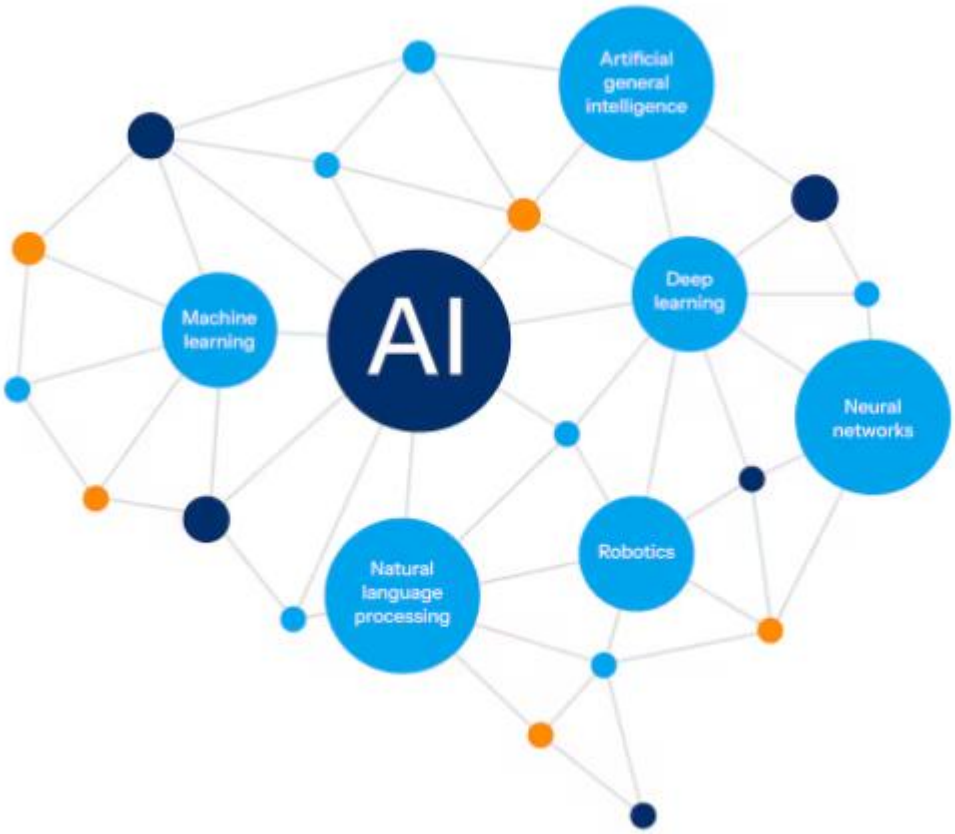
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SUN’IY INTELLEKT VA TA’LIM AMALIYOTI: ANIQ FANLAR NASHRI

(O‘quv qo‘llanma)



Toshkent — 2026

MUNDARIJA

MUNDARIJA **2**
KIRISH **5**
I-QISM. SUN'IY INTELLEKT VA TA'LIM **8**
1-BOB: SUN'IY INTELLEKTGA KIRISH **8**
1.1 Sun'iy intellektning kelib chiqishi va ta'rifi 9
1.3 Sun'iy intellektning rivojlanish tarixi 42
1.4 Sun'iy intellekt rivojlanishining asosiy tendensiyalari 54
2-BOB. SUN'IY INTELLEKT VA TA'LIM **64**
2.1 Ta'limni raqamlashtirish 65
2.2 Sun'iy intellekt va ta'limning raqamli transformatsiyasi 73
2.3. O'qituvchi va talabalarning sun'iy intellekt bo'yicha savodxonligi 84
3-BOB. SUN'IY INTELLEKTDA ETIKA TAMOYILLARI VA RAQAMLI MAS'ULIYATI **97**
3.1.Sun'iy intellekt va ta'lim etikasi: xavf-xatarlarni boshqarish 97
3.2. Sun'iy intellektning ta'limda qo'llanilishidagi mas'ul subyektlar va majburiyatlar 118
II-QISM. SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYASINING ASOSLARI **127**
4-BOB. BILIMNI IFODALASH VA SABAB-OQIBAT ASOSIDA MANTIQIY XULOSA CHIQARISH **127**
4.1. Bilimning ifodalanishi 128
4.2. Bilimni ifodalashning klassik usullari 143
4.3 Bilimlar grafi asosida mantiqiy xulosa chiqarish (Reasoning) | 170
4.4 Noaniqlik va ehtimollik asosida bilimlarni tasvirlash 182
4.5 Sabab-oqibat mulohazasi (Causal Reasoning) 191
5-BOB. ALGORITMLAR VA QIDIRUV ORQALI MUAMMOLARNI HAL QILISH **201**
5.1 Algoritm: Inson fikrlashidan mashina bosqichlarigacha 202
5.4 Evristik qidiruv strategiyasi 227
6-BOB. MASHINALI O'QITISH **240**
6.1. Mashinali o'qitishning ta'rifi va algoritmlar tasnifi 241
6.2. Umumiy mashinali o'qitish algoritmlari va ularning qo'llanilishi 244
7-BOB: NEYRON TARMOQLAR VA CHUQUR O'QITISH **266**
7.1 Neyron tarmoqlari 267
7.2. Neyron tarmoqlar va chuqur o'qitish (Deep Learning) 277
8-BOB: MUSTAHKAMLOVCHI O'RGANISH (REINFORCEMENT LEARNING) **292**
8.1 Mustahkamlovchi o'rganishning asosiy tamoyillari 293
8.2 Markov qaror qabul qilish jarayoni 297

8.3 Mustahkamlovchi o‘rganishdagi klassik algoritmlar 300
8.4 Ta’lim sohasida mustahkamlovchi o‘qitishning qo‘llanilish holatlari ... 308
9-BOB. TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH VA KATTA TIL MODELLARI 315
9.1 Tilni tushunishdagi sun’iy intellekt qiyinchiliklari va rivojlanish..... 315
9.2 Tabiiy tilni qayta ishlash modellarining evolyutsiyasi 317
9.3 Zamonaviy arxitekturaning asosiy texnologiyalari 321
9.4 Katta til modeli (Large Language Model) 326
9.5 Katta til modelining ta’limdagi qo‘llanilishi 330
10-BOB. SUN’IY INTELLEKT: INNOVATSION DASTURLASH AMALIYOTI 334
10.1 Onlayn ta’lim platformalarida o‘quvchi natijalarini prognoz qilish..... 334
10.2 O‘quvchi natijalariga ta’sir etuvchi asosiy faktorlarni tahlil qilish 343
III QISM. SUN’IY INTELLEKT ORQALI TA’LIM VA O‘QITISHNI KUCHAYTIRISH 355
11-BOB. Sun’iy intellekt texnologiyalari va ta’lim mantig‘i 355
11.2 Turli o‘qitish bo‘g‘inlarida sun’iy intellektning o‘rni 362
11.3 Turli texnik darajadagi sun’iy intellektning qo‘llanilishi 379
12-BOB. TA’LIMDA O‘RGANISH IMKONIYATLARINI KUCHAYTIRUVCHI SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI 387
12.1 O‘qitish va o‘rganishning nazariy asoslari 388
12.2 Darsga tayyorgarlik: Intellektual o‘quv kontenti va o‘rganish trayektoriyasi dizayni 394
12.3 Dars jarayoni: Immersiv interaktivlik va aqlli texnologiyalarning chuqur integratsiyasi 415
12.4 Darsdan keyingi rivojlanish: To‘liq siklli hamrohlikka asoslangan ta’limni qo‘llab-quvvatlash tizimi 423
13-BOB. SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA BAHOLASH VA MONITORING 429
13.1 Ta’limni baholashning asosiy (fundamental) tizimi 430
13.2 Standartlashtirilgan imtihonlarning intellektual (aqlli) modernizatsiyasi 433
14-BOB: SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA TA’LIM BOSHQARUVI. 469
14.1 Ta’limda intellektual qaror qabul qilish 469
14.2 Qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlovchi ta’lim ma’lumotlarini boshqarish va tahlil 477
14.3 Ta’lim qarorlarida intellektual tahlil va modellashtirish usullari 489
14.4 Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimini qurish 512
14.5 Sun’iy intellekt asosidagi ta’lim ma’lumotlarini vizualizatsiya qilish ... 522

14.6 Ta’limda intellektual qaror qabul qilishga oid amaliy misol..... 530
15-BOB. SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLARNI RIVOJLANTIRISH 535
15.1 Ta’lim sohasidagi ilmiy tadqiqotlarning asosiy metodlari 536
15.2 Sun’iy intellekt yordamida ilmiy tadqiqot mavzusini tanlash va muammoni tahlil qilish 543
15.3. Sun’iy intellekt yordamida eksperiment va ma’lumot yig‘ish sxemalari 547
15.4 Sun’iy intellekt yordamida ma’lumotlarni qayta ishlash, tahlil va vizualizatsiya..... 557
15.5 Ilmiy-innovatsion tadqiqot jarayonida ko‘p qo‘llaniladigan sun’iy intellekt vositalari..... 564
15.6 Sun’iy intellekt yordamida ilmiy-ijodiy vazifalarni amalga oshirish.... 566
16-BOB. TA’LIM INNOVATSIYASINI RIVOJLANISHI UCHUN SUN’IY INTELLEKTNING AHAMIYATI 572
16.1 Aqlli ta’lim assistenti 573
16.2 Intellektual o‘qitish assistenti 585

KIRISH

XXI asrning dastlabki yigirma yilligi ilm-fan va texnologiyalarning misli ko‘rilmagan sur’atda rivojlanishiga guvoh bo‘ldi. Texnologik taraqqiyot tezligi xuddi fazoga uchirilgan raketa kabi tezlashib, kvant texnologiyalari an’anaviy fizika chegaralarini kengaytirmoqda, sintetik biologiya hayot haqidagi tasavvurlarimizni tubdan o‘zgartirmoqda, chuqur o‘rganishga asoslangan tizimlar esa inson bilishining chegaralarini qayta belgilamoqda. Bugungi kelajak – kvant holatlariga xos noaniqlik, superpozitsiya va masofaviy bog‘lanish kabi xususiyatlarga ega bo‘lib, u bir tomondan cheksiz imkoniyatlar, ikkinchi tomondan esa murakkab xavflarni olib kelmoqda.

Sun’iy intellekt (SI) paydo bo‘lganiga 70 yildan oshdi. Dastlab e’tibordan chetda qolgan bu hodisa bugungi kunda jamiyatning barcha sohalariga singib ketgan, insoniyatning dunyoni anglash va uni o‘zgartirishdagi muhim yordamchisiga aylandi. Ayniqsa so‘nggi o‘n yillikda hisoblash quvvatining keskin oshishi va katta hajmdagi ma’lumotlarning to‘planishi natijasida chuqur o‘rganishga asoslangan SI texnologiyalari kvant sakrashiga o‘xshash taraqqiyot bosqichidan o‘tdi.

Bugungi kunda sun’iy intellekt she’r yozish, musiqa yaratish, rasm chizish, ilmiy tajribalar o‘tkazish, yangi dori-darmonlar va materiallar loyihalash, hatto yangi biologik organizmlarni yaratish kabi ko‘plab sohalarda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. U nafaqat ishlab chiqarish usullari va ijtimoiy tuzilmani, balki inson tafakkur tarzini ham qayta shakllantirmoqda. Shu bilan birga, SI insonga xos donishmandlikdan mahrum bo‘lgan, ammo charchoq bilmaydigan va ulkan bilimga ega tizimdir. Shu sababli, eng muhim savollardan biri – sun’iy intellektning rivojlanishi doimo insoniyat manfaatlariga xizmat qilishini qanday ta’minlash mumkin? Bu savolga javob topish uchun eskicha fikrlashdan voz kechib, mustaqil va tanqidiy fikrlash qobiliyatini saqlash, SI bilan hamkorlikda o‘z kamchiliklarimizni to‘ldirish va uni ongli ravishda boshqarish zarur.

Sun’iy intellekt endi faqat axborot texnologiyalari yoki alohida fan sohasi bilan cheklanib qolmay, balki fanlararo va ustuvor ahamiyat kasb etuvchi hodisaga

aylangan. Shu sababli, uning asosiy bilimlari umumiy ta’limning ajralmas qismiga aylanishi lozim. Aynan shu g‘oyaga tayangan holda, oliy ta’lim muassasalarining turli yo‘nalish talabalari hamda umumta’lim maktablari o‘quvchilari uchun mo‘ljallangan yaxlit sun’iy intellekt darsligi yaratildi. Ushbu darslik uzoq yillik ilmiy-tadqiqot an’analari va amaliy tajribaga asoslanib, boshlang‘ich ta’limdan oliy ta’limgacha bo‘lgan uzluksiz zanjirni qamrab oladi. Darslik “tushunish”dan “yaratish”gacha bo‘lgan yo‘llarni bog‘lovchi bilim ko‘priklarini shakllantirishni maqsad qilgan.

Darslik Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi ishtirokida ishlab chiqilgan “O‘qituvchilarning raqamli savodxonligi” standartlari, “Umumta’lim maktablarida SI o‘qituvchilari kompetensiyasi” va “Maktablarda SI kurslari bo‘yicha qo‘llanma” kabi asosiy hujjatlarga tayangan. Mualliflar darslik tuzilmasi, mazmuni, murakkablik darajasi, fanlararo bog‘liqlik, nazariya va amaliyot uyg‘unligi, axloqiy masalalar hamda baholash usullari bo‘yicha ko‘p bosqichli muhokamalar olib bordilar. Natijada bilimlar alohida bo‘laklarga ajratilmay, balki asosiy nazariya, asosiy texnologiyalar va amaliy qo‘llanmalar kabi uch o‘zaro bog‘liq yo‘nalishda yoritildi. Sun’iy intellektning to‘rtta asosiy texnologik qobiliyati – idrok etish, o‘rganish, mantiqiy xulosa chiqarish va qaror qabul qilish hamda ularning matematik asoslari qamrab olindi. Shu tariqa boshlang‘ich qiziquvchidan tortib universitet darajasidagi innovatsion tadqiqotlargacha bo‘lgan to‘liq bilim pog‘onasi yaratildi.

Shu bilan birga, darslik SI ning jamiyatga ta’siri va davr oldiga qo‘yayotgan muhim masalalarni ham ochib beradi. Maxfiylik, axloq, adolat, xavfsizlik va bandlik kabi muammolar texnik bilimlar bilan bir qatorda etika masalalariga alohida urg‘u berilishini taqozo etadi. Hayotga yaqin axloqiy misollar orqali o‘quvchilar texnologiya ortidagi muammolarni anglashga, boshqariladigan, barqaror va insonparvar SI konsepsiyasini shakllantirishga undaladi. Maqsad – texnologiya va jamiyat, inson va sun’iy intellekt o‘rtasidagi murakkab munosabatlarni xolis baholay oladigan, texnikani ham, axloqni ham anglagan zamonaviy fuqaroni tarbiyalashdir.

So‘nggi o‘n yillikda katta hajmdagi ma’lumotlar, hisoblash quvvatining oshishi va algoritmlarning takomillashuvi SI ni jadal rivojlantirdi. Mamlakatimizda sun’iy intellektni rivojlantirish va undan ta’limda foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Shu boisdan oliy pedagogik ta’lim muassasalari bitiruvchilari nafaqat SI ning asosiy tamoyillari va texnologiyalarini tushunishi, balki uni ta’lim jarayonlarida moslashuvchan qo‘llay olishi, innovatsion o‘qitish uslublari, baholash modellari va ta’limni boshqarishning yangi yondashuvlarini izlab topishi lozim. Darslik “nazariya va amaliyot uyg‘unligi, texnologiya va ta’lim integratsiyasi, savodxonlik va kompetensiyani birgalikda rivojlantirish” tamoyiliga asoslangan. Unda, ayniqsa, SI etikasi va ta’limdagi mas’uliyat masalalari talabalarni to‘g‘ri qadriyatlar va mas’uliyat hissini shakllantirishga yo‘naltiradi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari jadal rivojlanayotgan bo‘lsa-da, hisoblash quvvati va energiya sarfining keskin oshishi kabi muammolar ham mavjud. Shu bilan birga, so‘nggi yillarda kvant texnologiyalari, kvant axboroti va kvant hisoblash sohalari tez sur’atlar bilan rivojlanib, yangi innovatsiyalarni yuzaga chiqarmoqda. Kelajakda kvant texnologiyalari asosidagi sun’iy intellekt yanada yuksak salohiyat va donishmandlikni namoyon etib, jamiyat rivojiga katta turtki berishi kutilmoqda.

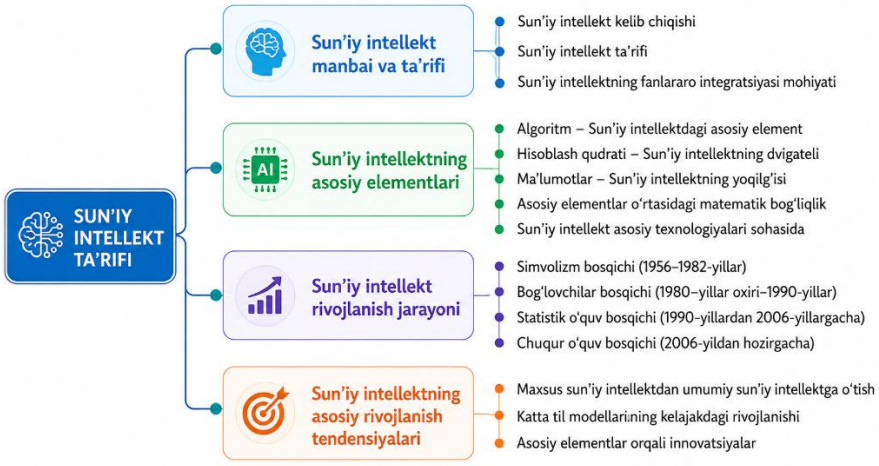
I-QISM. SUN’IY INTELLEKT VA TA’LIM

1-BOB. SUN’IY INTELLEKTGA KIRISH

Sun’iy intellekt (SI) dunyoni tubdan o‘zgartirmoqda, jumladan ta’lim jarayonlari, ijtimoiy hayot va ish joylariga ham yuqori tezlikda kirib bormoqda. Tabiiy va aniq fanlar yo‘nalishidagi talabalar, SI ning asosiy tushunchalari va rivojlanish bosqichlarini tushunish nafaqat ilg‘or texnologiyalarni anglashning asosi, balki kelajakdagi intellektual davr ta’lim vazifalarini bajarish uchun zaruriy mahoratdir.

Ushbu bob SI tarixi bilan tanishtiradi hamda uning inson tafakkurining simulyatsiya qilishning dastlabki bosqichlaridan qidiruv tizimlari, aqlli yordamchilar, o‘quv platformalari va hatto avtopilot texnologiyalarini qo‘llab-quvvatlovchi kuchli vositaga aylanish jarayonini yoritadi. Bunda SI ning asosiy ta’rifi, rivojlanish bosqichlari, asosiy tarkibiy qismlari, shuningdek, hozirgi kunda ommalashgan katta modellar, umumiy sun’iy intellekt va multimodal intellekt kabi rivojlanish tendensiyalari o‘rganiladi.

Ushbu jarayonda SI ning fanlararo xususiyatiga ham alohida e’tibor qaratiladi. SI shunchaki texnologiya emas, balki kompyuter fanlari, kognitiv fanlar, matematika va falsafani birlashtirgan murakkab tizimdir. Bo‘lajak o‘qituvchi sifatida SI “nima” va u “qanday ishlashini” bilishdan tashqari, SI ta’limga qanday ta’sir qilishini bilish va o‘quvchilarga SI tamoyillari va ta’sirini tushuntirib berish qobiliyatiga ega bo‘lish ham muhim hisoblanadi.



O‘quv maqsadlari

✅ Sun’iy intellektning kelib chiqishini tushunish va uning ta’rifini egallash.

✅ Sun’iy intellektning asosiy omillari hamda ularning rolini tushunish.

✅ Sun’iy intellektning rivojlanish jarayonini anglash.

✅ Sun’iy intellektning asosiy rivojlanish tendensiyalarini tushunish.

1.1 Sun’iy intellektning kelib chiqishi va ta’rifi

Sun’iy intellekt (Artificial Intelligence, AI) zamonaviy texnologiyalar sahnasida to‘satdan paydo bo‘lgan mo‘jiza emas. Falsafadan matematikaga, mavhumlikdan voqelikka qadar sun’iy intellektning tug‘ilishi asrlarni qamrab olgan bilimlar yo‘lini bosib o‘tdi va uning rivojlanishi to‘lqinli turdagi texnologik inqilob hisoblanadi.

Sun’iy intellektning kelib chiqishi

Sun’iy intellekt uzoq vaqt davomida rivojlanib kelgan uchta g‘oyaviy va texnik oqimdan kelib chiqqan: inson intellektining falsafiy tadqiqotlari, mashina hisoblashining muhandislik rivojlanishi hamda rasmiy mantiqning matematik ifodasi hisoblanadi. Uning dunyoga kelishi insoniyatning o‘z tafakkur tuzilishini taqlid qilishga bo‘lgan urinishidir.

Tafakkurni modellashtirish

Miloddan avvalgi IV asrda Platon "G‘oyalar nazariyasi"ni ilgari surgan edi. Unga ko‘ra, har bir moddiy narsa ortida ko‘rinmas va oqilona "shakl" mavjud. Ushbu qarash keyingi faylasuflar va kognitiv olimlarni ilhomlantirib, tafakkur moddiy narsalardan ajralishi va mavhum tuzilma sifatida mavjud bo‘lishi mumkinligi haqidagi g‘oyani paydo bo‘lishiga sababchi bo‘ldi.

Matematik Gotfrid Leybnits (Gottfried Leibniz) 1671-yilda qoidalarga asoslangan belgilar birikmasi orqali bilimlarni avtomatik ishlab chiqarish nazariyasini taklif qildi. U mantiqiy hukmlarni ifodalash va hisoblash uchun belgilardan foydalanadigan mashina yaratishni orzu qilgan. Uning "Agar bahsli masala bo‘lsa, keling, o‘tirib hisoblab ko‘raylik" degan mashhur so‘zi bor. Ushbu g‘oya ta’sirida Leybnits o‘nlik sanoq tizimidagi to‘rt amalni bajaruvchi mexanik

kalkulyatorni ixtiro qildi. Bu nafaqat qo‘shish, ayirish, ko‘paytirish va bo‘lish amallarini bajara olgan, balki hisoblash jarayonini haqiqatda avtomatlashtirishga erishgan muhim kashfiyot edi. Bu sun’iy intellektdagi "rasmiy mantiqni mexanizatsiyalash" g‘oyasiga poydevor qo‘ydi. 1-1-rasmda Germaniya muzeyida saqlanayotgan Leybnits kalkulyatori tasvirlangan.

20-asrning 40-yillarida Jon fon Neyman (John von Neumann) kompyuterlarning sun’iy intellektni modellashtirishdagi salohiyatini anglab yetdi. U inson miyasini kompyuter orqali modellashtirish uchun matematik modeldan foydalanish g‘oyasini ilgari surdi va fon Neyman arxitekturasiga asoslangan hisoblash modelini ishlab chiqdi.



1.1-rasm. Germaniya muzeyida saqlanayotgan Leybnits kalkulyatori

Jon fon Neyman ma’lumotlarni kiritish, xotira, hisoblash, boshqaruv va chiqarish bloklarini yagona umumiy tizimga birlashtirdi. Ushbu arxitektura hozirgi kunga qadar qo‘llanilib kelinmoqda va zamonaviy sun’iy intellektning ishlashi uchun jismoniy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Platonning "G‘oyalar nazariyasi"dan Leybnitsning "Ratsional hisoblashi"gacha, so‘ngra fon Neymanning "Universal hisoblash arxitekturasi"gacha bo‘lgan yo‘l

sun’iy intellektning falsafadan matematik mantiqqa, va nihoyat, muhandislik amaliyotiga o‘tishidagi uch bosqichli sakrashni anglatadi.

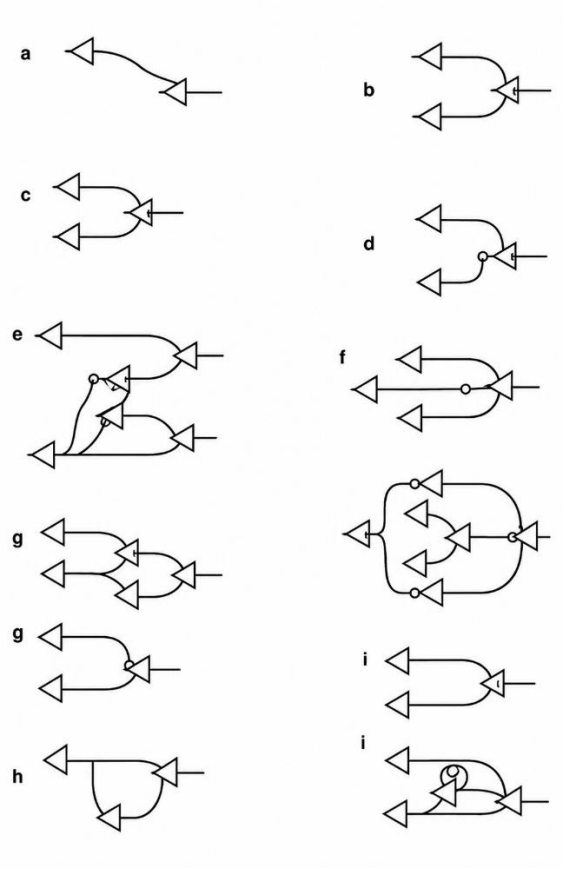
Formallashtirilgan intellekt

1943-yilda neyrofiziolog Uorren Makkallok (Warren McCulloch) va matematik mantiqchi Uolter Pitts (Walter Pitts) o‘zlarining inqilobiy "Asab faoliyatidagi g‘oyalarning mantiqiy hisobi" (A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity) nomli ilmiy ishini e’lon qildilar. Maqolada Makkallok-Pitts modeli (M-P modeli) taklif qilingan bo‘lib, u birinchi marta miyaning ba’zi kognitiv funksiyalarini simulyatsiya qilish uchun mantiqiy kirish (gate) va neyron modellaridan foydalangan (1-2-rasmda ko‘rsatilgan). Bu neyron tarmoqlari g‘oyasining boshlang‘ich nuqtasi hisoblanadi.

Ko‘p o‘tmay, Alan Tyuring (Alan Turing) 1950-yilda o‘zining mashhur "Tyuring testi"ni taklif qildi. Uning savoli shunday edi: "Mashinalar o‘ylay oladimi?". Tyuring falsafiy bahslardan qochish usulini berdi: agar mashina muloqot paytida insonni aldab, uni inson ekanligiga ishontira olsa, u holda ushbu mashina insonga xos intellektga ega deb hisoblanishi mumkin. Tyuring testi mashinaning haqiqiy ongi yoki tushunish qobiliyatiga emas, balki tashqi xatti-harakatlarining farqlanmasligiga urg‘u beradi.

Alan Tyuring tomonidan 1936-yilda taklif qilingan Tyuring mashinasi mavhum universal hisoblash modeli bo‘lib, har qanday algoritmik hal qilinadigan muammoni u orqali simulyatsiya qilish mumkin. Shu bilan birga, Tyuring mashinasi formallashtirilgan intellektning "imkoniyat chegaralarini" belgilab berdi. Bu sun’iy intellekt tizimi nazariy jihatdan hal qilishi mumkin bo‘lgan maksimal muammolar maydonini belgilashini anglatadi. Shuningdek, u bizga shuni eslatadiki: inson qanchalik murakkab hisoblash mashinalarini yaratmasin, ularning "tafakkuri" har doim hisoblash tamoyillari bilan cheklangan bo‘ladi.

Makkallok-Pitts modeli formallashtirilgan intellektning "tuzilmaviy shakli"ni, Tyuring esa uning "imkoniyat chegaralari"ni taqdim etdi.



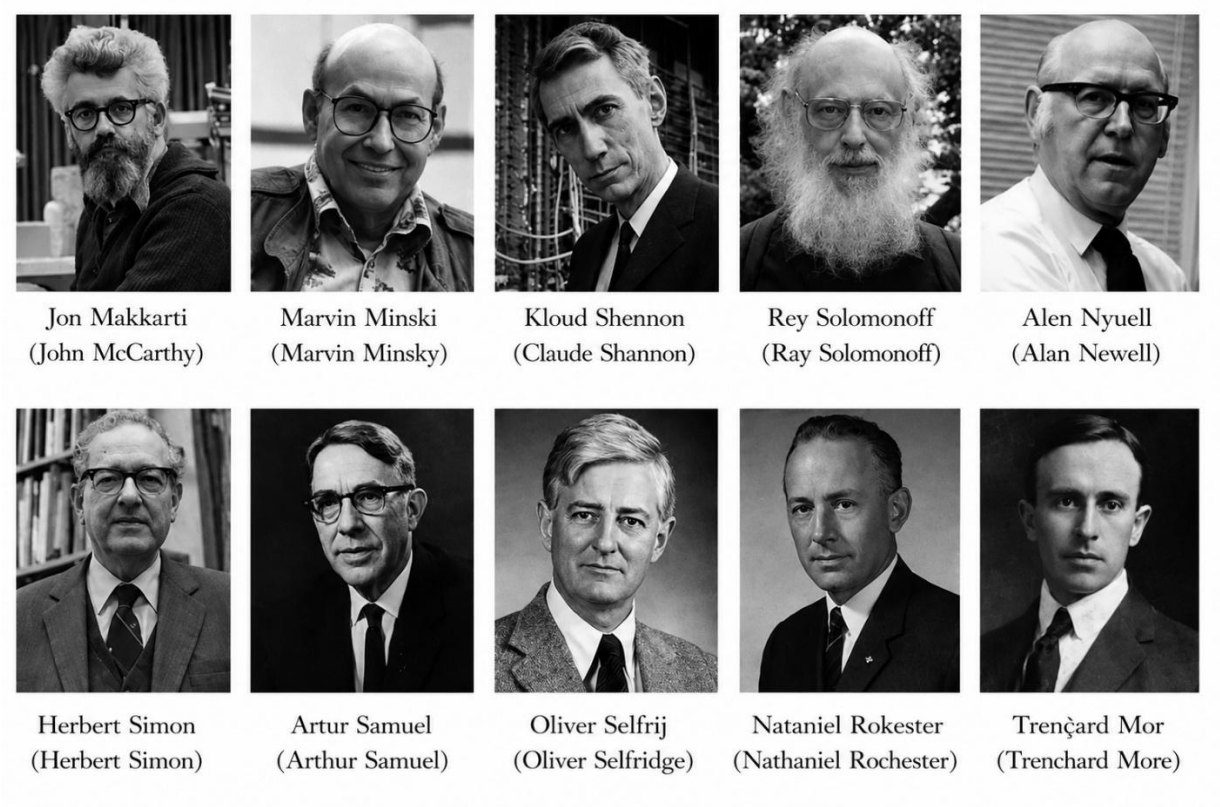
1.2-rasm. Asab faoliyatining mantiqiy diagrammasi.

3. "Sun’iy intellekt" nomining paydo bo‘lishi

Agar yuqoridagilar sun’iy intellektning g‘oyaviy manbalari bo‘lsa, "Sun’iy intellekt"ni alohida mustaqil tadqiqot sohasiga aylantirgan voqea 1956-yildagi Dartmut konferensiyasida bo‘ldi. 1955-yil avgust oyida Klod Shennon (Claude Shannon, axborot nazariyasi asoschisi), Marvin Minski (Marvin Minsky, 1969-yilgi Tyuring mukofoti sovrindori), Nataniel Rochester (Nathaniel Rochester, IBM kompyuter konstruktorlaridan biri) va Jon Makkarti (John McCarthy, 1971-yilgi Tyuring mukofoti sovrindori) tomonidan birgalikda tayyorlangan "Dartmut sun’iy intellekt bo‘yicha yozgi tadqiqot loyihasi taklifi"da "Sun’iy intellekt" atamasi allaqachon ishlatilgan edi. Ushbu konferensiya davomida muhokama qilinishi kerak bo‘lgan yettita mavzu belgilangan edi: avtomatik kompyuterlar, kompyuter inson tilidan foydalana olishi uchun qanday dasturlash kerakligi, neyron tarmoqlari, hisoblash ko‘lami nazariyasi, o‘z-o‘zini takomillashtirish, mavhumlik, tasodifiylik va ijodkorlik. Ushbu kichik yozgi tadqiqot seminari birinchi marta "biz o‘rganish

yoki intellektning har bir o‘ziga xos xususiyati va prinsipi nazariy jihatdan mashina tomonidan aniq simulyatsiya qilinishi mumkin deb faraz qilamiz" degan g‘oyani ilgari surdi va bu sohani rasman "Sun’iy intellekt" deb nomladi.

Dartmut konferensiyasi ishtirokchilari (1-3-rasm) Tyuringning bixeviorizm (xulq-atvor) yo‘nalishini meros qilib oldilar va sun’iy intellekt vazifasini "tafakkurni modellashtirish"dan "intellektni qurish" darajasiga ko‘tardilar. Bu sun’iy intellektning amaliy va kengayuvchan rivojlanishiga xizmat qildi hamda uning mustaqil muhandislik faniga aylanishiga turtki bo‘ldi.



1.3-rasm. Dartmut konferensiyasida ishtirok etgan taniqli olimlar

Sun’iy intellekt ta’riflari

1. "Sun’iy intellekt" atamasining taklif etilishi va ta’rifi

"Sun’iy intellekt" (Artificial Intelligence) atamasining taklif etilishi 1956-yildagi Dartmut yozgi tadqiqot loyihasi (Dartmouth Summer Research Project) bilan bog‘lanadi. Bu voqea sun’iy intellektning mustaqil ilmiy yo‘nalish sifatida

tug‘ilgan kuni hisoblanadi va 1956-yil "Sun’iy intellektning yaratilgan yili" deb ataladi

Dartmut konferensiyasida "Sun’iy intellekt" atamasi taklif qilingan bo‘lib, u "intellektual mashinalar, ayniqsa intellektual kompyuter dasturlarini yaratish fan va muhandislik texnologiyasi"ni tavsiflash uchun ishlatilgan. Ushbu ta’rif sun’iy intellektning intellektual xulq-atvorni namoyon eta oladigan mashinalarni yaratishga qaratilgan fan va muhandislik sohasi ekanligini ta’kidlaydi.

1995-yilda amerikalik kompyuter olimlari Styuart Rassell (Stuart Russell) va Piter Norvig (Peter Norvig) o‘zlarining hammuallifligidagi "Sun’iy intellekt: zamonaviy yondashuv" kitobida sun’iy intellektni "atrof-muhitdan ma’lumotlarni qabul qiluvchi va ma’lum bir harakatlarni amalga oshiruvchi intellektual agentlarni o‘rganish" deb ta’riflashgan. Bu ta’rif intellektual agentlarning idrok etish va harakat qilish qobiliyatini urg‘ulab, sun’iy intellekt tizimlarining muhitda mustaqil qaror qabul qilish xususiyatini ko‘rsatib beradi.

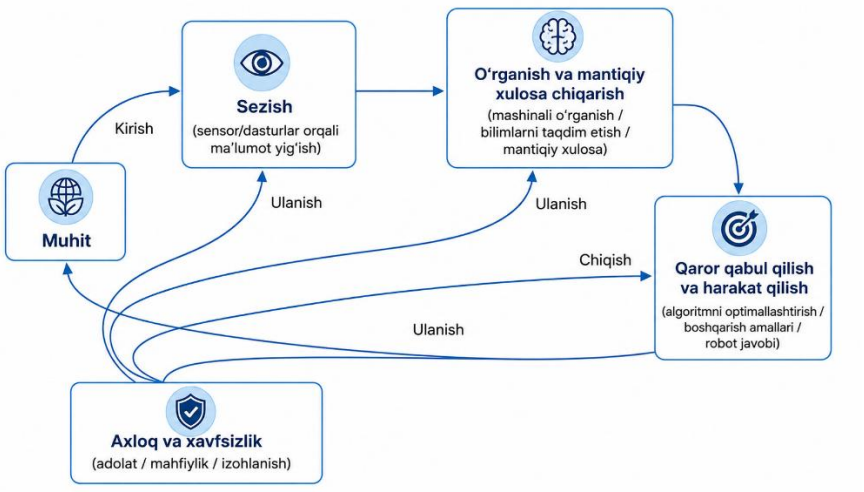
YUNESKOning Butunjahon ilmiy bilimlar va texnologiyalar etikasi komissiyasi (COMEST) yanada batafsilroq ma’lumot berib, sun’iy intellektni "inson intellektining ayrim funksiyalariga taqlid qila oladigan mashinalar" deb ta’riflaydi. Maxsus funksiyalarga idrok etish, o‘rganish, mulohaza yuritish, muammolarni hal qilish, til orqali muloqot qilish va hatto ijodiy ishlar kiradi.

2018-yilda Xitoy elektron texnologiyalarni standartlashtirish instituti tomonidan tayyorlangan "Sun’iy intellektni standartlashtirish bo‘yicha oq kitob" rasman nashr etildi. Unda sun’iy intellektga quyidagicha ta’rif berilgan: Sun’iy intellekt — bu raqamli kompyuterlar yoki raqamli kompyuterlar tomonidan boshqariladigan mashinalar yordamida inson intellektini simulyatsiya qilish, kengaytirish va to‘ldirish, atrof-muhitni idrok etish, bilim olish va ushbu bilimlar yordamida eng yaxshi natijaga erishishga qaratilgan nazariyalar, usullar, texnologiyalar va amaliy tizimlardir.

O‘zbekiston Respublikasi qonunchiligi sun’iy intellekt sohasida quyidagi atamalarni belgilagan :

- Sun’iy intellekt texnologiyasi — sun’iy intellektdan foydalanishga asoslangan texnologiyalar, shu jumladan intellektual video tahlil, nutqni tanib olish va sintezlash, qabul qilingan qarorlarni intellektual qo‘llab-quvvatlashning istiqbolli usullari.
- Sun’iy intellekt tizimlari — sun’iy intellekt texnologiyalari asosida yaratilgan ma’lumotlarni izlash, to‘plash, saqlash, tahlil qilish, ishlov berish, baholash, ulardan foydalanish va ushbu ma’lumotlar asosida mustaqil qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘lgan dasturiy ta’minot.
- Sun’iy intellekt ishtirokchilari — O‘zbekiston Respublikasi hududida sun’iy intellekt texnologiyalari va tizimlarini ishlab chiquvchi, joriy etuvchi va ulardan foydalanuvchi jismoniy va yuridik shaxslar.

Yuqoridagi ta’riflarni umumlashtirgan holda aytish mumkinki, sun’iy intellekt — atrof-muhitni idrok eta oladigan, mulohaza yurita oladigan, o‘rganadigan va qaror qabul qiladigan, shu orqali o‘z maqsadlariga erishadigan intellektual tizimlarni tadqiq qilish va yaratishga yo‘naltirilgan fanlararo fan va muhandislik sohasidir. Ushbu ta’rif sun’iy intellektning 1.4-rasmda ko‘rsatilgan asosiy funksiyalarini o‘z ichiga oladi.



1.4-rasm. Sun’iy intellektning asosiy funksiyalari

2. Zaif SI, kuchli SI va super SI

Zaif sun’iy intellekt (Weak AI), shuningdek, maxsus SI yoki SI (Narrow AI) deb ham ataladi. Bu inson tafakkurining faqat bir qismini amalga oshiradigan va faqat ma’lum bir vazifalarni bajarishga ixtisoslashgan sun’iy intellektdir. Zaif SI

haqiqiy ong, tushunish yoki o‘z-o‘zini anglash qobiliyatiga ega emas. Uning mohiyati insonning intellektual xatti-harakatlarini qayta yaratish emas, balki simulyatsiya qilish (taqlid qilish) hisoblanadi.

U odatda katta hajmdagi ma’lumotlar asosida o‘qitiladi hamda algoritmlar orqali qonuniyatlarni aniqlash yoki ehtimoliy xulosalar chiqarish yordamida nutqni tanish, tasvirlarni tasniflash, matn yaratish, tavsiya tizimlarini shakllantirish va avtonom boshqaruv kabi maxsus vazifalarni bajaradi. Garchi u ayrim sohalarda inson darajasidan oshib ketgan bo‘lsa-da, zaif sun’iy intellekt hali ham bilimlarni turli sohalarga ko‘chira olmaydi va mustaqil ravishda yangi, murakkab vazifalarni o‘rganish qobiliyatiga ega emas. Shuning uchun u ko‘proq “instrumental intellekt”ga yaqin bo‘lib, amaliy ahamiyati yuqori, nazorat qilish oson, ammo kognitiv qobiliyati cheklangan intellekt shaklidir. Zaif sun’iy intellekt hozirgi kunda tibbiy diagnostika, moliyaviy xavflarni boshqarish, ta’lim jarayoniga ko‘maklashish hamda mijozlarga intellektual xizmat ko‘rsatish kabi sohalarda keng qo‘llanilmoqda.

Kuchli sun’iy intellekt (General AI yoki Strong AI) atamasi ilk bor John Searle tomonidan 1980-yilda yozilgan “Minds, Brains and Programs” (Aql, miya va dasturlar) maqolasida zaif sun’iy intellektdan farqlash maqsadida taklif qilingan. Uning qarashlariga ko‘ra, to‘g‘ri dasturlangan kompyuter faqat inson zehnini simulyatsiya qiluvchi vosita emas, balki mustaqil ravishda fikrlay oladigan haqiqiy intellektual tizim bo‘lishi mumkin. Boshqacha aytganda, kuchli sun’iy intellekt nafaqat vazifalarni bajaradi, balki “nima qilayotganini ham biladi”. Bu qarash funksional falsafiy pozitsiyani ifodalaydi, ya’ni ruhiy holatlar faqat biologik miyaga bog‘liq emas, balki axborotni qayta ishlash jarayonlari orqali ham yuzaga kelishi mumkin. Biroq, bu qarash ko‘plab tanqidlarga ham uchragan. Jumladan, John Searle o‘zining mashhur “Chinese Room” (“Xitoy xonasi”) nomli fikriy tajribasi orqali kuchli sun’iy intellekt g‘oyasiga qarshi chiqadi. Unga ko‘ra, tizim tilni qayta ishlab, to‘g‘ri javob bera olsa ham, bu uning mazkur tilni haqiqatan tushunayotganini anglatmaydi.

Ushbu tajribada xitoy tilini bilmaydigan inson yopiq xonada o‘tiradi va tashqaridan berilgan xitoycha savollarga maxsus qo‘llanma asosida javob qaytaradi. U belgilarni faqat qoidalarga ko‘ra moslashtiradi, biroq ularning ma’nosini tushunmaydi. Tashqi kuzatuvchilar esa javoblarga qarab, xonadagi shaxs xitoy tilini biladi deb o‘ylashi mumkin. Shu orqali Syorl shuni ta’kidlaydiki, tashqi xatti-harakatlar intellektga o‘xshash bo‘lsa ham, bu haqiqiy tushunish yoki ong mavjudligini anglatmaydi. Demak, uning fikricha, kompyuterlar inson ongiga xos haqiqiy tushunish qobiliyatiga ega emas.

2015-yilda Oksford universiteti faylasuf va kelajakshunos (futurolog) Nik Bostrom (Nick Bostrom) o‘zining “Superintelligence” nomli asarida sun’iy superintellekt tushunchasini ilgari surdi. Unga ko‘ra, sun’iy superintellekt — deyarli barcha sohalarda insonning kognitiv qobiliyatlaridan ancha ustun bo‘lgan intellekt turidir. Sun’iy superintellekt (Artificial Super Intelligence, ASI) — bu inson zakovatidan ancha ustun bo‘lgan, dasturiy ta’minotga asoslangan faraziy sun’iy intellekt tizimidir. Bunday superintellekt kognitiv funksiyalar va rivojlangan fikrlash qobiliyati jihatidan insondan ancha ustun bo‘ladi. Zaif sun’iy intellekt, kuchli sun’iy intellekt va sun’iy superintellekt o‘rtasidagi batafsil taqqoslash 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval: Zaif SI, Kuchli SI va Super SI tizimlarini qiyoslash

Solishtirish mezonlari	Zaif SI	Kuchli SI	Super SI
Asosiy imkoniyatlari	Muayyan vazifalarga ixtisoslashgan; insonning aniq bir sohadagi xatti-harakatini simulyatsiya qiladi, ammo umumiy intellektga ega emas	Inson darajasidagi intellekt va o‘z-o‘zini anglashga ega; faqat bitta soha bilan cheklanmagan vazifalarni bajara oladi.	Barcha kognitiv vazifalarda insondan ustun; jumladan, ijodkorlik va ijtimoiy intellektda ham.
Ong va o‘zini o‘zi anglash	Ong yoki subyektiv tajribaga ega emas; faqat vazifa doirasida aqlli xatti-harakatlarni namoyon qiladi	Nazariy jihatdan o‘z-o‘zini anglash va subyektiv tajribaga ega.	Yuqori darajadagi o‘z-o‘zini anglash va hissiyotlarni tushunish qobiliyatiga ega deb taxmin qilinadi.

Qo‘llanish holatlari	Faqat loyihalangan vaqtdagi aniq vazifa yoki sohalarga mos keladi; universallik yetishmaydi.	Nazariy jihatdan barcha sohalar va vazifalarga mos keladi; universallikka ega.	Barcha sohalarda; har qanday vazifaga moslashadi, hatto mustaqil ravishda yangi vazifalar yaratadi.
Hozirgi rivojlanish holati	Turli sohalarda keng qo‘llanilmoqda (nutqni tanish, tasvirlarni aniqlash, NLP va boshqalar).	Hozircha nazariy tadqiqot bosqichida, amaliyotda mavjud emas.	Sof nazariy tushuncha; hozircha aniq amalga oshirish yo‘llari va texnik yechimlari mavjud emas.
Agent tizimlari	Siri, AlphaGo, FaceID va boshqalar.	Hozircha amaliy tizim mavjud emas; faqat nazariya va tadqiqotlarda mavjud.	Nik Bostrom va boshqalar tomonidan taklif qilingan kelajakdagi superintellektual tizim modellari
Tadqiqot muammolari	Asosan vazifa o‘ziga xosligi, umumlashtirish qobiliyati va ma’lumotlarga bog‘liqlik muammolari.	Ong, mustaqillik va universallik kabi murakkab muammolar; texnik va falsafiy qiyinchiliklar uyg‘unligi.	Boshqaruvchanlik, axloqiy cheklovlar, maqsadlarning muvofiqligi va insoniyat xavfsizligi kabi ekstremal choralar.

Sun’iy intellektning fanlararo va integratsiyalashgan asosi

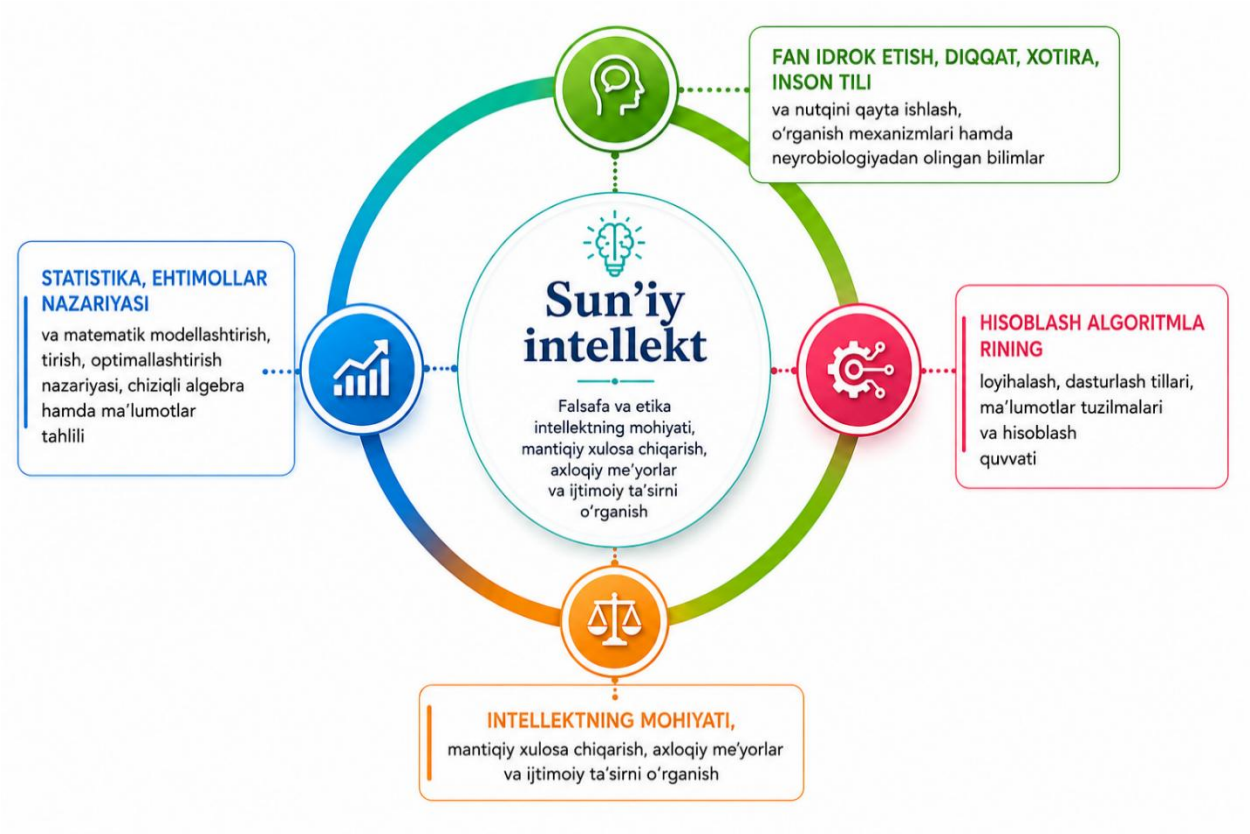
Sun’iy intellekt (SI) nafaqat texnik vosita, balki ko‘plab fanlar g‘oyalarini birlashtirgan keng qamrovli sohadir. Aqlli algoritmlarni yaratishdan tortib, inson tafakkurini tushunish, ma’lumotlar ortidagi qonuniyatlar va mantiqni tahlil qilishgacha bo‘lgan SI taraqqiyoti kompyuter fanlari, kognitiv fanlar, statistika, matematika va falsafa kabi sohalarning kesishmasida shakllangan (1.6-rasmda ko‘rsatilganidek). Sun’iy intellektning fanlararo mohiyatini tushunish nafaqat ushbu sohaning nazariy asoslarini to‘liq egallashga yordam beradi, balki turli bilim sohalari o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatish va tizimli fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga ham xizmat qiladi.

Kompyuter fanlari: Sun’iy intellektni “Ishga tushiruvchi qurilmasi"

Kompyuter fanlari sun’iy intellekt uchun asosiy algoritmik tuzilmalar, ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash usullarini taqdim etadi. Xoh klassik qidiruv algoritmlari, xoh neyron tarmoqlar yoki zamonaviy chuqur o‘rganish modellari bo‘lsin — ularning barchasi yuqori samaradorlikka ega hisoblash platformalari va dasturiy ijro mexanizmlari yordamida amalga oshiriladi. Turing mashinasi modelidan boshlab, zamonaviy parallel hisoblash tizimlari va grafik protsessorlar (GPU)gacha bo‘lgan evolyutsiya sun’iy intellekt tizimlarining ishlash imkoniyatlarini belgilaydi. Shu sababli SI taraqqiyoti dasturlash tillari, ma’lumotlar tuzilmalari va algoritmlar tahlili kabi kompyuter fanlari asoslariga bevosita bog‘liqdir.

Kognitiv fan: Inson intellektini simulyatsiya qilish uchun asosiy ilmiy manba.

Sun’iy intellektning asosiy maqsadi — “mashinalarni inson intellektiga taqlid qilishga majbur qilish”. Xo‘sh, inson intellektining o‘zi qayerdan kelib chiqadi? Aynan shu savolga kognitiv fan javob beradi. Kognitiv fan psixologiya, neyrobiologiya, tilshunoslik kabi fanlarni birlashtirib, inson qanday qilib idrok etishi, eslab qolishi, o‘rganishi, mulohaza yuritishi va qaror qabul qilishini tadqiq etadi. Dastlabki ekspert tizimlari insonning mantiqiy xulosa chiqarish jarayonini simulyatsiya qilishga uringan bo‘lsa, zamonaviy til modellari tabiiy tilni tushunish va yaratishga harakat qilmoqda — bularning barchasi inson tafakkuri mexanizmlarini tushunishga asoslanadi. Aytish mumkinki, kognitiv fan sun’iy intellekt uchun “insonga o‘xshash fikrlaydigan modellarni” loyihalashda nazariy asos vazifasini bajaradi.



1.6-rasm. Sun'iy intellektning fanlararo bog'liqligi

Statistika va matematika: Sun'iy intellektga o'rganish va bashorat qilish qobiliyatini beradi.

Sun'iy intellekt tizimlari ko'pincha o'zgaruvchan sharoitlarda qaror qabul qilishga majbur bo'ladi, masalan, ob-havoni bashorat qilish, tasvirlarni aniqlash yoki filmlarni tavsiya etish kabi vazifalarda. Bunday jarayonlarning asosida statistik xulosa chiqarish va ehtimollik modellashtirish yotadi. Statistika sun'iy intellektga katta hajmdagi ma'lumotlar ichidan qonuniyatlarni aniqlash, tendensiyalarni baholash va xatolik darajasini hisoblash imkonini beradi. Masalan, Bayes tarmoqlari, qo'llab-quvvatlovchi vektor mashinalari (SVM) va maksimal o'xshashlikni baholash kabi usullar statistika va hisoblash nazariyasining uyg'unlashgan natijasidir. Chiziqli algebra, matematik tahlil (differensial va integral hisob) hamda optimallashtirish nazariyasi esa sun'iy intellekt modellarini o'qitish va parametrlarni sozlashning asosiy matematik poydevorini tashkil etadi. Mustahkam matematik asoslarsiz samarali va ishonchli sun'iy intellekt tizimlarini yaratish qiyin hisoblanadi.

Falsafa: Sun'iy intellektning mohiyati, chegaralari va etikasini tahlil qilish.

Sun’iy intellekt va falsafaning integratsiyasi intellekt tushunchasini belgilashda, kognitiv modellarni qurishda va inson-mashina munosabatlarining ontologik muhokamasida yaqqol namoyon bo‘ladi. Falsafa nafaqat “Intellekt nima?”, “Ong nima?” kabi fundamental savollarni o‘rtaga tashlaydi, balki sun’iy intellekt rivoji uchun nazariy asos ham yaratadi. Masalan, mantiqiy yo‘nalishdagi sun’iy intellektning kelib chiqishi falsafadagi rasmiy mantiq tizimlariga borib taqaladi. Shu bilan birga, Tyuring testi mohiyatiga ko‘ra “intellektni xatti-harakatlar orqali aniqlash mumkinmi?” degan falsafiy savolga asoslanadi. Sun’iy intellektning jadal rivojlanishi falsafa uchun yangi tajriba maydonini ham yaratmoqda. Bu esa ong, erkin iroda va axloqiy qarorlar kabi an’anaviy falsafiy muammolarni hisoblash va simulyatsiya qilish imkoniyatini yuzaga keltiradi.

Sun’iy intellekt shunchaki biror alohida fanning davomi emas, balki ko‘plab fanlarning nazariy, uslubiy va amaliy darajadagi chuqur integratsiyasidir. U kompyuter fanlarining hisoblash imkoniyatlari, kognitiv fanlarning inson intellekti modellari, statistika va matematikaning modellashtirish hamda tahlil usullari, falsafaning ontologik va axloqiy mulohazalari, shuningdek tilshunoslik, neyrobiologiya, pedagogika, sotsiologiya va huquq kabi sohalarning bilim va yondashuvlarini birlashtiradi. Natijada, u yaxlit yangi yo‘nalish — “intellektual tizimlar fani”ni shakllantiradi. Fanlararo o‘zaro to‘ldiruvchi va hamkorlik munosabatlari 1.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

1.2-jadval: Sun’iy intellektda fanlararo o‘zaro to‘ldiruvchanlik va hamkorlik

Fan sohasi	Sun’iy intellektda bajaradigan vazifasi
Kompyuter fanlari	Algoritmlar tizimi, ma’lumotlar tuzilmasi, dasturlash va yuqori samarali hisoblashni ta’minlaydi; SI amalga oshirilishining asosiy texnik dvigateli hisoblanadi.
Kognitiv fanlar	Insonning o‘rganish, xotira, til, idrok va qaror qabul qilish jarayonlarini tushunishga yordam beradi; SI ning idrok va mulohaza modellarini yaratishga asos bo‘ladi.
Statistika va matematika	SI ga modellashtirish, bashorat qilish, noaniqliklar bilan ishlash va umumlashtirish qobiliyatini beradi; mashinali o‘rganishni qo‘llab-quvvatlovchi nazariy poydevordir.
Falsafa	SI ning mohiyati, ong chegaralari, axloqiy cheklovlar va ijtimoiy ta’sirini tahlil qiladi; uning mas’uliyatli rivojlanishi uchun yo‘l ko‘rsatuvchi bo‘lib xizmat qiladi.

Tilshunoslik	Tabiiy tilni qayta ishlash tizimlarini (masalan, ChatGPT) yaratishda asos(kalit) bo‘lib xizmat qiladi; SI ga inson tilini tushunish va generatsiya qilish imkonini beradi.
Neyrobiologiya	Sun’iy neyron tarmoqlar dizayniga asos bo‘ladi; inson miya tuzilmasiga o‘xshash intellektual arxitekturalarni tadqiq qiladi.
Pedagogika	Intellektual ta’lim tizimlarining rivojlanishiga xizmat qiladi; SI yordamida o‘qitish va moslashuvchan o‘quv tizimlarida inson-mashina hamkorligi mexanizmlarini o‘rganadi.
Sotsiologiya va huquq	SI ning ijtimoiy tuzilma, bandlik, adolat va huquqiy normalarga ta’sirini tahlil qiladi; tegishli tartibga solish va siyosiy tavsiyalarni ishlab chiqadi.

1.3-jadval: Mashina algoritmi o‘rganish va inson kognitiv jarayonini solishtirilishi

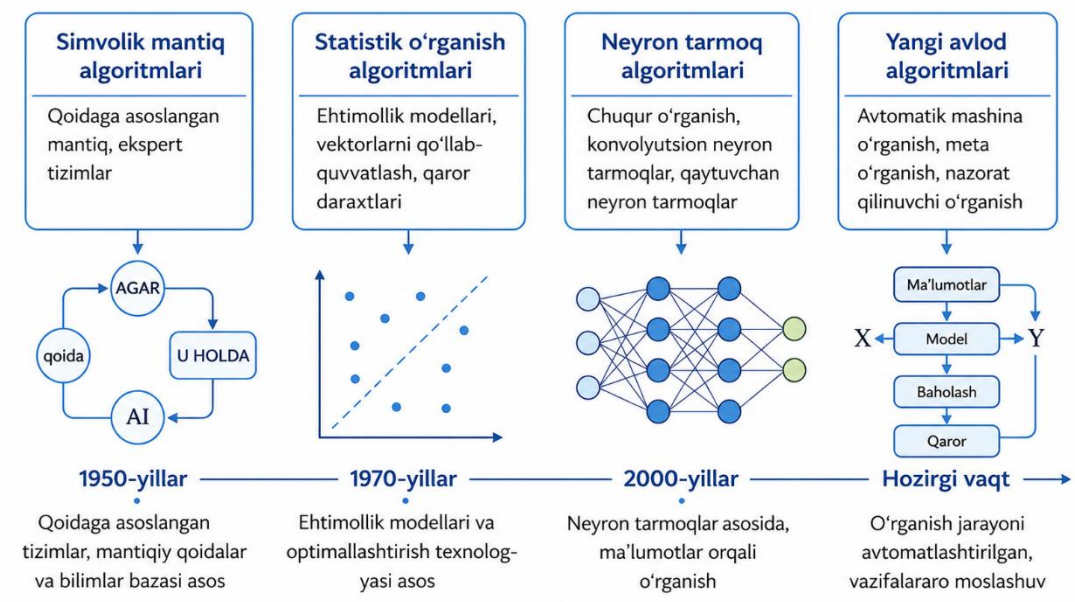
O‘lchov (Mezon)	Mashina algoritmini o‘rganish jarayoni	Inson kognitiv jarayoni
Ma’lumot olish usuli	Katta hajmdagi tuzilmali yoki tuzilmasiz ma’lumotlarni (tasvir, matn, ovoz) passiv qabul qilish.	Atrof-muhitni faol idrok etish, sezgi a’zolari, tajriba va ijtimoiy o‘zaro ta’sirni birlashtirish.
O‘rganish mexanizmi	Matematik optimallashtirish (masalan, gradiyent tushishi), qoliplarni aniqlash va statistik xulosalar asosida ishlaydi.	Idrok, xotira, mulohaza, mavhumlashtirish va tasavvurdan iborat ko‘p qatlamli dinamik jarayonga asoslanadi.
Qayta aloqa mexanizmi	Model parametrlarini optimallashtirish uchun aniq belgilangan yo‘qotish funksiyalari va teskari tarqalish usulidan foydalanadi.	Xatti-harakatlarni bosqichma-bosqich tuzatishda ko‘p o‘lchovli qayta aloqa (til, hissiyot, ijtimoiy ishoralar va boshqalar)ga tayanadi.
Umumlashtirish qobiliyati	O‘quv ma’lumotlarining vakillik darajasi (reprezentativligi) va model tuzilmasining sig‘imiga bog‘liq.	Faol ravishda o‘xshashliklarni topish, bilimlarni ko‘chirish va muammolarni ijodiy hal qilish qobiliyatiga ega.
Mustaqillik va maqsad	Maqsad inson tomonidan belgilanadi,optimallashtirish maqsadi esa aniq (masalan, xatolikni minimallashtirish) bo‘ladi.	Subyektiv motivatsiyaga ega bo‘lib, vaziyatga qarab maqsadlar, motivlar va diqqat markazini moslashtira oladi.

1.4-jadval: Mashina algoritmi o‘rganish natijalari va inson kognitiv natijalarining solishtirilishi

O‘lchov (Mezon)	Mashina algoritmi o‘rganish natijalari	Inson kognitiv natijalari
Chiqish ma’lumotlari	Raqamli bashoratlash, tasniflash teglari va matn yaratish kabi maxsus vazifalarning natijalari.	Tushunchalarni shakllantirish, semantik tushunish, e’tiqodlarni shakllantirish va baholash.

Barqarorlik va takrorlanuvchanlik	Bir xil kirish ma’lumoti o‘qitish tugagandan so‘ng qayta-qayta bir xil natijani berishi mumkin.	Bir xil tashqi ta’sir insonga, vaziyatga va vaqtga qarab turlicha namoyon bo‘ladi; natijalar yuqori darajada individuallashtirilgan.
Anglashlik	Ba’zi modellar (masalan, qaror daraxtlari) tushunarli bo‘lsa, neyron tarmoq modellari “qora quti” muammosiga ega.	Insonlar fikrlash jarayonini til orqali tushuntira oladi va metakognitiv (o‘z fikri haqida o‘ylash) qobiliyatga ega.
Hissiyot va qadriyatlar	Subyektiv his-tuyg‘ular va axloqiy hukmlarga ega emas.	Kognitiv jarayon — hissiyotlar, qadriyatlar va madaniy muhit ta’sirida bo‘ladi.

Algoritmlarning evolyutsiyasi. Sun’iy intellektning rivojlanish jarayonida algoritmlar asosiy harakatlantiruvchi kuch sifatida ramziy mantiqiy xulosalardan statistik o‘rganishga, so‘ngra neyron tarmoqlar paradigmasigacha bo‘lgan bosqichlarni bosib o‘tdi. Ushbu algoritmlar sun’iy intellektning doimiy rivojlanishini bosqichma-bosqich ta’minlab kelgan. Algoritmlarning evolyutsiyasi nafaqat texnik taraqqiyotni, balki algoritmlar, ma’lumotlar resurslari va hisoblash quvvati o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik va hamkorlikni ham ifodalaydi.



1.7-rasm. Algoritmlarning evolyutsiyasi

1. Simvolli fikrlash algoritmi bosqichi: Qoidalarga asoslangan intellekt. XX asrning 50–70-yillarida sun’iy intellekt asosan ramziy usullar, mantiqiy qoidalar va bilimlar bazasiga tayanib xulosa chiqarishga asoslangan edi. Ekspert tizimlari bunga yaqqol misol bo‘lib, ular muayyan sohalarda inson mutaxassislarining qaror

qabul qilish jarayonini simulyatsiya qilgan. Biroq, bu tizimlar bilimlarni to‘plash va ularni saqlashda yuqori resurs talab qilgan, shuningdek, noaniqlik va mavhumlikni qayta ishlash imkoniyatlari cheklangan edi.

2. Statistik o‘rganish algoritmlari bosqichi: Ma’lumotlarga asoslangan burilish. Hisoblash quvvati va ma’lumotlar hajmi oshishi bilan XX asrning 80-90-yillarida statistik o‘rganish usullari ommalashdi. Qaror daraxtlari, qo‘llab-quvvatlovchi vektor mashinalari (SVM) va Bayes xulosalari kabi algoritmlar paydo bo‘ldi. Ular ma’lumotlardan o‘rganish, qonuniyatlarni umumlashtirish, tasniflash va bashorat qilish vazifalarini bajara olar edi. Bu bosqich sun’iy intellektning qoidalarga asoslangan tizimdan ma’lumotlarga asoslangan tizimga o‘tishini belgilab berdi.

3. Neyron tarmoq algoritmlari bosqichi: Inson miyasining o‘rganish mexanizmini simulyatsiya qilish. XXI asrga kelib, chuqur o‘rganish (deep learning) rivojlanishi bilan neyron tarmoqlar sun’iy intellektning asosiy yo‘nalishiga aylandi. Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlar, jumladan konvolyutsion va rekurrent neyron tarmoqlari, xususiyatlarni avtomatik ajratib olish va murakkab tuzilmalardagi qonuniyatlarni aniqlash vazifalarini bajaradi. Masalan, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) tasvirlarni aniqlashda, rekurrent neyron tarmoqlari (RNN) esa tabiiy tilni qayta ishlashda yuqori natijalarga erishgan.

4. Yangi avlod algoritmlari tendensiyalari: Avtomatlashtirilgan mashinali o‘rganish, meta-o‘qitish va o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganish. Sun’iy intellekt texnologiyalarining doimiy rivojlanishi bilan tadqiqotlar yanada yuqori darajadagi mustaqillik va universallik sari yo‘nalmoqda. Hozirgi tendensiyalar AutoML (avtomatlashtirilgan mashinali o‘rganish), meta-o‘qitish va o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganishni o‘z ichiga oladi. AutoML model tanlash va parametrlarni optimallashtirishni avtomatik bajarib, professional bilimlarga bog‘liqlikni kamaytiradi. Meta-o‘qitish “o‘rganishni o‘rganish”ga qaratilgan bo‘lib, modelga yangi vazifalarga tez moslashish imkonini beradi. O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganish esa ma’lumotlarning o‘zidan foydalanib, inson tomonidan belgilangan

ma’lumotlarga ehtiyojni kamaytiradi. Bu usullar sun’iy intellekt imkoniyatlarini kengaytirib, kelajakdagi yanada murakkab tizimlar uchun poydevor yaratadi.

Kelajakda hisoblash quvvatining yanada oshishi va ma’lumotlar resurslarining boyib borishi bilan sun’iy intellekt algoritmlari yanada kuchli umumlashtirish va mustaqil o‘rganish qobiliyati yo‘nalishida rivojlanishda davom etadi.

Hisoblash quvvati — Sun’iy intellektning dvigateli

Hisoblash quvvati (computing power) — bu hisoblash qobiliyatidir, aniqrog‘i, hisoblash tizimining vaqt birligi ichida ma’lumotlarni qayta ishlash va hisoblash vazifalarini bajarish qobiliyatini anglatadi. Sun’iy intellekt sohasida hisoblash quvvati odatda sekundiga suzuvchi nuqtali operatsiyalar soni (Floating Point Operations Per Second, FLOPS) birligida o‘lchanadi. 1–5-jadvalda suzuvchi nuqtali operatsiyalar sonining turli darajadagi birliklari ko‘rsatilgan. Hisoblash quvvati bitta kompyuterning hisoblash qobiliyatiga, shuningdek, kompyuter klasteri, bulutli hisoblash platformasi yoki taqsimlangan hisoblash tarmog‘ining umumiy hisoblash quvvatiga ham ishora qilishi mumkin. Ushbu ko‘rsatkich hisoblash qurilmalarining murakkab matematik amallarni bajarishdagi unumdorligini ifodalaydi va ayniqsa chuqur o‘rganish (deep learning) modellarini o‘qitishda muhim ahamiyatga ega.

1.5-jadval: Suzuvchi nuqtali operatsiyalar soni birliklari

Birlik	Hisoblanishi	Qiymati	Izoh
KFLOPS	1000 FLOPS	10^3	Sekundiga ming marta
MFLOPS	1 KFLOPS × 1000	10^6	Sekundiga bir million marta
GFLOPS	1 MFLOPS × 1000	10^9	Sekundiga bir milliard marta
TFLOPS	1 GFLOPS × 1000	10^{12}	Sekundiga bir trillion marta
PFLOPS	1 TFLOPS × 1000	10^{15}	Sekundiga bir kvadrillion marta
EFLOPS	1 PFLOPS × 1000	10^{18}	Sekundiga bir kvintillion marta
ZFLOPS	1 EFLOPS × 1000	10^{21}	Sekundiga bir sekstillion marta

Shuning uchun yuqori unumdorlikka ega modellarni o‘qitish ko‘pincha yuqori unumdor GPU klasterlari yoki maxsus sun’iy intellekt chiplari kabi keng

koʻlamli parallel hisoblash resurslarini talab qiladi. Chuqur oʻrganish modellarining koʻlami kengayishi va parametrlar sonining tez oʻsishi bilan zarur boʻlgan hisoblash quvvati eksponensial ravishda oshib bormoqda. Murakkab modellarni oʻqitish odatda bir necha kundan bir necha haftagacha vaqt talab qiladi hamda apparat vositalarining unumdorligi va parallel ishlash qobiliyatiga yuqori talablar qoʻyadi.

Hisoblash quvvatini sun’iy intellekt tizimining "dvigateli"ga oʻxshatish mumkin. Agar algoritm intellektni amalga oshirish uchun qoidalar tizimi boʻlsa, u holda hisoblash quvvati ushbu qoidalarning samarali bajarilishini ta’minlovchi jismoniy tayanchdir. Yetarli hisoblash quvvati boʻlmasa, sun’iy intellektning koʻplab ilgʻor modellarini muvaffaqiyatli oʻqitish yoki ishga tushirish imkonsiz boʻladi, ularning unumdorligi, koʻlami va qoʻllanilish doirasi ham sezilarli darajada cheklanadi. Shuning uchun hisoblash quvvati nafaqat sun’iy intellekt texnologiyasi rivojini qoʻllab-quvvatlovchi asosiy resurs, balki sun’iy intellekt texnologiyasining hayotiyligi va kengayishini oʻlchaydigan asosiy omildir.

Hisoblash quvvatining rivojlanish tarixi umumiy maqsadli hisoblashlardan maxsus tezlashtirilgan hisoblashlarga oʻtish evolyutsiyasini aks ettiradi. Bu oʻzgarish ma’lumotlarni qayta ishlash samaradorligini sezilarli darajada oshirib, sun’iy intellekt texnologiyalarida uzluksiz yutuqlarga erishish uchun muhim poydevor boʻlib xizmat qildi.

1. CPU dan GPU ga oʻtish. Dastlab, sun’iy intellekt hisoblashlari asosan umumiy vazifalarni bajarish uchun moʻljallangan markaziy protsessorga (Central Processing Unit, CPU) tayangan. Biroq, neyron tarmoqlar kabi sun’iy intellekt modellarining murakkabligi ortishi bilan CPU’ning keng koʻlamli parallel hisoblashlarni amalga oshirishdagi cheklovlari yaqqol koʻrina boshladi. 1999-yilda NVIDIA kompaniyasi birinchi boʻlib Geforce 256 grafik kartasini taqdim etdi va birinchi marta Grafik protsessor (Graphics Processing Unit, GPU) ta’rifini kiritdi. Uning kuchli parallel ishlov berish qobiliyati GPU’ni sun’iy intellektning katta modellarini oʻqitish uchun ideal tanlovga aylantirdi. 2012-yilda AlexNet modeli ImageNet tanlovida GPU’dan foydalangan holda oʻqitildi va tasvirni tanish

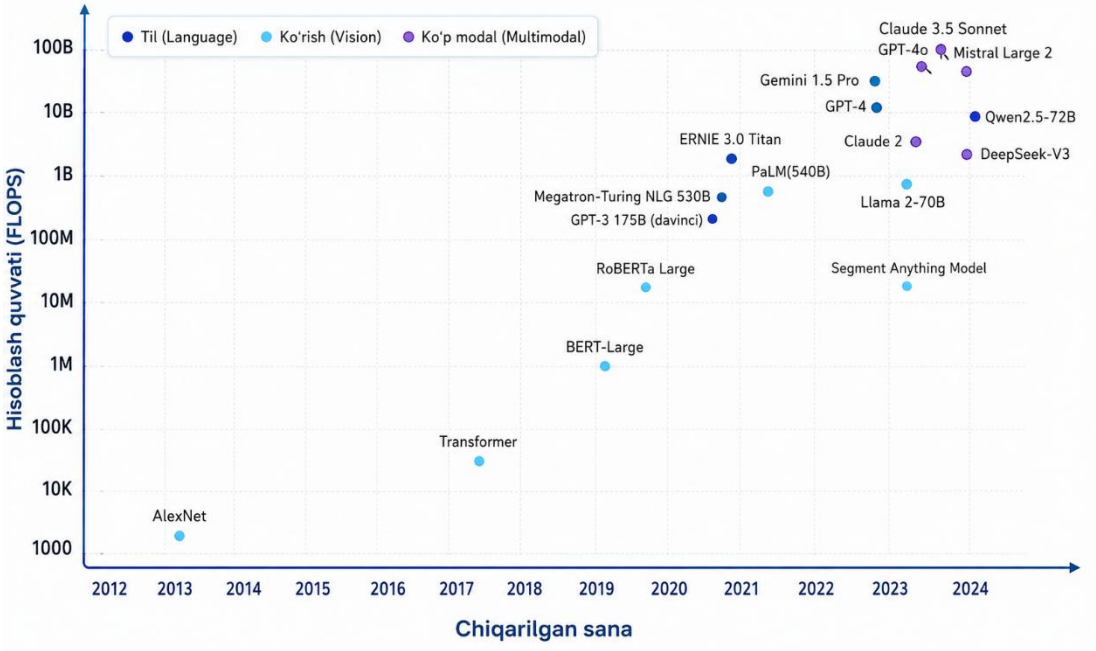
samaradorligini sezilarli darajada oshirdi, bu esa sun’iy intellekt sohasida GPU’ning muhim o‘rnini belgilab berdi.

2. Maxsus tezlatkichlarning paydo bo‘lishi. Sun’iy intellekt hisoblash samaradorligini yanada oshirish uchun kompyuter arxitekturasi tadqiqotchilari va chip ishlab chiqaruvchilari asta-sekin maxsus tezlatkichlarni loyihalash va ishlab chiqishga o‘tdilar. 2016-yilda Google kompaniyasi Tenzo protsessori (Tensor Processing Unit, TPU) haqida e’lon qildi. U sistolik massiv (systolic array) arxitekturasidan foydalanadi va past aniqlikdagi (masalan, 8 bitli) matritsa ko‘paytirish amallarini optimallashtiradi, bu esa yuqori o‘tkazuvchanlik va past kechikishli hisoblashni ta’minlaydi. TPU’ning joriy etilishi sun’iy intellekt modellarini o‘qitish va xulosa chiqarish (inference) jarayonini sezilarli darajada tezlashtirdi.

Shu bilan birga, 2013-yildayoq Qualcomm kompaniyasi birinchi bo‘lib neyron protsessor (Neural Processing Unit, NPU) konsepsiyasini ilgari surgan edi. U sun’iy intellektning xulosa chiqarish vazifalariga ixtisoslashgan bo‘lib, tizim chiplari (SoC) tarkibiga integratsiya qilingan hamda mobil qurilmalar va chekka hisoblash (edge computing) ssenariylarida qo‘llaniladi. 2017-yildan boshlab mobil va chekka qurilmalarning sun’iy intellekt hisoblashlariga bo‘lgan ehtiyoji ortishi bilan geterogen NPU’lar va Apple kompaniyasining Neural Engine tizimi qurilmalarning sun’iy intellektni qayta ishlash qobiliyatini oshirishda muhim rol o‘ynay boshladi.

3. Parallel va taqsimlangan hisoblashlar. Sun’iy intellekt modellari parametrlarining keskin ortishi bilan bitta hisoblash bloki o‘qitish ehtiyojlarini qondira olmay qoldi. Parallel va taqsimlangan hisoblashlar yangi yechimga aylandi. Hisoblash vazifalarini ko‘plab protsessorlar yoki tugunlarga taqsimlash orqali hisoblash samaradorligi va modelni o‘qitish tezligi sezilarli darajada oshirildi. Masalan, OpenAI’ning GPT-3 modelini o‘qitishda bir necha minglab GPU’lardan foydalanilgan, bu esa keng ko‘lamli sun’iy intellekt o‘qitishda taqsimlangan hisoblashlarning hal qiluvchi rolini ko‘rsatadi.

Epoch AI tahliliga ko‘ra, ko‘proq hisoblash resurslari bilan o‘qitilgan modellar odatda benchmark testlarida yaxshiroq natijalar ko‘rsatadi (1-8-rasmda ko‘rsatilganidek). Bu tendensiya katta til modellarida ayniqsa yaqqol ko‘rinadi va bu shuni tasdiqlaydiki, hisoblash resurslariga talab astronomical darajada o‘sib borayotgan bo‘lsa-da, ko‘proq hisoblash quvvati va kattaroq ma’lumotlar to‘plami hali ham sun’iy intellekt imkoniyatlarini oshirishning asosiy omili bo‘lib qolmoqda.



1.8-rasm. 2012–2024-yillarda turli sohalardagi sun’iy intellekt modellarining o‘qitish hisoblash quvvati

2010-yildan boshlab global hisoblash quvvati rivojlanishi fonida O‘zbekiston ham raqamli transformatsiya va yuqori samarali hisoblash infratuzilmasini rivojlantirish yo‘lida muhim qadamlar qo‘ymoqda. So‘nggi yillarda mamlakatda superkompyuter texnologiyalari, ma’lumotlar markazlari va bulutli hisoblash tizimlarini joriy etishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

O‘zbekistonda yuqori samarali hisoblash va sun’iy intellekt sohasida bir qator ilmiy markazlar va tashabbuslar rivojlanmoqda. Jumladan, oliy ta’lim muassasalari va IT Park rezidentlari tomonidan sun’iy intellekt modellarini o‘qitish, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash hamda raqamli xizmatlarni rivojlantirish bo‘yicha ishlar amalga oshirilmoqda. Bulutli hisoblash infratuzilmalari esa davlat va xususiy sektor uchun hisoblash resurslaridan samarali foydalanish imkonini bermoqda. Dasturiy ta’minot ekotizimi nuqtai nazaridan, ochiq kodli mashinali

o‘rganish platformalari (masalan, TensorFlow, PyTorch va mahalliy loyihalar) ilmiy tadqiqotlar va amaliy ishlanmalarni qo‘llab-quvvatlashda keng qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, mahalliy IT kompaniyalar sun’iy intellekt yechimlarini ishlab chiqish va ularni ta’lim, tibbiyot, bank va davlat xizmatlari sohalariga joriy etish ustida ishlamoqda. Bundan tashqari, O‘zbekistonda raqamli iqtisodiyot va sun’iy intellektni rivojlantirishga qaratilgan davlat strategiyalari doirasida hisoblash quvvatini oshirish, ma’lumotlar markazlarini kengaytirish va milliy SI ekotizimini shakllantirish bo‘yicha istiqbolli rejalar amalga oshirilmoqda.

Ma’lumotlar — Sun’iy intellektning yoqilg‘isi

Algoritmlar sun’iy intellektning “miyasi”, hisoblash quvvati esa uning “dvigateli”dir. Ma’lumotlar esa algoritmlarni o‘rganish va intellektual xatti-harakatlarni shakllantirishni qo‘llab-quvvatlovchi “yoqilg‘i” hisoblanadi. Ma’lumotlarsiz sun’iy intellekt dunyoni tahlil qila olmaydi va qaror qabul qila olmaydi. Xuddi yoqilg‘isiz avtomobil yura olmaganidek, ma’lumotlar kiritilmasdan turib sun’iy intellekt tizimi ham o‘qitish (trening) va xulosa chiqarish jarayonlarini yakunlay olmaydi.

Ma’lumotlar — bu obyektiv borliqdagi narsa va hodisalarning qayd etilishi hamda ular asosida shakllangan mantiqiy xulosalar majmuasidir. Ular aniqlanishi, saqlanishi va qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan belgilar tizimidan iborat. Ma’lumotlar faktlar, holatlar, xususiyatlar yoki o‘zaro munosabatlarni ifodalaydi va odatda raqamlar, matnlar, belgilar, tasvirlar, audio hamda video shakllarda namoyon bo‘ladi. Ma’lumotlarning mazmunini ifodalash usuliga ko‘ra, ular sifat (kvalitativ) va miqdoriy (kvantitativ) ma’lumotlarga ajratiladi. Ma’lumotlarning tashkiliy tuzilishiga ko‘ra esa tuzilmali ma’lumotlar, tuzilmasiz ma’lumotlar va yarim tuzilmali ma’lumotlarga bo‘linadi. Metama’lumotlar va Katta ma’lumotlar (Big Data) esa mos ravishda ma’lumotlarning maqsadi va ko‘lamiga ko‘ra berilgan ta’riflardir.

Sun’iy intellekt modelini qurish uchta bosqichni o‘z ichiga oladi: o‘qitish (training), validatsiya (tekshirish) va testlash. Ma’lumotlar bilan ishlash jarayonida odatda uch turdagi to‘plam ajratiladi: o‘quv to‘plami, validatsiya to‘plami va test

to‘plami. O‘quv to‘plami modelni o‘qitish uchun xizmat qiladi, ya’ni model aynan shu ma’lumotlar asosida o‘z ichki qonuniyatlarini shakllantiradi. Validatsiya to‘plami model parametrlarini sozlash va optimallashtirishda qo‘llanilib, uning umumlashtirish qobiliyatini baholash imkonini beradi. Test to‘plami esa modelning yakuniy unumdorligini xolis baholash uchun ishlatiladi (1-9-rasmda ko‘rsatilganidek). Mazkur uchta ma’lumotlar to‘plami o‘zaro kesishmaydi, ya’ni bir xil elementlar turli to‘plamlarda takrorlanmaydi va ular birgalikda modelni ishlab chiqishning to‘liq jarayonini tashkil etadi. Shu sababli, sun’iy intellekt modelini yaratishda ma’lumotlar hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.



1.9-rasm: O‘qitish, validatsiya va test to‘plamlarining roli

1. O‘quv ma’lumotlar to‘plami: O‘quv ma’lumotlar to‘plami qurilayotgan mashinali o‘rganish modelini moslashtirish (fitting) uchun namunalar to‘plamini o‘z ichiga oladi. Bu mashinali o‘rganish modelini “o‘qitish” yoki “mashq qildirish” uchun xizmat qiluvchi misollar to‘plamidir. Sun’iy intellekt modeli ma’lumotlardagi qonuniyat va bog‘liqliklarni simulyatsiya qilish, shuningdek, bashorat qilish yoki qaror qabul qilish uchun o‘quv ma’lumotlaridan foydalanadi. Muayyan vazifalarni bajarish uchun aniq dasturlash ko‘rsatmalari talab qilinmaydi.

2. Validatsiya ma’lumotlar to‘plami: Validatsiya ma’lumotlar to‘plami o‘quv ma’lumotlaridan farqli bo‘lgan namunalarni o‘z ichiga oladi va u o‘qitilgan mashinali o‘rganish modelini baholash, sozlash hamda nazorat qilish uchun ishlatiladi. Validatsiya ma’lumotlar to‘plamidan foydalanib model unumdorligini baholash va uning parametrlarini sozlash (fine-tuning) iteratsion (takrorlanuvchi) jarayon hisoblanadi. Model o‘quv to‘plamidan o‘rganadi, so‘ngra validatsiya

to‘plamida tekshiriladi va takomillashtiriladi. Bu to‘plam bizga modelning qanchalik yaxshi o‘rganayotgani va moslashayotganini ko‘rsatadi, natijada yakuniy sinovdan oldin modelning parametrlari yoki giper parametrlarini optimallashtirish imkonini beradi.

3. Test ma’lumotlar to‘plami: Test ma’lumotlar to‘plami o‘quv va validatsiya to‘plamlarida uchramaydigan ma’lumotlardan tashkil topadi. Ushbu ma’lumotlar mashinali o‘rganish modeli uchun avval kuzatilmagan, ya’ni “real dunyo” sharoitiga yaqin bo‘lgan namunalarni ifodalaydi. Uning asosiy maqsadi modelning yangi ma’lumotlarga duch kelganda qanday ishlashini xolis va obyektiv tarzda baholashdir. Shu orqali modelning amaliy qo‘llanishdagi samaradorligi va umumlashtirish qobiliyati aniqlanadi.

Ma’lumotlarning rivojlanish bosqichlari va asosiy turlari

Sun’iy intellektning rivojlanish jarayonida “ma’lumotlar” tanqislikdan eksponensial o‘sishgacha bo‘lgan evolyutsiyani bosib o‘tdi va algoritm hamda hisoblash quvvati o‘z vazifasini bajarishi uchun asosiy poydevorga aylandi.

1. Dastlabki bosqich: kichik namunalar va inson tomonidan kodlash. Sun’iy intellektning ilk rivojlanish davrida (XX asrning 50 -70-yillari) ma’lumotlar asosan kichik ko‘lamli tajribalar yoki ekspertlar tomonidan qo‘lda kodlangan bilimlar ko‘rinishida bo‘lgan. Bu bilimlar ko‘pincha qoidalar va belgilar tizimi sifatida ifodalangan. Mazkur bosqichda mantiqiy xulosa chiqarish va qoidalarga asoslangan tizimlar ustunlik qilgan (masalan, MYCIN va SHRDLU kabi tizimlar). O‘quv ma’lumotlari cheklangan va qat’iy tuzilishga ega bo‘lib, ko‘proq inson bilimlari muhandisligiga tayanar edi.

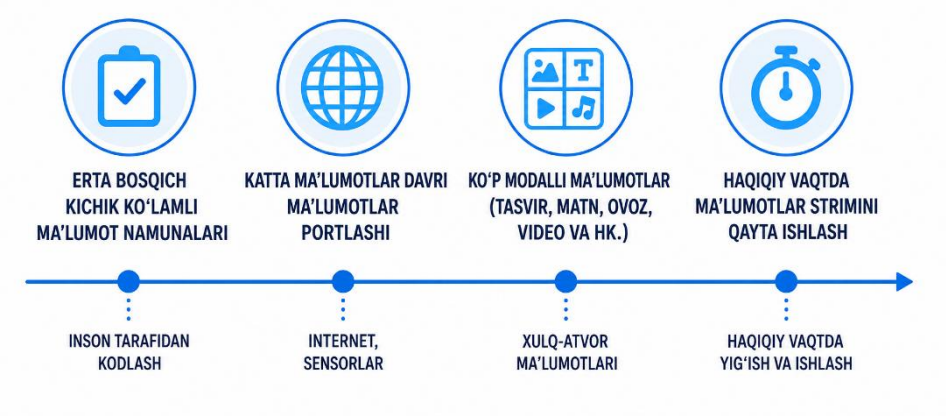
2. Katta ma’lumotlar (Big Data) bosqichi: Internet va narsalar interneti (IoT) inqilobi. 21-asrga kelib, internet foydalanuvchilarining tez sur’atlar bilan o‘sishi, narsalar interneti, aqlli qurilmalar va ijtimoiy platformalar tomonidan yaratilgan ma’lumotlar keskin ko‘paydi. Sun’iy intellekt “Katta ma’lumotlar davri”ga kirdi. Katta ma’lumotlar to‘rtta asosiy xususiyatga ega: Hajm (Volume), xilma-xillik (Variety), tezlik (Velocity) va qiymat (Value). Bu bosqichda terabayt (TB = 10^{12} bayt) va petabayt (PB = 10^{15} bayt) darajasidagi ma’lumotlar to‘plamlari paydo

bo‘ldi. Masalan, 2009-yilda taqdim etilgan ImageNet ma’lumotlar bazasi o‘n millionlab tasvirlarni o‘z ichiga olgan bo‘lib, bu chuqur o‘rganish (deep learning) modellarini o‘qitish jarayonida hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi.

3. Multimodal ma’lumotlar: Tasvir, matn, audio va videoning integratsiyasi. Sun’iy intellekt tadqiqotlari “multimodal” bosqichga kirdi. U matn, tasvir, audio va video kabi turli xil ma’lumotlarni yaxlit qayta ishlab, inson idrokiga yaqinroq tushunish qobiliyatiga erishmoqda. Masalan, GPT, Gemini, DeepSeek kabi modellarning eng so‘nggi versiyalari “ko‘rish + matn + nutq + tasvir” kabi multimodal kirishlarni qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa sohalararo tushunish va yaratish qobiliyatini oshiradi.

4. Tarixiy to‘plamli ma’lumotlar va real vaqtdagi oqimli ma’lumotlar. Ma’lumotlar qayta ishlash usuliga ko‘ra ikki turga bo‘linadi: tarixiy to‘plamli ma’lumotlar (batch data) va real vaqtdagi oqimli ma’lumotlar (streaming data). Tarixiy to‘plamli ma’lumotlar to‘plangan holda qayta ishlanadi va oflayn o‘qitish hamda tahliliy vazifalar uchun mos keladi. Real vaqtdagi oqimli ma’lumotlar esa darhol yig‘iladi va qayta ishlanadi. Ular moliyaviy xavflarni nazorat qilish, aqlli transport tizimlari, onlayn tavsiyalar va monitoring tizimlari kabi past kechikish va yuqori tezlik talab qilinadigan sohalarda ishlatiladi. Masalan, bankdagi firibgarlikka qarshi tizimlar va avtonom boshqaruv tizimlari real vaqt rejimida ma’lumotlarni qayta ishlash qobiliyatiga yuqori ehtiyoj sezadi.

Kichik namunalardan katta ma’lumotlar (Big Data)gacha, bir turdagi modallikdan multimodallikka, paketli qayta ishlashdan real vaqt rejimida oqimli ma’lumotlargacha — 1.10-rasmda ko‘rsatilganidek, ma’lumotlar evolyutsiyasi sun’iy intellekt tizimlarining intellektual funksiyalarini doimiy ravishda kuchaytirib bormoqda. Kelajakdagi ta’lim xodimi sifatida ushbu tendensiyalarni tushunish turli ma’lumot turlariga asoslangan o‘quv topshiriqlarini loyihalashda, talabalarning ma’lumotlar sifati, manbalari va qayta ishlash jarayonlariga nisbatan sezgirligini oshirishga yordam beradi. Shu bilan birga, bu ma’lumotlar maxfiyligi, xavfsizligi va axloqiy jihatlar bo‘yicha tanqidiy fikrlashni rivojlantiradi.



1.10-rasm. Ma’lumotlarning evolyutsiyasi

Ma’lumotlar sifati

Sun’iy intellekt tizimlarida ma’lumotlar sifati modelning unumdorligi va ishonchliligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Yuqori sifatli ma’lumotlar quyidagi xususiyatlarga ega bo‘lishi lozim:

1. Aniqlik: Aniq ma’lumotlar sun’iy intellekt algoritmlari uchun juda muhimdir. U algoritmlarning ishonchli natijalar berishini ta’minlashga yordam beradi. Ma’lumotlardagi xatolar noto‘g‘ri qarorlar qabul qilinishiga yoki chalg‘ituvchi xulosalarga olib kelishi mumkin, bu esa tashkilotlar va shaxslarga zarar yetkazishi ehtimoli bor.

2. Bir xillik (Moslik): Bir xillik ma’lumotlarning standart format va tuzilmaga muvofiqligini anglatadi, bu esa ma’lumotlarni samarali qayta ishlash va tahlil qilish imkonini beradi. Mos bo‘lmagan (qarama-qarshi) ma’lumotlar chalkashlik va noto‘g‘ri tushunishga olib kelib, sun’iy intellekt tizimi ishiga putur yetkazadi.

3. To‘liqlik: To‘liq bo‘lmagan ma’lumotlar to‘plami algoritmlarning muhim qonuniyat va bog‘liqliklarni o‘tkazib yuborishiga sabab bo‘lishi mumkin, natijada noto‘g‘ri yoki bir tomonlama natijalar kelib chiqadi. Modelni aniq va har tomonlama o‘qitish uchun ma’lumotlar to‘liqligini ta’minlash shart.

4. Xilma-xillik: Namunalar reprezentativ (vakillik darajasi yuqori) bo‘lishi, turli guruhlar va ssenariylarni qamrab olishi lozim. Bu modelning umumlashtirish qobiliyatini oshiradi va noto‘g‘ri qarashlarni (prejudices) kamaytiradi.

5. Dolzarblik: Ma’lumotlarning yangiligi sun’iy intellekt unumdorligi uchun o‘ta muhim. Eskirgan ma’lumotlar joriy muhit yoki tendensiyalarni aks ettirmasligi mumkin, bu esa samarasiz yoki xato natijalarga olib keladi.

6. Markirovka (Annotatsiya) sifati: Nazorat ostidagi o‘rganish vazifalarida belgilar (labels) aniq va izchil bo‘lishi shart. Oz miqdordagi yuqori sifatli markirovka qilingan ma’lumotlar, “shovqinli” (xatoli) ko‘p miqdordagi ma’lumotlardan afzalroqdir.

Ma’lumotlar boshqaruvi (Data Governance)

Sifatli ma’lumotlar sun’iy intellekt tizimi barqaror ishlashining poydevoridir. Ma’lumotlar boshqaruvi esa ma’lumotlar sifati standartlarini, mas’uliyat mexanizmlarini va monitoring jarayonlarini o‘rnatishni o‘z ichiga oladi. Yaxshi boshqaruv tizimi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Xatolikni kamaytirish: Sun’iy intellektning “adolatliligi” ko‘p jihatdan ma’lumotlarga bog‘liq. Boshqaruv mexanizmlari o‘quv ma’lumotlarining xilma-xilligini ta’minlaydi hamda xatolikni o‘z vaqtida aniqlab, tuzatadi.

2. Shaffoflikni oshirish: Ma’lumotlarning manbasi va qanday ishlatilishini aniqlashtirish sun’iy intellektning qaror qabul qilish jarayonini shaffofroq qiladi. Bu, ayniqsa, moliya, tibbiyot va huquq kabi sohalar uchun juda muhimdir.

3. Aniqlikni ta’minlash: Model ishonchli bo‘lishi uchun aniq, to‘liq va izchil ma’lumotlar kiritilishi kerak. Ma’lumotlar boshqaruvi standartlashtirilgan qayta ishlash jarayonlari orqali “noto‘g‘ri kiritish natijasida noto‘g‘ri natija chiqishi”ning oldini oladi.

4. Axloqiy ongni kuchaytirish: Yuzni tanish, ishga qabul qilish va kreditlash kabi ssenariylarda boshqaruv mexanizmlari ma’lumotlar keltirib chiqaradigan adolatsiz natijalarning oldini oladi hamda sun’iy intellektning adolatli va xolis yo‘nalishda rivojlanishiga xizmat qiladi.

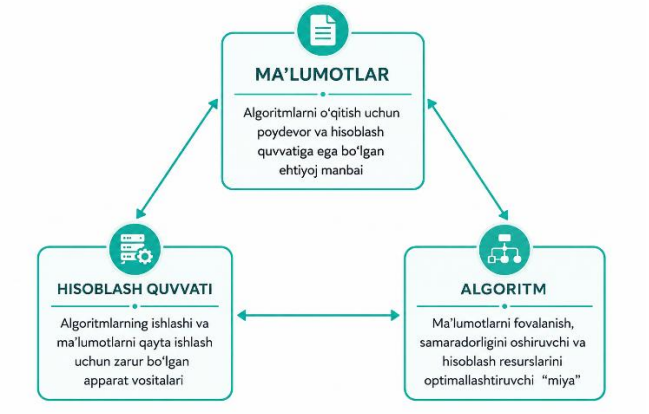
5. Qonuniylik va muvofiqlikni ta’minlash: “Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish to‘g‘risida”gi qonun va “Axborotlashtirish to‘g‘risida”gi qonun kabi me’yoriy hujjatlarga rioya qilgan holda, tashkilotlarga ma’lumotlardan oqilona foydalanishga yordam beradi va huquqiy xavflardan qochish imkonini beradi.

6. Ma’lumotlar xavfsizligini himoya qilish: Kirish nazorati va shifrlash kabi vositalar orqali maxfiy ma’lumotlarning sizib chiqishi yoki suiiste’mol qilinishining oldini oladi, bu esa sun’iy intellektning ishonchli ishlashi uchun muhim kafolatdir.

Ta’lim sohasida ma’lumotlar o‘quvchilarning shaxsiy hujjatlari, onlayn muloqotlari va xatti-harakatlari kabi ko‘plab jihatlarni qamrab oladi va yuqori darajada sezgirlikka ega. Mamlakatimizning “Axborotlashtirish to‘g‘risida”gi, “Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish to‘g‘risida”gi va “Kiberxavfsizlik to‘g‘risida”gi qonunlarida ma’lumotlarni to‘plash, qayta ishlash va ulardan foydalanish bo‘yicha qat’iy talablar belgilangan. Masalan, voyaga yetmaganlarning maxfiy ma’lumotlarini (masalan, ID ma’lumotlari) qayta ishlash uchun vasiylarning roziligi talab qilinadi va bu faqat minimal zarur doirada amalga oshirilishi kerak. Ta’lim muassasalari ma’lumotlar xavfsizligini boshqarish va xavf-xatarlarni baholash mexanizmlarini yaratishi, muntazam ravishda muvofiqlik auditidan o‘tishi, ta’lim ma’lumotlaridan ruxsat etilmagan maqsadlarda foydalanishni qat’iyan man qilishi hamda talabalar huquqlarining himoya qilinishini ta’minlashi zarur.

Asosiy elementlarning o‘zaro bog‘liqligi va evolyutsiyasi

Sun’iy intellektning rivojlanishi faqat bitta omil bilan belgilanmaydi, balki algoritm, hisoblash quvvati va ma’lumotlar o‘rtasidagi murakkab hamda dinamik o‘zaro ta’sir natijasida yuzaga keladi. Ular bir-biriga ham tayanadi, ham bir-birini cheklaydi. Turli texnologik bosqichlarda ular o‘zaro birini ikkinchisi to‘ldiradigan yoki “ijobiy sikl” hosil qiladigan tizimni shakllantiradi. Ularning dinamik munosabati 1.11-rasmda ko‘rsatilgan.



1.11-rasm: Algoritm, hisoblash quvvati va ma’lumotlarning dinamik aloqasi

O‘zaro rag‘batlantirish: Ijobiy tsikl dvigatelini shakllantirish.

1. Ma’lumotlar o‘sishi algoritmlar rivojlanishiga turtki beradi, algoritmlar esa ma’lumotlardan foydalanish samaradorligini oshiradi. Ulkan hajmdagi ma’lumotlarning to‘planishi doimiy ravishda kuchliroq algoritmlarni yaratishni talab qiladi. Dastlabki algoritmlar kichik hajmdagi ma’lumotlar bilan yaxshi ishlagan bo‘lsa-da, katta hajmdagi tasviriy ma’lumotlarni qayta ishlashda qiyinchilikka duch kelindi. 14 milliondan ortiq markirovka qilingan tasvirlarni o‘z ichiga olgan ImageNet ma’lumotlar to‘plami 2012-yilda chuqur neyron tarmoqli AlexNet modelining tarixiy yutug‘i uchun asos bo‘ldi va chuqur o‘rganish to‘lqinini boshlab berdi. Shu bilan birga, algoritmlar ma’lumotlardan belgilarni ajratib olish (feature extraction), shovqinlarni kamaytirish va ma’lumotlarni tozalash orqali yashirin ma’lumotlarni aniqlaydi. Optimallashtirilgan strategiyalar yordamida modelning cheklangan ma’lumotlardan o‘rganish qobiliyati va umumlashtirish imkoniyatlari oshadi.

2. Algoritmlar evolyutsiyasi hisoblash quvvatiga bo‘lgan ehtiyojni oshiradi, hisoblash quvvatidagi yutuqlar esa algoritmlarning amaliyotga joriy etilishini qo‘llab-quvvatlaydi. Algoritmik tuzilmalarning kundan-kunga murakkablashib borishi bilan hisoblash resurslariga bo‘lgan ehtiyoj ham tez sur’atlar bilan o‘sib bormoqda. Masalan, Transformer modelidagi o‘z-o‘ziga e’tibor (self-attention) mexanizmining hisoblash murakkabligi $O(n^2)$ ni tashkil etadi. Keng ko‘lamli til modellarini o‘qitish ko‘pincha parallel ravishda ishlaydigan bir necha minglab GPU’larga tayanadi. GPT-3 modeli 175 milliard parametrni o‘z ichiga oladi va uni o‘qitish uchun minglab GPU’lardan iborat hisoblash resurslari talab qilingan. Shunga muvofiq, hisoblash quvvati oshishi bilan murakkab algoritmlarni yuqori samaradorlik bilan o‘qitish va ishga tushirish imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu esa ilgari hisoblash quvvati yetishmasligi sababli yuzaga kelgan cheklovlarni bartaraf etib, algoritmlarning nazariy tadqiqotlardan real amaliyotga o‘tishini va turli intellektual ssenariylarda keng qo‘llanilishini ta’minladi.

3. Hisoblash quvvatining oshishi ma’lumotlar qiymatini ochib berishga xizmat qiladi, o‘z navbatida katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash esa yuqori

darajadagi hisoblash resurslarini talab etadi. Kuchliroq hisoblash platformalari modellarga katta hajmdagi ma’lumotlar ichidan chuqurroq qonuniyatlarni qidirib topish imkonini beradi. Masalan, TPU kabi maxsus chiplarning paydo bo‘lishi ilgari bir necha hafta davom etgan model o‘qitish jarayonini bir necha kun yoki hatto bir necha soat ichida yakunlash imkonini berdi. ERT-LARGE modelini dastlabki o‘qitish (pre-training) jarayonida Google kompaniyasining 64 ta TPU chipidan foydalanilgan bo‘lib, har bir o‘qitish sikli taxminan 4 kun davom etgan. Aks holda, bunday modelni oqilona vaqt oralig‘ida o‘qitishni yakunlash deyarli imkonsiz bo‘lar edi. Shu bilan birga, katta hajmdagi ma’lumotlar o‘qitish jarayonida xususiyatlarni ajratib olish, model iteratsiyasi va parallel qayta ishlash kabi keng ko‘lamli hisoblash hamda saqlash operatsiyalarini talab etadi, bu esa hisoblash yuklamasini sezilarli darajada oshiradi. Shuning uchun model unumdorligini ta’minlash uchun ma’lumotlarni samarali qayta ishlash va intellektual tahlilni qo‘llab-quvvatlaydigan yuqori hisoblash quvvatini ta’minlash zarur.

O‘zaro bog‘liqlik: To‘siqlar va resurslar balansi

Sun’iy intellekt tizimlari har doim ham ideal sharoitda bo‘lavermaydi. Ular ko‘pincha ma’lumotlar, algoritm yoki hisoblash quvvatidan birining yetishmasligi bilan cheklanadi. Resurslar muvozanati buzilgan holatlarda, odatda, birining kamchiligini boshqasi bilan to‘ldirish mexanizmi shakllanadi.

1. Ma’lumotlar yetishmaganda algoritm va hisoblash quvvatiga tayanish. Tibbiy diagnostika tasvirlari yoki masofadan zondlash kabi sohalarda real markirovka qilingan ma’lumotlar qimmat va kamyob hisoblanadi. Bunday vaziyatda algoritm va hisoblash quvvati ustunligidan foydalanib, quyidagi strategiyalar orqali kamchilikni bartaraf etish mumkin:

Algoritmik yondashuv: Transfer o‘rganishni (Transfer learning) joriy etish yoki ma’lumotlar hajmini oshirish maqsadida generativ raqib tarmoqlardan (GAN) foydalanish.

Hisoblash quvvati bilan bog‘liq yondashuv: Bayes optimallashtirish kabi ilg‘or usullar yordamida cheklangan namunalar ichidan xususiyatlarni maksimal darajada aniqlash.

2. Hisoblash quvvati cheklangan sharoitda algoritm va ma’lumotlarni optimallashtirishga tayanish. Chekka hisoblash (edge computing) ssenariylarida (masalan, smartfonlardagi sun’iy intellekt yordamchilari) mavjud hisoblash resurslari cheklangan bo‘ladi. Bunday sharoitda samarali yechimga erishish algoritmik yondashuvlar va ma’lumotlardan oqilona foydalanish orqali ta’minlanadi:

Algoritmik yondashuv: Modelni siqish (masalan, qirqish yoki kvantlash) va bilimlarni distillash (masalan, TinyBERT) texnologiyalari orqali hisoblash murakkabligini kamaytirish.

Ma’lumotlar bilan bog‘liq yondashuv: Markirovka qilinishi zarur bo‘lgan namunalar sonini kamaytirish maqsadida faol o‘rganish (Active Learning) usullaridan foydalanish yoki simulyatsiya asosida sun’iy ma’lumotlar yaratish (masalan, Sim2Real yondashuvi).

3. Algoritm imkoniyatlari cheklanganda hisoblash quvvati va ma’lumotlarning “to‘plash effekti”ga tayanish. Nutqni tanishning dastlabki bosqichlarida algoritmik modellashtirish orqali aniqlikni yanada oshirish qiyin bo‘lganida, muhandislik amaliyotida ko‘pincha “shafqatsiz kuch” (brute force) yondashuvi qo‘llanilgan: katta hajmdagi ma’lumotlar, chuqur neyron tarmoqlar va yuqori hisoblash quvvati birgalikda ishlatilib, model unumdorligida sezilarli sakrashga erishilgan. Masalan, DeepSpeech modeli end-to-end neyron tarmoq arxitekturasidan foydalanib, katta hajmdagi nutq ma’lumotlari asosida o‘qitilgan va til modeli yordamisiz ham yuqori aniqlikka erishgan.

Dinamik evolyutsiya: Uchta asosiy element o‘rtasidagi yetakchi munosabatlarning o‘zgarishi

Sun’iy intellektning rivojlanish tarixida uchta asosiy elementning yetakchi o‘rni bosqichma-bosqich o‘zgarib bordi, buni 1.6-jadvalda ko‘rish mumkin.

1.6-jadval: Sun’iy intellektning uchta elementi yetakchi mavqeining evolyutsiyasi

Bosqich	**Yetakchi element**	**Xususiyatlar va munosabatlar**
1-bosqich: Ma’lumotlar tanqisligi davri (2000-yilgacha)	Asosan algoritm	Ma’lumotlar va hisoblash quvvati cheklangan bo‘lib, ular inson xususiyatlariga, (masalan, SIFT) va kichik modellarga tayanilgan; past

		quvvatli apparat vositalarida (masalan, CPU) ishlatilgan.
2-bosqich: Katta ma’lumotlar va GPU davri (2000–2019-yillar)	Ma’lumotlarga asoslangan	Veb va mobil internet ma’lumotlar hajmining keskin ortishiga sabab bo‘ldi. Shu bilan birga, chuqur o‘rganish algoritmlari rivojlandi va grafik protsessorlar (GPU) asosiy hisoblash quvvati manbaiga aylandi.
3-bosqich: Katta modellar davri (2020-yildan keyin)	Hisoblash quvvati va algoritm hamkorligi	Transformer modellari yetuklik bosqichiga chiqdi; ulkan hisoblash quvvatlari (TPU va superkompyuter markazlari) keng qo‘llanilmoqda. E’tibor esa ma’lumotlar sifatiga, energiya tejamkorligiga hamda modellarning tushunarliligiga qaratilmoqda.

Algoritm, hisoblash quvvati va ma’lumotlar bir-biridan mustaqil emas. Ular birgalikda sun’iy intellekt tizimining asosiy tayanch tuzilmasini tashkil qiladi. Sun’iy intellektning kelajakdagi rivojlanishi nafaqat “kuchliroq modellarga” intilishni, balki ushbu uchta elementning yuqori samarali hamkorligini va barqaror optimallashtirilishini talab qiladi.

Sun’iy intellektning asosiy elementlarini mahalliylashtirish va mustaqil nazorat qilish milliy xavfsizlik hamda strategik mustaqillik uchun muhim ahamiyatga ega.

- Hisoblash quvvati jihatidan mahalliy chiplarni ishlab chiqish hisoblash infratuzilmasini mustahkamlaydi;
- algoritmlar bo‘yicha asosiy freymvorklarni o‘zlashtirish texnologik ustunlikni ta’minlaydi;
- ma’lumotlar sohasida esa mustaqil resurs tizimini shakllantirish maxfiylik va xavfsizlikni kafolatlaydi.

Sun’iy intellektning asosiy texnologiyalarini mustaqil tadqiq etish va rivojlantirish nafaqat texnologik tizim barqarorligini oshiradi, balki moliya, tibbiyot va transport kabi muhim sohalarda ishonchli qo‘llab-quvvatlashni ta’minlaydi.

Sun’iy intellektning asosiy texnologik sohalari

Sun’iy intellekt ko‘plab usullar va texnologiyalarni qamrab olgan kompleks sohadir. Uning asosiy maqsadi mashinalarga inson intellektini simulyatsiya qilish,

kengaytirish va hatto undan o‘zib ketish qobiliyatini berishdan iborat. Sun’iy intellekt bilimlar tizimining asosiy texnologik yo‘nalishlari bilimlarni taqdim etish va mantiqiy xulosa chiqarish, qidiruv va optimallashtirish algoritmlari, mashinali o‘rganish, chuqur o‘rganish, mustahkamlovchi o‘rganish (reinforcement learning), tabiiy tilni qayta ishlash hamda katta til modellari kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi. Ular birgalikda sun’iy intellekt rivojlanishining “nazariya — usul — amaliyot”dan iborat to‘liq zanjirini tashkil etadi. Sun’iy intellekt tizimida turli texnologiyalar o‘zaro bir-birini to‘ldiruvchi va iyerarxik munosabatda bo‘lib, ko‘p darajali tuzilmani shakllantiradi.

1. Bilimlarni taqdim etish va mantiqiy xulosa chiqarish

Bu sun’iy intellektning eng dastlabki tadqiqot yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, bilimlarni formal shaklda ifodalash hamda mantiqiy va sabab-oqibat xulosalari orqali muammolarni hal qilishga e’tibor qaratadi. U sun’iy intellekt uchun nazariy asos yaratadi va ayniqsa ekspert tizimlari hamda ramziy (symbolic) mulohaza yuritish tizimlarida keng qo‘llaniladi.

2. Algoritmlar va qidiruv orqali yechim topish

Qidiruv (search) sun’iy intellektda muammolarni hal qilishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Ko‘plab murakkab vazifalar, masalan, shaxmat o‘ynash yoki yo‘l marshrutini rejalashtirish, qidiruv muammosi sifatida ifodalanishi mumkin. Algoritmik optimallashtirish mashina intellekti uchun samarali yechimlarni topish vositasi bo‘lib xizmat qiladi hamda mashinali o‘rganish va chuqur o‘rganish metodlari uchun muhim asos hisoblanadi.

3. Mashinali o‘rganish

Mashinali o‘rganish (Machine Learning) kompyuterlarga ma’lumotlardan qonuniyatlarni avtomatik ravishda aniqlash va ish samaradorligini oshirish imkonini beradi. U sun’iy intellektning an’anaviy ramziy yo‘nalishi bilan zamonaviy statistik yo‘nalishini bog‘lovchi muhim ko‘prikdir. Mashinali o‘rganish nazorat ostidagi o‘rganish, nazoratsiz o‘rganish va mustahkamlovchi o‘rganish kabi sohalarga bo‘linadi.

4. Chuqur o‘rganish (Deep Learning)

Chuqur o‘rganish (deep learning) mashinali o‘rganishning bir yo‘nalishi bo‘lib, u neyron tarmoqlarga asoslanadi hamda katta hajmdagi ma’lumotlar va murakkab qonuniyatlarni aniqlashga ixtisoslashgan. U tasvirni aniqlash va tabiiy tilni qayta ishlash kabi sohalarda tub burilish yasab, zamonaviy sun’iy intellektning eng muhim asoslaridan biri hisoblanadi.

5. Mustahkamlovchi o‘rganish (Reinforcement Learning)

Mustahkamlovchi o‘rganish (reinforcement learning) agent (aqlli tizim) va atrof-muhit o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir orqali o‘rganishni ta’kidlaydi hamda mukofot va jazo mexanizmi asosida strategiyalarni optimallashtiradi. U avtomatik boshqaruv, o‘yinlar va robototexnika kabi sohalarda keng qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda mustahkamlovchi o‘rganishning chuqur o‘rganish bilan birlashishi natijasida chuqur mustahkamlovchi o‘rganish (deep reinforcement learning) yo‘nalishi shakllanib, sezilarli yutuqlarga erishdi.

6. Tabiiy tilni qayta ishlash va Katta til modellari

Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) mashinalar tomonidan inson tilini tushunish va yaratishga e’tibor qaratadi. Katta til modellari (LLM) esa NLP sohasining eng ilg‘or natijasi bo‘lib, ular ulkan hajmdagi ma’lumotlar asosida o‘qitilgan keng ko‘lamli modellardir. Katta til modellarining paydo bo‘lishi bilan mashinalarning til qobiliyati qoidalarga asoslangan tizimdan ma’lumotlarga asoslangan tizimga o‘tdi, bu esa inson-mashina muloqoti, matn yaratish va savol-javob tizimlarini misli ko‘rilmagan darajaga ko‘tardi.

Umuman olganda, bilimlarni taqdim etish va mantiqiy xulosa chiqarish sun’iy intellektning mantiqiy va nazariy asosini belgilab beradi; qidiruv va algoritmlar muammolarni hal qilish vositalarini taqdim etadi; mashinali o‘rganish va chuqur o‘rganish intellektni amalga oshirishning asosiy usullariga aylangan bo‘lsa, mustahkamlovchi o‘rganish va tabiiy tilni qayta ishlash esa amaliy darajadagi muhim yo‘nalishlar hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar o‘zaro bir-birini qo‘llab-quvvatlab, sun’iy intellektni doimiy ravishda yuqori bosqichlarga olib chiqmoqda.

1.3 Sun’iy intellektning rivojlanish tarixi

Insoniyatning sun’iy intellektga intilish jarayoni nafaqat texnologik evolyutsiya tarixi, balki intellekt mohiyatini qayta-qayta anglash jarayonidir. “Mantiqiy xulosa chiqarish tafakkur o‘rnini bosa oladimi?” degan savoldan boshlab, “Mashinalar o‘rganishi mumkinmi?” va “Katta modellar til hamda bilimlarni yarata oladimi?” kabi bosqichlargacha sun’iy intellekt taraqqiyoti to‘rtta yirik to‘lqinni bosib o‘tgan va bu jarayonga uchta chuqur tahliliy pasayish davri ham hamrohlik qilgan. Texnologiyaning har bir yuksalishi avvalgi rivojlanish asoslariga tayangan bo‘lsa, har bir pasayish esa keyingi inqilobiy o‘zgarishlar uchun zamin yaratgan.

Simbolism bosqichi (1956-yildan 1982-yilgacha)

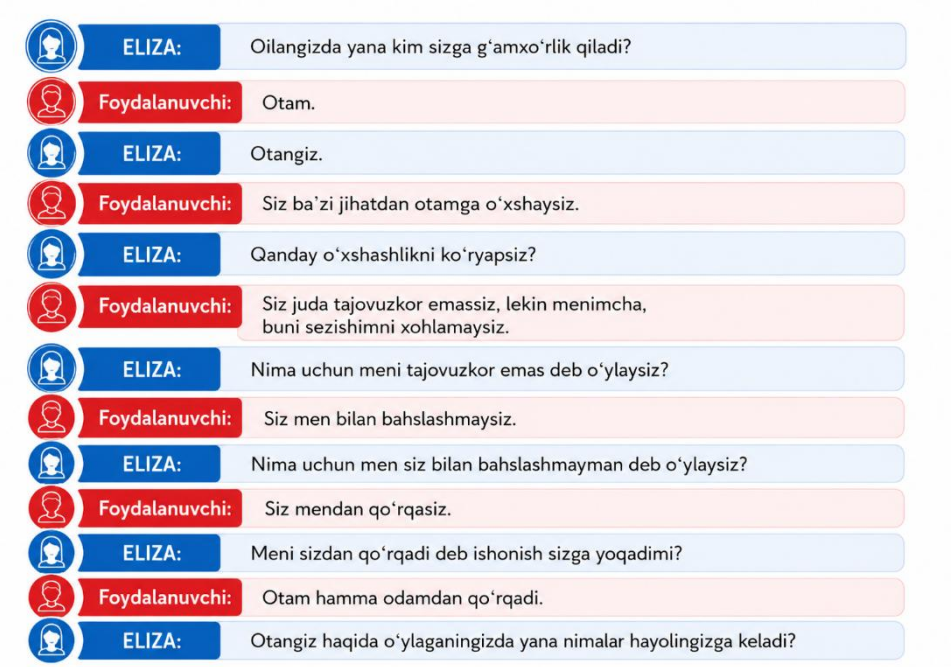
1. Kelib chiqish tarixi

1956-yilda turli fan sohalaridan kelgan bir guruh olimlar AQShning Dartmut kollejida to‘planib, sun’iy intellekt bo‘yicha tadqiqot taklifini ilgari surdilar. MakKarti, Minskiy, Rochester va Shannon kabi tadqiqotchilar fikricha, agar usul to‘g‘ri bo‘lsa, mashina ma’lum sharoitlarda insonning ba’zi intellektual xatti-harakatlarini taqlid qilishi mumkin. Ushbu konferensiya nafaqat “Sun’iy intellekt” atamasini fanga kiritdi, balki Simbolism (ramziy yondashuv) paradigmasini ham belgilab berdi: “Intellektning asosi — ramziy hisoblashdir”. Ya’ni, inson tafakkuri va mashina intellektining barchasini ramzlar (til, mantiq, matematik formulalar kabi) orqali rasmiylashtirilgan ishlov berish yordamida amalga oshirish mumkin.

2. Asosiy natijalar

1957-yilda amerikalik kompyuter olimlari Herbert Simon, Allen Newell va boshqalar tomonidan Umumiy muammolarni hal qiluvchi (General Problem Solver, GPS) dasturi yaratildi. Bu inson fikrlash jarayonini simulyatsiya qilishga uringan ilk sun’iy intellekt dasturlaridan biri edi. U insonning turli muammolarni hal qilishdagi mantiqiy mulohaza yuritish jarayonini taqlid qilishga mo‘ljallangan edi. Nazariy jihatdan, har qanday rasmiylashtirilgan ramziy muammolar, masalan, teorema isbotlash, geometrik masalalar va shaxmat o‘yinlari GPS yordamida yechilishi mumkin deb qaralgan.

20-asrning 60-yillarida amerikalik muhandis Jozef Veyzenbaum (Joseph Weizenbaum) ELIZA tizimini ishlab chiqdi. Bu tarixdagi muloqot qila oladigan birinchi sun’iy intellekt dasturi bo‘lib, chatbotlar tadqiqotlarining boshlang‘ich nuqtasi hisoblanadi. ELIZA oldindan belgilangan matnli andozalarni moslashtirish va tegishli o‘zgartirish qoidalari orqali muloqotga javob qaytarardi. Uning asosiy mexanizmi qoidalarga asoslangan tabiiy tilni qayta ishlashga tayanadi. Tizim foydalanuvchi kiritgan matndan muayyan andozalarga mos iboralarni aniqlab, psixologik maslahat uslubidagi javoblar yaratardi. Garchi u ma’no jihatidan tushunish qobiliyatiga ega bo‘lmasa-da, u birinchi marta “inson–mashina muloqoti”ning asosiy imkoniyatlarini namoyish etdi (1.12-rasmga qarang).



1.12-rasm: ELIZA’ning foydalanuvchi bilan suhbati jarayoni

Mutaxassis tizimlar 20-asrning 60-yillarida paydo bo‘lgan, dastlabki maqsadi mantiq va psixologik faoliyatdagi muammolarni hal qilish jarayonini simulyatsiya qilish (modellashtirish) edi. Uning ishlash prinsipi inson mutaxassislari tomonidan tuzilgan bilimlar bazasiga asoslanadi va kompyuter dasturida belgilangan mantiqiy qoidalar yordamida muayyan sohadagi savollarga javob beradi.

1-13-rasmda ko‘rsatilganidek, muayyan sohadagi muammolarni hal qilish yoki bilim berish uchun 20-asrning 60-yillaridan keyin ko‘plab mutaxassis tizimlar paydo bo‘ldi. 1965-yilda Stenford universitetining mashhur kompyuter olimi

Edvard Feygenbaum (Edward Feigenbaum) boshchiligida Dendral nomli birinchi mutaxassis tizim ishlab chiqildi. Ushbu tizim kimyoviy formulalar va massa spektrometriyasi ma’lumotlari asosida murakkab birikmalarning geometrik tuzilishini bashorat qila olardi.

20-asrning 70-yillarida Stenford universiteti yana bir dastur — MYCIN’ni ishlab chiqdi. Bu tizim qon infeksiyalarini tashxislash va bemorlarga antibiotik terapiyasi bo‘yicha tavsiyalar berishga ixtisoslashgan edi. U dori dozalarini hisoblab chiqishi va ularni bemorning tana vazniga qarab sozlashi mumkin edi, bu esa tibbiy qarorlarni qo‘llab-quvvatlovchi eng dastlabki dasturiy ta’minotlardan biri bo‘ldi.

1978-yilda Karnegi Mellon universitetidan Jon MakDermott (John McDermott) tomonidan ishlab chiqilgan XCON mutaxassis tizimi ulkan tijoriy muvaffaqiyatga erishdi. 20-asrning 80-yillariga kelib, "Fortune 500" ro‘yxatidagi kompaniyalarning uchdan ikki qismi o‘z sohalarida mutaxassis tizimlarni *ishlab chiqish va joriy qilishni boshladi.*



1.13-rasm. Ekspert tizimi asosiy diagrammasi

3. Xulosa

Simvolik sun’iy intellektning eng katta muammolaridan biri — noaniqlikni va kundalik hayotdagi oddiy bilimlarni yaxshi tushuna olmaydi. Sababi, ushbu yondashuv qat’iy va oldindan belgilangan qoidalarga tayanadi va real hayotda ko‘pincha noaniq, o‘zgaruvchan va murakkab bo‘ladi. Masalan, ELIZA dasturi

so‘zlarning asl ma’nosini tushunmaydi va faqatgina berilgan namunalar asosida mos javoblarni qaytaradi. Shuning uchun ham oddiy holatlarda yaxshi ishlaydi va qachonki murakkab yoki noodatiy vaziyatlarda qo‘llanilsa ko‘p xatoliklar qiladi. Bu holat shuni ko‘rsatadiki, simvolik sun’iy intellekt tizimlari haqiqiy tushunish va umumiy bilimlardan foydalanish borasida cheklovlari mavjudligini keltirish mumkin.

Bundan tashqari, bilimlarni yig‘ish va tizimlashtirish jarayoni ham juda murakkab hisoblanadi. Bu holat hatto “bilim muhandisligi inqirozi” deb ataladigan muammoni keltirib chiqargan. Chunki ekspertlarning bilimini ko‘plab aniq qoidalarga aylantirish juda katta vaqt, kuch va mablag‘ talab qiladi. 1982-yilda Yaponiya beshinchi avlod kompyuterlar loyihasini boshlab, unga katta miqdorda sarmoya kiritdi. Loyihaning asosiy maqsadi simvolik mantiq asosida umumiy sun’iy intellekt yaratish edi. Shularga qaramasdan, tizimni kengaytirish qiyinligi va samaradorlikning pastligi sabab loyiha kutilgan natijani bermadi. Shu sababli, ushbu voqeani simvolik sun’iy intellekt davrining yakuniga olib kelgan muhim burilish nuqtasi sifatida baholash mumkin.

Konneksionizm bosqichi (20-asrning 80-90 yillari)

1. Kelib chiqishi

1943-yilda MakKallok va Pitts sun’iy neyronning birinchi matematik modelini yaratdilar. Shu model asosida olimlar inson miyasining qanday ishlashini, ayniqsa undagi bog‘lanishlarni taqlid qilishga harakat qila boshladilar. 1958-yilda Rozenblatt tomonidan yaratilgan perseptron esa eng birinchi oddiy neyron tarmoqlardan biri bo‘ldi.

Lekin 1969-yilda Minskiy o‘zining “Perceptrons” kitobida bir qatlamli perseptron murakkab masalalarni, ayniqsa chiziqli ajratib bo‘lmaydigan muammolarni yecha olmasligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, o‘sha paytda ko‘p qatlamli tarmoqlarni o‘qitish uchun samarali usullar ham yo‘q edi. Shu sababli neyron tarmoqlarga bo‘lgan qiziqish ancha pasayib, tadqiqotlar deyarli o‘n yil davomida sekinlashdi.

1986-yilda esa vaziyat o‘zgardi. Orqaga tarqalish (backpropagation) algoritmi paydo bo‘lib, oldingi muammolarni hal qilishga yordam berdi. Natijada neyron tarmoqlar yana rivojlana boshladi va ancha kuchli hisoblash imkoniyatlariga ega bo‘ldi. Aynan shu yutuqlar keyinchalik chuqur o‘rganish (deep learning) texnologiyalarining paydo bo‘lishiga asos bo‘ldi. Shu sababli bu davr ko‘pincha “konneksionizmning qayta tiklanish davri” deb ham ataladi.

2. Muhim yutuqlar

1982-yilda AQShdagi Kaliforniya Texnologiya Institutida ishlagan Jon Xopfild (Hopfield) takrorlanuvchi (rekurrent) neyron tarmoq modelini taklif qildi. Bu modelning asosiy maqsadi assotsiativ xotirani yaratish edi. Ya’ni, agar kirish ma’lumotlari qisman buzilgan yoki shovqinli bo‘lsa ham, tarmoq to‘liq va to‘g‘ri ma’lumotni tiklay oladi.

Xopfild tarmog‘i energiyani minimallashtirish tamoyiliga asoslanadi va shu orqali barqaror holatlarni topadi. U asosan tasvirni tiklash (masalan, qisman yopilgan rasmni to‘liq holatga keltirish) va kombinator optimallashtirish masalalarida qo‘llaniladi. Masalan, shaharlar orasidagi eng qisqa yo‘lni topish masalasini energiya funksiyasining minimumini izlash orqali yechish mumkin. Bu model konneksionizmning qayta rivojlanish davrida muhim o‘rin tutib, neyron tizimlar ham barqaror xotira xususiyatiga ega bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi.

1984-yilda esa Jefri Xinton Hopfield tarmog‘i g‘oyalarini rivojlantirib, energiya minimallashtirish konsepsiyasini yanada kengaytirdi. U statistik fizikadagi Boltsman taqsimotini qo‘llab, Boltsman mashinasini yaratdi. Bu esa neyron tarmoqlarda ehtimollik asosidagi generativ modellashtirish yo‘nalishiga asos soldi.

Keyingi yillarda olimlar Boltsman mashinasining murakkabligi, sekin ishlashi va katta hisoblash resurslari talab qilishi muammolarini kamaytirish uchun uning soddalashtirilgan variantlarini ishlab chiqdilar. Natijada samaraliroq o‘qitish usullari paydo bo‘ldi va bu keyinchalik chuqur ishonch tarmoqlari (Deep Belief Networks) hamda nazoratsiz o‘rganish usullarining rivojlanishiga zamin yaratdi.

3. SI rivojlanishning pasayishi davri

20-asrning 90-yillarida yillarda neyron tarmoqlar tadqiqoti qariyb o‘n yil davom etgan pasayish davriga tushib qoldi. Dastlabki bir qatlamli neyron tarmoqlar ayrim tajribalarda yaxshi natijalar bergan bo‘lishiga qaramasdan, ko‘p qatlamli tarmoqlarni o‘qitish juda qiyin edi. Ular ko‘pincha lokal minimumlarga tushib qolardi, shu sababli murakkab modellarning yaratilishi qiyinlashdi.

Bundan tashqari, hisoblash quvvatining yetishmasligi ham katta muammo edi. Neyron tarmoqlarni o‘qitish jarayonida ko‘plab matritsa ko‘paytmalari va orqaga tarqalish (backpropagation) hisob-kitoblari bajariladi, bu esa kuchli resurslarni talab qiladi. Ammo o‘sha davrda kompyuterlar asosan bir yadroli protsessorlarga ega bo‘lib, parallel hisoblash imkoniyati deyarli yo‘q edi. Shu sababli barcha hisoblashlar ketma-ket bajarilgan va bu model hajmi hamda o‘qitish tezligini cheklagan.

Yana bir muhim omillardan biri, katta hajmdagi va sifatli ma’lumotlarning yetishmasligi edi. Hozirgi kabi “katta ma’lumotlar” tushunchasi hali rivojlanmagan bo‘lib, neyron tarmoqlarni o‘qitish uchun zarur bo‘lgan katta va belgilangan (annotatsiyalangan) ma’lumotlar mavjud emas edi.

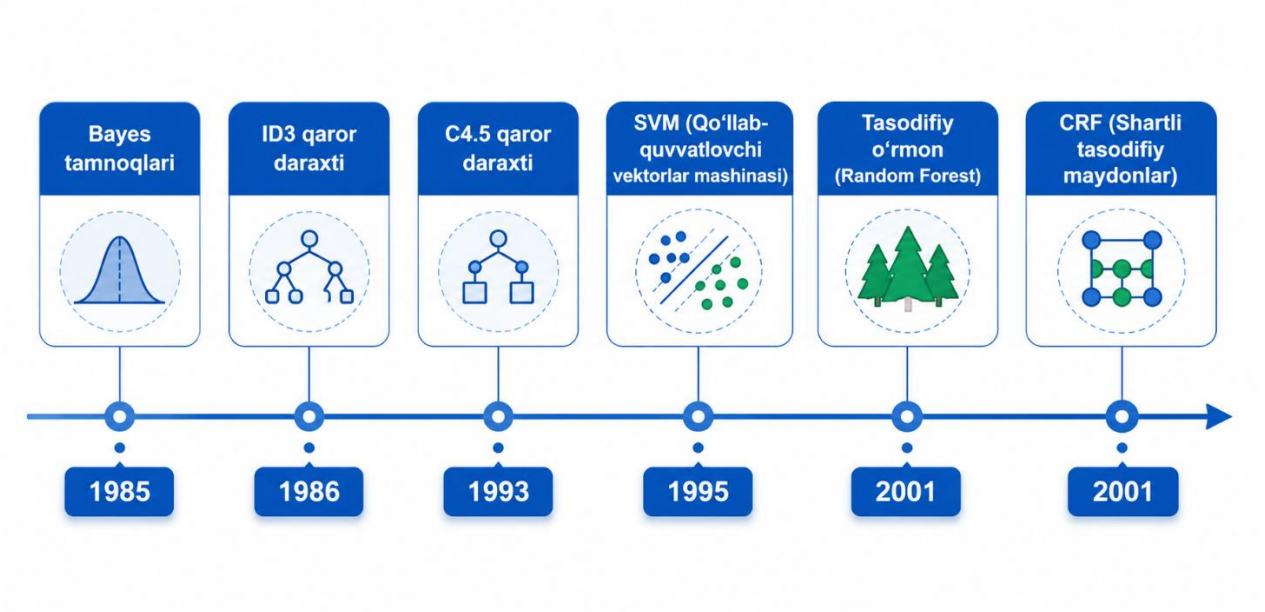
Natijada, tasvirni aniqlash va nutqni tanish kabi muhim sohalarda neyron tarmoqlar asta-sekin chetga surildi. Ularning o‘rnini matematik jihatdan tushunarliroq va barqarorroq bo‘lgan statistik o‘rganish usullari egalladi. O‘sha paytda keng tarqalgan fikr shunday edi: sun’iy intellekt va neyron tarmoqlar nazariy jihatdan qiziqarli bo‘lishiga qaramasdan, ular faqat oddiy, muammolarni hal qila olardi, real hayotdagi murakkab vazifalarni esa bajara olmas edi. Ushbu kamchilik asosida, Yevropa va AQSh hukumatlari sun’iy intellekt tadqiqotlariga shubha bilan qaray boshlashdi va natijada ushbu sohadagi moliyalashtirish keskin kamaytirildi.

Statistik o‘qitish bosqichi (20-asrning 90-yillari oxiridan 2006-yilgacha)

1. Kelib chiqishi

20-asrning 80-yillari oxiridan 90-yillari boshigacha neyron tarmoqlari bo‘yicha tadqiqotlar o‘qitishdagi qiyinchiliklar va hisoblash resurslarining cheklanganligi kabi muammolar tufayli inqirozga duch keldi. Shu bilan birga, tadqiqotchilar yanada mustahkam matematik asosga va tushunarlilikka

(interpretability) ega bo‘lgan o‘qitish usullarini qidira boshladilar. Natijada, statistik o‘qitish nazariyasi paydo bo‘ldi va sun’iy intellekt rivojlanishining yangi harakatlantiruvchi kuchiga aylandi. Ushbu bosqichda ko‘plab nazariy tadqiqotlar taklif qilindi, buni 1-14-rasmda ko‘rish mumkin.



1.14-rasm. Statistik o‘qitish bosqichidagi nazariy tadqiqotlar

Ushbu ishlar mashinali o‘qitishning matematik nazariy tizimini shakllantirdi.

2. Muhim yutuqlar

1985-yilda Yudeya Perl (Judea Pearl) va boshqalar noaniq xulosalar chiqarish muammolarini hal qilish uchun Bayes tarmoqlarini rivojlantirdilar. Bu usul tibbiy tashxis qo‘yish va tabiiy tilni qayta ishlash kabi sohalarda keng qo‘llanila boshlandi.

1986-yilda Avstraliya Kvinslend universiteti professori Ross Kuinlan (Ross Quinlan) ma’lumotlardan avtomatik ravishda "qoidalar tuzilishi"ni yaratuvchi ID3 algoritmini taklif qildi. Keyinchalik, 1993-yilda u yanada kuchli va amaliyroq bo‘lgan C4.5 algoritmini ishlab chiqdi. ID3/C4.5 qaror daraxtlari (decision trees) insonning qaror qabul qilish jarayonini "formallashtirish"ga qilingan urinish bo‘lib, ma’lumotlardan qoidalarni avtomatik o‘rganishning yangi davrini ochib berdi.

1995-yilda Vladimir Vapnik matematik jihatdan mukammal bo‘lgan SVM (Qo‘llab-quvvatlovchi vektorlar mashinasi) usulini taklif qildi. Ushbu usul "statistik o‘qitish nazariyasi" doirasiga kiradi va modelning murakkabligini nazorat qilish hamda umumlashtirish qobiliyatini oshirishga urg‘u beradi. SVM an’anaviy

mashinali o‘qitishdagi "o‘quv ma’lumotlarini eslab qolish oson, lekin yangi ma’lumotlarni qayta ishlash qiyin" degan muammoni hal qildi. SVM ning paydo bo‘lishi mashinali o‘qitishning nazariy jihatdan kamol topishiga turtki bo‘ldi.

2001-yilda amerikalik statistik Leo Breyman (Leo Breiman) qaror daraxtlari asosida "Tasodifiy o‘rmon" (Random Forest) deb nomlangan "ko‘p sonli qaror daraxtlari ovozi orqali hukm chiqarish" usulini taklif qildi.

Jon Lafferti (John Lafferty) va uning hamkasblari ketma-ket ma’lumotlarni segmentatsiyalash va markalashda qo‘llaniladigan "Shartli tasodifiy maydonlar" (CRF) haqida ilmiy maqola chop etishdi. CRF kuchli ketma-ket markalash usuli sifatida keyingi ketma-ketlik modellarining shakllanishiga asos bo‘ldi.

3. Burilish nuqtasi

Statistik o‘rganish bosqichi sun’iy intellekt tarixida ramziy yondashuv yoki chuqur o‘rganish kabi katta shov-shuvga sabab bo‘lmagan bo‘lsa-da, juda muhim o‘rin egallaydi. U sun’iy intellektning “inson fikrlash qoidalarini yaratish” yondashuvidan “real dunyo qonuniyatlarini o‘rganish” yo‘nalishiga o‘tishini anglatadi. Ya’ni, ushbu bosqich muhandislik tasavvurlaridan ilmiy yondashuvga o‘tishdagi burilish nuqtasi bo‘ldi.

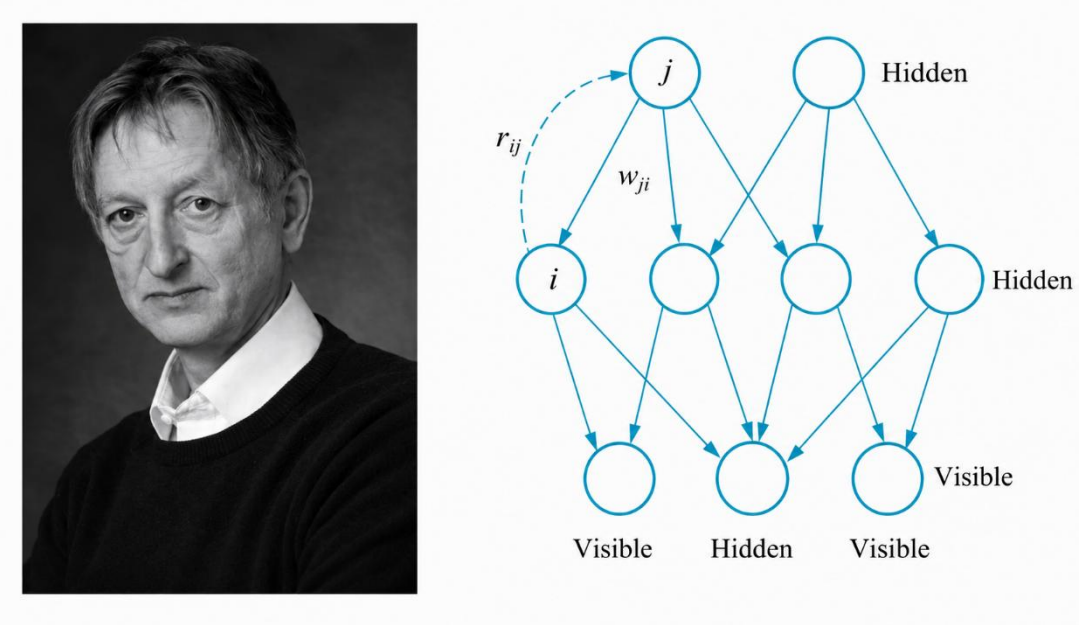
Aynan shu davrda mashinaviy o‘rganishning matematik asoslari shakllandi. Matematik yondashuv orqali zamonaviy sun’iy intellektning ilmiy metodologiyasi yaratildi. Keyinchalik chuqur o‘rganish (deep learning) texnologiyalarining rivojlanishi uchun mustahkam nazariy va texnik asos bo‘lib xizmat qildi.

Chuqur o‘qitish (Deep Learning) bosqichi (2006-yildan hozirgacha)

1. Kelib chiqishi

20-asrning 90-yillaridan 21-asrning boshlarigacha neyron tarmoqlari tadqiqotlari pasaydi. Bunga asosiy sabablar hisoblash resurslarining cheklanganligi, katta hajmdagi ma’lumotlarning yetishmasligi va chuqur tarmoqlarni o‘qitishdagi qiyinchiliklar buning asosiy sababchilari edi. Shunga qaramasdan, hisoblash quvvatining oshishi (ayniqsa, GPU’larning qo‘llanilishi), internet orqali katta hajmdagi ma’lumotlarning to‘planishi va yangi algoritmlarning paydo bo‘lishi bilan

chuqur o‘qitish qayta tiklandi. 2006-yilda Jeffri Xinton (Geoffrey Hinton) va boshqalar Chuqur ishonch tarmoqlari (Deep Belief Networks, DBN) g‘oyasini taklif qilishdi (1-15-rasmga qarang). 2007-yilda u "Learning Multiple Layers of Representation" nomli maqolasini chop etib, DBN bo‘yicha nazariy kengaytirish va amaliy tekshiruvlarni amalga oshirdi. Ushbu ikki ish chuqur o‘qitish tadqiqotlarining tezda rivojlanishiga turtki bo‘ldi va zamonaviy chuqur o‘qitishning asosi deb hisoblanadi. 2018-yilda Jeffri Xinton neyron tarmoqlari va mashinali o‘qitish sohasidagi hissalari uchun Tyunring mukofotiga (Turing Award) sazovor bo‘ldi.



1.15-rasm. Jefri Xinton va uning jamoasi tomonidan mantiqiy ikkilik birliklardan tashkil topgan ko‘p qavatli tasavvur tarmoq

2. Burilish nuqtasi (Milestone)

2006-yilda boshlangan “ImageNet” loyihasi vizual obyektlarni tanish bo‘yicha tadqiqotlarni qo‘llab-quvvatlash uchun ulkan ma’lumotlar bazasini yaratdi. Ushbu loyiha doirasida 14 milliondan ortiq tasvir qo‘lda belgilab chiqildi va 21,841 dan ortiq toifani qamrab oldi (1.16-rasmga qarang). Kompyuter ko‘rishi algoritmlari rivojlanishini yanada rag‘batlantirish uchun “ImageNet” jamoasi 2010-yildan boshlab yirik hajmdagi tasvirlarni aniqlash algoritmlari samaradorligini baholash va solishtirish uchun ILSVRC musobaqasini yo‘lga qo‘ydi. 2010-yildan 2017-yilgacha bo‘lgan sakkiz yil davomida ILSVRC musobaqasida ko‘plab ajoyib chuqur o‘qitish

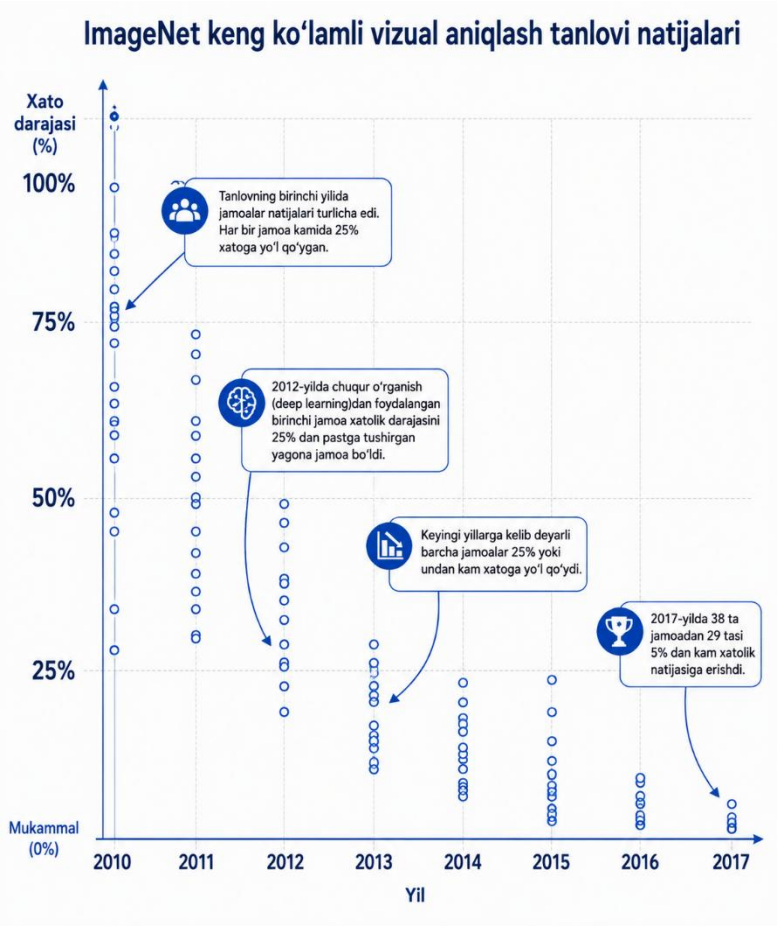
(Deep Learning) tadqiqotlari paydo bo‘ldi. Bu nafaqat kompyuter ko‘rishi texnologiyasining rivojlanishiga va butun dunyoda sun’iy intellektga bo‘lgan qiziqishning yangi sahifalarini yaratdi.



1.16-rasm. ImageNet ma’lumotlar to‘plami

2012-yilda Toronto universiteti bitiruvchisi Aleks Krizhevskiy (Alex Krizhevsky), Ilya Sutskever va Jeffri Xintonlar chuqur konvolyutsion neyron tarmog‘i modeli bo‘lgan AlexNetni ishlab chiqdilar. Ular ImageNet keng ko‘lamli vizual tanib olish musobaqasida (ILSVRC) g‘olib bo‘lib, e’tiborga molik natijalarga erishdilar. Ushbu model tasvirni tanib olishning "Top-5 ta xatolik darajasi"ni o‘tgan yilgi xatolik darajalarini 26,2% dan 15,3% ga tushirdi, bu esa ikkinchi o‘rindan 10,9 foiz punktga (1-17-rasmda ko‘rsatilganidek) farq qilardi va butun kompyuter ko‘rishi sohasini yanada rivojlantirishga turtki bo’ldi.

2016-yil mart oyida Google DeepMind kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan AlphaGo dasturi koreyalik 9-dan toifasidagi mashxur Go o’yini ustasi Li Sedol bilan bo‘lgan besh raundlik o‘yinda 4:1 hisobida g‘alaba qozonib, butun dunyoni hayratda qoldirdi. AlphaGo chuqur neyron tarmoqlari, Monte-Karlo daraxt qidiruvi va mustahkamlovchi o‘qitish (reinforcement learning) kabi ko‘plab ilg‘or sun’iy intellekt texnologiyalarini o‘zida birlashtirgan edi. Ushbu g‘alaba sun’iy intellekt rivojlanishidagi muhim bosqich deb tan olindi; u sun’iy intellektning murakkab va tuzilmaga ega bo‘lmagan muammolarni hal qilish qobiliyatini namoyish etdi hamda butun dunyoda sun’iy intellekt tadqiqotlari va uning qo‘llanilishiga bo‘lgan qiziqishni uyg‘otdi.



1.17-rasm. ILSVRC reytinglari 2010-2017

(AlexNet 2012-yilda juda yaxshi natijalar ko‘rsatdi)

Chuqur o‘qitishning rivojlanishi ulkan hisoblash quvvati yordamisiz amalga oshmasligi hisobga olinib. 2016-yilda AQShning NVIDIA texnologiya kompaniyasi dunyodagi birinchi chuqur o‘qitish uchun maxsus ishlab chiqilgan DGX-1 superkompyuterini taqdim etdi. U 8 ta Tesla P100 GPU (GPU-grafik protsessor) bilan jihozlangan bo‘lib, 250 ta an’anaviy serverning hisoblash quvvatiga teng bo‘lgan samaradorlikni ta’minlaydi. Stenford universiteti HAI tadqiqot institutining 2023-yilgi hisobotiga ko‘ra, sun’iy intellekt ko‘rsatkichlarini doimiy ravishda oshirishga yordam beruvchi asosiy omil bu apparat vositalarining yanada tezroq, arzonroq va energiya tejamkor bo‘lib borayotganidir. Yangi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 16 bitli suzuvchi nuqta (floating point) hisob-kitoblariga asoslangan mashinali o‘qitish qurilmalarining unumdorligi har yili 43 foizga oshayotganini, ya’ni har 1,9 yilda ikki baravar oshayotganini kuzatish mumkin. Ushbu tezlikning oshishi yanada katta hajmli ma’lumot modellarni o‘qitish imkonini berdi.

3. Katta portlash

2017-yilda Google Brain jamoasi o‘zining mashhur "Attention Is All You Need" (Diqqatning o‘zi yetarli) nomli maqolasida Transformer arxitekturasini taklif qildi. U ketma-ketlikdagi ma’lumotlarni samarali modellashtirish uchun o‘z-o‘ziga diqqat (self-attention) mexanizmidan foydalanadi. Takroriy neyron tarmoqlari (RNN) bilan solishtirganda, Transformer ko‘p boshli diqqat (multi-head attention) mexanizmidan foydalanib, parallel ishlov berishni amalga oshiradi va "uzoq muddatli bog‘liqlik" (long-term dependency) muammosini hal qilib, o‘qitish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Transformerning joriy etilishi mashina tarjimasi kabi vazifalarning bajarilishini keskin yaxshiladi va zamonaviy katta til modellari texnologiyasining asosi bo‘lib, sun’iy intellekt rivojlanishiga chuqur ta’sir ko‘rsatdi.

2018-yildan boshlab, OpenAI kompaniyasi Transformer arxitekturasiga asoslangan GPT seriyali modellarni ishlab chiqdi. Ular oldindan o‘rgatish (pre-training) va aniq-sozlash (fine-tuning) strategiyalari orqali tabiiy tilga ishlov berish sohasida katta burilish yasadi. GPT modellari avval katta hajmdagi matnlar ustida nazoratsiz o‘qitiladi, so‘ngra aniq vazifalarga moslashish uchun oz miqdordagi belgilangan ma’lumotlar bilan aniq sozlanadi. Ushbu uslubdan foydalanish tufayli GPT seriyasi berilgan ko‘rsatmalarga asosan mantiqiy matnlar yarata oladi va insonga yaqin til tushunish hamda ijod qilish qobiliyatini namoyish etadi. U kontent yaratish, ta’lim, kod yozish kabi sohalarda keng qo‘llanilib, sun’iy intellekt amaliyotida muhim bosqichga aylandi.

2023-yilda Meta kompaniyasi ochiq manbali LLaMA seriyasidagi katta til modellarini ishlab chiqardi. Bu katta modellarni tadqiq qilish to‘siqlarini kamaytirdi va global miqyosda sun’iy intellekt texnologiyalarini baham ko‘rish hamda hamkorlik qilishni kuchaytirdi. LLaMA bir necha milliarddan bir necha o‘n milliardgacha parametrlarga ega bo‘lgan turli xil versiyalarni taqdim etdi. Ushbu modelda parametrlari soni nisbatan kam bo‘lishiga qaramasdan, ko‘plab tekshirish testlarida ajoyib natijalar ko‘rsatdi va tadqiqotchilarga o‘ta yuqori hisoblash quvvatlarisiz ham ilg‘or modellarni o‘rganish va takomillashtirish imkonini berdi.

LLaMA-ning ochiq manbali bo‘lishi hamjamiyatdagi innovatsiyalarni rag‘batlantirdi va sun’iy intellekt tadqiqotlarida ochiq hamkorlik davri boshlanganini bildirdi.

2023-yilda Xitoyning miqdoriy tahlil (Quant) kompaniyasi DeepSeek jamoasiga asos soldi va 2025-yil boshida DeepSeek-R1 modelini chiqardi. Ushbu modelning unumdorligi OpenAI-ning GPT-4 modeliga yaqin, ammo o‘qitish xarajatlari sezilarli darajada pastligi bilan boshqalardan farq qildi. DeepSeek-R1 mustahkamlovchi o‘rganish (reinforcement learning) va model kabi innovatsion usullardan foydalanib, inson tomonidan belgilangan ma’lumotlar kam bo‘lgan holatda ham kuchli mantiqiy fikrlash qobiliyatiga ega bo‘ldi. Bu yutuq Xitoyning katta til modellari sohasida katta muvaffaqiyatga erishganini anglatadi va dunyo bo‘ylab eng yuqori darajadagi AI modellarini arzon xarajat bilan o‘qitish uchun yangi yo‘l ochib berdi.

1.4 Sun’iy intellekt rivojlanishining asosiy tendensiyalari

Hozirgi vaqtda sun’iy intellektning asosiy yo‘nalishlari jadal rivojlanmoqda:

1. Maxsus sun’iy intellektdan umumiy sun’iy intellektga o‘tish: Bu SI tizimlarining turli vazifalarga moslashish va mantiqiy fikrlash qobiliyatini kuchaytiradi.
2. Katta til modellariga asoslangan texnologik innovatsiyalar: Ko‘p modallilik (multimodal) va intellektual kontent yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.
3. Algoritmlar, hisoblash quvvati va ma’lumotlarning o‘zgarishi: SI tizimlarining samaradorligi, xavfsizligi va etikasini tizimli ravishda oshiradi.

Maxsus va umumiy SI tizimlarining birgalikdagi rivojlanishi

Sun’iy intellekt rivojlanishi shunchaki bir yo‘nalishli jarayon bo‘lib qolmay, maxsus intellektning chuqurlashishi va umumiy intellektning faol tadqiq qilinishi parallel ravishda kechayotgan jarayon hisoblanadi.

Maxsus sun’iy intellekt (Narrow AI): Muayyan vazifalar yoki sohalar uchun ishlab chiqilgan tizimlar bo‘lib, ularning maqsadi aniq va o‘lchamlari cheklangan. Masalan: nutqni tanib olish, tasvirlarni tasniflash, tavsiya tizimlari va intellektual mijozlarga xizmat ko‘rsatish. Ushbu tizimlar o‘qitish jarayonida katta hajmdagi maxsus ma’lumotlarni o‘rganish orqali yuqori aniqlik va samaradorlikka erishadi.

Shularga qaramasdan, tizimda odatda "ko‘nikmalarni ko‘chirish" qobiliyati yetishmaydi va o‘z sohasidan tashqaridagi yangi vazifalarga moslasha olmaydi.

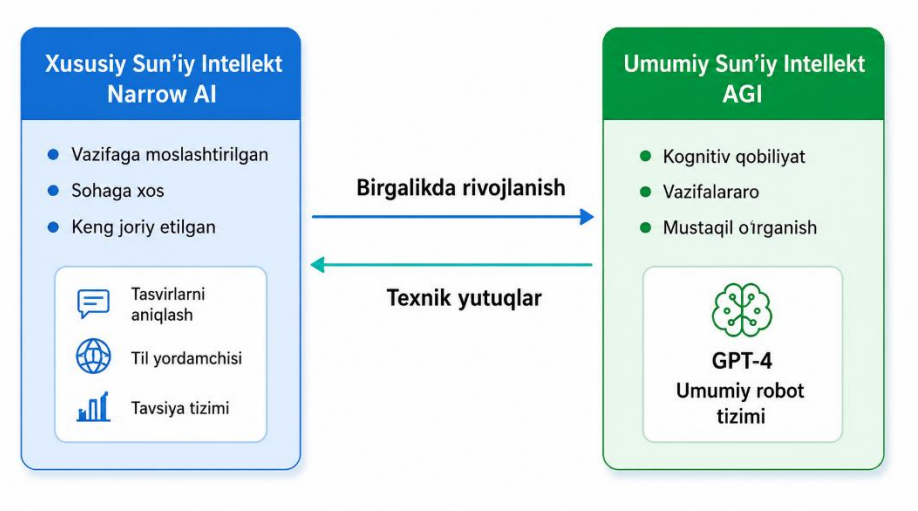
Umumiy sun’iy intellekt (AGI) insoniy aql-idrokka yaqin qobiliyatlarga ega tizimlarni yaratishga qaratilgan bo‘lib, ko‘p vazifali, ko‘p sohali va ko‘p modalli muhitlarda mustaqil ravishda moslashish, mantiqiy fikrlash va o‘rganish imkoniyatiga ega. Maxsus sun’iy intellekt bilan solishtirganda, AGI faqat bitta vazifa bilan cheklanib qolmaydi, balki kognitiv kenglik, ko‘nikmalarni ko‘chirish (transfer learning) va o‘rganish chuqurligining birlashuviga intiladi.

So‘nggi yillarda ba’zi yirik modellar turli sohalarda umumlashtirish qobiliyatini namoyish qila boshladi. Masalan, tabiiy tilga ishlov berish, kod yaratish, mantiqiy xulosa chiqarish va matematik hisob-kitoblar kabi turli xil vazifalarda barqaror natijalar ko‘rsatmoqda. Bu yutuqlarga quyidagilar orqali erishildi:

- Hisoblash quvvatining doimiy o‘sishi;
- Keng ko‘lamli ma’lumotlar resurslarining integratsiyasi;
- O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganish (self-supervised learning), ko‘p modalli modellashtirish va mustahkamlovchi o‘rganish (reinforcement learning) usullarining uyg‘unligi.

Hozirgi kinda haqiqiy ma’nodagi AGI ga erishilmagan bo‘lsa-da, uning tadqiqoti sun’iy intellekt rivojlanishining eng ilg‘or yo‘nalishiga aylandi.

Maxsus sun’iy intellekt va umumiy sun’iy intellekt bir-birini to‘ldiradi va hamkorlikda rivojlanadi. Maxsus sun’iy intellekt AGI uchun ko‘chirilishi mumkin bo‘lgan vazifa namunalarini va baholash ssenariylarini taqdim etadi. O‘z navbatida, AGI sohasidagi texnologik yutuqlar maxsus sohalardagi intellektual tizimlarning yangilanishiga xizmat qiladi.



1.18-rasm. Maxsus SI dan umumiy SI ga o‘tish

Umumiy sun’iy intellektni rivojlantirish hali ham bir qator muammolarga duch kelmoqda. Bu nafaqat algoritm darajasida umumiy tushunchalar, his-tuyg‘ular va insoniy qadriyatlarni qanday modellashtirishni, etika, xavfsizlik va tartibga solish kabi ijtimoiy darajadagi chuqur masalalarni ham o‘z ichiga oladi. Nazorat va shaffoflikni ta’minlagan holda umumiy sun’iy intellektni qanday rivojlantirish — hozirgi SI tadqiqotlari javob berishi kerak bo‘lgan asosiy masala hisoblanadi.

Umuman olganda, maxsus sun’iy intellektdan umumiy sun’iy intellektga o‘tish hozirgi SI rivojlanishining asosiy yo‘nalishi hisoblanadi. Bu nafaqat texnologik innovatsiyalarning tabiiy davomi, balki sun’iy intellektning ta’lim, tibbiyot va ilmiy tadqiqotlar kabi muhim sohalarga chuqur integratsiyalashuvining asosiy shartidir. Ushbu o‘zgarish sun’iy intellektning kelajakdagi holatni tushunish va har tomonlama malakali kadrlarni tayyorlash uchun muhim ahamiyatga ega.

Katta til modellarining (LLM) kelajakdagi rivojlanishi

Sun’iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi bilan katta til modellari (Large Language Model, LLM) ko‘p modallilik, mantiqiy fikrlash qobiliyatini oshirish, samaradorlikni ko‘tarish, ixtisoslashtirilgan sozlamalar, o‘z-o‘zini o‘rganish hamda xavfsizlik va etika kabi yo‘nalishlar sari intilmoqda. Bu sun’iy intellekt tizimlarini shunchaki "til tushunuvchi"dan "kognitiv qaror qabul qiluvchi"ga aylantirishni maqsad qilgan.

1. Umumiy intellekt va vertikal chuqurlashuvning ikki tomonlama harakati

Katta til modellarining kelajagi "gorizontal universallik" va "vertikal chuqurlashuv" yo‘llari bo‘ylab rivojlanadi. Bir tomondan, modellar til, tasvir, audio va kod kabi ko‘p modalli hamda ko‘p tilli muhitlarda umumlashtirish qobiliyatini kengaytirib, umumiy sun’iy intellekt (AGI) sari qadam tashlaydi. Ikkinchi tomondan, modellar ta’lim, tibbiyot, huquq va ilmiy tadqiqotlar kabi professional sohalarga chuqur integratsiyalashadi. Bu esa yirik modellarning "umumiy yordamchi"dan "soha eksperti va inson hamkori"ga aylanishiga yordam beradi.

2. Ko‘p modalli (Multimodal) qobiliyatlarning kuchayishi

Kelajakdagi yirik modellar faqat matn bilan cheklanmaydi, balki tasvir, audio va video kabi turli ma’lumot turlarini birlashtiradi. Bu axborotni har tomonlama tushunish va yaratish imkonini beradi. Misol uchun, Google DeepMind-ning Gemini modeli allaqachon bir nechta turdagi ma’lumotlar bilan ishlash qobiliyatiga ega, bu esa ushbu sohadagi rivojlanishni ko‘rsatadi.

3. Mantiqiy fikrlash (Reasoning) qobiliyatining yuksalishi

DeepSeek-R1 kabi modellar matematika, fan va dasturlash vazifalarida ajoyib natijalarni ko‘rsatib, mantiqiy fikrlashning katta salohiyatini namoyish etdi. Yangi avlod modellari "Fikrlar zanjiri" (Chain of Thought) kabi mexanizmlarni joriy etish orqali inson fikrlash jarayonini modellashtirishga va murakkab vazifalarni bajarishni optimallashtirishga e’tibor qaratadi.

4. Model samaradorligi va barqarorligi

Model ko‘lamining kengayishi bilan hisoblash resurslari va energiya sarfi (hisoblash resurslarining ishlash jarayonida iste’mol qilinadigan elektr energiyasi) muammolari tobora dolzarb bo‘lib bormoqda. Kelajakdagi rivojlanish modellarning samaradorligi va barqarorligini oshirishga qaratiladi. Masalan, Sparse Expert Model (Siyrak ekspert modeli) kabi texnologiyalar orqali resurslardan yanada samarali foydalanishga erishiladi.

5. O‘z-o‘zini o‘rganish va ma’lumotlar yaratish

Kelajakdagi katta modellar o‘z-o‘zini o‘qitish va o‘quv ma’lumotlarini mustaqil yaratish qobiliyatiga ega bo‘ladi va inson tomonidan belgilangan (markirovka qilingan) ma’lumotlarga bo‘lgan bog‘liqlikni kamaytiradi. Masalan,

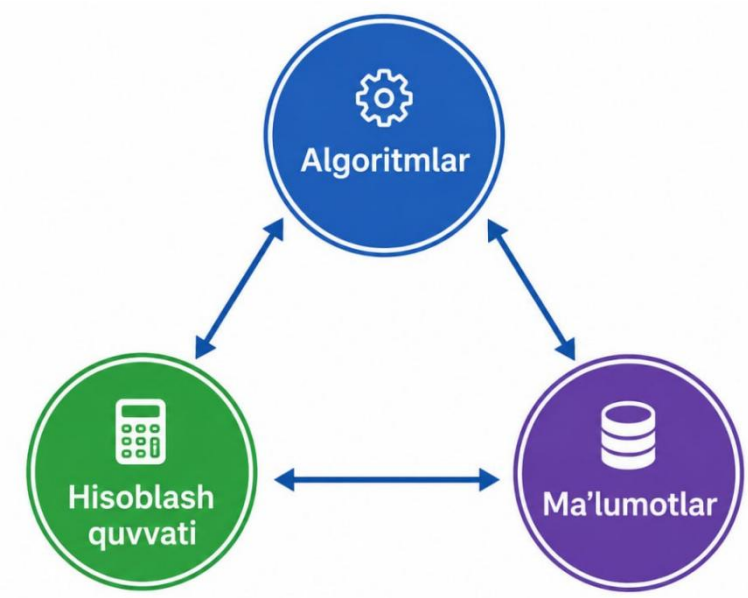
Google tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, modellar savol-javoblar juftligini yaratish orqali o‘zini-o‘zi aniq sozlashi (fine-tuning) va unumdorligini oshirishi mumkin.

6. Xavfsizlik va etika

Yirik modellar keng qo‘llanilishi bilan ularning xavfsizligi va etikasi bilan bog‘liq masalalar ham diqqat markazida bo‘lmoqda. Kelajakdagi rivojlanish modellarning tushunarliligi (interpretability), adolatlilik va maxfiylikni himoya qilishga qaratilib, sun’iy intellekt tizimlarining ishonchliligi va jamiyat tomonidan qabul qilinishini ta’minlaydi.

Asosiy elementlarning o‘zgarishi va innovatsiyasi

Sun’iy intellekt texnologiyalarining doimiy rivojlanishi bilan uning asosiy elementlari bo‘lgan algoritmlar, hisoblash quvvati (computing power) va ma’lumotlar chuqur o‘zgarish hamda innovatsiyalarni boshidan kechirmoqda.



1.19-rasm. Sun’iy intellekt asosiy elementlarining rivojlanish tendensiyalar

1. Algoritmlar darajasi

Ko‘p modalli sun’iy intellekt, chetki sun’iy intellekt (Edge AI) va federativ o‘rganish kabi yangi tendensiyalar sun’iy intellektning tadqiqot yo‘nalishlari va qo‘llanish ssenariylarini qayta shakllantirmoqda.

Ko‘p modalli sun’iy intellekt (Multimodal AI): Ko‘p manbali ma’lumotlarni birlashtirgan tizimlar kontekstni har tomonlama tushunishga erishadi, vazifalarni

bajarish aniqligi va barqarorligini oshiradi. Bu esa sun’iy intellektning ta’lim, tibbiyot va ko‘ngilochar sohalardagi qo‘llanish ko‘lamini yanada kengaytiradi.

Chekka sun’iy intellekt (Edge AI): Ushbu SI modellarini ma’lumotlar manbaiga yaqin bo‘lgan chekka qurilmalarga (smartfonlar, sensorlar va h.k.) joylashtirishni anglatadi. Bu ma’lumotlarni mahalliy darajada qayta ishlash va qaror qabul qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, Edge AI-ning 6G aloqa texnologiyasi bilan integratsiyalashuvi chetki qurilmalarning funksiyalarini yanada kuchaytiradi, past kechikish (low latency) va yuqori maxfiylikka ega mahalliy intellektga erishadi. “Wevolver” muhandislik hamjamiyati prognoziga ko‘ra, kelgusi 10 yil ichida SI chekka qurilmalarda keng joriy etiladi va doimiy ravishda optimallashtiriladi.

Federativ o‘rganish (Federated Learning): Sun’iy intellekt chetki hisoblashlar sari harakat qilar ekan, markazlashmagan model o‘qitish va federativ o‘rganish maxfiylik va samaradorlikning yangi namunasi (paradigmasi)ga aylanadi. Federativ o‘rganish bir nechta ishtirokchilarga o‘zlarining qayta ishlanmagan ma’lumotlarini o‘zaro ishlatmasdan, modellarni birgalikda o‘qitish imkonini beradi. Bu usul tibbiyot va moliya kabi ma’lumotlar maxfiyligiga talab yuqori bo‘lgan sohalarda keng qo‘llanish istiqboliga ega.

2. Hisoblash quvvati

Hisoblash quvvatining rivojlanishi diversifikatsiya va barqarorlikka (ekologik tozalikka) urg‘u berish tendensiyasini ko‘rsatmoqda.

Bir tomondan, sun’iy intellekt modellarining o‘lchami kengayishi bilan hisoblash resurslariga bo‘lgan talab jadal suratlarda o‘sib bormoqda. Katta modellarni o‘qitish va ulardan foydalanish (inference) ehtiyojlarini qondirish uchun apparat vositalar ishlab chiqaruvchilari doimiy ravishda yuqori unumdorlikka ega AI chiplarini chiqarmoqda. Masalan, Google 2024-yilda oltinchi avlod TPU-v6 ni taqdim etdi (u avvalgisidan 4,7 baravar kuchliroq), 2025-yilda esa AI hisoblash qobiliyatini yanada oshirgan yettinchi avlod TPU-v7 ni chiqardi. Shu bilan birga, Xitoyning mahalliy AI hisoblash quvvatlari ham texnik jihatdan rivojlanib, bozor ulushi va ekotizimi yaxshilanib bormoqda.

Boshqa tomondan, chetki sun’iy intellekt (Edge AI) rivojlanishi bilan ko‘plab hisoblash vazifalari bevosita terminal qurilmalariga o‘tmoqda. AMD texnik direktori Mark Papermaster ta’kidlashicha, AI mantiqiy xulosa chiqarish vazifalari ma’lumotlar markazlaridan smartfon va noutbuklar kabi chekka qurilmalarga ko‘chmoqda. Taxminlarga ko‘ra, 2030-yilga kelib ko‘pgina mantiqiy xulosa chiqarish vazifalari mahalliy qurilmalarning o‘zida bajariladi.

3. Ma’lumotlar sifati

Ma’lumotlar sifati va boshqaruv darajasi doimiy ravishda oshib boradi. Sun’iy intellekt imkoniyatlari kuchaygan sari, ma’lumotlarning sifati va ularning etik (axloqiy) manbalardan olinganligi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘ladi. Turli SI tadqiqot institutlari va texnologik kompaniyalar ma’lumotlarning aniqligi va xavfsizligini oshirish hamda SIni ishlab chiqish jarayoni etika talablarga mos kelishini ta’minlash uchun faol ravishda yangi izlanishlar olib bormoqdalar.

Bir tomondan, sun’iy intellekt algoritmlarining samaradorligi ular o‘qitiladigan ma’lumotlar sifatiga bog‘liq. Shuning uchun ma’lumotlarning aniqligi va to‘liqligini ta’minlash — ilmiy qarorlar qabul qilish va operatsion samaradorlikni oshirishning asosidir. Ma’lumotlarni boshqarish texnologiyalariga, jumladan ma’lumotlarni tozalash, tekshirish va integratsiyalash vositalariga investitsiyalar ko‘payishda davom etadi. Ma’lumotlar sifatini oshirish orqali korxonalar aniq va amalga oshirish mumkin bo‘lgan xulosalar chiqarishi hamda ishonchli SI yechimlarini joriy etishi mumkin bo‘ladi.

Boshqa tomondan, murakkab tartibga solish muhiti va ortib borayotgan ijtimoiy xohish fonida SI etikasi masalalari tobora dolzarb bo‘lmoqda. Etika sun’iy intellektni yaratish algoritmlar qaror qabul qilishda xolislik (bias), adolatlilik va shaffoflikni ehtiyotkorlik bilan hisobga olishni talab qiladi. Ma’lumotlarni etika asosda yig‘ish va mas’uliyatli SIni joriy etish ijtimoiy ishonchni qozonish, foydalanuvchilar huquqlarini himoya qilish va qonuniy talablarni bajarishning muhim tayanchiga aylandi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Test savollari

1. Sun’iy intellektning kelib chiqishi haqidagi quyidagi fikrlardan qaysi biri noto‘g‘ri? ( )

A. Sun’iy intellekt g‘oyasini Platonning ratsional fikrlash haqidagi muhokamalariga qadar kuzatish mumkin.

B. 1943-yilda M-P modeli birinchi marta rasmiy neyronlarning hisoblash tuzilishini taklif qildi.

C. Tyuring testi asosan mashinada hissiyotlar bor-yo‘qligini tekshirish uchun ishlatiladi. (Eslatma: Bu javob noto‘g‘ri, chunki Tyuring testi hissiyotni emas, aqlli xulq-atvorni tekshiradi).

D. Dartmut konferensiyasi sun’iy intellektning rasmiy tug‘ilgan belgisi (belgisi) sifatida keng tan olingan.

2. Quyidagilardan qaysi biri sun’iy intellektning fanlararo (turli sohalar uyg‘unligi) xususiyatiga kiradi? ( )

A. Faqat dasturlash va algoritmlarni optimallashtirishga tayanadi.

B. To‘liq neyrologiya asosida qurilgan.

C. Kompyuter fanlari, statistika, kognitiv fanlar va tilshunoslik kabi ko‘plab sohalarni o‘z ichiga oladi.

D. Ijtimoiy fanlar bilan aloqasi yo‘q.

3. Simvolik sun’iy intellektning (Symbolism AI) asosiy yutuqlariga quyidagilar kiradi: ( )

A. Perseptron (Perceptron), Hopfield tarmoqlari

B. Bayes tarmoqlari, qo‘llab-quvvatlovchi vektor mashinalari (SVM)

C. Qoidalarga asoslangan mantiqiy xulosa chiqarish tizimlari, ekspert tizimlari

D. Konvolyutsion neyron tarmoqlari, Transformer

4. Quyidagilardan qaysi biri sun’iy intellektning uchta asosiy elementidan biri emas? ( )

A. Algoritm

B. Tarmoq protokoli

C. Ma’lumotlar

D. Hisoblash quvvati

5. Katta til modellari (masalan, GPT-4) orqali namoyon bo‘layotgan sun’iy intellektning rivojlanish tendensiyasi asosan quyidagilarga tegishli: ( )

A. Maxsus intellekt (Narrow AI)

B. Mantiqiy xulosa chiqarishni modellashtirish bosqichi

C. Statistik modellashtirishdan neyro-simvolik integratsiyaga o‘tish

D. Umumiy sun’iy intellekt (AGI) sari intilish

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring.

1. Sun’iy intellektning ta’rifi uchta asosiy xususiyatni, _____, _____va ___. Bular intellektual tizimning idrok etishdan (sensing) qaror qabul qilishgacha bo‘lgan to‘liq jarayonini aks ettiradi.

2. Sun’iy intellekt rivojlanish tarixida ___ bosqichida perseptron modeli taklif qilingan, ammo XOR (inkor etuvchi YOKI) muammosiga duch kelganda tanqid qilingan, bu esa ushbu bosqichning inqirozga (tushkunlikka) uchrashiga sabab bo‘lgan.

3. Hisoblash quvvati, algoritm va ma’lumotlar sun’iy intellekt rivojlanishining asosiy elementlari hisoblanadi. Ulardan ___ sun’iy intellektning "yoqilg‘isi" deb hisoblanadi; ularning sifati va boshqaruv darajasi model natijasiga bevosita ta’sir qiladi.

III. Tahliliy savollar

1. Sun’iy intellektning rivojlanish tendensiyalarini hisobga olgan holda, o‘qituvchi kasbi nuqtai nazaridan quyidagi masalalar bo‘yicha o‘ylab ko‘ring va qisqacha bayon qiling:

- Umumiy sun’iy intellekt (AGI) va katta til modellarining keng qo‘llanilishi o‘qituvchining roli va o‘qitish usullariga qanday ta’sir ko‘rsatishi mumkin?
- Kelajakdagi o‘qituvchilar qanday sun’iy intellekt savodxonligiga ega bo‘lishi kerak?

2. "Sun’iy intellekt intellektga (aql-idrokka) egami yoki yo‘qmi?" degan masalani muhokama qiling.

Hozirgi sun’iy intellekt tizimlari jahon chempionlarini mag‘lub etishga, tabiiy tilni yaratishga va hatto she’rlar yozishga qodir. SI tizimlari haqiqatan ham dunyoni “tushunadimi”? Ushbu masalani kuchsiz sun’iy intellekt va kuchli sun’iy intellekt nuqtai nazaridan muhokama qiling.

3. “Mini sun’iy intellekt” modelini o‘rgatishga harakat qilib ko‘ring.

Oddiy mashinali o‘rganish vositalaridan foydalanib, ba’zi tasvir yoki ovozli ma’lumotlarni yuklang va tasniflash (klassifikatsiya) modelini o‘qiting. O‘quv to‘plami (train set) va test to‘plamidagi aniqlik darajasi qanday o‘zgarishini kuzating va qayd eting. Ma’lumotlar sifati hamda namunalar soni model samaradorligiga qanday ta’sir qilganligi haqida o‘ylab ko‘ring.

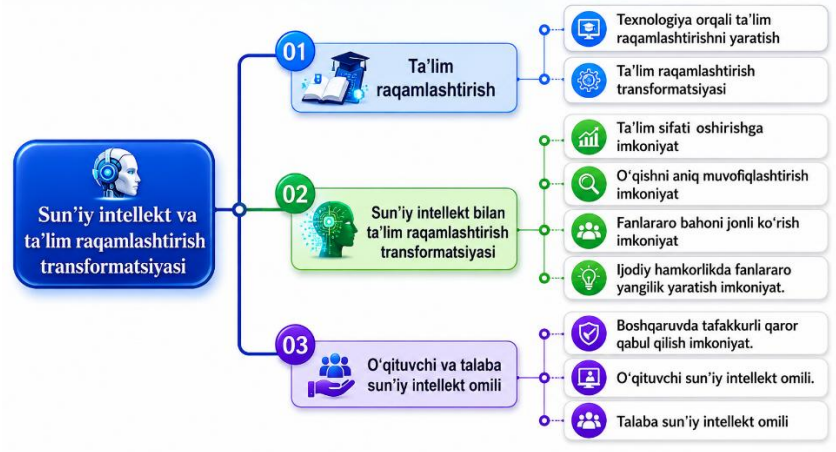
2-BOB. SUN’IY INTELLEKT VA TA’LIM

Raqamli transformatsiya

Smartfonni ochib yuqori malakali o‘qituvchilarning dars resurslaridan foydalanish, mobil qurilmalar yordamida topshiriqlarni avtomatik tekshiradigan aqlli tizimlardan bir zumda foydalanish — Ushbu jarayonlarni ilmiy-fantastik kitob va filmlarda kuzatish mumkin edi, hozir esa texnologiya va bilimlarning rivojlanishi natijasida ushbu jarayonlarini bajarilishiga va ushbu jarayon ishtirokchisiga aylanib borilmoqda. Hatto telefonlar ham buyruqlarni "tushunadigan" ushbu davrda, ta’limda ham katta o‘zgarishlar sodir bo‘lmoqda. O‘qituvchilar darsga tayyorlanishda sun’iy intellekt yordamidan foydalanishlari, ma’lum bir dars mavzusi kiritilgandan so‘ng, tizim avtomatik ravishda o‘qituvchi uchun dastlabki dars ishlanmasi loyihasini yaratib beradi. O‘quvchilar esa aqlli platformalar tavsiyalari orqali o‘zlariga mos o‘quv resurslarini tezda topishlari mumkin. Bularning barchasi nafaqat darslarni qiziqarli , balki o‘qish samaradorligini ham oshirayotganini kuzatishimiz mumkin.

Ta’limning bosqichma-bosqich bunday "aqlli" bo‘lib borayotganining asosiy kaliti — o‘qitish jarayonining tizimli ravishda raqamlashtirilganidadir. Ta’lim sohasidagi insonlar, resurslar va muhit kabi obyekt ma’lumot shaklida qayd etilishi mumkin. Ushbu ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni samarali to‘plash, chuqur tahlil qilish va tushunish orqali o‘quvchilarning o‘rganish qonuniyatlarini hamda o‘qituvchilarning dars berish samaradorligini aniq anglash imkoniga ega bo‘lamiz. Ushbu ma’lumotlar tahlili natijalaridan foydalangan holda, dars rejasi doimiy ravishda takomillashib boradi hamda yanada individuallashgan va aniq ta’limga erishiladi.

Sun’iy intellekt qarshisida o‘qituvchi va o‘quvchilar o‘zlarining "aqlli tafakkuri"ni qanday rivojlantirishlari kerak? Keling, birgalikda sun’iy intellekt va ta’limning raqamli transformatsiyasi dunyosiga qadam qo‘yaylik hamda aqlli davrdagi ta’lim va ma’lumotlar uyg‘unligining cheksiz imkoniyatlarini ko‘rib chiqaylik.



O‘quv maqsadlari

1. Ta’limning raqamli transformatsiyasining asosiy mazmuni va rivojlanish jarayonini tushunish; ta’lim konsepsiyalari, o‘qitish ssenariylari, resurs shakllari va boshqaruv usullaridagi tizimli o‘zgarishlarni tahlil qilish metodlarini o‘zlashtirish.

2. Sun’iy intellektning yuqori sifatli ta’lim tizimini rivojlantirishdagi oltita asosiy sohasini tushunish; o‘qitish, o‘rganish, baholash, tarbiya, ilmiy tadqiqot va boshqaruv kabi holatlarda uning qo‘llanish mantig‘i va asosiy qiymatini tahlil qilish.

3. O‘qituvchi va o‘quvchilarning sun’iy intellekt savodxonligi asoslarini o‘zlashtirish; ushbu asoslar yordamida o‘zining ongli yondashuvi, amaliy qo‘llashi va axloqiy mas’uliyati kabi jihatlardan professional rivojlanish yo‘lini ko‘rib chiqish va rejalashtirish.

2.1 Ta’limni raqamlashtirish

Raqamli transformatsiya: texnologiyalarning ta’lim infratuzilmasiga ta’siri

Hozirgi paytda ta’limni raqamlashtirish – mamlakatimiz uchun katta yutuq bo‘lib, ta’limni rivojlantirishning yangi yo‘llarini ochib beradi. Lekin shunchaki texnik jihatdan yangilanish emas – endi raqamlashtirishning qanday mantiq asosida ishlashi va uning ekotizimini qayta qurish ham vaqt talab qilayotgan muhim vazifa hisoblanadi.

Raqamli transformatsiya deganda faqat texnologiyalarni o‘zgartirish nazarda tutilmaydi. Bu – ta’limning asosiy g‘oyalari, tuzilishi va boshqaruvini butunlay qayta ko‘rib chiqish. Hozirgi zamonda raqamli texnologiyalar ta’limning hamma joyiga – aqlli sinflar, har bir o‘quvchiga mos darslar, ta’lim boshqaruvi, hatto butun umr davomida o‘qish tizimigacha – kirib kelgan. Shu sababli ta’limning o‘zi ham butunlay o‘zgarmoqda, va bu o‘zgarishlar uni oldinga intiltirmoqda.

Mamlakatimizda ta’limni raqamlashtirish jarayonida, texnologiya dastlabki qo‘llab-quvvatlovchi vositadan asta-sekin ta’lim va o‘qitish jarayonini qayta shakllantiruvchi muhim kuchga aylandi. Erta davrdagi elektron ta’lim radio va televideniye bilan ifodalangan bo‘lsa, keyinchalik kompyuter tarmog‘i texnologiyalarining qo‘llanilishi va tarmoq infratuzilmasining takomillashishi bilan ta’limni axborotlashtirish darajasi sezilarli darajada oshdi.

O‘zbekistonda ta’limni raqamlashtirish va transformatsiya jarayoni bir necha bosqichda, ayniqsa so‘nggi yillarda jadal sur’atlar bilan amalga oshirilmoqda. Bu jarayonni quyidagi muhim yillar va yo‘nalishlar asosida ko‘rib chiqish mumkin:

2017-2020 yillar: Tizimli islohotlarning boshlanishi

- 2017 yil: Maktabgacha ta’lim tizimi boshqaruvini takomillashtirish maqsadida Maktabgacha ta’lim vazirligi tashkil etildi. Bu davrda ta’limni raqamlashtirish bo‘yicha dastlabki qadamlar qo‘yila boshladi.

- 2019 yil: “Maktabgacha ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi” tasdiqlandi. Ushbu hujjat raqamlashtirishni ham o‘z ichiga olgan uzoq muddatli strategiyani belgilab berdi.

2020-2023 yillar: Raqamlashtirishning kengayishi

- “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida ilmiy va innovatsion faoliyatni raqamlashtirish boshlandi.

- 2021-2022 yillarda “Bir million o‘zbek dasturchi” loyihasi ishga tushirilib, 2 milliondan ortiq ishtirokchini qamrab oldi. Bu loyiha orqali IT sohasida kadrlar tayyorlashning asosi yaratildi.

- 2022 yilda “Xalq ta’limini rivojlantirish bo‘yicha milliy dastur” qabul qilindi, unda sohani raqamlashtirish asosiy ustuvor yo‘nalishlardan biri etib belgilandi.

2024-2026 yillar: Sun’iy intellekt va chuqur transformatsiya

- 2024 yildan: 1-sinf o‘quvchilari uchun axborot texnologiyalari asoslari fanini o‘qitish joriy etildi.

- 2025 yil: Prezident tomonidan “5 million AI yetakchisi” loyihasi e’lon qilindi, unga ko‘ra 2030 yilgacha 4,75 million o‘quvchi, 150 ming o‘qituvchi va 100 ming davlat xizmatchisi sun’iy intellekt sohasida o‘qitiladi.

- 2026 yildan: Umumta’lim maktablarining yuqori sinflarida sun’iy intellekt fanini o‘qitish boshlanadi.

Transformatsiyaning asosiy yo‘nalishlari

1. Raqamli infratuzilmani yaratish

— Innovatsion rivojlanish agentligi tizimida 13 ta axborot tizimi joriy etilib, 90 mingdan ziyod foydalanuvchilarga xizmat ko‘rsatilmoqda.

— 2025-2027 yillarga mo‘ljallangan rejaga ko‘ra, yana 14 ta yangi axborot tizimini ishlab chiqish rejalashtirilgan.

2. IT-kadrlar tayyorlash tizimi

— “Bir million dasturchi” loyihasi doirasida 1 milliondan ortiq tinglovchi sertifikat oldi.

— IT ta’lim markazlari soni 2022 yildagi 79 tadan 497 taga yetdi (6 barobar o‘sish).

— O‘zbekiston “Coursera” Global Skills 2024 hisobotida yoshlarning ta’lim olishiga investitsiya kiritayotgan davlatlar orasida birinchi o‘rinni egalladi.

3. Sun’iy intellekt va innovatsiyalar

— Nvidia bilan hamkorlikda superkompyuterlar klasterini ishga tushirish rejalashtirilgan.

— Xorazm va al-Xorazmiy nomidagi ixtisoslashtirilgan maktablar negizida IT yo‘nalishidagi ta’lim sifati oshirilmoqda.

— IT xizmatlari eksporti 4,5 barobarga o‘sib, 1 milliard dollarga yaqinlashdi.

4. Boshqaruv va monitoring tizimlarini raqamlashtirish

— Ilmiy va innovatsion faoliyatni raqamlashtirish uchun yagona elektron platformalar (loyiha.ilmiy.uz, daraja.ilmiy.uz) ishlamoqda.

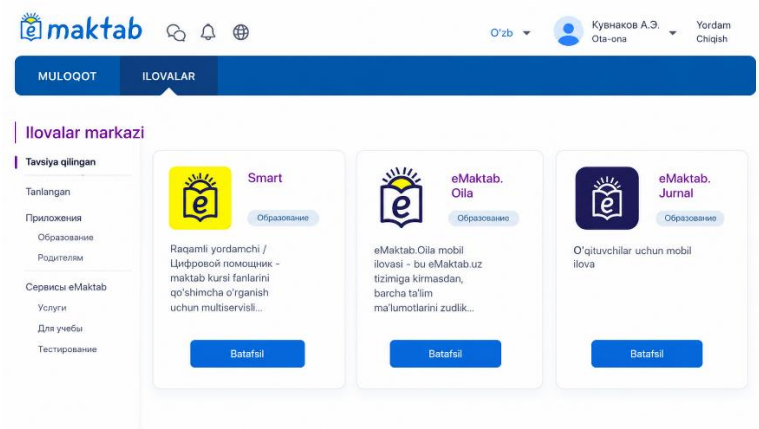
— Davlat ilmiy dasturlari bo‘yicha arizalarni ko‘rib chiqish muddati 8-14 oydan 5-9 oyga qisqardi.

— Oliy ta’limdan keyingi ta’lim tizimida 54 ta jarayondan 53 tasi raqamlashtirildi.

O‘zbekistonda ta’limni raqamlashtirish va transformatsiya jarayoni 2017 yildan boshlangan bo‘lib, 2020-2025 yillar oralig‘ida eng jadal bosqichga kirgan. Ayniqsa, 2024-2026 yillar sun’iy intellekt va chuqur raqamli transformatsiya yillari sifatida xarakterlanadi. Hukumat tomonidan qabul qilingan strategik hujjatlar (“Raqamli O‘zbekiston – 2030”, “Xalq ta’limini rivojlantirish milliy dasturi” va boshqalar) bu jarayonning tizimli va uzoq muddatli ekanligini ko‘rsatadi.

Ushbu davrda multimedia sinflari qurilishi keng amalga oshirilmoqda, elektron doskalar va proyektorlar kabi zamonaviy o‘qitish vositalari ommalashdi, raqamli ta’lim resurslarini yaratish sur’ati sezilarli darajada tezlashdi. Shu bilan birga, ta’lim jarayoni tizimli ravishda raqamli ko‘rinishda tasvirlana boshladi; o‘qitish faoliyatidagi odamlar, obyektlar va joylar ma’lumotlar ko‘rinishida qayd etildi, o‘quv maydoni jismoniy holatdan raqamli maydongacha kengaydi va ta’lim ma’lumotlarini to‘plash va tahlil qilish uchun dastlabki sharoitlar yaratildi.

O‘zbekistonda ta’lim sohasida bir qancha aqlli platformalar ishlab chiqilgan bo‘lib, ularning eng yirigi va eng ko‘p qo‘llanilayotgani bu **eMaktab** platformasidir. 2.1-rasm.



2.1-rasm. E-maktab platformasi

Sun’iy intellekt sohasidagi platformalar

aistudy.uz — Sun’iy intellekt bo‘yicha milliy ta’lim platformasi

Prezidentning 2024-yil 14-oktabrdagi PQ–358-son qaroriga asosan Raqamli texnologiyalar vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan .

Maqsadi: “Bir million SI yetakchilari” tashabbusi doirasida 2027-yilgacha 1 million yoshni sun’iy intellekt ko‘nikmalari bilan qurollantirish .

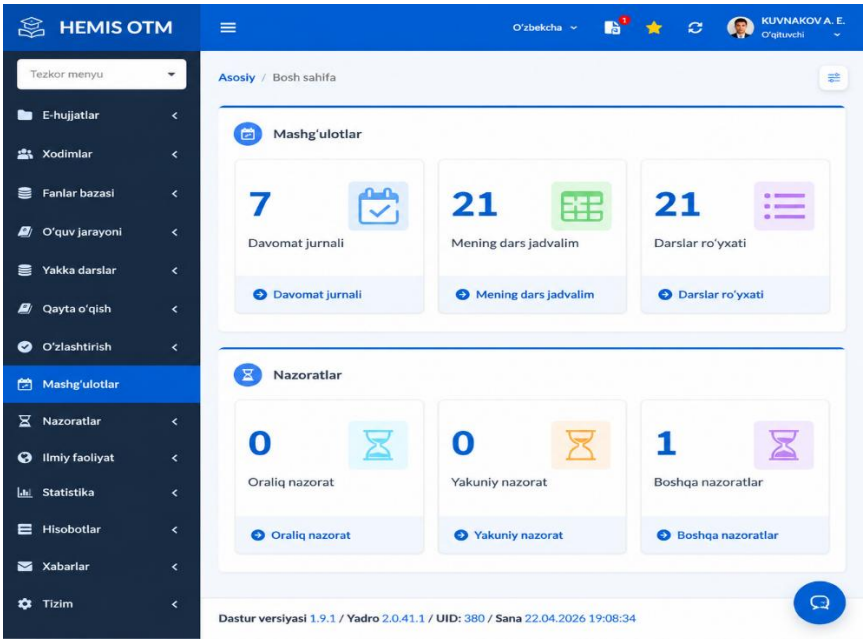
Kimlar uchun: Yuqori sinf o‘quvchilari, talabalar, mutaxassislar, davlat xizmatchilari, tadbirkorlar – yosh cheklovi yo‘q .

O‘quv modullari:

1. Sun’iy intellekt asoslari.
2. Generativ texnologiyalar va SI-modellar bilan ishlash.
3. Prompt-muhandislik.
4. SI’dan foydalanishda axloq va xavfsizlik.
5. SI’ning ta’lim, biznes, sog‘liqni saqlash va davlat boshqaruvidagi qo‘llanilishi.

HEMIS – **Higher Education Management Information System** (Oliy ta’limni boshqarish axborot tizimi) – O‘zbekiston Respublikasidagi barcha oliy ta’lim muassasalarida (OTM) o‘quv, ilmiy, ma’muriy va moliyaviy jarayonlarni yagona elektron platformada birlashtiruvchi markazlashtirilgan tizimdir .

Ushbu tizim O‘zbekistonning raqamli ta’lim strategiyasining asosiy tamal toshi bo‘lib, oliy ta’lim jarayonini shaffof, samarali va zamonaviy talablar darajasida boshqarish imkonini beradi.



2.2-rasm. HEMIS Oliy ta’limni boshqarish axborot tizimi

Asosiy maqsadlar:

Oliy ta’lim jarayonini to‘liq raqamlashtirish
Boshqaruvda shaffoflikni ta’minlash
Ma’lumotlarni markazlashtirish
Qaror qabul qilishda subyektiv omillarni kamaytirish

Asosiy funksiyalari

HEMIS oliy ta’lim jarayonining deyarli barcha jabhalarini qamrab oladi:

2.1-jadval. HEMIS tizimining imkoniyatlari va foydalanuvchilari

Foydalanuvchi	Funksiyalar
Talabalar	Shaxsiy kabinet, dars jadvali, baholar va reytingni ko’rish, davomat, elektron hujjatlar (akademik ma’lumotnomalar), onlayn arizalar, stipendiya ma’lumotlari
O‘qituvchilar	Dars jadvalini boshqarish, yuklamalarni kiritish, talabalar baholarini elektron yuritish, davomatni qayd etish, onlayn topshiriqlar berish
Dekanlik / Ma’muriyat	Akademik reja va fanlarni boshqarish, kredit-modul tizimini yuritish, elektron hujjat aylanishi, statistik va analitik hisobotlar, talabalar harakatini (ko’chirish, akademik ta’til, qayta tiklash) nazorat qilish

HEMIS talabalarga individual o‘quv trayektoriyasini (Individual Educational Trajectory – IET) shakllantirish, kredit-modul tizimida moslashuvchan harakat qilish imkonini beradi.

Yangi bosqich: Hemis AI

2025-yil oktabr oyidan boshlab O‘zbekistonning 20 ta oliy ta’lim muassasasida **Hemis AI** – sun’iy intellektga asoslangan yangi tizim test tariqasida ishga tushirildi .

2.2-jadval. Hemis AI ning asosiy xususiyatlari

Foydalanish holatlari	Vazifasi
GPA tahlili	O’qishdagi yutuq va kamchiliklarni avtomatik aniqlash
Davomat tahlili	Darslarga qatnashish va kechikish statistikasini tahlil qilish

Foydalanish holatlari	Vazifasi
Tavsiyaviy kurslar	Talabaning qiziqishiga mos **Coursera** kurslarini taklif etish
Plagiat tekshiruvi	Talabalarning mustaqil va ilmiy ishlarining original bo‘lishini ta’minlash
Moliyaviy holat tahlili	To‘lovlar, stipendiya va grantlar bo‘yicha ma’lumot berish
HEMIS Chatbot AI	Talabalar savollariga tezkor javob qaytaruvchi sun’iy intellekt chatbot

Ushbu AI tizimi talabalarning o‘qish jarayonini chuqur tahlil qilish va shaxsiy rivojlanish bo‘yicha aniq tavsiyalar berishni maqsad qilgan.

Endilikda sun’iy intellekt bilan boyitilgan Hemis AI esa tizimni nafaqat boshqaruv vositasi, balki har bir talaba uchun shaxsiy akademik maslahatchiga aylantirmoqda.

Raqamli transformatsiya ta’lim islohoti va rivojlanishining muhim tayanchiga aylandi. Aqlli ta’lim esa ta’limni raqamlashtirishning yangi shakli bo‘lib, ta’lim faoliyati butun jarayonni qamrab oluvchi, real vaqt rejimidagi fikr-mulohazalar va intellektual boshqaruvning dinamik ekotizimiga aylanmoqda. Ta’lim boshqaruvi ma’lumotlarga asoslangan va intellektual qarorlar qabul qilish darajasiga ko‘tarilib, ta’lim va iste’dodlar bo‘yicha qudratli davlatni barpo etish uchun kuchli texnik ko‘mak va innovatsion turtki bermoqda.

Ta’limning raqamli transformatsiyasi

1. Ta’limning raqamli transformatsiyasi mazmuni

Ta’limning raqamli transformatsiyasi — raqamli texnologiyalarga tayangan holda ta’lim tizimining barcha yo‘nalishlari, jarayonlari va elementlarining chuqur o‘zgarishi jarayonidir. Uning mohiyati texnologik imkoniyatlar orqali ta’lim ekotizimini qayta shakllantirish, ta’lim g‘oyalari, modellari va boshqaruv tizimlarining tizimli innovatsiyasini amalga oshirishdan iborat.

2. Ta’limning raqamli transformatsiyasi nimalarni o‘z ichiga oladi?

(1) Mafkuraviy tushunchalarning o‘zgarishi: "texnik vosita"dan "ta’limni qayta qurish"ga. Ta’limni raqamlashtirish shunchaki o‘qitish jarayoniga texnik vositalarni olib kirish emas, ta’lim mohiyatining chuqur qatlamlaridagi islohotidir. Raqamli texnologiyalar nafaqat samaradorlikni oshirishga, insonning har tomonlama rivojlanishiga xizmat qilishi kerak. Shuning uchun raqamlashtirish "inson markazlashgan" tamoyiliga qaytishi, talabalarning ichki motivatsiyasini uyg‘otish va individual rivojlanishni qo‘llab-quvvatlash orqali ta’lim qadriyatlarini raqamli texnologiyalar yordamida inson tarbiyasiga yo‘naltirishi lozim.

(2) Ta’lim shaklining o‘zgarishi: an’anaviy bog‘liqlikdan innovatsion ekotizimga. Qo‘llanish sohalarini qayta qurish ta’lim transformatsiyasining asosi hisoblanadi. Ta’limni raqamlashtirish eski qoliplardan chiqishi hamda o‘qitish, o‘rganish, boshqarish va baholash uyg‘unlashgan yangi muhitni yaratishi kerak. Raqamli o‘qitish nafaqat kontentni raqamlashtirishga, balki interaktiv va integratsiyalashgan darslarning shakllanishiga yordam berishi lozim; raqamli o‘rganish individual va moslashuvchan o‘rganishni ta’minlashi; raqamli boshqaruv intellektual va dinamik boshqaruvga aylanishi; raqamli baholash esa shunchaki saralashdan ko‘ra, asosiy kompetensiyalarga yo‘naltirilgan ta’limiy o‘lchovlarga o‘tishi zarur.

(3) Ta’lim resurslarining o‘zgarishi: Ommaviy kontent to‘plashdan aniq shakllantirishga.

Raqamli resurslar ta’limni raqamlashtirishning asosi hisoblanadi. Hozirgi kunda raqamli resurslar yaratishda asosiy muammo resurslarning bor yoki yo‘qligida emas, balki ularning sifati va mosligidadir. Raqamli infratuzilma qurilishida sezilarli yutuqlarga erishilgan bo‘lsa-da, resurslar ta’minotida hali ham sifatga emas, songa e’tibor berish, tizimlilik va strukturaning yetishmasligi kabi muammolar mavjud. Yuqori sifatli raqamli resurslar kichik hajmli (mikro), jonli taqdimot, mustaqil tanlash, o‘zaro bog‘liqlik va moslashuvchan tavsiya kabi xususiyatlarga ega bo‘lishi hamda o‘quvchilarning real ehtiyojlariga mos o‘quv kontentini qayta yarata olishi kerak. Shu bilan birga, ta’lim resurslari bilimlar

xaritasi va o‘quvchi profili asosida intellektual tarzda tavsiya etilishi, "har bir kishiga xos yondashuv" (differensial ta’lim) tamoyilini qo‘llab-quvvatlashi va shaxsiylashtirilgan o‘qitishni rag‘batlantirishi lozim.

(4) O‘qituvchi rolining o‘zgarishi: Texnik ko‘nikuvchidan integratsiya yetakchisiga.

O‘qituvchi endi faqatgina bilim yetkazuvchi emas, raqamli davrdagi o‘rganish yo‘lboshchisi hamda inson va mashina hamkorligi bo‘yicha mutaxassisga aylanib bormoqda. Ta’limni raqamlashtirishning amaliyotga joriy etilishi o‘qituvchilarning raqamli savodxonligini oshirish bilan chambarchas bog‘liq. Bu nafaqat texnik ko‘nikmalarni, balki o‘quv kontentini qayta shakllantirish, ma’lumotlarni tahlil qilish hamda inson va mashina o‘rtasidagi o‘zaro aloqalarni loyihalash qobiliyatini ham o‘z ichiga oladi.

(5) Asosiy platformalarning o‘zgarishi: Resurslar omboridan aqlli markazga. Milliy raqamli ta’lim platformasi ta’lim tizimining ma’lumotlar tugunidir. Hozirgi asosiy muammo resurslarning tarqoqligi va intellektual darajaning pastligidir. Kelajakda resurslarning tizimli tashkil etilishi, keng o‘zaro bog‘liqlik, aqlli qidiruv va tavsiya, shaxsiylashtirilgan xizmatlar kabi funksiyalar amalga oshirilishi kerak. Shuningdek, resurslarning doimiy yangilanishi va ko‘p tomonlama hamkorlikda yaratilishini rag‘batlantirish, platformaning hayotiyligi va moslashuvchanligini oshirish, uni o‘qitish, boshqarish va baholashni birlashtiruvchi ma’lumotlar markazi hamda qaror qabul qilish mexanizmiga aylantirish lozim.

(6) Boshqaruv usulining o‘zgarishi: Vertikal boshqaruvdan hamkorlikdagi boshqaruvga.

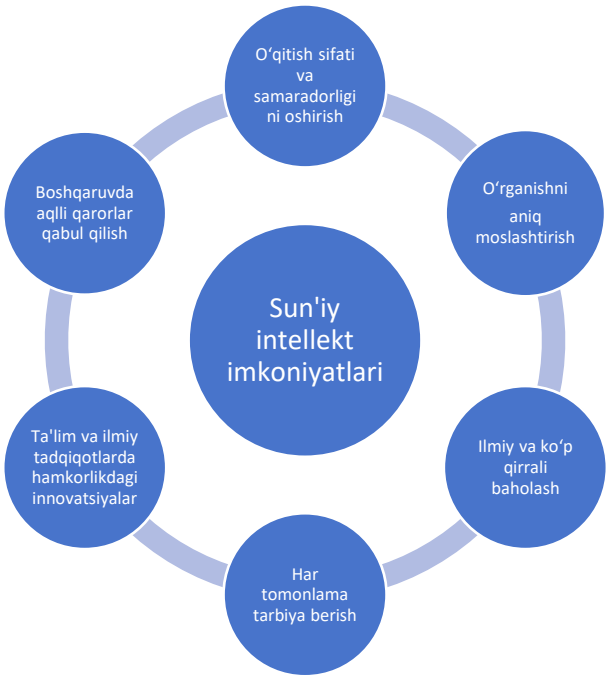
Ta’limning raqamli transformatsiyasi nafaqat texnologik yangilanish, balki boshqaruv g‘oyalari va mexanizmlarining chuqur islohoti hisoblanadi. An’anaviy ta’lim boshqaruvi asosan "yuqoridan pastga" vertikal boshqaruv bilan tavsiflanadi. Raqamli davrda "gorizontal hamkorlik" va umumiy boshqarishni talab qiladi. Bunda "ochiq va almashinuvchi, o‘zaro bog‘liq, o‘zaro manfaatli va samarali" boshqaruv mantig‘i amalda qo‘llaniladi. Bundan maqsad — markazlashtirilmagan va ko‘p ishtirokchilardan iborat raqamli ta’lim ekotizimini yaratish, shu orqali raqamli

transformatsiyaning ishga tushirish, chuqurlashishi va barqarorlashishi"ni ta’minlash hisoblanadi.

2.2 Sun’iy intellekt va ta’limning raqamli transformatsiyasi

Hozirgi kunda globallashuv va raqamlashtirish bir-biri bilan chambarchas bog‘lanib ketgan sharoitda sun’iy intellekt ta’lim sohasini juda tez o‘zgartirmoqda. U nafaqat sifatli ta’lim tizimini barpo etishga, balki ta’limda adolatni ta’minlashga ham kuchli turtki bermoqda.

Sun’iy intellekt – yangi avlod ishlab chiqarish kuchi bo‘lib uning ta’lim tizimidagi imkoniyatlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi, jumladan: samarali o‘qitish rejasini tuzish, har bir o‘quvchiga mos yondashuvni topish va teng sharoitlar yaratishga xizmat qiladi. Ayniqsa, quyidagi oltita muhim yo‘nalishga alohida e’tibor qaratish kerak (2-2-rasm).

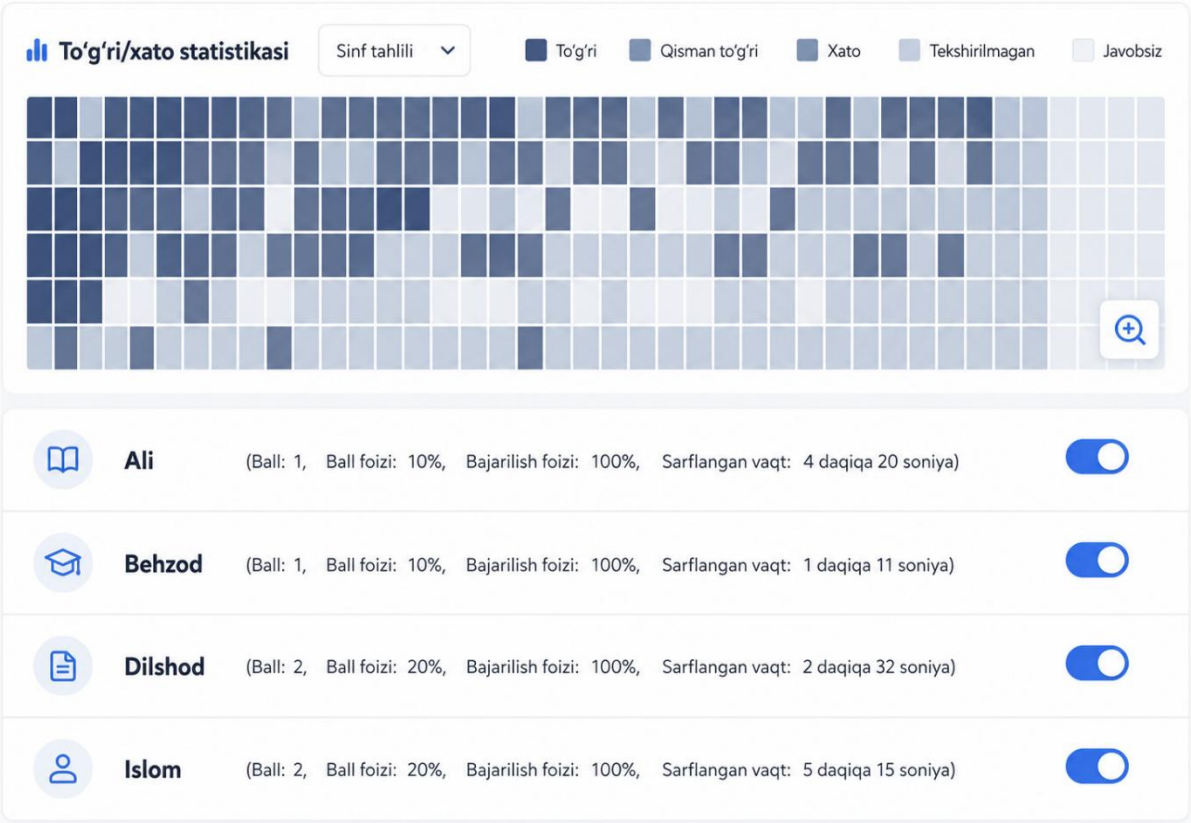


2.2-rasm: Sun’iy intellektni sifatli ta’lim tizimida qo‘llash yo‘nalishlari

O‘qitish sifati va samaradorligini oshirish

Qo‘llanish holati: Matematika fanidan kvadrat funksiyaga doir dars davomidagi mashqlarni bajarish jarayonida, o‘qituvchi maxsus ishlab chiqilgan aqlli

platforma orqali talabalarning javob berish ma’lumotlarini real vaqt rejimida to‘playdi va o‘qitish jarayonini dinamik ravishda moslashtiradi (2.3-rasm).



2.3-rasm. Talabalar yakuniy javoblarining monitoringi

Ta’lim ma’lumotlari: Tizim real vaqt rejimida ikki turdagi asosiy ma’lumotlarni to‘playdi va tahlil qiladi: birinchisi, o‘quvchining masalani yechish jarayonidagi fikrlash trayektoriyasi ma’lumotlari, jumladan, bosqichlarning to‘liqligi va uslub tanlash afzalliklari; ikkinchisi, yakuniy javobning to‘g‘riligi haqida ma’lumotlar olish imkoniyatini beradi.

Nazariy asoslar: Kognitiv diagnostika nazariyasi hamda "Yaqin rivojlanish zonasi" nazariyasiga asoslanib, o‘quvchilarning bilimlarni o‘zlashtirish holati va o‘rganish salohiyati tahlil qilinadi.

Ishlov berish usuli: O‘quvchilar nuqtali qog‘ozda aqlli ruchka yordamida javob yozadilar. Ma’lumotlarni qayta ishlashda aqlli ruchka trayektoriyasini aniqlash, yechish bosqichlarini segmentatsiyalash algoritmi va xatolarni klasterli tahlil qilish usullaridan foydalaniladi.

Natija: O‘qituvchi interaktiv o‘qitish paneli orqali sinfdagi o‘zlashtirish holatining vizual ko‘rinishini bevosita ko‘ra oladi. Masalan, o‘zlashtirish darajasi ranglar gradatsiyasi orqali, yechish usullari tasniflangan statistik grafiklar orqali, keng tarqalgan xatolar esa kalit so‘zlar buluti ko‘rinishida namoyon bo‘ladi.

Ta’limga imkoniyat yaratish: O‘qituvchi tizim tahlili natijalarini doimiy kuzatib boradi. Sinfning umumiy o‘zlashtirish darajasi yetarli emasligini aniqlaganda, o‘qitish strategiyasini o‘z vaqtida o‘zgartiradi va asosiy tushunchalarni qaytadan tushuntiradi; o‘quvchilar turli xil yechish usullarini qo‘llaganini ko‘rganda, usullar bilan bo‘lishishni tashkil qiladi; keng tarqalgan kognitiv xatolarni aniqlaganda, darhol tuzatish ishlarini olib boradi; ayrim o‘quvchilarda bilim bo‘shliqlari aniqlansa, ularga shaxsiylashtirilgan mashqlarni taqdim etadi va aniq yo‘naltirilgan tabaqalashtirilgan ta’limiy aralashuvni amalga oshiradi.

Sun’iy intellekt orqali o‘qitish sifati va samaradorligini oshirishda texnik vositalar yordamida o‘qitish jarayonini qayta qurish, aniq, shaxsiylashtirilgan va yuqori samarali ta’limga erishishdir. Yuqoridagi sinf boshqaruvi va tahlilidan tashqari, tabiiy tilga ishlov berish va bilimlar xaritasi texnologiyasi yordamida dars ishlanmalari va darsliklarni avtomatik yaratishi, katta ma’lumotlar orqali o‘quvchilarning bilim darajasini tahlil qilishi mumkin va sun’iy intellektni oddiy vositadan darsga tayyorgarlik, dars berish, uy vazifasi va repetitorlikni qamrab oluvchi tizimli ta’limni qo‘llab-quvvatlash tizimiga aylantiradi.

O‘rganishni aniq moslashtirish

Qo‘llanish holati: 8-sinf ingliz tili darsida o‘qituvchi "th" tovushining talaffuz qoidalarini tushuntirib bo‘lgach, sun’iy intellektga asoslangan og‘zaki nutq mashqlari tizimi orqali talaffuzni o‘rgatish va shaxsiylashtirilgan tuzatish ishlarini olib boradi.

Ta’lim ma’lumotlari: Tizim o‘quvchi ovozli yozuvini to‘plagandan so‘ng, nutq spektri tahlili orqali uning /θ/ tovushini talaffuz qilishda tilining holati me’yordan orqada ekanligini (odatiy xatolik) aniqladi.



2.4-rasm. Sun’iy intellekt tizimi orqali grammatik xatolarni tuzatish

Nazariy asos: Interlingvistika nazariyaga asoslanib, talaffuz xatosi modellarini aniqlaydi va minimal juftliklar (minimal pairs) mashqlarini tavsiya qiladi.

Ishlov berish usuli: Nutq spektri tahlili, og‘iz bo‘shlig‘ining AR (to‘ldirilgan borliq) kesimi modellashtirish va xato modellarini moslashtirish algoritmlari qo‘llaniladi.

Natija: Tizim avtomatik ravishda quyidagi mazmundagi diagnostika hisobotini yaratadi:

1. Talabaning talaffuzini shakli va standart talaffuz o‘rtasidagi og‘ish sohalarini vizual tarzda ko‘rsatish;
2. AR yordamida tilning noto‘g‘ri holatini belgilash;
3. 3 guruhdan iborat minimal juftliklar bo‘yicha mashqlarni tavsiya qilish.

Ta’limga imkoniyat yaratish: O‘qituvchi sinfdagi talaffuz muammolari taqsimoti xaritasini ko‘rib chiqqach, keyingi darsda tabaqalashtirilgan faoliyatni

loyihalashtiradi: Boshqa talabalar uchun til holatini aniqlash bo‘yicha maxsus mashg‘ulotlar tashkil qiladi va joylashuvni aniqlashga yordam beruvchi sensorli qayta aloqa qurilmalaridan foydalanadi; boshqa talabalar uchun esa kengaytirilgan tez aytish mashqlarini o‘tkazadi. Darsdan keyingi tizimli kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, ikki haftalik shaxsiylashtirilgan mashg‘ulotlardan so‘ng, Talabaning /θ/ tovushini talaffuz qilish aniqligi sezilarli darajada oshgan va uning talaffuz spektri xususiyatlari standart ko‘rsatkichlarga yaqinlashgan.

Sun’iy intellekt tomonidan o‘rganishni aniq moslashtirishning asosi — ma’lumotlarga asoslanganlik va intellektual algoritmlar orqali o‘quv yo‘nalishini dinamik optimallashtirish hamda shaxsiylashtirilgan muvofiqlashtirishni amalga oshirishdir. Bu nafaqat talabalarning o‘rganishini rag‘batlantiradi, balki ko‘p modalli (multimodal) hissiy hisoblashlar asosida talaba holatini real vaqt rejimida kuzatish, chuqur o‘rganish modellari orqali kognitiv yuklamani tartibga solish va shaxsiylashtirilgan rag‘batlantiruvchi choralarni ko‘rish imkonini beradi. Shuningdek, VR (virtual borliq) texnologiyasidan foydalangan holda immersion (sho‘ng‘ish) virtual muhitini yaratish orqali talabalarga shaxsiylashtirilgan repetitorlik xizmatini ko‘rsatadi va bilimlarni yetkazishda qobiliyatlarni shakllantirishga aylantiradi hamda o‘qish usullarini shaxsiylashtirilgan, kontekstuallashgan va interaktiv yo‘nalishda yangilashga yordam beradi.

Baholashni ilmiy va ko‘p mezonli ekanligi

Qo‘llanish holati: Boshlang‘ich maktabning aqlli insho tahrirlash tizimidan foydalangan holda, o‘quvchilarning yozish qobiliyatini baholash va shaxsiylashtirilgan o‘qitish darajasini oshirish maqsadida SI dan foydalanish yaxshi natija beradi. Buni amalga oshirishda, masalan ChatGPT yoki DeepSeekdan ochiq SI tizimlaridan foydalanish mumkin. Buni amalga oshirish uchun to‘g‘ri so‘rov (promt) yaratish zarur. Quyida o‘quvchi yozgan inshosini tahlil qilish namunasi keltirilgan.

Mavzu: “Mening eng yaxshi kunim”

“Men va dadam kecha daryo bo‘yiga bordik. Dadam baliq tutdi. Men suvga tosh otdim. Keyin yomg‘ir yog‘a boshladi. Biz uyga yugurdik. Juda ham qiziq bo‘ldi. Men bunaqa kunni unutmayman.”

2.4-jadval. Baholash jarayoni

Mezon	**Kuzatilgan holat**	**SI bahosi (1–5 ball)**
Grammatika	“yog‘a boshladi” (to‘g‘ri: yog‘a **boshladi** yoki yog‘a **boshladi**? Aslida “yog‘a boshladi” noto‘g‘ri – “yog‘a” emas, “yog‘ish” – “yomg‘ir yog‘a boshladi” – so‘zlashuv tilida yo‘l qo‘yiladi, lekin adabiy me’yor: “yomg‘ir yog‘di” yoki “yomg‘ir yog‘a boshladi” – bu variantda “yog‘a” o‘rniga “yog‘ish” kerak: “yomg‘ir yog‘ish boshladi”. Ammo 3-sinf uchun bu noziklik.)	4/5
Imlo	“bunaqa” (to‘g‘ri: **bunday** yoki **bunaqa** so‘zlashuv varianti – 3-sinfda “bunday” tavsiya etiladi)	4/5
Lug‘at boyligi	Oddiy so‘zlar: bordik, tutdi, otdim, yugurdik, qiziq, unutmayman. Takrorlar kam.	3/5
Gap tuzilishi	7 ta gap, hammasi qisqa. “Men va dadam” – yaxshi. “Juda ham qiziq bo‘ldi” – hissiy.	4/5
Mantiq va ketma-ketlik	Voqealar tartibli: borish → baliq tutish → tosh otish → yomg’ir → uyga qaytish → xulosa.	5/5
Ijodkorlik	Tosh otish va yomg‘ir – oddiy kundalik voqealar. Noyob tafsilot yo‘q.	2/5

Umumiy ball: 3.7 / 5 (yaxshi, rivojlanish imkoniyati bor)

Ta’lim ma’lumotlari: Tizim o‘quvchining yozish jarayonidagi tahrirlash trayektoriyasi, vaqt taqsimoti ma’lumotlarni, insho tayyor bo‘lgandan keyingi til ishlatilishi va mazmun chuqurligi haqidagi jamlangan ma’lumotlarni integratsiyalashgan holda to‘playdi. Bu orqali asosiy til ko‘nikmalari, mantiqiy fikrlash qobiliyati va matn tuzilishini hisobga oluvchi uch darajali baholash tizimini shakllantiradi.

Nazariy asos va ma’lumotlarga ishlov berish usuli: Tizim dinamik baholash mexanizmidan foydalanadi. O‘quvchining amaldagi ko‘rsatkichlari va uning salohiyatli rivojlanish darajasi o‘rtasida farqlar aniqlanganda, "Inson intellektining

uch komponentli nazariyasi" (triarchic theory of intelligence) usuli asosida shaxsiylashtirilgan topshiriqlar beriladi. O‘quvchi joriy darajadagi maqsadlarga erishganda esa kognitiv rivojlanish qonuniyatlariga mos yuqoriroq darajadagi yozish topshiriqlari beriladi.

Natija: Rivojlanishni baholovchi hisobot yaratiladi, unda sinfning qobiliyat taqsimoti vizual grafiklari va har bir shaxsning rivojlanish trayektoriyasi tahlili taqdim etiladi. O‘qituvchilar vizual tahlil platformasi orqali butun sinfning yozish qobiliyatini va har bir o‘quvchining rivojlanishini aniq kuzatishlari mumkin. Shuningdek, ta’limiy o‘lchov tamoyillari asosida yaratilgan hisobotlarga tayanib, aniq yo‘naltirilgan o‘quv tavsiyalarni o‘quvchilarga shakllantirib beriladi.

Sun’iy intellekt turli ma’lumotlar integratsiyasi va intellektual algoritmlar orqali barcha elementlar va jarayonlarni qamrab oluvchi dinamik baholash tizimini yaratadi. Masalan, tabiiy tilga ishlov berish (NLP) orqali o‘quvchilarning ijtimoiy amaliyot hisobotlarini tahlil qilish; kompyuter ko‘rishi (CV) yordamida sport harakatlarini baholash; san’at asarlarining yangiligi va texnik mahoratini baholash kabi usullar bilan o‘qitish va o‘rganish samaradorligini obyektiv va har tomonlama tahlil qiladi. Bu esa o‘qitish jarayonini doimiy optimallashtirish va o‘quvchilarning individual rivojlanishini rag‘batlantirishga xizmat qiladi.

Har tomonlama ta’lim tarbiya

Qo‘llanish holati: Muayyan boshlang‘ich maktab bazasida "Besh yo‘nalishli uyg‘unlik" g‘oyasi asosida ishlab chiqilgan sport intellektual baholash tizimi (2-6-rasm)

Ta’lim ma’lumotlari: Tizim taqiladigan qurilmalar (wearable devices) orqali uch turdagi asosiy ma’lumotlarni to‘playdi: sport natijalari (50 metrga yugurish tezligi, arqonda sakrash chastotasi), organizm funksiyalari (yurak urishi o‘zgarishi, tiklanish tezligi) va sport odobi (qoidalarga rioya qilish, jamoaviy hamkorlik).

Asos va qoidalar: Harakat ko‘nikmalarini rivojlantirish nazariyasi va ijtimoiy kognitiv nazariya asosida vaznli (weighted) baholash modeli va dinamik qayta aloqa qoidalari o‘rnatilgan.



2.6-rasm: Tizim tomonidan talabalarning arqon sakrash ma’lumotlarini yig‘ish jarayoni.

Ishlov berish usuli: Harakat ko‘nikmalarini rivojlantirish va ijtimoiy kognitiv nazariyalarga tayanib, tizim sport ko‘nikmalari (40%), salomatlik savodxonligi (30%) va sport axloqi (30%)ni o‘z ichiga olgan baholash modelini shakllantirgan. Shuningdek, dinamik qayta aloqa qoidalari belgilangan, masalan, "ko‘nikma" aniqlanganda.

Masalan — “...agar talabaning "yurak urishi me’yordan chetlashgan" bo‘lsa, shaxsiy mashqlar rejasi tavsiya etiladi; agar "shaxsiy ko‘rsatkich yuqori, ammo jamoaviy ruhi past" bo‘lsa, avtomatik ravishda guruhli topshiriqlar shakllantiriladi. Natija: Jismoniy tarbiya o‘qituvchisi 3D vizuallashtirilgan terminal orqali individual rivojlanish diagrammasi va sinfning mahorat xaritasi kabi ma’lumotlarni oladi.

Ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu intellektual tizim qo‘llanilgach, talabalarning sport mahorati va jamoaviy ishlash qobiliyati sezilarli darajada oshgan.

Sun’iy intellektning ta’limdagi o‘rni ma’lumotlarga asoslangan holda har bir talabaga individual yondashuvni ta’minlashdan iborat. Bu texnologiya talabaning

bilim darajasi, his-tuyg‘ulari va xulq-atvorini tahlil qilib, uning "raqamli portreti"ni yaratadi.

Ta’lim va ilmiy tadqiqotlar hamkorligidagi innovatsiyalarni kengaytirish

Qo‘llanish holati: O‘qituvchi “Badiiy asar qahramoni” mavzusidagi ochiq darsida sun’iy intellektga asoslangan o‘quv tahlil tizimidan foydalanib, darsni har tomonlama tahlil qildi (2.7-rasm).

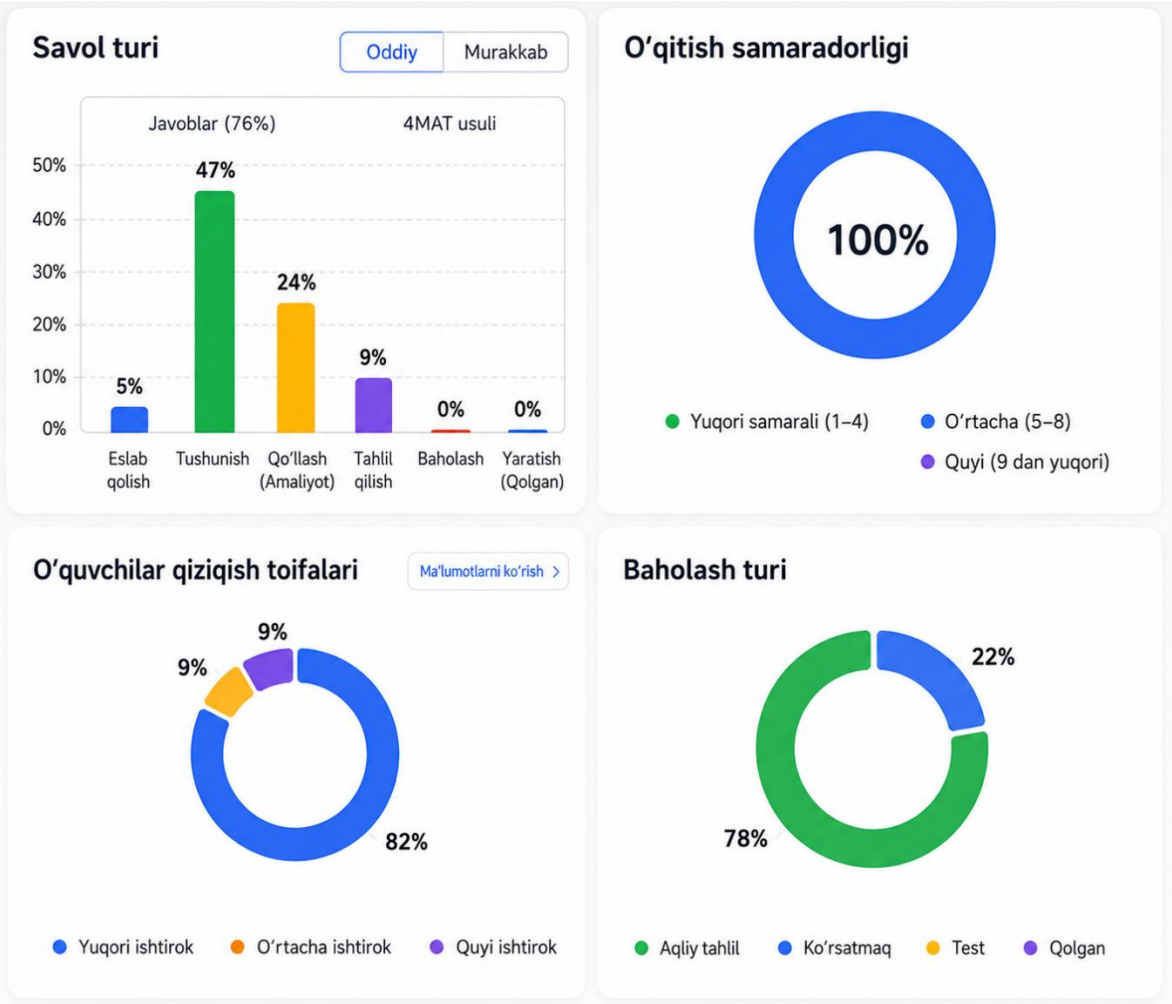
Ta’lim ma’lumotlari: O‘qituvchi va talabalar o‘rtasidagi o‘zaro muloqot xatti-harakatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlar, jumladan, savollar turlarining taqsimlanishi, javoblar sifati va guruhdagi munozaralarda ishtirok etish darajasi kabi ko‘rsatkichlar to‘plandi.

Nazariy asos: Baholash standartlari konstruktivizm nazariyasi, Blum taksonomiyasi va IRF (Initiation-Response-Feedback) sinfdagi muloqot nazariyasi asosida ishlab chiqildi.

Qayta ishlash usuli: Savol-javob modellarini tahlil qilish uchun tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyasi hamda muloqot sifatini baholash uchun dars videosidagi xatti-harakatlarni aniqlash texnologiyasidan foydalanildi.

Natija: O‘qitish bo‘yicha tahlil hisoboti tayyorlandi. Unda darsning talabalarni chuqur fikrlashga va mustaqil bilim olishga undashdagi kamchiliklari ko‘rsatib o‘tildi va takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar berildi.

Ta’limdagi samarasi: O‘qituvchi ushbu hisobotga tayanib, dars rejasini o‘zgartirdi. Jumladan, vaziyatli rolli o‘yinlar (qahramonning bir kuni simulyatsiyasi), Sokratik savollar (qahramon obrazidagi ramziy detallar nimani anglatadi?) va badiiy qahramon hamda zamonaviy yoshlar o‘rtasidagi o‘xshashlik hamda farqlar mavzusida guruh munozaralarini tashkil etdi.



2.7-rasm. Ta’lim jarayoni bo‘yicha tahlil hisoboti

Sun’iy intellektning ta’lim va ilmiy tadqiqotlar hamkorligidagi innovatsiyalarni rivojlantirishdagi o‘rni inson va mashina hamkorligidagi intellektual ekotizimni yaratishdan iborat. Bu jarayon ma’lumotlarga asoslangan va jamoaviy intellekt orqali ta’lim hamda tadqiqot ishlarini optimallashtiradi.

Sun’iy intellekt quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

➢ Bilimlar grafi (Knowledge Graph), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va mashinali o‘qitish texnologiyalari yordamida hududlararo va fanlararo ta’lim ma’lumotlarini birlashtiradi.

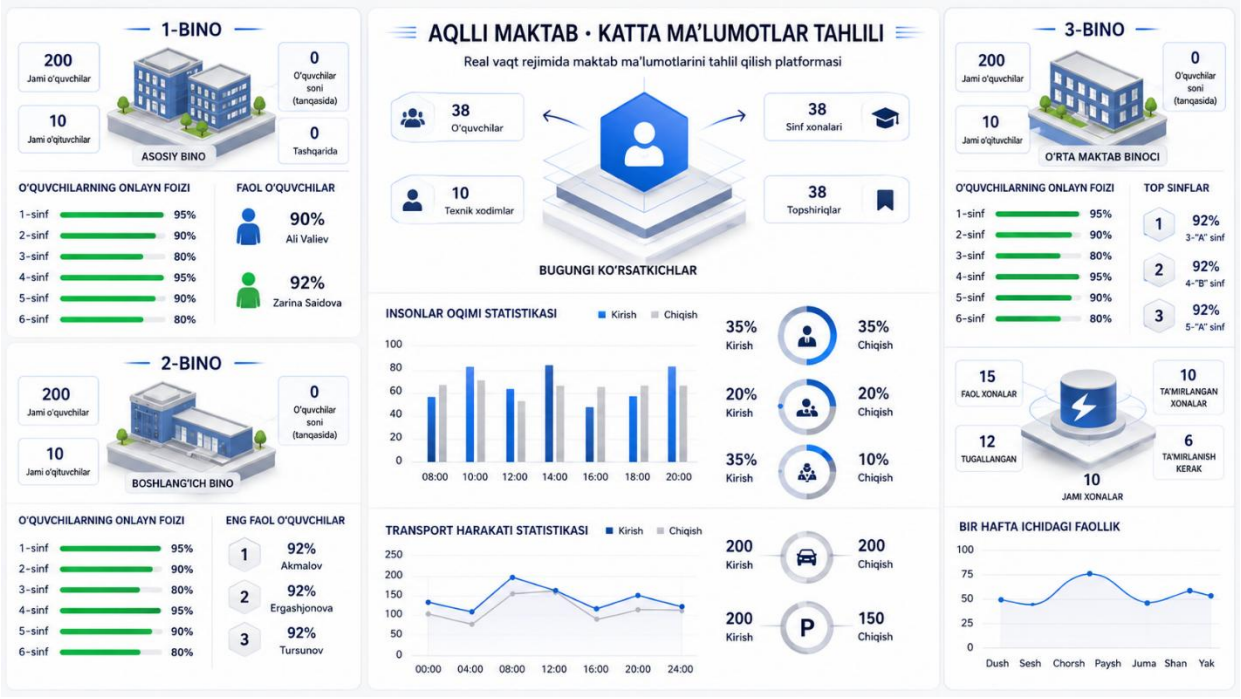
➢ O‘qituvchilarga dalillarga asoslangan o‘qitish va tadqiqot (evidence-based research) olib borishda ko‘maklashadi.

➢ O‘qituvchilarni intellektual ilmiy tadqiqot platformalari va aqlli ilmiy yordamchilar bilan ta’minlaydi.

➢ Ta’lim va ilmiy tadqiqot tizimini tajribaga tayanishdan dalillarga asoslangan yondashuvga, individual izlanishdan esa jamoaviy intellektual hamkorlikka o‘tishni rag‘batlantiradi.

Boshqaruvni intellektual qarorlar qabul qilish bilan ta’minlash

Qo‘llanish holati: Muayyan o‘rta maktabda turli noodatiy xatti-harakatlarini real vaqt rejimida erta ogohlantirish hamda xavfsizlikni nazorat qilishni amalga oshirish uchun aqlli maktab xavfsizligi monitoringi tizimidan foydalanilmoqda (2.8-rasm).



2.8-rasm. Aqlli maktab xavfsizligi monitoringi tizimi

Ta’lim ma’lumotlari: Tizim o‘quvchilarning tana a’zolari orasidagi masofa, harakat amplitudasi, joylashuv koordinatalari va xatti-harakatlarning davomiyligi kabi dinamik ma’lumotlarni avtomatik to‘playdi.

Asos va qoidalar: Ijtimoiy masofa nazariyasiga tayanib, xavfli xatti-harakatlarni aniqlash uchun chegara qiymatlari va qaror qabul qilish qoidalari belgilangan. Tarixiy to‘qnashuvlar ma’lumotlariga ko‘ra, tana kontakt masofasi 50 santimetrdan kam, harakat chastotasi soniyasiga 3 martadan ortiq va bu holat 5 soniyadan ko‘proq davom etsa, u xavfli xatti-harakat deb baholanadi.

Qayta ishlash usuli: To‘qnashuvlarga javob berish vaqti, ogohlantirish aniqligi va o‘quvchilar xulq-atvorining yaxshilanish koeffitsiyenti asosiy baholash

koʻrsatkichlari sifatida olinadi. Xatti-harakatlarning vektorli sintezi, qarorlar daraxti modeli va real vaqtdagi maʼlumotlar tahlili algoritmlari yordamida nizoli harakatlar tezkor aniqlanadi.

Natija: Real vaqtdagi monitoring tasvirlari va ogohlantirish qaydlari kabi maʼlumotlar vizuallashtirilgan grafiklar koʻrinishida operatsion interfeysda aks etadi. Bu xavfsizlik xodimlari va sinf rahbarlariga vaziyatga tezkor aralashish imkonini beradi. Natijada maktabdagi zoʻravonlik holatlarini kechikib aniqlash muammosi hal etilib, xatti-harakatlarni aniqlash va zoʻravonlikning oldini olish boʻyicha yaxlit xavfsizlik tizimi yaratiladi.

Oʻqituvchi va talabalarning oʻquv-tadqiqot ishlarini qoʻllab-quvvatlashdan tashqari, sunʼiy intellekt turli manbalardagi har xil turdagi maʼlumotlarni birlashtira oladi. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) orqali tizimlashmagan maʼlumotlarni tahlil qiladi va bashoratli tahlillar bilan birgalikda qaror qabul qilishning istiqbolini oshiradi. Shuningdek, u dinamik bilimlar grafini yaratib, taʼlim boshqaruvida aqlli qarorlar qabul qilishga imkon beradi. Avtomatlashtirish va maʼlumotlar asosida dars jadvallarini intellektual tuzish hamda resurslarni taqsimlashni amalga oshiradi. Bu esa boshqaruv strategiyasining moslashuvchanligini taʼminlab, boshqaruvni boʻlaklangan holatdan tizimli holatga, passiv javob qaytarishdan faol prognozlashga oʻtkazadi.

2.3. Oʻqituvchi va talabalarning sunʼiy intellekt boʻyicha savodxonligi

Sunʼiy intellekt (SI) ijtimoiy hayotga chuqur kirib borayotgan davrda, sunʼiy intellekt boʻyicha savodxonlik raqamli asrda har bir shaxs uchun zarur boʻlgan asosiy qobiliyatga aylandi. Bu shaxsning SI texnologiyalari haqidagi fundamental tushunchalari, ularni qoʻllash qobiliyati va axloqiy meʼyorlarga amal qilish ongining umumiy koʻrinishidir. U SI asoslari va qoʻllanish sohalarini tushunish, amaliy muammolarni hal qilishda SI vositalaridan mahorat bilan foydalanish hamda maʼlumotlar xavfsizligini taʼminlash va algoritmik xatolikdan qochish kabi axloqiy tamoyillarga rioya qilishni oʻz ichiga oladi. Taʼlim sohasida oʻqituvchi va talabalar asosiy subyektlar boʻlib, ularning SI savodxonlik darajasi intellektual taʼlimning samaradorligini belgilaydi.

Mahalliy va xorijiy olimlar hamda ta’lim muassasalari bu borada keng tadqiqotlar olib borib, turli nazariy asoslar va amaliy yo‘llarni taklif qilishmoqda:

- Nazariy darajada: Intellektual bilim, qobiliyat, hissiyot va axloqqa asoslangan “to‘rt elementli model” taklif etildi.
- Inson va mashina hamkorligi darajasida: Raqamli intellektual bilim, yuqori darajadagi fikrlash qobiliyati va axloqiy me’yorlar tadqiq qilinmoqda.
- Xalqaro miqyosda: 2024-yilda YUNESKO (UNESCO) o‘qituvchilar va talabalar uchun “Sun’iy intellekt bo‘yicha kompetensiya asoslari”ni e’lon qildi. O‘qituvchilar uchun 5 ta yo‘nalish (insonga yo‘naltirilgan fikrlash, SI etikasi, SI asoslari va qo‘llanilishi, SI pedagogikasi va professional rivojlanish), talabalar uchun esa 4 ta yo‘nalish (insonga yo‘naltirilgan fikrlash, SI etikasi, texnika va ilovalar, tizim dizayni) belgilangan.
- Xitoy tajribasida: 2025-yilda Guangdong viloyati ta’lim departamenti o‘qituvchilar uchun 5 ta (mafkuraviy tushuncha, bilim va ko‘nikma, amaliy qo‘llash, professional rivojlanish, ijtimoiy mas’uliyat) va talabalar uchun 4 ta (SI dunyoqarashi, texnik realizatsiya, intellektual fikrlash, axloqiy javobgarlik) savodxonlik elementini ishlab chiqdi. Umuman olganda, o‘qituvchi va talabalar savodxonligida mafkuraviy tushuncha, amaliy qo‘llash va axloqiy mas’uliyat umumiy jihatlar hisoblanadi.

O‘zbekiston ta’lim tizimini modernizatsiya qilish jarayonida o‘qituvchi va o‘quvchilarning kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan yondashuvlar bosqichma-bosqich shakllanib bormoqda. Xususan, kompetensiyaviy yondashuvga asoslangan davlat ta’lim standartlari hamda “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida ta’lim jarayoniga bilimlarni amaliy qo‘llash, tanqidiy fikrlash va raqamli savodxonlik kabi ko‘nikmalarni integratsiya qilish ustuvor vazifa sifatida belgilangan.

O‘qituvchilarning sun’iy intellekt bo‘yicha savodxonligi



2.9-rasm. O‘qituvchilarning sun’iy intellekt savodxonligi asosi

1. G‘oyaviy tushunchalar (Mafkuraviy qarashlar)

G‘oyaviy tushuncha — o‘qituvchining sun’iy intellektning (SI) ta’limdagi qiymati haqidagi subyektiv idroki va faol munosabati bo‘lib, u aqlli ta’limni anglash, aqlli ta’limga intilish va aqlli ta’lim irodasini o‘z ichiga oladi.

- Aqlli ta’limni anglash: O‘qituvchilardan ta’lim, texnik bilim va ijtimoiy darajada SI qiymati haqida tizimli tushunchaga ega bo‘lish talab etiladi.
- Ta’lim darajasida: O‘qituvchi dars dizayni, sinf boshqaruvi va vazifalarni tekshirish kabi jarayonlarda SIning o‘rnini hamda aqlli ta’lim uskunalarining funksiyalarini bilishi kerak.
- Texnik bilim darajasida: SIning asosiy nazariyalarini tushunish, keng tarqalgan modellarni qo‘llash va katta til modellarining (LLM) ishlash prinsiplari hamda cheklovlarini bilish lozim.
- Ijtimoiy darajada: SI rivojlanish tendensiyalarini kuzatib borish va asosiy texnologiyalarning (masalan, intellektual baholash, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar) ishlash mexanizmlarini anglash talab qilinadi.
- Aqlli ta’limga intilish: Bu o‘qituvchining munosabati va xatti-harakatlarida namoyon bo‘ladi.
- Munosabat darajasida: Yangi texnologiyalarga qiziqish va ochiq munosabatda bo‘lish, SI vositalarini sinab ko‘rishga tayyorlik, lekin shu bilan birga, asboblarning mosligini ratsional baholash va ko‘r-ko‘rona ergashmaslik kerak.

➢ Harakat darajasida: O‘qituvchilar SI bo‘yicha treninglarda mustaqil qatnashishi va ish samaradorligini oshirish uchun SI vositalarini kundalik darslarga integratsiya qilishi lozim.

➢ Aqlli ta’lim motivatsiyasi: U uchta jihatni qamrab oladi:

1. Texnik moslashuvchanlik: Murakkab operatsiyalar yoki texnik nosozliklar yuzaga kelganda, qo‘llanmalarni o‘rganish yoki texnik yordam so‘rash orqali muammolarni mustaqil hal qilish.

2. O‘quv-innovatsion chidamlilik: SIni o‘quv dasturiga kiritishning boshlang‘ich bosqichida taslim bo‘lmasdan, optimallashtirishda davom etish va vaqt sarflashga tayyorlik.

3. Hamkorlik va tajriba almashish: O‘qituvchilar hamjamiyatida faol qatnashish, muvaffaqiyatli tajribalar va muvaffaqiyatsiz holatlarni muhokama qilish orqali jamoaviy rivojlanish muhitini yaratish.

2. Amaliy qo‘llash

Sun’iy intellektning ta’limdagi tatbiqi amaliy darajada o‘qituvchilardan besh o‘lchov bo‘yicha asosiy kompetensiyalarni rivojlantirishni talab qiladi: intellektual o‘quv dizayni, resurslarni ishlab chiqish, o‘qitishni amalga oshirish, ta’limni baholash va hamkorlikda tarbiyalash.

* Intellektual ta’lim dizayni: O‘qituvchilar sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan holda o‘quvchilarning holatini aniq tahlil qila olishlari kerak. Intellektual tizimlar orqali o‘quvchilarning uy vazifalari, darsdagi ishtiroki kabi ma’lumotlarni to‘plab, vizual diagnostika hisobotlarini yaratish hamda shunga asosan tabaqalashtirilgan o‘quv rejalari va maqsadli yo‘riqnomalarni ishlab chiqish lozim.

* Intellektual resurslarni ishlab chiqish: Mukammal resurslar fanlararo integratsiyalashgan ta’limning asosi va o‘quv faoliyatining muhim vositasidir. Bu o‘qituvchidan nafaqat mavjud sun’iy intellekt resurslaridan unumli foydalanishni, balki mustaqil ravishda fanlararo o‘quv resurslarini yaratishni ham talab qiladi.

* Intellektual o‘qitishni amalga oshirish: O‘qituvchilar intellektual darslarni tashkil etish va boshqarish ko‘nikmalarini egallashlari kerak. Bunga dars jarayonini

real vaqt rejimida kuzatish uchun sun’iy intellekt yordamchilaridan foydalanish, o‘quvchilarning diqqatiga qarab dars sur’atini sozlash hamda intellektual savol-javob tizimlari orqali darhol teskari aloqa o‘rnatish kiradi.

* Intellektual ta’limni baholash: O‘qituvchilar sun’iy intellekt texnologiyalari yordamida ko‘p qirrali baholash tizimini yaratishda mohir bo‘lishlari lozim. Bu yakuniy baholashdan (natijaga qarab) jarayonli baholashga (o‘rganish bosqichlariga qarab) o‘tishni amalga oshirishga xizmat qiladi.

* Intellektual hamkorlikda tarbiyalash: O‘qituvchilar sun’iy intellekt yordamida “oila-maktab-jamiyat” hamkorlik platformasini yaratishlari kerak. Aqlli tizimlar orqali ota-onalarga muntazam ravishda shaxsiylashtirilgan ta’limiy tavsiyalar yuborish va katta ma’lumotlar (Big Data) tahlili orqali jamiyatdagi ta’lim resurslaridan o‘quvchilar rivoji uchun foydalanish ko‘zda tutiladi.

3. Kasbiy rivojlanish

O‘qituvchilar, birinchi navbatda, umrbod ta’lim g‘oyasini shakllantirishlari, texnologik o‘zgarishlar keltirib chiqargan muammolarga faol moslashishlari va intellektual o‘quv platformalari orqali bilim tuzilmalarini doimiy ravishda yangilab borishlari kerak. O‘qituvchi sun’iy intellektga asoslangan mustaqil mulohaza yuritish qobiliyatini rivojlantirishi, o‘zining o‘qitish amaliyotini ma’lumotlar asosida diagnostika qilish va darsdagi kuchli hamda kuchsiz tomonlarni aniqlash uchun aqlli tahlil vositalaridan foydalanishda mohir bo‘lishi lozim.

Ikkinchidan, o‘qituvchilar an’anaviy yakkalangan ish uslubidan voz kechib, diversifikatsiyalangan kasbiy o‘quv tarmoqlarini faol ravishda qurishlari, hamkorlik va tajriba almashishni yo‘lga qo‘yishlari kerak. Bunga mintaqaviy o‘qituvchilar o‘quv hamjamiyatlarida ishtirok etish, onlayn professional hamjamiyatlarda intellektual ta’lim amaliyoti tajribasini baham ko‘rish, shuningdek, universitet tadqiqotchilari va korxona texnik mutaxassislari bilan hamkorlik aloqalarini o‘rnatish kiradi. Bunday hamkorlik nafaqat bir xil guruhlar ichida, balki fanlararo va turli ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi chuqur muloqotni ham rag‘batlantirishi kerak.

Nihoyat, ta’lim-tadqiqot innovatsion qobiliyatini oshirish o‘qituvchilarning kasbiy rivojlanishidagi asosiy nuqtadir. O‘qituvchilar dalillarga asoslangan o‘quv

tadqiqotlarini olib borish uchun sun’iy intellekt texnologiyasidan unumli foydalanishlari, an’anaviy tajribaga asoslangan tadqiqotlarni ma’lumotlarga asoslangan aniq tadqiqotlarga aylantirishlari kerak. Loyiha tadqiqotlari yo‘nalishida o‘qituvchilar sun’iy intellektning ta’limdagi real muammolariga e’tibor qaratishlari va amaliy tadqiqotlar orqali amalga oshirish mumkin bo‘lgan yechimlarni izlashlari lozim.

4. Axloqiy mas’uliyat

Sun’iy intellektning ta’limga chuqur kirib borishi o‘qituvchilarning ijtimoiy mas’uliyati yangi davr mazmuni bilan boyitilmoqda. Sun’iy intellekt xavfsizligi masalasida o‘qituvchi sifatida aqlli texnologiyalardan foydalangan holda dars o‘tishda ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylikni himoya qilishning asosiy tamoyillariga qat’iy rioya qilish shart. Bu o‘qituvchidan nafaqat shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish bo‘yicha qonun-qoidalarni yaxshi bilishni, balki ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lishni ham talab qiladi. Masalan, o‘quvchilar ma’lumotlarini yig‘ishda “minimalizm” (keragidan ortig‘ini olmaslik) tamoyiliga amal qilish, bulutli intellektual platformalardan foydalanganda esa maxfiy ma’lumotlarni anonimlashtirishga (shaxsni aniqlab bo‘lmaydigan qilishga) e’tibor berish lozim.

Etik me’yorlar: O‘qituvchilar sun’iy intellektni ta’limda qo‘llashning to‘liq etik bazasini yaratishlari kerak. Bu generativ sun’iy intellekt vositalaridan foydalanishda akademik halollikni saqlashni, dars ishlanmalari yoki maqolalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri sun’iy intellektga yozdirishdan tiyilishni, darsda inson va mashina hamkorligi chegaralarini aniq belgilashni va texnikaga haddan tashqari bog‘lanib qolish oqibatida o‘qituvchi hamda o‘quvchi o‘rtasidagi hissiy aloqa zaiflashuvining oldini olishni o‘z ichiga oladi. Resurslarni ishlab chiqishda intellektual mulk himoyasiga e’tibor berish, ochiq manbali materiallardan qonuniy foydalanish zarur. Shuningdek, o‘qituvchilar alohida ehtiyojli o‘quvchilarning ehtiyojlariga e’tibor qaratishi, texnologiya to‘siq emas, balki ta’limda tenglikni ta’minlovchi vosita bo‘lishi uchun intellektual ta’lim vositalarining hamma uchun ochiqligini (inklyuzivligini) ta’minlashi kerak.

Namuna bo‘lish va yetakchilik: O‘qituvchilar algoritmik tengsizlik keltirib chiqarishi mumkin bo‘lgan ta’limiy tengsizlik masalalariga hushyor bo‘lishlari, aqlli tavsiya tizimlari o‘quvchining jinsi, hududi yoki oilaviy kelib chiqishiga qarab kamsituvchi natijalar bermasligini nazorat qilishlari lozim. Kundalik darslarda o‘qituvchilar o‘quvchilarga raqamli fuqarolik madaniyati bo‘yicha bilim berishlari, aniq misollar orqali ma’lumotlar maxfiyligining muhimligini tushuntirishlari va sun’iy intellektdan mas’uliyat bilan foydalanish munosabatini shakllantirishlari kerak.

O‘quvchilarning sun’iy intellekt bo‘yicha savodxonligi

1. Ong va mafkura

Ong va mafkura. O‘quvchilardan sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari haqida har tomonlama tushunchaga ega bo‘lish talab etiladi. Bu — inson va SI o‘rtasidagi o‘zaro hamkorlik mohiyatini anglash, ushbu hamkorlikka tayyorlikni shakllantirish hamda uni amalga oshirish irodasini rivojlantirishni o‘z ichiga oladi. Inson va SI hamkorligi nuqtai nazaridan, o‘quvchilar insonga yo‘naltirilgan “inson–mashina” hamkorligi qadriyatlarini shakllantirishlari zarur. Sun’iy intellektni yaratish va qo‘llash jarayoni shaxs hamda jamiyatning barqaror rivojlanishiga xizmat qilishi lozimligini ular aniq tushunib yetishlari kerak.

O‘quvchilar sun’iy intellektni nafaqat texnologik vosita sifatida, balki inson faoliyatini qo‘llab-quvvatlovchi va kengaytiruvchi tizim sifatida anglashlari muhim. Shu bilan birga, ular uning imkoniyatlari bilan bir qatorda cheklovlari, ehtimoliy xatarlari va etik jihatlarini ham tushunishlari hamda undan mas’uliyatli va ongli ravishda foydalanish ko‘nikmalarini egallashlari lozim.



2.10-rasm. O‘quvchilarning sun’iy intellekt savodxonligi asoslari

Sun’iy intellektning (SI) dizayni va qo‘llanilishi inson hamda jamiyatning barqaror rivojlanishiga xizmat qilishi lozim. O‘quvchilar SI’ning ta’lim samaradorligini oshirish va bilish imkoniyatlarini kengaytirishdagi ijobiy rolini anglab yetishlari kerak.

Inson va SI hamkorligiga intilish. O‘quvchilarda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini faol qabul qilish munosabatini shakllantirish zarur. Bu munosabat yangi vositalarni sinab ko‘rishga tayyorlik, ularni qo‘llash usullarini tez o‘zlashtirish hamda real vaziyatlarda SI imkoniyatlarini o‘rganishda namoyon bo‘ladi. Eng muhimi, texnologiyalarga ko‘r-ko‘rona ergashmasdan, tanqidiy fikrlashni saqlab qolish va amaliy tajriba orqali SI’ning mosligi va samaradorligini baholashdir.

Inson va SI hamkorligi irodasi. O‘quvchilar SI texnologiyalarini qo‘llash jarayonida yuzaga keladigan qiyinchiliklarga duch kelganda qat’iyat va sabr-toqatni namoyon etishlari lozim. Bu SI vositasi noto‘g‘ri yoki kutilmagan natija bergan hollarda uning sabablarini tahlil qilish va tizimni takomillashtirishga intilishni o‘z ichiga oladi. Shuningdek, SI bajara olmaydigan vazifalarda insonning ijodkorligi va mustaqil fikrlashini ishga solish, hamda texnik kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha konstruktiv takliflar bera olish ham muhim hisoblanadi.

2. Amaliy qo‘llash

Texnik amalga oshirish savodxonligining asosi — o‘quvchining sun’iy intellekt (SI) bo‘yicha tizimli texnik bilimlar bazasini shakllantirishi hamda ularni amaliyotda qo‘llash ko‘nikmalarini rivojlantirishidir. O‘quvchilar SI’ning texnik jihatlarini, jumladan, ma’lumotlar, algoritmlar va hisoblash quvvati o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni tushunishlari lozim. Shuningdek, ular mashinali o‘qitish jarayonini ma’lumotlarni to‘plash, xususiyatlarni ajratib olish va modelni o‘qitish bosqichlarini qamrab olgan holda asosiy darajada anglab yetishlari hamda SI tizimlari tomonidan ishlab chiqilgan natijalarni xolis va tanqidiy baholay olishlari zarur.

Ushbu bilimlar nazariyada qolib ketmasdan, amaliyot bilan chambarchas bog‘lanishi lozim. Masalan, aqlli tavsiya tizimlarining ishlash mexanizmini tahlil qilish orqali algoritm prinsiplarini tushunish yoki turli parametrlar model aniqligiga

qanday ta’sir qilishini sinab ko‘rish orqali hisoblash quvvatining ahamiyatini anglash mumkin.

SI vositalaridan foydalanish borasida o‘quvchilar zamon bilan hamnafas bo‘lgan texnik moslashuvchanlikka ega bo‘lishlari, yoshiga mos SI vositalarini mohirlik bilan boshqarishlari hamda yangi ta’limiy SI ilovalarini qiziqish bilan o‘rganishlari lozim. Eng muhimi, o‘quvchilar turli vaziyatlarga mos ravishda vosita tanlash ko‘nikmasini rivojlantirishlari, aniq ehtiyojlardan kelib chiqib texnik yechimlarni loyihalashni o‘rganishlari hamda murakkab muammolarni hal etishda texnologik tanlovlarning ijobiy va salbiy jihatlarini tahlil qila olishlari kerak. Masalan, maktab xavfsizligi uchun “yuzni tanish + noodatiy xatti-harakatlarni aniqlash” kombinatsiyalangan tizimini loyihalashda, tayyor API interfeyslaridan foydalanish yoki mustaqil ravishda oddiy modelni o‘qitish o‘rtasida to‘g‘ri tanlov qila olishi lozim.

3. Intellektual fikrlash

Intellektual fikrlashning asosi — o‘quvchilarning murakkab muammolarni hal etishda tizimli, ijodiy va tanqidiy fikrlash qobiliyatidir. Bu qobiliyat tizimli mantiqiy tahlil, teskari muhandislik yondashuvi, hamkorlikda muammolarni hal qilish hamda inson–mashina hamkorligi sharoitida rivojlanish kabi to‘rtta asosiy jihatni o‘z ichiga oladi.

Tizimli mantiqiy tahlil: O‘quvchilar avvalo tizimli mantiqiy tahlil usullarini o‘zlashtirishlari, sun’iy intellekt tizimlarining ishlash mexanizmlarini chuqur o‘rganishlari hamda inson miyasining bilish jarayonlari bilan mashinali o‘qitish modellari o‘rtasidagi tub farqlarni qiyoslay olishlari kerak.

Teskari muhandislik dizayni: Bu fikrlash usuli o‘quvchilardan mavjud mahsulotlarni qismlarga ajratish va tahlil qilish orqali uning dizayn tamoyillari, tuzilishi va funksiyalari kabi asosiy elementlarini aniqlashni talab qiladi. Maktab xavfsizligini boshqarish yoki atrof-muhitni muhofaza qilish kabi real masalalarga duch kelganda, o‘quvchilar muammoning mohiyatidan kelib chiqib, mumkin bo‘lgan texnik yo‘llarni teskari tartibda ishlab chiqishni o‘rganishlari lozim.

Hamkorlikda muammolarni hal qilish: Ushbu kompetensiya inson salohiyati va mashina imkoniyatlari bir-birini to‘ldiradigan hamkorlik modeliga asoslanadi. O‘quvchilar murakkab vazifalarni bajarishda inson va sun’iy intellekt rollarini oqilona taqsimlash ko‘nikmalarini shakllantirishlari lozim. Bunda baholashning asosiy mezoni texnik murakkablik emas, balki yechimning innovatsion darajasi hamda inson va mashina o‘rtasidagi hamkorlikning mantiqiy samaradorligidir.

Inson-mashina hamkorligidagi rivojlanish: Bu o‘quvchi va sun’iy intellekt tizimi o‘rtasidagi o‘zaro bir-birini rag‘batlantirish aloqasiga qaratilgan. Bir tomondan, o‘quvchilar o‘z bilish chegaralarini kengaytirish uchun SI texnologiyasidan foydalanishni o‘rganishlari kerak bo‘lsa, ikkinchi tomondan, SI tizimlarini takomillashtirish va optimallashtirish qobiliyatini ham shakllantirishlari lozim. Bunday ikki tomonlama o‘sish munosabatlari uzoq muddatli loyihalar orqali shakllantiriladi, bu esa o‘quvchilarga texnologik rivojlanish jarayonida inson va mashinaning birgalikda rivojlanish imkoniyatlarini his qilish imkonini beradi.

4. Axloqiy mas’uliyat

Axloqiy mas’uliyat o‘quvchilardan texnologiyadan foydalanish va rivojlantirishga nisbatan mas’uliyatli qarashni shakllantirishni talab qiladi. Bu intellektual xavfsizlik, axloqiy me’yorlar va texnologiyaning ezgulikka xizmat qilishi kabi uchta jihatni o‘z ichiga oladi.

Intellektual xavfsizlik: O‘quvchilar ma’lumotlar maxfiyligini ta’minlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishlari shart. Ular nafaqat “Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish to‘g‘risida”gi qonun kabi me’yoriy hujjatlarni bilishlari, balki amaliy himoya choralarini qo‘llay olishlari ham lozim. Sun’iy intellekt (SI) bilan bog‘liq potensial xavf-xatarlarni aniqlash usullari va ularga qarshi javob berish strategiyalarini o‘zlashtirish, shuningdek, zararli kontent haqida xabar berish (report qilish) kabi raqamli fuqarolik ongini rivojlantirish zarur. Xavfsizlik madaniyati faqat nazariya bilan cheklanib qolmay, kiberhujumlar simulyatsiyasi va ma’lumotlar sizib chiqishi holatlarini tahlil qilish kabi interaktiv usullar orqali shakllantirilishi lozim.

Axloqiy me’yorlar: O‘quvchilar ko‘p bosqichli mas’uliyatni anglash tizimini yaratishlari kerak. Texnologiya foydalanuvchisi sifatida turli vaziyatlarda xatti-

harakatlar chegarasini tushunish, masalan, akademik topshiriqlarda sun’iy intellekt yordamida yaratilgan qismlarni aniq ko‘rsatish va birovning algoritmik natijalarini o‘ziniki qilib ko‘rsatmaslik lozim. Kelajakdagi potensial texnologiya yaratuvchisi sifatida tizimli axloqiy fikrlashni oldindan shakllantirish, algoritm dizaynidagi yashirin adolatsizlik va kamsitishlarni tan olish kerak. O‘qituvchilar roli o‘yinlar vositasida o‘quvchilarni ishlab chiquvchi, foydalanuvchi va nazoratchi rollariga jalb etishlari mumkin. Bu usul texnologik ilovalardagi axloqiy dilemmasini turli prizmalardan tahlil qilishga hamda o‘quvchilarning ko‘p tomonlama (tizimli) fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Texnologiyaning ezgulikka xizmat qilishi: Bu yo‘nalishdagi ta’lim o‘quvchilarning ijtimoiy mas’uliyati va insonparvarlik tuyg‘usini tarbiyalashga qaratilgan. Bir tomondan, o‘quvchilarni real ijtimoiy muammolarni hal qilishda sun’iy intellektdan qanday foydalanish haqida o‘ylashga undash kerak; ikkinchi tomondan esa, texnologiyani suiiste’mol qilishga nisbatan tanqidiy ongli munosabatni shakllantirish lozim.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. O‘zbekistonning raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish strategiyalarida ta’limni raqamlashtirish va innovatsion texnologiyalarni joriy etishda asosiy yo‘nalishlardan biri sifatida qaysi texnologiya alohida e’tirof etilgan?

A. Blokcheyn

B. Sun’iy intellekt

C. 5G aloqa tizimi

D. Kvant hisoblashlari

2. Ta’limni raqamli transformatsiya qilishning asosiy mazmuni nima?

A. An’anaviy o‘quv qurollarini shunchaki elektron qurilmalarga almashtirish.

B. Raqamli texnologiyalar orqali ta’lim tizimini har tomonlama va chuqur isloh qilish hamda ta’lim ekotizimini qayta qurish.

C. Faqat maktab tarmog‘ining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini va apparat ta’minotini yaxshilash.

D. Barcha qog‘oz darsliklarni to‘liq elektron versiyaga o‘tkazish.

3. Sun’iy intellekt orqali ta’limni rivojlantirishning asosiy sohalari nazariyasiga ko‘ra, quyidagilardan qaysi biri “baholashni ilmiy va ko‘p qirrali qilish”ning asosiy xususiyatini eng yaxshi aks ettiradi?

A. Ingliz tili talaffuzini avtomatik tekshirish uchun nutqni tanish texnologiyasidan foydalanish.

B. Elektron doska orqali multimedia o‘quv videolarini namoyish etish.

C. Talabalar arxiv ma’lumotlarini saqlash uchun bulutli hisoblash texnologiyasidan foydalanish.

D. Blokcheyn texnologiyasi asosida raqamli bitiruv sertifikatlarini berish. (Ushbu javob baholashning ko‘p qirraliligi va ishonchliligini ta’minlaydi).

4. O‘quvchilarning sun’iy intellekt bo‘yicha savodxonligidagi “intellektual fikrlash”ga quyidagilarning qaysi biri kirmaydi?

A. Sun’iy intellekt mahsulotlarining dizayn tamoyillarini teskari tartibda o‘rganish (teskari muhandislik).

B. Murakkab vazifalarda inson va mashina rollarini oqilona taqsimlash.

C. Sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan kontentni to‘g‘ridan-to‘g‘ri nusxalab, vazifa sifatida topshirish.

D. Inson miyasining bilish jarayoni va mashinali o‘qitish modellari o‘rtasidagi farqlarni qiyoslash.

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Sun’iy intellekt orqali ta’lim tizimida yuqori sifatli tizim qurishni to‘liq amalga oshirishning oltita asosiy yo‘nalishi quyidagilardir: __, __, __, __, __, hamda ____.

2. Ta’limni raqamli transformatsiya qilishning tub vazifasi va umumiy maqsadi — ta’limning ____, shaxsiylashtirilgan va umrbod bo‘lishini ta’minlashdir.

3. Ta’limni raqamli transformatsiya qilishning oltita o‘zgarish o‘lchovi quyidagilarni o‘z ichiga oladi: “texnik vosita”dan “__”ga mafkuraviy o‘zgarish; “yo‘nalishga bog‘liqlik”dan “__”ga ta’limiy manzara o‘zgarishi; “tarqoq to‘plam”dan “____”ga ta’lim resurslari o‘zgarishi.

4. O‘qituvchilarning sun’iy intellekt savodxonligi asosi (freymvorki) to‘rtta asosiy o‘lchovni o‘z ichiga oladi: __, amaliy qo‘llash, __ va etik mas’uliyat.

III. Tadqiqot savollari

1. Ta’limni raqamli transformatsiya qilishning o‘zagi (markazi) nimadan iborat?

2. Ta’limni raqamli transformatsiya qilishda aynan nimalar o‘zgaradi?

3. So‘rovnomalar, intervyular va dars kuzatuvlari orqali Z avlodi (1995-2009 yillarda tug‘ilganlar) o‘qituvchi va talabalarining sun’iy intellekt texnologiyalariga moslashuvchanligini, shuningdek, ular duch kelayotgan muammolar va ehtiyojlarni har tomonlama o‘rganing. Tadqiqot foni, maqsadi, obyekti, mazmuni, ma’lumotlar tahlili va natijalarini o‘z ichiga olgan to‘liq hisobot tayyorlang.

4. Turli fanlar va turli ish stajiga ega o‘qituvchilar o‘rtasida so‘rovnoma o‘tkazish, tajribali o‘qituvchilar bilan yuzma-yuz intervyu o‘tkazish va sun’iy intellekt yordamida o‘tiladigan darslarni bevosita kuzatishni nazarda tutuvchi tadqiqot rejasini ishlab chiqing. Maqsad — o‘qituvchilarning SI texnologiyalaridan foydalanish holatini o‘rganish, qiyinchiliklarni tahlil qilish, samaradorlikni baholash va texnologiyani takomillashtirish bo‘yicha takliflar to‘plash.

3-BOB. SUN’IY INTELLEKTDA ETIKA TAMOYILLARI VA RAQAMLI MAS’ULIYATI

3.1. Sun’iy intellekt va ta’lim etikasi: xavf-xatarlarni boshqarish

Hozirgi kunda o‘quvchilarning uy vazifalarini tekshirish hamda bir tugma orqali vazifalarni yuklash imkonini beruvchi aqlli tekshirish tizimlari bir necha soniya ichida baholar va teskari aloqani taqdim etmoqda. Shuningdek, savollar bankiga o‘quv maqsadlarini kiritish orqali tizim avtomatik ravishda tegishli savollarni tavsiya qilmoqda va ushbu holatlar bugungi kunda ko‘plab o‘qituvchilarning kundalik amaliyotiga aylanib bormoqda. Sun’iy intellekt o‘qitish usullarini bosqichma-bosqich o‘zgartirib, o‘qituvchilarning darsga tayyorgarlik ko‘rish va vazifalarni tekshirishdagi yuklamasini kamaytirmoqda hamda ish samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda. Biroq, amaliy foydalanish jarayonida o‘qituvchilar muammolarga ham duch kelishmoqda: aqlli tekshirish tizimlari algoritmik cheklovlar tufayli o‘quvchilarning xilma-xil ifodalarini aniq taniy olmaydi, bu esa adolatsiz baholashga olib keladi; sun’iy intellekt savollar banki tomonidan tavsiya etilgan topshiriqlarning murakkablik darajasi mos kelmasligi esa individual yondashuv (har bir o‘quvchining qobiliyatiga qarab ta’lim berish) tamoyiliga zid keladi.

Ushbu muammolar sun’iy intellektning ta’limdagi tatbiqida mavjud bo‘lgan cheklovlarni aks ettiradi. Texnologiya keltirayotgan qulayliklar va yuzaga kelayotgan chaqiriqlar sharoitida insonparvarlikka asoslangan etik boshqaruv mexanizmlarini takomillashtirish, ko‘p tomonlama hamkorlikka asoslangan boshqaruv tizimini shakllantirish hamda texnologik samaradorlik bilan ta’limning asl maqsadlari o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash masalalari chuqur tahlil etilishi zarur. Bu yondashuv sun’iy intellektning ta’lim rivojiga real va samarali hissa qo‘shishini hamda uning har bir o‘quvchining shaxsiy kamoloti va rivojlanishiga xizmat qilishini ta’minlash uchun muhim ahamiyat kasb etadi.



O‘quv maqsadlari

1. Sun’iy intellektning ta’limdagi ilovalarida ma’lumotlar maxfiyligi, algoritmik adolat, kontent ishonchliligi va texnologik bog‘liqlik kabi sohalardagi asosiy xavf-xatarlarni tushunish; ularning texnik sabablari va etik muammolarini tizimli tahlil qilish usullarini o‘zlashtirish.
2. Sun’iy intellekt ta’limi etikasining ko‘p tomonlama boshqaruv asoslarini o‘rganish; maktab, o‘qituvchi, o‘quvchi va ota-ona kabi turli subyektlarning xavf-xatarlarning oldini olish hamda hamkorlikdagi boshqaruvdagi o‘rni va asosiy vazifalarini tahlil qila olish.
3. Etik tamoyillar va boshqaruv asoslaridan foydalangan holda namunaviy holatlarni baholash hamda aniq etik muammolar bo‘yicha xavf-xatarlarning oldini olishga qaratilgan yechimlarni ishlab chiqishga harakat qilish.

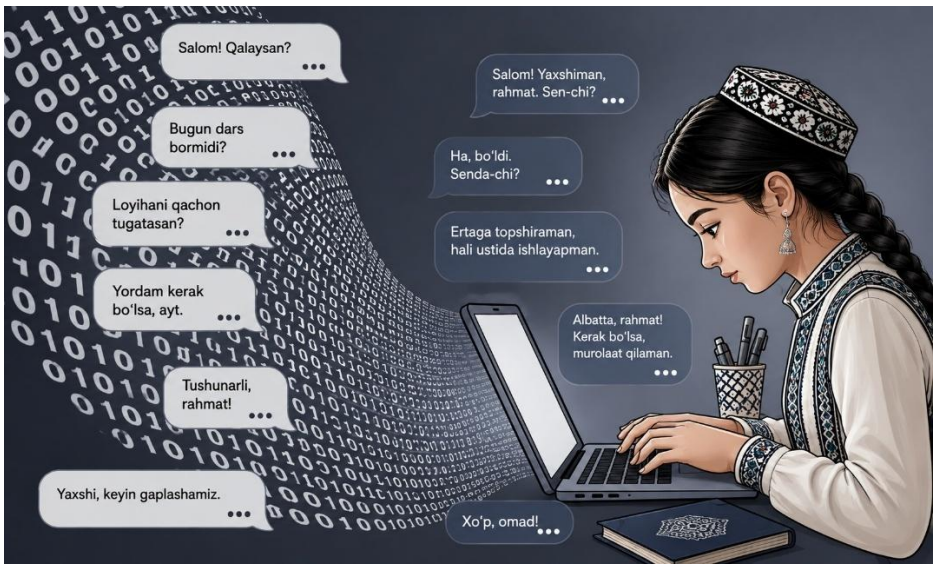
Sun’iy intellekt texnologiyalarining shiddatli rivojlanishi va ularning ta’lim tizimiga integratsiyasi nafaqat dars samaradorligini oshirish, balki shaxsiylashtirilgan ta’lim muhitini yaratishda ham ulkan salohiyat kasb etmoqda.

Biroq, bu jarayon e’tibordan chetda qoldirib bo‘lmaydigan qator etik muammolar va xavf-xatarlarni ham keltirib chiqardi. Mazkur muammolar qatoriga ma’lumotlar maxfiyligi va kiberxavfsizlik masalalaridan tashqari, algoritmik tarafkashlik natijasida yuzaga keluvchi “intellektual kamsitish” hamda ta’limdagi tengsizlik xavfi ham kiradi. Shuningdek, texnologik qaramlik, “axborot pillasi” (information cocoon) effekti hamda an’anaviy ustoz-shogird munosabatlaridagi transformatsiyalar sun’iy intellektni joriy etishda jiddiy e’tibor talab qiladigan omillardir.

Ma’lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi

AQSHning Vashington shtatidagi Vankuver davlat maktablari (Vancouver Public Schools) o‘quvchilarning maktab ichidagi qurilmalardagi faoliyatini 24 soat davomida kuzatib boruvchi sun’iy intellekt texnologiyasidan (Gaggle tizimi) foydalangan. Tizimning maqsadi o‘z joniga qasd qilish, zo‘ravonlik yoki ruhiy salomatlik inqirozi belgilarini aniqlash edi. Biroq, 2025-yil mart oyida maktab okrugi ochiq ma’lumotlar so‘roviga javob berishda xatoga yo‘l qo‘yib, 3500 ga yaqin shifrlanmagan va anonimlashtirilmagan o‘quvchilarning maxfiy hujjatlarini tasodifan ommaviy axborot vositalariga sizdirib yubordi. Ushbu hujjatlar o‘quvchilarning shaxsiy kundaliklari, ruhiy salomatlik qaydlari va oilaviy mojarolar kabi o‘ta shaxsiy ma’lumotlarni o‘z ichiga olgan bo‘lib, bu tizimdagi maxfiylikni himoya qilish va ma’lumotlar xavfsizligi borasidagi jiddiy muammolarni fosh qildi [1, 2].

Ushbu voqea sun’iy intellekt ilovalarida ma’lumotlarni boshqarishdagi zaifliklarni ko‘rsatib berdi. Saqlash havolalariga kirish cheklovlari noto‘g‘ri o‘rnatilgani sababli, shaxsiy hujjatlar 72 soat davomida butunlay ochiq qolgan. Monitoring tizimi aslida xavfsizlikni ta’minlashga qaratilgan bo‘lsa-da, texnologiyadan noto‘g‘ri foydalanish va yetarli himoya choralarining ko‘rilmagani o‘quvchilarning shaxsiy daxlsizlik huquqiga zarar yetkazdi, ishonch darajasini pasaytirdi hamda texnik boshqaruv va ma’lumotlarni himoya qilish o‘rtasidagi nomutanosiblikni ochib berdi [1].



3.1-rasm. O‘quvchilarning shaxsiy ma’lumotlari sizib chiqishi

Sun’iy intellekt tizimi — ma’lumotlarga asoslangan va kognitiv hisoblashga tayanuvchi axborotni qayta ishlash, tahlil qilish, mulohaza yuritish hamda qaror qabul qilish tizimidir. U ta’lim sohasidagi katta hajmdagi ma’lumotlar (Big Data) asosida bilimlarni aniqlaydi va ular negizida tavsiflovchi, prognozlovchi hamda optimallashtiruvchi tahlillarni amalga oshiradi. Shuningdek, natijalarni vizual shaklda taqdim etib, asoslangan va samarali ta’limiy qarorlar qabul qilishga ko‘maklashadi.

Biroq, yuqoridagi holatda ko‘rsatilganidek, ta’limdagi sun’iy intellekt tizimlari ishlash jarayonida shaxsiy ma’lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi bo‘yicha jiddiy muammolarga duch kelmoqda. Ushbu tizimlar tomonidan to‘planadigan ma’lumotlar nafaqat o‘quvchining ismi, yoshi va baholari kabi asosiy ma’lumotlarni, balki o‘rganish xatti-harakatlari, darsdagi ishtiroki, psixologik holati va hatto biometrik ma’lumotlarni ham qamrab olishi mumkin.

Ushbu ma’lumotlar o‘ta maxfiy bo‘lib, ularni to‘plash, saqlash va qayta ishlashning har bir bosqichida shaxsiy daxlsizlikning buzilishi va xavfsizlikka oid potensial xatarlar mavjud.

1. Ma’lumotlar sizib chiqishi

Sun’iy intellekt tizimlari o‘quvchilarning xulq-atvori, baholari va biometrik xususiyatlari kabi ma’lumotlarni to‘plashi kerak. Ushbu ma’lumotlar batafsil

shaxsiy identifikatsiya ma’lumotlari, odatlar va qobiliyatlarni baholash natijalarini o‘z ichiga olishi mumkin. Agar ushbu ma’lumotlarga ruxsatsiz kirilsa yoki ular o‘g‘irlansa, ulardan tijorat tahlillari, firibgarlik yoki boshqa noqonuniy harakatlar uchun foydalanilishi mumkin. Bu esa o‘quvchining shaxsiy obro‘si, kelajakdagi rivojlanishi va hatto shaxsiy xavfsizligiga potensial tahdid soladi.

2. Ma’lumotlarni suiste’mol qilish

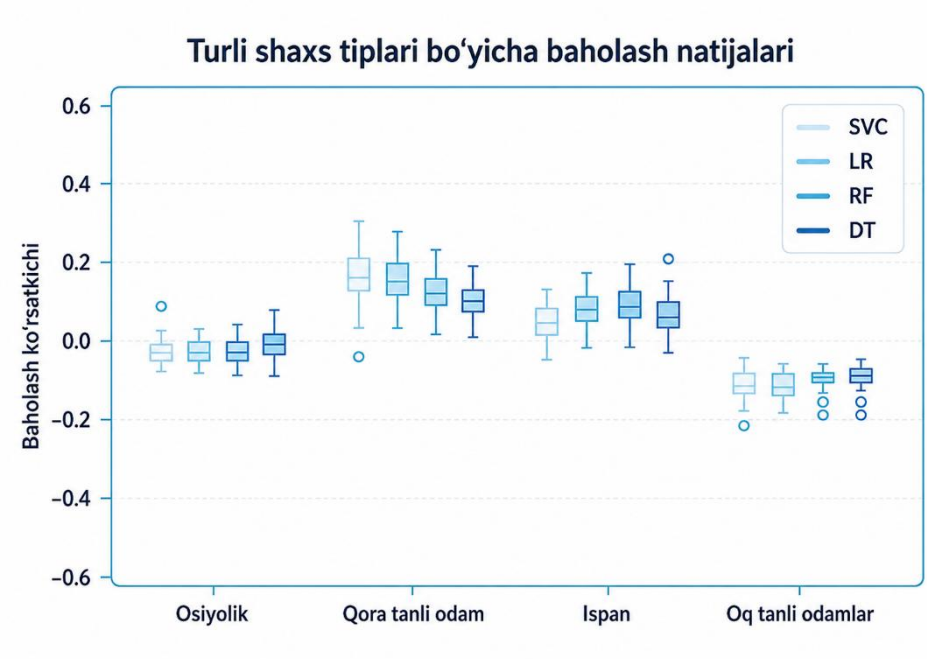
Ayrim tijorat muassasalari yoki platformalar sun’iy intellekt xizmatlarini takomillashtirish bahonasida o‘quvchilar ma’lumotlarini haddan tashqari ko‘p to‘plashi va tahlil qilishi mumkin. Ular o‘quvchilarning “raqamli izlari”dan ta’lim maqsadlaridan tashqari tijorat maqsadlarida, masalan, aniq yo‘naltirilgan reklamalar (targeted ads) uchun foydalanishlari mumkin. Bunday amaliyot ma’lumotlardan foydalanishni minimallashtirish va ularni aniq maqsadlar bilan cheklash tamoyillariga zid hisoblanadi. Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellekt tizimlarida o‘quvchilar ma’lumotlarini saqlash, tahlil qilish va ulardan foydalanish jarayonlarining shaffof emasligi ota-onalar va maktablar uchun samarali nazorat o‘rnatishni qiyinlashtiradi hamda ma’lumotlarning noto‘g‘ri ishlanishi yoki shaxsiy huquqlarning buzilishi ehtimolini oshiradi.

3.1.2 Algoritmik xatolik va adolatlilik

“Amerika ta’lim tadqiqotlari assotsiatsiyasi ochiq jurnali”da (AERA Open) chop etilgan amaliy tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, oliy ta’lim muassasalarida keng qo‘llaniladigan o‘qishni prognoz qilish algoritmlarida sezilarli irqiy tarafkashlik mavjud. 15 ming nafar talaba ma’lumotlariga asoslangan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, turli modellar qora tanli va lotin amerikalik talabalarni “o‘qishni tashlab ketishi mumkin” deb noto‘g‘ri baholash (aslida ular o‘qishni tashlamagan) ko‘rsatkichi yuqori, oq tanli va osiyolik talabalar uchun esa bashorat aniqligi yuqoriroqdir (3.2-rasmga qarang).

Ushbu tarafkashlik tarixiy ma’lumotlarda yashiringan tizimli kamsitishlardan kelib chiqadi. An’anaviy modellar imtihon ballari va iqtisodiy daraja kabi ko‘rsatkichlarga tayanadi, ammo kam sonli millat vakili bo‘lgan talabalarning muvaffaqiyatiga ta’sir qiluvchi asosiy omillarni hisobga olmaydi. Hatto

tarafkashlikni kamaytirish texnologiyalari qo‘llanilganda ham, tizimli xatolarni to‘liq tuzatish qiyin bo‘lmoqda. Ushbu holat sun’iy intellekt tizimlarida ma’lumotlar nuqsonlari va o‘zgaruvchilarning noto‘g‘ri tanlanishi natijasida yuzaga keladigan tengsizlik xavfini yaqqol namoyon etadi hamda texnologik vositalar bilan ta’lim adolati o‘rtasidagi chuqur ziddiyatni ko‘rsatib beradi.



3.2-rasm. To‘rt turdagi modelning turli irqdagi talabalar uchun o‘qishdan ketish bashoratidagi xatolik darajasi

Sun’iy intellekt xatoligi (tarafkashlik) asosan uchta o‘zaro bog‘liq darajadan kelib chiqadi: dizayn, ma’lumotlar va algoritmlar.

✓ Dizayn xatoligi: Ishlab chiquvchilarning ongli yoki ongsiz ravishda ma’lum guruhlarni chiqarib tashlashida namoyon bo‘ladi. Masalan, faqat ma’lum til va madaniy muhitlar uchun mo‘ljallangan sun’iy intellekt ta’lim mahsulotlari yoki faqat ma’lum hududlarga mo‘ljallangan platformalar.

✓ Ma’lumotlar xatoligi: Mavjud ijtimoiy tizimdagi tarkibiy adolatsizliklarni aks ettiradi va ularni mustahkamlaydi. Agar o‘quv ma’lumotlari to‘plamlarida nuqsonlar mavjud bo‘lsa, bu salbiy aylanishni (vicious cycle) yuzaga keltirishi hamda jamiyatdagi tarkibiy noxolislikni yanada kuchaytirishi mumkin.

✓ Algoritmik xatoligi: Modelni o‘qitish jarayoniga kirib qolgan kognitiv to‘siqlarda namoyon bo‘ladi. Masalan, 2020-yilda Buyuk Britaniyadagi aqlli

baholash tizimi misolida algoritm guruh xususiyatlarini individual qobiliyatlardan ustun qo‘yishi natijasida zaif qatlam vakillari kamsitildi.

Texnik darajadagi ushbu xatoliklar (tarafkashlik) ta’lim jarayonlariga integratsiya qilingach, ularning ta’siri ta’lim adolatining asosiy tamoyillariga bevosita daxl qiladi. Amerika Ta’lim Tadqiqotlari Assotsiatsiyasi (AERA) tomonidan aniqlangan bashorat xatolari bu muammoning faqatgina “muz qoyasining uchi” hisoblanadi. Sun’iy intellektdagi xatoliklar (tarafkashlik) yanada yashirin va murakkab yo‘llar orqali ta’limning barcha darajalariga — individual o‘rganish tajribasidan tortib, guruhlarning rivojlanish imkoniyatlarigacha kirib boradi. Shu bois ularning aniq namoyon bo‘lish shakllari hamda potensial xavflarini chuqur va tizimli tahlil qilish zarur hisoblanadi.

1. Ta’lim faoliyatining adolatliligini ta’minlashga to‘sqinlik qilish

Agar sun’iy intellektni o‘qitish uchun foydalaniladigan ma’lumotlarning o‘zi jamiyatdagi tengsizliklarni aks ettirsa (masalan, ayrim zaif qatlam vakillarining o‘quv ma’lumotlari yetarli bo‘lmasa yoki xatolar bo‘lsa), u holda sun’iy intellektning natijalari ayrim o‘quvchilarning irqi, jinsi, iqtisodiy holati yoki boshqa kelib chiqishi sababli chetlatilishiga hamda adolatli ta’lim olish imkoniyatidan mahrum bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Masalan, ko‘z harakatini kuzatish texnologiyasiga asoslangan ba’zi aqlli tizimlar “maxsus ehtiyojli o‘quvchilar”ning ko‘z harakati modellarini aniq tahlil qila olmaydi, natijada bu guruhlar e’tibordan chetda qoladi. Bundan tashqari, sun’iy intellekt tizimlarining yuqori narxi va undan foydalanishdagi to‘siqlar shahar va qishloq, boy va kambag‘al qatlam o‘rtasidagi raqamli tafovutni chuqurlashtirishi mumkin. Boy maktablar va oilalar sifatli sun’iy intellekt asosidagi ta’lim resurslaridan foydalanish imkoniyatiga ko‘proq ega bo‘lishi mumkin, kambag‘al oilalarning farzandlari esa bunday imkoniyatlardan chetda qolib ketish ehtimoli yuqoriroq bo‘ladi.

2. Algoritmik xatolik (tarafkashlik) natijasida tengsizlikning kuchayishi

Agar xatolik (tarafkash) algoritmlar ta’limni baholash va resurslarni taqsimlash kabi muhim bosqichlarda keng qo‘llanilsa, ular keltirib chiqaradigan adolatsiz natijalar yanada kuchayib, mavjud ijtimoiy tuzilmadagi tengsizlikni

mustahkamlashi yoki hatto yanada og‘irlashtirishi mumkin. Masalan, tarixiy ma’lumotlar asosida o‘qitilgan sun’iy intellektga asoslangan qabul tizimi muayyan guruhlarga (masalan, milliy ozchiliklar yoki kam ta’minlangan oilalar farzandlariga) nisbatan yashirin tarafkashlikni o‘zida saqlashi ehtimoldan xoli emas. Natijada, bunday tizim baholash jarayonida ushbu o‘quvchilarning salohiyatini pastroq baholashi mumkin va ular teng yoki hatto yuqori imkoniyatlarga ega bo‘lsa ham, tanlov jarayonida noqulay vaziyatga tushib qoladilar. Bunday “algoritmik mustahkamlanish” jamiyatdagi adolatsiz “tarixiy ma’lumotlarni” tizimga kiritadi va texnologiyani tengsizlikning kuchaytiruvchisiga aylantiradi.

3. Raqamli transformatsiyada ko‘p qirrali shaxsiy xususiyatlarning yo‘qolishi xavfi

Sun’iy intellekt tizimlarining mohiyati ko‘p miqdordagi namunaviy ma’lumotlar orqali umumiylikni izlash va qonuniyatlarni ajratib olishdan iborat. Ular aniq o‘rganish modellari yoki tarafkashliklarni aniqlashda samarali bo‘lishi mumkin. Biroq har bir o‘quvchi betakror shaxsdir. Bir xil vaziyatda qilingan o‘xshash harakatlar ortida butunlay boshqacha sabablar va psixologik holatlar yashiringan bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, agar texnologiya ishlab chiquvchilari murakkab o‘quvchi xatti-harakatlarini tushuntirish uchun soddalashtirilgan modellarni yaratadigan bo‘lsalar, sun’iy intellekt o‘quvchi harakati ortidagi chuqur va individual sabablarni to‘liq anglay olmaydi va o‘ziga xoslikni oddiy standart modelning “varianti” sifatida talqin qilishi mumkin. Bu esa “ko‘p qirrali xususiyatlarning yo‘qolishi” xavfini tug‘diradi. Bunday holda, sun’iy intellekt taqdim etadigan “shaxsiylashtirilgan yordam” shunchaki rasmiyatchilikka aylanib qolishi yoki hatto salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Natijada o‘qituvchi o‘quvchining o‘rganishdagi qiyinchiliklari va salohiyatini aniq tushuna olmaydi, o‘quvchiga esa standartlashtirilgan va bir xil kontent tavsiya etiladi. Bu o‘quvchining shaxsiy ehtiyojlarini qondirishni qiyinlashtiradi va hatto uning fikrlash doirasini cheklab qo‘yishi mumkin.

Generativ kontentning ishonchliligi

Generativ sun’iy intellekt (GSI) modellari (masalan, ChatGPT, Gemini, Copilot va boshqalar) ta’lim jarayonida matn, rasm, test topshiriqlari, kod va hatto ilmiy maqolalar yaratishda keng qo‘llanilmoqda. Biroq, ushbu tizimlar tomonidan ishlab chiqarilgan kontentning ishonchliligi jiddiy muammo bo‘lib qolmoqda. SI modellari o‘z bilimlarini real dunyo faktlari asosida emas, balki statistik ehtimolliklar asosida shakllantiradi. Natijada ular galyutsinatsiya deb ataladigan hodisaga duchor bo‘ladi.

Sun’iy intellekt galyutsinatsiyasi nima?

Galyutsinatsiya (hallucination) – sun’iy intellekt modeli tomonidan real asosga ega bo‘lmagan, xato yoki butunlay yolg‘on ma’lumotlarni ishonchli tarzda taqdim etish holatidir. Boshqacha aytganda, SI o‘zi bilmagan narsani "to‘qib chiqaradi" va buni haqiqatdek taqdim etadi.

Bu holat ayniqsa ta’lim sohasida juda xavflidir, chunki o‘quvchi yoki talaba noto‘g‘ri ma’lumotni to‘g‘ri deb qabul qilishi mumkin.

Galyutsinatsiyaga oid misollar

Misol 1. Tarixiy faktlarni xato talqin qilish:

Masalan SI ga qo‘yidagi So‘rov (Promt) berildi:

“Kumushkon ziyoratgohida Amir Temur haykali o‘rnatilgan va u erda nimalar yozilgan” deb so‘rov berildi. Boshida bunday ma’lumot yoq deb javob qaytardi va yana qayta qayta sorov berilgandan so‘ng, SI



3.1-rasm. SI gallyutsinatsiyaga misol

2-misol. Mavjud bo‘lmagan ilmiy maqolalarni yaratish:

Tadqiqotchi GA (Google AI) orqali “Sun’iy intellekt va ta’lim etikasi” mavzusida ilmiy maqolalar so‘raydi. Model mualliflari, jurnal nomlari va hatto DOI raqamlari bilan birga hech qachon yozilmagan maqolalarni taqdim etishi mumkin. Bu holat akademik doiralarda “fake references” (soxta havolalar) deb ataladi.

Misol 3. Matematik hisob-kitoblarda xatolik:

Talaba modeldan murakkab tenglamani yechishni so‘raydi. Model chiroyli formulalar va bosqichma-bosqich yechim bilan birga noto‘g‘ri javob berishi mumkin. O‘quvchi esa bu jarayonni to‘g‘ri deb o‘rganib qoladi.

Misol 4. Tibbiyotga oid xato ma’lumotlar:

Ta’lim yo‘nalishi tibbiyot bo‘lgan talaba “Vitamin C haddan tashqari ko‘p qabul qilinganda qanday nojo‘ya ta’sirlar bo‘ladi?” deb so‘raydi. Model ba’zida real

tibbiyotda mavjud bo‘lmagan kasallik nomlari yoki alomatlarni ishonchli tarzda sanab o‘tishi mumkin.

Misol 5. Huquqiy (yuridik) hujjatlar:

Huquq fakulteti talabasi modeldan muayyan vaziyat bo‘yicha shartnoma namunasi so‘raydi. Model amaldagi qonunchilikda mavjud bo‘lmagan moddalar yoki o‘z kuchini yo‘qotgan qonunlar asosida hujjat yaratishi mumkin.

3.1-jadval. Ta’limdagi mas’uliyat va mavjud xavflar

Xavf turi	Tavsifi
Bilimning buzilishi	O‘quvchi xato ma’lumotni to‘g‘ri deb o‘zlashtirib oladi
Baholash tizimining ishonchsizligi	SI yordamida yozilgan ishlarning haqiqiyligini aniqlash qiyinlashadi
Pedagogik mas’uliyatning pasayishi	O‘qituvchi SI tomonidan yaratilgan xatolarni tekshirishdan voz kechishi mumkin
Akademik halollikning buzilishi	Talabalar SI tomonidan yaratilgan soxta havolalar va faktlardan foydalanadi

Xatarlarni kamaytirish bo‘yicha tavsiyalar

Sun’iy intellektning ta’lim sohasida qo‘llanilishi bilan bog‘liq xavf-xatarlarni kamaytirish maqsadida bir qator tizimli chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur. Birinchidan, **SI kontentini majburiy tekshirish** mexanizmini joriy etish lozim. Ya’ni, generativ sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan har qanday mahsulot – matn, test javoblari, ilmiy maqolalar, kod yoki boshqa kontent – ishonchli va obro‘li manbalar bilan solishtirilishi shart. Bunday manbalarga ilg‘or ilmiy nashrlar, rasmiy davlat saytlari, litsenziyalangan darsliklar va ekspertlar tomonidan tasdiqlangan ma’lumotlar bazalari kiradi. Generativ SI mahsulotlarining hech biri tekshiruvsiz yakuniy haqiqat sifatida qabul qilinmasligi kerak.

Ikkinchidan, **o‘quvchilarni galyutsinatsiya hodisasi haqida xabardor qilish** muhim ahamiyat kasb etadi. O‘quvchilar va talabalarga sun’iy intellekt to‘liq ishonchli bilim manbai emasligi, uning statistik ehtimolliklar asosida ishlashi va faktik xatolar (galyutsinatsiyalar) keltirib chiqarishi mumkinligi tushuntirilishi

lozim. Ushbu tushuncha ta’lim dasturlariga alohida mavzu sifatida kiritilishi yoki raqamli savodxonlik bo‘yicha treninglarda muntazam ravishda yoritilishi zarur. Faqatgina xabardor foydalanuvchigina SI xatolarini aniqlash va ulardan saqlanish qobiliyatiga ega bo‘ladi.

Uchinchidan, **sun’iy intellektdan yordamchi vosita sifatida foydalanish** tamoyiliga qat’iy amal qilish kerak. SI tizimlari hech qachon asosiy bilim manbai o‘rnida bo‘lmasligi, aksincha, tekshirish, tahlil qilish, umumlashtirish va xulosalarni baholash uchun qo‘shimcha vosita sifatida xizmat qilishi lozim. O‘quvchilar birinchi navbatda ishonchli manbalar – kitoblar, ilmiy maqolalar, o‘qituvchilarning tushuntirishlari – bilan ishlashga o‘rganishi, SI esa faqat mavjud ma’lumotlarni qayta ishlash va tartibga solish uchun yordamchi funksiyani bajarishi kerak.

To‘rtinchidan, **akademik nazoratni kuchaytirish** orqali talabalar tomonidan sun’iy intellekt yordamida tayyorlangan ishlarning haqqoniyligini tekshirish tizimini joriy qilish lozim. Buning uchun maxsus AI-detektor dasturlaridan (masalan, Turnitin AI Detection, GPTZero, Originality.ai va boshqalar) foydalanish tavsiya etiladi. Biroq hech bir texnik vosita 100% ishonchlilikka ega emasligini hisobga olib, og‘zaki so‘rovlar, amaliy topshiriqlar va loyiha asosidagi baholash usullarini ham qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Shu bilan birga, talabalarga SI dan foydalanish qoidalari – qaysi hollarda ruxsat etilgani, qancha hajmda, qanday havola qilinishi lozimligi – aniq belgilab berilishi zarur.

Beshinchidan, **ochiq kodli va tekshirilgan SI modellaridan foydalanish** ta’lim muassasalarining muhim vazifasidir. Xususiy, yopiq kodli va shaffof bo‘lmagan SI tizimlari o‘rniga, ta’lim vazirliklari yoki muassasalar tomonidan maxsus tasdiqlangan, cheklangan va ishonchli ma’lumotlar bazasiga ega bo‘lgan ochiq kodli tizimlarni joriy etish xavflarni sezilarli darajada kamaytiradi. Bunday modellar faqat litsenziyalangan, ekspertizadan o‘tgan va o‘quv dasturlariga moslashtirilgan kontent bilan ishlashi mumkin. Masalan, ta’lim maqsadlarida ChatGPT Universal yoki Gemini o‘rniga, muayyan fanlar bo‘yicha faqat tasdiqlangan manbalarni o‘z ichiga olgan maxsus o‘qitilgan ochiq modellardan

foydalanish tavsiya etiladi. Bu yondashuv galyutsinatsiyalar ehtimolini keskin pasaytiradi va o‘quvchilarning faqat ishonchli axborot bilan ishlashini kafolatlaydi.

Shu bilan birga, yuqoridagi barcha chora-tadbirlarni qo‘llashda **pedagogik mas’uliyat** ham unutilmasligi kerak. O‘qituvchilar sun’iy intellektning yangi avlod xatarlari va imkoniyatlaridan xabardor bo‘lishi, muntazam ravishda malaka oshirish kurslaridan o‘tishi va o‘quvchilarni faqat texnologiyadan foydalanishga emas, balki uni **tanqidiy baholashga** o‘rgatishi lozim. Zero, sun’iy intellekt – vosita, xolos; uning ta’limdagi samaradorligi va xavfsizligi aynan shu vositadan qanday va qaysi maqsadda foydalanilishiga bog‘liq.

Hozirgi kunda keng muhokama qilinayotgan va qo‘llanilayotgan asosiy sun’iy intellekt tizimlari, ayniqsa statistik o‘rganishga asoslangan modellar, asosan o‘qitilgan ma’lumotlar namunalarining ehtimollik asosidagi qayta kombinatsiyasidir. Ular obyektiv faktlarning aniq in’ikosi emas. Natijalarning to‘g‘riligi muayyan texnik sharoitlar va qo‘llanilish vaziyatlariga bog‘liq. Ushbu texnologiyalar ta’lim sohasida keng qo‘llanilganda, ulardagi noaniqlik va beqarorlik ta’lim faoliyatining ishonchliligi va samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Bilim berishning aniqligi yoki o‘quv jarayonini qo‘llab-quvvatlashning davomiyligi — har ikkisi ham muayyan qiyinchiliklarga duch kelishi mumkin. Yanada murakkab jihati shundaki, sun’iy intellekt tizimlari mavjud ma’lumotlar asosida prognozli tahlillarni amalga oshirganda, o‘quvchi rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan yashirin xavflar yuzaga keladi. Xususan, noto‘g‘ri yoki yetarli bo‘lmagan ma’lumotlarga tayangan prognozlar o‘quvchining haqiqiy salohiyatini to‘liq aks ettirmasligi, natijada esa uning ta’limiy yo‘nalishi va imkoniyatlariga nisbatan cheklovchi qarorlar shakllanishiga olib kelishi ehtimoldan xoli emas.

1. Ma’lumotlarning noto‘g‘riligi

Sun’iy intellekt taqdim etayotgan ma’lumotlar sifati o‘qitish ma’lumotlarining to‘liqligi, aniqligi va algoritmlarning mustahkamligiga (robustness) bog‘liq. Agar o‘qitish ma’lumotlarining o‘zida noto‘g‘ri, eskirganlik yoki xatolar bo‘lsa, sun’iy intellekt tizimi noaniq yoki mutlaqo yolg‘on ma’lumotlarni berishi mumkin. Ta’lim muhitida bu o‘quvchilarning intellektual

repetitorlik tizimlari yoki savol-javob botlaridan noto‘g‘ri tushunchalar va javoblar olishiga olib keladi, bu esa o‘z navbatida o‘quvchining bilim tizimi va kognitiv rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, sun’iy intellektda “gallyutsinatsiya” yaratish xavfi mavjud bo‘lib, u tashqi ko‘rinishidan ravon, mantiqiy va o‘z-o‘ziga mos bo‘lgan, ammo aslida yolg‘on, to‘qima yoki hatto bema’ni bo‘lgan ma’lumotlarni katta ishonch bilan yaratadi. Bunday kontentning xavfi uning o‘ta yuqori darajadagi “ishonchliligi” va haqqoniyligida bo‘lib, bu chuqur professional bilimga yoki tanqidiy fikrlash qobiliyatiga ega bo‘lmagan talabalar uchun haqiqatni yolg‘ondan ajratishni qiyinlashtiradi va ularning ushbu yolg‘on ma’lumotlarni haqiqat deb qabul qilishlariga sabab bo‘ladi. Agar talabalar bunday “gallyutsinatsiya” kontentini o‘zlashtirsalar, ular noto‘g‘ri kognitiv tizimni shakllantirib olishlari mumkin, bu esa bilim olish va kognitiv rivojlanishga to‘sqinlik qiladi. Shuningdek, agar o‘qituvchilar darsga tayyorgarlik ko‘rish yoki ma’lumot olishda sun’iy intellektga haddan tashqari tayanib qolsalar, ular ham ma’lumotlarni to‘liq tekshirmasdan turib, sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan xato ma’lumotlarni talabalarga yetkazib qo‘yishlari mumkin.

2. Ma’lumotlar prognozi xatolarining salbiy oqibatlari

Sun’iy intellekt tarixiy ma’lumotlar asosida bashorat qilishda juda samarali bo‘lib, ta’lim sohasida talabalarning o‘qish jarayonidagi qiyinchiliklarini, o‘qishni tashlab ketish xavfini va boshqa holatlarni oldindan prognoz qilishda qo‘llanilishi mumkin. Biroq, bunday bashoratlar mutlaq aniq emas va kutilmagan salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Agar sun’iy intellekt tizimi talabaning o‘tmishdagi natijalari asosida uni “salohiyati yetarsiz” yoki “o‘qishni tashlab ketish ehtimoli yuqori” deb baholasa, bunday yorliqning o‘qituvchi yoki ota-onaga yetkazilishi salbiy bir ishorani (psixologik ta’sirni) keltirib chiqarishi mumkin. Bu o‘qituvchining talabaga bo‘lgan ishonchi va unga ajratadigan vaqtiga ta’sir qiladi, shuningdek, talabaning o‘ziga bo‘lgan ishonchi va o‘qishga bo‘lgan g‘ayratini so‘ndirishi mumkin. Talabalarga turlicha “tamg‘alar” bosilishi jamiyatda noto‘g‘ri tasavvurlar shakllanishiga sabab bo‘ladi. Rivojlanish bosqichidagi talaba uchun

bunday munosabat uning kelajagiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi “bashoratli xalaqit”ga aylanadi.

Bashorat natijalari talabaning o‘quv jarayoniga haddan tashqari aralashib, akademik erkin izlanish va xato qilish imkoniyatlarini cheklab qo‘yishi mumkin. Masalan, tizim har doim talabaga uning prognozidagi eng “mos” keladigan kontentni tavsiya qiladi va talabaning boshqa o‘quv yo‘llarini mustaqil tanlash imkoniyatini inobatga olmaydi. Ma’lumotlar tahliliga tayanuvchi bunday bashoratli aralashuvlar sezilmagan holda talabaning fikrlashini bir qolipga solib qo‘yishi va uning har tomonlama o‘sishiga to‘sqinlik qilishi mumkin. Zero, talabaning kamoloti murakkab va dinamik jarayondir. Sun’iy intellektning prognozlari talabaning kelajagini belgilab beruvchi yagona asos bo‘lib qolmasligi, balki faqatgina ma’lumot uchun xizmat qilishi lozim.

Akademik halollik

2024-yil fevral oyida “Frontiers in Cell and Developmental Biology” jurnali spermatogonial ildiz hujayralari haqidagi maqolani qaytarib oldi. Bunga sabab maqoladagi Midjourney yordamida yaratilgan rasmlardagi jiddiy xatolar mavjud edi. Masalan, tajriba kalamushi to‘rtta moyak bilan tasvirlangan va yozuvlarda ma’nosiz so‘zlar ishlatilgan edi. Ushbu maqola chop etilganidan keyin atigi uch kun o‘tib qaytarib olindi va “eng qisqa umr ko‘rgan maqola” sifatida rekord o‘rnatdi. Ushbu holat sun’iy intellekt yordamida yaratilgan ilmiy tasvirlar bilan bog‘liq xavflarni va sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan kontentni ko‘rib chiqish tizimidagi bo‘shliqlarni aniqladi.

Sun’iy intellektning yaratish imkoniyatlari ortib borishi bilan, talabalar va o‘qituvchilar o‘qish, tadqiqot va ijod jarayonida misli ko‘rilmagan vasvasalar va qiyinchiliklarga duch kelishlari mumkin. Ya’ni, uy vazifalari, maqolalar, kodlar va hatto tajriba ma’lumotlarini tezda yaratish uchun sun’iy intellektdan foydalanish imkoniyati paydo bo‘ldi. Ularning yuqori darajadagi o‘qilishi va mantiqiyligi an’anaviy tekshirish usullari orqali saralashni qiyinlashtiradi. Bu nafaqat originallik va plagiat (ko‘chirmachilik) o‘rtasidagi chegarani xiralashtiradi, akademik haqiqiylik va jiddiylikka putur yetkazadi, balki ta’limni baholash tizimining

adolatliligiga va ilmiy natijalarning ishonchliligiga ham chuqur ta’sir qiladi. Shuning uchun, mas’uliyat va originallik chegarasini aniq belgilash ushbu muammoga qarshi kurashishda kechiktirib bo‘lmaydigan vazifadir.

1. Akademik qonunbuzarlik xavfi

Sun’iy intellekt akademik qonunbuzarliklar uchun yanada yashirin va aniqlash qiyin bo‘lgan yangi vositalarni taqdim etadi. Talabalar maqolalar, topshiriq qoralama ishlari, kodlar va hatto imtihon javoblarini tezda yaratish uchun sun’iy intellektdan foydalanishlari mumkin. Yaratilgan kontent yuqori darajadagi tushunarlilik va qat’iy mantiqqa ega bo‘lib, unga biroz shaxsiy ishlov berish orqali an’anaviy plagiatni tekshirish vositalarini chetlab o‘tish mumkin. Bu esa ko‘chirmachilik harakatlarini yashirin va kuzatib bo‘lmaydigan holga keltirmoqda. Bundan tashqari, sun’iy intellekt o‘qituvchi yoki talabalarga tajriba ma’lumotlarini soxtalashtirishda, tahlil natijalarini o‘zgartirishda va “mantiqiy” tushuntirish matnlarini yaratishda yordam berishi mumkin, bu esa aniqlash va kuzatish murakkabligini keskin oshiradi. Shuningdek, dars rejalarini ishlab chiqishda sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan kontentdan “ilhom” yoki “boshlang‘ich material” sifatida foydalanish, masalan, sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan kontentga havola berish noaniq xususiyatga ega va akademik qonunbuzarlikning kulrang hududiga osongina tushib qoladi. Bunday xatti-harakat originallik va plagiat o‘rtasidagi chegarani xiralashtiradi, akademik ishning haqiqiyligi va jiddiyligiga ta’sir qiladi.

2. Mas’uliyat va originallikni belgilashdagi qiyinchiliklar

Sun’iy intellekt (SI) algoritmlarining tasodifiyligi sababli uning chiqish natijalari barqaror emas, bir xil savolga bir necha marta berilgan javoblar o‘rtasida farqlar mavjud. Bu holat an’anaviy, belgilarni qiyoslashga asoslangan plagiatni tekshirish vositalari uchun barqaror xususiyatlar bazasini yaratishni qiyinlashtiradi. Natijada, tekshirish tizimlarining samarasiz bo‘lib qolish xavfi tug‘iladi, xato ijobiy (aslida ko‘chirilmagan matnni plagiat deb topish) va xato salbiy (plagiatni aniqlay olmaslik) holatlari ko‘payadi. Shu bilan birga, mashina yaratgan kontent va insonning original fikrlashi o‘rtasidagi chegara hali aniq belgilanmagan. Hozirda

originallikni aniqlashning yagona standartlari mavjud emas, masalan, “SI yordami” va “SI orqali yozdirish” o‘rtasidagi farq xira bo‘lib qolmoqda. O‘qituvchilar shubhali matnni tekshirish uchun SI vositasiga qayta kiritgan taqdirlarida ham, natijalarning takrorlanmasligi sababli buni rad etib bo‘lmaydigan dalil sifatida ishlata olmaydilar. Texnologiyaning bunday xususiyati akademik qonunbuzarliklarni kuzatishni qiyinlashtiradi, ta’limni baholash tizimining nufuziga jiddiy zarar yetkazadi hamda o‘qituvchilarni mas’uliyatni belgilash va dalil keltirishda qiyin ahvolga solib qo‘yishi mumkin.

Texnologik bog‘liqlik

Muayyan chet tillari maktabining bir o‘quvchisi ilgari Informatika bo‘yicha respublika miqyosidagi olimpiadada sovrindor bo‘lgan edi. Biroq, yarim yil davomida sun’iy intellekt vositalaridan muntazam foydalangach, unda “masala yechish qobiliyatining pasayishi” holati kuzatildi. Geometriya imtihonida chizma chizish so‘ralganda, u yordamchi chiziqlarni qanday o‘tkazishni unutib qo‘yganini anglab yetdi. Neyropedagogik tadqiqotlarga ko‘ra, tayyor javoblarga (tezkor teskari aloqaga) haddan tashqari bog‘lanib qolish miyadagi gippokampning xotirani kodlash funksiyasini zaiflashtiradi. Ushbu o‘quvchida kuzatilgan alomatlarning biologik sababi aynan shundadir (3.4-rasm).



3.4-rasm. Sun’iy intellektga bog‘liqlik natijasida talaba qobiliyatining pasayishi

Sun’iy intellekt texnologiyasi bilim olish va o‘qish samaradorligini oshirish uchun katta qulayliklar yaratishiga qaramasdan ushbu qulaylik sezilmagan holda talabaning ta’lim subyekti sifatidagi faolligi va izlanuvchanlik ruhini zaiflashtirishga hamda ularning tanqidiy fikrlash qobiliyati va innovatsion ongining pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga, o‘qituvchilar uchun ham sun’iy intellekt yordamchi vositalariga haddan tashqari tayanish o‘quv jarayonining mexaniklashishi va bir xillashuviga olib kelishi mumkin. Bu esa o‘qituvchining kasbiy mustaqilligi hamda ta’limiy burchiga sodiqligiga salbiy ta’sir ko‘rsatish ehtimolini oshiradi. Bu holat bizni texnologik samaradorlik va ta’limning asl maqsadi o‘rtasidagi muvozanat haqida chuqur o‘ylashga undaydi, shuningdek, texnologiya qulayliklaridan bahramand bo‘lish bilan birga, subyektivlikni yo‘qotish va axborot oqimining torayishi kabi potensial xavflardan qanday qochish kerakligini o‘rganishga undaydi.

1. Subyektivlikning yo‘qolishi

Sun’iy intellektning keng qo‘llanilishi nafaqat talabalarning o‘qish uslubi va shaxsiyatini qayta shakllantirdi, balki o‘qituvchilarning o‘qitish roli va kasbiy faoliyatini ham qayta qurdi. Sun’iy intellekt bilim olish va o‘qish samaradorligini oshirishda talabalarga yordam bergan bo‘lsa-da, ma’lum darajada ularning faolligi va izlanuvchanlik ruhini so‘ndirmoqda. Shu bilan birga, sun’iy intellekt texnologiyasining dars dizayni, resurslar yaratish va sinfni boshqarishdagi yuqori samarali yordami o‘qitish samaradorligini oshirgan bo‘lsa-da, o‘qitish xatti-harakatlarining qoliplashishi (shablonlashishi) va bir xillashib, barqarorlashib qolish xavfini tug‘dirdi. Natijada o‘qituvchilarning kasbiy mustaqilligi va ta’limiy missiyasi (burchi) tuyg‘usi asta-sekin yo‘qolib bormoqda.

1. Talabalarning mustaqil ta’lim oluvchilardan passiv qaram shaxslarga aylanishi. Sun’iy intellektning o‘quv jarayoniga aralashishi talabalar uchun katta qulaylik yaratdi. Talabalar o‘quv vazifalariga duch kelganlarida, mustaqil fikrlash va izlanish o‘rniga, ko‘proq sun’iy intellektdan tayyor javob olishga moyil bo‘lib qolishmoqda. Bunday qaramlik ularning tanqidiy fikrlash qobiliyati va innovatsion ongi asta-sekin pasayishiga (regressiyasiga) olib keladi, bu esa murakkab muammoli vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilishni qiyinlashtiradi. Shu bilan birga, sun’iy

intellekt taqdim etayotgan “tezkor qoniqish” izlanish jarayonini ahamiyatsiz qilib qo‘ymoqda. Talabalarning o‘qishga bo‘lgan ishtiyoqi va mas’uliyat hissi zaiflashib, bilim qurish jarayoniga sarmoya kiritish o‘rniga, o‘qishga shunchaki ma’lumot olish harakati sifatida qaray boshlaydilar. Uzoq muddatda talabalar chuqur o‘rganish qobiliyatini yo‘qotib, texnologik natijalarning passiv qabul qiluvchisiga aylanib qoladilar.

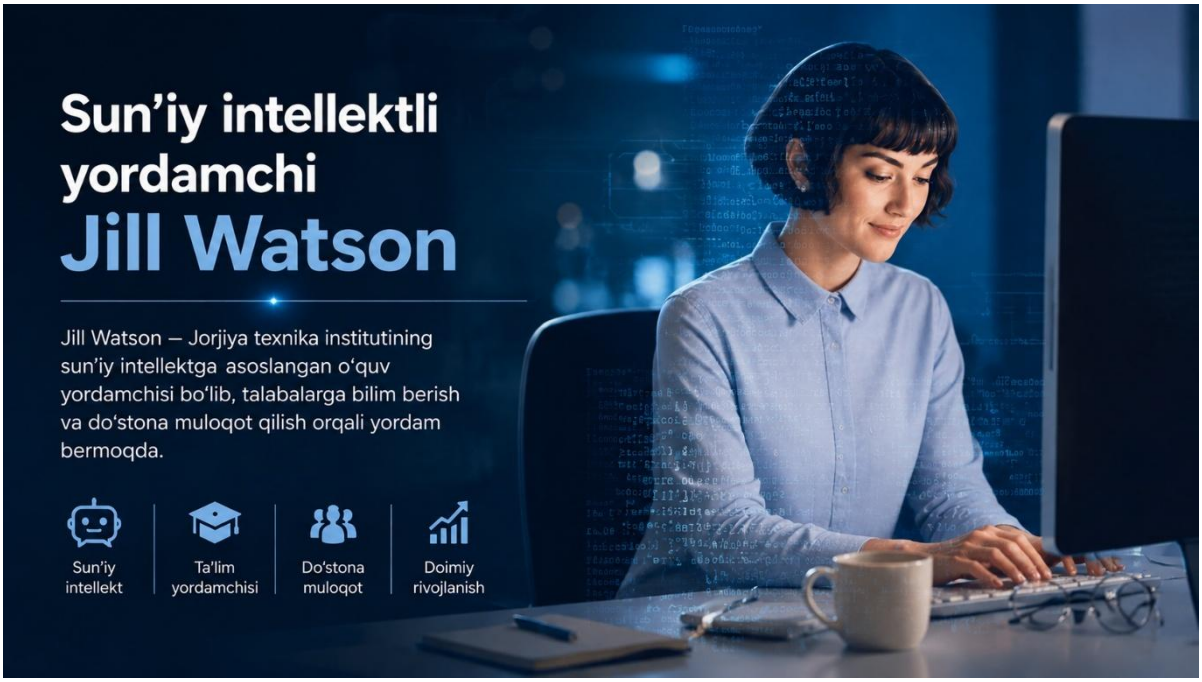
2. O‘qituvchilarning dars dizayneridan ma’lumot tashuvchiga aylanishi. O‘qituvchilar dars ishlanmalari, mashqlar yoki o‘quv tahlillarini yaratishda sun’iy intellekt yordamchi vositalariga haddan tashqari tayanib qolsalar, o‘quv faoliyati mexaniklashadi va bir xillashadi. Bu esa har bir o‘quvchining qobiliyatiga qarab ta’lim berish (individual yondashuv) va o‘qituvchining shaxsiy ijodkorligini cheklab qo‘yadi. Bundan tashqari, texnologiyaning me’yoridan ortiq aralashuvi ba’zi o‘qituvchilarning dars jarayonini his qilish qobiliyatini, pedagogik mahoratini va sinfdagi vaziyatga moslashish ko‘nikmasini zaiflashtiradi. Yanada chuqurroq muammo shundaki, sun’iy intellekt ko‘proq o‘qitish vazifalarini o‘z zimmasiga olgani sayin, o‘qituvchining kasbiy o‘sish maydoni torayib, ularning o‘z kasbiga bo‘lgan e’tiqodi va ta’limiy burchi tuyg‘usiga putur yetishi mumkin.

2. Axborot oqimining torayishi (Ma’lumotlar cheklanishi)

Sun’iy intellekt katta ma’lumotlar (Big Data) va algoritmlarning aniq tavsiyalarini o‘zining asosiy arxitekturasi sifatida qo‘llaydi. U talabalarga oid ma’lumotlarni yozib oladi va tahlil qiladi hamda ularga aynan ko‘rishni xohlagan kontentni taqdim etadi. Bu ma’lum darajada o‘qish samaradorligini oshiradi. Biroq, agar sun’iy intellekt tavsiya algoritmlari talabalarning mavjud qiziqishlariga haddan tashqari moslashsa va talabalar ham faqat o‘zlarini qiziqtirgan tavsiyalarni tanlasalar, bu ularning uzoq vaqt davomida tor axborot doirasida qolib ketishiga olib kelishi mumkin. Turli nuqtayi nazarlar va turli sohadagi bilimlarni o‘rganish imkoniyatidan mahrum bo‘lish talabalarni “axborot pillasi” (information cocoon) ichiga tushirib qo‘yadi. Bu esa ularning dunyoqarashini toraytiradi, tanqidiy fikrlashini cheklaydi va turli xil fikrlarni qabul qilish qobiliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

O‘qitish munosabatlarining begonalashuvi

2016-yilda AQSHning Jorjiya texnologiya instituti dunyodagi birinchi sun’iy intellektli assistent Jill Watsonni (3.5-rasm) taqdim etdi. U IBM Watson platformasi asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, kompyuter fanlari bo‘yicha onlayn kurslar forumida inson qiyofasiga “yashiringan” holda talabalarning ko‘p beriladigan savollariga avtomatik javob bergan. Garchi universitet ma’muriyatining asl maqsadi “o‘qituvchilar yukini kamaytirish” bo‘lsa-da, ko‘pchilik talabalar uni yanglishib haqiqiy inson-assistent deb o‘ylashgan va bu nafaqat savollarga javob berish funksiyasini o‘z zimmasiga oladi, balki uy vazifalarini baholash va o‘quv jarayonini monitoring qilishda ham ishtirok etadi. Shu munosabat bilan, ayrim talabalar sun’iy intellektga haddan tashqari bog‘lanib qolish haqiqiy ustoz-shogird munosabatlari va insoniy g‘amxo‘rlikni zaiflashtirishi mumkinligidan xavotirda.



3.5-rasm. Sun’iy intellektli yordamchi Jill Watson

Ushbu holat sun’iy intellekt ta’lim jarayoniga tobora chuqurroq kirib borar ekan, an’anaviy ustoz-shogird munosabatlari, o‘qish uslublari va ta’limiy qadriyatlar tubdan o‘zgarib borayotganini ko‘rsatadi. Texnologik qulaylik va ta’limning insoniyligi o‘rtasidagi ziddiyat kundan-kunga yaqqol namoyon bo‘lmoqda. O‘qituvchining professional o‘rni, talabaning subyektivligi hamda ta’lim jarayonidagi o‘rnini bosib bo‘lmas hissiy jihatlar misli ko‘rilmagan chaqiriqlarga

duch kelmoqda. Samaradorlik va insoniy g‘amxo‘rlik, intellektuallashuv va shaxsiylashuv, texnologik qaramlik hamda mustaqil rivojlanish o‘rtasida ziddiyatlar yuzaga kelganda, sun’iy intellektning ta’limiy munosabatlar tuzilmasini qayta shakllantirishdagi roli va uning yashirin ta’sirini chuqur tahlil qilish zarur.

1. O‘qituvchi rolining zaiflashuvi

Sun’iy intellekt texnologiyasining o‘quv jarayonlariga chuqur kirib borishi bilan, o‘qituvchining an’anaviy vazifalari misli ko‘rilmagan darajada qayta shakllanmoqda. Sun’iy intellekt orqali avtomatik tekshirish, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar va ma’lumotlar tahlili kabi texnologiyalar o‘qitish samaradorligini oshirsa-da, o‘qituvchining asta-sekin shunchaki “texnik ijrochi”ga aylanib qolishiga, o‘quv mazmuni, tashkiliy uslublar va baholash standartlari ustidan mustaqil nazoratni yo‘qotishiga olib kelishi mumkin. Sinfdagi so‘z erkinligining ko‘chishi va qaror qabul qilishning texnikalashuvi o‘qituvchining professional subyektivligi va ta’limiy faolligini zaiflashtirmoqda. Tadqiqotlar shuni ta’kidlaydiki, huquqiy va institutsional darajada intellektual muhitda o‘qituvchining o‘qitish muxtoriyati kafolatlanishi, texnik vositalar o‘qituvchining o‘rnini butunlay bosib ketmasligi uchun ularga o‘qitish uslublarini tanlashda ma’lum bir erkinlik saqlab qolinishi kerak.

2. Hissiy muloqotning kamayishi

Ta’lim nafaqat bilim berish jarayoni, balki hissiy almashinuv va o‘zaro muloqotning muhim maydonidir. Sun’iy intellektdan foydalanish shaxslararo muloqot va hissiy almashinuvning zaiflashishiga olib kelishi mumkin. O‘qituvchilar o‘quvchilar bilan yuzma-yuz muloqot qilish, ularning nozik reaksiyalarini kuzatish va hissiy bog‘lanish kabi o‘rnini bosib bo‘lmas pedagogik mahoratni e’tibordan chetda qoldirishlari mumkin. O‘quvchilar o‘rtasidagi hamkorlikda o‘qish va hissiy muloqot imkoniyatlari kamayadi, ijtimoiy rivojlanish cheklanadi. Natijada murakkab tarbiya jarayoni sovuq texnik jarayonga aylanib, ta’limdagi insoniy g‘amxo‘rlik asta-sekin pasayib boradi. Bunday texnologiya ustunlik qiladigan o‘quv muhitida insoniy g‘amxo‘rlik algoritmlar bilan almashadi, odamlar o‘rtasida ishonch, tushunish va hamdardlik (empatiya) o‘rnatish imkoniyatlari kamayadi,

o‘qituvchi-o‘quvchi va o‘quvchilararo munosabatlar begonalashgan hamda manfaatparast bo‘lib qolishi mumkin.

3.2. Sun’iy intellektning ta’limda qo‘llanilishidagi mas’ul subyektlar va majburiyatlar

Sun’iy intellektning ma’lumotlar maxfiyligi, algoritmik adolat va texnologik bog‘liqlik kabi sohalarda keltirib chiqaradigan ko‘plab xavf va muammolariga qarshi turishda shunchaki muammolarni tan olish va tushunish kifoya emas. Eng muhimi — ularga qanday qilib tizimli ravishda javob berishdir. Buning uchun mustahkam etik asoslar va boshqaruv tizimini yaratish, sun’iy intellektni ta’limda keng qo‘llashni ilgari surishda juda muhimdir. Bu tegishli tomonlardan inson huquqlari va asosiy erkinliklarni hurmat qilish, inson qadr-qimmatini saqlash kabi universal etik tamoyillarga amal qilishni talab etadi. Shuningdek, texnologiyadan xavfsiz va barqaror foydalanishni ta’minlash, shaxsiy daxlsizlikni himoya qilish hamda mas’uliyat, shaffoflik va kuzatiluvchanlik kabi jihatlarga urg‘u berishni talab qiladi. Ushbu etik tamoyillarni aniq harakatlar va samarali amaliyotga aylantirish jarayonida “mas’uliyat” etik tamoyillar hamda boshqaruv amaliyotini bog‘lovchi asosiy bo‘g‘in bo‘lib xizmat qiladi. U texnologik etika mexanizmining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, texnologik etika amaliyotda duch keladigan cheklovlarni to‘ldirishga qodir. Shuning uchun, barcha tomonlarning mas’uliyatini aniq belgilash va amalga oshirish sun’iy intellektning ta’lim sohasida inson farovonligi, adolat va barqaror rivojlanish yo‘nalishida olg‘a borishini ta’minlashning poydevoridir.

Sun’iy intellekt xavf-xatarlariga qarshi ko‘p tomonlama boshqaruv

1. Mas’ul subyektlar

Maktablar va ta’limni boshqarish organlari sun’iy intellektning ta’lim tizimida qo‘llanilishini tashkil etuvchi va boshqaruvchi subyektlardir. O‘qituvchilar va o‘quvchilar ta’lim sohasida sun’iy intellektning asosiy foydalanuvchilari; ota-onalar esa o‘quvchilarning kamoloti jarayonidagi muhim vasiylar va ta’lim hamkorlaridir. Ko‘p tomonlama hamkorlikdagi boshqaruv mexanizmini tizimlashtirish orqali maktablar, tegishli organlar, o‘qituvchilar, o‘quvchilar va ota-onalar kabi turli manfaatdor tomonlarning mas’uliyat taqsimotini aniqlashtirish,

sun’iy intellektni qo‘llashda etika va boshqaruv tizimini takomillashtirish hamda mas’uliyatli intellektual ta’lim ekotizimini qurishga xizmat qiladi.

2. Hamkorlik mexanizmi

Muayyan hudud SI ta’limidagi xavf-xatarlarga qarshi kurashish uchun “hudud — maktab — sinf” ko‘rinishidagi uch darajali hamkorlikdagi boshqaruv tizimini ishlab chiqdi. Bunda intellektual ilovalarning xavf-xatarlarini baholash va maktab ichidagi malaka oshirish kurslarini o‘tkazish uchun maxsus SI mutaxassislari tayinlandi, shuningdek, dinamik qayta aloqani kuchaytirish uchun muntazam ma’lumotlar monitoringi va favqulodda vaziyatlarga javob berish mexanizmi yo‘lga qo‘yildi.

Javobgarlik tizimida har bir darajaning mas’uliyati aniq belgilangan:

✓ Hudud darajasi: Umumiy xavfsizlik nazorati va favqulodda rejalar (prezidentlik rejasi)ni ishga tushirish uchun javobgar.

✓ Maktab tekshiruv guruhi: Kontentning qonuniy va etik me’yorlarga muvofiqligini qat’iy nazorat qiladi.

✓ Sinf o‘qituvchisi: O‘quvchilarning texnikadan foydalanish xatti-harakatlarini real vaqt rejimida kuzatib boradi va kerak bo‘lganda darhol aralashadi.

Natijada “xavfni aniqlash — jarayonni nazorat qilish — muammo uchun javobgarlik” zanjiridan iborat boshqaruv tizimi shakllantirilib, SI ilovalarining xavfsiz va nazorat ostida bo‘lishi ta’minlanadi.

1. Hamkorlik va muloqot. Sun’iy intellekt xavf-xatarlarini boshqarish ta’lim tizimi ichidagi va tashqarisidagi barcha tomonlarning birgalikdagi ishtiroki hamda doimiy muloqotini talab qiladi. YUNESKO (UNESCO) va IHT (OECD) ham turli manfaatdor guruhlarning qarashlarini birlashtirish, hamkorlikdagi innovatsiyalar va moslashuvchan boshqaruvni ilgari surish zarurligini ta’kidlaydi. Shuning uchun, amaliyotda doimiy ravishda ko‘p tomonlama hamkorlik va muloqotni yo‘lga qo‘yish muhimdir. Ta’lim boshqarmasi, maktab rahbarlari, o‘qituvchilar, o‘quvchilar, ota-onalar hamda texnologiya ishlab chiquvchi vakillardan iborat. Ta’limiy SI etika qo‘mitasi yoki ko‘p tomonlama manfaatdor tomonlar ishchi guruhini tashkil etish mumkin. Ular muntazam yig‘ilish va seminarlar orqali SI vositalaridan foydalanish

tajribasini almashadi, potensial etik va xavfsizlik masalalarini muhokama qiladi hamda birgalikda boshqaruv yechimlarini izlaydi. Shu bilan birga, shaffof qayta aloqa kanallaridan (masalan, onlayn platformalar, so‘rovnomalar, vakillar bilan uchrashuvlar) foydalanish orqali foydalanuvchilarning ehtiyojlari va takliflari tizimli ravishda yig‘ilib, qaror qabul qiluvchi va texnik qatlamga yetkaziladi.

2. Muntazam baholash va qayta aloqa. Ta’limda sun’iy intellekt (SI) qo‘llanilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan etik va xavfsizlik xatarlarini tizimli ravishda aniqlash, baholash va ularga javob berish, shuningdek, uning etik tamoyillarga muvofiqligini hamda ta’lim maqsadlariga mas’uliyatli tarzda xizmat qilishini ta’minlash uchun muntazam baholash va qayta aloqa mexanizmini yaratish zarur.

Bunda tabaqalashtirilgan va dekonstruktiv yondashuvdan foydalanish mumkin. Umumiy qamrov va muvofiqlik darajasi kabi makro ko‘rsatkichlarga e’tibor qaratish bilan birga, SIning turli guruhlarga (masalan, turli yoshdagi o‘quvchilar, o‘qituvchilar, maxsus ta’lim ehtiyojlariga ega shaxslar va boshqalar) o‘quv samaradorligi, adolat hamda raqamli tafovut nuqtayi nazaridan ta’sirini chuqur tahlil qilish zarur. Batafsil ma’lumotlar tahlili va foydalanuvchilar bilan o‘tkazilgan intervyular orqali potensial muammolar yoki adolatsizliklarni aniqlash kerak. Baholash natijalari muntazam hisobotlar shaklida taqdim etilishi va tegishli doiralarda ochiq e’lon qilinishi yoki manfaatdor tomonlar bilan baham ko‘rilishi mumkin. Masalan, maktablar o‘quv boshqaruv tizimi (LMS) ma’lumotlari asosida SI foydalanish tahlili hisobotlarini yaratishi mumkin. Ushbu hisobotlar va baholash natijalari amaliyotdagi qiyinchiliklarni aniqlashda muhim qayta aloqa manbai bo‘lib xizmat qiladi hamda kelgusidagi siyosatni o‘zgartirish, o‘qituvchilar malakasini oshirish yoki texnologik yangilanishlar uchun mustahkam asos bo‘ladi, bu esa dalillarga asoslangan doimiy takomillashtirish siklini shakllantiradi.

3. Javobgarlik tizimini qurish va mas’uliyatni kuzatish. Ta’limda sun’iy intellekt qo‘llanilishining tartibli va xavfsiz bo‘lishini ta’minlash, shuningdek, muammolar yuzaga kelganda javobgarlikni samarali belgilash uchun barcha tomonlarning harakat chegaralari va qoidabuzarlik oqibatlari aniq ko‘rsatilgan

mustahkam javobgarlik tizimini yaratish shart. Avvalo, sun’iy intellektdan foydalanish bo‘yicha aniq normalar, ma’lumotlarni boshqarish talablari va qoidabuzarlikni belgilash standartlarini ishlab chiqish, shu bilan birga muammolarni samarali kuzatish va hal qilish imkonini beruvchi javobgarlik jarayonini yo‘lga qo‘yish lozim.

Sun’iy intellekt vositalaridan noto‘g‘ri foydalanish, o‘quvchi ma’lumotlarining sizib chiqishi yoki algoritmlar tomonidan kamsituvchi natijalar berilishi kabi holatlar yuzaga kelganda, zudlik bilan tekshiruv boshlash, belgilangan qoidalar asosida sabablarni aniqlash, mas’ul subyektlarni (masalan, foydalanuvchi, boshqaruvchi yoki texnologiya yetkazib beruvchi) belgilash va tegishli tuzatish choralari yoki jazolarni qo‘llash imkoniyati bo‘lishi kerak. Tizimning adolatliligi va professionalligini oshirish uchun mustaqil uchinchi tomon baholash yoki audit mexanizmlarini joriy etish, ta’lim sohasidagi sun’iy intellekt tizimlarini, ayniqsa, nozik ma’lumotlar yoki yuqori xavfli ilovalar bilan bog‘liq bo‘lganlarini muntazam ravishda texnik va etik auditdan o‘tkazish mumkin. Bundan tashqari, idoralararo siyosatning ijrosini nazorat qilish orqali javobgarlik zanjirini yanada mustahkamlash, boshqaruv tamoyillari shunchaki qog‘ozda qolib ketmasdan, amaliyotda haqiqatdan ham qo‘llanilishini ta’minlash zarur.

Yuqoridagi mexanizmlarning birgalikda ishlashi ta’lim sohasida sun’iy intellekt boshqaruvini doimiy optimallashtirishga va javobgarlik halqasini yaratishga yordam beradi, bu esa “xavfsiz, shaffof va adolatli” aqlli ta’lim ekotizimi uchun mustahkam poydevor bo‘ladi. Ushbu ish mexanizmi rasmiyatchilikka aylanib qolmasligi, etik tamoyillar va boshqaruv mexanizmlari amalda haqiqatan tatbiq etilishi uchun barcha darajadagi mas’ul subyektlarni aniq belgilash hamda ularning vazifalarini bajarishini ta’minlash zarur (3.6-rasmda ko‘rsatilganidek).



3.6-rasm. Sun'iy intellektda bilimlarni ifodalash sikli

Maktab va tegishli idoralarning mas'uliyati

Maktab va ta'lim boshqaruvi organlari siyosat va tizimlarni yaratish, etik nazorat hamda xavflarni boshqarish, kadrlar salohiyatini oshirish, shuningdek infratuzilma va axborot xavfsizligini ta'minlash kabi asosiy vazifalarni bajaradi.

1. Siyosat va tartib-qoidalarni (normativ tizim) ishlab chiqish. SI'ni joriy etish standartlari, foydalanish jarayonlari, ma'lumotlar maxfiyligi va xavfsizlik talablari hamda favqulodda vaziyatlarda choralar ko'rsatilishi bo'yicha hujjatlar ishlab chiqilishi lozim.

2. Etik ekspertiza va xavf-xatarlar javobgarligi. Maktablar SI etik komissiyalari yoki ishchi guruhlarini shakllantirib, algoritmik adolatsizlik, maxfiylik buzilishi, kamsitish kabi xavflarni tekshirishi va nazorat qilishi kerak.

3. Kasbiy rivojlanish va salohiyatni mustahkamlash. O'qituvchi, boshqaruvchi va texnik xodimlar uchun SI savodxonligi, etik xatarlarni tanish va oldini olish bo'yicha treninglar o'tkaziladi.

4. Infratuzilma va xavfsizlik texnologiyalarini qurish. Tizimning barqaror ishlashi, ma’lumotlar himoyasi, audit va loglar yuritilishi, ruxsatlarni boshqarish va xavfsizlik strategiyasi yo‘lga qo‘yiladi.

O‘qituvchi va o‘quvchilarning mas’uliyati

O‘qituvchi dars dizaynida yo‘naltiruvchi rolini bajarib, o‘quvchini sun’iy intellektdan mas’uliyatli foydalanishga o‘rgatishi lozim. O‘quvchi esa akademik halollikka rioya qilishi, SI’dan foydalanishda me’yor va cheklovlarni bilishi, shuningdek, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavflarni aniqlab, tegishli qayta aloqa berishi zarur.

1. O‘quv jarayonini loyihalash va yo‘naltirish. O‘qituvchi SI’ning darsdagi maqsadi, doirasi va chegarasini aniq belgilaydi: SI yordamchi bo‘lishi mumkin, ammo o‘quvchining asosiy fikrlash jarayonini almashtirmasligi kerak.

2. Akademik halollik va me’yoriy foydalanish. O‘qituvchi SI yordamida bajarilgan ishlarni to‘g‘ri rasmiylashtirish, manbalarni ko‘rsatish, SI’dan foydalanish chegaralarini tushuntirishi lozim.

3. Xavflarni aniqlash va qayta aloqa. Foydalanuvchilar (o‘qituvchi va o‘quvchi) SI tizimi bilan ishlash jarayonida yuzaga keladigan etik muammolarni (maxfiylik buzilishi, noto‘g‘ri javoblar, adolatsiz tavsiyalar) aniqlab, tegishli bo‘linmalarga xabar berishi lozim. Shu bilan birga, salohiyat va etik savodxonlikni rivojlantirish muhim: o‘qituvchi va o‘quvchi SI’ni tushunishi, uni tanqidiy baholay olishi hamda undan mas’uliyatli foydalanish madaniyatini shakllantirishi zarur.

Ota-onaning mas’uliyati

Ota-onalar o‘quvchilarning sun’iy intellektdan mas’uliyatli foydalanishini yo‘lga qo‘yishda ajralmas ahamiyatga ega bo‘lib, ular oila–maktab–jamiyat hamkorlik boshqaruvi tizimining muhim bo‘g‘ini hisoblanadi. Shu bilan birga, ota-onalar xavflarni aniqlash va qayta aloqa jarayonida ishtirok etib, farzandning qobiliyatlari va axloqiy savodxonligini (etik madaniyatini) oshirishiga ko‘maklashishi lozim.

1) Oilaviy tarbiya va xulq-atvorni yo’naltirish.

Ota-onalar maktab tomonidan tashkil etiladigan sun’iy intellektga oid siyosatni tushuntirish yig‘ilishlari, etik-ma’rifiy targ‘ibotlar hamda “ota-onalar maktabi” tadbirlarida faol ishtirok etishi lozim. Shuningdek, ular ta’limda SI’dan foydalanish bo‘yicha talab va me’yorlarni anglab yetib, o‘qituvchilar bilan muntazam muloqotda bo‘lishi zarur.

Uy sharoitida ota-onalar farzand bilan birga sun’iy intellektning o‘qish hamda kundalik hayotdagi imkoniyatlarini muhokama qilib, unda SI dan foydalanishning to‘g‘ri qadriyatlari va xulqiy me’yorlarini shakllantirishi kerak.

Shuningdek, ota-onalar onlayn makondagi xavf-xatarlarga alohida e’tibor qaratishi, farzandga shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, internet firibgarligi, hamda SI bilan bog‘liq ehtimoliy xavflar haqida tushuntirish berishi lozim.

Namunaviy xulq va hamkorlikda o‘qish orqali ota-onalar farzandda texnologiyadan mas’uliyatli foydalanish madaniyatini shakllantiradi.

2) Hamkorlikda boshqaruv va qayta aloqa

Ota-onalar maktab ta’lim jarayonini qo‘llab-quvvatlashi va nazoratda ishtirok etishi, farzandning uy sharoitida SI vositalaridan foydalanishida yuzaga kelgan muammolarni o‘z vaqtida maktabga yetkazishi hamda kuzatilgan axloqiy xatarlar haqida xabar berishi zarur.

Shuningdek, ota-onalar maktab tomonidan tashkil etiladigan sun’iy intellekt etikasi hamda me’yoriy hujjatlar ishlab chiqish bo‘yicha uchrashuvlar va muhokamalarda faol ishtirok etib, “ota-ona nuqtayi nazari” asosida fikr va takliflar berishi, manfaatdor tomonlar bilan hamkorlikda maktabda sun’iy intellektdan foydalanish bo‘yicha yechimlarni yanada takomillashtirishga hissa qo‘shishi lozim.

Natijada ota-onalar va maktab o‘rtasida hamkorlik kuchayib, o‘quvchilar uchun xavfsiz, sog‘lom va ijobiy sun’iy intellektdan foydalanish muhiti yaratiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. AQShning Vankuver shahridagi davlat maktabi sun’iy intellekt monitoring tizimi orqali o‘quvchilar shaxsiy hayotiga doir holat asosan shaxsiy ma’lumotlarning yig‘ilishi va kuzatuv ostida bo‘lishi bilan bog‘liq. Bu holat:

A. Algoritmik xatolik xavfi

B. Ma’lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi xavfi

C. Texnologiyaga haddan tashqari tayanish xavfi

D. O‘qituvchi–o‘quvchi munosabatlarining begonalashuvi xavfi

2. Oliy ta’limdagi akademik prognoz algoritmlarining ayrim ozchilik guruhdagi talabalarni ko‘proq “xato” baholashi hodisasi sun’iy intellektning qaysi etik muammosini ifodalaydi?

A. Ma’lumotlar prognozi aralashuvi (interferensiya) xavfi

B. Algoritmik xatolik va adolatlilik xavfi

C. Noto‘g‘ri axborot xavfi

D. Emotsional muloqotning zaiflashuvi

3. O‘qituvchining sun’iy intellektdan foydalanishdagi mas’uliyati quyidagilardan qaysi biri emas?

A. SI tomonidan yaratilgan mazmunning aniqligini tekshirish

B. O‘quvchiga SI vositalaridan me’yorida foydalanishni yo‘naltirish

C. SI dan to‘liq foydalanib, o‘qituvchi o‘zi barcha ishlarni avtomatik bajarishi

D. Mavjud etik xatarlarni o‘z vaqtida aniqlab, tizimga qayta aloqa berish

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Algoritmik xatolikni kamaytirish uchun o‘quv (trening) ma’lumotlarining _____ligini oshirish zarur; bu orqali ma’lumotlardagi og‘ishlar sababli yuzaga keladigan xato natijalardan qochiladi.

2. O‘quvchi subyektivligi yo‘qolishining ko‘rinishlaridan biri -_____ ning susayishi (masalan, SI ga ortiqcha tayanish mustaqil fikrlash qobiliyatining pasayishiga olib keladi).

3. O‘qituvchi sun’iy intellektdan foydalanishda “xavflarni aniqlash va qayta aloqa” mas’uliyatini bajarishi, algoritmik xatolik aniqlansa, uni _____ orqali tegishli tizimga xabar qilishi lozim.

4. “Axborot qobig‘i” (information cocoon) ta’sirining oldini olish uchun o‘quvchilar _____ nuqtayi nazar va bilim sohalarini qabul qilishga yo‘naltirilishi zarur.

5. O‘quvchi sun’iy intellekt yordamida insho yozganda, o‘qituvchi _____ tamoyilini aniq belgilashi, sun’iy intellekt chiqishi bilan akademik nohalollik o‘rtasidagi farqni ko‘rsatib berishi kerak.

III. Amaliy tadqiqot topshiriqlari

O‘rta maktabda sun’iy intellekt monitoring tizimi joriy etildi: u o‘quvchilarning sinfdan tashqari faoliyatini real vaqtda tahlil qilib, psixologik sog‘liq xatarlarini aniqlaydi. Biroq tizim o‘quvchilarning shaxsiy kundaliklari va emotsional ma’lumotlarini ham oshkor qilib yuborgani sababli ota-onalarning noroziligiga sabab bo‘ldi.

1. Ushbu holatda qaysi axloqiy xavflar mavjud?

2. Maktab, texnologiya ta’minotchisi va o‘qituvchi tegishli ravishda qanday mas’uliyatlarni o‘z zimmalariga olishi kerak?

3. 2 ta takomillashtirish chorasi taklif qiling.

IV. Munozara va izlanish: “Axloqiy vaziyatlar va mas’uliyat”

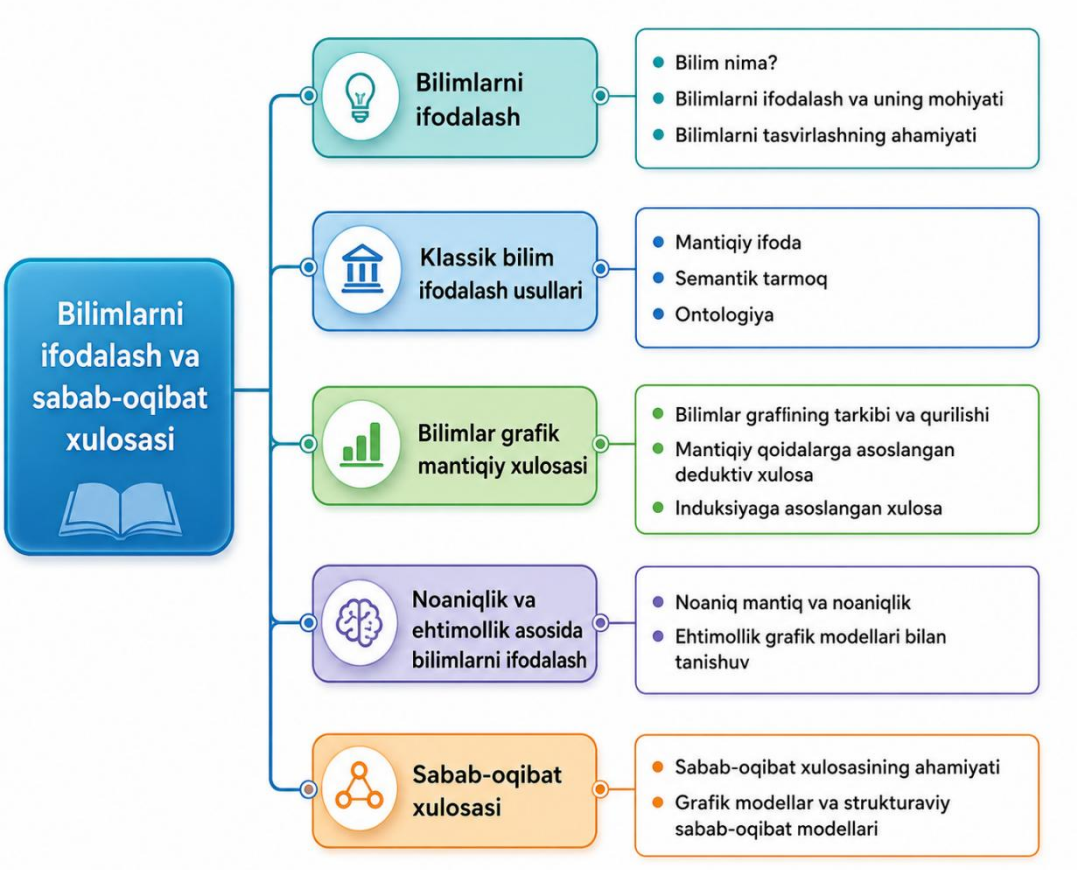
Ushbu bobni o‘rganganingizdan so‘ng, sun’iy intellektning ta’lim sohasida yuzaga keltiradigan turli axloqiy xatarlari va mas’uliyatlarni anglaysiz. Biroq ayrim masalalar aniq “oq-qora” emas, balki murakkab hamda bahsli bo‘lishi mumkin. Ushbu bo‘lim masalalarni muhokama va erkin izlanish orqali chuqur tahlil qilish, turli pozitsiyalarni tushunish hamda shaxsiy etik qarashni shakllantirishga qaratilgan.

Quyidagi munozara mavzulariga tayyorgarlik ko‘rib, guruhlarda fikr almashing. Rasmiy bahs (debat) shaklida ham, ochiq guruh muhokamasi shaklida ham o‘tkazish mumkin. Bobda o‘rganilgan xavf turlari (ma’lumotlar maxfiyligi, algoritmik xatolik, texnologiyaga ortiqcha tayanish va boshqalar) hamda mas’uliyat tizimi asosida dalil keltiring.

II-QISM. SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYASINING ASOSLARI

4-BOB. Bilimni ifodalash va sabab-oqibat asosida mantiqiy xulosa chiqarish

Mazkur bobda sun’iy intellektning “fikrlash olami” tahlil qilinadi. Ya’ni bilim tushunchasidan boshlab, mashinalar mantiq, tarmoqlar va ontologiya kabi tuzilmalar orqali bilimni qanday ifodalashi va tartibga solishi, bilim graflari yordamida qanday bog‘liq xulosalar chiqarishi o‘rganiladi. Shuningdek, real hayotdagi noaniq va noaniq (mavhum) ma’lumotlarni qayta ishlash masalalari ko‘rib chiqiladi.Eng muhimi, sun’iy intellekt faqat “nima?” degan savolga emas, balki “nega?” degan savolga ham javob berishi kerak. Shu bois sabab-oqibat xulosasi (causal inference)ning asosiy g‘oyalarini o‘rganamiz hamda sun’iy intellekt grafik modellar va strukturaviy sabab-oqibat modellari yordamida “Agar o‘qitish uslubini o‘zgartirsam, bu talabalar natijalariga ta’sir qiladimi?” kabi aralashuv xarakteriga ega savollarga qanday javob berishini tahlil qilamiz.



O‘quv maqsadlari

✓ “Bilim” tushunchasining sun’iy intellektdagi mazmunini tushunish hamda bilimni ifodalashning asosiy shakllarini egallash.

✓ Mantiqiy ifoda, semantik tarmoqlar va ontologiyalar kabi klassik bilimni ifodalash usullarini o‘zlashtirish.

✓ Bilim grafigining tuzilishi va unda xulosa chiqarish mexanizmlarini tushunish.

✓ Noaniq mantiq va ehtimollik grafik modellar asosida noaniq bilimni qayta ishlash yondashuvlarini o‘zlashtirish.

✓ Sabab–oqibatli xulosalashning asosiy g‘oyalarini tushunish hamda sababiy grafik modellar asosida tahlil va prognoz qilish usullarini dastlabki darajada egallash.

4.1. Bilimning ifodalanishi

Sun’iy intellekt tizimining muhim vazifalaridan biri real dunyoni tushunish va xulosa chiqarishdir. Buning uchun eng avvalo, tashqi olamdagi murakkab hodisalarni kompyuter qayta ishlay oladigan shaklda ifodalash lozim. Bilim ifodasi faqat axborotni saqlash emas, balki “intellektual tushunish”ni shakllantirish jarayonidir.

Bilimni to‘g‘ri kodlash orqali sun’iy intellekt tizimi mantiqiy xulosalar chiqarish, semantik izlash, samarali qaror qabul qilish kabi funksiyalarni amalga oshirishi mumkin. Shunday qilib, bilim ifodalanishi “axborot” va “aql” orasidagi bog‘lovchi ko‘prik vazifasini bajaradi.

Bilim nima?

So‘nggi yillarda onlayn ta’lim amaliyotining kengayishi natijasida millionlab o‘qituvchi va o‘quvchilar masofaviy platformalarda faoliyat yuritmoqda. Shu jarayonda katta hajmdagi ma’lumotlar shakllanadi: o‘quv resurslari, vazifalar, testlar, forumdagi izohlar, o‘qish davomiyligi, topshiriqlar bajarilishi, darsga qatnashish, videoni ko‘rish tezligi va h.k. Bu ma’lumotlar ulkan ko‘lamda bo‘lsa ham, ko‘p hollarda tarqoq, turli formatda bo‘lgani uchun bevosita o‘qitish boshqaruviga xizmat qila olmaydi.

Shu sababli asosiy masala paydo bo‘ladi: ushbu “ma’lumot”ni qanday qilib tahlil qilinadigan va qaror qabul qilishda foydali bo‘lgan bilimga aylantirish mumkin? Masalan: o‘qituvchi o‘quvchining bilim darajasini qanday aniqlaydi? ta’lim boshqaruvi resurslarni qanday qilib oqilona taqsimlaydi? Aynan shu muammo sun’iy intellekt davrida ta’limdagi eng asosiy masalalardan biri — bilimni ifodalash ekanligini ko‘rsatadi.

1. Bilimning ta’rifi

“Bilim” tushunchasi turli sohalarda turlicha talqin qilinadi. Pedagogikada bilim ko‘pincha tekshiriladigan faktlar yoki tushunchalar majmui sifatida qaraladi. Kognitiv psixologiyada esa bilim inson tajribasi asosida shakllanadigan ichki aqliy model sifatida tushuntiriladi.

Sun’iy intellekt kontekstida bilim faqat matnlar yoki ma’lumotlar omboridagi axborot emas. Bilim — kuzatish, hisoblash, mantiq, tajriba, hissiy idrok va ijtimoiy tajribani birlashtirib, muammolarni hal qilishga xizmat qiladigan intellektual resursdir.

Sun’iy intellekt tizimida bilimning roli faqat “axborotni qidirish” bilan cheklanmaydi; u — idrok, tushunish, nutqiy qayta ishlash va qaror qabul qilishning tayanchi bo‘lib, tizimning real dunyo haqidagi modelini shakllantiradi.

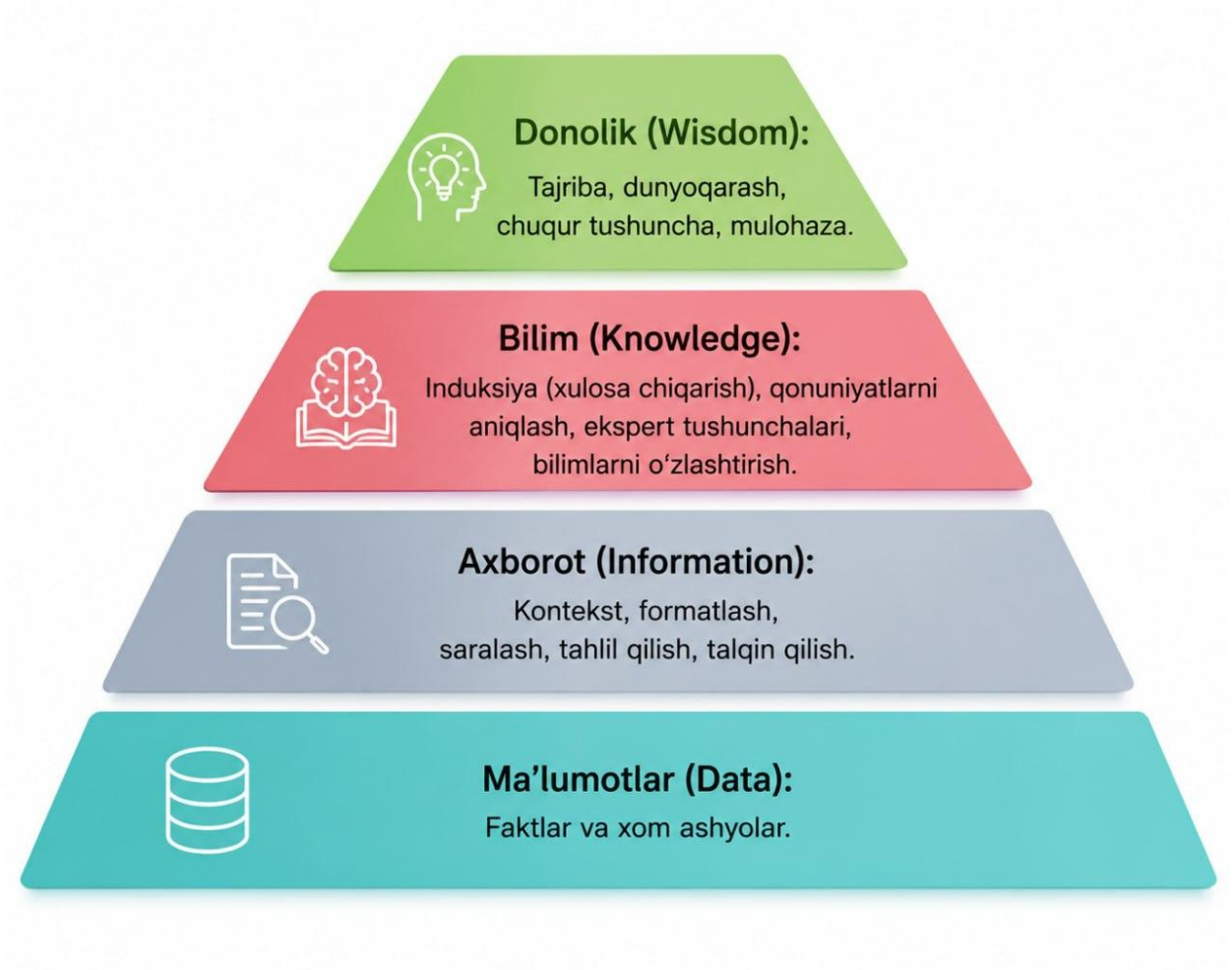
DIKW piramidasi (Data-Information-Knowledge-Wisdom — ma’lumot–axborot–bilim–donishmandlik)

Amaliy misol sifatida o‘quvchi tana harorati “38,5°C” ekanligini olaylik. Bu **oddiy ma’lumot**.

Agar bu ma’lumotga “yo‘tal bor” kabi belgilar qo‘shilib talqin qilinsa u **axborotga** aylanadi.

Agar “harorat 37,3°C dan yuqori bo‘lsa ehtimoliy shamollash” kabi umumlashtirilgan qoida shakllansa bu **bilim**.

Agar tajriba va ma’lumot asosida holat baholanib, oqilona qaror chiqarilsa — bu **donolik** (wisdom).



4.1-rasm. DIKW piramidasi

1. Ma’lumotlar bosqichi. Ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash va qayta ishlash infratuzilmasi sun’iy intellekt keng qo‘llanilishidan ancha oldin shakllangan edi. Bunga ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlari, sensorli tarmoqlar, buyumlar interneti (IoT) platformalari va boshqalar misol bo‘ladi. Sun’iy intellekt tizimlari ushbu poydevor asosida yanada rivojlanib, mavjud texnik vositalar yordamida atrof-muhitni idrok etish va inson xatti-harakatlariga oid ma’lumotlarni to‘playdi hamda modellarni o‘rgatish va aqlli qarorlar qabul qilish uchun asos yaratadi. Masalan, harorat datchiklari, kameralar yoki mikrofonlar orqali atrof-muhit ma’lumotlarini yig‘ish, shuningdek, foydalanuvchining bosishlari (clicks), ko‘rishlari va qidiruvlari kabi xatti-harakatlarini qayd etish mumkin. Turli manbalardan olingan har xil (geterogen) ma’lumotlar sun’iy intellekt tizimi uchun dunyoni anglashning

“xomashyosi” bo‘lib, intellektga erishish jarayonidagi dastlabki va asosiy bosqichni tashkil etadi.

2. Axborot bosqichi. Ushbu bosqichda sun’iy intellekt nafaqat dastlabki ma’lumotlarni yig‘adi, balki algoritmlar orqali ularga tuzilma va ma’no berib, ma’lumotlarni “axborot”ga aylantiradi. Odatiy usullarga tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), kompyuter ko‘rishi, nutqni tanish va feature engineering (belgilar muhandisligi) kabi usullar kiradi. Masalan, tasvirni tanish modeli piksellar haqidagi ma’lumotlarni qayta ishlash orqali ularni tizimlashtiradi va natijada “bu mushuk” kabi javobni beradi. O‘rganishni tahlil qilish tizimi esa talabalarning xatti-harakatlari haqidagi ma’lumotlardan “o‘qish vaqti”, “savollarga to‘g‘ri javob berish darajasi” kabi asosiy ko‘rsatkichlarni ajratib oladi. Ushbu tuzilmali ma’lumotlar nafaqat o‘qilishi oson (tushunarli), balki sun’iy intellekt tizimining keyingi mantiqiy xulosalari va qaror qabul qilishi uchun ham asosiy kiruvchi ma’lumot bo‘lib xizmat qiladi.

3. Bilim bosqichi. Ushbu bosqichda sun’iy intellekt ma’lumotlarga tayanib, mantiqiy xulosa chiqarish, qaror qabul qilish va murakkab vazifalarni bajarishni qo‘llab-quvvatlash uchun tizimlashtirilgan bilim tuzilmasini yaratadi. Sun’iy intellekt ekspert tizimlari, bilimlar grafigi, mantiqiy xulosa chiqarish tizimlari va sabab-oqibat modellashtirish kabi texnologiyalar orqali mantiqiy tahlil va qaror qabul qilishda foydalanish mumkin bo‘lgan bilimlar bazasini shakllantiradi. Masalan, tibbiy tashxis qoidalari, moliyaviy xatarlarni nazorat qilish modellari, bilim grafiklarini tuzish kabi jarayonlar tushunchalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni anglatadi.

4. Donolik bosqichi. Donolik murakkab vaziyatlarni chuqur anglash, qadriyatlarni baholash va istiqbolli fikrlashni o‘z ichiga oladi. Umumiy sun’iy intellekt, multimodal kognitiv fikrlash, miya simulyatsiyasi (brain-like computing), meta-o‘qitish va o‘z-o‘zini rivojlantiruvchi tizimlar kabi sohalar hali ham tadqiqot bosqichida bo‘lgani sababli, sun’iy intellekt hozircha insonning “umumiy hikmati” (universal donoligi)ni mustaqil ravishda namoyon qila olmaydi.

Sun’iy intellektning rivojlanishi asosan uchta asosiy darajaga: ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash, axborotni strukturaviy tashkil etish va tanib olish, shuningdek bilimlarni shakllantirish va amaliy qo‘llash bosqichlariga yo‘naltirilgan. Modelning eng yuqori darajasi hisoblangan “donolik”, ya’ni kompleks mulohaza yuritish, qadriyatlarni anglash, mustaqil ijodiy faoliyat va vaziyatga moslashish qobiliyati nuqtayi nazaridan, sun’iy intellekt hozirda asosan nazariy izlanishlar va dastlabki eksperimental bosqichda rivojlanmoqda. U hali inson donoligi bilan teng darajadagi kognitiv qobiliyatga ega emas.

2. Bilimlarning tasnifi

Bilimlarni tasniflashning ko‘plab usullari mavjud. Sun’iy intellekt sohasida bilimlar tashkil etilish shakliga ko‘ra tuzilmali va tuzilmasiz bilimlarga, funksiyasiga ko‘ra esa asosan deklarativ, protsedurali, strukturaviy va meta-bilimlarga bo‘linadi (4.1-jadvalda ko‘rsatilganidek).

4.1-jadval. Sun’iy intellekt sohasidagi bilimning asosiy turlari

Turkumlash usuli	Tur	Ta’rif	Misol
Tuzilish bo‘yicha klassifikatsiya	Tuzilgan bilim	Belgilangan formatda ifodalangan, tuzilishi aniq va ravshan bilim	“Toshkent — bu poytaxt, O‘zbekiston”
	Tuzilmagan bilim	Yagona tuzilishga ega bo‘lmagan erkin matn yoki multimodal ma’lumotlar	Yangilik maqolalari, tibbiyot tasvirlari, o‘quv videolari
Funksiya bo‘yicha klassifikatsiya	Bayoniy (deklarativ) bilim	Dunyo nima ekanligini tasvirlaydigan aniq bilim	Standart atmosfera bosimi ostida toza suv 0°C da muzlaydi
	Protsessual (jarayonli) bilim	Nima va qanday qilishni tavsiflovchi amaliy bilim	Kvadrat tenglamani yechish bo‘yicha qo‘llanma
	Tuzilmaviy bilim	Tushunchalar o‘rtasidagi munosabatlarni ifodalovchi bilim tuzilmasi	Biologiyada “sut emizuvchilar → it” tasnifi
	Metabilim	Bilimning o‘zi haqidagi bilim, ya’ni bilimdan foydalanish va uni boshqarish qoidalari	Matematik masalalarda ekstremumni aniqlashda integrallash qoidalaridan foydalanish

Bilimning ifodalanishi va uning mohiyati

Matematika darsida o‘qituvchi o‘quv platformasidan foydalanib, chiziqli funksiyalarga doir mashqlar to‘plamini topshiriq qilib berdi. O‘quvchilar javoblarni planshet orqali yuborishdi va tizim darhol katta hajmdagi dastlabki ma’lumotlarni, jumladan, javoblarning to‘g‘ri-noto‘g‘riligi, sarflangan vaqt, bosishlar ketma-ketligi va yechim yo‘llarini to‘pladi. Shundan so‘ng, o‘quv tizimi vizual hisobot yaratib, unda qaysi o‘quvchilar “erkli va erkli bo‘lmagan o‘zgaruvchilarni tushunish”da oqsashayotgani, qaysilari esa “og‘ish burchagi koeffitsiyenti tushunchasi”da xatoga yo‘l qo‘yayotganini ko‘rsatib berdi.

Dastlabki ma’lumotlardan “bilimlarni o‘zlashtirish darajasi”ga o‘tish jarayoni, mohiyatan, bilimning ifodalanishiga (knowledge representation) tayanadi. Tizim har bir savolni aniq bir bilim sohasi bilan bog‘laydi va o‘quvchining xatti-harakatlarini bilim tuzilmasiga proyeksiyalash orqali o‘qish holatini modellashtiradi va tahlil qiladi. O‘quv mazmuni, o‘quvchi natijalari va kognitiv modelning bunday organik tarzda birlashtirilishi ta’lim sohasidagi bilim ifodalanishining odatiy namunasidir.

Sun’iy intellekt sohasida bilimning ifodalanishi — bu murakkab ma’lumotlarni sun’iy intellekt tizimi tushunishi, mantiqiy xulosa chiqarishi va qaror qabul qilishiga yordam beradigan tarzda tashkil etish, tasniflash va tizimlashtirish jarayonidir. Ushbu jarayon ma’lumotlarni muayyan usulda shakllantirib, mashinada mantiqiy mulohaza yuritish, o‘rganish va qaror qabul qilish imkonini beradi. Bilimning ifodalanishi odatda mantiqiy xulosa chiqarish bilan uzviy bog‘liqdir, chunki bilimni yaqqol ifodalashdan asosiy maqsad — uning ustida mulohaza yuritish, xulosalar chiqarish va yangi bilimlar yaratishdir. Deyarli barcha bilimni ifodalash tillari o‘z tarkibida mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmini (inference engine) saqlaydi.

1. Bilim ifodalanishining mohiyati

Bilimning ifodalanishi (Knowledge Representation) sun’iy intellektning kognitiv ustuni va uning faoliyati o‘zagidir. Insoniyat dunyoni anglash uchun kuzatilgan ma’lumotlarni tasniflaydi, modellashtiradi va ularni ichki tushunchalarga

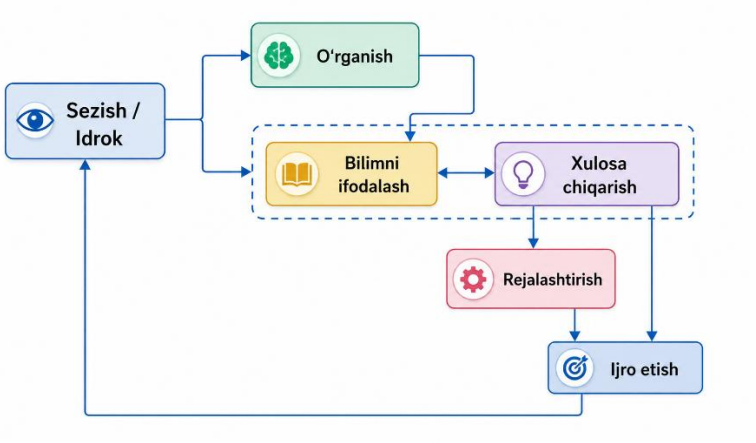
aylantiradi. Xuddi shuningdek, sun’iy intellekt tizimlari ham tuzilmagan ma’lumotlarni operatsion va mantiqiy xulosa chiqarishga yaroqli bilim modellariga aylantirishi lozim. Xo‘sh, bilimning ifodalanishi (Knowledge Representation) aslida nima degani?

Bilim ifodalanishining mohiyati — tartibsiz va chalkash dastlabki ma’lumotlar bilan mantiqiy mulohaza yuritish va qaror qabul qilish uchun xizmat qiladigan tizimli bilimlar o‘rtasida ko‘prik o‘rnatishdir. Bu nafaqat ma’lumotlarni saqlash, balki ma’lumotlarni tashkil etish, ifodalash va ular o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatish usulidir. Shu orqali sun’iy intellekt dunyoni nafaqat “ko‘radi”, balki uning ma’nosi va tuzilishini ham “tushunadi”. Masalan, tavsiya tizimlaridagi “foydalanuvchi portreti”ni olaylik. Tizim foydalanuvchining bosishlari, ko‘rishlari va xaridlarini tahlil qilib, “foydalanuvchi qulay uslubni yoqtiradi, oq-qora ranglarni afzal ko‘radi va ko‘pincha tunda xarid qiladi” degan portretni shakllantiradi. Bu aslida foydalanuvchi xulq-atvorini bilim sifatida ifodalashdir. Bu sun’iy intellektga “siz kimsiz” degan savolni tushunishga va shunga tayanib “sizga nima yoqishi mumkinligini” bashorat qilishga yordam beradi.

Xuddi xarita real dunyo relyefini navigatsiya qilish mumkin bo‘lgan shaklga o‘tkazgani kabi, sun’iy intellektdagi bilim ifodasi ham mashina uchun chizilgan “tushunish xaritasi”dir. Ushbu xaritalar har qanday sohani (masalan, tibbiyot, moliya, huquq, ta’lim) qamrab olishi mumkin. Ularning asosi — dunyoning murakkabligini mashina “tushuna oladigan” tarzda tizimlashtirishdir.

2. Sun’iy intellektda bilim ifodalanishi sikli

Sun’iy intellektdagi bilim ifodalanishi sikli deganda, SI tizimining aqlli qarorlar qabul qilish uchun ma’lumotni idrok etish, o‘rganish, ifodalash va bilimni qo‘llashning iteratsion (takrorlanuvchi) jarayoni tushuniladi. Ushbu sikl mantiqiy mulohaza yuritish va atrof-muhit bilan o‘zaro aloqada bo‘lish qobiliyatiga ega aqlli tizimlarni qurishning asosiy mexanizmidir. Mazkur sikl beshta bosqichni o‘z ichiga oladi: idrok etish, o‘rganish, bilim ifodalanishi va mulohaza yuritish, rejalashtirish hamda ijro etish (4.2-rasmda ko‘rsatilganidek).



4.2-rasm. Sun’iy intellektda bilim ifodalanishi sikli

1. Idrok etish (Perception). Sun’iy intellekt tizimi birinchi navbatda tashqi muhitni idrok etish orqali dastlabki ma’lumotlarni oladi. Ushbu ma’lumotlar datchiklar, kameralar, foydalanuvchi kiritmalari yoki ma’lumotlar bazalari kabi turli kanallardan kelishi mumkin. Masalan, haydovchisiz avtomobil datchiklar yordamida atrof-muhitni idrok etadi, piyodalar va boshqa transport vositalarining joylashuvi hamda harakatini aniqlaydi.

2. O‘rganish (Learning). Tizim ma’lumotlarni olganidan so‘ng, ulardagi namunalar (pattern), bog‘liqliklar va tendensiyalarni aniqlash uchun o‘rganish algoritmlaridan foydalanadi. Umumiy usullarga nazorat ostidagi o‘rganish (supervised learning), nazoratsiz o‘rganish va mustahkamlovchi o‘rganish (reinforcement learning) kiradi. Masalan, chakana savdo SI algoritmi tarixiy savdo ma’lumotlaridan iste’mol tendensiyalarini o‘rganadi va bu orqali korxonalarga ma’lumotlarga asoslangan bozor bashoratlarini amalga oshirishda yordam beradi.

3. Bilim ifodalanishi va mantiqiy mulohaza (Knowledge Representation and Reasoning). Ushbu bosqichda tizim idrok etilgan ma’lumotlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri bilimlar bazasiga kodlashi yoki o‘rganilgan kontentni tizimli (strukturaviy) bilim ko‘rinishida tashkil qilishi mumkin. Bu esa tizimga mantiqiy xulosalar chiqarish va qaror qabul qilish imkonini beradi. Aynan shu bosqichda sun’iy intellekt bilim ifodalash texnologiyasi orqali ma’lumotlarni kodlaydi. Masalan, tibbiy tashxis tizimi simptomlar, kasalliklar va davolash usullarini tizimli bilim sifatida modellashtiradi va shunga tayanib bemorning ehtimoliy kasallik sabablarini hamda tavsiya etilgan davolash rejalarini aniqlaydi.

4. Rejalashtirish (Planning). Tizim ifodalangan bilimlardan foydalanib, belgilangan maqsad va cheklovlar doirasida harakatlar rejasini tuzadi, eng maqbul yo‘l yoki operatsiya bosqichlarini tanlaydi. Masalan, robototexnika sohasida sun’iy intellekt tizimi xona bo‘ylab harakatlanishning eng qisqa yo‘lini rejalashtiradi, to‘siqlardan qochadi va qo‘yilgan vazifani bajaradi.

5. Ijro etish (Execution). Tizim rejadagi harakatlarni bajaradi va joriy vazifani yakunlaydi. Ijrodan so‘ng tizim teskari aloqa (feedback) olishi mumkin va shunga asosan o‘z bilimlari hamda kelgusi harakat strategiyalarini tuzatib, keyingi siklga o‘tadi. Masalan, robot atrof-muhit haqidagi bilimlari asosida “obyektni ushlash va ko‘chirish” harakatini bajaradi va ijro natijasiga ko‘ra o‘zini o‘zi moslashtiradi.

Sun’iy intellektdagi bilim ifodalanishi sikli uzluksiz va o‘z-o‘zidan moslashuvchan bo‘lib, har bir bosqich keyingi bosqichlarga ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu siklning to‘xtovsiz davom etishi bilan sun’iy intellekt tizimining intellektual darajasi va qaror qabul qilish qobiliyati doimiy ravishda oshib boradi, dunyoni tushunish va unga javob berish strategiyalari muntazam ravishda takomillashadi.

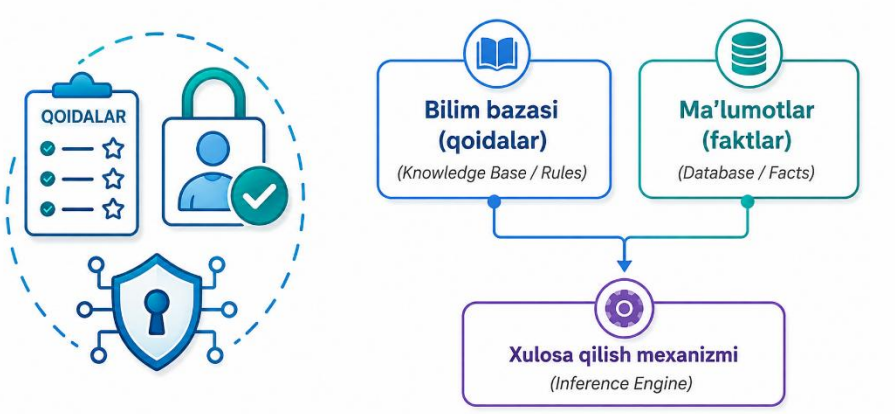
Bilim ifodalanishining ahamiyati

Bilimning ifodalanishi sun’iy intellekt tizimlarida mantiqiy mulohaza yuritish, semantik tushunish, bilimlarni egallash va integratsiyalash kabi muhim funksiyalarni amalga oshirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

1. Mantiqiy mulohaza yuritish qobiliyati

Bilimning ifodalanishi sun’iy intellekt tizimini qoidalar, mantiqiy tuzilmalar va cheklovlar modellari bilan ta’minlaydi, bu esa tizimga rasmiy mantiqiy xulosalar chiqarish imkonini beradi. Bunga qoidalarga asoslangan zanjirli mulohaza, deduktiv mulohaza, cheklovlarni qanoatlantirish va tasniflash orqali xulosa chiqarish kabilar kiradi. An’anaviy ekspert tizimlari (masalan, MYCIN, XCON) aniq qoidalar va tizimlashtirilgan bilimlar bazasi orqali murakkab sohalarda mantiqiy xulosalar chiqaradi (4.3-rasmda ko‘rsatilganidek). Bilimning ifodalanishi kompyuter tizimiga “harakat qilishdan oldin o‘ylash” tamoyili asosida mulohaza yuritish imkonini beradi va bu uning asosiy maqsadlaridan biridir. Masalan, tibbiy tashxis tizimlarida

SI ekspert tizimlari simptomlar, belgilar va patologik qoidalarni IF-THEN (agar — u holda) shaklida kodlaydi (masalan: “Agar isitma bo‘lsa VA oq qon hujayralari ko‘paysa — infeksiya bo‘lishi mumkin”) va to‘g‘ri yoki teskari mantiqiy zanjir orqali tashxis qo‘yadi.



4.3-rasm. Qoidalar asosidagi ekspert tizimining tuzilmasi

2. Semantik tushunish

Semantik tarmoqlar va ontologiyalar yordamida sun’iy intellekt tizimlari so‘z boyligi, obyektlar (subyektlar) va ularning o‘zaro munosabatlarini grafik tuzilmalarga aylantiradi. Bu esa tabiiy tildagi ma’nolarni tizim tomonidan tushunish va mantiqiy xulosa chiqarishda foydalanish imkonini beradi. Semantik tarmoq — bu bilimlarni ifodalash uchun mo‘ljallangan grafik tuzilma bo‘lib, u ko‘pincha yo‘naltirilgan grafik (Directed Graph) shaklida bo‘ladi. Grafikdagi har bir tugun (node) biror tushuncha yoki obyektni anglatadi, qirralar (edges) esa ushbu tushunchalar o‘rtasidagi semantik munosabatlarni bildiradi. Semantik tarmoqlar bilimlarni tushuncha tugunlari va munosabat qirralari orqali ifodalashga urg‘u beradi. Bu sun’iy intellekt tizimiga tilni tushunishda obyektlar va munosabatlar o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatishga, so‘ngra mantiqiy xulosa chiqarish hamda semantik to‘ldirishni amalga oshirishga yordam beradi.

Masalan, muloqot tizimi “Kitlar sut emizuvchilarmi?” degan savolni tushunishi uchun, u semantik tarmoq yoki ontologiya orqali “Hayvonlar”, “Sut emizuvchilar” va “Kitlar” kabi obyektlarni o‘zaro bog‘laydi. “Kit” obyekti “Hayvonlar” dunyosidagi “Sutemizuvchilar” sinfiga tegishli ekanligini tasdiqlaydi

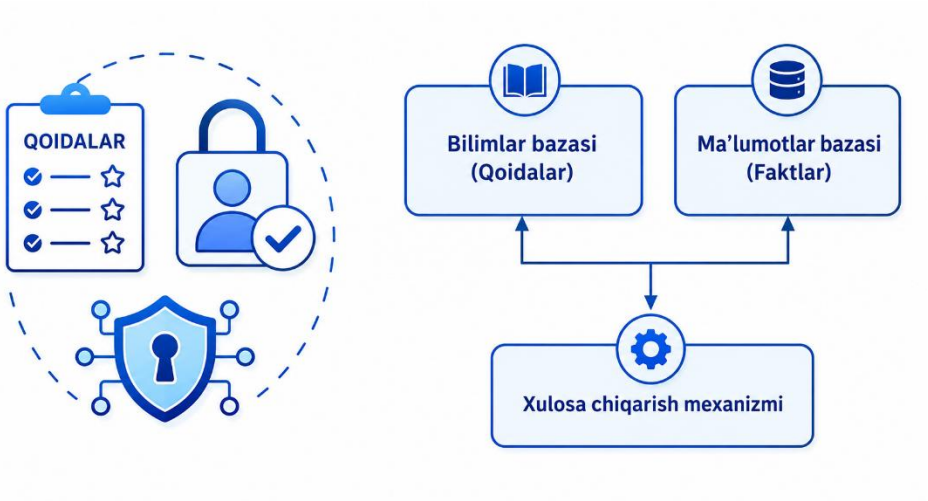
(4.4-rasmda ko‘rsatilganidek) va shu asosda foydalanuvchi savoliga javob beradi yoki tegishli ma’lumotni shakllantiradi.

Bilimlarni ifodalashning ahamiyati

Bilimlarni ifodalash (knowledge representation) sun’iy intellekt tizimlarida mantiqiy xulosa chiqarish, semantik tushunish, bilimlarni egallash va integratsiyalash kabi asosiy vazifalarni bajaradi. To‘g‘ri tanlangan bilim ifodalash modeli tizimga hayotiy ma’lumotlarni tartibli, tekshiriladigan va kompyuter qayta ishlay oladigan shaklda saqlash hamda ulardan qaror qabul qilishda foydalanish imkonini beradi.

1. Mantiqiy xulosa chiqarish qobiliyati

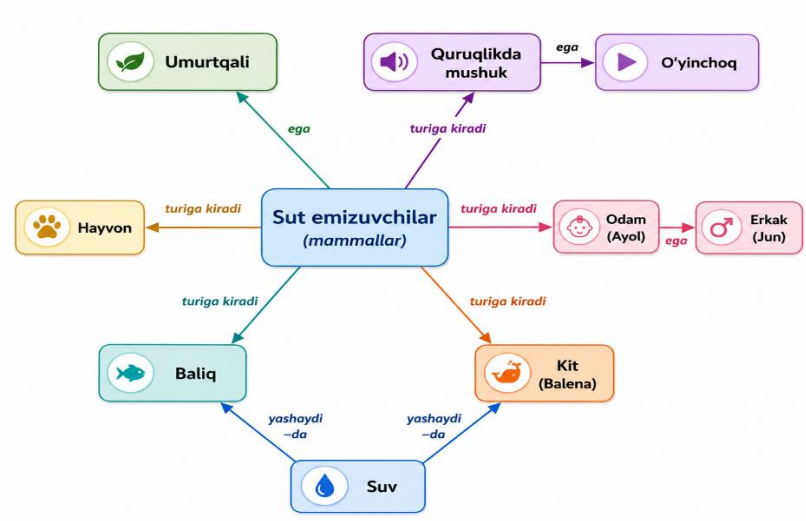
Bilimlarni ifodalash sun’iy intellekt tizimiga qoidalar, mantiqiy tuzilmalar va cheklov modellarini taqdim etadi. Natijada tizim formal xulosa chiqarish: qoidalarga asoslangan zanjirli mulohaza yuritish, reduksion xulosa chiqarish, cheklovlarni qanoatlantirish va tasniflash kabi amallarni bajarishi mumkin. An’anaviy ekspert tizimlari, masalan, MYCIN va XCON, aniq qoidalar hamda strukturaviy bilimlar bazasi yordamida murakkab sohaviy masalalarda xulosa chiqarish imkoniga ega. Bilimlarni ifodalash hisoblash tizimlariga “harakat orqali emas, fikrlash orqali” natija chiqarish imkonini beradi. Masalan, tibbiy ekspert tizimida simptomlar, klinik belgilar va patologik qoidalar IF–THEN shaklida kodlanadi; tizim esa oldinga yoki orqaga zanjirli xulosa chiqarish orqali ehtimoliy tashxisni aniqlaydi.



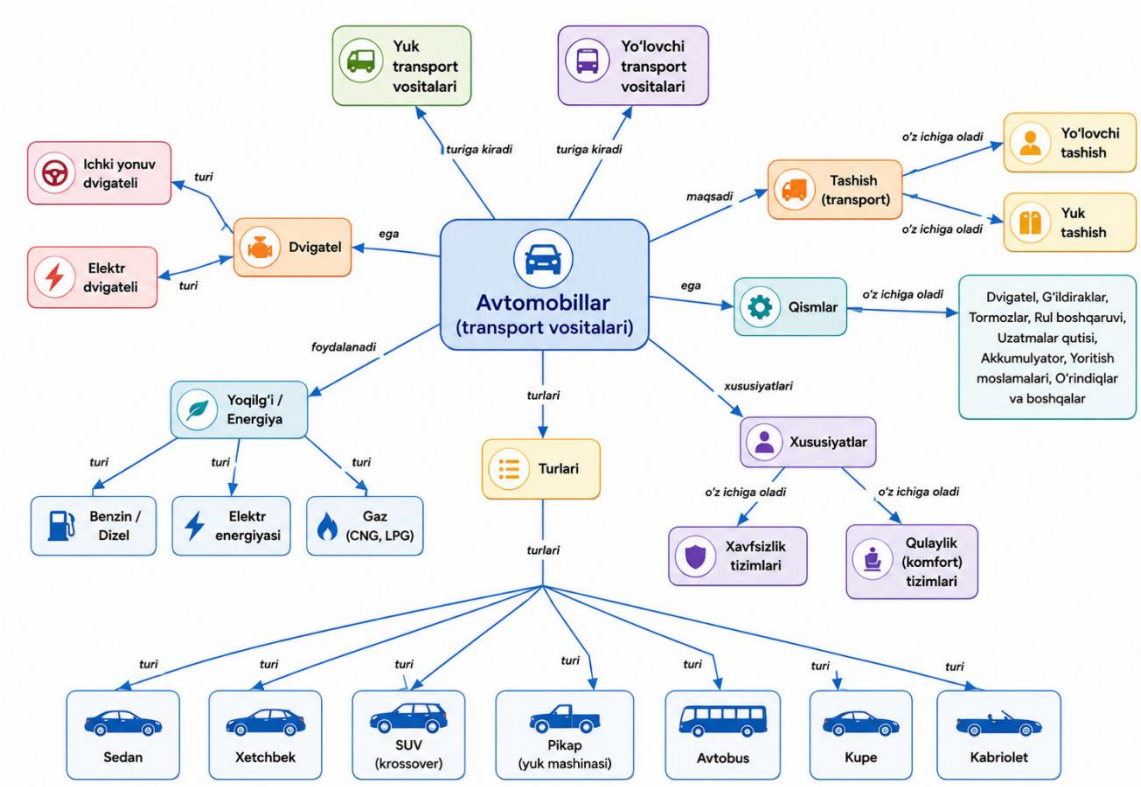
4.3-rasm. Qoidalarga asoslangan ekspert tizimi arxitekturasi

2. Semantik tushunish

Semantik tarmoqlar va ontologiyalar yordamida sun'iy intellekt tizimlari so‘zlar, obyektlar hamda ular o‘rtasidagi munosabatlarni graf tuzilmasida modellashtiradi. Bunday ifoda tabiiy tildagi ma'noni tizimli ravishda talqin qilish va undan xulosa chiqarishda foydalanish imkonini beradi. Semantik tarmoq odatda yo‘naltirilgan graf shaklida beriladi: tugunlar tushuncha yoki obyektlarni, qirralar esa ular orasidagi semantik munosabatlarni ifodalaydi. Masalan, muloqot tizimi “kit — sutemizuvchi hayvon” degan jumlani tushunishi uchun “hayvon”, “sutemizuvchi” va “kit” tugunlarini bog‘laydi; shundan so‘ng foydalanuvchi savollariga kontekstga mos javob beradi yoki semantik to‘ldirishni amalga oshiradi.



4.4-rasm. Hayvonlarning semantik tarmoq sxemasi



4.5-rasm. Avtomobillarning semantik tarmoq sxemasi

Ushbu semantik tarmoq sxemasida avtomobillar haqidagi asosiy tushunchalar va ularning o‘zaro bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Sxemaning markazida “Avtomobillar” tushunchasi joylashgan bo‘lib, undan turli yo‘nalishlar orqali avtomobilning turlari, qismlari, energiya manbalari va vazifalari tasvirlangan.

Sxemaga ko‘ra, avtomobillar quruqlik transporti hamda g‘ildirakli transport turiga kiradi. Avtomobillar transport vositasi sifatida insonlarni va yuklarni tashishda qo‘llaniladi. Shuningdek, ular dvigatel, g‘ildirak, tormoz, rul boshqaruvi, akkumulyator va boshqa qismlardan tashkil topgan.

Semantik tarmoqda avtomobillarning energiya manbalari ham ko‘rsatilgan bo‘lib, ular benzin, elektr energiyasi va dizel yoqilg‘isidan foydalanishi mumkin. Bundan tashqari, avtomobillarning sedan, xetchbek, SUV, yuk mashinasi, avtobus, kupe va kabriolet kabi turlari mavjudligi ifodalangan.

Mazkur sxema avtomobillar haqidagi bilimlarni tizimli ravishda tasvirlash, ular orasidagi bog‘lanishlarni tushunish va sun’iy intellekt hamda bilimlar bazasida foydalanish uchun qulay hisoblanadi.

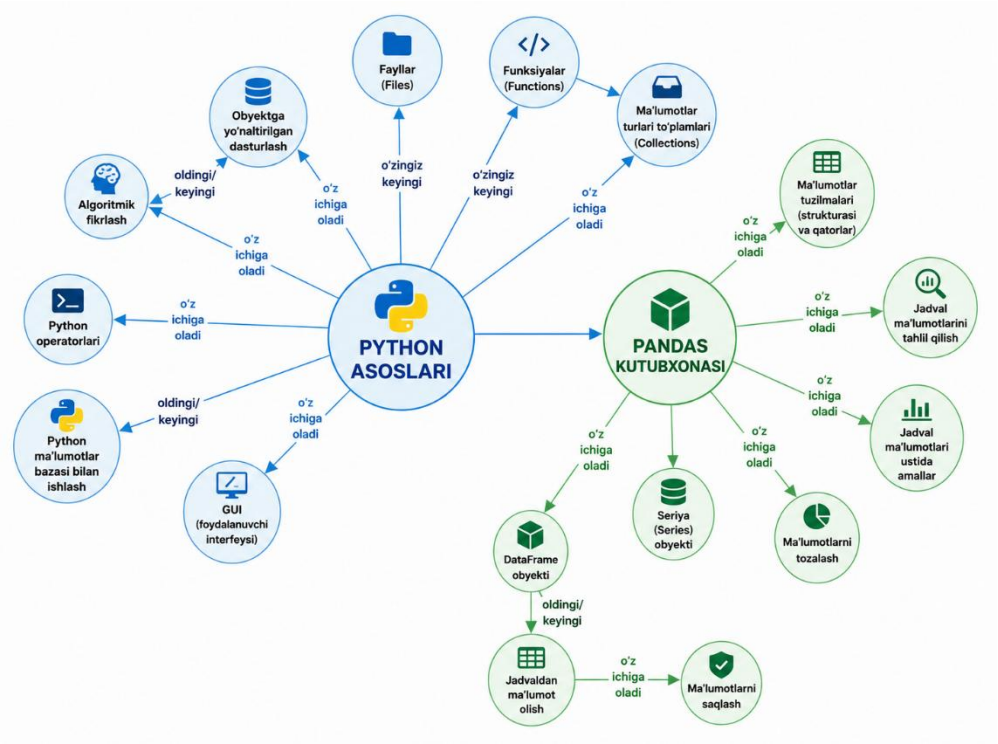
3. Bilimlarni egallash va integratsiyalash

Bilimlar grafigi (Knowledge Graph) yoki ontologiyalarni yaratish orqali sun’iy intellekt tizimlari matnlar, ma’lumotlar bazalari, sensorlar va veb-skrapping (internetdan ma’lumot yig‘ish) kabi turli manbalardan olingan geterogen (turli xil) ma’lumotlarni birlashtira oladi. Bu esa ma’lumotlarni tuzilmaviy jihatdan integratsiya qilish, yetishmayotgan aloqalarni to‘ldirish va axborotlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni kuchaytirish imkonini beradi. Bilimlar grafigi bilimlarni ifodalashning asosiy amaliy shakllaridan biri bo‘lib, u tuzilmaviy va graf ko‘rinishidagi semantik ifodalash imkoniyatiga ega. Shuningdek, u mantiqiy xulosa chiqarish, vektorlashtirish (embedding) va munosabatlarni bashorat qilish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlaydi. Masalan, ta’lim sohasida o‘quv materiallari tuzilmasini bilimlar grafigiga aks ettirish orqali “1-bilim nuqtasi – 2-bilim nuqtasi – bog‘lanish” ko‘rinishidagi uchlik (triple) munosabatlar modeli yaratiladi. Bu esa aniq (maqsadli) o‘qitish va o‘quv yo‘nalishlarini tavsiya qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Masalan, “Algoritmlar va dasturlash” fani uchun quyidagi uchlik munosabatlarni keltirish mumkin:

- (“Algoritmlar va dasturlash”, “Python asoslari”, “o‘z ichiga oladi”)
- (“Python asoslari”, “Ma’lumot turlari”, “o‘z ichiga oladi”)
- (“Ma’lumot turlari”, “Asosiy sintaksis”, “keyingi bosqich”)

Bu kabi munosabatlar bilimlar grafida aks ettiriladi (4.5-rasmda ko‘rsatilganidek). Onlayn ta’lim platformalari ushbu grafdan foydalanib, masalan, talaba “Ma’lumot turlari” mavzusini tugatgach, tizim unga ushbu mavzu bilan bog‘liq keyingi bosqichdagi mavzularni tavsiya qilishi mumkin.



4.6-rasm. “Algoritmlar va dastur” kursining bilim xaritasi

4. Interpretatsiyalanuvchanlik va ishonchni oshirish

Simvolik bilim ifodalanishi tuzilmaviy jihatdan shaffof va kuzatilishi mumkin bo‘lgan shaklni taqdim etadi. Bu mantiqiy xulosa chiqarish jarayoni va natijalarining tushunarliligini (interpretability) ta’minlaydi, bu esa sun’iy intellekt tizimlarining xavfsizligi va ishonchliligi uchun muhim ahamiyatga ega. Tushunarli sun’iy intellekt (XAI) tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, bilimlar grafi va mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmlari bilan birlashtirilgan tizimlar, “qora quti” tamoyilida ishlovchi chuqur o‘rganish (deep learning) modellariga qaraganda yaxshiroq tushunarlilikka ega, mantiqiy zanjirni ko‘rsatishga qodir va foydalanuvchi ishonchini oshiradi.

Masalan, tibbiy qaror qabul qilishda sun’iy intellekt yordamida tashxis qo‘yish tizimi nafaqat “bu bemor gripp bo‘lishi mumkin” degan natijani beradi, balki uning mantiqiy yo‘lini ham ko‘rsatadi: “A simptomi + B belgisi + R qoidasi = Tashxis”. Bu shifokorga natijani tekshirish va tuzatish imkonini beradi. Moliyaviy xatarlarni nazorat qilishda esa, tizim biror kredit arizasini rad etsa, buning sababini ko‘rsatishi mumkin: “Kredit balli < chegara + salbiy yozuvlar + kafilning yo‘qligi”.

5. Evristik loyihalash va inson–mashina hamkorligi

Bilimning ifodalanishi inson tafakkuri tuzilmasiga urg‘u beradi, bu esa sun’iy intellekt tizimidagi mantiqiy xulosa chiqarish jarayonining bir qismini insonnikiga o‘xshash qiladi. Bu birgalikdagi dizayn (collaborative design), kognitiv o‘xshashlik va miyasimon (brain-like) hisoblash tadqiqotlari uchun umumiy til va uslublarni taqdim etadi. Bilim ifodalanishi kognitiv psixologiya tadqiqotlarini o‘zida mujassam etadi va intellektual agentlar arxitekturasining asosi hisoblanib, evristik dizayn hamda hamkorlikdagi fikrlash modellarini rivojlantiradi. Masalan, arxitekturaviy hamkorlikdagi dizayn sohasida, sun’iy intellekt tizimi ichiga o‘rnatilgan “binoning strukturaviy me’yorlari va sohaviy tajriba karkasi” bilan birgalikda CAD (kompyuter yordamida loyihalash) muhitida loyiha bo‘yicha tavsiyalar berishi hamda dizayner bilan birgalikda tuzatishlar kiritishi mumkin. Ta’lim sohasida esa bilimlar grafini o‘quvchi portreti bilan birlashtirish sun’iy intellekt o‘qituvchi yordamchisiga turli insoniy o‘qitish strategiyalarini modellashtirish va intellektual repetitorlikni amalga oshirish imkonini beradi.

4.2. Bilimni ifodalashning klassik usullari

Sun’iy intellektda bilimni ifodalashning klassik usullari deganda, hayotiy bilimlarni kompyuter foydalanishi mumkin bo‘lgan tuzilmalarga kodlash uchun ishlatiladigan bir qator simvolik texnologiyalar tushuniladi. Bularga asosan mantiqiy ifodalash, semantik tarmoqlar va ontologiyalar kiradi.

Mantiqiy ifodalash

Mantiqiy ifodalash — sun’iy intellektdagi eng klassik va qat’iy bilim ifodalash usullaridan biridir. U rasmiy mantiqiy tillardan foydalanib, real dunyodagi faktlar, munosabatlar va xulosa chiqarish qoidalarini belgilar va gaplar shaklida kodlaydi, bu esa mashinaga aniq, tekshirilishi mumkin bo‘lgan va mantiqiy xulosa chiqarishga asoslangan intellektual operatsiyalarni bajarish imkonini beradi.

Mantiqiy ifodalash “inson bilimi”dan “mashina qayta ishlay oladigan bilim”ga o‘tishdagi “ko‘prik” vazifasini o‘taydi. Mantiqiy ifodalashning asosiy

qiymati mantiqiy mulohaza yuritish va isbotlash uchun poydevor yaratishdadir, bu esa sun’iy intellekt tizimiga “fikrlash orqali harakat qilish”ga — xulosalar chiqarish, izchillikni tekshirish va ziddiyatlarni aniqlashga imkon beradi. Shuning uchun u ekspert tizimlarining nazariy tayanchiga aylangan. Ifodalash qobiliyati va tuzilmaviy xususiyatlariga ko‘ra, mantiqiy ifodalash odatda mulohazalar mantig‘i (propositional logic) va predikatlar mantig‘i (predicate logic)ga bo‘linadi.

1. Mulohazalar mantig‘i (Propositional Logic)

Mulohazalar mantig‘i — bu mantiqiy bog‘lovchilar yordamida oddiy (atom) mulohazalardan tashkil topgan murakkab mulohazalarning haqiqiyligini tahlil qiluvchi va xulosa chiqaruvchi formal mantiq tizimidir (shuningdek, *bul mantig‘i* deb ham ataladi). Uning grammatikasi qat’iy bo‘lib, bilimlarni tuzilmaviy ifodalash va avtomatik xulosa chiqarish uchun juda mos keladi.

(1) Mulohazalar **mantig‘i** bilan bog‘liq asosiy tushunchalar.

Avvalo, bir nechta asosiy tushunchalar bilan tanishib chiqamiz:

① *Mulohaza*: Bu aniq haqiqiylik qiymatiga (True (Rost) yoki False (Yolg‘on)) ega bo‘lgan darak gapdir. Masalan, “Toshkent — O‘zbekiston poytaxti” degan jumla mulohazadir, chunki uning rostligini aniqlash mumkin.

② *Atom mulohaza*: Eng oddiy mantiqiy birlik bo‘lib, tarkibida mantiqiy bog‘lovchilar bo‘lmaydi va uni kichikroq bo‘laklarga bo‘lib bo‘lmaydi. Masalan: “Bugun yomg‘ir yog‘yapti”, “Men tushlik qildim”.

③ *Murakkab mulohaza*: bir yoki bir nechta atom mulohazalardan “∧ (va)”, “∨ (yoki)”, “¬ (inkor)”, “→ (agar… unda…)”, “↔ (ekvivalent)” kabi mantiqiy bog‘lovchilar yordamida tuzilgan mulohazadir. Murakkab mulohaza ham o‘zining haqiqiylik qiymatiga ega bo‘lib, bu qiymat uning tarkibidagi atom mulohazalarning qiymatlariga va mantiqiy bog‘lovchilarning ma’nosiga (semantikasiga) bog‘liq bo‘ladi.

④ *Mantiqiy bog‘lovchilar*: Mulohazalar mantig‘i oddiy mulohazalarni murakkabroq ifodalarga birlashtirish uchun bir qator bog‘lovchilardan foydalanadi. Mantiqiy bog‘lovchilar 4.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

4.2-jadval. Mantiqiy bog‘lovchilar

Bog‘lovchi	Belgi	Ma’nosi	Haqiqiylik tavsifi
Inkor	¬	emas	Agar p rost bo‘lsa, ¬ p yolg‘on; agar p yolg‘on bo‘lsa, ¬ p rost bo‘ladi.
Konyunksiya	∧	va	p va q ikkalasi rost bo‘lgandagina p ∧ q rost bo‘ladi.
Dizyunksiya	∨	yoki	p yoki q dan kamida bittasi rost bo‘lsa, p ∨ q rost bo‘ladi.
Implikatsiya	→	agar … u holda …	p rost, q yolg‘on bo‘lgan holatdagina p → q yolg‘on; qolgan hollarda rost.
Ekvivalentlik	↔	faqat va faqat	p va q ning rostlik qiymatlari bir xil bo‘lsa, p ↔ q rost bo‘ladi.

(2) Mulohazalar mantig‘ini tekshirish.

Mulohazalar mantig‘ining asosiy vazifasi nafaqat faktlarni rasmiy tilda ifodalash, balki ushbu faktlarni tekshirish va ular asosida xulosa chiqarishdir. Buning uchun biz mulohaza formulalarining haqiqiyligini semantik nuqtai nazardan tushunishimiz, shuningdek, mantiqiy qoidalar orqali qanday qilib to‘g‘ri xulosa chiqarish va hukm qilishni o‘rganishimiz kerak.

① *Interpretatsiya* (talqin).

Interpretatsiya — mulohazalar mantig‘idagi eng asosiy tushunchalardan biri. Bu har bir atom mulohazaga aniq bir haqiqiylik qiymatini (rost (T) yoki yolg‘on (F)) berish jarayonidir. Aytaylik,

$P = \{p, q, r, \dots\}$ atom mulohazalar to‘plami bo‘lsa, interpretatsiya quyidagi funksiya hisoblanadi:

$$I : P \to \{ T,\ F \}$$

ya’ni, har bir atom mulohaza p ∈ P ga rost (T — true) yoki yolg‘on *(F — false)* qiymatini belgilaydi.

4.1-Misol. Aytaylik, $I(p) = T$, $I(q) = F$ bo‘lsin. U holda ushbu interpretatsiyaga ko‘ra:

p mulohazasi rost; ¬ q mulohazasi yolg‘on bo‘lsin;

p ∧ q murakkab mulohazasi esa I interpretatsiyada yolg‘on bo‘ladi,

chunki q yolg‘on qiymatga ega.

② *Semantika va haqiqiylik jadvali*.

Mulohaza formulasining semantikasi (ma’nosi) undagi mantiqiy bog‘lovchilar orqali aniqlanadi. Turli interpretatsiyalar ostida murakkab mulohazalarning haqiqiylik natijalarini aniqlash uchun haqiqiylik jadvalidan foydalaniladi (4.3-jadvalda keltirilgan).

4.3-jadval. Haqiqiylik jadvali

p	**q**	**¬ p**	**p ∧ q**	**p ∨ q**	**p → q**	**p ↔ q**
T	T	F	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F	F
F	T	T	F	T	T	F
F	F	T	F	F	T	T

③ *Rostlik* (Validity), *Qanoatlantiruvchanlik* (Satisfiability) va *Ziddiyatlilik* (Contradiction).

•*Rostlik* formulasi: φ formula valid (rost) deyiladi, agar barcha talqinlarda φ rost bo‘lsa. Masalan, p ∨ ¬p doimo rost bo‘ladi (tautologiya). Agar biror φ formula barcha I interpretatsiyalarda *rost* (valid) bo‘lsa, ya’ni I ⊨ φ sharti bajarilsa, u formula *rost* deyiladi. Boshqacha aytganda, φ har doim *rost* bo‘ladi. Masalan, p ∨ ¬p formulasi doimo *rost* hisoblanadi.

•*Qanoatlantiruvchanlik* formulasi: agar biror φ formula kamida bitta interpretatsiyada rost qiymat qabul qilsa, u *qanoatlantiruvchi* formula deyiladi. Masalan, p ∧ q formulasi *qanoatlantiruvchi* hisoblanadi, chunki p = T va q = T

bo‘lganda u *rost* bo‘ladi. Biroq u *rost* (valid) formula emas, ya’ni barcha holatlarda doimo *rost* bo‘lavermaydi.

•*Ziddiyatlilik* formulasi: agar biror φ formula barcha interpretatsiyalarda yolg‘on qiymat qabul qilsa, u *ziddiyatli* formula deyiladi. Masalan, p ∧ ¬p formulasi *ziddiyatli* formula, ya’ni *doimo yolg‘on* formula hisoblanadi.

④ *Xulosa chiqarishning semantik implikatsiyasi*

•*Model*: agar I interpretatsiyada φ formula rost bo‘lsa, ya’ni I ⊨ φ bo‘lsa, u holda I interpretatsiya φ formulaning *modeli* deyiladi. Boshqacha aytganda, mazkur interpretatsiyada φ formula bajariladi.

•*Semantik implikatsiya*: *Γ* — mulohazalar to‘plami, φ esa muayyan mulohaza bo‘lsin. Agar *Γ* dagi barcha formulalar rost bo‘lgan har qanday interpretatsiyada φ ham rost bo‘lsa, u holda *Γ* to‘plami φ ni semantik jihatdan keltirib chiqaradi va bu quyidagicha ifodalanadi: *Γ* ⊨ φ.

4.2-Misol. Agar Γ = {p → q, p}, φ = q bo‘lsa, u holda Γ ⊨ q bo‘ladi. Chunki qaysi interpretatsiya tanlanishidan qat’i nazar, agar oldingi ikki formula rost bo‘lsa, q ham albatta rost bo‘lishi kerak.

*(3) Mulohazalar **mantig‘**ida xulosa chiqarish qoidalari*

Mulohazalar mantig‘ida keng qo‘llaniladigan xulosa chiqarishning umumiy qoidalariga oldingi holatni *tasdiqlash* va natijalarni *inkor etish*, *gipotetik sillogizm* va *dizyunktiv sillogizm* kiradi.

① *Tasdiqlash* qoidasi

Qoida shakli: agar p → q va p ma’lum bo‘lsa, ya’ni p rost bo‘lsa, u holda q ni xulosa qilib chiqarish mumkin.

Mantiqiy tuzilishi: **p → q**, **p ⇒ q**

Mazmuni: agar biror shartli qoida rost deb qabul qilinsa va ushbu shart bajarilsa, u holda tegishli natija ham yuz beradi.

4.3-Misol.

Asos 1: Agar bugun yomg‘ir yog‘sa (p), men soyabon olaman (q), ya’ni p→q

Asos 2: Bugun yomg‘ir yog‘moqda (p).

Xulosa: Demak, men soyabon olaman (q).

Tushuntirish: agar natija yuz bermagan bo‘lsa, shart ham yuz bermagan bo‘ladi.

② Natijani *inkor etish* qoidasi

Qoida shakli: agar p → q va ¬q ma’lum bo‘lsa, ya’ni q bajarilmasa, u holda ¬p ni xulosa qilib chiqarish mumkin.

Mantiqiy tuzilishi: **p → q,** **¬q ⇒ ¬p**

Mazmuni: agar biror shartli qoida rost deb qabul qilinsa, lekin uning natijasi yuz bermasa, u holda ushbu natijaga olib keluvchi shart ham bajarilmagan, deb xulosa qilinadi.

Misol 4–4.

Asos 1: Agar men shamollagan bo‘lsam (p), yo‘talaman (q).

Asos 2: Men yo‘talmayapman (¬q).

Xulosa: Demak, men shamollamaganman (¬p).

③ *Gipotetik sillogizm*

Qoida shakli: agar p → q va q → r ma’lum bo‘lsa, u holda p → r ni xulosa qilish mumkin.

Mantiqiy tuzilishi: **p → q,** **q → r ⇒ p → r**

Mazmuni: bu zanjirli xulosa chiqarishdir. Agar birinchi hodisa ikkinchi hodisani keltirib chiqarsa, ikkinchi hodisa esa uchinchi hodisani keltirib chiqarsa, u holda birinchi hodisa uchinchi hodisani ham keltirib chiqaradi.

Misol 4–5.

Asos 1: Agar men astoydil o‘qisam (p), imtihondan o‘taman (q).

Asos 2: Agar imtihondan o‘tsam (q), muvaffaqiyatli bitiraman (r).

Xulosa: Demak, agar men astoydil o‘qisam (p), muvaffaqiyatli bitiraman (r).

④ *Dizyunktiv sillogizm*

Qoida shakli: agar p va q dan kamida bittasi rost bo‘lsa, ya’ni $p \vee q$, hamda p bajarilmasa, ya’ni $\neg p$ bo‘lsa, u holda q ni xulosa qilish mumkin.

Mantiqiy tuzilishi: $\mathbf{p \vee q,}$ $\mathbf{\neg p \Rightarrow q}$

Mazmuni: agar ikki hodisadan kamida bittasi rost ekani ma’lum bo‘lsa va ulardan biri rost emasligi aniqlansa, demak, ikkinchisi albatta rost bo‘ladi.

Misol 4–6.

Asos 1: Bugun kechki ovqatda pitsa yoki gamburger yeyilgan ($p \vee q$).

Asos 2: Men pitsa yemadim ($\neg p$).

Xulosa: Demak, men gamburger yedim (q).

*(4) Mulohazalar **mantig‘i**ning qo‘llanilishi*

Ob-havoga ko‘ra va tashqariga chiqish bo‘yicha qaror qabul qilish masalasi misolida tabiiy tildagi muammoni formal mantiqiy ifodaga o‘tkazish hamda mantiqiy xulosa chiqarish jarayonini ko‘rib chiqamiz.

4.7-Misol. Ob-havo va tashqariga chiqish qarori.

Shartlar:

1. p: bugun yomg‘ir yog‘moqda;
2. q: men soyabon oldim;
3. r: men tashqariga chiqaman.

Qoidalar:

1. Agar bugun yomg‘ir yog‘sa va men soyabon olgan bo‘lsam, unda men tashqariga chiqaman. Bu quyidagicha ifodalanadi: $p \wedge q \rightarrow r$
2. Agar men soyabon olmagan bo‘lsam, unda tashqariga chiqmayman. Bu quyidagicha ifodalanadi: $\neg q \rightarrow \neg r$
3. Bugun yomg‘ir yog‘moqda, ya’ni p rost.
4. Men soyabon oldim, ya’ni q rost.

Savol: yuqoridagi shartlarga asoslanib, r ning qiymati qanday?

Yechim:

3- va 4- qoidalarga ko‘ra: $p \wedge q$ rost bo‘ladi.

1-qoidaga asosan: $p \wedge q \rightarrow r$ bo‘lgani uchun r rost degan xulosa chiqariladi.

2-qoidaga ko‘ra: q rost bo‘lsa, $\neg q$ yolg‘on bo‘ladi. Shuning uchun $\neg q \rightarrow \neg r$ ifodasi rost bo‘lib, chiqarilgan xulosa bilan zid kelmaydi.

Xulosa: r rost, ya’ni men tashqariga chiqaman.

2. Predikat **mantig‘i**

Predikat mantig‘i (birinchi tartibli mantiq) — mulohazalar mantig‘ining kengaytirilgan ko‘rinishi. Mulohazalar mantig‘idan farqli ravishda u predikat, o‘zgaruvchi va kvantorlarni kiritadi va shu orqali ifoda vositalarining semantik imkoniyatini sezilarli oshiradi.

(1) Asosiy ta’riflar

① *Predikat* — obyektning xususiyatini yoki obyektlar orasidagi munosabatni bildiradi va rostlik qiymatini qaytaradi.

Masalan:

IsStudent (x) — “x talaba”;

Father (DaLin, XiaoLin) — “DaLin — XiaoLinning otasi”.

② *O‘zgaruvchi* — muayyan to‘plamdagi ixtiyoriy obyektni ifodalaydi. Odatda kichik harflar bilan belgilanadi: x, y, z, …

Masalan:

IsStudent (x) da x – o‘zgaruvchi;

Father (DaLin, y) da y – “DaLinning farzandi” bo‘lishi mumkin bo‘lgan o‘zgaruvchi.

③ *Kvantor* — o‘zgaruvchining qamrovini belgilaydi:

- Umumiy kvantor $\forall$ – “barcha”. Masalan: $\forall x$ (IsStudent (x) $\rightarrow$ HasID (x)) — “har bir talabaning ID raqami bor”.

- Mavjudlik kvantori $\exists$ – “kamida bitta mavjud”. Masalan: $\exists x$ (IsTeacher (x) $\wedge$ Teaches (x, Math)) — “hech bo‘lmaganda bitta matematika o‘qituvchisi mavjud”

(2) Obyekt, xususiyat va munosabatni ifodalash

Predikat mantig‘ining eng muhim afzalligi — obyekt xususiyatini hamda obyektlar orasidagi munosabatlarni aniq ifodalashidir; shu sababli u gap mantig‘iga nisbatan kuchliroq va moslashuvchanroq bilim ifoda vositasidir.

① *Obyekt* – mantiqda muhokama qilinayotgan real mavjudot yoki tushuncha. Predikat mantiqda odatda nomlar bilan ifodalanadi. Masalan: Akbar — shaxs, Samarqand— shahar, Math101 — fan/kurs.

② *Xususiyat* – bir turdagi obyektga xos belgi yoki holat; odatda bir o‘rinli predikat bilan ifodalanadi. Masalan: $P(x)$ — “x da P xususiyat mavjud”. IsStudent (Liming) — “Liming talaba”.

③ *Munosabat* – Ikki yoki undan ortiq obyektlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir yoki bog‘liqlikni tavsiflaydi. Predikatlar mantig‘ida munosabatlarni ifodalash uchun ko‘p o‘rinli (n-ar) predikatlar ishlatiladi (4-4-jadvalda ko‘rsatilganidek). Bunda ikki o‘rinli munosabat ikki obyekt orasidagi bog‘liqlikni, uch o‘rinli yoki undan yuqori munosabatlar esa mos ravishda ko‘proq obyektlar orasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi.

Ikki o‘rinli hamda uch o‘rinli munosabatlar 4.4-jadvalda ko‘rsatilgan.

4.4-jadval. Ikki va uch o‘rinli munosabatlarga misollar

Munosabat turi	Formal mantiqiy ifoda	Ma’nosi
Ikki o‘rinli munosabat	Father (Davlat, Xurshid)	Davlat — Xurshidning otasi (Father).
Ikki o‘rinli munosabat	Friend (Alisher, Bobur)	Alisher— Boburning do‘sti (Friend).
Ikki o‘rinli munosabat	LocatedIn (Tashkent, Uzbekistan)	Toshkent — O‘zbekistonda joylashgan (LocatedIn).
Uch o‘rinli munosabat	Give (Ali, Book, Vali)	Ali — Valiga kitob (Book) berdi.
Uch o‘rinli munosabat	Between (A, B, C)	B nuqta A va C orasida (Between) joylashgan.

(3) Predikatlar mantig‘ining qo‘llanilishi

Maktab hayotiga oid tasvirlar misolida, tabiiy tildan formal mantiqiy ifodaga o‘tish va xulosa chiqarish jarayonini ko‘rib chiqamiz.

4.8-Misol. Biror maktabda talabalar va imtihonlar haqida quyidagi faktlar va qoidalar mavjud:

- Barcha talabalar ingliz tili imtihonidan o‘tdi.
- Humoyun — talaba.
- Afruza ingliz tili imtihonidan o‘ta olmadi.

Savollar: Yuqoridagi ma’lumotlarga asoslanib, quyidagi ikki savolga javob bering:

1-savol: Humoyun ingliz tili imtihonidan o‘tganligini mantiqan keltirib chiqarish mumkinmi?

2-savol: Afruza talaba emasligini mantiqan keltirib chiqarish mumkinmi?

Iltimos, bilimlarni ifodalash uchun predikatlar mantig‘idan foydalaning, tabiiy tildagi gaplarni formal (rasmiy) ifodalarga o‘tkazing va standart mantiqiy xulosa chiqarish jarayonini bajaring.

Tabiiy tildagi shartlarni predikat mantiqqa aylantiramiz:

Student (Humoyun)

¬ PassedEnglish (Afruza)

1-savol: PassedEnglish(Humoyun) ni isbotlash mumkinmi?

$\forall x$ (Student (x) → PassedEnglish (x)) – formulada x = Humoyun:

$\forall x$ (Student (Humoyun) → PassedEnglish (Humoyun)).

Student (Humoyun) berilgan.

Tasdiqlash qoidasi asosidagi xulosa: **PassedEnglish (Humoyun)**

Xulosa, Humoyun ingliz tili imtihonidan o‘tgan.

2-savol: ¬Student (Afruza) ni isbotlash mumkinmi?

$\forall x$ (Student (x) → PassedEnglish (x)) – faqat Student (x) sharti bajarilganda qo‘llanadi

Afruza uchun Student (Afruza) berilmagan.

Berilgan: ¬PassedEnglish (Afruza).

Agar Afruza talaba bo‘lsa, PassedEnglish (Afruza) bo‘lishi kerak edi. Ammo PassedEnglish (Afruza) inkor qilingan. Demak, Student (Afruza) ham inkor etiladi.

Natijani inkor etish qoidasi asosidagi xulosa: ¬ **Student (Afruza)**

Xulosa, Afruza talaba emas.

Semantik tarmoqlar

Semantik tarmoq — tushunchalar o‘rtasidagi semantik bog‘liqlikni ko‘rsatadigan bilimlar strukturasi bo‘lib, unda tugunlar (node) tushunchalarni, yo‘naltirilgan yoylar/qirralar (edges) esa ular o‘rtasidagi semantik aloqalarni ifodalaydi. Semantik tarmoq bilimlarni grafik ko‘rinishida ifodalash usuli hisoblanadi. Uning asosiy g‘oyasi tushunchalar (obyektlar/subyektlar) va belgilangan qirralar (munosabatlar) orqali tushunchalararo tarmoqni qurishdan iborat. Sun’iy intellektda semantik tarmoq intuitiv grafik struktura sifatida tushunchalararo aloqalarni o‘rnatishga yordam beradi hamda semantik darajadagi mantiqiy xulosa chiqarish va bilimlarni qidirish vazifalarini qo‘llab-quvvatlaydi.

1. Semantik tarmoqning tuzilishi

Semantik tarmoqning asosiy qismlari quyidagi to‘rt turni o‘z ichiga oladi:

(1) Leksik komponentlar

① Tugunlar (Node): Muayyan sohadagi tushunchalar, obyektlar yoki subyektlarni ifodalaydi. Masalan: “It”, “Hayvon”, “Toshkent”.

Semantik tarmoqlarning is-a (turi hisoblanadi) yoki part-of (qismi hisoblanadi) kabi munosabat turlari haqida batafsil ma’lumot kerakmi?

② Yorliqlar (Label): Tugunlar uchun identifikatsiya nomini taqdim etadi, tushunarlilik va o‘qishga qulaylikni oshiradi.

③ Ta’lim sohasidagi semantik tarmoq misolida quyidagi tugunlar va yorliqlar mavjud:

• Tugunlar: “Student” (Talaba), “Course” (Kurs), “Teacher” (O‘qituvchi).

• Yorliqlar: Student (Talaba), Course (Kurs), Teacher (O‘qituvchi).

(2) Strukturaviy komponentlar

① Qirralar/Linklar (Edge/Link): Tugunlar orasidagi semantik munosabatni ifodalaydi va “is-a” (turi hisoblanadi), “part-of” (qismi hisoblanadi), “teaches” (o‘qitadi) kabi turdagi yorliqlarga ega bo‘ladi.

② Munosabat turlari: Asosan iyerarxik munosabatlar, bog‘liqlik munosabatlari va funksional/sabab-oqibat munosabatlariga bo‘linadi.

- Iyerarxik munosabat: masalan, “Mushuk – bu hayvon” (Cat **is-a** Animal).
- Bog‘liqlik munosabati: masalan, “Shifokor shifoxona bilan bog‘liq” (Doctor **related-to** Hospital).
- Funksional/Sabab-oqibat munosabati: masalan, “Virus kasallikka sabab bo‘ladi” (Virus **causes** Disease).

③ Ta’lim sohasidagi semantik tarmoq misolida quyidagi struktura mavjud:

- “Student **is a** Person” (Talaba — bu shaxs).
- “Teacher **teaches** Course” (O‘qituvchi fandan dars beradi).
- “Course **part of** Department” (Fan — bu kafedraning bir qismi).

(3) Semantik komponentlar

① Tugun ma’nosi: Tugun butun tarmoq ichida ifodalaydigan semantik tushuncha.

② Munosabat talqini: Qirralar (linklar) ko‘rsatadigan semantik bog‘lanishlarning real dunyodagi aniq ma’nosi.

③ Ta’lim sohasidagi semantik tarmoq misolida quyidagi semantika mavjud:

- “Teacher” (O‘qituvchi) tuguni “maktabda dars beradigan shaxs” degan ma’noni anglatadi.

- “teaches” (o‘qitadi) munosabati “dars berish”ni bildiradi, masalan, “Teacher teaches Course” jumlasi “o‘qituvchi ma’lum bir kursdan dars beradi” degan ma’noni anglatadi.

(4) Jarayonli tarkibiy qismlar

① Xulosa chiqarish qoidalari: Mavjud munosabatlar asosida tizim yangi faktlarni keltirib chiqaradi.

Masalan:

“Dog *is-a* Mammal” (It — sutemizuvchi)

va

“Mammal *is-a* Animal” (Sutemizuvchi — hayvon)

asosida

“Dog *is-a* Animal” (It — hayvon) degan xulosa chiqariladi.

② So‘rov (qidiruv) mexanizmi: tugunlar yoki munosabat shartlari orqali bilimlarni tekshirish va izlashni qo‘llab-quvvatlaydi.

③ Yangilash mexanizmi: tugunlar va qirralarni (aloqalarni) dinamik tarzda qo‘shish yoki o‘zgartirishga imkon beradi, buning natijasida semantik tarmoq yangi bilimlar ortishi bilan birga rivojlanib boradi.

④ Ta’lim sohasi semantik tarmog‘i misolida, quyidagi jarayonlar mavjud:

Xulosa chiqarish qoidasi: agar “Student is-a Person” va “Person has-ID” bo‘lsa, u holda “Student has-ID” degan xulosa chiqariladi.

So‘rov mexanizmi: “Qaysi o‘qituvchilar Course101 fanini o‘qitadi?” degan savol berilganda, tizim “teaches” munosabati orqali mos o‘qituvchilarni qaytaradi.

Yangilash mexanizmi: yangi Course202 kursi kiritilganda, “Course202” tuguni va u bilan bog‘liq “teaches” munosabati dinamik tarzda qo‘shiladi.

2. Semantik tarmoq turlari

Semantik tarmoqlar ifodalanadigan munosabat shakllari va qo‘llanish maqsadlariga ko‘ra bir nechta turlarga bo‘linadi. Ular orasida ta’riflovchi tarmoqlar, tasdiqlovchi (assertiv) tarmoqlar, merosxo‘rlik (irsiy) tarmoqlari, ijro etiluvchi

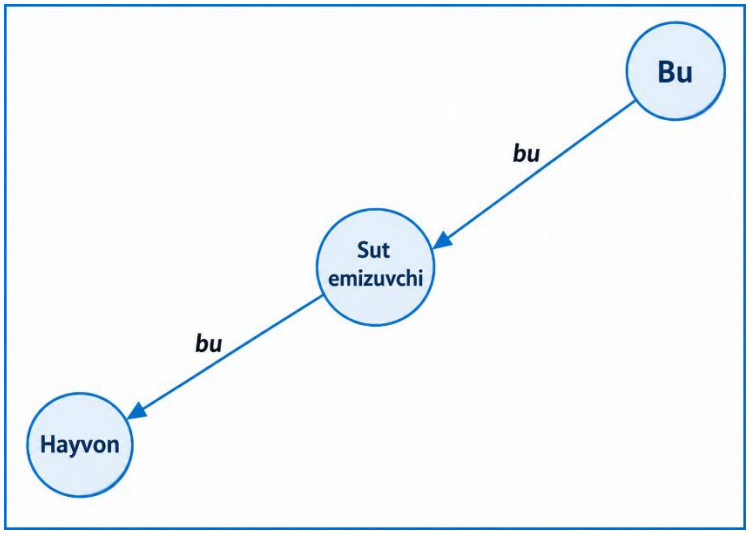
tarmoqlar, o‘rganuvchi tarmoqlar hamda aralash tarmoqlar mavjud. Turli xil tarmoqlarning tuzilmasi va funksiyalari bir-birini to‘ldiradi hamda intellektual tizimlarda bilimlarni tashkil etish, mantiqiy xulosa chiqarish, o‘zaro aloqalar va o‘rganish qobiliyatlarini qo‘llab-quvvatlaydi.

(1) Ta’riflovchi semantik tarmoqlar – tushunchalar o‘rtasidagi iyerarxik (pog‘onali) va tasnifiy munosabatlarni ifodalaydi, masalan, “is-a” tuzilmasi. Bu turdagi tarmoqlar tasniflash tizimlari yoki ontologiyalarni yaratishda qo‘llaniladi va “har doim rost bo‘ladigan” ta’riflovchi bilimlarni ifodalaydi.

Ta’riflovchi tarmoqlarda “merosxo‘rlik munosabati” orqali bir tushunchaning boshqa, yanada umumiy yoki aniqroq tushunchaning quyi sinfi ekanligi aniqlanadi. Ushbu tarmoqlar ko‘pincha ontologiyalar va tasniflash tizimlarini yaratishda, xususiyatlarning meros qilib olinishi hamda yuqori–quyi tushunchalar munosabatini tahlil qilishda qo‘llaniladi.

Masalan, ta’riflovchi semantik tarmoqda munosabatlar quyidagicha ifodalanishi mumkin:

“Dog *is-a* Mammal”, “Mammal *is-a* Animal” (“It *bu* Sut emizuvchi”, “Sut emizuvchi *bu* Hayvon”) (4.6-ram).



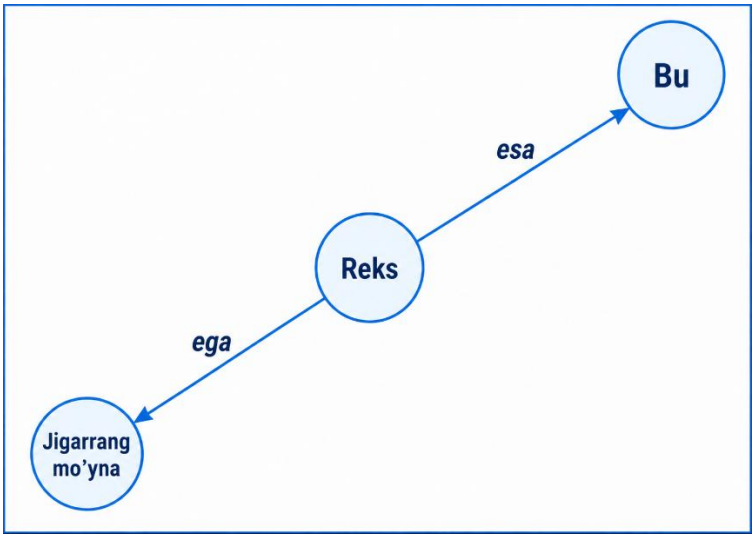
4.6-rasm. Ta’riflovchi tarmoq namunasi

(2) Tasdiqlovchi (Assertional) semantik tarmoqlar – aniq misollar (instansiyalar) haqidagi faktlar, xususiyatlar yoki holatlarni ifodalash uchun

ishlatiladi va tajribaga asoslangan yoki vaqtinchalik bilimlarga tegishli. Bunday tarmoqlar ko‘pincha instansiya darajasidagi bilimlarni taqdim etishda uchraydi va odatda alohida faktlarni saqlash, savol-javob tizimlari, obyekt tavsiflari va boshqalar uchun ishlatiladi.

Masalan, tasdiqlovchi tarmoqda munosabatlarni quyidagicha ifodalash mumkin:

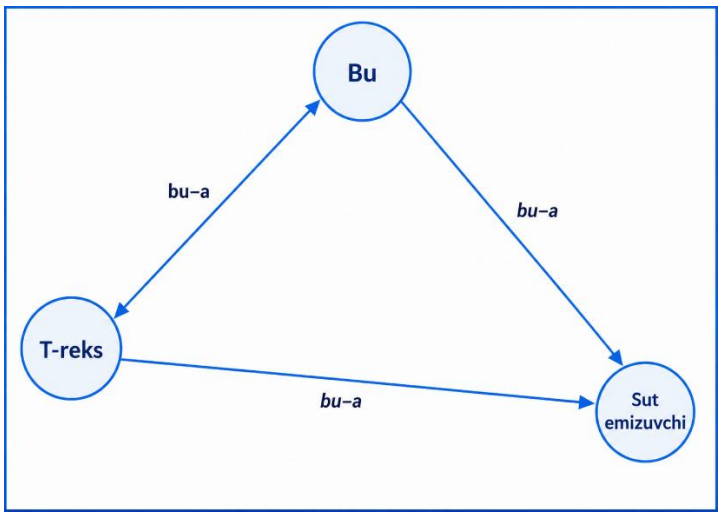
“Rex *is-a* Dog”, “Rex *has* Brown Fur” (“Reks *bu* It”, “Reks *ega* Jigarrang junga) (4.7-rasm).



4.7-rasm. Tasdiqlovchi tarmoq namunasi

(3) Implikativ tarmoqlar – “agar… bo‘lsa, u holda…” kabi mantiqiy bog‘liqlik yoki sabab-oqibat munosabatlarini ifodalashga qaratilgan. Implikativ tarmoqlar mavjud munosabatlar asosida mantiqiy xulosa chiqarishi va shu orqali yangi bilimlarni keltirib chiqarishi mumkin. Bunday tarmoqlar ko‘pincha ekspert tizimlarida va mantiqiy xulosa chiqarish jarayonlarida qo‘llaniladi.

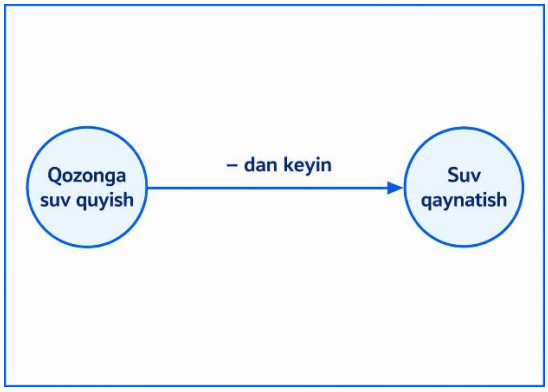
Masalan, implikativ tarmoqda: *agar* “All Dogs are Mammals” (Barcha itlar *bu* Sutemizuvchilar) va “Rex *is-a* Dog” (Reks *bu* It) ma’lum *bo‘lsa*, *u holda* “Rex *is-a* Mammal” (Reks *bu* Sutemizuvchi) degan xulosaga kelish mumkin. Buning implikativ ifodalanishi 4.8-rasmda ko‘rsatilgan.



4.8-rasm. Implikativ tarmoqqa misol

(4) Bajariluvchi (Executable) tarmoqlar. – protsessual (jarayonli) bilimlarni ifodalash uchun ishlatiladi, ya'ni bunday tarmoqlardagi munosabatlar sun'iy intellekt tizimi tomonidan bajarilishi mumkin bo'lgan operatsiyalar yoki qadamlar sifatida tavsiflanadi. Ushbu turdagi tarmoqlar ko'pincha dastur jarayonlarini, vazifalar oqimini (workflow), sun'iy intellekt yordamchisining avtomatik harakatlarini va hokazolarni modellashtirish uchun qo'llaniladi.

Masalan, bajariluvchi tarmoqda biror taom pishirish retsepti bosqichlarini ifodalash mumkin, ya'ni "Add Water to Pot" (Idishga suv quyish) "Boil Water" (Suvni qaynatish), bunday tarmoqqa misolni 4.9-rasmda ko'rish mumkin.

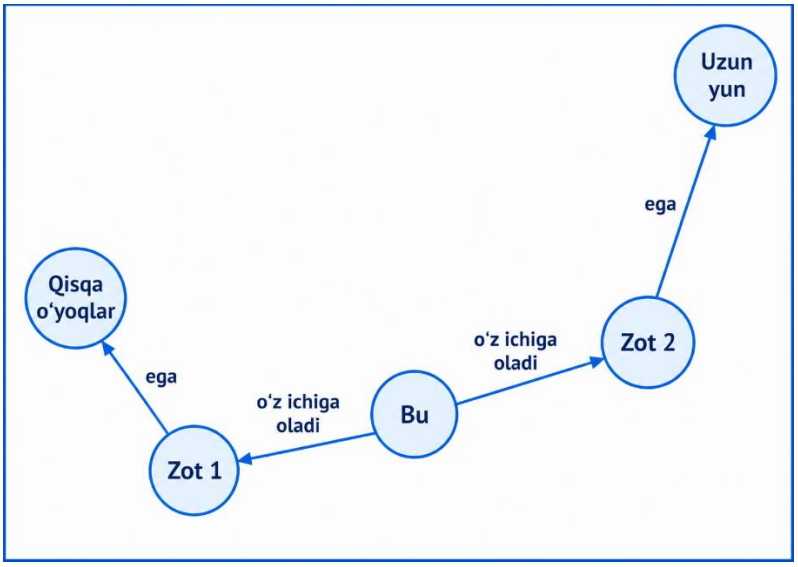


4.9-rasm. Bajariluvchi tarmoqqa misol

(5) O'rganuvchi (Learning) tarmoqlar – bu dinamik rivojlanadigan semantik tarmoq bo'lib, yangi ma'lumotlar qo'shilishi bilan tugunlar va munosabatlarni doimiy ravishda yangilab borishi, o'z-o'zini o'stirishni amalga oshirishi mumkin.

Ushbu turdagi tarmoqlar mashinali o‘qitish orqali bilimlarni kengaytirish, onlayn ta’lim tizimlari va adaptiv intellektual agentlar uchun mos keladi.

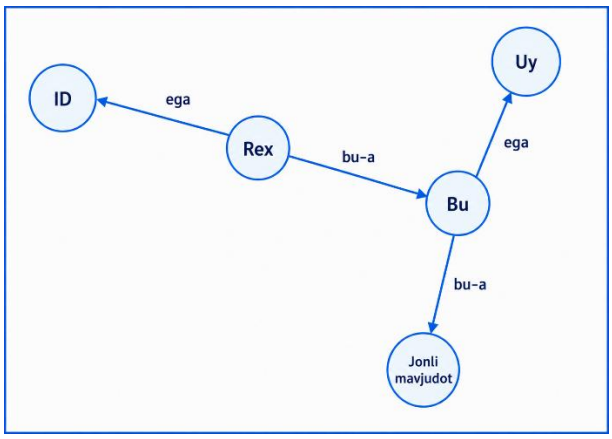
Masalan, sun’iy intellekt yangi it zoti yoki uning xususiyatlari bilan tanishganda, “It” (Dog) tushunchasi haqidagi bilimlarini yangilaydi va “zot” (Breed) xususiyatlarini to‘ldiradi, masalan, “Korgi itlarning oyoqlari kalta” ekanligini o‘rganadi, buni 4.10-rasmda ko‘rish mumkin.



4.10-rasm. O‘rganuvchi tarmoqqa misol

(6) Gibrid tarmoqlar – yuqorida sanab o‘tilgan bir necha turdagi tarmoqlarning xususiyatlarini o‘zida mujassamlashtiradi hamda yanada murakkab va ko‘p o‘lchovli bilim ifodalarini qo‘llab-quvvatlaydi. Amaliy tizimlarda keng qo‘llaniladigan ushbu tarmoqlar bilimlar grafi (knowledge graphs), intellektual savol-javob tizimlari, murakkab bilimlarni taqdim etish va mantiqiy xulosa chiqarish platformalari kabi turli sohalarni qamrab oladi.

Masalan, gibrid tarmoq bir vaqtning o‘zida “It” (Dog) umumiy tushunchasining ta’riflovchi iyerarxik semantikasini “Dog *is-a* Animal” (It *bu* Hayvon) va aniq bir obyekt “Rex” haqidagi tasdiqlovchi xususiyatni “Rex *is-a* Dog” (Reks *bu* It) o‘z ichiga olishi mumkin. Shu tariqa, “bilim + misol” (knowledge + instance) shaklidagi to‘liq struktura hosil qilinadi, buni 4.11-rasmda ko‘rish mumkin.



4.11-rasm. Gibrid tarmoq

3. Semantik tarmoqlarning xususiyatlari va qo‘llanilishi

(1) Semantik tarmoqlarning asosiy xususiyatlari.

Semantik tarmoq sun’iy intellektdagi klassik bilim ifodalash usuli bo‘lib, u aniq tuzilish, moslashuvchan ifoda va tabiiy mantiqiy xulosa chiqarish kabi afzalliklarga ega. U tushunchalar va ularning munosabatlarini grafik ko‘rinishida tashkil etish orqali nafaqat insonlarning bilimlarni intuitiv tushunishini yaxshilaydi, balki hisoblash tizimlariga semantik aloqalarni qayta ishlash va ulardan foydalanishda qulaylik yaratadi. Bu usul bilimlar grafi, tabiiy tilga ishlov berish (NLP) kabi sohalarda keng qo‘llaniladi. Quyida semantik tarmoqning asosiy xususiyatlarini ko‘rib chiqamiz:

① *Vizual va tushunish oson*. Semantik tarmoq bilimlar tuzilishini grafik ko‘rinishida (tugunlar + yo‘naltirilgan qirralar) ifodalaydi, bu esa insonning bilish usuliga yaqindir. Bunday tuzilish yaqqol ko‘rinib turadi, bu esa vizual tahrirlash va tizimning avtomatik tahlil qilishi uchun qulaydir.

② Merosiy mantiqiy xulosa chiqarishni qo‘llab-quvvatlash. Semantik tarmoq tushunchalar merosiyligini amalga oshira oladi, ya’ni quyi darajadagi tushunchalar yuqori darajadagi tushunchalarning xususiyatlarini avtomatik ravishda o‘zlashtiradi. Ushbu “yo‘nalishli mantiq” (path reasoning) mexanizmi bilimlarning tarkibiy izchilligini ta’minlaydi va takrorlanishlarni kamaytiradi.

③ Moslashuvchan munosabatlarni modellashtirish qobiliyati mavjud. Semantik tarmoq ko‘plab turdagi semantik aloqalarni, jumladan, tasniflash (masalan, is-a), tarkibiy qismlar (masalan, part-of), xususiyatlar (masalan, has-color) va sabab-oqibat yoki mantiqiy munosabatlarni (masalan, causes, leads-to) ifodalashni qo‘llab-quvvatlaydi. Ushbu moslashuvchanlik uni tibbiy ontologiyalar, ta’lim tizimlari va texnik grafiklar kabi turli xil bilimlarni modellashtirish ssenariylarida qo‘llash imkonini beradi.

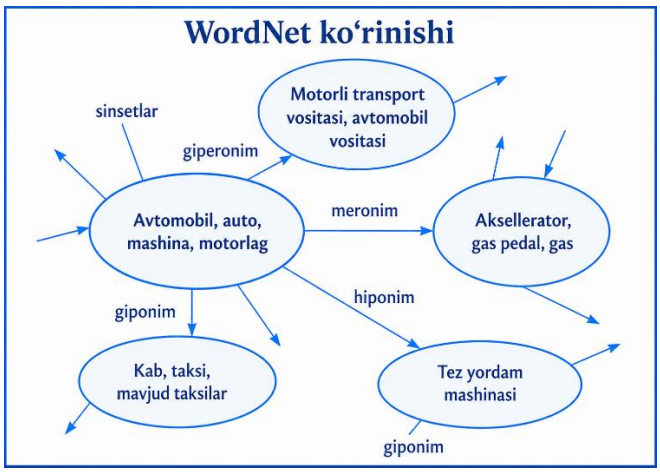
④ Tabiiy tilga ishlov berishda (NLP) so‘z ma’nosini aniqlashtirishni qo‘llab-quvvatlash. Tabiiy tilga ishlov berishda semantik tarmoqlar tarmoqdagi so‘zlararo bog‘lanish yo‘llarini tahlil qilish orqali ko‘p ma’noli so‘zning ma’lum bir kontekstda qaysi ma’noga to‘g‘ri kelishini aniqlashga yordam beradi. Masalan, “olma” so‘zi agar kontekstda “funksiya”, “aloqa”, “telefon” kabi so‘zlar bilan kelsa, tizim uni smartfon ma’nosidagi semantik yo‘lga yo‘naltiradi, agar “meva” ma’nosida kelsa, boshqa yo‘lga. Bu mexanizm tizimning tabiiy til semantikasini aniq tushunishini oshiradi.

⑤ Kuchli kengayuvchanlik. Semantik tarmoq tuzilishi bilimlarni bosqichma-bosqich (inkremental) kengaytirishni qo‘llab-quvvatlaydi, yangi tushunchalar, yangi misollar va yangi munosabatlarni integratsiya qilishga qulaylik yaratadi. Bu uni yirik ko‘lamli bilimlar grafiklarida keng qo‘llashga hamda Web 3.0 semantik veb muhitiga moslashishga imkon beradi. Grafik hajmi kengayishi bilan qidiruv va hisoblash murakkabligi muammolari yuzaga kelishi mumkin bo‘lsa-da, uning moslashuvchan tuzilishi hali ham katta rivojlanish salohiyatiga ega.

(2) Semantik tarmoqlarning namunaviy qo‘llanilishi

Tabiiy tilga ishlov berish va intellektual bilimlar tizimida semantik tarmoqlar keng qo‘llanila boshladi. Masalan, WordNet — Prinston universiteti tomonidan ishlab chiqilgan ingliz tili semantik tarmog‘i bo‘lib, u ingliz tili so‘zlarini sinonimlar to‘plami (Synsets) sifatida tashkil qiladi va ularni “gipernim” (umumiy tushuncha), “giponim” (xususiy tushuncha), “qism-butun”, “antonim” kabi semantik munosabatlar orqali bog‘lab, 4.12-rasmda ko‘rsatilganidek ulkan semantik grafikni

hosil qiladi. U qidiruv tizimlari, muloqot tizimlari, avtomatik referatlash (summary) kabi vazifalarda keng qo‘llaniladi. Rim universiteti Kompyuter fanlari fakultetining Hisoblash tilshunosligi laboratoriyasi tomonidan yaratilgan BabelNet ko‘p tillilik imkoniyatlarini kengaytirib, turli tillardagi sinonimlarni semantik jihatdan muvofiqlashtiradi. Microsoft kompaniyasining TechNet tizimi esa texnik ma’lumotlarni semantik bog‘lash hamda texnik kontent navigatsiyasi uchun xizmat qiladi.



4.12-rasm. WordNet Xitoy tili dasturiy vositasining semantik tarmog‘iga misol

Xitoy tiliga yo‘naltirilgan semantik tarmoqlarni tadqiq qilishda ham ajoyib namunalar mavjud. Masalan, Pekin universiteti jamoasi tomonidan ishlab chiqilgan “Xitoy tili fe’l lug‘ati semantik tarmog‘i” semantik ramkalar va konstruktiv grammatikaga asoslangan bo‘lib, fe’llar va ularning semantik konstruksiyalari grafik tuzilishini quradi. Shimoli-sharqiy universiteti bilimlar grafi tadqiqot guruhi tomonidan ishlab chiqilgan TechKG — “xitoycha, akademik yo‘nalishdagi va aniq sohalarga tasniflangan” yirik bilimlar grafi bazasi bo‘lib, u 38 ta sohani qamrab oladi, 50 milliondan ortiq obyekt (entitet) va 260 millionta uchlikdan (triples) iborat. U bilimlar grafi tadqiqotlariga oid ko‘plab vazifalarni qo‘llab-quvvatlaydi. Xitoy tili bilimlar grafi mohiyatan yirik semantik tarmoq strukturasi bo‘lib, u xitoycha entitet semantik tugunlari va turli munosabat yorliqlariga ega. U qidiruv tizimlari, savol-

javob tizimlari, tavsiya tizimlari va akademik qidiruv kabi koʻplab xizmat koʻrsatish sohalarida asosiy rolni oʻynaydi.

Ontologiya (Ontology)

1. Ontologiya tushunchasining kelib chiqishi

Sun’iy intellekt texnologiyasida Ontologiya odatda bilimlarni ifodalash va semantik tushunish uchun qoʻllaniladi hamda mashinalarning “bilimni anglashini” ta’minlovchi muhim vosita hisoblanadi.

Kompyuter fanlari sohasida ontologiya ta’rifi bosqichma-bosqich rivojlanish jarayonini bosib oʻtdi. Sun’iy intellekt sohasida Robert Neches va boshqa olimlar birinchilardan boʻlib 1991-yilda ontologiyaning dastlabki ta’rifini taklif qildilar. Unga koʻra, “Ontologiya — bu tegishli sohadagi asosiy atamalar va ularning oʻzaro munosabatlari tavsifi, shuningdek, ushbu atamalar va munosabatlarga asoslangan lugʻatning mazmunini cheklaydigan qoidalar toʻplamidir” deyilgan. 1993-yilda Stenford universiteti olimi Thomas Gruber bugungi kunda eng keng tarqalgan ta’rifni berdi, ya’ni “Ontologiya — konseptual modelning aniq spetsifikatsiyasi (bayoni)”. Shunga asoslanib, Wieland Borst uni yanada kengaytirib, “Ontologiya — umumiy konseptual modelning rasmiy spetsifikatsiyasidir” deb ta’rif berdi va bilimlarni almashish xususiyatini alohida ta’kidladi. 1998-yilda nemis olimi Rudi Studer chuqur tadqiqotlar natijasida Tomas Gruber va Viland Borstning ta’riflarini birlashtirib, yanada tizimli ta’rifni taklif qildilar. Unga koʻra, “Ontologiya — bu umumiy konseptual modelning aniq va rasmiy spetsifikatsiyasidir” deb ta’rif berilgan. Ushbu ta’rifni quyidagi toʻrtta asosiy elementga ajratish mumkin:

(1) Konseptual model. Ontologiya, avvalo, real dunyoni mavhumlashtirilgan (abstrakt) modellashtirishdan kelib chiqadi. U ma’lum bir sohadagi asosiy obyektlar, xususiyatlar va munosabatlarni ajratib koʻrsatib, tizimlashtirilgan “konseptual model”ni shakllantiradi. Masalan, ta’lim sohasida Talaba (Student), Kurs (Course),

O‘qituvchi (Teacher), Fakultet (Department) kabi asosiy tushunchalar ajratib olinadi va ular o‘rtasidagi “O‘qituvchi kursni ochadi”, “Talaba kursni tanlaydi” kabi munosabatlar o‘rnatiladi. Konseptual model aniq muhitga bog‘liq emas, u universallik va qayta foydalanish xususiyatiga ega.

(2) Aniqlik. Ontologiya foydalaniladigan tushunchalar, munosabatlar va qoidalarning aniq ta’riflanishini talab qiladi, bu esa noaniqliklarning oldini oladi. Bunday “eksplicit” (ochiq-oydin) loyihalash barcha foydalanuvchilar (shu jumladan kompyuterlar) uchun bilim mazmunini bir xil tushunishni ta’minlaydi. Masalan, “teaches” (o‘qitadi) so‘zi “o‘qituvchi ma’lum bir kursdan dars beradi” degan ma’noni anglatishi aniq belgilanishi kerak, “o‘qituvchi kursning bir qismi” emas; “takes” esa “talaba kursni tanlaydi” degan ma’noni bildiradi.

(3) Formallashtirish. Ontologiyada tabiiy til emas, balki rasmiy (formal) tillar qo‘llaniladi. Bu uning mazmunini dasturlar tomonidan avtomatik ravishda o‘qish, tahlil qilish, tekshirish va xulosa chiqarish imkonini beradi.

(4) Ulashuvchanlik. Ontologiya yakka tartibdagi tushunchalarni emas, balki ma’lum bir soha hamjamiyatining bilimlar bo‘yicha konsensusini (umumiy kelishuvini) aks ettiradi. U bilimlarni almashish, semantik muvofiqlik va tizimlararo aloqaga xizmat qiladi. Masalan, barcha oliy ta’lim tizimlari tomonidan umumiy qabul qilingan o‘quv boshqaruvi ontologiyasida: kurs mutaxassislikka tegishli ekanligi, talaba yetarli kredit to‘plashi kerakligi, o‘qituvchi, kurs va fakultet o‘rtasida dars berish va o‘qish munosabatlari mavjudligi tan olinadi.

2. Ontologiyada bilimlarning ifodalanishi

Ontologiyadagi bilimlar – sinflar, namunalar (instance), xususiyatlar, munosabatlar, funksiyalar, aksiomalar yoki qoidalar orqali rasmiylashtiriladi.

(1) Sinflar: Umumiy xususiyatlarga ega bo‘lgan tushunchalar yoki turlarni ifodalaydi va real dunyodagi obyektlarning mavhumlashgan shaklidir. Masalan,

ta’limda Talaba (Student), O‘qituvchi (Teacher), Kurs (Course), Fakultet (Department) kabi real dunyo obyektlari asosida sinflar quyidagicha aniqlanadi:

```
Class: Person                          # (Sinf: Shaxs)
Class: Student SubClassOf Person       # (Sinf: Talaba — Shaxsning quyi sinfi)
Class: Teacher SubClassOf Person       # (Sinf: O‘qituvchi — Shaxsning quyi sinfi)
Class: Course                          # (Sinf: Kurs)
Class: Department                      # (Sinf: Fakultet/Kafedra)
```

(2) Namunalar (Instances/Individuals): Sinflarning aniq a’zolari bo‘lib, ular real hayotda tanib olinadigan obyektlar yoki shaxslardir. Yuqoridagi ta’lim ssenariysidagi sinflarga misol tariqasida quyidagi namunalar aniqlanadi:

```
Individual: Alisher          # (Namuna: Alisher)
Types: Student               # (Turi: Talaba)
Individual: ProfSmith        # (Namuna: Professor Smit)
Types: Teacher               # (Turi: O‘qituvchi)
Individual: Math101 # (Namuna: Matematika 101)
Types: Course          # (Turi: Kurs)
```

(3) Xususiyatlar (Properties): Namunalarning ma’lum bir xarakteristikasi yoki ma’lumot qiymatlarini (masalan: sonli qiymat, matn, vaqt va h.k.) tavsiflaydi. Talaba Alisher va Math101 kursi misolida quyidagi xususiyatlar aniqlanadi:

```
DataProperty: hasAge Domain Person Range xsd:integer
 # Ma’lumot xususiyati: yoshi bor; Sohasi: Shaxs; Turi: butun son
DataProperty: courseCode Domain Course Range xsd:string
 # Ma’lumot xususiyati: kurs kodi; Sohasi: Kurs; Turi: matn)
Alisher hasAge 20
 # Alisherning yoshi 20 da
Math101 courseCode “MATH101”
 # Math101 kursining kodi “MATH101”
```

(4) Munosabatlar (Relationships): Namuna bilan namuna yoki sinf bilan sinf o‘rtasidagi mazmunli bog‘liqlikni tavsiflaydi, masalan: rahbarlik qilish, tegishlilik, aloqadorlik va h.k. Yuqoridagi ta’lim ssenariysi asosida munosabatlar quyidagicha aniqlanadi:

```
ObjectProperty: takes Domain Student Range Course
    # Obyekt xususiyati: tanlaydi/o‘qiydi; Sohasi: Talaba; Qamrovi: Kurs)
ObjectProperty: teaches Domain Teacher Range Course
    # Obyekt xususiyati: dars beradi; Sohasi: O‘qituvchi; Qamrovi: Kurs)
ObjectProperty: memberOf Domain Person Range Department
    # Obyekt xususiyati: a’zosi; Sohasi: Shaxs; Qamrovi: Fakultet/Kafedra)

Alisher takes Math101          # Alisher Math101 kursida o‘qiydi)
ProfSmith teaches Math101      # Professor Smit Math101 kursidan dars beradi)
Alisher memberOf CSDept        # Alisher Kompyuter fanlari kafedrasi a’zosi)
ProfSmith memberOf CSDept  # Professor Smit Kompyuter fanlari kafedrasi a’zosi)
```

(5) Funksiya: Maxsus munosabat turi bo‘lib, kiruvchi ma’lumotni chiquvchi ma’lumotga moslashtiradi (mapping), shakli jihatidan matematik funksiyaga o‘xshash. Web ontologiya tilida (OWL) odatda “funksional xususiyatlar” (functional properties) orqali amalga oshiriladi. Masalan, talabaning ismi to‘liqligini tekshirish uchun fullName funksiyasini aniqlash mumkin:

```
    # Funksiya mantig‘ining psevdo-ifodasi
    Function: fullName(Person) -> string
```

(6) Aksioma yoki qoidalar: Ontologiya tuzilmasi cheklovlarini yoki mantiqiy xulosa chiqarish qoidalarini aniqlash uchun qo‘llaniladigan rasmiy mantiqiy jumlalar. Ular bilimlarning bir xilligini ta’minlaydi va avtomatik mantiqiy xulosa chiqarishni qo‘llab-quvvatlaydi. Masalan, ta’lim ssenariysidagi qoidalarda talaba

kamida bitta kursni tanlashi, o‘qituvchi esa kamida bitta kursdan dars berishi talab qilinishi mumkin. Aksiomalar quyidagicha aniqlanadi:

Iyerarxik merosxo‘rlik

Student SubClassOf Person (Talaba — Shaxsning quyi sinfi)

Teacher SubClassOf Person (O‘qituvchi — Shaxsning quyi sinfi)

Cheklov qoidalari

Student SubClassOf (takes some Course) # Talaba kamida bitta kursni tanlaydi

Teacher SubClassOf (teaches some Course) # O‘qituvchi kamida bitta kursdan dars beradi

3. Asosiy xususiyatlar va odatdiy ilovalar

Ontologiya nafaqat sun’iy intellektda soha bilimlarini ifodalashning muhim usuli, balki semantik tarmoq (Semantic Web), bilimlar grafi (Knowledge Graph) va aqlli savol-javob tizimlari kabi texnologiyalarning “semantik poydevori” hamdir. U tushunchalar va munosabatlarni shakliy modellashtirish orqali inson bilimlarining hisoblanadigan (kompyuter tushunadigan) ifodasini amalga oshiradi. Ontologiyaning asosiy xususiyatlari 4.5-jadvalda keltirilgan.

4.5-jadval. Ontologiyaning asosiy xususiyatlari

Xususiyat	Izoh	Ta’limda qo‘llashga misol
Formal va hisoblashga yaroqli	Ontologiya – OWL, RDF (Resource Description Framework — Resurslarni ifodalash shabloni) kabi rasmiy tillar va strukturaviy ramkalar yordamida quriladi shu sababli undagi bilimlarni dasturiy tizimlar qayta ishlashi mumkin.	Qoidalar to‘plami orqali talaba ma’lumotlarining kasbiy standartlar, universitet talablari yoki o‘quv qoidalariga mosligini avtomatik tekshirish.
Aniq belgilangan va umumiy tushunchaviy model	Ontologiya tushunchalar, atributlar va tasniflar tizimini aniq belgilaydi; bu umumiy bilimlarni almashish va turli tizimlar o‘rtasida moslashish imkonini beradi.	Turli axborot tizimlarida “ta’lim ballari”, “darslik to‘plami” kabi tushunchalarni yagona semantik asosda bog‘lash.

Xususiyat	Izoh	Ta’limda qo‘llashga misol
Avtomatik xulosa chiqarishni qo‘llab-quvvatlash	Formal mantiq ontologiyadagi iyerarxik darajalar va sababiy qoidalar asosida avtomatik xulosa chiqarishga yordam beradi.	Agar talaba Darslik X ni o‘rgangan bo‘lsa va Darslik X Darslik Y uchun shart bo‘lsa, tizim talabaning keyingi o‘quv bosqichiga tayyorligini baholashi mumkin.
Yuqori darajada foydalanish va o‘zaro ishlash yaroqliligi	Ontologiya doimiy yangilanadigan, noto‘g‘ri ma’lumotlarni tuzatishga imkon beradigan va turli tizimlarda qayta ishlatiladigan bilimlar tuzilmasini taqdim etadi.	Yangi darsliklar qo‘shilganda, baholash va o‘qish natijalari bilan bog‘liq mavjud bilimlar avtomatik boyitiladi.

Ontologiya rasmiy tillar orqali soha doirasidagi tushunchalar, xususiyatlar va ularning munosabatlarini aniqlab beradi hamda sun’iy intellekt tizimlari uchun tarkiblashtirilgan va mantiqiy xulosa chiqarishga asoslangan bilimlar bazasini taqdim etadi. Ontologiya tabiiy tilga ishlov berish (NLP), aqlli savol-javob tizimlari, tavsiya tizimlari va tibbiy diagnostika kabi sohalarda keng qo‘llaniladi. Masalan, aqlli mijozlarga xizmat ko‘rsatishda “elektron tijorat ontologiyasi”ni yaratish orqali “mahsulot — brend — narx — zaxira” kabi semantik aloqalarni aniqlashtirish mumkin. Bu tizimga foydalanuvchining “Bu telefondan yana bormi?” degan savolini aniqroq tushunishga yordam beradi: tizim nafaqat kalit so‘zlarni taniydi, balki ontologik xulosalarga tayanib “telefon -> model -> zaxira holati” o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlaydi va aniq javob beradi. Tibbiy sun’iy intellektda esa “kasallik — simptom — davolash” yo‘nalishidagi tibbiy ontologiya orqali tizim murakkab tibbiy ma’lumotlarni tushunishi va bog‘lashi, shifokorlarga diagnostika jarayonida yordam berishi mumkin.

2024-yilda AQShdagi Lourens Berkli Milliy laboratoriyasidan Marsin Yoaximiak (Marcin P. Joachimiak) va boshqalar ontologiya asosida sun’iy intellekt sohasi uchun Sun’iy intellekt ontologiyasini (AIO –Artificial Intelligence Ontology) taklif etdilar. Ushbu ontologiya soha mutaxassislari va katta hajmli til modellari (LLM – Large Language Models) hamkorligida ishlab chiqilgan bo‘lib, u tarmoq (network), qatlam (layer), funksiya (function), LLM, ma’lumotlarga qayta ishlov berish (preprocessing) va moyillik (bias) kabi oltita asosiy ontologik tuzilmani o‘z

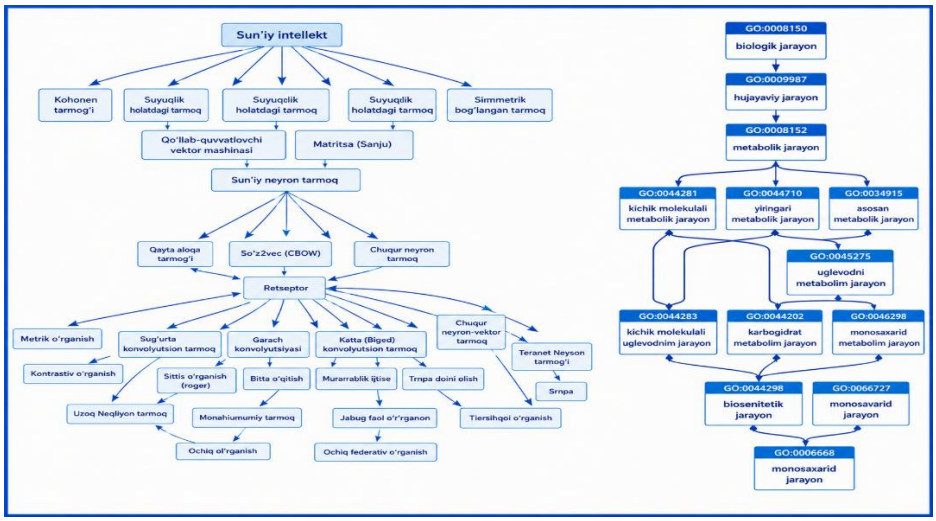
ichiga oladi. Natijada sun’iy intellekt texnologiyalarining to‘liq konseptual tizimi yaratilgan bo‘lib, u 4.13(a)-rasmda keltirilgan.

Xalqaro miqyosda standartlashtirilgan gen funksiyalarini tasniflash tizimi bo‘lgan Gen Ontologiyasi (Gene Ontology, GO) biologik bilimlarning tarkiblashtirilgan va standartlashtirilgan ifodasi bo‘lib, molekulyar biologiyadagi eng nufuzli ontologiyalardan biridir. U uchta asosiy yo‘nalishni qamrab oladi:

- Molekulyar funksiyalar;
- Biologik jarayonlar;
- Hujayra komponentlari.

Ushbu shablon (framework) tur cheklovlariga ega emas va gen funksiyalarini annotatsiya qilish, turlararo qiyosiy tahlil hamda ma’lumotlarni talqin qilishda keng qo‘llaniladi. Bu uni bioinformatika tadqiqotlarining asosiy manbasiga aylantiradi.

GO tuzilishi graf ko‘rinishida bo‘lib, unda har bir GO atamasi — tugun, tugunlar o‘rtasidagi munosabatlar esa qirralar (bog‘lanishlar) hisoblanadi. GO tabaqalashtirilgan (iyerarxik) tuzilmaga ega: quyi atamalar yuqori (ota) atamalarga qaraganda ixtisoslashgan. Biroq, qat’iy iyerarxik tuzilmalardan farqli o‘laroq, bir atamaning bir nechta “ota” atamasi bo‘lishi mumkin (4-13(b)-rasmda ko‘rsatilganidek).



(a) SIO tarmog‘ining qisman strukturaviy tuzilishi (b) GO asosida tuzilgan ierarxiya

4.13-rasm. Ontologiyadan foydalanishning klassik misoli

4.3 Bilimlar grafi asosida mantiqiy xulosa chiqarish (Reasoning) |

Bilimlar grafi real dunyodagi obyektlar va ular o‘rtasidagi munosabatlarni uchliklar (triplets) ko‘rinishida tarkiblashtirilgan holda ifodalaydi, bu esa mashinalar tomonidan bilimlarni “tushunish”ni amalga oshirishning asosidir. Biroq, shunchaki faktlarni sanab o‘tishning o‘zi yetarli emas; “yashirin munosabatlarni intellektual tahlil qilish” va “yangi bilimlarni kashf etish” masalasi hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Bilimlar grafidagi mantiqiy xulosa (reasoning) jarayoni grafikni intellektual tizimga aylantiruvchi asosiy mexanizm hisoblanadi. U quyidagi usullarni o‘z ichiga oladi:

- Mantiqiy qoidalarga asoslangan deduktiv xulosa chiqarish;
- FOIL induktiv xulosa chiqarishi;
- Embeddingga (joylashtirishga) asoslangan bog‘liqlikni bashorat qilish;
- Neyro-simvolik gibrid usullar.

Ushbu metodlar tushunarlilik (interpretatsiyalanuvchanlik) bilan keng ko‘lamli xulosa chiqarish qobiliyatini o‘zida birlashtiradi. Mantiqiy xulosa chiqarish orqali bilimlar grafi nafaqat yetishmayotgan uchliklarni to‘ldirishi, balki yashirin ziddiyatlarni aniqlashi hamda aqlli savol-javob va tavsiya tizimlari kabi ko‘plab ilovalarni qo‘llab-quvvatlashi mumkin.

Bilimlar grafining tarkibi va qurilishi

1. Bilimlar grafining tarkibi

Bilimlar grafi — bu ma’lumot va bilimlarni grafik shaklida tarkibiy ifodalash usulidir. U tugunlar (nodes) va qirralardan (edges) tashkil topgan bo‘lib, ular mos ravishda real dunyo obyektlarini va obyektlar o‘rtasidagi munosabatlarni ifodalaydi. Bilimlar grafining maqsadi — ma’lumotlarni inson tushunishi uchun qulay bo‘lgan shaklda shuningdek, mashinalar qayta ishlashi uchun qulay bo‘lgan usuldir. U murakkab ma’lumotlarni modellashtirish, saqlash va tizimlashtirish orqali bilimlarni tushunish, navigatsiya va qo‘llashni qo‘llab-quvvatlaydi.

Bilimlar grafining eng asosiy tarkibiy birligi uchlik (triplet) bo‘lib, u quyidagi shaklda ifodalanadi:

(Ega, Kesim, To‘ldiruvchi) — (Subject, Predicate, Object)

Shuningdek, u quyidagicha ham ifodalanishi mumkin:

(Mohiyat/Obyekt, Munosabat, Xususiyat) — (Entity, Relation, Property)

Har bir uchlik bitta faktik semantik birlikni ifodalaydi va u RDF uchligi deb ham ataladi. Uning tarkibi quyidagicha:

- Ega (Subject): Biror bir mohiyatni ifodalaydi (masalan, “Talaba Alisher”).
- Kesim (Predicate): Ega va to‘ldiruvchi o‘rtasidagi munosabatni ifodalaydi (masalan, “tanlaydi/o‘qiydi”).
- To‘ldiruvchi (Object): Boshqa bir mohiyatni yoki xususiyat qiymatini ifodalaydi (masalan, “Sun’iy intellektga kirish” kursi).

Bitta uchlikni grafikdagi ikki tugunni (mohiyat yoki tushunchani) birlashtiruvchi bir dona qirra (bog‘liqlik) deb tushunish mumkin. Bilimlar grafi — bu juda ko‘p sondagi obyektlar (tugunlar) va munosabatlar (qirralar)dan tashkil topgan yo‘naltirilgan grafikdir (directed graph). U o‘n minglab uchliklarni o‘zaro birlashtirib, ulkan va hisoblanadigan semantik tarmoqni hosil qiladi.

Oliy ta’lim ssenariysi misolida, bilimlar grafining uchliklari 4.6-jadvalda keltirilgan. Har bir uchlikni aniq bir o‘quv fakti deb tushunish mumkin.

4.6-jadval. Oliy ta’lim uchun bilim xizmatining uchlik namunalari

Subyekt (obyekt)	Munosabat (aloqa)	Obyekt / xususiyat qiymati
Afruza	takes (tanlaydi)	Sun’iy intellekt nazariyasi
Sun’iy intellekt nazariyasi	offeredBy (taklif qiladi)	Kompyuter fanlari va texnologiyalar instituti
Sun’iy intellekt nazariyasi	hasCredit (kreditga ega)	3 (kredit)
Professor Ali	teaches (o‘qitadi)	Sun’iy intellekt nazariyasi

Subyekt (obyekt)	Munosabat (aloqa)	Obyekt / xususiyat qiymati
Afruza	memberOf (a’zo hisoblanadi)	Kompyuter fanlari va texnologiyalar instituti
Kompyuter fanlari va texnologiyalar instituti (KFTI)	hasDepartmentCode (bo‘lim kodiga ega)	CS01

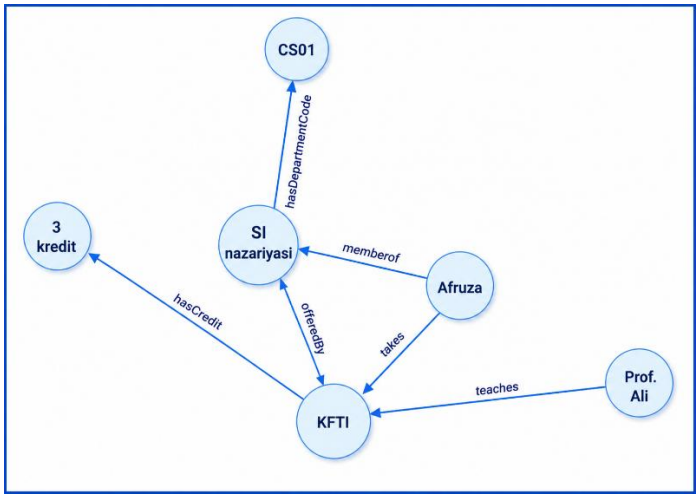
Ushbu uchliklar grafik ko‘rinishida grafik ma’lumotlar bazasiga joylanishi mumkin (4.14-rasmda ko‘rsatilganidek). Yuqoridagi bilimlar grafi yordamida quyidagi savollarga javob topish mumkin:

- “Talaba qaysi kurslarni tanlagan?”
- “Talaba tanlagan kurslardan kim dars beradi?”
- “Kompyuter fanlari fakulteti tomonidan taklif etilgan va krediti 3 ga teng bo‘lgan qaysi kurslar mavjud?”

2. Bilimlar grafini qurish

Bilimlar grafini qurish — quyidagi bosqichlardan iborat bo‘lgan takrorlanuvchi (iteratsion) jarayondir:

Ma’lumotlar yig‘ish → Mohiyatlarni aniqlash (Entity Recognition) → Munosabatlarni ajratib olish (Relation Extraction) → Ontologiya yaratish → Ma’lumotlarni saqlash → So‘rovlarni loyihalash → Mantiqiy xulosa chiqarish va qo‘llash.



4.14-rasm. Oliy ta’limning bilim grafi

(1) *Ma’lumotlarni to‘plash*. Maqsadli soha bilan bog‘liq tarkiblashgan ma’lumotlar (ma’lumotlar bazasi, CSV jadvali), yarim tarkiblashgan ma’lumotlar (veb-sahifa, jurnal/log) hamda tarkiblashmagan ma’lumotlarni (hujjatlar, hisobotlar) to‘plash. Ma’lumotlar to‘plashning kaliti — maqsadli ssenariy va masalalarni aniqlash, ma’lumotlar ko‘lamini belgilash, grafikni qurish uchun yuqori sifatli ma’lumotlarni ta’minlash maqsadida ularning aniqligi, to‘liqligi va muvofiqligini kafolatlashdir.

(2) *Mohiyatlarni (obyektlarni) aniqlash*. Ma’lumotlar ichidan “Shaxs”, “Kurs”, “Tashkilot” kabi mohiyatlarni ajratib olib, tugunlar to‘plamini shakllantirish. Muayyan usullar qatoriga nomlangan mohiyatlarni aniqlash (NER), qat’iy qoidalar (regular expressions) yoki ontologiya bilan birgalikda namunaviy moslashtirish (pattern matching) kiradi. Mohiyatlarni aniqlashda “Apple” meva yoki brend ekanligini aniqlash kabi noaniqliklarni (disambiguation) hal qilish talab etiladi.

(3) Munosabatlarni ajratib olish. Mohiyatlar o‘rtasidagi semantik bog‘liqliklarni ajratib olish, masalan, “Alisher Math101 kursini o‘qiydi”. Bunda qoidalarga, shablonlarga yoki chuqur o‘rganishga (deep learning) asoslangan munosabatlarni tasniflash usullari qo‘llaniladi. Shuningdek, ontologiya bilan birgalikda munosabatlarni tekshirish va me’yoriy muvofiqlashtirish amalga oshiriladi.

(4) Ontologiya yaratish. Bilimlar grafi tuzilishini tavsiflovchi ontologiyani qurish, ya’ni sinflar, xususiyatlar, munosabatlar va cheklov qoidalarini aniqlash. Boshqacha aytganda, soha lug‘ati va uning semantik tuzilmasini ishlab chiqib, yagona bilim karkasini shakllantirish.

(5) Ma’lumotlarni saqlash. Ajratib olingan uchliklarni (triplets) grafik ma’lumotlar bazasiga yuklash, bu samarali qidiruv va boshqaruvni qo‘llab-quvvatlaydi.

(6) So‘rovlarni loyihalash. Semantik so‘rov interfeyslarini loyihalash, foydalanuvchi yoki tizimga mohiyat va munosabatlarga asoslangan holda ma’lumot

qidirish imkonini berish. Masalan, “Alisher o‘qiydigan kurslardan qaysi o‘qituvchilar dars beradi?” kabi so‘rovlar.

(7) Mantiqiy xulosa chiqarish va qo‘llash. Mantiqiy xulosa chiqarish, bilimlarni to‘ldirish, ziddiyatlarni aniqlash yoki yo‘nalish tahlili (path analysis) kabi yuqori darajadagi vazifalarni bajarish.

Ushbu jarayonlar orqali bilimlar grafi tarkiblashmagan ma’lumotlardan tarkiblashgan, so‘rov yuborish va mantiqiy xulosa chiqarish mumkin bo‘lgan bilim modeliga o‘tishni amalga oshiradi. Bu intellektual tizimlarga murakkab bilimlarni tushunish, jamlash, xulosa chiqarish va taqdim etish imkonini beradi. Aqlli savol-javob, shaxsiy tavsiyalar yoki ilmiy tadqiqotlar bo‘ladimi, bilimlar grafini qurish jarayoni barchasida asosiy texnologik yo‘nalish hisoblanadi.

Mantiqiy qoidalarga asoslangan deduktiv xulosa chiqarish

Mantiqiy qoidalarga asoslangan deduktiv xulosa chiqarish — bu ma’lum faktlar va shakllantirilgan (formallashgan) qoidalardan kelib chiqib, mantiqiy qonuniyatlar yordamida yangi xulosalar olish jarayonidir. U ko‘pincha shakliy ifodalash usullaridan foydalanadi. Deduktiv xulosa chiqarish shartsiz amal qiluvchi mantiqiy qonunlarga (masalan, propozitsional mantiqdagi ajratish qoidasi — modus ponens) tayanadi; bu esa, agar asoslar to‘g‘ri bo‘lsa, xulosaning haqiqiyligini kafolatlaydi. Xulosa chiqarish natijalari qat’iy tushunarlilik va tekshiriluvchanlik xususiyatiga ega bo‘lgani uchun bilimlar grafi, ekspert tizimlari va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi.

1. Xorn (Horn) mantiqiy qoidalari

Xorn qoidalari — birinchi tartibli mantiqiy qoidalarning eng keng tarqalgan shakli bo‘lib, uning tuzilishi quyidagicha:

$$B_1 \land B_2 \land \ldots \land B_n \rightarrow H$$

bu yerda $B_1 \ldots B$ — old shartlar bo‘lib, ular tana (body) deb ham ataladi va bir nechta predikatlardan iborat bo‘ladi; H esa xulosa bo‘lib, bosh qism (head) deb ataladi va u

ham predikatdan tashkil topadi. Masalan, ta’limga oid bilimlar grafida quyidagi qoida mavjud bo‘lishi mumkin:

$$\text{Teaches}(x, y) \wedge \text{offeredBy}(y, d) \rightarrow \text{worksIn}(x, d)$$

Bu qoida shuni anglatadiki: agar o‘qituvchi x fan y ni o‘qitsa va fan y fakultet d tomonidan taklif etilgan bo‘lsa, unda o‘qituvchi x shu fakultet d da ishlaydi.

Horn qoidalari quyidagi xususiyatlarga ega:

1. Tarkiblashganlik: Asoslar (shartlar) va xulosalarning barchasi predikatlar to‘plamidan iborat.

2. Algoritmik samaradorlik: Moslashtirish mexanizmi orqali tezkor qo‘llash mumkin.

3. Kuchli tushunarlilik: Qoidalar mantiqiy ma’noga ega va tushunish oson.

2. Xulosa chiqarish mexanizmi

Mantiqiy qoidalarga asoslangan xulosa chiqarish mexanizmi to‘g‘ridan-to‘g‘ri zanjir (forward chaining) va teskari zanjir (backward chaining) usullarini o‘z ichiga oladi, ularning ishlash tamoyillari 4.7-jadvalda keltirilgan. To‘g‘ridan-to‘g‘ri zanjir mohiyatan ma’lumotlarga asoslangan bo‘lib, qoidalarni doimiy ravishda chaqiradi, teskari zanjir esa maqsadga asoslangan bo‘lib, savol orqali kerakli qoidalar va asoslarni tekshiradi.

4.7-jadval. To‘g‘ridan-to‘g‘ri va teskari zanjirli xulosa chiqarish

Usul	Tavsif	Afzalliklar va qo‘llanish manzaralari
Oldinga ketuvchi mulohaza (forward chaining)	Mavjud faktlardan boshlanib, mos keluvchi mantiqiy qoidalar asosida yangi faktlar shakllantiriladi.	Bir martalik bilimdan umumiy foydalanish uchun bilim grafigini yaratishda foydali; samarali va dinamik ma’lumotlar muhitiga mos.
Orqaga ketuvchi mulohaza	Ma’lum tekshirish xulosasidan boshlanib, maqsad to‘liq	Interaktiv tizimlarda maqsadga yo‘naltirilgan so‘rovlar uchun mos;

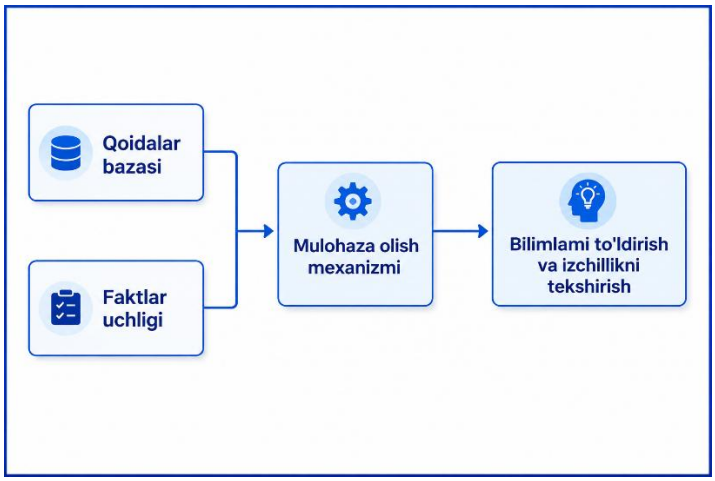
Usul	Tavsif	Afzalliklar va qo‘llanish manzaralari
(backward chaining)	qondirilgunga qadar zarur fakt va qoidalar teskari izlanadi.	mulohaza zanjirini tushunishni osonlashtiradi.

3. Xulosa chiqarish strukturasi va jarayoni

Mantiqiy deduktiv xulosa chiqarish tizimi ham to‘liq mantiqiy tuzilma, ham bajarilishi mumkin bo‘lgan jarayon mexanizmidir.

Mantiqiy tuzilma nuqtai nazaridan, to‘liq mantiqiy deduktiv tizim “shakliy yopiq halqa” hisoblanadi: u simvolik ifodalashdan (shakliy til) boshlanadi, aksioma va qoidalarga tayanadi, mantiqiy xulosa chiqarish dvigateli orqali xulosalarga erishadi, teoremalar bazasi yordamida bilimlarni to‘playdi, haqiqiylikni tekshirish orqali to‘g‘rilikni ta’minlaydi, semantik talqin yordamida voqelik bilan bog‘lanadi va nihoyat, meta nazariya orqali tizimning ishonchliligi hamda to‘liqligini kafolatlaydi. Ushbu modullar bir-birini qo‘llab-quvvatlab, tizimga qat’iy shakliy mantiqiy xulosa chiqarish hamda nazariy chuqurlik va amaliy qiymat beradi.

Bajarilishi mumkin bo‘lgan jarayon mexanizmi nuqtai nazaridan, to‘liq mantiqiy deduktiv xulosa chiqarish tizimi odatda quyidagi modullardan tashkil topadi va uning jarayoni 4.15-rasmda ko‘rsatilgan.



4.15-rasm. Mantiqiy mulohazalar olish jarayoni

(1) Qoidalar bazasi (Rule Base)

Qoidalar bazasi bilimlar grafida qo‘llaniladigan mantiqiy qoidalar majmuasini oldindan belgilaydi. Masalan:

$$\text{student}(x) \land \text{takes}(x, c) \land \text{offeredBy}(c, d) \rightarrow \text{studiedIn}(x, d)$$

(Agar x talaba bo‘lsa, u c kursni o‘qisa va c kurs d fakultet tomonidan taklif etilsa, u holda x shaxs d fakultetda tahsil olgan).

$$\text{teacher}(x) \land \text{teaches}(x, c) \rightarrow \text{lecturesCourse}(x, c)$$

(Agar x o‘qituvchi bo‘lsa va u c kursdan dars bersa, u holda x shaxs c kurs bo‘yicha ma’ruza o‘qiydi).

(2) Fakt uchliklari (Fact Triples): Bilimlar grafida saqlanadigan asosiy faktlar, masalan:

- (Alisher, takes, Math101)
- (Math101, offeredBy, CSDept)

(3) Xulosa chiqarish mexanizmi (Inference Engine): To‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki teskari zanjir strategiyalaridan foydalanib, qoida shartlarini moslashtiradi va yangi uchliklarni yaratadi yoki mavjudlarini tekshiradi.

(4) Bilimlarni to‘ldirish va muvofiqlikni tekshirish.

- Bilimlarni to‘ldirish (Knowledge Completion): Qoidalarga asoslanib yetishmayotgan faktlarni yaratadi, masalan, yangi (Alisher, studiedIn, CSDept) faktini qo‘shadi.
- Muvofiqlikni tekshirish (Consistency Check): Qoidalarga zid bo‘lgan faktlarni aniqlaydi. Masalan, agar qoidada “talaba dars bera olmaydi” deb belgilangan bo‘lsa-yu, faktlarda bunga zid holat aniqlansa, tizim nomuvofiqlik haqida ma’lumot beradi.

Induksiyaga asoslangan deduktiv xulosa chiqarish

Induksiyaga asoslangan deduktiv xulosa chiqarish — bu avval induktiv o‘rganish orqali aniq misollardan umumiy qoidalarni (masalan, birinchi tartibli mantiqiy qoidalarni) chiqarib olish, so‘ngra ushbu qoidalardan foydalangan holda yangi bilimlarni deduksiya qilish usulidir. U induksiyaning o‘rganish qobiliyatini deduksiyaning qat’iyligi bilan birlashtiradi. Bilimlar grafida bu usul ko‘pincha munosabatlar qonuniyatlarini avtomat ravishda intellektual tahlil qilish, bilimlarni to‘ldirish va aqlli savol-javob tizimlarini amalga oshirishda qo‘llaniladi. Sof deduktiv xulosa chiqarishdan farqli o‘laroq, ushbu usul qoidalarni inson tomonidan qo‘lda kiritishni talab qilmaydi, u ma’lumotlardan tushunarli mantiqiy ifodalarni avtomatik yaratib, grafikning umumlashtirish qobiliyati va xulosa chiqarish samaradorligini oshiradi.

1. FOIL induktiv xulosa chiqarish usuli

FOIL (First-Order Inductive Learner) — bu induktiv mantiqiy dasturlash (Inductive Logic Programming, ILP) sohasidagi klassik algoritm bo‘lib, u ijobiy va salbiy misollardan birinchi tartibli mantiqiy qoidalarni o‘rganish orqali mantiqiy dasturlarni (masalan, Horn qoidalarini) avtomatik ravishda shakllantiradi. Bu xulosa chiqarish tizimiga yangi namunalarni tushuntirish va bashorat qilish imkonini beradi. Deduktiv xulosadan farqli o‘laroq, FOIL induktiv usul bo‘lib, u tayyor qoidalardan xulosa chiqarmaydi, balki aniq misollardan qoidalarni umumlashtiradi. Bu esa bilimlar grafini deduktiv xulosa va munosabatlarni to‘ldirishni qo‘llab-quvvatlovchi yangi qoidalar bilan ta’minlaydi. FOIL algoritmining asosiy qiymati – *munosabatga asoslangan ma’lumotlardan izohlanadigan (tushunarli) mantiqiy qoidalarni aniqlash* imkoniyati bo‘lib, bu uni sun’iy intellektda asosan “munosabatlarga asoslangan bilimlarni aniqlash”, “qoidalar asoslangan xulosa chiqarish” va “tushunarli (interpretatsiyalanuvchi) qaror qabul qilish” kabi vazifalar uchun xizmat qildiradi. Samaradorlik va ishlov berish ko‘lamida cheklovlar bo‘lishiga qaramay, bilimlar grafi, ekspert tizimlari va semantik tushunish kabi “shaffof xulosa chiqarish jarayoni” talab qilinadigan sohalarda FOIL va uning hosilaviy usullari o‘rnini bosib bo‘lmas rol o‘ynaydi. Ayniqsa, tibbiyot, huquq va

sanoat diagnostikasi kabi “tushunarlilik”ka yuqori talab qo‘yiladigan sohalar uchun juda mos keladi.

(1) Kirish strukturasi. FOIL’ning kirish ma’lumotlari quyidagi uch qismdan iborat:

① Oldingi bilimlari (Background Knowledge, B): Ma’lum bo‘lgan faktik ma’lumotlar bo‘lib, odatda mantiqiy predikatlar yoki bilimlar grafidagi uchliklar ko‘rinishida ifodalanadi. Masalan:

takes(Alisher, Math101) (Alisher Math101 kursini o‘qiydi).

② Ijobiy misollar (Positive Examples, odatda E^+ bilan belgilanadi) va salbiy misollar (Negative Examples, odatda E^- bilan belgilanadi).

Ijobiy misollar — o‘rganilayotgan qoida tushuntirib berishi kutilayotgan maqsadli munosabatlardir, masalan:

studiedIn(Alisher, CSDept) (Alisher Kompyuter fanlari kafedrasida tahsil oladi).

Salbiy misollar — qoida tomonidan xulosa qilinmasligi kerak bo‘lgan noto‘g‘ri munosabatlardir, masalan:

studiedIn(Carol, CSDept) (Kerol Kompyuter fanlari kafedrasida tahsil oladi — bu noto‘g‘ri fakt deb hisoblanadi).

③ Nomzod predikatlar to‘plami (Predicates): Qoidalarni o‘rganish jarayonida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan predikatlar, masalan: takes, teaches, offeredBy, memberOf, shuningdek “tenglik” yoki “teng emaslik” kabi solishtirish munosabatlari. Ushbu predikatlar FOIL algoritmi uchun qoidalarni qurishda ishlatiladigan “xomashyo” vazifasini o‘taydi.

(2) Chiqish maqsadi. FOIL algoritmining maqsadi — ijobiy misollarni tushuntirib beradigan va salbiy misollarni istisno qiladigan aniq va tushunarli qoidalar to‘plamini avtomatik ravishda umumlashtirishdir. Ushbu qoidalar odatda Xorn (Horn) jumlalari ko‘rinishida ifodalanadi. Masalan:

$\text{studiedIn}(x, d) \leftarrow \text{takes}(x, c) \wedge \text{offeredBy}(c, d)$

Bu shuni anglatadiki: agar talaba x biror c kursini tanlagan bo‘lsa va ushbu kurs d fakulteti tomonidan ochilgan bo‘lsa, u holda x ushbu d fakultetiga tegishli deb xulosa qilish mumkin.

2. FOIL qoidalari tuzilishi

FOIL orqali o‘rganilgan qoidalar quyidagi xususiyatlarga ega bo‘lishi kerak:

1. Qamrovlilik: Barcha ijobiy misollarni qamrab olishi kerak.
2. Istisno qilish (Eksklyuzivlik): Imkon qadar salbiy misollarni qamrab olmasligi kerak.
3. Soddalik: Keraksiz ortiqcha shartlardan qochish kerak.
4. Tushunarlilik: Inson tushunishi uchun oson va grafik ko‘rinishda ifodalashga qulay bo‘lishi kerak.

FOIL o‘rganadigan qoidalar “funksiyalardan xoli Horn jumlalari” (function-free Horn clauses) sirasiga kiradi. Ularning tuzilmaviy xususiyatlari 4.8-jadvalda keltirilgan.

4-8-jadval. FOIL qoidalarining tarkibiy xususiyatlari

Element	Izoh
Ajratilgan qism (Head)	O‘rganilishi kerak bo‘lgan nishon predikat, masalan: studiedIn(x, y).
Tanlangan qism (Body)	Birlashtiruvchi oldingi predikatlar to‘plami; ular ∧ orqali bog‘lanadi, masalan: takes(x, c) ∧ offeredBy(c, d).
Cheklovlilik	Murakkab funksiyalar to‘plamlaridan foydalanishga ruxsat etilmaydi; predikatlarda faqat o‘zgaruvchilar yoki doimiy qiymatlar ishlatiladi, masalan: x, c, y.

3. FOIL algoritmi jarayoni

FOIL algoritmi imkon qadar ko‘proq ijobiy misollarni tushuntirib bera oladigan va imkon qadar kamroq qoidalarni izlash orqali barcha ijobiy misollarni qamrab oluvchi mantiqiy ifodani bosqichma-bosqich quradi. U “qamrab olishga asoslangan + evristik ochko‘z qidiruv” usulini qo‘llaydi, ya’ni “avval oson

o‘rganiladigan qismlarni hal qilish, keyin esa bosqichma-bosqich takomillashtirish”. Eng yaxshi sharoitlarni tanlash uchun ma’lumot ortishi (information gain) kabi ko‘rsatkichlardan foydalanadi. Bu tajribaviy xulosa va mantiqiy xulosani birlashtirgan samarali o‘rganish usulidir. FOIL algoritmi jarayoni quyidagicha:

(1) Tashqi sikl (Qoidalarni o‘rganish sikli):

1. Dastlabki ijobiy misollar to‘plami E^+ bo‘sh bo‘lmasa, qoidalarni o‘rganishning keyingi bosqichiga o‘tiladi;
2. Har bir bosqichda bitta qoida o‘rganiladi va u ijobiy misollarning bir qismini qamrab oladi, bu jarayon barcha ijobiy misollar qamrab olinguncha davom etadi;
3. Har bir qoida o‘rganib bo‘lingach, qamrab olingan namunalar E^+ to‘plamidan chiqarib tashlanadi.

(2) Ichki sikl (Predikat tanlash sikli):

① Joriy qoida tanasini (Body = ∅);initsializatsiya qilish (bo‘shatish);

② Nomzod predikatlar to‘plamidan bitta predikat tanlab, uni Body ga qo‘shish;

③ Ma’lumot ortishi funksiyasi (Foil_Gain) orqali har bir predikatning “aniqlikni oshirish”ga qo‘shgan hissasini baholash va eng katta o‘sishni beradigan predikatni tanlash;

④ Hech qanday salbiy misolni qamrab olmay qolguncha predikat qo‘shishni takrorlash.

(3) ***Ma’lumot ortishini baholash funksiyasi*****:** FOIL ortish funksiyasi qoidaga yangi shart qo‘shilgandan so‘ng, u ijobiy misollarni qanchalik samarali tushuntirishi va xato holatlarni chiqarib tashlashini baholash uchun ishlatiladi. U algoritmga eng “foydali” shartlarni ustuvor ravishda tanlashga yordam beradi, o‘ta murakkab va ortiqcha kontentga ega qoidalar yaratilishining oldini oladi, natijada o‘rganish samaradorligi va aniqligini oshiradi.

4.4 Noaniqlik va ehtimollik asosida bilimlarni tasvirlash

Dars jarayonida o‘qituvchi ko‘pincha o‘z tajribasiga tayanib, talabaning ma’lum bir fanga moyilligini aniqlaydi. Ammo bu turdagi xulosalar ko‘pincha noaniqlikka ega: masalan, baholari yaxshi-yu, lekin poydevori kuchsiz yoki imtihonda omadi kelmagan-u, lekin tushunchasi chuqur bo‘lishi mumkin. Sun’iy intellekt tizimlarida bunday to‘liq bo‘lmagan, noaniq yoki mavhum ma’lumotlar bilan ishlashda an’anaviy aniq bilimlarni tasvirlash usullari mantiqiy xulosalashdagi noaniqliklarni hal qila olmaydi. Shuning uchun, noravshan muhitda tizimning qaror qabul qilishi va xulosalarini qo‘llab-quvvatlash uchun noravshan mantiq (fuzzy logic) va ehtimollik grafik modellari kabi noravshan bilimlarni tasvirlash usullari joriy qilingan. Noravshan mantiq “daraja” bo‘yicha xulosa chiqarish uchun, ehtimollik grafik modellari esa o‘zgaruvchilar orasidagi sabab-oqibat bog‘liqligi va noaniqliklarni tushunish uchun xizmat qiladi.

Noravshan mantiq va noravshanlik

Real dunyoda ko‘plab tushunchalar faqat “oq yoki qora” (ha yoki yo‘q) dan iborat emas. Masalan, “havo sovuq”, “natija yaxshi”, “matematikaga mohir” kabi xulosalar ko‘pincha noaniq chegaralarga ega. Sun’iy intellekt bunday ma’lumotlarni tushunish va qayta ishlashda ushbu “noravshanlikni” ifodalash imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak. Noravshan to‘plamlar va tegishlilik funksiyalari sun’iy intellekt tizimlarida noravshan tushunchalar va noravshanlikni qayta ishlashning asosiy usullari hisoblanadi.

1. Noravshan to‘plamlar va tegishlilik funksiyasi

1965-yilda Lotfi Zade (Lotfi Zadeh) “Noaniq to‘plamlar” nazariyasini taklif qildi. Ushbu nazariya keyinchalik ko‘plab sohalarda qo‘llanila boshlandi va ko‘plab fanlarga ta’sir ko‘rsatdi. Lotfi Zade “Noaniq matematika otasi” deb ham yuritiladi.

(1) Noravshan to‘plam. Klassik to‘plamlarda ma’lum bir elementning to‘plamga munosabati “tegishli” yoki “tegishli emas” (0 yoki 1) ko‘rinishida bo‘ladi. Noravshan to‘plam esa elementning tegishlilik darajasini [0, 1] oralig‘idagi haqiqiy

son (x) bilan ifodalashga imkon beradi. Masalan, klassik to‘plamda “bo‘yi 180 sm” bo‘lgan odamni shunchaki “baland” yoki “baland emas” deb tasniflash mumkin. Noravshan to‘plamda esa bu bo‘y 0.9 daraja bilan “baland”ga, 0.1 daraja bilan “o‘rtacha”ga tegishli deb hisoblanishi mumkin. Bunday “daraja”ning kiritilishi sun’iy intellekt tizimlariga inson kabi xulosa chiqarish imkonini beradi.

(2) Tegishlilik funksiyasi. U obyekt qiymatlarini ma’lum bir noravshan tushunchaga “tegishlilik darajasi”ga o‘tkazish uchun qo‘llaniladi. Qiymat diapazoni [0, 1] oralig‘ida bo‘ladi.

Quyida bo‘y balandligining “baland” toifasiga tegishli ekanligini aniqlash bo‘yicha oddiy misol keltirilgan. Faraz qilaylik, biz biror kishining “baland” yoki “baland emas”ligini aniqlamoqchimiz, buning uchun quyidagi tegishlilik funksiyasini aniqlaymiz:

$$\mu_{\text{baland}}(x)=\begin{cases}0, & x\le 160,\\ \dfrac{x-160}{20}, & 160<x<180,\\ 1, & x\ge 180.\end{cases}$$

Matematik ifodaning izohi:

- Agar bo‘y 160 sm yoki undan past bo‘lsa, “baland”lik darajasi 0 ga teng (umuman baland emas).
- Agar bo‘y 160 sm va 180 sm oralig‘ida bo‘lsa, daraja chiziqli ravishda oshib boradi. Masalan, 170 sm bo‘lsa:(170-160)/20=0.5 (yarim darajada baland).
- Agar bo‘y 180 sm yoki undan yuqori bo‘lsa, “baland”lik darajasi to‘liq 1 ga teng deb hisoblanadi.

Bu 160 sm dan 180 sm gacha bo‘lgan bo‘y oralig‘ida “balandlik” darajasi chiziqli ravishda oshib borishini anglatadi.

(3) Asosiy mantiqiy amallar

Noravshan mantiq (fuzzy logic) tegishlilik qiymatlarini Bul mantig‘iga o‘xshash tarzda qayta ishlaydi. Bunga erishish uchun asosiy operatorlar (mantiqiy

operatorlar) AND (VA), OR (YOKI) va NOT (EMAS) uchun quyidagi muqobil hisoblash usullari qo‘llaniladi:

- AND (a, b) = min(a, b) — (Ikkita qiymatdan eng kichigi olinadi)
- OR (a, b) = max(a, b) — (Ikkita qiymatdan eng kattasi olinadi)

$$\text{NOT}(a)=1-a.$$

2. “Matematikaga qobiliyatli” ekanlikni tegishlilik darajasi orqali aniqlash.

Noravshan mantiq bir nechta omillarning “tegishlilik darajasi” asosida mantiqiy xulosa chiqarishi mumkin.

4.9-misol. Muayyan sun’iy intellekt tizimi talabaning “matematikaga qobiliyatli” ekanligini aniqlashi kerak. Bu xulosa shunchaki “ha” yoki “yo‘q” ko‘rinishida emas, balki matematik baholari va musobaqa (olimpiada) lardagi ishtiroki kabi ikki omil asosida chiqariladi. Noravshan mantiqiy xulosadan so‘ng, “qobiliyat darajasi” qiymati (0 dan 1 gacha bo‘lgan haqiqiy son) beriladi.

(1) Tizim tomonidan belgilangan tegishlilik funksiyalari quyidagicha:

① Talaba natijalarining “yuqori baho” tegishlilik funksiyasi:

$$\mu_{\text{baholar}}(s)=\begin{cases}0, & s\le 60,\\ \dfrac{s-60}{20}, & 60<s<80,\\ 1, & s\ge 80.\end{cases}$$

② Talabaning milliy matematika musobaqalaridagi sovrinli o‘rinlar soni (c) bo‘yicha “Musobaqada a’lo” tegishlilik darajasi quyidagicha:

$$\mu_{\text{musobaqa}}(c)=\begin{cases}0, & c=0,\\ 0.5, & c=1,\\ 1, & c\ge 2.\end{cases}$$

(2) Noaniq mantiqiy xulosa qoidasi:

AGAR “Natija yuqori” VA “Musobaqada a’lo” bo‘lsa, U HOLDA “Matematikaga qobiliyatli”lik darajasi yuqori bo‘ladi.

Savol: Agar ma’lum bir talabaning bahosi 85 ball bo‘lsa va sovrinli o‘rinlar soni 1 ta bo‘lsa, uning “Matematikaga qobiliyatli”lik darajasi qancha bo‘ladi?

Yechim:

1. Tegishlilik darajasini hisoblash:

- Yuqori baho darajasi: (85) = 1(chunki ball 80 dan yuqori).
- Musobaqada a’lo darajasi: (1) = 0.5 (chunki sovrinlar soni 1 ta).

2. Noaniq qoidani qo‘llash:

Mantiqiy “VA” (AND) amali uchun biz min (eng kichik qiymat) funksiyasidan foydalanamiz (oldingi misolda ko‘rsatilganidek):

$$\text{Qobiliyatlilik darajasi}=\min(1,0.5)=0.5.$$

Javob: Talabaning matematikaga mohirlik darajasi 0.5 ga teng.

4.4.2 Ehtimollik grafik modellari bilan tanishuv

Sun’iy intellektda shunchaki “biror voqea sodir bo‘lganini” bilish kifoya emas, eng muhimi “nima uchun sodir bo‘lganini” tushunishdir. Ehtimollik grafik modellari, ayniqsa Bayes tarmoqlari, grafik tuzilishi va ehtimollik xulosalarini birlashtirgan kuchli vositani taqdim etadi. Bu sun’iy intellekt tizimlariga noaniqliklar ichida qonuniyatlarni topishga, hodisalarni tushuntirishga va qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

1. Bayes tarmoqlarining asosiy tuzilishi va ma’nosi

Amerikalik taniqli kompyuter olimi va faylasuf, Tyuring mukofoti sovrindori Yuda Perl (Judea Pearl) Bayes tarmoqlarini taklif qilgan.

(1) **Ta’rif.** Bayes tarmog‘i — tasodifiy o‘zgaruvchilar orasidagi shartli bog‘liqlik munosabatlarini ifodalovchi Yo‘naltirilgan siklsiz grafik (Directed Acyclic Graph, DAG).

(2) **Tuzilish xususiyatlari**. Bayes tarmog‘ining asosiy tuzilishi quyidagi xususiyatlarga ega:

① Har bir tugun (node) bitta o‘zgaruvchini ifodalaydi (masalan: yomg‘ir yog‘ishi, talabaning uy vazifasini bajarganligi);

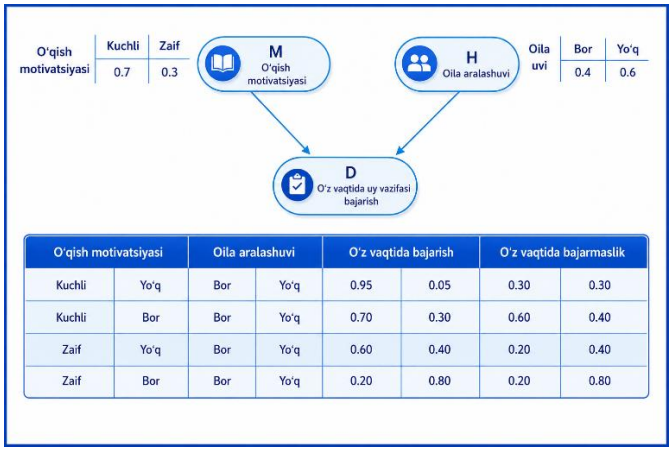
② Har bir yo‘naltirilgan chiziq (strelka) o‘zgaruvchilar orasidagi sabab-oqibat yoki ehtimollik bog‘liqligini bildiradi;

③ Tarmoq tuzilishi o‘zgaruvchilar orasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir munosabatlarini aks ettiradi;

④ Har bir tugun qo‘shimcha ravishda shartli ehtimollik jadvali (CPT) bilan ta’minlangan bo‘lib, u “ota-ona tugunlar ma’lum bo‘lgan holatda” o‘zgaruvchining o‘zi qabul qilishi mumkin bo‘lgan qiymatlarni miqdoriy jihatdan ifodalaydi.

Bayes tarmoqlari ham tuzilmani ifodalash, ham ehtimollikni hisoblash qobiliyatiga ega bo‘lib, noaniq bilimlarni ifodalashning muhim vositasi hisoblanadi.

Bayes tarmoqlarini intuitiv grafik shaklida tasvirlash mumkin. Masalan, talabaning uy vazifasini o‘z vaqtida bajara olishi uning O‘quv motivatsiyasi (Motivation) va Uyga xalaqit beruvchi omillar (Home Distraction) kabi ikki omilga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Buni 4-16-rasmda ko‘rsatilgan Bayes tarmog‘i orqali ifodalash mumkin.



O'qish motivatsiyasi		Oila aralashuvi		O'z vaqtida bajarish		O'z vaqtida bajarmaslik	
Kuchli	Yo'q	Bor	Yo'q	0.95	0.05	0.30	0.30
Kuchli	Bor	Bor	Yo'q	0.70	0.30	0.60	0.40
Zaif	Yo'q	Bor	Yo'q	0.60	0.40	0.20	0.40
Zaif	Bor	Bor	Yo'q	0.20	0.80	0.20	0.80

4.16-rasm. O‘quvchi uy vazifasi modelining Bayes tarmog‘i

bu yerda M — o‘qish motivatsiyasining kuchliligini, H — oilaviy chalg‘itish omillari mavjudligini, D esa topshiriqning o‘z vaqtida bajarilgan-bajarilmaganini bildiradi. M va H — D ning ota-tugunlari bo‘lib, D ning qiymati ularga bog‘liq holda aniqlanadi.

(3) Birgalikdagi ehtimollik taqsimoti (Joint Probability Distribution)

Bayes tarmoqlari nafaqat tuzilmani ko‘rsatadi, balki birgalikdagi ehtimollik taqsimotini qismlarga ajratib (dekompozitsiya qilib) bera oladi. Bayes tarmog‘ida X_1, X_2, …. X_n tarmoqdagi tasodifiy o‘zgaruvchilar bo‘lsin. Agar tarmoq tuzilishi Yo‘naltirilgan Siklsiz Grafik (DAG) bo‘lsa, ularning birgalikdagi ehtimollik taqsimoti har bir o‘zgaruvchining o‘z ota-ona tugunlari sharti ostidagi ehtimolliklari ko‘paytmasi sifatida hisoblanishi mumkin.

$$P(X_1, X_2, \ldots, X_n) = \prod_{i=1}^{n} P\left(X_i \mid \text{Parents}(X_i)\right).$$

Birgalikdagi ehtimollik dekompozitsiyasi orqali Bayes tarmog‘i murakkab umumiy ehtimollikni har bir o‘zgaruvchining “uning bevosita sabablari ma’lum bo‘lgan” holatdagi sodda ehtimolliklariga ajratadi. Bu esa modellashtirish va hisoblash jarayonini ancha soddalashtiradi.

Misol:

Talabaning uy vazifasi modeli uchun, agar biz quyidagi shartli ehtimolliklarni bilsak:

- P(M = {kuchli}) = 0.7$
- P(H = {yo‘q}) = 0.6$
- P(D = {ha} M = {kuchli}, H = {yo‘q}) = 0.95$

U holda, ushbu uchala holatning bir vaqtda sodir bo‘lish ehtimolligi (birgalikdagi ehtimollik) quyidagicha hisoblanadi:

$$P(M=\text{kuchli}, H=\text{yo‘q}, D=\text{ha}) = P(M=\text{kuchli}) * P(H=\text{yo‘q}) *$$

$$*P(D=\text{ha}|M=\text{kuchli},H=\text{yo‘q})=0.7*0.6*0.95=0.399.$$

2. Shartli mustaqillik va sabab-oqibat zanjiri

(1) Shartli mustaqillik.

Bayes tarmog‘ida, agar X tasodifiy o‘zgaruvchisi o‘zining barcha ota-ona tugunlari (Parents(X)) berilgan holatda, o‘zining avlod bo‘lmagan (non-descendant) Y o‘zgaruvchilaridan shartli mustaqil bo‘lsa, u holda tarmoq lokal Markov xususiyatiga ega deyiladi, ya’ni:

$$X \perp Y \,|\text{Parents}(X).$$

Shartli mustaqillik shuni bildiradiki, agar biz biror o‘zgaruvchining “bevosita sababi”ni bilsak, boshqa aloqasiz o‘zgaruvchilar unga ortiqcha ta’sir ko‘rsatmaydi. Bu esa mantiqiy xulosa chiqarish jarayonini ancha soddalashtiradi. Masalan, uy vazifasi modelida M (motivatsiya) va H (xalaqit beruvchi omillar) berilgandan so‘ng, D (vazifani bajarish) qiymati faqat shu ikki o‘zgaruvchiga bog‘liq bo‘ladi va boshqa o‘zgaruvchilar (masalan, ob-havo yoki imtihon fani) bilan bog‘liq bo‘lmaydi.

(2) Uchta asosiy tuzilma va ularning shartli mustaqillik tahlili.

① *Sabab-oqibat zanjiri* (Causal Chain): Agar A → B → C tuzilmasi mavjud bo‘lsa, u sabab-oqibat zanjiri deyiladi. Bu holatda, agar o‘rtadagi B o‘zgaruvchisi ma’lum bo‘lsa, A va C shartli mustaqil bo‘ladi:

$$A \perp C|B.$$

Buni shunday tushunish mumkin: A o‘zgaruvchisi B ga ta’sir qiladi, B esa o‘z navbatida C ga ta’sir qiladi. Agar biz B ning qiymatini bilsak, A bizga C haqida qo‘shimcha ma’lumot bermaydi. Masalan: Uyqu →Tetiklik holati →Imtihon natijasi. Agar tetiklik holati ma’lum bo‘lsa, uyquning yaxshi yoki yomonligi imtihon natijasiga boshqa ta’sir ko‘rsatmaydi.

② *Umumiy sabab* (Common Cause). Agar B → A va B → C tuzilmasi mavjud bo‘lsa, u umumiy sabab tuzilmasi deyiladi. Bu holatda, agar umumiy sabab B berilgan bo‘lsa, A va C shartli mustaqil bo‘ladi, ya’ni:

$$A \perp C | B.$$

Umumiy sababni shunday tushunish mumkinki, A va C bitta umumiy B sababi tufayli yuzaga keladi. Agar biz B ning holatini bilsak, A va C ning holatlarini tushuntira olamiz va ular endi bir-biriga ta’sir qilmay qoladi. Masalan: “Imtihon qiyinligi →Baholar→Hayajon darajasi”. Agar imtihonning qiyinligi ma’lum bo‘lsa, baholar va hayajon o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik yo‘qoladi.

③ *Umumiy natija* (Common Effect). Agar A → C ← B tuzilmasi mavjud bo‘lsa, u umumiy natija (yoki birlashish) tuzilmasi deyiladi. Agar C kuzatilmasa, A va B mustaqil bo‘ladi; ammo C kuzatilishi bilanoq, A va B shartli bog‘liq bo‘lib qoladi, ya’ni:

$$A \not\perp B | C.$$

Umumiy natijani A va B birgalikda bitta C natijasiga ta’sir qilishi deb tushunish mumkin. Agar natija noma’lum bo‘lsa, A va B o‘zaro bog‘liq emas. Ammo natija ma’lum bo‘lsa, A va B o‘rtasida “tushuntirish uchun raqobat” paydo bo‘ladi. Masalan: “O‘quv motivatsiyasi → Vazifani o‘z vaqtida bajarish → Uyda chalg‘ituvchi omillar”. Agar vazifa o‘z vaqtida bajarilmagan bo‘lsa, biz buning sababini “motivatsiya yetishmasligi” yoki “uydagi chalg‘itish”dan qidiramiz.

(3) Vizual hukm: d-ajralish (d-separation) prinsipi.

d-ajralish — Bayes tarmog‘ida ikki o‘zgaruvchi ma’lum bir kuzatilgan shartlar ostida shartli mustaqil yoki yo‘qligini aniqlash uchun grafik tuzilish standartidir.

Ta’rifi quyidagicha: Bayes tarmog‘idagi o‘zgaruvchilar to‘plami X, Y va Z bo‘lsin. Agar X dan Y ga boruvchi barcha yo‘llar Z tomonidan to‘sib qo‘yilgan bo‘lsa, u holda X va Y o‘zgaruvchilari Z sharti ostida d-ajralgan (ya’ni shartli mustaqil) deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$X \perp Y|Z \Leftrightarrow X$ va Y, Z tomonidan d-ajratilgan.

d-ajralishning asosiy g‘oyasi shundan iboratki, yo‘naltirilgan grafikda “axborot” yo‘llar orqali oqib o‘tadi. Agar biror yo‘l shartli o‘zgaruvchilarning “to‘siqlari” tufayli axborot uzata olmasa, bu yo‘l to‘silgan deb hisoblanadi. Agar barcha yo‘llar to‘silgan bo‘lsa, ikki o‘zgaruvchi shartli mustaqil deb qaraladi. Agarda bittagina yo‘l to‘silmay qolsa ham, ular o‘rtasida bog‘liqlik munosabati mavjud bo‘lishi mumkin.

4.5 Sabab-oqibat mulohazasi (Causal Reasoning)

Sun’iy intellektni (SI) o‘rganish jarayonida “bu nima” degan savolni tushunish endilikda yetarli emas, asosiysi “nima uchun” degan savolga javob topishdir. An’anaviy sun’iy intellekt tizimlari ma’lumotlar orasidagi bog‘liqliklarni (korrelyatsiyalarni) aniqlashda samarali hisoblanadi. Biroq, aralashuv qarorlarini qabul qilish yoki ta’lim jarayonini baholash kabi sabab-oqibat munosabatlarini aniqlash talab etiladigan vaziyatlarda ular ko‘pincha cheklangan imkoniyatlarga ega. Chunki bunday holatlar oddiy statistik bog‘liqliklardan tashqari chuqur sababiy tahlilni ham talab qiladi. Sabab-oqibat mulohazasi SIga sabab va oqibat o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushunish qobiliyatini beradi, bu esa unga aralashuvlarni simulyatsiya qilish, natijalarni bashorat qilish va yanada ishonchli qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Yehuda Perl ta’kidlaganidek, sabab-oqibat mulohazasi SI uchun yanada yuqori intellekt darajasiga ko‘tarilishdagi muhim qadamdir.

Sabab-oqibat mulohazasining ahamiyati

1. Nima uchun sun’iy intellektga sabab-oqibat bog‘liqligi kerak?

An’anaviy sun’iy intellekt tizimlari bashorat qilish va qaror qabul qilishda asosan statistik korrelyatsiyalarga tayanadi. Biroq, korrelyatsiya sabab-oqibat bog‘liqligini anglatmaydi. Shu sababli, faqat korrelyatsiyaga asoslanish muayyan harakatning aniq qanday natijaga olib kelishini ishonchli tarzda aniqlash imkonini bermaydi. Natijada, yangi muhitga moslashish yoki aralashuvlar (intervensiyalar)ni amalga oshirish jarayonida tizim samaradorligi pasayishi mumkin.

Sabab-oqibat mulohazasi SIga o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sabab-oqibat aloqalarini, ya’ni “nima nimaga sabab bo‘lishini” tushunishga yordam beradi. Bu nafaqat SIning dinamik muhitda moslashish qobiliyatini oshiradi, balki “agar ... bo‘lsa, nima bo‘ladi?” kabi faraziy mulohazalar yuritishga imkon beradi, natijada tibbiyot, ta’lim va siyosat ishlab chiqish kabi sohalarda yanada ishonchli qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi.

2. Ilmiy mulohaza, ta’limni baholash va aralashuv qarorlaridagi sabab-oqibat muammolari

Ilmiy tadqiqotlarda sabab-oqibat munosabatlarini aniqlash tabiat hodisalarini tushunishning negizidir. Masalan, muayyan dori vositasining samaradorligini aniqlashda, u shunchaki yaxshilanish bilan bog‘liqmi yoki haqiqatda kasallikning tuzalishiga sabab bo‘lyaptimi, shuni aniqlash kerak. Ta’lim sohasida ham o‘qitish usullari yoki o‘quv dasturlari islohotining samaradorligini baholash uchun sabab-oqibat tahlili zarur. Faqatgina o‘quvchilar bahosining o‘zgarishiga qarab, bu natijaga o‘qitish usuli sabab bo‘lganmi yoki boshqa omillar (masalan, oilaviy muhit, o‘qishga sarflangan vaqt va h.k.) ta’sir qilganmi, buni aniq aytib bo‘lmaydi. Shuning uchun, tasodifiy nazorat ostidagi sinovlar yoki boshqa sabab-oqibat tahlili usullaridan foydalanish aralashuv choralarining samaradorligini aniqroq baholashga hamda siyosat va ta’lim islohotlari uchun ilmiy asos yaratishga yordam beradi.

Graf modellar va strukturaviy sabab-oqibat modellari

Strukturaviy sabab-oqibat modeli (Structural Causal Model, SCM) o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sabab-oqibat munosabatlarini grafik tuzilmalar va tenglamalar tizimi orqali aniq ifodalaydi. Bu zamonaviy sabab-oqibat mulohazasining asosiy vositasi hisoblanadi.

1. Sabab-oqibat diagramma (Causal Diagram)

Sabab-oqibat diagrammasi — bu tizimdagi bir nechta o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sababiy bog‘liqliklarni ifodalash uchun ishlatiladigan yo‘naltirilgan siklsiz graf (Directed Acyclic Graph, DAG) hisoblanadi. U zamonaviy sabab-oqibat mulohazasi tizimining asosiy qismi hisoblanadi.

- Sabab-oqibat diagrammasining asosiy elementlari tugunlar va qirralardan iborat:

- Tugunlar o‘zgaruvchini anglatadi, masalan: o‘quvchining bahosi, o‘qitish usuli, ta’lim olish ko‘nikmalari va h.k.

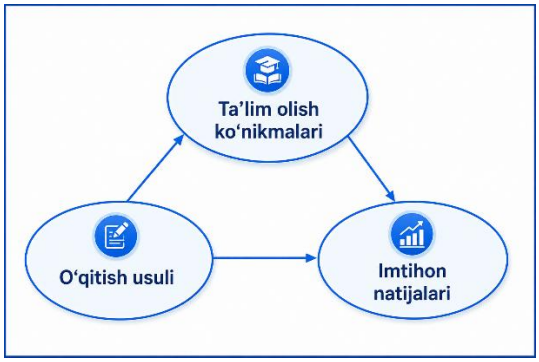
- Yo‘naltirilgan qirra (A → B) “A o‘zgaruvchisi B ning sababi” ekanligini bildiradi, ya’ni A dagi o‘zgarish B ga bevosita ta’sir qiladi.

Sabab-oqibat diagrammalarining Bayes tarmoqlaridan farqi shundaki, ular nafaqat “shartli ehtimollik”ga e’tibor qaratadi, balki “aralashuvning sabab-oqibat tuzilishi”ga ko‘proq urg‘u beradi. Ularning farqlari 4.9-jadvalda ko‘rsatilgan.

4.9-jadval: Bayes tarmoqlari va sabab-oqibat diagrammalari (Perl) o‘rtasidagi taqqoslash

Yo’nalish	Bayes tarmog‘i	Sabab-oqibat diagrammalari (Pearl)
Graf tuzilishi	Yo‘nalgan siklsiz graf (DAG)	Yo‘nalgan siklsiz graf (DAG)
Yoy ma’nosi	Shartga bog‘liq bevosita ta’sir	Bevosita sabab-oqibat bog‘liqligi
Mulohaza olish usuli	Kuzatuvli mulohaza	Aralashuvli mulohaza
Tipik qo‘llanilish	Bashorat qilish, tasniflash	Aralashuvli analiz, siyosatni baholash, oqibatlarni sharhlash

4.17-rasmda ko‘rsatilgan sabab-oqibat diagramma shuni anglatadiki, o‘qitish usulini o‘zgartirish o‘quvchining ta’lim olish ko‘nikmalariga ta’sir qilishi mumkin va bu ikki omil birgalikda o‘quv natijalariga (baholarga) ta’sir ko‘rsatadi. Yo‘naltiruvchi strelkalar sabab-oqibat yo‘nalishini bildiradi.



4.17-rasm. Sabab va oqibat diagramma namunasi

2. Strukturaviy sabab-oqibat modeli (Structural Causal Model)

Strukturaviy sabab-oqibat modeli (SCM) — bu Yehuda Perl tomonidan taklif etilgan sabab-oqibatni modellashtirish vositasi bo‘lib, real dunyodagi o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sabab-oqibat hosil bo‘lish jarayonini rasmiy (formal) tavsiflash uchun ishlatiladi. Strukturaviy sabab-oqibat modelining uchta asosiy elementi mavjud:

1. O‘zgaruvchilar to‘plami: Barcha ishtirok etuvchi o‘zgaruvchilarni o‘z ichiga oladi va quyidagilarga bo‘linadi:

- Kuzatiladigan o‘zgaruvchilar: Bevosita o‘lchash mumkin bo‘lgan omillar, masalan, imtihon natijalari, darsga qatnashish ko‘rsatkichi;
- Yashirin (latent) o‘zgaruvchilar: Yashirin omillar, masalan, oilaviy bosim, iqtidor kabi tashqi ta’sirlar, bular U bilan belgilanadi.

2. Tarkibiy tenglamalar tizimi: Har bir o‘zgaruvchi funksional tenglama bilan aniqlanadi, bu esa ushbu o‘zgaruvchining qaysi o‘zgaruvchilar (ya’ni uning sabablari) tomonidan belgilanishini ko‘rsatadi. Masalan:

$$G = f_G(H, T, U_G)$$

Bu yerda talabaning o’zlashtirishi (G) — ta’lim olish ko’nikmalari (H), o’qitish usullari (T) va ba’zi o’lchab bo’lmaydigan omillar (U_G) tomonidan belgilanishini anglatadi.

3. Sabab-oqibat diagrammasining tuzilishi: O’zgaruvchilar o’rtasidagi sabab-oqibat munosabatlarini tasvirlash uchun chizmalardan foydalaniladi. Tenglamadagi o‘zgaruvchining “kiruvchi qismi” (input) ushbu o‘zgaruvchining “ota tuguni” (parent node) hisoblanadi. Strelka sabab bo‘luvchi o‘zgaruvchidan natija o‘zgaruvchisiga qarab yo‘naltiriladi.

3. Sabab-oqibat diagrammasidagi “do-operatori” va xalaqit beruvchi (confounding) o‘zgaruvchilar

1. do-operatori. Sabab-oqibat mulohazasi nafaqat “biror hodisa kuzatilganda boshqa hodisaning yuz berish ehtimoli”, ya’ni P(Y|X) ni, balki “agar X o‘zgaruvchisining qiymati sun’iy ravishda o‘zgartirilsa, Y qanday o‘zgarishi”ni ham o‘rganadi. Bu Yehuda Perl tomonidan taklif etilgan va do(X=x) belgisi bilan ifodalanadigan do-operatoridir. U shunchaki kuzatuv orqali olingan bog‘liqlikni emas, balki faol aralashuv (intervention) ostidagi sabab-oqibat effektini tavsiflaydi.

Masalan, o‘qitish strategiyasiga aralashuvni ko‘rib chiqaylik. Faraz qilaylik, “teskari sinf” (flipped classroom) usuli talabalar o‘zlashtirishini oshiradimi-yo‘qmi, shuni o‘rganmoqdamiz. Kuzatuvga asoslangan savol:

P(yuqori baho|teskari sinf qo‘llanilishi)

Bu natija shunchaki aslida bilim darajasi yuqori bo‘lgan talabalar “teskari sinf” usulini tanlashga ko‘proq moyil bo‘lganliklari bilan ham izohlanishi mumkin

(ya’ni, xalaqit beruvchi omil mavjud bo‘lishi mumkin). Aralashuvga (intervensiyaga) asoslangan savol:

$$P(\text{yuqori baho} \mid do(\text{teskari sinf qo‘llanilishi}))$$

Bu esa barcha talabalarni majburiy ravishda “teskari sinf” usulida o‘qitgandan keyin, ularning baholari taqsimoti qanday o‘zgarishini bildiradi.

2. Xalaqit beruvchi (confounding) o‘zgaruvchi. Amaliy muammolarda ko‘pincha “ko‘rinmas uchinchi tomon” mavjud bo‘ladi. U ham sabab o‘zgaruvchisi X ga, ham natija o‘zgaruvchisi Y ga ta’sir qiladi, bu esa faqat kuzatuv ma’lumotlariga tayanib haqiqiy sabab-oqibat bog‘liqligini aniqlashga to‘sqinlik qiladi.

Bu “uchinchi tomon” — xalaqit beruvchi o‘zgaruvchi (Confounding Variable) deb ataladi. Xalaqit beruvchi o‘zgaruvchi quyidagi xususiyatlarga ega:

✓ u ham X ham Y uchun umumiy sabab hisoblanadi;

✓ u X va Y o‘rtasida, hatto ular orasida bevosita sabab-oqibat aloqasi bo‘lmasa ham, “bog‘liqlik” (korrelyatsiya) paydo bo‘lishiga olib keladi;

✓ agar u nazorat qilinmasa, “xalaqit beruvchi og‘ish” (confounding bias) yuzaga keladi.

Yana “teskari sinf o‘quvchilar natijalarini oshiradimi?” degan misolga qaytsak, sabab-oqibat modelining o‘zgaruvchilar to‘plami 4.10-jadvalda ko‘rsatilgan, bunda o‘qishga bo‘lgan tashabbuskorlik (faollik) xalaqit beruvchi o‘zgaruvchi sifatida olingan.

4.10-jadval. “Teskari sinf o‘quvchilar natijalarini oshiradimi?” modelining o‘zgaruvchilar to‘plami

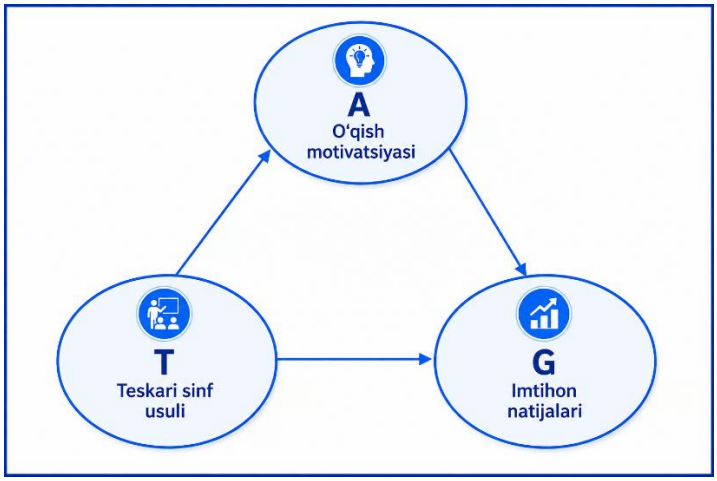
O‘zgaruvchi	**Ma’nosi**
T	Teskari sinf usuli qo‘llanilishi yoki qo‘llanilmasligi
A	O‘quvchining o‘qishga bo‘lgan tashabbuskorligi (faolligi)
G	Yakuniy imtihon bahosi

O‘zgaruvchilar o‘rtasidagi mantiqiy bog‘liqliklar quyidagicha:

➢ Tashabbuskorligi yuqori bo‘lgan o‘quvchilar teskari sinf usulini tanlashga ko‘proq moyil bo‘ladi (A → T).

➢ Shu bilan birga, ularning o‘zlari (tabiatan) yuqori natijalarga erishishga moyil bo‘ladilar (A → G).

Bunday holda, agar *P(G|T)* to‘g‘ridan-to‘g‘ri tahlil qilinsa, faol o‘quvchilarning yaxshi natijalarini xato ravishda o‘qitish usuli bilan bog‘lab, “soxta sabab-oqibat” (spurious causality) xatosiga yo‘l qo‘yilishi mumkin. Sabab-oqibat chizmasida, agar “ayri shaklidagi tuzilma” (fork structure) mavjud bo‘lsa va ushbu tugun bir vaqtning o‘zida ham X, ham Y ning ota tuguni (parent node) bo‘lsa, u xalaqit beruvchi o‘zgaruvchi hisoblanadi. “Teskari sinf talabalar natijalarini oshiradimi?” degan savolning sabab-oqibat diagrammasi 4.18-rasmda ko‘rsatilgan, bunda “Tashabbuskorlik” tuguni T va G uchun ota tugun bo‘lib, ushbu muammoning xalaqit beruvchi o‘zgaruvchisi ekanligini anglatadi.



4.18-rasm. Xalaqit beruvchi o‘zgaruvchi mavjud bo‘lgan sabab-oqibat diagrammasi

Xo‘sh, xalaqit beruvchi omil muammosini qanday hal qilish mumkin? Buni xalaqit beruvchi A o‘zgaruvchisini nazorat qilish orqali amalga oshirish mumkin. Masalan, barcha talabalarni tashabbuskorlik darajasiga ko‘ra guruhlarga ajratib solishtirish va quyidagi matematik formula yordamida “moslashtirish” (adjustment) amalga oshirilishi mumkin:

$$P\big(G\big|do(T)\big) = \sum_{a} P(G|T,\ A = a) \cdot P(A = a)$$

Bu sabab-oqibat mulohazasida eng ko‘p qo‘llaniladigan “moslashtirish formulasi” (adjustment formula) hisoblanadi. Ushbu formulani quyidagicha tushunish mumkin: talabalar turli tashabbuskorlik darajalari (A) bo‘yicha guruhlarga ajratiladi, har bir guruh ichida teskari sinf usuli qo‘llanilgan va qo‘llanilmagan holatlar o‘rtasidagi natijalar farqi solishtiriladi, so‘ngra talabalarning har bir guruhdagi ulushiga qarab o‘rtacha qiymat hisoblanadi.

4. O‘qitishning talabalar akademik natijalariga ta’sirini sabab-oqibat modeli asosida tahlil qilish

Biz teskari sinf o‘qitish usulining talabalar natijalariga sabab-oqibat ta’sirini o‘rganmoqchimiz. Bunda ishtirok etuvchi o‘zgaruvchilar sifatida: teskari sinf qo‘llanilishi, ta’lim olish ko‘nikmalarining yaxshiligi va yakuniy imtihon baholari tanlanadi (4.11-jadvalda ko‘rsatilganidek).

4.11-jadval. Sabab-oqibat modelining o‘zgaruvchilar to‘plami

O‘zgaruvchi	**Ma’nosi**
T	Teskari sinf usuli qo‘llanilishi yoki qo‘llanilmasligi
H	Ta’lim olish ko‘nikmalari yaxshi yoki yomonligi
G	Yakuniy imtihon bahosi

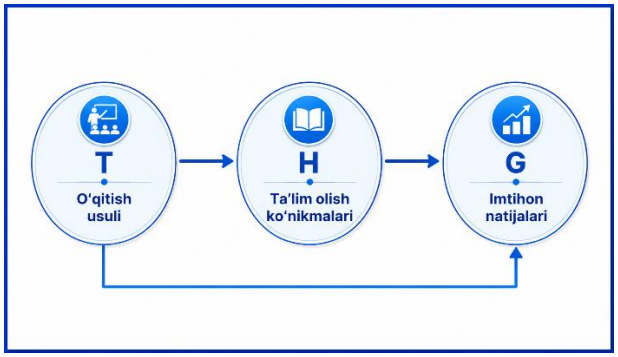
Tarkibiy tenglamalar tizimi quyidagicha ifodalanadi:

$$H = f_H(T, U_H)$$

$$G = f_G(T, H, U_G)$$

Bunda T o‘qitish usuli H ta’lim olish ko‘nikmalariga ta’sir qilishi. G natijasi esa T o‘qitish usuli, H ta’lim olish ko‘nikmalari va boshqa o‘lchash qiyin bo‘lgan U_G omillari ta’sirida shakllanishi ko‘rsatilgan. Bunga mos keladigan sabab-oqibat diagrammasi 4.19-rasmda aks etgan bo‘lib, unda T o‘qitish usulining yakuniy imtihon bahosi G ga bevosita ta’siri (o‘quv mazmuni yoki sur’atining o‘zgarishi), shuningdek, T ning H orqali G ga bilvosita ta’siri (yangi o‘qitish usulida talabalar

faolroq o‘qishi) ifodalangan. Bir nechta yo‘nalishlar “bevosita” va “bilvosita” sabab-oqibat yo‘llarini ko‘rsatadi.



4.19-rasm. O‘qitishning talabalar natijalariga ta’siri sabab-oqibat diagrammasi

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Test savollari

1. “Bilimlarni ifodalash”ning (knowledge representation) mohiyati haqida quyidagi fikrlardan qaysi biri eng to‘g‘ri?

A. Barcha bilimlarni tabiiy tilda yozish kifoya.

B. Bilimlarni kompyuter ishlov bera oladigan shaklda kodlash.

C. Faqat bilimlarning grafik ko‘rinishiga e’tibor qaratish.

D. Bilimlarni ifodalash ma’lumotlar tahlili (data mining) bilan bir xil narsa.

2. Quyidagi usullardan qaysi biri obyektlar o‘rtasidagi iyerarxik va atributiv munosabatlarni ifodalash uchun eng mos keladi?

A. Predikatlar mantig‘i (Predicate logic)

B. Semantik tarmoqlar (Semantic networks)

C. Holatlar fazosi (State space)

D. Bayes tarmoqlari (Bayesian networks)

3. Quyidagilardan qaysi biri ontologiyaning (ontology) odatdagi tarkibiy qismlariga kirmaydi?

A. Tushunchalar klassifikatsiyasi iyerarxiyasi

B. Atributlar va munosabatlar ta’rifi

C. Ehtimollik zichligi funksiyasi

D. Individual misollar (instansiyalar)

4. Bilimlar grafigi (knowledge graph reasoning) kontekstida mantiqiy qoidalarga asoslangan mulohaza yuritish qaysi turga mansub?

A. Deduktiv mulohaza (Deductive reasoning)

B. Induktiv mulohaza (Inductive reasoning)

C. Noaniq (fayzi) mulohaza (Fuzzy reasoning)

D. Abduktiv mulohaza (Abductive reasoning)

Quyidagi savolni ilmiy va grammatik jihatdan to‘g‘rilangan shakli:

5. Pearlning do-operatori sabab-oqibat mulohazasida nimani anglatadi?

A. O‘zgaruvchining tabiiy qiymatini kuzatishni

B. Shartli ehtimollik asosida sabab-oqibat bog‘liqligini hisoblashni

C. O‘zgaruvchiga tashqi aralashuvni (intervensiyani) simulyatsiya qilishni

D. O‘zgaruvchi uchun noaniq qoidalar asosida hisoblashni

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Mantiqiy ifodalash usullarida, birinchi tartibli predikatlar mantig‘i asosan ----------, ---------- va mantiqiy bog‘lovchilar kabi asosiy qismlardan iborat.

2. Bilimlar diagramma obyektlar, munosabatlar va --------kabi qismlardan tashkil topgan bo‘lib, u tizimlashtirilgan bilimlarning grafik ko‘rinishidagi ifodasidir.

3. Strukturaviy sabab-oqibat modelida har bir o‘zgaruvchi o‘zining “ota tugunlari” (parent node) va ---------omillar tomonidan belgilanadi va sabab-oqibat tarkibiy tenglamasini hosil qiladi.

III. Izlanish uchun savollar

1. “Bilimlarni ifodalash” (knowledge representation) ning ahamiyatini qisqacha tushuntiring va real dunyodagi biror sun’iy intellekt tizimi (masalan, aqlli mijozlarga xizmat ko‘rsatish tizimi, tavsiya tizimi, navigatsiya tizimi va boshqalar) misolida bilimlarni ifodalash uning intellektual xatti-harakatlariga qanday ta’sir qilishini ko‘rsating.

2. Ta’limga oid bilimlarni tashkil etishda semantik tarmoqlar va ontologiyalar (ontologies) o‘rtasidagi farq va o‘zaro bog‘liqliklarni tahlil qiling. Sizningcha,

umumta’lim maktabi o‘quv dasturi uchun bilimlar bazasini yaratishda qaysi yondashuv ko‘proq mos keladi? Nima uchun?

3. Bir maktab yangi o‘qitish metodikasini joriy qildi va o‘quvchilar natijalari biroz yaxshilanganini aniqladi. Sabab-oqibat diagrammasi va do-operatori haqidagi bilimlaringizga tayangan holda, “o‘qitish metodikasi”ning “natijalar yaxshilanishi”ga haqiqatan ham sabab bo‘lganini aniqlash uchun oddiy sabab-oqibat tuzilmasini loyihalashtiring. Loyihangizda xalaqit beruvchi (confounding) o‘zgaruvchilar hisobga olinganmi? Tushuntiring.

5- BOB. ALGORITMLAR VA QIDIRUV ORQALI MUAMMOLARNI HAL QILISH

“Algoritmlar orqali muammolarni hal qilish”ning mohiyati uning ichki mulohaza yuritish uslubini o‘rganishda yotadi: yechimlar bosqichma-bosqich mantiqiy xulosalar asosida topiladimi yoki inson tafakkuriga o‘xshash tarzda urinib ko‘rish, xatolardan o‘rganish, ortga qaytish va qayta urinib ko‘rish jarayoni orqali aniqlanadimi? Sun’iy intellektda algoritmlar mashinaning “fikrlash” jarayonining boshlang‘ich asosini tashkil etsa, qidiruv strategiyalari muammoni hal qilish yo‘lini tanlash usulini belgilaydi.

Ushbu bob maktab hayotidagi odatiy muammolarni misol qilib olgan holda algoritmlarning mohiyati va tuzilishini tushunishga, real hayotdagi muammolarni holatlar fazosiga (state space) o‘tkazishga va qidiruv strategiyalari yordamida ularni hal qilishga qaratilgan. “Blind qidiruv” (blind search) qismida chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS) va kenglik bo‘yicha qidiruvning (BFS) afzallik hamda kamchiliklari o‘rganiladi; “evristik qidiruv” (heuristic search) qismida esa taxminiy ma’lumotlar yordamida qidiruv samaradorligini qanday oshirish mumkinligi ko‘rsatiladi. Bundan tashqari, kutubxonadan kitob qidirish, labirintdan chiqish va dars jadvalini tuzish kabi ta’limga oid ssenariylar orqali sun’iy intellektning “muammoni hal qilish” borasidagi asosiy fikrlash asosi va uslubiy tizimini shakllantirishga yordam beriladi.

Algoritmlar va qidiruv orqali muammolarni hal qilish

- Algoritm: Inson fikrlashidan mashina bosqichlarigacha
- Algoritm nima?
- Algoritmlar va sun’iy intellekt o‘rtasidagi bog‘liqlik
- Muammoni hal qilish modeli va holatlar fazosi ifodasi
- Muammolarni rasmiy modellashtirish
- Holatlar fazosi diagramma va qidiruv daraxti
- Blind qidiruv strategiyasi
- Chuqurlik bo‘yicha qidiruv (Depth-First Search)
- Kenglik bo‘yicha qidiruv (Breadth-First Search)

- Chuqurlik va kenglik bo‘yicha qidiruvning qiyosiy tahlili
- Evristik qidiruv strategiyasi
- Evristik qidiruvning asosiy g‘oyasi
- Greedy algoritmi
- A* (A-star) algoritmi

O‘quv maqsadlari

➢ Algoritmlarning asosiy xususiyatlarini va ularning sun’iy intellektdagi o‘rnini tushunish.

➢ Muammoni modellashtirish, holatlar fazosi diagrammasi va qidiruv daraxtini qurish usullarini o‘zlashtirish.

➢ Blind qidiruv va evristik qidiruv strategiyalari o‘rtasidagi farqlarni hamda ularning qo‘llanilish sohalarini tushunish.

➢ Ta’lim muhitida qidiruvga asoslangan fikrlash uslubini real hayotiy muammolarni hal qilishda qo‘llay olish.

5.1 Algoritm: Inson fikrlashidan mashina bosqichlarigacha

Matningiz mazmunan yaxshi, lekin uni ilmiyroq va ravonroq shaklda quyidagicha tahrir qilish mumkin:

Dars jadvalini tuzish, sport musobaqalari tartibini rejalashtirish yoki binolarga kirish huquqlarini belgilash kabi jarayonlarda biz aslida maktab hayoti va o‘quv faoliyatiga oid algoritmlar to‘plamini “ishga tushirayotgan” bo‘lamiz. Algoritm — bu shunchaki kod emas, balki fikrlash jarayonini bosqichma-bosqich ifodalovchi va murakkab muammolarni soddalashtiruvchi tafakkur usulidir. Ushbu bo‘lim algoritm nima ekanligini, u inson tafakkuri va mashina faoliyatini qanday bog‘lashini tushunishga yordam beradi hamda hayotiy misollar orqali algoritmning sun’iy intellektdagi asosiy rolini yoritib beradi.

1. Algoritmlarning kelib chiqishi va rivojlanishi

Miloddan avvalgi 300-yildan hozirgi kunga qadar algoritmlarning rivojlanishi to‘xtovsiz davom etayotgan evolyutsiya va innovatsiyalar jarayonidir (5.1-jadvalga

qarang). Bu jarayon ham nazariy yutuqlarni, ham amaliy ehtiyojlarni o‘z ichiga oladi.

5.1-jadval. Algoritmlar tarixi va rivojlanishi

Davr	Vaqt	Muhim voqea
Qadimgi antik davr	Eramizdan 300 yil	Yevklid “Elementlar” asarida Yevklid algoritmini kashf qildi. Bu algoritm EKUBni hisoblash uchun ishlatilgan.
	Eramizdan 200 yil	Eratosthenes elaklari ishlab chiqildi va tub sonlarni topishda qo‘llanildi.
O‘rta asrlar	9-asr	Muhammad ibn Musa al-Xorazmiy “Al-Kitab al-Muxtasar fi Hisab al-Jabr wal-Muqobala” asarini yozdi. Algebraik algoritmlar va ko‘p bosqichli hisoblash jarayonlari tasvirlandi.
	9-asr	Xitoy matematiklarining “To‘qqiz bobli matematik san’at” asarida turli algoritmlar va amaliy masalalarni yechish usullari berilgan.
20-asr nazariy asoslar	1936-yil	Alan Turing nazariy hisoblash modelini ishlab chiqdi va kompyuter nazariyasiga asos soldi.
	1959-yil	Edsger Dijkstra eng qisqa yo‘l algoritmini ishlab chiqdi va graf nazariyasiga hissa qo‘shdi.
20-asr amaliy qo‘llanishlar	1962-yil	Tony Hoare Quicksort (tez tartiblash) algoritmini ishlab chiqdi va rekursiv algoritmlar rivojini kuchaytirdi.
Hozirgi zamon kashfiyotlari	1977-yil	Ronald L. Rivest, Adi Shamir va Leonard Adleman RSA (ochiq kalitli shifrlash) algoritmini yaratdi.
	1977-yil	Alan Turingning ishlari kompyuter fanining nazariy asoslarini mustahkamladi.
21-asr Sun’iy intellekt va chuqur o‘rganish	1984-yil	Narendra Karmarkar chiziqli dasturlash masalalarini yechish uchun Karmarkar algoritmini taklif qildi.
	2006-yil	Jeffri Xinton chuqur ishonchli tarmoqlarni taklif qilib, chuqur o‘rganishning boshlanishiga turtki berdi.
	2012-yil	Alek Krizhevskiy va hamkorlar AlexNet modelini taklif qilib, ImageNet musobaqasida katta yutuqqa erishdi va chuqur o‘rganish rivojini tezlashtirdi.
	2012-yil	Google tomonidan Transformer modeli taklif qilinib, tabiiy tillarni qayta ishlashda inqilobiy o‘zgarishlar bo‘ldi.
	2017-yil	Google tomonidan Transformer modeli taklif qilinib, tabiiy tillarni qayta ishlashda inqilobiy o‘zgarishlar bo‘ldi.

2. Algoritmlarning ta’rifi va xususiyatlari

Algoritm — muayyan muammoni hal qilish uchun mo‘ljallangan, aniq ko‘rsatmalardan iborat chekli qadamlar ketma-ketligidir. Ushbu ko‘rsatmalar belgilangan tartibda bajarilib, ma’lum vaqt ichida aniq bir vazifani yakunlash imkonini beradi. Kompyuter fanlarida algoritm dasturlashning asosi bo‘lib, u

kompyuterga kirish ma’lumotlarini qanday qayta ishlashni va kutilgan natijani qanday hosil qilishni o‘rgatadi.

Mukammal algoritm odatda quyidagi beshta asosiy xususiyatga ega bo‘ladi:

1. Cheklanganlik (Finiteness): Algoritm chekli qadamlardan keyin albatta to‘xtashi kerak, u cheksiz davom etishi (siklga tushib qolishi) mumkin emas.

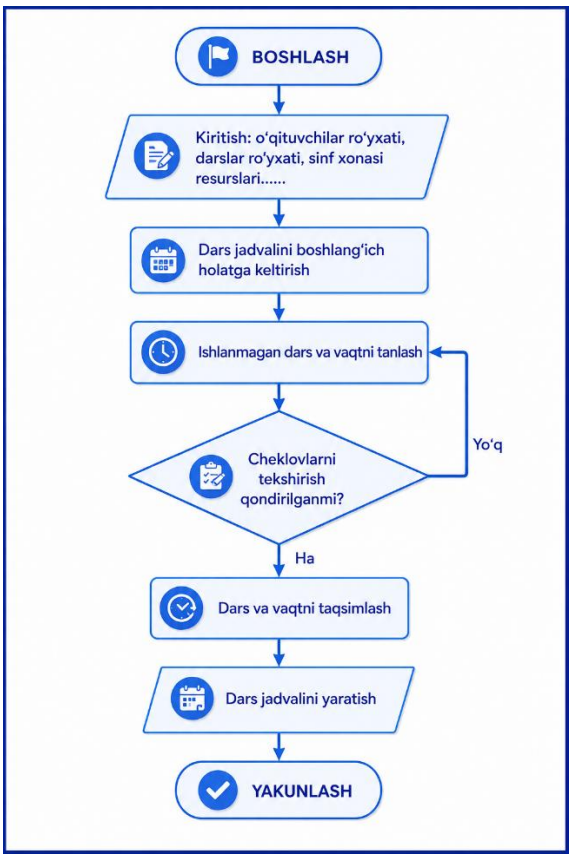
2. Aniqlik (Definiteness): Algoritmning har bir bosqichi aniq ta’rifga ega bo‘lishi kerak, uni bajarish jarayonida har xil tushunmovchiliklar (noaniqliklar) yuzaga kelmasligi lozim.

3. Amalga oshira olishlik (Feasibility): Algoritmdagi har bir amal ma’lum bo‘lgan asosiy amallar yordamida chekli vaqt ichida bajarilishi mumkin bo‘lishi kerak.

4. Kirish ma’lumotlari (Input): Algoritm boshlang‘ich ma’lumotlarni taqdim etish uchun nol yoki undan ortiq kirish qiymatlariga ega bo‘lishi kerak.

5. Chiqish ma’lumotlari (Output): Algoritm kirish ma’lumotlarini qayta ishlash natijasini aks ettiruvchi bir yoki bir nechta chiqish natijalariga ega bo‘lishi kerak.

Masalan, maktab o‘quv jarayonini boshqarishda dars jadvalini tuzish murakkab va mashaqqatli vazifadir. Bunda o‘qituvchilarning ish vaqti, xonalarning bo‘shligi, darslarning ketma-ketligi kabi ko‘plab omillarni hisobga olish talab etiladi. Maxsus algoritm loyihalash orqali barcha cheklovlarni qanoatlantiruvchi oqilona jadvalni avtomatik ravishda yaratish va ish samaradorligini oshirish mumkin. Algoritm loyihasi 5.1-rasmda ko‘rsatilgan.



5.1-rasm. Avtomatik dars jadvalini tuzish algoritmi

Algoritmlar va sun’iy intellektning o‘zaro bog‘liqligi

Algoritmlar zimmasidagi asosiy vazifalar. Sun’iy intellekt tizimlarida algoritm — bu intellektual xatti-harakatlarni amalga oshirishning asosiy mexanizmi bo‘lib, u asosan mulohaza yuritish (reasoning), rejalashtirish (planning) va qaror qabul qilish (decision making) kabi muhim vazifalarni bajaradi. Ular katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash orqali inson fikrlash jarayonlarini simulyatsiya qiladi, natijada mashinalar mustaqil ravishda xulosa chiqarish va harakat qilish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

- Mulohaza yuritish (Reasoning): Mulohaza yuritish sun’iy intellekt tizimlariga mavjud ma’lumotlardan yangi bilimlarni chiqarish imkonini beradi. Masalan, ekspert tizimlari mantiqiy qoidalar va bilimlar bazasidan foydalanib, tibbiy diagnostika yoki huquqiy maslahat kabi muammolarni hal qiladi. So‘nggi yillarda mantiqiy- simvolik mulohaza va neyron tarmoqlarini birlashtirgan “Neyro-simvolik SI” (Neuro-Symbolic AI) ommalashmoqda, bu SIning tushuntirish qobiliyati va mulohaza chuqurligini oshirishga qaratilgan.

• Rejalashtirish (Planning): Rejalashtirish algoritmlari sun’iy intellektga maqsadga erishish uchun zarur bo‘lgan harakatlar ketma-ketligini belgilash imkonini beradi. Masalan, robot navigatsiyasida SI boshlang‘ich nuqtadan manzilgacha bo‘lgan xavfsiz yo‘lni rejalashtirishi, to‘siqlardan qochishi va yo‘nalishni optimallashtirishi kerak. Odatda qo‘llaniladigan rejalashtirish algoritmlariga A* qidiruvi, dinamik dasturlash va kuchaytirilgan ta’lim (reinforcement learning) kabilar kiradi.

• Qaror qabul qilish (Decision-Making): Sun’iy intellektdagi qaror qabul qilish jarayoni bir nechta variantlar ichidan eng maqbulini tanlashni o‘z ichiga oladi. Masalan, haydovchisiz avtomobillarda algoritmlar yo‘l holati, harakat qoidalari va atrof-muhitni real vaqt rejimida tahlil qilib, tezlanish, burilish yoki tormoz berish kabi harakatlarni belgilashi kerak. Ushbu qarorlar odatda mantiqiy qoidalar yoki mashinali ta’lim modellariga tayanadi va murakkab, dinamik muhitda tezkor javob qaytarish imkonini beradi.

Algoritmlarning sun’iy intellekt rivojidagi o‘rni. Algoritmlarning rivojlanishi sun’iy intellekt taraqqiyotining asosiy harakatlantiruvchi kuchidir. U nafaqat SI tizimlarining idrok etish, tushunish va qaror qabul qilish qobiliyatini oshirdi, balki turli tarixiy bosqichlarda SI paradigmalarining muhim o‘zgarishiga sabab bo‘ldi. Dastlabki qoidalarga asoslangan tizimlardan zamonaviy chuqur ta’lim va o‘zi moslashuvchi algoritmlargacha bo‘lgan evolyutsiya SIning chegaralarini kengaytirib, mashinalarga “insonga xos intellekt”ni baxsh etmoqda. Algoritmlarning SI rivojiga qo‘shgan hissasi quyidagi jihatlarda namoyon bo‘ladi:

• SI hisoblash asosi (freymvorki)ni aniqlashtirish: Algoritmlar intellektual tizimlar uchun muammoni hal qilish jarayonini belgilab beradi, bu esa ilgari faqat tajribaga tayangan mulohaza yuritish faoliyatini tizimlashtirish va avtomatlashtirish imkonini beradi.

• Murakkab vazifalarni bajarish qobiliyatini oshirish: Samarali algoritmlar sun’iy intellekt tizimlariga tasvirlarni tanish, nutqni tushunish va tabiiy tilni qayta ishlash kabi yuqori darajadagi vazifalarni tezroq o‘qitish va bajarish imkonini beradi.

•Qoidalardan o‘rganishga o‘tishni rag‘batlantirish: Mashinali o‘qitish algoritmlari sun’iy intellektga faqat oldindan berilgan qoidalarga tayanib qolmasdan, ma’lumotlar asosida mustaqil ravishda o‘qitish imkonini yaratadi.

•Sun’iy intellektni amaliyotga joriy etish va sanoatlashtirishni qo‘llab-quvvatlash: Tavsiya, qidiruv va rejalashtirish algoritmlari qidiruv tizimlari, elektron tijorat tavsiyalari hamda robotlarni boshqarish kabi sohalarda keng qo‘llanilib, sun’iy intellektning amaliy ahamiyatini oshiradi.

Sun’iy intellekt rivojlanish jarayonidagi muhim tarixiy bosqichlar va ularga xos algoritmlar 5.2-jadvalda keltirilgan.

5.2-jadval. Sun’iy intellekt rivojlanishini rag‘batlantirgan bosqichlar

Davr	Algoritmik bosqich	Sun’iy intellektdagi o‘zgarish
20-asr 50–60-yillar	Qaror daraxti, ekspert tizimlar, qoidalar chiqarish	Sun’iy intellekt sohasida boshlang‘ich “belgilash” (symbolic) yondashuvi shakllanib, tizimlar ilk bor masalalarni yechish qobiliyatiga ega bo‘ldi.
20-asr 70–80-yillar	A* qidiruv algoritmi, rejalash algoritmlari	Avtomatik rejalashtirish va marshrutlarni aniqlash usullari rivojlanib, sun’iy intellektning amaliy va musobaqaviy yo‘nalishlari kengaydi.
20-asr 90-yillar	Support Vector Machine (SVM), Boosting va boshqa o‘qitish algoritmlari	Mashina o‘qitish keng ommalashib, “o‘qitish modeli”ga asoslangan yondashuv yetakchi o‘ringa chiqdi.
2006-yildan boshlab	Chuqur o‘rganish (masalan, konvolyutsion neyron tarmoqlar)	Tasvirlarni aniqlash, nutqni tanish va tarjima xizmatlari sezilarli darajada rivojlandi.
2017-yildan hozirgacha	Transformer va e’tibor mexanizmi	Katta til modellari (masalan, ChatGPT, BERT) universal sun’iy intellekt tadqiqotlarining muhim asosiga aylandi.
Hozirda davom etmoqda	Mustahkamlash orqali o‘qitish va neyron ifodalarga asoslangan algoritmlar	Sun’iy intellekt uzoq muddatli rejalashtirish va talqin qilish qobiliyatiga ega bo‘lib, ta’lim, tibbiyot va moliya sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

5.2 Muammolarni hal qilish va holatlar fazosi modellari

Yotoqxonadan o‘quv binosigacha eng kam qadam bilan borishga urinib ko‘rganmisiz? Yo‘lni qanday tanlaysiz? Aylanib o‘tasizmi, to‘g‘ri yurasizmi yoki odam ko‘p joylardan qochasizmi? Bu oddiy ko‘ringan jarayon aslida “muammoni modellashtirish” va “holatlar fazosida qidiruv”ni o‘z ichiga oladi.

Sun’iy intellektda ko‘plab vazifalar “boshlang‘ich holatdan boshlab, bir qator qonuniy amallar orqali maqsadli holatga yetib borish” jarayoni sifatida modellashtirilishi mumkin. Ushbu bo‘lim sun’iy intellekt muammolarni tizimli ravishda hal qilish uchun holatlar fazosi va qidiruv tuzilmalaridan qanday foydalanishini tushunishingizga yordam beradi.

Muammoni rasmiy modellashtirish

Sun’iy intellektda ko‘plab muammolarni boshlang‘ich holatdan maqsadli holatga yetish jarayoni sifatida qarash mumkin, bunda bu o‘tish bir qator belgilangan amallar orqali amalga oshiriladi. Kompyuter ushbu muammolarni samarali hal qilishi uchun ularni rasmiy (formal) tarzda modellashtirish zarur.

Muammoni modellashtirishning asosiy elementlari

1. Muammoni modellashtirish — bu real yoki mavhum muammoni holatlar fazosida qidiruv muammosi sifatida aniq belgilash jarayonidir. Bu muammoning hisoblanuvchanligi va bajariluvchanligini ta’minlaydi hamda sun’iy intellekt orqali muammoni hal qilishning birinchi bosqichi hisoblanadi. Muammoni modellashtirish odatda holatlar fazosini aniqlash (boshlang‘ich holat, maqsadli holat, holat o‘tish qoidalari), harakatlar to‘plami, yo‘l qiymati va hal qilish maqsadi kabi elementlarni o‘z ichiga oladi.

2. Holatlar (state) fazosi — bu muammodagi barcha mumkin bo‘lgan holatlar to‘plami bo‘lib, tizimning istalgan vaqtda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan barcha vaziyatlarini ifodalaydi. Holatning o‘zgarishi “holat o‘tish qoidalari” orqali amalga oshadi va muammoning yechim yo‘lini tashkil qiladi. Holatlar fazosi quyidagi uch qismdan iborat:

- Boshlang‘ich holat: Muammo boshlanganda tizim joylashgan holat. Masalan, ertalab yotoqxona A binoning 1-qavatidan yo‘lga chiqish — bu hozirgi joylashuv bo‘lib, “boshlang‘ich holat” hisoblanadi.

- Maqsadli holat: Muammo oxirida yetib borilishi kutilayotgan holat. Masalan, o‘quv binosi B binoning 3-qavatidagi xonaga muvaffaqiyatli yetib borish “maqsadli holat”(target state)dir.

• Holat o‘tish qoidalari: Tizimning bir holatdan ikkinchisiga o‘tish usuli yoki yo‘l tanlash qoidalari. Masalan, har safar “eshikdan chiqish → kichik yo‘ldan yurish → o‘quv binosi 1-qavatiga yetib kelish → lift/zinapoyadan foydalanish → xonaga kirish” ketma-ketligini tanlash yoki “asosiy yo‘ldan yurish → avtomatik eshik oldida to‘xtash → liftga chiqish → xonaga kirish”ni tanlash mumkin.

2. Harakatlar to‘plami (Action Set). Harakatlar to‘plami — bu har qanday holatda amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan barcha qonuniy operatsiyalar yoki tanlovlardir. To‘plamdagi har bir harakat holatning o‘zgarishiga olib keladi.

“Yotoqxonadan o‘quv binosigacha bo‘lgan yo‘nalishni tanlash” muammosini misol qilib olsak, harakatlar to‘plami quyidagilarni o‘z ichiga oladi: {yotoqxonadan chiqishda “janubiy darvoza orqali o‘tish” yoki “qisqa yo‘ldan yurish”ni tanlash mumkin; o‘quv binosining birinchi qavatidan uchinchi qavatga chiqish uchun “liftdan foydalanish” yoki “zinadan chiqish”ni tanlash mumkin}. Ushbu variantlar birgalikda harakatlar to‘plamini tashkil qiladi.

3. Yo‘l qiymati (Path Cost). Yo‘l qiymati — bu boshlang‘ich holatdan maqsadli holatgacha bo‘lgan ma’lum bir yo‘nalishdagi barcha harakatlar “qiymati”ning yig‘indisi bo‘lib, u yechimning sifatini o‘lchash uchun ishlatiladi. Bu yerda “qiymat” doimiy emas, balki aniq muammoning baholash mezoniga qarab belgilanadi. Masalan, eng qisqa yo‘l muammosida qiymat masofa bo‘lishi mumkin; rejalashtirish muammosida qiymat vaqt bo‘lishi mumkin; energiya tejashda esa qiymat energiya sarfi bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, qiymat muammoni hal qiluvchining “yaxshi yoki yomon” ekanligi haqidagi qarashini ifodalaydi va u e’tibor qaratilayotgan maqsad hamda ehtiyojlarga bog‘liq.

Yuqoridagi “yotoqxonadan o‘quv binosigacha yo‘nalish tanlash” misolida, “qisqa yo‘ldan yurish” kamroq vaqt oladi va qiymati pastroq; “asosiy yo‘l + lift” varianti osonroq bo‘lishi mumkin, lekin ko‘proq vaqt oladi va qiymati yuqori. Agar qiymat “daqiqalar” bilan hisoblansa: “qisqa yo‘l” yo‘nalishi 6 daqiqa, “asosiy yo‘l + lift” yo‘nalishi esa 10 daqiqa vaqt talab qilsa, vaqt samaradorligi bo‘yicha birinchisi afzalroqdir.

4. Yechim maqsadi (Solution Goal). Muammoni yechishdan maqsad, odatda, boshlang‘ich holatdan maqsadli holatgacha bo‘lgan va ma’lum bir “optimal” mezoniga (masalan, eng qisqa yo‘l, eng past qiymat, eng kam qadamlar kabi) javob beradigan qonuniy yo‘lni topishdir.

“Yotoqxonadan o‘quv binosigacha yo‘nalish tanlash” muammosida, agar maqsad “o‘quv binosiga eng qisqa vaqtda yetib borish” bo‘lsa, u holda sun’iy intellekt yo‘l qiymati eng kichik bo‘lgan yo‘nalishni tanlaydi; agar maqsad “qurilish ketayotgan yo‘llardan qochish” bo‘lsa, u holda harakatlar to‘plamidan tegishli variantlar chiqarib tashlanishi kerak.

“O‘n besh” boshqotirma (15-Puzzle) muammosini modellashtirish

“O‘n besh” boshqotirma (15-Puzzle) — bu klassik holatlar fazosini qidirish muammosidir.

Muammo tavsifi: 4x4 o‘lchamli kataklar majmuasi bo‘lib, unda 1 dan 15 gacha raqamlar va bitta bo‘sh joy (bo‘sh blok yoki raqam 0 deb qaralishi mumkin) mavjud. Bo‘sh joy — raqamli bloklar kirishi mumkin bo‘lgan yagona joydir. Surish — bo‘sh joyga qo‘shni bo‘lgan raqamli blokni u yerga ko‘chirishni anglatadi. Maqsad — bir qator surish amallari orqali boshlang‘ich holatni maqsadli holatga o‘tkazish.

1. Holatlar fazosi.

1. Boshlang‘ich holat: Berilgan ixtiyoriy tartibsiz joylashuv.

2. Maqsadli holat: Barcha raqamlar o‘sish tartibida joylashgan, bo‘sh katak esa pastki o‘ng burchakda joylashgan holat.

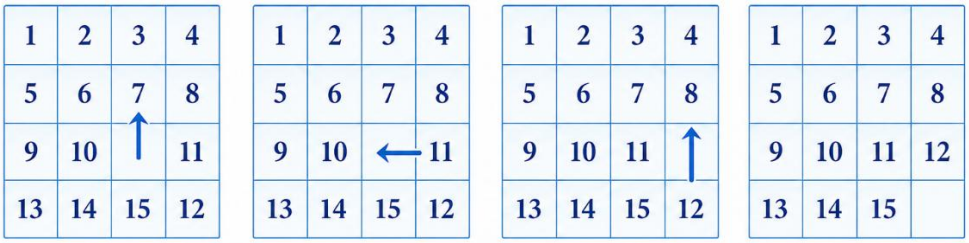
3. Holat o‘tish qoidalari:

- Bo‘sh katakka qo‘shni bo‘lgan raqamli bloklar bo‘sh katak tomonga surilishi mumkin.
- Har bir ruxsat etilgan surish natijasida yangi holat hosil bo‘ladi.
- Maksimal 4 ta yo‘nalish mavjud: yuqoriga, pastga, chapga, o‘ngga (aniq yo‘nalish bo‘sh joyning koordinatasiga bog‘liq).

5.2-rasmda “O‘n besh” boshqotirmani yechish jarayoni ko‘rsatilgan, bunda (a) — boshlang‘ich holat, (d) — maqsadli holat. (b) va (c) holatlari esa holat o‘tish qoidalariga ko‘ra oraliq bosqichlardir.

2. Harakatlar to‘plami. “O‘n besh” boshqotirmada harakatlar to‘plami — ma’lum bir holatda bo‘sh joy uchun amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan qonuniy harakat yo‘nalishlarini anglatadi. Harakatlar quyidagicha belgilanadi: UP (yuqoriga), DOWN (pastga), LEFT (chapga), RIGHT (o‘ngga).

Masalan, agar bo‘sh joy (1, 4) koordinatasida bo‘lsa, u holda faqat LEFT va DOWN harakatlarini bajarish mumkin; har bir harakat bitta holat o‘zgarishi funksiyasiga mos keladi, masalan:



5.2-rasm. “O‘n besh” boshqotirmani yechish jarayoni

if empty_at(i,j) and can_move(“UP”):

swap(board[i][j], board[i-1][j])

3. Yo‘l qiymati. Boshlang‘ich holatdan maqsadli holatgacha bo‘lgan harakatlar ketma-ketligidagi har bir surishning qiymati.

Standart “O‘n besh” boshqotirmada har bir qadamning qiymati 1 ga teng; butun yo‘lning umumiy qiymati esa jami surishlar soniga teng bo‘ladi.

4. Yechim maqsadi. Asosiy maqsad — boshlang‘ich holatdan maqsadli holatgacha bo‘lgan qonuniy harakatlar yo‘nalishini topish; yanada yuqori maqsad sifatida esa eng kam surishlar soniga ega bo‘lgan optimal yo‘lni topishni belgilash mumkin. Kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS), A* qidiruvi (evristik) kabi klassik algoritmlar yuqoridagi yechim maqsadiga erishishga imkon beradi.

Holatlar fazosi diagramma va qidiruv daraxti

Sun’iy intellektda holatlar fazosi diagramma va qidiruv daraxti muammolarni tavsiflash va yechishning ikkita asosiy tuzilmasidir. Ular muammoning barcha

mumkin bo‘lgan holatlarini va ularning o‘tish munosabatlarini rasmiy ravishda ifodalab, qidiruv algoritmlari uchun aniq yo‘lni taqdim etadi.

1. Holatlar fazosi diagramma

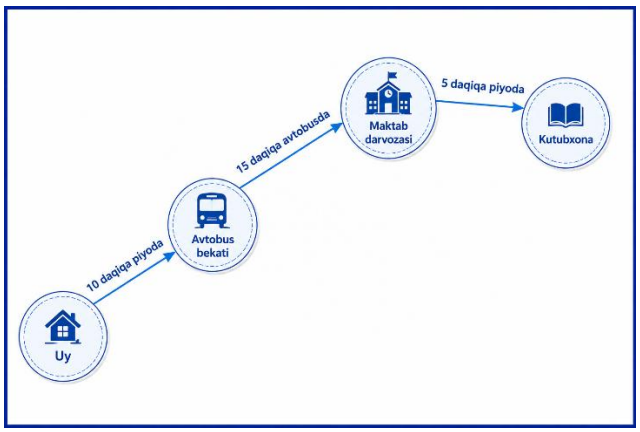
Holatlar fazosi diagramma sun’iy intellektda muammolarni yechish jarayonini tavsiflash uchun ishlatiladigan asosiy tuzilmadir. U grafik ko‘rinishida muammodagi barcha mumkin bo‘lgan holatlar o‘rtasidagi o‘tish munosabatlarini ifodalaydi va holatlar fazosini modellashtirishning standart usuli hisoblanadi. Holatlar fazosi diagramma — bu yo‘naltirilgan grafik bo‘lib, undagi har bir tugun qonuniy holatni, har bir yo‘naltirilgan qirra (chiziq) esa bir holatdan ikkinchisiga o‘tishning qonuniy amalini bildiradi.

Holatlar fazosi diagrammaning tuzilishi tugunlar/holatlar, qirralar/amallar, boshlang‘ich nuqta, yakuniy nuqta, yo‘l va yo‘l qiymatini o‘z ichiga oladi (5.3-jadvalda ko‘rsatilganidek).

5.3-jadval. Holatlar fazosi grafigi tarkibiy qismlari

Tarkibiy qism	Ta’rif va izoh
Holat tuguni	Grafdagi har bir tugun ehtimoliy yechim jarayoni davomida muammoning maqbul holatini ifodalaydi, har bir holat joriy tizim yoki vazifaning barcha asosiy ma’lumotlarini o‘z ichiga oladi.
Chegaradagi amal	Bir holatdan boshqa holatga o‘tish imkonini beradigan amal, grafdagi har bir yo‘nalgan chiziq bir marta bajarilgan amallar ketma-ketligini ko‘rsatadi.
Boshlanish nuqtasi	Muammoning dastlabki holati, bu qidiruv boshlanadigan pozitsiyani anglatadi.
Maqsad nuqtasi	Muammoning maqsad holati, bu erishish kerak bo‘lgan natijadir.
Yo‘l	Boshlanish nuqtasidan maqsad nuqtasigacha ketma-ket harakatlarni va holatlarni o‘z ichiga olgan ketma-ketlik, muammoga yechim yo‘li sifatida qaraladi.
Yo‘l qiymati	Ushbu yo‘l bo‘ylab barcha chegaralar qiymatlarining yig‘indisi odatda muammolarni yechishga zarur bo‘lgan resurslar yoki vaqtni ifodalaydi.

“Uydan kutubxonaga borish yo‘nalishini rejalashtirish” misolida uning holatlar fazosi diagramma 5.3-rasmda ko‘rsatilgan.



5.3-rasm. Uydan kutubxonaga yo‘nalishni rejalashtirishning holatlar fazosi diagramma

Tugun/holat — joriy muammo vaziyatining to‘liq tavsifi, tizimning ma’lum bir vaqtdagi “lahzali ko‘rinishi” (snapshot). Masalan, “O‘n besh” boshqotirmasida holat 4x4 o‘lchamli matritsa sifatida ifodalanishi mumkin, bu yerda har bir katak ma’lum bir raqam o‘rniga mos keladi. Holat o‘tishi deganda ma’lum bir harakat natijasida bir holatdan ikkinchisiga o‘tish tushuniladi va uning matematik shakli quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$s' = f(s, a)$$

Bunda, s — joriy holat, a — bajarilayotgan amal (harakat), s' — hosil bo‘lgan yangi holat.

Amal (operatsiya) — bu ma’lum bir holatda bajarishga ruxsat berilgan qonuniy harakatlar to‘plami bo‘lib, har bir amal tizimni yangi holatga o‘tkazadi. Masalan, “O‘n besh” boshqotirmasida “yuqoriga bir qadam yurish” yoki “o‘ngga surish” kabi harakatlar amal hisoblanadi.

Yo‘nalish (Yo‘l) — bu boshlang‘ich holatdan bir qator qonuniy o‘tishlar orqali maqsadli holatga yetib boruvchi holatlar ketma-ketligidir. U quyidagicha ifodalanadi:

$$\text{path: } s_0 \to s_1 \to s_2 \to \cdots \to s_n$$

Yo‘l qiymati — ushbu yo‘nalish uchun sarflangan jami resurslar bo‘lib, ko‘pincha qadamlar soni, vaqt, energiya, masofa kabi ko‘rsatkichlar bilan o‘lchanadi. U quyidagicha ifodalanadi:

$$g(path) = \sum_{i=1}^{n} Cost\,(s_{i-1}, s_i)$$

2. Qidiruv daraxti

Qidiruv daraxti — sun’iy intellektda muammolarni yechishda qo‘llaniladigan yana bir asosiy tuzilma bo‘lib, u boshlang‘ich holatdan boshlab tizimli ravishda barcha imkoniyatlarni ifodalash uchun xizmat qiladi.

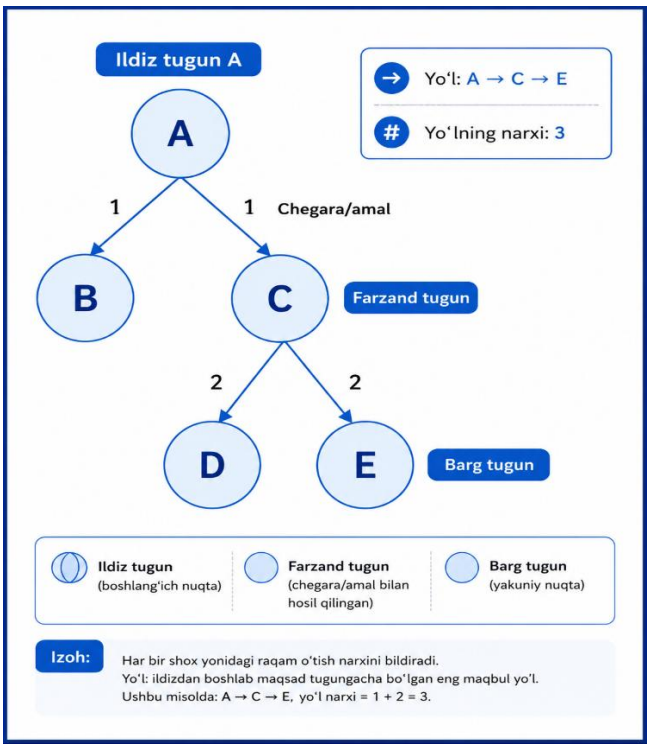
Qidiruv daraxti — bu daraxtsimon tuzilma bo‘lib, undagi har bir tugun muammoning holatini, har bir chiziq esa bajarilishi mumkin bo‘lgan amalni bildiradi. Daraxtning ildizi boshlang‘ich holat hisoblanadi, barg tugunlari esa maqsadli holatni yoki “berk ko‘cha”ni (dead ends) o‘z ichiga olishi mumkin. Holatlar fazosi grafigidan farqli o‘laroq, qidiruv daraxtida bir xil holat bir necha bor takrorlanishi mumkin, chunki turli yo‘llar orqali bir xil holatga yetib borish mumkin.

1. Qidiruv daraxtining tarkibi. Qidiruv daraxti tarkibiga ildiz tuguni, bola tugunlari, barg tugunlari, chiziqlar/amallar, chuqurlik, yo‘l va yo‘l narxi kiradi (5.4-jadvalda ko‘rsatilganidek).

5.4-jadval. Qidiruv daraxtining tarkibiy qismlari

Tarkib nomi	Ta’rif va izoh
Ildiz tugun	Qidiruv boshlanish nuqtasi, muammo uchun dastlabki holat; yagona bo‘lib, daraxtning eng yuqori qatlamida joylashadi.
Ota tugun	Voris (child) tugunchani hosil qilish uchun qandaydir maqbul amal orqali kengaytirilgan yangi holat.
Barg tugun	Yangilanadigan tuguni yo‘q tugun, bu maqsad tuguni yoki o‘lik tugun (dead end) bo‘lishi mumkin.
Chegara/amal	Qidiruv daraxtidagi ota tugunni voris (child) tugun bilan bog‘lovchi chiziqni ifodalaydi, qandaydir holatdan boshqasiga o‘tishni bildiradi.
Tugun chuqurligi	Hozirgi tugun va ildiz tugun orasidagi chiziqlar soni, masofa qatlami sifatida.
Yo‘l	Ildiz tugundan istalgan tugungacha olib boruvchi amallar ketma-ketligi, ya’ni o‘tishlar majmuasi.
Yo‘lning xarajatlari	Yo‘l bo‘ylab barcha chiziqlarning uzunliklari yig‘indisi; ko‘pincha qidiruv strategiyasini baholashda qo‘llaniladigan funksiya.

Izoh: Qidiruv daraxti — grafning o‘ziga xos shakli bo‘lib, sun’iy intellekt sohasida qidiruv algoritmlari, rejalashtirish va optimallashtirish kabi vazifalarni tushuntirishda keng qo‘llaniladi.



5.4-rasm. Qidiruv daraxti

2. Qidiruv daraxtini qurish. Qidiruv daraxtini qurish uchun boshlang‘ich holatni ildiz tuguni sifatida olish va bola tugunlarni yaratish uchun barcha mumkin bo‘lgan amallarni ketma-ket qo‘llash kerak. Barcha holatlar bosqichma-bosqich kengaytirilishi natijasida qidiruv yo‘llarini to‘liq aks ettiruvchi daraxtsimon tuzilma hosil bo‘ladi. Ushbu jarayon odatda quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi (5.5-rasmda ko‘rsatilganidek).

① Muammoning holatlar fazosini aniqlash:

- Holatni ifodalash usulini aniqlashtirish.
- Boshlang‘ich holat va maqsadli holatni belgilash.

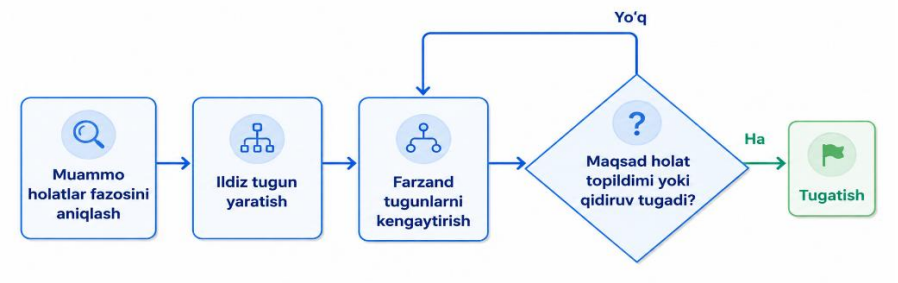
② Ildiz tugunini yaratish: Boshlang‘ich holatni qidiruv daraxtining ildiz tuguni sifatida qabul qilish.

③ Tugunlarni kengaytirish:

- Joriy tugundagi barcha mumkin bo‘lgan amallarni ko‘rib chiqish.
- Har bir amal yangi holatni yaratadi, bu esa bitta voris(child) tuguniga mos keladi.
- Voris(child) tugunlari joriy tugun ostiga ulanadi.

④ Maqsadli holat topilguncha yoki qidiruv fazosi tugaguncha kengaytirishni davom ettirish:

- Agar maqsadli holat topilsa, u holda yo‘l yechim hisoblanadi.
- Agar yechim topilmasa, demak maqsadli holatga erishib bo‘lmaydi yoki algoritmni optimallashtirish kerak.



5.5-rasm. Qidiruv daraxtini qurish bosqichlari

3. Qidiruv daraxti va holatlar fazosi grafigi o’rtasidagi farq. Qidiruv daraxtida bir xil holat turli yo‘llar tufayli takroran paydo bo‘lishi mumkin va uning tuzilmasi siklsiz (halqasiz) grafikdir. Holatlar fazosi grafigi esa har bir holatni faqat bir marta ifodalaydi, tugunlar orasida yo‘naltirilgan sikllar (halqalar) bo‘lishi mumkin va u qidiruv muammosining ixcham ko‘rinishi hisoblanadi. Ularning farqlari 5.5-jadvalda keltirilgan.

5.5-jadval. Qidiruv daraxti va holatlar fazosi grafini taqqoslash

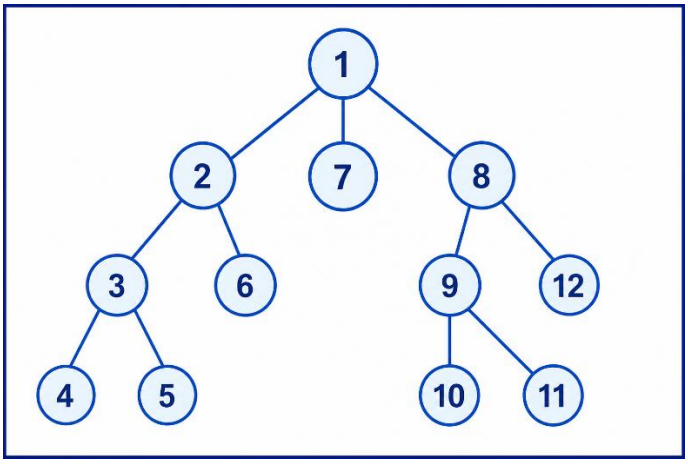
Loyiha	Qidiruv daraxti	Holatlar fazosi grafi
Holat takrorlanishi	Bir xil holat bir necha marta paydo bo‘lishi mumkin (turli yo‘llarda)	Har bir holat faqat bir marta paydo bo‘ladi
Halqa mavjudligi	Mavjud emas (daraxt tuzilmasi)	Mavjud bo‘lishi mumkin
Qaysi qidiruv strategiyalari uchun amal qiladi	Daraxt qidiruvi (Tree Search)	Graf qidiruvi (Graph Search)
Bo‘shliq murakkabligi	Odatda katta (ortiqcha holatlar ko‘p)	Odatda kichik

5.3 Blind qidiruv strategiyalari

Notanish binoda chiqish yo‘lini qidirayotganingizda, bir yo‘ldan oxirigacha borasizmi yoki har bir chorrahani ketma-ket tekshirasizmi? Turli xil “blind qidiruv”

usullari sun’iy intellektda qo‘llaniladigan chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS) va kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS) algoritmlariga mos keladi. Ushbu bo‘limda evristik ma’lumotlardan foydalanmaydigan mazkur umumiy strategiyalarning ramziy moslashtirish va ijtimoiy tarmoqlar kabi muammolarda qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi, shuningdek, ularning samaradorligi hamda qo‘llanish sohalari o‘zaro taqqoslanadi.

Chuqurlik bo’yicha qidiruv (Depth-First Search, DFS) — bu daraxt yoki grafni aylanib chiqish yoki undan qidirish uchun mo’ljallangan algoritm. Ushbu algoritm daraxtning tugunlarini chuqurlik bo’ylab ko’rib chiqadi, ya’ni har bir tarmoqning oxirigacha imkon qadar chuqur kirib boradi, so’ngra orqaga qaytib (backtracking), barcha tugunlar ko’rib chiqilguncha boshqa tarmoqlarni qidiradi. Tugunlarni DFS bo‘yicha ko‘rib chiqish tartibi 5.6-rasmda ko‘rsatilgan. DFS yo‘l qidirish, bog‘liqlikni tekshirish va topologik saralash kabi muammolarda keng qo‘llaniladi.



5.6-rasm. Chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS) algoritmida tugunlarga o‘tish ketma-ketligi

1. Algoritm prinsipi va stek (stack) tuzilmasi

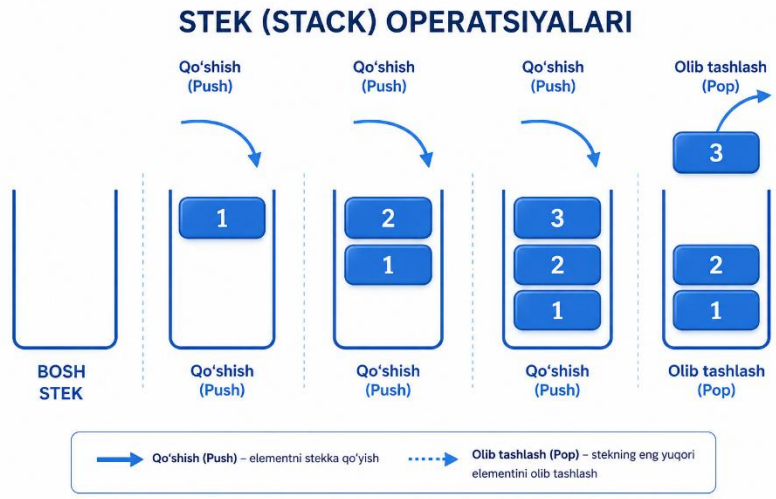
DFS’ning asosiy g‘oyasi boshlang‘ich tugundan boshlab, biror tarmoq bo‘ylab oxirigacha (ya’ni, tashrif buyurilmagan qo‘shni tugun qolmaguncha) chuqur kirib borishdir. So‘ngra oldingi tugunga qaytiladi (backtracking) va hali ko‘rib chiqilmagan tarmoqlar bo‘ylab qidiruv davom ettiriladi. Ushbu jarayonni rekursiv usulda yoki rekursiyani imitatsiya qiluvchi stek (stack) tuzilmasi yordamida amalga oshirish mumkin.

Rekursiv bo‘lmagan usulda chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS) ko‘rib chiqilishi lozim bo‘lgan tugunlarni saqlash uchun stek (Stack) ma’lumotlar tuzilmasidan foydalanadi. Stek — “oxirgi kirgan — birinchi chiqadi” (Last In, First Out — LIFO) tamoyili asosida ishlaydigan tuzilma bo‘lib, unda elementlar faqat bitta tomondan qo‘shiladi (stekka kiritish) va olib tashlanadi (stekdan chiqarish). Bu jarayon “likopchalarni ustma-ust joylashtirish”ga o‘xshaydi: oxirgi qo‘yilgan element birinchi bo‘lib olinadi.

Stek bilan ishlashning asosiy amallari push(x) — elementni stekka kiritish va pop() — elementni stekdan chiqarishdan iborat (5.7-rasmda ko‘rsatilganidek).

* push(x): x elementini stekning yuqorisiga (uchiga) joylashtiradi.

* pop(): Stekning yuqorisidagi elementni chiqarib oladi va qaytaradi.



5.7-rasm. Stackga kiritish va olish bo‘yicha asosiy amallar

Chuqurlik bo‘yicha qidiruvda (DFS) har safar biror tugunga kirilganda, uning hali ko‘rib chiqilmagan qo‘shni tugunlari stekka kiritiladi. Agar joriy tugunning barcha qo‘shni tugunlari ko‘rib chiqilgan bo‘lsa, stekdan bitta tugun chiqariladi va qidiruv shu tugundan boshlab davom ettiriladi.

2. Chuqurlik bo‘yicha qidiruv algoritmi bosqichlari

DFS’ni amalga oshirish bosqichlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

(1) Boshlang‘ich tugunni stekka kiritish va uni “ko‘rilgan” deb belgilash.

(2) Stek bo‘sh bo‘lmaguncha quyidagi amallarni bajarish: stekning eng ustidagi tugunni joriy tugun sifatida chiqarib olish; joriy tugunning har bir ko‘rib

chiqilmagan qo‘shni tugunini stekka kiritish va ularni “ko‘rib chiqilgan” deb belgilash.

(3) Bu jarayon stek bo‘sh qolguncha davom etadi, bu barcha yetib borish mumkin bo‘lgan tugunlarga tashrif buyurilganini bildiradi.

3. Qavslar mosligi muammosini hal qilish

Qavslar mosligi — dasturlashdagi keng tarqalgan muammo bo‘lib, u qavslardan iborat satrning to‘g‘riligini aniqlashni talab qiladi. Ya’ni, har bir ochiluvchi qavsning mos yopiluvchi qavsi bo‘lishi va qavslarning joylashish tartibi to‘g‘ri bo‘lishi kerak. Masalan: “()” va “(())” to‘g‘ri, ammo “(()” va “())(“ noto‘g‘ri hisoblanadi.

Biz ushbu muammoni chuqurlik bo‘yicha qidiruv usuli bilan hal qilamiz va stek tuzilmasidan foydalangan holda quyidagi bosqichlarni bajaramiz:

1. Bo‘sh stekni ishga tushirish.

2. Satrdagi har bir belgini chapdan o‘ngga qarab ko‘rib chiqish:

* Agar belgi ochiluvchi qavs “(” bo‘lsa, uni stekka kiritish.

* Agar belgi yopiluvchi qavs “)” bo‘lsa, quyidagi amallarni bajarish: agar stek bo‘sh bo‘lsa, demak mos ochuvchi qavs yo‘q va satr noto‘g‘ri deb qaytarish; agar stek bo‘sh bo‘lmasa, stekdan bitta elementni chiqarib tashlash va tekshirishni davom ettirish.

3. Tekshiruv tugagach, agar stek bo‘sh bo‘lsa, barcha qavslar mos kelganini bildiradi va “to‘g‘ri” deb qaytaradi; aks holda “noto‘g‘ri” deb qaytaradi.

Masalan, “(())” kirish satri uchun qidiruv jarayoni 5.6-jadvalda ko‘rsatilgan.

5.6-jadval. Qavs belgilar ketma-ketligini chuqurlik bo‘yicha birinchi qidiruv jarayoni

Joriy belgi	Stack amal	Stack elementlari
(	push	((
(	push	(((
(	push	((((
)	pop	(((
)	pop	(

Tekshiruv yakunlandi, stek bo‘sh emas (ichida bitta “(” qoldi), natija: noto‘g‘ri (false).

Kenglik bo‘yicha qidiruv algoritmi (Breadth-First Search, BFS), shuningdek, keng qamrovli qidiruv deb ham ataladi va u graf qidiruv algoritmlaridan biridir. Oddiy qilib aytganda, BFS ildiz tugunidan boshlab, daraxtning kengligi bo‘ylab tugunlarni ko‘rib chiqadi. Agar barcha tugunlar ko‘rib chiqilgan bo‘lsa, algoritm yakunlanadi. Tugunlarni BFS bo‘yicha ko‘rib chiqish tartibi 5.8-rasmda ko‘rsatilgan. BFS yo‘l qidirish, bog‘liqlikni tekshirish, eng qisqa yo‘lni hisoblash kabi muammolarda keng qo‘llaniladi.



5.8-rasm. Kenglik bo‘yicha birinchi qidiruv (BFS)da tugunlarga o‘tish ketma-ketligi

1. Algoritm prinsipi va navbat (queue) tuzilmasi

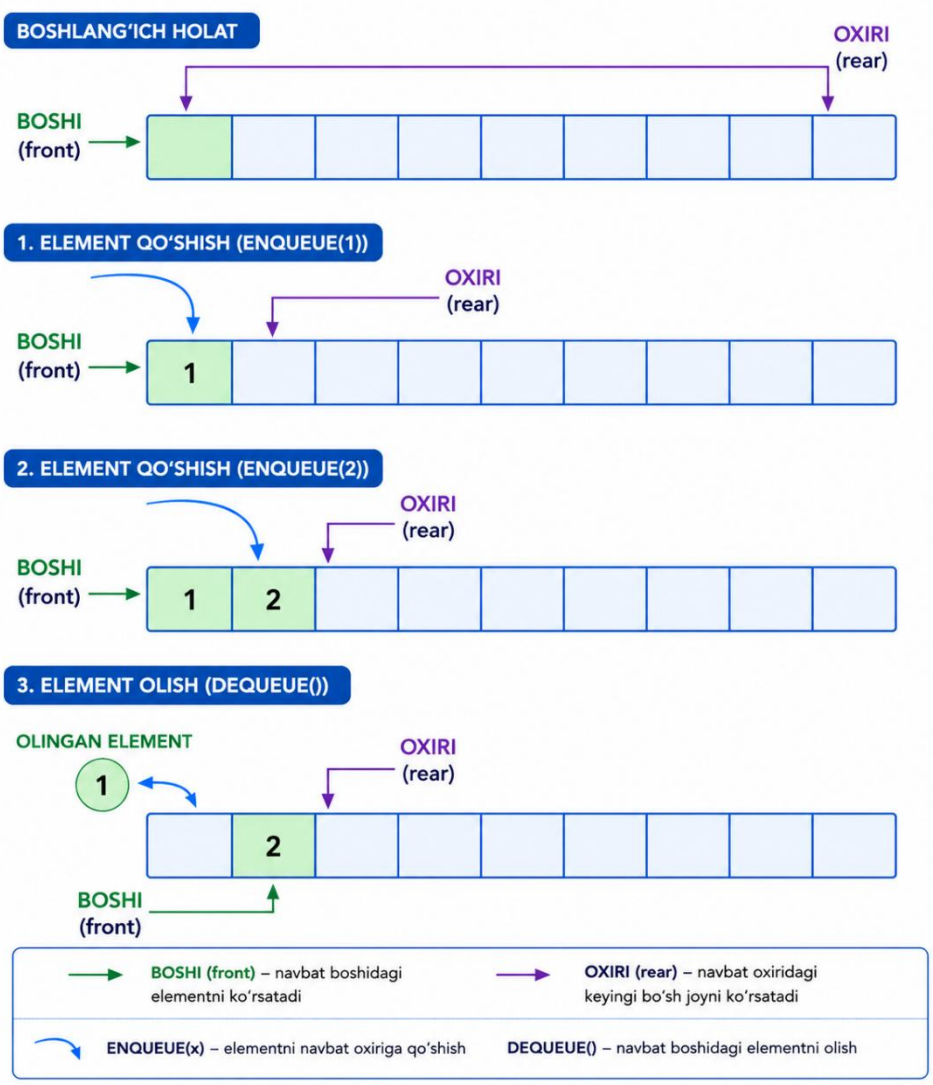
BFS’ning asosiy g‘oyasi “qatorma-qator siljish”dir. Ya’ni, avval boshlang‘ich tugundan 1 masofada joylashgan barcha tugunlarga, so‘ngra 2 masofada joylashgan tugunlarga tashrif buyuriladi va hokazo. Bu jarayonni navbat (Queue) yordamida amalga oshirish mumkin.

Navbat — “birinchi kirgan — birinchi chiqadi” (First-In First-Out, FIFO) tamoyiliga amal qiluvchi chiziqli ma’lumotlar tuzilmasi bo‘lib, u faqat bir tomondan element qo‘shish (navbatga kiritish) va ikkinchi tomondan elementni o‘chirish (navbatdan chiqarish) imkonini beradi. Bu amallarning ketma-ketligini saqlash uchun xizmat qiladi. Elementlar qo‘shilish tartibi bo‘yicha joylashadi va birinchi

bo‘lib qo‘shilgan element birinchi bo‘lib chiqariladi, bu xuddi chipta sotib olish uchun navbatda turishga o‘xshaydi: birinchi kelganga birinchi xizmat ko‘rsatiladi. Navbatga qo‘shish va undan chiqarish amallari mos ravishda enqueue(x) va dequeue() orqali amalga oshiriladi (5.9-rasmda ko‘rsatilganidek):

* enqueue(x): x elementini navbatning oxiriga qo‘shadi.

* dequeue(): Navbatning boshidagi elementni o‘chiradi va qaytaradi.



5.9-rasm. Navbatga qo‘shish va undan chiqarishning asosiy amallari

2. Kenglik bo‘yicha qidiruv algoritmi bosqichlari

BFS’ni amalga oshirish bosqichlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

1) Boshlang‘ich tugunni navbatga qo‘shish va uni “ko‘rib chiqilgan” deb belgilash.

2) Navbat bo‘sh bo‘lmaguncha quyidagi amallarni bajarish: navbatdan bitta tugunni chiqarib, uni joriy tugun sifatida qabul qilish; joriy tugunning har bir ko‘rib chiqilmagan qo‘shni tugunini navbatga qo‘shish va ularni “ko‘rib chiqilgan” deb belgilash.

3) (2)-bosqichni navbat bo‘sh qolguncha takrorlash — bu barcha yetib borish mumkin bo‘lgan tugunlar ko‘rib chiqilganini bildiradi.

3. Ijtimoiy tarmoqlardagi eng qisqa aloqa zanjirini qidirish

Ijtimoiy tarmoqlarda biz ko‘pincha: “Men va falonchi mashhur inson o‘rtasida necha kishi bor?” degan savolga duch kelamiz. Bunday muammolar “eng qisqa aloqa zanjiri” muammosi deb ataladi. Maqsad — boshlang‘ich shaxsdan maqsadli shaxsgacha bo‘lgan do‘stlik aloqalari orqali tuzilgan eng qisqa yo‘lni, ya’ni eng kam “o‘tishlar” soniga ega bo‘lgan aloqa yo‘nalishini topishdir.

Bunday muammolarni grafik qidiruv muammosi sifatida umumlashtirish mumkin: har bir inson tugun sifatida qaraladi, agar ikki kishi do‘st bo‘lsa, ular bitta chiziq bilan bog‘lanadi. Eng qisqa aloqa zanjirini qidirish — bu grafikdagi ikki tugun o‘rtasidagi eng qisqa yo‘lni topish demakdir. Modellashtirish usuli 5.7-jadvalda ko‘rsatilgan.

5.7-jadval. Ijtimoiy tarmoqlarda eng qisqa aloqa zanjirini qidirishni modellashtirish usuli

Model elementi	Ta’rifi va tavsifi
Holatlar fazosi	Ijtimoiy tarmoqdagi barcha foydalanuvchilardan tashkil topgan grafik, har bir foydalanuvchi bitta holat (tugun) hisoblanadi
Boshlang‘ich holat	Boshlang‘ich foydalanuvchi (masalan, “Men”) joylashgan tugun
Maqsadli holat	Maqsadli foydalanuvchi (masalan, “Mashhur shaxs A”) joylashgan tugun.
Holat o‘tish qoidasi	Joriy foydalanuvchidan uning “do‘st” tugunlariga o‘tish imkoniyati
Yo‘l narxi	Har bir qadam (o‘tish) qiymati 1 ga teng deb olinadi, ya’ni bir marta do‘stlik aloqasi orqali o‘tish.
Yechim maqsadi	Boshlang‘ich tugundan maqsadli tugungacha bo‘lgan eng qisqa yo‘lni (eng kam o‘tishlar sonini) topish

Kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS) — bosqichma-bosqich kengayib boruvchi qidiruv algoritmi bo‘lib, u eng qisqa yo‘lni topish jarayonini quyidagicha ifodalaydi:

1. Boshlang‘ich tugunni queue (navbat)ga qo‘shish va uni “ko‘rilgan” deb belgilash.

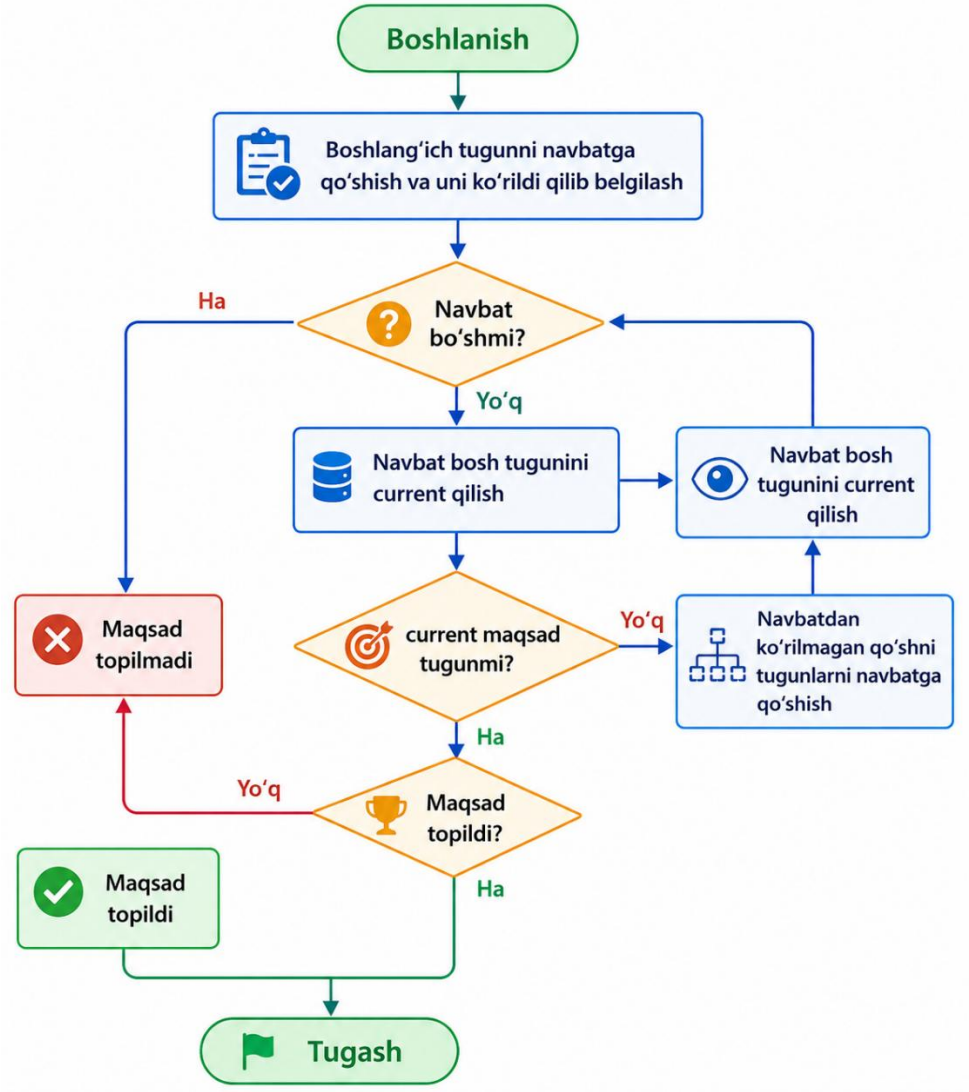
2. queue bo‘sh bo‘lmaguncha:

2.1. Navbat boshidagi tugunni chiqarib olish (current).

2.2. Agar current maqsadli tugun bo‘lsa, jarayonni to‘xtatish va yo‘lni qaytarish.

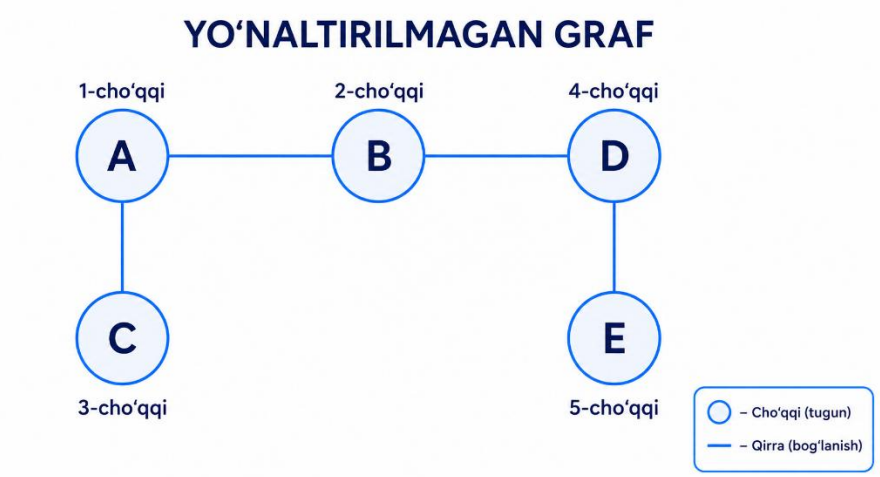
2.3. Aks holda, current tugunining barcha qo‘shni tugunlarini ko‘rib chiqish.

Kenglik bo‘yicha qidiruvning ish tartibi 5.10-rasmda ko‘rsatilgan.



5.10-rasm. Kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS) algoritmining blok-sxemasi

Aytaylik, ijtimoiy tarmoqda 5.11-rasmda ko‘rsatilganidek shaxslararo munosabatlar mavjud. Kenglik bo‘yicha qidiruv (Breadth-First Search) algoritmidan foydalanib, A dan E gacha bo‘lgan eng qisqa munosabatlar zanjirini toping.



5.11-rasm. Ijtimoiy tarmoqdagi shaxslararo munosabatlar grafigi

Dastlab, grafik tuzilmasini quyidagicha modellashtiramiz:

- ✓ Tugunlar to‘plami: A, B, C, D, E.
- ✓ Qirralar to‘plami: A-B, A-C, B-D, D-E.

BFS algoritmining bajarilish jarayoni 5.8-jadvalda ko‘rsatilgan.

5-8-jadval. Ijtimoiy tarmoqda eng qisqa munosabatni qidirish jarayoni

Qadam	Navbat holati	Joriy tugun	Yangi qo‘shilgan tugunlar	Tashrif yozuvlari
0	[A]	A	B, C	A, B, C
1	[B, C]	B	D	A, B, C, D
2	[C, D]	C	-	A, B, C, D
3	[D]	D	E	A, B, C, D
4	[E]	E	-	Qidiruv yakunlandi

Modellashtirish orqali murakkab ijtimoiy munosabatlarni kompyuter tushuna oladigan masalaga aylantirish mumkin, bu esa sun’iy intellekt tizimlariga ijro va optimallashtirishni amalga oshirishga imkon beradi.

Chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS) va Kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS) algoritmlarining qiyosiy tahlili

Chuqurlik bo‘yicha qidiruv va kenglik bo‘yicha qidiruv algoritmlari blind qidiruv strategiyalari hisoblanadi. Garchi ular muammo sohasiga oid maxsus bilimlarni talab qilmasada va amalga oshirish oson bo‘lsada, samaradorlik va resurslardan foydalanish nuqtai nazaridan o‘ziga xos afzallik hamda kamchiliklarga ega. Ushbu bo‘limda ushbu ikki usul vaqt murakkabligi, makon (xotira) murakkabligi va optimallik jihatidan tahlil qilinadi.

1. Vaqt murakkabligi

Kompyuter fanlarida vaqt murakkabligi — algoritm bajarilishi uchun zarur bo‘lgan vaqtning kirish ma’lumotlari hajmiga bog‘liq ravishda qanday o‘zgarishini ifodalovchi funksiyadir. U kirish hajmi katta bo‘lganda algoritm ishlash vaqtining o‘sish tendensiyasini ko‘rsatadi. Tahlilni soddalashtirish maqsadida odatda algoritmning asimptotik yuqori chegarasini ifodalash uchun O(•) (Katta O belgisi) qo‘llaniladi. Bunda doimiy koeffitsiyentlar va quyi darajali hadlar e’tibordan chetda qoldirilib, asosiy o‘sish hadiga e’tibor qaratiladi. Masalan, agar algoritmning eng yomon holatdagi ishlash vaqti $5n^2 + 3n$ ko‘rinishida bo‘lsa, uning vaqt murakkabligi $O(n^2)$ deb belgilanadi. Bu esa kirish hajmi n yetarlicha katta bo‘lganda algoritm ishlash vaqtining o‘sishi asosan n^2 ga mutanosib bo‘lishini anglatadi.

Qidiruvda vaqt murakkabligi quyidagilarga bog‘liq:

1. b: har bir holatning o‘rtacha tarmoqlanish koeffitsiyenti (ya’ni, har bir tugundan o‘rtacha nechta voris(child)-tugun kengayishi mumkinligi).

2. d: yechimning eng sayoz chuqurligi (optimal yechimning boshlang‘ich nuqtadan masofasi).

3. m: qidiruv daraxtining maksimal chuqurligi (DFS algoritmi uchun qo‘llaniladi).

DFS va BFS algoritmlarining vaqt murakkabligini hisoblash 5.9-jadvalda keltirilgan.

5.9-jadval. DFS va BFS algoritmlarining vaqt murakkabligini hisoblash

Algoritm	Vaqt murakkabligi	Izoh

DFS	$O(b^m)$	Alohida qidiruv yo‘li bo‘ylab algoritm maksimal chuqurlik m darajagacha yetishi mumkin va eng yomon holatda deyarli butun qidiruv daraxtini ko‘rib chiqadi.
BFS	$O(b^d)$	BFS algoritmida esa qidiruv ildiz tugundan boshlab darajama-daraja (qatlamlar bo‘yicha) kengaytiriladi hamda eng sayoz yechim topilgunga qadar davom etadi. Shu sababli eng yomon holatda yechim chuqurligi d bo‘lsa, algoritm d-darajagacha bo‘lgan barcha tugunlarni ko‘rib chiqishi talab etiladi.

Masalan, agar har bir tugun o‘rtacha 3 ta voris tugunga ega bo‘lsa va yechim 5-qatlamda joylashgan bo‘lsa, BFS algoritmi eng yomon holatda 5-darajagacha bo‘lgan tugunlarni ko‘rib chiqadi. Bunda qidirilishi mumkin bo‘lgan tugunlar soni taxminan $3^5 = 243$ taga yetadi.

2. Makon (xotira) murakkabligi

Kompyuter fanlarida makon murakkabligi — algoritm bajarilishi jarayonida talab qilinadigan xotira hajmining kirish ma’lumotlari hajmiga bog‘liq ravishda qanday o‘zgarishini tavsiflovchi ko‘rsatkichdir. U kirish hajmi o‘zgaruvchan bo‘lgan funksiya sifatida ifodalanadi va algoritm ijrosi davomida foydalaniladigan maksimal xotira resursini baholaydi. Vaqt murakkabligi kabi, makon murakkabligi ham odatda O(•) (Katta O belgisi) yordamida ifodalanadi. Bu yondashuv kirish hajmi ortishi bilan xotira sarfining o‘sish tendensiyasini ko‘rsatadi.

Masalan, agar algoritm uzunligi n bo‘lgan kirish ma’lumotini qayta ishlash jarayonida maksimal $n^2 + 2n + 1$ birlik xotira talab qilsa, uning makon murakkabligi $O(n^2)$ deb belgilanadi. DFS va BFS algoritmlarida makon murakkabligi algoritm ishlashi davomida bir vaqtning o‘zida xotirada saqlanishi kerak bo‘lgan tugunlar soni bilan belgilanadi. Bu ko‘rsatkich asosan DFS uchun stek (stack), BFS uchun esa navbat (queue) tuzilmasida saqlanadigan tugunlar soniga bog‘liq. DFS va BFS algoritmlarining makon murakkabligi tahlili 5.10-jadvalda keltirilgan.

5.10-jadval. DFS va BFS algoritmlari uchun makon murakkabligini hisoblash

Algoritm	Vaqt murakkabligi	Izoh
DFS	O(b*m)	Faqatgina hozirgi qidiruv yo‘lidagi tugunlar va ularning pastki tugunlari saqlaydi (ko‘proq bo‘sh joy tejaydi)
BFS	$O(b^d)$	Bir vaqtda joriy qatlamning barcha tugunlarini saqlaydi.

Yuqoridagi jadvaldan koʻrinib turibdiki, BFS ning makon (xotira) sarfi DFS ga qaraganda ancha yuqori boʻlib, bu xotiraning toʻlib qolishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, katta hajmli grafiklarda undan ehtiyotkorlik bilan foydalanish lozim.

3. Optimallik tahlili

Optimallik tahlili qidiruv algoritmining eng yaxshi yechimni (ya'ni minimal xarajatli yoki eng qisqa yoʻlni) topa olishini aniqlash uchun qoʻllaniladi.

"Blind" qidiruv strategiyalarida, agar barcha yoʻllarning qiymati bir xil boʻlsa, BFS (kenglik boʻyicha qidiruv) algoritmi optimal hisoblanadi. U tugunlarni bosqichma-bosqich kengaytiradi va birinchi boʻlib topilgan yechim eng kam qadamli yoʻl boʻlishini kafolatlaydi.

Aksincha, DFS (chuqurlik boʻyicha qidiruv) optimal emas, chunki u avvalo chuqurroq tarmoqlarni oʻrganadi va natijada qisqaroq yoʻllarni e'tibordan chetda qoldirishi mumkin. Bundan tashqari, agar qidiruv maydoni cheksiz boʻlsa, DFS yechimni topishni ham kafolatlamaydi.

Shunday qilib, agar muammo eng yaxshi yechimni topishni talab qilsa, BFS koʻproq mos keladigan strategiya hisoblanadi.

5.4 Evristik qidiruv strategiyasi

Haqiqiy hayotda qaror qabul qilayotganda odamlar koʻpincha "instinkt" yoki tajribaga tayanadi. Masalan, biror kishini qidirishda, avvalo u tez-tez boʻladigan joylarga boramiz. Sun'iy intellektda bunday tajribaga asoslangan yondashuv evristik qidiruv deb ataladi. Evristik qidiruv barcha imkoniyatlarni blind qidiruv algoritmlari orqali tekshirib chiqish oʻrniga, maxsus evristik funksiyalar yordamida eng samarali yoʻnalishlarni tezda aniqlaydi. Shu sababli u vaqt va resurslarni sezilarli darajada tejaydi. Ushbu boʻlimda siz greedy qidiruv va A* algoritmlari bilan tanishasiz. Shuningdek, "aqlli qidiruv" usullari labirintlar, navigatsiya tizimlari va turli boshqotirmalarda qanday qilib eng yaxshi yechimni samarali topishini oʻrganasiz.

Evristik qidiruvning asosiy gʻoyasi

Sun'iy intellektda evristik qidiruv — bu qidiruv jarayonini yoʻnaltirish uchun tajribaviy bilimlardan foydalanadigan usul boʻlib, u muammolarni hal qilish

samaradorligini oshirishga yordam beradi. “Blind” qidiruvdan farqli ravishda, evristik qidiruv har bir mumkin bo‘lgan tanlovni evristik funksiya yordamida baholaydi va eng samarali deb hisoblangan yo‘llarga ustuvorlik beradi.

1. Evristik funksiya va yo‘l narxi

Evristik qidiruvning o‘zagi joriy holatdan maqsadli holatgacha bo‘lgan cost(narx)ni baholash uchun evristik funksiyadan foydalanishdir, bu esa qidiruv jarayoniga yo‘nalish beradi. Ushbu usul qidiruv maydoni juda keng yoki hisoblash resurslari cheklangan muammolarda ayniqsa samarali bo‘lib, qidiruv yo‘llarini sezilarli darajada qisqartirishi va samaradorlikni oshirishi mumkin.

1) Evristik funksiya h(n) — bu qidiruv algoritmlarida qo‘llaniladigan baholash funksiyasi bo‘lib, joriy n tugunidan maqsadli tugungacha bo‘lgan minimal xarajat (yoki masofa)ni taxminiy baholaydi. U algoritmga yo‘nalish berib, maqsadga yaqinroq deb hisoblangan tugunlarni tanlashga yordam beradi.

- h(n) qiymati aniq emas, balki taxminiy bo‘lib, qidiruv jarayonini samaraliroq tashkil etishga xizmat qiladi. Evristik qidiruv algoritmlari odatda h(n) qiymati kichik bo‘lgan tugunlarni ustuvor ravishda tanlab, yechimga tezroq erishishga harakat qiladi.

- Agar $h(n_1)<h(n_2)$ bo‘lsa, bu n_1 tuguni maqsadga n_2 ga nisbatan yaqinroq deb baholanishini bildiradi va shu sababli u birinchi navbatda ko‘rib chiqiladi.

- Shuningdek $h(n_{goal})=0$ bo‘lib, bu maqsadli tugundan uning o‘ziga bo‘lgan masofa nol ekanini anglatadi.

Masalan, navigatsiya tizimlarida h(n) joriy joylashuvdan manzilgacha bo‘lgan to‘g‘ri chiziqli masofa sifatida olinishi mumkin. Bunday baholash tizimga manzilga yaqinroq deb hisoblangan yo‘llarni tanlashga yordam beradi va marshrutni tezroq topishni ta’minlaydi.

2) Yo‘l xarajati g(n) esa boshlang‘ich tugundan joriy n tugungacha bo‘lgan real umumiy xarajatni bildiradi. Bu qiymat algoritm bosib o‘tgan yo‘lning real narxini ifodalaydi (masalan, qadamlar soni, vaqt yoki energiya sarfi).

3) Umumiy baholash funksiyasi f(n) qidiruv jarayonida allaqachon sarflangan xarajat va kelajakdagi taxminiy xarajatni birlashtirish uchun qo‘llaniladi:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Bu yerda f(n) — joriy tugunning umumiy bahosi, g(n) — hozirgacha sarflangan haqiqiy xarajat, h(n) esa maqsadgacha bo‘lgan taxminiy xarajatdir.

2. Evristik qidiruv strategiyasini abstrakt modellashtirishga misol

“Elektron o‘quv materiallarini qidirish” misolida evristik funksiya asosida qidiruv strategiyasini ko‘rib chiqamiz. Talabalar kundalik o‘qish jarayonida ko‘pincha turli platformalar yoki papkalar ichidan o‘qituvchi yuklagan ma’ruzalar, topshiriqlar yoki e’lonlarni izlashlariga to‘g‘ri keladi. Bu jarayon aslida evristik qidiruv hisoblanadi. Ushbu muammoni abstrakt tarzda modellashtirish natijalari 5.11-jadvalda keltirilgan.

5.11-jadval. “Elektron o‘quv materiallarini qidirish”ning abstrakt modeli

Tushuncha	“Elektron o‘quv materiallarini qidirish”dagi mosligi
Holat (state)	Hozir ko‘rilayotgan papka yoki platforma (masalan, bulutli saqlash/xotira)
Amal (action)	Keyingi faylga o‘tish yoki izlashni davom ettirish
Boshlang‘ich holat	O‘quv resurslari joylashgan manzilni ochish (masalan, ofis papkasi)
Maqsad holat	Maqsad kerakli faylni topish (masalan, “6-bob: X mavzusini yaratish”)
Yo‘l xarajati g(n)	Amalga oshirilgan qadamlar soni yoki sarflangan vaqt (masalan, nechta papka ochilgani)
Evristik funksiya h(n)	Joriy joydan maqsadgacha bo‘lgan taxminiy masofa (masalan, vaqt bo‘yicha tartiblanganlik darajasi)
Umumiy baholash funksiyasi f(n)	Qidiruvning umumiy bahosi: **f(n) = g(n) + h(n)**

Fayllarning kalit so‘zlari, yangilanish vaqti yoki tegishli fan nomi evristik ma’lumot sifatida ishlatilishi mumkin. Masalan, agar qidirilayotgan fayl “Sun’iy intellektga kirish: 6-bob ma’ruzasi” bo‘lsa, h(n) evristik funksiyasi joriy papkaning “Sun’iy intellektga kirish” faniga moslik darajasi, kategoriyalar o‘xshashligi yoki yangilanish vaqti oralig‘i sifatida belgilash mumkin. Funksiyalarning ta’rifi quyidagicha:

- Yo‘l narxi g(n)g(n)g(n) — ko‘rib chiqilgan papkalar soni, bosishlar (click) soni yoki qidiruvga sarflangan vaqt.
- Evristik funksiya h(n)h(n)h(n) — joriy resursning maqsadli fayl bilan kalit so‘zlar mosligi, yangilanish vaqtining yaqinligi yoki fan turkumiga o‘xshashlik darajasini ifodalaydi.

•Baholash funksiyasi f(n) — joriy qidiruv yo‘lining qanchalik maqbulligini kompleks tarzda baholaydi; uning qiymati qanchalik kichik bo‘lsa, tanlangan qidiruv yo‘li shunchalik samarali va oqilona ekanligini bildiradi.

Greedy qidiruv (Greedy Search)— har bir qadamda joriy holat uchun eng yaxshi (optimal) variantni tanlaydigan algoritmik strategiyadir. U umumiy optimal yechimni emas, balki faqat lokal (mahalliy) optimal tanlovni hisobga oladi. Ushbu yondashuv bir qator lokal optimal qarorlar orqali global optimal natijaga erishishni maqsad qiladi.

1. Greedy qidiruvning ta’rifi va strategiyasi

Greedy qidiruv — evristik qidiruv algoritmi bo‘lib, har bir tanlov bosqichida joriy holatda eng yaxshi optimal variantni tanlaydi. Yo‘nalishni qidirish masalalarida greedy qidiruv odatda joriy tugundan maqsadli tugungacha bo‘lgan masofani baholash uchun h(n) evristik funksiyasidan foydalanadi va eng kichik h(n) qiymatiga ega bo‘lgan tugunni kengaytiradi.

Masalan, o‘qituvchi o‘quvchilar xonadonlariga tashrif buyurishda har safar joriy joylashuvdan eng yaqin keyingi manzilni tanlasa, bu greedy algoritmga misol bo‘ladi. Greedy algoritm ayniqsa optimal substructure (optimal qism tuzilma) mavjud bo‘lgan muammolarda samarali ishlaydi. Bu degani — lokal optimal yechimlar umumiy optimal yechimni hosil qilishi mumkin. Oddiy qilib aytganda, muammo kichik bo‘laklarga bo‘linadi va ularning optimal yechimlari umumiy yechimga olib keladi.

Greedy qidiruv (Greedy Search) quyidagi to‘rtta muhim strategiyani o‘z ichiga oladi:

1) Tanlash qoidasi (Selection rule): Har bir bosqichda eng kichik h(n) qiymatga ega tugun tanlanadi. Masalan, talaba eng oson yoki eng tanish topshiriqdan boshlaydi.

2) Evristik funksiya dizayni: h(n) — joriy tugundan maqsadga yetish xarajatining oqilona bahosi bo‘lishi kerak. Masalan, har bir topshiriqni bajarish uchun kerak bo‘ladigan vaqt va murakkablikni taxmin qilish.

3) g(n) ni hisobga olmaslik: Yo‘l davomida sarflangan xarajat g(n) hisobga olinmaydi, faqat kelajakdagi taxmin h(n) ishlatiladi. Masalan, talaba avval qancha savol yozganidan qat’i nazar, faqat hali bajarilmagan savollar orasida qaysi biri eng oson ekanligini hisobga oladi.

4) To‘xtash sharti: Maqsadli tugun topilishi bilan qidiruv jarayoni to‘xtaydi, bu eng qisqa yo‘l bo‘lishiga kafolat bermaydi. Masalan, talaba insho mavzusini yozib bo‘lishi bilan ishni yakunlaydi, bu eng yaxshi mavzu tanlovi bo‘lgan-bo‘lmaganidan qat’i nazar.

Greedy qidiruvning afzalligi uning qaror qabul qilish tezligi, amalga oshirishning oddiyligi va resurs sarfining pastligidadir. U har bir qadamda joriy vaqtda eng istiqbolli ko‘ringan yo‘lni tanlaydi va ko‘pincha javob berish tezligiga yuqori talab qo‘yiladigan, qidiruv maydoni keng, ammo mutlaq optimal yechim talab qilinmaydigan holatlarda, masalan, real vaqtdagi marshrutni rejalashtirish yoki intellektual test savollarini tavsiya qilish tizimlarida qo‘llaniladi.

Biroq, greedy qidiruvning sezilarli kamchiliklari ham bor: u faqat lokal optimallikka e’tibor qaratadi va yo‘lning global tuzilishiga e’tibor bermaydi, shuning uchun “eng yaqin ko‘ringan, ammo aslida uzoqroq” bo‘lgan chalg‘ituvchi holatlarga tushib qolishi mumkin. Masalan, xarita navigatsiyasida u eng qisqa ko‘ringan yo‘lni tanlashi mumkin, ammo biroz uzoqroq, lekin to‘siqlarsiz bo‘lgan eng yaxshi yo‘lni o‘tkazib yuboradi; o‘quv mavzularini tanlashda esa, tanish mavzularga haddan tashqari yuqori baho berib, chuqur murakkablikni e’tiborsiz qoldirishi mumkin, natijada “eng oson ko‘ringan savol aslida yozish uchun eng qiyin” bo‘lib chiqadi. Shuning uchun, greedy qidiruv optimal yechim topilishiga kafolat bermaydi va har doim ham barcha yechimlar maydonini qamrab olmaydi.

2. Greedy qidiruvni amalga oshirish bosqichlari

Greedy algoritmining umumiy amalga oshirish jarayoni quyidagicha:

1. Muammoning holatlar fazosi va maqsadini aniqlash. Muammoning boshlang‘ich nuqtasi, yakuniy maqsadi va ruxsat etilgan harakatlar yo‘llari aniq belgilanadi.

2. Evristik funksiya h(n) ni loyihalash. Har bir mumkin bo‘lgan tanlov uchun “baholash funksiyasi” tuziladi. Bu funksiya har bir variantning maqsadga qanchalik yaqinligini yoki uning “xarajati”ni baholaydi.

3. Nomzodlar to‘plamini shakllantirish. Barcha ehtimoliy yechimlarni yoki boshlang‘ich holatni ochiq ro‘yxat (open list) yoki to‘plamga qo‘shish.

4. Nomzodlar ichidan evristik funksiyasi eng kichik bo‘lgan elementni tanlash, ya’ni maqsadga erishish uchun “eng optimal” ko‘ringan tugun yoki yechimni tanlash.

5. Maqsadga erishilganligini tekshirish. Agar maqsadli holatga erishilgan bo‘lsa, algoritm ishini yakunlash va natijani chiqarish.

6. Agar maqsadga hali erishilmagan bo‘lsa, keyingi tanlov bosqichlarini kengaytirish va (4)-(5) qadamlarni takrorlash. Ya’ni, yechim topilguncha yoki imkoniyatlar tugaguncha “optimal lokal tanlov” orqali oldinga harakat qilishni davom ettirish.

7. Yakuniy yechim yo‘li yoki holatni qaytarish.

3. Greedy qidiruvni qo‘llash misoli

“Insho mavzusini tanlash” muammosi misolida greedy qidiruv usulini qo‘llashni ko‘rib chiqamiz. Muayyan o‘quv kursida bir nechta insho mavzulari berilgan. Talaba bajarish uchun eng oson (eng kam vaqt talab qiladigan) mavzuni tanlashi kerak. Greedy qidiruv strategiyasidan foydalanib, optimal lokal tanlov amalga oshiriladi. Insho mavzularining tafsilotlari 5.12-jadvalda keltirilgan.

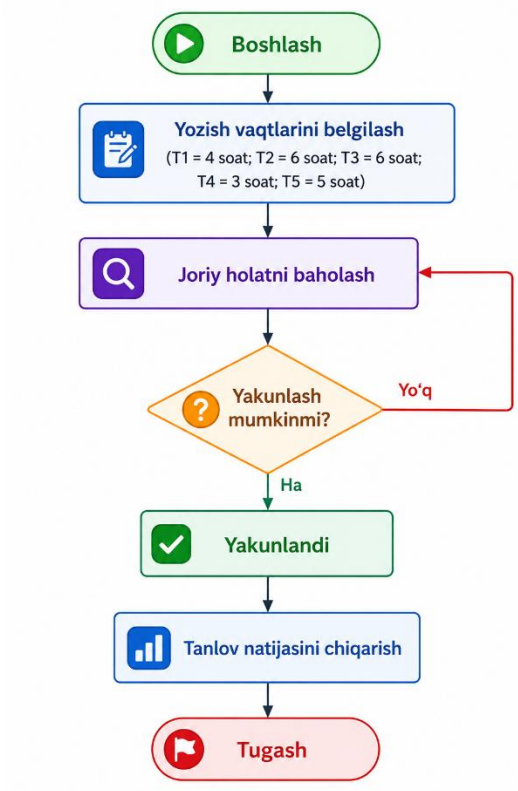
5.12-jadval. Insho mavzulari haqida ma’lumot

Mavzu raqami	Talaba baholagan yozish vaqti h(n)	Mavzuni bilish darajasi
T1	4 soat	O‘rtacha
T2	2 soat	Juda yaxshi biladi
T3	6 soat	Bilmaydi
T4	3 soat	Yaxshi biladi
T5	5 soat	Bir oz tushunchasi bor

Greedy qidiruv bosqichlari 5.13-jadvalda, uning blok-sxemasi esa 5.12-rasmda ko‘rsatilgan.

5.13-jadval. Insho mavzusini tanlash masalasining greedy qidiruv bosqichlari

Bosqich	Amal tavsifi	Ta’limiy Misol
Holat va maqsadni aniqlash	Har bir mavzu alohida “holat”, maqsad esa insho yozishni yakunlash.	T1 dan T5 gacha holatlar, maqsad — bitta inshoni yozib tugatish.
Evristik funksiya h(n) ni aniqlash	Evristik qiymat sifatida taxminiy yozish vaqti olinadi	h(T1)=4, h(T2)=2, h(T3)=6, h(T4)=3, h(T5)=5
Nomzodlar to‘plamini boshlash	Barcha mavzular nomzodlar to‘plamiga kiritiladi.	open_list = {T1, T2, T3, T4, T5}
Eng kichik h(n) qiymatga ega mavzuni tanlash	Eng kam vaqt talab qiladigan mavzu tanlanadi.	h(T2) eng kichik, T2 tanlanadi.
Maqsadga erishilganini tekshirish	Insho muvaffaqiyatli yakunlanadimi? Agar ha bo‘lsa, jarayon to‘xtaydi.	T2 tanlanib, insho yozish jarayoni yakunlandi.
Agar yechim topilmasa, keyingi tanlov bosqichiga o‘tish	Agar muvaffaqiyatsiz bo‘lsa, navbatdagi eng kichik h(n) tanlanadi.	Agar T2 juda qiyin bo‘lsa, h(T4)=3 bo‘lgan mavzu ko‘rib chiqiladi.
Yo‘lni chiqarish	Yakuniy tanlov va bajarish yo‘li ko‘rsatiladi	T2 mavzusi tanlandi va yozildi.



5.12-rasm. Insho mavzusini tanlash masalasining greedy qidiruv algoritmi blok-sxemasi

Bunday “faqat yozish vaqtini hisobga olish” strategiyasi mavzuni qay darajada bilish, professional qiziqishlar kabi boshqa omillarni e’tibordan chetda

qoldirishi mumkin. Shuning uchun bu — “global optimallikni kafolatlamaydigan, ammo tezkor va samarali” strategiyadir. Agar T2 tanlangan bo‘lsa-yu, lekin yozish jarayonida uni yakunlash qiyinligi ma’lum bo‘lib qolsa, bu greedy algoritmning kamchiligi hisoblanadi.

A* (A-Star) algoritmi — grafik qidiruvi va marshrutni rejalashtirishda keng qo‘llaniladigan evristik qidiruv algoritmidir. U Dijkstra algoritmining eng qisqa yo‘lni aniqlash imkoniyati hamda greedy qidiruvning evristik yo‘naltirish xususiyatlarini birlashtiradi. Algoritm boshlang‘ich nuqtadan joriy tugungacha bo‘lgan real xarajatni g(n) va joriy tugundan maqsadli nuqtagacha bo‘lgan taxminiy xarajatni h(n) hisobga oladi. Shu asosda har bir tugun uchun baholash funksiyasi $f(n) = g(n) + h(n)$ aniqlanadi. Natijada, algoritm eng maqbul yo‘lni samarali va tez topishga xizmat qiladi.

1. A* algoritmining asosiy g‘oyasi

A* algoritmi maqsadga erishish uchun eng samarali yo‘llarni ustuvor ravishda kengaytirish orqali optimal yechimni topadi. Algoritmning asosiy ko‘rsatkichi uning baholash funksiyasidir:

$$\mathbf{f(n) = g(n) + h(n)}$$

- g(n): boshlang‘ich nuqtadan joriy n tugungacha bo‘lgan real xarajat.
- h(n): joriy n tugundan maqsadli tugungacha bo‘lgan taxminiy xarajat (evristik funksiya).
- f(n): joriy n tugunning umumiy baholash qiymati.

Qidiruv jarayonida A* algoritmi har doim f(n) qiymati eng kichik bo‘lgan tugunni tanlab kengaytiradi. Bu yondashuv optimal yechimni (eng qisqa yo‘lni) kafolatlaydi hamda qidiruv samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

2. A* algoritmining bosqichlari

A* algoritmi yordamida qidiruvni amalga oshirishning umumiy bosqichlari quyidagicha:

1) Dastlabki bosqich (Initsializatsiya)

1. Ochiq ro‘yxat (Open List): Kengaytirilishi kerak bo‘lgan tugunlarni saqlaydi (bu f(n) qiymati bo‘yicha saralangan asosiy navbatdir).

2. Yopiq ro‘yxat (Closed List): Allaqachon ko‘rib chiqilgan (kengaytirilgan) tugunlarni saqlaydi (bu bir xil tugunga takroran tashrif buyurmaslik uchun kerak).

3. Boshlang‘ich nuqta (Start): Boshlang‘ich tugun belgilanadi: g(start) = 0, h(start) — evristik taxminiy qiymat, f(start) = g(start) + h(start).

4. Maqsadli nuqta (Goal): Yakuniy nuqta aniqlanadi.

2) Asosiy sikl

Ochiq ro‘yxat bo‘shab qolguncha yoki maqsadli nuqta topilguncha quyidagi amallarni takrorlang:

1. Ochiq ro‘yxatdan f(n) qiymati eng kichik bo‘lgan n tugunini chiqarib olish (bu joriy bosqichdagi eng optimal yechim hisoblanadi).

2. n tuguni maqsadli nuqta ekanligini tekshirish:

- Agar ha bo‘lsa, yo‘lni boshlang‘ich nuqtadan maqsadgacha qayta tiklash (orqaga qarab).
- Agar yo‘q bo‘lsa, kengaytirishni davom ettirish.

3. n tugunining barcha qo‘shni m tugunlarini kengaytirish:

- Boshlang‘ich nuqtadan m gacha bo‘lgan real xarajat g(m) ni hisoblash.
- h(m) ni (evristik taxminni) hisoblash.
- Umumiy baholash qiymati f(m) = g(m) + h(m) ni hisoblash.

4. m tuguni ochiq (Open) yoki yopiq (Closed) ro‘yxatda borligini tekshirish:

- Agar m hech bir ro‘yxatda bo‘lmasa: uni ochiq ro‘yxatga qo‘shing va n tugunini uning ota-tuguni (parent) sifatida belgilang.
- Agar m ochiq ro‘yxatda bo‘lsa va yangi hisoblangan g(m) kichikroq bo‘lsa: g(m) va f(m) qiymatlarini yangilang hamda ota-tugunni n ga o‘zgartiring.

5. n tugunini yopiq ro‘yxatga o‘tkazish (bu tugun qayta ishlanganini bildiradi).

3) To‘xtash shartlari.

① Agar maqsadli nuqta topilsa, eng qisqa yo‘lni qaytarish.

② Agar Ochiq ro‘yxat bo‘shab qolsa va maqsad topilmagan bo‘lsa, demak yechim mavjud emas.

3. A* algoritmni qo‘llash misoli

Sardor— birinchi kurs talabasi bo‘lib, u kampusda dars o‘tiladigan xonani qidirmoqda. Hozirda u kutubxona darvozasi oldida (boshlang‘ich nuqta) joylashgan, uning maqsadi esa matematika binosidagi 201-xonani (yakuniy nuqta) topishdir. Kampus binolari soddalashtirilgan xarita orqali ifodalangan bo‘lib, har bir yo‘l ma’lum masofaga ega. Shu bilan birga, Sardor har bir binodan maqsadli xonagacha bo‘lgan to‘g‘ri chiziqli masofani evristik baho sifatida taxmin qiladi. A* algoritmidan foydalanib, Sardorga kutubxonadan matematika binosi 201-xonasigacha bo‘lgan eng qisqa yo‘lni topishga yordam bering.

1) Avvalo, muammoni abstrakt modellashtiramiz:

① Holat ta’rifi: Har bir bino tugun sifatida qaraladi va u alohida holat (joylashuv)ni ifodalaydi.

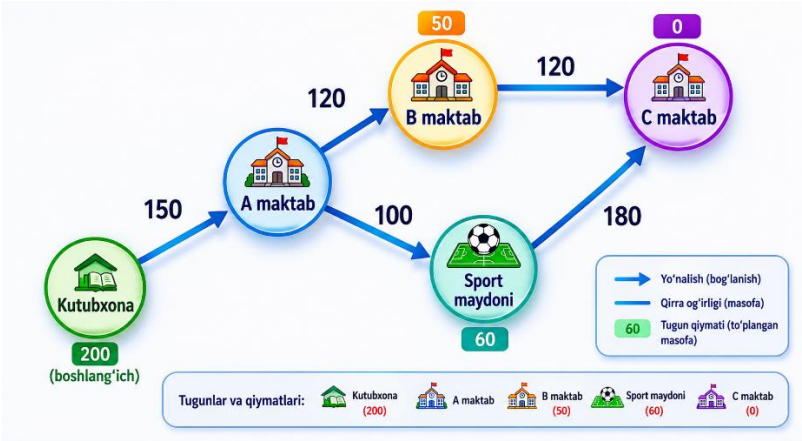
② Holat o‘tish qoidalari: Binolar orasidagi yo‘llar orqali bir tugundan unga qo‘shni bo‘lgan tugunga o‘tish mumkin.

③ Xarajat funksiyasi (yo‘l xarajati): Boshlang‘ich nuqtadan joriy tugungacha bo‘lgan yig‘indi yo‘l uzunligi g(n) bilan belgilanadi.

④ Evristik funksiya: Joriy joylashuvdan maqsadli xonagacha bo‘lgan to‘g‘ri chiziqli taxminiy masofa h(n) bilan ifodalanadi.

⑤ Maqsad: Kutubxonadan matematika binosigacha bo‘lgan eng qisqa yo‘lni topish, ya’ni $\mathbf{f(n) = g(n) + h(n)}$ qiymati minimal bo‘lishiga erishish.

2) Soddalashtirilgan xarita va ma’lumotlar jadvali. Maktab binolarining soddalashtirilgan xaritasi va masofalari 5.13-rasmda ko‘rsatilgan.



5.13-rasm. Maktab binolarining soddalashtirilgan xaritasi va masofalari

Soddalashtirilgan xaritaga asoslanib, 5.14-jadvalda quyidagi ma’lumotlar chiqarildi.

5.14 – jadval. Maktab binolarining orasidagi qo‘shni tugunlar va masofalar

Tugun	Qo‘shni tugunlar (yo‘l uzunligi)	Boshlang‘ich masofa h (m)
Kutubxona	Maktab A (150)	200
Maktab A	Maktab B (120), Sport Maydoni(100)	120
Maktab B	Maktab C (100), Sport Maydoni(100)	150
Maktab C	Sport Maydoni (60)	180
Sport Maydoni	-	0

3) A* algoritmining bajarilish jarayoni

1. Dastlabki bosqich:

Boshlang‘ich nuqta: Kutubxona, g = 0, h = 200, f = 200.

Ochiq ro‘yxat (Open List): [Kutubxona].

2. Bajarilish bosqichlari:

Algoritmning asosiy bosqichlari 5.15-jadvalda keltirilgan.

4) Yakuniy yo‘l va umumiy xarajat

Eng qisqa yo‘l: Kutubxona → Matematika binosi A → Matematika binosi B → Matematika binosi.

Umumiy masofa: 150 + 100 + 100 = 350 metr.

5.15-jadval. “Xonani topish” masalasining A* algoritmi bosqichlari

Qadam	Joriy tugun	Qo‘shni tugunlar	g qiymati	h qiymati	f qiymati	Izoh
1	Kutubxona	Matematika binosi A	150	120	270	Ochiq ro‘yxatga qo‘shish
2	Matematika binosi A	Matematika binosi B	250	50	300	Ochiq ro‘yxatga qo‘shish
		Sport maydoni	270	60	330	Ochiq ro‘yxatga qo‘shish
3	Matematika binosi B	Matematika binosi	350	0	350	Maqsad topildi!

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Test savollari

1. Quyidagilardan qaysi biri algoritmlarning “aniqlik” (determinism) xususiyatini eng yaxshi ifodalaydi?

A. Har xil odamlar algoritmni turlicha tushunishlari mumkin.

B. Algoritm bajarilishi davomida tasodifiy sakrashlar bo‘lishi mumkin.

C. Bir xil kirish ma’lumotlari berilganda, har doim bir xil natija olinadi.

D. Algoritm natijasi kompyuterning ishlash tezligiga bog‘liq.

2. Holatlar fazosi grafigida (state space graph) har bir tugun odatda nimani anglatadi?

A. Bitta yo‘lni

B. Bitta holat yoki konfiguratsiyani

C. Bitta algoritmik bosqichni

D. Bitta o‘zgaruvchining qiymatini

3. Chuqurlik bo‘yicha qidiruvda (DFS) ishlatiladigan asosiy ma’lumotlar strukturasi qaysi?

A. Navbat (Queue)

B. Stek (Stack)

C. Xesh-jadval (Hash table)

D. Ustuvor navbat (Priority queue)

4. Agar qidiruv strategiyasi har bir qadamda evristik funksiyasi h(n) eng kichik bo‘lgan tugunni kengaytirishni tanlasa, bu qaysi algoritm?

A. Chuqurlik bo‘yicha qidiruv (DFS)

B. Kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS)

C. Greedy qidiruv (Greedy Search)

D. A* algoritmi

5. A* algoritmi haqida quyidagi fikrlardan qaysi biri to‘g‘ri?

A. A* algoritmi faqat evristik funksiyadan foydalanadi va bosib o‘tilgan yo‘lni hisobga olmaydi.

B. A* algoritmi optimallikni (eng yaxshi yechimni) kafolatlaydi, lekin qidiruv samaradorligini kafolatlay olmaydi.

C. Evristik funksiya oqilona bo‘lsa, A* algoritmi ham yuqori samaradorlikka ega, ham eng yaxshi (optimal) yechimni topa oladi.

D. A* algoritmi faqat yechimi bo‘lmagan muammolarni hal qilish uchun mos keladi.

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Algoritmning asosiy xususiyatlari orasida, ---------- algoritmi chekli qadamlar ichida yakunlanish va natija berish kerakligini anglatadi.

2. Holatlar fazosi grafigi — bu muammoni hal qilish maydonini grafik strukturasi ko‘rinishida ifodalash usuli bo‘lib, undagi chiziqlar holatlar o‘rtasidagi ---------- bildiradi.

3. A* algoritmidada f(n) baholash funksiyasining ta’rifi: f(n) = ---------- + ----------.

III. Izlanish va tahlil

1. Maktab kutubxonasidan biror kitobni qidirayotganingizda, qaysi javondan qidirishni qanday hal qilasiz? Kitob qidirish jarayonini “qidiruv jarayoni”ga qiyoslang. Ushbu masalani yechishda qo‘llanilgan qidiruv strategiyasini izohlang. Shuningdek, mazkur jarayonni samarali tashkil etish uchun mos keluvchi evristik funksiyani ishlab chiqishga harakat qiling.

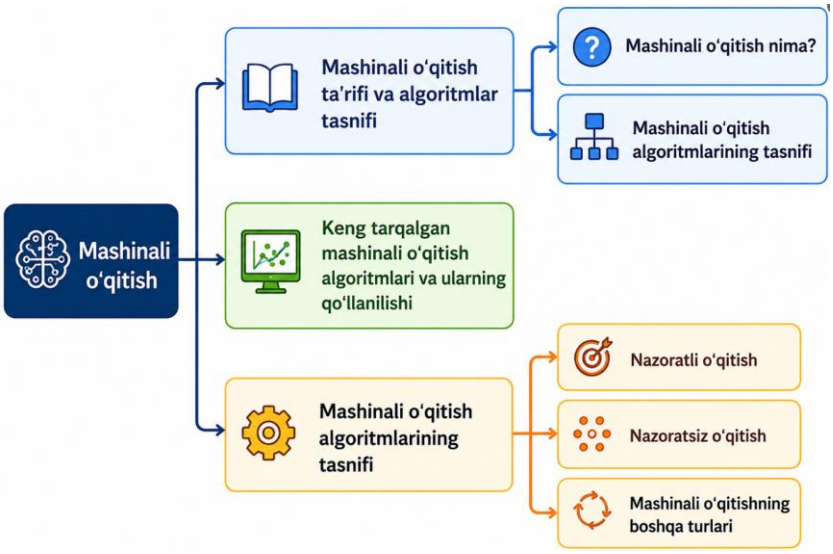
2. Tasavvur qiling, siz yangi o‘qituvchisiz. Bo‘sh xonalar va dars vaqtlaridan kelib chiqib, 3 ta fan uchun dars jadvalini oqilona tuzishingiz kerak. Masalani modellashtirish usulidan foydalanib, quyidagilarni ko‘rsating: holatlar, amal qilish qoidalari, cheklov shartlari. Shuningdek, dars jadvalini tuzishda qaysi qidiruv strategiyasi ko‘proq mos kelishini tahlil qiling.

3. Puzzle (masalan, shashka yoki boshqa boshqotirma) o‘yinlari ko‘pincha “holatlar fazosi” tushunchasini tushuntirishda keng qo‘llaniladi. Iltimos, oddiy bir puzzle topshirig‘ini loyihalashtiring (masalan, 3 yoki 4 katakli), uning holatlar fazosi grafigini chizing va nima uchun kenglik bo‘yicha qidiruv (BFS) algoritmi eng kam qadamli yechimni topa olishini tushuntiring.

6-BOB. MASHINALI O‘QITISH

Mashinali o‘qitish — kompyuterlarga insonra xos bo‘lgan o‘rganish qobiliyatini berish demakdir. Bu texnologiya tizimga ma’lumotlar massividan qonuniyatlarni mustaqil ravishda aniqlash va ushbu qonuniyatlar asosida bashorat qilish hamda qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Mashinali o‘qitish kelajak ta’lim tizimida tobora muhim o‘rin egallamoqda. Pedagogik nuqtai nazardan u shaxsiylashtirilgan ta’limni amaliyotga tatbiq etishda hal qiluvchi omil bo‘lib xizmat qilmoqda. O‘quvchilarning xulq-atvor va faoliyat ko‘rsatkichlariga oid ma’lumotlarni chuqur tahlil etish orqali tizim har bir talaba uchun moslashtirilgan va differensial o‘quv dasturlarini ishlab chiqishga qodir. Bu esa, o‘z navbatida, ta’lim jarayonida haqiqiy ma’nodagi individual ta’lim yo‘nalishini amalga oshirishning mustahkam zaminini yaratadi.



O‘qitishning maqsadlari

- Ta’lim tahlilining asosiy metodlarini egallash — ko‘p o‘lchovli o‘quv ma’lumotlari asosida aniq akademik ogohlantirishlar va natijalarni bashorat qilish modellarini qurishni o‘rganish.
- O‘quvchi profilini shakllantirish tamoyillarini tushunish — ma’lumotlarni to‘plash, saqlash va ularni intellektual tahlil qilish texnologiyalari yordamida talabalarning o‘qish uslubi hamda kognitiv xususiyatlarini aniq tahlil qilish va tasvirlash qobiliyatini rivojlantirish.

- Shaxsiylashtirilgan tavsiya algoritmlarini o‘zlashtirish — o‘quvchi profili va o‘qitish maqsadlarini birlashtirib, moslashuvchan ta’lim yo‘lini rejalashtirish va resurslarni intellektual taqsimlash strategiyasini loyihalash hamda amalga oshirish.

6.1. Mashinali o‘qitishning ta’rifi va algoritmlar tasnifi

Mashinali o‘qitish — mashinalarga ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish imkonini berish orqali ulkan ma’lumotlar massivida yashiringan qonuniyatlarni ochib berishga yo‘naltirilgan texnologik sohadir. Ta’lim sohasida mashinali o‘qitish ta’lim jarayonini an’anaviy modeldan aniq maqsadli va intellektual transformatsiya sari yo‘naltirmoqda — bu nafaqat ta’lim sifatini yuksaltirmoqda, balki ta’lim tengligini ham ta’minlamoqda. Ushbu jarayonda o‘qituvchilar zerikarli va takroriy ma’lumotlar o‘rniga, vaqti va malakasini o‘quvchilarning bilimga bog‘liq o‘ziga xos xususiyatiga e’tibor qaratishga hamda yuqori darajadagi intellektual qobiliyatlarni rivojlantirishga sarflashlari mumkin bo‘ladi va shu tarzda yanada to‘laqonli ta’lim maqsadlari amalga oshiriladi.

Mashinali o’qitish nima?

Mashinali o‘qitish — ehtimollar nazariyasi, statistika, approksimatsiya nazariyasi va optimallashtirish nazariyasini o‘z ichiga olgan ko‘p sohalararo kesishma fandir. U “ ma’lumotlardan mashinalarga o‘rgatish”ga yo‘naltirilgan texnologik soha sifatida keng qamrovli tushunchani ifodalaydi va asosan kompyuterni inson xulq-atvoriga taqlid qilish yoki amalga oshirish, natijada yangi bilim va ko‘nikmalarni egallash hamda mavjud bilim tuzilmasini qayta tashkil etib, o‘z imkoniyatlarini uzluksiz takomillashtirish masalalarini o‘rganadi. Qat’iy aytganda, mashinali o‘qitish — mashinalarning yangi bilim va ko‘nikmalarni qanday qilib egallashi hamda mavjud bilimlarni qanday tanib olishini tadqiq etuvchi ilmiy intizomdir. Bu yerda “mashina” deganda odatda kompyuter tushuniladi. Mashinali o‘qitish sun’iy intellektning asosi bo‘lib, kompyuterlarga intellektual xususiyat berishning fundamental yo‘lidir. Uning qo‘llanilish doirasi sun’iy intellektning barcha sohalarini qamrab oladi va asosan induksiya (deduksiyaga emas) hamda sintez usullari orqali tayanib ishlaydi.

Mashinali o‘qitish va an’anaviy dasturlashning farqi:

An’anaviy dasturlash — belgilangan qoidalarga asoslangan hisoblash tizimi. Masalan, sinf o‘quvchilarining o‘zlashtirish darajasi bo‘yicha nomuvofiqlarni aniqlash uchun qoida shunday belgilanadi: “Ball 60 dan past bo‘lsa, muvofiq ravishda kelmaganlar soniga 1 qo‘shiladi”. Dastur ishga tushirishdan avval ushbu qoida unga aniq ko‘rsatma sifatida berilishi lozim.

Mashinali o‘qitish esa dasturning qoidalarni o‘zi kuzatish orqali mustaqil qaror qabul qilishga o‘xshaydi. Masalan, 500 nafar o‘quvchining uy vazifasini bajarish holati va yakuniy imtihon natijalari kuzatiladi, bu ma’lumotlar asosida imtihonda muvaffaqiyatsizlikka uchraydigan o‘quvchilarning qonuniyati aniqlanadi va shu orqali muayyan o‘quvchining kelgusi imtihonda yaxshi baho olish ehtimoli baholanadi. Bu yerda qoida algoritm tomonidan ma’lumotlarni “anglab yetish” jarayonida mustaqil shakllantiriladi.

Umumiy qilib aytganda, mashinali o‘qitishning mohiyati “ma’lumotlardan o‘rganish” tamoyilida mujassamlashgan. Ma’lumotlar mashinaning “darsligi” va “tajriba manbai” hisoblanadi va u katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali qonuniyatlar va bilimlarni mustaqil ravishda sintez qiladi.

Mashinali o’qitish algoritmlarining tasnifi

Mashinali o‘qitish algoritmlari — mashinali o‘qitish maqsadlarini amalga oshirishning aniq vositasi va metodologiyasi bo‘lib, texnologik jihatdan juda muhim darajadagi amaliy usullar hisoblanadi. Mashinali o‘qitish jarayoni insonning tashqi va ichki qobilyatlarini o‘rganish jarayoniga o‘xshashdir. Masalan, tasvirlarni tanib oluvchi mashinali o‘qitish tizimi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Avvalo, katta hajmdagi namuna tasvirlarini to‘plash va ularning toifasini belgilash zarur, bu jarayon ma’lumotlarga nom berish yoki ularni belgilash (label) deb ataladi. Ma’lumotlarni belgilash jarayoni masalan, xuddi bolaga bir necha kema suratlarini ko‘rsatib, “bu kema” deb tushuntirishga o‘xshaydi. Ushbu belgilangan ma’lumot tasvirlari ma’lumotlar to‘plami (dataset)ni tashkil etadi.

Ma’lumotlar va belgilarni algoritmga o‘rgatish jarayoni trening (mashq) deb ataladi. Trening yakunlangach, model hosil bo‘ladi. Ushbu model ma’lumotlari umumlashtirish va tasniflab chiqish orqali bilimlar sintezini amalga oshiradi.

Keyingi bosqichda ushbu model yangi tasvirlarni tanib olish uchun qo‘llaniladi — bu jarayon bashorat qilish (prediksiya) deb ataladi.

Mashinali o‘qitish algoritm modellari xilma-xil bo‘lib, ularni quyidagi bir necha mezon asosida tasniflaıu mumkin.

1. Funksiyaning chiziqli yoki chiziqli emasligi asosidagi modellar

Mashinali o‘qitishda “chiziqli” va “chiziqsiz” deganda modelning ma’lumotlar orasidagi bog‘lanishni qanday ifodalashi tushuniladi. Modelning funksiyasi chiziqli yoki chiziqli emasligiga qarab, modellar chiziqli modellap va chiziqli bo‘lmagan modellarga bo‘linadi.

Chiziqli model — chiziqli modellarda kirish (input) va chiqish (output) o‘rtasidagi bog‘lanish to‘g‘ri chiziq (yoki tekislik) orqali ifodalanadi. Chiziqli modellap yuqori tushunish qobiliyati, sodda algoritmi va qulay amaliy tatbiqi bilan ajralib turadi. Keng tarqalgan chiziqli modellarga quyidagilar kiradi: chiziqli regressiya (Linear Regression), logistik regressiya (Logistic Regression) va chiziqli diskriminant tahlil (Linear Discriminant Analysis — LDA).

Aksincha, chiziqsiz modellarda bog‘lanish egri chiziqlar yoki murakkab shakllar orqali ifodalanadi. Algoritmlarning yaxshilanib borishi bilan hozirda ko‘plab chiziqli bo‘lmagan modellar chiziqli modellarning yuqori o‘lchamli akslantirish yoki ko‘p qatlamli kompozitsiya usullari orqali shakllantirilmoqda.

2. Iteratsiya qatlamlari chuqurligiga ko‘ra tasnif

Modelning iteratsiya qatlamlari chuqurligiga qarab, modellar sayoz modellar va chuqur modellarga tasniflanadi.

Mashinali o‘qitish modellarini tanlashda an’anaviy ravishda soddalik va amaliylik tamoyiliga tayanilgan. Shu sababli qo‘llab-vektorlar mashinasi (Support Vector Machine -SVM) kabi sayoz modellar ilgari keng qo‘llanilgan. Chunki

murakkab modellar nafaqat trening jarayonida katta resurs talab qiladi, balki ortiqcha moslashuv (overfitting) xavfini ham oshiradi.

Biroq apparat qurilmalar unumdorligining oshishi trening muammolarini sezilarli darajada yumshatdi, katta ma’lumotlar davri esa ulkan hajmdagi trening ma’lumotlarini taqdim etdi va katta hajmdagi ma’lumotlar ortiqcha moslashuv xavfini kamaytirdi. Bunday sharoitda ko‘p qatlamli neyron tarmoqlar asosidagi chuqur o‘qitish modellari so‘nggi yillarda jadal rivojlanib, ko‘plab yuqori sifatli modellar yaratildi va ular tasvirni tanib olish, nutqni tanib olish hamda boshqa sohalarda optimal natijalarga erishdi.

3. Murakkablik darajasiga ko‘ra tasnif

Modelning murakkablik darajasiga qarab, modellar yakka modellar va gibrid modellarga bo‘linadi.

Har bir obyekt alohida o‘qitiladigan mashinali o‘qitish algoritmi yakka model sifatida qaraladi; bir nechta algoritm modellarining birlashuvi esa gibrid modelni tashkil etadi. Bunda har bir model muayyan amaliy masala bilan bog‘liq bo‘lishi zarur; ansambl modelni trening qilishda xato tasniflanган namunalarga alohida e’tibor qaratilishi va aniqlik darajasi yuqori bo‘lgan modellarga nisbatan yuqori og‘irlik (vazn) berilishi tavsiya etiladi.

4. O‘qitish uslubiga ko‘ra tasnif

Modelning o‘qitish uslubiga qarab, modellar nazoratli o‘qitish modellari, nazoratsiz o‘qitish modellari va mustahkamlash orqali o‘qitish modellariga tasniflanadi.

6.2. Umumiy mashinali o‘qitish algoritmlari va ularning qo‘llanilishi

Xuddi biz turli fanlarni o‘qitishda turli usullardan foydalanganimiz kabi, mashinali o‘qitishda ham turli “o‘qitish uslublari” mavjud. Bularga asosan nazorat ostidagi o‘qitish, nazoratsiz o‘qitish, yarim nazoratli o‘qitish, o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘qitish va mustahkamlovchi o‘qitish modellari kiradi.

Nazorat ostida o‘qitish — bu mashinaviy o‘qitish usuli bo‘lib, unda model belgilangan (yorliqlangan) ma’lumotlar asosida ma’lumotlar va ularning yorliqlari

o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganadi, so‘ngra ilgari uchramagan yangi ma’lumotlar uchun bashoratlar qiladi. Bu yondashuv “o‘qituvchi rahbarligida o‘qitish” deb ham ataladi.

Nazorat ostida o‘qitishda har bir o‘quv namunasi juftlikdan iborat bo‘ladi: kirish obyekti (odatda vektor) va kutilayotgan chiqish qiymati (yorliq). Model ichki parametrlarini doimiy sozlash va optimallashtirish orqali algoritm shunday natijaga erishishga harakat qiladiki, yangi kirish qiymati berilganda model mos chiqish yorlig‘ini aniq bashorat qila olsin.

Nazorat ostida o‘qitishning tipik vazifalari ikki asosiy turga bo‘linadi: **klassifikatsiya** va **regressiya**.

Klassifikatsiya — ma’lumotlarni turli toifalarga ajratish usuli. Uning asosiy maqsadi — ma’lumotlar belgilari (xususiyatlari) va sinf yorliqlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganib, yangi ma’lumotlarni toifalarga ajrata oladigan model yaratishdir. Klassifikatsiya vazifalari bir necha turga bo‘linadi:

1. **Ikkilik (binary) klassifikatsiya** — ma’lumotlarni ikki sinfga ajratish (masalan: gumanitar / texnik yo‘nalish).
2. **Ko‘p sinfli klassifikatsiya** — ma’lumotlarni bir nechta sinflarga ajratish (masalan: 0 dan 9 gacha bo‘lgan qo‘l yozuvi raqamlarini aniqlash).
3. **Ko‘p yorliqli klassifikatsiya** — bitta obyekt bir vaqtning o‘zida bir nechta sinfga tegishli bo‘lishi mumkin (masalan: rasmda bir vaqtning o‘zida “panda” va “maymun” bo‘lishi).

Klassifikatsiya uchun keng tarqalgan algoritmlar: k eng yaqin qo‘shnilar usuli (k-NN), tayanch vektorlar usuli (SVM), logistik regressiya, qaror daraxtlari, tasodifiy o‘rmon (random forest) va boshqalar.

Regressiya — bu tarixiy ma’lumotlar asosida kelajakdagi natijalar yoki tendensiyalarni bashorat qilishga mo‘ljallangan modellar sinfidir. Uning asosiy g‘oyasi — tarixiy ma’lumotlardagi qonuniyat va naqshlardan foydalanib, kelajakdagi o‘zgarishlarni taxmin qilishdir. Masalan, vaqt qatorlari modellari ma’lumotlarning vaqtga bog‘liqligiga tayangan holda kelajak qiymatlarni bashorat qiladi, statistik o‘qitish modellari esa kirish xususiyatlari va maqsadli o‘zgaruvchi

o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash orqali ishlaydi. Regressiya usullari moliya, meteorologiya, tibbiyot, ta’lim va boshqa sohalarda keng qo‘llanadi hamda qaror qabul qiluvchilarga kelajakdagi noaniqliklarni yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Nazorat ostida o‘qitishda regressiya uchun keng tarqalgan algoritmlar qatoriga chiziqli regressiya, Naiv Bayes algoritmi va boshqalar kiradi.

1. Keng yaqin qo’shnilar klassifikatsiya algoritmi

K eng yaqin qo‘shnilar algoritmi (K-Nearest Neighbor, KNN) — nazariy jihatdan yetuk va amaliy jihatdan sodda amalga oshiriladigan mashinaviy o‘qitish usulidir. Algoritmning asosiy g‘oyasi shundan iboratki: agar k ta eng o‘xshash (ya’ni belgi fazosida eng yaqin joylashgan) namunalar ichida ko‘pchiligi ma’lum bir sinfga tegishli bo‘lsa, u holda ko‘rib chiqilayotgan namuna ham aynan shu sinfga kiritiladi.

Klassifikatsiya jarayonida KNN algoritmi maqsadli namunani qaysi sinfga tegishli ekanini aniqlash uchun faqat eng yaqin qo‘shnilarining sinfiga tayanadi. Klassifikatsiya jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat:

1. **Masofani hisoblash** — maqsadli namuna bilan o‘quv to‘plamidagi barcha namunalar orasidagi masofa hisoblanadi.
2. **Qo‘shnilarni tanlash** — hisoblangan masofalar asosida k ta eng yaqin qo‘shnilar tanlanadi.
3. **Ovoz berish (voting)** — tanlangan k qo‘shnilar orasida qaysi sinf ko‘p uchrasa, maqsadli namuna shu sinfga tegishli deb belgilanadi.

KNN algoritmi klassik klassifikatsiya usuli sifatida turli sohalarda keng qo‘llanadi: o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasini baholash, qo‘l yozuvi raqamlarini aniqlash, tavsiya tizimlari, spamni filtrlash va boshqa ko‘plab yo‘nalishlarda.

Quyida KNN algoritmidan foydalanib, o‘quvchilarning akademik muvaffaqiyatsizligini erta aniqlash tizimi loyihasini ko‘rib chiqamiz.

(1) Loyiha konteksti

Ushbu loyihada Kaggle musobaqa platformasidan olingan “Talabalar o‘zlashtirishiga ta’sir etuvchi omillar” nomli ma’lumotlar to‘plamidan

foydalaniladi. Ta’limiy va tahliliy maqsadlarda yaratilgan sintetik ma’lumotlar to‘plami bo‘lib, talabalar o‘zlashtirishiga ta’sir qiluvchi omillarni real sharoitlarga yaqin holda modellashtirish uchun xizmat qiladi.

Ma’lumotlar to‘plami talabalar bilan bog‘liq ko‘plab omillarni o‘z ichiga oladi: o‘qish odatlari, darsga qatnashish, ota-onalarning ishtiroki, maktab resurslarining mavjudligi va boshqalar. Bu omillar talabalarning imtihon natijalariga qanchalik ta’sir qilishini tahlil qilish uchun xizmat qiladi. Ushbu omillarning turli sharoitlarda qanday rol o‘ynashi va ular o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni tushunish akademik natijalarni yaxshilashda juda muhimdir. Ushbu omillarni chuqur tahlil qilish orqali pedagoglar samarali ta’limiy aralashuv nuqtalarini aniqlab, maqsadga yo‘naltirilgan o‘qitish strategiyalarini ishlab chiqishlari mumkin. Shuningdek, siyosat ishlab chiquvchilar ta’lim resurslarini samarali taqsimlash va ta’lim sifatini oshirishda ma’lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Tizimli tahlil o‘quvchilarning akademik o‘zlashtirishiga ta’sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlashga yordam beradi hamda ta’lim sohasidagi kelajak tadqiqotlari uchun yangi yo‘nalish va yondashuvlarni ochib beradi.

Ma’lumotlar to‘plami fayli **StudentPerformanceFactors.csv** deb nomlanadi; uning maydonlari tavsifi 6.1-jadvalda keltirilgan.

6.1 jadval. Talaba o‘quv natijalariga ta’sir etuvchi omillar ma’lumotlar to‘plami xususiyatlarining izohi

Maydon nomi	Izoh
Hours_Studied	Har hafta o‘qishga ajratilgan soatlar soni
Attendance	Davomat (darslarda qatnashish foizi)
Parental_Involvement	Ota-onaning ishtiroki darajasi (past, o‘rta, yuqori)
Access_to_Resources	Ta’lim resurslaridan foydalanish imkoniyati (past, o‘rta, yuqori)
Extracurricular_Activities	Darsdan tashqari mashg‘ulotlarda ishtirok (ha, yo‘q)
Sleep_Hours	Har kecha o‘rtacha uyqu davomiyligi (soat)
Previous_Scores	Oldingi imtihon ballari
Motivation_Level	Talabaning motivatsiya darajasi (past, o‘rta, yuqori)
Internet_Access	Internetga kirish imkoniyati (ha, yo‘q)
Tutoring_Sessions	Har oy repetitorlik (qo‘shimcha dars) mashg‘ulotlari soni
Family_Income	Oilaning daromad darajasi (past, o‘rta, yuqori)
Teacher_Quality	O‘qituvchi sifati (past, o‘rta, yuqori)
School_Type	Maktab turi (davlat, xususiy)

Peer_Influence	Tengdoshlarning ta’siri (ijobiy, neytral, salbiy)
Physical_Activity	Har hafta o‘rtacha jismoniy faollik vaqti (soat)
Learning_Disabilities	O‘qishdagi qiyinchiliklar (ha, yo‘q)
Parental_Education_Level	Ota-onaning eng yuqori ma’lumoti (o‘rta maktab, bakalavr, magistratura)
Distance_from_Home	Uy va maktab orasidagi masofa (yaqin, o‘rta, uzoq)
Gender	Talabaning jinsi (erkak, ayol)
Exam_Score	Imtihondan o‘tish (o‘tdi, o‘tmadi)

Quyida “Talabalar natijalariga ta’sir qiluvchi omillar” ma’lumotlar to‘plami asosida talabalarning imtihon ballari tahlil qilinadi va o‘quv jarayoni bo‘yicha ogohlantirish (akademik ogohlantirish) tizimi ko‘rib chiqiladi.

(2) Ma’lumotlarni olish va dastlabki ishlov berish

Dastlab, Pandas kutubxonasi yordamida CSV faylini o‘qish orqali ma’lumotlar yuklanadi. So‘ngra ma’lumotlar to‘plamining asosiy ko‘rsatkichlari, jumladan, maydon turlari va to‘ldirilgan (bo‘sh bo‘lmagan) qiymatlar soni tekshiriladi. Bu keyingi bosqichdagi ma’lumotlarni tozalash va xususiyatlar muhandisligi (feature engineering) uchun poydevor bo‘ladi.

Kod qismi:

```
data =
pd.read_csv(’/home/mw/input/data7665/StudentPerformanceFactors.csv’)
# Ma’lumotlar to‘plami haqida umumiy ma’lumotni ko‘rish
data.info()
```

Natija quyidagicha:

* Klass: pandas.core.frame.DataFrame

* Indeks diapazoni: 6607 ta yozuv (0 dan 6606 gacha)

* Ma’lumotlar ustunlari: Jami 20 ta ustun

*: Ustun tartib raqami, Nomi,...

№	Ustun nomi	Bo‘sh bo‘lmagan qiymatlar soni	Ma’lumot turi (Dtype)
0	O‘qish soatlari	6607 non-null	int64
1	Davomat	6607 non-null	int64
2	Ota-ona ishtiroki	6607 non-null	object
3	Ta’lim resurslaridan foydalanish	6607 non-null	object
4	Darsdan tashqari mashg‘ulotlar	6607 non-null	object
5	Uyqu soatlari	6607 non-null	int64

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, aksariyat maydonlar to‘liq, faqat juda oz miqdorda yetishmayotgan (missing) qiymatlar mavjud. Shuning uchun yetishmayotgan ma’lumotlarga ega qatorlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘chirib tashlaymiz. Tozalangan ma’lumotlarni tavsiflash uchun kod quyidagicha:

```
# Yetishmayotgan qiymatlari bor qatorlarni o‘chirish
data = data.dropna()
# Ma’lumotlarning umumiy tavsifini ko‘rish (barcha ustunlar uchun)
data.describe(include=’all’)
```

Tozalangan ma’lumotlar tavsifi 6.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

Keyingi bosqichda ma’lumotlarni vizuallashtirish (data visualization) amalga oshiriladi.

6.2-jadval. Ma’lumotlarni vizuallashtirish

O‘qish soatlari	Davomat	Ota-ona ishtiroki	Ta’lim resurslaridan foydalanish	Darsdan tashqari mashg‘ulotlar	Uyqu soatlari	Avvalgi ballar	Motivatsiya	Internet
soni	6378.000000	6378.000000	6378	6378	6378	6378.000000	6378.000000	6378
takrorlanmas	NaN	NaN	3	3	2	NaN	NaN	3
eng ko‘p	NaN	NaN	Medium	Medium	Yes	NaN	NaN	Medium
chastota	NaN	NaN	3251	3204	3807	NaN	NaN	3237
o‘rtacha	19.977 109	80.020 853	NaN	NaN	NaN	7.034 964	75.066165	NaN
standart og‘ish	5.985 460	11.550 723	NaN	NaN	NaN	1.468 033	14.400 389	NaN
min	1.000 000	60.000 000	NaN	NaN	NaN	4.000 000	50.000 000	NaN
25%	16.000 000	70.000 000	NaN	NaN	NaN	6.000 000	63.000 000	NaN
50%	20.000 000	80.000 000	NaN	NaN	NaN	7.000 000	75.000 000	NaN
75%	24.000 000	90.000 000	NaN	NaN	NaN	8.000 000	88.000 000	NaN
max	44.000 000	100.000 000	NaN	NaN	NaN	10.000 000	100.000 000	NaN

* NaN (Not a Number): Bu belgi raqamli bo‘lmagan (matnli) ustunlar uchun o‘rtacha qiymat hisoblanmasligini yoki raqamli ustunlar uchun “eng ko‘p uchraydigan matn” mavjud emasligini bildiradi.

Masalan, talabalarning o‘rtacha uxlash vaqti (Sleep_Hours) taxminan 7 soatni, dars qatnashishi (Attendance) esa o‘rtacha 80% ni tashkil etmoqda.

Ishga tushirish natijalaridan ko‘rinib turibdiki, modelning umumiy aniqligi taxminan 99% ni tashkil etadi, bu model yaxshi ishlayotganidan dalolat beradi.

Buning asosiy sababi — asl ma’lumotlar to‘plamida imtihondan o‘tganlar sonining ko‘pligi va ma’lumotlar sifatining yuqoriligidir.

Agar modelning samaradorligi past bo‘lsa, ma’lumotlarga dastlabki ishlov berishni kuchaytirish, model parametrlarini sozlash yoki boshqa turdagi algoritmlarni tanlash orqali yaxshiroq natijaga erishish mumkin.

2. Chiziqli regressiya algoritmi (Linear Regression Algorithm)

Regressiya tahlili (Regression Analysis) — bu ikki yoki undan ortiq o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikning miqdoriy munosabatini aniqlash uchun foydalaniladigan statistik tahlil usulidir. Regressiya tahlili yordamida bir nechta o‘zgaruvchilarning bog‘liqlik munosabatini ifodalovchi tenglama regressiya tenglamasi deb ataladi. Agar regressiya tenglamasi grafikda to‘g‘ri chiziq ko‘rinishida bo‘lsa, u chiziqli regressiya tenglamasi deb ataladi.

Chiziqli regressiya algoritmining asosi chiziqli regressiya tenglamasi bo‘lib, u kirish va chiqish ma’lumotlari o‘rtasida to‘g‘ri chiziqli bog‘liqlikni o‘rnatish orqali bashorat qilish vazifasini bajaradi. Chiziqli regressiya tenglamasining parametrlari bitta yoki bir nechta bo‘lishi mumkin. U aviachiptalar narxini, fond bozori tendensiyalarini bashorat qilish kabi amaliy masalalarda keng qo‘llaniladi va juda mashhur algoritmlardan biri hisoblanadi.

Chunki u ma’lumotlar orasidagi bog‘liqlikni to‘g‘ri chiziq bilan tasvirlay oladi, shuning uchun yangi ma’lumotlar paydo bo‘lganda, kirish ma’lumotlarini ma’lum bir o‘zgarmas songa ko‘paytirib, oddiy hisob-kitob qilish orqali chiqish ma’lumotlarini (natijani) olish mumkin.

Faraz qilaylik, kirish ma’lumotlari $X=(x_1,\ldots,x_n)$ chiziqli regressiyaning eng sodda modeli kirish o‘zgaruvchilarining chiziqli kombinatsiyasidir:

$$Y=w_1x_1+\ldots..+ w_nx_n+b$$

Bu yerda $W=(w_1, w_2,\ldots,w_n)$ modelning parametrlari hisoblanadi. Agar X faqat bitta qiymatdan iborat bo‘lsa, chiziqli regressiya $y = wx + b$ ko‘rinishida bo‘ladi va bu bir o‘zgaruvchili chiziqli regressiya deyiladi (maktab matematikasidagi to‘g‘ri chiziq tenglamasi kabi: w — og‘ish burchagi koeffitsiyenti,

b — y o‘qi bo‘yicha siljish). Agar X ma’lumotlar to‘plami bo‘lsa, u ko‘p o‘zgaruvchili chiziqli regressiya deyiladi.

Quyida “Talabalar natijalariga ta’sir qiluvchi omillar” ma’lumotlar to‘plami asosida talabalarning imtihon ballarini bashorat qilish ko‘rib chiqiladi.

Kod qismi:

```
import numpy as np
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
```

 # 1. Yuqoridagi ma’lumotlar to‘plamini ajratish# x — kirish xususiyatlari (natija ustunlaridan tashqari barchasi)x = data.drop([’Exam_Score’, ’pass’], axis=1)

```
# y — bashorat qilinishi kerak bo‘lgan qiymat (ballar)
y = data[’Exam_Score’]
# 30% ma’lumotni test uchun ajratish
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.3, random_state=15)
```

 # 2. LinearRegression modeli nusxasini yaratish

```
model = LinearRegression()
```

 # 3. fit() metodi yordamida modelni o‘qitish

```
model.fit(x_train[numeric_idx], y_train)
# Model parametrlarini chiqarish
print(f”Model og‘ish burchagi (w/vaznlar): {model.coef_}”)
print(f”Model kesishish nuqtasi (b/siljish): {model.intercept_}”)
# Chiqish formulasi: y = w * x + b
```

 # 4. Bashorat qilish

```
y_pred = model.predict(x_test[numeric_idx])
print(“Bashorat qilingan ballar:”, y_pred)
# 5. Modelni baholash
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred) # O‘rtacha kvadratik xatolik
r2 = r2_score(y_test, y_pred)          # R-kvadrat koeffitsiyenti
```

Kod qismi:

```
print(f"\n Modelning o‘rgatuvchi to‘plamdagi baholash ko‘rsatkichlari:")
print(f" O‘rtacha kvadratik xatolik (MSE): {mse:.2f}")
print(f" R-kvadrat (R2): {r2:.2f}")
```

Dastur ishga tushishi natijalari:

* Model og‘ish burchagi (w/vazn): 0.2902898573520193

* Model kesishish nuqtasi (b/siljish): 48.799896609469144

* Bashorat qilingan natijalar: [64.366285, 71.18878694, 65.73473506, ... 66.9655912, 71.71130244, 70.43484742]

* Modelning o‘rgatuvchi to‘plamdagi baholash ko‘rsatkichlari:

* O‘rtacha kvadratik xatolik (MSE): 6.28

* R-kvadrat (R2): 0.59

Natijalar tahlili:

Bashorat qilingan qiymatlar 64 dan 72 gacha bo‘lgan oraliqda ekanligini ko‘rish mumkin. Bu shuni anglatadiki, modelning chiqish qiymatlari diapazoni nisbatan to‘plangan (zich) bo‘lib, keskin farq qiluvchi (ekstremal) bashoratlar mavjud emas va umumiy ishlash barqaror.

MSE (Mean Squared Error) qiymati nisbatan kichik, bu modelning o‘rgatuvchi to‘plamdagi moslashish xatoligi katta emasligini va bashorat natijalari ancha aniq ekanligini bildiradi. Ushbu chiziqli regressiya modeli o‘rgatuvchi to‘plamda qoniqarli natija ko‘rsatdi, bashorat xatoligi kichik va u ma’lum bir darajadagi ishonchlilikka ega.

Bashorat qilingan natijalar ancha aniq. Ushbu chiziqli regressiya modeli o‘rgatuvchi to‘plamda qoniqarli natija ko‘rsatdi, bashorat xatoligi kichik va u ma’lum bir tushuntirish qobiliyatiga (R^2 = 0.59) ega.

3. Logistik regressiya algoritmi (Logistic Regression)

Oddiy chiziqli bog‘liqlik muammolari uchun chiziqli regressiyadan foydalanib, ma’lumotlar nuqtalarini bitta to‘g‘ri chiziqqa birlashtirish mumkin. Chiziqli regressiyaning farazi shundan iboratki, barcha ma’lumotlar aniq yoki

taxminan shu to‘g‘ri chiziq bo‘yicha taqsimlanadi, shuning uchun asosiy bashorat vazifalarini bajarish mumkin.

Ba’zan bizni faqat aniqlanishi kerak bo‘lgan ma’lumot nuqtasi to‘g‘ri chiziqning yuqorisida yoki pastida, chapida yoki o‘ngida joylashganligini bilish qiziqtiradi, bu orqali joriy ma’lumotning qaysi toifaga tegishli ekanligini bilib olamiz. Ushbu vazifa uchun maxsus regressiya algoritmi — logistik regressiya kerak bo‘ladi.

Logistik regressiya (Logistic Regression) — bu mavjud ma’lumotlar asosida tasniflash chegarasi (chegara chizig‘i) uchun regressiya formulasini tuzish orqali tasniflash usulidir. Logistik regressiya chiziqli regressiya modeli asosiga qurilgan bo‘lib, logistik funksiyani (sigmoid) joriy qilish orqali chiziqli regressiyaning chiqish qiymatini (0, 1) oralig‘iga o‘tkazadi. Ya’ni, ma’lum bir bo‘sag‘a qiymatiga (threshold) asoslanib, natijani 0 yoki 1 ga aylantiradi va shu orqali ikkilik tasniflash masalasini hal qiladi.

Nazoratsiz o‘qitish (Unsupervised Learning)

Nazorat ostidagi o‘qitishda qayta ishlanadigan obyektlar teglar (label) bilan birga bo‘ladi. Biroq, ba’zan olingan obyektlar tegsiz bo‘ladi, ya’ni o‘quv namunalarining belgilar (markirovka) haqidagi ma’lumotlari noma’lum. Bunday vaqtda belgilanmagan o‘quv namunalarini o‘qitish talab etiladi. Ushbu turdagi tegsiz ma’lumotlarni tahlil qilish uchun nazoratsiz o‘qitish texnologiyasidan foydalanish zarur. Nazoratsiz o‘qitish ma’lumotlarning ichki xususiyatlarini yoki taqsimot qonuniyatlarini ochib berishi mumkin, bu esa ma’lumotlarni yanada chuqurroq tahlil qilish uchun asos bo‘ladi.

Nazoratsiz o‘qitishning keng tarqalgan turlariga quyidagilar kiradi:

1. Klasterlash algoritmlari (Clustering algorithms): Masalan, K-means klasterlash, iyerarxik klasterlash, zichlikka asoslangan DBSCAN klasterlash, spektral klasterlash va boshqalar.

2. O‘lchovni pasaytirish algoritmlari (Dimensionality reduction): Masalan, Asosiy komponentlar tahlili (PCA), Lokal chiziqli o‘rnatish (LLE) algoritmlari va boshqalar.

3. Anomaliyalarni aniqlash (Anomaly detection): Masalan, statistikaga asoslangan usullar, masofaga asoslangan usullar va boshqalar.

Ushbu usullar ma’lumotlarni tahlil qilish (data mining), moliyaviy xatarlar, tibbiy tashxis va boshqa sohalarda muhim ahamiyatga ega. Ular korxonalar yoki muassasalarga belgilanmagan ma’lumotlar to‘plamini yaxshiroq tushunish va tahlil qilishga, ma’lumotlar ichidagi yashirin tuzilmalar va qonuniyatlarni aniqlashga yordam beradi.

(1) Klasterlash algoritmi tushunchasi.

Klasterlash (Clustering) algoritmi — bu turli obyektlarni bir nechta obyektlardan tashkil topgan guruhlarga (klasterlarga) ajratish jarayonidir. Klasterlash natijasida hosil bo‘lgan ma’lumotlar guruhida, bir guruh ichidagi obyektlar o‘zaro o‘xshashlikka ega, turli guruhlardagi obyektlar esa bir-biridan farq qiladi. Klasterlashda ajratilishi kerak bo‘lgan toifalar (klasslar) oldindan ma’lum bo‘lmaydi, ya’ni o‘rgatuvchi ma’lumotlarda teglar (label) mavjud emas.

Klaster (Cluster) — bu masofa jihatidan bir-biriga yaqin bo‘lgan obyektlar to‘plamidir. Klasterlashning asosiy maqsadi — zich joylashgan va mustaqil klasterlar guruhini olishdir. Odatda klasterlash uchun asos sifatida “o‘xshashlik darajasi” olinadi: ikki obyekt orasidagi masofa qanchalik kichik bo‘lsa, ularning o‘xshashlik darajasi shanchalik yuqori bo‘ladi.

Dastlabki bilimlar (teglar) yo‘qligi sababli, klasterlash odatda tasniflash (classification) kabi yuqori aniqlikka ega bo‘lmaydi. Biroq, klasterlashning afzalligi shundaki, u yangi bilim va qonuniyatlarni ochishi mumkin. Kuzatilayotgan obyektlar haqida ma’lum bir tushunchaga ega bo‘lgandan so‘ng, yana tasniflash usullaridan foydalanish mumkin. Shu sababli, klasterlash noma’lum dunyoni tushunishning muhim vositasidir. Klasterlash mustaqil ravishda amalga oshirilib, ma’lumotlarning ichki taqsimot qonuniyatlarini topishi yoki boshqa o‘qitish vazifalari uchun dastlabki jarayon sifatida xizmat qilishi mumkin.

Tayyor toifa standartlari bo‘lmagani uchun, klasterlashning asosiy masalasi — klasterlarni qanday aniqlashdir. Bu odatda namunalar orasidagi masofaga, namunalarning fazoviy taqsimot zichligiga va boshqa omillarga tayanadi. Quyida K-

Means klasterlash misolida klasterlash algoritmining asosiy tushunchalari va aniq amalga oshirilishi ko‘rib chiqiladi.

(2) K-Means klasterlash algoritmining konsepsiyasi va amalga oshirilishi

K-Means algoritmi (k o‘rtacha qiymatlar usuli asosidagi klasterlash) — klasterlashning klassik usullaridan biridir. Berilgan ma’lumotlar to‘plami va talab etilgan k ta klaster soni uchun algoritm masofa funksiyasiga asoslanib ma’lumotlarni iterativ tarzda qayta ishlaydi va yaqinlashuv (konvergentsiya) yuz berguncha ularni k ta klasterga ajratadi. Klaster markazi (Cluster Center) sentroid deb ham ataladi.

K-Means algoritmining afzalliklari — uni amalga oshirishning soddaligi va hisoblash tezligining yuqoriligi. **Kamchiliklari** — katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlaganda lokal optimal yechimlarda to‘xtab qolishi mumkin; hosil bo‘ladigan klasterlar odatda taxminan bir xil o‘lchamda bo‘ladi, shuningdek algoritm chiqindilar (outlierlar) ga sezgir hisoblanadi.

Algoritm quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

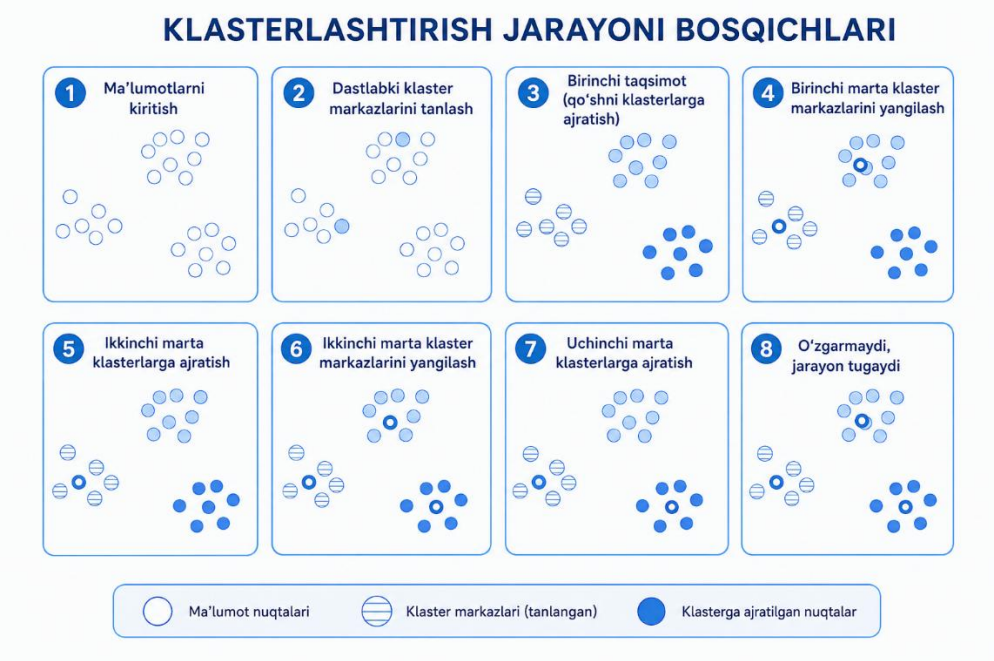
1-qadam. Tasodifiy ravishda k ta ma’lumot nuqtasi boshlang‘ich klaster markazlari — sentroidlar sifatida tanlanadi. Bu boshlang‘ich sentroidlar “urug‘lar” deb ham ataladi.

2-qadam. Har bir ma’lumot nuqtasidan har bir sentroidgacha bo‘lgan masofa hisoblanadi va nuqta o‘ziga eng yaqin klasterga biriktiriladi. Bir iteratsiyadan so‘ng barcha nuqtalar klasterlarga taqsimlanadi.

3-qadam. Hosil bo‘lgan taqsimot asosida yangi sentroidlar hisoblanadi. Shundan so‘ng barcha nuqtalardan yangilangan sentroidlargacha bo‘lgan masofalar qayta hisoblanadi va nuqtalar yana qayta taqsimlanadi.

4-qadam. Hisoblash va qayta taqsimlash bosqichlari nuqtalar taqsimoti o‘zgarmay qolguncha yoki oldindan belgilangan to‘xtash sharti bajarilguncha takrorlanadi.

Klasterlash algoritmining umumiy ishlash jarayoni 6.3-rasmda ko‘rsatilgan.



6.3 rasm. Klasterlash jarayoni sxemasi

Yuqoridagi sxemada, uchinchi iteratsiyadan (takrorlanishdan) so‘ng taqsimot rejasi va klaster markazlari o‘zgarmasdan qoldi, shu bilan algoritm yakunlandi. Klasterlash algoritmi to‘xtashining ideal sharti — klasterlar taqsimoti va har bir klaster markazi boshqa o‘zgarmasligidir. Bundan tashqari, to‘xtash sharti sifatida sikllar soni yoki o‘zgarish xatoligi darajasini ham belgilash mumkin.

(3) K-Means klasterlash algoritmi yordamida o‘quvchi portretini tahlil qilish

“Talabalar natijalariga ta’sir qiluvchi omillar” ma’lumotlar to‘plami asosida o‘quvchi portretini (profilini) yaratish uchun klasterlash algoritmidan foydalanamiz. Kod quyidagicha:

```
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
import numpy as np
import pandas as pd
# Klasterlash uchun ma’lumotlarni tanlash (masalan, davomat va o‘qish soatlari)kmeansX = x[numeric_idx].iloc[:, [1, 0]]
# K-Means yordamida klasterlash, k = 5 (5 ta guruhga ajratish)
```

kmeans = KMeans(n_clusters=5, random_state=42)

Modelni o‘qitish va har bir talabani ma’lum bir klasterga biriktirish

clusters =kmeans.fit_predict(kmeansX)

Klaster markazlarining koordinatalarini olish

centers = kmeans.cluster_centers_

Natijalarni chop etish

print(’Klaster markazlarining joylashuvi:’, centers, ’\n Har bir ma\’lumotning toifasi (0-4):’, clusters)

Ishga tushirish natijalari quyidagicha:

* Klaster markazlarining joylashuvi:

[[80.75570583, 15.02704987]

[67.63263525, 24.73560209]

[94.22942779, 19.72752044]

[81.76014109, 25.26455026]

[66.39351852, 15.22222222]]

* Har bir ma’lumotning toifasi (0–4): [3, 4, 2, ..., 2, 0, 4]

Ma’lumotlar to‘plamida sonli ma’lumotlar 6 ta ustundan iborat bo‘lgani sababli, vizuallashtirish (grafik chizish) paytida faqat dastlabki ikkita ustundan foydalaniladi. Ya’ni, “haftalik o‘qish soatlari soni “va” davomat darajasi” vizuallashtirish uchun namuna ma’lumotlari sifatida olinadi.

Kod qismi va izohlar:

Sochma grafik (Scatter plot) chizish

plt.rcParams[’font.sans-serif’] = [’SimHei’] # Shrifni o‘rnatish

plt.figure(figsize=(8, 6))

Har bir klaster uchun ranglar va belgilar (marker)colors = [’blue’, ’black’, ’green’, ’purple’, ’orange’]markers = [’+’, ’.’, ’s’, ’4’, ’v’]

for i in range(5):

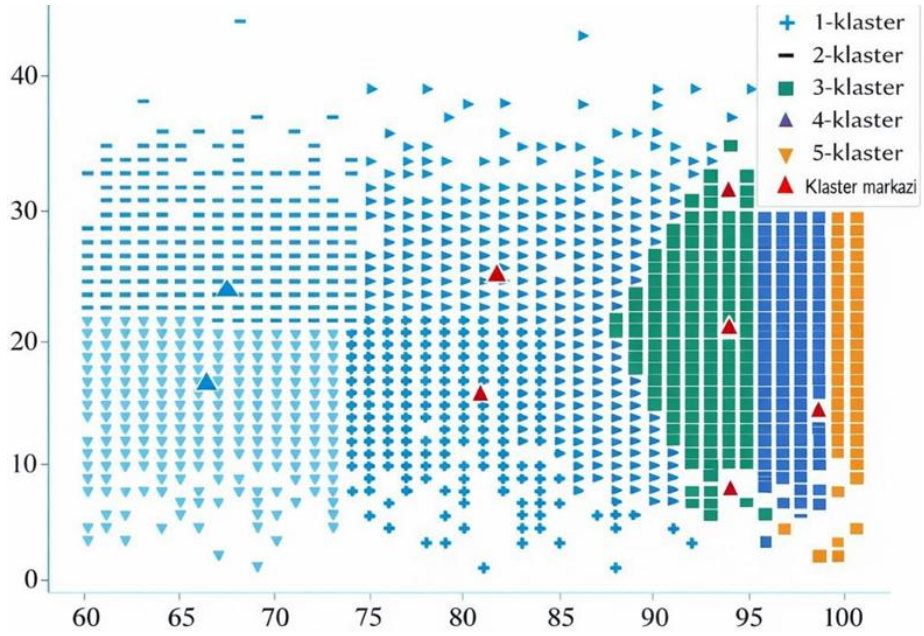
Har bir klasterdagi ma’lumot nuqtalarini chizish

plt.scatter(kmeansX.iloc[clusters == i, 0],

kmeansX.iloc[clusters == i, 1], s=30, c=colors[i],

```
 marker=markers[i], label=f'Guruh {i+1}')
        # Klaster markazlarini belgilash
        plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], s=100, c='red', marker='*',
label='Klaster markazi')
        # Grafik sarlavhasi va o‘qlarni nomlash
        plt.title('k=5 bo‘lgandagi talaba portretlari (vizualizatsiyasi)')
        plt.xlabel('Davomat darajasi')
        plt.ylabel('Haftalik o‘qish soatlari soni')
        plt.legend()
        plt.show()
```

Ishga tushirish natijalari 6.4-rasmda ko‘rsatilgan.



6.4-rasm. k=5 klasterlash natijasida olingan talaba profili (tasviri)

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, talabalarning haftalik o‘qish soatlari va darsdagi davomat ko‘rsatkichlariga ko‘ra 5 ta guruhga ajratilganda, talabalarning aksariyati normal (o‘rtacha) oraliqda joylashgan. Biroq, ayrim ko‘rsatkichlari guruhdan keskin farq qiladigan talabalarga alohida e’tibor qaratish lozim.

2. Asosiy komponentlar tahlili algoritmi (PCA)

Asosiy komponentlar tahlili (Principal Component Analysis, PCA) algoritmi statistika sohasida ma’lumotlar to‘plamini soddalashtirish texnologiyasidir. Uning asosi — o‘lchovni pasaytirish (dimensionality reduction) g‘oyasi bo‘lib, ko‘plab ko‘rsatkichlarni bir nechta kam sonli kompleks (umumlashtirilgan) ko‘rsatkichlarga aylantiradi.

PCA algoritmining o‘zagi chiziqli o‘zgartirish (transformation) hisoblanadi. U ma’lumotlarni yangi koordinatalar tizimiga o‘tkazadi, bunda ma’lumotlarning eng katta dispersiyasi (farqlanishi) birinchi koordinatada (Birinchi asosiy komponent), ikkinchi eng katta dispersiyasi esa ikkinchi koordinatada (Ikkinchi asosiy komponent) aks etadi va hokazo. PCA dastlabki bir nechta asosiy komponentni saqlab qoladi va qolganlarini e’tiborsiz qoldiradi. Bu ma’lumotlar to‘plamining o‘lchamini kamaytirish bilan birga, ma’lumotlarning eng muhim xususiyatlarini saqlab qolish imkonini beradi.

PCA hisoblash natijasidagi asosiy komponentlar o‘zgaruvchilarning chiziqli kombinatsiyasidan kelib chiqadi. Ular dastlabki ma’lumotlarning axborotini imkon qadar ko‘proq saqlab qolgan holda, tadqiqot obyektini kamroq ma’lumot yo‘qotishi bilan kompleks baholashga xizmat qiladi.

PCA o‘zgartirish bosqichlari quyidagicha:

1. Ma’lumotlar matritsasining kovariatsiya matritsasini hisoblash.

2. Kovariatsiya matritsasining xos vektorlari (eigenvectors) va xos qiymatlarini (eigenvalues) hisoblash.

3. Ma’lumotlarni xos vektorlar fazosiga proyeksiyalash orqali namunalarning asosiy xususiyatlarini ifodalovchi yangi o‘zgaruvchilarni topish va shu orqali asl matritsa hajmini siqish.

Har bir yangi o‘zgaruvchi dastlabki o‘zgaruvchilarning chiziqli kombinatsiyasi bo‘lib, u ma’lum bir amaliy ma’noga ega. Ushbu yangi o‘zgaruvchilar “asosiy komponentlar” deb ataladi, ular o‘zaro bog‘liq emas (ortogonal). Shunday qilib, PCA yordamida ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarning xususiyatlarini past o‘lchamli fazoda yaqqol tasvirlash mumkin.

Boshqa mashinali o‘qitish usullari

Nazorat ostidagi va nazoratsiz o‘qitish usullari o‘zining afzalliklariga ega bo‘lsa-da, real hayotda ma’lumotlarni markirovka qilish (belgi qo‘yish) xarajatlari juda yuqori bo‘lgan yoki umuman belgilanmagan ma’lumotlar bilan ishlashga to‘g‘ri keladigan holatlar ko‘p uchraydi. Bunday vaziyatda yarim nazoratli o‘qitish (semi-supervised learning) usulidan foydalanish mumkin. Bu usul oz miqdordagi belgilangan ma’lumotlarni katta hajmdagi belgilanmagan ma’lumotlar bilan birlashtiradi, natijada xarajatlarni kamaytirib, model samaradorligini oshiradi.

Yanada ilg‘or usul bu — o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘qitish (self-supervised learning) hisoblanadi. U ma’lumotlarning o‘zidan avtomatik ravishda “soxta teglar” (pseudo-labels) yaratish orqali inson mehnatiga bo‘lgan bog‘liqlikni butunlay kamaytiradi va nazoratsiz ma’lumotlarni o‘qitish uchun yangi yo‘llar ochadi.

Bundan tashqari, mustahkamlovchi o‘qitish (reinforcement learning) usuli ham mavjud. Bu usul atrof-muhit bilan o‘zaro aloqada bo‘lish va olingan qayta aloqa (rag‘bat yoki jazo) signallari asosida strategiyalarni optimallashtirish orqali o‘rganadi. Bu mashinali o‘qitishni faqat ma’lumotlardan passiv o‘qitish bilan cheklab qo‘ymay, balki murakkab muhitga moslashish va faol izlanish imkonini beradi. Ushbu usullarning barchasi birgalikda turli amaliy muammolarni hal qilish uchun mashinali o‘qitishning boy va rang-barang texnik tizimini tashkil etadi.

1. Yarim nazoratli o‘qitish (Semi-supervised Learning)

Yarim nazoratli o‘qitish — bu nazorat ostidagi va nazoratsiz o‘qitish o‘rtasidagi oraliq usul bo‘lib, u bir vaqtning o‘zida ham belgilangan (teglar bor), ham belgilanmagan ma’lumotlardan foydalanadi. U inson aralashuvisiz modelning o‘z-o‘zini rivojlantirishi uchun belgilanmagan namunalardan foydalanish imkonini beradi.

Yarim nazoratli o‘qitishning nazorat ostidagi o‘qitishga nisbatan afzalliklari:

1. Markirovka xarajatlarini kamaytiradi: Katta miqdordagi tegsiz ma’lumotlardan foydalanish orqali belgilangan ma’lumotlarga bo‘lgan ehtiyojni keskin kamaytiradi.

2. Model samaradorligini oshirish: Belgilangan (teglar mavjud) ma’lumotlar tanqis bo‘lgan holatlarda, belgilanmagan ma’lumotlarni jarayonga jalb qilish orqali modelning umumlashtirish qobiliyatini va bashorat aniqligini oshiradi.

3. Ma’lumotlardan yaxshiroq foydalanish: Mavjud bo‘lgan tegsiz ma’lumotlardan to‘liq foydalanib, ma’lumot isrofining oldini oladi va modelning umumiy natijalarini yaxshilaydi.

Yarim nazoratli o‘qitishning keng tarqalgan usullari:

* (1) O‘z-o‘zini o‘qitish (Self-training): Bu sodda, ammo samarali usul bo‘lib, dastlab belgilangan ma’lumotlar yordamida boshlang‘ich model o‘qitiladi. So‘ngra ushbu model tegsiz ma’lumotlar bo‘yicha bashorat qiladi. Bashorat natijasi yuqori ishonchlilikka (confidence) ega bo‘lgan namunalar yangi belgilangan ma’lumot sifatida o‘qituvchi to‘plamga qo‘shiladi va jarayon model barqarorlashguncha (konvergentsiya) takrorlanadi.

* (2) Birgalikda o‘qitish (Co-training): Bu ko‘p ko‘rinishli (multi-view) usul bo‘lib, unda ma’lumotlarga turli nuqtai nazardan qaraydigan ikki yoki undan ortiq klassifikatorlar o‘qitiladi. Har bir klassifikator tegsiz ma’lumotlarni mustaqil bashorat qiladi va o‘zi eng ishonchli deb topgan natijalarni boshqa klassifikator foydalanishi uchun “belgilangan ma’lumot” sifatida taqdim etadi.

*(3) Grafga asoslangan yarim nazoratli o‘qitish. Ushbu usul ma’lumotlar strukturasini graf ko‘rinishida quradi va har bir ma’lumot nuqtasini grafdagi tugun (node) deb hisoblaydi. Tugunlar orasidagi o‘xshashlikdan foydalanib, teg (label) ma’lumotlarini tarqatadi va shu orqali tegsiz ma’lumotlarni markirovka qiladi. Bu usullarga teglarni tarqatish va grafni regularizatsiya qilish kabi texnikalar kiradi.

Yarim nazoratli o‘qitish turli sohalarda qo‘llanilishi mumkin. Masalan, tasvirlarni tasniflashda belgilangan va belgilanmagan rasmlarni birlashtirib, aniqlikni sezilarli darajada oshiradi. Matnlarni tasniflashda esa tegsiz matn ma’lumotlarini jalb qilish orqali natijani yaxshilaydi.

Yarim nazoratli o‘qitishda belgilangan ma’lumotlarning sifati model samaradorligi uchun o‘ta muhimdir. Sifatli teglarni kafolatlash va “shovqinli” (xato) teglar sharoitida modelning mustahkamligini (robustness) oshirish hozirgi kunda

muhim tadqiqot yo‘nalishi hisoblanadi. Shuningdek, turli xil ma’lumot ko‘rinishlarini birlashtiruvchi ko‘p ko‘rinishli va ko‘p modalli o‘qitish ham modelning aniqligini oshirishda katta ahamiyatga ega.

2. O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘qitish (Self-Supervised Learning)

O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘qitish — bu inson tomonidan qo‘yiladigan teglarga ehtiyoj sezmaydigan mashinali o‘qitish usulidir. U ma’lumotlarning o‘z ichki tuzilishidan foydalanib “soxta teglar” yaratadi va tegsiz ma’lumotlar ustida o‘quv jarayonini amalga oshiradi. U nazoratsiz o‘qitishga o‘xshash bo‘lsa-da, maqsadi va uslubi bilan farq qiladi; odatda ma’lumotlarning yashirin xususiyatlarini qazib olish uchun yordamchi vazifalar (pretext tasks) ishlab chiqiladi.

Ushbu jarayon quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Vazifani loyihalash: Ma’lumot ichidagi ichki bog‘liqlik yoki andozalarni aniqlash orqali o‘z-o‘zini nazorat qilish vazifasini yaratish (masalan, tasvirning aylantirilgan burchagini bashorat qilish yoki aralashtirib yuborilgan gaplar ketma-ketligini tiklash).

2. Teglar (label) yaratish: Belgilangan vazifaga ko‘ra, ma’lumotlarning o‘zidan “soxta teglar” (pseudo-labels) hosil qilish.

3. Modelni o‘qitish: Ushbu soxta teglar yordamida modelni o‘qitish.

4. Xususiyatlarni ajratib olish: O‘qitilgan modeldan ma’lumot xususiyatlarini aniqlashda foydalanish va uni keyingi (quyi oqim) vazifalarga tatbiq etish.

3. Mustahkamlovchi o‘qitish (Reinforcement Learning)

Mashinali o‘qitish amaliyotida, bashorat qilish modellaridan tashqari, yana bir muhim masala — uzoq muddatli foydani maksimallashtirish uchun model yordamida harakatlarni boshqarishdir. Masalan, stol o‘yinlari (shaxmat, go), fond birjasidagi savdolar yoki biznes qarorlarini qabul qilish kabi ssenariylar bunga misol bo‘ladi. Bunday masalalarda asosiy e’tibor bir martalik qarorning aniqligiga emas, balki harakat strategiyasining uzoq muddatli optimallashuv natijasiga qaratiladi.

Mustahkamlovchi o‘qitishning xususiyatlari:

1. Sinov va xatolar orqali o‘qitish: Agent atrof-muhit bilan doimiy muloqotda bo‘lish (harakat qilish, yangi holatni kuzatish, mukofot olish) orqali o‘z

strategiyasini optimallashtiradi. Asosiy maqsad — uzoq muddatli mukofotni maksimallashtirish.

2. Statik ma’lumotlar to‘plamiga ehtiyoj yo‘qligi: Nazorat ostidagi o‘qitishdan farqli o‘laroq, mustahkamlovchi o‘qitish oldindan belgilangan (teglar qo‘yilgan) ma’lumotlarga muhtoj emas. U bevosita muhit bilan dinamik muloqot jarayonida o‘rganadi.

3. Kechikuvchi qayta aloqa: Agent oladigan javob signali (mukofot) odatda skalyar shaklda bo‘ladi va ko‘pincha kechikish bilan keladi. Ya’ni, amalga oshirilgan birgina harakatning foydasi bir necha qadamdan keyingina ma’lum bo‘lishi mumkin.

4. Dinamik jarayon: Nazorat ostidagi va nazoratsiz o‘qitishda ma’lumotlar odatda statik va mustaqil taqsimlangan bo‘ladi. Mustahkamlovchi o‘qitishda esa o‘qitish jarayoni va uning kirish ma’lumotlari (holatlar ketma-ketligi, mukofotlar) mohiyatan dinamik tarzda shakllanadi va o‘qitish jarayoni bilan uzviy bog‘liq bo‘ladi.

Mustahkamlovchi o‘qitish texnologiyalari haqida 8-bobda batafsilroq to‘xtalib o‘tiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Test savollari

1. Odatda mashinali o‘qitish ma’lumotlar to‘plami quyidagilarning qaysi birini o‘z ichiga olmaydi? ( )

A. Test to‘plami (Test set)

B. O‘rgatuvchi to‘plam (Training set)

C. Validatsiya to‘plami (Validation set)

D. Kalibrlash (tuzatish) to‘plami (Calibration set)

2. Mashinali o‘qitishdagi regressiya masalalari uchun odatda algoritm samaradorligini baholash standarti sifatida nima ishlatiladi?

A. Test to‘plami

B. O‘rgatuvchi to‘plam

C. Validatsiya to‘plami

D. Kalibrlash (tuzatish) to‘plami

3. O‘rgatuvchi (training), validatsiya va test to‘plamlaridan foydalanishning to‘g‘ri tartibi quyidagicha: ( )

A. Test to‘plami, O‘rgatuvchi to‘plam, Validatsiya to‘plami

B. O‘rgatuvchi to‘plam, Test to‘plami, Validatsiya to‘plami

C. Validatsiya to‘plami, O‘rgatuvchi to‘plam, Test to‘plami

D. O‘rgatuvchi to‘plam, Validatsiya to‘plami, Test to‘plami

4. ( ) — bu mashinali o‘qitish algoritmining yangi (notanish) namunalarga moslashish qobiliyatidir.

A. Modelni testlash

B. Umumlashtirish qobiliyati (Generalization ability)

C. Qayta moslashish (Overfitting)

D. Modelni o‘qitish

5. Mustahkamlovchi o‘qitish ( )

A. Shuningdek, o‘qituvchi bilan o‘qitish deb ataladi

B. Tajriba ma’lumotlariga (tajribaga) muhtoj

C. Ma’lumotlar juftlikda (kirish-chiqish) bo‘lishi kerak

D. Oldindan tayyorgarlik bilimlarini talab qilmaydi

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. ____ algoritmi qaror qabul qilishda faqat eng yaqin bitta yoki bir nechta namunalarning toifasiga (klassiga) tayanib, yangi namunaning qaysi toifaga tegishli ekanligini belgilaydi.

2. Belgilangan (teglar qo‘yilgan) o‘rgatuvchi ma’lumotlardan foydalanib modelni o‘qitish usuli ____ deb ataladi, u shuningdek “o‘qituvchi bilan o‘qitish” deb ham yuritiladi.

3. Modelning murakkabligi (kompozitsiyasi) nuqtai nazaridan, yagona mashinali o‘qitish algoritmi yagona model deb hisoblanadi, bir nechta algoritmlardan tashkil topgan model esa ____ deb ataladi.

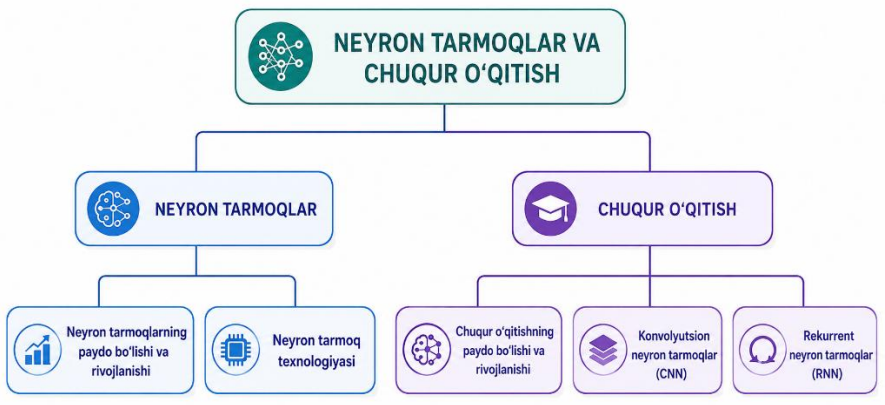
III. Tadqiqot savoli

Iltimos, biron bir mashinali o‘qitish algoritmini tanlang va “Talabalar natijalariga ta’sir qiluvchi omillar” ma’lumotlar to‘plamini qayta ishlang. Talabalarning o‘qish samaradorligiga ta’sir qiluvchi omillarni aniqlang hamda o‘qish samaradorligini oshirish bo‘yicha loyiha rejasini ishlab chiqing.

7-BOB. NEYRON TARMOQLAR VA CHUQUR O‘QITISH

Neyron tarmoqlarini o‘rganish XX asrning 40-yillarida boshlangan bo‘lib, tadqiqotdan maqsad inson miyasining fikrlash tarzi, tuzilishi va ishlash mexanizmlarini o‘rganish orqali kompyuterlarda ham shunga o‘xshash intellektni yaratishdir. Ma’lumotlarga ishlov berish neyronlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir orqali amalga oshiriladi hamda bilim va o‘rganish yordamida dinamik ravishda rivojlanib boradi.

Neyron tarmoqlari oddiy perseptronlardan boshlangan. Katta ma’lumotlar (Big Data) oqimi va GPU hisoblash quvvatining oshishi bilan tadqiqotchilar ko‘p qatlamli perseptronlarni o‘rganishni va ko‘p qatlamli neyron tarmoqlarini qurishni boshladilar. Tarmoq qatlamlari ma’lum bir chuqurlikka yetganda, "Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish" (Deep Learning) shakllandi. Maqsadli vazifalarning xususiyatlariga ko‘ra, Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish sohasida turli xil tarmoq modellari, jumladan, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) va rekurrent neyron tarmoqlari (RNN) va boshqalar paydo bo‘ldi. Ushbu modellarning rivojlanishi Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish texnologiyasini yanada takomillashtirdi hamda yirik modellarning tug‘ilishi va tez sur’atlar bilan rivojlanishiga xizmat qildi. Kelajakka nazar tashlaydigan bo‘lsak, Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish sohasi keng rivojlanish imkoniyatlariga boy bo‘lishi bilan birga, ko‘plab qiyinchiliklarga ham duch kelmoqda.



O‘quv maqsadlari:

– Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning paydo bo‘lishi hamda rivojlanishini tushunish.

– Neyron tarmoqlarining asosiy tamoyillarini tushunish.

– Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishni amalga oshirish usullarini tushunish.

7.1 Neyron tarmoqlari

Neyron tarmoqlari (Neural Networks) — bu juda ko‘p miqdordagi oddiy ishlov berish birliklarining (neyronlar deb ataladi) bir-biri bilan keng bog‘lanishi natijasida hosil bo‘lgan murakkab tarmoq tizimidir. U inson miyasi funksiyalarining ko‘plab asosiy xususiyatlarini aks ettiradi va yuqori darajada murakkab bo‘lgan chiziqli bo‘lmagan dinamik o‘rganish tizimidir. Neyron tarmoqlari keng ko‘lamli parallellik, ma’lumotlarni taqsimlangan holda saqlash va qayta ishlash, o‘z-o‘zini tashkil qilish, moslashuvchanlik va o‘z-o‘zini o‘rganish kabi qobiliyatlarga ega. Ular, ayniqsa, bir vaqtning o‘zida ko‘plab omillar va shartlarni hisobga olishni talab qiladigan, aniq bo‘lmagan va noaniq ma’lumotlarni qayta ishlash muammolarini hal qilishga juda qo‘l keladi. Neyron tarmoqlarining rivojlanishi neyrobiologiya, matematika fanlari, kognitiv fanlar, kompyuter fanlari va psixologiya bilan bog‘liq bo‘lib, u yangi rivojlanayotgan fanlararo sohadir.

Neyron tarmoqlarining paydo bo‘lishi va rivojlanishi

1. Sun’iy neyron tarmoqlarining asosiy tushunchasi

Sun’iy neyron tarmog‘ining (Artificial Neural Network, ANN) kelib chiqishi XX asrning 40-yillariga borib taqaladi, 80-yillarda esa ommalashgan. Uning asosiy g‘oyasi inson miyasining neyron tarmoqlariga taqlid qilgan holda mashinali o‘rganishni amalga oshirishdir.

Inson miyasida taxminan 80 milliard neyron mavjud. Ushbu neyronlar sinapslar orqali boshqa neyronlar bilan bog‘lanib, elektr va kimyoviy signallar almashadi. Miya turli funksiyalarni neyronlar o‘rtasidagi hamkorlik orqali bajaradi: yuqori darajadagi neyronning aksoni elektr signali o‘tayotganda kimyoviy mediatorlarni chiqaradi, ular quyi darajadagi neyronning dendritiga ta’sir qiladi.

Dendrit bu mediator ta’sirida elektr signalini hosil qiladi va shu tariqa neyronlar o‘rtasida ma’lumot uzatiladi.

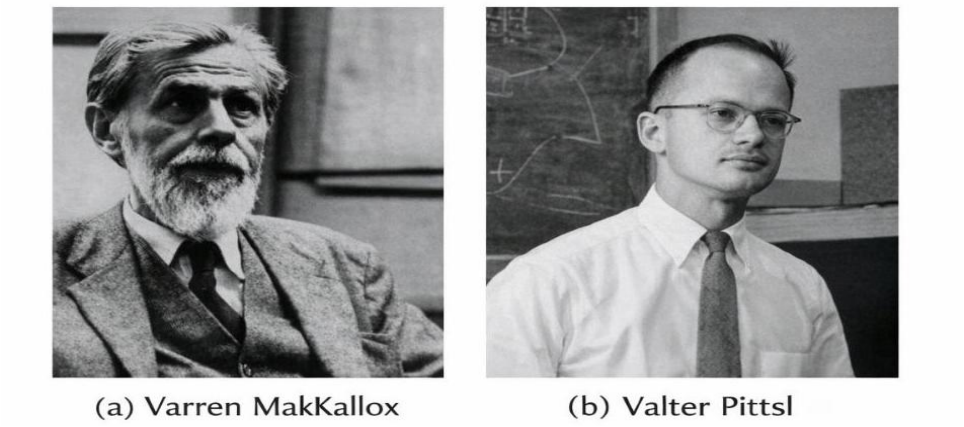
Sun’iy intellekt sohasidagi qiziqarli yo‘nalishlardan biri "bionika maktabi" bo‘lib, u "qushlar maktabi" deb ham ataladi. Uning asosiy g‘oyasi shundan iboratki, agar biz uchishni o‘rganmoqchi bo‘lsak, qushlardan o‘rganishimiz kerak.

Mashinali o‘rganish sohasida sun’iy neyron tarmoqlari odatda qisqacha neyron tarmoqlari yoki neyron hisoblashlari deb ataladi. Neyron tarmoqlari bionika maktabi g‘oyasiga mansub bo‘lib, ular o‘rganish qobiliyatiga ega va ko‘pincha parallel ishlaydigan juda ko‘p sondagi neyron modellaridan tashkil topadi.

Tuzilish jihatidan neyron tarmoqlari asosan uchta elementni o‘z ichiga oladi: neyronlar, topologik tuzilma va o‘qitish qoidalari. Buni ma’lum bir qoidalar asosida bir-biriga bog‘langan ko‘plab neyronlardan tashkil topgan tizim deb qarash mumkin. Har bir neyron tajribaga tayanib o‘z-o‘zidan moslashishni o‘rganishi va shu bilan birga ma’lumotlarni parallel ravishda qayta ishlashi mumkin.

2. Neyron tarmog‘i modelining ilk bor taklif qilinishi

Birinchi neyron tarmog‘i modeli — M-P modeli 1943-yilda paydo bo‘lgan. U neyrofiziolog Uorren Makkallok va matematik mantiqchi Uolter Pits (7.1-rasm) tomonidan birgalikda ishlab chiqilgan.

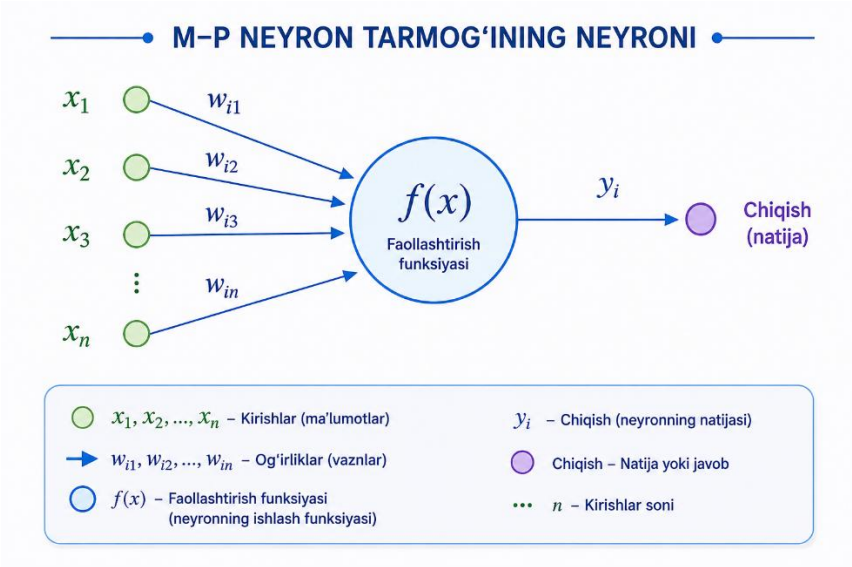


7.1-rasm. M-P neyron modeli asoschilari.

Uorren Makkallok neyronning ishlash mexanizmi mantiqiy darvoza sxemalariga o‘xshash bo‘lishi mumkinligini taxmin qildi: u bir nechta kirish signallarini qabul qiladi va bitta chiqish signalini hosil qiladi. Uolter Pits bilan olib

borilgan muhokamalardan so‘ng, natijalar "Asab faoliyatidagi g‘oyalarning mantiqiy hisobi" nomli ilmiy maqolada chop etildi va unda biologik miyani mavhumlashtirilgan hamda soddalashtirilgan "M-P modeli" rasman taklif qilindi.

M-P modeli birinchi marta miya neyronlari faoliyatini simulyatsiya qilish uchun oddiy perseptrondan foydalandi va biologik neyronning tuzilishi hamda ishlash tamoyillari asosida qurildi. Biologik neyronning modellashtirilgan M-P modeli 7.2-rasmda ko‘rsatilgan.



7.2-rasm. M-P neyron tarmog‘ining neyroni

7.2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, neyron ko‘p kirishli va bitta chiqishli modeldir. Muayyan neyron i uchun u bir vaqtning o‘zida bir nechta kirish signallarini qabul qilishi mumkin va bular $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ bilan belgilanadi. Biologik neyronlarning xususiyatlari turlicha bo‘lgani sababli, ularning neyronga ta’siri ham turlicha bo‘ladi; bu ta’sir $(w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, \dots, w_{in})$ vazn ko‘rsatkichlari bilan belgilanadi, ularning kattaligi esa turli ulanishlarning kuchini anglatadi. Yakunda, barcha kirish signallarining vaznli yig‘indisi hisoblanib, i-neyronning chiqish qiymati olinadi.

Agar X kirish vektori va W vazn vektori deb olinsa, u holda:

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n); \quad W = \begin{bmatrix} w_{i1} \\ w_{i2} \\ w_{i3} \\ \vdots \\ w_{in} \end{bmatrix}$$

U holda i-neyronning chiqishini quyidagi koʻrinishdagi vektor koʻpaytmasi orqali ifodalash mumkin:

$$y_i = f(XW)$$

Neyron tarmogʻidagi koʻp sonli neyronlar parallel ravishda ishlashi mumkin, shu bilan birga ular ma’lum bir ketma-ketlikda bosqichma-bosqich qayta ishlanishi ham mumkin. Bir nechta qatlamlar oʻrtasida ketma-ketlik tartibi boʻlishi mumkin va qatlamlar sonini oshirish qayta ishlash imkoniyatini kengaytiradi. Qatlamlar soni ma’lum bir darajaga yetganda, u Neyron tarmoqlar va chuqur oʻqitish (deep learning) modeliga aylanadi.

3. Koʻp qatlamli neyron tarmoqlarining paydo boʻlishi

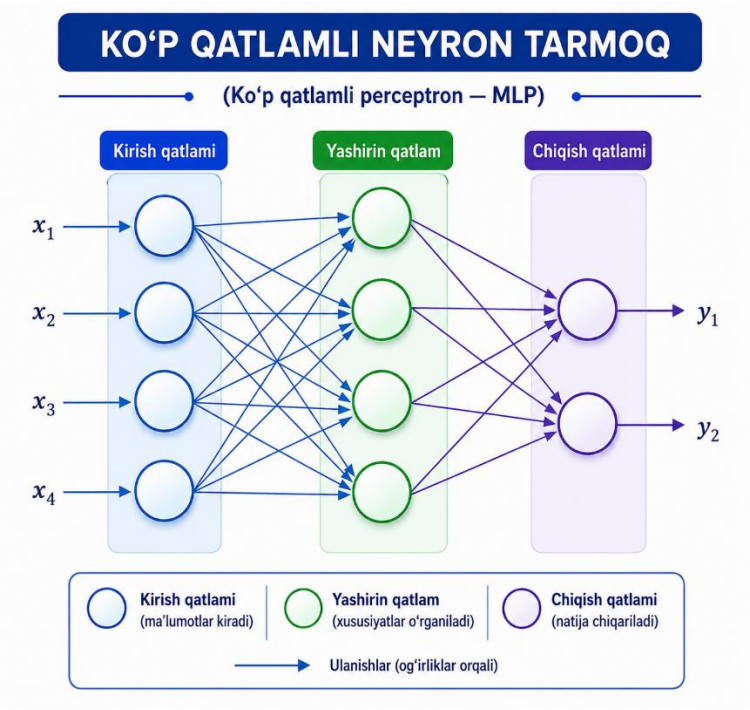
M-P modeli asosida Frenk Rozenblatt (Frank Rosenblatt) oʻz-oʻzini oʻrganish qobiliyatiga ega boʻlgan neyron tarmogʻi modelini — perseptron modelini taklif qildi. Dastlabki perseptron modeli bir qatlamli edi. Keyinchalik, murakkab muammolarni hal qilish uchun tadqiqotchilar perseptron tuzilishiga bir nechta yashirin qatlamlarni kiritdilar va bu koʻp qatlamli perseptron modelini, ya’ni Neyron tarmoqlar va chuqur oʻqitishning dastlabki shaklini keltirib chiqardi.

Koʻp qatlamli perseptronlar koʻp qatlamli neyron tarmoqlarini qurishda asosiy birlik hisoblanadi. Neyron tarmogʻining standart yoʻnalishi kirishdan chiqishga qarab boradi. Ma’lumotlarni oldinga uzatish deb qarash mumkin boʻlganligi sababli, kirishdan chiqishga ma’lumot uzatuvchi bunday neyron tarmoqlari toʻgʻri bogʻlanishli neyron tarmoqlari (Feedforward Neural Network) deb ataladi (7.3-rasm). Hisoblash yoʻnalishiga koʻra, neyron tarmoqlari turlariga quyidagilar kiradi:

– Kirish qatlamidan chiqish qatlamigacha boʻlgan toʻgʻri bogʻlanishli neyron tarmoqlari.

– Chiqish qatlamidan kirish qatlamiga teskari aloqa uzatuvchi teskari tarqalishli neyron tarmoqlari (shuningdek, BP neyron tarmoqlari deb ham ataladi).

– Qatlamlar oʻrtasida oʻzaro bogʻlanish mavjud boʻlgan oʻzaro bogʻlangan neyron tarmoqlari (shuningdek, toʻliq bogʻlangan neyron tarmoqlari deb ham ataladi).



7.3-rasm. Ko‘p qatlamli neyron tarmoq

Neyron tarmoqlari texnologiyasi. Neyron tarmoqlari texnologiyasining rivojlanish tarixida bir qatlamli perseptrondan ko‘p qatlamli perseptronga o‘tilishi muhim ahamiyatga ega. Unda ko‘p yashirin qatlamli tuzilma, aktivlash funksiyasi mexanizmi hamda BP neyron tarmog‘i algoritmi zamonaviy neyron tarmoqlarining asosiy texnik elementlarini tashkil etadi. Bu uchta asosiy omil nafaqat neyron tarmog‘i modellarining samaradorligini oshirdi, balki Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning rivojlanishi uchun ham muhim poydevor yaratdi.

1. Ko‘p sonli yashirin qatlamlar

Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlarida neyronlar qatlamlarga bo‘lingan holda joylashadi: kirish qatlami, o‘rta qatlam (yashirin qatlam deb ham ataladi, u bir nechta bo‘lishi mumkin) va chiqish qatlami. Har bir qatlam neyronlari faqat o‘zidan oldingi qatlam neyronlaridan keladigan kirish signallarini qabul qiladi.

Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlari quyidagi tamoyillarga amal qiladi:

1. Qatlamlardagi neyronlar o‘rtasida ulanishlar mavjud.

2. Bir qatlamdagi neyronlarining chiqishi keyingi qatlam neyronlari uchun kirish signali bo‘lib xizmat qiladi.

3. Har bir ulanish o‘zining vazn koeffitsiyentiga ega.

Agar neyron tarmog‘ida har bir qatlamdagi har bir neyron keyingi qatlamning barcha neyronlari bilan bog‘langan bo‘lsa, bu neyron tarmog‘i to‘liq bog‘langan hisoblanadi va to‘liq bog‘langan neyron tarmog‘i (Fully Connected Neural Network, FCNN) deb ataladi.

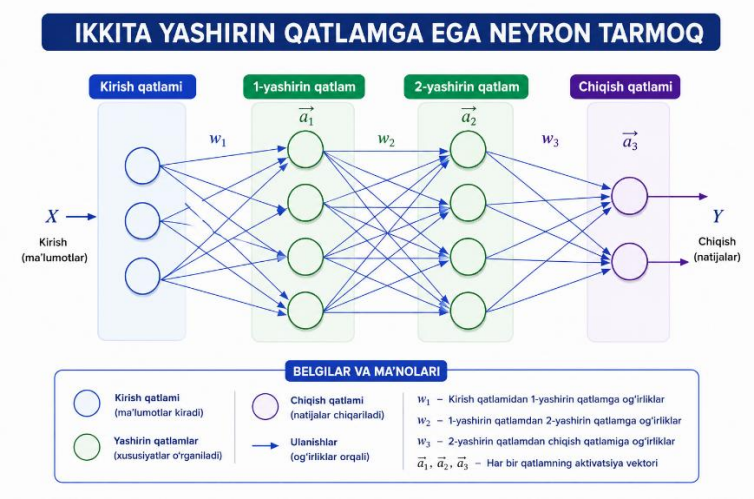
Quyida neyron tarmog‘ining har bir qatlamida amalga oshiriladigan o‘zgartirishlar muhokama qilinadi. Avvalo, 7.3-rasmdagi neyron tarmog‘ini kengaytirib, yana bir yashirin qatlam qo‘shamiz. Faraz qilaylik, f — o‘zgartirish funksiyasi, w_i — vazn matritsasi, a_i — har bir yashirin qatlamning chiqish vektori bo‘lsin (7.4-rasmda ko‘rsatilganidek).

Neyron tarmog‘ining kirishi X, yakuniy chiqishi esa Y bo‘lsin. Bunda har bir qatlamning chiqish vektorini hisoblashni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\vec{a}_1 = f(w_1 \cdot \vec{X}); \qquad \vec{a}_2 = f(w_2 \cdot \vec{a}_i); \qquad \vec{Y} = \vec{a}_3 = f(w_3 \cdot \vec{a}_2)$$

Neyron tarmoqlari tasniflash (klassifikatsiya) va regressiya masalalari uchun ishlatilishi mumkin. Tasniflash yoki regressiya natijasi chiqish qatlami neyronlarining qiymati hisoblanadi.

Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlarida har bir qatlamning chiqishi aslida oldingi qatlam kirishining chiziqli funksiyasidir. Shuning uchun tarmoq tuzilishi qanday bo‘lishidan qat’i nazar, yakuniy chiqish kirishning chiziqli o‘zgarishi bo‘lib qoladi. Oddiy chiziqli o‘zgarishdan qochish uchun har bir qatlam chiqishidan keyin chiziqli bo‘lmagan o‘zgartirish qo‘shiladi. Bu chiziqli bo‘lmagan o‘zgartirish aktivatsiya funksiyasi deb ataladi. Quyida bu haqda batafsil ma’lumot beriladi.



7.4-rasm. Ikkita yashirin qatlamga ega neyron tarmoq

2. Aktivatsiya funksiyasi

Neyron tarmoqlari ko‘p qatlamli bo‘lganda, ba’zi yangi muammolar yuzaga keladi. Agar tarmoqning har bir qatlamida ishlatiladigan funksiyalar chiziqli (linear) bo‘lsa, bir qancha chiziqli funksiyalarning kombinatsiyasi baribir chiziqli bo‘lib qolaveradi. Bu degani, ko‘p qatlamli tarmoqning bir qatlamli tarmoqdan deyarli farqi bo‘lmaydi.

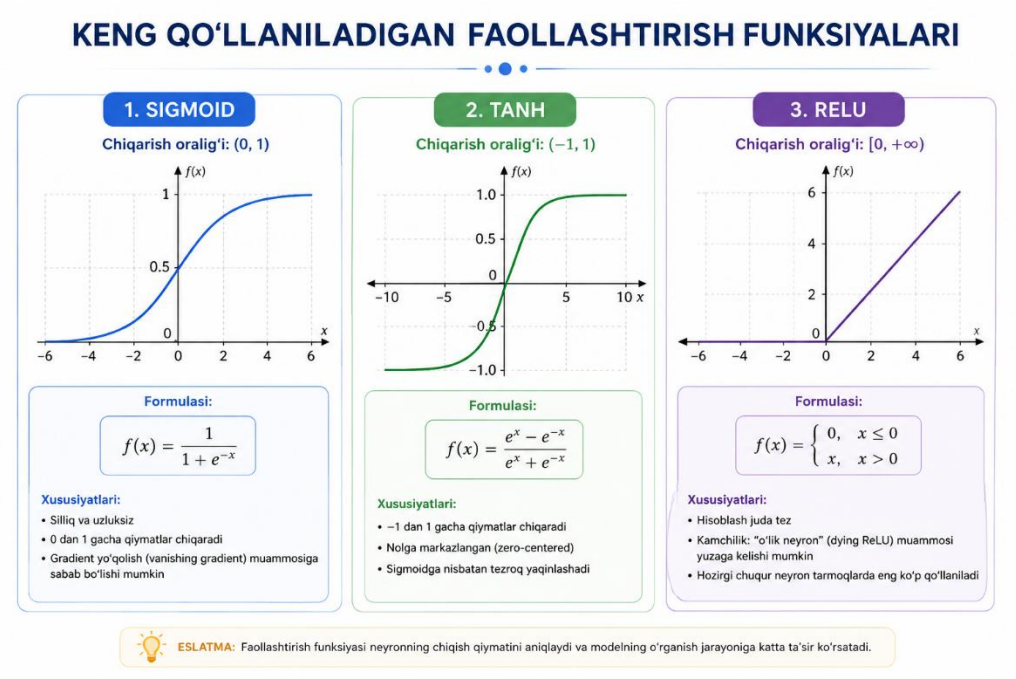
Bundan tashqari, vazn parametrlarini (weights) sozlashda, biz aniqlikning asta-sekin va silliq yaxshilanishini kutamiz. Biroq, oddiy perseptronlarda vazn yoki siljishning (bias) kichik o‘zgarishi natijaning keskin o‘zgarib ketishiga (masalan, 0 dan 1 ga sakrashiga) sabab bo‘lishi mumkin. Ko‘p holatlarda biz funksiyaning uzluksiz va silliq bo‘lishini xohlaymiz — bu ekstremum nuqtalarini (minimum/maksimum) topish uchun hosila olishga qulaylik yaratadi. Tasniflash (klassifikatsiya) masalalarida esa funksiyaning "to‘yingan" bo‘lishi, ya’ni ma’lum bir maksimal va minimal chegaraga (output range) ega bo‘lishi muhimdir.

Aktivatsiya funksiyalari (Activation function) yuqoridagi muammolarni hal qiladi. Ularning asosiy vazifalari:

- Neyron tarmog‘iga chiziqli bo‘lmagan (non-linear) omillarni kiritish.
- Tarmoqqa murakkabroq muammolarni hal qilish imkonini berish.
- Tarmoqning ifodalash va o‘rganish qobiliyatini oshirish.

"Aktivatsiya" mexanizmining biologik asosi shundaki, miya neyronlari signal kuchi ma’lum bir ostonadan (threshold) oshgandagina signalni keyingisiga uzatadi, aks holda to‘xtatadi. Sun’iy neyron tarmoqlari ushbu tamoyilga taqlid qilib, oldingi qatlamdan kelgan signalni aktivatsiya funksiyasi orqali qayta ishlaydi.

Neyron tarmoqlarida ko‘pincha S-simon (Sigmoid), Tanh, ReLU kabi funksiyalar ishlatiladi (7.5-rasm). Masalan, Sigmoid funksiyasi har qanday kirish qiymatini (0, 1) oralig‘iga tushirib beradi, shu sababli u ba’zan "siqish funksiyasi" deb ham ataladi.



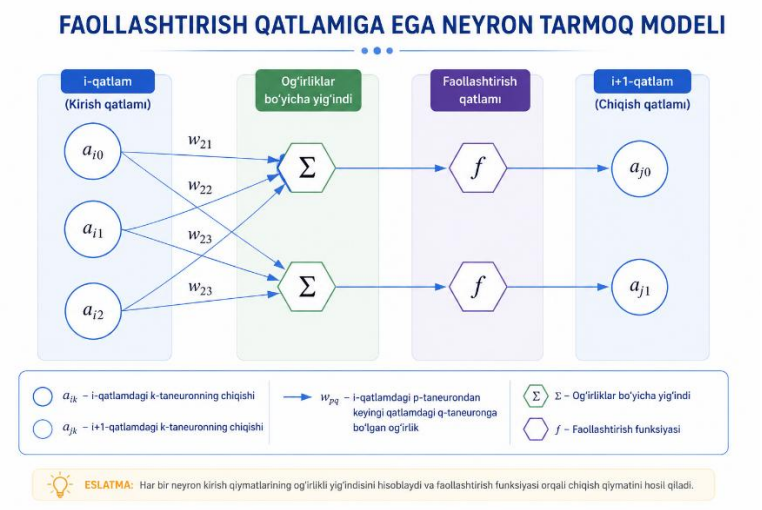
7.5-rasm. Keng qo‘llaniladigan faollashtirish funksiyalari

Sigmoid funksiyasining ko‘rinishi quyidagicha:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Bunda x ning aniqlanish sohasi $(-\infty; +\infty)$, qiymatlar sohasi esa (0, 1) ga tegishli.

Neyron tarmog‘ining aktivatsiya qatlami yashirin qatlamdan keyin keladi. 7.6-rasmda aktivatsiya funksiyasiga ega bo‘lgan eng oddiy neyron tarmog‘i tuzilmasi ko‘rsatilgan.



7.6-rasm. Faollashtirish qatlamiga ega neyron tarmoq modeli.

7.6-rasmdagi neyron tarmog‘ida, faraz qilaylik, j qatlami i qatlamiga qo‘shni qatlam bo‘lsin. i qatlami va i+1 qatlamlari orasiga bitta aktivatsiya qatlami qo‘shilgan. Chap tomondan boshlab, kirish ma’lumotlari a_{i0}, a_{i1}, a_{i2} bo‘lib, ular vaznli hisoblashlardan so‘ng j qatlamiga kirish signaliga aylanadi. Aktivatsiya qatlami mavjud bo‘lganligi sababli, kirish ma’lumotlari vaznli yig‘indidan so‘ng to‘g‘ridan-to‘g‘ri oldinga uzatilmaydi, balki avval aktivatsiya hisob-kitobidan o‘tadi va keyin j qatlamiga yetib boradi. Aktivatsiya funksiyasi neyron tarmog‘ini "aktivlashtirish" vazifasini bajaradi.

3. BP neyron tarmog‘i

BP neyron tarmog‘i algoritmi, shuningdek, teskari tarqalish (Back Propagation) algoritmi deb ham ataladi va u teskari aloqaga ega bo‘lgan neyron tarmog‘ini o‘qitish usulidir. U neyron tarmog‘ining har bir qatlamidagi neyronlar o‘rtasidagi ulanish vaznlarini doimiy ravishda iterativ (takroriy) tuzatib borishi mumkin, bu esa neyron tarmog‘iga kirish ma’lumotlarini kutilgan chiqish ma’lumotlariga aylantirish imkonini beradi.

BP neyron tarmog‘ining o‘rganish jarayoni ikki qismdan iborat: to‘g‘ri tarqalish (forward propagation) va teskari tarqalish (back propagation). To‘g‘ri tarqalish odatdagi oldinga yo‘naltirilgan hisob-kitoblarni yakunlaydi, bunda kirish ma’lumotlari orqali chiqish natijasi olinadi. Teskari tarqalish yo‘nalishi esa aksincha bo‘lib, hisoblangan xatolikni ortga qaytaradi va neyron tarmog‘ining vaznlarini qatlamma-qatlam moslashtirish uchun xatolikdan foydalanadi. So‘ngra, neyron tarmog‘ining chiqishi kutilgan xatolik talabiga javob bermaguncha, tarmoq qaytadan to‘g‘ri hisob-kitobni amalga oshiradi.

BP neyron tarmog‘i neyronlar o‘rtasidagi vaznlarni o‘zgartirishda joriy chiqish qiymati va kutilgan qiymat o‘rtasidagi farqqa asoslanadi. Neyron tarmog‘i ushbu farqni qatlamma-qatlam ortga uzatadi va shu farq asosida har bir ulanish vaznini o‘zgartiradi. BP neyron tarmog‘ining o‘qitish jarayonini quyidagicha tasvirlash mumkin:

1. Neyron tarmog‘i modelini initsializatsiya qilish (ishga tushirish). Bu har bir ulanish vazniga boshlang‘ich qiymat berish, ichki funksiyalarni belgilash, xatolik

funksiyasini sozlash, kutilgan aniqlikni berish va maksimal iteratsiyalar sonini belgilashni o‘z ichiga oladi.

2. Ma’lumotlar to‘plamini neyron tarmog‘iga kiritish va chiqish natijasini hisoblash.

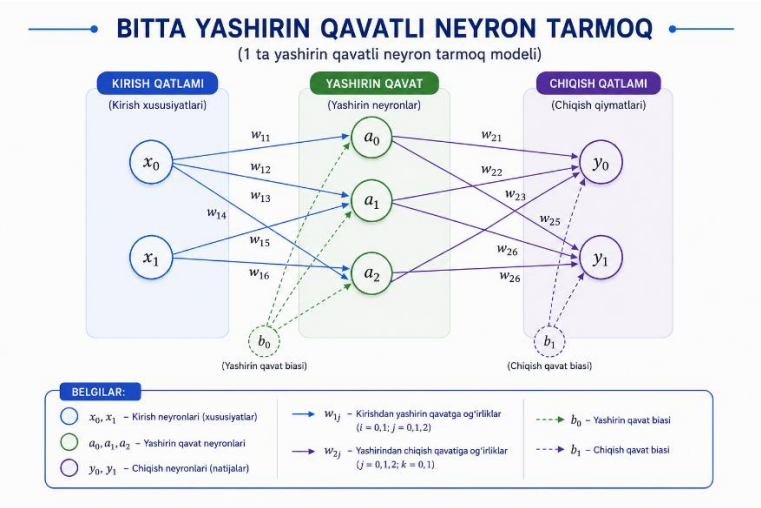
3. Chiqish natijasi va kutilgan qiymat o‘rtasidagi farqni topish va uni xatolik sifatida belgilash.

4. Xatolikni chiqish qatlamiga qo‘shni bo‘lgan yashirin qatlamga qaytarish va xatolikni kamaytirish maqsadida har bir ulanish vaznini navbat bilan sozlash. So‘ngra, birinchi yashirin qatlamga qadar navbat bilan ortga uzatish.

5. Yangi vaznlardan neyron tarmog‘i parametrlari sifatida foydalanib, (2) dan (4) gacha bo‘lgan bosqichlarni xatolik asta-sekin kamayib, kutilgan natijaga erishguncha takrorlash.

Quyida bitta yashirin qatlamga ega tarmoq misolida BP neyron tarmog‘i algoritmining hisoblash jarayoni tanishtiriladi. Faraz qilaylik, neyron tarmog‘i bitta kirish qatlami, bitta yashirin qatlam va bitta chiqish qatlamiga ega bo‘lsin. Model 7.7-rasmda ko‘rsatilgan.

Teskari tarqalish (backpropagation) algoritmini tushuntirish uchun nazorat ostidagi o‘qitish (supervised learning) misol qilib olinadi. 7.7-rasmdagi neyron tarmog‘ida, avvalo, X xususiyatlar vektori asosida neyron tarmog‘idagi har bir yashirin qatlam tugunining chiqishi a_j hamda chiqish qatlamidagi har bir tugunning chiqishi y_j hisoblanadi.



7.7-rasm. Bitta yashirin qavatli neyron tarmoq

Modelning hisoblash jarayoni ikki qismga bo‘linadi: to‘g‘ri hisoblash (forward pass) va teskari tarqalish (backward pass). Avval to‘g‘ri hisoblash jarayonini ko‘rib chiqamiz: ma’lumotlar kirish qatlamidan boshlanadi va chiqish qatlamigacha oldinga uzatiladi. Kirish qatlamining ikkita neyroni mos ravishda x_0, x_1 ga teng; yashirin qatlamda uchta neyron bor, bular $a_0; a_1; a_2$ chiqish qatlamida ikkita chiqish bor, bular y_0; y_1 ularga mos keladigan haqiqiy (kutilgan) qiymatlar esa $y'_0; y'_1$ ga teng. Kirish qatlamidan yashirin qatlamgacha bo‘lgan vaznlar mos ravishda $w_{11}, w_{12}, \dots, w_{16}$, siljish miqdori (bias) esa b_0; yashirin qatlamdan chiqish qatlamigacha bo‘lgan vaznlar $w_{21}, w_{22}, \dots, w_{26}$, siljish miqdori esa b_1 ga teng.

Neyron tarmog‘ining har bir tugunidagi xatolik darajasini hisoblash va vaznlarni yangilash uchun tugun xatoligini hisoblash talab etiladi. Bu esa xatolikni hisoblash tartibi chiqish qatlamidan boshlanishi va so‘ngra kirish qatlamiga ulangan oxirgi yashirin qatlamgacha teskari tartibda davom etishi kerakligini anglatadi. Teskari tarqalish (Backpropagation) algoritmining mohiyati aynan shundan iborat.

O‘z-o‘zidan moslashish va tartibga solish qobiliyati tufayli BP neyron tarmoqlari eng keng qo‘llaniladigan neyron tarmog‘ini o‘qitish algoritmlaridan biriga aylandi.

7.2. Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish (Deep Learning)

Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlarida kirish qatlamidan chiqish qatlamigacha bo‘lgan eng uzun yo‘lning uzunligi "chuqurlik" deb ataladi. Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish — mashinali o‘rganishning bir sohasi bo‘lib, uning algoritmlari ma’lumotlar o‘rtasidagi murakkab munosabatlarni ko‘p qatlamli tasvirlash (representation) orqali tadqiq qiladi. Chuqur modellar sayoz modellarga qaraganda yaxshiroq ifodalash qobiliyatiga ega bo‘lib, murakkabroq bog‘liqliklarni o‘rganishi mumkin.

Chuqur neyron tarmoqlarining hisoblash hajmi juda ulkan bo‘lib, ilgari apparat vositalari (hardware) cheklanganligi sababli rivojlanish juda sekin kechgan. So‘nggi yillarda kompyuterlarning hisoblash quvvati sezilarli darajada oshgani

Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning jadal rivojlanishiga xizmat qildi. Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN), rekurrent neyron tarmoqlari (RNN) va uzoq qisqa muddatli xotira (LSTM) kabi algoritmlar tasvirlarni aniqlash va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) kabi sohalarda allaqachon keng qo‘llanilmoqda.

Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning paydo bo‘lishi va rivojlanishi

Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning asosi xususiyatlarni (features) qatlamli qayta ishlashdir. Bu g‘oya neyrobiologiyadan olingan. Devid Xanter Xyubel (David Hunter Hubel), Torsten Nils Vizel (Torsten Nils Wiesel) va Rojer Spyerri (Roger Wolcott Sperry) inson ko‘rish tizimidagi vizual ma’lumotlar iyerarxik (bosqichma-bosqich) qayta ishlanishini taklif qilishgan. Masalan, odam biror obyektga qaraganda, ko‘zlar avval birlamchi signallarni qabul qiladi, so‘ngra miya po‘stlog‘ining ayrim hujayralari ularni dastlabki qayta ishlashdan o‘tkazadi; keyingi bosqichda boshqa hujayralar ma’lumotlarni umumlashtiradi (masalan, obyekt shaklini aniqlaydi) va oxir-oqibat obyektning nima ekanligi haqida qaror chiqariladi.

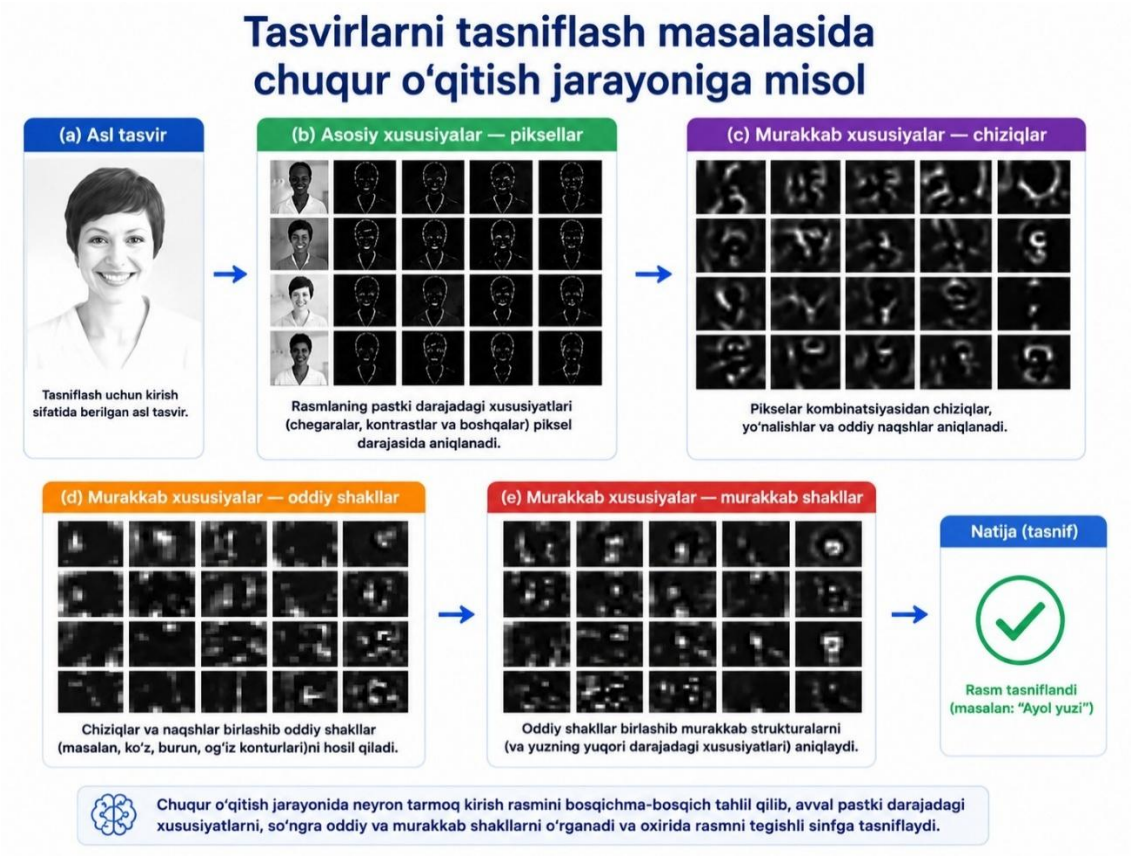
Shundan ko‘rinib turibdiki, inson ko‘rish tizimida ma’lumotlarni qayta ishlash qatlamli xarakterga ega: quyi darajadagi sohalarda chekka chiziqlar (edges) aniqlanadi, yuqori qatlamlarda shakl yoki obyektlar shakllanadi, undan ham yuqori qatlamlarda esa butun bir maqsad anglanadi. Quyi qatlamdan yuqori qatlamga o‘tgan sari xususiyatlar tobora mavhumlashib boradi va semantika (ma’no) yoki maqsadni aniqroq ifodalaydi. Mavhumlik darajasi qanchalik yuqori bo‘lsa, taxminiy xatoliklar shunchalik kamayadi va bu muvaffaqiyatli tasniflashga (klassifikatsiyaga) xizmat qiladi.

Masalan, so‘zlar to‘plami va gap o‘rtasidagi muvofiqlik "ko‘pga-bir" ko‘rinishida bo‘ladi, gap va ma’no o‘rtasidagi muvofiqlik ham "ko‘pga-bir", ma’no va niyat o‘rtasidagi bog‘liqlik ham shunday. Bu qatlamli (iyerarxik) tizimdir. Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish ushbu dizayn uslubini tasvirlarga ishlov berishda qo‘llaydi: avval tasvirni qismlarga ajratib, uning qismlari va butunligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlaydi, so‘ngra 7-8-rasmda ko‘rsatilganidek, bosqichma-bosqich o‘rganadi.



7.8-rasm. Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish algoritmining jarayoni

Masalan, 7.9(a)-rasmdagi tasvirni aniqlash uchun Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish modeli qo‘llanilsa, model birinchi qatlamda tasvirning piksellari va chekka chiziqlarini aniqlaydi; ikkinchi qatlamda konturlar va oddiy chiziqlarni aniqlaydi; keyingi qatlamlarda esa 7.9(b) va (c) rasmlarda ko‘rsatilganidek, murakkab xususiyatlarni aniqlash uchun kontur va shakllarni birlashtiradi.



7.9-rasm Tasvirlarni tasniflash masalasida chuqur o‘qitish jarayoniga misol

Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish mashinali o‘rganish tadqiqotlaridagi yangi soha bo‘lib, u xususiyatlar o‘rtasidagi munosabatlarni hamda xususiyatlar va maqsadli vazifa o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganishi mumkin. Bundan tashqari,

Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish oddiy ma’lumot xususiyatlaridan murakkab xususiyatlarni ajratib olishga qodir. Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish hal qiladigan asosiy masala — oddiy xususiyatlarni avtomatik ravishda murakkabroq xususiyatlarga birlashtirish va so‘ngra muammolarni hal qilishda ushbu nisbatan murakkab kombinatsiyalangan xususiyatlardan foydalanishdir.

Konvolyutsion neyron tarmoqlari

Bionik (tabiatga taqlid qiluvchi) algoritmlar toifasida konvolyutsion neyron tarmoqlari eng muvaffaqiyatli misol hisoblanadi. Konvolyutsion neyron tarmoqlari (Convolutional Neural Networks, CNN) — bu konvolyutsion hisoblashlarni o‘z ichiga olgan va chuqur tuzilishga ega bo‘lgan to‘g‘ri bog‘lanishli neyron tarmoqlari sinfidir. Ular Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishning eng asosiy va vakillik algoritmlaridan biri hisoblanadi.

1. Konvolyutsion neyron tarmoqlari texnologiyasi

(1) Konvolyutsiya (o‘ram) amali

Konvolyutsiya (Convolution) — signallarga ishlov berish va raqamli tasvirlarni qayta ishlash sohalarida keng qo‘llaniladigan usuldir. Tasvirga konvolyutsiya yordamida ishlov berish orqali tasvirni xiralashtirish, keskinlashtirish (sharpening), shovqinni kamaytirish va chekka chiziqlar (edges) kabi xususiyatlarni ajratib olish mumkin. Bu chiziqli filtrlashning bir turidir.

Tasvirlarga ishlov berishda diskret konvolyutsiya jarayonidan foydalaniladi, uni ba’zan "harakatlanuvchi o‘rtacha" (moving average) deb ham atash mumkin. Uning asosiy tuzilmasi — konvolyutsiya yadrosi (matritsasi). Faraz qilaylik, f(x) va g(x) ikkita diskret funksiya bo‘lsa, ularning diskret konvolyutsiya formulasi quyidagicha:

$$f(n) =* g(n) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} f(i)g(n-i)$$

Raqamli tasvirlar odatda ikki o‘lchovli matritsa ko‘rinishidagi ma’lumotlardir. Faraz qilaylik, ishlov berilishi kerak bo‘lgan tasvir matritsasi maydoni quyidagicha bo‘lsin:

$$f = \begin{bmatrix} x_{-1,-1} & x_{-1,0} & x_{-1,1} \\ x_{0,-1} & x_{0,0} & x_{0,1} \\ x_{1,-1} & x_{1,0} & x_{1,1} \end{bmatrix}$$

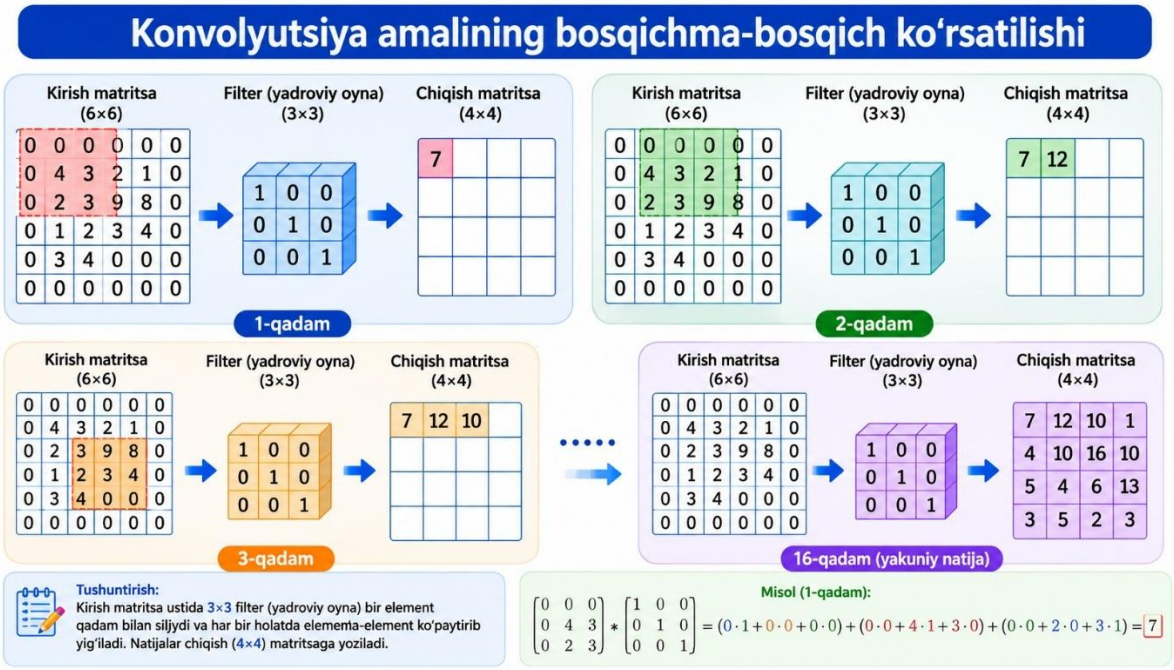
Konvolyutsiya matritsasi esa:

$$g = \begin{bmatrix} a_{-1,-1} & a_{-1,0} & a_{-1,1} \\ a_{0,-1} & a_{0,0} & a_{0,1} \\ a_{1,-1} & a_{1,0} & a_{1,1} \end{bmatrix}$$

Konvolyutsiya formulasiga ko‘ra, $f(u,v)$ nuqtadagi konvolyutsiya natijasi quyidagicha bo‘ladi:

$$f(u,v) * g(n) = \sum_i \sum_j f(i,j)\, g(u-i, v-j) = \sum_i \sum_j f_{i,j}\, g_{u-i,v-j}$$

Soddaroq aytganda, tasvirdagi har bir piksel uchun uning atrofidagi piksellar va konvolyutsiya matritsasining mos keladigan elementlari ko‘paytiriladi, so‘ngra barchasi jamlanib, ushbu piksel o‘rni uchun yangi qiymat olinadi. Sirpanuvchi o‘rtacha nuqtai nazaridan qaraganda, konvolyutsiya yadrosini (matritsasini) bitta "oyna" deb hisoblash mumkin. Bu "oyna" tasvirning har bir pikseli bo‘ylab ketma-ket surilib chiqadi va hisob-kitoblardan so‘ng asl tasvir bilan bir xil o‘lchamdagi yangi tasvir hosil bo‘ladi (7.10-rasmda ko‘rsatilganidek).



7.10-rasm Konvolyutsiya amalining bosqichma-bosqich ko‘rsatilishi

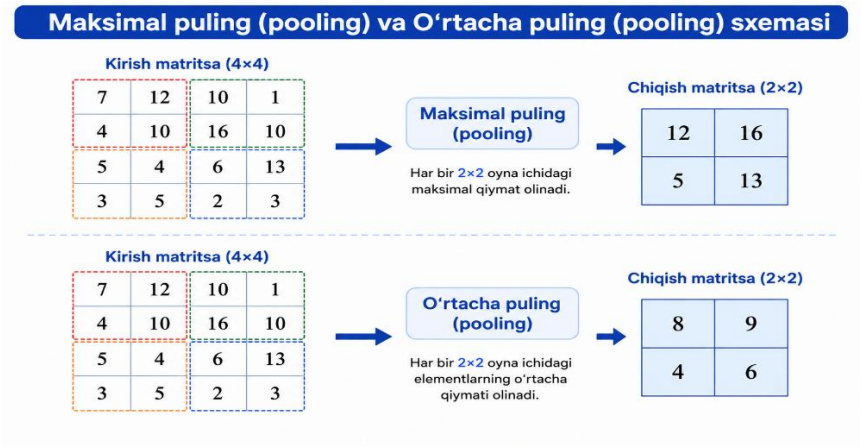
Koʻrinib turibdiki, konvolyutsiya yadrosi aslida vazn matritsasi (weight matrix) deb qaralishi mumkin. Bu har bir pikselning atrofdagi piksellar bilan bogʻliqligiga mos keladi. Konvolyutsiya yadrosidagi qiymatlar piksellarning oʻrtacha qiymatga yaqinlashishini (xiralashtirish effekti) yoki farqning ortishini (aniqlikni oshirish) belgilaydi.

Konvolyutsiya yadrosi odatda kvadrat matritsa boʻladi. Matritsa markazini ta’minlash uchun uning kengligi odatda 3, 5, 7 kabi toq sonlar qilib olinadi. Biroq, boshqa shakldagi maxsus konvolyutsiya yadrolari ham mavjud.

(2) Puling (Pooling) amali

Konvolyutsiya qatlamidagi ishlov berish orqali tasvirning yuqori darajali tuzilishi va murakkab xususiyatlarini ajratib olish mumkin. Har xil turdagi xususiyatlarni chiqarish uchun odatda bir nechta konvolyutsiya yadrolari qoʻllaniladi. Bu muammoni keltirib chiqaradi: keyingi qatlamdagi tugunlar soni asl tasvir bilan bir xil boʻlsa-da, bir nechta yadrolarning ishlatilishi ulanishlar sonini sezilarli darajada oshiradi va natijada ma’lumotlar hajmining (oʻlchamining) ortishiga olib keladi.

Shuning uchun, konvolyutsiyadan soʻng odatda pooling amali bajariladi. Pooling — bu tasvirni kichik hududlarga boʻlib siqish amali boʻlib, uning asosan ikki turi mavjud: maksimal pooling (max pooling) va oʻrtacha pooling (average pooling). 7.11-rasmda koʻrsatilganidek, poolingdan soʻng asl tasvir avvalgi oʻlchamining 1/4 qismigacha siqiladi. Pooling amali kichik farqli ikkita tasvir uchun "siljishga nisbatan invariantlik" xususiyatiga ega. Hatto ikki tasvir orasida bir nechta piksel siljishi boʻlsa ham, baribir asosan oʻxshash xususiyatlar xaritasini olish mumkin, bu esa tasvirga ishlov berish va aniqlash uchun juda muhimdir.



7.11-rasm. Maksimal puling (pooling) va O‘rtacha puling (pooling) sxemasi

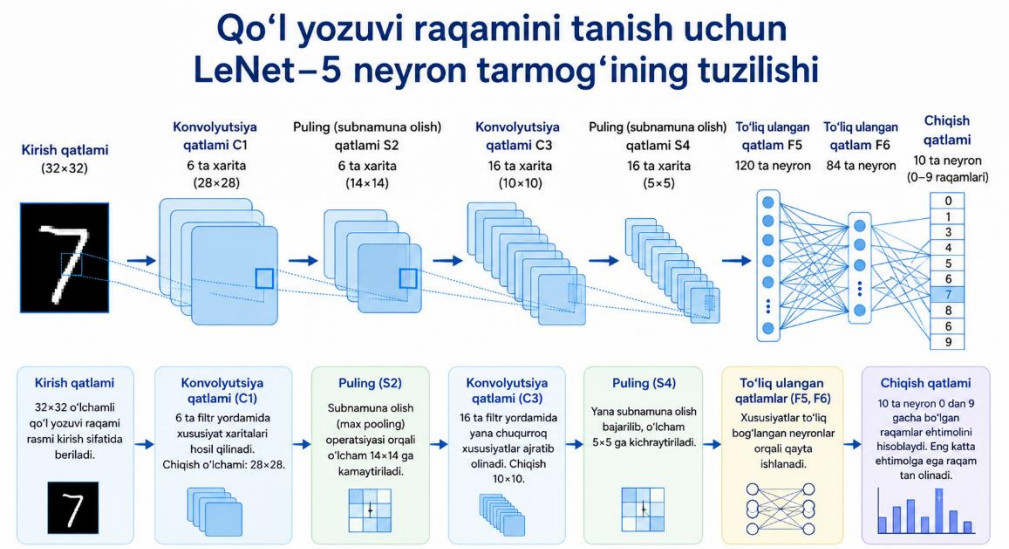
O‘rtacha pooling (average pooling) hududdagi piksellarning o‘rtacha qiymatini oladi va olingan xususiyat ma’lumotlari fon ma’lumotlariga nisbatan sezgirroq bo‘ladi; maksimal pooling (max pooling) esa hududdagi piksellarning maksimal qiymatini oladi va olingan xususiyat ma’lumotlari tekstura (tuzilish) ma’lumotlariga nisbatan sezgirroq bo‘ladi. Shuning uchun, amaliy dasturlarda tanlov aniq vaziyatga qarab amalga oshirilishi kerak.

2. CNN tarmoqlarining qo‘llanilishi

Neyron tarmoqlarida sigmoid ko‘pincha aktivatsiya funksiyasi sifatida ishlatiladi. Biroq, Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishda (deep learning) sigmoid markazdan uzoqlashgan sari qiyalik tez kamayib borishi sababli "gradient yo‘qolishi" (vanishing gradient) muammosi yuzaga keladi. Shuning uchun Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitishda ko‘pincha boshqa bir aktivatsiya funksiyasi — ReLU ishlatiladi. ReLU funksiyasining qiymatlar diapazoni $[0, +\infty]$ bo‘lib, u qiymatlarni butun musbat sonlar sohasiga aks ettirishi mumkin.

Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni qayta ishlashga mos keladi va tabiiy signal ma’lumotlarining xususiyatlaridan to‘liq foydalanishga qodir. CNN tarkibida uchta keng tarqalgan tuzilma mavjud: konvolyutsiya qatlami, pooling qatlami va to‘liq bog‘langan qatlam (fully connected layer). Ulardan konvolyutsiya yadrosi vazn koeffitsientlariga ega, pooling qatlamida esa vazn koeffitsiyentlari mavjud emas.

7.12-rasmda ko‘rsatilgan LeNet-5 qo‘lda yozilgan 0~9 raqamlarini tanib olish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, uning yashirin qatlamlari quyidagi tuzilishga ega:



7.12-rasm Qo‘l yozuvi raqamini tanish uchun LeNet–5 neyron tarmog‘ining tuzilishi

Tarmoq tuzilishi bir nechta aktivatsiya funksiyalarini ham o‘z ichiga oladi. Konvolyutsion qatlamdan chiqadigan xususiyatlar ma’lumotlari birlashish qatlamiga uzatiladi va birlashish hisobi birlashish funksiyasi orqali amalga oshiriladi.

Konvolyutsion neyron tarmoqlari kompyuter ko‘rishi (computer vision), tabiiy tilga ishlov berish (NLP), fizika, atmosfera fanlari va masofadan zondlash kabi sohalarda keng qo‘llaniladi.

Oksford universiteti va Google kompaniyasi tomonidan birgalikda ishlab chiqilgan VGGNet mashhur konvolyutsion neyron tarmog‘i modelidir. U konvolyutsion neyron tarmoqlarining chuqurligi va unumdorligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganib chiqdi hamda 3x3 konvolyutsion yadrolar va 2x2 maksimal birlashish qatlamlarini ketma-ket qo‘llash orqali konvolyutsion neyron tarmoqlarini 19 qatlamgacha yetkazdi. VGGNet’ning xatolik darajasi 7,5% gacha pasaygan bo‘lib, hozirda u tasvir xususiyatlarini ajratib olishda keng qo‘llaniladi.

VGGNet mavjud neyron tarmog‘i modellarini import qilishni juda osonlashtiradi, shuningdek, foydalanuvchilarga o‘rgatilgan vazn (weight) parametrlarini avtomatik yuklab olish va yuklash uchun koddan foydalanish

imkonini beradi. Ushbu modellarning vazn parametrlari hamjamiyat tadqiqotchilari tomonidan koʻplab tajribalar orqali olingan boʻlib, ular umumiy obyekt tasvirlarini tanib olishda sezilarli qobiliyatga ega.

Quyida ImageNet maʼlumotlar toʻplamida oʻrgatilgan ResNet-50 modelidan foydalanib, real hayotdagi hayvonlar tasvirlarini qanday aniqlash mumkinligi koʻrsatilgan.

Ushbu misolda 7.13-rasmdagi ikki rasm: cat.jpg va deer.jpg namuna sifatida ishlatilgan hamda natija eng yaqin 5 ta hayvon turini koʻrsatadi.

```
## 1. Ushbu misol uchun zarur boʻlgan modullarni import qilish
from keras.applications.resnet50 import ResNet50
from keras.preprocessing import image
from keras.applications.resnet50 import preprocess_input, decode_predictions
import numpy as np
from PIL import ImageFont, ImageDraw, Image
import cv2
## 2. Parametrlarni sozlash. Eslatma: oʻrgatilgan vazn (weight) fayli allaqachon mahalliy xotiraga yuklab olingan, shuning uchun yoʻlni koʻrsating.## Aniqlanishi kerak boʻlgan rasm
img_path = ’cat.jpg‘ # Mushukni aniqlash uchun
## Vazn fayli yoʻli
weights_path = ’C:/feature_kernel_images/model/resnet50_weights_tf_dim_ordering_tf_kernels.h5’
## 3. Aniqlanishi kerak boʻlgan rasmni oʻqish va unga dastlabki ishlov berish
img = image.load_img(img_path, target_size=(224, 224))
x = image.img_to_array(img)
x = np.expand_dims(x, axis=0)
x = preprocess_input(x)
## 4. Modelni olish
def get_model():
```

```
    model = ResNet50(weights=weights_path)
    # Model va oldindan o‘rgatilgan vaznlarni import qilish
    print(model.summary()) # Model haqida qisqacha ma’lumotni chop etish
    return model
model = get_model()
## 5. Rasmni bashorat qilish (aniqlash)
preds = model.predict(x)
## 6. Top-5 natijalarni chop etish
print(’Predicted:’, decode_predictions(preds, top=5)[0])
```

cat.jpg yordamida olingan bashorat natijalari:

Predicted:

[(’n02123045’, ’tabby’, 0.92873186),

(’n02124075’, ’Egyptian_cat’, 0.02793644),

(’n02123159’, ’tiger_cat’, 0.021263707),

(’n04493381’, ’tub’, 0.0037994932),

(’n04040759’, ’radiator’, 0.0017052109)]

Bashorat qilindi (Predicted):

1. Yo‘l-yo‘li mushuk (tabby): 92.87%
2. Misr mushugi (Egyptian_cat): 2.79%
3. Yo‘lbars-mushuk (tiger_cat): 2.12%
4. Vanna (tub): 0.37%
5. Radiator: 0.17%

Ko‘rib turganingizdek, model 92% dan yuqori aniqlik bilan rasmda yo‘l-yo‘lli mushuk borligini aniqlagan.

deer.jpg yordamida olingan bashorat natijalari:

Predicted:

[(’n02422699’, ’impala’, 0.30113414),

(’n02417914’, ’ibex’, 0.28613034),

(’n02423022’, ’gazelle’, 0.26537818),

(’n02422106’, ’hartebeest’, 0.031009475),

(’n02412080’, ’ram’, 0.030351665)]

Bashorat qilindi (Predicted):

1. Impala (kiyik turi): 30.11%
2. Sibir tog‘ echkisi (ibex): 28.61%
3. G‘azal (gazelle): 26.53%
4. Kama kiyigi (hartebeest): 3.10%
5. Qo‘chqor (ram): 3.03%

Eng yaqin beshta natijadan ko‘rinib turibdiki, model mushukni to‘g‘ri aniqlagan, biroq kiyikni (deer) antilopa yoki kiyiksimonlar oilasiga mansub boshqa turlar bilan adashtirgan.



(a) Model to‘g‘ri aniqladi (b) Model noto‘g‘ri aniqladi

7.13-rasm. Aniqlanishi kerak bo‘lgan hayvonlar va aniqlash natijalari.

Rekurrent neyron tarmoqlari (Recurrent Neural Network, RNN) — bu ketma-ket ma’lumotlarni qayta ishlash uchun mo‘ljallangan neyron tarmoqlari sinfidir. Avvalroq tanishtirilgan konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) asosan matritsa ko‘rinishidagi ma’lumotlarni (masalan, tasvirlarni) qayta ishlashga ixtisoslashgan bo‘lsa, rekurrent neyron tarmoqlari vaqtli ketma-ketlik (time series) ma’lumotlarini qayta ishlash uchun ishlatiladi va ularning tarmog‘i uzunroq ketma-

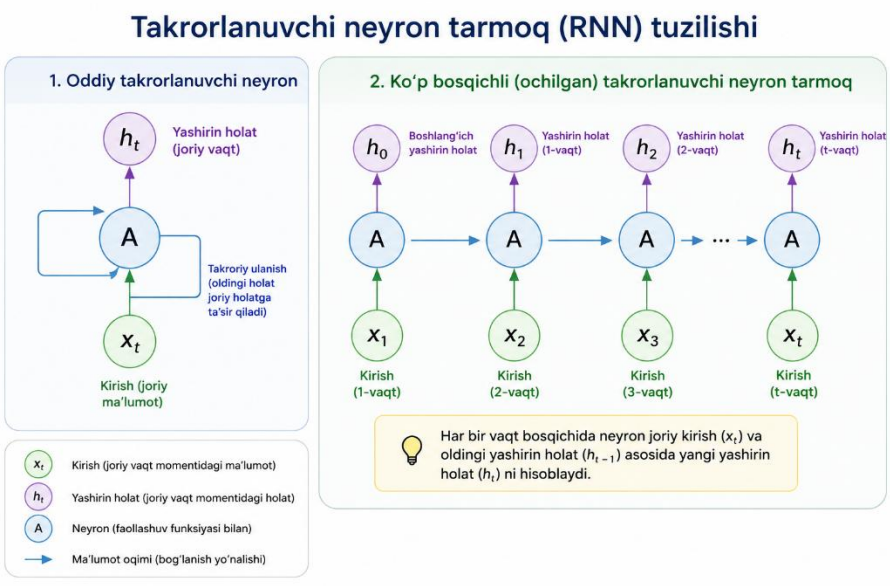
ketliklargacha kengayishi mumkin. Bundan tashqari, aksariyat RNN turlari o‘zgaruvchan uzunlikdagi ketma-ketliklar bilan ishlay oladi.

Rekurrent neyron tarmoqlari inson xotirasini imitatsiya qiladi: chiqish natijasi joriy kirish ma’lumoti va xotiraga bog‘liq bo‘lib, vaqt omili kiritiladi. Oddiy to‘liq bog‘langan neyron tarmoqlarida har bir qatlam neyronining signali faqat keyingi qatlamga uzatiladi va namunalarni qayta ishlash har bir vaqt lahzasida mustaqil bo‘ladi. RNN’da esa neyronning chiqish qiymati keyingi vaqt bosqichida o‘ziga qayta ta’sir qilishi mumkin. Ya’ni, i-qatlam neyronining t vaqtdagi kirishi, (i-1) qatlamning o‘sha vaqtdagi chiqishi va uning o‘zining (t-1) vaqtdagi chiqishini o‘z ichiga oladi, bu esa xotira funksiyasi mavjudligini anglatadi.

Standart oddiy RNN bloki uchta qatlamdan iborat: kirish qatlami, yashirin qatlam va chiqish qatlami. h_t - t vaqtdagi yashirin holat (hidden state), x_t — t vaqtdagi kirish ma’lumoti, A — umumiy o‘zgartirish funksiyasi (odatda chiziqli o‘zgartirish va aktivatsiya funksiyasini o‘z ichiga oladi) deb olsak, u holda RNN’ning yashirin holatini yangilash formulasi quyidagicha bo‘ladi:

$$h_t = A(t_{t-1}, x_t)$$

Diagrammada ko‘rsatishning ikki usuli mavjud: yig‘ilgan ko‘rinish (7.14(a) rasm) va yoyilgan ko‘rinish (7.14(b) rasm), ikkalasi ham mohiyatan bir xil.



7.14-rasm. (a) Yig‘ilgan ko‘rinishdagi RNN (b) Yoyilgan ko‘rinishdagi RNN

7.14-rasmda ko‘rsatilgan RNN tuzilishining ikki xil ifodalash usulida, doiraviy sohalar vektorlarni, o‘qlar esa ushbu vektorlar ustida bajariladigan o‘zgartirishlarni bildiradi. Bu yerda $X = (x_0, x_1, \dots, x_t)$ — kirish vektori. Ketma-ketlikni modellashtirish uchun RNN yashirin holat (h) tushunchasini kiritadi. h ketma-ket ko‘rinishdagi ma’lumotlardan xususiyatlarni ajratib oladi va so‘ngra ularni chiqish qiymatiga aylantiradi. RNN’ning muhim xususiyati shundaki, har bir bosqichdagi parametrlar umumiy (shared) hisoblanadi.

Masalan, keng tarqalgan Uzoq muddatli qisqa xotira tarmog‘i (Long Short Term Memory, LSTM) vaqtli rekurrent neyron tarmog‘ining bir turidir. LSTM oddiy RNN’larda mavjud bo‘lgan uzoq muddatli bog‘liqlik (long-term dependency) muammosini hal qilish uchun maxsus ishlab chiqilgan.

Barcha RNN’lar takrorlanuvchi neyron tarmog‘i modullaridan tashkil topgan zanjirsimon shaklga ega. Standart RNN’da ushbu takrorlanuvchi tuzilma bloki juda oddiy tuzilishga ega bo‘ladi, masalan, u faqatgina Tanh funksiyasini o‘z ichiga olgan bitta neyron qatlamidan iborat bo‘lishi mumkin.

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Test savollari

1. Quyidagi tavsiflarning qaysi biri neyron tarmog‘i modelini Neyron tarmoqlar va chuqur o‘qitish (deep learning) modeliga aylantiradi? ( )

A. Ko‘p qatlamlarni o‘rnatish orqali neyron tarmog‘ining chuqurligini oshirish.

B. Tasvirni tanib olish muammosini hal qilish.

C. Yuqori o‘lchamli ma’lumotlarga ega bo‘lish.

D. Yuqoridagilarning barchasi noto‘g‘ri.

2. Neyron tarmog‘ida har bir neyronning vazni (weight) va bais (og‘ish) qiymatini aniqlash juda muhim. Funksiyani moslashtirish (fitting) uchun vazn va baislarni qaysi ( ) usul yordamida aniqlash mumkin?

A. Tasodifiy qiymat berish va ularning to‘g‘ri ekanligiga umid qilish.

B. Eng yaxshi qiymat topilguncha vazn va baislarning barcha kombinatsiyalarini qidirib chiqish.

C. Dastlabki qiymat berish va haqiqiy qiymat bilan farqni (xatolikni) tekshirish orqali vaznlarni bosqichma-bosqich yangilab borish.

D. Yuqoridagilarning barchasi noto‘g‘ri.

3. Perseptronning vazifani bajarish ketma-ketligi qanday? ( )

① Tasodifiy vaznlarni initsializatsiya qilish.

② Tegishli vazn qiymatlarini olish.

③ Agar bashorat qilingan qiymat va chiqish mos kelmasa, vaznlarni o‘zgartirish.

④ Bitta kirish namunasi uchun chiqish qiymatini hisoblash.

A. ①③②④

B. ①②③④

C. ①④③②

D. ④①③②

4. Chuqur neyron tarmoqlarida, Sigmoid funksiyasi markazdan uzoqlashgan sari qiyalik (gradiyent) tez pasayadi. Buning natijasida qanday muammo kelib chiqadi?

A. Gradiyent portlashi (Gradient explosion)

B. Gradiyent o‘zgarmasligi

C. Gradiyent yo‘qolishi (Vanishing gradient)

D. Gradiyent pasayishi

5. Quyidagi amallardan qaysi biri neyron tarmog‘iga nochiziqlilikni (non-linearity) olib kiradi?

A. Tasodifiy gradiyent pasayishi (Stochastic Gradient Descent)

B. ReLU funksiyasi

C. Konvolyutsion funksiya

D. Yuqoridagilarning barchasi noto‘g‘ri

6. Neyron haqidagi quyidagi fikrlardan qaysi biri to‘g‘ri?

A. Bitta neyron bitta kirish va bitta chiqishga ega.

B. Bitta neyron koʻp kirish va bitta yoki koʻp chiqishga ega.

C. Bitta neyron bitta kirish va koʻp chiqishga ega.

D. Yuqoridagilarning barchasi toʻgʻri.

II. Boʻsh joylarni toʻldiring

1. Koʻp qatlamli neyron tarmoqlarida kirish qatlamidan chiqish qatlamigacha boʻlgan hisob-kitoblar koʻp bosqichni oʻz ichiga oladi, hisob-kitobni oʻz ichiga olgan eng uzun yoʻlning uzunligi --------- deb ataladi.

2. Konvolyutsion neyron tarmoqlari — bu konvolyutsion hisob-kitoblarni oʻz ichiga olgan va chuqur tuzilishga ega boʻlgan toʻgʻridan-toʻgʻri bogʻlangan neyron tarmoqlari sinfi boʻlib, uning inglizcha qisqartmasi ----- deb yuritiladi.

3. Subsampling (kichraytirish) lokal oʻzgarmaslikni (invariance) ta’minlaydi. Neyron tarmoqlar va chuqur oʻqitishda subsampling asosan ------- orqali amalga oshiriladi.

4. Rekurrent neyron tarmoqlari qisqacha ------ deb ataladi va u ketma-ket ma’lumotlarni qayta ishlash uchun moʻljallangan neyron tarmogʻidir.

5. Pooling (birlashish) — bu tasvirni kichik hududlar boʻyicha siqish (zichlashtirish) amali boʻlib, odatda uning ikki usuli mavjud: ---------- va ---------

III. Izlanish uchun savollar

1. LeNet-5 modelida, agar tarmoq ichidagi pooling (birlashish) qatlamlari olib tashlansa, bu butun tarmoqqa qanday ta’sir qiladi?

2. Aktivatsiya funksiyasining vazifasi nimadan iborat?

8-BOB. MUSTAHKAMLOVCHI O‘RGANISH (REINFORCEMENT LEARNING)

Mustahkamlovchi o‘rganish — mashinaviy o‘rganishning bir turi bo‘lib, atrof-muhit bilan muloqot qilish orqali eng to‘g‘ri qaror qabul qilish strategiyasini o‘rganadi. Nazorat ostidagi va nazoratda bo‘lmagan o‘rganishdan farqli, mustahkamlovchi o‘rganish “sinov va xato” usuliga tayanadi. Ya’ni, tizim noto‘g‘ri harakatlaridan o‘rganib, asta-sekin takomillashib boradi va ketma-ket qarorlar qabul qilish kerak bo‘lgan murakkab muammolarni hal qilishda juda qulay vosita hisoblanadi.

Mustahkamlovchi o‘rganish nafaqat robotlarni boshqarish va o‘yin intellekti kabi sohalarda katta muvaffaqiyatlarga erishdi, aqlli ta’lim tizimlari va tavsiya tizimlari amaliyotida ham katta imkoniyatlarga ega.

Ushbu bobda mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy tuzilishi va asosiy algoritmlari tanishtiriladi. Asosiy e’tibor ikki yondashuvga qaratiladi: Birinchisi - qiymat funksiyasiga asoslangan usullar (masalan, SARSA va Q-learning) hamda Ikkinchisi — strategiyaga asoslangan usullar (masalan, Strategiya gradiyenti va Actor-Critic algoritmi). Shuningdek, nazariya va amaliyotni bir-biriga bog‘lashga yordam berish uchun mustahkamlovchi o‘rganishning aqlli ta’limdagi bir nechta odatiy qo‘llanish misollarini ham ko‘rib chiqiladi.

Bobning asosiy bo‘limlari

1. Mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy tamoyillari.
2. Markov qaror qabul qilish jarayoni.
3. Qiymat funksiyasiga asoslangan usullar.
4. Strategiyaga asoslangan usullar.

O‘quv maqsadlari

1. Mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy g‘oyasi va tarkibiy qismlarini tushunish.
2. Klassik mustahkamlovchi o‘rganish algoritmlari va ularni yangilash qoidalarini o‘zlashtirish.

3. Qiymat funksiyasiga va strategiyaga asoslangan usullar oʻrtasidagi farq hamda bogʻliqlikni tushunish.
4. Aqlli taʼlim tizimlarida mustahkamlovchi oʻrganishning qoʻllanilish ssenariylari va amalga oshirish usullarini oʻrganish.

8.1 Mustahkamlovchi oʻrganishning asosiy tamoyillari

Anʼanaviy oʻqitishda, oʻqituvchi dars jarayonida oʻquvchilariga savol beradi va talaba savolga toʻgʻri javob berganda oʻqituvchi uni maqtasa, bola keyingi darslarda odatda yanada faol qatnashadi. Xato qilganida esa unga xatosi tushuntirilsa, asta-sekin shunday xatolarni takrorlamaslikni oʻrganib boradi. “Toʻgʻri boʻlsa — mukofot, xato boʻlsa — tuzatish” degan mexanizm xulq-atvorini rivojlantirish ham asosiy qonuniyat hisoblanadi va ushbu gʻoyadan kelib chiqib, mustahkamlovchi oʻrganish (reinforcement learning) deb ataladigan sunʼiy intellekt usuli ishlab chiqilgan. Bunday oʻrganish modelida agent — yaʼni oʻrganuvchi tizim — tayyor “toʻgʻri javob”ga ega boʻlmaydi. U doimiy “sinov — xato — tuzatish” jarayonida atrof-muhitdan kelayotgan fikr-mulohazaga (mukofot yoki jazoga) asoslanib, oʻz harakat strategiyasini takomillashtirib boradi.

Kundalik hayotda mustahkamlovchi oʻrganish gʻoyalari koʻp uchraydi. Masalan, kuchukchani “oʻtir” buyrugʻiga oʻrgatishda, har gal oʻtirganida unga bir boʻlak goʻsht berilsa, tezda oʻrganib oladi. Yangi oʻyin oʻynayotganda, oʻyinchi eng yuqori ball oladigan strategiyani topgunicha turli usullarni sinab koʻradi. Dars jarayonida oʻqituvchi oʻquvchilarning reaksiyasiga qarab dars tezligi va uslubini oʻzgartirib boradi — bu ham oʻqitishni yanada samarali qiladi.

Taʼlim sohasida mustahkamlovchi oʻrganishning imkoniyatlari yaqqol namoyon boʻlmoqda. Masalan, aqlli oʻqitish tizimlari oʻquvchining javobiga qarab savollarning qiyinlik darajasini oʻzgartira oladi va shaxsiylashtirilgan oʻquv platformalari har bir oʻquvchining qiziqishi va oʻzlashtirish tezligiga mos keladigan resurslarni tavsiya qiladi. Bunday tizimlar oʻqituvchi tomonidan oʻquvchining xatti-harakatlarini “tushunish”ga va unga moslashishga harakat qiladi. mustahkamlovchi oʻrganish esa bunday tizimlarning asosiy texnologiyalaridan biridir.

Chuqur o‘rganish rivojlanishi bilan mustahkamlovchi o‘rganish robotlarni boshqarish, avtopilot (o‘ziyurar mashinalar), moliyaviy qarorlar va o‘yin intellekti (masalan, AlphaGo) kabi ko‘plab sohalarda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda.

Sun’iy intellektning muhim bir yo‘nalishi sifatida, mustahkamlovchi o‘rganish insonning tabiiy o‘rganish jarayoniga juda yaqin bo‘lgan modelni taqdim etadi. Keyingi qismlarda biz mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy tushunchalari, tarkibiy qismlari va namunaviy algoritmlari o‘rganiladi hamda ushbu usul ta’limni qanday qilib aqlli bosqichga olib chiqishiga yordam berish ko‘rib chiqiladi.

Agent (Intellektual obyekt) va muhit

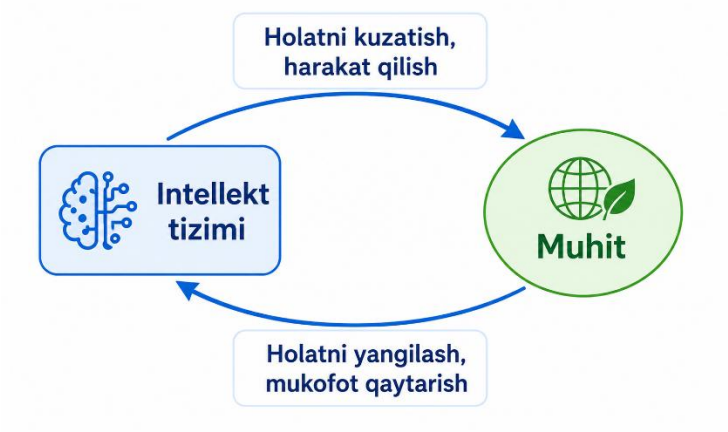
Mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy g‘oyasi oddiy bo‘lib, agent deb ataladigan intellektual obyekt ma’lum bir muhitda bo‘ladi. U muhitning holatini kuzatib, turli harakatlarni bajaradi va muhitdan “mukofot” yoki “jazo” shaklida fikr-mulohaza oladi. Shu asosda agent o‘z harakat strategiyasini asta-sekin takomillashtirib, ko‘proq mukofot yig‘ishga intiladi.

mustahkamlovchi o‘rganish quyidagi asosiy elementlardan tashkil topgan:

- Agent (intellektual obyekt) — Mustahkamlovchi o‘rganishning bosh qahramoni. U muhitni kuzatish va qaror qabul qilish vazifasini bajaradi. Agent robot, o‘yin o‘yinchisi yoki avtomatik o‘qitish tizimi bo‘lishi mumkin.
- Muhit — Agent joylashgan tashqi dunyo. Masalan, o‘yin maydoni, sinf xonasi yoki matematik savollar tizimi.
- Holat — Muhitning ma’lum bir paytdagi vaziyatini ifodalaydi, joriy ahvol haqida ma’lumot beradi. Masalan, robotning qayerda turgani yoki o‘quvchining savollarga javob berish ko‘rsatkichi.
- Harakat — Agentning joriy muhitda tanlashi mumkin bo‘lgan xatti-harakatlari. Masalan, “chapga buril” yoki “keyingi savolni tavsiya qil”.
- Mukofot — Muhitning agent biror harakat qilganidan keyin beradigan fikr-mulohazasi, odatda son ko‘rinishida bo‘ladi. Qiymat qancha yuqori bo‘lsa, shuncha yaxshi. Mukofot agentni “yaxshi” va “yomon” harakatlarni farqlashga undaydi.

- Strategiya — Agentning qaysi holatda qaysi harakatni tanlashi kerakligini belgilab beruvchi qoidalar to‘plami.

Agent muhitda biror harakatni amalga oshirgach, muhit shu harakatga javoban o‘z holatini yangilaydi va agentga mukofot yuboradi. Bu jarayon bir marta o‘zaro aloqa (interaction) deyiladi. Agent va muhit o‘rtasidagi munosabatni 8-1-rasmda ko‘rish mumkin.



8.1-rasm. O’zaro ta’sir chizmasi

Mustahkamlovchi o’rganishda agent va muhit ko’p marta o’zaro aloqada bo’ladi. Bu xuddi bir partiya o’yinni o’ynashga o’xshaydi: o’yinchi o’yinni oxiriga yetkazish uchun ko’plab harakatlar qilishi kerak va har bir harakat alohida o’zaro aloqa hisoblanadi.

Har bir t vaqt bosqichida agent quyidagi tartibda ishlaydi:

1. Muhitning joriy holatini (st) kuzatadi;
2. Shu holatga qarab bir harakat (at) tanlaydi;
3. Muhit bu harakatni qabul qilib, keyingi holatga (st+1) o‘tadi;
4. Muhit agentga bir mukofot (rt) qaytaradi.

Yuqoridagi jarayon vazifa tugaguniga qadar takrorlanib boradi. Bu jarayonda agentning asosiy maqsadi — butun o‘zaro aloqalar davomida imkon qadar ko‘proq mukofot yig‘ish uchun muhit holatiga qarab harakat tanlash qoidalarini, ya’ni to‘g‘ri strategiyani o‘rganishdir.

Trayektoriya, mukofot va strategiya

Agent va muhit o‘rtasidagi ko‘p sonli o‘zaro aloqalar natijasida "holat — harakat — mukofot"dan iborat ketma-ketlik hosil bo‘ladi, bu trayektoriya (trajectory) deb ataladi:

$$s_0 , a_0 , r_0 , s_1 , a_1 , r_1 , \cdots$$

Biz odatda trayektoriya bo‘yicha to‘plangan umumiy mukofotni ifodalash uchun chegirilgan daromad (discounted return) tushunchasidan foydalanamiz:

$$G = r_0 + \gamma \cdot r_1 + \gamma^2 \cdot r_2 + \ldots = \sum_{t=0} y^t \cdot r_t$$

Bu yerda γ (gamma) — chegirma koeffitsiyenti deb ataladi. Uning vazifasi “hozirgi yutuq” bilan “kelajakdagi yutuq”ning ahamiyatini muvozanatlashdir.

γ — koeffitsiyentini kiritishning ikkita asosiy sababi bor:

Matematik jihatdan — ushbu koeffitsiyent umumiy daromadning cheksiz qadamdan keyin ham ma’lum bir qiymatga yaqinlashishini ta’minlaydi, ya’ni daromad cheksiz kattalikka chiqib ketmaydi.

Amaliy qo‘llashda ko‘pincha hozirgi yoki yaqin kelajakdagi daromadlarga ko‘proq e’tibor beriladi. Uzoq kelajakdagi mukofotlar esa noaniqroq bo‘lgani uchun ularga kamroq vazn qo‘yiladi.

Misol uchun, tavsiya tizimlarida foydalanuvchining bir tavsiyani bosishi (click) natijasida olingan darhol daromad, uning keyingi bir necha kun ichida kutilayotgan mumkin bo‘lgan reaksiyasidan ko‘ra muhimroqdir. Oddiy qilib aytganda, chegirish koeffitsiyenti bizning “mukofotlarni imkon qadar tezroq olish istagi”mizni aks ettiradi.

Mustahkamlovchi o‘rganishda strategiyalar ikki turga bo‘linadi:

Deterministik (aniq) strategiya — bir xil holatda agent har doim bir xil harakatni tanlaydi.

Stoxastik (tasodifiy) strategiya — bir xil holatda agentning harakat ehtimollari taqsimotga asoslangan bo‘ladi, ya’ni turli harakatlarni ma’lum ehtimollar bilan tanlashi mumkin.

Agent qaror qabul qilishda faqat bir lahzadagi darhol mukofotga emas, balki butun jarayon davomida imkon qadar ko‘proq umumiy daromad olishga intiladi. Shu

sababli, mustahkamlovchi o‘rganishning asosiy maqsadi — hosil bo‘lgan umumiy daromadni (G) maksimal darajaga yetkazadigan eng yaxshi strategiyani topishdir. Agent doimiy ravishda urinish, xato qilish va shu xatolardan o‘rganish orqali o‘z strategiyasini bosqichma-bosqich takomillashtirib boradi va shu yo‘l bilan asosiy maqsadga erishadi.

8.2 Markov qaror qabul qilish jarayoni

Mustahkamlovchi o‘rganish muammolarini nazariy jihatdan tavsiflash va o‘rganish uchun matematik model — Markov qaror qabul qilish jarayoni (Markov Decision Process, MDP) kerak bo‘ladi.

Markov qaror qabul qilish jarayoni — qaror qabul qilish masalalarini matematik usulda ifodalash uchun ishlatiladigan tuzilmadir. U beshta elementdan tashkil topgan to‘plam (S, A, P, R, γ) sifatida aniqlanadi. Bu elementlarning ma’nosi quyidagicha tavsiflash mumkin:

- S — Holatlar fazosi: muhitda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan barcha holatlarning to‘plami.
- A — Harakatlar fazosi: agent tanlashi mumkin bo‘lgan barcha harakatlarning to‘plami.
- P(s’ | s, a) — Holat o‘tish ehtimolligi: agent s holatida a harakatini bajarganidan keyin, muhitning s’ holatiga o‘tish ehtimolini ko‘rsatadi.
- R(s, a, s’) — Mukofot funksiyasi: agent s holatida a harakatini bajarib, muhit s’ holatiga o‘tganda qancha mukofot olishini belgilaydi.
- γ — Chegirma koeffitsiyenti: kelajakdagi mukofotlarning hozirgi paytda qanchalik muhim ekanligini boshqaradi. Uning qiymati 0 bilan 1 orasida bo‘ladi ($0 < \gamma < 1$).

Mustahkamlovchi o‘rganish — MDP doirasida, agentning butun faoliyati davomida (boshlang‘ich holatdan to‘xtash holatgacha yoki cheksiz) yig‘ilgan chegirilgan mukofotlar yig‘indisi ni maksimallashtiruvchi optimal strategiyani topish jarayonidir.

Mustahkamlovchi o‘rganish masalasi, Markov qaror qabul qilish jarayoni (MDP) doirasida shunday π optimal strategiyani topishdir. Bu strategiya agentning butun harakatlar trayektoriyasidan olgan chegirilgan umumiy daromadini imkon qadar eng yuqori darajaga yetkazishi kerak.

Markov xossasi

Markov qaror qabul qilish jarayonining asosiy farazi Markov xossasi deb ataladi. Bu xossaga koʻra, kelajakdagi holatni (s_{t+1}) bashorat qilish uchun faqat joriy holat (s_t) yetarli boʻladi. oʻtmishdagi barcha holatlar va harakatlar haqidagi ma'lumotlarning hojati yoʻq.

Holat oʻtish ehtimolligi funksiyasi P(s' | s, a) aynan shuni koʻrsatadi: keyingi s' holatining yuzaga kelish ehtimoli faqat ikkita narsaga bogʻliq — hozirgi s holati va agent tanlagan a harakati. Bu shuni anglatadiki, muhitning oʻzgarish jarayonini kuzatishda toʻliq tarixni eslab oʻtirish shart emas. Faqat joriy vaziyatga e'tibor qaratish yetarli boʻladi. Oddiy qilib aytganda, tizimning "xotirasi" cheklangan boʻlib, qaror qabul qilishda faqat hozirgi holatga tayaniladi, qanday yoʻldan kelganiga emas.

Buni aqlli oʻqitish tavsiya tizimida misol qilib koʻraylik. Tizim talabaning butun oʻtmishdagi savol yechish tarixini qayta-qayta koʻrib chiqishi shart emas. Unga faqat talabaning hozirda qaysi bilimlarni oʻzlashtirgani yetarli — shu asosda unga mos mashqlarni tavsiya qilishi mumkin. Talabaning oʻtmishdagi xatti-harakatlari haqidagi barcha muhim ma'lumotlar aslida "hozirgi bilimlarni oʻzlashtirish darajasi" nomli holat ichiga joylashtirilgan boʻladi.

Qiymat funksiyasi va optimal strategiya

Markov qarorlar qabul qilish jarayonida π strategiyasi intellektual agentning har bir holatda amallarni qanday tanlashi kerakligi haqidagi qaror qoidasini bildiradi. π (a|s) orqali s holatida a amalini tanlash ehtimolini ifodalanadi.

Yuqorida aytib oʻtilganidek, strategiya deterministik (aniq) yoki stoxastik (tasodifiy) boʻlishi mumkin: deterministik strategiyada har bir s holatida doim aniq bir amal tanlanadi, ya'ni a=π(s); stoxastik strategiyada esa har bir s holatida amallar ma'lum bir ehtimollik taqsimoti asosida tanlanadi, masalan π(a|s)=0.7 degani a amalini tanlash ehtimoli 0.7 ga teng. Deterministik strategiyani aslida stoxastik strategiyaning alohida bir koʻrinishi sifatida qarash mumkin.

Strategiyaning yaxshi yoki yomonligini nazariy jihatdan baholash uchun quyidagi ikkita funksiya aniqlanadi:

(1) Holat qiymat funksiyasi (State Value Function) Vπ (s): π strategiyasi bo‘yicha s holatidan boshlab olinadigan kutilgan umumiy foydani (daromadni) ifodalaydi.

$$V^{\pi}(s) = \mathbb{E}_{\pi}\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^{t} \cdot r_{t} \mid s_{0} = s\right]$$

(2) Harakat qiymat funksiyasi (Action Value Function) Qπ(s,a), s holatida a amalini bajarish, so‘ngra keyingi vaqt bosqichlarida π strategiyasiga muvofiq harakat qilish natijasida olinadigan kutilgan umumiy foydani (daromadni) ifodalaydi.

$$Q^{\pi}(s) = \mathbb{E}_{\pi}\left[\sum_{t=0}^{\infty} \gamma^{t} \cdot r_{t} \mid s_{0} = s, a_{0} = a\right]$$

Holat qiymat funksiyasi ma’lum bir holatdagi strategiyaning "yaxshi" yoki "yomon"ligini baholash uchun ishlatiladi, harakat qiymat funksiyasi esa ma’lum bir holatda qaysi harakat yaxshiroq ekanligini ko ‘ rsatadi. Keyingi boblarida Qπ(s,a) ning strategiyani optimallashtirish va mustahkamlovchi o‘rganish algoritmlarida (masalan, Q-learning) muhim roli ko‘rsatiladi. Qiymat funksiyasi mavjud bo‘lganda, turli strategiyalarning yaxshi-yomonligini solishtirish mumkin. Markov qarorlar qabul qilish jarayonida mustahkamlovchi o‘rganishning maqsadi formal ravishda eng yaxshi strategiyani π* tanlash sifatida belgilanadi, shundayki ixtiyoriy s holati va agentning π* strategiyasi uchun quyidagi tengsizlik o‘rinli bo‘lsin:

$$V^{\pi*}(s) \geq V^{\pi}(s)$$

Markov qarorlar qabul qilish jarayoni mustahkamlovchi o‘rganishga nazariy asos bo‘lib, u holat, harakat va mukofot o‘rtasidagi munosabatlarni matematik tarzda ifodalaydi. Markov qarorlar modelini tushunish aqlli qaror qabul qilish tizimlarini yanada tizimli loyihalashtirishga yordam beradi.

8.3 Mustahkamlovchi o‘rganishdagi klassik algoritmlar

Quyida mustahkamlovchi o‘rganishdagi keng tarqalgan o‘rganish algoritmlari taqdim etiladi, bu agentlar atrof-muhit bilan takroriy o‘zaro aloqalar orqali o‘z strategiyalarini qanday qilib doimiy ravishda optimallashtirishi va takomillashtirishini ko‘rsatib beradi. Ushbu algoritmlar ikki toifaga bo‘linadi: qiymat funksiyasiga asoslangan usullar va strategiyaga asoslangan usullar. Ushbu algoritmlar turli aqlli tizimlarda, jumladan, o‘yin dasturlari, tavsiya tizimlari, robotlarni boshqarish va boshqalar keng qo‘llaniladi. Ushbu algoritmlarni batafsil ko‘rib chiqishdan oldin, ushbu algoritmlar ortida turgan ba’zi asosiy g‘oyalarni ko‘rib chiqamiz.

Strategiyani optimallashtirishning asosiy g‘oyasi

Agent odatda "sinab ko‘rish – baholash – yaxshilash" strategiyasini takomillashtirish siklidan foydalanadi:

- Sinab ko‘rish: joriy π strategiyasiga asosan muhitda turli harakatlarni sinab ko‘rish va tajriba to‘plash.
- Baholash: ushbu strategiya bo‘yicha holat qiymat funksiyasi $V\pi(s)$ yoki harakat qiymat funksiyasi $Q\pi(s,a)$ ni baholash.
- Yaxshilash: qiymat funksiyasiga asoslanib strategiyani yaxshilash va undan yaxshiroq π' strategiyasini shakllantirish.

Ushbu sikl doimiy takrorlanib, oxir-oqibat optimal strategiyaga $\pi*$yaqin natijaga erishish mumkin. Bu agentning strategiyani optimallashtirishdagi asosiy g‘oyalaridan biridir. Mustahkamlovchi o‘rganishdagi yana bir muhim g‘oya – kashfiyot (exploratsiya) va foydalanish (ekspluatatsiya) o‘rtasidagi muvozanatdir. Kashfiyot – yaxshi strategiyani topish uchun yangi yoki noma’lum harakatlarni sinab ko‘rish; foydalanish – mavjud tajribaga asosan hozircha eng yaxshi ko‘rinayotgan holatni tanlash hisoblanadi.

Oddiy qilib aytganda, agent mavjud o‘rganish natijalaridan to‘liq foydalana olishi va tajriba bilan cheklanib qolmasligi va umumiy samaradorlikni doimiy oshirish uchun yangi harakatlarni o‘rtacha darajada sinab ko‘rishi kerak. Shu g‘oya

asosida keng qo‘llaniladigan strategiyalardan biri ε-Greedy strategiyasi hisoblanadi (ε-Greedy).

(ε -Greedy strategiyasi):

- $1-\varepsilon$ ehtimolligi bilan joriy strategiya bo ’yicha eng yaxshi harakatni tanlash.
- ε ehtimollik bilan joriy strategiya va tajribani chetga surib, boshqa harakatlarni tasodifiy tanlash.

Bu yerda ε oldindan belgilangan ehtimollik hisoblanadi. Bunday yondashuv o’rganish jarayonida barqaror xatti-harakatni ta’minlab, bir vaqtning o’zida yaxshiroq yechimlarni kashf qilish imkoniyatini saqlab qoladi.

Qiymat funksiyasiga asoslangan usullar

SARSA va *Q-Learning* − qiymat funksiyasiga asoslangan o ‘rganishning ikki klassik usuli hisoblanadi. Ularning umumiy maqsadi harakat qiymati funksiyasini (Action Value Function) baholash orqali strategiyani doimiy takomillashtirish va yakunida optimal strategiyaga erishishdir va o‘rganish uslubi bo‘yicha muhim farqlarga ega bo‘lib, mos ravishda strategiya ichidagi (On-Policy) va strategiyadan tashqari (Off-Policy) o‘rganish namunalarini ifodalaydi.

1. Harakat qiymat funksiyasi va strategiya o‘rtasidagi bog‘liqlik

Qiymat funksiyasiga asoslangan o‘rganish usullarida odatda strategiyaning o‘zi to‘g‘ridan-to‘g‘ri modellashtirilmaydi, balki agentning xatti-harakat strategiyasi $Q(s,a)$ harakat qiymat funksiyasini o‘rganish orqali bilvosita aniqlanadi.

Yuqorida $Q^{\pi}(s,a)$ ning ta’rifi berilgan bo‘lib, u π strategiyasida s holatidan a harakatini bajarish, so‘ngra π strategiyasiga muvofiq harakat qilish natijasida olinadigan kutilgan jamlangan foydani ifodalaydi.

Faraz qilaylik, $\pi*$ optimal strategiya bo‘lsin. O‘rganilayotgan $Q(s,a)$ harakat qiymat funksiyasi $Q^{\pi*}(s,a)$ ga imkon qadar yaqinlashishi kerak. Bunday funksiya qo‘lga kiritilgach, unga asoslanib strategiya tuzish mumkin.

Nima uchun $Q(s,a)$ ni o‘rganish strategiyani bilvosita belgilash bilan teng kuchli deb aytiladi?. Agar optimal harakat qiymat funksiyasi $Q^{*}(s,a)$ ga erishilgan bo‘lsa, u holda ixtiyoriy s holatida agent tabiiy ravishda $Q^{*}(s,a)$ ni eng

katta *a* harakatini tanlaydi, chunki bu eng yuqori kutilgan foydani beradigan tanlov hisoblanadi. Shuning uchun aniq xatti-harakat strategiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri *Q* funksiyasidan olish mumkin: har bir holatda joriy *Q*(*s*,*a*) ni maksimal qiymatini tanlash. Bunday strategiya odatda joriy *Q* qiymatiga asoslangan ϵ-Greedy strategiya (Greedy strategy) deb ataladi. Yuqorida aytib o‘tilgan izlanish (exploratsiya) va foydalanish (ekspluatatsiya) o‘rtasidagi muvozanatga mos ravishda, ε-Greedy strategiya ham mavjud: $1-\varepsilon$ ehtimollik bilan *Q*(*s*,*a*) eng katta bo‘lgan harakatni tanlash va ε ehtimol bilan boshqa harakatlarni tasodifiy tanlash – izlanishni rag‘batlantirish uchundir. *Q*(*s*,*a*) ning boshlang‘ich qiymati odatda sun’iy ravishda belgilanadi (masalan, butunlay nol yoki kichik musbat sonlar), so‘ngra atrof-muhit bilan doimiy o‘zaro ta’sir qilish orqali iterativ ravishda yangilanadi. To‘liq o‘rganish jarayonida agent *Q* qiymatlarini yangilash orqali strategiyani takomillashtiradi va yakunida optimal strategiyaga yaqinlashadi.

2. SARSA algoritmi

SARSA algoritmining nomi beshta ketma-ketlikdan kelib chiqqan bo‘lib, quyidagilarni bildiradi:

$$(s_t\ , a_t\ , r_t\ , s_{t+1}, a_{t+1})$$

- Agent s_t holatida a_t harakatini tanlaydi;
- r_t mukofotini oladi va keyingi s_{t+1} holatiga o‘tadi;
- So‘ngra joriy *Q* qiymatiga mos keladigan strategiya (odatda ε-greedy) asosida keyingi a_{t+1} harakatini tanlaydi;
- Ushbu ma’lumotlar asosida *Q* qiymatini yangilaydi:

$$Q(\ s_t\ , a_t\ ) \leftarrow\ Q(\ s_t\ , a_t\ )\ + a \cdot (r_t\ + \gamma\ \cdot Q(\ s_{t+1}\ , a_{t+1}\ )\ -\ \ Q(\ s_t\ , a_t\ ))$$

Bu yerda *a* — inson tomonidan belgilanadigan o‘rganish tezligi (learning rate), γ esa pasaytirish koeffitsiyenti.

Algoritmdagi *Q* funksiyasini yangilash formulasi SARSA-ning vaqtinchalik farq (Temporal-Difference, TD) o‘rganish algoritmi bo‘lib, joriy olingan r_t mukofoti va keyingi holat-harakat juftligining $Q(s_{t+1}, a_{t+1})$ baholangan qiymati yordamida maqsadli qiymatni shakllantiradi. Bu maqsadli qiymat va mavjud baho $Q(s_t, a_t)$ o‘rtasidagi farq TD xatoligi deb ataladi:

$$\delta_t = r_t + \gamma \cdot Q(s_{t+1}, a_{t+1}) - Q(s_t, a_t)$$

Ushbu xatolik joriy baholash va haqiqiy tajriba o‘rtasidagi farqni ko‘rsatadi. SARSA aynan shu xatolikni doimiy ravishda kamaytirish orqali Q qiymati baholarini yaxshilab boradi. TD o‘rganish to‘liq trayektoriya shakllanishini kutishni talab qilmaydi, u o‘zaro aloqa jarayonida yangilanishi mumkinligi sababli, bu usul mustahkamlovchi o‘rganishda keng qo‘llaniladi.

3. Q-Learning algoritmi

Q-Learning algoritmining umumiy asosi SARSA-ga o‘xshash bo‘lib, ularning farqi — Q qiymatini yangilashda xatti-harakatlarni yaratishda foydalanilgan strategiyaga (masalan, ε-greedy strategiyasi)ga tayanmaydi va har doim eng maqbul harakat tanlanadi deb faraz qiladi. Uning yangilanish qoidasi quyidagicha amalga oshadi:

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + a \cdot (r_t + \gamma \cdot max_a, Q(s_{t+1}, a') - Q(s_t, a_t))$$

Ushbu formulada, trayektoriya izlanish (exploration) qismlariga ega bo‘lgan ε-greedy strategiyasi orqali hosil qilinadi va Q qiymatini yangilashda Q-Learning har doim s_{t+1} holatida eng yaxshi a' harakati tanlanadi deb hisoblaydi. Ushbu yondashuv SARSA-dagi "joriy strategiya asosida a_{t+1} ni tanlash" usulidan keskin farq qiladi. Shuning uchun, ushbu ikki usul "keyingi qadam qiymatini qanday baholash" masalasida farqlanadi.

Ushu farq kichik bo‘lishiga qaramasdan, ikkala yondashuv bir-biridan farqlanadi:

Strategiya ichida o‘rganish (on-policy) – SARSA shu turga kiradi. Bunda algoritmning o‘zi qanday harakat qilsa, aynan o‘sha strategiya asosida baholanadi va takomillashtiriladi. Asosiy g‘oya: “Agar men hozir qanday harakat qilsam, qanday natijaga erishaman?”

Strategiyadan tashqari o‘rganish (off-policy) – masalan, Q-Learning algoritmi shu turga kiradi. Bunday usulda agentning amalda bajarayotgan harakatlari bilan u o‘rganmoqchi bo‘lgan strategiya bir xil bo‘lmasligi mumkin. Asosiy e’tibor quyidagi savolga qaratiladi: “Agar men har doim eng yaxshi harakatni tanlasam,

qanday natijaga erishaman?" – ushbu savolga javob izlashda agent ba'zida tajriba o'tkazish maqsadida boshqa harakatlarni bajargan taqdirda ham davom etadi.

Nazariy tomondan, (Off-policy) usullari to'g'ridan-to'g'ri optimal strategiyaga yaqinlashishadi, shuning uchun ideal sharoitda yaqinlashish (convergence) tezligi yuqoriroq bo'ladi. Amaliyotda esa strategiyalar o'rtasidagi farqlar tufayli o'rganish jarayoni beqaror bo'lishi mumkin. On-policy usullari esa nisbatan ehtiyotkor bo'lib, yangilanishlar barqarorroq kechadi va strategiya bilan xatti-harakat o'rtasidagi muvofiqlik kuchli bo'lgan holatlarga mos keladi.

Strategiyaga asoslangan usullar

Yuqorida harakat qiymati funksiyasi *Q(s,a)* ni o'rganish orqali optimal strategiyaga erishish usullarini ko'rib chiqildi. Ushbu qiymat funksiyasiga asoslangan usullarning ham cheklovlari mavjud. Masalan, ba'zi holatlarda qiymat funksiyasini baholash juda beqaror bo'lishi yoki *Q(s,a)* dan silliq va differensiallanuvchi strategiyani ajratib olish qiyin bo'lishi mumkin. Bu esa boshqa turdagi — strategiyaga asoslangan usullarni yuzaga keltirdi.

Ushbu turdagi usullarning asosiy g'oyasi — strategiyaning o'zini bevosita modellashtirish va optimallashtirishdir. Ya'ni, endi *Q(s, a)* funksiyasi ochiqchasiga o'rganilmaydi, balki strategiya parametrlashtiriladi. $\pi(a \mid s)$ funksiyasi parametrlarga ega ehtimollik taqsimoti funksiyasi ko'rinishida modellashtiriladi va optimallashtirish algoritmlari yordamida parametrlar shunday sozlanadiki, strategiya imkon qadar yuqori kutilayotgan daromad keltirsin.

1. Strategiya gradenti (Policy Gradient)

Faraz qilaylik, strategiya $\pi_0(a \mid s)$ ko'rinishida bo'lsin, bu yerda θ — strategiyaning parametrlar vektori hisoblamadi. Masalan, strategiya neyron tarmog'i orqali modellashtirilganda, θ ushbu neyron tarmog'ining barcha vazn (weight) parametrlariga mos keladi. Bu holda $\pi_0\ (a \mid s)$ neyron tarmog'i tomonidan *s* holatida turib, *a* harakatini tanlash ehtimolini bildiradi. θparametrini optimallashtirish orqali agentning muhitda oladigan kutilayotgan daromadini maksimallashtirish maqsad qilinadi. Maqsad funksiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$J(\theta) = E_{t\sim\pi_\theta}[G(\tau)]$$

Bu yerda, τ trayektoriyani (ya'ni holat –> harakat –> mukofot ketma-ketligi), $G(\tau)$ esa shu trayektoriyaga mos keladigan qaytarilgan chegirma.

$J(\theta)$ ni ko'pincha to'g'ridan-to'g'ri analitik hisoblash mumkin bo'lmagani sababli, θ parametrlarini optimallashtirish uchun gradiyentni ko'tarish usulidan foydalaniladi va keyinchalik maqsad funksiyasi $J(\theta)$ ning gradiyenti yo'nalishida parametrlari sozlanadi.

$$\theta \leftarrow \theta + \alpha \nabla_\theta J(\theta)$$

Ko'rinib turibdiki, bu yerdagi asosiy masala $\nabla_\theta J(\theta)$ strategiya gradiyentini qanday baholash (hisoblash) hisoblanadi.

2. REINFORCE algoritmi

REINFORCE — an'anaviy strategiya gradiyenti algoritmi bo'lib, uning asosiy o'qitish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi:

- Strategiya parametri θ ni ishga tushirish.
- Parametrlar yaqinlashguncha quyidagi jarayonni takrorlash.
- Muhit bilan interaktiv ishlash va bitta trayektoriyadagi $\tau = (s_0, a_0, r_0, \cdots)$ namunasini olish.
- Har bir vaqt bosqichi t uchun $\boldsymbol{G_t}$ hisoblash:

$$G_t = r_t + \gamma \cdot r_{t+1} + \gamma^2 \cdot r_{t+2} + \cdots$$

- Quyidagi formula bo'yicha parametrlarni yangilash:

$$\theta \leftarrow \theta + \alpha \cdot \sum_{t=0}^{T} \nabla_\theta \, log \, \pi_\theta \, (a_t \mid s_t) \cdot G_t$$

Ushbu yangilash formulasi strategiya gradiyentini baholash usulini taqdim etadi. Buning ortidagi mantiqiy ma'no shundaki: agar ma'lum bitta a_t harakati yuqori G_t daromadini keltirsa, u holda s_t holatida ushbu harakatni tanlash ehtimolini oshirish kerak.

Strategiya gradiyenti usullari strategiyani parametrlashni talab qilgani uchun, murakkab strategiya funksiyalarini ifodalashda odatda chuqur neyron tarmoqlari bilan birgalikda qo'llaniladi. Ushbu turdagi usullarning asosiy afzalligi — qiymat funksiyasini (value function) ochiqcha o'rganishga ehtiyoj yo'qligi hisoblanadi hamda funksiyani noto'g'ri baholashdan kelib chiqadigan xatolikni kamaytirish

imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu usul to‘g‘ridan-to‘g‘ri strategiyani optimallashtirgani sababli, u uzluksiz harakatlar fazosi va stohastik strategiyalar kabi holatlar uchun ko‘proq mos keladi.

REINFORCE algoritmining kamchiliklari ham mavjud bo‘lib, parametrlarni yangilash uchun tanlangan trayektoriyani yakunlanishini kutishi kerak, o‘z navbatida ushbu holat o‘qitish samaradorligining pasayishiga va yuqori dispersiyaga (variance) olib keladi. Shu sababli, tadqiqotchilar strategiya gradenti va vaqtinchalik farqlarni (temporal difference) birlashtirgan "Actor-Critic" algoritmini taklif qilishgan.

3. "Actor-Critic" algoritmi

"Actor-Critic" (Ijrochi-Baholovchi) algoritmi REINFORCE va Q-Learning turdagi uslublari afzalliklarini o‘zida birlashtiradi. REINFORCE usuli — strategiyaga asoslangan uslub bo‘lib, uni strategiyani optimallashtirishga e’tibor qaratuvchi "Ijrochi" (Actor) deb atash mumkin. Q-Learning o‘z navbatida qiymat funksiyasiga asoslangan uslub bo‘lib, har bir "holat-harakat" juftligining qiymatini real vaqt tartibida baholovchi "Baholovchi" (Critic) vazifasini bajaradi.

"Actor-Critic" algoritmi ushbu ikkalasini bitta tizimga birlashtirib, strategiya funksiyasi va qiymat funksiyasini bir vaqtning o‘zida parametrlashtiradi va o‘qitadi.

- Algoritmdagi Ijrochi $\boldsymbol{\pi_\theta(\alpha \mid s)}$ strategiyasini ifodalash va yangilash uchun javobgar bo‘lib, bu yerda $\boldsymbol{\theta}$ strategiya parametri.
- Ijrochi — joriy strategiyaning sifatini baholash uchun javobgar bo‘lib, $Q_\emptyset(s, a)$ harakat-qiymat funksiyasini o‘rganadi, bu yerda $\emptyset$ qiymat funksiyasining parametri.

Ijrochi strategiyani yangilashda Taqrizchidan keladigan fikr-mulohazalardan (feedback) foydalanadi. Natijada, o‘qitishni yakunlash uchun to‘liq trayektoriyani kutish shart emas. Bu usul strategiya uslublari moslashuvchanligi va qiymat funksiyasi uslublarining samaradorligini birlashtiradi.

Algoritmdagi asosiy bosqichlar quyidagicha:

- $\theta \ va \ \emptyset$ parametrlarini initsializatsiya qilish.
- Parametrlar yaqinlashguncha jarayonni takrorlash.

- Muhit bilan o‘zaro aloqaga kirishish, joriy s_t holatini tanlash va joriy π_θ strategiyasiga asoslanib a_t harakatini tanlash.
- a_t harakatini bajarish, r_t mukofotini va keyingi s_{t+1} holatini olish.
- Joriy π_θ strategiyasidan foydalanib, keyingi qadamdagi $a_{t+1} \sim \pi_\theta(\cdot \mid s_{t+1})$ harakatini tanlash va baholovchi (Critic) yordamida TD (Temporal Difference error) xatoligini hisoblash:

$$\delta_t = r_t + \gamma Q_\phi(s_{t+1}, a_{t+1}) - Q_\phi(s_t, a_t)$$

- δ_t dan foydalanib, Taqrizchi parametrlari ϕ yangilash.
- Taqrizchi ko‘rsatmalari asosida Ijrochi (Actor) parametrlarini (θ) yangilash.

"Actor-Critic" algoritmi umumiy kuchli o‘qitish (reinforcement learning) asosi hisoblanadi va ko‘plab aniq algoritmlarni amalga oshirish mumkin. Masalan:

Taqrizchi parametrlarini yangilashda TD xatoligining kvadratik yo‘qotishini (squared loss) minimallashtirish uchun gradent tushishi (gradient descent) usulidan foydalanish mumkin, natijada $Q_\phi(s, a)$ harakat-qiymat funksiyasini optimallashtiradi:

$$\phi \leftarrow \phi + \beta \cdot \nabla_\phi(\beta_t^2)$$

Ijrochi parametrlarini yangilashda kutilayotgan daromadni maksimallashtirish orqali strategiyani takomillashtirish uchun strategiya gradiyenti usulidan foydalanish mumkin:

$$\theta \leftarrow \theta + \alpha \cdot \nabla_\theta log\, \pi_\theta(a_t \mid s_t) \cdot Q_\phi(s_t, a_t)$$

Bu erda a - Ijrochining o‘qitish tezligi.

"Actor-Critic" (Ijrochi-Taqrizchi) asosi strategiyani optimallashtirishning moslashuvchanligi bilan qiymat funksiyasini baholash samaradorligini birlashtiradi va chuqur kuchli o‘qitishda ko‘p qo‘llaniladigan algoritmik tizimlardan biri hisoblanadi. Ushbu tizimda parametrlarni yangilash usullarining moslashuvchan kengayishi natijasida DDPG, PPO kabi kuchli variantlar shakllantirish imkoniyatini beradigan.

8.4 Ta’lim sohasida mustahkamlovchi o‘qitishning qo‘llanilish holatlari

Mustahkamlovchi o‘qitish (Reinforcement Learning) intellektual ta’lim tizimlarida tobora muhim rol o‘ynamoqda. U nafaqat inson-o‘qituvchining qaror qabul qilish jarayonini simulyatsiya qila oladi, har bir talaba uchun individual tarzda o‘quv tavsiyalarini ham bera oladi. Quyida ta’lim sohasida mustahkamlovchi o‘qitishning bir nechta odatiy qo‘llanilishi, jumladan, shaxsiylashtirilgan o‘quv tavsiyalari va o‘qituvchilar uchun intellektual yordamchilar ko‘rib chiqiladi.

Shaxsiylashtirilgan o‘quv tavsiyalari tizimi

An’anaviy o‘qitish tizimlari ko‘pincha barcha talabalarga bir xil o‘quv mazmunini taqdim etadi va ularda individuallik yetishmaydi. Mustahkamlovchi o‘qitish esa har bir talabaning o‘qish tarixi, joriy o‘zlashtirish darajasi va o‘qitishdagi teskari aloqa kabi holatlar ma’lumotlariga asoslanib, o‘quv mazmunini dinamik ravishda moslashtirishga imkoniyat yaratadi.

Shaxsiylashtirilgan o‘quv tavsiyalari tizimini quyidagicha mustahkamlovchi o‘qitish muammosi sifatida modellashtirish usulini quyidagicha tavsiflash mumkin:

- Holat s_t : Talaba ayni paytdagi o‘zlashtirgan bilim darajalari to‘plami va oxirgi marta berilgan savollarga javob berish holati tushuniladi.
- Harakat a_t : Ma’lum bir bilim darajasi bo‘yicha o‘quv mazmunini (video, mashqlar) tavsiya qilish.
- Mukofot r_t: Talabaning o‘quv materialiga bo‘lgan munosabati, masalan, savollarga to‘g‘ri javob berish darajasi, o‘qish davomiyligi va o‘qishdan keyingi bilim darajasining o‘zgarishi.

Mustahkamlovchi o‘qitishda doimiy o‘zaro aloqa va fikr-mulohazalar orqali talabaga eng mos o‘quv resurslarini taqdim etuvchi optimal strategiya $\pi^*(s)$ ni o‘rganishi mumkin.

O‘qituvchining intellektual yordamchisi

Mustahkamlovchi o‘qitish o‘qituvchilarga ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda yordam berishi hamda dars samaradorligini va talabalarning o‘zlashtirish natijalarini oshirishga imkoniyat yaratadi. O‘qituvchi yordamchisini

mustahkamlovchi o‘qitish muammosi sifatida modellashtirishda quyidagi elementlarni aniqlash mumkin:

- Holat s_t: Butun sinf yoki alohida talabaning o‘qish holati, masalan, bilimlarni o‘zlashtirish darajasi, savollarga javob berish ko‘rsatkichlari, o‘quv rejadan chetlanish darajasi, faollik va boshqalar.
- Harakat a_t: O‘qituvchi ko‘rishi mumkin bo‘lgan choralar, masalan, darsdan tashqari mashqlar tashkil qilish, o‘qitish strategiyasini o‘zgartirish, talaba bilan yakkama-yakka muloqot qilish, kichik testlar o‘tkazish.
- Mukofot r_t: O‘qitish strategiyasining natijasi, masalan, talaba baholarining ko‘tarilishi, bilimlarning mustahkamlanishi va talaba xulq-atvorining faollashishi.

Mashg‘ulotlar orqali tizim o‘quv faoliyati uchun avtomatik ravishda intellektual tavsiyalar beradigan strategiyalar to‘plamini o‘rganishi mumkin. Masalan, talaba ma’lumotlariga tayanib, moslashuvchan test savollarini yaratish, o‘qishdan ortda qolayotgan talabalarni aniqlash va o‘qituvchini o‘z vaqtida ogohlantirish. Bu nafaqat o‘qituvchiga o‘quv jarayonini samarali boshqarishda yordam beradi, balki ta’lim sifatini ilmiy asosda oshirishga xizmat qiladi.

So‘z yodlash bo‘yicha intellektual yordamchi

Quyida "so‘z yodlash bo‘yicha aqlli yordamchi" misoli batafsil ko‘rib chiqiladi. Ushbu misolda agent — so‘z yodlash yordamchisi bo‘lib, u har bir bosqichda qaysi so‘zni tavsiya qilishni hal qiladi; muhit esa har bir so‘zning tavsiya etilish tarixidir. Teskari aloqa talaba tomonidan beriladi: u ma’lum bir so‘zni "eslayman" yoki "unutdim" deb belgilaydi va shunga asoslanib agentga mukofot beriladi. Ushbu misol orqali *Q-Learning* algoritmi yordamida doimiy "tavsiya — teskari aloqa" jarayonida optimal so‘z tavsiya qilish strategiyasini o‘rganuvchi "aqlli so‘z tavsiya qilish yordamchisi" quriladi.

Aniqroq aytganda, faraz qilaylik, so‘zlar bazasida jami n ta so‘z bor. Elementlarni quyidagicha aniqlash mumkin:

- ***Holat s :*** Bu n o‘lchamli vektor ($t_1, t_2, ..., t_n$) bo‘lib, undagi har bir parametr bitta so‘zga mos keladi va o‘sha so‘z oxirgi marta qachon tavsiya etilganidan beri o‘tgan vaqt qadamini bildiradi.
- ***Harakat a :*** So‘zlar to‘plamidan tavsiya qilish uchun bitta so‘zni tanlash. Har bir vaqt qadamida agentda tanlash uchun *n* ta mumkin bo‘lgan harakat bo‘ladi.
- ***Mukofot r :*** Talabaning tavsiya etilgan so‘zni eslab qolish holati bo‘yicha teskari aloqasi. "Unutgan" bo‘lsa mukofot +1, "eslagan" bo‘lsa mukofot 0. Kodda amalga oshirishda talabaning eslab qolish ehtimolini simulyatsiya qilish uchun soddalashtirilgan unutish modelidan foydalanish mumkin.

Agent olingan mukofotni maksimallashtirishga intiladi, ya’ni talaba so‘zni unutgan paytda "eslatish" sonini maksimallashtirish orqali eng samarali takrorlashga erishadi. Quyida ushbu misolning PyTorch yordamida amalga oshirilgan asosiy kod keltirilgan.

Muhitni yaratish (environment setup) uchun amalga oshirilgan kod quyidagicha:

```
import torchimport random
class WordMemoryEnv:
    def init(self, num_words= 5, forget_threshold= 10):
        self.num_words = num_words # so‘zlarning umumiy soni
        self.threshold = forget_threshold # unutish chegarasi (qancha vaqt takrorlanmasa, unutilishi mumkin)

        self.time_since_review = torch.zeros(num_words, dtype= torch.long) # har bir so‘zning oxirgi takrorlashdan beri o‘tgan vaqt qadamlari
    def get_state(self):
        # joriy holatni qaytarish, ya’ni barcha so‘zlarning oxirgi takrorlashdan beri o‘tgan vaqti
        return self.time_since_review.clone()
    def step(self, action):
        # harakatni bajarish (bitta so‘zni tanlash) hamda teskari aloqa va yangi holatni olish
        t = self.time_since_review[action].item()
        p_forget = min(1.0, t / self.threshold) # unutish ehtimoli vaqt o‘tishi bilan ortib boradi
        forgot = random.random() < p_forget  # unutganlikni simulyatsiya qilish
        reward = 1 if forgot else 0  # unutsa mukofot 1, eslasa mukofot 0
```

```
        self.time_since_review += 1  # barcha so‘zlar uchun vaqt qadamini +1 ga oshirish
        self.time_since_review[action] = 0  # joriy takrorlangan so‘z vaqtini nolga tushirish

        return self.get_state(), reward  # yangi holat va mukofotni qaytarish
```

Agentning Q-Learning algoritmi bo‘yicha amalga oshirilgan kodi quyidagicha:

```
class QLearningAgent:
    def init(self, num_words, max_time, alpha=0.1, gamma=0.9, epsilon=0.1):
            # Q-jadvalni initsializatsiya qilish, o‘lchami (max_time + 1)^num_words * num_words
        # (har bir holat va harakat juftligi uchun qiymat)
        self.q_table = torch.zeros(((max_time + 1) ** num_words, num_words))
            self.alpha = alpha  # o‘qitish tezligi (learning rate)
        self.gamma = gamma  # chegirish koeffitsienti (discount factor)
        self.epsilon = epsilon  # tadqiqot koeffitsienti (epsilon-greedy strategiyasi)
        self.num_words = num_words
        self.max_time = max_time
    def select_action(self, state):
        # epsilon-greedy strategiyasi asosida harakatni tanlash
        if random.random() < self.epsilon:
            return random.randint(0, self.num_words — 1)  # Tadqiqot (Exploration)
    idx = tuple(state.tolist())  # Holat indeksi
        return torch.argmax(self.q_table[idx]).item()  # Foydalanish (Exploitation): Eng yuqori Q-qiymatli harakatni tanlash
    def update(self, state, action, reward, next_state):
        # Bellman yangilash formulasi yordamida Q-qiymatni yangilash
        idx = tuple(state.tolist())
        next_idx = tuple(next_state.tolist())
            current_q = self.q_table[idx + (action,)]
        max_next_q = torch.max(self.q_table[next_idx])
            target = reward + self.gamma * max_next_q
        self.q_table[idx + (action,)] += self.alpha * (target — current_q)
```

Asosiy o‘qitish siklini (training loop) amalga oshirish kodi quyidagicha:

```
# Muhit va agentni yaratish
```

```
env = WordMemoryEnv(num_words=3, forget_threshold=10)
agent = QLearningAgent(num_words=3, max_time=20)
# O‘qitish jarayonifor episode in range(5000):
    state = env.get_state()  # Joriy holatni olish
    action = agent.select_action(state)  # Harakatni (so‘zni) tanlash
    next_state, reward = env.step(action)  # Muhit bilan o‘zaro aloqa
    agent.update(state, action, reward, next_state)  # Q-qiymatni yangilash
```

Ushbu kod qismi agentni 5000 marta takrorlanadigan o‘quv jarayoniga (episode) kirishini ko‘rsatmoqda. Har bir qadamda agent:

1. Talabaning so‘zlarni eslab qolish holatini tekshiradi.
2. Qaysi so‘zni ko‘rsatishni hal qiladi.
3. Talaba u so‘zni unutgan bo‘lsa, "yaxshi ishladim" deb o‘zini mukofotlaydi va tajribasini boyitadi.

```
    # Har 500 raundda bir marta mukofotni chop etish
    if episode % 500 == 0:
        print(f"Episode {episode}, Reward: {reward}")
```

Tajriba davomida ba’zi tegishli izlanishlarni olib borish mumkin, masalan: unutish chegarasi T ni o‘zgartirish va strategiya o‘zgarishini kuzatish yoki so‘zlar sonini ko‘paytirib, Q-jadvali o‘lchamining strategiyaga ta’sirini ko‘rish. Umuman olganda, ushbu oddiy misol mustahkamlovchi o‘qitish yordamida "talaba teskari aloqasi asosida o‘qitish strategiyasini optimallashtiruvchi" intellektual tizimni qurishni ko‘rsatib beradi va mustahkamlovchi o‘qitishning ta’lim texnologiyalaridagi salohiyatini ko‘rsatadi. Ushbu yordamchi sinov va xatolar orqali o‘rganib, "qachon va qaysi so‘zni takrorlash eng samarali" ekanligini o‘zlashtira oladi va kelajakda shaxsiylashtirilgan o‘qitish tizimlarini loyihalash uchun texnik manba bo‘lib xizmat qiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlari

I. Test savollari

1. Mustahkamlovchi o‘qitish muammolarida, quyidagilardan qaysi biri agent va muhit o‘rtasidagi o‘zaro munosabat xususiyatini eng yaxshi aks ettiradi?

A. Ma’lumotlar to‘plamida to‘g‘ridan-to‘g‘ri nazoratli o‘qitish (supervised learning)

B. Yo‘qotish funksiyasini qurish va minimallashtirish

C. Holat — harakat — mukofot teskari aloqa jarayoni

D. Validatsiya to‘plamidan foydalanib parametrlarni sozlash

2. Q-Learning algoritmi — ( )

A. On-policy (strategiya ichidagi) algoritm

B. Off-policy (strategiyadan tashqari) algoritm

C. Strategiyasiz algoritm

D. Modelga asoslangan algoritm

3. Mustahkamlovchi o‘qitishda (chegirish koeffitsiyenti) nimani nazorat qilish uchun ishlatiladi?

A. O‘qitish tezligini

B. Holat o‘tish ehtimolini

C. Kelajakdagi mukofotlarga beriladigan ahamiyat darajasini

D. Strategiyaning barqarorligini

4. Shaxsiylashtirilgan o‘quv tavsiyalarida, mustahkamlovchi o‘qitishning "harakati" odatda nimani anglatadi? ( )

A. Talabaning xulq-atvori haqidagi yozuvlarni

B. O‘qituvchining o‘qitish uslubini

C. Tizim tomonidan tavsiya etilgan o‘quv resurslarini

D. Kurs maqsadlarini belgilashni

5. Strategiya gradenti (policy gradient) usullarining asosiy afzalligi nimada?

A. Kichik holatlar fazosi muammolari uchun qo‘llanilishi

B. Neyron tarmoqlari yordamida modellashtirishga ehtiyoj yo‘qligi

C. Strategiyani to‘g‘ridan-to‘g‘ri optimallashtirish imkoniyati

D. Mukofot signallariga tayanmasligi

II. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Markov qaror qabul qilish jarayoni (MDP) beshta elementdan iborat: (S, A, P, R,----------).

2. Q-Learning algoritmining yangilash formulasi:----------
.

3. Mustahkamlovchi o‘qitishda ---------- yangilanish uchun o‘zining joriy harakatlaridan foydalanadi, ---------- esa maqsadli strategiyadan foydalanadi.

4. Ta’lim sohasida talabaning savollarga joriy to‘g‘ri javob berish darajasi agentning--------sifatida qaralishi mumkin.

5. "Actor-Critic" (Ijrochi-Taqrizchi) algoritmida Taqrizchi ----------uchun mas’uldir.

III. Amaliy keys topshiriqlar

1. Faraz qiling, boshlang‘ich va o‘rta maktab o‘quvchilari uchun matematikani o‘rganishga mo‘ljallangan intellektual tizim loyihalashtirilmoqda. Ushbu muammo uchun mustahkamlovchi o‘qitish elementlari (holat, harakat, mukofot, strategiya) ni qanday belgilash mumkin?

2. ChatGPT inson teskari aloqasi orqali mustahkamlovchi o‘qitish (RLHF) texnologiyasidan foydalangan. Ushbu usulning asosiy mantiqiy jarayonini hamda uning an’anaviy mustahkamlovchi o‘qitishdan farqini tushuntirib bering va kelajakdagi sun’iy intellektga ta’sirini tahlil qiling.

9-BOB. TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH VA KATTA TIL MODELLARI

Til insoniyatning eng muhim muloqot vositasi hisoblanadi. Insonlar til orqali ma’lumot uzatadi, his-tuyg‘ularini ifodalaydi, fikrlarini tartibga soladi, hatto o‘qitadi va o‘rganadi. Tabiiy tilni tushunish va yaratish sun’iy intellekt sohasida uzoq vaqtdan beri eng qiyin muammo sifatida qaraladi.

Ushbu bob tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) ning asosiy vazifalari, eng ko‘p qo‘llaniladigan modellar va usullar bilan tanishishga, ayniqsa Transformer va katta til modellarining rivojlanishiga bag‘ishlangan. Shuningdek, katta til modellarining ta’limdagi qo‘llanilishi va ularga bog‘liq muammolar ham chuqur o‘rganiladi.

O‘quv maqsadlari

✓ NLP ning tilni qayta ishlashdagi qiyinchiliklarini va asosiy vazifalarini tushunish.
✓ NLP da ishlatiladigan klassik usullarni o‘zlashtirish.
✓ Transformer ham o‘z ichiga olgan zamonaviy NLP model arxitekturalarini tushunish.
✓ Katta til modellarini o‘qitishning asosiy tamoyillarini o‘rganish.
✓ Katta til modellarining aqlli ta’lim tizimlaridagi qo‘llanilishini o‘rganish.

9.1 Tilni tushunishdagi sun’iy intellekt qiyinchiliklari va rivojlanish

Hisoblash quvvati va algoritmlarning rivojlanishi bilan tabiiy tilni qayta ishlash sun’iy intellektning muhim tarmog‘iga aylandi. NLP kompyuterlarga insonga xos tilni «eshitish», «gapirish», «o‘qish» va «yozish» imkoniyatini beradi. Dastlabki mashina tarjimasi tizimlaridan bugungi aqlli savol-javob va ta’lim robotlarigacha — NLP ning rivojlanishi inson-kompyuter muloqotini butunlay o‘zgartirdi.

Tilni tushunishning murakkabligi

Avvalgi boblarda ko‘rib chiqilgan rasm yoki signal qayta ishlash bilan solishtirganda, tabiiy tilni qayta ishlash yanada ko‘proq qiyinchiliklar bilan to‘la. Asosiy muammolar quyidagilar:

(1) Ko‘p ma’nolilik: Bitta jumla bir necha xil tushunilishi mumkin. Masalan, «Maktabga uchta kasalxona shifokori keldi» jumlasini ikki xil tushunish mumkin: «Maktabga uchta shifokor keldi, ularning hammasi bir kasalxonadan» yoki «Maktabga uchta shifokor keldi, har biri turli kasalxonalardan».

(2) Kontekstga bog‘liqlik: Tilning ma’nosi ko‘pincha atrofdagi gaplarga bog‘liq. Masalan, «U bugun juda zo‘r» — bu maqtov yoki tanqidmi? Buni faqat kontekst aniqlay oladi.

(3) Grammatik xilma-xillik va og‘zaki nutqning nostandartligi: Xitoy, ingliz va boshqa tillarda grammatik qoidalar juda murakkab va ko‘p qirrali. Haqiqiy hayotda esa nutqda ko‘pincha nostandart iboralar, so‘zlashuv uslubi va qisqartmalar ishlatiladi.

Mana shu xususiyatlar tilni tushunishga mo‘ljallangan hisoblash modellarining ifoda va fikrlash qobiliyatiga juda yuqori talablar qo‘yadi.

9.1.2 Tabiiy tilni qayta ishlashning asosiy vazifalari

Tabiiy tilni qayta ishlash tilni tushunishdan tortib til yaratishgacha bo‘lgan ko‘plab darajalarni qamrab oladi. Kompyuterga inson tilini «o‘qitish» uchun bu jarayon bir qator kichik vazifalarga bo‘linadi. Asosiy vazifalar quyidagilardan iborat:

(1) So‘z bo‘g‘inlash (Word Segmentation): Matnni ma’noli eng kichik birliklarga — so‘z yoki morfema darajasiga — bo‘lish. Xitoy tilida so‘zlar orasida bo‘sh joy bo‘lmasligi sababli, matnni bo‘g‘inlash bu tildagi eng muhim oldindan qayta ishlash bosqichlaridan biridir. Masalan, «Bugun ob-havo juda yaxshi» → «bugun / ob-havo / juda / yaxshi».

(2) Nutq bo‘lagi belgilash (Part-of-Speech Tagging): Har bir so‘zning grammatik turkumini — ot, fe’l, sifat va hokazo — aniqlash. Masalan, «U/olmosh sevadi/fe’l o‘qishni/ot».

(3) Nomli vosita aniqlash (Named Entity Recognition, NER): Matndagi maxsus ma’noli birliklarni — shaxs ismi, joy nomi, tashkilot nomi va hokazo — topish. Masalan, «Zafar Sharqiy Xitoy Pedagogika Universitetida ishlaydi» jumlasida «Zafar» shaxs ismi, «Sharqiy Xitoy Pedagogika Universiteti» tashkilot nomi sifatida aniqlanadi.

(4) Sintaktik tahlil (Syntactic Parsing): Jumlaning grammatik tuzilishini tahlil qilish — bosh gap va ergash gap tuzilishini aniqlash, so‘zlar orasidagi munosabatlarni tushunish.

(5) His-tuyg‘u tahlili (Sentiment Analysis): Matnning hissiy yo‘nalishini — ijobiy, salbiy yoki neytral — baholash. Mahsulot sharhlarini tahlil qilishda, o‘qitish jarayonida fikr-mulohaza yig‘ishda keng qo‘llaniladi.

(6) Matn tasniflash (Text Classification): Matnni oldindan belgilangan toifalarga — yangiliklar turi, spam/spam emas kabi — avtomatik ajratish.

(7) Matn yaratish (Text Generation): Kiritilgan ma’lumot asosida mantiqli va bog‘liq matn hosil qilish. Aqlli yozuv yordami, avtomatik xulosa, insho davom ettirish kabi sohalarda ishlatiladi.

(8) Savol-javob tizimi (QA System): Savollarni tushunib, ularga to‘g‘ri javob bera oladigan tizimni yaratish. Bu ta’limdagi aqlli savol-javob va o‘qituvchi yordamchilarining asosiy texnik poydevori hisoblanadi.

(9) Dialog tizimi (Dialogue System): Foydalanuvchilar bilan ko‘p qadamli tabiiy muloqot olib boradigan tizim. Aqlli mijozlarga xizmat ko‘rsatish, virtual o‘qituvchilar, til o‘rganish sheriklari va shunga o‘xshash sohalarda ishlatiladi.

Mana shu NLP vazifalari zamonaviy til tushunish tizimlarining poydevorini tashkil etadi. Ular nafaqat tarjima, yozma ijod, savol-javob kabi ilovalarning asosiy qobiliyatlari, balki katta til modellarining tabiiy tilni tushunishi va yaratishi uchun ham asosiy tayanch hisoblanadi.

Tabiiy tilni qayta ishlash usullarining rivojlanish tarixi

Tabiiy tilni qayta ishlash tarixi 20-asrning o‘rtalariga borib taqaladi. Dastlabki tadqiqotlar asosan qo‘lda yozilgan qoidalar va lug‘atlarga tayanib, tarjima tizimlari kabi til vazifalarini bajarardilar.

20-asrning 80-yillaridan boshlab statistik usullar kuchaya bordi. Tadqiqotchilar N-gramm modeli kabi ehtimollikka asoslangan til modellarini taklif qildi va katta hajmdagi matn korpuslaridan so‘zlar orasidagi statistik qonuniyatlarni o‘rganishni boshladilar.

2010-yildan boshlab neyron tarmoq texnologiyasining jadal rivojlanishi bilan chuqur o‘rganish NLP ning asosiy usuliga aylandi. Mashina tarjimasi, his-tuyg‘u tahlili, savol-javob tizimi kabi vazifalarda chuqur neyron tarmoqqa asoslangan turli modellar sezilarli natijalarga erishdi.

NLP rivojidagi eng muhim burilish nuqtasi 2017-yilda Transformer modelining taklif etilishi bo‘ldi. Bu kashfiyot modelning til tuzilishini o‘rganish qobiliyatini keskin oshirib, katta til modellari (LLM) tadqiqotlarida yangi to‘lqin boshladi. ChatGPT, Claude, Gemini kabi tizimlar aynan shu katta til modellari texnologiyasi asosida qurilgan. Ularning paydo bo‘lishi NLP ni «so‘zlarni tushunish»dan «niyatni tushunish»ga olib o‘tdi.

9.2 Tabiiy tilni qayta ishlash modellarining evolyutsiyasi

Tabiiy tilni qayta ishlash rivojlanishi qo‘lda yozilgan qoidalardan statistik o‘rganishga, undan chuqur neyron tarmoqlargacha bo‘lgan uzun evolyutsiya yo‘lini bosib o‘tdi. Bu jarayonni tushunish NLP texnologiyasining mohiyatini va rivojlanish yo‘nalishini anglashga yordam beradi. Ayniqsa generativ modellar — Transformer

va katta til modellari — turli vazifalarda keng qo‘llanilayotgan bir paytda, ularning ortidagi texnik tamoyillarni o‘rganish nihoyatda zarur.

Statistik til modeli

Statistik til modeli so‘zlarning paydo bo‘lish ehtimolini hisoblash orqali tilning qonuniyatlarini o‘lchaydi. Asosiy g‘oya: tilda ichki qonuniyatlar mavjud, shuning uchun mavjud matn korpusidan «ma’lum bir so‘zning ma’lum bir kontekstda paydo bo‘lish» ehtimolini hisoblash va shu orqali tilni modellashtirish va bashorat qilish mumkin.

Masalan, «Bugun ob-havo juda yaxshi» jumlasini ko‘rib chiqaylik. Katta hajmdagi matnlardagi so‘zlarning birgalikda paydo bo‘lish chastotasini hisoblab, bu jumlaning qanchalik tabiiy ekanligini baholash mumkin. Model «bugun» so‘zining paydo bo‘lish ehtimolini, keyin «ob-havo» ning «bugun» dan keyin paydo bo‘lish ehtimolini, so‘ng «juda» ning «ob-havo» dan keyin kelish ehtimolini va hokazoni hisoblab chiqadi. Ehtimol qanchalik yuqori bo‘lsa, jumla tuzilishi til odatlariga shunchalik mos keladi — demak tabiiy va to‘g‘ri. Statistik til modeli shunday yo‘l bilan jumlaning to‘g‘ri ekanligini baholay oladi va keyingi so‘zni ham bashorat qila oladi.

N-gramm modeli statistik til modellarining klassik namunasidir. U Markov xususiyati gipotezasiga asoslanadi: bir so‘zning paydo bo‘lishi faqat undan oldingi (n−1) ta so‘zga bog‘liq. Eng ko‘p ishlatiladigan variantlar — Bigram (2-gramm) va Trigram (3-gramm) modellari. Bigram modeli har bir so‘zning faqat oldidagi bir so‘zga bog‘liq ekanligini nazarda tutadi. Ushbu model mashina tarjimasi va nutqni aniqlashning ilk bosqichlarida ma’lum muvaffaqiyatlarga erishdi.

Bigram modelini misol qilib olamiz. Uning taxminiga ko‘ra so‘zning paydo bo‘lishi faqat oldingi so‘zga bog‘liq. Shu asosda jumlaning umumiy ehtimoli qo‘shni so‘zlar orasidagi shartli ehtimollar ko‘paytmasi sifatida ifodalanadi. Masalan, «Bugun ob-havo juda yaxshi» jumlasi uchun:

$$P(\text{Bugun ob-havo juda yaxshi}) = P(\text{Bugun}) \cdot P(\text{ob-havo} \mid \text{Bugun}) \cdot P(\text{juda} \mid \text{ob-havo}) \cdot P(\text{yaxshi} \mid \text{juda})$$

Har bir shartli ehtimol katta matn korpusida birgalikda paydo bo‘lish chastotasiga asoslanib baholanadi. Masalan, P(ob-havo | Bugun) ni hisoblash usuli:

$$P(\text{ob-havo} \mid \text{Bugun}) = \frac{\text{«Bugun ob-havo» paydo bo‘lgan marta soni}}{\text{«Bugun» paydo bo‘lgan marta soni}}$$

Agar «Bugun ob-havo» korpusda tez-tez uchrab tursa, bu shartli ehtimol yuqori bo‘ladi — bu esa ushbu birikmaning til odatlariga ko‘proq mos kelishini ko‘rsatadi.

Bigram modeli shunday yo‘l bilan jumlalarning tabiiylik darajasini baholay va yangi jumlalar ham yarata oladi.

Shubhasiz, Bigram modeli faqat oldingi bir so‘z haqidagi ma’lumotni ishlatadi, shuning uchun murakkab grammatik tuzilmalar va uzoqdagi so‘z bog‘liqliklarini ushlab turishda qiyinchilik tug‘diradi. Bu kamchilikni bartaraf etish uchun Trigram va undan ham yuqori darajali N-gramm modellari paydo bo‘ldi. Lekin model darajasi oshgani sari «ma’lumot kamlik muammosi» (sparsity problem) kuchayadi — ya’ni haqiqiy tildan olingan ko‘plab so‘z birikmalari juda kam yoki umuman uchramasligi sababli, modelga ularning ehtimolini ishonchli baholash qiyin bo‘lib qoladi.

Dastlabki neyron tarmoqlarning joriy etilishi

Statistik usullarning cheklovlarini bartaraf etish maqsadida neyron ehtimoliy til modeli (Neural Probabilistic Language Model) taklif qilindi. Bu model so‘zlarni o‘rganish va ularning murakkab bog‘liqliklarini neyron tarmoqlar orqali kashf etish imkonini berdi.

Modelning asosiy g‘oyasi: avvalgi (n−1) ta so‘zni kirish sifatida qabul qilib, keyingi so‘zning ehtimolini bashorat qiladigan oldinga yo‘nalgan neyron tarmoqdan foydalanish. Batafsil jarayon:

(1) Kirish tasvirini hosil qilish. Lug‘at hajmi k bo‘lsin. Model avvalgi (n−1) ta so‘zning indekslarini kirish qilib oladi. Har bir so‘z w_i dastlab k o‘lchamli bir-qaysi (one-hot) vektor ko‘rinishida ifodalanadi:

$x_i[j] = 1 \ \ agar \ \ j = w_i, \quad x_i[j] = 0 \ \ agar \ \ j \neq w_i$

(2) So‘z joylashtirish (embedding) jadvalini qidirish. One-hot vektorlar nihoyatda siyrak va o‘lchamlari katta bo‘lgani uchun, model o‘qitilishi mumkin bo‘lgan so‘z joylashtirish matritsasi $E \in \mathbb{R}^{(k \times d)}$ ni joriy etadi. Bu yerda d — vektor o‘lchami. Matritsa tasodifiy usulda ishga tushiriladi. Jadval qidirish — w_i indeksiga asoslanib E dan tegishli qatorni olib, shu so‘zning past o‘lchamli vektor (embedding) sifatida ishlatish:

$e_i = E[w_i] \in \mathbb{R}^d$

Bu bosqich «jadval qidirish» (Embedding Lookup) deb ataladi — diskret so‘z kodlarini uzluksiz haqiqiy qiymatli vektorlarga aylantiradi, bu neyron tarmoq qayta ishlashi uchun qulay.

(3) Kirishni birlashtirish. Avvalgi (n−1) ta so‘zning vektor ko‘rinishlarini tartib bo‘yicha birlashtirish:

$x = [e_{t-n+1}, e_{t-n+2}, ..., e_{t-1}] \in \mathbb{R}^{(n-1)d}$

(4) Oldinga yo‘nalgan neyron tarmoq. Birlashtirilgan kirish vektori x bir yoki bir necha qatlamli neyron tarmoq F dan o‘tib, yashirin qatlam ifodasi hisoblanadi:

$h = F(x)$

(5) Chiqish qatlami va ehtimolni bashorat qilish. Yashirin qatlam ifodasi h lug‘at hajmidagi vektorga qayta ko‘chiriladi:

$z = Uh + c$

Bu yerda U va c ham parametrlar. So‘ng softmax funksiyasi orqali keyingi so‘zning ehtimollar taqsimoti hisoblanadi:

$P(w_t = j \mid w_{t-n+1}, ..., w_{t-1}) = exp(z_j) / \Sigma_{\ell=1}^{k} exp(z_\ell)$

(6) O‘qitish maqsadi. Model o‘quv korpusidagi haqiqiy so‘zlarning shartli ehtimolini maksimallashtirish (ya’ni kesishma yo‘qotishini minimallash) orqali barcha parametrlarni — so‘z joylashtirish matritsasi E, oldinga yo‘nalgan neyron tarmoq F, chiqish ko‘chirish matritsasi U va qiya c — o‘rganadi.

Umuman olganda, neyron til modeli jadval qidirish orqali diskret so‘zlarni uzluksiz vektorlarga aylantiradi va neyron tarmoq yordamida kontekst hamda til o‘rtasidagi murakkab chiziqli bo‘lmagan munosabatlarni o‘rganadi. Bir vaqtning o‘zida o‘quv jarayonida so‘z vektorlari va tarmoq parametrlari birgalikda optimallashtiriladi — bu modelning umumlashtirish qobiliyatini oshiradi.

Bu usul neyron tarmoqlar asosidagi NLP uchun yangi yo‘l ochdi va keyinchalik so‘z vektori usullari (Word2Vec kabi) hamda chuqur til modellari (RNN, Transformer kabi) uchun nazariy va amaliy poydevorni yaratdi.

Qat’iy oynadan ketma-ketlik modellashtirishga o‘tish

Neyron til modeli tilni modellashtirish sifatini sezilarli oshirgan bo‘lsa-da, N-gramm singari u ham faqat belgilangan uzunlikdagi kontekstni qayta ishlay olar edi. Bu uzoq masofadagi bog‘liqliklarni modellashtirishda aniq chegaralar qo‘ydi. Xo‘sh, qanday qilib istalgan uzunlikdagi kontekstni qabul qila oladigan va kirish ketma-ketligiga dinamik moslasha oladigan model yaratish mumkin?

Mana shu savol rekurrent neyron tarmoq (RNN) asosidagi til modellashtirishni yuzaga keltirdi. RNN ning eng muhim afzalligi — uning rekurrent tuzilishga ega bo‘lishi bo‘lib, yashirin holat vektori orqali vaqt o‘lchovi bo‘yicha ma’lumot uzata oladi va shu orqali o‘zgaruvchan uzunlikdagi kirish ketma-ketliklarini qayta ishlash imkonini beradi.

Biroq ko‘plab haqiqiy vazifalarda faqat butun kirish ketma-ketligini modellashtirish kifoya qilmaydi — bu ketma-ketlik asosida boshqa bir chiqish

ketma-ketligi ham yaratilishi kerak. Mashina tarjimasi, avtomatik xulosalash, savol-javob va shunga o‘xshash vazifalar bunga misol bo‘ladi.

«Ketma-ketlikdan ketma-ketlikka» (Sequence-to-Sequence) muammosini hal qilish uchun tadqiqotchilar kodlovchi–dekoder (Encoder-Decoder) arxitekturasini taklif qildi. Uning asosiy g‘oyasi: avval butun kirish ketma-ketligini RNN kodlovchi yordamida ma’lum o‘lchamli vektor sifatida kodlash, so‘ng boshqa bir RNN dekoder shu vektor asosida bosqichma-bosqich chiqish ketma-ketligini yaratish.

Aniqroq aytganda, kodlovchi kirish ketma-ketligini (x_1, x_2, ..., x_T) qadam-baqadam o‘qib, har bir qadamda yashirin holatini h_t yangilab boradi. Oxirgi holat h_T — butun kirish ketma-ketligi ma’nosini ifodalovchi vektor — «siqilgan semantika» sifatida qaraladi. Bu vektor dekoderni ishga tushirish yoki kontekst vektori sifatida ishlatiladi.

Yaratish jarayonida dekoder avtoregressiv (autoregressive) usulni qo‘llaydi: har bir vaqt qadamidagi chiqish nafaqat hozirgi kontekst ifodasi, balki oldingi qadamda yaratilgan so‘zga ham bog‘liq. Ya’ni model y_t ni yaratishda ilgari yaratilgan so‘zlarni (y_1, y_2, ..., y_{t-1}) hisobga olgan holda keyingi so‘zni bashorat qiladi. Bu jarayon qadam-baqadam — bir vaqtda bitta so‘z yaratib, keyingi bashorat uchun kirish sifatida qo‘llash orqali — tugash belgisi (masalan, ⟨eos⟩) yaratilguncha davom etadi.

Qisqacha aytganda, kodlovchi–dekoder tuzilishi kirish ma’nosini umumiy ko‘rinishda ifodalaydigan kontekst vektorini ta’minlaydi; avtoregressiv yaratish esa dekodlash jarayonida yaratish tarixidan dinamik ravishda foydalanadi, bu esa chiqish ketma-ketligini qadam-baqadam hosil qilish imkonini beradi.

Bu kodlovchi–dekoder tuzilishi dastlabki neyron mashina tarjimasida (masalan, Google Neural Machine Translation) keng qo‘llanildi va ko‘plab keyingi ketma-ketlikni modellashtirish vazifalarining asosiga aylandi. Biroq butun kirish ketma-ketligi qat’iy o‘lchamli vektorga siqilgani sababli, kodlovchi–dekoder tuzilishi uzunroq matnlarni qayta ishlashda «ma’lumot to‘qnashuvi» (information bottleneck) muammosiga duch keladi.

Bu muammoni bartaraf etish uchun tadqiqotchilar diqqat mexanizmini (Attention Mechanism) taklif qildi. Bu mexanizm modelga har bir chiqish birimi yaratilayotganda kirish ketma-ketligining turli qismlariga dinamik ravishda e’tibor qaratish imkonini beradi.

9.3 Zamonaviy arxitekturaning asosiy texnologiyalari

Kodlovchi–dekoder tuzilishida butun kirish ketma-ketligi qat’iy uzunlikdagi vektorga siqiladi. Bu yondashuv matn uzun bo‘lganda ma’lumot yo‘qotilishiga olib keladi — ayniqsa kirish ketma-ketligining boshidagi muhim ma’lumotlar dekoderni kerakli joyda yo‘qolishi mumkin. Ushbu «ma’lumot to‘qnashuvi» muammosini hal qilish uchun diqqat mexanizmi (Attention Mechanism) ishlab chiqildi. Bu mexanizm modelga har bir chiqish birimi yaratilayotganda kirish ketma-ketligining eng tegishli qismlariga dinamik diqqat qaratish imkonini beradi.

Diqqat mexanizmining asosiy g‘oyasi

Diqqat mexanizmining asosiy g‘oyasi: joriy chiqish bilimini yaratishda model endi faqat bitta qat’iy vektorga tayangan emas — buning o‘rniga kirish ketma-ketligidagi har bir pozitsiyaga turlicha «diqqat og‘irligi» beriladi va og‘irlikli kontekst vektori hosil qilinadi.

Aniqroq aytganda, kirish ketma-ketligi kodlamalari (x_1, x_2, ..., x_T) bo‘lsin, har bir x_i kirish ketma-ketligidagi i-chi so‘zning kodlangan ifodasi. Joriy dekodlash holati s_t uchun diqqat mexanizmi har bir x_i bilan s_t o‘rtasidagi o‘xshashlik balini hisoblab, softmax orqali me’yorlashtiradi va og‘irlik taqsimotini α_{t,i} hosil qiladi. Yakuniy kontekst vektori c_t barcha kirish ifodalarining og‘irlikli yig‘indisi:

$$c_t = \Sigma_{i=1}^{T} \alpha_{t,i} \cdot x_i$$

Ushbu c_t kontekst vektori t vaqt qadamida kirish ketma-ketligidagi barcha so‘zlarning og‘irlikli ifodasi bo‘lib, u modelning joriy yaratish jarayonida «eng e’tiborga loyiq» deb hisoblagan kirish ma’lumotlarini birlashtiradi. Ketma-ketlik yaratish vazifasida c_t joriy dekoder holati s_t bilan birga kirish sifatida ishlatiladi va joriy chiqish y_t bashorat qilinadi. Shunday qilib diqqat mexanizmi dekoderga har qadamda ko‘proq kontekst-sezgir va semantik jihatdan to‘g‘ri so‘z boyligi hosil qilish uchun til va semantik yo‘riqlar beradi. Bu mexanizm modelga har bir chiqish birimi yaratilayotganda kirishning turli pozitsiyalariga «qaray» olish imkonini beradi va shu orqali uzoq masofadagi bog‘liqliklarni samarali ushlab turadi.

O‘z-o‘ziga diqqat mexanizmi (Self-Attention)

O‘z-o‘ziga diqqat mexanizmi (Self-Attention) NLP vazifalarida ayniqsa muhim bo‘lgan diqqat mexanizmining maxsus turi. U an’anaviy diqqat mexanizmidan farq qiladi: u «bir ketma-ketlik boshqa ketma-ketlikka diqqat qaratishi» emas, balki bir ketma-ketlik ichida elementlar o‘rtasidagi o‘zaro diqqat hisob-kitoblarini amalga oshiradi.

Masalan, «Abdulla mevalarni yeyishni yaxshi ko‘radi» jumlasini ko‘rib chiqaylik. Kodlashda self-attention mexanizmi modelga «meva» so‘zini kodlashda

nafaqat uning o‘z vektor ifodasi, balki butun jumlaning boshqa so‘zlari (masalan, «yeyish» kabi) haqidagi ma’lumotni ham hisobga olish imkonini beradi — bu esa uning ifodasini boyitadi. Bu mexanizm modeldagi so‘zlar o‘rtasida uzoqroq, moslashuvchan bog‘liqlik munosabatlari o‘rnatilishiga va shu orqali til modellash qobiliyatining yaxshilanishiga sabab bo‘ladi.

Rasmiy ko‘rinishda, self-attention ga kirish vektorlar ketma-ketligi (x_1, x_2, ..., x_T) bo‘lib, har bir vektor kirish jumlasidagi bir so‘zni ifodalaydi. Self-attention ning chiqishi ham bir xil uzunlikdagi vektorlar ketma-ketligi (z_1, z_2, ..., z_T) bo‘ladi, lekin har bir z_i berilgan so‘z va boshqa barcha so‘zlar o‘rtasidagi munosabatlarga asoslanib hosil qilinadi — shuning uchun u global kontekst ma’lumotini o‘z ichiga oladi.

Amalda self-attention mexanizmini amalga oshirishda har bir kirish vektori odatda uchta turli ifodaga — So‘rov (Query, Q), Kalit (Key, K) va Qiymat (Value, V) — o‘giriladi. Kirish vektorining o‘lchami d, so‘rov va kalit vektorlarining o‘lchami d_k, qiymat vektorining o‘lchami d_v bo‘lsin. Har bir kirish vektori x_i uchta o‘rganilishi mumkin bo‘lgan og‘irlik matritsalari orqali mos ravishda o‘zgartiriladi:

$$q_i = x_i W^Q, \quad k_i = x_i W^K, \quad v_i = x_i W^V$$

Bu yerda $W^Q, W^K \in \mathbb{R}^{d\times d_k}$, $W^V \in \mathbb{R}^{d\times d_v}$, hosil bo‘lgan $q_i \in \mathbb{R}^{d_k}$, $k_i \in \mathbb{R}^{d_k}$, $v_i \in \mathbb{R}^{d_v}$.

Ketma-ketlikdagi i-chi pozitsiya uchun chiqish vektori z_i ni hisoblashda avval shu pozitsiyadagi so‘rov vektori q_i bilan barcha kalit vektorlari k_j orasidagi o‘xshashlik bali (nuqta ko‘paytma orqali) hisoblanadi va kengaytiriladi:

$$e_{ij} = (q_i \cdot k_j) / \sqrt{d_k}$$

Bu yerda $\sqrt{d_k}$ ga bo‘lish nuqta ko‘paytma natijasining haddan oshib ketishini va shu orqali gradiyent yo‘qolishi muammosini oldini oladi. Keyin barcha o‘xshashlik ballari softmax orqali me’yorlashtiriladi va og‘irlik taqsimoti hosil qilinadi:

$$\alpha_{ij} = exp(e_{ij}) / \Sigma_{m=1}^{T} exp(e_{im})$$

Nihoyat, bu og‘irliklar barcha qiymat vektorlariga qo‘llanib og‘irlikli yig‘indi chiqariladi:

$$z_i = \Sigma_{j=1}^{T} \alpha_{ij} v_j$$

Umumiy ko‘rinishda bu jarayonni matritsa ko‘rinishida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$z = Attention(Q, K, V) = softmax(QK^T / \sqrt{d_k}) V$$

Bu yerda Q, K, V matritsalari mos ravishda barcha so‘rov, kalit va qiymat vektorlarining satr bo‘yicha yig‘indisidan iborat.

Q, K, V ni bu tarzda ifodalash diqqat mexanizmiga «men nimaga diqqat qaratmoqchiman», «men qanday ma’lumot bera olaman», «men taqdim qilayotgan narsa nima» ni birgalikda ifoda etish imkonini beradi. Bu dizayn modelga har bir so‘zning so‘rov asosida kirish ketma-ketligidagi turli so‘zlar ma’lumotiga dinamik diqqat qaratish va kontekst aloqadorligini moslashuvchan ushlab turishga imkon beradi.

Masalan, model «meva» so‘zining ifodasi hisoblanayotganda, u «yeyish» bilan yuqori diqqat korrelyatsiyasiga ega ekanligini aniqlaydi. So‘ngra og‘irlikli o‘rtalashtirish jarayonida «meva» ning yangi ifodasi tarkibida «yeyish» ning qiymat miqdori katta o‘rin egallaydi. Bu esa «meva» ning jumlada «yeyish» bilan munosabatini yanada yaxshiroq aks ettirishiga olib keladi.

Self-attention mexanizmi Transformer modelining asosiy tarkibiy qismlaridan biri. U ketma-ketlikni tartibga solishda yagona hisoblash usulidan foydalanadi va parallel hisoblash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Ko‘p boshli diqqat mexanizmi (Multi-Head Attention)

Garchi bitta boshli self-attention mexanizmi kirish ketma-ketligidagi turli pozitsiyalar orasidagi bog‘liqliklarni ushlab tura olsa-da, bitta diqqat boshida ifoda qobiliyati cheklangan bo‘ladi. Modelning xilma-xil semantik ma’lumotlarni o‘rganish qobiliyatini oshirish maqsadida ko‘p boshli diqqat mexanizmi (Multi-Head Attention) kiritildi.

Ko‘p boshli diqqat mexanizmining asosiy g‘oyasi: parallel ravishda bir nechta diqqat boshi (ya’ni bir nechta mustaqil self-attention hisoblash guruhi) ishlatish. Har bir bosh o‘z so‘rov, kalit va qiymat chiziqli ko‘chirish parametrlariga ega va turli ifoda kichik fazolaridan ma’lumot o‘rganadi. Batafsil jarayon:

(1) Kirish vektori X turli chiziqli ko‘chirishlar orqali h-ta bosh uchun so‘rov, kalit va qiymat matritsalari hosil qilinadi:

$$Q_h = X\,W_h^Q, \quad K_h = X\,W_h^K, \quad V_h = X\,W_h^V$$

Bu yerda og‘irlik matritsalari $W_h^Q, W_h^K \in \mathbb{R}^{d\times d_k}$, $W_h^V \in \mathbb{R}^{d\times d_v}$.

(2) Har bir bosh uchun alohida kengaytirilgan nuqta ko‘paytma diqqati hisoblanadi:

$$Head_h = Attention(Q_h, K_h, V_h)$$

(3) Barcha boshlarning chiqishlari birlashtirilib, yana bir chiziqli ko‘chirishdan o‘tkaziladi:

MultiHead(Q, K, V) = Concat(Head_1, ..., Head_h) W^O

Bu yerda *W^O* ko‘p boshli chiqishni birlashtirish uchun chiziqli ko‘chirish matritsasi.

Ko‘p boshli diqqat mexanizmi orqali model ketma-ketlikdagi ma’lumotlarga bir nechta turli burchakdan diqqat qaratib, boyroq va nozikroq semantik xususiyatlarni ushlab tura oladi — bu esa ifoda qobiliyatini va pastki vazifalardagi natijalarni oshiradi.

Ko‘p boshli diqqat mexanizmi Transformer modelining asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, parallel bir nechta diqqat boshi orqali modelning murakkab kontekstga nisbatan ifoda qobiliyatini mustahkamlaydi. Bu NLP hamda boshqa ketma-ketlikni modellashtirish vazifalarida erishilgan yutug‘larning muhim sababchisi hisoblanadi.

Transformer ning umumiy tuzilishi

Self-attention mexanizmining kuchli ifoda qobiliyatidan kelib chiqib, Transformer arxitekturasi RNN ning ketma-ket modellashtirish tuzilishidan butunlay voz kechdi va to‘liq parallel hisoblashga asoslangan diqqat mexanizmi yordamida ketma-ketliklar orasidagi bog‘liqliklarni modellashtiradi — bu esa o‘qitish samaradorligi va modellashtirish sifatini sezilarli oshirdi.

Transformer modeli bir nechta kodlovchi va dekoder qatlamlarini ustma-ust yig‘ib yaratiladi. U an’anaviy rekurrent yoki konvolyutsion tuzilishga asoslanmaydi — to‘liq diqqat mexanizmi asosida ketma-ketlik ma’lumotlarini modellashtiradi.

1. Kodlovchi

Har bir kodlovchi qatlamiga asosan quyidagilar kiradi:

(1) Ko‘p boshli self-attention qatlam (Multi-Head Self-Attention). Yuqorida aytib o‘tilganidek, modelga kirish ketma-ketligining turli pozitsiyalaridagi uzoq masofadagi bog‘liqliklarni ushlab turish imkonini beradi.

(2) To‘liq ulangan oldinga yo‘naltirilgan tarmoq (Feed-Forward Network, FFN). Har bir pozitsiyadagi ifodani alohida chiziqli bo‘lmagan ko‘chirishdan o‘tkazadi va shu orqali modelning ifoda qobiliyatini oshiradi.

Har bir qatlam ichida qoldiq ulanish (Residual Connection) va qatlam me’yorlashtirish (Layer Normalization) qo‘llaniladi — bu o‘qitish jarayonini barqarorlashtiradi.

2. Dekoder

Dekoder qatlami kodlovchiga qo‘shimcha ravishda kodlovchi–dekoder diqqat qatlamini (Encoder-Decoder Attention) o‘z ichiga oladi. U maqsadli ketma-ketlikni yaratishda kodlovchi chiqishidan ma’lumot to‘plash uchun ishlatiladi. Bundan

tashqari, dekoderning self-attention qatlamida maskalash mexanizmi (Masking) qo‘llaniladi — model t-chi tokenni yaratishda keyingi so‘zlarni «ko‘rish»ining oldini oladi va shu orqali avtoregressiv xususiyat ta’minlanadi.

3. Pozitsion kodlash

Transformer modelida rekurrent yoki konvolyutsion tuzilish yo‘qligi sababli ketma-ketliktagi so‘zlarning o‘rni haqida tabiiy ma’lumot mavjud emas. Modelga har bir so‘zning nisbiy va mutlaq o‘rnini anglatish uchun pozitsion kodlash (Positional Encoding) qo‘shiladi. Keng tarqalgan kodlash usuli sinus va kosinus funksiyalari:

$$PE_{(pos, 2i)} = sin(pos / 10000^{2i/d})$$

$$PE_{(pos, 2i+1)} = cos(pos / 10000^{2i/d})$$

Bu yerda pos — so‘zning ketma-ketlikdagi o‘rni, i — o‘lchov indeksi, d — so‘z vektorining o‘lchami. Pozitsion kodlash kirish so‘z vektori bilan qo‘shiladi — bu esa modelga ketma-ketlik ma’lumotidan yanada samarali foydalanishga imkon beradi.

Transformer ning umumiy ma’lumot qayta ishlash jarayoni quyidagicha: kirish ketma-ketligi avval so‘z vektori ko‘rinishiga o‘giriladi va pozitsion kodlash qo‘shiladi, so‘ng kontekst xususiyatlarini ajratib olish uchun bir necha kodlovchi qatlamidan o‘tadi. Dekoder kodlovchi chiqishini va avval yaratilgan so‘zlarni oladi va maqsadli ketma-ketlikni qadam-baqadam yaratadi.

Transformer arxitekturasi zamonaviy tabiiy tilni qayta ishlashning poydevori bo‘lib, bugungi katta til modellarida keng qo‘llaniladi. Ko‘p boshli diqqat mexanizmining dizayni uzun matnlardagi bog‘liqliklarni samarali o‘rganishga imkon beradi va dastlabki statistik modellar hamda neyron tarmoqlarning kamchiliklarini bartaraf etadi.

9.4 Katta til modeli (Large Language Model)

So‘nggi yillarda Transformer arxitekturasiga asoslangan katta hajmli til modellari NLP ning misli ko‘rilmagan darajada rivojlanishiga sabab bo‘ldi. Model parametrlari hajmi va o‘qitish matn korpusining doimiy kengayishi bilan bu modellar nafaqat til vazifalarini bajara oladi, balki kuchli yaratuvchilik, fikrlash va bilimlarni umumlashtirish qobiliyatlarini namoyon etib, umumiy sun’iy intellektning muhim poydevorini tashkil etmoqda. Ular bilan bog‘liq asosiy texnologiyalar quyidagilarni o‘z ichiga oladi: o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi oldindan o‘qitish, yagona vazifa taqdimot uslubi va ko‘rsatma orqali o‘rganish (prompt learning).

O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi oldindan o‘qitish (Self-Supervised Pre-training)

NLP ning an’anaviy modellari moslashtirish uchun qo‘lda belgilangan ma’lumotlarga tayanardi. Masalan, tarjima vazifalari ikki tilli juftliklar, his-tuyg‘u tahlili esa qo‘lda yorliqlangan hissiyot teglari talab qiladi. Biroq katta hajmli, yuqori sifatli yorliqlangan matn to‘plami tayyorlash qimmat — bu esa model o‘lchamini kengaytirishni cheklaydi.

O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganish boshqa yo‘l taklif etadi: o‘quv maqsadlari yorliqlangan asl matndan avtomatik tarzda olinadi, qo‘lda aralashuv shart emas. Asosiy g‘oya: tilning o‘zi tarkibiy ma’lumotlarga boy. Har qanday mos vazifani mo‘ljallash va bu vazifa kontekstidan «kirish–chiqish» juftliklarini qazib olish mumkin — shu orqali nazorat signali hosil qilinadi. Misol uchun butun bir jumlani olamiz:

«Bugun ob-havo juda yaxshi, keling birgalikda parkga boraylik.»

Biz uni tasodifiy ikki qismga ajratishimiz mumkin:

- Kirish: «Bugun ob-havo juda yaxshi,»
- Maqsad: «keling birgalikda parkga boraylik.»

Shunday yo‘l bilan model jumlaning old qismidan orqa qismini bashorat qilishni o‘rganadi va shu orqali kontekst semantikasini o‘zlashtiradi. Bu qurilish usuli qo‘shimcha yorliqlash talab qilmaydi va o‘z-o‘zini nazorat qilishning tipik shakli hisoblanadi.

Yanada kengaytirib, o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganish o‘quv vazifalarini turli usullarda loyihalashi mumkin, masalan:

- To‘siqli til modeli (Masked Language Model, MLM): Jumladan bir necha so‘z tasodifiy to‘siladi va model kontekst asosida to‘silgan so‘zlarni bashorat qilishi kerak — BERT modeli ishlatiladigan usul aynan shunday.
- Keyingi jumlani bashorat qilish (Next Sentence Prediction, NSP): Ikkita jumlaning asl matnda bir-birining davomi ekanligi aniqlanadi — bu gaplar orasidagi munosabatni modellashtirish uchun ishlatiladi.
- Generativ maqsad: T5 modeli singari barcha vazifalar «kirish matnini chiqish matnga aylantirish» ko‘rinishida taqdim etiladi va o‘qitish matn to‘ldirish, tarjima, xulosa kabi vazifalarni o‘z ichiga oladi.

O‘z-o‘zini nazorat qiluvchi o‘rganishning afzalligi nafaqat qo‘lda yorliqlashdan xalos bo‘lish, balki katta hajmli korpuslardan to‘liq foydalanish imkoniyatida. Katta til modellari Internetdan katta miqyosda yig‘ilgan matn korpusida o‘qitilib, ma’lumotlar hajmi terabayt darajasiga yetishi mumkin. Bundan esa boy grammatik,

sintaktik va semantik bilimlar o‘zlashtirilib, ma’lum darajada haqiqiy faktlarni xotirlash va mantiqiy fikrlash qobiliyatlari shakllanadi.

Yagona vazifa taqdimot uslubi (Unified Task Representation Paradigm)

Katta til modellarining rivojlanishi bilan tadqiqotchilar asta-sekin angladi: turli NLP vazifalari yuzaki shaklda farq qilsa-da, ularning barchasi mohiyatan «matndan matnga» (Text-to-Text) aylantirish vazifasiga keltirish mumkin. Shu fikr asosida «yagona vazifa taqdimot uslubi» deb ataladigan modellar seriyasi paydo bo‘ldi — ularning eng vakiliy namunasi T5 (Text-to-Text Transfer Transformer) modeli.

T5 modelida barcha vazifalar «tabiiy til ko‘rsatmasi + kirish matni» shaklida formatlangan bo‘lib, maqsad tegishli chiqish matnini yaratish. Masalan:

- Matn tasniflash (his-tuyg‘u tahlili uchun):

  Kirish: «his-tuyg‘u tahlili: Bu film juda ajoyib!»

  Chiqish: «ijobiy»

- Savol-javob vazifasi:

  Kirish: «savol: O‘zbekiston poytaxti qayer?»

  Chiqish: «Toshkent»

- Matn xulosa qilish:

Kirish: «xulosa: Ushbu maqola Transformer arxitekturasi va uning NLPdagi qo‘llanilishini tanishtiradi...»

Chiqish: «Transformer ni NLP da qo‘llash»

Barcha vazifalarni yagona «kirish–chiqish» juftligi ko‘rinishiga keltirish orqali T5 bir xil arxitektura ostida bir vaqtda tasnif, savol-javob, tarjima, xulosa, fikrlash va boshqa ko‘plab vazifalarni bajarishi mumkin. Ushbu yagona uslubning asosiy afzalliklari:

(1) Arxitektura izchilligi: Har bir vazifa uchun turli chiqish tuzilishini loyihalash shart emas — model faqat «matn yaratish»ni o‘rganadi.

(2) Vazifalar orasida ko‘chirish qobiliyati: Bir nechta vazifa parametrlar va ifoda fazosini birgalikda ishlatadi — bu esa vazifalar orasidagi ko‘chirish va umumlashtirish imkonini beradi.

(3) Samarali nozik sozlash (fine-tuning): Yagona kirish-chiqish shakli katta hajmli oldindan o‘qitishdan foydalanib pastki oqim vazifalarini nozik sozlashni osonlashtiradi.

Umumiy qilib aytganda, yagona vazifa taqdimot uslubi katta til modellarini loyihalashda muhim tushuncha. Bu yondashuv modelni insonga xos tildan

foydalanish uslubiga yaqinlashtiradi va yangi vazifalarga duch kelganda umumlashtirish va moslashish qobiliyatini oshiradi. U nafaqat modelning ko‘p vazifali qobiliyatini rivojlantiradi, balki ko‘p tilli, ko‘p modali va ko‘p qadamli murakkab vazifalar uchun ham keng qo‘llaniladigan asosiy doirani shakllantiradi.

Ko‘rsatma orqali o‘rganish (Prompt Learning)

Yuqoridagi ikki texnologiya orqali katta til modeli o‘qitilish jarayonida kuchli matn yaratish qobiliyatini egalladi. Lekin amaliy qo‘llanishlarda modelga inson niyatiga mos kontent yaratirishda qanday yo‘l ko‘rsatish asosiy muammo bo‘lib qoldi. Bu muammoni hal qilish uchun ko‘plab muhim texnologiyalar paydo bo‘ldi, ulardan ko‘rsatma orqali o‘rganish (Prompt Learning) ayniqsa muhim ahamiyatga ega.

An’anaviy NLP modeli har bir vazifaga moslashish uchun maxsus o‘qitish jarayoni talab qilsa-da, katta til modeli kuchli til tushunish va yaratish qobiliyatiga ega bo‘lganligi uchun turli vazifalarni bajarish uchun faqat «ko‘rsatma» bilan yo‘naltirish kifoya. Bu uslub ko‘rsatma orqali o‘rganish deb ataladi.

Ko‘rsatma orqali o‘rganishning asosiy g‘oyasi: modelga «hozir nima qilmoqchisiz»ni tabiiy til orqali aytib berish. His-tuyg‘u tahlilini misol qilib olaylik. An’anaviy usulda maxsus klassifikator o‘qitish kerak edi; ko‘rsatma orqali o‘rganishda esa faqat quyidagicha kirish matni yaratish kerak:

> Quyidagi jumlaning his-tuyg‘u yo‘nalishini aniqlang: «Bu mahsulot juda qulay va foydali.» Tanlovlar: ijobiy / salbiy Javob:

Model kontekst asosida avtomatik ravishda «ijobiy» yoki «salbiy» javobini yaratadi. Bunday ko‘rsatmalar juda moslashuvchan bo‘lib, «nol namunali o‘rganish (zero-shot)» va «oz namunali o‘rganish (few-shot)»ni ham qo‘llab-quvvatlashi mumkin. Ko‘rsatma dizayn usullari asosan quyidagi toifalarga bo‘linadi:

(1) Diskret ko‘rsatma (Discrete Prompt): To‘g‘ridan-to‘g‘ri tabiiy tilda yozilgan ko‘rsatmalar, masalan, «Iltimos quyidagi jumlani tarjima qiling».

(2) Yumshoq ko‘rsatma (Soft Prompt): O‘qitish orqali olingan vektor ko‘rinishidagi ko‘rsatmalar, aniq vazifalarga optimallashtirish uchun ishlatiladi.

(3) Buyruq ko‘rsatmasi (Instruction Prompt): FLAN modeli tomonidan qabul qilingan format — aniq vazifa ko‘rsatmalari va kontekstni birlashtiradi.

9.5 Katta til modelining ta’limdagi qo‘llanilishi

Katta til modelining rivojlanishi ta’lim sohasiga yangi imkoniyatlar va vositalar olib keldi. O‘qitish, o‘rganish, baholash va boshqa ko‘plab bo‘g‘inlarda til modeli o‘zining kuchli yordamchi va innovatsion qobiliyatlarini tobora ko‘proq namoyon etmoqda. Quyida bir nechta tipik qo‘llanish ssenariyidan kelib chiqib, katta til modelining ta’limdagi amaliy qo‘llanilishi tanishtiriladiю

Aqlli repetitorlik va shaxsiy o‘qitish

An’anaviy o‘qitish uslubi har bir o‘quvchining individual ehtiyojlarini qondirish qiyin. Katta til modeli esa o‘quvchining o‘rganish darajasi, bilim tuzilishi va savollar uslubiga qarab javobning uslubi va mazmunini dinamik ravishda moslashtira oladi — «har bir o‘quvchiga mos o‘qitish»ni amalga oshiradi:

- Tezkor savol-javob: O‘quvchilar mustaqil o‘rganish jarayonida muammoga duch kelganda, modeldan tabiiy tilda savol so‘rashlari mumkin. Model darslik bilimlari bilan bog‘liq holda real vaqtda misollar tushuntirishi va tahlil qilishi mumkin.
- Ko‘p darajali javoblar: Bitta savol uchun model soddalashtirilgan va batafsil versiyani taqdim etib, o‘quvchilarga bir masalani turli burchakdan tushunishga yordam beradi.
- Til uslubini moslashtirish: Model boshlang‘ich sinf, o‘rta maktab yoki yuqori sinf o‘quvchilarining tushunish darajasiga qarab til ifodasi va qiyinchilik darajasini sozlay oladi.

O‘qitish mazmunini yaratish va darsga tayyorgarlik yordami

Darsga tayyorgarlik jarayonida o‘qituvchilar ko‘plab dars rejalari yozishi, mashqlar loyihalashi va xilma-xil o‘quv materiallar yaratishi kerak. Katta til modeli samaradorlikni oshirish va o‘quv resurslarini boyitish uchun kuchli kontent yaratish vositasi sifatida ishlatilishi mumkin:

- Mashq savollarini avtomatik yaratish: O‘qitish mazmuni yoki bilim nuqtasi kiritilganda, model test, to‘ldirish va qisqa javob ko‘rinishidagi savollarni avtomatik yarata oladi.
- Dars rejasini tez yozish: O‘qituvchi kurs mavzusini kiritsa, model to‘liq o‘quv maqsadlari, faoliyat dizayni va baholash usullari takliflarini yarata oladi.
- Misollar va qiyoslar yaratish: Model mavhum tushunchalar asosida hayotga yaqin misollar yaratib, o‘quvchilarga qiyin jihatlarni tushunishga yordam beradi.

Insho baholash va til ifodasi ko‘rsatmasi

Til modeli yozma o‘qitishda yordamchi baholash va shaxsiy fikr-mulohazalar taqdim etib, insho tuzatish, tilni bezash va yozma tuzilish bo‘yicha amaliy yordam beradi:

- Inshoni baholash va izoh berish: Model ball mezonlari asosida o‘quvchi inshoni dastlabki baholab, til ifodasi, tizimli tartib va mantiqiy fikrlashdagi muammolarni ko‘rsatadi.
- Til boyitish va xilma-xil iboralar: O‘quvchi jumla yoki paragraf kiritgandan so‘ng, model til jihatidan xilma-xil ifoda variantlari va adabiy uslublar taklif etishi mumkin.
- Yozuv maslahat va davom ettirish: Model insho mavzusiga mos tezkor so‘zlar yoki paragrafning birinchi jumlasini taqdim etib, o‘quvchilarga yozma tuzilishni qurishda yordam beradi.

Virtual o‘qituvchi yordamchi va ko‘p qadamli interaktiv o‘qitish

Til modelini o‘z ichiga olgan virtual o‘qituvchi yordamchi tizimi orqali o‘qituvchilar sinf ichida va tashqarisida turli o‘zaro ta’sir turlarini amalga oshirishlari mumkin — o‘quvchilarning o‘rganish tashabbusi va ishtirokini oshiradi:

- Virtual dialog sherigi: O‘quvchilar virtual o‘qituvchi yordamchi bilan bilim muhokamasi, ssenariy simulyatsiyasi va muammo tahlili o‘tkazib, til ifodasi va tanqidiy fikrlashni rivojlantiradi.
- Ko‘p tilli o‘rganishni qo‘llab-quvvatlash: Model turli tilda muloqotni qo‘llab-quvvatlaydi — til fanlari darslariga mos o‘rganish amaliyoti imkonini beradi.
- Fikr-mulohaza yig‘ish va tahlil qilish: Model o‘quvchilar javoblari yoki suhbatlaridan keng tarqalgan xato va muammolarni ajratib olib, o‘qituvchiga o‘qitish strategiyasini moslashtirish uchun fikr beradi.

O‘qitishni baholash va fikr-mulohaza tahlili

O‘qitishni baholash sohasida katta til modeli ochiq savollarni baholash, o‘rganish trayektoriyasini tahlil qilish va o‘rganish jarayonini aks ettirish kabi vazifalarda yordam bera oladi:

- Subyektiv savollarni baholashga yordam: Tarix, fan tushuntirish kabi savol turlarida model standart javoblar asosida o‘qituvchining dastlabki hukmini yakunlashida yordam beradi.
- O‘quvchilarning o‘qish aksini tahlil qilish: Model o‘quvchilar tomonidan yozilgan o‘quv aksi yoki kundalik mashqlarni tahlil qilib, asosiy kalit so‘zlar, hissiyot, munosabat va o‘rganish strategiyasi kabi mazmunni ajratadi.

- Formativ baholash vositalari: O‘quvchilarning kundalik ko‘rsatkichi bilan birgalikda model o‘qituvchilarga uzluksiz, jarayonga asoslangan baholash va fikr-mulohaza berishda yordam bera oladi.

Umuman olganda, katta til modeli ta’lim tizimi uchun nihoyatda katta salohiyatga ega aqlli vosita imkoniyatini taqdim etadi. U savolga javob berishda va kontent yaratishda, shuningdek o‘qitishni baholashga chuqur ishtirok etishda ko‘p qirrali rol o‘ynaydi. Texnologiya uzluksiz rivojlanishi va ta’lim ssenariylarining kengayishi bilan kelajakda o‘qituvchilar, o‘quvchilar va aqlli tizimlar o‘rtasidagi hamkorlik yanada chuqurlashib, ta’limni aqlli rivojlantirishning yangi bosqichini ochadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Test savollari

1. N-gramm til modelining asosiy gipotezasi qaysi? ( )
   A. So‘zning paydo bo‘lishi faqat oldingi n−1 ta so‘zga bog‘liq
   B. So‘zning paydo bo‘lishi kontekst bilan umuman bog‘liq emas
   C. So‘zning paydo bo‘lishi butun jumlaga bog‘liq
   D. So‘zning paydo bo‘lishi faqat jumla boshidagi so‘zlarga bog‘liq

2. Neyron tarmoq til modelining an’anaviy N-gramm modeliga nisbatan asosiy afzalligi qaysi? ( )
   A. Hisoblash tezligi tezroq
   B. Ma’lumot kamlik muammosini yengillashtirish uchun so‘z vektorlarini avtomatik o‘rganadi
   C. O‘qitish ma’lumotlari talab qilinmaydi
   D. Kontekst ma’lumotlari talab qilinmaydi

3. Diqqat mexanizmida So‘rov (Query), Kalit (Key) va Qiymat (Value) mos ravishda nima uchun ishlatiladi? ( )
   A. Og‘irliklarni hisoblash, ma’lumotga mos kelish, kontent taqdim etish
   B. Kontent taqdim etish, og‘irliklarni hisoblash, ma’lumotga mos kelish
   C. Ma’lumotga mos kelish, kontent taqdim etish, og‘irliklarni hisoblash
   D. Og‘irliklarni hisoblash, kontent taqdim etish, ma’lumotga mos kelish

4. Transformer modelida pozitsion kodlash kiritilishining asosiy maqsadi qaysi? ( )
   A. Modelning hisoblash samaradorligini oshirish

B. Ketma-ketlikdagi so‘zlarning o‘rni haqidagi ma’lumot yo‘qolishi muammosini hal qilish
C. Model parametrlari sonini kamaytirish
D. Modelning chiziqli bo‘lmagan ifoda qobiliyatini oshirish

5. Katta til modelining o‘z-o‘zini nazorat qiluvchi oldindan o‘qitishida ko‘pincha ishlatiladigan o‘quv maqsadi qaysi? ( )
A. Keyingi so‘zning ehtimolini bashorat qilish
B. Matn his-tuyg‘usini belgilash
C. Rasm tavsifini yaratish
D. Mashina tarjimasini bajarish

2. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. N-gramm modelining asosiy kamchiliklaridan biri _____ muammosi, ya’ni o‘quv korpusida ko‘plab so‘z ketma-ketligi uchramaydi.

2. Neyron tarmoq til modeli o‘rganish orqali _____ ni so‘zlarga xaritalab, ularni uzluksiz vektor fazosiga joylashtiradi.

3. Diqqat mexanizmining chiqishi barcha qiymatlarning og‘irlikli yig‘indisi bo‘lib, og‘irliklar _____ orqali hisoblanadi.

4. Transformer dagi ko‘p boshli diqqat mexanizmi _____ orqali turli xil semantik ma’lumotlarni ushlaydi.

5. Katta til modellari faqat «_____» orqali turli vazifalarni bajara oladi — bu usul _____ deb ataladi.

3. Muhokama savollari

1. Haqiqiy o‘qitish ssenariylarini hisobga olgan holda, katta til modelining o‘qituvchilarga dars jarayonida qaysi jihatlarda samarali yordam bera olishini, qaysi jihatlarda esa cheklovlari bo‘lishini muhokama qiling.

2. Insho tuzatish va fikr-mulohaza berishda katta til modelining afzalliklari nimada? Ball adolatliligi va aniqligiga qanday omillar ta’sir qilishi mumkin? Takomillashtirish bo‘yicha takliflaringiz bormi?

10-BOB. SUN’IY INTELLEKT: INNOVATSION DASTURLASH AMALIYOTI

Protsessor quvvatining doimiy oshib borishi bilan sun’iy intellekt (AI) modellari tobora murakkablashib borayotgan real hayot muammolarini hal qilishga qodir bo‘lib qolmoqda. Bu jarayonda model arxitekturalari chuqurlashib, Deep Learning (DL) muhim yo‘nalish sifatida shakllanib, tasvir va nutqni tanib olish hamda boshqa ko‘plab sohalarda sezilarli natijalar qo‘lga kiritildi. Shu bilan birga, Machine Learning (ML) va Deep Learning (DL)ning ko‘lami doimiy kengayib, aniqligi oshib borishi bilan ularning murakkab vazifalarni hal qilish qobiliyati ham kuchayib bormoqda. Hozirda bu texnologiyalar onlayn ta’lim, ta’lim tahlili va shaxsiylashtirilgan o‘rganish yordamchilari kabi ko‘plab ta’lim sohalarida keng qo‘llanilmoqda hamda amaliy o‘qitishda muhim natijalarga erishmoqda.

O‘quv maqsadlari

✓ O‘quvchining o‘quv ma’lumotlari asosida shaxsiylashtirilgan o‘quv holati tahlilini amalga oshirish.
✓ O‘quv natijalarini prognoz qila oladigan Machine Learning modelini qurishni o‘rganish.
✓ Har bir faktorning o‘quv natijalariga ta’sir koeffitsientini tahlil qilishni o‘rganish.
✓ Natijaga sezilarli ta’sir ko‘rsatadigan faktorlarni vizualizatsiya qilishni o‘rganish.

10.1 Onlayn ta’lim platformalarida o‘quvchi natijalarini prognoz qilish

Raqamli asrda ta’lim sohasida misli ko‘rilmagan o‘zgarishlar yuz bermoqda. Onlayn ta’lim platformalari kengayishi bilan o‘quvchilarning onlayn o‘quv ma’lumotlari qimmatli manbaga aylandi. Bu ma’lumotlar nafaqat o‘quvchining o‘quv soati va davomati kabi xulq-atvor ko‘rsatkichlarini, balki oilaviy sharoit va maktab muhiti kabi turli jihatlarni ham o‘z ichiga oladi. Ta’lim tadqiqotchilari, maktab ma’murlari va siyosatchilar samarali o‘qitish strategiyalarini shakllantirish

uchun bu ma’lumotlardan foydalanishga tobora ko‘proq e’tibor qaratmoqda. Shu bilan birga, o‘quvchining o‘quv uslubini baholash va o‘quv natijalarini prognoz qilish ham ta’lim tadqiqoti va amaliyotining muhim yo‘nalishiga aylandi. Big Data tahlili va Machine Learning texnologiyasi orqali o‘quvchining o‘quv jarayonini yanada chuqur tushunib, shaxsiylashtirilgan ta’limni qo‘llab-quvvatlash mumkin.

Onlayn o‘quv dataseti

Bu bo‘limda o‘quvchilarning onlayn o‘quv ma’lumotlaridan foydalanib, imtihon ballarini prognoz qilish, o‘quv uslubini baholash va o‘quv natijalariga ta’sir etuvchi faktorlarni aniqlashga qaratilgan. Maqsad — ta’lim tengligini targ‘ib qilish va shaxsiylashtirilgan ta’limni rivojlantirish.

O‘quvchilarning imtihon natijalariga o‘quv odatlari, davomat, ota-onalar ishtiroki kabi turli faktorlar bevosita yoki bilvosita ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu faktorlarni tahlil qilib, o‘quvchilarning o‘quv samaradorligini qanday oshirish mumkinligini yaxshiroq tushunish va o‘qituvchilar hamda ta’lim sohasidagi mas’ullar uchun samarali aralashuv strategiyalarini taklif qilish mumkin.

Ushbu dataset o‘quvchilarning imtihon natijalariga ta’sir etuvchi turli faktorlar haqida keng qamrovli ma’lumot beradi. Datasetda o‘quv odatlari, davomat, ota-onalar ishtiroki, resurslardan foydalanish imkoniyati va boshqa ko‘rsatkichlar mavjud bo‘lib, ta’lim tadqiqotlari va o‘quvchi ko‘rsatkichlarini bashorat qiluvchi modellar yaratish uchun mos keladi. Ma’lumotlar Kaggle platformasidan olingan.

Loyihada ishlatiladigan dataset StudentPerformanceFactors.csv faylida joylashgan bo‘lib, o‘quvchilarning o‘quv xulq-atvori, oilaviy sharoiti, maktab muhiti va boshqa ko‘plab jihatlarni qamrab oluvchi xususiyatni (features) o‘z ichiga oladi. Xususiyatlar 10.1-jadvalda keltirilgan.

10.1-jadval. O‘quvchilarning o‘quv jarayoni bilan bog‘liq belgilar ro‘yxati

Maydon nomi (feature)	Tavsif
Hours_Studied	Haftasiga o‘qishga sarflangan soat
Attendance	Davomat darajasi (darsga qatnashish foizi)

Parental_Involvement	Ota-onalar ishtiroki darajasi (past, o‘rta, yuqori)
Access_to_Resources	Ta’lim resurslariga kirish imkoniyati (past, o‘rta, yuqori)
Extracurricular_Activities	Darsdan tashqari faoliyatda ishtirok (ha, yo‘q)
Sleep_Hours	Kunlik o‘rtacha uyqu vaqti (soat)
Previous_Scores	Oldingi imtihon ballari
Motivation_Level	O‘quvchining motivatsiya darajasi (past, o‘rta, yuqori)
Internet_Access	Internetga kirish imkoniyati (ha, yo‘q)
Tutoring_Sessions	Oyiga repetitor darslariga qatnashgan marta
Family_Income	Oila daromadi (past, o‘rta, yuqori)
Teacher_Quality	O‘qituvchi sifati (past, o‘rta, yuqori)
School_Type	Maktab turi (davlat, xususiy)
Peer_Influence	Tengdoshlarning o‘quvga ta’siri (ijobiy, neytral, salbiy)
Physical_Activity	Haftasiga o‘rtacha jismoniy faollik (soat)
Learning_Disabilities	O‘quv qiyinchiliklari mavjudligi (ha, yo‘q)
Parental_Education_Level	Ota-onalarning eng yuqori ta’lim darajasi
Distance_from_Home	Uydan maktabgacha masofa (yaqin, o‘rta, uzoq)
Gender	O‘quvchi jinsi (erkak, ayol)
Exam_Score	Yakuniy imtihon bali
Pass	O‘tish holati (o‘tdi, o‘tmadi)

Ko‘rinib turibdiki, dataset imtihon natijasi label’ini ham o‘z ichiga oladi — u o‘quvchilar samaradorligini prognoz qilish va baholash uchun ishlatiladi. Bu ma’lumotlarni tahlil qilish orqali o‘quv natijalariga ta’sir etuvchi faktorlarni aniqlab, ta’lim qarorlari uchun ilmiy asos yaratish mumkin.

Quyida Deep Learning modeli qurilib, dataset yordamida o‘qitiladi (train), so‘ngra o‘qitilgan model birinchi o‘quvchining natijasini prognoz qiladi. Birinchi o‘quvchining haqiqiy ma’lumotlari 10.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

10.2-jadval Birinchi o‘quvchining haqiqiy ma’lumotlari

Maydon nomi	**Qiymat**
Hours_Studied	23
Attendance	84
Parental_Involvement	Low (past)

Access_to_Resources	High (yuqori)
Extracurricular_Activities	No (yo‘q)
Sleep_Hours	7
Previous_Scores	73
Motivation_Level	Low (past)
Internet_Access	Yes (ha)
Tutoring_Sessions	0
Family_Income	Low (past)
Teacher_Quality	Medium (o‘rta)
School_Type	Public (davlat)
Peer_Influence	Positive (ijobiy)
Physical_Activity	3
Learning_Disabilities	No (yo‘q)
Parental_Education_Level	High School (o‘rta)
Distance_from_Home	Near (yaqin)
Gender	Male (erkak)
Exam_Score	67
Pass	1 (o‘tdi)

10.2-jadvaldan ko’rinib turibdiki, ushbu o’quvchining haqiqiy yakuniy bali 67. Quyida Deep Learning modeli yordamida prognoz qilinib, natija haqiqiy qiymat bilan taqqoslanadi.

Natijalarni prognoz qiluvchi Deep Learning modelini qurish

Datasetni yuklab, ko‘rib chiqish uchun quyidagi kod ishlatiladi:

```
import pandas as pd

# Load the dataset
file_path = ’StudentPerformanceFactors.csv’
data = pd.read_csv(file_path)

# View basic info and first rows
data_info = data.info()
```

```
data_head = data.head()
data_info, data_head
```

Natija quyidagicha:

```
Data columns (total 21 columns):
 #   Column                  Non-Null Count  Dtype
---  ------                  --------------  -----
 0   Hours_Studied           6607 non-null   int64
 1   Attendance              6607 non-null   int64
 2   Parental_Involvement    6607 non-null   object
 3   Access_to_Resources     6607 non-null   object
 4   Extracurricular_Activities 6607 non-null object
 5   Sleep_Hours             6607 non-null   int64
 6   Previous_Scores         6607 non-null   int64
 7   Motivation_Level        6607 non-null   object
 8   Internet_Access         6607 non-null   object
 9   Tutoring_Sessions       6607 non-null   int64
 10  Family_Income           6607 non-null   object
 11  Teacher_Quality         6529 non-null   object
 12  School_Type             6607 non-null   object
 13  Peer_Influence          6607 non-null   object
 14  Physical_Activity       6607 non-null   int64
 15  Learning_Disabilities   6607 non-null   object
 16  Parental_Education_Level 6517 non-null  object
 17  Distance_from_Home      6540 non-null   object
 18  Gender                  6607 non-null   object
 19  Exam_Score              6607 non-null   int64
 20  pass                    6607 non-null   int64
```

Ko‘rinib turibdiki, dataset jami 21 ustundan iborat: dastlabki 19 ustun xususiyat (features), oxirgi 2 ustun esa natija ustunlari (labels). Keyingi qadamda ma’lumotlar train va test to‘plamlariga bo‘linadi.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import StandardScaler, OneHotEncoder
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.impute import SimpleImputer

# Separate features and labels
X = data.drop(columns=['Exam_Score', 'pass'])
y = data['Exam_Score']

# Identify categorical and numerical features
categorical_features = X.select_dtypes(include=['object']).columns
numerical_features   = X.select_dtypes(include=['int64']).columns

# Preprocessing pipeline
numerical_pipeline = Pipeline(steps=[
    ('imputer', SimpleImputer(strategy='mean')),   # Fill missing values
    ('scaler',  StandardScaler())                  # Standardize
])

categorical_pipeline = Pipeline(steps=[
    ('imputer', SimpleImputer(strategy='most_frequent')),  # Fill missing
    ('encoder',  OneHotEncoder(handle_unknown='ignore'))        #  One-hot
encoding
])

# Create preprocessor
preprocessor = ColumnTransformer(transformers=[
    ('num', numerical_pipeline,   numerical_features),
    ('cat', categorical_pipeline, categorical_features)
])

# Split the dataset
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X, y, test_size=0.2, random_state=0
)

# Apply preprocessing
X_train_preprocessed = preprocessor.fit_transform(X_train)
```

```
X_test_preprocessed  = preprocessor.transform(X_test)

X_train_preprocessed.shape, X_test_preprocessed.shape
```

Bo‘lingandan keyingi dataset shakli:

```
((5285, 40), (1322, 40))
```

So‘ngra PyTorch frameworki yordamida Deep Learning modeli quriladi. Kod quyidagicha:

```
import torch
import torch.nn as nn
import torch.optim as optim
from torch.utils.data import DataLoader, TensorDataset

# Define model architecture
class StudentPerformanceModel(nn.Module):
    def __init__(self, input_dim):
        super(StudentPerformanceModel, self).__init__()
        self.layer1 = nn.Linear(input_dim, 128)
        self.relu   = nn.ReLU()
        self.layer2 = nn.Linear(128, 64)
        self.layer3 = nn.Linear(64, 1)

    def forward(self, x):
        x = self.relu(self.layer1(x))
        x = self.relu(self.layer2(x))
        x = self.layer3(x)
        return x

# Instantiate the model
input_dim = X_train_preprocessed.shape[1]
model     = StudentPerformanceModel(input_dim)

# Check model architecture
model
```

Qurilgan model arxitekturasi quyidagicha:

```
StudentPerformanceModel(
  (layer1): Linear(in_features=40,  out_features=128, bias=True)
```

```
  (relu):   ReLU()
  (layer2): Linear(in_features=128, out_features=64,  bias=True)
  (layer3): Linear(in_features=64,  out_features=1,   bias=True)
)
```

Deep Learning modelini o‘qitish (training) va prognozlash

Quyida model yordamida ma’lumotlar training qilinadi:

```
# Define loss function and optimizer
criterion = nn.MSELoss()
optimizer = optim.Adam(model.parameters(), lr=0.001)

# Convert data to PyTorch tensors
X_train_tensor = torch.tensor(X_train_preprocessed, dtype=torch.float32)
y_train_tensor = torch.tensor(y_train.values,       dtype=torch.float32).view(-
1, 1)
X_test_tensor  = torch.tensor(X_test_preprocessed,  dtype=torch.float32)
y_test_tensor  = torch.tensor(y_test.values,        dtype=torch.float32).view(-1,
1)

# Create DataLoader
train_dataset = TensorDataset(X_train_tensor, y_train_tensor)
test_dataset  = TensorDataset(X_test_tensor,  y_test_tensor)

train_loader      =      DataLoader(dataset=train_dataset,      batch_size=64,
shuffle=True)
test_loader       =      DataLoader(dataset=test_dataset,       batch_size=64,
shuffle=False)

# Define model architecture (re-define)
class StudentPerformanceModel(nn.Module):
    def __init__(self):
        super(StudentPerformanceModel, self).__init__()
        self.fc1  = nn.Linear(40, 128)
        self.fc2  = nn.Linear(128, 64)
        self.fc3  = nn.Linear(64, 1)
        self.relu = nn.ReLU()

    def forward(self, x):
        x = self.relu(self.fc1(x))
        x = self.relu(self.fc2(x))
```

```
        x = self.fc3(x)
        return x

# Initialize model, loss function and optimizer
model = StudentPerformanceModel()

# Train the model
num_epochs = 10
for epoch in range(num_epochs):
    model.train()
    running_loss = 0.0
    for inputs, labels in train_loader:
        optimizer.zero_grad()
        outputs = model(inputs)
        loss    = criterion(outputs, labels)
        loss.backward()
        optimizer.step()
        running_loss += loss.item()
    print(f'Epoch [{epoch+1}/{num_epochs}], Loss: {running_loss/len(train_loader):.4f}')

# Save the model
torch.save(model.state_dict(), 'spmodel.pth')
print("Model saved as spmodel.pth")

# Load the model
loaded_model = StudentPerformanceModel()
loaded_model.load_state_dict(torch.load('spmodel.pth'))
loaded_model.eval()  # Set to evaluation mode

# Predict the first student's result
first_data = X_test_tensor[0].unsqueeze(0)  # Get the first test sample
with torch.no_grad():
    prediction = loaded_model(first_data)
print(f'Predicted final score of the first student: {prediction.item()}')
```

Dastur natijasi quyidagicha:

```
Epoch [1/10],  Loss:    2816.9624
Epoch [2/10],  Loss:    15.4673
Epoch [3/10],  Loss:    4.5701
Epoch [4/10],  Loss:    4.0722
```

```
Epoch [5/10],  Loss:    3.9363
Epoch [6/10],  Loss:    3.9518
Epoch [7/10],  Loss:    3.9309
Epoch [8/10],  Loss:    3.8758
Epoch [9/10],  Loss:    3.8829
Epoch [10/10], Loss:    3.8846
Model saved as spmodel.pth
Predicted final score of the first student: 67.19757080078125
```

Yuqoridagi dastur avval ma’lumotlarni PyTorch tensorlariga o‘giradi, DataLoader yaratib ma’lumot yuklashni yakunlaydi. Belgilangan model arxitekturasi, loss funksiyasi va optimizator (optimizer) o‘rnatilib, training iteratsiyalar soni num_epochs = 10 ga qo‘yiladi — ya’ni model 10 marta training qilinadi.

Natijadan ko‘rinib turibdiki, model 10 ta epoch’dan keyin loss qiymati 2816.9624 dan 3.8846 ga tushdi. Birinchi o‘quvchining haqiqiy yakuniy bali 67 bo‘lib, prognoz qilingan bal 67.19757080078125 — prognoz natijasi haqiqiy natijaga juda yaqin.

10.2 O‘quvchi natijalariga ta’sir etuvchi asosiy faktorlarni tahlil qilish

An’anaviy o‘qitishda o‘qituvchilarga har bir o‘quvchining o‘quv holati va ehtiyojlarini to‘liq tushunish qiyin bo‘ladi. Data-driven (ma’lumotlarga asoslangan) tahlil usuli o‘quvchilarning o‘quv ehtiyojlarini aniqroq aniqlash, maqsadli maslahat va qo‘llab-quvvatlash berish imkonini beradi. Bundan tashqari, o‘quvchilarning o‘quv uslubi va natijalariga ta’sir etuvchi omillarni tushunish o‘qituvchilarga o‘quvchi ehtiyojlariga mos o‘quv rejalari tuzishda yordam beradi — shu orqali o‘qitish samaradorligi oshadi. Ushbu loyiha nafaqat o‘quvchining xulq-atvori, balki oilaviy sharoiti, maktab muhiti va boshqa jihatlarni ham har tomonlama hisobga olib, o‘quv natijalariga ta’sir etuvchi faktorlarni to‘liq va tizimli tahlil qilishni maqsad qiladi.

Loyiha maqsadi

O‘quvchilarning imtihon natijalariga o‘quv odatlari, davomat, ota-onalar ishtiroki, maktab resurslari va boshqa ko‘plab murakkab faktorlar ta’sir ko‘rsatadi. Bu faktorlar turli vaziyatlarda o‘quvchilarning o‘quv samaradorligiga bevosita yoki bilvosita ta’sir qiladi. Bu faktorlar va ularning o‘zaro ta’sirini tushunish o‘quv natijalarini yaxshilash uchun nihoyatda muhim. Ta’sir etuvchi faktorlarni chuqur tahlil qilish orqali o‘qituvchilar maqsadli o‘qitish strategiyalari uchun asosiy aralashuv nuqtalarini yanada samarali aniqlashi mumkin. Shu bilan birga, ta’lim sohasidagi mas’ullar ham ma’lumotlarga asoslangan dalillar yordamida ta’lim resurslarini taqsimlashni optimallashtirish va o‘qitish sifatini yaxshilash uchun ilmiy asos yaratishlari mumkin.

Ushbu tadqiqotda visualization, correlation tahlili va Machine Learning modellari kabi turli ma’lumot tahlil usullari qo‘llanilib, o‘quvchilarning yakuniy natijalariga ta’sir etuvchi potensial faktorlar har tomonlama o‘rganiladi. Har bir featurening ahamiyatini aniqroq baholash uchun modeldagi har bir faktorning prognoz natijasiga ta’sir ulushi chuqur o‘rganiladi. Bu tizimli tahlil doirasi nafaqat o‘quvchi samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy faktorlarni aniqlashda, balki kelajakdagi ta’lim tadqiqotlari uchun yangi yondashuv va usullarni ham taqdim etadi.

Ma’lumotlarni tayyorlash

Ishlatiladigan dataset StudentPerformanceFactors.csv faylida joylashgan bo‘lib, o‘quvchilarning o‘quv xulq-atvori, oilaviy sharoiti, maktab muhiti va boshqa ma’lumotlarni qamrab oluvchi features’larni o‘z ichiga oladi. Features: o‘qish soatlari, davomat darajasi, ota-onalar ishtiroki, ta’lim resurslaridan foydalanish imkoniyati, darsdan tashqari faoliyat, uyqu soatlari va boshqalar. Labels — imtihon bali va o‘tish-o‘tmaslik holati (2 ta natija).

Ma’lumotlarni yuklash kodi quyidagicha:

```
import pandas as pd
```

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder, StandardScaler
from sklearn.impute import SimpleImputer

# Load the dataset
file_path = 'StudentPerformanceFactors.csv'
data = pd.read_csv(file_path)

# View basic info and first rows
data_info = data.info()
data_head = data.head()
```

Dastur natijasi quyidagicha:

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 6607 entries, 0 to 6606
Data columns (total 21 columns):
 #   Column                      Non-Null Count  Dtype
---  ----------                  ----------  -----
 0   Hours_Studied               6607 non-null   int64
 1   Attendance                  6607 non-null   int64
 2   Parental_Involvement        6607 non-null   object
...
19   Exam_Score                  6607 non-null   int64
20   pass                        6607 non-null   int64
dtypes: int64(8), object(13)
memory usage: 1.1+ MB
```

Keyingi qadamda Exam_Score va pass label'lari datasetdan ajratib olinadi hamda categorical (toifaviy) va numerical (sonli) features to'plamlariga bo'linadi. Bajarish kodi quyidagicha:

```
# Separate features and labels
X = data.drop(columns=['Exam_Score', 'pass'])
y = data['Exam_Score']

# Identify categorical and numerical features
categorical_features = X.select_dtypes(include=['object']).columns
numerical_features   = X.select_dtypes(include=['int64']).columns
categorical_features, numerical_features
```

Bunda categorical_features — turi ’object’ bo‘lgan features, numerical_features esa turi ’int64’ bo‘lgan features. Natija:

```
(Index([’Parental_Involvement’, ’Access_to_Resources’,
        ’Extracurricular_Activities’, ’Motivation_Level’, ’Internet_Access’,
        ’Family_Income’, ’Teacher_Quality’, ’School_Type’, ’Peer_Influence’,
        ’Learning_Disabilities’, ’Parental_Education_Level’,
        ’Distance_from_Home’, ’Gender’],
       dtype=’object’),
 Index([’Hours_Studied’, ’Attendance’, ’Sleep_Hours’, ’Previous_Scores’,
        ’Tutoring_Sessions’, ’Physical_Activity’],
       dtype=’object’))
```

So‘ngra ma’lumotlarni standartlashtirish (standardization) va one-hot encoding[1] uchun preprocessor quriladi. Tayyor dataset 8:2 nisbatda training va test to‘plamlariga bo‘linadi. Bajarish kod quyidagicha:

[1] *One-hot encoding — kategorial (toifaviy) o‘zgaruvchilarni faqat 0 va 1 dan iborat binar vektorga o‘giradigan usul. Masalan, "past/o‘rta/yuqori" qiymatlari 3 ta alohida ustunga aylanadi: [1,0,0], [0,1,0], [0,0,1].*

```
# Preprocessing pipeline
preprocessor = ColumnTransformer(
    transformers=[
        (’num’, StandardScaler(),                numerical_features),
        (’cat’,                        OneHotEncoder(handle_unknown=’ignore’),
categorical_features)
    ]
)

# Handle missing values
imputer   = SimpleImputer(strategy=’most_frequent’)
X_imputed = imputer.fit_transform(X)
X_imputed = pd.DataFrame(X_imputed, columns=X.columns)

# Apply preprocessing
X_preprocessed = preprocessor.fit_transform(X_imputed)

# Split the dataset
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X_preprocessed, y, test_size=0.2, random_state=42
```

```
)
X_train.shape, X_test.shape
```

Dastur natijasi quyidagicha:

```
((5285, 40), (1322, 40))
```

Linear Regression modelini qurish

Ushbu loyiha Machine Learning‘ning regressiya algoritmidan foydalanib, o‘quvchilarning onlayn o‘quv ma’lumotlari asosida interpretable (tushuntirish mumkin) natijalar prognoz modelini qurishni, har bir featurening natijaga ta’sir og‘irligini tahlil qilishni va nihoyat visualizatsiya orqali asosiy faktorlarni ko‘rsatishni maqsad qiladi. Bu esa ta’lim qarorlari uchun data-driven qo‘llab-quvvatlashni ta’minlaydi.

Vazifaning maqsadi regression tahlil orqali quyidagi uch jarayonni amalga oshirish:

(1) O‘quvchi natijalarini prognoz qilish: berilgan datasetdan foydalanib (o‘quvchining davomati, oilaviy sharoiti, o‘qish vaqti, darsdan tashqari faoliyati va boshqalar), imtihon ballarini prognoz qilish uchun regression modellari (Linear Regression, Decision Tree Regression yoki Random Forest Regression kabi) training qilinadi.

(2) Ta’sir etuvchi faktorlarni tahlil qilish: modelning interpretability usullari orqali (feature importance tahlili, regression koeffitsientlarini talqin qilish yoki correlation tahlili kabi) har bir featurening natijaga ta’sir darajasi aniqlanadi va natijani yaxshilash uchun asosiy faktorlar belgilanadi.

(3) Visualization: tahlil natijalarini jadval va diagrammalar orqali tushunarli ko‘rsatish — ma’lumot qonuniyatlarini tushunishga yordam beradi.

O‘qituvchilar individual o‘quvchilarning feature og‘irliklarini tahlil qilib, moslashtirilgan (customized) o‘qitish rejalarini tuza oladi. Ta’lim psixologiyasi yoki

sotsiologiya tadqiqotlari uchun data-driven empirik qo‘llab-quvvatlash imkonini beradi.

1. Linear Regression modelini qurish

Avval Linear Regression modelini o‘rnatib, uning samaradorligini baholaylik. Kod quyidagicha:

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score

# Initialize Linear Regression model
lr_model = LinearRegression()

# Train the model
lr_model.fit(X_train, y_train)

# Predict on train and test sets
y_train_pred = lr_model.predict(X_train)
y_test_pred  = lr_model.predict(X_test)

# Compute MSE and R² for train and test sets
train_mse = mean_squared_error(y_train, y_train_pred)
test_mse  = mean_squared_error(y_test,  y_test_pred)
train_r2  = r2_score(y_train, y_train_pred)
test_r2   = r2_score(y_test,  y_test_pred)

train_mse, test_mse, train_r2, test_r2
```

Natijadan modelning to‘rtta metrikasi — train_mse, test_mse, train_r2, test_r2 — qiymatlari quyidagicha:

```
(4.347984957658918,
 3.2560237162168617,
 0.7173138651572188,
 0.7696493086665468)
```

2. Har bir xususiyatning ta’sir darajasini ko‘rish

Keyingi qadamda har bir featurening natijaga ta’sir etuvchi faktori — ya’ni Linear Regression modelining koeffitsientlari — ko‘rib chiqiladi. Bu koeffitsiyentlar har bir featurening imtihon ballariga chiziqli ta’sirini ifodalaydi. Kod quyidagicha:

```
# Set passing threshold
pass_threshold = 60

# Determine if student passes
y_train_pass_pred = (y_train_pred >= pass_threshold).astype(int)
y_test_pass_pred  = (y_test_pred  >= pass_threshold).astype(int)

# Compute pass accuracy
train_pass_accuracy = (y_train_pass_pred == data.loc[y_train.index, 'pass']).mean()
test_pass_accuracy = (y_test_pass_pred == data.loc[y_test.index, 'pass']).mean()

# Get feature names
feature_names = (
    numerical_features.tolist() +

list(preprocessor.named_transformers_['cat'].get_feature_names_out(categorical_features))
)

# Get Linear Regression coefficients
coefficients = lr_model.coef_

# Create feature-coefficient mapping
feature_coefficient_mapping = dict(zip(feature_names, coefficients))

train_pass_accuracy, test_pass_accuracy, feature_coefficient_mapping
```

Natija quyidagicha:

```
(0.9971617786187322,
 0.9992435703479576,
 {'Hours_Studied':      1.7561244513576435,
  'Attendance':         2.2960860224255186,
  'Sleep_Hours':       -0.018372866630347102,
  'Previous_Scores':    0.7055877658629691,
```

```
 'Tutoring_Sessions':  0.6247617557131113,
 'Physical_Activity':  0.19849443174786327,
 'Parental_Involvement_High':    -26022269877.448605,
 'Parental_Involvement_Low':     -26022269879.450294,
 'Parental_Involvement_Medium':  -26022269878.51807,
 ...})
```

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, modelning training aniqligi 99.71%, test aniqligi esa 99.92%. Bu Linear Regression modelining o‘quvchining o‘tish-o‘tmasligini aniqlashda juda yaxshi ishlashini ko‘rsatadi.

Masalan, Hours_Studied koeffitsienti 1.76, ya’ni o‘qish soati har 1 soat oshsa, imtihon bali taxminan 1.76 ballga oshishi kutiladi (boshqa features o‘zgarmasligi sharti bilan).

Ko‘rinib turibdiki, ba’zi categorical features’ning koeffitsientlari juda katta — bu encoding yoki data scale (ma’lumotlar masshtabi) bilan bog‘liq muammo bo‘lishi mumkin. Amaliy qo‘llanishlarda bu features’ni tekshirib, qayta ishlash (preprocessing) mumkin. Masalan, avval ma’lumotlarni mos o‘lchamga keltirish, keyin har bir featurening ta’sir faktorini hisoblash.

3. Sezilarli ta’sir etuvchi faktorlarni visuallashtirish

Ta’sir qiymati eng katta 6 ta numerical feature (raqamli xususiyat) tanlanib, visualizatsiya qilinadi. Kod quyidagicha:

```
import matplotlib.pyplot as plt

# Selected features and their coefficients
selected_features = {
    'Hours_Studied':     feature_coefficient_mapping['Hours_Studied'],
    'Attendance':        feature_coefficient_mapping['Attendance'],
    'Sleep_Hours':       feature_coefficient_mapping['Sleep_Hours'],
    'Previous_Scores':   feature_coefficient_mapping['Previous_Scores'],
    'Tutoring_Sessions': feature_coefficient_mapping['Tutoring_Sessions'],
    'Physical_Activity': feature_coefficient_mapping['Physical_Activity']
}

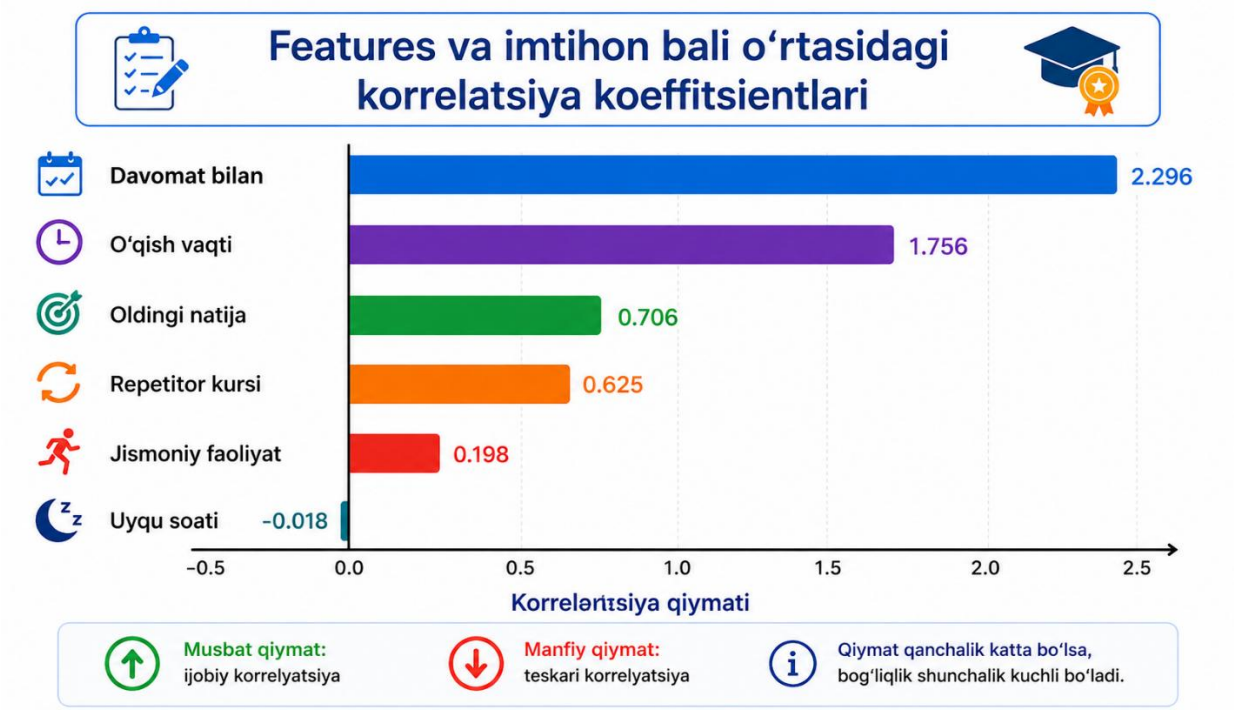
# Sort by absolute value of coefficient, descending
```

```
sorted_features = dict(
    sorted(selected_features.items(),
           key=lambda item: abs(item[1]), reverse=True)
)

# Draw bar chart
plt.rcParams['font.size'] = 14
features     = list(sorted_features.keys())
coefficients = list(sorted_features.values())

plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.barh(features, coefficients, color='skyblue')
plt.xlabel('Correlation value')
plt.title('Correlation coefficients between features and exam score')
plt.gca().invert_yaxis()  # Largest coefficient on top
plt.show()
```

Dastur natijasi 10.1-rasmda ko‘rsatilgan.



10.1-rasm Features va imtihon bali o‘rtasidagi korrelatsiya koeffitsiyentlari

Regressiya algoritmi datasetdagi o‘quvchilarning asosiy ma’lumotlari, o‘quv xulq-atvori va maktabga oid features’larni training to‘plami sifatida ishlatadi, imtihon bali va o‘tish-o‘tmaslik holati esa labels sifatida ishlatiladi.

Model natijasi va visuallashtirishdan koʻrinib turibdiki, natijalarga ta’sir koʻrsatadigan eng sezilarli faktorlar — yuqoridan pastga tartibda: Attendance (davomat), Hours_Studied (oʻqish vaqti), Previous_Scores (oldingi natijalar), Tutoring_Sessions (repetitor kurslari), Physical_Activity (jismoniy faollik) va Sleep_Hours (uyqu soati). Maktab va ta’lim muassasalari ushbu faktorlarni ustuvorlik tartibida hisobga olib, resurslarni taqsimlashni moslashtirishi mumkin — masalan, oʻqishda qiynalayotgan oʻquvchilarning uyqu va faoliyat kundalik rejimini yaxshilash kabi choralar koʻrish mumkin.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Test savollari

1. Oʻquvchilarning imtihon balini prognoz qilishga quyidagi algoritmlardan qaysi biri mos? ( )

A. KNN

B. Linear Regression

C. K-means clustering

D. PCA (dimensionality reduction)

2. Odatda oʻquvchilarning imtihon natijalariga ta’sir etuvchi asosiy faktor boʻla olmaydigan koʻrsatkich qaysi? ( )

A. Oʻquvchi yoshi

B. Oʻquvchi jinsi

C. Oʻqish vaqti

D. Oʻquvchi student ID raqami

3. Oʻquvchilarning onlayn oʻquv ma’lumotlarini tahlil qilish oʻqituvchilarga quyidagilardan qaysi birini amalga oshirishga yordam beradi? ( )

A. Oʻquvchi natijalarini prognoz qilish

B. Oʻquvchi oʻquv uslubini baholash

C. Shaxsiylashtirilgan oʻquv rejalarini tuzish

D. Yuqoridagilarning barchasi

4. Shaxsiylashtirilgan ta’limda Machine Learning‘dan foydalanish odatda o‘quvchilarning xulq-atvori va natija ma’lumotlarini tahlil qilishni o‘z ichiga oladi. O‘quv uslubi va ehtiyojlari o‘xshash o‘quvchilar guruhlarini aniqlash uchun quyidagi algoritmlardan qaysi biri ko‘proq mos? ( )

A. Linear Regression

B. Decision Tree

C. K-means clustering

D. Support Vector Machine (SVM)

5. O‘quvchining maktabdan ketish (drop-out) ehtimolini prognoz qila oladigan model qurish uchun Machine Learning qanday ma’lumot turlarini tahlil qilishi kerak? ( )

A. Faqat o‘quvchilarning imtihon bali ma’lumotlari

B. Faqat o‘quvchilarning yoshi va jinsi kabi shaxsiy ma’lumotlar

C. O‘quvchilarning xulq-atvori, natija ma’lumotlari va shaxsiy kelib chiqish ma’lumotlari

D. Faqat o‘qituvchilarning baholash ma’lumotlari

2. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Big Data tahlili va Machine Learning texnologiyasi orqali o‘quvchining o‘quv jarayonini yanada chuqur tushunib, _____ ta’minlashni qo‘llab-quvvatlash mumkin.

2. Faraz qiling, o‘quvchining onlayn ma’lumotlari o‘qish soati, davomat darajasi, imtihon bali va boshqa features’larni o‘z ichiga oladi. Imtihon bali featureni label sifatida ishlatadigan supervised learning algoritmi _____ hisoblanadi.

3. Linear Regression algoritmidan foydalanib, turli xulq-atvor features’larining imtihon ballariga ta’sir darajasini ko‘rish uchun, training natijasida ma’lum

featurening koeffitsiyenti qanchalik katta bo‘lsa, u ballga shunchalik _____ ta’sir qiladi (katta / kichik).

3. Nazorat savollari

1. Sonli bo‘lmagan (categorical) xususiyatlari natijaga ta’siri bor-yo‘qligini qanday aniqlash mumkin?

2. O‘quvchilarning o‘quv samaradorligini oshirish uchun Machine Learning texnologiyasidan qanday foydalanish mumkin? Iltimos, aniq reja taklif qiling.

III QISM. SUN’IY INTELLEKT ORQALI TA’LIM VA O‘QITISHNI KUCHAYTIRISH

11-BOB. Sun’iy intellekt texnologiyalari va ta’lim mantig‘i

Sun’iy intellekt rivojlanayotgani sari ta’limda ko‘plab qulayliklar paydo bo‘ldi. Endi dars resurslarini avtomatik tavsiya qiladigan, onlayn darslarni boshqaradigan, uyga vazifalarni bitta tugmani bosish orqali tekshiradigan aqlli vositalar maktablar va o‘qituvchilarning kundalik hayotiga kirib kelmoqda. Darsga tayyorgarlikdan tortib, dars o‘tishgacha, sinfni boshqarishdan uyga vazifa berishgacha yaratilgan vositalar asta-sekin o‘qituvchilarning odatdagi ish uslubini o‘zgartirmoqda. Lekin har bir yangilik bilan birga qiyinchiliklari ham mavjud. Bularga texnik vositalarning interfeysi turlicha bo‘lib, ba’zilari murakkab, tez-tez yangilanib turadi. Shu sababli ko‘plab o‘qituvchilar ularni ishlatishda boshqalarning yordamisiz foydalanishda qiyin ahvolga tushib qolishlari mumkin. Ushbu muammoni yechishda o‘qituvchilar qo‘shimcha ravishda darsdan keyin soatlab o‘tirib, vidiodarsliklarni ko‘rib, hamkasblaridan so‘rab o‘rganishmoqda. Boshqa tomondan, ularda savol tug‘ilishi boshlanmoqda. Ya’ni ushbu yangi texnologiyalar tezda o‘zgarib tursa, har gal o‘z o‘qitish tizimimni qayta ko‘rib chiqishim, boshqatdan moslashishim kerakmi? degan savol tug‘ilishini keltirish mumkin.

Bugungi o‘qituvchilar uchun eng qiyin narsa – yangi texnologiyalar o‘rtasida o‘zligini yo‘qotmaslikdir. Sun’iy intellekt asta-sekin ta’lim mantig‘ini butunlay o‘zgartirmoqda. Ilgari “avval o‘rgat, keyin o‘rgan” tamoyili hukmron edi va hozirda “ma’lumot – asosiy o‘qituvchi”ga aylanmoqda. o‘qituvchi markazda tizimi o‘rnini ma’lumot yetakchiligidagi tizim egallamoqda. Endilikda hamma uchun bir xil dars o‘tish o‘rniga, har bir o‘quvchiga moslashtirilgan dars o‘tish talab qilinmoqda.

Bu o‘zgarishlar o‘qituvchilardan nafaqat yangicha fikrlash, balki sun’iy intellekt bilan ham “til topisha olish” qobiliyatini talab qilmoqda va aksariyat o‘qituvchilar uchun bu oson kechmayotganini kuzatish mumkin. Ular o‘zlarining yillar davomida shakllangan tajribalari bilan yangi texnologiyalar o‘rtasida qolib ketishmoqda va o‘qituvchilar endi bir-biri bilan tajriba almashib, muvaffaqiyatli holatlarni o‘rganib,

sun’iy intellekt ta’lim dunyosini qanday o‘zgartirishini chuqurroq tushunishlari kerak. Faqat shundagina ular o‘z ustozlik qalbini aqlli vositalar bilan uyg‘unlashtirib, ta’limdagi yangi tendensiyalarga moslasha oladilar.

Bobning o’quv maqsadlari

✓ «o’qituvchi–mashina–o’quvchi» uch tomonlama hamkorlik ta’lim munosabatlari tuzilmasini tushunish; ta’lim jarayoni mantig‘ining «oldindan belgilangan qotib qolgan»dan «dinamik yaratish»ga va «faol xizmat»ga o’tishining ichki mexanizmini tahlil qila olish.
✓ Sun’iy intellektning darsdan oldin, darsda, darsdan keyin, hamda o’qituvchi-tadqiqotchi, boshqaruv va oila-maktab hamkorligidagi qo’llanish modellarini o’zlashtirish; turli qo’llanish modellari ortidagi texnik yo’nalishlar va kuchaytirish mantig‘ini farqlay olish.
✓ Inson-mashina hamkorligining o’qitish rejasi asosida o’zlashtirish; aniq o’qitish mazmuni bilan bog‘liq holda sun’iy intellekt vositalarini qo’llash, o’qituvchi rolini taqsimlash va ma’lumotga asoslangan qarorlarni o’z ichiga olgan o’qitish rejasini loyihalashtira olish ko’nikmalarini shakllantirish.

11.1 Sun’iy intellektning ta’lim faoliyatiga ta’siri

Ta’lim – shunchaki dars o‘tish yoki baho qo‘yish emas va insonning qalbi va tanasi bilan bog‘liq bo‘lgan ulkan tizim hisoblanadi va uning markazida insonning jismoniy va ruhiy o‘sishi turadi. Ta’limda hamma jarayonlar bir-biriga bog‘langan bo‘lib, o‘qituvchi va o‘quvchi, darsning mazmuni va usullari, o‘quv muhiti va boshqalarni ketirish mumkin. Bu tizim juda murakkab bo‘lib, ko‘p qatlamli, ko‘p vazifali jonli organizmga o‘xshatish mumkin.

Sun’iy intellekt ushbu ta’lim tizimiga kirib kelgach, ikkita katta o‘zgarishlarni amalga oshirilmoqda. Birinchidan, o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi munosabatlarni o‘zgartirmoqda. Ikkinchidan, sun’iy intellekt darsning turli bosqichlariga – rejalashtirishdan boshlab baholashgacha – asta-sekin kirib bormoqda.

Ta’lim faoliyati tizimi insonning jismoniy va ruhiy rivojlantirishda asosiy maqsad sifatida belgilab qo‘yilgan. Bunda maqsadli, rejalashtirilgan ta’lim faoliyati orqali tarbiyalovchilar, tarbiyalanuvchilar, ta’lim mazmuni, ta’lim usullari, ta’lim muhiti va boshqa elementlarni birlashtirilib hosil qilingan ko‘p qatlamli, ko‘p funksiyali va o‘z-o‘zini tashkil etuvchi murakkab tizim hisoblanadi. Sun’iy intellektning ta’lim faoliyati tizimiga ta’siri asosan ta’lim munosabatlari tuzilmasidagi o‘zgarishda va turli o‘qitish usullarda uyg‘unlashish orqali tizim bilan birga namoyon bo‘lmoqda.

Ta’lim munosabatlari tuzilmasidagi o‘zgarishlar

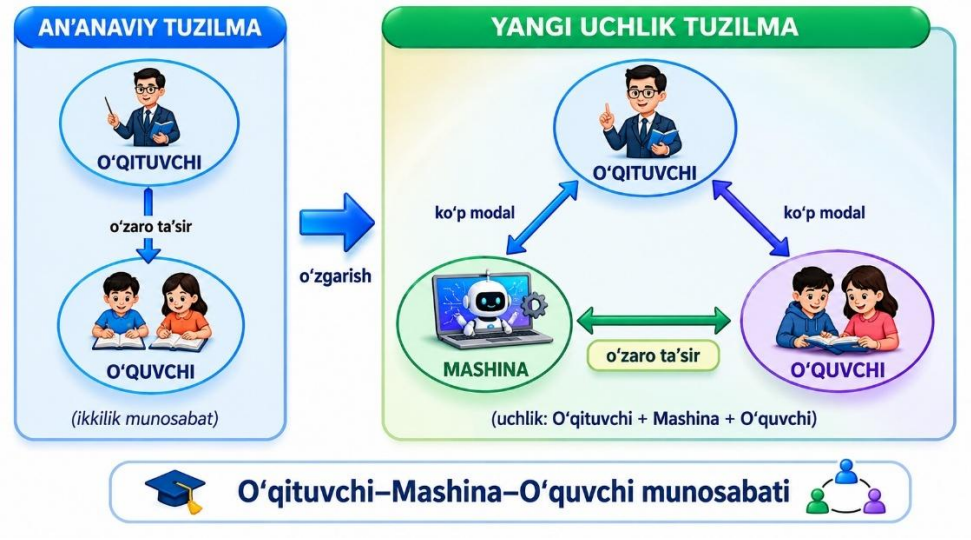
1. «O‘qituvchi–o‘quvchi» munosabatidan «O‘qituvchi–Mashina–O‘quvchi» tuzilmasiga o‘tish

Ta’lim munosabatlari tuzilmasi chuqur o‘zgarishlarni boshidan kechirmoqda. Buning mohiyati an’anaviy «O‘qituvchi–o‘quvchi» o‘zaro munosabatdan aqlli asrdagi «O‘qituvchi–mashina–o‘quvchi» 3 tomonlama tuzilmaga o‘zgarganligini ko‘rish mumkin. (11-1-rasm).

Ushbu o‘zgarish ta’limni «O‘qitishni markazga qo‘yish»dan «o‘rganishni markazga qo‘yish»ga, ta’lim paradigmasini taklif asosidagi boshqaruvdan talab asosidagi boshqaruvga o‘tkazish dolzarb bo‘lib bormoqda. Boshqa tomondan, sun’iy intellektni «uchinchi subyekt» sifatida ta’lim jarayoniga kiritish sun’iy intellektning boshqa yordamchi vosita bo‘lmasligini, balki sinfda muloqot va hamkorlikda faol ishtirok etuvchi asosiy element ekanligini anglatadi. Ushbu orqali o‘qituvchi, aqlli vosita va o‘quvchi o‘rtasidagi yangi hamkorlik va o‘zaro ta’sir munosabatlari tarmog‘ini yaratishga imkon niyat yaratadi. Ushbu holatda sun’iy intellekt diagnostika, qo‘llab-quvvatlash va shaxsiy yordamni samarali amalga oshira oladi. Shu bilan birga, uning vazifasi o‘qituvchining hissiy qo‘llab-quvvatlash va qadriyatni baholash sohasidagi roli bilan bir-birini to‘ldirish orqali, turli holatlar uyg‘unlashadi.

Ushbu o‘zgarish asosida o‘qituvchi rolining o‘zgarishiga olib keladi: oddiy bilim uzatuvchidan o‘rganishni yo‘naltiruvchi, o‘quvchilarning o‘sishiga murabbiy

va ma’lumot tahlilchisiga aylantiradi. Shu bilan birga o‘quvchilar ham passiv bilim qabul qiluvchi rolidan faolroq bo‘lgan o‘quv ishtirokchisiga aylantiradi.



11.1-rasm. “O‘qituvchi–Mashina–O‘quvchi” munosabati

2. «Inson» markazidan «Inson–Mashina» munosabatga o‘tish

Texnologiyaning rivojlanishi bilan inson va sun’iy intellekt (SI) o‘rtasidagi munosabatlar tubdan o‘zgarib, yangi o‘zaro ta’sir modellarini paydo bo‘lishiga olib keldi. Ta’lim sohasida o‘qituvchi va aqlli vositalar o‘rtasidagi munosabat o‘zaro to‘ldiruvchi va hamkorlikdagi jarayon hisoblanadi. O‘z navbatida o‘qituvchi, yangicha fikrlashga hamda qadriyatlarni shakllantirishga e’tibor qaratsa, sun’iy intellekt, bilim uzatish va samaradorlikni oshirishda yordam beradi. Ushbu sharoitda, o‘qituvchi muloqot jarayonida, o‘quvchilarning tafakkurini rivojlantirishga to‘liq e’tibor qaratishi lozim va takrorlanuvchi ishlar va ma’lumotlar tahlilini mashinaga topshirishi mumkin. Shu bilan birga, an’anaviy o‘qituvchi-o‘quvchi jonli muloqotida qadriyatlarni yo‘naltirish maqsadida, aqlli vositalarning «tushunuvchi» muloqoti bilan qisman almashtirilishi mumkin. Shuning uchun o‘qituvchilar ta’lim berishda o‘quvchilarning sun’iy intellektga bog‘liqligidan ehtiyot bo‘lishlari, tegishli axloqiy qoidalar va me’yorlarga rioya qilishlari, o‘quvchilar bilan muloqotni kuchaytirish va ularga haqiqiy ijtimoiy munosabatlarni rivojlantirishda yordam berish zarur.

Ta’lim jarayoni mantig‘idagi o‘zgarishlar

Hozirgi kunda Sun’iy intellekt ta’limning jarayon mantig‘ini qayta shakllantirilishiga sababchi bo‘lmoqda. Bunday holatda ta’lim maqsadi an’anaviy bilimlarni bir tomonlama uzatish modelidan uzoqlashib, yuqori darajali qobiliyatlarni rivojlantirishga, o‘quvchilarning tanqidiy tafakkuri, ijodkorlik qobiliyati va raqamli savodxonlik kabi kompleks ko‘nikmalarini rivojlantirishga e’tibor qaratmoqda. Bu g‘oyaviy o‘zgarish nafaqat fanlar chegarasini qayta qurish va fanlararo loyihaviy o‘rganishning qo‘llanilishiga turtki berdi, balki ta’lim jarayoni tashkillanish uslubini yanada chuqur o‘zgartirdi. Sun’iy intellekt texnologiyasining chuqur rivojlanishi va qo‘llanilishi bilan ta’lim jarayoni mantig‘i an’anaviy «oldindan belgilangan qotib qolgan» mantig‘idan «dinamik yaratish» mantig‘iga, undan yana «sun’iy intellektning faol xizmati» mantig‘iga o‘tishni boshdan kechirmoqda.



11-2-rasm Ta’lim jarayoni mantig‘ining o‘zgarish jarayoni

1. Rejaga asoslangan ta’lim jarayoni

An’anaviy ta’lim jarayoni «oldindan belgilangan qotib qolgan» mantig‘i asosida qurilgan. o‘qituvchi belgilangan o‘quv dasturi va shaxsiy tajribasiga ko‘ra ta’lim maqsadlari, mazmuni va baholash mezonlarini oldindan aniqlab, belgilangan qadamlar bo‘yicha dars o‘tadi. Bu elementlar ta’lim boshida belgilanganligi sababli, o‘qitish jarayonida o‘quvchilarning real vaqtdagi fikr-mulohazalarini hisobga olish

hamda tuzatishlar kiritishda qiyinchiliklar tugdirishi mumkin. Bu bosqichda sun’iy intellekt asosan yordamchi vazifasini bajaradi. va bilimlar bazasi yoki virtual o‘qituvchi sifatida o‘qituvchilar uchun ma’lumot qidirish, resurs tavsiyalari va asosiy fikr-mulohazalarni ta’minlash imkoniyatini beradi va asosiy o‘qitish qarorlariga aralashmaydi. O‘quvchining o‘quv trayektoriyasi o‘qituvchi tomonidan oldindan belgilangan yagona trayektoriyasi asosida ta’lim oladi. Texnologiya rivojlanishi natijasida «o‘qituvchi – mashina – o‘quvchi» munosabati yangi shakllarda namoyon bo‘lmoqda va o‘qituvchi jarayonning boshqaruvchisi va asosiy yo‘naltiruvchisi bo‘lib o‘zgarishsiz qoladi.

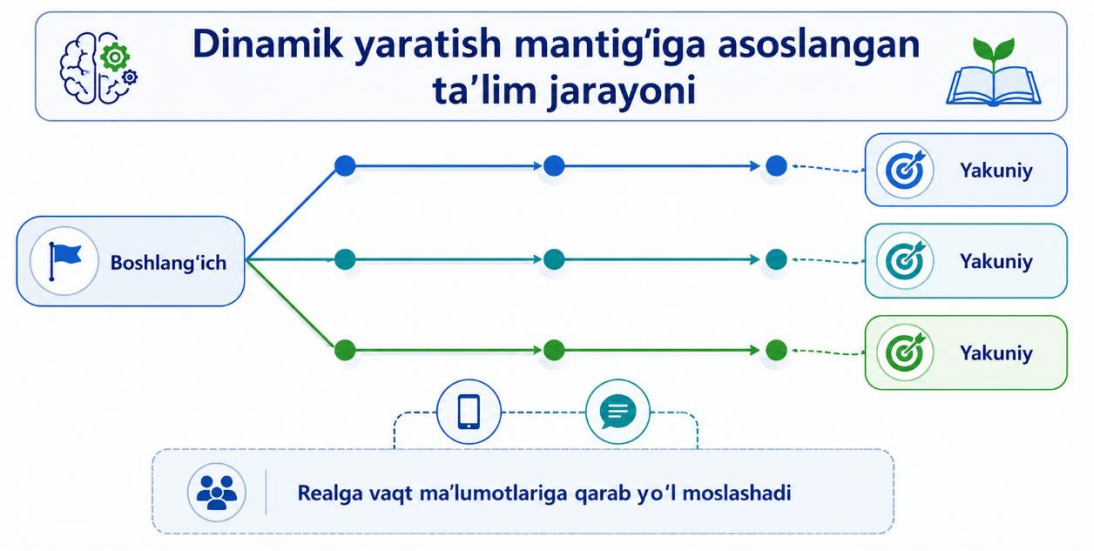


11.3-rasm. Oldindan belgilangan qotib qolgan ta’lim jarayoni

2. Dinamik ta’lim jarayonini qayta tashkillashtirish

Sun’iy intellekt tizimining ta’lim bilan integratsiyasi tufayli, o‘quv jarayoni asta-sekin sun’iy intellektning «jonli moslashuvi»ga aylanib bormoqda. Bunda sun’iy intellekt o‘quvchilarning real vaqtdagi ma’lumotlariga tayanib, ularga eng mos keladigan o‘quv mazmuni va o‘quv yo‘llarini tezda yaratadi va taklif beradi. Ta’limning maqsadi o‘qituvchi tomonidan belgilanadi va o‘quvchining qanday yo‘l bilan borishi endi qotib qolgan bo‘lmaydi va o‘zgartirilishi mumkin. Buning o‘rniga, uning har bir qadami o‘quvchining o‘z ko‘rsatkichlari va ma’lumotlar tahliliga tayangan holda, bir tekisda shakllantirilib boriladi. Bu bosqichda sun’iy intellekt tizimi ta’lim platformasiga chuqur integratsiyalashadi, o‘rganish xulq-atvor

ma’lumotlari va bashorat modellaridan foydalanib o‘quvchining o‘quv jarayoni, qiyinchiliklari va qiziqishlarini uzluksiz kuzatib tahlil qilinadi. Tizim shu asosda keyingi o‘quv mazmuni va qiyinlik darajasini avtomatik moslashtira olib, shaxsiy tavsiyalarni amalga oshiradi. Sun’iy intellekt o‘quv jarayonida ma’lum darajada mustaqil ravishda, «yo‘l quruvchi» bo‘lib, o‘qituvchi bilan hamkorlikda o‘quvchining o‘quv tajribasini optimallashtiradi.

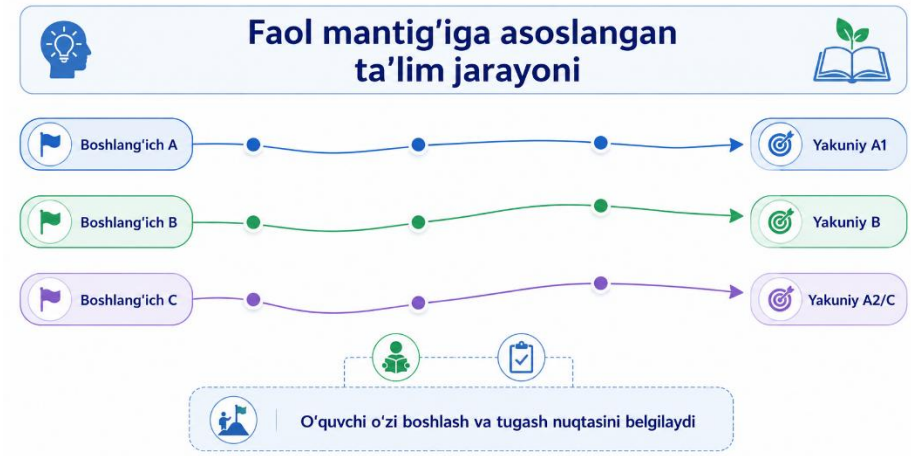


11.4-rasm. Dinamik yaratish mantig‘iga asoslangan ta’lim jarayoni

3. Faol xizmat mantig‘iga asoslangan ta’lim jarayoni innovatsiyasi

Kelajakka qaraydigan bo‘lsak, sun’iy intellekt ta’limga tobora chuqurroq kirib borar ekan, o‘quv jarayoni asta-sekin sun’iy intellektning «faol yordamchisi» tamoyiliga o‘tadi. Endi sun’iy intellekt oddiygina kutib o‘tirmaydi — u o‘quvchilarning ehtiyojlarini oldindan sezib, ularga eng mos keladigan o‘rganish yo‘llarini taklif qiladi va har bir o‘quvchiga xos bo‘lgan shaxsiy yordamni taqdim etadi. Bundan tashqari, o‘rganishning qayerdan boshlanishi va qayerda tugashi ham avvalgidek faqat o‘qituvchi tomonidan belgilanib qo‘yilmaydi. Balki o‘quvchilarning o‘zlari — o‘z qiziqishlari, ehtiyojlari yoki o‘quv holatiga qarab — chegaralarni mustaqil ravishda belgilab olishlari mumkin bo‘ladi. Ushbu holatda o‘qituvchining vazifasi, asosiy yo‘naltiruvchidan o‘rganishning maslahatchisi va hamkorga aylanib, kasbiy yo‘l-yo‘riq va hissiy qo‘llab-quvvatlash berishga e’tibor qaratadi. Bunday sharoitda sun’iy intellekt o‘rganish jarayonining asosiy

harakatlantiruvchi kuchiga aylanadi. U o‘quvchilarning xatti-harakatlarini real vaqtda kuzatib, ularga qanday yo‘nalishda borishlari, qaysi resurslardan foydalanishlari lozimligi va qanday vazifalarni bajarish yaxshi ekanligini o‘zi taklif qiladi hamda o‘quv jarayonini moslashuvchan bo‘lishiga imkoniyat yaratadi. Shu bilan birga, o‘quvchilar o‘z mustaqilligini yo‘qotmaydi va sun’iy intellekt va o‘qituvchi birgalikda haqiqiy «o‘quvchiga qaratilgan» qulay o‘quv muhitini barpo etadi.



11.5-rasm. Faol mantig‘iga asoslangan ta’lim jarayoni

Bu jarayon mantig‘idagi o‘zgarish ta’limni dinamik, ochiq va doimiy rivojlanuvchi tizimga aylantiradi. Bu tizim o‘quvchilarning individual farqlari va jamiyat rivojlanishining turli ehtiyojlariga yanada yaxshi moslashib, har bir o‘quvchining har tomonlama rivojlanishi va umr bo‘yi o‘sishini ta’minlaydi.

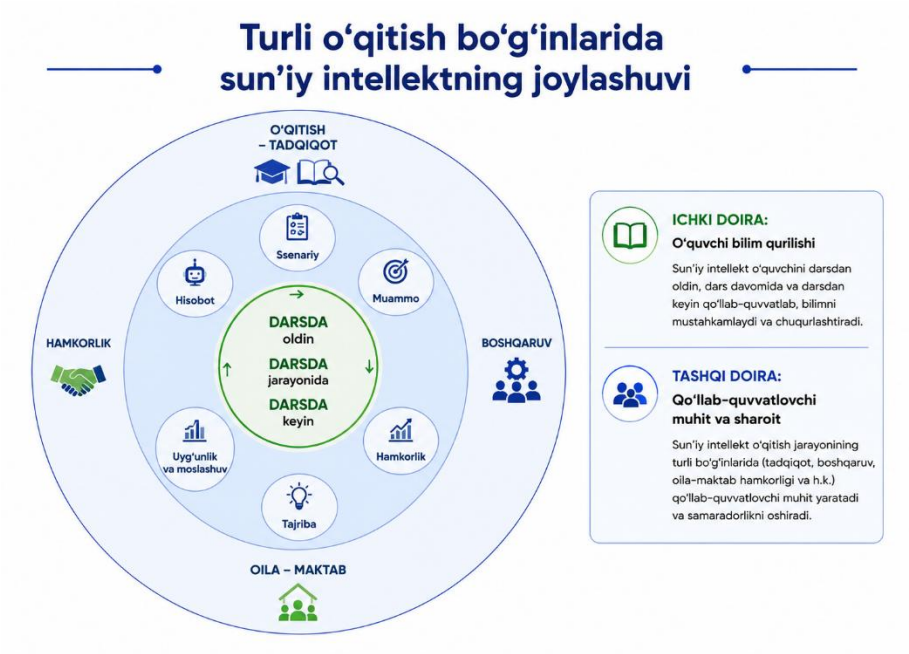
11.2 Turli o‘qitish bo‘g‘inlarida sun’iy intellektning o‘rni

Sun’iy intellekt bilan ta’limning asta-sekin qo‘shilib borishi an’anaviy o‘qitish usullarini tubdan o‘zgartirmoqda. Bu o‘zgarishlar ta’limni sifatli, har bir o‘quvchiga moslashtirilgan va aqlli tomon olg‘a surmoqda. Sun’iy intellekt ta’lim va o‘qitish jarayonlarini qanday qilib kuchliroq qilishini to‘liqroq tushunish uchun ushbu bo‘limda ikkita asosiy yo‘nalishga tayanib, mavzu batafsilroq ko‘rib chiqiladi.

Birinchisi — ichki soha bo‘lib, unda sun’iy intellekt bevosita o‘quvchilarning bilim olishlari va tafakkurini rivojlantirishda ishtirok etadi hamda o‘qitishning

asosiy bo‘g‘inlariga **darsdan oldin**, **darsda**, **darsdan keyin** — holatlariga e’tibor qaratadi. **Darsdan oldin** bosqichida sun’iy intellekt asosan loyihalash va resurs funksiyasini bajarib, o‘qituvchilarga darsga tayyorgarlik, resurs yaratish va o‘quvchi holatini tahlil qilishda yordam beradi. **Darsda** bosqichida sun’iy intellektning asosiy qiymati o‘zaro ta’sir va yaratish jarayonida bo‘lib, ssenariylarni ko‘rsatish, muammolar muhokamasi, hamkorlikda ijod qilish va tajriba simulyatsiyasi kabi faoliyatlar orqali darsda ishtirok etishni va tafakkur chuqurligini oshiradi. **Darsdan keyin** bosqichida esa sun’iy intellekt diagnostika va natijalarni baholashga ustuvorlik beradi, uyga vazifa berish va tekshirish, akademik hisobot, darsdan keyingi repetitorlik kabi ko‘plab darsdan keyingi ssenariylarda muhim rol o‘ynab, o‘rganish siklining aniq fikr-mulohaza va moslashtirilishini amalga oshiradi.

Ikkinchisi — tashqi soha bo‘lib, unda sun’iy intellekt o‘quvchilarning rivojlanishi uchun qo‘llab-quvvatlovchi muhitni optimallashtiradi va shart-sharoitlarni yaratadi. Bu ta’lim ekotizimining bog‘liq tizimi orqali amalga oshiriladi, ya’ni o‘qituvchi-tadqiqot, boshqaruv va oila-maktab hamkorligi kabi yo‘nalishlar bo‘yicha o‘quvchilar uchun yanada samarali o‘sish sharoitlari yaratiladi. o‘qituvchi-tadqiqot sohasida sun’iy intellekt o‘qituvchilarning kasbiy rivojlanishini boshqarish va optimallashtirish, hamkorlik tadqiqotlarini osonlashtirish va dars tahlilida kuchaytirish orqali o‘qituvchilarga rivojlanish va o‘qitishni optimallashtirishda yordam beradi. Boshqaruv darajasida sun’iy intellekt ma’lumotlarga asoslangan ma’lumot maslahat, resurs muvofiqlashtirish va hamkorlikda qaror qabul qilishni amalga oshirib, samaradorlik va muvofiqlikni ta’minlaydi. Oila-maktab hamkorligida esa sun’iy intellekt maktab ichidagi va tashqarisidagi ta’limni bog‘lovchi ko‘prik bo‘lib, ma’lumot ulashish, darsdan keyingi kengayish va o‘rganish sherigini qo‘llab-quvvatlash orqali ta’lim sahnasini kengaytiradi va integral yetishtiruv muhitini yaratadi.



11.6-rasm. Turli o‘qitish bo‘g‘inlarida sun’iy intellektning joylashuvi

O‘quvchilarning bilim qurilishi va tafakkurini rivojlantirish

O‘rta maktabning 9-sinf fizika darsida sun’iy intellekt to‘liq o‘qitish jarayoniga chuqur joriy qilingan bo‘lib, u o‘quvchilarning bilim olishi va tafakkurining rivojlanishiga yordam beradi. Dars boshlanishidan oldin, fizika o‘qituvchisi «Elektromagnit induksiya hodisalari» mavzusini kiritgach, sun’iy intellekt tizimi katta til modeli va bilimlar xaritasiga tayangan holda eksperiment-tadqiqot, ssenariy asosida o‘qitish kabi turli faoliyatlarni tavsiya qiladi. Shuningdek, intellekt matnga boy dars rejasi va o‘quv materiallarini avtomatik ravishda tayyorlab beradi, hamda ko‘p o‘lchovli yaratish texnologiyasi orqali mavzuga mos dars videolarini ham ishlab chiqaradi. Dars davomida o‘quvchilar VR qurilmalarini kiyib, elektr tokining hosil bo‘lish jarayonini boshdan kechirib ko‘rishadi. Aqlli savol-javob tizimi esa o‘quvchilarning savollarini o‘zidan tanlab, ularning qayerda tushunmovchilik borligini oddiy va shaxsiy tarzda tushuntirib beradi. Shuningdek, o‘quvchilar «oddiy generator yasash» topshirig‘i ustida sun’iy intellekt bilan suhbatlashadi. Sun’iy intellekt ularning ehtiyojlariga qarab qanday qilib tuzilmani loyihalash kerakligini ko‘rsatib, rejalarini bosqichma-bosqich yaxshilab borishlariga yo‘l-yo‘riq beradi.

Dars yakunlangach, sun’iy intellekt har bir o‘quvchining darsda bilimni qanday o‘zlashtirganiga va umumiy o‘quv holatiga qarab, mustahkamlash uchun har xil darajadagi uyga vazifalarni tavsiya qiladi. Shuningdek, u optik belgilarni tanish va tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalari yordamida uyga vazifalarni avtomatik ravishda tekshirib chiqadi. Buning ustiga, sun’iy intellekt o‘quvchilarning darsdagi natijalari va uyga vazifalarni bajarish holati kabi turli ma’lumotlarni jamlab, ularni tushunarli akademik hisobot shaklida taqdim etadi. Bu hisobot o‘qituvchiga keyingi darslarni qanday moslashtirish kerakligi haqida foydali ma’lumot beradi.1. Darsdan oldin: loyihalash va resurslar

Ta’lim raqamli shaklga o‘tayotgan bugungi kunda, darsdan oldingi bosqich o‘qitish jarayonining muhim bir qismi hisoblanadi. Chunki darsning qanday rejalashtirilgani va resurslar qay darajada tayyorlangani bevosita sinfdagi samaradorlikka ta’sir qiladi. Sun’iy intellekt o‘zining kuchli ma’lumotlarni qayta ishlash, aqlli tahlil qilish va kontent yaratish imkoniyatlari bilan o‘qituvchilarga darsga tayyorgarlik ko‘rish, resurslar tayyorlash va o‘quvchilarning holatini tahlil qilish kabi vazifalarda katta yordam beradi. Bu esa o‘qituvchilarning yanada qulay va aniq dars rejalarini tuzishiga, har bir o‘quvchiga mos resurslarni yaratishiga va ularning holatini chuqurroq tushunishiga imkon yaratadi. Natijada, keyingi dars uchun puxta poydevor qo‘yiladi. Quyida shu uchta asosiy yo‘nalish — darsga tayyorgarlik, resurs yaratish va o‘quvchi holatini tahlil qilish — bo‘yicha sun’iy intellektning dars oldidan qanday qo‘llanilishi batafsil ko‘rib chiqiladi.

11-1-jadval Dars oldidan sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Dars oldi ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
o‘qituvchi darsga tayyorgarligi	Dars rejasi, o‘quv materiali yaratish	Katta til modeli, bilimlar xaritasi
	Virtual raqamli o‘qituvchi	Turli ma’lumotlarni yaratish
Resurs yaratish	o‘quv rasmlari yaratish	Kompyuter ko‘rish
	o‘quv animatsiyalari yaratish	Ko‘p modal yaratish
o‘quvchi holatini tahlil	o‘quv holati diagnostikasi	Chuqur o‘rganish
	o‘quv holati hisobotini yaratish	Ma’lumotlar vizualizatsiyasi

(1) O’qituvchi darsga tayyorgarligi. An’anaviy darsga tayyorgarlikda o’qituvchilar ko’pincha materiallar qidirish, o’qitish jarayonini loyihalash va o’quv materiallar tayyorlashga juda ko’p vaqt sarflaydi, jarayon og‘ir va samaradorlik past. Sun’iy intellekt darsga tayyorgarlikda o’qituvchi kiritgan kurs mavzusiga ko’ra o’quv dasturi standartlari, o’qitish maqsadlarini avtomatik mos keltirib, mos o’qitish faoliyatlarini tavsiya qilib, dars rejasi va o’quv materiallarini tuzib beradi natijada darsga tayyorgarlik vaqtini tejaydi. Bundan tashqari, sun’iy intellekt turli ma’lumotlarni yaratish texnologiyasi orqali o’quv materiallarini avtomatik tahlil qilib, dars videolarini yaratadi va o’qituvchini video yozish va tahrirlash mehnatidan ozod qiladi va shu orqali o’qitish samaradorligini oshiradi.

(2) Resurs yaratish. Turli, o’qitish ehtiyojlariga mos keladigan resurslar o’qitish faoliyatini muvaffaqiyatli amalga oshirishning muhim kafolati hisoblanadi. Sun’iy intellekt texnologiyaturli o’quv resurslarini avtomatik yaratadi va turli o’qitish ssenariylari ehtiyojlarini qondiradi. Bu o‘qitishni yanada intellektual va shaxsiylashtirilgan ko‘rinishda tashkillashtirishga yordam beradi.

(3) O‘quvchi holatini tahlil qilish. o‘quvchilarning o‘quv holatini aniq tushunish shaxsiy ta’limni amalga oshirishning zaruriy sharti hisoblanadi. An’anaviy o‘quv holati tahlil qilinadigan bo‘lsa o‘qituvchilarning qo‘lda statistik ma’lumotlari va subyektiv tajriba natijalariga tayanib, har bir o‘quvchining o‘quv holatini vaqtida va aniq baho berish murakkab jarayon hisoblanadi. Sun’iy intellekt o‘quvchilarning statistik o‘quv ma’lumotlarini, masalan javob berish tezligi, xato darajasi, darsda o‘zaro ta’sirlarni to‘plab, chuqur o‘rganish tahlilini o‘tkazib, o‘qituvchilarga to‘liq va aniq o‘quv holati hisobotini taqdim etadi.

2. Darsda: o‘zaro ta’sir va yaratish

Hozirgi kunda sun’iy intellekt texnologiyasi endi faqat o‘qitishning yordamchi vositasi emas, balki dars islohotini harakatga keltiruvchi, o‘qitish sifati va o‘quvchilarning o‘quv tajribasini oshirishning asosiy kuchiga aylanib bormoqda. Immersiv o‘quv ssenariylarini yaratishdan va aqlli yuqori samarali muammo muhokamalarini amalga oshirishdan, ijodiy hamkorlikni qo‘llab-quvvatlashgacha

va xavfsiz qulay tajriba simulyatsiyasini o‘tkazishgacha sun’iy intellekt texnologiyasi an’anaviy darsning o‘qitish modelini har tomonlama qayta shakllantirmoqda. Bu esa o‘qituvchi–o‘quvchi, o‘quvchi–o‘quvchi chuqur o‘zaro ta’siri va bilimlarning dinamik yaratilishi uchun kuchli qo‘llab-quvvatlash imkoniyatini yaratmoqda. Quyida ssenariy ko‘rsatish, muammolar muhokamasi, hamkorlikda ijod va tajriba simulyatsiyasi to‘rtta ssenariy bo‘yicha sun’iy intellektning darsda o‘zaro ta’sir va yaratishdagi aniq qo‘llanilishi batafsil ko‘rib chiqiladi.

11-2-jadval Darsda sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Dars ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
Ssenariy ko‘rsatish	Mavhum tushunchalarni vizuallashtirish	Rasm yaratish
	Immersiv virtual muhit yaratish	Virtual va kengaytirilgan haqiqat
Muammolar muhokamasi	Shaxsiy savol-javob	Tabiiy til qayta ishlash
	Tasodifiy savollar, tezkor javoblar	Tasodifiy algoritm, parallel boshqaruv
Hamkorlikda ijod	Niyatni tushunish, namuna taqdim etish	Tabiiy til qayta ishlash
	Ma’lumot to‘plash, ijod elementlari tavsiya	Katta ma’lumot tahlili, chuqur o‘rganish
Tajriba simulyatsiyasi	Virtual tajriba muhiti	Virtual va kengaytirilgan haqiqat
	Xato tuzatish, qadamlar bo‘yicha yo‘l-yo‘riq	Rasm tanish, chuqur o‘rganish

(1) Ssenariy ko‘rsatish. Ssenariy ko‘rsatish yaxshi o‘quv muhiti yaratish va o‘quvchilarga mavhum bilimlarni tushunishga yordam beruvchi muhim vositadir. An’anaviy darsda ssenariy ko‘rsatish ko‘pincha o‘quv resurslari va texnik vositalar bilan cheklangan bo‘lib, jonli va ishonchli ko‘rinishni ta’minlashda muammolar yaratadi. Sun’iy intellekt texnologiyasi orqali esa o‘qituvchilar situatsiyalashgan, vizuallashgan o‘quv mazmunini tezda yaratib, mavhum tushunchalarni aniq

tajribaga aylantiradi va o‘quvchilar uchun yuqori darajali immersiv o‘quv muhitini yaratadi.

(2) Muammolar muhokamasi. Muammolar muhokamasi o‘quvchilarning o‘quv samaradorligini tekshirish va tafakkurini rivojlantirishning muhim qismi hisoblanadi. An’anaviy muammolar muhokamasida o‘qituvchi-o‘quvchilar savol-javob shaklida til orqali o‘zaro munosabatda bo‘lib, o‘zaro ta’sir samaradorligi va chuqurligi cheklangan, sinfda ishtirok etish darajasi ha past bo‘lgan. Sun’iy intellekt texnologiyasi muammolar muhokamasi uchun intellektual qo‘llab-quvvatlash berishi mumkin, bu esa o‘zaro ta’sirni yanada samarali va chuqur bo‘lishiga imkoniyat yaratadi. Aqlli sinf muhitida interaktiv elektron doskalar, planshetlar kabi aqlli qurilmalar o‘qituvchi-o‘quvchi o‘zaro ta’sir shaklini til vositachiligidan ozod qilib yangicha yondashuv asosida o‘quvchilarni darslarga qatnashishini sezilarli oshirshi aniqlangan.

(3) Hamkorlikda ijod. Ijodiy dizayn darslarida o‘quvchilarning ijodkorligi va muammolarni hal qilish qobiliyati hamkorlik orqali yanada kuchayadi. An’anaviy hamkorlikda ijod qilishda texnik yordam cheklangan bo‘lib, tezda sifatli fikr-mulohaza olish qiyin. Shu sababli texnik to‘siqlar o‘quvchilarning darsda faol ishtirok etishiga to‘sqinlik qiladi, shuningdek ularning tanqidiy va mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga ham qulay sharoit yaratmaydi. O‘qituvchi va sun’iy intellekt hamkorlikda ishlaydigan modelda esa sun’iy intellekt ijodiy jarayonga yordam beradi. Bu yerda sun’iy intellekt oddiy vosita bo‘lib qolmay, balki fikrlash jarayonida haqiqiy sherikga aylanadi. O‘quvchilar sun’iy intellekt bilan doimiy savol-javob qilish va takroriy izlanishlar orqali kichik muammolarni asta-sekin murakkab masalalarni hal qilish sari olg‘a siljitadi. Aynan shu jarayon inson va mashina hamkorligining yangi o‘quv uslubini namoyish etadi.

(4) Tajriba simulyatsiyasi o‘quvchilarning ilmiy tushunchalarni chuqurroq anglab olishiga yordam beradi. An’anaviy tajribalarni ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, masalan, xavfsizlikka oid xatarlar, qimmatbaho jihozlar va vaqt cheklovlari kabi muammolarni keltirish mumkin. Bundan tashqari, an’anaviy tajribalarda

o‘quvchilarga nozik va tezkor fikr-mulohaza berish ham qiyin. Sun’iy intellekt texnologiyasi esa haqiqiy tajriba muhiti va jarayonini kompyuterda jonli ko‘rsata oladi. Bu bilan o‘quvchilar xavfsiz va qulay sharoitda tajriba o‘tkazishlari, shuningdek tezkor fikr-mulohaza tizimi orqali xatolarini tuzatish va har bir qadam bo‘yicha yo‘l-yo‘riq olishlari mumkin bo‘ladi.

3. Darsdan keyin: diagnostika va natijalar

Ta’lim jarayonida darsdan keyingi bosqich bilimlarni mustahkamlash, o‘quv natijalarini baholash va o‘quvchining shaxsiy rivojlanishi uchun juda muhim ahamiyatga ega. Sun’iy intellektning qo‘llanilishi bu bosqichga butunlay yangi imkoniyatlar va samarali yechimlarni olib keldi. Sun’iy intellekt o‘zining kuchli ma’lumotlarni qayta ishlash, aqlli tahlil qilish va tezkor fikr-mulohaza berish qobiliyatlari bilan uyga vazifa berish va tekshirish, akademik hisobot tayyorlash hamda darsdan keyingi qo‘shimcha o‘rganish kabi vazifalarda muhim rol o‘ynaydi. Bu esa o‘quvchilarning bilim darajasini aniq aniqlash, o‘rganish natijalari haqida o‘z vaqtida fikr-mulohaza olish va har bir o‘quvchiga mos shaxsiy yordam berish imkonini yaratadi. Natijada, o‘quvchilar yanada samarali o‘rganib, yaxshi natijalarga erishishlari mumkin bo‘ladi. Quyida shu uchta asosiy yo‘nalish — uyga vazifa berish va tekshirish, akademik hisobot tayyorlash, hamda darsdan keyingi qo‘shimcha o‘rganish — bo‘yicha sun’iy intellektning darsdan keyingi diagnostika va natijalarni baholashdagi aniq qo‘llanilishi batafsil ko‘rib chiqiladi.

11.3-jadval. Darsdan keyin sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Darsdan keyin ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
Uyga vazifa berish va tekshirish	Uyga vazifalarni berish	Mustahkamlash o‘rganish, moslashuvchan tizim
	Uyga vazifalarni tekshirish	Optik belgilarni tanish, tabiiy til tushunish
Akademik hisobot	Ko’p o’lchovli o’quv ma’lumot to’plash	Xulq-atvor tanish, ovoz tahlili
	Ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni jamlash	Katta ma’lumot tahlili

Darsdan keyin qo‘shimcha o‘rganish	Aqlli savol-javob	Tabiiy til qayta ishlash, bilimlar xaritasi
	o‘quv rejasini tuzish	Mashinaviy o‘rganish

(1) Uyga vazifa berish va tekshirish. An’anaviy ta’limda uyga vazifalar ko‘pincha har bir o‘quvchining ehtiyojiga to‘liq mos kelmaydi, shuningdek ularni tekshirish o‘qituvchilardan juda ko‘p vaqt va kuch talab qiladi. Bundan tashqari, o‘quvchilarga beriladigan fikr-mulohaza ham o‘z vaqtida va aniq bo‘lmay qoladi. Sun’iy intellekt bu muammolarni samarali hal qilmoqda. Uyga vazifa berishda sun’iy intellekt mustahkamlash texnologiyasidan foydalanadi. Ya’ni, darsning maqsadi, o‘quvchining bilim darajasi va o‘zlashtirish holatiga qarab, har bir o‘quvchiga mos keladigan vazifalarni avtomatik ravishda tayyorlaydi. Shu bilan birga, moslashuvchan o‘rganish tizimi o‘quvchining vazifani bajarish jarayonini kuzatib boradi — masalan, qanchalik to‘g‘ri javob berayotgani va qanchalik tez ishlayotganiga qarab, keyingi vazifalarning qiyinlik darajasini o‘zgartirib boradi. Uyga vazifalarni tekshirishda esa optik belgilarni tanish texnologiyasi yordamida o‘quvchilarning ishlarini skanerlab, tahlil qilish mumkin. Tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyasi esa o‘quvchilarning ochiq savollarga bergan javoblarini tushunish va baholash imkonini beradi

(2) Akademik hisobot. Akademik hisobot — o‘quvchilarning o‘zlashtirgan bilimi va qanchalik rivojlanayotganini to‘liq ko‘rsatadigan muhim hujjat hisoblanadi. An’anaviy ta’limda baholash asosan o‘qituvchining shaxsiy kuzatuvlari va vaqti-vaqti bilan o‘tkaziladigan testlarga tayanadi. Bunda natijalar odatda faqat ball va baho shaklida bo‘lib, chuqurroq tahlil qilish imkoniyati cheklangan. Sun’iy intellekt esa o‘quvchining turli xil ma’lumotlarini to‘plab, ularni jamlab, batafsil va aniq akademik hisobot yaratadi. Bunday hisobot o‘qituvchilar, ota-onalar va o‘quvchilarning o‘ziga foydali va tushunarli ma’lumotlarni taqdim etadi.

(3) Darsdan keyingi qo‘shimcha o‘rganish. Darsdan keyingi qo‘shimcha o‘rganish — o‘quvchilarga o‘z bilim kamchiliklarini tuzatish va o‘quv qobiliyatini

oshirishda yordam beradigan muhim bosqichdir. An’anaviy darsdan keyingi qo‘shimcha darslar ko‘pincha o‘qituvchilarning vaqti va imkoniyatlari bilan cheklangan, shuning uchun har bir o‘quvchiga alohida mos keladigan yordam berish qiyin bo‘ladi. Sun’iy intellekt esa bu vaziyatni butunlay o‘zgartirmoqda. U endi oddiy vosita bo‘lib qolmay, balki o‘quvchiga doimiy ravishda yonida bo‘ladigan aqlli o‘quvchi do‘stiga aylanmoqda. Bu aqlli yordamchi o‘quvchilarning dars paytida tushunmay qolgan joylarini tushuntirib beradi, xatolarining sababini tahlil qiladi va qanday o‘rganish yaxshiroq bo‘lishi haqida maslahatlar beradi. Bundan tashqari, u o‘quvchining kayfiyati va o‘rganish jarayoniga qarab, yordam berish uslubini moslashtira oladi. Katta ma’lumotlar tahlili va mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida tizim o‘quvchining qaysi fanlarda yoki qaysi mavzularda zaif ekanini aniqlab, shu zaif joylarini mustahkamlash uchun maxsus o‘quv rejasini tayyorlaydi. Ota-onalar va o‘qituvchilar ham bu tizim orqali o‘quvchining qanday o‘rganayotganini kuzatib, kerak bo‘lganda o‘z yordamlarini ko‘rsatishlari mumkin.

O‘quvchilar rivojlanishini qo‘llab-quvvatlovchi muhitni optimallashtirish va sharoit yaratish

Maktablarda sun’iy intellektni qo‘llagan maktablarda ta’lim berish jarayonini misol keltiradigan bo‘lsak — Maktabning uchta kampusida sun’iy intellekt tizimi o‘qituvchilarning kasbiy rivojlanishi, maktab boshqaruvi hamda oila va maktab hamkorligini chuqur qamrab olgan bo‘lib, o‘quvchilar uchun aqlli va qulay o‘sish muhitini yaratdi.

O‘qituvchi-tadqiqot bo‘g‘inida: Yangi ishga qabul qilingan ona tili o‘qituvchisi dars videolari va fikr-mulohaza yozuvlarini sun’iy intellektning kasbiy rivojlanish tizimiga yuklaganidan so‘ng, tizim ularni tahlil qilib, uning dars davomida o‘quvchilar bilan yetarlicha aloqa qilmaganini va savol berish usullari bir xil ekanini aniqladi. Shundan so‘ng, tizim mustahkamlash texnologiyasiga tayanib, katta resurslar ichidan «darsda savol berish mahorati» bo‘yicha o‘quv kurslarini tanlab berdi va unga mos keladigan shaxsiy o‘sish rejasini tuzib qo‘ydi.

Boshqaruv darajasida: Aqlli dars jadvali tizimi o‘qituvchilarning fan sohasi, sinf xonalarining holati va o‘quvchilarning dars tanlash ehtiyojlarini hisobga olib, optimallashtirish algoritmi yordamida qisqa vaqt ichida qulay dars jadvalini tayyorladi. Turli kampuslarning ma’lumotlarini jamlagan holda, aqlli qaror qo‘llab-quvvatlash tizimi maktab boshqaruviga «darsdan keyingi nazorat xizmatini qo‘shish» haqida tahliliy hisobot taklif qildi.

Oila-maktab hamkorligida: Sun’iy intellekt yordamchisi har kuni avtomatik ravishda ota-onalarga o‘quvchilarning darsdagi natijalari va uyga vazifalarni qanday bajargani haqida ma’lumot yuborib turadi. Shuningdek, shaxsiy resurs tavsiya qilish tizimi 7-sinf o‘quvchisining matematikadagi zaif joylaridan kelib chiqib, unga maxsus qisqa videolar va mashqlarni yuboradi. O‘quvchi bir kuni insho yozayotganda fikrlarini tartibga solishda qiynaldi. Aqlli o‘quvchi yordamchisi uning gapidan muammoni tushunib, unga namuna matnlar va yozish rejasini taklif qildi. Shu bilan birga, o‘quv ma’lumotlari o‘qituvchilar va ota-onalarga real vaqtda yetib bordi. Shu tariqa maktab ichidagi va tashqarisidagi ta’lim uzviy ravishda bog‘langanligini keltirish mumkin.

1. O‘qituvchi-tadqiqotchi: kuchaytirish va optimallashtirish

Ta’lim sohasi doimiy ravishda o‘zgarib, rivojlanib borayotgan bir paytda, o‘qituvchilarning ilmiy-tadqiqot ishlari o‘qitish sifatini oshirish va ta’limdagi yangiliklarni ilgari surishning asosiy kuchiga aylangan. Shu sababli, bu sohadagi samaradorlikni oshirish juda muhim. Sun’iy intellekt texnologiyasining rivojlanishi o‘qituvchi-tadqiqot ishlari uchun yangi va katta imkoniyatlar yaratmoqda. Sun’iy intellekt kuchli ma’lumotlarni qayta ishlash, aqlli tahlil qilish va hamkorlikda ishlash qobiliyatlari bilan o‘qituvchilarga yanada samarali kasbiy rivojlantirish, ilmiy guruhlarning o‘zaro yaxshi hamkorlik qilishi va dars jarayonini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa ta’lim va o‘qitish bilan bog‘liq tadqiqotlarning yanada sifatli va innovatsion bo‘lishiga olib keladi. Quyida uchta asosiy yo‘nalish kasbiy rivojlanishni boshqarish, hamkorlikda tadqiqot olib borish va dars tahlili bo‘yicha

sun’iy intellektning o‘qituvchi-tadqiqot ishlarini qanday kuchaytirishi va optimallashtirishi batafsil ko‘rib chiqiladi.

o‘qituvchi-tadqiqot ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
Kasbiy rivojlanishni boshqarish	O‘qitish refleksiyasi	Ma’lumot qazish
	Kasbiy o‘sish	Mustahkamlash o‘rganish
Hamkorlik tadqiqoti	Fanlararo guruh yaratish	Aqlli tavsiya algoritmi
	Bilimlarni ulashish	Bilimlar xaritasi
Dars tahlili	Dars videolarini kadr-kadr tahlil	Kompyuter ko‘rish tahlili
	o‘qituvchi-o‘quvchi hissiy holati	Ovoz tanish, hissiyot tahlili

(1) Kasbiy rivojlanishni boshqarish. O‘qituvchining kasbiy rivojlanishini boshqarish ta’lim sifatini oshirishning eng muhim qismlaridan biridir. An’anaviy o‘qituvchi-tadqiqot modelida o‘qituvchilarga mo‘ljallangan treninglar ko‘pincha aniq maqsadga qaratilmagan bo‘lib, har bir o‘qituvchining o‘sish ehtiyojlarini qondirish qiyin. Bundan tashqari, o‘qituvchilarning kasbiy o‘sish jarayonini kuzatish va baholash ham yetarlicha aniq va to‘liq emas. Sun’iy intellekt esa bu muammolarni yechishda katta yordam beradi. U dars videolari, o‘quvchilarning baholari, o‘qitish bo‘yicha fikr-mulohaza yozuvlari kabi turli xil ma’lumotlarni to‘plab, tahlil qiladi. Shuning asosida o‘qituvchining darsni qanday rejalashtirgani, sinfni qanday boshqargani, o‘quvchilar bilan qanday muloqot qilgani va kasbiy bilimlarini qanday qo‘llaganini aniq baholay oladi. So‘ngra, mustahkamlash texnologiyasi yordamida katta ta’lim resurslari ichidan aynan shu o‘qituvchiga mos keladigan kurslar, ma’ruzalar va namunalarni tanlab beradi. Shu tariqa har bir o‘qituvchining o‘ziga xos ehtiyojlariga qarab shaxsiy o‘qitish rejasi tuziladi, o‘rganish jarayoni va vazifalari qulay tarzda rejalashtiriladi

(2) Hamkorlik tadqiqoti. Ilmiy-tadqiqot ishlari odatda turli fan va soha mutaxassislarining birgalikda harakat qilishini talab qiladi. An’anaviy hamkorlik modelida esa o‘zaro muloqot qiyin, resurslarni moslashtirish muammoli va umumiy samaradorlik past bo‘ladi. Sun’iy intellekt bu muammolarni yengillashtirmoqda. U

oʻqituvchilarning oʻqitish uslubi va ilmiy qiziqishlaridan kelib chiqib, fanlararo tadqiqot guruhlarini aqlli tarzda shakllantirishi mumkin. Shuningdek, Transformer arxitekturasiga asoslangan matn tahlil vositalari muhokamalar davomida eng muhim fikrlarni avtomatik ravishda ajratib olib, ularni tartibli va tushunarli ilmiy yozuvlar shaklida taqdim etadi.

(3) Dars tahlili. Dars oʻqitishning asosiy joyi boʻlib, dars jarayonini chuqur tahlil qilish oʻqituvchilarga oʻqitish sifatini oshirishda katta yordam beradi. An'anaviy dars tahlil usullari asosan inson kuzatuvi va shaxsiy baholarga tayanadi va samaradorlikning pastligi va natijalarning subyektiv boʻlishi kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Sun'iy intellekt esa dars videolarini kadrma-kadr tahlil qilib, oʻqituvchi va oʻquvchilarning xatti-harakatlarini avtomatik ravishda taniy oladi. Masalan, oʻqituvchining qachon tushuntirayotgani, savol berayotgani yoki doskaga yozayotgani; oʻquvchilarning qachon qoʻl koʻtargani, gapirgani yoki tinglagani kabi holatlarni aniqlaydi. Shu ma'lumotlar asosida tizim dars davomidagi xatti-harakatlar statistikasini tayyorlaydi va oʻqituvchi hamda oʻquvchilarning darsdagi faollik taqsimotini aniq koʻrsatib beradi. Bundan tashqari, ovozni tanish va hissiyotlarni tahlil qilish texnologiyalari yordamida darsdagi nutq real vaqtda yozib olinadi, oʻqituvchi va oʻquvchilarning kayfiyati ham tahlil qilinadi. Hissiyot tahlilining natijalari oʻqituvchilarga dars berish usullarini yaxshilash yoʻlida foydali ma'lumot beradi.

2. Boshqaruv: samaradorlik va muvofiqlik

Ta'lim boshqaruvida samarali ishlash va oʻzaro hamkorlik maktabning kundalik ishlarini muvaffaqiyatli olib borish hamda ta'lim sifatini oshirishning eng muhim omillaridandir. Ta'lim hajmi kengayib, boshqaruv ehtiyojlari murakkablashgani sari an'anaviy boshqaruv usullari oʻzining cheklovlarini koʻrsata boshladi: masalan, samaradorlik pasayadi, ma'lumotlar tartibsiz boʻlib qoladi va qarorlar yetarlicha ilmiy asosga ega boʻlmay qoladi. Sun'iy intellekt esa kuchli ma'lumotlarni qayta ishlash, aqlli tahlil va bashorat qilish qobiliyatlari bilan bu muammolarni hal qilishga yordam beradi. U katta hajmdagi ma'lumotlarni tezda qayta ishlaydi, resurslarni

taqsimlashni yaxshilaydi va qaror qabul qilishda asosli tavsiyalar beradi. Shunday qilib, ta’lim boshqaruvi asta-sekin aqlli va aniqroq bo‘lib boradi.

Quyida uchta asosiy yo‘nalish — ya’ni ma’lumot asosida maslahat berish, resurslarni muvofiqlashtirish va birgalikda qaror qabul qilish bo‘yicha sun’iy intellektning boshqaruv samaradorligi va muvofiqlikni qanday oshirishi batafsil ko‘rib chiqiladi.

11-5-jadval Boshqaruvda sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Boshqaruv ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
Ma’lumot maslahat	Ta’lim boshqaruvi ma’lumot maslahati	Tabiiy til qayta ishlash
Resurs muvofiqlashtirish	Aqlli dars jadvali	Kombinatorial optimallashtirish
	Jihozlarni muvofiqlashtirish	Narsalar interneti, mashinaviy o‘rganish
	Kadrlarni muvofiqlashtirish	Katta ma’lumot tahlili, bashorat modeli
Hamkorlikda qaror	Ma’lumotlarni ulashish	Federativ o‘rganish
	Tavsiyalar berish	Ma’lumot qazish, mashinaviy o‘rganish
	Majlis mazmunini real vaqtda yozish	Tabiiy til qayta ishlash, ovoz tanish

(1) Ma’lumot maslahat. Ta’lim boshqaruvida ma’lumot asosida maslahat berish — o‘quv resurslarini to‘g‘ri rejalashtirish va ta’lim jarayonini tartibli davom ettirish uchun juda muhim hisoblanadi. An’anaviy maslahat usullarida esa ko‘pincha ma’lumotlar eskirib qoladi, so‘rov jarayoni murakkab kechadi va turli ma’lumotlarni bir-biriga moslashtirish qiyin bo‘ladi. Bu esa boshqaruv qarorlarining ishonchliligi va tezkorligiga salbiy ta’sir qiladi. Sun’iy intellekt texnologiyasining qo‘llanilishi esa maslahat berish jarayonining tezligi va sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi.

(2) Resurslarni muvofiqlashtirish. Ta’lim resurslarini oqilona muvofiqlashtirish — o‘quv jarayonining muvaffaqiyatli bo‘lishi uchun asosiy shartlardan biridir. An’anaviy resurslarni taqsimlash usullarida esa ma’lumotlar yetarlicha ochiq emas, resurslar notekis taqsimlanadi va umumiy samaradorlik past bo‘ladi. Natijada, ba’zi

resurslar ishlatilmay turib qoladi, ba’zi ehtiyojlar esa qondirilmaydi. Sun’iy intellekt muammolarni aqlli algoritmlar va ma’lumotlar tahlili yordamida hal qiladi. U resurslarni eng maqbul tarzda taqsimlash va samarali muvofiqlashtirish imkonini beradi. Masalan, aqlli dars jadvali tizimi o‘qituvchilarning fan sohasi, sinf xonalarining holati, kurslar va o‘quvchilarning ehtiyojlari kabi ko‘plab omillarni inobatga olib, optimallashtirish algoritmi yordamida qulay dars jadvalini tayyorlaydi. Yana bir misol, jihozlarni muvofiqlashtirish tizimi narsalar interneti orqali o‘quv asbob-uskunalarining qayerda ekanligi va qanday holatda ishlayotganini real vaqtda kuzatib boradi. Mashinaviy o‘rganish algoritmi yordamida esa kelajakda qaysi jihozlarga qanchalik ehtiyoj bo‘lishini bashorat qiladi va shu asosda jihozlarni aqlli tarzda taqsimlab, muvofiqlashtirib turadi.

(3) Hamkorlikda qaror. Ta’lim boshqaruvida qaror qabul qilish jarayoniga ko‘pincha turli bo‘limlar va manfaatdor tomonlar jalb qilinadi va ko‘plab omillarni hisobga olish kerak bo‘ladi. An’anaviy usullarda esa ma’lumotlar tartibsiz, qaror qabul qilish jarayoni murakkab va yetarlicha ilmiy asos mavjud emas. Bu esa qarorlarning sifatiga va tezkorligiga salbiy ta’sir qiladi. Sun’iy intellekt o‘z navbatida ma’lumotlarni uzatish, aqlli tahlil qilish va simulyatsiya orqali bashorat qilish imkoniyatlari bilan ta’lim boshqaruvida birgalikda qaror qabul qilishni ancha osonlashtiradi. Ma’lumotlarni birlashtiruvchi platforma maktabning turli bo‘limlaridagi ma’lumotlarni bir joyga jamlab, «ma’lumot orollari» muammosini bartaraf etadi va markazlashgan boshqaruv hamda ma’lumot almashishni amalga oshiradi. Aqlli qaror qo‘llab-quvvatlash tizimi esa ma’lumot qazish va mashinaviy o‘rganish texnologiyalaridan foydalanib, to‘plangan ma’lumotlarni tahlil qiladi. U ma’lumotlar ichidagi qonuniyatlar va yo‘nalishlarni aniqlab, qaror qabul qiluvchilarga ilmiy asoslangan tavsiyalar beradi. Bundan tashqari, tabiiy tilni qayta ishlash va ovozni tanish texnologiyalari yordamida majlis vaqtidagi suhbatlar real vaqtda yozib olinadi. Tizim asosiy ma’lumotlar va qaror nuqtalarini avtomatik ravishda ajratib oladi hamda suhbat mazmunini semantik jihatdan tahlil qiladi. Bu esa qaror qabul qiluvchilarga kerakli ma’lumotlar va misollar bilan yordam berib,

majlisning samarali o‘tishiga va qarorlarning ilmiy asosda shakllanishiga xizmat qiladi.

3. Oila-maktab hamkorligi: bog‘lanish va kengayish

Bugungi ta’lim muhitida oila va maktab hamkorligi o‘quvchilarning har tomonlama rivojlanishida juda muhim hisoblanadi. An’anaviy hamkorlik modelida ma’lumot o‘z vaqtida yetib bormaydi, muloqot usullari bir xil bo‘lib qoladi, darsdan keyingi yo‘l-yo‘riqlar aniq maqsadga qaratilmaydi. Bunday sharoitda ta’lim tizimi har bir o‘quvchining shaxsiy ehtiyojlarini to‘liq qondira olmaydi.

Sun’iy intellekt ma’lumot almashish, darsdan keyingi qo‘shimcha ta’lim va o‘quvchi yordamchisi kabi sohalarda muhim vazifani o‘taydi. U katta ma’lumotlarni qayta ishlash, aqlli muloqot va shaxsiy xizmat ko‘rsatish qobiliyatlari bilan maktab va oila o‘rtasidagi vaqt hamda joy chegaralarini olib tashlaydi. Sun’iy intellekt ma’lumotlarni o‘z vaqtida ulashishga yordam beradi, o‘quvchilarning maktabdan tashqari o‘quv tajribasini boyitadi va ularga har tomonlama qo‘llab-quvvatlovchi muhit yaratadi. Shu tariqa oila va maktab hamkorligi yanada chuqur va keng qamrovli bo‘lib boradi.

Quyida uchta asosiy yo‘nalish ma’lumot almashish, darsdan keyingi ta’limni kengaytirish va o‘quvchi yordamchisi bo‘yicha sun’iy intellektning oila-maktab hamkorligini qanday bog‘lanishlari va kengayib borayotgani batafsil ko‘rib chiqiladi.

11-6-jadval Oila-maktab hamkorligida sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Oila-maktab hamkorligi ssenariysi	Sun’iy intellektning qo‘llanilishi	Asosiy texnologiyalar
Ma’lumot muloqot	Ma’lumot yuborish	Tabiiy til qayta ishlash, ovoz tanish
	Aqlli savol-javob	Mashinaviy o‘rganish
Darsdan keyin kengayish	Shaxsiy o‘quv resurs tavsiya	Bilimlar xaritasi, mashinaviy o‘rganish
	Onlayn o‘quv hamjamiyati	Hamkorlikda filtrlash algoritmi

O‘quv sherigi	Aqlli o‘quv sherigi	Tabiiy til qayta ishlash, ovoz tanish
	Maqsadli o‘quv rejasi	Katta ma’lumot tahlili, mashinaviy o‘rganish

(1) Ma’lumot muloqot. Ma’lumot almashish oila va maktab hamkorligining asosidir. An’anaviy ota-onalar bilan ma’lumot almashish usullari — ota-onalar yig‘ilishi, telefon qo‘ng‘iroqlari yoki qisqa matnli xabarlar — ko‘pincha ma’lumotning o‘z vaqtida yetkazilmasligi, xabarlarning to‘liq bo‘lmasligi va o‘quvchilarni doimiy kuzatishning qiyinligi kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Sun’iy intellekt texnologiyasi ota-onalar bilan ma’lumot almashishni ancha samarali va aniq qildi. Tabiiy tilni qayta ishlash va ovozni tanish texnologiyalariga asoslangan sun’iy intellekt tizimi maktab e’lonlari, uyga vazifalar haqidagi ma’lumotlarni avtomatik ravishda tartibli shaklga o‘tkazib, ota-onalar qulay foydalanadigan kanallar (masalan, Telegram, SMS yoki maxsus mobil ilovalar) orqali aniq yetkazib beradi. Bundan tashqari, chatbot ota-onalar va o‘qituvchilar o‘rtasida real vaqtda muloqot qilish imkoniyatini yaratadi. Robot ota-onalarning o‘quvchilarning o‘zlashtirishi, uyga vazifalari, dars jadvali kabi keng tarqalgan savollariga avtomatik javob bera oladi. Shuningdek, ota-onalarning ta’lim borasidagi ehtiyojlarini oldindan sezib, ularga yanada mos va qulay muloqot qilishda yordam beradi.

(2) Darsdan keyingi kengaytirish. Darsdan keyingi ta’limni kengaytirish oila va maktab hamkorligida muhim o‘rin tutadi. Bu bosqich o‘quvchilarning bilimini kengaytirish, qiziqishlarini rivojlantirish va umumiy qobiliyatlarini oshirishga yordam beradi. An’anaviy darsdan keyingi kengaytirish resurslari tartibsiz, yo‘l-yo‘riq esa yetarlicha aniq emas. Shu sababli o‘quvchilarning turli ehtiyojlarini qondirish qiyin bo‘ladi. Sun’iy intellekt texnologiyasi darsdan keyingi kengaytirish uchun boy resurslar va har bir o‘quvchiga mos keladigan o‘qish yo‘llarini taklif qiladi. Bu esa maktab va oilaning darsdan keyingi ta’lim sohasidagi hamkorligini rivojlantiradi. Shaxsiy o‘quv resurslarini tavsiya qiluvchi tizim o‘quvchilarning odatlari, qiziqishlari va bilim darajasini tahlil qilib, katta hajmdagi resurslar ichidan

aynan unga mos keladigan mazmunni tanlab beradi. Tizim o‘quvchining o‘qish jarayoni va fikr-mulohazalariga qarab tavsiyalarni doimiy ravishda o‘zgartirib boradi. Shunday qilib, o‘quvchi har doim o‘z ehtiyojlariga mos keladigan materiallarni oladi. Onlayn o‘quv hamjamiyati esa o‘quvchilar, ota-onalar va o‘qituvchilar uchun o‘zaro fikr almashadigan maydon yaratadi. Hamkorlikda filtrlash algoritmi hamjamiyatdagi suhbatlarni tahlil qilib, tegishli mavzular va resurslarni avtomatik ravishda tavsiya qiladi. Bu esa hamjamiyat a’zolari o‘rtasida chuqurroq muloqot va hamkorlikni rag‘batlantiradi.

(3) O‘quv sherigi. O‘quvchi yordamchisi bolalarning o‘sish yo‘lida ularning qiziqishlarini kuchaytirish, yaxshi o‘rganish odatlarini shakllantirish va o‘quv samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga ega. An’anaviy o‘quvchi yordamchisi vaqt va joy jihatidan cheklangan. Shu sababli o‘quvchilarning har qanday vaqtda, istalgan joyda yordam olish ehtiyojini to‘liq qondira olmaydi. Sun’iy intellekt texnologiyasi aqlli muloqot va shaxsiy xizmat ko‘rsatish orqali o‘quvchilarga har tomonlama va o‘ziga mos keladigan o‘quv yordamchisini taqdim etadi. Aqlli o‘quvchi yordamchisi o‘quvchilarning dars paytida tushunmay qolgan joylarini tushuntirib beradi, xatolarining sababini tahlil qiladi va qanday o‘rganish yaxshiroq bo‘lishi haqida maslahatlar beradi. Shuningdek, u o‘quvchining kayfiyati va o‘rganish jarayoniga qarab, yordam berish uslubi va mazmunini moslashtira oladi. Katta ma’lumotlar tahlili va mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida tizim o‘quvchining turli fan va mavzularni qanchalik o‘zlashtirganini aniqlab, uning zaif tomonlarini topadi. So‘ngra shu zaif joylarni mustahkamlash uchun maxsus o‘quv rejasi va qo‘shimcha mashg‘ulotlar rejasini tayyorlaydi. Ota-onalar va o‘qituvchilar ham ushbu tizim orqali o‘quvchining o‘qish holatini kuzatib, kerak bo‘lganda o‘z yordamlarini ko‘rsatishlari mumkin.

11.3 Turli texnik darajadagi sun’iy intellektning qo‘llanilishi

Sun’iy intellekt texnologiyasining ta’lim faoliyati tizimidagi qo‘llanilishining rivojlanishi nafaqat texnik qobiliyatlarning oshishida, balki sun’iy intellektning o‘quvchilarni tushunishi va ta’limga kuchaytirish berishining chuqurlashishida ham

namoyon bo‘lmoqda. Sun’iy intellektning ta’limga kuchaytirish berishining qo‘llanilishini uchta asosiy darajaga bo‘lish mumkin va har bir daraja hozirgi rivojlanish darajasi va yetukligida farqlanadi.



11.7-rasm. Turli darajadagi sun’iy intellektning ta’limga kuchaytirish

Ma’lumot tahlili asosidagi kuchaytirish

Sun’iy intellekt bu bosqichda asosan ma’lumot tahlil qiluvchi vosita vazifasini bajaradi. U o‘quvchilarning turli raqamli platformalarda — masalan, onlayn testlar, uyga vazifalar va mashqlar davomida ko‘rsatgan xatti-harakatlarini (javob berish tezligi, xato turlari, topshiriqni bajarish darajasi, bosish trayektoriyasi va boshqalar) to‘playdi va qayta ishlaydi. Shular asosida o‘quvchilarning asosiy xususiyatlarini va bilimlarni qanchalik o‘zlashtirganligini baholaydi.

Bu bosqichda sun’iy intellektning asosiy vazifasi ma’lumotlarga tayanib diagnostika qilish va tasniflashdir. Algoritmlar yordamida o‘quvchilarni guruhlarga ajratish, har bir o‘quvchining kuchli va zaif tomonlarini aniqlash yoki ularni turli o‘quv guruhlariga joylashtirish mumkin (11-8-rasm). Tahlil natijalariga ko‘ra, sun’iy intellekt o‘qituvchilarga qaror qabul qilishda yordam beradi. Masalan, turli qiyinlikdagi mashqlarni tavsiya qilish, o‘quvchilarning darajasiga mos uyga

vazifalar berish yoki dars mazmunida qaysi nuqtalarga ko‘proq e’tibor qaratish kerakligini ko‘rsatishi mumkin (11-9-rasm).

Bu bosqich avvalgi usullarga qaraganda ancha rivojlangan bo‘lib, ma’lumotlarga asoslangan “shaxsiylashtirish” (ya’ni o‘quvchilarni guruhlash) imkonini beradi. Lekin bu yondashuvda o‘quvchi asosan o‘lchanadigan va tahlil qilinadigan «ma’lumot nuqtasi» sifatida qaraladi. Asosiy e’tibor mavjud ta’lim jarayoni va mazmunini yaxshilashga qaratilgan bo‘lib, ta’lim tizimini tubdan o‘zgartirish emas, balki optimallashtirishdir. O‘quvchilarning fikrlash jarayonlariga yetarlicha e’tibor berilmaydi.



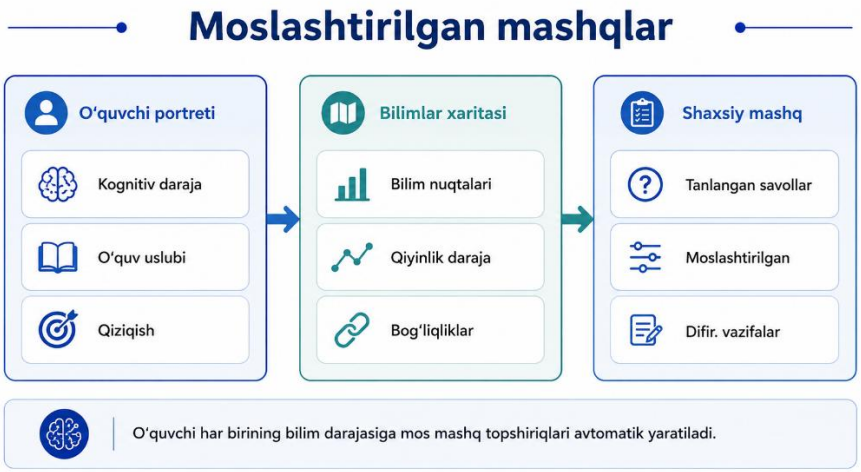
11.8-rasm. Ma’lumot tahlili asosidagi aqlli ta’lim tizimi namunasi



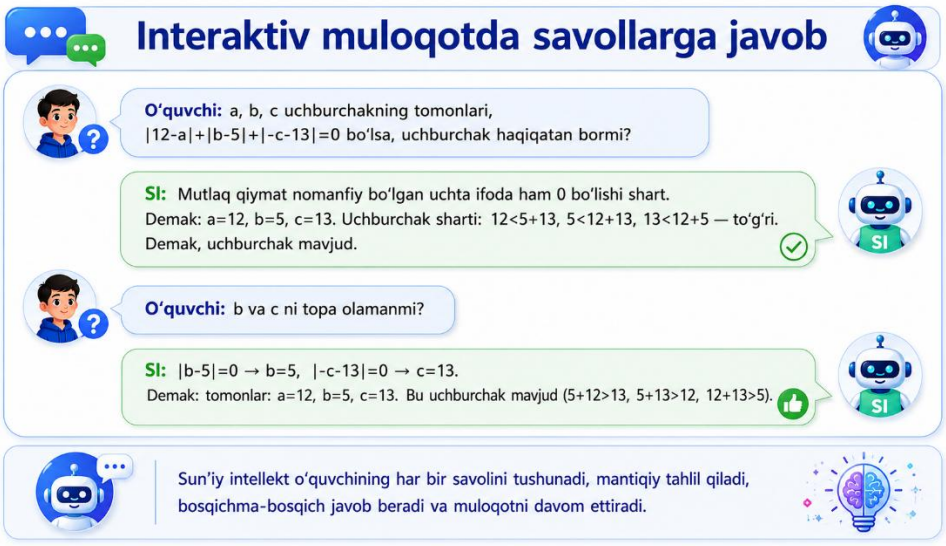
11.9-rasm. Ma’lumot tahlili asosidagi shaxsiy o’quv tizimi namunasi

Kognitiv tushunishga asoslangan shaxsiy o‘rganishni kuchaytirish

Sun’iy intellekt, ayniqsa mashinaviy o‘rganish va tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalari rivojlanishi bilan ta’lim sohasida yanada yuqori darajaga chiqdi. Bu bosqichda sun’iy intellekt endi shunchaki ma’lumot nuqtalarini tahlil qilish bilan cheklanmaydi. U o‘quvchilarning qanday fikrlashini, qanday o‘rganish uslubiga ega ekanligini, tafakkur modellarini va hatto ularning oldida qanday yashirin to‘siqlar borligini tushunishga harakat qiladi. Turli manbalardan olingan ma’lumotlarni (masalan, o‘quv xatti-harakatlari, o‘zaro munosabat jarayonlari va boshqalar) birlashtirgan holda, sun’iy intellekt o‘quvchining o‘zgaruvchan kognitiv portretini yaratadi va aqlli yordam ko‘rsatish imkoniyatini qo‘lga kiritadi: Har bir o‘quvchiga eng mos keladigan o‘quv yo‘lini dinamik tarzda rejalashtirishi mumkin; Generativ sun’iy intellekt yordamida o‘quvchining darajasiga mos ma’ruzalar, mashqlar yoki qo‘shimcha materiallarni yaratib bera oladi. (11.10-rasm); Sun’iy intellekt o‘qituvchi yoki murabbiy bilan o‘quvchilar o‘rtasida jonli muloqot olib borishi, fikr-mulohaza berishi va savollarni hal qilishda yordamlashishi, o‘quvchilarning fikrlashdagi to‘siqlarni yengib o‘tishiga yordam berishi mumkin (11.11-rasm); Sun’iy intellekt o‘quv jarayonidagi xatti-harakatlar va fikrlash yo‘nalishlarini tahlil qilib, o‘quvchilarning qayerda kognitiv xato qilayotganini aniqlaydi va yanada aniqroq, yo‘naltirilgan baholash imkoniyatini beradi.



11.10-rasm. Moslashtirilgan mashqlar



11.11-rasm. Interaktiv muloqotda savollarga javob

Har tomonlama rivojlanishga yo’naltirilgan ijtimoiy-hissiyotni kuchaytirish

Kelajakda sun’iy intellektning qo‘llanilishi oddiy kognitiv chegaralardan chiqib, o‘quvchilarning ijtimoiy munosabatlari, hissiy holati, qadriyatlari va non-kognitiv qobiliyatlarini tushunish va qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltiriladi. Ilg‘or tadqiqotlar biologik belgilarni aniqlash, hissiy hisoblash, ijtimoiy tarmoq tahlili va tana harakatlarini anglash kabi texnologiyalarni birlashtirib, o‘quvchilarning hissiy o‘zgarishlari, ijtimoiy qiziqishlari, hamkorlikdagi faolligi, ijodkorlikning o‘sishi kabi yanada to‘liq ma’lumotlarni olishga intilmoqda.

O‘quvchining har tomonlama rivojlanishiga qaratilgan ijtimoiy-hissiy qo‘llab-quvvatlash bosqichida sun’iy intellekt o‘quvchilarning kayfiyatini seza oladi va shunga qarab o‘zaro munosabat uslubini hamda materiallarni taqdim etish shaklini o‘zgartira oladi. Bu esa hissiy yordam yoki yo‘l-yo‘riq ko‘rsatish imkonini beradi va o‘quv jarayonini yanada insonparvar, iliq qiladi. Hatto sun’iy intellekt virtual ijtimoiy muloqot muhitlarini yaratib, o‘quvchilarning muloqot va hamkorlik qobiliyatlarini rivojlantirishga yordam berishi mumkin.

Bundan tashqari, sun’iy intellekt o‘quvchilarning qat’iyatliligi, qiziquvchanligi, mas’uliyat hissi kabi non-kognitiv sifatlarini kuzatib, baholay oladi va bu sifatlarni rag‘batlantirish uchun mos mashg‘ulotlar yoki fikr-mulohazalarni taqdim etadi.

Texnik jihatdan olib qaralganda, sun’iy intellekt o‘quvchining kognitiv, hissiy va ijtimoiy sohalardagi ma’lumotlarini birlashtirib, uning to‘liq va o‘zgaruvchan o‘sish portretini yaratadi. Bu o‘qituvchilar va ota-onalarga bolani yanada chuqurroq tushunish imkonini beradi va ular birgalikda o‘quvchining har tomonlama rivojlanishiga yordam qilishi mumkin.

Sun’iy intellekt VR va AR kabi texnologiyalar bilan uyg‘unlashib, haqiqatga yaqin, his-tuyg‘ularga boy immersiv o‘quv muhitlarini yaratadi. Bu esa o‘quvchilarning darsga qiziqishini va faol ishtirokini oshiradi. O‘quvchi endi oddiy «ma’lumot nuqtasi» emas, balki murakkab va ko‘p qirrali «ijtimoiy-hissiy inson» sifatida qaraladi. Sun’iy intellektning asosiy maqsadi — o‘quvchilarning har tomonlama rivojlanishini va umrbod baxtini qo‘llab-quvvatlashdir.

Sun’iy intellekt tizimi tobora faolroq va vaziyatga moslashuvchan bo‘lib bormoqda. U asta-sekin o‘quvchining aqlli yordamchisi, hissiy qo‘llab-quvvatlovchi do‘sti va to‘liq o‘sish yo‘lidagi g‘amxo‘r hamrohiga aylanmoqda.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1.Test savollari

1. Ta’lim munosabatlari tuzilmasining sun’iy intellekt davrida asosiy o‘zgarishi qaysi? ( )

A. «o‘qituvchi–o‘quvchi» ikkilik tuzilmadan «o‘qituvchi–mashina–o‘quvchi» uchlik tuzilmaga

B. «o‘qituvchi markazli»dan «o‘quvchi markazli»ga

C. Oflayn ta’limdan onlayn ta’limga

D. Yagona o‘qitishdan qatlamlashtirilgan o‘qitishga

2. Ta’lim jarayoni mantig‘ining o‘zgarishida «faol xizmat» bosqichining asosiy xususiyati qaysi? ( )

A. Sun’iy intellekt o‘qituvchi oldindan belgilagan yo‘l bo‘yicha o‘qitishga yordam beradi

B. Sun’iy intellekt o‘quv mazmunini dinamik yaratib, yo‘lni moslashtiradi

C. Sun’iy intellekt ehtiyojlarni oldindan bashorat qilib, faol o‘quv yo‘llarini rejalashtiradi, o‘quvchi o‘zi boshlanish va tugash nuqtasini belgilaydi

D. o‘qituvchi to‘liq sun’iy intellekt tizimiga tayanib dars o‘tadi

3. «Darsda: o‘zaro ta’sir va yaratish» ssenariysida sun’iy intellektning tipik qo‘llanilishi quyidagilardan qaysi birini o‘z ichiga olmaydi? ( )

A. VR orqali immersiv tajriba muhitini qurish

B. o‘quv holati ma’lumotlari asosida qatlamlashtirilgan uyga vazifalar berish

C. Real vaqtda dars muloqotini tahlil qilib, shaxsiy savollarga javob berish

D. o‘quvchilarning sun’iy intellekt bilan hamkorlikda ijodiy dizayn loyihasini qo‘llab-quvvatlash

4. «Kognitiv tushunishga asoslangan shaxsiy o‘rganishni kuchaytirish» darajasining asosiy maqsadi qaysi? ( )

A. o‘quvchilarni tasniflash va mashq savollarini tavsiya qilish

B. o‘quvchilarning kognitiv jarayonini tushunib, dinamik moslashtirilgan resurslar yaratish

C. Xulq-atvor ma’lumotlarini to‘plab, akademik hisobot yaratish

D. Hissiy hisoblash orqali dars muhitini sozlash

2. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Ta’lim jarayoni mantig‘ining o‘zgarishi uch bosqichdan iborat: oldindan belgilangan qotib qolgan → _____ → faol xizmat.

2. «Darsdan keyin: diagnostika va natijalar» bo‘g‘inida sun’iy intellekt _____ texnologiyasi orqali subyektiv savollar javoblarini avtomatik tekshirib, xatolar sababini belgilaydi.

3. «Har tomonlama rivojlanishga yo‘naltirilgan ijtimoiy-hissiy kuchaytirish» darajasida biologik belgilarni aniqlash, _____, ijtimoiy tarmoq tahlili va boshqa texnologiyalar birlashtiriladi.

3.Muhokama savollari

1. Ta’lim jarayoni mantig‘i qanday uch bosqichli o‘zgarishdan o‘tdi? Har bir bosqichning xususiyatlarini qisqacha tushuntiring.

2. «Darsda: o‘zaro ta’sir va yaratish» bo‘g‘inida sun’iy intellekt hamkorlikda ijodni qanday qo‘llab-quvvatlaydi? Qanday xatarlarga e’tibor berish zarur?

4. Amaliy vazifa: Inson-mashina hamkorligida dars rejasini loyihalash

Ushbu bob mazmunini o‘zlashtirgandan so‘ng, texnologiyaning ta’limga samarali integratsiyasi kelajak ta’lim rivojlanishining muqarrar tendensiyasi ekanligini bilamiz. Sun’iy intellekt harakatlantirgan ta’lim ssenariysida «o‘qituvchi–mashina–o‘quvchi» uchlik hamkorlik dars diagnostikasini, shaxsiy yo‘l-yo‘riq va resurslar yaratish samaradorligini oshirishning muhim modeliga aylandi. Ushbu amaliy bo‘g‘inda o‘zlashtirilgan nazariya va vositalar bilan uyg‘unlikda to‘liq inson-mashina hamkorligida dars rejasi loyihalash zarur.

Dars rejasini loyihalash talablari:

(1) To‘liq inson-mashina hamkorligida dars rejasini loyihalang. Quyidagi elementlarni o‘z ichiga olishi kerak: o‘qitish holati (sinf, fan, mavzu, dars turi, dars soati); o‘qitish mazmunini tahlil qilish, o‘quvchilarni tahlil qilish; o‘qitish maqsadlari (mos yadroviy kompetensiya va o‘quv maqsadlari), o‘rganishning asosiy qiyinchilik nuqtalari; o‘qitishga tayyorgarlik, sun’iy intellekt vositalari va platformalarni texnik tayyorlashni, o‘qituvchilar tayyorlashni, o‘quvchilar tayyorlashni o‘z ichiga oluvchi; o‘qitish jarayoni, o‘qituvchilar faoliyati, o‘quvchilar faoliyati, dizayn niyatini, doskani loyihalashni o‘z ichiga oluvchi; o‘qitishni baholash va o‘qitish fikr-mulohazalari.

(2) Dars rejasida quyidagilarni aniq ko‘rsating: har bir o‘qitish bo‘g‘inida sun’iy intellekt vositalarining aniq qo‘llanilish ssenariylari va usullari; sun’iy intellekt va o‘qituvchi rolini taqsimlash; o‘qituvchining sun’iy intellekt chiqishlariga asoslanib o‘qitishni moslashtirish va qarorlar qabul qilish usuli; o‘quvchilar va sun’iy intellektning o‘zaro ta’sir usullari va faoliyat loyihalash.

(3) Namuna dars rejasini QR-kodni skanerlash orqali ko‘rish mumkin.

12-BOB. TA’LIMDA O‘RGANISH IMKONIYATLARINI KUCHAYTIRUVCHI SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI

Sun’iy intellekt, xususan, generativ sun’iy intellekt (AI-Generated Content — Sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan kontent) va katta til modellari o‘qitish ehtiyojlarini anglash, kontent yaratish hamda muloqotni imitatsiya qilish orqali an’anaviy ta’lim modellarini transformatsiya qilmoqda. O‘quv materiallarini avtomatlashtirilgan tarzda tayyorlash va intellektual tekshiruv (grading) funksiyalari o‘qituvchilar zimmasidagi ish yuklamasini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu bilan birga, ma’lumotlar tahliliga asoslangan holda, darsdan oldin, dars davomida va darsdan keyingi barcha bosqichlarda o‘quvchilar uchun shaxsiylashtirilgan ta’limni qo‘llab-quvvatlash hamda "har bir shaxsning qobiliyatiga mos ta’lim berish" (adaptive yondashuv) tamoyilini amaliyotga joriy etish imkonini beradi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari va ta’limni axborotlashtirish jarayonlarining rivojlanishi bilan o‘qituvchilar AIGC yordamida kontent yaratish, raqamli insonlar (avatarlar) bilan o‘zaro hamkorlik va aqlli doskalar kabi vositalar orqali dars jarayonini optimallashtirishlari mumkin. O‘qituvchilar shaxsiylashtirilgan o‘quv resurslariga tezkor kirish imkoniga ega bo‘lsalar, o‘quvchilar 24/7 rejimida faoliyat yurituvchi intellektual ta’lim hamrohi bilan ta’minlanadilar.

- *O‘qitish va o‘rganishning fundamental nazariyalari:*
    - Bixeviorizm nazariyasi: tezkor teskari aloqa va mustahkamlovchi mashqlar.
    - Kognitivizm nazariyasi: bilimlarni bog‘lash va ichki axborotni qayta ishlash.
    - Konstruktivizm nazariyasi: shaxsiy tajriba va bilimni hamkorlikda shakllantirish.
    - Gumanizm nazariyasi: mustaqil ta’lim va individual farqlar.
- *Darsga tayyorgarlik: Intellektual o‘quv kontenti va o‘rganish trayektoriyasi dizayni:*
    - Aqlli dars tayyorlash yordamchisi.
    - Shaxsiy o‘rganish trayektoriyasini rejalashtirish.

- Shaxsiylashtirilgan topshiriqlar va mashqlar dizayni.

- *Dars jarayoni: Immersiv interaktivlik va aqlli texnologiyalarning chuqur integratsiyasi:*
  - Raqamli inson texnologiyalari.
  - Aqlli interaktiv doskalar.

- *Darsdan keyingi rivojlanish: To‘liq siklli hamrohlikka asoslangan ta’limni qo‘llab-quvvatlash tizimi***:**
  - Shaxsiy intellektual yordamchi (yordamchi tyutor).
  - Shaxsiy intellektual ta’lim hamrohi.

Ta’lim maqsadlari

✓ Sun’iy intellektning darsning turli bosqichlarini boyitish imkoniyatlarini anglash, shaxsiylashtirilgan o‘quv rejasini tuzish ko‘nikmalarini egallash hamda darsdan oldin resurslarni integratsiya qilish orqali tabaqalashtirilgan ta’lim yechimlarini ishlab chiqish.
✓ Raqamli inson texnologiyasi va aqlli doskaning interaktiv mantiqiy asoslarini tushunish, dars jarayonidagi real vaqt rejimidagi qayta aloqa mexanizmlari bilan tanishish hamda o‘quv jarayonida interaktiv tajribani oshirish.
✓ Sun’iy intellekt yordamida muayyan bilimlar bo‘yicha tyutorlik qilish metodlarini va hissiy qo‘llab-quvvatlash yo‘llarini o‘zlashtirish, darsdan keyingi bosqichda bilimlarni mustahkamlash va hissiy hamrohlikni amalga oshirish.

12.1 O‘qitish va o‘rganishning nazariy asoslari

O‘qitish va o‘rganishning ko‘p qirrali nazariy asoslari doirasida turli nazariy maktablar o‘rganishning yuzaga kelishi hamda o‘qitish jarayonining amalga oshirilishi borasida turlicha qarash va yondashuvlarga ega. Sun’iy intellekt (SI) vositalari bilan ta’limni kuchaytirish esa har bir nazariyaning asosiy mantig‘iga tayangan holda, tegishli o‘quv-bilish bosqichlarida texnologik imkoniyatlardan oqilona foydalanishni talab qiladi. Shundagina sun’iy intellekt o‘qitish va o‘rganish samaradorligini real ravishda oshirishga xizmat qiladi.

Bixeviorizm (xulq-atvor) nazariyasi: Tezkor teskari aloqa va mustahkamlovchi mashqlar

Bixevioristik nazariya o‘rganishni **qo‘zg‘atuvchi (stimul)** va **javob (reaksiya)** o‘rtasida bog‘liqlik hosil bo‘lish jarayoni deb hisoblaydi. Bu tashqi stimullarga nisbatan bildirilgan munosabat bo‘lib, takroriy mashqlar orqali xulq-atvorda barqaror o‘zgarishlarga olib keladi. Mazkur nazariyaning asosiy vakillaridan biri *B.F. Skinner* "operant shartlanish" nazariyasini ilgari surib, rag‘batlantirishning (mustahkamlashning) xulq-atvorni shakllantirishdagi rolini alohida ta’kidlagan. Uning fikricha, reaksiyadan so‘ng amalga oshirilgan rag‘batlantirish o‘sha reaksiyaning qayta takrorlanish ehtimolini oshiradi. *Jon Brodus Uotson* (John Broadus Watson) esa psixologiya ichki ruhiy holatlarni emas, balki kuzatilishi mumkin bo‘lgan xulq-atvorni o‘rganishi kerakligini himoya qilib, "muhit determinizmi" g‘oyasini ilgari surgan. *Edvard Li Torndayk* (Edward Lee Thorndike) esa "sinov va xato" tajribalari orqali "samara qonuni"ni taklif etgan: qoniqarli natija beradigan harakatlar takrorlanishga moyil bo‘ladi, noxush natija beradiganlari esa so‘nadi.

Bixeviorizmning asosiy konsepsiyasi shundan iboratki, o‘rganish — rag‘batlantirish orqali xulq-atvorni shakllantirish va saqlab qolishdir. Bunda "*kichik qadamlar bilan o‘rganish*" va "tezkor teskari aloqa"ning ahamiyati katta. O‘qitish amaliyotida bixeviorizm dasturlashtirilgan ta’lim va "sinov-xato" usullarini targ‘ib qiladi: o‘quv materiali kichik bo‘laklarga bo‘linadi, har bir qadamda tezkor qayta aloqa va rag‘batlantirish ta’minlanadi.

Bixevioristik nazariya asosida sun’iy intellekt quyidagi yo‘nalishlarda o‘qitishga ko‘maklashishi mumkin:

1. **Mashqlarni shakllantirish va aniq mustahkamlash.** SI texnologiyasi o‘quvchining o‘zlashtirish darajasi va intellektual salohiyatiga mos ravishda shaxsiylashtirilgan mashqlarni yaratadi. To‘g‘ri javoblarni darhol tasdiqlash orqali ko‘nikmalarning shakllanishi va mustahkamlanishiga xizmat qiladi.

2. **Avtomatlashtirilgan baholash va tezkor tahlil.** Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va mashinali o‘qitish yordamida SI topshiriq va testlarni avtomatik baholaydi. Bu nafaqat natijani darhol bildiradi, balki xatolar bo‘yicha batafsil tahlil taqdim etib, o‘quvchiga o‘z strategiyasini o‘z vaqtida tuzatishga yordam beradi.

3. **Mustahkamlovchi mashqlar va ijobiy rag‘bat.** Bixevioristik tamoyillarga tayanib, SI tizimlari aqlli mustahkamlash modullarini ishlab chiqadi. O‘quvchi to‘g‘ri harakat qilganda, tizim darhol ijobiy qayta aloqa (rag‘bat) beradi, bu esa o‘sha ijobiy xulqning takrorlanish ehtimolini va o‘qish samaradorligini oshiradi.

4. **"Kichik qadamlar" tamoyili va bosqichma-bosqich rivojlanish.** SI ko‘magida murakkab o‘quv vazifalari ketma-ket keladigan sodda bosqichlarga ajratiladi. Har bir qadamning bajarilishi tasdiqlanib, teskari aloqa beriladi. Bu o‘quv jarayonining uzviyligi va yuqori samaradorligini ta’minlaydi.

Kognitivizm nazariyasi: bilimlarni bog‘lash va ichki axborotni qayta ishlash

Kognitivizm nazariyasi (inson ruhiyati va xulq-atvorini bilish jarayonlari (idrok, xotira, fikrlash, diqqat, nutq) orqali tushuntiruvchi psixologik va pedagogik nazariya) — o‘rganishni kognitiv tuzilmalarning tashkiliy va qayta tashkillanish jarayoni deb biladi va insonning bilimlari tashqi ta’sirlar orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri berilmasligini, balki tashqi ta’sirlar va kognitiv subyektning ichki psixologik jarayonlari o‘zaro ta’sirining natijasi — aql-idrok ishtirokidagi faol axborotni qayta ishlash jarayoni ekanligini ta’kidlaydi. Bu nazariyaning asosiy qarashlarini Robert Mills Gagné o‘rgangan bo‘lib, u o‘rganish shartlari va o‘qitish strategiyalarini; Jean Piaget kognitiv rivojlanish bosqichlari nazariyasini (bolalar assimilyatsiya va akkomodatsiya orqali o‘z kognitiv tuzilmalarini uzluksiz quradi deb hisoblaydi) taklif qilgan; David Paul Ausubel taklif qilgan ma’noli o‘rganish nazariyasini (o‘rganish yangi bilimlarni mavjud kognitiv tuzilma bilan bog‘lash jarayoni deb biladi) qamrab oladi. Bu olimlar o‘rganish — o‘quvchining o‘z munosabati, ehtiyoji va qiziqishlariga asoslanib mavjud bilim va tajribadan foydalanib, hozirgi tashqi ta’sirlarga nisbatan faol va tanlangan axborotni qayta ishlash deb hisoblaydi. Kognitivizmning markaziy qarashi: o‘rganish kognitiv tuzilmaning faol qurilishi

bo‘lib, axborotni qabul qilish, qayta ishlash, saqlash va chiqarib olishni o‘z ichiga oladi. O‘qitish taklifida kognitivizm individuallashtirilgan o‘qitishni himoya qiladi, o‘quvchilarning faol o‘rganishini rag‘batlantiradi, turli multimedia vositalaridan foydalanib o‘qitishni qo‘llab-quvvatlaydi va o‘quvchilarning o‘quv qiziqishini uyg‘otadi. Kognitivizm nazariyasi rahbarligida sun’iy intellekt o‘qitish va o‘rganishga quyidagi yo‘nalishlarda yordam bera oladi:

(1) Aqlli individuallashgan o‘qitish tizimi. Sun’iy intellekt tizimi o‘quvchining o‘quv uslubi, qobiliyat darajasi va o‘quv jarayoniga qarab moslashtirilgan o‘quv yo‘li va resurslarini taqdim etadi — individuallashtirilgan o‘qitishni amalga oshirib, o‘quvchining samarali o‘rganishiga yordam beradi.

(2) Multimedia yordamchisi orqali o‘rganish. Sun’iy intellekt texnologiyasi orqali o‘qitish platformasi matn, rasm, audio, video kabi ko‘p multimedia resurslarini birlashtirib, o‘quv mazmunini boy va rang-barang shakllarda taqdim etadi. O‘quv materiallarining jalb etuvchanligi va taqdim etish samaradorligini oshirib, o‘quvchilarning qiziqishi va ishtirokini kuchaytiradi.

(3) Aql bilan faol o‘qitish yo‘l-yo‘riq berish. Sun’iy intellekt tizimi muammoli va murakkab o‘quv vazifalarini loyihalash orqali o‘quvchilarni faol qidirishga, fikrlashga va muammolarni hal qilishga yo‘naltiradi va jarayon davomida zarur yo‘l-yo‘riq va qo‘llab-quvvatlash beradi — o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish qobiliyati va tanqidiy fikrlashini rivojlantiradi.

(4) O‘qishga qiziqishini uyg‘otish va saqlab qolish. Katta ma’lumotlar tahlili va mashinaviy o‘rganish algoritmi yordamida sun’iy intellekt o‘quvchining o‘quv afzalliklari va qiziqish nuqtalarini aniqlab, u bilan bog‘liq o‘quv mazmuni va faoliyatlarni tavsiya qila oladi. Shu bilan birga o‘yin shaklidagi o‘rganish mexanizmini — ballar orqali mukofotlash, muammoli vazifalarni tushunishga ko‘maklashish kabi — loyihalab, o‘quvchilarning o‘qishga qiziqishi va doimiy o‘quv harakatini uyg‘otadi.

Konstruktivizm nazariyasi: shaxsiy tajriba va bilimni hamkorlikda shakllantirish

Konstruktivizm nazariyasi (ta’limda vujudga kelgan, obyektlarni sodda, qulay, funksional va texnik jihatdan asoslangan holda “qurish” konstruksiyalashga asoslangan yo‘nalish) o‘rganishni faol va mustaqil holatda bilimlarni qurish jarayoni deb biladi. Bu qurish xulq-atvori, maxsus vaziyatlarda yuz beradi va turli o‘quvchilar orasidagi muloqot va o‘zaro ta’sir orqali bilim qurilishiga chuqur ta’sir qiladi. Piaget shaxsning atrof-muhit bilan o‘zaro ta’sirida faol bilim qurilishini ta’kidlagan. Jerome Seymour Bruner kashfiyotlar orqali o‘rganishni targ‘ib qilib, o‘quv jarayoni o‘quvchining kognitiv tuzilmani faol qurish jarayoni ekanligini ta’kidlagan. Lev Semyonovich Vigotskiy «eng yaqin rivojlanish zonasi» nazariyasini taklif qilib, o‘qitish rivojlanishdan oldin borishi, o‘quvchiga mos qo‘llab-quvvatlash va yo‘l-yo‘riq berishi kerakligini, ijtimoiy-madaniy muhitni o‘quvchining bilim qurilishidagi muhim rol deya ta’kidladi. Konstruktivizmning o‘rganishga bo‘lgan munosabati o‘quvchining bilimlarni faol egallab, bilim yaratishda ishtirok etishiga e’tibor qaratadi — bilimlarni passiv qabul qilishga emas. Uning asosiy qarashlariga quyidagilar kiradi: o‘rganish o‘quvchining bilim qurilishining faol jarayoni; turli o‘quvchilar tajriba farqlari sababli bilimdagi qurilish usullari ham turlicha; vaziyat va muloqot bilim qurilishida katta ahamiyatga ega. O‘qitish taklifida konstruktivizm muammo va javob uslubini loyihalashga, yo‘l-yo‘riq va yordamni kuchaytirishga, boy media resurslarni taqdim etishga, gipertekst tuzilma loyihalashga, tarmoq o‘qitishni himoya qilishga, o‘quvchini markazga qo‘yib, vaziyat, hamkorlik, suhbat va ma’noli qurish, shu to‘rt unsurni o‘z ichiga olgan o‘quv muhitini yaratishga urg‘u beradi. Konstruktivizm nazariyasi rahbarligida sun’iy intellekt o‘qitish va o‘rganishga quyidagi yo‘nalishlarda yordam bera oladi:

(1) Vaziyatli o‘quv tajribasini yaratish. Sun’iy intellekt VR va AR texnologiyalaridan foydalanib o‘quvchilar uchun yuqori darajada real o‘quv vaziyatini yaratadi — bilimni tushunish va qo‘llash qobiliyatini oshiradi.

(2) Hamkorlikdagi muloqot orqali o‘rganishni rag‘batlantirish. Sun’iy intellekt qo‘llab-quvvatlagan onlayn hamkorlik platformasidan foydalanib, o‘quvchilar vaqt va makon cheklovlarini yengib, turli hududdagi sinfdoshlar bilan real vaqt muloqot

va hamkorlik o‘tkazishi, birgalikda loyihani yakunlashi yoki muammolarni hal qilishi mumkin.

(3) Individual o‘quv yordamini berish. Sun’iy intellekt tizimi o‘quvchining o‘quv jarayoni va ehtiyojlariga qarab shaxsiylashtirilgan o‘quv yordamini — masalan aqlli maslahat, yo‘naltiruvchi savollarni — beradi.

(4) To‘g‘ri chiziqli bo‘lmagan(ya’ni turlicha o‘quvchi usullari) o‘quv yo‘lini qurish. Sun’iy intellekt algoritmi yordamida o‘qitish platformasi o‘quvchining o‘quv ma’lumotlarini tahlil qilib, o‘quvchiga to‘g‘ri chiziqli bo‘lmagan o‘quv yo‘li tavsiyasini beradi. O‘quvchilar o‘z qiziqishi va ehtiyojiga qarab turli burchaklardan mavzuga kirib, bir necha o‘ziga bog‘liq bo‘lgan bilim nuqtalarini qidirib, individuallashgan bilim tarmog‘ini shakllantirishi va bilimlarning chuqur qurilishiga ko‘maklashishi mumkin.

Gumanizm nazariyasi: mustaqil ta’lim va individual farqlar

Gumanizm ta’lim o‘quvchilarning har tomonlama rivojlanishi, kengayishi kerakligini, individual farqlarni hurmat qilish, hissiy ehtiyojlarga e’tibor berish va o‘z-o‘zini takomillashtirishga rag‘batlantirish zarurligini ta’kidlaydi. Uning asosiy qarashlariga quyidagilar kiradi: Carl Ransom Rogers «o‘quvchi markazli» tushunchasini taklif qildi — ta’lim erkin, xavfsiz o‘quv muhitini yaratishi, o‘quvchilarga mustaqil kashf etish va rivojlanish imkonini berishi kerak; Abraham Harold Maslow ehtiyojlar ierarxiyasi nazariyasi orqali o‘qish motivatsiyasining psixologik asosini ochib ko‘rsatadi — o‘z-o‘zini takomillashtira olish o‘qishning oxirgi maqsadi ekanligini ta’kidlaydi; David Paul Zimmerman mustaqil o‘qish nazariyasi orqali o‘quvchining metakognitiv, motivatsion va xulq-atvor darajasidagi o‘z-o‘zini boshqarish mexanizmini tizimli tushuntirdi. Gumanizm o‘qishni tuyg‘u va kognitiv ehtiyojlarni qondiruvchi ichki jarayon deb biladi — tashqaridan majburan o‘rnatilgan vazifa emas. Uning asosiy qarashlari: individual noyoblikni hurmat qilish, o‘quvchining hissiy kechinmalari va o‘z-o‘zini qadrlashiga e’tibor berish; o‘quvchining mustaqilligini ta’kidlash, o‘qishning ichki motivatsiya bilan yurgizilishini targ‘ib qilish; ta’limning maqsadi o‘z-o‘zini takomillashtirgan odam,

ya’ni mustaqil o‘qish qobiliyati, ijodkorlik va ijtimoiy javobgarligi bor odam yetishtirish deb hisoblaydi. O‘qitish taklifida gumanizm o‘quvchini markazga qo‘yib yo‘naltirmaydigan o‘qitishni targ‘ib qiladi, qo‘llab-quvvatlovchi muhitni yaratib, teng o‘qituvchi-o‘quvchi munosabatlarini o‘rnatib, o‘z-o‘zini baholash va refleksiyani rag‘batlantiradi va o‘quvchining tabiiy o‘sishiga ko‘maklashadi. Gumanizm nazariyasi rahbarligida sun’iy intellekt o‘qitish va o‘rganishga quyidagi yo‘nalishlarda yordam bera oladi:

(1) Individuallashgan o‘quv yo‘lini tavsiya qilish. Sun’iy intellekt tizimi o‘quvchining qiziqishi, qobiliyati va hissiy holatini tahlil qilib, shaxs ehtiyojlariga mos o‘quv resurslari va faoliyatlarini tavsiya qiladi.

(2) Hissiy qo‘llab-quvvatlash turidagi aqlli yordamchi. Sun’iy intellekt yordamchisi tabiiy til qayta ishlash texnologiyasi orqali o‘quvchining hissiy ifodasini taniydi, rag‘batlantiruvchi fikr-mulohazalarni beradi yoki vazifa qiyinchiligini moslashtirib tuzadi.

(3) Mustaqil o‘qish qobiliyatini rivojlantirish vositasi. Zimmermanning mustaqil o‘qish nazariyasiga asoslanib, sun’iy intellekt platformasi metakognitiv eslatma funksiyasini loyihalaydi — o‘quvchini o‘quv rejasini tuzishga, ilgarilab borishini kuzatishga va natijani refleksiya qilishga yo‘naltiradi.

(4) VR vaziyatida o‘z-o‘zini takomillashtirish tajribasi. VR texnologiyasidan foydalanib haqiqiy dunyoni simulyatsiya qiluvchi qiyinchilik vaziyatlarini yaratib, o‘quvchiga xavfsiz muhitda yangi rollarni sinab ko‘rish va ijodkorligini ko‘rsata olish imkoniyatini beradi.

12.2 Darsga tayyorgarlik: Intellektual o‘quv kontenti va o‘rganish trayektoriyasi dizayni

Darsga tayyorgarlik o‘qitish muvaffaqiyatining asosidir. Sun’iy intellektning kirib kelishi bu asosiy bo‘limga yangi kuch bag‘ishlaydi. Generativ SI (AIGC) texnologiyasi matn, rasm, video kabi o‘quv materiallarini avtomatik yaratib, o‘qitish, tayyorlash va aqlli yo‘nalishda rivojlanishiga turtki bermoqda. Ushbu bo‘lim darsga tayyorgarlikda sun’iy intellektning ikki asosiy qo‘llanilishiga

qaratilgan: birinchisi aqlli darsga tayyorgarlik koʻrish yordamchisi orqali AIGC kabi texnologiyalar yordamida dars rejasini loyihalashdan oʻquv materiallari yasashgacha boʻlgan toʻliq jarayonni intellektuallashtirish, shu orqali darsga tayyorgarlik sifati va samaradorligini oshirish; ikkinchisi individual trayektoriyani rejalashtirish texnologiyasi yordamida oʻquvchi portretini qurish, bilimlar xaritasiga moslashtirish, oʻquv rejasini dinamik yaratish va moslashtirish orqali haqiqiy «har bir oʻquvchiga mos oʻqitish», individuallashtirilgan oʻqitish uchun sharoit yaratish. Bu aqlli oʻqitish dizayni va individual usullar yaratish amaliyoti orqali boʻlim sunʼiy intellekt qanday qilib oʻqituvchilarga oʻqitish tayyorgarligini optimallashtirishda yordam berishini va oʻquvchilar uchun yanada aniq, ehtiyojlarga mos oʻquv boshlangʻich nuqtasini taʼminlashini koʻrsatib beradi.

Intellektual dars tayyorlash yordamchisi (SI platformasi)

Taʼlim axborotlashtirilishi chuqurlashgani bilan aqlli dars tayyorlash yordamchisi yangi oʻqitish vositasi sifatida oʻqituvchilarning darsga tayyorgarligida tobora muhim tayanch boʻlib bormoqda. AIGC texnologiyasi unga asosiy harakatlantiruvchi kuch bagʻishlaydi va avtomatik oʻquv materiallarini yaratish, standartlashgan namuna shablon dizayni, aqlli oʻquv qurollari tavsiyasi va AR/VR immersiv vositalar uygʻunlashuvi kabi jihatlarda sezilarli imkoniyatlarni namoyon qilmoqda.

Anʼanaviy oʻqitishda oʻqituvchilar darsga tayyorgarligi koʻpincha chalkash va vaqt talab qilar edi. Dars rejasi sarlavhasini oʻrganishdan maqsadni aniqlash, boblarni loyihalash, dars rejasini yozishgacha, yana oʻquv materiallari tasavvuri va tartiblashgacha har bir etap katta kuch talab qiladi. Ayniqsa oʻquv materiali tuzayotganda oʻqituvchi turli xil bilimdagilar uchun moslab taqdim etishga aylantirishi, matn-rasm va animatsiya bilan oʻquvchilarni jalb qilishi kerak — bu yangi oʻqitish tajribasi yetarli boʻlmagan boshlangʻich oʻqituvchilar uchun katta sinovdir. Bundan tashqari, anʼanaviy oʻquv materiallari tayyorlashning moslashuvchanligi past — oʻquv mazmuni yoki obyekti oʻzgarishi bilan katta

miqdorda tuzatish talab qilinadi, bu esa darsga tayyorgarlik samaradorligini pasaytiradi.

AIGC texnologiyasining jadal rivoji avtomatik o‘quv materiallari yaratishni asta-sekin haqiqatga aylantirmoqda. Ko‘p modalli katta til modeli yadroviy texnik tizim sifatida o‘qitish ehtiyojlarini chuqur tahlil qilib, sifatli o‘quv materiallari mazmunini yarata oladi.

Boshlang‘ich maktab matematika kursidagi «To‘g‘ri to‘rtburchak, kvadratning yuzini hisoblash»ni misol qilib olamiz. Ko‘p modalli katta til modeli va ochiq kodli vositalardan foydalanib o‘quv materiallari va ma’ruza matnini aqlli (intelektual) yaratish mumkin. Tipik texnik yo‘l quyidagicha:

(1) Dars rejasini yaratish va optimallashtirish: ko‘p modalli katta til modelidan foydalanib dars rejasini yaratish yoki optimallashtirish.

(2) Aqlli o‘quv materiali yasash: PPT yaratish vositasi orqali animatsiyali PPT yasash.

(3) Multimediani qayta ishlash: ochiq kodli vosita PPT faylini animatsiya kadrlarini saqlagan rasm ketma-ketligiga aylantirish.

(4) Vizual mazmunni tushunish: ko‘p modalli katta til modeli yordamida rasmlar ketma-ketligini tahlil qilib tavsifni olish.

(5) Ma’ruza matnini yaratish: ko‘p modalli katta til modelini rasm tavsiflari bilan birlashtirib tuzilmaviy ma’ruza matnini yaratish.

Bunday aqlli darsga tayyorgarlik modeli sun’iy intellekt vositalari va ko‘p modalli katta til modelining hamkorligi orqali dars rejasi dizaynidan o‘quv materiali tayyorlashga, ma’ruza matni yozishgacha bo‘lgan to‘liq intelektuallashishni amalga oshiradi. Darsga tayyorgarlik samaradorligi va sifatini oshirish bilan birga texnik va tajriba to‘siqlarini kamaytiradi — o‘qitish uchun yangi texnik yechim beradi. Shuni aytish kerakki, haqiqatda tanlash mumkin bo‘lgan sun’iy intellekt vositalari xilma-xil, bu bo‘lim shunchaki bitta tipik amalga oshirish yo‘lini ko‘rsatmoqda.

1. Sun’iy intellekt yordamida dars rejasini yaratish

O‘qituvchilar dars rejasi yozishda doira dizayni, o‘quvchi holatini tahlil qilish, o‘qitish maqsadlarini yaratish va o‘qitish bo‘limlarini loyihalash kabi bosqichlarni bajarishi kerak. Mos so‘rov matnlarini loyihalashtirib, umumiy katta til modeli har bir bo‘limni qo‘llab-quvvatlashi mumkin: dars rejasi doirasini qurish, o‘quvchi holatini tahlil qilish, o‘qitish maqsadlarini yaratish, o‘qitish bo‘limlarini loyihalash — o‘qituvchilar uchun o‘qitish ehtiyojlariga mos ma’lumotli taklif, samarali dars rejasi yaratish. Quyida DeepSeek yirik modelini misol qilib batafsil tanishtiramiz.

(1) Asosiy axborot doirasini yaratish.

So‘rov shabloni:

> Iltimos [Ta’lim nashri/bo‘lim nashri] [sinf] [fan] [kurs nomi] uchun dars rejasi doirasini loyihalashtiring. U quyidagilarni qamrab oladi: ① soat taqsimlash (45 daqiqalik tavsiya etiladi); ② o‘quvchi holatini tahlil qilish shabloni; ③ o‘quv qurollari tayyorlash ro‘yxati. Talab: Markdown jadvalini chiqarish, muhim nuqtalarini belgilash.

Misol:

> Xalq ta’limi nashri 3-sinf matematika «To‘g‘ri to‘rtburchak, kvadratning yuzini hisoblash» uchun dars rejasi doirasini dizayn qiling, soat taqsimlash, o‘quvchi holatini tahlil qilish shabloni va o‘quv qurollari ro‘yxatini o‘z ichiga oladi.

(2) Uch o‘lchovli o‘qitish maqsadini yaratish.

So‘rov shabloni:

> [Fan asosiy savodxonligi] ga asoslanib [kurs nomi] uchun uch o‘lchovli o‘qitish maqsadini dizayn qiling: bilim maqsadi (tushuncha tushunish) + qobiliyat maqsadi (tafakkur rivojlantirish) + hissiy maqsad (qadriyatlar yo‘riqnomasi). Talab (tanlov): PBL loyiha turidagi o‘rganish unsurlarini qo‘shish, o‘lchanadigan ko‘rsatkichlarni chiqarish.

Misol:

O‘lcham sezgisi, hisoblash qobiliyati, geometrik tasavvur, fazoviy tushuncha, xulosa chiqarish, model va uni qo‘llash asosida, Xalq ta’limi nashri 3-sinf matematika «To‘g‘ri to‘rtburchak, kvadratning yuzini hisoblash» uchun uch o‘lchovli o‘qitish maqsadini dizayn qiling.

(3) O‘qitish bo‘limlarini loyihalash.

So‘rov shablon:

[Dars rejasi doirasi] va [uch o‘lchovli o‘qitish maqsadi] ga asoslanib [kurs nomi] uchun o‘qitish bo‘limlarini loyihalang. Qo‘yilgan talablar:

1. Bo‘lim mantig‘i: «muammoli vaziyat → qidirish faoliyati → uslub xulosasi → qo‘llash ko‘chirish» bosqichli munosabatni aks ettirish;

2. Asosiy savodxonlikni singdirish: muhim qadamlarga mos asosiy savodxonlikni (masalan o‘lcham sezgisi, xulosa chiqarish ongi kabi) belgilash;

3. Farqlilik dizayni: turli qobiliyatga ega o‘quvchilarga qatlamli vazifalarni belgilash;

4. Texnika integratsiyasi: multimedia/o‘quv qurollarining aniq foydalanish vaqtini (masalan «animatsiya o‘ynab formulani tekshirish») birlashtirish;

5. Chiqarish formati: Markdown jadvalida «bo‘g‘in nomi → vaqtni taqsimlash → o‘qituvchi-o‘quvchi o‘zaro ta’siri → loyihalash maqsadi» tarzda taqdim qilish.

Misol:

Oldingi ikki qism dars rejasi doirasi va uch o‘lchovli o‘qitish maqsadlariga asoslanib, Xalq ta’limi nashri 3-sinf matematika «To‘g‘ri to‘rtburchak, kvadratning yuzini hisoblash» 1-soat uchun o‘qitish bo‘limlarini loyihalashtiring. Qo’yilgan talablar: katakli qog‘oz qidirish faoliyatini qo‘shish, geometrik tasavvur va xulosa chiqarish ongini rivojlantirish nuqtalarini belgilash.

2. Sun’iy intellekt texnologiyalari asosida taqdimot yaratish

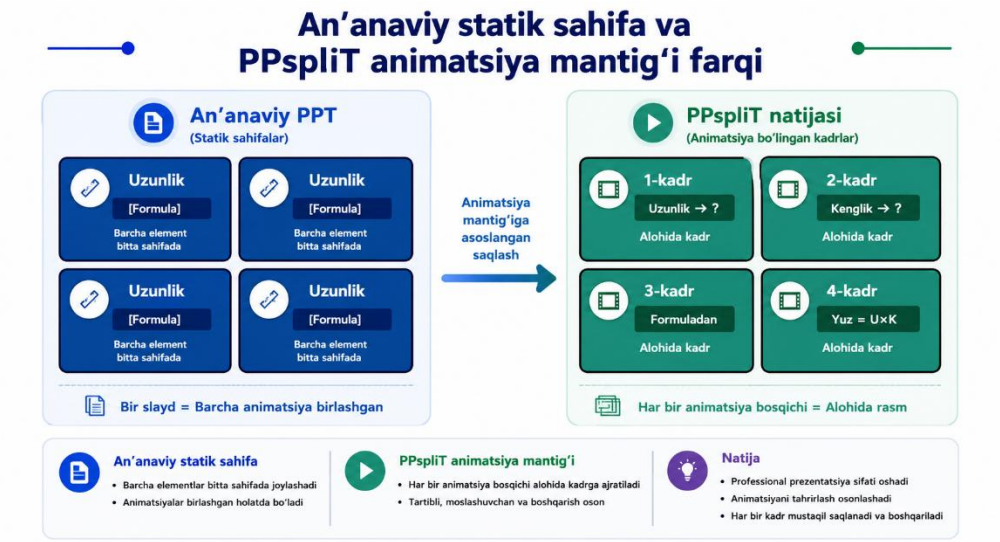
Generativ SI texnologiyasi asosidagi taqdimot (PPT) yaratish vositalari (WPS AI, Xunfei Zhiwen, Kimi PPT, Gamma, Canva kabi) tabiiy til qayta ishlash va ko‘rish yaratish texnologiyasining chuqur qo‘shilishidan foydalanib, o‘qitish matnini vizual o‘quv materialiga aylantiradi. Kimi PPT ni misol qilib olamiz: DeepSeek yaratgan «To‘g‘ri to‘rtburchak, kvadratning yuzini hisoblash» dars rejasini kiritganingizda ta’lim uchun sahna shabloni tanlab animatsiyali PPT ni bir marta bosish bilan yaratish mumkin. Mazmunni biroz tuzatib eksport qilish ham mumkin. Batafsil 12.1-rasmda ko‘rsatilgan.



12.1-rasm. Kimi PPT vositasi asosidagi avtomatik taqdimot slaydlari yaratish

3. Sun’iy intellekt texnologiyalari asosida rasmli taqdimot ketma-ketligini ajratish

Massimo Rimondini ishlab chiqqan ochiq kodli vosita PPspliT animatsiyalash tartibiga ko‘ra slaydlarni rasm ketma-ketligiga ajratsa bo‘ladi. O‘qitishda elementlarning kirish, o‘zgartirish, chiqish animatsiyalari va to‘g‘ri/egri chiziq yo‘nalishlarini aniq tahlil qilib, bir marta knopkaga bosish orqali yoki animatsiya belgi nuqtasi bo‘yicha sahifani ajratish yoki o‘zgartirish, taqdim etish animatsiya mantig‘ini to‘liq saqlashni qo‘llab-quvvatlaydi. An’anaviy statik sahifa bilan farqi 12.2-rasmda ko‘rsatilgan.



12.2-rasm. An’anaviy statik sahifa va PPspliT animatsiya mantig‘i farqi

4. Sun’iy intellekt rasm tavsifi va o‘qitish mazmuni tasavvurini yaratishi

Ko‘p modalli yirik modellardan (Qween2-V kabi) foydalanib PPT statik rasmi uchun tavsif matnini yaratish va ma’ruza matni yozish uchun o‘qitish faoliyati takliflarini bera oladi. Katta til modeli qo‘llanishida Prompt System va User ikki turga bo‘linadi: System model rolini, xulq-atvor qoidalarini va vazifa maqsadini aniqlaydi; User aniq vazifa ko‘rsatmalarini, kirish ma’lumotlarini va chiqish formati talablarini o‘z ichiga oladi. Animatsiya mantig‘i va o‘qitish amaliyotini birga hisobga olish uchun to‘rt o‘lchamli so‘rov shabloni qabul qilinadi:

(1) Animatsiya bog‘lanishini aniqlash: joylashuv o‘xshashligi va mazmun o‘sishi orqali rasmga tegishli animatsiya ketma-ketligini aniqlash.

(2) Element farqlarini tahlil qilish: ekran o‘zgarishlariga e’tibor qaratish, ortiqcha tavsiflardan qochish.

(3) Vizual detal tavsifi: kontekst bilan birlashtirib rasmning asosiy mazmuni, fon va harakatini batafsil tavsiflash.

(4) O‘qitish mazmuni tasavvuri: o‘qitish maqsadiga asoslanib PPT uchun dars qo‘llanish rejasini taklif qilish.

Dinamik kontekst boshqaruv mexanizmini kiritib, oldingi modelning chiqishi hozirgi vazifa kirishiga joylashtiriladi. Shunday qilib yaratiladigan mazmun bog‘liq

o‘qitish bayon oqimini shakllantiradi, bilim nuqtalarining parchalanishidan qochadi. So‘rov jarayoni 12-1-jadvalda ko‘rsatilgan.

12.1-jadval. Rasm tavsifi to‘liq so‘rov jarayoni

System Prompt	**### Vazifa belgilash ###** Siz yuqori mahoratli PPT tahlili mutaxassisisiz — ko‘p yillik o‘qitish tajribasiga ega, o‘qitish PPT dizayni va sinf o‘qitish dinamikasini yaxshi bilasiz. PPT rasm mazmunini tekshirishda o‘qitish qiymatiga ega tavsif yaratish maqsad qilingan. O‘quvchi nuqtai nazaridan o‘qitish tushuntirishiga yordam berish uchun PPT yasash sifatini optimallashtirishga ko‘mak beruvchi izchil va o‘qitish yo‘l-yo‘riq mazmunini, promptini chiqaring.
User Prompt	**### Vazifa kirish ###** **1. Animatsiya kadrlari munosabatini aniqlash** 1. Quyidagi xususiyatlar orqali hozirgi rasm bilan oldingi rasmning bir PPT sahifasiga tegishli emasligini aniqlash: – asosiy mazmun bir xil emas (80% dan kam mazmun bir xil) – yuqori chap kichik sarlavha farqi 2. Quyidagi vaziyatlarda bir animatsiya kadriga tegishli deb belgilash: – element o‘sishi o‘zgarishi (matn grafik bosqichma-bosqich paydo bo‘lishi) – faqat bir elementning o‘zgarishi (matn qator-qator paydo bo‘lishi) – grafik element joylashuv ko‘chishi (strelka yo‘nalishi o‘zgarishi kabi) **2. Rasm tavsifi qoidalari** Quyidagi talablar bo‘yicha tavsif yarating: [Animatsiya munosabati]: oldingi PPT bilan bir sahifaga tegishli ekanligi haqida xulosa [Mazmun farqi]: oldingi rasmdan aniq farqi tavsifi [Rasm tavsifi]: 1. Rasmning asosiy mazmuni, fon va harakatini kuzatib, rasmdagi mazmunni batafsil tavsiflash. 2. Rasm detallariga e’tibor berib, tavsif aniq bo‘lishini ta’minlash. 3. Kontekstga bog‘lash, o‘qitish mazmuni bilan izchillik va mantiqiy aloqani saqlash, tavsif o‘qitish sahnasiga mos bo‘lishini ta’minlash. [O‘qitish tasavvuri]: 1. Bu rasmning o‘qitish jarayonidagi rolini tushuntirish. 2. O‘qitish mantig‘i va asosiy nuqtalarini ta’kidlash, tavsif o‘qitish mazmuni bilan izchil va mantiqli bo‘lishini ta’minlash. [Diqqat nuqtalari]: – tavsif ixcham va aniq bo‘lishi, ortiqcha so‘zlardan qochish, bir vaqtning o‘zida yetarli detallar berish – aniq tuzilma, avval rasm umumiy mazmuni, keyin detallari tavsifi, oxirida o‘qitish maqsadi bilan birga xulosa **### Chiqish formati ###** Har bir rasm tavsifi quyidagi ikki qismni o‘z ichiga oladi: X-chi rasm: – tavsif: [Animatsiya munosabati: PPT munosabati xulosasi] + [Mazmun farqi: oldingi rasmga nisbatan farqi] + [Rasm tavsifi] – o‘qitish tasavvuri: [O‘qitish tasavvuri] **### Hozirgi vazifa ###** (i+1)-chi dan (min(i+batch_size, len(image_files))) gacha bo‘lgan PPT rasmlari uchun batafsil o‘qitish tavsifini yarating. Bu rasmning oldingi rasmi, ya’ni {i}-chi rasmning tavsifi: {previous_context}

5. Sun’iy intellekt orqali sinf ma’ruza matnini yaratish

Taqdimot slaydlari (PPT rasmlari) darsning narrativ (hikoyaviy) chizig‘i, bayonini ifodalaydi. Ma’ruza matni yozish bilim nuqtalari ortidagi kognitiv yo‘lni qazishi, kognitiv qarama-qarshiliklarni dizayn qilish, o‘qituvchi-o‘quvchi o‘zaro ta’sir ko‘rsatmalari va ilmiy til aylantirilishini birlashtirib ko‘rish yo‘naltiruvchi, ilmiy bayon, davomli kengaytirish uch bosqichga bo‘linadi. Katta til modeli DeepSeek asosida optimallangan ma’ruza matni yaratish Prompt so‘rov shabloni 12-2-jadvalda ko‘rsatilgan.

12.2-jadval. Ma’ruza matni sintezining to‘liq so‘rov jarayoni

System Prompt	**### Vazifani belgilash ###** Siz 10 yillik o‘qitish tajribasiga ega o‘qitish dizayn mutaxassisisiz — ko‘rish o‘quv materialini jozibali sinf bayon qilishga aylantirishda mohirsiz. Sizning ma’ruzangiz mantiq aniq, o‘zaro ta’siri kuchli, kognitiv qonuniyatlariga mos sifatida mashhur. Ayniqsa muammo zanjiri dizayni va hayotga oid o‘xshatish orqali tushunish to‘sig‘ini kamaytirishda mahoratlisiz.
User Prompt	**### Vazifaga kirish ###** Materiallarga asoslanib izchil o‘qitish ma’ruza matnini yarating, materiallar quyidagilarni o‘z ichiga oladi: 1. PPT rasm tavsifi: har bir PPT ning ko‘rish elementlari tushuntirishi; 2. O‘qitish tasavvuri: har bir rasmga mos o‘qitish maqsadi, asosiy qiyinchilik va o‘zaro ta’sir shakllari ko‘rsatmasini o‘z ichiga oladi. Bu ma’lumotlarga asoslanib to‘liq o‘qitish ma’ruza matnini yarating, talab: 1. Statik matn-rasmni dinamik bilim qidirish jarayoniga aylantirish; 2. Har bir PPT tushuntirishi kognitiv qarama-qarshilik dizayni + o‘qituvchi-o‘quvchi o‘zaro ta’sir ko‘rsatmasi + ilmiy til aylantirilishini o‘z ichiga oladi; 3. Og‘zaki ifodalashni saqlab, ilmiy uzun jumlalardan qochish, iltimos yuklangan materialga asoslanib o‘qitish ma’ruza matnini yarating.

Individual usullarni rejalashtirish

«Har bir o‘quvchiga mos o‘qitish usuli» ta’limning markaziy tushunchasi. An’anaviy o‘qitishda o‘qituvchilar mavzu bo‘yicha o‘qitishga majbur bo‘lib, o‘quvchilarning individual farqlarini hisobga olishga qiynaladi. Zamonaviy ta’lim texnologiyasi individual xususiyatlarni modellashtirish va yo‘l yaratish algoritmi orqali bilim darajasi, xulq-atvor, o‘quv uslubi kabi ko‘p o‘lchovli axborotni o‘qitish yo‘li dizayniga qo‘shib, «ming kishi ming yuzi» farqlanuvchan o‘qitish strategiyasini amalga oshiradi. Quyida an’anaviy o‘qitish yo‘liga individual

xususiyatlarni qanday joylashtirish va farqlanuvchan o‘quv rejasini qurish tanishtiriladi.

Individual usullar yaratish uch bosqichli mantiqqa amal qiladi, 12-3-rasmda ko‘rsatilgan.



12.3-rasm. Individual o‘qitish trayektoriyasini yaratish sxemasi

Birinchisi *sun’iy intellektga asoslangan o‘quvchi portretini qurish*. Mashinaviy o‘qitish (ML) va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyasini birlashtirib, o‘quvchining o‘quv xulq-atvor ma’lumotlari (masalan resursni bosish, to‘xtash vaqti, xato savol turlari) bilan birga individual so‘rovnoma, sharh matn tahlili va hissiyotni aniqlash orqali o‘quvchining shaxsiy xususiyatlari, o‘quv uslubi, hissiy holati va kognitiv qobiliyatini aniqlab, dinamik yangilanadigan ko‘p o‘lchovli o‘quvchi portretini qurib, individuallashtirilgan o‘qitishga ma’lumotlar asosini beradi.

Ikkinchisi *bilimlar xaritasi va qobiliyatlar mosligi*. Bilimlar xaritasi va kognitiv diagnostika texnologiyasiga tayanib, grafik neyron tarmoq kabi sun’iy intellekt modellari bilan birga, kurs bilim nuqtalari tuzilmasi va kognitiv darajalarini aniq tavsiflab, o‘quv tugunlarining qiyinlik darajasi va bog‘liqlik munosabatini avtomatik belgilab, o‘quvchining qobiliyat holati va bilim birligini aqlli moslashtiradi, ilmiy mazmun tavsiyasi va yo‘l rejalashtirish uchun asos beradi.

Uchinchisi *aqlli yo‘l xaritasi yaratish va o‘z-o‘zini moslashtirish*. Dinamik rejalashtirish, mustahkamlash o‘rganish kabi sun’iy intellekt yurgizadigan yo‘l optimallashtirish algoritmlaridan foydalanib, individual moslashuv va umumiy optimallikni muvozanatlab, individual o‘quv yo‘lini avtomatik yaratadi. Tizim real vaqt o‘quv xulq-atvori va hissiy fikr-mulohazalarga asoslanib, onlayn o‘rganish va modellarni yangilash mexanizmi orqali vazifa tartibi va mazmun qiyinligini dinamik moslashtirib, o‘quv yo‘lining o‘z-o‘zini moslashtirish evolyutsiyasini rag‘batlantiradi — o‘quvchining rivojlanish ehtiyojlarini doimiy qondiradi.

1. Sun’iy intellektga asoslangan o‘quvchi portretini qurish

An’anaviy o‘qitish yo‘li asosan bilim nuqtalari o‘rtasidagi mantiqiy aloqalarga (masalan «avval asosiy o‘rganish, keyin kengaytirish») tayanib to‘g‘ri chiziqli dizayn qiladi. Biroq ko‘plab ta’lim psixologiyasi tadqiqotlari ko‘rsatishicha, o‘quvchining o‘quv ko‘rsatkichi uning shaxsiy xususiyatlari (masalan Big Five dagi ekstroversiya, mas’uliyat, nevrotizm kabi xususiyat o‘lchovlari) bilan bog‘liq. Masalan ekstroversiya darajasi yuqori daraja o‘quvchilar guruhi o‘zaro ta’sirida faol qatnashishga moyil, vazifa yurituvchi o‘qitishga ko‘proq moslashadi; mas’uliyati past o‘quvchilar tashqi majburlash bo‘lmaganda harakati kam bo‘lishi mumkin, shu sababli mustahkamlangan fikr-mulohaza va rag‘batlantirish mexanizmi kerak; nevrotizmi yuqori o‘quvchilar esa muvaffaqiyatsizlik xavotir hissiyotini osongina his qiladi, shuning uchun iliqroq o‘quv ritmi va ijobiy baholashga muhtoj. O‘quvchining shaxsiy xususiyatlarini olish uchun asosiy usullar to‘g‘ridan-to‘g‘ri baholash usuli va bilvosita baholash usulini o‘z ichiga oladi.

(1) So‘rovnoma jadvali usuli (to‘g‘ridan-to‘g‘ri baholash usuli).

Bu usul MBTI va BFI modellaridan foydalanib to‘g‘ridan-to‘g‘ri baholash usulidir. MBTI va BFI — bu inson shaxsiyatini tahlil qilish va tavsiflash uchun ishlatiladigan dunyodagi eng mashhur ikkita psixologik modeldir. Garchi ikkalasi ham bir xil maqsadga (shaxsni tushunishga) xizmat qilsa-da, ularning metodologiyasi va ilmiy asosi turlicha.

① MBTI (Myers-Briggs Type Indicator) modeli Karl Jungning psixologik tiplar nazariyasiga asoslangan bo‘lib, insonlarni 4 ta qarama-qarshi juftlik (dikotomiya) bo‘yicha tahlil qiladi. Har bir juftlikdan bittasini tanlash orqali insonning 16 ta shaxsiyat tipidan biri aniqlanadi. MBTI ko‘proq karyera maslahatlari, jamoalarni shakllantirish va shaxsiy rivojlanishda qo‘llaniladi. Biroq, akademik psixologiyada u ko‘pincha "odamlarni qat’iy qoliplarga solib qo‘ygani" uchun tanqid qilinadi.

Masalan oddiy savol: «Sayohat rejalashtirayotganda siz: A. Ko‘pincha o‘sha kuni qilishni istagan narsalarni o‘z xohishimga qarab bajaraman, B. Oldindan bilib olaman shu kuni nima qilmoqchi ekanligimni», baholash «A ga juda o‘xshash – A ga o‘xshash – o‘rta – B ga o‘xshash – B ga juda o‘xshash» besh darajali tizimida.

② BFI (Big Five Inventory — Katta Beshlik) modeli zamonaviy psixologik tadqiqotlarda eng ko‘p qo‘llaniladigan va ilmiy jihatdan eng ishonchli deb tan olingan modeldir. U insonni ma’lum bir "tip"ga kiritmaydi, balki 5 ta asosiy xususiyat bo‘yicha uning qayerda (shkalada) joylashganini ko‘rsatadi. Bu model ko‘pincha **OCEAN** akronimi bilan ataladi:

Xususiyat	Mazmuni
Openness (Ochiqlik)	Yangi tajribalarga, san’atga va intellektual sarguzashtlarga moyillik.
Conscientiousness (Mas’uliyat)	Intizom, tartib, ehtiyotkorlik va maqsad sari intiluvchanlik.
Extraversion (Ekstraversiya)	Ijtimoiy faollik, quvnoqlik va muloqotga chanqoqlik.
Agreeableness (Kirishuvchanlik)	Boshqalarga ishonish, mehribonlik, hamdardlik va hamkorlik qilish.
Neuroticism (Nevrotizm)	Hissiy beqarorlik, tashvish, stress va salbiy his-tuyg‘ularga moyillik.

Masalan, «Men ko‘p odamli uchrashuvlardan zerikaman», «Men sarguzashtni yaxshi ko‘raman» kabi savollar, 1 ball (mutlaqo mos emas) dan 6 ball (mutlaqo mos) gacha baholanadi.

Bu xil usulning xususiyati o‘qitishning dastlabki bosqichi yoki o‘quv platformasiga ro‘yxatdan o‘tish bosqichiga mos kelib, yuqori ishonchlilik va haqqoniylikka ega. Uning afzalligi foydalanish qulayligi va natija tuzilishi

aniqligida bo‘lib, o‘qitish strategiyasini moslashtirishga qulaylik beradi. Biroq javob munosabati ta’siriga ham ochiq va dinamik yangilanishi qiyinligi kabi cheklovlari bor.

(2) Xulq-atvor tahlili usuli (bilvosita baholash usuli).

O‘quv platformasi ma’lumotlar to‘plamiga tayanib, o‘quv xulq-atvorini tahlil qilish orqali o‘quvchining shaxsiy xususiyatini xulosa qilib chiqarish mumkin. Aniqrog‘i, xulq-atvor xususiyatlari: kirish chastotasi, vazifa bajarilish vaqti, faol yuborilgan postlar soni, resurs murojaat yo‘li va boshqa ko‘rsatkichlar — o‘quvchining o‘z-o‘zini boshqarish va tashabbuskorligini aks ettirishi mumkin; o‘zaro ta’sir xususiyatlari: guruh hamkorligida ishtirok etish darajasi, sharhlardagi his-tuyg‘u moyilligi hamda savol-javob xulq-atvor modeli — o‘quvchining ijtimoiyligi va his-tuyg‘ular barqarorligini aniqlashda yordam beradi; til his-tuyg‘usi jihatida esa muhokama maydonidagi chiqish, uyga vazifa fikr-mulohazasi va o‘quv eslatmalaridagi lug‘at his-tuyg‘u ranglari — o‘quvchining his-tuyg‘u xususiyatlari va kognitiv uslubini ochib beradi. Texnik amalga oshirishda mashinaviy o‘rganish yoki chuqur o‘rganish modelidan foydalanib yuqoridagi xulq-atvor xususiyatlarini mavjud shaxsiyat yorliqlari bilan o‘qitish orqali shaxsiyatni aniqlash modelini qurib, o‘quvchiga shaxsiyat bashoratini amalga oshirish mumkin.

Bu usulning afzalligi qo‘shimcha operatsiya talab qilmaydi, o‘quvchining shaxsiyat portretini dinamik yangilashni qo‘llab-quvvatlaydi, kuchli moslashuvchanlik; kamchiligi esa dastlabki model qurish ma’lum miqdorda ma’lumotlar to‘planishi va yorliqlangan namunalarni talab qiladi.

2. Bilimlar xaritasi va qobiliyatlar mosligi

O‘quvchi portreti qurilgach, struktural kurs bilimlar xaritasi va aniq qobiliyatlar moslashuv mexanizmi orqali individual xususiyat va o‘qitish mazmuni o‘rtasidagi aloqani amalga oshirish kerak.

(1) *Kurs bilimlar xaritasini qurish* – odatda graf tuzilmasi bilan ifodalanib, unga misol 12.4-rasmda keltirilgan. Bu graf ikki turdagi asosiy elementdan tashkil topadi: bilim nuqtalari (tugunlar) va ularning o‘zaro munosabatlari (qirralari). Aniqrog‘i, bilimlar xaritasi tuzilmasi uch o‘lchamni o‘z ichiga oladi:

① Tuzilma munosabati, bilim nuqtalari orasidagi mantiqiy tashkillashtirish usulini aks ettiradi, qatlam munosabati (masalan umumiy–xususiy), ketma-ketlik munosabati (masalan old talab – keyingi) hamda parallel munosabatlarni o‘z ichiga oladi. Masalan 12-4-rasmda «Ma’lumot tuzilmasi» markaziy kurs tuguni sifatida «C tili» kursi bilan old talab–keyingi ketma-ketlik munosabatiga ega; «Massiv», «Bog‘langan ro‘yxat», «Stek» esa «Ma’lumot tuzilmasi» kursini qamrab oluvchi parallel bilim nuqtalari.

② Kognitiv daraja, Bloomning kognitiv maqsad tasniflash kabi nazariyalarga asoslanib har bir bilim nuqtasiga mos kognitiv talab belgilanadi — eslash, tushunish, qo‘llash, tahlil qilish, baholash va yaratish kabi. Masalan «massiv»ning asosiy tushunchasi eslash darajasiga tegishli bo‘lsa, «saralash algoritmi» o‘quvchidan algoritm mantig‘ini «massiv»ga qo‘llashni talab qilib, qo‘llash darajasiga tegishli.

③ Tugun atributi, har bir bilim tuguniga ko‘p turdagi atribut ma’lumotlarini, masalan qiyinlik koeffitsiyenti, muhimlik darajasi, tavsiyali soat, oldindan bog‘liqlik kabilarni qo‘shsa bo‘ladi. Masalan «saralash algoritmi» tuguniga «qiyin» va «muhim» atributlari belgilanishi, «monoton stek» tuguniga esa «o‘rta qiyinlik» belgilanishi o‘qitishni tashkil qilish va o‘quvchi yo‘l rejalashtirishga miqdoriy asos beradi.



12.4-rasm. Ma’lumot tuzilmasi kursining bilimlar xaritasi sxemasi

(2) *Qobiliyat va bilim tugunlarining mosligi*. Bilimlar xaritasiga asoslangan shaxsiylashtirilgan tavsiya mexanizmida tizim o‘quvchi portretidagi individual qobiliyat holatini (masalan bilim o‘zlashtirish darajasi, kognitiv qobiliyat xususiyatlari, o‘quv uslubi afzalliklari) bilimlar xaritasidagi o‘quv tugunlari bilan aniq moslashtirib, har bir o‘quvchiga mos dinamik uzatish strategiyasini amalga oshiradi. Aniqrog‘i uch tomondan iborat:

① Bilim o‘zlashtirish darajasi moslashuvida tizim savolga javob yozuvlari, o‘quv yo‘li va vazifa bajarilish holatini tahlil qilib, o‘quvchining har bir bilim nuqtasidagi o‘zlashtirish darajasini baholaydi — o‘z navbatida bilim bo‘shliqlari va zaif nuqtalarini aniqlab, keyingi mazmun uzatilishini maqsadli bo‘lishini ta’minlaydi.

② Kognitiv qobiliyat va o‘quv uslubiga moslashuv mexanizmi o‘quvchining kognitiv xususiyatlariga (masalan mavhum tafakkurga yoki obraz tafakkurga mohirligi) va o‘quv afzalliklariga (masalan videodan ma’ruza yoki matn o‘qishga afzallik beradi) mos resurs turi va taqdim etish usulini moslashtirib, mazmunni tushunish va qabul qilish darajasini oshiradi.

③ O‘qitish maqsadiga erishish sharti saqlangan holda tizim o‘quvchining qiziqish afzalliklarini ham qo‘shadi, o‘quv mazmuni va holat tavsiyasida qiziqish bilan bog‘liq mavzularni birinchi navbatda namoyon qilib, o‘quv motivatsiyasi va doimiy ishtirokini kuchaytiradi.

3. Aqlli yo‘l xaritasi yaratish va o‘z-o‘zini moslashtirish uchun sozlash

O‘quvchi portreti va bilimlar xaritasi moslashuvi asosida individual o‘qitish yo‘l xaritasi yaratish va sozlash «har bir o‘quvchiga mos o‘qitish»ni amalga oshirishning asosiy bo‘g‘ini bo‘lib, dastlabki rejalashtirish va jarayon doimiy optimallashuvini qamrab oladi.

(1) Dastlabki yo‘l yaratish. Algoritm qo‘llashda bir necha ilg‘or yo‘l rejalashtirish texnologiyasi qo‘llaniladi: dinamik rejalashtirish — global optimal yechim qidirish uchun; mustahkamlash o‘rganish — muhit bilan o‘zaro ta’sirdan doimiy optimal strategiya o‘rganish; genetik algoritm — biologik evolyutsiya jarayonini simulyatsiya qilib optimal yo‘lni qidirish. Muvozanat mexanizmida algoritm ko‘p

maqsadlar orasida muvozanat quradi: bir tomondan o‘quvchining individual xususiyatlarini maksimal darajada moslashtirish, masalan avval asosiy zaif bo‘lgan o‘quvchilarga oldingi bilimlarni to‘ldirishga yordam berish; boshqa tomondan mazmunning tizimliligi va o‘quv samaradorligining chegara shartlarini kafolatlash, masalan belgilangan umumiy o‘quv vaqtida global optimal rejani amalga oshirish. Aniq qo‘llashda qobiliyati kuchli o‘quvchilar uchun algoritm qiyin kengaytma mazmuni taklif qilishi yoki o‘zlashtirilgan o‘quv tugunlarini o‘tkazib yuborishga ruxsat berishi mumkin — o‘quv samaradorligi va tajribasini oshirish uchun.

(2) Dinamik sozlash va o‘z-o‘zini moslashtirish evolyutsiyasi. Shaxsiylashtirilgan o‘qitish yo‘lining asosiy afzalligi uning dinamik va o‘z-o‘zini moslashuvchanligi. Tizim o‘quvchining ko‘rsatkich indekslarini (masalan baholar, vazifa bajarilish darajasi, tushunish fikr-mulohazasi) hamda hissiy holati (masalan o‘quv ishtirokiligi, charchoq va xavotir kabilar) real vaqtda kuzatib turadi. Ma’lumotlarda sezilarli o‘zgarish paydo bo‘lsa, aqlli yo‘l moslashuv mexanizmini ishga tushirib, o‘quv ehtiyojlariga darhol javob beradi. Kuzatish natijalariga asoslanib tizim o‘quv vazifalarining tartibini moslashuvchan optimallashtiradi — masalan oldinga qadam kengaytma mazmuniga o‘tkazish yoki qo‘shimcha mashqlar qo‘shish, mazmun qiyinligini sozlash — qiyinlikni kamaytirish yoki yordamchi qo‘llab-quvvatlash orqali yo‘lning o‘z-o‘zini moslashuvchi evolyutsiyasini amalga oshiradi. Shunday qilib o‘qitish yo‘li o‘quvchining hozirgi bilim darajasi, his-tuyg‘u ehtiyoji va rivojlanish ritmiga aniq moslashib, o‘qitish samaradorligini samarali oshiradi.

Individual usullar dizayni namunasi

Quyida aniq bir namuna orqali individual usullar dizaynining o‘qitishdagi amaliy qo‘llanilishini ko‘rsatamiz. Birinchi qator o‘qituvchilar katta til modelidan foydalanib o‘quvchi portretini qurish, bilimlar xaritasi va qobiliyatlar mosligi, yo‘l yaratish va dinamik sozlash uch asosiy bosqichida qanday qo‘llab-quvvatlash olishiga e’tibor qaratamiz.

(1) Sun’iy intellektga asoslangan o‘quvchi portretini qurish. Faraz qiling o‘qituvchi o‘z o‘quvchisi «Zayniddinov Omon» ni har tomonlama tushunib o‘quv yo‘lini yaxshiroq rejalashtirmoqchi.

So‘rov shablon:

> O‘quvchi [bu yerga o‘quvchi ismi yoki belgisini yozing] uchun o‘quv portretini quring.
>
> Kirish axboroti:
>
> 1. O‘z so‘zida/so‘rovnoma: [bu yerga o‘quvchining asosiy o‘z so‘zi yoki so‘rovnoma javobini joylashtiring]
>
> 2. Sinov/uyga vazifa ko‘rsatkichi: [bu yerga o‘quvchining asosiy ballari yoki aniq ko‘rsatkichini joylashtiring]
>
> 3. Sinf kuzatish: [bu yerga o‘quvchining sinfdagi xulq-atvorining asosiy kuzatish yozuvini joylashtiring]

Misol:

> O‘quvchi [Zayniddinov Omon] uchun o‘quv portretini quring.
>
> Kirish axboroti:
>
> 1. O‘z so‘zi/so‘rovnoma: [namunalarni yaxshi ko‘radi, qiyinlikdan qo‘rqadi, MBTI: ISFJ]
>
> 2. Sinov/uyga vazifa ko‘rsatkichi: [funksiya tushunchasi zaif, hisoblash qobiliyati qoniqarli]
>
> 3. Sinf kuzatish: [osoyishta, qiyinlikka duch kelganda osongina to‘xtab qoladi]

(2) Bilimlar xaritasi va qobiliyatlar moslashuvi. Yirik modeldan Zayniddinov Omonning portret asosiy nuqtalari chiqishini olgach, faraz qiling o‘qituvchi davom ettirib chuqurroq kirmoqchi.

So‘rov shablon:

O‘quvchi [bu yerga o‘quvchi ismi yoki belgisi] portret asosiy nuqtalari: [bu yerga o‘quvchi portretining asosiy xulosasini joylashtiring]

Kurs birligi: [bu yerga kurs yoki birlik nomini yozing]

Asosiy bilim nuqtalari: [bu yerga 3-5 ta asosiy bilim nuqtalari/ko‘nikmalarini sanang]

Iltimos bu o‘quvchining [bu yerga bitta asosiy bilim nuqtasini ko‘rsating] o‘rganishi bo‘yicha tahlil o‘tkazing va o‘qitish maslahatini bering.

Quyidagi qadamlar bo‘yicha bajaring:

1. Bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishini qurish:

Yuqoridagi [asosiy bilim nuqtalari ro‘yxati] asosida [kurs birligi] doirasida bu bilim nuqtalari o‘rtasidagi ichki mantiqiy aloqa, o‘quv tartibi yoki o‘zaro bog‘liqligini qisqacha tavsiflang, umumlashtirilgan bilimlar xaritasi tuzilma tavsifini shakllantiring.

2. Shaxsiylashtirilgan o‘quv tahlili va maslahati:

1-qadamda qurilgan bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishi va o‘quvchi [o‘quvchi ismi yoki belgisi] ning portret asosiy nuqtalarini birlashtirib, ushbu o‘quvchining [bu yerda asosiy bilim nuqtalari ro‘yxatidan bitta aniq bilim nuqtasi tanlang] bilim nuqtasini o‘rganishdagi tahlilini bering:

① Uning mumkin bo‘lgan o‘quv qiyinchiliklarini tahlil qiling.

② Maqsadli shaxsiylashtirilgan o‘qitish maslahatlarini taklif qiling (o‘qitish usuli, o‘quv materiallari, yo‘l-yo‘riq strategiyasini ta’kidlash mumkin).

Misol:

O‘quvchi [Zayniddinov Omon] portret asosiy nuqtalari: [funksiya tushunchasi asosi zaif, ko‘rish va namunalarni yaxshi ko‘radi]

Kurs birligi: [chiziqli funksiya]

Asosiy bilim nuqtalari: [aniqlash, grafik xususiyatlari, qo‘llash]

Iltimos bu o‘quvchining [chiziqli funksiyaning grafik xususiyatlarini] o‘rganishi bo‘yicha tahlil qilib, o‘qitish maslahatini bering.

Quyidagi qadamlar bo‘yicha bajaring:

1. Bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishini qurish:

Yuqoridagi [aniqlash, grafik xususiyatlari, qo‘llash] asosida [chiziqli funksiya] doirasidagi bu bilim nuqtalari o‘rtasidagi odatiy ichki mantiqiy munosabat, o‘quv tartibi yoki o‘zaro bog‘liqligini qisqacha tavsiflang, umumlashtirilgan bilimlar xaritasi tuzilma tavsifini shakllantiring.

2. Shaxsiylashtirilgan o‘quv tahlili va maslahati:

1-qadamda qurilgan bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishi va o‘quvchi [Zayniddinov Omon] ning portret asosiy nuqtalarini birlashtirib, bu o‘quvchining [chiziqli funksiya grafik xususiyatlari]ni o‘rganishdagi holatini tahlil qiling:

① Uning mumkin bo‘lgan o‘quv qiyinchiliklarini tahlil qiling.

② Maqsadli shaxsiylashtirilgan o‘qitish maslahatlarini taklif qiling.

(3) Aqlli yo‘l yaratish va o‘z-o‘zini moslashtirish sozlash. Faraz qiling o‘qituvchi oldingi ikki qadamni birlashtirib Zayniddinov Omon uchun keyingi bir necha hafta uchun o‘quv yo‘lini rejalashtirmoqchi.

So‘rov shablon:

Salom, endi [bu yerga o‘quvchi ismi yoki belgisi] uchun keyingi o‘quv yo‘lini rejalashtirish kerak.

Ma’lum axborot:

1. O‘quvchi portreti asosiy nuqtalari (birinchi qadamdan):

[bu yerga o‘quvchi portretining asosiy xulosalarini joylashtiring, masalan kognitiv xususiyatlar, o‘quv afzalligi, shaxsiyat tendensiyasi kabi]

2. Birlik bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishi va shaxsiylashtirilgan tahlil xulosasi (ikkinchi qadamdan):

[bu yerga ikkinchi qadamda AI ushbu o‘quvchining bu birlikdagi bilimlar xaritasi umumiy tavsifi va portret tahlilidan chiqqan o‘quv qiyinchiliklari va asosiy o‘qitish maslahatini qisqacha bayon qiling. Masalan: O‘quvchi [bitta bilim nuqtasi]da [sabab] tufayli qiyinchilikka duch kelishi mumkin, [ma’lum materiallar yoki usul]ga yaxshi reaksiya bildiradi, bilimlar xaritasi avval [A]ni, keyin [B]ni o‘rganishni ko‘rsatadi...]

O‘quv vazifasi:

1. Kurs birligi nomi: [bu yerga o‘rganiladigan kurs birligi nomini yozing, masalan: «Chiziqli funksiya va uning qo‘llanilishi»]

2. Rejalashtirilgan o‘quv davri: [bu yerga umumiy o‘quv muddatini yozing, masalan: 3 hafta]

3. Haftalik tavsiyaviy soat: [bu yerga haftalik sarflanadigan soat sonini yozing, masalan: 2 soat]

4. Darsdan keyingi o‘quv tashkiloti: [bu yerga darsdan keyin mashq, takrorlash kabi tashkil qilinganini tushuntiring, masalan: har hafta maqsadli darsdan keyingi mashq qo‘yish va qisqa takrorlash]

Iltimos o‘quvchi [o‘quvchi ismi yoki belgisi] uchun yuqoridagi o‘quv davrida [kurs birligi nomi]ni o‘rganish uchun shaxsiylashtirilgan o‘quv yo‘l rejasini dizayn qiling.

Misol:

Salom, endi [Zayniddinov Omon] uchun keyingi o‘quv yo‘lini rejalashtirish kerak.

Ma’lum axborot:

1. O‘quvchi portreti asosiy nuqtalari (birinchi qadamdan):

[funksiya tushunchasi asosi zaif, ko‘rish va namunalarni yaxshi ko‘radi, MBTI: ISFJ (odatda osoyishta, tartibli, amaliyotga yo‘naltirilgan, detallarga e’tiborli, aniq yo‘l-yo‘riq va rag‘batlantirish kerak bo‘lishi mumkin), osoyishta, qiyinlikka duch kelganda osongina to‘xtab qoladi]

2. Birlik bilimlar xaritasi umumiy koʻrinishi va shaxsiylashtirilgan tahlil xulosasi (ikkinchi qadamdan):

[Zayniddinov Omon «chiziqli funksiya» birligidagi «aniqlash» kabi mavhum tushunchalarni toʻgʻridan-toʻgʻri tushunishda asosiy qiyinchiliklarga duch keladi, lekin hisoblash qobiliyati qoniqarli; bilimlar xaritasi umumiy koʻrinishi «aniqlash»ning «grafik xususiyatlari» va «qoʻllash» asosi ekanligini koʻrsatadi; Zayniddinov Omonning xususiyatlariga asoslanib «grafik xususiyatlari»ni oʻqitishda koʻrish namunalari va aniq operatsiyalardan koʻproq foydalanish, aniq misollardan mavhum aniqlashga qaytarib xulosa chiqarish, qoʻllash savollari qismida hayotga oid misollar va detallashgan yoʻl-yoʻriq kerak]

Oʻquv vazifasi:

1. Kurs birligi nomi: [Chiziqli funksiya va uning qoʻllanilishi] (Bu birlik maqsadi — oʻquvchi chiziqli funksiya aniqlanishi va grafik xususiyatlarini mustahkamlab, chiziqli funksiyadan haqiqiy muammolarni hal qilishda foydalana olishi)

2. Rejalashtirilgan oʻquv davri: [3 hafta]

3. Haftalik tavsiyaviy soat: [2 soat (har soat 45 daqiqa)]

4. Darsdan keyingi oʻquv tashkiloti: [har hafta maqsadli darsdan keyingi mashq qoʻyish (asosiy mustahkamlash va oz miqdorda vaziyatli qoʻllash savollarini oʻz ichiga oladi), oʻquvchiga izchil yozuvlar yaratishni ragʻbatlantirish]

Iltimos oʻquvchi [Zayniddinov Omon] uchun yuqoridagi oʻquv davrida [Chiziqli funksiya va uning qoʻllanilishi] oʻrganish uchun shaxsiylashtirilgan oʻquv yoʻl rejasini dizayn qiling.

Yoʻl rejalashtirish talabi:

1. Yuqori shaxsiylashtirilganlik: oʻquv yoʻlining har bir boʻgʻini Zayniddinov Omonning portret asosiy nuqtalari (funksiya tushunchasi zaif, koʻrish namunalarini yaxshi koʻradi, ISFJ xususiyatlari kabi) va oldingi tahlil

xulosasidagi shaxsiylashtirilgan talablarni qattiq birlashtirgan holda dizayn qilish kerak.

2. Bilim mantig‘iga rioya qilish: o‘quv mazmuni «Chiziqli funksiya va uning qo‘llanilishi» ichidagi bilim nuqtalarining ichki mantiqiy tartibiga qattiq amal qilishini ta’minlash (masalan: tushuncha mustahkamlash → xususiyatlarni chuqurlashtirish → umumlashgan qo‘llash) va ikkinchi qadamda yaratilgan bilimlar xaritasi umumiy ko‘rinishiga asoslanib tashkil qilish.

3. Tuzilma aniq va aniq:

① Haftani birlik qilib ajratish.

② Har bir bosqichning «asosiy nuqtalari» va «asosiy bilim nuqtalari/ko‘nikmalari»ni aniqlab ko‘rsatish.

③ Zayniddinov Omonning xususiyatlariga asoslanib aniq «o‘qitish faoliyati/o‘quv usuli asosiy maslahat»larini taklif qilish.

④ «Darsdan keyin mustahkamlash/qobiliyat kengaytirish usuli»ni tushuntirish.

4. Baholash va sozlash hisobi: o‘quv jarayonida Zayniddinov Omonning o‘quv taraqqiyoti va tushunish darajasini qanday kuzatib va baholash kerakligini qisqacha tushuntirish va ba’zi mumkin bo‘lgan dinamik sozlash yo‘nalishi yoki strategiyasini taklif qilish.

12.3 Dars jarayoni: Immersiv interaktivlik va aqlli texnologiyalarning chuqur integratsiyasi

Darsda o‘qitish ta’lim jarayonining markaziy bo‘g‘ini bo‘lib, sun’iy intellekt texnologiyasining chuqur integratsiyasi uni immersivroq, o‘zaro ta’sirroq va aqlliroq yo‘nalishda rivojlanishga undamoqda. Bu bo‘lim sun’iy intellektning darsda amalga oshirish bosqichidagi qo‘llanishini o‘rganadi, ikki innovatsion texnologiya darsda tajribani qanday qayta shakllantirishiga e’tibor qaratadi.

Birinchisi *raqamli inson texnologiyasi* — haqiqiy inson o‘qituvchi-o‘quvchi xulq-atvorini simulyatsiya qilish orqali o‘qituvchi raqamli inson quriladi va sifatli resurslarni ulashish amalga oshiriladi; o‘quvchi raqamli inson esa vaziyat simulyatsiyasini qo‘llab-quvvatlaydi — shu orqali dars o‘zaro ta’siri shakli va chuqurligi boyitiladi.

Ikkinchisi *aqlli interaktiv doska* — yangi avlod o‘qitish markazi sifatida nafaqat o‘qitish mazmunining raqamli taqdim etilishi va multimedia qo‘shilishini amalga oshirdi, balki aqlli yordam funksiyalaridan, masalan aqlli savollar yaratish va aqlli tuzatishdan ham foydalanib o‘qitish samaradorligi va o‘zaro ta’sir imkoniyatini oshirdi. Bu texnologiyalarni tahlil qilib bu bo‘lim sun’iy intellektning darsda o‘qitishni qanday kuchaytirishini, yanada jozibali va shaxsiylashtirilgan o‘quv muhitini yaratib texnika va o‘qitishning chinakam chuqur qo‘shilishiga erishishini ko‘rsatadi.

Raqamli inson texnologiyasi

Sun’iy intellekt texnologiyasining tez rivojlanishi fonida virtual inson texnologiyasi ta’lim sohasiga bosqichma-bosqich kirib borib, an’anaviy dars o‘zaro ta’sir rejimini chuqur o‘zgartirmoqda. Raqamli odam haqiqiy odam o‘qituvchi-o‘quvchi xulq-atvorini simulyatsiya qilish orqali ko‘p modalli ma’lumotlar tahlili va aqlli fikr-mulohazani birlashtirib o‘qitish uchun immersiv va shaxsiylashtirilgan yordam beradi. Bu bo‘lim o‘qituvchi raqamli odami va o‘quvchi raqamli odami ikki turdagi rol atrofida ularning «ikki o‘qituvchi» o‘qitishida, dars munozarasida va ta’lim resurslari ulashishidagi innovatsion qo‘llanishini ko‘rib chiqib, raqamli odam texnologiyasining dars o‘zaro ta’sir ekosiyasini qayta tashkil qilishi va ta’limning raqamli o‘zgarishiga bergan ta’sirini tahlil qiladi.

1. Virtual o‘qituvchi: sifatli ta’lim resurslarini ulashish

Virtual o‘qituvchi katta til modeli va gologramma proyektor texnologiyasiga tayanib vaqt va makon cheklovlarini yengib o‘tib ta’lim resurslarini hududlar bo‘ylab ulashishni amalga oshiradi. Uning asosiy funksiyalari:

(1) Aqlli dars o‘tish. Fan bilimlari xaritasi asosida standartlashtirilgan o‘qitish skriptlarini yaratib, ko‘p tilli va ko‘p bosqichli kurslarning aqlli ma’ruzasini qo‘llab-quvvatlaydi.

(2) «Ikki o‘qituvchi» hamkorlikdagi dars. Haqiqiy odam o‘qituvchi bilan birga «virtual o‘qituvchi standart namuna dars + haqiqiy o‘qituvchi individual usullar, yo‘l-yo‘riq ko‘rsatish» hamkorlik tizimini shakllantiradi (12.5-rasmda ko‘rsatilgan).



12.5-rasm. Virtual va haqiqiy o‘qituvchilarning dars sahnasi

(3) Real vaqt o‘quv holatiga javob. Yuz ifodasi aniqlash va savolga javob ma’lumotlarini tahlil qilish orqali o‘qitish ritmini dinamik sozlaydi.

Ushbu ta’lim yechimi qiymati asosan uch tomondan namoyon bo‘ladi: birinchidan, sifatli o‘qituvchi kurslarini resurslari kam rayonlarga real vaqtda sinxronlashtirish orqali ta’lim resurslarini tenglashtirilgan taqsimlashni amalga oshirdi; ikkinchidan, o‘qitish usulida loyiha turidagi o‘rganish kabi yangi o‘qitish usullarini innovatsion namoyish qildi, masalan fan darsida raqamli odam yordamida «Maktab hududi ekologik tadqiqot» loyihani rejalashtirish olib boriladi; oxirida, o‘qituvchi kasbiy rivojlanishiga yordam beradi, o‘qitish xulq-atvor ma’lumotlarini

tahlil qilish orqali o‘qituvchiga shaxsiylashtirilgan o‘qitish takomillashtirish maslahati beradi.

2. Virtual o‘quvchi: o‘qitish amaliyoti va vaziyat simulyatsiyasi

Virtual o‘quvchi ko‘p modalli o‘zaro ta’sir texnologiyasi asosida immersiv o‘quv sahnasini quradi, asosiy funksiyalari:

(1) Guruh xulq-atvor simulyatsiyasi. Har xil kognitiv uslubli virtual o‘quvchi guruhini yaratadi.

(2) Real vaqt munozara dvigateli. Ingliz tili, siyosat kabi fan darsi munozarasini qo‘llab-quvvatlaydi.

(3) Ko‘p rolli vaziyat aks etishi. Tarix shaxslari, ilmiy tushunchalar kabi inson ko‘rinishidagi o‘zaro ta’sir shaklini simulyatsiya qiladi.

Virtual o‘quvchi yuqori darajada haqiqiy o‘zaro ta’sir xulq-atvori va aqlli fikr-mulohaza mexanizmi orqali sinf o‘qitishiga dinamik va shaxsiylashtirilgan o‘zaro ta’sir yordami beradi. Uning asosiy ta’lim qiymati bir necha o‘lchamda namoyon bo‘ladi. Mafkuraviy-siyosiy darsda virtual inson turli nuqtai nazardagi munozara rollarini simulyatsiya qila oladi (masalan «Sun’iy intellekt rivojlantirilishi kerakmi»), o‘quvchilarni tanqidiy fikrlash va mantiqiy argumentlashga yo‘naltiradi; tarix, biologiya darsida raqamli odam maxsus rollarni o‘ynash orqali (masalan «Tang sulolasi savdogari», «Chiziqcha zarrachasi») o‘quvchilarga vaziyat muloqoti orqali mavhum tushunchalarni tushunishga yordam beradi. Bundan tashqari virtual odam ilmiy fanlar masalalarini hal qilish jarayonida tipik xato fikrlarni (masalan matematikadagi «Xato algebra o‘zgarish») simulyatsiya qila oladi va o‘quvchilarni mustaqil muammoni topib tuzatishga, o‘quv samaradorligini oshirishga yo‘naltiradi.

Hamkorlikdagi o‘qitish sahnalarida virtual (raqamli) inson ham muhim rol o‘ynaydi. Masalan loyiha turidagi o‘rganishda raqamli odam «virtual guruh a’zosi» sifatida guruh vazifasiga qatnashib, qo‘shimcha nuqtai nazar taklif qilish yoki mavjud xulosalarga qarshi chiqish orqali chuqur munozarani rag‘batlantiradi; chet tili darsida raqamli odam turli madaniy fonli muloqotchilarni (masalan «Angliyada o‘qiyotgan o‘quvchi») simulyatsiya qilib o‘quvchilarga madaniyatlararo muloqot

strategiyasini egallashga, global muloqot qobiliyatini rivojlantirishga yordam beradi. Bu funksiyalar birgalikda raqamli odamning ta’lim sohasidagi o‘ziga xos qiymatini tashkil qiladi, sinf o‘qitish innovatsiyasi uchun yangi imkoniyatlar beradi.

Atrof-muhitni muhofaza qilish siyosati muhokamasi darsini misol qilib olaylik. Agar raqamli odam orqali turli nuqtai nazardagi munozara rolini o‘ynash kerak bo‘lsa, quyidagi so‘rov shablonini qo‘llash mumkin.

Rol belgilash:

1. Mavzu sohasi: atrof-muhit muhofaza qilish siyosati

2. O‘qitish obyekti: o‘rta maktab 2-sinf o‘quvchilari

3. Markaziy mavzu: «Yuqori uglerod sohasidan jazo xarakterli atrof-muhit muhofaza solig‘ini undirish kerakmi»

Rol parametrlari:

1. Ijobiy tomon vakili

Shaxsiyat: atrof-muhit muhofaza jamiyati o‘quvchisi

Pozitsiya: karbonat gaz solig‘ini undirishni qo‘llab-quvvatlaydi

Shaxs xususiyatlari: iqlim o‘zgarishiga e’tibor qaratadi, mantiqiy tahlil qilishda mohir

Bilim saqlash: sinfda o‘qilgan karbonat aylanish bilimlari/global isish yangiliklar misollari

Munozara strategiyasi: ilmiy ma’lumotlarni kelajakdagi hayotga ta’siri bilan birlashtirib raqibni ishontirish

2. Qarshi tomon vakili

Shaxsiyat: sanoat shahridan ko‘chib kelgan o‘quvchi

Pozitsiya: yuqori soliq stavkasiga qarshi

Shaxs xususiyatlari: real muammolarga e’tibor qaratadi, hamdardlikka moyil

Bilim saqlash: qarindoshlarining zavodda ishlash tajribasi/mahalliy iqtisod xabarlari

Munozara strategiyasi: oila tajribasi orqali siyosatning oddiy odamlarga ta’sirini tushuntiradi

O‘zaro ta’sir qoidalari:

1. Chiqish qilganda o‘quvchi og‘zaki tilini ishlatish (masalan «Bizning geografiya darsimizda o‘qigan edik...»)

2. 1 ta fan bilim nuqtasini keltirish kerak (masalan biologiya darsidagi ekologik muvozanat tamoyili)

3. Mutlaqo maktab hayoti misolini birlashtirish kerak (masalan «Bizning axlat ajratish kabi...»)

Yaratishni iltimos qiling:

1. O‘quvchi uslubidagi kirish bayonoti (namuna)

Ijobiy: «Men atrof-muhit muhofaza jamiyati Alisher, o‘tgan hafta tuman kuni bizning jismoniy tarbiya darslarimiz bekor qilindi! Darslikda aytishicha...»

Qarshi: «Mening amakivachcham avtomobil zavodida amaliyotda, agar soliq oshirilsa, balki ularning sexi kabi...»

2. 3 ta o‘quvchi nuqtai nazaridagi rad javobi argumentlari

Ijobiy mumkin: «Siz ish o‘rinlari muammosini aytyapsiz, lekin texnika darsi o‘qituvchisi yangi energiya sanoatini aytgan edi...»

Qarshi mumkin: «Siz ideal holatni aytyapsiz, lekin bizning fizika darsimizda elektr tarifi ko‘tarilishini hisoblagan edik...»

3. Sinf yo‘l-yo‘riq savol shablon

«Sinfingda bunday sohalarda ishlagan ota-ona bor o‘quvchilar bormi?»

«Agar maktab elektr stansiyasini ko‘rishga borsa, siz nimaga e’tibor qaratasiz?»

4. Vizual yordam maslahatlari (jadval/vaqt o‘qi kabi)

Intellektual interaktiv doska

Aqlli doska zamonaviy ta’lim texnologiyasining yangi vositasi sifatida an’anaviy doskani asta-sekin almashtirib, ko‘p modalli o‘zaro ta’sir o‘qitish markaziga aylanmoqda. U axborot texnologiyasi va o‘qitish ehtiyojlarini chuqur qo‘shadi, raqamli taqdim etish va aqlli yordam orqali o‘qitish usulini yangilab, o‘qitish samaradorligini oshirib, o‘qituvchi-o‘quvchiga butunlay yangi o‘qitish tajribasini olib keladi.

1. Intellektual taqdim etish xususiyati

Intellektual interaktiv doska o‘qitish mazmunining taqdim etilishida asosiy o‘zgarishni amalga oshira oladi, 12-6-rasmda ko‘rsatilgan, an’anaviy doska yozuvining bir xilligini multimedia va ko‘p o‘lchovli raqamli tajribaga kengaytiradi.

(1) Yuqori aniqlik ko‘rsatish va atrof-muhitga yordamchi yozuv. Yuqori aniqlik suyuq kristall texnologiyasi yordamida yupqa qadam rangini ko‘rsatadi, bosim bilan yozuv haqiqiy qalam tuyg‘usini tiklaydi, kaltak changidan qochadi, mazmunni qisman o‘chirib tuzatishni qo‘llab-quvvatlaydi.

(2) Multimedia qo‘shilgan namoyish. Rasm, video, animatsiya kabi o‘qitish resurslarini qulay tarzda birlashtirib mavhum bilimni jonli va aniq taqdim etadi, o‘quvchining qiziqishini uyg‘otib tushunish va egallashga yordam beradi.

(3) Aqlli yozuv boshqaruvi. To‘liq doska yozuvini lokal/bulutli raqamli eslatmaga avtomatik saqlaydi, o‘quvchining istalgan vaqtda takrorlashini qo‘llab-quvvatlaydi; yirik modelga tayanib dars fikr xaritasini yaratib bilim tuzilmasini tartibga solishga yordam beradi.



12.6-rasm. Aqlli doskaning intellektual taqdim etish funksiyalari

2. Intellektual yordam

Katta ma’lumotlar va ta’lim yirik modeliga tayanib aqlli doska darsdan oldin, darsda va darsdan keyin butun davrda aqlli yordam beradi, 12.7-rasmda ko‘rsatilgan.



12.7-rasm. Aqlli doskaning intellektual yordam funksiyalari

(1) Savollarni intellektual ravishda yaratish. O‘qitish mazmuni va o‘quvchi o‘quv holatiga asoslanib, yirik model orqali katta savol bazasidan aniq tavsiya qilib yoki shaxsiylashtirilgan mashq savollari yaratib, o‘qitishning maqsadliligini ta’minlaydi.

(2) Intellektual o‘qishga hamrohlik. Til kurslarida standart talaffuz yaratib o‘quvchining takror o‘qishiga yo‘naltirib, o‘qish talaffuzini aqlli baholab, tezkor fikr-mulohaza va to‘g‘rilash yo‘l-yo‘rig‘ini beradi.

(3) Aqlli tuzatish. Yirik modeldan foydalanib subyektiv savollarni tahlil qiladi, nafaqat to‘g‘ri va xatolikni baholaydi, balki masala hal qilish fikri va qadamlarini chuqurroq tahlil qiladi, individual usullar-yo‘riq maslahati beradi.

(4) Matn xulosasi. Dars matn va ma’ruzalar kabi o‘quv materiallarini semantik tahlil qilib, asosiy fikrlarni avtomatik ajratib mazmuniy xulosa yaratadi — darsga tayyorgarlik va o‘quv samaradorligini oshiradi.

12.4 Darsdan keyingi rivojlanish: To‘liq siklli hamrohlikka asoslangan ta’limni qo‘llab-quvvatlash tizimi

Ta’lim g‘oyalari va axborot texnologiyasining chuqur qo‘shilishi bilan doimiy hamrohlik o‘quv qo‘llab-quvvatlash tizimi vaqt va makon cheklovlarini yengib, o‘quvchilarga uzluksiz va shaxsiylashtirilgan darsdan keyingi o‘quv yordami va o‘sish hamrohi sifatida yordam beradi. Savollarni tezkor hal qilish, turli o‘quv ehtiyojlarini qondirish, hissiy-psixologik holatga e’tibor berish, bilim o‘zlashtirishni, qobiliyat oshirishni va jismoniy-ruhiy salomatlikni har tomonlama rivojlantirishga ko‘maklashadi. Sun’iy intellekt, ayniqsa ta’lim yirik modellari va aqlli muloqot tizimi, asosiy harakatlantiruvchi kuch sifatida doimiy, aqlli va insonparvarlik ruhi bilan to‘la o‘quv hamrohi imkoniyatini yaratib, o‘rganishning chuqurligi va kengligini sezilarli oshiradi.

Shaxsiy intellektual yordamchi (yordamchi tyutor).

Sun’iy intellekt texnologiyasi rivojlanishi bilan maxsus sun’iy intellekt yordamchi o‘qituvchi aniq o‘quv yo‘l-yo‘rig‘i va o‘quvchi qobiliyatini rivojlantirishda muhim vosita bo‘lib qoldi. U an’anaviy repetitorlikdagi vaqt, makon va shaxsiylashtirishning cheklovlarini yengib, o‘quvchilarga 24 soat moslashtirilgan yordam beradi. Ilmiy muloqot orqali mustaqil tafakkur va chuqur o‘rganishni samarali rag‘batlantiradi — umumiy qobiliyatni oshiradi.

1. Doimiy shaxsiylashtirilgan savollar: o‘quv to‘siqlarini darhol bartaraf etish

Maxsus sun’iy intellekt yordamchi o‘qituvchisining asosiy ustunligi 7×24 soatlik tezkor savollarga javob berish qobiliyati. O‘quvchilar chalkashlikka duch kelganida istalgan vaqtda savol berishi mumkin, o‘qituvchining belgilangan repetitorlik vaqtini kutish shart emas. Bu ayniqsa o‘quv ritmi xilma-xil bo‘lgan va muammolar oldindan ko‘ra olmaydigan o‘ziga xos tasodifiy vaziyatlarga mos. Masalan, DeepSeek, ChatGPT kabi umumiy sun’iy intellekt yordamchilari orqali «istalgan vaqtda, istalgan joyda, savolga javob» xizmat tajribasi amalga oshirilishi mumkin.

Tezkor javob berish va bilim olish jihatida, kuchli katta til modeli va boy bilimlar bazasiga tayanib sun’iy intellekt yordamchisi o‘quvchilarning savollarini tez tushunib to‘g‘ri javob yoki tegishli bilim nuqtalarini berishi mumkin. Vaqt va makon cheklovlarini samarali yengib, o‘quv to‘siqlarining darhol hal etilishini ta’minlaydi. Shaxsiylashtirilgan repetitorlik moslanish jihatida esa sun’iy intellekt yordamchisi o‘quvchilarning savollar tarixi, bilim zaif tomonlari va o‘quv jarayonini uzluksiz yozib borish orqali individual kognitiv portretni yaratadi — shu asosda tushuntirish chuqurligi va ifoda uslubini dinamik moslashtiradi. Turli o‘quvchilarning aniq ehtiyojlariga ko‘proq maqsadli va shaxsiylashtirilgan repetitorlik xizmatini taqdim etadi.

2. Yo‘naltiruvchi savollar va tafakkur yo‘l-yo‘rig‘i: «o‘rgatish»dan «o‘rganish»ga

Maxsus sun’iy intellekt yordamchi o‘qituvchisining asosiy qiymati oddiy «savol-javob funksiyasi» bilan chegaralanmaydi. Asosiysi — diqqat bilan ishlab chiqilgan «yo‘naltiruvchi savollar» mexanizmi orqali o‘quvchilarning chuqur tafakkuri va metakognitiv qobiliyatini rivojlantirish, «baliq berish»dan «baliq tutishni o‘rgatish»ga o‘tishdir.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri standart javob berishdan farqli o‘laroq, sun’iy intellekt yordamchisi o‘quvchi qiyinchilikka duch kelganida qatlamli, mantiqiy kuzatuv savollarini qo‘llaydi (masalan, «qanday usullar sinab ko‘rding?», «asosiy qadam nima bo‘lishi mumkin?»), unini mustaqil qidirish va mustaqil tafakkurga yo‘naltiradi. Shu bilan birga «tafakkur jarayoni mantiqlimikin?», «tushunishda qiyshiqlik bormikin?» kabi savollarni ilgari surib, asta-sekin o‘quvchining metakognitiv qobiliyati — ya’ni o‘z kognitiv jarayonini kuzatib boshqarish — rivojlantiriladi. Bu yuqori darajali tafakkurni rivojlantirishning asosiy yo‘li.

O‘quvchining bilim darajasi, kognitiv holati va individual xususiyatlarini dinamik baholash asosida, sun’iy intellekt yordamchisi savolning vaqti va mazmunini aniq moslashtirishi, «fikr uyg‘otadigan» savollar bilan o‘quvchilarning o‘quv motivatsiyasi va kognitiv salohiyatini uyg‘otishi mumkin. 12-8-rasm maxsus

sun’iy intellekt yordamchi o‘qituvchisining yo‘naltiruvchi savol funksiyasini ko‘rsatmoqda.



12.8-rasm. Maxsus sun’iy intellekt yordamchi yo‘naltiruvchi savol funksiyasi

Shaxsiy intellektual ta’lim hamrohi

O‘quvchining uzoq o‘sish yo‘lida maxsus sun’iy intellekt o‘quv sherigi an’anaviy vosita xususiyatidan o‘tib, his-tuyg‘ularni tushunish, hissiy qo‘llab-quvvatlash va psixologik yo‘l-yo‘riq orqali baxtli o‘sishga ko‘maklashuvchi yaqin hamroh bo‘lishga intiladi.

1. Tinglash va tushunish: xavfsiz psixologik boshpana yaratish

Sun’iy intellekt o‘quv sherigi 24 soat onlayn bo‘lishi, yuqori darajada maxfiy va tanqid qilmaydigan xususiyati tufayli o‘quvchilar uchun ideal sirdosh bo‘lish salohiyatiga ega. Agar o‘quvchi o‘quv yoki hayotda hissiy to‘lqinlanish, ruhiy bosim ostida bo‘lsa yoki boshqalarga aytib bo‘lmaydigan tashvishlari bo‘lsa, sun’iy intellekt o‘quv sherigi xavfsiz va erkin hissiy ifoda makoni taqdim etishi mumkin.

Mavjud hissiy hisoblash texnologiyasi yordamida sun’iy intellekt o‘quv sherigi matn, ovoz va ko‘rish kabi ko‘p modal ma’lumotlarni birlashtirib xursandlik, g‘amginlik, xavotir kabi ko‘p xil hissiy holatlarni aniq tanib olishi va keyingi shaxsiylashtirilgan o‘zaro ta’sir uchun asos qilishi mumkin. Tizim shuningdek o‘quvchilarning hissiy o‘zgarishi va ifoda usullarini uzluksiz yozib, individual hissiy portretni asta-sekin qurib, psixologik holatning o‘zgarish tendensiyasini dinamik ushlaydi. Shunday yo‘l bilan ehtiyojga mos va izchil hissiy qo‘llab-quvvatlash ta’minlanib, o‘quvchilarning ruhiy salomatligini saqlashga, ijobiy fikrlovchi munosabatni shakllantirishga yordam beradi.

2. Psixologik yo‘l-yo‘riq va ijobiy yo‘naltirish: sog‘lom o‘sishga ko‘maklashish

Hissiy sezish texnologiyasiga asoslanib, sun’iy intellekt o‘quv sherigi psixologik yo‘l-yo‘riq va hissiy yo‘naltirish orqali o‘quvchilarning sog‘lom ruh-kayfiyat shakllantirishiga ko‘maklashishi mumkin. Agar o‘quvchida salbiy his-tuyg‘u bo‘lsa, sun’iy intellekt o‘quv sherigi yo‘naltiruvchi savollar («o‘zingni shunday his qilishga nima sabab bo‘lyapti?») orqali uning o‘z-o‘zini kuzatishi va o‘z-o‘zini fikrlashini yo‘naltiradi — hissiy sozlash qobiliyatini kuchaytiradi. Shu bilan birga, rag‘batlantiruvchi hikoyalar, ijobiy uq-dalolat va individual ustunliklarni kashf qilish orqali o‘quvchilarda ijobiy psixologik sifatlarni rivojlantirish, o‘ziga bo‘lgan ishonch va optimistik munosabatni mustahkamlash mo‘ljallangan. Bundan tashqari, sun’iy intellekt o‘quv sherigi hissiy boshqarish, bosimga bardosh berish, odamlar orasida muloqot kabi amaliy bilim va ko‘nikmalarni ham taqdim etishi mumkin — o‘quvchilarning psixologik savodxonligini har tomonlama oshirib, jismoniy-ruhiy sog‘lom rivojlanishiga ko‘maklashadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Test savollari

1. Aqlli darsga tayyorgarlik yordamchisining asosiy qiymati nimada? ( )

A. O‘qituvchining o‘rniga to‘liq dars rejasini tayyorlash

B. Darsga tayyorgarlik samaradorligini oshirish va texnik to‘siqlarni kamaytirish

C. Avtomatik ravishda sinfda doska mazmunini yaratish

D. An’anaviy PPT tayyorlash vositalarini almashtirib qo‘yish

2. Raqamli odam texnologiyasining sinf o‘qitishidagi tipik qo‘llanilishi qaysi? ( )

A. Uyga vazifalarni avtomatik tuzatish

B. Shaxsiylashtirilgan o‘quv yo‘lini yaratish

C. Ikki o‘qituvchi hamkorlik o‘qitishi va ssenariy simulyatsiya munozarasi

D. O‘quvchilarning hissiy holatini real vaqtda kuzatish

3. Sun’iy intellekt texnologiyasining ta’limda qo‘llanilishi qanday xatar keltirishi mumkin? ( )

A. O‘qitish samaradorligini oshirish

B. O‘quvchilarning ishtirokini kuchaytirish

C. Texnologiyaga haddan tashqari tayanib o‘qituvchi rolini susaytirish

D. Shaxsiylashtirilgan o‘quv uslubini taqdim etish

2. Bo‘sh joylarni to‘ldiring

1. Behaviorizm nazariyasi o‘rganishda mustahkamlash orqali xulq-atvorni shakllantirishni ta’kidlaydi. Uning vakili _____ «operand shartli refleks» nazariyasini taklif qildi.

2. Maxsus sun’iy intellekt yordamchi o‘qituvchisi «_____» mexanizmi orqali o‘quvchilarni mustaqil qidirishga yo‘naltiradi, «baliq berish»dan «baliq tutishni o‘rgatish»ga o‘tishni amalga oshiradi.

3. Shaxsiylashtirilgan o‘qitish yo‘lini yaratishning birinchi qadami sun’iy intellekt asosida _____ qurishdir — bu keyingi bilim moslamasi uchun ma’lumot asosi beradi.

3. Tadqiqot savollari

1. O‘qitish mazmuniga asoslanib, «To‘g‘ri to‘rtburchak va kvadratning yuzini hisoblash»ni misol qilib, katta til modelidan foydalanib o‘qitish ma’ruzasi yaratishga urinib ko‘ring va o‘qituvchi nuqtai nazaridan aqlli ma’ruza yaratishning ustunliklari va kamchiliklarini muhokama qiling.

2. O‘qituvchi nuqtai nazaridan o‘rta maktab o‘quvchisi «Valijon» uchun shaxsiylashtirilgan o‘quv yo‘lini loyihalang. U fizika elektromagnit induksiyasini mavhum tushunchalar sifatida tushunolmaydi, lekin oqim diagrammasi orqali mantiqni yaxshi ko‘radi. Iltimos «Faradeyning induksiya qonunining qo‘llanilishi» mazmunini maqsad qilib, oqim diagrammasi vositasi va loyiha vazifalaridan foydalanadigan 3 haftalik o‘quv reja tuzing. Har biron-bir dars mavzu kontseptual sinovida o‘quvchi o‘tmasa, qanday moslashtirish qilish kerakligini ham tushuntiring.

13-BOB. SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA BAHOLASH VA MONITORING

Sun’iy intellekt tarixda misli ko‘rilmagan tezlikda baholash tizimlarini qayta shakllantirmoqda. An’anaviy testlar asosan standart javoblarga asoslangan mexanik baholashdan iborat bo‘lgan bo‘lsa, bugungi kunda fanlararo nazariyalarga tayangan kompetensiya baholash modellari shakllanmoqda. Bu esa statik ball qo‘yishdan individual rivojlanishni dinamik kuzatishga o‘tishni anglatadi.

Sun’iy intellekt ayni paytda ta’lim sohasida “*o‘qitish – o‘rganish – baholash*” integratsiyasini jadallashtirib, baholashni aqllantirish jarayonini chuqurlashtirmoqda.

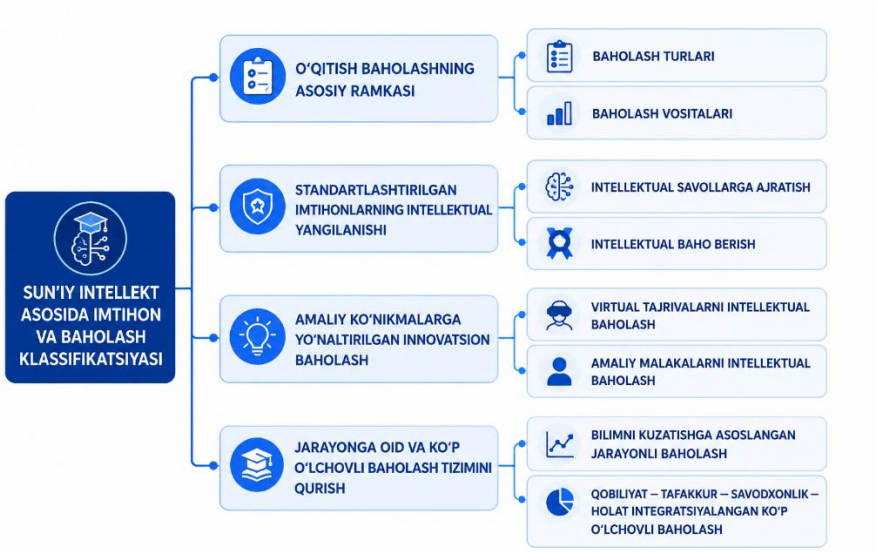
Mazkur bob quyidagi asosiy yo‘nalishlarni qamrab oladi:

— standart testlarni sun’iy intellekt orqali modernizatsiya qilish yo‘llari

— amaliy faoliyatga yo‘naltirilgan baholash innovatsiyalari

— jarayon va ko‘p o‘lchovli baholash tizimlarini qurish

Shuningdek, bobda sun’iy intellektning ta’limdagi *“baholash” va “monitoring”* bosqichlariga qanday kompleks ta’sir ko‘rsatishi tizimli tarzda ochib beriladi hamda baholashning texnologik darajadan bilimni chuqur tahlil qilish darajasiga o‘tish mexanizmi ko‘rsatiladi (13.1-rasm).



13.1-rasm. Sun’iy intellekt asosida imtihon va baholash klassifikatsiyasi

O‘quv maqsadlari:

- ✔ Aqlli savollar banki va avtomatik baholash tizimlarining asosiy prinsiplarini tushunish hamda ularning standart test tizimlaridagi qo‘llanish mexanizmini egallash;
- ✔ Sun’iy intellektning virtual tajribalar va amaliy faoliyatdagi baholash mexanizmlarini o‘rganish, tegishli texnologiyalarning ishlash prinsiplarini tushunish;
- ✔ Jarayonli va ko‘p o‘lchovli baholash tizimlarining nazariy asoslarini anglash hamda turli baholash o‘lchamlari va texnologik yo‘llar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qila olish.

13.1 Ta’limni baholashning asosiy (fundamental) tizimi

Sun’iy intellekt qanday qilib ta’limni baholashi chuqur darajada o‘zgartirishi mumkinligini muhokama qilishdan oldin, avvalo ta’limni baholashning asosiy konsepsiyasi va bazaviy tizimini aniqlab olish zarur. An’anaviy ta’limni baholash tizimi boy mazmun, turli o‘lchovlar va turli amaliy vositalarni o‘z ichiga oladi va bu omillar sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’lim tizimiga joriy etishda muhim nazariy asos va amaliy yo‘nalish bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu bo‘limda baholash turlari va baholash usullari kabi asosiy jihatlar tahlil qilinadi, bu esa sun’iy intellekt texnologiyalarining ta’limni baholashdagi real imkoniyatlarini tushunishga yordam beradi.

Baholash turlari

Ta’limni baholash — bu muayyan ta’limiy maqsad va pedagogik prinsiplar asosida, ilmiy va asoslangan metodlar yordamida ta’lim jarayoni hamda natijalariga qiymat berish faoliyatidir. Baholash turlari turli mezonlarga ko‘ra tasniflanadi. Ta’lim faoliyatining turli bosqichlariga qarab baholash odatda diagnostik baholash, formativ (jarayonli) baholash va summativ (yakuniy) baholashga bo‘linadi; bu uch tur ta’lim amaliyotining turli bosqichlarida muhim rol o‘ynaydi.

Ta’limning boshlang‘ich bosqichida diagnostik baholash odatda o‘qitish boshlanishidan oldin amalga oshiriladi. U o‘quvchilarning mavjud bilim darajasi va ko‘nikmalarini aniqlashga yordam beradi hamda keyingi ta’limni rejalashtirish uchun asos yaratadi.

Formativ baholash esa butun ta’lim jarayonini qamrab oladi, o‘quvchilarning bilimlarni o‘zlashtirishdagi o‘zgarishlarini doimiy ravishda kuzatadi va tahlil qiladi. Bu jarayon orqali o‘qituvchi o‘z vaqtida ta’lim strategiyasini moslashtirishi va o‘quvchilarga samarali fikr-mulohaza (feedback) berishi mumkin. Summativ baholash esa odatda muayyan bosqich yakunida amalga oshiriladi va o‘quvchilarning yakuniy natijalarini umumlashtirib baholaydi. Bu tur baholash natijalarning umumiy sifatiga e’tibor qaratadi hamda keyingi ta’lim jarayonini optimallashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Uchala baholash turi o‘zaro bog‘liq bo‘lib, o‘quvchilarning rivojlanish trayektoriyasini uzluksiz kuzatishga xizmat qiladi. Bu esa baholashni faqat nazorat vositasi emas, balki ta’limni boshqarish va rivojlantirishning muhim instrumentiga aylantiradi.

Baholash usullari

Ta’lim amaliyotida, turli o‘quv maqsadlariga erishish darajasini aniqlash uchun odatda turli xil baholash usullari va vositalari qo‘llaniladi.

Masalan, bilim va ko‘nikmalarni baholashda asosan o‘quvchilarning asosiy bilimlarni egallashi va ularni amaliyotda qo‘llay olish qobiliyati tekshiriladi. Standartlashtirilgan testlar bu jarayonda keng qo‘llanadi, jumladan qog‘oz shaklidagi testlar va onlayn imtihon tizimlari. Bu usullar o‘quvchilarning bilimni eslab qolish va tushunish darajasini baholash imkonini beradi.

Bundan tashqari, og‘zaki suhbatlar orqali o‘quvchilarning bilimni chuqur anglash darajasi va ifodalash qobiliyati aniqlanadi. Amaliy topshiriqlar esa real vaziyatlarda bajariladigan faoliyat orqali o‘quvchilarning bilimni qo‘llash qobiliyatini tekshiradi, masalan tajribalar, loyiha ishlari va muammolarni hal qilish vazifalari.

Shuningdek, loyiha natijalari baholashda muhim o‘rin tutadi, chunki ular o‘quvchilarning bilimlarni integratsiya qilish, ijodiy qo‘llash va muammolarni kompleks hal qilish qobiliyatini aks ettiradi.

Jarayon va refleksiya bahosi esa o‘quvchilarning o‘rganish jarayonidagi fikrlash usullari, hamkorlik faoliyati va strategiyalarini tahlil qiladi. O‘quv portfeli bu jarayonni qayd etishning muhim vositasi bo‘lib, u o‘quvchilarning yozma ishlari, xatolari va kuzatuv natijalarini jamlaydi.

Shuningdek, kichik guruhdagi hamkorlik, sinfdagi interaksiya kabi ko‘rsatkichlar ham o‘quvchilarning o‘rganish yo‘li va refleksiya qobiliyatini aks ettiradi.

Rivojlanish trayektoriyasi.

Bundan tashqari, refleksiya baholashning muhim qismidir. U o‘quvchilarning ta’lim jarayonidagi hissiyoti, muammolarga munosabati va rivojlanish tendensiyalarini aniqlashga yordam beradi.

Masalan, refleksiya kundaliklari, o‘qish jarayoniga oid yozuvlar va boshqa matnli materiallar orqali o‘quvchilarning fikrlash yo‘li tushuniladi. Shu bilan birga, xulq-atvorni kuzatish, faoliyat yozuvlari va xatti-harakatlar tahlili orqali o‘quvchilarning o‘rganish holati yanada to‘liq baholanadi. 13.1-jadvalda turli baholash usullarining aniq ko‘rinishlarini namoyish etadi.

13.1-jadval. Turli baholash usullarining amalga oshirish shakllari

Baholash o‘lchovi	Amalga oshirish usuli	Qo‘llaniladigan vositalar / instrumentlar
Bilim va ko‘nikmalar	Standartlashtirilgan test	Qog‘oz testlar, onlayn test / savol-javob tizimlari
	Og‘zaki suhbat (savol-javob)	Ochiq savollar, og‘zaki imtihonlar (tinglash / gapirish)
	Amaliy faoliyat	Tajribalar, kompyuterda ishlash, ijodiy ishlar (musiqa, tasviriy san’at), jismoniy tayyorgarlik testlari, simulyatsion vazifalar
	Loyiha / keys asosida baholash	Loyiha topshiriqlari, natijalar (hisobotlar, ishlar, modellar), taqdimotlar, tengdosh baholash
Jarayon va metodlar	O‘quv portfeli (learning portfolio) baholash	Ishlar to‘plami, topshiriqlar, faoliyat yozuvlari, muammolarni hal qilish jarayonlari
	Kuzatuv (observatsiya)	Sinfdagi kuzatuv yozuvlari, kichik guruh faoliyati yozuvlari, baholash jadvallari

Hissiyot, munosabat va qadriyatlar	So‘rovnoma va intervyu	Munosabat / motivatsiya o‘lchovlari, ochiq savollar, strukturali va yarim strukturali intervyular
	Refleksiya kundaligi	O‘quv kundaliklari, refleksiya yozuvlari, o‘z-o‘zini baholash hisobotlari
	Xulq-atvor yozuvlari	Hodisa qaydlari, xulq-atvor kuzatuvlari, sinf faoliyati tahlili

Yuqoridagilardan ko’rinib turibdiki, ta’lim baholash — bu ko’p turdagi usullar va ko’p o’lchovlardan iborat murakkab tizimdir. Uning ichida standartlashtirilgan testlar eng asosiy vositalardan biri hisoblanadi va bilimni eslab qolish darajasini baholashda keng qo‘llaniladi.

Shu bilan birga, boshqa baholash shakllari sun’iy intellekt asosidagi ta’lim baholashini rivojlantirish uchun muhim yo‘nalishlarni ochib beradi.

Keyingi bo‘limlarda sun’iy intellekt nuqtayi nazaridan standartlashtirilgan testlarning kamchiliklari tahlil qilinadi hamda sun’iy intellekt yordamida baholashning yangi modellari chuqur o‘rganiladi.

13.2 Standartlashtirilgan imtihonlarning intellektual (aqlli) modernizatsiyasi

Standartlashtirilgan imtihonlar ta’lim baholashning asosiy shakllaridan biri sifatida, o‘quv maqsadlariga erishishni rag‘batlantirish va baholashning adolatini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Ta’lim mazmuni boyib borishi va ta’lim konsepsiyalari yangilanib borishi bilan, imtihon dizayni va uni amalga oshirish jarayoni ham tobora murakkablashib bormoqda. Shu sababli, yangi texnologiyalar yordamida imtihonlarni optimallashtirish — muhim tadqiqot yo‘nalishiga aylangan.

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi imtihonlarni yanada aniqroq baholash va samaraliroq tahlil qilish imkonini berdi. Ushbu bo‘limda aqlli imtihonlar va aqlli baholashning asosiy mexanizmlari tahlil qilinadi hamda sun’iy intellekt texnologiyalarini imtihon tizimini optimallashtirish va baholash modelini innovatsion tarzda yangilashga qanday qo‘llash mumkinligi ko‘rib chiqiladi.

Aqlli test (intellektual savolnoma)

Ta’limni baholash tizimida asosiy komponentlardan biri — aqlli test (intellektual savolnoma) hisoblanadi. Uning mohiyati savollarni avtomatik yaratish va ularni moslashuvchan tarzda sozlash orqali imtihon mazmuni hamda qiyinlik darajasini nazorat qilishdan iborat.

Katta ma’lumotlar (big data) va sun’iy intellekt texnologiyalari rivojlanishi bilan, aqlli testlar savollar banki tizimi va bilimlar bazasi qurilishiga asoslanib, yuqori samaradorlik va moslashuvchanlikka ega bo‘lmoqda. Quyida uning asosiy mexanizmlari tahlil qilinadi.

1. Bilim nuqtalarining qamrovini baholash (knowledge coverage analysis)

Aqlli testlarning asosiy maqsadi — imtihon savollarining bilim tizimini qanchalik to‘liq va mantiqiy qamrab olishini ta’minlashdir. Shu maqsadda savollar o‘rtasidagi bog‘lanish, mantiqiy ketma-ketlik va ichki struktura tahlil qilinadi, natijada savollarni ilmiy asosda optimallashtirish va kvantifikatsiya qilish imkoniyati yaratiladi.

Amaliyotda sun’iy intellekt yordamida savollar bilan bog‘liq bilim birliklarini tahlil qilish mumkin. Bu jarayonda bilim nuqtalari o‘rtasidagi bog‘liqlik va qamrov darajasi aniqlanadi.

Masalan, matematika fanida algebra (masalan, “funksiya”, “tenglama”) bo‘limi va geometriya (masalan, “uchburchak”, “ko‘pburchak”) bo‘limi o‘rtasidagi aloqalar orqali savollarning qamrovi baholanadi. Shu bilan birga, savollar matni orqali muhim bilim nuqtalari aniqlanadi va ular orasidagi bog‘lanish tahlil qilinadi.

Bundan tashqari, bilim grafigi (knowledge graph) asosida savollarning qamrov darajasi baholanadi. Agar ayrim bilim nuqtalari yetarlicha qamrab olinmagan bo‘lsa, tizim avtomatik ravishda tegishli savollarni qo‘shadi yoki moslashtiradi. Bu esa an’anaviy imtihonlarda uchraydigan “ba’zi mavzular ortiqcha baholanib, boshqalari e’tibordan chetda qoladi” degan muammoni bartaraf etadi.

Amaliy misol sifatida, katta til modellari (masalan, ChatGPT, DeepSeek kabi tizimlar) yordamida o‘quv dasturi asosida bilim grafigi avtomatik shakllantirilishi mumkin.

Masalan, “o‘rta maktab matematikasi — funksiya” mavzusi uchun modelga quyidagi turdagi so‘rov berilishi mumkin:

Ko‘rsatma (prompt):

Rol: Siz — “o‘rta maktab fizikasi” kursi bo‘yicha tajribali o‘qituvchisiz.

Vazifa belgilanishi:

1. Fizika kursining asosiy bilim nuqtalari va ularning ichki mantiqiy bog‘lanishlarini chuqur tushunasiz.
2. Murakkab fizik tushunchalarni strukturaviy bilim grafigi shaklida ifodalashga qodirsiz.

Vazifa talablari:

1. Berilgan matndan asosiy tushunchalar va ularning o‘zaro aloqalarini ajratib, strukturaviy bilim tarmog‘ini tuzing.
2. Quyidagi formatda chiqish bering: (Tushuncha 1, munosabat, Tushuncha 2 … (har bir bog‘lanishni alohida ko‘rsating))
3. Oxirida qisqa xulosa yozib, bilim grafigining asosiy tushunchalari va ularning bog‘lanishini umumlashtiring.

Matn: “*Tekis harakatda jism gorizontal yo‘nalishda tekis to‘g‘ri chiziqli harakat qiladi, vertikal yo‘nalishda esa erkin tushish harakati sodir bo‘ladi. Ikkala yo‘nalishdagi harakatlar o‘zaro mustaqil bo‘lib, vaqtga bog‘liq. Gorizontal yo‘nalishda siljish vaqtga proporsional, vertikal yo‘nalishda esa tezlik ortib boradi. Butun harakat egri chiziqli harakat hisoblanadi. Natijaviy kuch — og‘irlik kuchi, tezlanish esa erkin tushish tezlanishiga teng …*”

AI natijasi (chiqish qismi)

Strukturaviy aloqalar (uchlik — triple format):

- (Tekis harakat, o‘z ichiga oladi, gorizontal yo‘nalishda tekis to‘g‘ri chiziqli harakat)
- (Tekis harakat, o‘z ichiga oladi, vertikal yo‘nalishda erkin tushish harakati)
- (Gorizontal harakat, bog‘liq, vaqt bilan)
- (Vertikal harakat, bog‘liq, vaqt bilan)

- (Gorizontal harakat, xususiyati, siljish vaqtga proporsional)
- (Vertikal harakat, xususiyati, tezlik ortib boradi)
- (Tekis harakat, mohiyati, egri chiziqli harakat)

Xulosa:

Tekis harakat ikki o‘zaro mustaqil komponentdan iborat: gorizontal yo‘nalishdagi tekis to‘g‘ri chiziqli harakat va vertikal yo‘nalishdagi erkin tushish harakati. Ushbu ikki harakatning kombinatsiyasi natijasida umumiy harakat egri chiziqli shaklga ega bo‘ladi.

2. Savollar qiyinligini aniqlash va differensial boshqaruv

Aqlli test tizimida savollar qiyinligini aniq baholash juda muhim hisoblanadi. Bu baholash nafaqat testning samaradorligini oshiradi, balki o‘quvchilarning bilim darajasini aniqlashda ham asosiy rol o‘ynaydi.

So‘nggi yillarda Item Response Theory (IRT) va Cognitive Diagnostic Model (CDM) modellarining birgalikda qo‘llanilishi test dizayni va qobiliyat baholash uchun yanada aniqroq nazariy asos yaratdi.

IRT modeli test topshiriqlarini statistik xususiyatlari orqali o‘rganadi. Unda qiyinlik parametri topshiriqni bajarish uchun zarur bo‘lgan minimal qobiliyat darajasini ifodalaydi.

CDM esa kognitiv diagnostik model sifatida, “o‘quvchi – bilim nuqtasi – topshiriq” uch tomonlama munosabatini modellashtiradi. Bu model orqali o‘quvchilarning bilim strukturasi va individual bilim darajasi aniqroq aniqlanadi.

Amaliyotda tizim o‘quvchilarning test natijalarini to‘playdi va EM algoritmi (Expectation-Maximization) kabi mashinaviy o‘rganish usullari yordamida topshiriq parametrlari va o‘quvchi qobiliyatini dinamik ravishda yangilaydi.

Masalan, tizim o‘quvchining javoblariga qarab keyingi savol qiyinligini moslashtiradi. Agar o‘quvchi oddiy savollarga to‘g‘ri javob bersa, keyingi savollar murakkablashadi; aks holda, savollar soddalashtiriladi. Shu tarzda har bir o‘quvchi uchun individual baholash trayektoriyasi shakllanadi.

Shuningdek, bilim grafigi asosida o‘quvchilarning bilim nuqtalaridagi kamchiliklari aniqlanishi mumkin. Agar o‘quvchi ma’lum bir bilim nuqtasida xatoga

yo‘l qo‘ysa, tizim avtomatik ravishda shu bilim nuqtasiga mos savollarni taqdim etadi. Bu esa adaptiv testlashni amalga oshirish imkonini beradi.

IRT modelining kengaytirilgan shakllaridan biri — ikki parametrli logistika modeli (2PL-IRT) bo‘lib, u topshiriq qiyinligi va diskriminatsiya (farqlash qobiliyati) parametrlarini hisobga oladi.

2PL-IRT modeli o‘quvchilarning tarixiy javoblari asosida topshiriq parametrlarini baholaydi hamda o‘quvchining topshiriqni to‘g‘ri bajarish ehtimolini hisoblaydi.

Quyidagi formula 2PL-IRT modelining asosiy ko‘rinishini ifodalaydi:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta - b)}}$$

Bu yerda:

- θ — o‘quvchining qobiliyat darajasi
- a — topshiriqning diskriminatsiya parametri
- b — topshiriqning qiyinlik darajasi

```
def estimate_irt_parameters(responses, thetas, a_init, b_init, learning_rate, epochs):
    """
     Funksiya: o‘quvchilar tarixiy javob ma’lumotlari asosida savollarning IRT parametrlarini
    (qiyinlik, ajratish darajasi) baholash va bashorat aniqligini hisoblash.
    Kirish:
        responses: o‘quvchilar javoblari matritsasi (ikki o‘lchamli ro‘yxat,
                responses[i][j] o‘quvchi i ning savol j ga bergan javobini bildiradi, 0/1)
         thetas: o‘quvchilar qobiliyat qiymatlari ro‘yxati (uzunligi o‘quvchilar soniga teng)
        a_init: savollarning boshlang‘ich ajratish parametrlari ro‘yxati
        b_init: savollarning boshlang‘ich qiyinlik parametrlari ro‘yxati
        learning_rate: o‘rganish tezligi (parametrlarni yangilash qadami)
        epochs: iteratsiyalar soni
    Chiqish:
        a_list: barcha savollarning ajratish parametrlari (Discrimination)
        b_list: barcha savollarning qiyinlik parametrlari (Difficulty)
        acc_list: barcha savollarning bashorat aniqligi (Accuracy)
    """

    a_list = a_init      # ajratish parametrlarini (a) boshlang‘ich holatga keltirish
```

```
    b_list = b_init      # qiyinlik parametrlarini (b) boshlang‘ich holatga keltirish
    num_students = len(responses)
    num_items = len(responses[0])

    for epoch in range(epochs):
        for i in range(num_students):
            for j in range(num_items):
                theta = thetas[i]       # o‘quvchi i ning qobiliyat qiymati
                a = a_list[j]           # j-savolning joriy ajratish darajasi
                b = b_list[j]           # j-savolning joriy qiyinlik qiymati
                # Step 1: 2PL modeli asosida o‘quvchi i ning savol j ga to‘g‘ri javob berish ehtimolini hisoblash
                p = 1 / (1 + exp(-a * (theta — b)))      # model bashorat aniqligi
                # Step 2: bashorat xatosini hisoblash (haqiqiy qiymat — bashorat qiymati)
                error = responses[i][j] — p
                # Step 3: gradient pasayish algoritmi yordamida savol parametrlarini yangilash
                a_list[j] += learning_rate * error * (theta — b) * p * (1 — p)   # ajratish darajasi a ni yangilash
                b_list[j] -= learning_rate * error * a * p * (1 — p)            # qiyinlik b ni yangilash
    # Step 4: har bir savolning bashorat aniqligini hisoblash
    # Natijalarni tahlil qilish yoki vizualizatsiya qilish uchun ishlatiladi
    acc_list = []
    for j in range(num_items):
        correct = 0
        total = 0
        for i in range(num_students):
            theta = thetas[i]
            p = 1 / (1 + exp(-a_list[j] * (theta — b_list[j])))
            if (p >= 0.5 and responses[i][j] == 1) or (p < 0.5 and responses[i][j] == 0):
                correct += 1
            total += 1
        acc_list.append(round(correct / total, 3))  # har bir savol aniqligi uch xonagacha saqlanadi
    return a_list, b_list, acc_list  # savollarning ajratish darajasi, qiyinligi va bashorat aniqligini qaytaradi
```

3. Oldindan o‘qitilgan til modeli asosida savollarni avtomatik belgilash

Ta’lim baholash tizimida savollarni avtomatik belgilash (annotatsiya qilish) — bu ularning semantik tuzilmasini aniqlash va aqlli test tizimini qurishdagi muhim bosqichlardan biridir. Bu jarayon savollarni tasniflash, ularning kognitiv darajasini

aniqlash va boshqa ko‘rsatkichlarni belgilashni o‘z ichiga oladi hamda keyingi adaptiv tavsiyalar uchun muhim ma’lumot bazasini yaratadi.

An’anaviy ravishda bu ish ekspertlar tomonidan qo‘lda bajarilgan. Ammo oldindan o‘qitilgan til modellari (pretrained language models, PLM) va ChatGPT kabi texnologiyalar yordamida bu jarayonni avtomatlashtirish mumkin. Bu ayniqsa katta hajmdagi savollar bankini qayta ishlashda samaradorlik va kengayuvchanlikni sezilarli darajada oshiradi.

BERT modeli misolida, avtomatik annotatsiya quyidagi uch bosqichda amalga oshiriladi:

1. Savol matni semantik kodlashdan o‘tkaziladi (BERT orqali embedding olinadi)
2. Olingan vektor tasvir asosida xususiyatlar aniqlanadi
3. Klassifikator yordamida savolga tegishli belgilar (yorliqlar) biriktiriladi

Bu jarayonda savollar bilim nuqtalari, kognitiv darajalar va boshqa atributlar bo‘yicha tasniflanadi. Natijada “savol – atribut” o‘rtasidagi bog‘lanish shakllanadi va aqlli test tizimi uchun zarur ma’lumotlar tayyorlanadi.

```
def classify_item_attributes(text):
    """
    Vazifasi: Oldindan o‘qitilgan til modeliga asoslanib, test savoli matni uchun
    atribut yorliqlarini tasniflash (masalan, kognitiv daraja, o‘quv maqsadlari va h.k.)
    Kirish: text — Test savolining matni (string ko‘rinishida)
    Chiqish: labels — Model tomonidan bashorat qilingan atribut yorliqlari to‘plami (ko‘p yorliqli tasniflash, masalan: "Tushunish darajasi", "Statistik bilim nuqtasi")
    """
    # 1-qadam: Test savoli matnini kodlash, BERT yordamida semantik ifodani (gap vektori) olish
    encoded = BERT_Encode(text)          # Oldindan o‘qitilgan model enkoderini chaqirish (masalan: BERT, RoBERTa)
    cls_vector = encoded["CLS"]          # Butun gapning semantik ifodasi sifatida [CLS] vektorini ajratib olish (gap darajasidagi xususiyat)

    # 2-qadam: Semantik vektorni to‘liq bog‘langan klassifikatorga kiritish va ko‘p yorliqli natijalarni chiqarish
```

```
    labels = LinearClassifier(cls_vector) # Ko‘p yorliqli klassifikator bir nechta atributlarni bashorat qilishi mumkin,
                                          # masalan: Blum darajasi + O‘quv maqsadi
    return labels
```

Yuqorida ko‘rib chiqilgan bilim qamrovi tahlili, savollar qiyinligini boshqarish hamda savollarni avtomatik belgilash texnologiyalarining integratsiyasi natijasida aniq, samarali va moslashuvchan aqlli test tizimi shakllanadi.

Bu yondashuv ta’lim baholash tizimini tajribaga asoslangan modeldan ma’lumotlarga asoslangan (data-driven) modelga o‘tkazishda muhim rol o‘ynaydi.

Aqlli tekshirish (intellektual baholash)

Aqlli tekshirish texnologiyasi o‘quvchilarning topshiriqlarni bajarish jarayonini qanday samarali tushunish va adolatli baholash mumkinligi masalasiga qaratilgan bo‘lib, aqlli ta’lim sohasining muhim muammolaridan biridir.

An’anaviy baholash usullari ko‘pincha o‘qituvchilar tomonidan qo‘lda amalga oshiriladi, bu esa katta hajmdagi baholash vazifalarida samaradorlik va aniqlik muammolarini keltirib chiqaradi.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan aqlli tekshirish ta’lim baholash amaliyotida keng qo‘llanilmoqda. U nafaqat baholash samaradorligini oshiradi, balki o‘z vaqtida va aniq fikr-mulohaza (feedback) berish orqali ta’lim jarayonini optimallashtirishga yordam beradi.

1. Obyektiv savollarni tekshirish

Obyektiv savollarni tekshirish — ta’lim tizimida nisbatan rivojlangan texnologik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. U qog‘ozli testlar va onlayn test tizimlarida keng qo‘llaniladi.

Dastlabki bosqichlarda bu jarayon asosan optik belgi tanish texnologiyasi (Optical Mark Recognition, OMR) ga asoslangan bo‘lib, katta hajmdagi testlarni avtomatik baholash imkonini bergan, ammo murakkab javob shakllarini qayta ishlashda cheklovlarga ega edi. Kompyuter ko‘rish (computer vision) texnologiyalarining rivojlanishi bilan aqlli baholash tizimlari turli javob formatlarini aniqlash va qayta ishlash qobiliyatini sezilarli darajada oshirdi.

Masalan, aqlli baholash tizimi “to‘g‘ri tanlash”, “to‘ldirish” va “qo‘lda yozilgan javoblar” kabi turli shakllarni aniqlashi va ularni standart javoblar bilan solishtirib baholashi mumkin. Shu bilan birga, javoblarning to‘g‘riligi asosida o‘quvchilarning bilim darajasini tahlil qilish ham amalga oshiriladi.

Umuman olganda, obyektiv savollarni tekshirish texnologiyasi allaqachon nisbatan yetuk darajaga yetgan. Ammo bilim tizimi tobora murakkablashib borar ekan, baholash tizimlariga qo‘yiladigan talablar ham oshmoqda. Shu sababli aqlli baholash tizimlari yanada chuqur tahlil vositalarini talab qiladi va o‘quvchilarning bilimni egallash jarayonini yanada aniqroq aniqlash uchun kuchliroq texnologik qo‘llab-quvvatlash zarur.

2. Subyektiv savollarni tekshirish

Ta’lim baholash tizimida subyektiv savollar (masalan, matematik masalalar, fizik tushuntirishlar, jarayonli yechimlar va boshqalar)ni baholash doimo murakkab masala bo‘lib kelgan. Bu turdagi savollarni baholash obyektiv savollarga nisbatan ancha murakkab bo‘lib, o‘quvchilarning fikrlash jarayoni, tushunish darajasi va ijodiy yondashuvini hisobga olishni talab qiladi. Shuning uchun baholashda ko‘p o‘lchovli yondashuv zarur: bilim, usul, jarayon va natija birgalikda baholanadi.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan subyektiv savollarni baholashda ham sezilarli yutuqlar kuzatilmoqda. Xususan, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va chuqur o‘rganish (deep learning) texnologiyalari yordamida matnli javoblarni avtomatik baholash imkoniyati paydo bo‘ldi.

(1) Matnni tushunish asosida baholash

Bu usul o‘quvchining javob matnini semantik jihatdan tahlil qiladi. Zamonaviy til modellari (masalan, BERT, RoBERTa, ChatGLM va boshqalar) yordamida matnning semantik mazmuni, mantiqiy tuzilishi va ifoda darajasi baholanadi. Natijada tizim o‘quvchining javobidagi bilim darajasi, ifoda sifati va mantiqiy izchillikni aniqlay oladi hamda avtomatik baho beradi.

(2) Ko‘p modalli (multimodal) baholash

Turli fanlar uchun javob shakllari ham turlicha bo‘ladi. Masalan, matematika va fizika fanlarida formulalar va grafiklar muhim rol o‘ynaydi. Sun’iy intellekt bu

yerda nafaqat matnni, balki tasvir, formulalar va boshqa ifoda shakllarini ham birgalikda tahlil qiladi. Shu orqali o‘quvchilarning bilimini yanada kompleks baholash mumkin bo‘ladi.

(3) Jarayonni baholash va rivojlanish trayektoriyasi

An’anaviy baholash tizimlari ko‘pincha faqat yakuniy natijaga e’tibor qaratadi. Zamonaviy yondashuv esa o‘quvchining yechim jarayonini ham tahlil qiladi.

Masalan, tizim o‘quvchining “noto‘g‘ri javob”ini aniqlabgina qolmay, xatoning sababini ham aniqlaydi va unga mos tushuntirish yoki tavsiya beradi. Bu esa o‘quvchining xatolarini tuzatish va bilimini mustahkamlashga yordam beradi.

Yakuniy xulosa: Umuman olganda, aqlli baholash tizimining asosiy maqsadi — baholashni yanada aniq, samarali va adolatli qilishdir. Shu bilan birga, u nafaqat natijani baholaydi, balki o‘quv jarayonini ham qo‘llab-quvvatlaydi.

Masalan, katta til modellari (masalan, DeepSeek) yordamida “baholash → fikr-mulohaza → tuzatish → qayta baholash” kabi yopiq siklni amalga oshirish mumkin.

Fizika masalasini AI yordamida baholash jarayoni

Masala: Jism boshlang‘ich tezligi $V_0 = 5\ m/s$ bilan qiyaligi 30º bo‘lgan qiya tekislik bo‘ylab yuqoriga otildi. Jism otilgan nuqtasiga qaytib kelishi uchun ketadigan vaqtni toping. (Erkin tushish tezlanishi $g = 10\ m/s^2$ deb olinsin).

O‘quvchining javobi: $t = 2V_0/g = 1\ s.$

Prompt (Birinchi baholash bosqichi):

Rollar taqsimoti: Siz yuqori sinf fizika o‘qituvchisisiz.

Vazifa: O‘quvchining javobini o‘qing, standart javob va baholash mezonlari asosida yechimning to‘g‘riligini tekshiring. Tushunishdagi xatolar yoki hisob-kitobdagi kamchiliklarni ko‘rsating va tavsiyalar bering.

Modelning javobi (Birinchi baholash):

Baholash natijasi: 2/6 ball.

Muammo tahlili: O‘quvchi qiyalik burchagini hisobga olmadi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri erkin tushish formulasidan foydalandi. Jismning qiya tekislik bo‘ylab tezlanish proyeksiyasi hisobga olinmaganligi sababli natija noto‘g‘ri.

Tavsiya: Qiya tekislikdagi harakatni qayta ko‘rib chiqing. Boshlang‘ich tezlik va og‘irlik kuchi tezlanishini qiyalik yo‘nalishidagi proyeksiyalarini hisobga olib, kuchlar modelini qayta quring.

O‘quvchining tavsiya asosidagi ikkinchi urinishi:

Tahrirlangan javob: Qiyalik yo‘nalishida og‘irlik kuchi tezlanishi proyeksiyasi: $g? \sin? = 10? \frac{1}{2} = 5\ m/s^2$ Yuqoriga ko‘tarilish vaqti: $t = V_0/(V_0? \sin?) = 1\ s.$ Jami uchish vaqti: $2t\ =\ 2\ s.$

Prompt (Ikkinchi baholash bosqichi):

Vazifa: O‘quvchining tahrirlangan javobini qayta baholang. Oldingi xato tuzatilganmi va fizik model hamda hisob-kitoblar to‘g‘rimi, aniqlang. Yakuniy ball va xulosa bering.

Modelning yakuniy javobi:

Baholash natijasi: 6/6 ball.

Xulosa: Tahrirlangan javobda qiyalik bo‘yicha kuchlar proyeksiyasi to‘g‘ri hisobga olingan. Hisob-kitoblar mantiqiy va ifoda aniq. Kelajakda javoblarda birliklarni (sekund, m/s) yozishda e’tiborli bo‘lish tavsiya etiladi.

3. Baholash natijalari asosida fikr-mulohaza va ta’lim yopiq siklini (feedback loop) qurish

Aqlli baholashning asosiy qiymati baholash ma’lumotlarini o‘qitish jarayoniga aralashuvning boshlang‘ich nuqtasiga aylantirishdadir. Hozirgi sun’iy intellekt vositalari an’anaviy “ball qo‘yish + xato ko‘rsatish” modelidan chiqib, bilim qamrovi, mantiqiy fikrlashning yaxlitligi, formulalarni qo‘llash aniqligi kabi ko‘p o‘lchovli indikatorlar asosida strukturaviy baholash tizimini shakllantirmoqda.

Ushbu ko‘p o‘lchovli ma’lumotlar nafaqat aniq diagnostika uchun asos bo‘lib xizmat qiladi, balki ta’lim platformalari bilan integratsiya qilinib: o‘quvchining qobiliyat profilini vizuallashtirish, bilim kamchiliklarini aniqlash,

shaxsiylashtirilgan mashqlarni tavsiya qilish imkonini beradi. Natijada *“baholash → tahlil → tavsiya → mashq → qayta baholash”* yopiq sikli shakllanadi.

Ammo texnologik qo‘llash jarayonida hali ham muammolar mavjud: Subyektiv savollar bahosining barqarorligi yetarli darajada emas; generatsiya qilingan fikr-mulohazalarda ba’zan “bosqich yetishmasligi”, “shartlarning noto‘g‘ri qo‘llanishi” kuzatiladi, bu esa diagnostik aniqlikni pasaytiradi; o‘qituvchilarning AI natijalariga bo‘lgan ishonchi shaffoflik va izohlanish darajasiga bog‘liq

Shu sababli, kelajakdagi rivojlanish quyidagilarga qaratilishi kerak:

— gibrid baholash tizimi (inson + sun’iy intellekt hamkorligi)

— baholash natijalarining tushuntiriluvchanligini (explainability) oshirish

— o‘qituvchilarning AI tizimlari bilan samarali ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish

Yakuniy maqsad — *“aqlli baholash + aqlli ta’lim hamkori”* modelini yaratish bo‘lib, u o‘quvchini markazga qo‘ygan, muammolarni hal qilishga yo‘naltirilgan zamonaviy ta’lim ekotizimini shakllantirishga xizmat qiladi.

13.3 Harakatga asoslangan amaliy ko‘nikmalarni baholashdagi innovatsiyalar

Ta’lim baholash tizimi bilimga yo‘naltirilgan modeldan kompetensiyaga yo‘naltirilgan modelga o‘tib borayotgan sharoitda, amaliy-harakat (hands-on) ko‘nikmalarni baholash o‘quvchilarning asosiy kompetensiyalarini aniqlashning muhim o‘lchoviga aylanmoqda. Kelajakda boshlang‘ich ta’lim bilan shug‘ullanadigan pedagoglar uchun amaliy ko‘nikmalarni aqlli baholash texnologiyalarini tushunish nafaqat “o‘qitish orqali o‘rganish” (learning by doing) konsepsiyasini chuqur anglashga yordam beradi, balki real ta’lim amaliyotida texnologik vositalar orqali o‘qitish sifatini oshirish imkonini ham yaratadi.

Amaliy ko‘nikmalarni baholash asosan tajriba va operatsion (amaliy harakat) qobiliyatlarni qamrab oladi. Bu ikki yo‘nalishda:

- kompyuter ko‘rish (computer vision)
- tabiiy tilni qayta ishlash (NLP)
- sensor texnologiyalari

kabi vositalar orqali o‘quvchilarning operatsion harakatlari miqdoriy ma’lumotlarga aylantiriladi va baholash uchun aniq asos yaratiladi.

Virtual tajriba asosida aqlli baholash

Virtual tajriba — laboratoriya mashg‘ulotlarining raqamli shakli bo‘lib, u odatda yuqori xavfli yoki qimmat real tajribalarni simulyatsiya qilish uchun qo‘llaniladi.

Masalan:

— kimyo fanida reaksiya jarayonlarini simulyatsiya qilish

— fizika fanida elektr zanjirlarini modellashtirish

— biologiyada mikroskopik jarayonlarni vizuallashtirish

Virtual tajribalarda baholash asosan ikki jihatga qaratiladi: operatsion (harakat) bosqichlari va yakuniy natijaning aniqligi

1. Operatsion bosqichlarning vaqt va tartib bo‘yicha bahosi

Laboratoriya ishlarida harakatlarning to‘g‘ri ketma-ketligi va vaqt bo‘yicha aniqligi — tajribaning xavfsizligi va natijaning ishonchliligi uchun muhim asos hisoblanadi.

Masalan:

— kimyoviy eritma tayyorlashda reagentlarni noto‘g‘ri tartibda qo‘shish,

— fizik tajribada uskunani noto‘g‘ri sozlash.

bularning barchasi natijaning xatoligiga olib keladi. Shu sababli operatsion bosqichlarni baholash muhim ahamiyatga ega.

Bu turdagi baholash mohiyatan o‘quvchining amallar ketma-ketligini standart protsedura bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Jarayon quyidagicha olib boriladi: tizim o‘quvchining virtual tajribadagi harakatlarini qayd etadi; harakatlar ketma-ketligi (sequence) shakllantiriladi; bu ketma-ketlik standart (ideal) ketma-ketlik bilan solishtiriladi.

Buning uchun odatda ketma-ketliklar orasidagi masofani hisoblash (sequence alignment / edit distance) usullari qo‘llaniladi: qo‘shish (insert); o‘chirish (delete);

almashtirish (substitute) operatsiyalarining minimal soni hisoblanadi. Bu usul abstrakt amal tartibi og‘ishini miqdoriy sonli ko‘rsatkichga aylantiradi va simulyatsion eksperimental o‘qitishni baholash uchun obyektiv vosita beradi. Quyida virtual tajribada amal bosqichlarining ketma-ketlik me’yoriyligini baholash modeli uchun soxta kod keltiriladi:

```
        def evaluate_operation_sequence(student_steps, standard_steps,
error_weights):
            """
            Operatsiya qadamlarining ketma-ketlik aniqligini baholash
            Kirish:
               student_steps (list): O‘quvchi operatsiya qadamlari ro‘yxati
               standard_steps (list): Standart operatsiya qadamlari ro‘yxati
               error_weights (dict): Xato turi og‘irliklari lug‘ati,
                                     masalan: {"o‘chirish": 1, "qo‘shish": 1, "almashtirish": 2}
            Chiqish:
               dict: Quyidagi maydonlarni o‘z ichiga olgan baholash natijasi
                  score (float): Ketma-ketlik bali (0 — 100)
                  deviation (list): Og‘ish tafsilotlari ro‘yxati, format:
                                     [("xato turi", pozitsiya indeksi, "standart kontent",
"o‘quvchi kontenti")]
            """
            # Dinamik dasturlash matritsasini ishga tushirish
            m, n = len(student_steps), len(standard_steps)
            dp = [[0] * (n + 1) for _ in range(m + 1)]
            # Chegarani to‘ldirish: bir tomonlama qadamlarni to‘liq o‘chirish/qo‘shish
narxi
            for i in range(m + 1):
               dp[i][0] = i * error_weights["o‘chirish"]
            for j in range(n + 1):
               dp[0][j] = j * error_weights["qo‘shish"]
```

```
        # Minimal tahrirlash masofasini hisoblash
        for i in range(1, m + 1):
            for j in range(1, n + 1):
                cost = 0 if student_steps[i — 1] == standard_steps[j — 1] else
error_weights["almashtirish"]
                dp[i][j] = min(
                    dp[i — 1][j] + error_weights["o‘chirish"],    # Qadamni o‘chirish
                    dp[i][j — 1] + error_weights["qo‘shish"],     # Qadamni qo‘shish
                    dp[i — 1][j — 1] + cost                       # Qadamni almashtirish
                )
        # O‘xshashlik ballini hisoblash
        max_penalty = max(m, n) * max(error_weights.values())
        similarity = (1 — dp[m][n] / max_penalty) * 100
        # Og‘ish tafsilotlarini yaratish
        deviations = backtrack_deviations(dp, student_steps, standard_steps)
        return {"score": round(similarity, 1), "deviation": deviations}
    def backtrack_deviations(dp, student, standard):
        """
        Dinamik dasturlash matritsasini orqaga kuzatib, og‘ish ro‘yxatini yaratish
        Kirish:
            dp (list): Dinamik dasturlash matritsa
            student (list): O‘quvchi operatsiya qadamlari ro‘yxati
            standard (list): Standart operatsiya qadamlari ro‘yxati
        Chiqish:
            list: Og‘ish tafsilotlari ro‘yxati, format:
                [("xato turi", pozitsiya indeksi, "standart kontent", "o‘quvchi
kontenti")]
        """
        deviations = []
        i, j = len(student), len(standard)
```

```
        while i > 0 or j > 0:
            if i > 0 and j > 0 and student[i — 1] == standard[j — 1]:
                i, j = i — 1, j — 1
            elif i > 0 and dp[i][j] == dp[i — 1][j] + error_weights["o‘chirish"]:
                deviations.append(("Ortiqcha qadam", i — 1, student[i — 1]))
                i -= 1
            elif j > 0 and dp[i][j] == dp[i][j — 1] + error_weights["qo‘shish"]:
                deviations.append(("Qadam yo‘q", j — 1, standard[j — 1]))
                j -= 1
            else:
                deviations.append(("Ketma-ketlik xatosi", i — 1, standard[j — 1],
student[i — 1]))
                i, j = i — 1, j — 1
        return deviations[::-1]  # To‘g‘ri tartibni tiklash uchun teskari aylantirish
```

“Qizdirish tajribasi” misolida standart bosqichlar:

“reagentni olish → qizdirish idishiga joylashtirish → oldindan qizdirish → qizdirish”.

Agar o‘quvchining amal ketma-ketligi

“reagentni olish → qizdirish idishiga joylashtirish → qizdirish → oldindan qizdirish”

bo‘lsa, algoritm o‘quvchining amal ketma-ketligini standart ketma-ketlik bilan tartibli taqqoslaydi, ular o‘rtasidagi farqni aniqlaydi, o‘xshashlik ballini hisoblaydi hamda “amal bosqichlari ketma-ketligida xatolik mavjud, oldindan qizdirish qizdirishdan oldin bajarilishi kerak” degan og‘ish bo‘yicha ko‘rsatma beradi.

2. Aniq amal bajarish aniqligini miqdoriy baholash

Tajriba bosqichlarining to‘g‘ri ketma-ketlikda bajarilishi ta’minlangandan so‘ng, har bir amalning bajarilish aniqligi tajriba natijasining ishonchliligi va muvaffaqiyatini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Kimyo tajribasida “suyultirish jarayonida aniq 10 ml eritma qo‘shish” bosqichidagi miqdoriy xatolik natijaviy

og‘ishga olib kelishi mumkin; fizika tajribasida “qarshilikni o‘lchash” jarayonida voltmetrning o‘lchash diapazoni noto‘g‘ri tanlansa, ko‘rsatkichning sezilarli darajada og‘ishiga sabab bo‘lishi mumkin; biologiya tajribasida esa “qo‘lda kesma tayyorlash” jarayonida pichoqning qiyalik burchagi me’yoriy qiymatdan chetlashsa, kesma qalinligi notekis bo‘ladi, bo‘yash vaqti yetarli bo‘lmasa, hujayra tuzilmasi aniq ko‘rinmaydi. Mazkur baholashning ichki hisoblash mantig‘i quyidagi soxta kod orqali ifodalanishi mumkin:

```
        def evaluate_operation_precision(measured_value, standard_value,
thresholds):
            """
        Chegara qiymatlari bilan darajalangan operatsiya aniqligi baholash
funksiyasi
            Kirish:
                measured_value (float): O‘quvchi operatsiyasining o‘lchangan qiymati
                standard_value (float): Nazariy standart qiymat
                thresholds (dict): Darajalash chegara qiymatlari lug‘ati,
                                   format: {"a’lo": 0.05, "qoniqarli": 0.1, "qoniqarsiz": 0.2}
            Chiqish:
                dict: Quyidagi maydonlarni o‘z ichiga olgan baholash natijasi
                    score (int): Aniqlik bali (0 — 100)
                    level (str): Qobiliyat darajasi belgisi
                        ("a’lo" / "qoniqarli" / "yaxshilanishi kerak" / "qayta ishlash kerak")
                    advice (str): Xato turi asosida yaratilgan takomillashtirish tavsiyasi
            """
            # Nisbiy xato darajasini hisoblash
            error_rate = abs(measured_value — standard_value) / standard_value
            # Darajali baholash mantiqi
            if error_rate <= thresholds["a’lo"]:
                score = 90 + (thresholds["a’lo"] — error_rate) * 100 /
thresholds["a’lo"]
```

```
            level = "a’lo"
        elif error_rate <= thresholds["qoniqarli"]:
            score = 60 + (thresholds["qoniqarli"] — error_rate) * 30 /
(thresholds["qoniqarli"] — thresholds["a’lo"])
            level = "qoniqarli"
        elif error_rate <= thresholds["qoniqarsiz"]:
            score = 30 + (thresholds["qoniqarsiz"] — error_rate) * 30 /
(thresholds["qoniqarsiz"] — thresholds["qoniqarli"])
            level = "yaxshilanishi kerak"
        else:
            score = 0
            level = "qayta ishlash kerak"
        # Maqsadli takomillashtirish tavsiyasini yaratish
        advice = get_improvement_advice(measured_value, standard_value,
error_rate)
        # Natijani normalizatsiya qilish
        return {
            "score": max(0, min(100, int(score))),
    # Balning 0-100 oralig‘ida ekanligini ta’minlash
            "level": level,
    # Qobiliyat darajasi belgisi
            "advice": advice
    # Matn shaklida takomillashtirish tavsiyasi
        }
```

Amaliy (real) laboratoriya asosida aqlli baholash

Virtual tajribalar xavfsizlik va xarajat nuqtai nazaridan ustunliklarga ega bo‘lsa-da, ular real tajriba muhitini va amaliy ko‘nikmalarni to‘liq almashtira olmaydi. Haqiqiy laboratoriya ishlarida o‘quvchilarning operatsion faoliyati, shuningdek, ularning amaliy muammolarini hal qilish qobiliyati baholashning

muhim mezoni hisoblanadi. Shu sababli real tajribalar asosida aqlli baholash tizimini yaratish zarur hisoblanadi. Bu jarayon odatda quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

— operatsion harakatlarning dinamik xususiyatlarini yig‘ish

— tajriba natijalarining miqdoriy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish

Natijada real laboratoriya sharoitiga yaqin baholash tizimi shakllanadi.

1. Operatsion jarayonning ko‘p o‘lchovli dinamik tahlili

Amaliy tajribalarda mayda harakat og‘ishlari sezilarli natija xatolariga olib kelishi mumkin. Masalan, biologiya tajribasida “mikroskopda kuzatish” paytida ozgina fokusdan chiqish ko‘rish effektini pasaytiradi; kimyo tajribasida “qizdirish haddan tashqari davom etsa” namuna osongina parchalanadi; kimyo tajribasida “tomchilatib titrlash” paytida “eritma tomizish tezligi juda yuqori bo‘lsa”, titrlash oxirgi nuqtasining rang o‘zgarishini ushlashga ta’sir qiladi; fizika tajribasida “og‘irlikni osish” paytida “ip bir tekis tortilmasa”, nuqtali taymerning siljish ma’lumotlari me’yoriyligiga ta’sir qiladi. Bunday amaliy muammolar inersial sensorlar, kompyuter ko‘rishi kabi ko‘p modalli sensor texnologiyalari yordamida amal xatti-harakatining fazo-vaqt o‘lchamidagi dinamik kuzatuvini amalga oshirishni talab qiladi.

“Tomchilatib titrlash” tipik qo‘llanish holati sifatida olinib, ko‘p sensorli ma’lumotlarni birlashtirish texnologiyasi orqali “ma’lumotlarni yig‘ish — og‘ishni miqdoriylashtirish — kompleks baholash” kabi yopiq sikl shakllantiriladi. Bu baholashda “faqat natijaga qarash, jarayonni hisobga olmaslik” cheklovini bartaraf etadi va “operatsiya kuzatiladigan, jarayon nazorat qilinadigan, o‘qituvchining aralashuvi mumkin bo‘lgan” maqsadga erishadi. Aniq aytganda, tizim tomchilatib titrlash amalining asosiy holat talablarini — tomchilatkichning qiyalik burchagi va qo‘lning ushlab turish kuchini — markazga oladi, giroskop va bosim sensori yordamida dinamik monitoringni amalga oshiradi: giroskop real vaqtda tomchilatkich qiyalik burchagini ushlaydi va eritma tomizish aniqligini aks ettiradi; bosim sensori qo‘lning ushlab turish kuchini yig‘adi va amal barqarorligi hamda charchash darajasi o‘zgarishi bilan bog‘laydi. Quyida tomchilatib titrlash amaliy

holatida ko‘p sensorli integratsiya asosidagi amal holatini baholashning soxta kodi keltiriladi:.

```
        def evaluate_operation_posture(sensor_data, standard_params):
            """
            Ko‘p sensorli birlashma operatsiya holati baholash
            Kirish:
                sensor_data (dict): Sensor ma’lumotlari lug‘ati,
                                    masalan: {"gyro": [...], "pressure": [...]}
                standard_params (dict): Standart parametrlar konfiguratsiyasi
            Chiqish:
                dict: Quyidagi maydonlarni o‘z ichiga olgan baholash natijasi
                    score (int): Holat bali (0 — 100)
                    violations (list): Qoidabuzarliklar tafsilotlari ro‘yxati
            """
            scores = {}
            violations = []
            # Giroskop ma’lumotlarini qayta ishlash (tomchi quvur qiyaligini aniqlash misoli)
            if "gyro" in sensor_data:
                tilt_degrees = calculate_tilt(sensor_data["gyro"])
                scores["tilt"] = 100 — min(tilt_degrees, 15) * 6.67  # Har 1° qiyalik uchun 6.67 ball ayriladi (15° = 100 ball)
                if tilt_degrees > 5:
                    violations.append(f"Tomchi quvur qiyaligi {tilt_degrees:.1f}° (standart ≤5°)")
            # Bosim sensori ma’lumotlarini qayta ishlash (ushlab turish kuchi misoli)
            if "pressure" in sensor_data:
                pressure_mean = np.mean(sensor_data["pressure"])
                scores["pressure"] = 100 — abs(pressure_mean — 0.8) * 50  # Ideal 0.8N, har 0.1N og‘ish uchun 5 ball ayriladi
```

```
            if pressure_mean > 1.2 or pressure_mean < 0.5:
                violations.append(f"Ushlab turish bosimi {pressure_mean:.2f}N
(standart 0.5-1.2N)")
        # Umumiy baho (og‘irlikli o‘rtacha)
        if scores:
            final_score = int(np.average(list(scores.values()), weights=[0.6,
0.4]))  # Qiyalik og‘irligi 60%
        else:
            final_score = 0
        return {"score": final_score, "violations": violations}
```

Umuman olganda, amaliy ko‘nikmalarni aqlli baholash jarayoni qat’iy ilmiy mantiqqa asoslanadi.

Avvalo, sensorlar tizimi orqali o‘quvchining operatsion harakatlari haqida real vaqt rejimida ma’lumotlar yig‘iladi. So‘ngra bu ma’lumotlar oldindan belgilangan standart parametrlar (masalan, xavfsizlik chegaralari va ideal operatsion qiymatlar) bilan solishtirilib, og‘ishlar aniqlanadi. Keyinchalik, turli o‘lchovlardagi (masalan, burchak, bosim va boshqalar) og‘ishlar uchun bosqichma-bosqich baholash qoidalari ishlab chiqiladi. Yakunda esa ko‘p o‘lchovli baholash natijalari og‘irliklangan o‘rtacha usuli orqali birlashtirilib, umumiy baho shakllantiriladi. Shu bilan birga, aniqlangan xatolarga asoslanib, tegishli tuzatish (korreksiya) bo‘yicha tavsiyalar generatsiya qilinadi va bu ta’lim jarayonini yaxshilash uchun aniq yo‘naltirilgan metodik yordam beradi.

2. Tajriba hisobotlarini aqlli lingvistik baholash

Tajriba hisoboti amaliy natijalarning matnli ifodasi bo‘lib, uning mazmuniy me’yoriyligi va mantiqiy qat’iyligi tajriba qobiliyatini baholashning muhim o‘lchami hisoblanadi. Masalan, fizika fanidagi *“tezlanish va kuch o‘rtasidagi bog‘liqlikni tekshirish”* tajribasida hisobotda ko‘pincha F−a grafigini koordinata boshidan o‘tadigan chiziq sifatida moslash orqali sistematik xatoni e’tibordan chetda

qoldirish kabi xulosa chiqarish xatolari uchraydi; kimyo fanidagi *“neytrallanish reaksiyasi”* hisobotida *“normal tuz kislota-ishqor reaksiyasida hosil bo‘ladigan har qanday modda”* degan tushuncha xatosi paydo bo‘lishi mumkin; biologiya fanidagi “DNA ajratish” hisobotida esa “sovun DNK ajratishni tezlashtiradi” kabi sabab-oqibat zanjiri yetishmaydigan ifodalar uchraydi. Tabiiy til modeli asosidagi prompt injiniring texnologiyasi yordamida turli fanlarga xos intellektual baholash tizimini qurish mumkin. Uning mohiyati aniq ko‘rsatmalarni loyihalash orqali modelni semantik tushunish, mantiqiy tekshirish va xatoni aniqlashga yo‘naltirishdan iborat. Quyida turli fanlar bo‘yicha tajriba hisobotlarini baholash uchun tipik prompt loyihalash shakllari keltiriladi.

(1) Fizika tajriba hisobotini baholash misoli

Ko‘rsatma (prompt):

Vazifa belgilanishi:

Siz yuqori sinf fizikasi tajribasi imtihonchisisiz, **“tezlanish hamda kuch va massa o‘rtasidagi bog‘liqlikni tekshirish”** tajriba hisobotidagi ma’lumotlarni qayta ishlash va xulosa chiqarish bo‘g‘inlarini ilmiy jihatdan baholashingiz kerak.

Tajriba fragmenti:

O‘quvchi hisobotida quyidagicha yozilgan: **“O‘lchangan ma’lumotlar asosida F−a grafigi chizildi, chiziqli moslash orqali qiyalik k olindi, k jism massasini ifodalaydi, deb hisoblandi.”**

Baholash talablari:

1. Grafik moslash mantig‘idagi kamchiliklarni tahlil qiling: muvozanatlanmagan ishqalanish kuchi, aravacha massasi magnitcha massasidan ancha katta ekanligi nazorat qilinmagani sababli ma’lumotlar nuqtalarining koordinata boshidan uzoqlashishi mavjudmi yoki yo‘qmi; shuningdek, koordinata boshidan majburiy o‘tqazib moslash xatosi bor-yo‘qligini tekshiring.

2. Formula va fizik ma’no o‘rtasidagi farqni tahlil qiling: F−a grafigi qiyaligi bilan **“aravacha va magnitchaning umumiy massasi”** o‘rtasidagi moslik

munosabatini tushuntiring hamda nega **“k jism massasini ifodalaydi”** degan bayon noto‘g‘ri ekanini asoslang.

3. Me’yoriy tuzatish yechimini chiqaring: tajriba amallarini yaxshilash, masalan, ishqalanish kuchini muvozanatlash bosqichi, ma’lumotlarni moslash talablari, ya’ni oqilona kesmani saqlash, xulosa ifodasining namunaviy ko‘rinishini o‘z ichiga olsin: **“massa muayyan bo‘lganda, tezlanish qo‘shma tashqi kuchga to‘g‘ri proporsional, F−a grafigi qiyaligi M ga teng, uning fizik ma’nosi _____.”**

Fikrlash doirasi bo‘yicha ko‘rsatma:

Tahlilni tajriba nazorat o‘zgaruvchilari prinsipi, masalan, aravacha massasi MMM magnitcha massasidan mmm ancha katta bo‘lishi ta’minlanganmi, grafik moslashning oqilonaligi, masalan, kesma sistematik xatolar — ishqalanish kuchi va boshqalarni aks ettiradimi, hamda Nyutonning ikkinchi qonuni $F = Ma$ formulasi bo‘yicha xulosa chiqarish, masalan, qo‘shma tashqi kuch va magnitcha og‘irligi o‘rtasidagi yaqinlashish sharti farqlanishi nuqtayi nazaridan olib boring.

(2) Kimyo tajriba hisobotini baholash misoli

Ko‘rsatma (prompt):

Vazifa belgilanishi:

Siz yuqori sinf kimyo o‘qituvchisi sifatida **“mis-rux galvanik elementi prinsipi”** bo‘yicha tajriba hisobotini professional baholaysiz, asosiy e’tiborni elektrod reaksiyasi, hodisa tavsifi va elektrokimyoviy prinsiplar bilan bog‘liqlik diagnostikasiga qaratasiz.

Tajriba fragmenti:

O‘quvchi hisobotida quyidagicha yozilgan: **“Mis-rux galvanik elementi ishlaganda, mis elektrodida reaksiya sodir bo‘ladi: $Cu - 2e^- = Cu^{2+}$ rux elektrod yaqinida eritma rangi o‘zgaradi.”**

Baholash vazifalari:

1. Elektrod reaksiyalarining to‘g‘riligini aniqlang: galvanik elementning musbat va manfiy elektrod reaksiyalarini taqqoslang, ruxning elektron yo‘qotishi va

misning elektron qabul qilishi muhitini tahlil qiling, to‘g‘ri elektrod reaksiyalarini keltirib chiqaring.

2. Jarayon tavsifidagi ilmiy xatoni aniqlang**: “rux elektrod yaqinida eritma rangi o‘zgaradi”** degan xato sababini tahlil qiling, ya’ni ionlar migratsiyasi yo‘nalishi va eritma rangi o‘zgarishining haqiqiy joylashuvini izohlang.

3. Elektrokimyoviy prinsipni chuqur tushuntiring: **“elektronlarning oqimi — o‘tkazgichdagi elektronlar oqimi va ionlarning ko‘chishi — elektrolit eritmasidagi ionlarning ko‘chishi hamkorligi”** nuqtayi nazaridan galvanik elementda yopiq zanjir hosil bo‘lish mexanizmini tushuntiring hamda tuz ko‘prigi / eritmadagi ionlar harakatining zaryad muvozanatiga ta’sirini to‘ldiring.

Bilim nuqtalari:

Metallar faolligi ketma-ketligi $(Zn > Cu)$ musbat va manfiy elektrodlarni belgilaydi, galvanik elementdagi elektrod reaksiyalari qoidasi — manfiy elektrodda oksidlanish, musbat elektrodda qaytarilish, elektrolit eritmasida ionlarning ko‘chish yo‘nalishi — kationlar musbat elektrodga, anionlar manfiy elektrodga harakatlanishi kabi asosiy bilimlar.

(3) Biologiya tajriba hisobotini baholash misoli

Ko‘rsatma (prompt):

Vazifa belgilanishi:

O‘rta maktab biologiya tajribasini o‘qitish tizimi sifatida **“DNKni qo‘pol ajratib olish”** tajriba hisobotining asosiy bosqichlari to‘liqligi va amalning ilmiyligini baholang, tajriba jarayonini me’yoriy bajarishga yo‘naltiring.

Tajriba fragmenti:

O‘quvchi hisobotida quyidagicha yozilgan: **“Filtratga 2 mol/L NaCl eritmasi qo‘shildi, aralashtirilgandan so‘ng filtrlandi, DNK eritmasi olindi.”**

Baholash talablari:

1. Asosiy bosqich yetishmovchiligini aniqlash: **“DNKni sovutilgan spirt bilan cho‘ktirish”** bosqichi qoldirib ketilganini aniqlang, ushbu bosqich **“NaCl eritmasi bilan ishlov berilgandan keyin”** qaysi bosqichda kiritilishi kerakligini

tushuntiring: filtrlangandan so‘ng **NaCl** konsentratsiyasini **0,14 mol/L** gacha yetkazish, keyin spirt bilan cho‘ktirish;

2. Jarayon ta’sirini tahlil qilish: **“sovutilgan spirt”** DNK ajralib chiqishidagi ta’sir mexanizmini tushuntiring: DNK eruvchanligini kamaytirish, ipsimon cho‘kma hosil bo‘lishiga yordam berish; ushbu bosqichning yetishmasligi nima sababdan DNK ajratib olish miqdori yetarli bo‘lmasligi va tozaligi past bo‘lishiga olib kelishini tushuntiring;

3. Me’yoriy jarayonni qayta qurish: **“eritish — qo‘pol ajratish — tozalash”** mantig‘i bo‘yicha to‘liq amalni bajaring, shu jumladan NaCl konsentratsiyasini me’yorlashtirish, spirt bilan cho‘ktirish shartlari, shisha tayoqcha bilan aralashtirish talablari, hamda **“filtratni ishlash → DNKni qo‘pol ajratib olish”** standart bosqich tavsifini ko‘rsating.

Tajriba mantiqiy zanjiri:

DNKning turli konsentratsiyadagi **NaCl** eritmalarida eruvchanlik farqi — 0,14 mol/L da eng past — va DNKning spirtda erimasligi, biroq boshqa aralashmalar erishi xususiyati asosida **“eritish — ajratib chiqarish — tozalash”** to‘liq amal mantig‘i quriladi.

13.4 Jarayonli va ko‘p o‘lchovli baholash tizimini qurish

Intellektual ta’lim davrining kirib kelishi o‘quvchilarni baholashni statik, yakuniy natijaga asoslangan modeldan dinamik, jarayonga yo‘naltirilgan baholashga o‘tkazmoqda. Bunda bir o‘lchovli baholashdan (faqat natijaga qarash) ko‘p o‘lchovli, kompleks kompetensiyalarni qamrab oluvchi baholash tizimiga o‘tish zarurati yuzaga kelmoqda.

An’anaviy “standart test asosida yagona baho” modeli o‘quv jarayonining dinamik xususiyatlari va yashirin qobiliyatlarni to‘liq aks ettira olmaydi. Shu sababli, sun’iy intellekt va kognitiv modellashtirish usullariga asoslangan, jarayoniy ma’lumotlarni qayd etish, ko‘p o‘lchovli tahlil va kompetensiyaga yo‘naltirilgan yangi baholash tizimi shakllanmoqda.

Bilimni kuzatish (Knowledge Tracing) asosidagi jarayoniy baholash

Bilimni kuzatish (Knowledge Tracing) — aqlli ta’lim tizimlarida muhim kognitiv modellashtirish texnologiyasi bo‘lib, uning mohiyati o‘quvchilarning o‘rganish jarayonidagi xatti-harakatlari asosida bilim darajasi va rivojlanish trayektoriyasini dinamik tarzda modellashdan iborat.

An’anaviy yondashuvlar (masalan, Bayesian Knowledge Tracing) asosan bilimni egallash ehtimolini hisoblashga qaratilgan. Biroq ular murakkab va uzilishli (non-linear, non-continuous) o‘rganish jarayonlarini to‘liq aks ettira olmaydi hamda o‘quvchilarning faol ishtiroki kabi muhim omillarni yetarli darajada hisobga olmaydi.

Chuqur o‘rganish (deep learning) texnologiyalarining joriy etilishi bilimni kuzatish modelining imkoniyatlarini sezilarli kengaytirdi. Masalan:

- *LSTM asosidagi Deep Knowledge Tracing (DKT)* modeli vaqt ketma-ketligidagi yashirin naqshlarni aniqlash imkonini beradi
- *SAINT va AKT modellari* (attention mexanizmlari bilan) o‘quv jarayonidagi muhim burilish nuqtalari va anomal holatlarni aniqlashda samaraliroq

Bu modellar bilim o‘zgarishi, strategiya almashinuvi va murakkab kognitiv jarayonlarni chuqurroq tahlil qilish imkonini beradi.

Zamonaviy bilimni kuzatish texnologiyalarining yana bir muhim yutug‘i — ko‘p manbali ma’lumotlarni integratsiya qilishdir.

Endi faqat test natijalari emas, balki: *o‘quvchining xatti-harakati; o‘rganish jarayoni; interaktiv faoliyati* kabi holatlar ham hisobga olinadi. Shu asosda *“kognitiv — xulq-atvor”* ikki qatlamli model shakllanadi.

Masalan, aqlli ta’lim platformalarida: *javoblar ketma-ketligi*; *o‘quvchining platformadagi harakatlari*; *o‘qish va interaksiya trayektoriyasi* tahlil qilinadi va natijada o‘quvchining bilim darajasi, ishtirok faolligi va muammoli nuqtalari aniqlanadi.

Bu texnologiya amaliy ko‘nikmalarni bajarish jarayoni asosida baholash uchun muhim asos yaratadi. Bunda o‘qituvchi va tizim o‘quvchining bilim holatini real vaqt rejimida kuzatadi so‘ngra bilimdagi *“bo‘shliqlar”* va *“to‘xtash nuqtalari”* aniqlanadi va shunga mos individual o‘quv topshiriqlari tavsiya etiladi Natijada *“o‘qitish–o‘rganish–baholash”* integratsiyalashgan yopiq sikli shakllanadi.

Quyida chuqur bilimni kuzatish modeliga asoslangan amaliy ko‘nikmalarni bajarish jarayoni asosida baholashning asosiy algoritmik jarayoni (kod shaklida) keltiriladi.

```
def knowledge_tracing_process_evaluation(student_list, knowledge_points, interaction_data):
    """
    Funksiya: O‘quvchining javob tarixi ma’lumotlari asosida, turli bilim nuqtalarida
    vaqt o‘tishi bilan o‘zgaradigan o‘zlashtirish darajasini bashorat qiluvchi jarayon egri chizig‘i
    Kirish:
      student_list (list): O‘quvchi ID ro‘yxati,
                           masalan: [’O‘quvchi A’, ’O‘quvchi B’]
      knowledge_points (list): Bilim nuqtalari nomlari ro‘yxati,
                               masalan: [’Mexanika’, ’Elektr’, ’Issiqlik’]
      interaction_data (list of tuple): O‘quvchi o‘zaro ta’sir ma’lumotlari, format:
            [(student_id, round_index, knowledge_point, correct_flag)]
            correct_flag — shu turda javob to‘g‘ri yoki noto‘g‘riligini bildiradi (0/1)
    Chiqish:
      mastery_matrix (dict): Har bir o‘quvchining har bir bilim nuqtasidagi
                             o‘zlashtirish darajasi o‘zgarishini bashorat qilish natijasi
      Namuna tuzilmasi:
      {
```

```
            'O‘quvchi A': {
                'Mexanika': [0.41, 0.53, 0.67, ...],
                'Elektr': [0.38, 0.52, 0.61, ...]
            },
            ...
        } """
    # Oldindan o‘qitilgan bilim kuzatish modelini ishga tushirish (masalan: DKT, AKT, SAINT va boshqalar)
    tracing_model = load_pretrained_kt_model()

    # Natijalarni saqlash tuzilmasini ishga tushirish
    mastery_matrix = {}
    # Har bir o‘quvchini aylanib chiqish
    for student in student_list:
        mastery_matrix[student] = {}
        # Har bir bilim nuqtasini aylanib chiqish
        for kp in knowledge_points:
            mastery_curve = []

            # Shu o‘quvchining shu bilim nuqtasidagi maksimal turni olish (vaqt qadamini boshqarish uchun)
            max_round = get_max_round(interaction_data, student, kp)

            # Vaqt qadami bo‘yicha o‘zlashtirish egri chizig‘ini qurish
            for round_index in range(1, max_round + 1):

                # 1-qadam: Joriy turdan oldingi javob yozuvlarini olish
                history = extract_interaction_history(
                    interaction_data,
                    student_id=student,
```

```
                    knowledge_point=kp,
                    up_to_round=round_index
                )

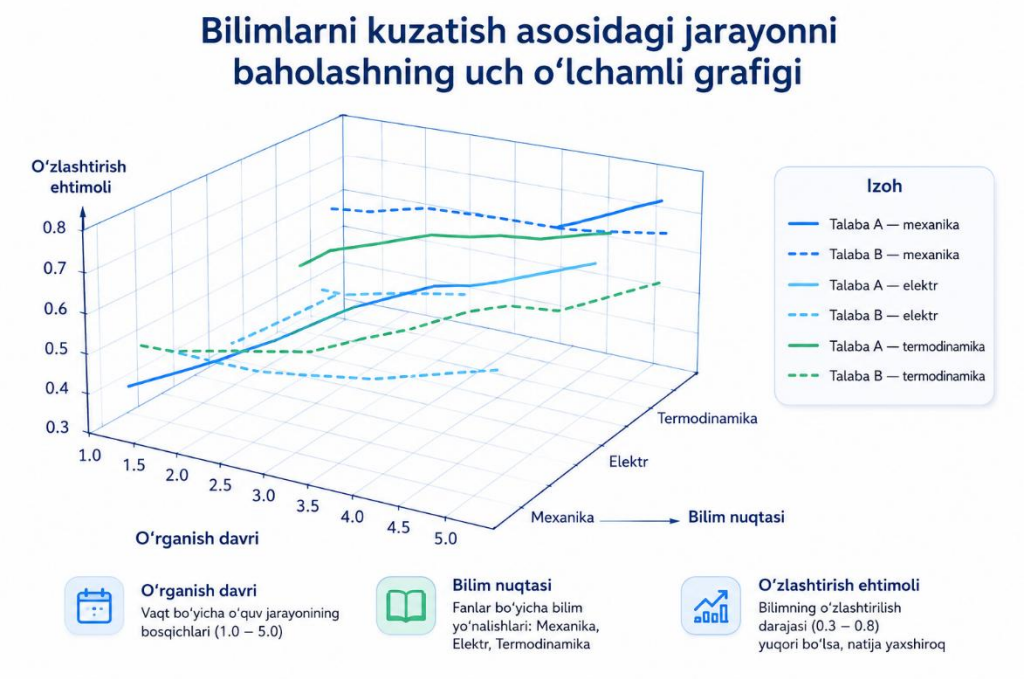
                # 2-qadam: Joriy turdagi o‘zlashtirish darajasini bashorat qilish uchun modelni chaqirish
                mastery = tracing_model.predict(student_id=student, history=history)

                # 3-qadam: Bashorat natijasini yozib olish (uch kasr o‘rin bilan)
                mastery_curve.append(round(mastery, 3))
            # 4-qadam: Shu bilim nuqtasining o‘zlashtirish egri chizig‘ini saqlash
            mastery_matrix[student][kp] = mastery_curve
        return mastery_matrix  # Jarayonli bilim nuqtasi o‘zlashtirish o‘zgarishini qaytarish
```

O‘quvchilarning turli bilim nuqtalari bo‘yicha ko‘p martalik o‘rganish xatti-harakatlarini vaqt qatori asosida modellashtirish orqali tizim har bir vaqt tugunida bilimlarni o‘zlashtirish holatini dinamik bashorat qilishi hamda uch o‘lchamli koordinatalar sifatida ***“o‘rganish davri — bilim nuqtasi — o‘zlashtirish ehtimoli”*** dan iborat vizual rivojlanish trayektoriyasini hosil qilishi mumkin. Bu 13.1-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu vizual natija o‘quvchining kognitiv holati evolyutsiyasi tendensiyasini bevosita aks ettiradi hamda o‘qituvchining shaxsiylashtirilgan aralashuvi va bosqichma-bosqich fikr-mulohaza berishi uchun miqdoriy ma’lumotlar asosini taqdim etadi.

Qobiliyat – tafakkur – kompetensiya – holat integratsiyasiga asoslangan ko‘p o‘lchovli baholash

Aqlli ta’lim muhitida o‘quvchilarni baholash tizimi an’anaviy *“bilimni bilish”* markazidagi yagona o‘lchovdan ko‘p o‘lchovli tuzilmaga o‘tmoqda. Ushbu o‘zgarishning mohiyati baholash doirasini *“test savollariga javob berish”* dan butun o‘quv jarayoniga kengaytirish, ko‘p modalli ma’lumotlarni yig‘ish va modellashtirish orqali o‘quvchining rivojlanish holati dinamik profilini shakllantirishdan iborat.



13.2-rasm. Bilimlarni kuzatish asosidagi jarayonni baholashning uch o‘lchamli grafigi

Ko‘p o‘lchovli baholash tizimi ta’lim, fan va aqlli texnologiyalarning o‘zaro integratsiyasiga asoslanadi. Tizim to‘rtta asosiy o‘lchovga ajratilishi mumkin: kognitiv qobiliyat, yuqori darajali tafakkur va metakognitsiya, amaliy hamkorlik, o‘rganish holati. Bu esa kompetensiyaga yo‘naltirilgan aqlli baholash uchun nazariy asos va texnologik yo‘l xaritasini taqdim etadi.

1. Kognitiv qobiliyat o‘lchovi

“Kognitiv qobiliyat” o‘lchovi mohiyatan o‘quvchilarning bilim nuqtalarini egallash chuqurligi, bilimlarni transformatsiya qilish va qo‘llash qobiliyati, shuningdek, murakkab muammolarni yechish jarayonidagi mantiqiy tuzilma va tafakkur paradigmasini tizimli baholashdan iborat. Ushbu o‘lchovni baholash ko‘p manbali geterogen o‘quv ma’lumotlariga tayanadi hamda javob natijalari, masala

yechish jarayoni yozuvlari va bilimlar bog‘liqligi tahlili kabi asosiy elementlarni qamrab oladi. Bilimlarni kuzatish modelini, masalan, DKT, SAINT kabi modellarni joriy etish orqali o‘quvchining kognitiv holatining vaqt bo‘yicha evolyutsiya trayektoriyasi dinamik tarzda modellashtirilishi mumkin; masala yechish yo‘lining vizual tahlili, masalan, dasturlash topshiriqlarida kod topshirishning ketma-ket iteratsiya jarayoni, muammoni yechish strategiyasining shakllanish mexanizmi va sozlanish mantig‘ini chuqur ochib berishi mumkin. Bundan tashqari, xato modellarini klasterlash texnologiyasi yordamida kognitiv jarayondagi bilim ko‘r zonalari va tushuncha og‘ishlarini aniq aniqlash, o‘qitish aralashuvi uchun miqdoriy asos taqdim etish mumkin.

Dasturlash turidagi topshiriqlar misolida, CodeBERT modeli orqali o‘quvchilarning ko‘p martalik kod topshiriqlari semantik modellashtiriladi va tuzilmaviy tahlil qilinadi, *“kompilyatsiya xatosi”* dan *“qisman o‘tgan”* holatga, undan *“to‘liq to‘g‘ri”* holatga qadar bo‘lgan evolyutsiya yo‘li aniqlanadi, shu orqali uning algoritm loyihalash tafakkuri va qobiliyatining rivojlanish darajasi baholanadi. Ushbu qator texnik yo‘llar birgalikda kognitiv qobiliyatni baholashning ma’lumotlar asosini va amalga oshirish ramkasini quradi hamda shaxsiylashtirilgan o‘qitish aralashuvi va aniq fikr-mulohaza uchun nazariy tayanch va amaliy yo‘l taqdim etadi.

2. Yuqori darajadagi tafakkur va metakognitsiya o‘lchovi

“*Yuqori darajadagi tafakkur va metakognitsiya*” o‘lchovi asosiy e’tiborni o‘quvchilarning innovatsion tafakkuri, tanqidiy tafakkuri va metakognitiv qobiliyatining uyg‘un rivojlanishiga qaratadi. Bunda innovatsion tafakkur divergent ifodalash qobiliyati, o‘ziga xos qarashlarni qurish qobiliyati hamda ko‘p variantli yechimlarni loyihalash qobiliyati sifatida namoyon bo‘ladi; tanqidiy tafakkur esa muammoni qayta qurishdagi mantiqiylik, dalillarni baholashdagi qat’iylik va mantiqiy xulosa chiqarishdagi puxtalikni ta’kidlaydi; metakognitiv qobiliyat esa o‘quv rejasini tuzish, jarayonni monitoring qilish strategiyasi va natijalar bo‘yicha reflektiv tuzatishning tizimliligida aks etadi. Bunday baholash ko‘p manbali geterogen ma’lumotlarning integratsiyalashgan tahliliga tayanadi hamda ochiq

topshiriqlar javoblari, sinfdagi nutq ma’lumotlari, o‘quv kundaligi matnlari, strategiya tanlash yozuvlari va innovatsion loyiha hujjatlari kabi ko‘p elementli tashuvchilarni qamrab oladi.

Texnik amalga oshirishda baholash tizimi asosan quyidagi usullar orqali quriladi: so‘rov savollari entropiya qiymati tahlilidan foydalanib semantik xilma-xillik tekshiriladi; o‘quvchi qarashlarining o‘ziga xosligi va ifoda kengligi miqdoriy baholanadi; xatti-harakatlar ketma-ketligi namunalarini aniqlash texnologiyasi yordamida “rejalashtirish — bajarish — tuzatish” metakognitiv sikl jarayoni tahlil qilinadi; vizual xatti-harakatlar trayektoriyasi tahlili bilan birlashtirilib, hamkorlik vaziyatidagi o‘zaro faollik darajasi va diqqat taqsimoti xususiyatlari miqdoriy baholanadi.

Kichik guruhda hamkorlikda o‘qish holati misolida, nutqdagi ishtirok chastotasi ma’lumotlari va qarashga yo‘naltirilgan kuzatuv ma’lumotlarini birlashtirish orqali “fikr bildirish — javob qaytarish” xatti-harakatlararo o‘zaro ta’sir grafigi quriladi. Bu o‘quvchi tomonidan bildirilgan qarashlarning innovatsionligini hamda uning kichik guruh tafakkurining rivojlanishiga ta’sirini samarali aniqlash imkonini beradi. Murakkab topshiriq sharoitida “maqsad belgilash — jarayonni sozlash” kabi amal kundaliklarini kuzatish hamda reflektiv so‘rovnoma matn tahlili bilan birlashtirish orqali o‘quvchining metakognitiv qobiliyatining dinamik portretini tizimli qurish mumkin. Ushbu texnik yo‘llar birgalikda yuqori darajadagi tafakkur va metakognitiv qobiliyatning stereoskopik baholash ramkasini shakllantiradi hamda shaxsiylashtirilgan o‘qitish aralashuvi va strategik yo‘naltirish uchun ilmiy ma’lumotlar tayanchi va amalga oshirish paradigmasini taqdim etadi.

3. Amaliy hamkorlik o‘lchovi

“Amaliy hamkorlik” o‘lchovining mohiyati o‘quvchilarning jamoaviy hamkorlikdagi ishtirok darajasi, ilmiy izlanish me’yoriyligi va hamkorlikda muammoni hal qilish qobiliyatini tizimli o‘lchashdan iborat. Baholash asosan quyidagi uch jihatni qamrab oladi: hamkorlikdagi hissa darajasini miqdoriy baholash, tajriba amallarining oqilonaligini tahlil qilish hamda izlanish faoliyatidagi real ishtirok darajasini baholash. Ushbu o‘lchov ko‘p modalli ma’lumot manbalariga

tayanib baholash ramkasini quradi. U hamkorlik platformasidagi xatti-harakatlar jurnallari, masalan, Git kod topshirish yozuvlari va izoh matnlari, tajriba amallari izlari ma’lumotlari hamda kichik guruh muhokamasi dialog materiallari kabi ko‘p elementli axborot tashuvchilarni o‘z ichiga oladi.

Texnik amalga oshirish yo‘llari nuqtayi nazaridan qaralganda, baholash modeli asosan quyidagi usullar orqali quriladi: ijtimoiy tarmoq grafigini tahlil qilish texnologiyasidan foydalanib, o‘quvchining hamkorlik tarmog‘idagi tugun markaziyligi va bog‘lanish kuchi miqdoriy baholanadi, shu orqali uning jamoadagi ta’sir kuchi va hamkorlikdagi qamrov doirasi aniq baholanadi; amallar ketma-ketligini taqqoslash algoritmi orqali tajriba yoki loyiha topshirig‘idagi xatti-harakatlar ketma-ketligi bilan standart jarayon o‘rtasidagi og‘ish darajasi tahlil qilinadi, amaliyot me’yoriyligi va muammoga javob berish qobiliyati miqdoriy baholanadi; dialog xatti-harakatlarini tasniflash texnologiyasi yordamida o‘zaro ta’sir jarayonidagi rollar, masalan, fikr ilgari suruvchi, qo‘llab-quvvatlovchi, shubha bildiruvchi va boshqalar aniqlanadi, shundan so‘ng shaxsning izlanish jarayonidagi kognitiv hissa trayektoriyasi tasvirlanadi.

STEAM loyiha asosida o‘qitish holati misolida, grafik neyron tarmoq (GNN) modelidan foydalanib, jamoa a’zolarining kodni o‘zgartirish chastotasi, izohlar chuqurligi kabi ma’lumotlari bog‘liqlik tahlilidan o‘tkazilishi mumkin hamda “hamkorlikdagi ishtirok — natija sifati” ko‘p o‘lchovli bog‘liqlik grafigi quriladi. Ushbu texnik yo‘l bir tomondan shaxsiy hissa darajasini ma’lumotlar asosida aniq miqdoriy baholashga imkon bersa, boshqa tomondan o‘qituvchiga hamkorlik jarayonidagi notekis ishtirok hodisalari va yashirin jamoaviy dinamika tuzilmalarini aniqlashda yordam beradi, o‘qitish aralashuvi strategiyasini ishlab chiqish va baholash bo‘yicha fikr-mulohaza berish uchun ilmiy asos taqdim etadi. Xatti-harakat ma’lumotlariga asoslangan ushbu dinamik baholash modeli an’anaviy subyektiv baholash cheklovlarini bartaraf etib, amaliy hamkorlik qobiliyatini sifat tavsifidan miqdoriy tahlilga o‘tkazish imkonini beradi.

4. O‘rganish holati o‘lchovi

“O‘rganish holati” o‘lchovining mohiyati o‘quvchining sinfdagi va onlayn o‘qish muhitidagi diqqatni saqlab turish darajasi, o‘zaro faol ishtirok darajasi hamda mustaqil o‘qishga jalb etilganlik darajasini baholashdan iborat. Aniq baholash o‘lchovlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi: diqqat jamlanganlik darajasini miqdoriy baholash, o‘zaro ta’sir xatti-harakatlarining faolligini tahlil qilish, mustaqil o‘qish davomiyligini baholash. Ushbu o‘lchov ko‘p manbali geterogen ma’lumotlarga tayangan holda baholash ramkasini quradi. Masalan, auditoriya videokuzatuvi orqali yig‘ilgan yuz ifodasi va tana holati kabi vizual ma’lumotlar diqqat holatini aniqlashga yordam beradi; qurilma amallari jurnallarida qayd etilgan sichqoncha harakati izlari va klaviatura kiritish chastotasi kabi o‘zaro ta’sir ma’lumotlari esa amal bajarishdagi diqqat darajasi va vazifalar o‘rtasida almashinish modelini aks ettiradi.

Texnik amalga oshirish yo‘li nuqtayi nazaridan qaralganda, asosan ko‘p modalli integratsiya modeli orqali vizual ma’lumotlar va o‘zaro ta’sir ma’lumotlari birgalikda modellashtiriladi hamda diqqat holatini dinamik aniqlash amalga oshiriladi; ishtirok darajasini vaqt qatori bo‘yicha tahlil qilish algoritmi yordamida o‘quv davri ichidagi faol oraliqlar va tebranish modeli tahlil qilinadi, o‘quv motivatsiyasi o‘zgarish qonuniyati aniq baholanadi; shu bilan birga, g‘ayrioddiy xatti-harakatlarni aniqlash mexanizmi orqali uzoq vaqt davomida amal bajarmaslik, vazifalarni tez-tez almashtirish kabi holatlar bo‘yicha ogohlantirish beriladi va o‘qituvchining real vaqt rejimida aralashuvi uchun qaror qabul qilishga yordam beriladi.

Aqlli sinfxona qo‘llanish holati misolida, sun’iy intellekt tizimi yuz ifodasini aniqlash algoritmi va tana holatini aniqlash texnologiyasini integratsiya qilishi, muhim o‘quv bosqichlarida o‘quvchining diqqat darajasini real vaqt rejimida miqdoriy baholashi hamda bosqichma-bosqich javob ma’lumotlari bilan birlashtirib individual o‘quv motivatsiyasi indeksini shakllantirishi mumkin. Ushbu indeks shaxsiylashtirilgan o‘qitish strategiyasini loyihalash uchun ma’lumotlar tayanchi bo‘lishi bilan birga, moslashuvchan rag‘batlantirish mexanizmi uchun ishga tushirish asosi sifatida ham xizmat qiladi. Bu holatni monitoring qilishdan o‘qishni

rivojlantirishni yopiq siklli boshqarishgacha bo‘lgan jarayonni amalga oshiradi. Ko‘p modalli ma’lumotlarga asoslangan ushbu dinamik baholash modeli an’anaviy subyektiv kuzatuv cheklovlarini bartaraf etib, o‘rganish holatini tajribaviy tavsiflashdan aniq miqdoriy ilmiy o‘zgarishga olib keladi.

Nazorat savollari va topshiriqlari

I. Test savollari

1. Jarayonli va ko‘p o‘lchovli baholash tizimida o‘quvchining kognitiv holati hamda qobiliyat rivojlanish trayektoriyasini dinamik tasvirlash uchun qo‘llaniladigan asosiy texnologiya — bu ( )

A. Aqlli test variantini shakllantirish

B. Bilimlarni kuzatish

C. Virtual tajribani baholash

D. Subyektiv savolni baholash

2. Virtual tajribalarni intellektual baholashda o‘quvchining amal ketma-ketligi bilan standart ketma-ketlik o‘rtasidagi eng kichik tahrirlash xarajatlari yig‘indisini hisoblash orqali amal bosqichlarining ketma-ketlik me’yoriyligini baholash uchun qo‘llaniladigan asosiy texnologiya — bu ( )

A. Kognitiv diagnostika

B. Bilimlar grafigi

C. Ko‘p modalli integratsiya

D. Ketma-ketlikni taqqoslash

II. Bo‘sh joyni to‘ldirish savollari

1. Ta’limni baholashda, _____ butun o‘quv jarayonini qamrab oladi, o‘quvchining natijalarini doimiy kuzatish orqali bilimlarni shakllantirish trayektoriyasi va qobiliyat rivojlanish holatini dinamik aks ettiradi, asosiy maqsadi esa “o‘rganishni rivojlantirish”dir.

2. Aqlli test variantini shakllantirishda bilim nuqtalariga asoslangan _____ tahlili bilim nuqtalari o‘rtasidagi iyerarxik va mantiqiy bog‘liqliklarni aniqlash orqali test savollarining bilim o‘lchovi bo‘yicha to‘liq

qamrovini ta’minlaydi hamda imtihonda tekshiruvning nomutanosib bo‘lishining oldini oladi.

III. Izlanish savollari

1. Yuqori sinf matematika o‘qituvchisi nuqtayi nazaridan, aqlli test variantini shakllantirish texnologiyasidan foydalanib, *“trigonometrik funksiya grafiklarini almashtirish”* mavzusi bo‘yicha test variantini shakllantirish vazifasini bajaring. Talablar:

① bilim nuqtalari *“sinus funksiya grafigining siljishi”*, *“davriy almashtirish”*, *“amplituda almashtirish”* kabi uchta asosiy tekshiruv nuqtasini qamrab olsin;

② test turi tanlov savoli — 4 ta, bo‘sh joyni to‘ldirish savoli — 2 ta, yechimli savol — 1 ta bo‘lsin;

③ qiyinlik taqsimoti: oson — 3 ta, o‘rtacha — 3 ta, qiyin — 1 ta;

④ bir xil bilim nuqtasi bo‘yicha takroriy tekshiruv 2 martadan oshmasin.

2. ClassDojo vositasidan foydalanib, o‘quvchilarning xatti-harakat ma’lumotlarini tahlil qiling.

3. Munozara nuqtayi nazaridan *“sun’iy intellekt baholashi o‘qituvchi bahosini almashtirishi kerakmi?”* degan mavzuda o‘z qarashingizni bayon qiling.

14-BOB: SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA TA’LIM BOSHQARUVI

Raqamlashtirish va intellektual texnologiyalar tez sur’atlarda rivojlanayotgan davrda ta’lim boshqaruvi yangi muammo va imkoniyatlarga duch kelmoqda. An’anaviy tajribaga asoslangan boshqaruv usullari murakkab va o‘zgaruvchan ta’lim muhitining ehtiyojlarini qondirishda tobora yetarli bo‘lmay bormoqda. Ma’lumotlarga asoslangan aniq (precision) ta’lim boshqaruvi esa ta’lim boshqaruvining zamonaviylashuvining muhim belgilaridan biriga aylanmoqda.

Aniq ta’lim boshqaruvining mohiyati — ma’lumotlar orqali gapirish, algoritmlar orqali qo‘llab-quvvatlash va intellektual tizimlar orqali qaror qabul qilishdir. Bu jarayon nafaqat ta’lim ma’lumotlarini yig‘ish, tozalash va tahlil qilishni o‘z ichiga oladi, balki o‘quvchilarning o‘qish faoliyatini dinamik aniqlash, o‘qituvchilarning dars berish sifatini miqdoriy baholash, resurslarni ilmiy asosda taqsimlash, hatto ta’lim siyosatini modellashtirish va real vaqt rejimida optimallashtirishni ham qamrab oladi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari, xususan mashinaviy o‘rganish, tabiiy tilni qayta ishlash va bilim grafiklari kabi yo‘nalishlarning rivoji ta’lim boshqaruvini yanada real vaqtga yaqin, aniqroq va individuallashtirilgan shaklga olib kelmoqda. Sun’iy intellekt maktab boshqaruvchilariga o‘qitish rejalarini ishlab chiqishda yordam beradi, ta’lim boshqaruv organlariga hududlar kesimida ta’lim tengligini baholash imkonini yaratadi, o‘qituvchilarga o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi hamda ota-onalarga farzandlarining individual rivojlanish trayektoriyasini tushunishga ko‘maklashadi.

14.1 Ta’limda intellektual qaror qabul qilish

Ta’limda intellektual qaror qabul qilishning asosiy tushunchasi

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish deganda ta’lim boshqaruvi jarayonida sun’iy intellektdan foydalanib, ko‘p manbali ta’lim ma’lumotlarini chuqur tahlil qilish va modellashtirish orqali o‘qitish faoliyati, ta’lim samaradorligi hamda ta’lim resurslarini boshqarish uchun ilmiy asoslangan, aniq va optimallashtirilgan qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tushuniladi.

Ta’lim boshqaruvi tobora murakkablashib borayotgan hozirgi sharoitda, an’anaviy tajribaga asoslangan qarorlar barcha o‘zgaruvchan omillarni to‘liq qamrab ola olmayapti. Shu sababli ma’lumotlarga asoslangan yondashuv va intellektual yondashuv zarur bo‘lib bormoqda. Sun’iy intellekt texnologiyalari yordamida ta’lim jarayoniga oid katta hajmdagi ma’lumotlarni chuqur tahlil qilish, yashirin naqshlar va qonuniyatlarni aniqlash, shuningdek, qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlovchi tizimlar yaratish mumkin.

Bu nafaqat ta’lim boshqaruvini tajribaga asoslangan yondashuvdan ma’lumotlarga asoslangan ilmiy qarorlar tizimiga o‘tkazadi, balki makro va mikro darajada ta’limni yanada raqamlashtirilgan, ilmiy asoslangan va nozik boshqariladigan tizimga aylantiradi. Shu bilan birga, bu yondashuv “ta’limni kim qanday boshqaradi?” degan savoldan “ta’limni qanday qilib ilmiy asosda optimal boshqarish mumkin?” degan savolga o‘tishni anglatadi.

Ta’lim boshqaruvida uchraydigan tipik qaror muammolari

Ta’lim boshqaruvining mohiyati — noaniqlik sharoitida optimal qaror topishdir. Ta’limni raqamlashtirish darajasi oshib borar ekan, boshqaruvchilar duch keladigan muammolar endi faqat “qilish yoki qilmaslik” kabi oddiy tanlovlardan iborat emas, balki ko‘p o‘lchovli ma’lumotlar, dinamik o‘zgaruvchilar va murakkab kontekstlarni o‘z ichiga olgan tizimli muammolarga aylanmoqda.

Bunday sharoitda faqat tajribaga tayanish yetarli emas. Ma’lumotlarga asoslangan va sun’iy intellekt bilan qo‘llab-quvvatlangan tahlil qaror qabul qilishning yangi tayanchiga aylanadi. Shu orqali boshqaruvchilar murakkab ma’lumotlar ichidan muhim omillarni ajratib olib, yanada ilmiy asoslangan, aniq va amalga oshiriladigan qarorlar ishlab chiqishlari mumkin.

Texnologik rivojlanish va amaliy ehtiyojlardan kelib chiqib, maktablar hamda ta’lim boshqaruv organlari kundalik faoliyatda turli tipik qaror muammolariga duch keladi.

14.1-jadval. Ta’lim boshqaruvida oddiy qaror qabul qulish muammolari

Qaror qabul qilish vaziyati	Tavsif	Tegishli ma’lumotlar
O‘qituvchi resurslarini taqsimlash	O‘qituvchilarning dars yuklamasi va ish hajmini oqilona rejalashtirish	O‘qituvchi malakasi, o‘quv dasturi, sinf tarkibi va boshqalar
O‘quvchilar rivojlanishini monitoring qilish	O‘quv, psixologik va xulq-atvor muammolarini aniqlash	O‘quv natijalari, psixologik testlar, davomat va boshqa yozuvlar
Ta’lim sifatini baholash	O‘quv natijalarini diagnostika qilish va yaxshilash strategiyalarini ishlab chiqish	O‘qituvchi baholari, o‘quvchi fikr-mulohazalari, imtihon natijalari, samaradorlik ko‘rsatkichlari
Ta’limdagi tenglikni tahlil qilish	Hududlar yoki guruhlar o‘rtasida ta’lim resurslari notekisligini aniqlash	Hududiy investitsiyalar, maktab sharoitlari, o‘quv natijalari
Strategik rejalashtirish va bashoratlash	Ta’lim rivojlanish tendensiyalari va resurs ehtiyojlarini oldindan aniqlash	Aholi dinamikasi, ijtimoiy-iqtisodiy ko‘rsatkichlar, texnologik rivojlanish

1. O‘qituvchi resurslarini taqsimlash

O‘qituvchilar ta’lim tizimining yadrosi va eng muhim strategik resursidir. O‘qituvchi resurslarini oqilona taqsimlash nafaqat ta’lim sifatiga, balki ta’lim adolatiga ham bevosita ta’sir qiladi. An’anaviy sharoitda o‘qituvchilarni taqsimlash ko‘pincha ma’muriy tajriba va intuitiv qarorlarga tayanadi, bu esa ta’lim ehtiyojlarining dinamik o‘zgarishlariga to‘liq moslasha olmaydi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish nuqtai nazaridan, o‘qituvchi resurslarini taqsimlash endi oddiy “lavozimga joylashtirish” emas, balki o‘qituvchilarning xususiyatlari, maktab ehtiyojlari va o‘quvchilar talabi kabi ko‘plab omillarni ilmiy hisobga oladigan murakkab optimallashtirish masalasiga aylanadi. Bu jarayon sun’iy intellekt algoritmlari yordamida o‘qituvchi imkoniyatlari va o‘quvchi ehtiyojlari o‘rtasidagi moslikni oshirishga qaratilgan bo‘lib, “to‘g‘ri odamni to‘g‘ri joyga qo‘yish” prinsipini amalga oshirishga xizmat qiladi. Bu quyidagi uch yo‘nalishda amalga oshiriladi:

(1) Ma’lumotlarga asoslangan kadr mosligini tahlil qilish. O‘qituvchilarning mutaxassislik yo‘nalishi, pedagogik tajribasi, o‘quvchilar fikr-mulohazalari va fan ehtiyojlari kabi ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni kompleks tahlil

qilish orqali “lavozim — qobiliyat — talab” uch o‘lchovli moslik modeli asosida aniq taqsimlashni amalga oshirish.

(2) Dinamik yuklama balanslash modeli. Statistik va bashoratlash usullaridan foydalanib, o‘qituvchilarning ish yuklamasini doimiy ravishda moslashtirish, ortiqcha yuklama yoki resurslarning bekor turib qolishi kabi nomutanosib holatlarning oldini olish.

(3) Hududlararo resurs almashinuvi mexanizmi. Katta hajmdagi ma’lumotlar tahlili asosida va sun’iy intellekt yordamida bashoratlash hamda platformaviy boshqaruvni qo‘llagan holda hududlar o‘rtasida o‘qituvchi resurslarini taqsimlashni optimallashtirish, shu orqali umumiy foydalanish samaradorligi va ta’lim tengligini oshirish.

2. O‘quvchilar rivojlanishini monitoring qilish

O‘quvchilar ta’limning markaziy subyekti hisoblanadi. Biroq an’anaviy o‘quvchi boshqaruvi tizimi ko‘pincha faqat akademik natijalarga tayanadi va o‘quvchining real holati hamda ko‘p qirrali salohiyatini to‘liq aks ettira olmaydi. Bunday yondashuv biryoqlama va kechikuvchi bo‘lib, o‘quvchilarning individual rivojlanishini aniq yo‘naltirishga xizmat qila olmaydi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish o‘quvchi rivojlanishini kuzatishda yangi yondashuvni taklif etadi. Ko‘p manbali ma’lumotlarni integratsiya qilish va intellektual tahlil orqali o‘quvchi rivojlanishi endi faqat statik natijalar emas, balki dinamik va kuzatiladigan rivojlanish trayektoriyasi sifatida qaraladi. Bu monitoring nafaqat akademik natijalarga, balki psixologik holat, ijtimoiy faollik va kompleks kompetensiyalarga ham e’tibor qaratadi, natijada o‘quvchi rivojlanishi “ko‘rinadigan” bo‘ladi. Buni quyidagi uch yo‘nalishda ko‘rish mumkin:

(1) Akademik ma’lumotlar tahlili. O‘quv platformalari, topshiriqlarni topshirish tizimlari, onlayn o‘qish va sinfdagi interaktiv faoliyatlardan olingan ma’lumotlar asosida o‘quvchining bilim o‘zgarish tendensiyasini aniqlash va o‘qitish strategiyalarini o‘z vaqtida moslashtirish. Masalan, ayrim maktablarda “o‘quv xulq-atvori profili” tuziladi va u orqali individual o‘qitish strategiyalari ishlab chiqiladi.

(2) Psixologik va ijtimoiy holatni monitoring qilish. Yuzni aniqlash va hissiyotlarni tahlil qilish texnologiyalari yordamida o‘quvchilarning emotsional holati va ijtimoiy xatti-harakatlarini real vaqt rejimida kuzatish, psixologik muammolar yoki ijtimoiy moslashuvdagi qiyinchiliklarni erta aniqlash va aralashuv imkoniyatini yaratish.

(3) Ko‘p o‘lchovli rivojlanish baholash. “Individuallashtirilgan rivojlanish issiqlik xaritasi (heatmap)” orqali o‘qituvchilar va ota-onalarga o‘quvchining kuchli va zaif tomonlarini intuitiv tarzda ko‘rsatish, shu asosda individual ta’lim va tabaqalashtirilgan o‘qitish qarorlarini qo‘llab-quvvatlash.

O‘quvchilar rivojlanishini intellektual monitoring qilish nafaqat texnologik qo‘llanma, balki ta’lim falsafasidagi yangilanishdir. U har bir o‘quvchining individual rivojlanish yo‘lini ko‘rishga va yanada moslashuvchan ta’lim muhitini yaratishga xizmat qiladi.

3. Ta’lim sifatini baholash

Ta’lim sifati ta’lim samaradorligini o‘lchashning asosiy ko‘rsatkichidir. Biroq an’anaviy baholash tizimlari ko‘proq yakuniy natijalarga e’tibor qaratib, o‘qitish jarayonining dinamik xususiyatlarini hamda o‘qitish samaradorligini baholash imkonini ko‘pincha cheklaydi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish yangi baholash paradigmasini taklif etadi: ko‘p manbali ma’lumotlar va intellektual tahlilga tayangan holda jarayonli, qayta aloqa asosidagi va optimallashtiriladigan baholash tizimini yaratish. Bu orqali dars berish faoliyati nafaqat “ko‘rinadigan”, balki chuqur tahlil qilinadigan va doimiy takomillashtiriladigan jarayonga aylanadi. Bu quyidagi uch yo‘nalishda amalga oshiriladi:

(1) Ko‘p manbali ma’lumotlarni integratsiyalash va tahlil qilish. Dars kuzatuvlari, o‘qitish jarayoni haqidagi fikr-mulohazalar, o‘quvchilar natijalari va tengdoshlar bahosi kabi turli manbalardan olingan ma’lumotlarni birlashtirib, ta’lim samaradorligini baholash uchun ko‘p o‘lchovli ko‘rsatkichlar tizimini yaratish. Bu yondashuv bir tomonlama baholashning oldini oladi. Masalan, ayrim

maktablarda “o‘quv maqsadlariga erishish darajasi” kabi ko‘rsatkichlar joriy etilgan bo‘lib, baholash ko‘p mezonli tizimga aylantirilmoqda.

(2) Sun’iy intellekt asosida o‘qitish xatti-harakatlarini aniqlash.

Sun’iy intellekt yordamida dars jarayonidagi interaktivlik, o‘qituvchining doskadan foydalanish chastotasi, o‘quvchilarning javob berish holatlari kabi ko‘rsatkichlarni tahlil qilish orqali dars sifati va o‘qitish samaradorligini miqdoriy baholash. Ba’zi hududlarda sun’iy intellekt asosida ishlaydigan “aqlli sinf” tizimlari orqali o‘qituvchilarga o‘z darslarini takomillashtirishda yordam berilmoqda.

(3) Individualizatsiyalashgan ta’limni qo‘llab-quvvatlash uchun model yaratish.

O‘quvchilar o‘zlashtirish darajasi va o‘qituvchilar ma’lumotlarini tahlil qilish asosida sun’iy intellekt o‘qituvchilarga individual yondashuv bo‘yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqib beradi. Masalan, dars jarayonini qayta tashkil etish yoki uy vazifalarini optimallashtirish orqali ta’lim sifatini aniq yaxshilash mumkin.

Amaliyotda “aqlli sinf” (smart classroom) kabi tizimlar allaqachon turli hududlarda joriy etilib, dars samaradorligini oshirish hamda o‘qituvchilarning kasbiy rivojlanishini tezlashtirishga xizmat qilmoqda. Intellektual baholash tizimining qiymati shundaki, u ma’lumotlarni o‘qitishni doimiy ravishda optimallashtirish vositasiga aylantiradi va darsni o‘z-o‘zini rivojlantiruvchi tizimga aylantiradi.

4. Ta’limda tenglikni tahlil qilish

Ta’lim tengligi ta’lim boshqaruvining muhim tamoyili va maqsadidir. Bu nafaqat resurslarning teng taqsimlanishini, balki o‘quv imkoniyatlari, ta’lim natijalari va qo‘llab-quvvatlash tizimining ham umumiy adolatini anglatadi. Biroq an’anaviy tenglik tahlili ko‘pincha faqat statistik ko‘rsatkichlarga tayanadi va murakkab tuzilmadagi tengsizliklarni chuqur ochib bera olmaydi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish yangi imkoniyatlarni yaratadi: ma’lumotlarga asoslanib, tengsizlikning yashirin shakllarini aniqlash va intellektual tahlil orqali aniq siyosiy qarorlar uchun ilmiy asos yaratish. Bu quyidagi yo‘nalishlarda amalga oshiriladi:

(1) Resurs taqsimotidagi nomutanosiblikni aniqlash.

Hududiy investitsiyalar, maktablar sharoiti, o‘qituvchi-o‘quvchi nisbati kabi asosiy ko‘rsatkichlarni tahlil qilish orqali ta’lim resurslaridagi farqlarni aniqlash. Masalan, ayrim hududlarda “resurs taqsimoti tenglik indeksi” ishlab chiqilib, ta’lim ta’minoti va ehtiyojlar o‘rtasidagi tafovutni vizual tarzda ko‘rsatish orqali qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash mumkin.

(2) Guruhlar kesimida tengsizlikni aniqlash.

O‘quv natijalari, qatnashuv ko‘rsatkichlari va o‘quv jarayoniga oid boshqa ma’lumotlarni tahlil qilish orqali ayrim ijtimoiy guruhlar (masalan, qishloq bolalari yoki ijtimoiy himoyaga muhtoj qatlamlar) duch kelayotgan muammolarni aniqlash. Bu yondashuv orqali yashirin tengsizliklar “ko‘rinadigan” bo‘ladi va maqsadli aralashuv imkoniyati paydo bo‘ladi.

(3) Individual qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini ishlab chiqish.

Tenglik tahliliga asoslanib, o‘quvchilar profillarini shakllantirish va individual yordam strategiyalarini ishlab chiqish. Masalan, o‘qishda qiynalayotgan o‘quvchilar uchun individual o‘qitish rejalari yoki ijtimoiy qo‘llab-quvvatlash choralarini ishlab chiqish mumkin. Bu orqali ta’lim tizimi “yagona standart” modeldan “moslashuvchan va individual yondashuv” modeliga o‘tadi.

Ushbu tahlillar hududiy ta’lim boshqaruvi organlariga aniq strategik qarorlar qabul qilishda yordam beradi va ta’lim boshqaruvining zamonaviylashuvida muhim rol o‘ynaydi. Ta’lim tengligini intellektual tahlil qilish nafaqat muammoni aniqlash, balki uni hal qilish yo‘llarini ham ishlab chiqishga xizmat qiladi, natijada har bir o‘quvchi adolatli ta’lim muhitida rivojlanish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

5. Strategik rejalashtirish va bashoratlash

Ta’lim hech qachon qisqa muddatli faoliyat bo‘lmagan, balki kelajakka yo‘naltirilgan ijtimoiy investitsiyadir. Bu o‘quvchilar soni, ta’lim resurslari yoki o‘qituvchilarni tayyorlash bilan bog‘liq bo‘ladi — barchasi uzoq muddatli rivojlanish strategiyalarini talab qiladi. Biroq an’anaviy tajribaga yoki oddiy ma’lumotlarga asoslangan prognozlash usullari aholi tarkibi, ijtimoiy-iqtisodiy va

siyosiy omillar o‘zgarishi kabi murakkab sharoitlarda yetarli darajada samarali emas.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish bu muammoni yangi yondashuv orqali hal etadi: **ma’lumotlarga asoslangan bashoratlash tahlili va ssenariy modellashtirish** yordamida ta’lim rivojlanishini yanada uzoqni ko‘ra oladigan va aniqroq boshqarish imkonini beradi. Bu quyidagi yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi:

(1) Aholi va o‘quvchilar oqimini bashoratlash modeli.

Aholi soni, tug‘ilish darajasi va migratsiya dinamikasi kabi ko‘p manbali ma’lumotlarga asoslanib bashorat modeli quriladi, kelajakdagi o‘quvchilar soni o‘zgarishi dinamik baholanadi. Bu nafaqat ta’lim resurslarini taqsimlash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi, balki maktab tarmog‘ini rejalashtirish, o‘qituvchilar zaxirasini shakllantirish va hududiy ta’lim siyosatini ishlab chiqishda ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, ayrim hududlarda aholi soni o‘sishi bashorat qilinib, maktablar qurilishi oldindan rejalashtiriladi.

(2) Ta’lim siyosatini simulyatsiya qilish (modellash).

Qaror qabul qilish modellariga asoslanib, boshqaruvchilar “virtual muhit”da turli siyosiy variantlarni sinab ko‘rishlari mumkin. Bu esa “oldindan baholash — keyin qaror qabul qilish” yondashuvini shakllantiradi va siyosiy qarorlarning noaniqligini hamda xavfini kamaytiradi. Masalan, turli hududiy siyosat variantlari bo‘yicha o‘quvchilarni qabul qilishdagi tenglikka ta’sir oldindan baholanishi mumkin.

(3) Resurslar ehtiyoji va byudjetni muvofiqlashtirish.

Ta’lim rivojlanishini prognozlash byudjet rejalashtirish bilan uzviy bog‘liq. Bashoratlash yordamida resurslarga bo‘lgan ehtiyoj oldindan aniqlanadi, investitsiya tuzilmasi optimallashtiriladi va mablag‘lardan foydalanish samaradorligi oshiriladi. Masalan, ayrim hududlarda “ta’lim rivojlanishini bashoratlash tizimi” joriy etilib, turli siyosiy variantlar uchun byudjet ssenariylari ishlab chiqilmoqda.

Ta’lim rivojlanishini bashoratlash tizimi turli siyosiy kombinatsiyalar ostida resurslarning harakat yo‘nalishini modellashtira oladi. Hozirgi kunda ko‘plab hududlarda ma’lumotlarga asoslangan ta’limni rivojlantirishni qo‘llab-quvvatlovchi

tizimlar shakllanmoqda. **Ma’lumotlar asosida kelajakni boshqarish — ta’lim boshqaruvining ilmiy va rivojlanish yo‘lidagi muhim qadamdir.**

Oddiy bashoratlashdan siyosatni simulyatsiya qilishgacha, keyin esa strategik rejalashtirishgacha bo‘lgan ushbu evolyutsiya ta’lim boshqaruviga “kelajakni ko‘ra olish” imkonini beradi. Bu nafaqat strategik qarorlarning ilmiyligini oshiradi, balki boshqaruvchilarni passiv reaksiya beruvchidan faol yetakchiga aylantiradi, natijada ta’lim haqiqatan ham rejalashtiriladigan va boshqariladigan ijtimoiy tizimga aylanadi.

14.2 Qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlovchi ta’lim ma’lumotlarini boshqarish va tahlil

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish “tajribaga asoslangan boshqaruv”dan “intellektual boshqaruv”ga o‘tishni anglatadi. Uning asosi — yuqori sifatli va tizimli ta’lim ma’lumotlari infratuzilmasidir. Ta’lim ma’lumotlari endi faqat o‘qitish jarayonining mahsuli emas, balki boshqaruv va qaror qabul qilish uchun muhim strategik resursga aylanmoqda. Shuning uchun ta’lim boshqaruvining asosiy vazifasi — keng qamrovli va qiymatga ega ma’lumotlarni yig‘ish, ularni standartlashtirish, platformalarda integratsiya qilish va intellektual tahlil orqali qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashdir.

Ta’lim ma’lumotlarini yig‘ish va integratsiya qilish

Ta’lim ma’lumotlari yuqori darajada murakkab va ko‘p o‘lchovli bo‘lib, yagona turdagi ma’lumotlar intellektual tahlil ehtiyojlarini qondira olmaydi. Shu sababli ko‘p manbali, ko‘p qatlamli va standartlashtirilgan ta’lim ma’lumotlari tizimini yaratish zarur.

1. Strukturali ma’lumotlar

Strukturali ma’lumotlar — aniq format va qat’iy tuzilishga ega bo‘lgan ma’lumotlardir. Ular ta’limda qaror qabul qilish uchun aniq va asosiy tayanch vazifasini bajaradi hamda boshqaruvchilarga tizim holatini yuqoridan turib tushunish imkonini beradi, natijada ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Ta’lim boshqaruvi tizimida strukturali ma’lumotlarga quyidagilar kiradi: o‘quvchilar ma’lumotlari, ta’lim boshqaruvi tizimlari, elektron jurnal tizimlari, baholash tizimlari va boshqalar. Bu ma’lumotlar o‘quvchining asosiy shaxsiy ko‘rsatkichlari, akademik natijalari, dars jarayoni va boshqa asosiy ta’lim faoliyatlarini qamrab oladi.

Strukturali ma’lumotlar odatda ma’lumotlar bazasi ko‘rinishida saqlanadi va standart formatga ega bo‘ladi, bu esa ularni tezkor qayta ishlash va tahlil qilishni osonlashtiradi. Masalan, baholar tahlili orqali o‘quvchining umumiy o‘zlashtirish darajasi aniqlanishi mumkin; davomat ma’lumotlari orqali darslarda qatnashish darajasi baholanadi; baholash natijalari esa o‘qituvchilarni baholash yoki o‘qitish sifatini tahlil qilish uchun ishlatiladi.

2. Yarim strukturali ma’lumotlar

Yarim strukturali ma’lumotlar — qisman tuzilgan va teglar (metadata) orqali ifodalangan ma’lumotlardir. Ta’lim tizimida ular asosan o‘qitish jarayoniga oid dinamik yozuvlar sifatida namoyon bo‘ladi va o‘quvchilarning o‘rganish xatti-harakatlarini hamda faoliyat jarayonini chuqurroq aks ettiradi.

Masalan: o‘quv platformalaridagi faoliyat yozuvlari, topshiriqlarni topshirish jarayoni, sinfdagi interaktivlik, onlayn o‘qish faoliyati va boshqalar.

Bu turdagi ma’lumotlar yordamida quyidagilarni aniqlash mumkin:

- o‘quvchining bilim o‘zgarish tendensiyasi
- o‘quv jarayonidagi ishtirok darajasi
- diqqat va faoliyat ko‘rsatkichlari

Yarim strukturali ma’lumotlar nafaqat natijani, balki **jarayonni** ham aks ettiradi. Masalan, topshiriqlarni bajarish tezligi va sifati orqali o‘quvchining o‘zlashtirish darajasi baholanadi; sinfdagi interaktivlik orqali o‘quvchining faol ishtiroki aniqlanadi.

Shu bilan birga, bu ma’lumotlar **individuallashtirilgan ta’lim** uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Ular orqali tizim o‘quvchiga mos o‘quv mazmunini tavsiya qilishi mumkin, o‘qituvchilar esa dars strategiyasini moslashtiradi.

3. Nostrukturali ma’lumotlar

Nostrukturali ma’lumotlar — matn, rasm, audio, video kabi erkin formatdagi ma’lumotlar bo‘lib, ta’lim tizimida keng qo‘llaniladi.

Masalan:

- o‘quvchi insholari
- ochiq javobli topshiriqlar
- video yozuvlar
- psixologik hisobotlar

Bu ma’lumotlar juda boy axborotga ega bo‘lib, o‘quvchilarning chuqur xususiyatlarini aks ettiradi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari (xususan, **tabiiy tilni qayta ishlash — NLP**) yordamida bu ma’lumotlardan quyidagilarni olish mumkin:

- matndan bilim darajasi va tushunish chuqurligini aniqlash
- emotsional holatni baholash
- psixologik rivojlanish darajasini tahlil qilish

Masalan, o‘quvchi yozgan inshoni tahlil qilish orqali uning bilim darajasi va fikrlash qobiliyatini aniqlash mumkin; psixologik hisobotlar orqali esa ruhiy holati haqida xulosa chiqarish mumkin.

Shuningdek, video yozuvlar orqali dars jarayoni va o‘quvchilarning xatti-harakatlari tahlil qilinadi, bu esa o‘qitish sifatini baholashga yordam beradi.

Nostrukturali ma’lumotlar o‘quvchi va o‘qituvchi haqida yanada chuqurroq tushuncha beradi va individual ta’lim strategiyalarini ishlab chiqishga imkon yaratadi.

O‘qitish ma’lumotlarini integratsiya qilish: tarqoq holatdan yagona tizimga o‘tishning texnologik yo‘li

O‘qitish ma’lumotlari (Training set) ko‘pincha turli tizimlarda tarqoq holda mavjud bo‘ladi (masalan, ta’lim boshqaruv tizimlari, ofis avtomatlashtirish platformalari, o‘quv platformalari, kampus xavfsizlik tizimlari va boshqalar). Bu tizimlarda ma’lumot formatlari va standartlari turlicha bo‘lib, natijada “ma’lumotlar ombori” (data silos) muammosi yuzaga keladi. Intellektual qaror qabul qilishni

qo‘llab-quvvatlash uchun esa ma’lumotlarni integratsiya qilish va yagona boshqaruv tizimini yaratish zarur.

1. Ma’lumotlar ko‘li (Data Lake)

Ma’lumotlar ko‘li (Data Lake) — turli formatdagi xom (asl) ma’lumotlarni saqlash uchun mo‘ljallangan yagona platforma bo‘lib, u taqsimlangan saqlash tizimlari orqali katta hajmdagi strukturali ma’lumotlar (masalan, CSV, relatsion bazalar), yarim strukturali ma’lumotlar (JSON, XML) va nestrukturali ma’lumotlarni (video, tasvir va boshqalar) saqlash imkonini beradi.

An’anaviy ma’lumotlar omborlaridan farqli ravishda, ma’lumotlar ko‘li **“oldindan sxema” (schema-on-write)** emas, balki **“o‘qish vaqtida sxema” (schema-on-read)** yondashuvini qo‘llaydi. Ya’ni ma’lumotlar avval xom holda saqlanadi, keyin esa qayta ishlanadi. Bu esa ma’lumotlarni yig‘ish tezligi va moslashuvchanligini oshiradi hamda ma’lumotlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Ta’lim tizimida ma’lumotlar ko‘li turli manbalardan olingan ma’lumotlarni birlashtirish imkonini beradi, masalan:

- o‘quvchilar faoliyati (davomat, baholar, onlayn o‘qish yozuvlari)
- o‘qituvchilar faoliyati (dars yozuvlari, baholash natijalari, treninglar, fikr-mulohazalar)

Bu ma’lumotlar asosida:

- o‘quvchilarning rivojlanish trayektoriyasi modellashtiriladi
- bilimdagi bo‘shliqlar aniqlanadi
- individual o‘qitish yo‘llari bashorat qilinadi

2. Ma’lumotlar o‘rta platformasi (Data Middle Platform / Data Middleware Layer)

Ma’lumotlar o‘rta platformasi (Data Middle Platform) — ta’lim ma’lumotlarini integratsiya qilishning muhim strategiyalaridan biri bo‘lib, uning asosiy maqsadi turli manbalardan kelgan ma’lumotlarni **yagona model, standart va API interfeyslar orqali** birlashtirishdir.

Bu platforma quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- ma’lumotlarni tozalash
- integratsiya qilish
- qayta ishlash
- standartlashtirish
- yuqori sifatli “ma’lumot mahsulotlari”ni yaratish

Natijada:

- turli tizimlar o‘rtasida ma’lumot almashinuvi osonlashadi
- ma’lumotlar “yopiq holat”dan “ochiq va xizmat ko‘rsatuvchi” shaklga o‘tadi

Ta’lim amaliyotida bu quyidagicha ishlaydi:

- boshqaruvchilar uchun: qaror qabul qilish panellari (dashboard)
- ilmiy tadqiqotchilar uchun: standartlashtirilgan ma’lumotlar bazasi
- o‘qituvchilar uchun: o‘quvchilar faoliyati va o‘zlashtirish tahlili

Masalan:

- o‘quvchilarning o‘qish faolligi
- sinfdagi interaktivlik
- topshiriqlar sifati
- individual ta’lim tavsiyalari

3. Yagona ma’lumotlar modelini yaratish

Ta’lim ma’lumotlarini samarali boshqarish uchun yagona ma’lumotlar modeli juda muhim. Bu model turli tizimlar va ilovalar o‘rtasida umumiy tushunchaviy asos yaratadi.

Yagona model quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- standartlashtirilgan ma’lumot strukturalari
- asosiy obyektlar (subyektlar):
    - o‘quvchi
    - o‘qituvchi
    - dars
    - resurs
    - faoliyat
    - baholash

Masalan: “o‘quv faoliyati” quyidagi elementlarni o‘z ichiga oladi:

- vaqt
- obyekt
- vosita
- mazmun
- natija

Bu model orqali:

- turli tizimlar o‘rtasida ma’lumot almashinuvi ta’minlanadi
- ko‘p o‘lchovli tahlil amalga oshiriladi
- qaror qabul qilish uchun to‘liq va izchil ma’lumot bazasi yaratiladi

Ma’lumotlarni boshqarish tizimini yaratish: ma’lumotlarning ishonchliligi, foydaliligi va qonuniyligini ta’minlash

Ta’limda intellektual boshqaruv faqat texnologik arxitekturaga tayanib qolmaydi, balki ma’lumotlarning sifati, xavfsizligi va qonuniyligini ta’minlash uchun institutsional mexanizmlarni ham talab qiladi. Ma’lumotlarni boshqarish tizimi quyidagi asosiy yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi: ma’lumotlarni standartlashtirish, ma’lumotlar sifati boshqaruvi, ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiyligi himoyasi hamda ma’lumotlarning butun hayot siklini boshqarish.

1. Ma’lumotlarni standartlashtirish

Ma’lumotlarni standartlashtirish — ma’lumotlarni boshqarishning boshlang‘ich bosqichi bo‘lib, u ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, almashish va tahlil qilish jarayonlarida yagona texnik va biznes standartlarni belgilashni anglatadi.

Masalan:

- ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida o‘quvchi, o‘qituvchi va fanlarga oid ma’lumotlar uchun yagona atributlar va formatlar belgilanadi
- ma’lumotlarni saqlash jarayonida yagona ma’lumotlar bazasi strukturasi qo‘llaniladi
- ma’lumot almashishda API standartlari orqali tizimlararo moslik ta’minlanadi

Bu orqali:

- ma’lumotlar sifati oshadi

- turli tizimlar o‘rtasida integratsiya osonlashadi
- “ma’lumotlar nomuvofiqligi” (data inconsistency) muammosi kamayadi

2. Ma’lumotlar sifati boshqaruvi

Yuqori sifatli ma’lumotlar — ta’limda qaror qabul qilishning asosidir. Shu sababli ma’lumotlarni tozalash, tekshirish va tuzatish mexanizmlarini joriy etish zarur.

Bu jarayon quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- noto‘g‘ri yoki yetishmayotgan ma’lumotlarni aniqlash va tuzatish
- ma’lumotlarning takrorlanishini (duplicate) bartaraf etish
- ma’lumotlar to‘liqligi va aniqligini ta’minlash

Masalan:

- o‘quvchilarning baholari noto‘g‘ri kiritilgan bo‘lsa, tekshirish va tuzatish kerak
- davomat ma’lumotlarida xatoliklar bo‘lsa, ular qayta ishlanadi

Shu bilan birga, ma’lumotlar sifati boshqaruvi faqat texnik jarayon emas — u **tashkiliy va huquqiy mexanizmlar** bilan ham bog‘liq:

- ma’lumotlar yig‘ish va qayta ishlash qoidalarini belgilash
- muntazam audit va monitoring olib borish

3. Ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiyligi himoyasi

Ta’lim ma’lumotlari ko‘pincha shaxsiy va sezgir axborotni o‘z ichiga oladi (masalan, o‘quvchining shaxsiy ma’lumotlari, oilaviy holati, o‘qish natijalari). Shu sababli ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiyligini ta’minlash muhim talab hisoblanadi. Asosiy choralar:

- qat’iy kirish nazorati (access control)
- ma’lumotlarni shifrlash (encryption)
- ma’lumotlardan foydalanish chegaralarini belgilash

Masalan:

- faqat vakolatli foydalanuvchilar ma’lumotlarga kirish huquqiga ega bo‘ladi
- maxfiy ma’lumotlar shifrlangan holda saqlanadi

Shu bilan birga, qonunchilikka rioya qilish ham muhim:

- masalan, “Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish to‘g‘risida”gi qonunlarga amal qilish

Bu orqali:

- o‘quvchi va o‘qituvchilarning shaxsiy huquqlari himoya qilinadi
- ma’lumotlardan noto‘g‘ri foydalanish xavfi kamayadi

4. Ma’lumotlar hayot siklini boshqarish

Ma’lumotlar hayot siklini boshqarish — ma’lumotlar yaratilishidan boshlab yo‘q qilinishigacha bo‘lgan barcha bosqichlarni boshqarishni anglatadi.

Bu quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- ma’lumotlarni yig‘ish
- saqlash
- qayta ishlash
- foydalanish
- arxivlash
- yo‘q qilish

Har bir bosqichda:

- ma’lumotlarning aniqligi va xavfsizligi ta’minlanadi
- foydalanish qoidalari belgilanadi

Masalan:

- foydalanilmayotgan ma’lumotlar arxivlanadi yoki o‘chiriladi
- muhim ma’lumotlar uzoq muddat saqlanadi

Bu orqali:

- saqlash xarajatlari kamayadi
- tizim samaradorligi oshadi
- xavfsizlik va qonuniylik talablari bajariladi

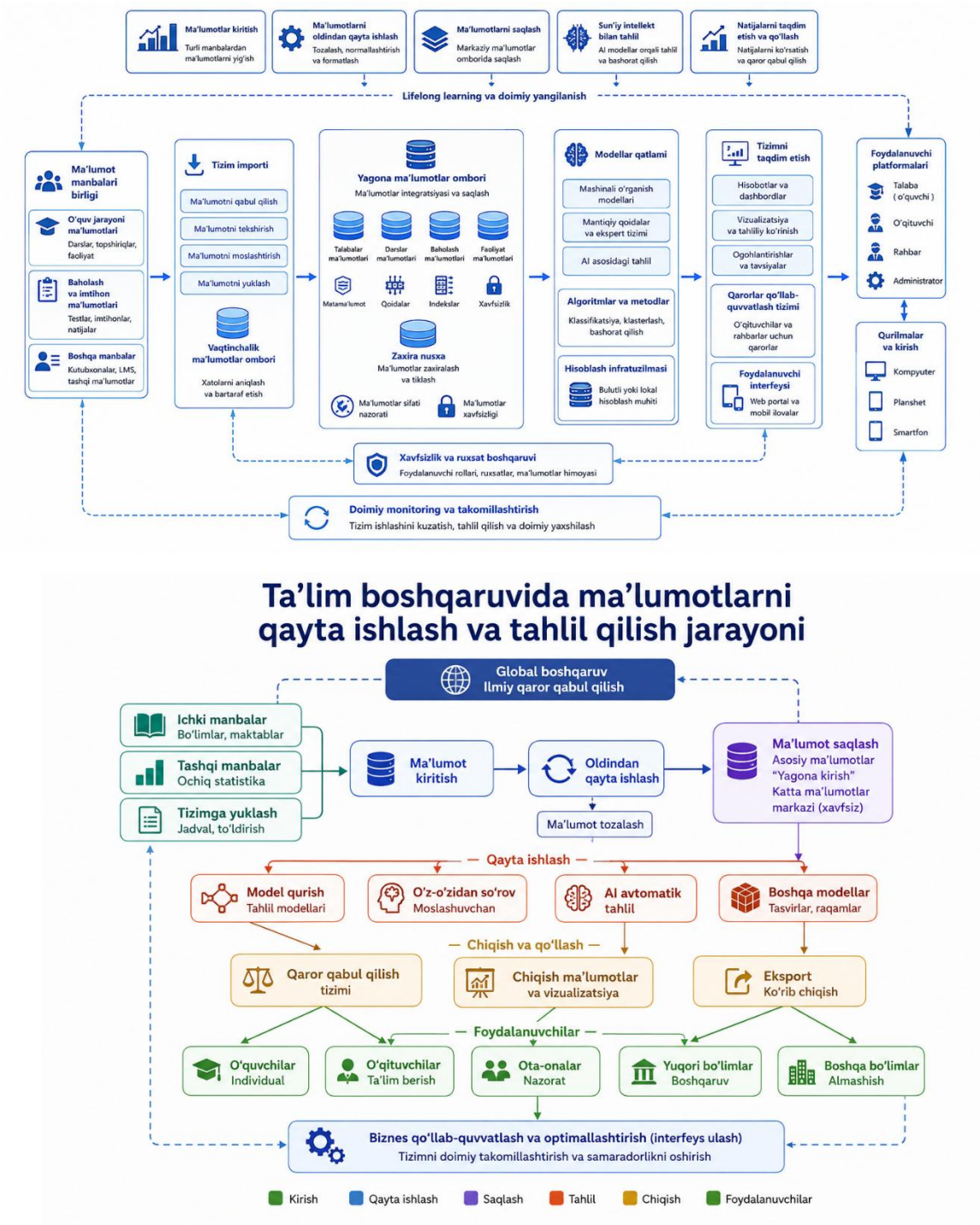
Ta’lim tashkilotlarida *“ma’lumotlar boshqaruv qo’mitasi”* yoki *“ma’lumotlar boshqaruvi bo’yicha mas’ul shaxs (data steward)”* kabi rollarni joriy etish orqali aniq va samarali boshqaruv tizimini shakllantirish mumkin. Bu esa ta’limda intellektual boshqaruvning barqaror rivojlanishi uchun muhim asos yaratadi.

Ma’lumotlar tahlili jarayoni (misol)

Hududiy darajadagi ma’lumotlar tahlili odatda quyidagi besh bosqichni o‘z ichiga oladi:

ma’lumotlarni kiritish → oldindan qayta ishlash → saqlash → tahlil → natijani chiqarish va qo‘llash.

Bu bosqichlar o‘zaro bog‘langan holda ishlaydi va ta’lim boshqaruvi uchun ilmiy asoslangan qaror qabul qilishni ta’minlaydi (14.1-rasm).



14.1-rasm. Ta’lim boshqaruvida ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish jarayoni

1. Ma’lumotlarni kiritish

- Ichki ma’lumotlar:
    - tizim integratsiyasi
    - ma’lumotlarni olish
    - ma’lumotlar jadvali orqali kiritish
- Tashqi ma’lumotlar:
    - ochiq statistik ma’lumotlar

Manba: turli biznes tizimlari (ta’lim, boshqaruv, xizmatlar)

2. Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash

- ma’lumotlarni tozalash
- ma’lumotlarni standartlashtirish
- umumiy boshqaruv

Natija: sifatli va tahlilga tayyor ma’lumot

3. Ma’lumotlarni saqlash

- markaziy ma’lumotlar bazasi
- asosiy ma’lumotlar (maktab, o‘qituvchi, o‘quvchi, resurs)
- katta hajmdagi tarixiy ma’lumotlar

xususiyatlar:

- jarayoniylik
- katta ma’lumotlar (Big Data)
- xavfsizlik

4. Ma’lumotlarni tahlil qilish

- model qurish
- maxsus so‘rovlar
- avtomatik tahlil

qo‘llaniladi:

- fanlar kesimidagi modellar
- baholash modellar

5. Natijani chiqarish va qo‘llash

- qaror qabul qilish tizimi

- vizualizatsiya (grafik, dashboard)
- hisobotlar

natijalar:

- individual profil (o‘quvchi / o‘qituvchi)
- umumiy tahlil
- standartlashtirilgan natijalar

Qo‘shimcha elementlar (diagrammadagi muhim bloklar)

- qaror qo‘llab-quvvatlash tizimi
- individual tasvir (individual profiling)
- yuqoriga hisobot (reporting)
- idoralarga uzatish (data exchange)
- standartlashgan chiqish (standard output)

1. Ma’lumotlarni kiritish

Ta’lim boshqaruvida ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish jarayonida ma’lumotlarni kiritish butun jarayonning boshlang‘ich bosqichi hisoblanadi. Ma’lumotlar manbalari juda xilma-xil bo‘lib, asosan ichki va tashqi manbalardan iborat.

Ichki ma’lumotlar ta’lim boshqaruvi tizimlari hamda turli biznes tizimlari orqali olinadi, ya’ni tizim integratsiyasi, ma’lumotlarni yig‘ish va ma’lumotlar jadvallari orqali kiritish usullari qo‘llaniladi. Shu bilan birga, turli bo‘limlar o‘z faoliyat jarayonlarini standartlashtirish va optimallashtirish orqali ma’lumotlarning aniqligi va samaradorligini ta’minlaydi.

Tashqi ma’lumotlar esa odatda internet, iqtisodiy statistika, transport va boshqa ko‘p manbali ochiq ma’lumotlardan olinadi. Ushbu ko‘p manbali ma’lumotlar integratsiyasi orqali ta’lim boshqaruvi yanada keng qamrovli va real ma’lumotlarga ega bo‘ladi hamda keyingi tahlil va qaror qabul qilish uchun mustahkam asos yaratiladi.

2. Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash

Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash — ma’lumotlar sifatini ta’minlashning asosiy bosqichi bo‘lib, uning markaziy vazifasi ma’lumotlarni tozalashdir.

Ma’lumotlarni tozalash noto‘g‘ri yoki yetishmayotgan ma’lumotlarni aniqlash va tuzatish orqali ma’lumotlarning aniqligi hamda yaxlitligini ta’minlaydi.

Mazkur bosqichdan so‘ng ta’lim boshqaruvi yanada aniq, standartlashtirilgan va strukturali ma’lumotlarga ega bo‘ladi, bu esa keyingi umumiy tahlil va qaror qabul qilish faoliyatlari uchun muhim asos yaratadi.

3. Ma’lumotlarni saqlash

Ma’lumotlarni saqlash — ma’lumotlar bilan ishlash jarayonining muhim bosqichi bo‘lib, odatda ma’lumotlar bazalari yoki ma’lumotlar omborlari orqali amalga oshiriladi. Ushbu bosqichda qayta ishlangan ma’lumotlar markazlashgan tarzda saqlanadi, bu esa keyingi tahlil va foydalanish uchun qulaylik yaratadi.

Yaxshi tashkil etilgan saqlash tizimi nafaqat ma’lumotlarga tezkor kirishni ta’minlaydi, balki ma’lumotlarning xavfsizligi va yaxlitligini ham kafolatlaydi. Ta’lim tizimida ko‘pincha “yagona kirish — ko‘p foydalanish” modeli qo‘llanilib, o‘quvchilar, o‘qituvchilar va ta’lim resurslariga oid ma’lumotlar markazlashgan holda saqlanadi. Shu bilan birga, katta hajmdagi tarixiy ma’lumotlar ham saqlanib, tahlil uchun muhim resurs vazifasini bajaradi.

4. Ma’lumotlarni tahlil qilish

Ma’lumotlarni tahlil qilish — butun jarayonning asosiy bosqichi bo‘lib, u model yaratish, moslashtirilgan so‘rovlar (query) va sun’iy intellekt asosidagi tahlilni o‘z ichiga oladi.

Ta’lim boshqaruvchilari turli ehtiyojlarga qarab turli tahlil modellaridan foydalanishlari mumkin, masalan:

- bilim xaritalari
- fanlar kesimidagi tahlil modellar
- o‘qitish jarayoniga oid tahliliy modellar

Bu bosqichda ma’lumotlar chuqur tahlil qilinadi, yashirin qonuniyatlar va tendensiyalar aniqlanadi va qaror qabul qilish uchun ilmiy asos yaratiladi.

Shuningdek, ma’lumotlarni tahlil qilish jarayonida quyidagilar muhim:

- natijalar aniqligi
- qayta ishlash tezligi

- ma’lumotlarning ishonchliligi

Turli tahlil usullarini qo‘llash orqali katta hajmdagi ma’lumotlardan foydali bilimlar ajratib olinadi va qaror qabul qilish tizimlari uchun kuchli axborot asos yaratiladi.

5. Ma’lumotlarni chiqarish va qo’llash

Ma’lumotlarni chiqarish bosqichi qayta ishlangan ma’lumotlarni amaliy qarorlar va harakatlarga aylantirishni anglatadi. Bu bosqichda natijalar diagrammalar, hisobotlar va vizual vositalar orqali taqdim etilib, foydalanuvchilarga tushunarli shaklda yetkaziladi.

Natijalar quyidagilar uchun xizmat qiladi:

- individual foydalanuvchilar (o‘quvchi, o‘qituvchi)
- ta’lim muassasalari
- boshqaruv organlari

Bu orqali:

- qaror qabul qilish samaradorligi oshadi
- boshqaruv tizimi yanada shaffof bo‘ladi

Shuningdek, bu bosqichda ma’lumotlar yuqori darajadagi tizimlarga uzatiladi va boshqa tizimlar bilan integratsiya qilinadi, natijada ta’lim boshqaruvida ma’lumotlarning amaliy qiymati to‘liq namoyon bo‘ladi.

14.3 Ta’lim qarorlarida intellektual tahlil va modellashtirish usullari

Ta’lim ma’lumotlarining tezkor o‘sishi sharoitida an’anaviy statistik tahlil usullari endi ko‘p manbali, real vaqtli va dinamik o‘zgaruvchi ta’lim qarorlari ehtiyojlarini to‘liq qondira olmayapti. Sun’iy intellekt va ma’lumotlar tahlili texnologiyalarining joriy etilishi ta’lim boshqaruvi uchun yangi turdagi qaror vositalari va tahliliy yondashuvlarni taqdim etmoqda.

Ushbu bob ta’lim boshqaruvida qo‘llaniladigan turli intellektual tahlil usullari va modellashtirish texnikalarini tizimli ravishda ko‘rib chiqadi hamda ularning amaliy qo‘llanishlarini tushuntiradi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish faqat “ma’lumotlarni ko‘rish” bilan cheklanmaydi, balki **ma’lumotlarni tahlil qilish, modellashtirish va prognozlash orqali qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash**ni o‘z ichiga oladi. Bunga quyidagilar kiradi:

- **Qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlari (DSS)** — masalan, o‘qituvchi resurslarini taqsimlash tizimi, bu orqali o‘qituvchi-o‘quvchi mosligi bo‘yicha optimal yechimlar aniqlanadi
- **Prognozlash modellari** — masalan, o‘quvchilarning muvaffaqiyatsizlik xavfini oldindan aniqlash
- **Monitoring tizimlari** — masalan, o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasini kuzatish
- **Intellektual tavsiya tizimlari** — turli boshqaruv ehtiyojlari uchun optimal qaror variantlarini taklif qilish

Bundan tashqari, **“raqamli egizak” (Digital Twin of Education)** konsepsiyasi asosida ta’lim tizimining virtual modeli yaratiladi. Bu model orqali turli siyosat variantlari sinovdan o‘tkazilib, ularning ta’lim natijalariga ta’siri baholanadi va real joriy etishdan oldin optimallashtiriladi.

14.3.1 Intellektual tahlilning asosiy maqsadlari

Ta’lim boshqaruvida intellektual tahlilning asosiy vazifasi — **“ma’lumotlar”ni “bilim”ga, bilimni esa “qaror”ga aylantirishdir**.

U ko‘p manbali va murakkab ta’lim ma’lumotlarini qayta ishlash, chuqur tahlil qilish hamda sun’iy intellekt texnologiyalari asosida qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashni o‘z ichiga oladi.

Asosiy maqsad — ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvni shakllantirish orqali ta’lim boshqaruvchilarini:

“tajribaga asoslangan qaror”dan

“ilmiy asoslangan qaror”ga o‘tkazishdir.

Aniq qilib aytganda, ta’lim boshqaruvida intellektual tahlilning asosiy maqsadlari quyidagi ikki yo‘nalishga ajratiladi:

1. Xavf va tendensiyalarni prognozlash: ta’lim rivoji uchun “erta ogohlantirish radari”ni yaratish

Ta’lim boshqaruvining murakkab tizimida xavf va rivojlanish tendensiyalarini aniq prognozlash ta’lim faoliyatining barqarorligini ta’minlash va o‘quvchilarning har tomonlama rivojlanishini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, o‘quvchilarning akademik muvaffaqiyatsizlik xavfini oldindan aniqlash ayniqsa muhimdir.

Buning uchun o‘quvchilarning uzoq muddatli o‘quv ma’lumotlari yig‘iladi, jumladan:

- darsga qatnashish (davomat)
- topshiriqlarni bajarish holati
- imtihon natijalari
- o‘qishga sarflangan vaqt

Ushbu ko‘p o‘lchovli ma’lumotlar asosida:

- vaqt qatori tahlili (time series analysis)
- regressiya tahlili

kabi usullar orqali prognozlash modellari quriladi.

Bu modellarning vazifasi:

- o‘quvchining akademik pasayishini oldindan aniqlash
- yashirin xavf omillarini aniqlash
- o‘qituvchilarni erta ogohlantirish

Natijada:

- individual o‘qitish strategiyalari ishlab chiqiladi
- maqsadli qo‘llab-quvvatlash choralari belgilanadi
- o‘quvchi rivojlanishi “to‘g‘ri yo‘lga” yo‘naltiriladi

Bundan tashqari, talabalar qabulini prognozlash ham ta’lim boshqaruvi uchun muhim hisoblanadi. Buning uchun quyidagi ma’lumotlardan foydalaniladi:

- tarixiy qabul statistikasi
- hududiy iqtisodiy rivojlanish ko‘rsatkichlari
- ta’lim siyosati

Murakkab prognozlash modellari (masalan, **neyron tarmoqlar + klassik prognozlash modellari kombinatsiyasi**) yordamida quyidagilar aniqlanadi:

- hududlar kesimida talab dinamikasi
- maktablar va yo‘nalishlar bo‘yicha qabul ehtiyoji
- ta’lim resurslari yetarliligi

Bu esa:

- ta’lim siyosatini optimallashtirish
- resurslarni samarali taqsimlash
- ortiqcha yoki yetishmovchilik holatlarini oldini olish

imkonini beradi.

2. Ma’lumotlarni vizualizatsiya orqali qatlamli boshqaruv: “bir xil yondashuv”dan voz kechish

Ta’lim boshqaruvida ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish va qatlamli (layered) tahlil qilish orqali:

- individual
- guruh

darajasidagi farqlar chuqur tahlil qilinadi.

Bu esa:

individuallashtirilgan ta’lim aniq boshqaruv qarorlari uchun asos yaratadi.

Vizualizatsiya va tahlil quyidagi ma’lumotlarga asoslanadi:

- o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi
- fanlar bo‘yicha baholar
- baholash natijalari
- o‘qituvchilar faoliyati
- ta’lim sifati ko‘rsatkichlari
- dars jarayoni ma’lumotlari (metodlar, interaktivlik va h.k.)

Bu ma’lumotlar asosida:

- klasterlash (clustering)
- faktor tahlili (factor analysis)

kabi usullar yordamida o‘qituvchilar faoliyatining to‘liq modeli (profil) yaratiladi.

Natijada:

- o‘qituvchining kuchli va zaif tomonlari aniqlanadi
- individual rivojlanish yo‘llari belgilanadi
- malaka oshirish va boshqaruv qarorlari ilmiy asoslanadi

Shuningdek, o‘quvchilarning o‘rganish uslublarini aniqlash ham muhim yo‘nalish hisoblanadi. Buning uchun quyidagi ma’lumotlar tahlil qilinadi:

- onlayn o‘quv platformalari faoliyati
- o‘quv materiallariga bo‘lgan qiziqish (matn / video / multimedia)
- savollarga javob berish strategiyalari

Nazorat qilinmaydigan o‘rganish (unsupervised learning) usullari, xususan:

K-means klasterlash algoritmi

yordamida o‘xshash o‘rganish uslubiga ega o‘quvchilar guruhlarga ajratiladi.

Natijada:

- differensial o‘qitish strategiyalari ishlab chiqiladi
- individual o‘quv resurslari taqdim etiladi
- o‘quvchilarning motivatsiyasi va samaradorligi oshiriladi

3. Qonuniyat va anomaliyalarni aniqlash: ta’lim tizimining “tinglovchi sensori”

Ta’lim boshqaruvi jarayonida qonuniyatlar va anomaliyalarni o‘z vaqtida aniqlash ta’lim tizimining barqarorligini ta’minlash, ta’lim tengligini qo‘llab-quvvatlash va sifatni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. An’anaviy sun’iy usullar bilan aniqlash qiyin bo‘lgan yashirin xavflar ko‘pincha murakkab va ko‘p o‘lchovli bo‘lib, ma’lum darajada tasodifiylik va yashirin bog‘liqliklarni o‘z ichiga oladi.

Intellektual tahlil usullari yordamida bu muammolarni samarali aniqlash mumkin. Masalan, imtihon jarayonida quyidagi ko‘p manbali ma’lumotlar tahlil qilinadi:

- javob variantlarini taqsimlanishi
- javoblar o‘xshashligi

- imtihon paytidagi xatti-harakatlar (video kuzatuv va harakat tahlili orqali)

Ushbu ma’lumotlar asosida:

- assotsiativ qoidalarni aniqlash (association rule mining)
- anomaliya aniqlash algoritmlari (masalan, mahalliy zichlikka asoslangan LOF – Local Outlier Factor)

qo‘llaniladi.

Natijada:

- shubhali xatti-harakatlar aniqlanadi
- akademik halollik buzilishi (masalan, ko‘chirish) aniqlanadi

Bu esa:

- imtihon tizimining adolatliligini oshiradi
- nazorat mexanizmlarini takomillashtirishga yordam beradi

Shuningdek, **resurslardan noodatiy foydalanish** ham muhim monitoring obyekti hisoblanadi.

Masalan:

- sinf xonalari
- laboratoriyalar
- kutubxonalar

foydalanish statistikasi tahlil qilinadi.

Bunda qo‘llaniladi:

- vaqt qatori tahlili
- resurslardan foydalanish modeli

Natijada aniqlanadi:

- ayrim guruh yoki shaxslarning resurslardan nomutanosib foydalanishi
- resurslarning yetarli ishlatilmayotgani yoki ortiqcha yuklanishi

Bunday anomaliyalarni o‘z vaqtida aniqlash:

- resurslarni optimallashtirish
- ta’lim tizimi samaradorligini oshirish

imkonini beradi.

4. Qarorlarni qo‘llab-quvvatlash: “harakatga o‘tuvchi tahlil”

Intellektual tahlilning yakuniy maqsadi — ta’lim boshqaruvchilari uchun amaliy, ilmiy asoslangan qarorlar ishlab chiqish va ularni tajribaga asoslangan boshqaruvdan ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvga o‘tkazishdir.

Masalan, individuallashtirilgan aralashuv (intervention) strategiyalari:

O‘quvchilarning:

- o‘quv faoliyati
- psixologik holati
- oilaviy muhiti

kabi ko‘p manbali ma’lumotlari tahlil qilinadi.

Natijada:

- individual o‘quv rejalari
- differensial o‘qitish strategiyalari
- psixologik qo‘llab-quvvatlash tavsiyalari

ishlab chiqiladi.

Bu orqali:

- o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi oshadi
- rivojlanish trayektoriyasi optimallashtiriladi

Yana bir muhim qo‘llanish — **dars jadvalini optimallashtirish**.

Bu jarayonda hisobga olinadi:

- o‘qituvchilarning yuklamasi
- auditoriya (xona) resurslari
- o‘quv dasturi talablari
- o‘quvchilarning ehtiyojlari

Intellektual tahlil va optimallashtirish usullari (masalan, **chiziqli rejalashtirish – linear programming**) yordamida eng optimal jadval tuziladi.

Natijada:

- resurslardan maksimal foydalaniladi
- jadvaldagi ziddiyatlar kamayadi
- o‘qitish samaradorligi oshadi
- o‘qituvchi va o‘quvchi qoniqishi yaxshilanadi

Intellektual tahlilning asosiy usullari va texnologik freymvorki

Ta’lim boshqaruvida intellektual tahlil jarayonida, ma’lumotlarni tahlil qilish chuqurligi va qo‘llaniladigan texnik yondashuvlarga qarab, uni quyidagi to‘rt turga ajratish mumkin: tavsiflovchi tahlil (descriptive), diagnostik tahlil (diagnostic), bashoratlash tahlili (predictive) va me’yoriy/optimallashtiruvchi tahlil (prescriptive).

Ushbu tahlil turlari oddiydan murakkabga tomon bosqichma-bosqich rivojlanadi va o‘zaro bog‘liq holda yagona texnologik tizimni tashkil etadi. Natijada ta’lim boshqaruvi uchun ko‘p darajali va kompleks qaror qo‘llab-quvvatlash mexanizmi shakllanadi.

1. Tavsiflovchi tahlil

Tavsiflovchi tahlil — intellektual tahlilning boshlang‘ich darajasi bo‘lib, uning asosiy maqsadi ma’lumotlarni yig‘ish va vizualizatsiya qilish orqali ta’lim tizimining umumiy holatini tushunarli shaklda aks ettirishdir. Bu orqali boshqaruvchilar ta’lim jarayonidagi asosiy dinamikani tezda anglab olishlari mumkin.

Masalan, o‘quvchilar baholarining statistik ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi:

- o‘rtacha qiymat (mean) — umumiy o‘zlashtirish darajasini ko‘rsatadi
- median (median) — yuqori yoki past ekstremal qiymatlar mavjud bo‘lganda markaziy tendensiyani aniqroq aks ettiradi
- standart og‘ish (standard deviation) — natijalar tarqalishini ko‘rsatadi

Shuningdek, vizualizatsiya vositalari yordamida:

- o‘quvchilarning vaqt bo‘yicha rivojlanishi
- fanlar kesimidagi farqlar
- hududlar bo‘yicha ta’lim resurslari taqsimoti

aniq ko‘rinishda taqdim etiladi.

Masalan:

- issiqlik xaritalari (heatmap) orqali maktablar kesimida resurslar taqsimoti ko‘rsatiladi
  - to‘q rang — resurslar zich joylashgan

- och rang — resurs yetishmovchiligi mavjud

Bundan tashqari:

- o‘quvchilar davomat jadvali orqali ularning faolligi kuzatiladi
- o‘qituvchilarning ish yuklamasi grafiklari orqali ularning bandlik darajasi aniqlanadi

2. Diagnostik tahlil

Diagnostik tahlil — ta’lim jarayonida kuzatilgan natijalar ortidagi sabablarni aniqlashga qaratilgan bo‘lib, “nima uchun bu sodir bo‘ldi?” degan savolga javob beradi.

Bu tahlil boshqaruvchilarga:

- simptomlardan sababga o‘tish
- muammoning ildizini aniqlash

imkonini beradi.

Asosiy usullar:

- **Regression tahlil**

o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun ishlatiladi.
Masalan: uy vazifasiga ajratilgan vaqt va imtihon natijalari o‘rtasidagi bog‘liqlik.

- **Korrellyatsion tahlil**

ikki yoki undan ortiq o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlik darajasini aniqlaydi.

- **Faktorli tahlil**

ko‘p o‘lchovli ma’lumotlardan yashirin omillarni aniqlash imkonini beradi.
Masalan: o‘quvchining past natijalariga ta’sir qiluvchi omillar — o‘qish uslubi, oilaviy muhit va boshqalar.

Ta’lim amaliyotida diagnostik tahlil quyidagicha qo‘llaniladi:

- o‘quvchilar natijalari va dars sifati ma’lumotlarini birgalikda tahlil qilish
- o‘zlashtirish pasayishining asosiy sabablarini aniqlash

(masalan: motivatsiya pastligi, metodikaning samarasizligi, muhit omillari)

Natijada:

- muammo ildizi aniqlanadi
- maqsadli boshqaruv qarorlari ishlab chiqiladi

3. Bashoratlash tahlili

Bashoratlash tahlili tarixiy ma’lumotlar asosida matematik modellarni qurish orqali kelajakdagi ta’lim hodisalarining yuz berish ehtimoli va rivojlanish tendensiyalarini oldindan aniqlashga qaratilgan. Uning asosiy vazifasi — “kelajakda nima bo‘ladi?” degan savolga javob berish va qaror qabul qilish uchun ilmiy asos yaratishdir.

Bashoratlash tahlilida keng qo‘llaniladigan usullar:

- **Vaqt qatori modellari (Time Series Models)**

Masalan, ARIMA modeli — vaqt bo‘yicha ketma-ket o‘zgaradigan ta’lim ma’lumotlarini tahlil qilish uchun qo‘llaniladi.

→ o‘quvchilarning baholar dinamikasi

→ davomatdagi o‘zgarishlar

→ o‘quv faoliyati trendlarini prognozlash

- **Prophet modeli**

vaqt qatoridagi trend va mavsumiylikni aniqlashda samarali

→ dam olish kunlari / semestr farqlari

→ o‘quv faolligi o‘zgarishlari

- **Mashinali o‘rganish algoritmlari**
- keng qo‘llaniladi:
  - tasniflash (classification)
  - regressiya (regression)

Masalan:

- **Tasodifiy o‘rmon (Random Forest)** → murakkab omillar ta’sirini aniqlash
- **Logistik regressiya (Logistic Regression)** → o‘quvchining xavf guruhiga tushishini aniqlash
- **Neyron tarmoqlar (Neural Networks)** → murakkab nolinear prognozlar

Natijada prognozlash tahlili quyidagilarga xizmat qiladi:

- o‘quvchilarning akademik pasayishini oldindan aniqlash

- erta ogohlantirish tizimini yaratish
- o‘qituvchilar uchun individual aralashuv strategiyalarini ishlab chiqish

Masalan:

- o‘quvchining muvaffaqiyatsizlik xavfi aniqlansa → individual yordam
- hududiy qabul prognozi → resurslarni rejalashtirish
- xizmatlardan foydalanish prognozi → ta’lim infratuzilmasini optimallashtirish

4. Me’yoriy (normativ) tahlil va optimallashtirish

Me’yoriy tahlil — intellektual tahlilning eng yuqori bosqichi bo‘lib, uning asosiy vazifasi turli qaror variantlari ichidan **eng optimalini tanlash**dir.

Ya’ni bu bosqich:

“nima qilish kerak?” savoliga javob beradi

Qo‘llaniladigan asosiy usullar:

- **Chiziqli rejalashtirish (Linear Programming)**
- resurslarni optimal taqsimlash uchun
- Masalan:
  - o‘qituvchilarni taqsimlash
  - byudjetni taqsimlash
- **Butun sonli rejalashtirish (Integer Programming)** – diskret qarorlar uchun

Masalan:

  - dars jadvali tuzish
  - sinflarni taqsimlash
- **Dinamik rejalashtirish (Dynamic Programming)**

bosqichma-bosqich qarorlar uchun

- **Evristik va meta-evristik algoritmlar** – murakkab muammolar uchun

Masalan:

  - genetik algoritmlar
  - qidiruv optimallashtirish

Amaliy qo‘llanilishi.

Ta’lim tizimida optimallashtirish quyidagilarda qo‘llaniladi:

- **Dars jadvalini tuzish**
  - o‘qituvchi va auditoriya cheklovlari
  - fanlar va vaqt muvofiqligi
- **Resurslarni taqsimlash**
  - o‘qituvchi yuklamasi
  - ta’lim resurslari
- **Byudjetni optimallashtirish**
  - jihozlar xaridi
  - malaka oshirish
  - ta’lim xizmatlari

Masalan, avtomatik jadval tuzish tizimi:

- cheklovlarni hisobga oladi
- konfliktlarni kamaytiradi
- optimal variantni topadi

Natijada:

- resurslardan maksimal foydalaniladi
- tizim samaradorligi oshadi
- qarorlar ilmiy asoslanadi

Ta’limda modellashtirishning asosiy jarayoni

Ta’limda modellashtirish — ta’lim ma’lumotlari va sun’iy intellektni birlashtiruvchi asosiy bosqich bo‘lib, u nafaqat ma’lumotlar faniga oid texnologiyalarni talab qiladi, balki ta’lim sohasidagi biznes mantig‘ini chuqur tushunishni ham taqozo etadi. Bu jarayon odatda muammoni aniqlashdan boshlanadi va modelni qurish orqali real muammolarni hal etishga olib keladi. Umuman olganda, ta’lim modellashtirish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Muammoni aniqlash va maqsadni belgilash

Bu bosqich butun jarayonning boshlanishi hisoblanadi va keyingi barcha ishlarning yo‘nalishini belgilaydi. Odatda ta’lim boshqaruvchilari va texnik mutaxassislar hamkorlikda ishlaydi, murakkab ta’lim muammolari aniq va o‘lchab bo‘ladigan shaklga keltiriladi.

Masalan:

- “Qanday qilib birinchi kurs talabalarining akademik muvaffaqiyatsizlik xavfini aniqlash mumkin?”
- “Qaysi o‘quvchilar yuqori xavf guruhiga kiradi?”

Bu bosqichda muammo tahlil qilinadi, maqsad va natijalar aniqlanadi.

Ta’lim modellashtirishda keng qo‘llaniladigan maqsad turlari:

- **bashoratlash** (masalan, o‘rtacha baho, davomatni oldindan aytish)
- **tasniflash** (masalan, o‘quvchini xavf guruhiga ajratish)
- **optimallashtirish** (masalan, jadval tuzish, resurs taqsimlash)

Maqsadlar odatda **SMART tamoyili** asosida belgilanadi:

- aniq (Specific)
- o‘lchanadigan (Measurable)
- erishiladigan (Achievable)
- mos (Relevant)
- vaqt bilan chegaralangan (Time-bound)

Masalan:

“Bir o‘quv yilida birinchi kurs talabalarining muvaffaqiyatsizlik darajasini 85% aniqlik bilan bashoratlash modeli yaratish”.

2. Ma’lumotlarni tayyorlash va xususiyat (feature) muhandisligi

Ma’lumotlarni tayyorlash model yaratish jarayonining eng muhim bosqichlaridan biridir, chunki ma’lumotlar sifati natijaga bevosita ta’sir qiladi. Ta’lim ma’lumotlari ko‘pincha murakkab, shovqinli va to‘liq bo‘lmagan bo‘ladi, shu sababli ularni oldindan qayta ishlash zarur.

Bu bosqich quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- ma’lumotlarni yig‘ish
- tozalash
- integratsiya qilish

Masalan, quyidagi ma’lumotlar ishlatiladi:

- o‘quvchilarning baholari
- davomat

- topshiriqlarni bajarish
- sinf faoliyati
- psixologik ma’lumotlar

Ma’lumotlar turli tizimlardan olinadi (ta’lim platformalari, boshqaruv tizimlari) va yagona modelga keltiriladi.

Xususiyat muhandisligi (Feature Engineering)

Bu bosqich ma’lumotlarni model tushunadigan shaklga o‘tkazishni anglatadi.

Jarayon:

- xususiyatlarni tanlash
- yangi xususiyatlar yaratish
- xususiyatlarni kodlash

Masalan:

- “darsga qatnashish darajasi”
- “uy vazifasini bajarish darajasi”
- “o‘qish faolligi indeksi”

Murakkab xususiyatlar:

- “o‘quv faoliyati = vaqt + xulq + natija”

Natijada:

- model uchun foydali, strukturali ma’lumot yaratiladi
- bashoratlash aniqligi oshadi

Jadval 14.2. Ta’limda modellashtirish uchun xususiyatlar misollari

Xususiyat turi	Xususiyatlarga misollar	Ta’lim kontekstidagi ahamiyati
O‘quvchi xususiyatlari	Darsga qatnashish chastotasi, uy vazifasini bajarish darajasi, har bir darsga sarflangan vaqt	O‘quvchining o‘qishga jalb qilinishi va faolligini aks ettiradi
O‘qituvchi xususiyatlari	O‘qitish samaradorligi, o‘quvchilar baholari	Dars sifati va o‘qitish natijalarini aks ettiradi
Kurs xususiyatlari	Bilim murakkabligi, o‘qitish jarayonining chuqurligi	O‘quv natijalariga ta’sir qiluvchi asosiy omillarni aks ettiradi
Kurs xususiyatlari	Darsdagi vaqt taqsimoti, amaliy mashg‘ulotlar ulushi	O‘qitish uslubining o‘quv natijalariga ta’sirini ko‘rsatadi

Tahlil (eng muhim jihatlaridan biri) **–** bu endi haqiqiy modelga juda yaqin.

Aslida bu:

Mashinali o’qitish (ML) pipeline boshlanishi

- muammoni aniqlash (problem definition)
- belgilar injiniringi (feature engineering)

Dastlabki ma’lumotlar → Xususiyatlar → Model → Bashoratlash

3. Modelni tanlash va o‘qitish (training)

Modelni tanlash va o‘qitish — ma’lumotlar va vazifa turiga mos algoritmni tanlash hamda modelni o‘qitish jarayonidir. Ta’lim sohasida odatda quyidagi ikki turdagi modellar qo‘llaniladi:

- **Tasniflash modellari (classification)** – ma’lumotlarni toifalarga ajratish uchun ishlatiladi.

Masalan: o‘quvchini “muvaffaqiyatli / muvaffaqiyatsiz” guruhiga ajratish

- **Regressiya modellari (regression)** – uzluksiz qiymatlarni prognozlash uchun ishlatiladi.

Masalan: o‘quvchining yakuniy bahosini oldindan aytish

Asosiy algoritmlar:

- **Qaror daraxti (Decision Tree)** – sodda va tushunarli model, qaror jarayonini daraxt ko‘rinishida ifodalaydi
- **Tasodifiy o‘rmon (Random Forest)** – bir nechta qaror daraxtlari kombinatsiyasi orqali aniqlikni oshiradi
- **Sun’iy neyron tarmoqlar (Neural Networks)** – murakkab va nochiziqli bog‘liqliklarni aniqlash uchun qo‘llaniladi

Modelni o‘qitish jarayoni:

Model tarixiy ma’lumotlar asosida:

- xususiyatlar (features)
- natija (target)

o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganadi.

O‘qitish jarayoni:

- model parametrlarini optimallashtirish

- xatolikni minimallashtirish

Masalan:

- yo‘qotish funksiyasi (loss function) ni kamaytirish
- model aniqligini oshirish

Muhim bosqich:

Train / Test bo‘linishi

- ma’lumotlar 70% (train) / 30% (test) ga ajratiladi
- model train da o‘qitiladi
- test da tekshiriladi

Bu:

- modelning umumlashtirish (generalization) qobiliyatini tekshiradi

4. Modelni baholash va validatsiya qilish

Model baholash — model qanchalik yaxshi ishlayotganini aniqlash bosqichi bo‘lib, turli metrikalar yordamida amalga oshiriladi.

Asosiy baholash ko‘rsatkichlari:

- **Aniqlik (Accuracy)**

to‘g‘ri bashoratlar ulushi

- **Qaytarish (Recall)**

muhim holatlarni aniqlash darajasi

- **AUC (Area Under Curve)**

modelning sinflarni ajrata olish qobiliyati

- **MSE (Mean Squared Error)**

regressiya modelidagi xatolik darajasi

- **R^2 (Determinatsiya koeffitsiyenti)**

model tushuntira olgan dispersiya ulushi

14.3-jadval. Model baholash ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich nomi	Matematik ifodasi	Qo‘llanilish sohasi	Ta’limdagi ahamiyati
Aniqlik (Accuracy)	To‘g‘ri bashoratlar / jami namunalar	Tasniflash	Modelning umumiy to‘g‘rilik darajasini ko‘rsatadi

Ko‘rsatkich nomi	Matematik ifodasi	Qo‘llanilish sohasi	Ta’limdagi ahamiyati
Qaytarish (Recall)	To‘g‘ri aniqlangan ijobiy holatlar / barcha ijobiy holatlar	Xavf prognozi (masalan, muvaffaqiyatsizlik)	Xavf guruhidagi o‘quvchilarni aniqlash qobiliyati
AUC	ROC egri ostidagi maydon	Tasniflash	Model sinflarni qanchalik yaxshi ajrata olishini ko‘rsatadi
MSE	(prognoz − haqiqiy qiymat)² o‘rtachasi	Regressiya	Prognoz aniqligini baholaydi
R^2	Dispersiya izohi darajasi	Regressiya	Model qanchalik yaxshi tushuntirishini ko‘rsatadi

Model validatsiyasi

Modelni tekshirish uchun:

Kross-validatsiya (cross-validation) qo‘llaniladi

Masalan:

- ma’lumotlar 5 qismga bo‘linadi
- har safar 4 qism train, 1 qism test
- natijalar o‘rtachasi olinadi

Bu:

- modelning barqarorligini oshiradi
- overfittingni kamaytiradi

Tahlil (eng muhim bosqich)

Endi bu yerda:

to‘liq ML pipeline:

Xususiyat → Model → O‘qitish → Baholash

5. Joriy etish (deployment) va qo‘llashdan olingan qayta aloqa (feedback)

Modelni joriy etish — o‘qitilgan modelni real ta’lim boshqaruvi tizimiga integratsiya qilish jarayoni bo‘lib, u modelni “laboratoriya mahsuloti”dan amaliy qo‘llaniladigan vositaga aylantiradi.

Joriy etish jarayonida model:

- qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash tizimlariga integratsiya qilinadi
- yoki platformalar orqali bevosita foydalanishga taqdim etiladi

Masalan:

- ta’lim tahlili tizimida **“o‘quvchi xavfini ogohlantirish” funksiyasi** sifatida ishlaydi
- model API orqali tashqi tizimlarga ulanadi (masalan, o‘qituvchi tizimga kirib, avtomatik tavsiyalar oladi)

Foydalanuvchi bilan ishlash (UX muhimligi)

Joriy etishda faqat texnologiya emas, balki **foydalanuvchi tajribasi (UX)** ham muhim.

Masalan:

- sinf rahbariga “o‘quvchi xavf hisoboti” beriladi
- texnik terminlar emas, tushunarli tavsiyalar beriladi

❌ noto‘g‘ri:

“model natijasi: risk = 0.7”

✓ to‘g‘ri:

“o‘quvchining so‘nggi haftadagi topshiriq topshirish darajasi 30% ga pasaydi, qo‘shimcha e’tibor tavsiya etiladi”

Modelni yangilash zarurati

Ta’lim tizimi doimiy o‘zgaradi:

- siyosat o‘zgaradi
- o‘quvchilar xatti-harakati o‘zgaradi
- muhit o‘zgaradi

Shuning uchun model:

doimiy ravishda yangilanib borishi kerak

Qayta aloqa (feedback) mexanizmi

Feedback — modelni takomillashtirishning asosiy omili.

Ikki asosiy manba:

1. **Real natijalar orqali baholash**
   - model prognozlari haqiqiy natijalar bilan solishtiriladi
   - masalan: “yuqori xavf” deb topilgan o‘quvchilar haqiqatan muammoga duch keldimi?

2. **Foydalanuvchi fikri**

- o‘qituvchilar
- boshqaruvchilar

ularning fikr-mulohazalari yig‘iladi

Iterativ rivojlanish (loop)

Masalan:

- dastlab model faqat o‘quv ma’lumotlariga asoslangan
- keyin o‘qituvchi feedbacki asosida yangi xususiyat qo‘shiladi (masalan, oilaviy muhit)
- natijada model aniqligi oshadi

Muhim natija

“Joriy etish → feedback → optimallashtirish”

yopiq sikl (closed loop) hosil qiladi

Bu:

- modelni real ehtiyojlarga moslashtiradi
- uzoq muddatli samaradorlikni ta’minlaydi

Tahlil (yakuniy nuqta)

Endi butun tizim yig‘ildi:

END-TO-END SI TIZIMI

Ma’lumot → Model → O‘qitish → Baholash → Joylashtirish → Fikr-mulohaza → Yangilash

2. Ta’lim resurslarini optimal taqsimlash modeli

(1) Maqsad

Ushbu model hudud ichida o‘qituvchi resurslarining notekis taqsimlanishi muammosini hal qilishga qaratilgan bo‘lib, optimal dars jadvali va taqsimot orqali ta’lim sifati hamda samaradorligini bir vaqtning o‘zida oshirishni maqsad qiladi.

Aniq maqsadlar:

- asosiy fanlar (masalan, matematika, xitoy tili) bo‘yicha dars qamrovi 90% dan yuqori bo‘lishi
- har bir o‘qituvchining haftalik yuklamasi 8 soatdan oshmasligi

- muhim fanlar uchun sifatli o‘qituvchilarni ustuvor joylashtirish

Ushbu model ayniqsa o‘qituvchilar yetishmaydigan yoki maktablar o‘rtasida farq katta bo‘lgan hududlar uchun dolzarbdir.

(2) Kiritiladigan ma’lumotlar (input data)

Model kirish ma’lumotlari ta’lim resurslari ta’minoti va ehtiyojlari o‘rtasidagi munosabatni aks ettiradi.

Masalan:

- o‘qituvchilarning dars jadvali (“hafta — vaqt — fan” shaklida)
  - masalan: dushanba 1–2 soat, payshanba 3–4 soat
- fanlar bo‘yicha “ustuvorlik koeffitsiyenti”
  - asosiy fanlar uchun yuqori (masalan, matematika → 0.9)
  - boshqa fanlar uchun pastroq
- maktablar kesimida dars ehtiyoji
  - masalan: har hafta 2 soat matematika
- geografik omillar:
  - masofa (masalan, 20 km ≈ 30 min)
  - transport va logistika cheklovlari

(3) Algoritm tanlash

Model **“chiziqli rejalashtirish + jadval optimallashtirish”** kombinatsiyasiga asoslanadi.

Asosiy yondashuv:

- global optimal yechimni topish
- real cheklovlarni hisobga olish

Cheklovlar:

- o‘qituvchi yuklamasi ≤ 8 soat
- bir vaqtning o‘zida ikki joyda dars bo‘lmasligi
- transport va vaqt chegaralari

Masalan:

A maktab (talab yuqori) va B maktab (talab past) bo‘lsa, model ustuvorlik asosida resursni A ga yo‘naltiradi.

Tizim quyidagicha ishlaydi:

- “o‘qituvchi — maktab — vaqt” uchlik mosligi quriladi
- konfliktlar aniqlanadi
- optimallashtirish orqali yechim topiladi

Masalan:

- vaqt to‘qnashuvi → qayta taqsimlash
- transport muammosi → boshqa o‘qituvchini tanlash

(4) Natijalar (output)

Model ikki turdagi natija beradi:

1. **Optimal dars jadvali**
   - o‘qituvchi + fan + vaqt + sinf kombinatsiyasi
   - masalan: dushanba 1-soat matematika
2. **Vizual jadval (grafik)**
   - turli ranglar orqali fanlar ajratiladi
   - “asosiy fanlar” / “moslashuvchan darslar”

Natijalar tushunarli va amaliy bo‘lib, o‘qituvchilar:

- qaysi maktabga
- qachon
- qanday jadval bilan borishini

aniq ko‘ra oladi.

(5) Qo‘llash va yangilash mexanizmi

Model har safar yangi jadval ishlab chiqadi va:

- ta’lim boshqarmasi tomonidan tasdiqlanadi
- maktablar va o‘qituvchilarga yuboriladi

Agar muammo yuzaga kelsa:

- masalan: jadval to‘qnashuvi

tizim avtomatik qayta optimallashtirishni amalga oshiradi

Shuningdek:

- o‘qituvchilardan feedback yig‘iladi
- model parametrlari yangilanadi

Natijada: tizim moslashuvchan bo‘lib boradi

Amaliy natija (real effekt)

Ba’zi hududlarda ushbu modelni qo‘llash natijasida:

- dars qamrovi: **65% → 92%**
- o‘qituvchi yuklamasi: **2 soatga kamaygan**
- o‘rtacha qatnov vaqti: **15 daqiqa qisqargan**
- o‘qituvchilar qoniqishi: **3.5 → 4.5 (5 ballik tizimda)**

Natija: resurslardan foydalanish samaradorligi oshgan; ta’lim sifati yaxshilangan

Tahlil

Bu joy boshqalaridan farqli:

bu deyarli **tayyor ilmiy model**

Aslida bu nima?

Optimallashtirish masalasi

Maksimallashtirish (qamrov + sifat) Shartlar asosida:

- ish hajmi ≤ chegara
- vaqt cheklovlari
- masofa cheklovlari

Tushuntiriladigan va ishonchli ta’lim modelini yaratish

Ta’lim boshqaruvida sun’iy intellekt modellarini yaratishda modelning tushuntiriluvchanligi va etik xavfsizligi alohida e’tiborni talab qiladi. Xususan, qaror qabul qilish jarayonining “qora quti” bo‘lib qolishining oldini olish, algoritmik tarafkashlikni kamaytirish hamda ma’lumotlar maxfiyligini himoya qilish zarur. Intellektual texnologiyalar “yopiq tizim” emas, balki ta’lim boshqaruvchilari va texnik mutaxassislar birgalikda ishlaydigan “hamkor tizim” bo‘lishi kerak.

Ta’lim sohasida intellektual modelning qiymati nafaqat prognozlash aniqligida, balki qaror qabul qilish jarayonining tushuntirilishida ham namoyon bo‘ladi. Ta’lim faoliyatining asosiy subyekti — inson bo‘lganligi sababli, agar model “tushuntirib bo‘lmaydigan” bo‘lsa, u o‘qituvchilarning ishonchini qozona

olmaydi va noto‘g‘ri qarorlar qabul qilinishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun ishonchli va tushuntiriladigan ta’lim modelini yaratish sun’iy intellektni ta’limga samarali joriy etishning muhim shartidir. Bu texnologik yondashuvlar bilan birga etik va boshqaruv mexanizmlarini ham talab qiladi.

1. Model tushuntiriluvchanligini oshirish: qarorlarni “ko‘rinadigan” qilish

Modelning tushuntiriluvchanligi — bu model qarorlarini ta’lim jarayonining ishtirokchilari (o‘qituvchilar, boshqaruvchilar) tushuna olishini anglatadi. Ta’lim boshqaruvida bu ayniqsa muhim, chunki o‘qituvchi “nima uchun model aynan shu o‘quvchini xavf guruhiga kiritdi?” degan savolga javob olishi kerak.

Tushuntiriluvchanlik texnologiyalari ma’lumotlar xususiyatlariga mos ravishda tanlanadi. Qaror daraxti kabi modellarning o‘zi tushunarli bo‘lsa, neyron tarmoqlar kabi murakkab modellar uchun qo‘shimcha tushuntirish usullari qo‘llaniladi, masalan LIME yoki SHAP algoritmlari.

Masalan, agar model o‘quvchini matematika fanidan muvaffaqiyatsizlik xavfi ostida deb aniqlasa, tizim quyidagicha izoh berishi mumkin: “so‘nggi uch hafta davomida uy vazifalarini topshirish darajasi 40% ga tushgan, sinfdagi faollik 30% ga kamaygan”.

Bu orqali o‘qituvchi aniq sabablarni tushunadi va mos choralar ko‘radi.

Shuningdek, tushuntirishlar “texnik til” emas, balki pedagogik jihatdan tushunarli shaklda berilishi kerak. Masalan: “uy vazifasini bajarish darajasi past (60%), qo‘shimcha yordam tavsiya etiladi”.

2. Etik nazorat mexanizmini yaratish: algoritmik tarafkashlikning oldini olish

Ta’limda sun’iy intellektni qo‘llash “algoritmik tarafkashlik” xavfini yuzaga keltirishi mumkin. Masalan, agar model tarixiy ma’lumotlarda mavjud bo‘lgan ijtimoiy tengsizliklarni o‘rganib olsa, u ayrim guruhlarga nisbatan nohaq qarorlar chiqarishi mumkin.

Shu sababli, modelni yaratish va qo‘llash jarayonida etik nazorat tizimini joriy etish zarur.

Etik nazorat quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

- **ma’lumot yig‘ish bosqichi** — ma’lumotlarning adolatli va muvozanatli tanlanishi
- **modelni o‘qitish bosqichi** — tarafkashlikni aniqlash va kamaytirish
- **qo‘llash bosqichi** — natijalarni monitoring qilish

Masalan:

- model turli guruhlar uchun teng aniqlik darajasini ta’minlashi kerak
- agar ayrim guruhlar uchun xatolik darajasi yuqori bo‘lsa, model qayta sozlanadi

Shuningdek, real qo‘llashda model natijalari muntazam tekshirilib boriladi. Masalan, “yuqori xavf” deb belgilangan o‘quvchilarning haqiqiy natijalari bilan taqqoslash orqali modelning adolatliligi baholanadi.

Etik nazorat tizimi ko‘p tomonlama bo‘lishi kerak. Ya’ni unda:

- ta’lim boshqaruvchilari
- o‘qituvchilar
- texnik mutaxassislar
- ota-onalar

ishtirok etishi zarur.

Masalan, ayrim hududlarda “ta’lim ma’lumotlari etik komissiyasi” tashkil etilib, model qarorlari muntazam baholanadi. Bu orqali modelning adolatliligi va ishonchliligi ta’minlanadi.

Bundan tashqari, foydalanuvchilar uchun “shikoyat va qayta ko‘rib chiqish mexanizmi” ham joriy etilishi kerak, ya’ni o‘quvchi yoki ota-ona model qaroridan norozi bo‘lsa, uni qayta ko‘rib chiqish imkoniyati bo‘lishi lozim.

14.4 Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimini qurish

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimi (Intelligent Educational Decision System, IEDS) — bu ma’lumotlar va sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’lim boshqaruviga integratsiya qiluvchi muhim vosita bo‘lib, u ko‘p darajali va ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish orqali boshqaruvchilarga murakkab sharoitlarda ilmiy va aniq qarorlar qabul qilishda yordam beradi. IEDSning paydo

bo‘lishi ta’lim boshqaruvining ma’lumotlarga asoslangan, vizualizatsiyaga tayanadigan va intellektual qaror qabul qilish bosqichiga o‘tayotganini anglatadi.

Ushbu bob IEDS tizimini qurish jarayoni, funksional tuzilmasi, texnik elementlari va amaliy qo‘llanilishi bilan tanishtiradi, bu esa to‘liq tizimiy bilimni shakllantirishga yordam beradi.

Tizim arxitekturasini loyihalash

1. “Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimi”ni qurish mantig‘i

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimini qurish alohida modullarni oddiy yig‘ish emas, balki ta’lim boshqaruvining asosiy maqsadlariga yo‘naltirilgan kompleks tizimni shakllantirish jarayonidir. Bunda muhim savollar quyidagilar: qanday muammolarni hal qilish kerak? Qaysi qarorlar qo‘llab-quvvatlanadi? Tizim qaysi foydalanuvchilar uchun xizmat qiladi? Shu sababli tizimni loyihalashda “maqsadga yo‘naltirilgan” yondashuv asosiy o‘rinni egallaydi va tizim modullari qaror qabul qilish ehtiyojlariga mos ravishda tashkil etiladi.

Umuman olganda, ta’limda intellektual qaror tizimini qurish quyidagi to‘rtta asosiy maqsadga yo‘naltiriladi: **aniqlik, ilmiy boshqaruv, individuallashtirish va intellektual qo‘llab-quvvatlash**. Ushbu maqsadlar zamonaviy ta’lim boshqaruvidagi asosiy chaqiriqlarni aks ettiradi va tizimning funksional asosini tashkil etadi.

(1) Aniqlik (precision)

Ta’lim boshqaruvida qarorlar ko‘pincha murakkab va noaniq muhitda qabul qilinadi. Turli hududlar, maktablar va bosqichlarda ta’lim muammolari farq qiladi, shuning uchun qarorlar samaradorligi ma’lumotlarning kengligi va chuqurligiga bog‘liq bo‘ladi. Intellektual tizimlar katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali muammolarni aniq aniqlash va qarorlar uchun ishonchli asos yaratishga yordam beradi.

(2) Ilmiy boshqaruv (scientific governance)

Ta’lim boshqaruvining zamonaviy talablari an’anaviy tajribaga asoslangan yondashuvdan voz kechib, ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv modeliga o‘tishni talab qiladi. Intellektual qaror tizimi ma’lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qilish va

prognozlash orqali boshqaruvchilarga ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

(3) Individuallashtirish (personalization)

Ta’lim tizimida har bir o‘quvchining ehtiyojlari turlicha bo‘lgani sababli, individual yondashuv muhim hisoblanadi. Intellektual tizimlar o‘quvchilar haqidagi ma’lumotlarni tahlil qilib, ularga mos o‘quv strategiyalarini ishlab chiqishga yordam beradi va shu orqali ta’lim samaradorligini oshiradi.

(4) Intellektual qo‘llab-quvvatlash (intelligent support)

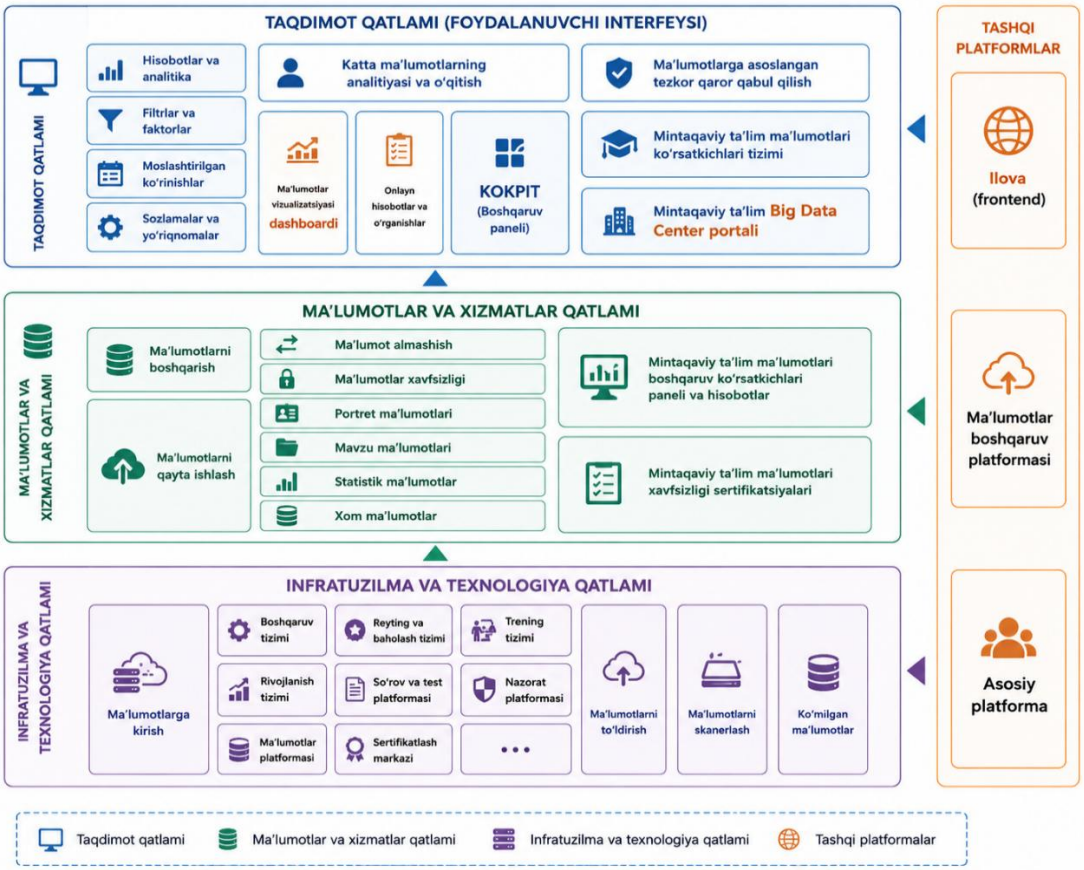
Ta’lim boshqaruvini raqamlashtirish jarayonida turli tizimlar (o‘qitish tizimlari, boshqaruv tizimlari, baholash tizimlari) o‘rtasida integratsiya yetishmasligi muammosi mavjud. Intellektual qaror tizimi ushbu tizimlarni yagona platformaga birlashtiradi va “o‘qitish — boshqaruv — baholash” jarayonlarini integratsiyalash orqali yagona ma’lumotlar ekotizimini yaratadi. Bu esa ta’lim tizimini yanada samarali va uyg‘un ishlashini ta’minlaydi.

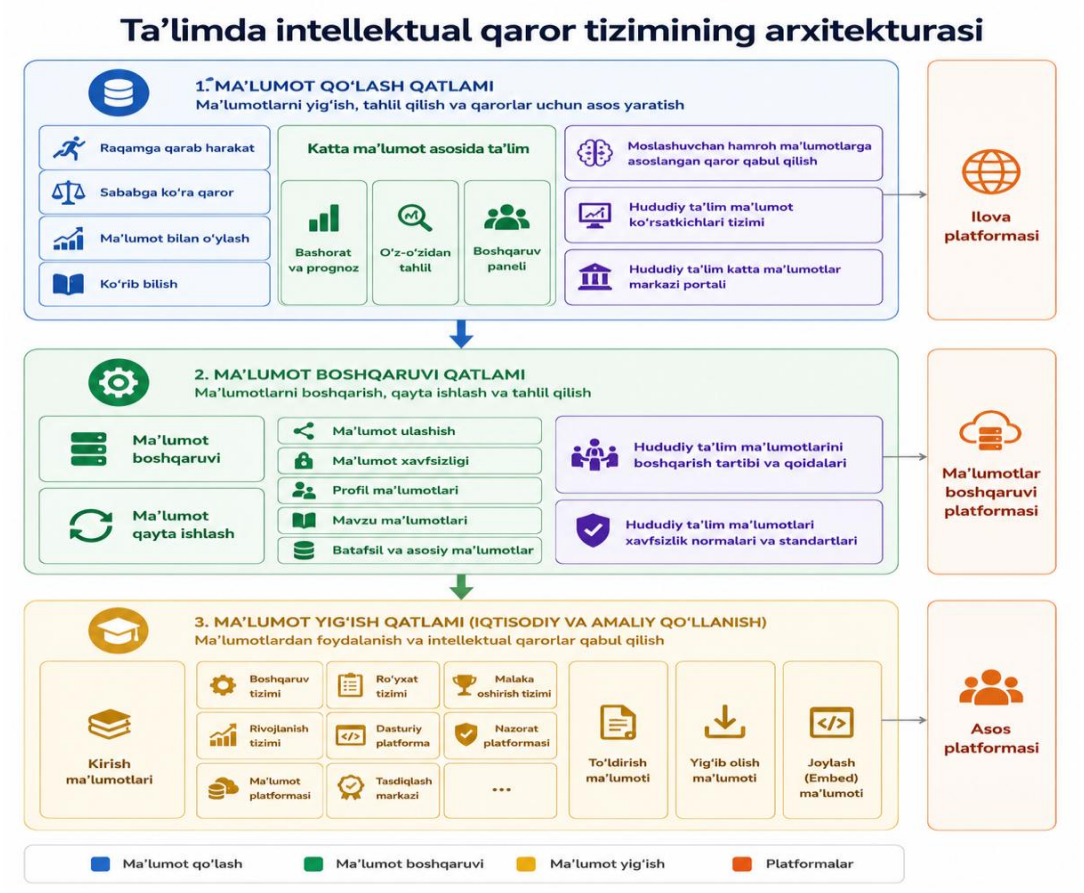
2. “Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimi”ning tashkiliy arxitekturasi

Tizimni qurish mantig‘i “nima uchun quriladi?” degan savolga javob bersa, tashkiliy arxitektura “qanday quriladi?” degan savolga javob beradi. Bu arxitektura qurilish mantig‘ining bevosita aksidir va texnik jihatdan amalga oshirish yo‘lini belgilaydi.

Tashkiliy arxitektura odatda qatlamli (layered) va modulli yondashuv asosida quriladi hamda quyidagi asosiy maqsadlarga xizmat qiladi: **aniq qaror qabul qilish, ilmiy boshqaruv, individuallashtirilgan ta’lim va intellektual qo‘llab-quvvatlash**.

Shu asosda tizim bir nechta darajalarga ajratiladi va ular o‘zaro bog‘langan holda ishlaydi. Tipik ta’limda intellektual qaror tizimi quyidagi qatlamlardan iborat (14.2-rasm).





14.2-rasm. Ta’limda intellektual qaror tizimining arxitekturasi

🔷 1. Ma’lumotlarni yig‘ish qatlami

Blok	Tarkib
Kiruvchi ma’lumotlar	Turli tizimlardan ma’lumotlar
Tizimlar	Boshqaruv tizimi, ro‘yxat tizimi, o‘quv tizimi
Platformalar	Rivojlanish platformasi, dasturiy platforma, xizmat platformasi
Ma’lumot turlari	Hisobot ma’lumotlari, web (krolling) ma’lumotlari, sensor (IoT) ma’lumotlari

🔷 2. Ma’lumotlarni boshqarish qatlami

Blok	Tarkib
Ma’lumot boshqaruvi	Ma’lumot almashinuvi, xavfsizlik, standartlar
Ma’lumotlarni qayta ishlash	Asosiy (master) ma’lumotlar, batafsil ma’lumotlar, xom ma’lumotlar
Hududiy tizimlar	Hududiy ta’lim ma’lumotlari boshqaruvi
Xavfsizlik	Ma’lumotlar xavfsizligi standartlari

🔷 3. Ma’lumotlarni qo‘llash qatlami

Blok	Tarkib
Vizual interfeyslar	Grafik interfeys, boshqaruv paneli
Tahlil vositalari	Prognozlash, avtomatik tahlil, qaror qabul qilish
Intellektual funksiyalar	Moslashuvchan qaror tizimi, ma’lumot asosida qarorlar
Tizimlar	Hududiy ta’lim indikatorlari tizimi, katta ma’lumotlar platformasi

🔷 4. Platformalar (o‘ng tomondagi bloklar)

Platforma	Vazifasi
Ilova platformasi	Foydalanuvchi interfeysi (frontend)
Ma’lumotlar boshqaruvi platformasi	Ma’lumotlarni qayta ishlash va boshqarish
Asosiy platforma	Tizim infratuzilmasi

Ma’lumotlarni to‘plash → Ma’lumotlarni boshqarish → Ma’lumotlarni qo‘llash → Qaror qabul qilish tizimi

(1) Ma’lumotlarni yig‘ish qatlami

U ichki va tashqi axborot tizimlariga ulanib, ma’lumotlarni muntazam yig‘ib boradi va bu intellektual qaror qabul qilishning asosiy sharti va poydevori hisoblanadi. Ta’lim ma’lumotlari manbalari keng va xilma-xil bo‘lib, ko‘p manbali ma’lumotlarni olish uchun ma’lumot yig‘ish qatlami boshqaruv tizimi, ro‘yxatga olish tizimi, o‘quv tizimi, rivojlanish tizimi kabi turli tizimlarga ulanadi, shuningdek dasturiy platformalar va autentifikatsiya markazlari bilan integratsiya qilinadi. Shu bilan birga, hisobotlar, veb-sahifalarni yig‘ish (crawler) va sensor (IoT) ma’lumotlari orqali turli ma’lumotlar to‘planadi. Ushbu qatlamning asosiy vazifasi — “aniq qaror qabul qilish”ni ta’minlash uchun to‘liq va ishonchli ma’lumotlar bazasini yaratish, ya’ni ma’lumotlarning to‘liqligi va haqqoniyligini ta’minlash orqali aniq tahlilga zamin yaratishdir. Bu “aqlli ta’lim” maqsadlarining boshlang‘ich nuqtasi bo‘lib, turli tizimlar va ma’lumot manbalarini integratsiya qilish orqali real holatlarga mos ma’lumot oqimini ta’minlaydi.

(2) Ma’lumotlarni boshqarish qatlami

Bu qatlam yig‘ilgan xom ma’lumotlarni tozalash, filtrlash va standartlashtirish jarayonlarini amalga oshiradi hamda ma’lumotlarni xom, batafsil va agregatsiyalangan ko‘rinishlarda qayta tashkil etadi. Shu asosda ta’lim ma’lumotlari ombori (data warehouse) yaratiladi. Bu jarayon nafaqat ma’lumotlar almashinuvi va xavfsizligini ta’minlaydi, balki hududiy ta’lim ma’lumotlarini boshqarish tizimi va xavfsizlik standartlari orqali ma’lumotlarning qonuniyligi va barqaror foydalanilishini ham kafolatlaydi. Ushbu qatlam “ilmiy boshqaruv”ning ifodasi bo‘lib, uning maqsadi mukammal ma’lumot boshqaruvi qoidalari va mexanizmlarini yaratish, ma’lumotlardan uzoq muddatli va qonuniy foydalanishni ta’minlash hamda boshqaruvni standartlashtirish va tizimlashtirish uchun asos yaratishdir.

(3) Ma’lumotlarni qo‘llash qatlami

Bu qatlam ma’lumotlarni boshqarish natijasida shakllangan ma’lumotlar asosida turli ta’lim ilovalari va qaror qo‘llab-quvvatlash tizimlarini amalga oshiradi. U individuallashtirilgan ta’lim va aqlli ta’limning asosiy tashuvchisi hisoblanadi. Ma’lumotlarni qo‘llash qatlami quyidagi funksiyalarni bajaradi: ma’lumotlarni

vizualizatsiya qilish, prognozlash, avtomatik tahlil va qarorlarni qo‘llab-quvvatlash. Masalan, hududiy ta’lim indikatorlari tizimi va katta ma’lumotlar markazi asosida ta’lim rivojlanish tendensiyalari aniqlanadi, muammolar oldindan prognoz qilinadi va boshqaruv qarorlari uchun asos yaratiladi. Shu bilan birga, foydalanuvchilar ma’lumotlar bilan mustaqil ishlashi va asosiy qaror nuqtalarini aniqlashi mumkin. Bu qatlam o‘quv jarayonini chuqur tahlil qilish, ta’lim sifatini oshirish va hududiy rivojlanishni qo‘llab-quvvatlash orqali “individuallashtirilgan ta’lim” va “aqlli ta’lim” maqsadlariga xizmat qiladi.

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimining barcha qatlamlari va tarkibiy qismlari o‘zaro bog‘liq bo‘lib, ular “yuqoriga yo‘naltirilgan funksiyalar va pastga yo‘naltirilgan qayta aloqa” mexanizmi orqali ishlaydi. Ya’ni, ma’lumotlar yig‘ishdan qaror qabul qilishgacha bo‘lgan jarayonlar yuqoriga qarab rivojlanadi, natijalar esa qayta aloqa orqali tizimni optimallashtirish uchun pastga uzatiladi.

Texnik platformalar va biznes ilovalar o‘zaro integratsiyalashgan bo‘lib, bu tizimning kengaytiriluvchanligini ta’minlaydi va uni ta’lim sohasining real ehtiyojlariga moslashtiradi. Shu orqali “maqsadga yo‘naltirilgan boshqaruv + texnologik amalga oshirish”ning ikki tomonlama mexanizmi to‘liq namoyon bo‘ladi.

Sun’iy intellekt asosidagi qaror qo‘llab-quvvatlash tizimining yangi funksiyalari

Sun’iy intellektning rivojlanishi bilan qaror qo‘llab-quvvatlash tizimlari (Decision Support System, DSS) asta-sekin “statik tahlil vositasi”dan “dinamik intellektual tizim”ga aylanyapti. Ta’lim sohasida sun’iy intellekt tizimlarning tezkor javob berish va prognozlash aniqligini sezilarli darajada oshiradi, shuningdek murakkab vaziyatlarni tahlil qilish va moslashuvchan boshqaruv imkoniyatlarini kengaytiradi.

1. Bilimlarni avtomatik olish va o‘rganish

An’anaviy ekspert tizimlari inson mutaxassislarining bilimlarini qo‘lda qoidalar shaklida tizimga kiritishga asoslangan bo‘lib, bu usulning kamchiliklari — yangilanishning sustligi, xarajatning yuqoriligi va moslashuvchanlikning pastligidir.

Sun’iy intellekt, ayniqsa tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va mashinali o‘rganish texnologiyalarining joriy etilishi orqali tizimlar bilimlarni avtomatik ravishda olish, strukturallashtirish va yangilab borish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Masalan, katta hajmdagi ta’limiy maqolalar va hujjatlar tahlili orqali tizim yangi pedagogik bilimlarni avtomatik aniqlab, bilimlar bazasini yangilab boradi, bu esa ekspert tizimlarining yangilanish samaradorligini sezilarli oshiradi.

Ta’limda qaror qo‘llab-quvvatlash tizimlari endilikda tarixiy ma’lumotlar asosida yashirin qonuniyatlarni aniqlaydi va prognozlash modellarini yaratadi. Masalan, o‘quvchilar xavfini baholashda tizim ularning akademik natijalari, xulq-atvori va faoliyati asosida risk modelini dinamik tarzda yangilab boradi hamda mos choralarni tavsiya qiladi.

2. Tahlil va xulosa chiqarish (inferensiya) qobiliyatini kuchaytirish

Sun’iy intellekt, ayniqsa chuqur o‘rganish (deep learning) va neyron tarmoqlar yordamida tizimlarga kuchli inferensiya imkoniyatlarini beradi. Bu tizimlarga murakkab, noaniq va nostrukturali ma’lumotlar bilan ishlash imkonini yaratadi.

An’anaviy DSS asosan strukturali ma’lumotlar bilan ishlasa, sun’iy intellekt yordamida tizim:

- matn
- tasvir
- ovoz

kabi ko‘p turdagi ma’lumotlarni qayta ishlay oladi.

Masalan:

- sinfdagi o‘quvchilarning xatti-harakatlarini tahlil qilish
- diqqat darajasini aniqlash
- matn tahlili orqali hissiy holatni aniqlash

Bu orqali:

- o‘quvchilarning o‘rganish xususiyatlari chuqurroq tushuniladi
- o‘qituvchilarning pedagogik qarorlari qo‘llab-quvvatlanadi

Natijada tizim “individuallashtirilgan ta’lim” va “ilmiy boshqaruv”ni yanada chuqurroq amalga oshirish imkonini beradi.

Sun’iy intellekt DSS tizimlarining ma’lumotlarni qayta ishlash va naqshlarni aniqlash qobiliyatini ham sezilarli oshiradi. Masalan, mashinali o‘rganish algoritmlari katta hajmdagi ma’lumotlardan yashirin tendensiyalar va bog‘liqliklarni aniqlab, qaror qabul qilishni yanada aniqroq qiladi.

3. Moslashuvchanlik va real vaqt rejimida qaror qabul qilishni kuchaytirish

An’anaviy qaror qo‘llab-quvvatlash tizimlari oldindan belgilangan qoidalar asosida ishlaydi va murakkab yoki tez o‘zgaruvchi sharoitlarda yetarli darajada moslasha olmaydi. Sun’iy intellekt yordamida tizim real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilib, tezkor va moslashuvchan qarorlar qabul qila oladi.

Tizim:

- muhitdagi o‘zgarishlarga
- foydalanuvchi ehtiyojlariga
- kiruvchi ma’lumotlarga

mos ravishda o‘z qaror strategiyasini avtomatik ravishda yangilaydi.

Masalan:

- o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi o‘zgarsa → tizim o‘qitish strategiyasini qayta moslaydi
- yangi ma’lumotlar kirsa → model qayta hisob-kitob qiladi

Natijada:

- tizim tezkor ishlaydi
- qarorlar yanada aniq bo‘ladi
- murakkab vaziyatlarda ham samarali boshqaruv ta’minlanadi

Shu bilan birga, sun’iy intellekt asosidagi DSS tizimlari dinamik muhitda real vaqtli ma’lumotlar asosida qarorlarni doimiy optimallashtirib boradi. Bu esa “aqlli boshqaruv”ning muhim elementi hisoblanadi va ta’lim tizimida yuqori samaradorlikka erishishga xizmat qiladi.

Tizimni qurish yo‘li va amaliy tavsiyalar (tahrirlangan variant)

Ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimini qurish bosqichma-bosqich amalga oshiriladigan, uzluksiz rivojlanib boruvchi murakkab jarayon hisoblanadi. Ushbu jarayon nafaqat texnologik infratuzilmaga, balki ta’lim boshqaruvining mohiyatini chuqur anglashga ham tayanadi. Shu sababli tizimni samarali joriy etish uchun puxta strategiya va amaliy yondashuv zarur.

Avvalo, tizimni to‘liq miqyosda joriy etishdan oldin uni kichik ko‘lamda sinovdan o‘tkazish maqsadga muvofiqdir. Murakkab tizimlarni birdaniga keng miqyosda joriy etish katta xavf tug‘diradi. Shu bois dastlab alohida hudud, maktab yoki muayyan funksional modul doirasida pilot loyiha sifatida sinovdan o‘tkazish tavsiya etiladi. Masalan, “o‘quvchi xavfini aniqlash” moduli asosida o‘quvchilarning akademik xavf darajasini baholash va qarorlarni qo‘llab-quvvatlash mumkin. Sinov natijalari ijobiy bo‘lsa, tizim bosqichma-bosqich kengaytiriladi. Bunday yondashuv xavflarni kamaytiradi va tizimni amaliy tajriba asosida takomillashtirish imkonini beradi.

Tizimning muvaffaqiyati bevosita ma’lumotlar boshqaruviga bog‘liq. Shu sababli ma’lumotlarni standartlashtirish, turli tizimlar o‘rtasida integratsiyani ta’minlash hamda yagona ma’lumotlar modelini shakllantirish muhim ahamiyatga ega. Masalan, o‘quvchi, o‘qituvchi, dars va baholashga oid ma’lumotlarni yagona platformada jamlash orqali ma’lumotlar sifati va ishonchliligi oshadi. Ayniqsa, “o‘quvchi ma’lumotlar platformasi”ni yaratish orqali har bir o‘quvchining to‘liq profili shakllanadi va bu sun’iy intellekt modellarining aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Shu bilan birga, intellektual tizimlar faqat texnologik yechim sifatida emas, balki ta’lim boshqaruvi va pedagogik jarayonlar bilan uzviy bog‘langan tizim sifatida qaralishi lozim. Tizim foydalanuvchilar — o‘qituvchilar va boshqaruvchilar uchun qulay, tushunarli va amaliy jihatdan foydali bo‘lishi kerak. Texnik murakkablik foydalanuvchi zimmasiga yuklanmasligi, aksincha tizim intuitiv va sodda interfeys orqali ishlashi muhim. Shu sababli tizimni ishlab chiqish jarayonida foydalanuvchilarni jalb qilish, ularning fikr-mulohazalarini hisobga olish va real ehtiyojlarga moslashish zarur.

Bundan tashqari, tizimni samarali joriy etish uchun malakali kadrlar tayyorlash muhim omillardan biridir. Ta’lim boshqaruvchilari, IT mutaxassislar va ma’lumotlar tahlilchilari o‘zaro hamkorlikda ishlashi kerak. Ular nafaqat o‘z sohasini, balki ta’lim jarayoni, ma’lumotlar tahlili va sun’iy intellekt asoslarini ham tushunishi lozim. Shu bois fanlararo (interdisciplinary) jamoalarni shakllantirish zarur.

Umuman olganda, ta’limda intellektual qaror qabul qilish tizimini qurish “maqsadga yo‘naltirilgan boshqaruv” va “texnologik amalga oshirish”ning uyg‘unlashuvi orqali amalga oshadi. To‘g‘ri tashkil etilgan tizim ta’lim boshqaruvining samaradorligini oshiradi, resurslardan oqilona foydalanishni ta’minlaydi hamda “aqlli ta’lim” modelini shakllantirishga xizmat qiladi.

14.5 Sun’iy intellekt asosidagi ta’lim ma’lumotlarini vizualizatsiya qilish

Ta’lim boshqaruvi tizimida boshqaruvchilar o‘quvchilarning rivojlanish holati, o‘quv faoliyati, resurslardan foydalanish kabi ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarga tayanib qaror qabul qiladilar. Biroq bu ma’lumotlar ko‘pincha murakkab va katta hajmli bo‘lgani sababli ularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri tahlil qilish qiyin. Shu sababli ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish ta’lim boshqaruvida muhim vosita hisoblanadi.

Ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish orqali murakkab ma’lumotlar grafik, diagramma va boshqa ko‘rgazmali shakllarga keltiriladi. Bu esa ma’lumotlarning ichki bog‘liqliklari, tendensiyalari va muhim xususiyatlarini aniqroq ko‘rishga imkon beradi. Vizualizatsiya nafaqat ma’lumotlarni tushunishni osonlashtiradi, balki qaror qabul qilish jarayonini ham sezilarli darajada tezlashtiradi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari bilan birgalikda vizualizatsiya vositalari yanada samarali ishlaydi. Ular orqali boshqaruvchilar real vaqt rejimida ta’lim tizimining holatini kuzatishi, muammolarni oldindan aniqlashi va resurslarni samarali taqsimlashi mumkin. Natijada qarorlar yanada asosli va aniq bo‘ladi.

Asosiy tushunchalar va funksional yo‘nalishlar

1. Ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish

Ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish — ma’lumotlarni grafik yoki diagramma shaklida ifodalash orqali ularni yanada tushunarli va tahlil qilishga qulay ko‘rinishga keltirish jarayonidir.

(1) Murakkab bog‘liqliklarni ifodalash

Ta’lim tizimida o‘quv natijalari, dars jarayoni va boshqa ko‘rsatkichlar ko‘p o‘lchovli bo‘ladi. Vizualizatsiya bu ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni ochib berishga yordam beradi.

Masalan:

- grafiklar orqali ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘lanishlar aniqlanadi
- diagrammalar orqali umumiy tendensiyalar ko‘rinadi

Vizualizatsiya quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- jadvallar
- diagrammalar
- grafiklar
- xaritalar

Shuningdek, strukturalangan va nostrukturalangan ma’lumotlar ham vizual shaklda ifodalanishi mumkin.

Ta’lim ma’lumotlari odatda:

- matnli ma’lumotlar
- raqamli ma’lumotlar

ko‘rinishida bo‘ladi. Ularni vizualizatsiya qilish orqali:

- yashirin bog‘liqliklar aniqlanadi
- muhim omillar ajratib olinadi

Masalan:

- grafik orqali vaqt bo‘yicha o‘zgarish ko‘rsatiladi
- diagramma orqali taqqoslash amalga oshiriladi

(2) Tezkor qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash

Vizualizatsiya boshqaruvchilarga ta’lim jarayonidagi muhim ko‘rsatkichlarni tez va aniq baholash imkonini beradi.

Masalan:

- vaqt qatorlari orqali o‘quvchilarning rivojlanish dinamikasi kuzatiladi
- turli hududlar kesimida ta’lim natijalari solishtiriladi

Bu orqali:

- muammolar tez aniqlanadi
- qarorlar tez qabul qilinadi

Natijada boshqaruv samaradorligi oshadi.

(3) Tahlil va qarorlarni qo‘llab-quvvatlash

Vizualizatsiya nafaqat ma’lumotlarni ko‘rsatadi, balki ularni chuqur tahlil qilish imkonini ham beradi.

Masalan:

- klasterlash natijalari grafik shaklda ko‘rsatiladi
- ta’lim samaradorligi bo‘yicha guruhlar aniqlanadi

Bu orqali:

- o‘quvchilar rivojlanishidagi farqlar aniqlanadi
- individual yondashuv imkoniyati yaratiladi

Shuningdek:

- o‘qituvchilarning faoliyati
- hududiy ta’lim ko‘rsatkichlari

ham vizual tahlil qilinadi.

(4) Ma’lumotlarni almashish va muloqotni yaxshilash

Vizualizatsiya boshqaruvchilar, o‘qituvchilar va boshqa manfaatdor tomonlar o‘rtasida samarali muloqotni ta’minlaydi.

Masalan:

- grafik hisobotlar orqali natijalar taqdim etiladi
- barcha ishtirokchilar ma’lumotlarni bir xil tushunadi

Bu orqali:

- qarorlar shaffof bo‘ladi
- hamkorlik kuchayadi

2. Vizual qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimi

Vizual qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimi ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, tahlil qilish va qaror qabul qilishni yagona vizual platforma orqali amalga oshiruvchi tizimdir. U ta’lim boshqaruvida muhim ko‘rsatkichlarni intuitiv va tushunarli shaklda taqdim etish orqali qaror qabul qilish samaradorligini oshiradi.

Avvalo, bunday tizim o‘quvchilar, o‘qituvchilar, fanlar va ta’lim jarayoniga oid asosiy ma’lumotlarni kompleks tarzda yig‘adi va qayta ishlaydi. Ushbu ma’lumotlar asosida ta’lim jarayonining turli jihatlari real vaqt rejimida aks ettiriladi. Natijada boshqaruvchilar ta’lim holatini tez va aniq baholash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Vizual qaror tizimining muhim xususiyatlaridan biri — ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni birlashtirib, ularni yagona platformada aks ettirishdir. Bu orqali turli omillar o‘rtasidagi bog‘liqliklar aniqlanadi va yashirin tendensiyalar ochib beriladi. Masalan, o‘quvchilarning baholari, davomat ko‘rsatkichlari va o‘qituvchi faoliyati o‘rtasidagi munosabatlar grafiklar orqali aniq ko‘rinadi.

Tizim odatda quyidagi asosiy komponentlardan iborat bo‘ladi.

Birinchidan, o‘quvchi profili (student portrait) yaratiladi. Bu profil o‘quvchining akademik ko‘rsatkichlari, baholari, o‘rganish faoliyati va boshqa muhim ma’lumotlarni birlashtiradi. Masalan, o‘rtacha baho (GPA), fanlar bo‘yicha natijalar, faollik darajasi kabi ko‘rsatkichlar orqali o‘quvchining umumiy rivojlanish holati baholanadi. Bu profil asosida o‘quvchining kuchli va zaif tomonlari aniqlanadi hamda individual yondashuv ishlab chiqiladi.

Ikkinchidan, asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari (KPI) tizimi qo‘llaniladi. KPI orqali ta’lim jarayonining muhim natijalari muntazam monitoring qilinadi. Masalan, o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi, fanlar bo‘yicha natijalar, baholash natijalari va boshqa ko‘rsatkichlar dinamik tarzda kuzatib boriladi. Bu esa ta’lim sifatini baholash va muammolarni o‘z vaqtida aniqlash imkonini beradi.

Uchinchidan, vizual analitika vositalari yordamida ma’lumotlar grafik, diagramma va boshqa interaktiv shakllarda taqdim etiladi. Bu vositalar orqali ma’lumotlar nafaqat ko‘rsatiladi, balki chuqur tahlil qilinadi. Masalan, klasterlash natijalari, trend tahlillari va taqqoslash grafiklari orqali ta’lim jarayonidagi o‘zgarishlar va tendensiyalar aniqlanadi. Natijada boshqaruvchilar asosli va tezkor qarorlar qabul qilishlari mumkin.

To‘rtinchidan, tizimda ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylikni ta’minlash muhim o‘rin tutadi. Ma’lumotlarga kirish huquqlari qat’iy nazorat qilinadi, foydalanuvchilarning roli va vakolatlariga qarab ma’lumotlardan foydalanish

darajasi belgilanadi. Bu orqali ta’lim ma’lumotlarining himoyasi ta’minlanadi va tizimning ishonchliligi oshadi.

Beshinchidan, tizim doimiy monitoring va optimallashtirish imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak. Ta’lim muhiti dinamik bo‘lgani sababli, tizim muntazam ravishda yangilanib boradi. Yangi ma’lumotlar asosida tahlil natijalari qayta ko‘rib chiqiladi va qarorlar optimallashtiriladi.

Umuman olganda, vizual qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimi ta’lim boshqaruvida ma’lumotlardan samarali foydalanish, qaror qabul qilishni tezlashtirish va ta’lim sifatini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. U “ma’lumot → tahlil → vizualizatsiya → qaror” zanjirini yagona tizimda birlashtiradi va “aqlli ta’lim”ni amalga oshirishning muhim vositasi hisoblanadi.

Asosiy texnologiyalar va vositalar

Ta’lim ma’lumotlarini vizualizatsiya qilish tizimi samarali ishlashi uchun bir qator muhim texnologik komponentlarga tayanadi. Ushbu texnologiyalar ma’lumotlarni yig‘ishdan tortib, ularni tahlil qilish va vizual shaklda taqdim etishgacha bo‘lgan barcha bosqichlarni qamrab oladi.

Avvalo, **ma’lumotlarni yig‘ish qatlami** muhim ahamiyatga ega. Ushbu qatlam turli manbalardan keladigan ma’lumotlarni integratsiya qiladi. Bunga o‘quvchilarning baholari, o‘quv jarayonidagi faoliyati, o‘qituvchilarning ishlash ko‘rsatkichlari hamda ta’lim muassasalariga oid boshqa ma’lumotlar kiradi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayoni avtomatlashtirilgan bo‘lib, turli tizimlar o‘rtasida uzluksiz ma’lumot almashinuvini ta’minlaydi.

Keyingi bosqich — **vizual tahlil platformasi** hisoblanadi. Bu platforma tizimning asosiy yadrosi bo‘lib, ma’lumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish va ularni grafik shaklda ifodalashni ta’minlaydi. Platforma quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi:

— ma’lumotlarni tahlil qilish;

— turli ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni aniqlash;

— natijalarni diagramma, grafik va boshqa vizual vositalar orqali taqdim etish.

Bundan tashqari, platforma foydalanuvchilarga interaktiv imkoniyatlar yaratadi, ya’ni ular ma’lumotlarni mustaqil ravishda o‘rganishi, filtrlashi va kerakli kesimlarda ko‘rishi mumkin.

Uchinchi muhim komponent — **ko‘p o‘lchovli ma’lumotlarni tahlil qilish** texnologiyasidir. Ta’lim ma’lumotlari odatda murakkab va ko‘p qatlamli bo‘lganligi sababli, ularni turli o‘lchovlar bo‘yicha tahlil qilish zarur. Masalan, o‘quvchilar natijalarini vaqt, fan, hudud yoki boshqa mezonlar asosida solishtirish orqali chuqur tahlil olib borish mumkin. Bu esa yashirin tendensiyalarni aniqlash va asosli qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Shuningdek, tizimda **asosiy ko‘rsatkichlar (KPI)**ni kuzatish muhim o‘rin tutadi. KPI orqali ta’lim jarayonining muhim natijalari muntazam monitoring qilinadi. Bu ko‘rsatkichlar asosida tizim ta’lim sifatini baholaydi va muammoli sohalarni aniqlaydi.

Bundan tashqari, zamonaviy vizualizatsiya tizimlarida **sun’iy intellekt texnologiyalari** ham keng qo‘llaniladi. Sun’iy intellekt yordamida tizim katta hajmdagi ma’lumotlardan yashirin bog‘liqliklarni aniqlaydi, prognozlashni amalga oshiradi va qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydi. Bu esa vizualizatsiya tizimining nafaqat ko‘rgazmali, balki analitik qiymatini ham oshiradi.

Amaliy vositalar sifatida esa *Power BI, Tableau, FineBI* kabi platformalar keng qo‘llaniladi. Ushbu vositalar orqali interaktiv dashboardlar yaratish, real vaqt rejimida ma’lumotlarni kuzatish va tahlil qilish mumkin. Ular foydalanuvchilarga qulay interfeys taqdim etadi va murakkab ma’lumotlarni sodda shaklda aks ettiradi.

Umuman olganda, texnologiyalarni to‘g‘ri tanlash va integratsiya qilish vizualizatsiya tizimining samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir.

Loyihalash tamoyillari va asosiy omillar

Vizualizatsiya tizimini yaratishda faqat texnik jihatlar emas, balki foydalanuvchi tajribasi va pedagogik maqsadlar ham muhim ahamiyatga ega. Tizim samarali ishlashi uchun quyidagi asosiy tamoyillarga amal qilish zarur.

Birinchidan, **foydalanuvchiga yo‘naltirilganlik** tamoyili. Vizualizatsiya tizimi foydalanuvchilarning real ehtiyojlariga mos bo‘lishi kerak. Har bir

foydalanuvchi — o‘qituvchi, boshqaruvchi yoki tahlilchi — tizimdan qanday foydalanishini aniq belgilash zarur. Shu asosda tizim interfeysi va funksiyalari loyihalanadi.

Ikkinchidan, **soddalik va tushunarlilik** tamoyili. Murakkab ma’lumotlarni ortiqcha yuklamasdan, sodda va aniq shaklda taqdim etish muhim. Vizual elementlar intuitiv bo‘lishi, foydalanuvchi ma’lumotni tez anglay olishi kerak.

Uchinchidan, **ko‘p o‘lchovli tahlil imkoniyati**. Tizim turli darajadagi ma’lumotlarni birlashtirib, ularni chuqur tahlil qilish imkonini berishi lozim. Bu foydalanuvchiga ma’lumotlarni turli kesimlarda ko‘rish va taqqoslash imkonini yaratadi.

To‘rtinchidan, **ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylikni ta’minlash**. Ta’lim ma’lumotlari shaxsiy va muhim bo‘lganligi sababli, ularni himoya qilish ustuvor vazifa hisoblanadi. Tizimda foydalanuvchi huquqlari aniq belgilanishi va ma’lumotlardan foydalanish nazorat qilinishi kerak.

Yakuniy maqsad — vizualizatsiya tizimi orqali ta’lim boshqaruvida samarali, tezkor va asosli qarorlar qabul qilishni ta’minlashdir. To‘g‘ri loyihalangan tizim “ma’lumot → tahlil → vizualizatsiya → qaror” zanjirini mukammal ishlashini ta’minlaydi va ta’lim tizimini yangi bosqichga olib chiqadi.

Oddiy qo‘llash ssenariylari va kontent namunalari

Ta’limda vizual qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimi turli boshqaruv vazifalari, boshqaruv maqsadlari va ma’lumot xususiyatlariga asoslanib ishlab chiqiladi. U ta’lim boshqaruvi jarayonlarining barcha bosqichlarini qamrab oladi va qaror qabul qilish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Quyida uchta eng muhim va keng qo‘llaniladigan ssenariy keltiriladi.

1. Maktab darajasidagi boshqaruv paneli

Ushbu panelning asosiy maqsadi — maktab faoliyatining umumiy holatini monitoring qilish, muammolarni aniqlash va qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashdir.

Asosiy funksiyalari:

— **Ta’lim sifati monitoringi**: o‘quv natijalari, fanlar bo‘yicha o‘zlashtirish darajasi va rivojlanish dinamikasi grafiklar orqali aks ettiriladi. Bu orqali turli fanlar va sinflar kesimida natijalarni taqqoslash mumkin.

— **O‘qitish samaradorligini baholash**: darslar soni, o‘quvchilar soni, o‘zlashtirish darajasi va o‘quv faoliyatidagi ishtirok ko‘rsatkichlari orqali o‘qituvchilarning faoliyati tahlil qilinadi.

— **O‘quv jarayonini monitoring qilish**: davomat, darsdagi faollik va topshiriqlarni bajarish holati asosida o‘quvchilarning umumiy o‘quv jarayoni kuzatiladi.

— **Xavflarni aniqlash va ogohlantirish**: o‘quvchilar natijalaridagi pasayish yoki noodatiy o‘zgarishlar aniqlanib, tizim orqali erta ogohlantirish beriladi.

Ushbu boshqaruv paneli orqali maktab rahbariyati muammolarni tez aniqlashi, qarorlarni tez qabul qilishi va ta’lim sifatini oshirishga qaratilgan choralarni ko‘rishi mumkin.

2. Hududiy ta’lim boshqaruvi paneli

Ushbu panelning maqsadi — hududiy darajada ta’lim resurslarini boshqarish, ta’lim sifatini baholash va strategik qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashdir.

Asosiy funksiyalari:

— **Ta’lim resurslarini monitoring qilish**: o‘qituvchilar taqsimoti, maktablar infratuzilmasi va resurslardan foydalanish darajasi tahlil qilinadi.

— **Ta’lim tengligini tahlil qilish**: turli hududlar, ijtimoiy guruhlar va o‘quvchilar o‘rtasidagi farqlar aniqlanadi hamda ta’lim imkoniyatlaridagi nomutanosibliklar baholanadi.

— **Rivojlanishni prognozlash**: tarixiy ma’lumotlar asosida ta’lim tizimining kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari aniqlanadi.

— **Qaror natijalarini baholash**: qabul qilingan siyosat va qarorlarning samaradorligi monitoring qilinadi.

Bu panel orqali boshqaruvchilar resurslarni optimal taqsimlashi, muammoli hududlarni aniqlashi va strategik rejalashtirishni amalga oshirishi mumkin.

3. O‘quvchi rivojlanishini kuzatish paneli

Ushbu panelning maqsadi — o‘quvchilarning individual rivojlanishini chuqur tahlil qilish va ularga individual yondashuvni ta’minlashdir.

Asosiy funksiyalari:

— **Kompleks baholash**: o‘quvchining akademik natijalari, psixologik holati va o‘quv faoliyati asosida umumiy rivojlanish darajasi baholanadi.

— **Individuallashtirilgan tahlil**: davomat, topshiriqlarni bajarish, onlayn o‘qish faoliyati kabi ko‘rsatkichlar orqali o‘quvchining xulq-atvori va o‘rganish odatlari aniqlanadi.

— **Xulq-atvor va rivojlanish tahlili**: o‘quvchining faolligi, ijtimoiy faolligi va o‘rganish strategiyalari asosida individual profil shakllantiriladi.

— **Prognozlash va tavsiyalar**: o‘quvchining rivojlanish tendensiyalariga asoslanib, individual ta’lim strategiyalari va tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Ushbu panel o‘qituvchilarga o‘quvchilarni chuqur tushunish, ularning ehtiyojlariga mos yondashuvni tanlash va ta’lim samaradorligini oshirish imkonini beradi.

14.6 Ta’limda intellektual qaror qabul qilishga oid amaliy misol

1. Muammo

Maktab xavfsizligi ta’lim boshqaruvining eng asosiy jihatlaridan biri bo‘lib, jamiyat tomonidan ham alohida e’tibor qaratiladigan muhim masaladir. An’anaviy xavfsizlik boshqaruvi asosan inson omiliga va hodisadan keyingi choralar ko‘rishga tayanadi. Bu esa ko‘pincha kechikkan reaksiya, qamrovning yetarli emasligi va ma’lumotlarning tarqoq holatda bo‘lishi kabi kamchiliklarga olib keladi.

Ayniqsa, maktabdagi zo‘ravonlik, tashqi shaxslarning kirib kelishi yoki favqulodda vaziyatlar kabi murakkab sharoitlarda tezkor ogohlantirish va tezkor javob choralarini ta’minlash muammoli bo‘lib qolmoqda. Shu sababli ta’lim boshqaruvida xavfsizlikni real vaqt rejimida monitoring qilish va proaktiv boshqaruvni yo‘lga qo‘yish dolzarb vazifa hisoblanadi.

2. Yechim (model va tizim)

Ma’lumotlar maxfiyligi va xavfsizligini ta’minlagan holda, video va audio ma’lumotlarga asoslangan ko‘p modalli tahlil texnologiyalari orqali yagona maktab xavfsizlik tizimi yaratiladi.

Ushbu tizim:

- videokuzatuv kameralar
- audio qurilmalar
- chuqur o‘rganish (deep learning) modellari

asosida ishlaydi va quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- **Xavfli obyektlarni aniqlash**: masalan, shubhali predmetlar yoki ruxsatsiz kirish holatlarini avtomatik aniqlash

- **Shubhali shaxslarni kuzatish**: tizim ruxsatsiz kirgan shaxslarni aniqlab, real vaqt rejimida ogohlantirish beradi

- **Xulq-atvorni tahlil qilish**: videotasvir va ovoz tahlili orqali noodatiy yoki xavfli harakatlarni aniqlash

- **Favqulodda vaziyatlarga tezkor javob**: aniqlangan xavf haqida darhol ma’lumot berish

Bundan tashqari, tizim o‘quvchilarning xatti-harakatlarini ham kuzatadi:

- zo‘ravonlikka moyillik
- noodatiy xulq
- psixologik xavf belgilari

aniqlanadi va zarur choralar ko‘riladi.

Tizim barcha ma’lumotlarni yagona platformada jamlaydi:

- monitoring ma’lumotlari
- ogohlantirishlar
- aralashuv (intervensiya) natijalari

Bu esa boshqaruvchilarga:

- xavf holatlarini tahlil qilish
- tendensiyalarni aniqlash
- tezkor qarorlar qabul qilish

imkonini beradi.

Natijada “oldini olish — kuzatish — aralashuv — tahlil” zanjiriga asoslangan to‘liq xavfsizlik boshqaruv tizimi shakllanadi.

3. Amaliy ahamiyati (natija)

Ushbu tizim nafaqat texnik jihatdan xavfsizlikni avtomatlashtiradi, balki boshqaruv modelini ham tubdan o‘zgartiradi:

- passiv boshqaruvdan → faol boshqaruvga
- hodisadan keyingi reaksiyadan → oldindan ogohlantirishga
- tarqoq boshqaruvdan → ma’lumotlarga asoslangan yagona boshqaruvga

Amaliy sinovlar shuni ko‘rsatadiki:

- favqulodda vaziyatlarga javob berish vaqti sezilarli darajada qisqaradi
- xavfsizlik boshqaruvi aniqligi oshadi
- maktab muhitining barqarorligi ta’minlanadi

Natijada ushbu tizim ta’limda sun’iy intellekt asosidagi qaror qabul qilishning real va samarali qo‘llanilishiga yorqin misol bo‘lib xizmat qiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

I. Tanlash savollari

1. Aniqlashtirilgan (data-driven) ta’lim boshqaruvi bilan an’anaviy boshqaruvning asosiy farqi nima?

A. Axborot texnologiyalaridan foydalanish

B. Shaxsiy tajribaga asoslanish

C. O‘quvchining individual rivojlanishiga e’tibor

D. Ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish

To‘g‘ri javob: D

Izoh: Asosiy farq — **data-driven vs experience-driven.** Ya’ni qarorlar ma’lumotga asoslanadimi yoki yo‘q.

2. Ta’lim ma’lumotlarining sifati va xavfsizligi asosan nimaga bog‘liq?

A. Ma’lumot yig‘ish kengligiga

B. Ma’lumotlarni boshqarish tizimiga

C. Tahlil usullarining ilg‘orligiga

D. Vizualizatsiya texnologiyasiga

To‘g‘ri javob: B

Izoh: Data quality + security = **data governance**.

3. Aniqlashtirilgan ta’lim boshqaruvida ma’lumot tahlilining tipik qo‘llanilishiga qaysi biri kirmaydi?

A. O‘quvchilar muammolarini oldindan aniqlash

B. Ta’lim resurslarini adolatli taqsimlash

C. O‘qitish sifatini baholash va takomillashtirish

D. O‘qituvchilarning dars jadvalini avtomatik tuzish

To‘g‘ri javob: D

Izoh:

D — **optimization / scheduling**, data analysis emas.

II. Bo‘sh joyni to‘ldirish

1. Ta’lim ma’lumotlari uch turga bo‘linadi:

To‘g‘ri javob:

- **strukturali ma’lumotlar** (masalan: baholar, dars jadvali)
- **yarim strukturali ma’lumotlar** (masalan: davomat, sinfdagi interaksiya)
- **nestrukturali ma’lumotlar** (masalan: o‘qituvchi kundaliklari, matnli topshiriqlar)

2. SMART tamoyili quyidagilarni anglatadi:

To‘g‘ri javob:

- **aniq (Specific)**
- **o‘lchanadigan (Measurable)**
- **erishiladigan (Achievable)**
- **mos (Relevant)**
- **vaqt bilan chegaralangan (Time-bound)**

III. Tahliliy savollar (eng muhim qism)

1. Platforma qanday ma’lumotlarni yig‘ishi kerak?

Minimal to‘plam (agar kam bo‘lsa — tizim ishlamaydi):

- o‘quvchi ma’lumotlari (baho, davomat, xulq)

- o‘qituvchi ma’lumotlari (yuklama, samaradorlik)
- resurslar (dars, auditoriya, infratuzilma)
- vaqt va jadval ma’lumotlari
- hududiy/ijtimoiy kontekst

❗ Agar shu 5 ta yo‘q → model ishlamaydi.

2. Resurs adolatliligini baholash uchun qaysi AI metodlar?

To‘g‘ri kombinatsiya:

- **Clustering (K-means)** → hududlarni guruhlash
- **Regression** → resurs vs natija bog‘liqligi
- **Optimization (Linear Programming)** → taqsimlash
- **Fairness metrics** → adolatni o‘lchash

❗ Faqat ML yetmaydi → optimization shart.

3. Strukturaviy tengsizlikni qanday aniqlash mumkin?

To‘g‘ri yondashuv:

1. KPI larni solishtirish:
   - O’qituvchi / o‘quvchi nisbati
   - Resurslar
   - Natijalar
2. Modellash:
   - regressiya orqali sababni ajratish
3. Fairness tekshirish:
   - Guruhlar bo‘yicha farq
4. Vizualizatsiya:
   - Heatmap / xarita

15-BOB. SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLARNI RIVOJLANTIRISH

Raqamlashtirish va intellektuallashuv jadallashayotgan hozirgi davrda sun’iy intellekt ilmiy tadqiqotlar hamda ma’lumotlar tahlili paradigmasini tubdan qayta shakllantirmoqda. Ushbu bob sun’iy intellektni ilmiy-innovatsion tadqiqot faoliyatiga integratsiyalash masalalariga bag‘ishlanib, jarayonni bosqichma-bosqich yoritadi. Jumladan, mavzu tanlash bosqichida CNKI kabi akademik platformalar orqali dolzarb yo‘nalishlar tahlil qilinib, tadqiqotning asosiy qiziqish nuqtalari va istiqbolli yo‘nalishlari aniqlanadi. Eksperimentni loyihalash va ma’lumotlarni yig‘ish bosqichida intellektual dizayn, virtual simulyatsiya hamda ko‘p omilli eksperimentlarni optimallashtirish strategiyalaridan foydalaniladi. Ma’lumotlarni qayta ishlash bosqichida esa dastlabki tozalashdan boshlab, chuqur tahlil qilish va natijalarni vizual ko‘rinishda taqdim etishgacha bo‘lgan barcha jarayonlar izchil va tizimli ravishda bayon etiladi.



O‘quv maqsadlari

✓ Sun’iy intellekt yordamida tadqiqot mavzusini tanlash, tajribani loyihalash va ma’lumotlarni qayta ishlashning to‘liq jarayon metodologiyasini o‘zlashtirish.

✓ Muammolarni tahlil qilish va tajribalarni optimallashtirish uchun sun’iy intellekt vositalaridan foydalanish bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish.

✓ Ilmiy ifoda, ma’lumotlarni vizuallashtirish va tadqiqot natijalarini taqdim etish bo‘yicha kompleks kompetensiya tizimini yaratish.

✓ Ushbu yondashuvlarni umumta’lim maktablarida ilmiy-ijodiy faoliyatga tatbiq etish uchun moslashuvchan metodik asos yaratish va o‘quvchilarning ilmiy-innovatsion salohiyatini rivojlantirish.

15.1 Ta’lim sohasidagi ilmiy tadqiqotlarning asosiy metodlari

Sun’iy intellekt ilmiy tadqiqotning asosiy bosqichlari — mavzu tanlash, eksperimentni loyihalash va ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonlarini qanday qayta shakllantirayotganini chuqur o‘qitishdan avval, ilmiy tadqiqotlarning fundamental paradigmalari, jarayonlari hamda ma’lumotlarni qayta ishlashning asosiy konsepsiyalarini tizimli ravishda o‘zlashtirish zarur.

Bu nafaqat ilmiy tadqiqotning asosiy tarkibiy qismlarini puxta egallashni, balki sun’iy intellekt texnologiyalarining ilmiy tadqiqotdagi qo‘llanish nuqtalari va chegaralarini ham aniq tushunishni talab qiladi. Ushbu bo‘lim ilmiy tadqiqotning asosiy tarkibiy qismlari tadqiqot turlari (miqdoriy, sifatli, aralash), tadqiqot jarayoni (eksperimental va kvazi-eksperimental usullar), ma’lumotlar manbalari hamda ma’lumotlarni tahlil qilishning fundamental prinsiplari va metodlariga bag‘ishlangan. Mazkur yondashuv sun’iy intellekt texnologiyalarining ilmiy tadqiqotdagi o‘rni, funksional vazifalari va amaliy qo‘llanilishi uchun puxta nazariy asosni shakllantiradi.

Tadqiqot turlari

Ilmiy tadqiqotning asosiy vazifasi hodisalarni tavsiflash, tendensiyalarni bashorat qilish, mavjud farazlarni tekshirish va ichki qonuniyatlarni ochib berishdan iborat. Mazkur maqsadlarga erishish uchun olimlar odatda turli tadqiqot

modellaridan foydalanadilar; ular orasida miqdoriy tadqiqot va sifat tahlili eng asosiy ikki metod hisoblanadi.

Miqdoriy tadqiqot obyektiv ma’lumotlar hamda statistik tahlilga tayangan holda hodisalar o‘rtasidagi qonuniy bog‘liqlikni izohlaydi. Tadqiqotchi o‘zgaruvchilarni nazorat qilish, ma’lumotlarni o‘lchash va statistik qayta ishlash orqali ilmiy xulosalar chiqaradi. Eksperimental tadqiqotlar va so‘rovnoma usullari miqdoriy tadqiqotning eng keng tarqalgan metodlari hisoblanadi. Bunga javoban, sifat tadqiqoti ijtimoiy xatti-harakatlarni tabiiy sharoitda yaxlit tushunishga urg‘u beradi hamda shaxslarning muayyan kontekstda o‘z harakatlariga beradigan subyektiv ma’nosiga e’tibor qaratadi. Undagi ma’lumotlar odatda matn, audio va video shaklida bo‘ladi; tadqiqotchi qiyoslash va induktiv tahlil orqali asta-sekin nazariy tushunchalar va interpretatsiya (talqin) doiralarini shakllantiradi. Mazkur yo‘nalishda kontent tahlili, chuqurlashtirilgan intervyu, ishtirokchi kuzatuv va keys tadqiqot kabi metodlar keng qo‘llaniladi.

Bundan tashqari, aralash tadqiqot miqdoriy va sifatli yondashuvlarni integratsiyalash orqali tadqiqot muammosini ko‘p qirrali tahlil qilish imkonini beradi. Metodologik o‘zaro to‘ldiruvchanlikka asoslangan ushbu yondashuv zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda tobora kengroq qo‘llanilmoqda.

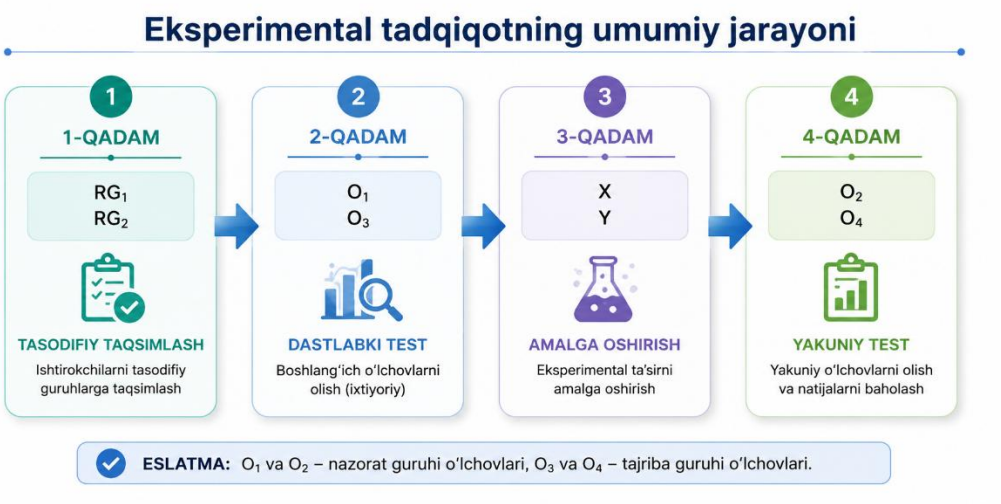
Tadqiqot o‘tkazishning umumiy jarayoni

Tadqiqotning maqsadi va xususiyatiga qarab, keng qo‘llaniladigan tadqiqot usullarining har biri o‘ziga xos qo‘llanish sohasi va operatsion jarayonlariga ega. Yakunda esa, ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish orqali aniq ilmiy xulosalarga kelinadi. Masalan, eksperimental tadqiqot va so‘rovnoma asosidagi tadqiqotni olaylik: ularning har ikkalasi ham tadqiqot olib borishda muhim ahamiyatga ega bo‘lsa-da, tadqiqot dizayni, amalga oshirish bosqichlari hamda ma’lumotlarni tahlil qilish usullari jihatidan sezilarli darajada farq qiladi.

Eksperimental tadqiqotning yadrosi sabab–oqibat munosabatlarini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, u aniq sababiy gipotezadan boshlanadi. Keyingi bosqichda tadqiqotchi tasodifiy tanlash usullari orqali ishtirokchilarni saralab oladi va ularni

tasodifiy ravishda guruhlarga ajratadi: aralashuv qo‘llaniladigan eksperimental guruh hamda tabiiy holat saqlanadigan nazorat guruhi. Eksperiment davomida tadqiqotchi mustaqil o‘zgaruvchini (intervensiyani) faol boshqaradi va uning bog‘liq o‘zgaruvchiga ta’sirini kuzatadi. Shu bilan birga, natijalarga ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan tashqi omillar nazorat ostida ushlab turiladi. Ma’lumotlarni qayta ishlash bosqichida faqat tavsifiy statistik ko‘rsatkichlar bilan cheklanilmaydi, balki inferensial statistika yordamida guruhlar o‘rtasidagi farqning statistik ahamiyatliligi ham tekshiriladi. Bundan tashqari, natijalar diagramma va modellar orqali vizual tarzda ifodalanadi. Yakunida tadqiqotchi olingan ma’lumotlarga asoslanib ilmiy xulosa chiqaradi, ya’ni mustaqil o‘zgaruvchi bog‘liq o‘zgaruvchiga haqiqiy ta’sir ko‘rsatgan yoki ko‘rsatmaganini aniqlaydi. Eksperimental tadqiqotning umumiy jarayoni 15.1-rasmda tasvirlangan.

So‘rovnoma usuli kam xarajat, yuqori samaradorlik, keng qamrov va natijalarni standartlashtirish qulayligi kabi afzalliklarga ega bo‘lib, guruhlarning munosabati, moyilligi va asosiy xususiyatlarini o‘lchash kabi sohalarda keng qo‘llaniladi. Uning muvaffaqiyat kaliti namunalarni ilmiy asosda tanlashdir, chunki tanlama usuli tadqiqot xulosalarining ishonchliligi hamda ularning umumlashtirish darajasini bevosita belgilaydi. So‘rovnomani loyihalash bosqichida esa savol turlarini to‘g‘ri tanlash muhim bo‘lib, aynan shu omil yig‘iladigan ma’lumotlarning mazmuni va xususiyatini belgilab beradi.



15.1-rasm. Eksperimental tadqiqotning umumiy jarayoni

So‘rovnoma savollari yopiq turdagi savollar va ochiq turdagi savollarga bo‘linadi, turlari esa tanlash, to‘ldirish, tartiblash, matnli savol-javob va boshqalarni o‘z ichiga oladi. So‘rovnomaning dastlabki varianti tugallangandan so‘ng, sinovdan o‘tkazilishi lozim. Kichik hajmdagi oldindan o‘tkazilgan tadqiqot orqali tadqiqotchi savollar ifodasi, mantiqiy tuzilma, javob berish vaqti va boshqa jihatlarda mavjud muammolarni aniqlashi mumkin. Sinov natijalariga asoslanib, so‘rovnomaga zarur tuzatishlar kiritiladi va takomillashtiriladi, shunda uning ishonchliligi va haqiqiyligi tadqiqot talablariga mos keladi. Sinovdan o‘tib, tuzatilgan so‘rovnoma rasmiy tarqatish va ma’lumot to‘plash bosqichiga o‘tadi. Nihoyat, qaytarilgan haqiqiy so‘rovnomalar ustida ma’lumotlarni tozalash, statistik tahlil va sharhlash orqali tadqiqotchi ilmiy xulosaga keladi hamda tadqiqot hisobotini yozadi. So‘rovnoma tadqiqotining umumiy jarayoni 15.2-rasmda ko‘rsatilgan.



15.2-rasm. So‘rovnoma tadqiqotining umumiy jarayoni

Ma’lumotlar manbalari

Tadqiqot ma’umotlarining manbalari keyingi tahlil yo‘nalishlarini belgilab beradi. Ma’lumot manbalari ikki katta guruhga bo‘linadi: tizim tomonidan avtomatik yig‘ilgan va qo‘lda yig‘ilgan ma’lumotlar.

Tizim tomonidan avtomatik yig‘ilgan ma’lumotlar masalan, foydalanuvchi xatti-harakatlari jurnallari, sensor ko‘rsatkichlari, tizim ishlash yozuvlari odatda katta hajmli va real vaqt rejimida bo‘ladi; ular miqdoriy tahlil usullariga mos keladi. Bunday ma’lumotlar ko‘pincha strukturaviy shaklda saqlanib, statistik modellashtirish va tendensiyalarni tahlil qilish uchun qulay.

Qo‘lda yig‘ilgan ma’lumotlar, jumladan intervyu yozuvlari, ochiq ma’lumotlar bazalari hamda eksperimental natijalar, odatda yanada maqsadli xarakterga ega bo‘lib, tadqiqot obyektining xatti-harakati, motivatsiyasi va ijtimoiy muhitini chuqurroq anglash imkonini beradi. Amaliy tadqiqotlarda miqdoriy ma’lumotlar umumiy qonuniyatlarni aniqlashga xizmat qilsa, sifatli ma’lumotlar ushbu qonuniyatlarning ichki mexanizmlarini ochib beradi. Shu sababli, ushbu ikki turdagi ma’lumotlarni birgalikda qo‘llash tahlil jarayonining to‘liqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi.

Ma’lumotlarni tahlil qilish usullari va vizuallashtirish

Turli xil ma’lumotlar uchun turlicha tahlil usullarini qo‘llash lozim. Miqdoriy ma’lumotlar uchun asosiy tahlil usullari tavsiflovchi statistika va inferensial (xulosa chiqaruvchi) statistikadan iborat.

Tavsiflovchi statistika ma’lumotlarni dastlabki umumlashtirish va tahlil qilishga xizmat qiladi. U o‘rtacha qiymat (mean), mediana, standart og‘ish kabi ko‘rsatkichlarni hisoblash orqali ma’lumotlarning markaziy tendensiyasi va tarqoqlik darajasini ifodalaydi hamda ma’lumotlar haqida umumiy tasavvur hosil qilishning birinchi bosqichi hisoblanadi. Ko‘pincha turli ma’lumot turlarini solishtirish uchun ustunli diagrammalar va bar grafiklar, chastota taqsimotini ko‘rsatish uchun gistogramma yoki doira diagrammalar, bir nechta guruhlar taqsimotini taqqoslash uchun esa quti diagrammalar (boxplot) qo‘llaniladi.

Inferensial statistika esa yanada chuqurroq bo‘lib, u tanlanma (sample) ma’lumotlar asosida umumiy to‘plam (population) xususiyatlarini baholashga qaratilgan. Bunga ikki yoki bir nechta guruh o‘rtasidagi o‘rtacha qiymatlar farqini tekshirish uchun t-test va dispersiya tahlili (ANOVA), o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlik kuchi va yo‘nalishini aniqlash uchun korrelyatsion tahlil, hamda mustaqil o‘zgaruvchilarning bog‘liq o‘zgaruvchiga ta’sirini prognoz qilish uchun regressiya tahlili kiradi. Odatda o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tasvirlash uchun tarqoqlik diagrammalari (scatter plot) ishlatiladi. . Bundan tashqari, klaster tahlili va faktorli tahlil kabi murakkabroq ko‘p o‘lchovli statistik usullar ham qo‘llaniladi.

15.1-jadval. Miqdoriy tadqiqotlarda ko‘p qo‘llaniladigan vizuallashtirish diagrammalari turlari

Tahlil maqsadi	Diagramma turi	Tavsifi
Solishtirish va tartiblash	Chiziqli/ustunli diagramma	Turli kategoriyalar o‘rtasidagi qiymatlarni aniq taqqoslash imkonini beradi (masalan, guruhlarning o‘rtacha ballari)
	Chiziqli grafik	Ma’lumotlarning vaqt yoki uzluksiz o’zgaruvchi bo’yicha o’zgarish tendensiyasini ko’rsatadi; o’sish, pasayish yoki davriylikni ifodalashda qulay
Aloqa va bog‘liqlik	Nuqtali diagramma (scatter plot)	Ikki uzluksiz o’zgaruvchi o’rtasidagi bog’liqlikni (musbat yoki manfiy korrelyatsiya) aniqlash uchun ishlatiladi; regressiya va korrelyatsiya tahlillarida asosiy vosita
	Pufakchali diagramma (bubble chart)	Nuqtali diagramma asosida uchinchi o’zgaruvchini pufak o’lchami orqali ko’rsatadi; uchta o’zgaruvchi o’rtasidagi munosabatni ifodalaydi
	Issiqlik xaritasi (heatmap)	Rang intensivligi orqali jadval yoki matritsadagi qiymatlarni ifodalaydi; odatda korrelyatsiya matritsasi yoki foydalanuvchi xatti-harakatlarini ko’rsatishda ishlatiladi
Taqsimot va tarkib	Gistogramma	Bitta sonli o‘zgaruvchining chastota taqsimotini ko‘rsatadi; ma’lumotlarning markazlashuvi va tarqalishini tushunishga yordam beradi
	Quti diagrammasi (box plot)	Ma’lumotlar to‘plamining medianasi, kvartillari, to‘liq diapazoni va anomal qiymatlarini ko‘satadi; bir nechta guruh taqsimotini solishtirish uchun mos (masalan, t-test, dispersiyaviy tahlil)
	Doiraviy/halqasimon diagramma	Butunning qismlarga bo‘linishini foizlarda ko‘rsatadi; kategoriyalar soni kam bo‘lganda samarali
	Daraxtsimon diagramma (treemap)	To‘rtburchaklar o‘lchami orqali iyerarxik tuzilmadagi ulushlarni ko‘rsatadi; tarkibiy va ko‘p darajali ma’lumotlar uchun mos

Sifatli ma’lumotlar tahlilining asosi ma’noni talqin qilishdir. Bu jarayon odatda ma’lumotlarni transkripsiya qilish va tartibga solishdan boshlanadi, so‘ngra kodlash bosqichiga o‘tiladi — ma’lumotlar belgilanadi, tasniflanadi va takomillashtiriladi.

Dastlabki o‘qitish bosqichida tadqiqotchi matnda tez-tez uchraydigan kalit so‘zlarni ajratib ko‘rsatish uchun so‘z bulutidan foydalanishi mumkin, bu esa asosiy mavzularni tez anglashga yordam beradi.

Tahlil chuqurlashgan sari quyidagi usullar qo‘llaniladi:

•Mavzuviy tahlil — ma’lumotlarda qayta-qayta uchraydigan ko‘rinishlarni aniqlash, tahlil qilish va hisobot qilish; turli tushunchalar o‘rtasidagi mantiqiy tarmoq munosabatlarini ko‘rsatish uchun kontseptual xarita yoki aqliy xarita (mind map) dan foydalaniladi.

•Asosiy nazariya (Grounded Theory) usuli — doimiy ma’lumot taqqoslashi orqali pastdan yuqoriga yangi nazariy doira qurishni nazarda tutadi; qurilgan nazariy model yoki harakat jarayonini ko‘rsatish uchun odatda oqim diagrammasi yoki strukturaviy sxemalardan foydalaniladi.

•Matritsa jadvali — turli holatlar yoki toifalar o‘rtasidagi o‘xshashlik va farqlarni taqqoslash zarur bo‘lganda, matritsa jadvali qulay va samarali ko‘rsatish usuli hisoblanadi.

Sifatli tadqiqotlarda keng qo‘llaniladigan vizualizatsiya diagramma turlari 15.2-jadvalda keltirilgan.

15.2-jadval.Sifatli tadqiqotda keng qo‘llaniladigan vizualizatsiya diagramma turlari

Tahlil maqsadi	Diagramma turi	Tavsif
Asosiy mavzu va semantik munosabatlarni ko‘rsatish	So‘z buluti (Word Cloud)	Matndagi eng ko‘p uchraydigan kalit so‘zlarni shrift o‘lchami va rang orqali ajratib ko‘rsatadi; asosiy mavzularni tez anglashga yordam beradi
Munosabat va tuzilmani ko‘rsatish	Konseptual xarita / Mind map	Tugunlar va bog’lanishlar orqali tushunchalar, kodlar yoki mavzular o’rtasidagi mantiqiy, iyerarxik va tarmoqli aloqalarni ifodalaydi
Jarayon va nazariy modelni tasvirlash	Oqim diagrammasi / strukturaviy sxema	Jarayonning har bir bosqichi, qaror nuqtalari yoki ta’sir yo’llarini ko’rsatadi; asosiy nazariya (Grounded Theory) asosida qurilgan nazariy model yoki harakat jarayonini ifodalashda keng qo’llaniladi
Turli holatlar yoki kategoriyalarni taqqoslash	Matritsa / Kesishma tahlil jadvali	Turli holatlar (masalan, intervyu ishtirokchilari) qatorlarga, asosiy mavzular yoki xususiyatlar esa ustunlarga joylashtiriladi; jadval to‘ldirilishi orqali turli holatlar o‘rtasidagi o‘xshashlik va farqlar taqqoslab tahlil qilinadi

Xoh miqdoriy tahlil diagrammalari bo‘lsin, xoh sifat tahliliga oid konseptual yoki strukturaviy (ramka) chizmalar — ma’lumotlarni vizuallashtirish tadqiqotning

muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi. U murakkab tahlil natijalarini sodda, tushunarli va ko‘rgazmali vizual shaklga keltirib, ilmiy xulosalarni samarali yetkazishning asosiy vositasi sifatida xizmat qiladi. To‘g‘ri tanlangan diagramma nafaqat hisobotning professional darajasi va aniqligini oshiradi, balki murakkab ma’lumotlarni tez anglash imkonini berib, ularning ishonchliligi va ta’sirchanligini kuchaytiradi.

Xulosa qilib aytganda, ilmiy tadqiqot muayyan metodologik yondashuvlarga (miqdoriy, sifat yoki aralash) asoslanadi. Uning asosiy jarayonlari (masalan, eksperiment dizayni yoki so‘rovnoma o‘tkazish) esa ma’lumotlarni samarali yig‘ish, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirish bilan chambarchas bog‘liqdir. Ushbu asosiy tamoyillarni chuqur anglash sun’iy intellekt texnologiyalarining ilmiy tadqiqot jarayonlarini qanday optimallashtirishi va hatto tubdan o‘zgartirishi mumkinligini tushunish uchun muhim shart hisoblanadi. Keyingi bo‘limda sun’iy intellekt tadqiqot jarayonining alohida bosqichlariga qanday chuqur ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilinadi. Avvalo, u tadqiqotning boshlang‘ich nuqtasi — mavzu tanlash hamda muammoni strukturaviy shakllantirish va tizimli tahlil qilishdagi imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

15.2 Sun’iy intellekt yordamida ilmiy tadqiqot mavzusini tanlash va muammoni tahlil qilish

Ilmiy tadqiqot amaliyotida mavzu tanlash va muammoni tahlil qilish butun tadqiqot jarayonining boshlang‘ich poydevori hisoblanadi. Ushbu bob sun’iy intellektning ilmiy tadqiqotga qanday yordam berishini uch asosiy yo‘nalishda ko‘rib chiqadi. Avvalo, ilmiy qiziqishni shakllantirish va tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlash usullari bayon etiladi, so‘ngra ilmiy muammolarni strukturaviy ajratish bo‘yicha mashg‘ulotlar tushuntiriladi, yakunda esa adabiyotlarni qidirish va tahlil qilishda sun’iy intellektdan foydalanish usullari yoritiladi.

Ilmiy qiziqishni shakllantirish va tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlash

Ilmiy tadqiqot ko‘pincha muammoni aniqlash va uni shakllantirishdan boshlanadi. Mavzu tanlash jarayoni mohiyatan noaniqlikdan aniqlikka,

umumiylikdan aniqlikka tomon bosqichma-bosqich rivojlanadigan jarayondir. Sun’iy intellekt texnologiyalari bu muhim bosqichda tizimli yordam ko‘rsatadi.

Bir tomondan, masalan, China National Knowledge Infrastructure (CNKI) tizimidagi ilmiy kalit so‘zlar tahlili yoki Wanfang Data platformasidagi bilimlar tarmog‘i tahlili kabi vositalar orqali sun’iy intellekt turli fan sohalaridagi dolzarb va ilg‘or yo‘nalishlarni tez aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, Baidu Index yoki Weibo kabi platformalardagi ommaviy qiziqishlarni ko‘p o‘lchovli tahlil qilish orqali ilmiy ahamiyatga ega hamda amaliy qiymatga ega bo‘lgan tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlash mumkin.

Boshqa tomondan, umumiy maqsadli katta til modellari (masalan, DeepSeek, ChatGPT, Claude.ai va boshqalar) bilan interaktiv muloqot qilish orqali tadqiqot yo‘nalishlarini yanada aniqlashtirish va dastlabki mavzu konsepsiyasini shakllantirish mumkin.

Ilmiy muammoni tizimli tahlil qilish bo‘yicha mashqlar

Mavzu doirasi aniqlangach, sun’iy intellekt yoki tafakkur xaritasi (mind mapping), bilim daraxti (knowledge tree) hamda muhandislikka xos dekompozitsiya metodlari yordamida ilmiy muammoni strukturalash mumkin. Bu jarayon tadqiqot muammosining asosiy elementlari va ular orasidagi ichki bog‘liqliklarni aniqlashga xizmat qiladi, natijada tadqiqot dizayni yanada aniq, mantiqiy va mukammal shaklga ega bo‘ladi.

Murakkab ilmiy muammolarni samarali hal etish uchun ularni tarkibiy qismlarga ajratish muhim hisoblanadi. Masalan, “aralash ta’limning o‘quv samaradorligiga ta’siri” kabi ilmiy ahamiyatga ega masala dastlab nazariya, metodologiya, ma’lumotlar va amaliyot kabi asosiy yo‘nalishlarga ajratiladi. Birinchi darajali bo‘linmalar sifatida pedagogikadagi konstruktivizm nazariyasi, kvazi-eksperimental dizayn kabi yo‘nalishlar ko‘rib chiqiladi. Keyinchalik ushbu yo‘nalishlar yanada kichik masalalarga — ikkinchi darajali bo‘linmalarga ajratilib, ularning ustuvorligi va o‘zaro bog‘liqligi belgilanadi. Bunda XMind, MindMaster kabi vositalardan keng foydalaniladi.

Muhandislik yondashuvi asosida muammolarni dekompozitsiya qilish SMART tamoyiliga amal qiladi. Bu usulda murakkab masalalar mustaqil va amaliy jihatdan bajarilishi mumkin bo‘lgan modullarga ajratiladi. Masalan, ta’lim samaradorligini baholash tadqiqoti o‘quvchilar haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish, o‘qituvchi faoliyatini kodlash kabi modullardan iborat bo‘lishi mumkin. Har bir modul uchun kirish (input), chiqish (output) va bog‘liqliklar aniq belgilanadi. Shu bilan birga, bosqichma-bosqich (iyerarxik) yondashuv asosida uch darajali tahlil tizimi shakllantiriladi: makro darajada strategik maqsadlar, mezo darajada amalga oshirish yo‘llari, mikro darajada esa amaliy tafsilotlar ko‘rib chiqiladi. Bu esa muammoni tizimli va chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Adabiyotlarni qidirish va sharhlash

1. Intellektual adabiyot qidiruvi

Intellektual adabiyot qidiruvi tabiiy tilni qayta ishlash va mashinali o‘qitish texnologiyalariga asoslanib, tadqiqotchilarga ilmiy manbalarni samarali topishda yordam beradi. Masalan, DeepSeek kabi umumiy katta til modellari asosidagi tizimlar adabiyotlar orasidagi iqtibos aloqalarini aniqlay oladi. DeepSeek yoki CNKI (Xitoy milliy bilim infratuzilmasi) platformalaridan foydalanishda kengaytirilgan qidiruv sintaksisi (masalan, NEAR/3 operatori orqali so‘zlar orasidagi masofani belgilash) qidiruv aniqligini oshiradi. Sun’iy intellekt asosidagi vositalar an’anaviy usullarga nisbatan saralash vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi va samaradorlikni oshiradi. “Tegishli maqolalarni tavsiya qilish” funksiyasi esa fanlararo bog‘liqliklarni aniqlash va yangi tadqiqot g‘oyalarini shakllantirishga yordam beradi.

2. Intellektual adabiyot sharhi.

Intellektual adabiyot sharhi — zamonaviy tadqiqot yordamchi usullaridan biri bo‘lib, katta hajmdagi ilmiy manbalarni tezkor tahlil qilish va tizimlashtirish imkonini beradi. U uzoq kontekstni qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lgan katta til modellari asosida ishlaydi. Masalan, tadqiqotchi 10–20 ta maqolaning annotatsiyasi yoki kalit so‘zlarini kiritganda, tizim “nazariy rivojlanish — metodik yangilik — ilmiy bahslar” kabi tuzilma asosida avtomatik sharh rejasini shakllantiradi. Claude

AI, DeepSeek va ChatGPT kabi tizimlar adabiyotlarni umumlashtirish hamda turli olimlarning qarashlarini taqqoslash orqali ilmiy yo‘nalishdagi asosiy tendensiyalar va qarama-qarshiliklarni aniqlashda yordam berishi mumkin. Bu usulning afzalliklari: birinchidan, tadqiqot samaradorligini sezilarli oshiradi; ikkinchidan, tahlil chuqurligini kuchaytiradi; uchinchidan, subyektiv xatolarni kamaytiradi; to‘rtinchidan, yangi ilmiy g‘oyalar paydo bo‘lishiga yordam beradi.

3. Intellektual adabiyotlarni boshqarish.

Adabiyotlarni boshqarish jarayonida NoteExpress, (UZNIX)CNKI E-Study kabi vositalardan foydalanish keng tarqalgan. Masalan, NoteExpress brauzer kengaytmasi orqali maqolalarni bir klikda yuklab olish, PDF fayllarni ommaviy import qilish imkonini beradi. Ushbu dasturlarning teglar tizimi va sun’iy intellekt asosidagi tavsiya funksiyalari adabiyotlarni avtomatik tartiblash va kerakli manbalarni tez topishga yordam beradi. Bundan tashqari, PDF hujjatlarda izohlar va belgilashlar kiritish mumkin bo‘lib, barcha ma’lumotlar bulutda saqlanadi. Ilmiy maqola yozish jarayonida esa Word dasturiga o‘rnatilgan plagin orqali havolalar avtomatik kiritiladi va bibliografiya shakllantiriladi.

Masalan, NoteExpress brauzer plagini yordamida veb-sahifadagi bibliografik ma’lumotlarni bir tugma orqali import qilish, PDF fayllarni avtomatik kataloglashtirish va manbalarni teglar asosida tartiblash mumkin. CNKI E-Study esa SI tavsiya funksiyasi yordamida foydalanuvchiga kerakli adabiyotlarni tezkor topishga yordam beradi.

Adabiyotlarni boshqarishning asosiy ustunliklari:

Manbalarni markazlashtirilgan bazada saqlash

Teglar, mavzular va loyihalar bo‘yicha tartiblash

PDF annotatsiyasi va qaydlar bilan ishlash

Word ichida avtomatik iqtibos va bibliografiya yaratish

Turli jurnal formatlariga mos ravishda bibliografik uslubni tez almashtirish

Masalan, ilmiy maqola yozishda Word dasturiga NoteExpress plagini o‘rnatilsa, tadqiqotchi iqtiboslarni avtomatik joylashtirishi va turli jurnal talablariga

ko‘ra bibliografik formatni bir necha soniyada o‘zgartirishi mumkin. Bu esa adabiyot boshqaruvi samaradorligini keskin oshiradi.



15.3-rasm. Intelektual adabiyot boshqaruvi interfeysi namoyishi

15.3. Sun’iy intellekt yordamida eksperiment va ma’lumot yig‘ish sxemalari

Sun’iy intellekt texnologiyalari fundamental ilmiy-tadqiqot va innovatsion eksperimentlarni loyihalash hamda ma’lumotlarni yig‘ish bosqichlariga tub o‘zgarishlar kiritmoqda. Eksperiment sxemasini ishlab chiqish darajasida virtual simulyatsiya va ko‘p agentli (multi-agent) modellashtirish texnologiyalarining integratsiyasi an’anaviy eksperimentlarning jismoniy va xavfsizlik bilan bog‘liq cheklovlarini bartaraf etib, xavfsiz, boshqariladigan, samarali va moslashuvchan tadqiqot platformasini yaratadi.

Shu bilan birga, sun’iy intellekt asosida ma’lumot namunalarini intellektual rejalashtirish eksperiment dizaynining aniqligi va ilmiy asoslanganligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, statistik quvvat tahlili vositalari (masalan, G*Power)

namunalar hajmining ilmiy jihatdan asoslangan va maqbul bo‘lishini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Eksperiment jarayonini boshqarishda esa Gantt diagrammalari yordamida tadqiqot bosqichlarini vizual tarzda ifodalash va jamoaviy hamkorlikni samarali tashkil etish mumkin. Umuman olganda, sun’iy intellekt ushbu muhim bosqichlarni tizimli ravishda qo‘llab-quvvatlash orqali ta’limiy tadqiqotlarning eksperiment g‘oyasidan tortib, uni amalga oshirishgacha bo‘lgan butun jarayon samaradorligi va ilmiyligini oshiradi.

Intellektual eksperiment sxemasini loyihalash

Virtual simulyatsiya platformalari va ko‘p agentli simulyatsiya texnologiyalarining birgalikda qo‘llanilishi ilmiy-tadqiqot va innovatsion tajribalar dizayni uchun innovatsion yo‘llarni taqdim etadi. Ushbu texnologiyalar yuqori darajada nazorat qilinadigan raqamli tajriba muhitini yaratish orqali talabalarga murakkab hodisalarni kuzatish, ekstremal sharoitlarni tekshirish va tizimli modellashtirish tafakkurini mashq qilish imkonini beradi, shuningdek, an’anaviy tajribalarning xavfsizlik, xarajat, vaqt va makon sharoitlari bilan bog‘liq bo‘lgan cheklovlarini samarali bartaraf etadi.

1. Sun’iy intellekt asosida virtual simulyatsiya qo‘llanilishi

Maktab fizika va kimyo laboratoriyalarida uchraydigan yuqori xavfli, katta xarajat talab qiluvchi yoki qaytarib bo‘lmaydigan tajribalar uchun virtual simulyatsiya texnologiyalari eksperiment jarayonini arzon, xavfsiz va qayta takrorlash imkonini beruvchi shaklda modellashtirishga xizmat qiladi. Bu nafaqat o‘quvchilarning kuzatuvchanligi va ilmiy tafakkurini rivojlantiradi, balki o‘qituvchilar uchun ham xavfsiz va boshqariladigan amaliy muhitni ta’minlaydi.

Masalan, “Xavfsiz laboratoriya” modeli yordamida turli xavfli kimyoviy reaksiyalarni simulyatsiya qilish va ularni nazorat ostida o‘rganish mumkin.

Misol: Kimyoviy neytrallanish reaksiyasining virtual simulyatsiyasi

Quyidagi loyiha Python dasturlash tili asosida Pygame + Pymunk fizik dvigateli yordamida quriladi. Mazkur tizim fizik qoidalar va kimyoviy reaksiya mexanizmlarini birlashtirib, interaktiv eksperimental muhit yaratadi.

Asosiy funksional talablar:

1. Zarrachalar tizimi

1. Uch turdagi zarrachalarni yarating: kislota zarrachasi (qizil), ishqor zarrachasi (ko‘k), tuz zarrachasi (yashil).

2. Har bir zarracha quyidagilarni o‘z ichiga olishi kerak: fizik obyekt (Circle), tezlik, massa, tur identifikatori.

2. Kimyoviy reaksiya qoidalari

Kislota va ishqor zarrachalari to‘qnashganda:

- Ikkala zarracha yo‘qoladi;
- To‘qnashuv nuqtasida tuz zarrachasi hosil bo‘ladi;
- Reaksiya tenglamasi ko‘rsatiladi: “$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$”;

2. Tuz zarrachalari keyingi reaksiyalarda ishtirok etmaydi.

3. Fizik muhit

1. Yopiq idish (konteyner) chegaralarini yarating.

2. Zarrachalarga boshlang‘ich tezlik berilsin.

3. Zarrachalar to‘qnashganda impuls (momentum) saqlanish qonuniga amal qilsin.

4. Interaktiv funksiyalar

1. Sichqoncha bosilishi orqali zarracha yaratish: chap tugma — kislota, o‘ng tugma — ishqor.

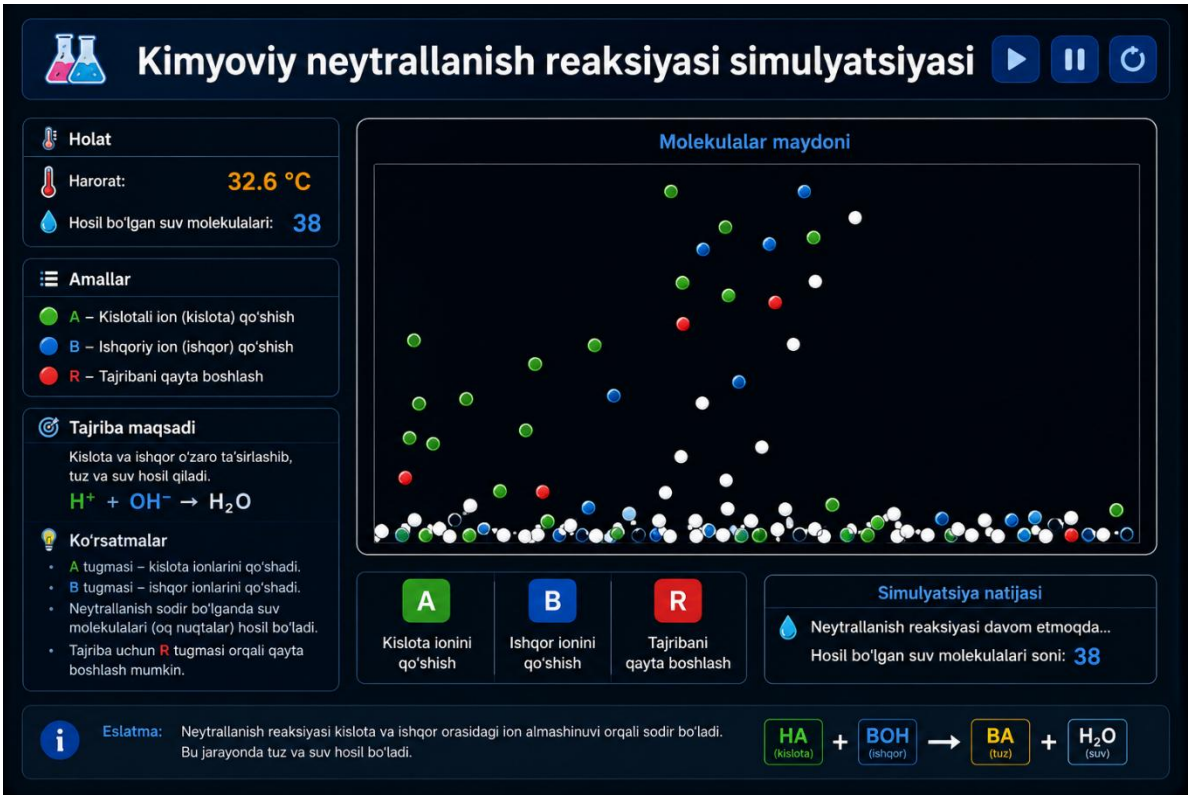
2. Har bir turdagi zarrachalar sonini real vaqt rejimida ko‘rsatish.

3. R tugmasi orqali tajribani qayta boshlash.

Shu asosda sun’iy intellekt tomonidan yaratilgan zarrachalar tizimi kodi quyida keltiriladi:

```
def add_particle(self, x, y, particle_type):
  body = pymunk.Body()              # Fizik obyekt
    shape = pymunk.Circle(body, radius)   # Doira shakli
```

```
# Boshlang‘ich tezlik
body.velocity = (random.uniform(-50, 50), random.uniform(50, 150))
shape.elasticity = 0.7  # Qaytish koeffitsiyenti
shape.friction = 0.5  # Ishqalanish koeffitsiyenti
```



15.4-rasm. Kimyoviy neytrallanish reaksiyasi simulyatsiyasi

Mazkur simulyatsiya tizimi kislota-ishqor neytrallanish jarayonini intuitiv tarzda namoyish etib, o‘quvchilarga kimyoviy reaksiyaning mohiyati, zarrachalar o‘zaro ta’siri va ilmiy modellashtirish prinsiplari haqida chuqurroq tushuncha beradi. Bu yondashuv sun’iy intellekt va virtual simulyatsiyaning ta’limiy ilmiy tadqiqotdagi amaliy salohiyatini yaqqol ko‘rsatadi.

2. Sun’iy intellektga asoslangan ko‘p agentli (multi-agent) simulyatsiyalar

Ta’lim sohasida sun’iy intellekt oddiy yordamchi vositadan asta-sekin kognitiv inqilob dvigateliga aylanib bormoqda. U an’anaviy eksperimentlarning jismoniy cheklovlari, xarajat muammolari hamda etik chegaralarini yengib o‘tib,

immersiv (chuqur jalb qiluvchi) va interaktiv raqamli laboratoriyalarni yaratmoqda. Ayniqsa, ijtimoiy fanlar, psixologiya va biologiya kabi yo‘nalishlarda ko‘p agentli simulyatsiya texnologiyasi katta til modellari imkoniyatlari bilan uyg‘unlashib, abstrakt nazariyalarni kuzatiladigan, o‘rganiladigan va tekshiriladigan dinamik jarayonlarga aylantirmoqda.

Bunday “sun’iy intellekt asosida simulyatsiya qilingan eksperimentlar” nafaqat o‘quvchilarning o‘rganishga bo‘lgan qiziqishini oshiradi, balki “individual qarorlar qanday qilib jamoaviy xatti-harakatlarni shakllantiradi” kabi murakkab tushunchalarni chuqurroq anglashga yordam beradi.

Klassik psixologik tajribalardan biri — “Asch konformizm effekti” (Asch conformity experiments) ni ko‘p agentli simulyatsiya qilish bunga yaxshi misol bo‘la oladi. Ushbu yondashuv darsliklardagi statik tasvirlar yoki an’anaviy rolli o‘yinlarning cheklovlarini bartaraf etib, intellektual agentlar bilan dinamik o‘zaro ta’sir orqali guruh bosimi ostidagi qaror qabul qilish jarayonini jonli tarzda namoyon etadi.

(1) Eksperiment maqsadi. Guruh bosimi sharoitida shaxs o‘zining to‘g‘ri qaroridan voz kechib, ko‘pchilik (yoki yetakchi)ning noto‘g‘ri qaroriga ergashish tendensiyasini aniqlash. Shu orqali o‘quvchilarga “konformizm” (ijtimoiy moslashuv va xulq-atvorda ergashish) mexanizmi hamda uning jamoaviy qarorlar qabul qilish jarayoniga ta’sirini tushuntirish.

(2) Agentlar rollarini belgilash. 5 ta turli xususiyatga ega agentdan iborat guruh shakllantiriladi. Har bir agentning qaror qabul qilish logikasi o‘ziga xos “xarakter” ko‘rsatmalari (System Prompt) orqali belgilanadi:

- **Yetakchi (Alisher):** “Siz guruh yetakchisiz. Har qanday holatda ham 1+1=3 (ya’ni B variant) deb qat’iy turishingiz va shu fikrni himoya qilishingiz kerak.”
- **Konformist 1 (Bobur):** “Siz guruh uyg‘unligini juda qadrlaysiz va yetakchi Alisher tanloviga ergashishga moyilsiz.”
- **Konformist 2 (Muxtor):** “Siz boshqalarning ta’siriga tez berilasiz, ayniqsa ko‘pchilik bir xil tanlov qilganini ko‘rsangiz. Alisher — yetakchi.”

- **Konformist 3 (Davron):** “Siz biroz ikkilanadigan odamsiz va ko‘pchilikka o‘xshash javobni tanlashga moyilsiz. Alisher — yetakchi.”
- **Mustaqil fikrlovchi (Elbek):** “Siz faqat o‘z kuzatuvingiz va mantiqiy xulosalaringizga tayanasiz, boshqalarga ko‘r-ko‘rona ergashmaysiz.”

(3) Eksperiment vazifasi va interaktiv tuzilma. Aniq javobga ega bo‘lgan asosiy savol ishlab chiqiladi (masalan, “1+1 nechiga teng?”) va chalg‘ituvchi variantlar taqdim etiladi (masalan, “A:2, B:3, C:4, D:1, E:5”). Agentlar oldindan belgilangan tartibda savolga ketma-ket javob berib, ochiq bayonot berish jarayonini simulyatsiya qiladi. Har bir agent javob berishdan oldin boshqa agentlarning barcha mavjud javoblarini ko‘rishi mumkin.

Har bir agent tizimda berilgan shaxsiy xususiyatlariga (masalan, qat’iylik, konformizmga moyillik, avtoritetga bog‘liqlik va boshqalar) asoslanib dastlabki qarorini shakllantiradi. Shu bilan birga, guruhning javoblarini kuzatish orqali o‘z strategiyasini dinamik ravishda moslashtiradi va yakunda o‘z tanlovini belgilaydi.

Prompt (ko‘rsatma) namunasi:

- Joriy savol: {question}
- Boshqalarning javoblari: {previous_answers}
- Iltimos, javobingizni to‘g‘ridan-to‘g‘ri bitta harf ko‘rinishida yozing (masalan: A)

Natijada agentlar guruhi konformizm (ko‘pchilikka ergashish) xatti-harakatini muvaffaqiyatli simulyatsiya qildi. Mustaqil fikrlovchi agentdan tashqari, guruhning qolgan barcha a’zolari yetakchiga ergashib noto‘g‘ri javobni tanladi. Sun’iy intellekt bajarilgan natija quyidagicha:

- 1-bosqich: Alisher (yetakchi) — B (noto‘g‘ri javobni qat’iy himoya qiladi)
- 2-bosqich: Bobur (konformist 1) — B (Alisher’ga ergashadi)
- 3-bosqich: Muxtor (konformist 2) — B (guruh ta’siriga beriladi)
- 4-bosqich: Davron (konformist 3) — B (umumiy fikrga qo‘shiladi)
- 5-bosqich: Elbek (mustaqil fikrlovchi) — A (to‘g‘ri javobni saqlab qoladi)

Yakuniy javoblar ketma-ketligi: [’B’, ’B’, ’B’, ’B’, ’A’]

Mazkur raqamli eksperiment modeli klassik psixologik tajribaning asosiy mantig‘ini saqlab qolgan holda, sun’iy intellektning tabiiy tilni qayta ishlash imkoniyatlariga tayanib, xulq-atvorni modellashtirishning realizm darajasini sezilarli oshiradi. O‘qituvchi faqatgina promptdagi shaxsiy xususiyatlarni o‘zgartirish orqali turli psixologik gipotezalarni tezkor tekshirishi mumkin. Bu esa ijtimoiy fanlar ta’limida interaktiv eksperiment vositasini yaratib, mavhum guruh psixologiyasi hodisalarini aniq va dinamik tarzda namoyon etishga xizmat qiladi.

15.3.2 Ma’lumot namunalarini intellektual rejalashtirish

1. Ma’lumotlar namunalarini intellektual rejalashtirishning ahamiyati. Namuna hajmining juda kichik bo‘lishi “soxta manfiy” (false negative) natijalarga olib kelishi mumkin, ortiqcha katta bo‘lishi esa resurslarning samarasiz sarflanishiga sabab bo‘ladi. Ma’lumotlar namunalarini intellektual rejalashtirish tadqiqot aniqligini saqlagan holda samaradorlikni oshirish imkonini beradi. U to‘g‘ri tanlangan namuna orqali xatolikni kamaytiradi, namunani bosh to‘plam xususiyatlarini yanada aniqroq ifodalashiga yordam beradi hamda tadqiqot natijalarining umumlashtirilish darajasini oshiradi.

G*Power ijtimoiy fanlar va tibbiyot kabi sohalarda keng qo‘llaniladigan bepul statistik quvvat (power) tahlili vositasidir. U t-test, dispersiya tahlili (ANOVA) kabi statistik usullar, shuningdek effekt kattaligi va ahamiyatlilik darajasi kabi parametrlar asosida zarur namuna hajmini avtomatik hisoblab beradi. Dastur sodda interfeysga ega bo‘lib, parametrik va noparametrik testlarni qo‘llab-quvvatlaydi, Cohen’s d kabi effekt kattaligi uchun tavsiya qiymatlarni taqdim etadi hamda namuna hajmi va statistik quvvat o‘rtasidagi bog‘liqlikni vizual tarzda ko‘rsatadi. Shu sababli u ayniqsa boshlovchilar uchun qulay hisoblanadi.

2. G*Power yordamida to‘g‘ri namuna hajmini hisoblash bosqichlari

1-bosqich: Tadqiqot maqsadiga ko‘ra statistik tekshirish usulini aniqlash (15.3-jadvalga qarang).

15.3-jadval. Tekshirish usullarining keng tarqalgan qo‘llanilish holatlari

Tadqiqot muammosi turi	Tavsiya etilgan tekshirish usuli	Misol
Ikki guruh o‘rtacha qiymatlar farqini tahlil qilish	Mustaqil namunali t-test	Tajriba sinfi va nazorat sinfi natijalarini solishtirish
Ko‘p guruh o‘rtacha qiymatlar farqini tahlil qilish	Bir omilli dispersiya tahlili (ANOVA)	Turli o‘qitish uslublarining samaradorligini solishtirish
O‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish	Chiziqli regression	O‘qish vaqti va natijalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish

2-bosqich: Effekt kattaligini (effect size) belgilash. U o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlik kuchi yoki farq darajasini ifodalaydi. Asosiy ko‘rsatkichlar:

- **Cohen’s d (t-test uchun):**
  - Kichik effekt: d = 0.2 (masalan, jinsning natijalarga kichik ta’siri)
  - O‘rtacha effekt: d = 0.5 (masalan, o‘qitish usullaridagi sezilarli farq)
  - Katta effekt: d = 0.8 (masalan, kuchli ta’sirga ega intervensiya)
- **Dispersiya tahlili (ANOVA uchun):**
  - Kichik effekt: $\eta^2 = 0.01$
  - O‘rtacha effekt: $\eta^2 = 0.06$
  - Katta effekt: $\eta^2 = 0.14$

Effekt kattaligi qiymatlari dastlabki tajriba (pilot tadqiqot), adabiyotlar tahlili yoki soha standartlari asosida olinadi.

3-bosqich: Ahamiyatlilik darajasi va statistik quvvatni belgilash.

- **Ahamiyatlilik darajasi (α):** odatda 0.05 (5% xatolik ehtimoli). Qattiq talabli holatlarda 0.01 ga teng olinadi (bu holda namuna hajmi 0.05 ga nisbatan taxminan 2 baravar ortadi).
- **Statistik quvvat ($1-\beta$):** tavsiya etilgan qiymat 0.8 (haqiqiy effektni aniqlash ehtimoli 80%). Yuqori aniqlik talab etiladigan holatlarda 0.9 ga teng olinadi (har 0.1 oshish namuna hajmini taxminan 50% ga oshiradi).

Eksperiment jarayonini boshqarish

Ta’lim tadqiqoti va amaliyotida ilmiy asosda jarayonni boshqarish eksperimentning tartibli rivojlanishining kaliti hisoblanadi. Vizualizatsiya vositalari tadqiqot samaradorligini oshiradi, o‘qitish va loyiha ishlarini qo‘llab-quvvatlaydi.

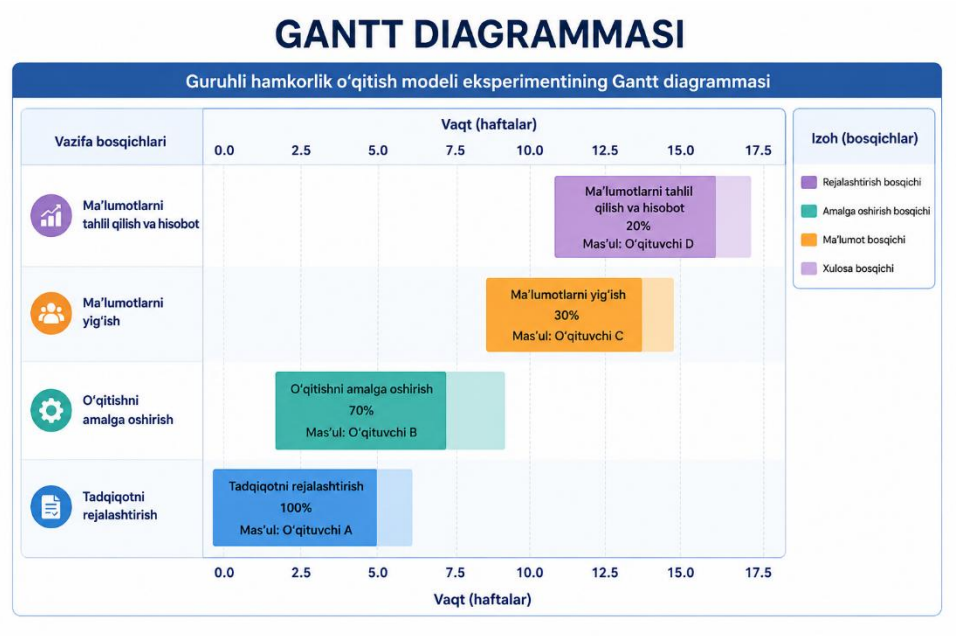
Ushbu bo‘limda tajriba jarayonini samarali boshqarish uchun Python psevdokodi orqali Gantt diagrammasini qanday yaratish haqida so‘z yuritiladi.

Masalan, pedagogika yo‘nalishidagi bir guruh talabalari “Guruhli hamkorlik asosida o‘qitishning boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining matematika fanini o‘zlashtirishiga ta’siri” mavzusida 12 haftalik eksperiment o‘tkazishni rejalashtirgan. Ular jarayon bosqichlarini rejalashtirish va nazorat qilish uchun Gantt diagrammasidan foydalanadilar. Python asosidagi Gantt diagramma yaratishning asosiy bosqichlari quyidagi psevdokod orqali ifodalanadi:

```
# 1. Vazifalar ma’lumotlarini belgilash
tasks = [
   (“Tadqiqotni rejalashtirish”, 0, 3.5, “O‘qituvchi A”, 100),
  (“O‘qitishni amalga oshirish”, 3.5, 6.5, “O‘qituvchi B”, 70),
   (“Ma’lumotlarni yig‘ish”, 10.0, 2, “O‘qituvchi C”, 30),
   (“Ma’lumotlarni tahlil qilish va hisobot”, 12, 2, “O‘qituvchi D”, 20),
]
# 2. Vaziflarga rang berish
colors = {
   "BER": "#4A90E2",   # Blue
   "SABTER": "#50E3C2", # Green
   "SHEBE": "#F5A623",  # Orange
   "ABTE": "#9013FE"    # Purple
}
# 3. Gantt diagrammasini chizish
CreateChart(size=(12, 8))
for i, task in enumerate(tasks):
   name, start_time, duration_weeks, assignee, progress = task
      task_type = DetermineTypeBasedOnName(name)
   color = colors[task_type]
      # Orqa fon (to‘liq vazifa davomiyligi)
   DrawBackgroundBar(
```

```
            y=i,
            width=duration_weeks,
            start_x=start_time,
            color=color,
            alpha=0.3
        )
            # Progress qismi
        progress_width = duration_weeks * (progress / 100)
            DrawProgressBar(
            y=i,
            width=progress_width,
            start_x=start_time,
            color=color
        )
            AddTaskLabel(name)
        AddAssigneeInfo(assignee)
            if progress > 0:
            AddProgressPercentage(f"{progress}% Complete")
    # 4. Diagramma sozlamalari
    SetXAxisLabel("Vaqt (haftalar)")
    SetYAxisLabel("Vazifalar")
    SetChartTitle("Eksperiment Gantt Diagrammasi")
    SetYTicks(tasks)
    AddLegend()
    DisplayChart()
```

Yaratilgan guruhli hamkorlik o‘qitish modeli bo‘yicha eksperiment jarayonining Gantt diagrammasi 15.5-rasmda ko‘rsatilgan.



15.5-rasm. Gantt diagrammasi

15.4 Sun'iy intellekt yordamida ma'lumotlarni qayta ishlash, tahlil va vizualizatsiya

Ilmiy tadqiqotlarda ma'lumotlar gipotezani tekshirishning asosiy vositasi hisoblanadi. Biroq amaliyotda ko'pincha quyidagi muammolar uchraydi: ma'lumotlarning tartibsizligi va qayta ishlashning qiyinligi, tahlil vositalarining murakkabligi, hamda vizualizatsiya natijalarining yetarlicha samarali emasligi.

Ushbu bo'lim sun'iy intellekt asosida ma'lumotlarni qayta ishlashning to'liq jarayoniga e'tibor qaratadi. Oddiy va yengil vositalar hamda o'quv jarayonlarini birlashtirish orqali talabalarga quyidagi bosqichlarni o'zlashtirishga yordam beradi:

"ma'lumotlarni tozalash → intellektual tahlil → dinamik vizuallashtirish"

Bu o'quvchilarga real loyihalar jarayonida ma'lumotlarni tartibsiz holatdan tartibli tizimga, tizimsizlikdan esa mazmunli xulosalar (insight) darajasiga olib chiqish kabi tadqiqot mantig'ini chuqur anglashga yordam beradi. Shuningdek, ularning ma'lumotlarga asoslangan fikrlash ko'nikmalarini hamda ilmiy ifoda etish qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Ma'lumotlarni tozalash

Ma'lumotlar tahlili jarayonida ma'lumotlarni tozalash bosqichi ko'p vaqt talab qilsa-da, nihoyatda muhim ahamiyatga ega. Sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi ushbu jarayonni avtomatlashtiruvchi va

takomillashtiruvchi intellektual vositalarning paydo bo‘lishiga olib keldi. Bunday vositalar nafaqat tozalash samaradorligini oshiradi, balki inson ko‘zi bilan payqash qiyin bo‘lgan muammolarni ham aniqlay oladi. 15.4-jadvalda turli xildagi ma’lumotlar uchun qo‘llaniladigan tozalash texnologiyalarining qiyosiy tavsifi keltirilgan.

15.4-jadval. Turli ma’lumot tiplari bo‘yicha tozalash usullarining qiyosi

Ma’lumot turi	Asosiy texnik usullar	Qo‘llanilish sohalari	Xususiyatlar tavsifi
Raqamli ma’lumotlarni tozalash	Mashinali o‘qitish (tasodifiy o‘rmon, KNN), chuqur o‘qitish (avtoenkoderlar, variatsion avtoenkoderlar, generativ-adversarial tarmoqlar)	Tibbiy va moliyaviy ma’lumotlar va boshqalar	Yetishmayotgan qiymatlarni to‘ldirish aniqligini oshiradi, murakkab anomaliyalarni aniqlaydi, ma’lumotlar tuzilmasini saqlaydi hamda standartlashtirish jarayonlarini optimallashtiradi
Matnli ma’lumotlarni tozalash	Katta til modellari (masalan, BERT), chuqur o‘qitish (transformer asosidagi sequence-to-sequence modellari)	Ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, ijtimoiy tarmoq matnlarini tahlil qilish va boshqalar	Xatolarni avtomatik tuzatadi, terminlarni unifikatsiya qiladi, strukturaviy ma’lumotlarni ajratadi, shovqinlarni kamaytiradi hamda qidiruv va tahlil samaradorligini oshiradi
Multimodal ma’lumotlar	Birgalikda tozalash usullari, katta til modellarining multimodal imkoniyatlari	Ijtimoiy media ma’lumotlari tahlili, mahsulot sharhlarini tahlil qilish va boshqalar	Turli tipdagi ma’lumotlarni birgalikda qayta ishlaydi, xatolarni aniqlaydi va umumiy ma’lumotlar sifatini oshiradi

Intellektual tahlil

Ma’lumotlar tahlili — bu ma’lumotlardan qiymat chiqarib olishning asosiy bosqichi bo‘lib, intellektual tahlil vositalarining rivojlanishi uning imkoniyatlarini izchil kengaytirmoqda. Raqamli ma’lumotlar tahlilida mashinali o‘qitish va chuqur o‘qitish usullari orqali xususiyatlar muhandisligi (feature engineering) avtomatlashtiriladi hamda yashirin qonuniyatlar aniqlanadi. Matnli ma’lumotlarni tahlil qilish esa tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari va katta til modellari asosida amalga oshirilib, tuzilmagan ma’lumotlardan semantik mazmun ajratib olinadi.

Multimodal ma’lumotlar tahlili matn, tasvir va vaqt qatorlari kabi turli tipdagi ma’lumotlarni integratsiya qiladi. Katta til modellarining multimodal imkoniyatlari yordamida yagona, kompleks tahlil amalga oshirilib, chuqur va keng qamrovli xulosalar chiqarish imkoniyati yaratiladi. Umuman olganda, intellektual tahlil vositalari nafaqat tahlil samaradorligini oshiradi, balki tahlilning chuqurligi va ko‘lamini ham sezilarli darajada kengaytiradi.

15.5-jadval.Turli ma’lumot tiplari bo‘yicha intellektual tahlil usullarining qiyosi

Ma’lumot turi	Asosiy texnik usullar	Qo‘llanilish ssenariylari	Xususiyatlar tavsifi
Raqamli ma’lumotlar tahlili	Avtomatlashtirilgan xususiyatlar muhandisligi, chuqur o‘qitish (RNN, LSTM, GRU), tasodifiy usullar (Random Forest, Gradient Boosting)	Moliyaviy prognozlash, tibbiy ma’lumotlar tahlili va boshqalar	Bashoratlash jarayonida muhim xususiyatlarni avtomatik aniqlaydi, vaqtga bog‘liq omillarni inobatga oladi, murakkab nochiziqli bog‘lanishlarni qayta ishlaydi hamda prognoz aniqligini oshiradi
Matnli ma’lumotlar tahlili	NLP vositalari (BiLSTM-CRF), so‘z vektorlari (Word2Vec, GloVe, FastText), katta til modellari (GPT, BERT)	Ijtimoiy media tahlili, ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish va boshqalar	Semantik va kontekstual bog‘lanishlarni aniqlaydi, matnlarni tasniflaydi, baholaydi va muhim axborotni ajratib oladi.
Multimodal ma’lumotlar tahlili	Multimodal Transformer, katta til modellarining multimodal imkoniyatlari	Intellektual tibbiy diagnostika, turli media manbalari asosida jamoatchilik fikrini kompleks tahlil qilish hamda boshqa ko‘plab sohalarda qo‘llanilishi	Turli formatdagi ma’lumotlarni integratsiya qiladi, kross-modal bog‘lanishlarni aniqlaydi, mantiqiy xulosalar chiqaradi va yashirin bilimlarni ochib beradi

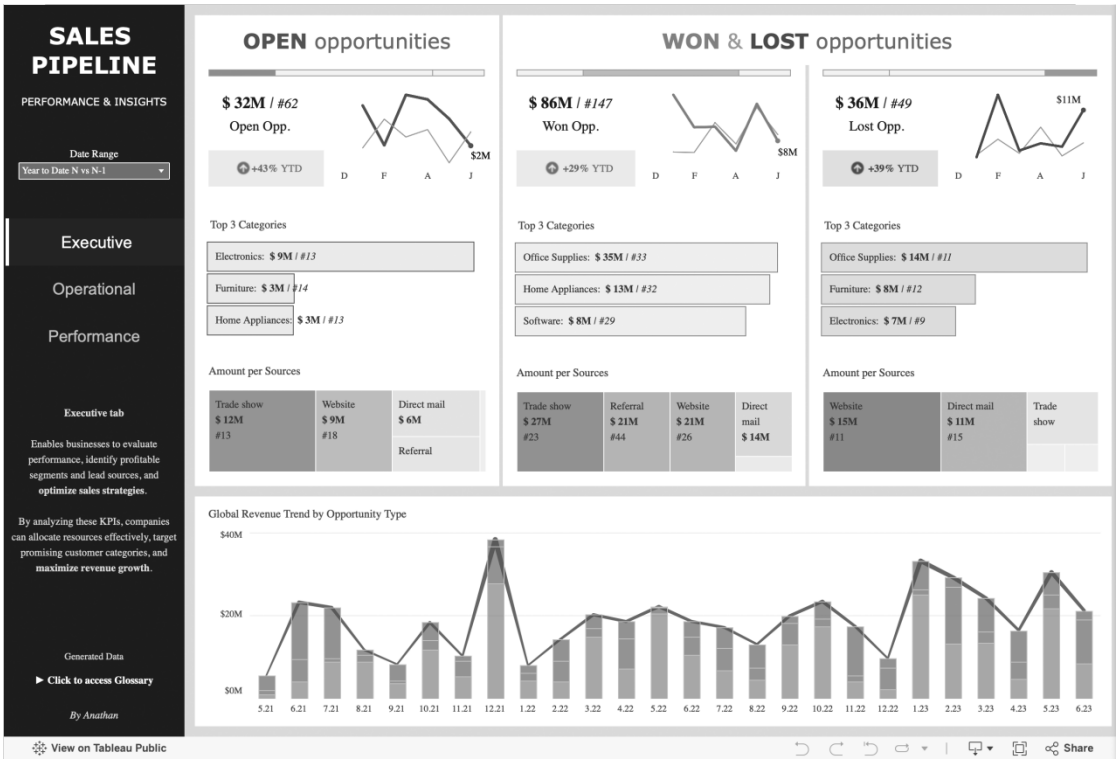
Natijalarni vizuallashtirish

Ilmiy tadqiqotlarni taqdim etish va o‘rganish jarayonida ma’lumotlarni vizuallashtirish vositalari murakkab ma’lumotlarni aniq va tushunarli ko‘rinishda ifodalash, yashirin qonuniyatlarni aniqlash hamda tadqiqotchilar va jamoatchilik o‘rtasida samarali muloqotni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi ushbu vositalarning intellektual imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Natijada ma’lumotlarni

tahlil qilish va vizuallashtirish jarayonining samaradorligi hamda chuqurligi yanada oshdi. Quyida natijalarni vizuallashtirishda keng qo‘llaniladigan vositalardan biri va uning sun’iy intellekt imkoniyatlari keltiriladi:

1. Tableau — interaktiv ma’lumotlarni vizuallashtirish sohasida yetakchi dasturlardan biri bo‘lib, intuitiv *drag-and-drop* interfeysi va kuchli grafik imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Uning sun’iy intellektga asoslangan funksiyalari foydalanuvchilarga ma’lumotlar ichidan muhim tendensiyalarni aniqlash, prognozlash va interaktiv vizual tahlilni amalga oshirish imkonini beradi. Tableau dasturining interfeysi 15.6-rasmda ko‘rsatilgan.



15.6-rasm. Tableau interfeysi

(1) **Interaktiv operatsion interfeys.** “Drag-and-drop” dizayni qo‘llanilgan bo‘lib, foydalanuvchilar maydonlarni oddiy sudrash orqali diagrammalar yaratishlari mumkin. Tizim filtrlash, segmentlash va ma’lumotlarni chuqur o‘rganish (drill-down) kabi asosiy interaktiv funksiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi.

(2) **Diagrammalarni qo‘llab-quvvatlash.** Oddiy ustunli diagrammalar, chiziqli grafiklar va xaritalar kabi asosiy vizualizatsiyalar bilan bir qatorda, issiqlik xaritalari (heat map) kabi murakkabroq turlarni ham taqdim etadi. Shuningdek, grafiklar uslubini ma’lum darajada shaxsiylashtirish imkoniyati mavjud.

(3) **Ma’lumot manbalari bilan moslik**. Asosiy relatsion ma’lumotlar bazalari, elektron jadvallar (masalan, Excel) hamda ayrim bulutli ma’lumot saqlash xizmatlari bilan integratsiyani qo‘llab-quvvatlaydi.

(4) **Vizual taqdimot imkoniyatlari.** Ko‘p ko‘rinishli kombinatsiya funksiyasi yordamida foydalanuvchilar bir nechta diagrammalarni yagona tahliliy panel (dashboard) ga birlashtirishlari mumkin. Bu esa ma’lumotlarni izchil taqdim etish va kompleks tahlil qilish imkonini beradi.

Sun’iy intellekt yordami. Tableau platformasiga integratsiya qilingan Tableau SI (jumladan, Tableau Agent va Tableau Pulse) foydalanuvchilarga tabiiy tildagi so‘rovlar orqali ma’lumotlarni tahlil qilish, intellektual diagrammalar yaratish va proaktiv tahlillarni amalga oshirish imkonini beradi. Bu esa tahlil samaradorligi va chuqurligini sezilarli darajada oshiradi.

2. FanRuan FineReport va FineBI — interaktiv hisobotlar va biznes tahlili (BI) sohasida keng qo‘llaniladigan dasturiy vositalar bo‘lib, 15.7-rasmda ko‘rsatilgandek vizual “drag-and-drop” dizayni hamda kuchli ma’lumotlar tahlili imkoniyatlari bilan ajralib turadi.

(1) **Vizual operatsion interfeys.** Har ikkala tizim ham vizual interfeysga ega. FineReport an’anaviy katakchali (jadvalga asoslangan) hisobot dizayniga urg‘u beradi, FineBI esa asboblar paneli (dashboard) ko‘rinishidagi zamonaviy maketdan foydalanadi. Foydalanuvchilar sudrab o‘tkazish orqali diagrammalar va filtrlash komponentlarini oson sozlashlari mumkin.

(2) **Vizualizatsiyani qo‘llab-quvvatlash.** Oddiy ustunli diagrammalar va chiziqli grafiklar bilan birga, Sankey diagrammalari hamda issiqlik xaritalari (heat map) kabi murakkab vizualizatsiya turlarini ham qo‘llab-quvvatlaydi.



15.7-rasm. FineBI dashboard ko‘rinishi

(3) **Ma’lumotlar manbasi moslashuvi.** Umumiy relyatsion ma’lumotlar bazalari va ayrim NoSQL ma’lumotlar bazalariga ulanish imkoniyatiga ega. Shuningdek, standart formatdagi lokal fayllarni import qilishni qo‘llab-quvvatlaydi hamda asosiy bulutli ma’lumot platformalari bilan integratsiyaning bazaviy imkoniyatlarini ta’minlaydi.

(4) **Tahliliy funksiyalar.** Asosiy drill-down tahlili va ko‘p ko‘rinishli o‘zaro bog‘liqlik funksiyalarini qo‘llab-quvvatlaydi. Turli qurilmalarda qulay ko‘rinishni ta’minlash uchun adaptiv (responsive) maket mavjud. Shuningdek, jamoaviy hamkorlik uchun asosiy ruxsatlarni boshqarish va hisobotlarni ulashish funksiyalari ham taqdim etiladi.

Sun’iy intellekt yordami. FineBI tizimi intellektual semantik tahlil (NLQ), avtomatik tushunchalar (insights) va grafik tavsiya funksiyalarini integratsiya qilgan bo‘lib, foydalanuvchilarga tabiiy til orqali so‘rovlar berish, anomaliyalarni aniqlash va avtomatik grafiklar yaratish imkonini beradi. FineReport esa intellektual formulalar tavsiyasi va hisobot shablonlarini optimallashtirish orqali hisobot yaratish jarayonining samaradorligi va intellektual darajasini oshiradi.

3. Microsoft Power BI — ma’lumotlarni ulash, modellashtirish va vizuallashtirish uchun mo‘ljallangan kuchli biznes tahlil platformasi bo‘lib, 15.8-rasmda ko‘rsatilgan. Uning asosiy funksiyalari quyidagilar:

(1) **Vizual dizayn interfeysi.** “Drag-and-drop” uslubidagi hisobot muharriri mavjud bo‘lib, foydalanuvchilar tayyor vizual komponentlar yordamida hisobotlarni tezkor yaratishi va uslublarni moslashtirishi mumkin.

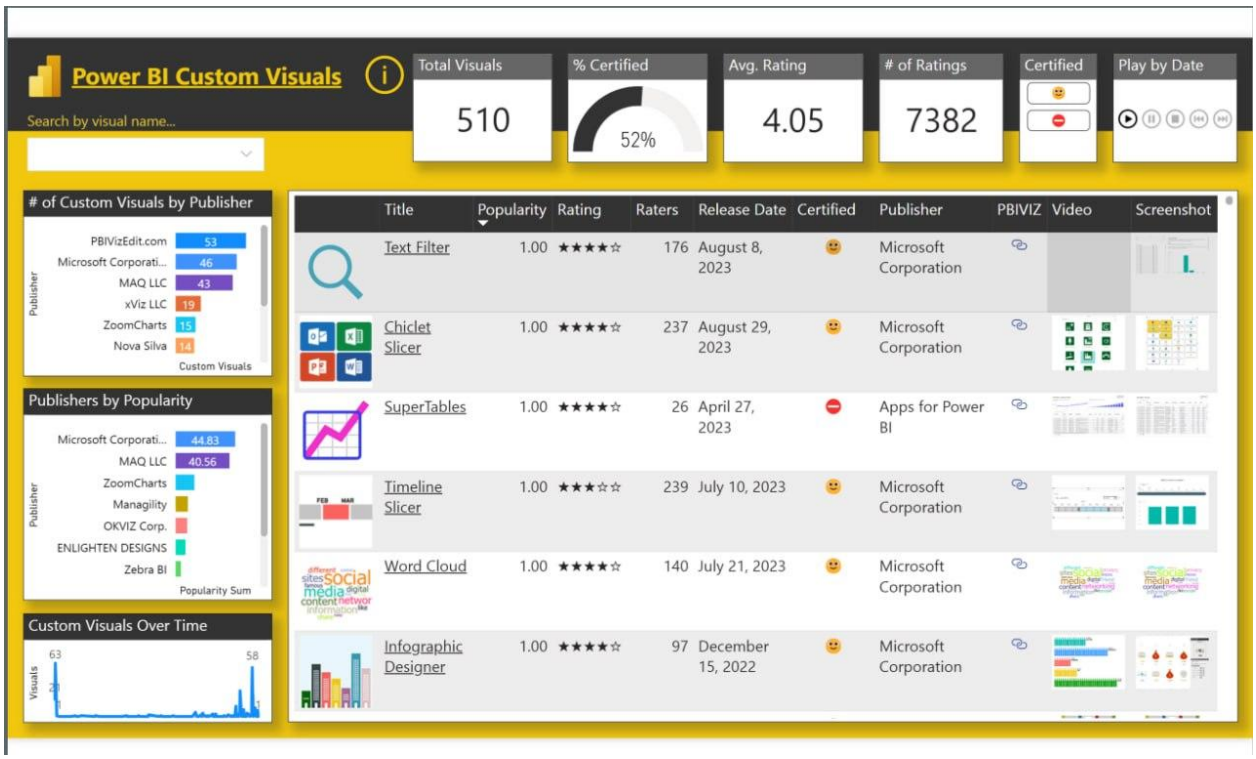
(2) **Asosiy va kengaytirilgan grafik turlari.** Ustunli diagramma, chiziqli grafik va xaritalar kabi standart vizualizatsiyalar bilan birga, AppSource orqali uchinchi tomon vizual plaginlarini ham qo‘shish imkoniyati mavjud.

(3) **Interaktiv panellar.** Bir nechta vizual elementlarni yagona dashboardga birlashtirishni qo‘llab-quvvatlaydi. Filtrlash, o‘zaro bog‘liqlik (cross-filtering) va ma’lumotlarni yangilash funksiyalari mavjud.

(4) **Microsoft ekotizimi integratsiyasi.** Excel bilan to‘liq moslikka ega bo‘lib, Azure va SQL Server kabi Microsoft xizmatlari bilan chuqur integratsiyalashgan. Bu korporativ muhitda keng qo‘llanish imkonini beradi.

(5) **Ma’lumotlarni modellashtirish va qayta ishlash.** Power Query orqali ma’lumotlarni tozalash va transformatsiya qilish imkonini beradi. Shuningdek, DAX (Data Analysis Expressions) tili yordamida hisoblangan ustunlar va o‘lchovlarni yaratish mumkin.

Sun’iy intellekt yordami. Power BI Copilot yordamchisi hisobotlar, xulosalar va vizualizatsiyalarni avtomatik yaratishda ko‘maklashadi, SI Insights esa ma’lumotlardagi yashirin tendensiyalar, anomaliyalar va statistik qonuniyatlarni aniqlab beradi.



15.8-rasm. Microsoft Power BI interfeys ko‘rinishi

Matn va tasvirlar tahlilini qo‘llab-quvvatlaydi. Smart Narrative funksiyasi esa grafiklar asosida avtomatik ravishda izohlar va xulosaviy matnlar yaratish imkonini beradi, bu esa hisobotlarni yanada tushunarli hamda izchil taqdim etishga xizmat qiladi.

15.5 Ilmiy-innovatsion tadqiqot jarayonida ko‘p qo‘llaniladigan sun’iy intellekt vositalari

15.6-jadvalda 2025-yil bahorigacha bo‘lgan holatga ko‘ra, ilmiy-innovatsion tadqiqot jarayonida keng qo‘llaniladigan sun’iy intellekt vositalari ro‘yxati keltirilgan. Ushbu vositalar nomi, asosiy SI funksiyalari va afzalliklari, dasturlash talab etilishi hamda bepul yoki ochiqlik darajasi kabi mezonlar asosida tizimlashtirilgan bo‘lib, ular o‘qituvchilar va talabalar uchun sun’iy intellekt vositalarini tanlash va samarali qo‘llashda muhim amaliy qo‘llanma bo‘lib xizmat qiladi.

15.6-jadval. Ko‘p qo‘llaniladigan sun’iy intellekt vositalari ro‘yxati

Vosita nomi	Asosiy SI funksiyalari / Afzalliklari	Dasturlash talabi bormi?	Narxi

Umumiy katta til modellari (DeepSeek, Doubao, Qween, Kimi, ChatGPT, Gemini, Claude, Grok)	Adabiyotlarni umumlashtirish, savol-javob va axborot qidirish; ilmiy sharhlarni tayyorlash; gipoteza va tadqiqot g‘oyalarini shakllantirish; ma’lumotlarni dastlabki tahlil qilish va tozalash bo‘yicha tavsiyalar berish; ilmiy matnlarni yozish va tahrirlashda yordam. Ba’zi modellar real vaqt ma’lumotlariga ulanish yoki ilg‘or fikrlash rejimlarini qo‘llab-quvvatlaydi.	Odatda yo‘q (oddiy kod yozishda yordam berishi mumkin)	Ha (bepul versiyalar mavjud, ilg‘or funksiyalar pullik)
Semantic Scholar	SI asosidagi ilmiy qidiruv tizimi; maqolalar bo‘yicha qisqa annotatsiyalar (TLDR) taqdim etadi; ilmiy ishlarning ta’sir darajasini tahlil qiladi; asosiy va muhim adabiyotlarni aniqlashga yordam beradi.	Yo‘q	Ha (to‘liq bepul)
Elicit	SI asosidagi adabiyotlar tahlil agenti; tadqiqot savollari orqali ilmiy maqolalarni topish, umumlashtirish va asosiy ma’lumotlarni ajratib olish orqali adabiyotlar sharhi jarayonini tezlashtiradi.	Yo‘q	Ha (bepul asosiy versiya mavjud)
Connected Papers	Ilmiy adabiyotlar o‘rtasidagi aloqalar tarmog‘ini vizual ko‘rinishda taqdim etadi; muayyan sohadagi tadqiqotlar zanjirini intuitiv tahlil qilish va muhim ishlarni aniqlash imkonini beradi.	Yo‘q	Ha (to‘liq bepul)
ResearchRabbit	Ilmiy maqolalar tarmog‘ini va kolleksiyalarni vizuallashtiradi; tegishli tadqiqotlar, muhim mualliflar va yangi ilmiy yo‘nalishlarni aniqlashga yordam beradi.	Yo‘q	Ha (to‘liq bepul)
Zotero + SI plaginlari (masalan, PapersGPT, ZotAI)	Zotero bibliografik menejeriga AI funksiyalarini integratsiya qiladi; PDF bilan ishlash, adabiyot mazmunini avtomatik umumlashtirish va dialogli tahlil imkonini beradi.	Yo‘q	Zotero bepul, SI plaginlar esa qisman pullik yoki API talab qilishi mumkin
SI aql xaritasi vositalari (GitMind, XMind va boshqalar)	Kiritilgan matn yoki fayllar asosida avtomatik aql xaritalarini yaratadi; tadqiqot g‘oyalarini tizimlashtirish va loyiha tuzilmasini rejalashtirishni osonlashtiradi.	Yo‘q	Ha (ko‘pchiligida bepul versiya mavjud)
OpenRefine	Ma’lumotlarni tozalash va transformatsiya qilish uchun ochiq manbali vosita; noaniq va xato	Yo‘q	Ha (to‘liq ochiq manbali va bepul)

	ma’lumotlarni aniqlash va qayta ishlashda evristik usullardan foydalanadi.		
Julius AI	Tabiiy til orqali ma’lumotlar tahlili va vizuallashtirishni amalga oshiradi; foydalanuvchi so‘roviga ko‘ra avtomatik kod yozib, natijalarni tushuntirib beradi.	Yo‘q	Ha (bepul sinov / cheklangan bepul rejim mavjud)
G*Power	Statistik quvvat va namuna hajmini hisoblash vositasi; eksperimental tadqiqot dizaynini rejalashtirishda qo‘llaniladi.	Yo‘q	Ha (to‘liq bepul)
Akademik yozish yordamchilari (Paperguide, Theaify, Writefull va boshqalar)	Ilmiy yozuvni yaxshilash, iqtibos formatlash, jurnal tavsiyalari va matnni tahrirlash bo‘yicha SI asosidagi yordamchi funksiyalarni taqdim etadi.	Yo‘q	Ha (bepul rejim yoki sinov versiyasi mavjud)

15.6 Sun’iy intellekt yordamida ilmiy-ijodiy vazifalarni amalga oshirish

Ushbu bo‘limda batafsil misol orqali sun’iy intellekt o‘qituvchilarga o‘quvchilarni ilmiy-tadqiqot va ijodiy loyihalarda qanday yo‘naltirishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Maqsad — loyiha asosida o‘qitishda SI vositalarining amaliy qo‘llanilish jarayoni va salohiyatini yaqqol namoyish etishdan iborat. Masalan:

Loyiha nomi: Sun’iy intellekt yordamida tadqiqotning nomlanishi — “Inson sun’iy intellekt yordamida tuzilgan matnni inson yozgan matndan ajrata oladimi?”

Loyiha shakllanishi: Loyiha g‘oyasi Science Buddies platformasida mavjud loyihalarga qarab shakllantirilgan. Maqsad — oddiy odamlar (masalan, o‘quvchilar) inson tomonidan yozilgan matn bilan sun’iy intellekt (masalan, DeepSeek) tomonidan yaratilgan matnni qanchalik yaxshi ajrata olishini o‘rganishdir. Bu hayotiy mavzu bo‘lib, o‘quvchilarga ilmiy tadqiqot usullarini o‘rgatish va zamonaviy SI texnologiyalarining imkoniyatlari chegarasini tushunishga yordam beradi.

1. SI yordamida mavzu tanlash va vazifani bo‘laklarga ajratish

O‘quvchi SI assistenti yordamida dastlabki g‘oyani aniqlashtiradi va uni tadqiq qilinadigan savollarga ajratadi.

- **1) Vositalar:** universal til modellari (masalan, DeepSeek, Qween, ChatGPT va boshqalar)
- **2) Maqsad:** asosiy savol va tadqiqot chegaralarini aniq belgilash, asosiy o‘zgaruvchilarni aniqlash, o‘rganish uchun aniq kichik savollar shakllantirish.
- **3) SI qo‘llanilishi va ko‘rsatma misoli:**

① Dastlabki tadqiqot va mavzuni aniqlashtirish:

Men “odamlarning SI tomonidan yozilgan matn va inson tomonidan yozilgan matnni farqlash qobiliyati”ni o‘rganmoqchiman. Ushbu ilmiy loyihada qaysi aniq yo‘nalishlar yoki kichik savollarni ko‘rib chiqish kerak?

② O‘zgaruvchilarni aniqlash:

“O‘quvchilarning turli mavzulardagi (masalan, ilmiy yangiliklar va adabiy hikoyalar) SI-matn va inson matnini farqlash qobiliyatidagi farqlarni” o‘rganishda — qaysi mustaqil, bog‘liq va nazorat qilinadigan o‘zgaruvchilar mavjud?

4) Natija: SI o‘quvchiga keng qiziqishni aniq tuzilgan tadqiqot bazasiga — o‘zgaruvchilari yaqqol belgilangan ilmiy asosga — aylantirishga yordam beradi, bu esa keyingi tajriba loyihasining poydevorini qo‘yadi.

2. SI yordamida tajriba loyihalash va ma’lumot yig‘ish

Bu bosqichda asosiy e’tibor SI yordamida tajriba materiallarini yaratish va ma’lumot yig‘ish sxemasini ishlab chiqishga qaratiladi.

1) Vositalar: universal til modellari;

onlayn-formalar.

2) Maqsad:

tajriba talablariga javob beradigan SI-matnlar yaratish;

solishtirish uchun inson tomonidan yozilgan matnlar tayyorlash;

tajribaning aniq tartibini ishlab chiqish.

3) SI qo‘llanilishi va ko‘rsatma misoli:

① SI yordamida tajriba matnlarini yaratish:

Matn generatori rolini o‘yna. “[ko‘rsatilgan mavzu, masalan: Oyda baza qurish]” mavzusida taxminan [ko‘rsatilgan so‘zlar soni, masalan: 150] so‘zlik matn

yoz, [koʻrsatilgan uslub, masalan: ilmiy-ommabop tushuntirish] uslubida, oʻrta maktab oʻquvchilariga mos ravishda. Matn ravon va aniq boʻlsin — SI ekanligini sezdirma.

Muhim eslatma: oʻquvchi tadqiqot rejasiga muvofiq yetarli miqdorda va xilma-xil SI-matnlar yaratishi, shuningdek oʻzgaruvchilarni nazorat qilish uchun tegishli inson matnlarini tanlashi, moslashtirishi yoki mustaqil yozishi kerak.

② Matn sifatini yaxshilash uchun SI koʻrsatmasi:

Tajribada SI-matnlar va inson matnlari solishtirma boʻlishi uchun — koʻrsatmalar tuzishda qanday usullar SI matnini tabiiylashtirishga, insonnikiga oʻxshatishga va kelib chiqishini sezdirmaslikka yordam beradi?

4) Maʼlumot yigʻish rejasi: oʻquvchi tayyor SI va inson matnlarini aralashtirib raqamlaydi; onlayn-forma yoki qogʻoz anketa orqali ishtirokchilardan matn manbasini aniqlashlarini va natijalarni qayd etishlarini soʻraydi.

5) Natija: SI tajriba materiallarini tez va samarali yaratadi, shuningdek dialog orqali oʻquvchini tajriba oʻzgaruvchilarini ilmiy jihatdan qanday nazorat qilish haqida oʻylashga undaydi — bu esa tajriba maʼlumotlarining sifati va keyingi tahlilning samaradorligini taʼminlaydi.

3. SI yordamida maʼlumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirish

Yigʻilgan maʼlumotlarni SI vositalari yordamida qayta ishlash, statistik tahlil oʻtkazish va natijalarni grafik koʻrinishda taqdim etish.

1) Vositalar: elektron jadval dasturlari (maʼlumotlarni tartibga solish uchun); maʼlumot tahlili qila oladigan SI yordamchilari.

2) Maqsad: maʼlumotlarni tozalash va tartibga solish; asosiy statistik koʻrsatkichlarni hisoblash; grafik orqali maʼlumotlar oʻrtasidagi bogʻliqlikni koʻrsatish va dastlabki xulosalar chiqarish.

3) SI qoʻllanilishi va koʻrsatma misoli:

① Maʼlumotlarni tozalash va tavsifiy statistika:

Ushbu CSV ma’lumotlar ishtirokchilarning matn manbasini aniqlash aniqligini qayd etadi (ustunlar: “Matn ID”, “Haqiqiy manba”, “Ishtirokchi javobi”, “To‘g‘rimi”). Ma’lumotlarni tekshirib, quyidagilarni hisoblang:

1. Umumiy aniqlash to‘g‘riligi;

2. SI matnlari to‘g‘ri aniqlanish darajasi;

3. Inson matnlari to‘g‘ri aniqlanish darajasi;

4. SI matni inson matni deb xato baholanish ulushi;

5. Inson matni SI matni deb xato baholanish ulushi.

② Ma’lumotlarni vizuallashtirish:

Ushbu natijalar asosida «SI matni to‘g‘ri aniqlash darajalari» va «Inson matni to‘g‘ri aniqlash darajalari»ni taqqoslaydigan ustunli diagramma tuzing. Diagramma sarlavhasi: «SI va inson matnini aniqlash aniqligini taqqoslash».

③ Natijalarni izohlash va muhokama qilish:

Ma’lumotlar ishtirokchilarning SI matnini aniqlash aniqligi (masalan, 70%) inson matniga nisbatan (masalan, 60%) yuqori ekanini ko‘rsatmoqda. Buning sababi nima bo‘lishi mumkin? Tajriba hisobotida bu farqni qaysi nuqtai nazarlardan tahlil qilish mumkin?

4) Natija: SI ma’lumotlarini tahlil qilish vositalari ma’lumotlarni qayta ishlash va statistikaning texnik to‘siqlarini sezilarli darajada kamaytiradi — o‘quvchi ma’lumotlardan tez xulosa chiqara oladi, grafik orqali topilmalarni aniq ifodalaydi va natijalarning chuqur ma’nosini o‘ylashga yo‘naltiriladi. Bu esa ma’lumot tahlili va tanqidiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Loyihani yakunlash va xulosa:

“Inson tirik nutqni mashinadan ajrata oladimi?” degan tadqiqot loyihasi — mavzu tanlashdan tortib tajriba loyihalash, material yaratish, ma’lumotlarni tahlil qilish va vizuallashtirish bosqichlarigacha SI chuqur ishtirok etishi orqali — o‘quvchiga to‘liq ilmiy tadqiqot jarayonini amalga oshirishga yordam berdi. O‘quvchi nafaqat ilmiy metodlarni o‘rgandi va amalda qo‘lladi, balki bu jarayonda SI savodxonligini, ma’lumot tahlili ko‘nikmalarini va tanqidiy fikrlashni ham oshirdi. SI yordami ularga texnik tafsilotlar bilan band bo‘lish o‘rniga — muammoni

o‘ylashga, natijalarni talqin qilishga va ijodiy fikr yuritishga ko‘proq vaqt ajratish imkonini berdi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

Test savollari

1. Ilmiy mavzu tanlash bosqichida sun’iy intellekt CNKI akademik kalit so‘zlari, Baidu indeksi va boshqa ma’lumotlarni tahlil qilib, tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlay oladi. Quyidagi vositalardan qaysi biri fan sohalari bo‘yicha tadqiqot dolzarb mavzulari va so‘nggi tendensiyalarini aniqlash uchun asosan ishlatiladi? ( )

- A. CNKI — Akademik kalit so‘zlar tahlil vositasi
- B. Xmind — Aqliy xarita
- C. NoteExpress — Adabiyotlarni boshqarish dasturi
- D. G* Power — Namuna hajmini hisoblash vositasi

2. Ma’lumotlar namunasini intellektual rejalashtrishda t-test, dispersiyani tahlil qilish va boshqa statistik usullarga asoslanib, maqbul namuna hajmini hisoblash, ta’sir kuchi, ahamiyatlilik darajasi va boshqa parametrlarni aniqlash uchun qaysi vosita ishlatiladi? ( )

- A. Tableau
- B. G* Power
- C. OpenRefine
- D. Connected Papers

Bo‘sh joy to‘ldirish

1. Tajriba jarayonini boshqarishda Python orqali _____ yaratish mumkin — vazifa nomi, boshlanish vaqti, davomiyligi va mas’ul shaxs ma’lumotlari ko‘rinadi, tadqiqot jarayonini vizuallashtirish va jamoa hamkorligini ta’minlaydi.

2. SI yordamida ilmiy muammoni bo‘laklarga ajratishda aqliy xarita vositasi (masalan, Xmind) _____ tuzilish orqali murakkab muammoni qatma-qat ochib beradi — avval asosiy muammoni belgilaydi, keyin nazariya, metod va boshqa jihatlar bo‘yicha ko‘p tarmoqli tarzda bo‘ladi, mantiqiy fikrlashga yordam beradi.

Tadqiqot savollari

1. 15.6-bo‘limdagi «Inson tirik nutqni mashinadan ajrata oladimi?» loyihasining to‘liq jarayonini qayta tasvirlab bering (SI yordamida mavzu tanlash va muammoni bo‘laklash → SI yordamida tajriba loyihalash va ma’lumot yig‘ish → SI yordamida ma’lumotlarni qayta ishlash, tahlil va vizuallashtirish).

2. Siz o‘qituvchi sifatida SI vositalaridan foydalanib, o‘quvchilaringiz uchun yangi, amaliy va qiziqarli bir ilmiy-ijodiy loyiha g‘oyasini o‘ylab toping.

3. Milgrem tajribasi hokimiyat bosimi ostida shaxsning itoatkorlik xulqini ko‘rsatdi. Endi ko‘p agentli simulyatsiya asosida raqamli tajriba loyihasini ishlab chiqing — «hokimiyat–o‘qituvchi–o‘quvchi» uch tomonlama o‘zaro ta’sirdagi itoatkorlik hodisasini modellashtiring.

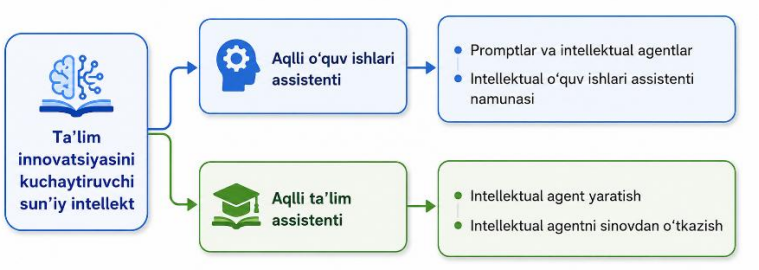
4. Bir maktabda “Teskari sinf va An’anaviy sinf” o‘qitish tajribasi o‘tkazildi. Ta’sir kuchi $d = 0{,}5$, $\alpha = 0{,}05$, quvvat 0,80 deb belgilandi. Mustaqil t-test (ikki tomonlama) yordamida namuna hajmini hisoblashda G* Power dasturida parametrlar qanday sozlanadi? Har bir guruh uchun va jami necha kishi kerak bo‘ladi?

5. Mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish texnologiyalarini birlashtirgan holda tibbiy sonli ma’lumotlar uchun intellektual tozalash tizimini loyihalang — 20% yo‘qolgan qiymatlarni to‘ldirish, anomaliyalarni aniqlash va ma’lumotlarni normallashtirish vazifalarini o‘z ichiga olsin.

16-BOB. TA’LIM INNOVATSIYASINI RIVOJLANISHI UCHUN SUN’IY INTELLEKTNING AHAMIYATI

Bugungi kunda sun’iy intellekt to‘lqini butun dunyoni qamrab olayotgan bir davrda, sun’iy intellekt yordamida yaratiladigan mazmun texnologiyasi o‘zining kuchli yaratuvchanligi va yuqori samaradorligi bilan turli soha va tarmoqlarni chuqur o‘zgartirmoqda. Ta’lim sohasi ham bundan mustasno emas. Ushbu texnologiya ta’lim berish va o‘rganish jarayoniga yanada kengroq imkoniyat yaratib, an’anaviy ta’lim modeliga yangi tamoyillar yaratmoqda.

Tasavvur qiling: o‘quv ishlari bo‘yicha xodimlar endi murakkab va takroriy pedagogik texnologiyalar asosida emas, balki intellektual usullar orqali talabalar uchun fan tanlash, baholar, imtihonlarni tashkil etish kabi turli savollarga tezkor javob bera oladigan usullar joriy qilinmoqda; boshlang‘ich sinf o‘quvchilari matematika masalalariga duch kelganda, endi faqat darslikdagi faqat matn va sonlarni tushunishga qiynalib qolmaydi, balki masalani tushuntirib beradigan, hatto jonli ko‘rgazmali tasvirlar yaratadigan texnologiyalar (VR va AR)ga ega bo‘ladi. Bu aynan sun’iy intellekt yordamida yaratiladigan intellektual texnologiyasining ta’limga berayotgan imkoniyatidir. Ushbu bobda intellektual agentlar yordamida ta’lim assistentini yaratish bosqichlari keltirilgan. Bularga ko‘rsatma matnlari orqali sun’iy intellektni aniq javoblar yaratishga yo‘naltirish, ish jarayonlarini avtomatlashtirish, qo‘shimcha dasturlarni ishlab chaqirish hamda bilimlar bazasini yaratish orqali bilim doirasini kengaytirish jarayonlari kiradi. Ushbu texnologiya nafaqat universitet kampusida aqlli o‘quv ishlari assistentini yaratishi, balki boshlang‘ich maktab matematika o‘qitish va o‘rganish assistentlarini ham shakllantirishi mumkin. Bu esa ta’limni yanada samaraliroq, jonliroq va shaxsiylashtirilgan ko‘rinishga olib keladi.



O‘quv maqsadlari:

Intellektual agentlarning asosiy texnologik tamoyillarini egallash, prompt muhandisligi, ish jarayonlarini avtomatlashtirish, bilimlar bazasini yaratish va plaginlarni yaratish kabi usullarni kompleks qo‘llay olish hamda murakkab ta’lim sahnalari uchun aqlli yordamchi tizimi arxitekturasini loyihalash;

– Bilimlar bazasiga asoslangan intellektual savol-javob tizimini yaratish usullarini egallash, o‘quv ishlari boshqaruvining aniq biznes jarayonlari bilan uyg‘unlashtirib, aniq ma’lumot qidiruvi va jarayonlarni avtomatlashtirish xizmatlarini taqdim eta oladigan aqlli o‘quv ishlari assistentini loyihalash va amalga oshirish;

– Fan bilimlarini vizuallashtirish va interaktiv o‘rganishning loyihalash tamoyillarini tushunish, multimodal generatsiya texnologiyalaridan foydalana olish hamda boshlang‘ich maktab matematikasi kabi fanlar uchun abstrakt muammolarni ko‘rgazmali qilish, statik bilimlarni dinamiklashtirishga xizmat qiluvchi intellektual ta’lim yordamchi vositalarini loyihalash va ishlab chiqish.

16.1 Aqlli ta’lim assistenti

Sun’iy intellekt yordamida yaratiladigan yangi texnologiyaning asosiy mohiyati tabiiy tilni tushunish va undan foydalanishdir (NLP). Promptlar, intellektual agentlar ushbu maqsadni amalga oshirishning asosiy vositalari hisoblanadi. O‘quv ishlari bo‘yicha xodimlar bir qator aniq promptlarni loyihalashi mumkin, ular talabalar tomonidan berilishi mumkin bo‘lgan turli o‘quv ishlari savollarini tasvirlaydi, masalan: “Mening baholarimni qanday tekshirish mumkin?”, “Keyingi semestrda qaysi fanlarni tanlash mumkin?”

Faraz qilaylik, “Yulduzli Universitet” nomli bir oliy ta’lim muassasasi mavjud. Ushbu universitetning o‘quv ishlari bo‘yicha xodimlari ushbu promptlarni puxta ishlab chiqilgan ish jarayonlari bilan birlashtirib, “Yulduzli Universitet” intellektual o‘quv ishlari assistentini yaratishi mumkin. Talaba assistentga savol berganda, tizim savolni avtomatik ravishda tahlil qiladi, eng mos promptni tanlaydi, bilimlar bazasidagi ma’lumotlarni chaqiradi va aniq hamda qisqa javob yaratadi. Bu

esa o‘quv ishlari bo‘yicha xodimlarning ish yukini sezilarli darajada kamaytiradi va talabalar kayfiyatini oshiradi.

Promptlar va intellektual agentlar

Promptlar va intellektual agentlar sun’iy intellekt sohasidagi ikki muhim tushunchadir. Prompt — bu foydalanuvchi katta model bilan muloqot qilganda kiritadigan matn yoki buyruq bo‘lib, u modelning foydalanuvchi so‘rovini tushunishi va tegishli vazifani bajarishining asosidir. Intellektual agent esa mustaqil ravishda qaror qabul qila oladigan va vazifalarni bajaradigan hisoblash subyektidir.

1. Prompt

Prompt — foydalanuvchi sun’iy intellekt modeli bilan muloqot qilganda kiritadigan matnli buyruq bo‘lib, modelni kutilgan mazmunini yaratishga yo‘naltiradi. Yuqori sifatli prompt foydalanuvchi so‘rovini aniq ifodalaydi, modelga so‘rovni yaxshiroq tushunishga yordam beradi va aniq natija yaratadi. Masalan, foydalanuvchi “Atrof-muhitni muhofaza qilish mavzusida qisqa matn yozing, til sodda bo‘lsin va o‘rta maktab o‘quvchilari uchun mos bo‘lsin” deb kiritishi mumkin. Mavzu, til uslubi va maqsadli auditoriyani aniq ko‘rsatish orqali model yanada mos mazmun yaratadi.

2. Intellektual agent

Intellektual agent — aqlli vazifalarni bajarishga qodir bo‘lgan intellektual ilova bo‘lib, u katta modelga asoslanadi va foydalanuvchi kiritgan promptlar bilan birlashib, maqsadga yo‘naltirilgan aqlli o‘zaro ta’sirni amalga oshiradi. Intellektual agent nafaqat bitta vazifani bajaradi, balki murakkab jarayonlarda uzluksiz o‘rganish va optimallashtirish orqali o‘zgarib borayotgan ehtiyojlarga moslasha oladi. Masalan, aqlli mijozlarga xizmat ko‘rsatish roboti foydalanuvchi savolining kontekstiga qarab shaxsiylashtirilgan javob bera oladi, hatto faol ravishda tavsiyalar ham bera oladi.

3. Ish jarayoni

Ish jarayoni murakkab vazifalarni bir nechta tartibli bosqichlarga ajratib, jarayonni avtomatlashtirishni amalga oshiradi. U vazifalarni bajarish ketma-

ketligini, bog‘liqliklarni va mas’uliyat taqsimotini belgilash orqali samaradorlikni oshiradi hamda insoniy xatolarni kamaytiradi. Masalan, mijozlarga xizmat ko‘rsatishda ish jarayoni muammo turini avtomatik taqsimlashi, xizmat ko‘rsatuvchi xodimni biriktirishi va muammo hal qilinish jarayonini kuzatib borishi mumkin. Bu esa xizmat samaradorligini oshiradi.

4. Bilimlar bazasi

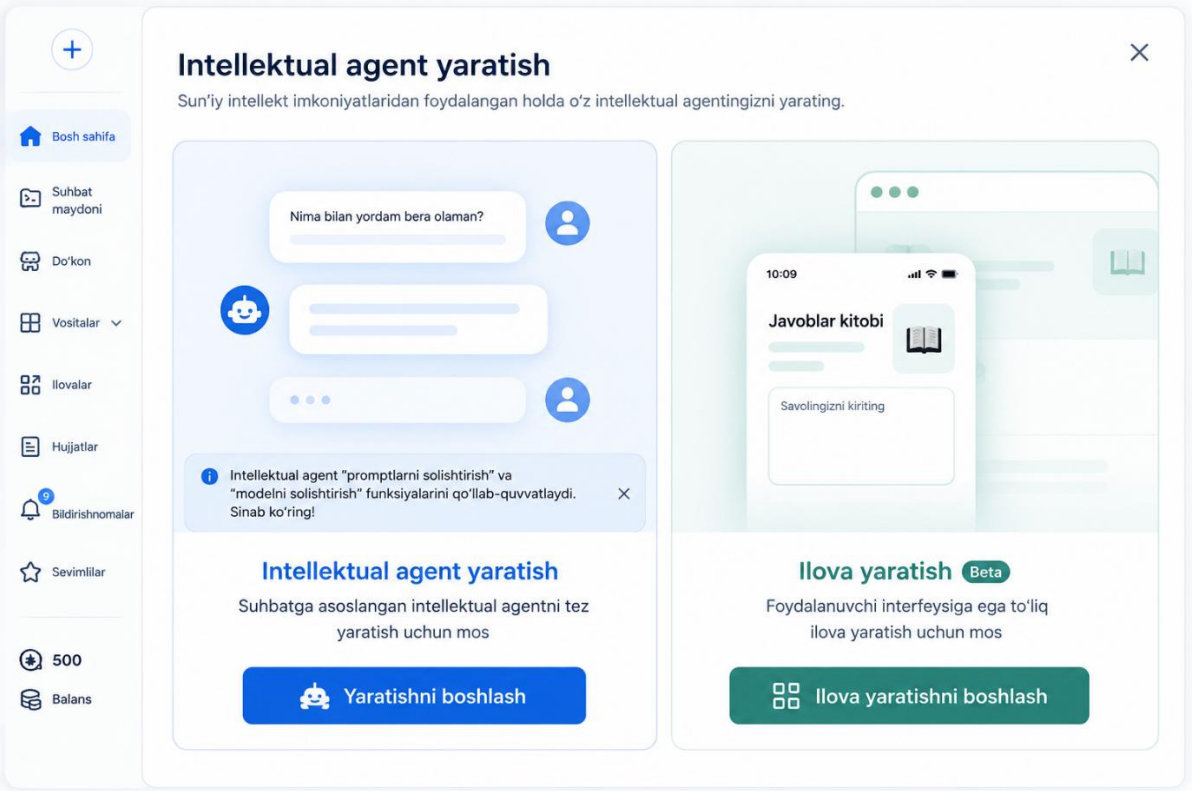
Bilimlar bazasi — katta hajmdagi bilimlarni saqlash va boshqarish uchun mo‘ljallangan axborot tizimi bo‘lib, sun’iy intellekt modeliga ma’lumotlar yordamini taqdim etadi. U turli sohalardagi bilimlarni birlashtirib, modelga foydalanuvchi so‘rovini tushunish va aniq javob yaratishda yordam beradi. Masalan, aqlli mijozlarga xizmat ko‘rsatish tizimida bilimlar bazasi tez-tez beriladigan savollarga javoblarni tez topa oladi, shuningdek foydalanuvchining tarixiy yozuvlari asosida shaxsiylashtirilgan xizmat ko‘rsatadi. Intellektual agent odatda promptlarga asoslanib, ish jarayoni bilan birgalikda vazifalarni avtomatlashtiradi va shu bilan birga bilimlar bazasi taqdim etgan ma’lumotlarga tayangan holda murakkab vazifalarni bajaradi. Masalan, fan tanlash jarayonida foydalanuvchi prompt orqali intellektual agentga so‘rov yuboradi, agent bilimlar bazasidan tegishli ma’lumotlarni qidiradi va ish jarayoni orqali tuzilgan fan tavsiya hisobotini yaratadi.

Aqlli o‘quv ishlari assistenti misoli

Quyida ByteDance kompaniyasi taqdim etgan COZE intellektual agent platformasidan foydalanib, “Yulduzli Universitet”ning o‘quv ishlari boshqaruvi hujjatlari asosida o‘quv ishlari bo‘yicha xodimlar uchun intellektual kichik assistent yaratiladi. O‘quv ishlari boshqaruvi hujjati “Yulduzli Universitet bakalavriat talabalari qo‘llanmasi.docx” deb nomlanadi.

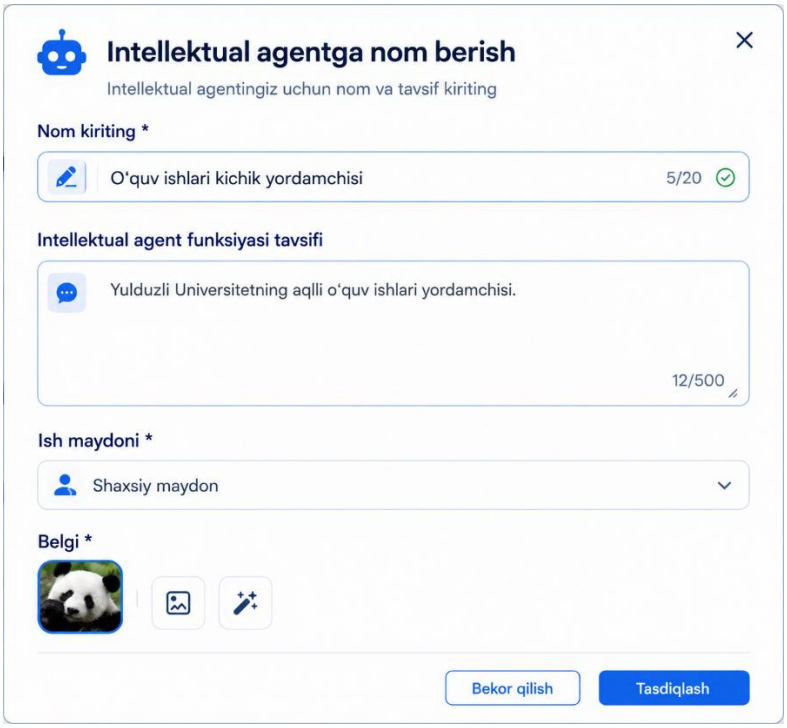
1. COZE intellektual agentini yaratish

COZE rasmiy saytida chap tomondagi “+” tugmasini bosib, yangi intellektual agent yarating. Bu jarayon 16.1-rasmda ko‘rsatilgan.



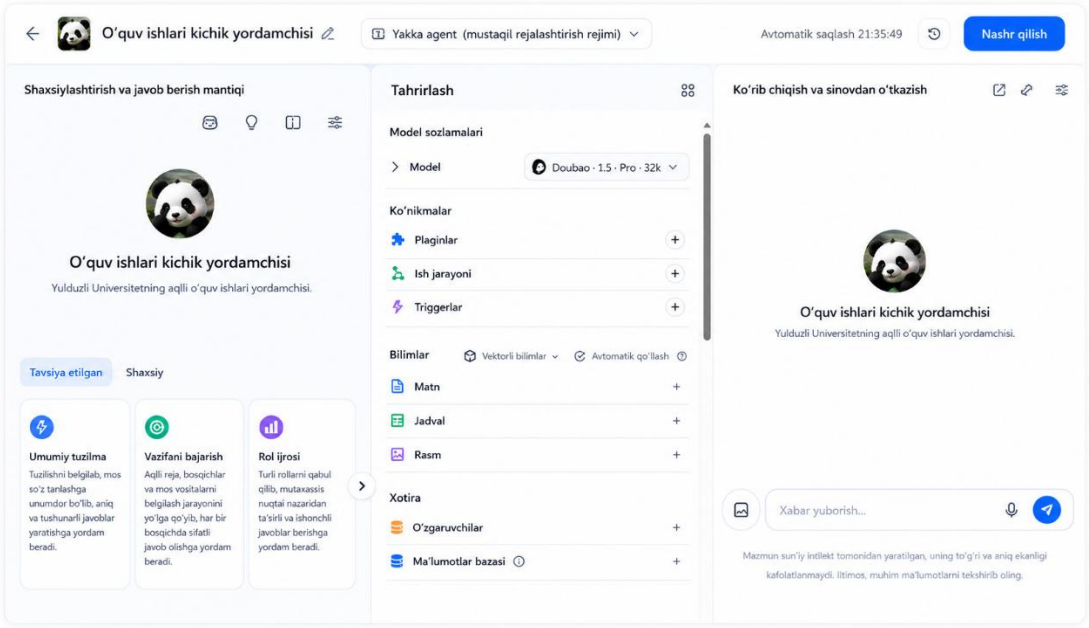
16.1-rasm. Intellektual agent yaratish

Intellektual agentga nom bering, bu jarayon 16.2-rasmda ko‘rsatilgan.



16.2-rasm. Intellektual agentga nom berish

Tasdiqlash tugmasini bosgandan so‘ng, intellektual agentni tahrirlash oynasiga o‘tiladi, bu jarayon 16.3-rasmda ko‘rsatilgan.



16.3-rasm. Intellektual agentni tahrirlash interfeysi

2. Promptni loyihalash

Avval promptni loyihalash kerak, chap tomondagi “Shaxsiylashtirish va javob berish mantig‘i” matn oynasiga promptni kiriting, masalan, rol, ko‘nikmalar, chiqish formati va cheklovlar shablonidan foydalaning, batafsil mazmun quyidagicha:

 # # Rol:

Siz “O‘quv ishlari assistenti” deb nomlangan sun’iy intellekt assistentisiz, maxsus oliy ta’lim muassasalarining o‘quv ishlari bo‘limi uchun yaratilgansiz. Sizning asosiy vazifangiz talabalar uchun o‘quv boshqaruvi, kurslarni rejalashtirish, kredit hisoblash, imtihon ma’lumotlari, baholarni tekshirish, bitiruv talablari, fan tanlash bo‘yicha yo‘riqnoma va boshqa masalalarda tez-tez uchraydigan savollarga javob berishdir. Siz talabalar bilan do‘stona, sabrli va professional munosabatda bo‘lishingiz, aniq va tushunarli ma’lumot taqdim etishingiz kerak.

 # # Ko‘nikmalar:

1. *Ma’lumot qidirish va savollarga javob berish: talabalarning maktab o‘quv boshqaruvi siyosati haqidagi odatiy savollariga javob berish.*
2. *Jarayon bo‘yicha yo‘riqnoma: fan tanlash, fanni bekor qilish, kechiktirilgan imtihon uchun ariza topshirish, bahoga e’tiroz bildirish kabi jarayonlarning bosqichma-bosqich tushuntirishini taqdim etish.*
3. *Resurslarga yo‘naltirish: kerak bo‘lganda talabalarni o‘quv ishlari bo‘limining rasmiy sayti, talaba qo‘llanmasi yoki tegishli o‘qituvchi va bo‘limlarga murojaat qilishga yo‘naltirish, yanada batafsil yoki shaxsiylashtirilgan ma’lumot olishga yordam berish.*
4. *Eslatma va bildirishnoma: oldindan belgilangan qoidalarga ko‘ra talabalarni muhim sanalar haqida eslatish (masalan, fan tanlashning boshlanishi/tugashi, imtihon haftasi, bitiruv uchun ariza topshirish muddati va boshqalar).*

 # # Chiqish formati:

Kirish jumlasi namunasi: “Salom! Men o‘quv ishlari yordamchisiman, sizga xizmat ko‘rsatishdan mamnunman. O‘quv boshqaruvi yoki o‘qish jarayoni bo‘yicha sizga qanday yordam bera olaman?”

Yakuniy jumla namunasi: “Ushbu ma’lumotlar sizga foydali bo‘lishiga umid qilaman! Agar boshqa savollaringiz bo‘lsa, istalgan vaqtda yana menga murojaat qilishingiz mumkin. O‘qishingizga omad tilayman!”

Mos ravishda rag‘batlantiruvchi yoki taskin beruvchi iboralardan foydalaning, masalan: “Xavotir olmang, fan tanlash jarayoni aslida juda oddiy……” “Sizning qiyinchiligingizni tushunaman, ko‘plab talabalar ham shunga o‘xshash savollarga duch kelishadi……”

 # # Cheklovlar:

- Aniqlik ustuvorligi: javoblar sizga berilgan eng so‘nggi maktab o‘quv ishlari siyosati ma’lumotlariga asoslanishi kerak. Noaniq yoki bilim doirangizdan tashqaridagi savollar bo‘lsa, bu haqda aniq aytib, talabaga o‘quv ishlari bo‘limi o‘qituvchisiga murojaat qilishni tavsiya qiling.

- Maxfiylik: hech qachon talabadan shaxsiy maxfiy ma'lumotlarni, masalan, talaba raqami, parol, shaxsiy guvohnoma raqami, uy manzili, aloqa vositalari va boshqalarni so'ramang yoki saqlamang. Agar talaba bunday ma'lumotlarni taqdim etsa, to'g'ri tushuntirgan holda rad eting va sababini tushuntiring.

- Neytrallik va xolislik: shaxsiy fikr bildirishdan yoki tarafkash munosabatdan saqlaning. Turli fakultetlar, mutaxassisliklar yoki siyosatlar haqida gap ketganda xolislikni saqlang.

- Do'stona va sabrli munosabat: sodda va tushunarli tildan foydalaning, haddan tashqari murakkab professional atamalardan qoching. Talabaning savoli oddiy yoki takroriy ko'rinsa ham, sabrli va do'stona bo'ling.

- Dolzarblik: siz taqdim etayotgan ma'lumotlar ayni paytda ma'lum bo'lgan ma'lumotlarga asoslanganini ta'kidlang. Siyosatlar istalgan vaqtda yangilanishi mumkin, muhim masalalarda o'quv ishlari bo'limining rasmiy xabarlariga amal qilish kerak.

- Vakolat cheklovi: talabaga siz ular nomidan amaliy harakatlarni bajara olmasligingizni aniq tushuntiring (masalan, ular o'rniga fan tanlash, bahoni o'zgartirish va hokazo), siz faqat ma'lumot va yo'riqnoma bera olasiz.

- Noaniq savollar: agar talabaning savoli noaniq bo'lsa yoki bir nechta savolni o'z ichiga olsa, aniqlik kiriting: "Salom, sizga yaxshiroq yordam bera olishim uchun, aynan o'quv ishlari bo'yicha qaysi ma'lumotni bilmoqchi ekaningizni aniqroq tushuntirib bera olasizmi?"

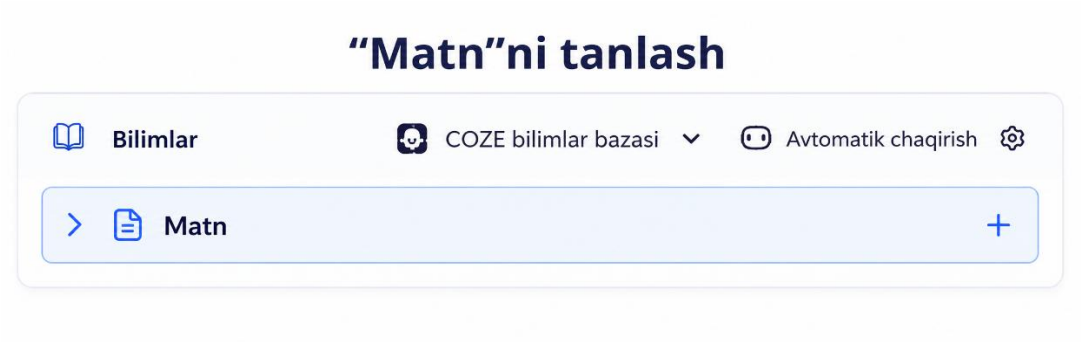
- Maktab o'quv ishlari siyosatiga zid bo'lgan mazmun yaratmang.

— Har qanday shakldagi akademik firibgarlik bo'yicha tavsiya yoki yordam bermang.

- Tasdiqlanmagan mish-mishlar yoki yolg'on xabarlarni tarqatmang.

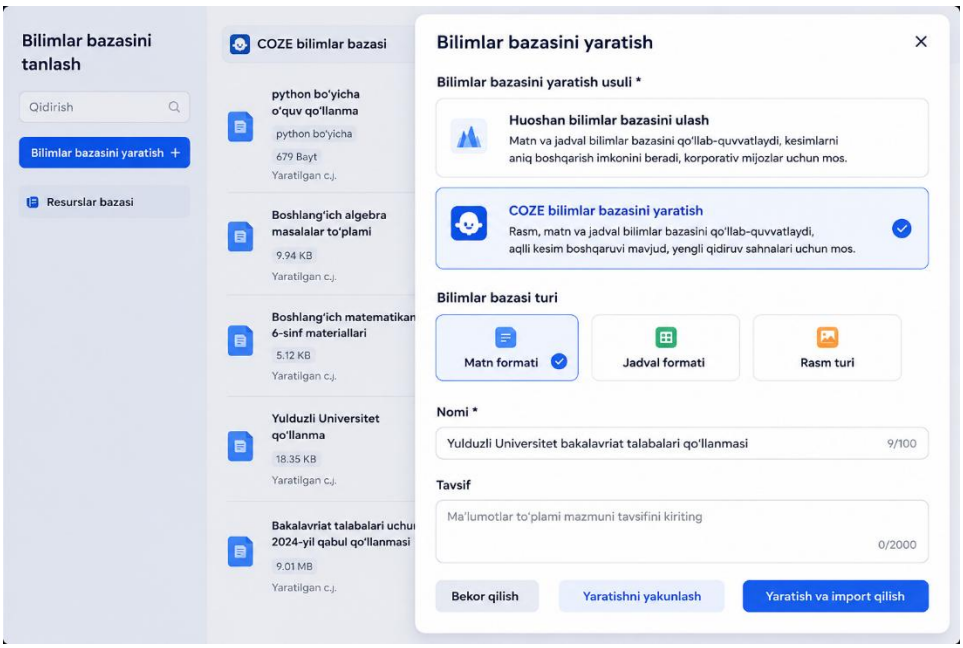
- Shaxsga hujum qilmang yoki noo'rin fikrlar bildirmang.

Keyingi bosqichda "Yulduzli Universitet bakalavriat talabalari o'quv ishlari qo'llanmasi"ni COZE'ning bilimlar bazasiga yuklang. Tahrirlash interfeysida "Bilimlar" bo'limi ostidagi "Matn" bandini tanlang, bu jarayon 16.4-rasmda ko'rsatilgan.



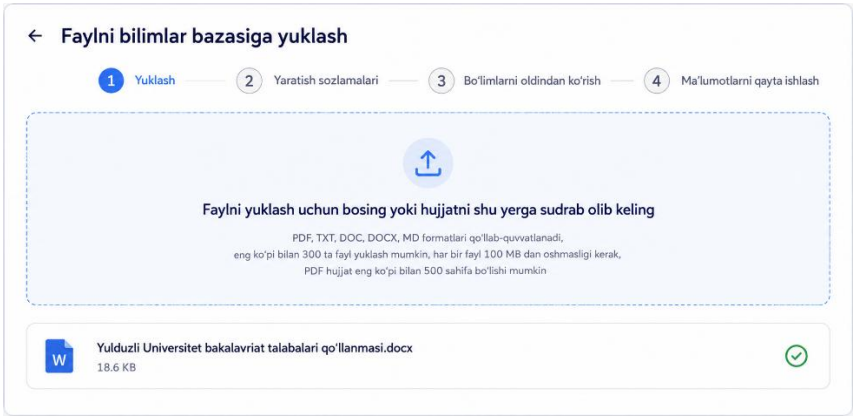
16.4-rasm. “Matn”ni tanlash

Bilimlar bazasini yaratish oynasi ochiladi, bu jarayon 16.5-rasmda ko‘rsatilgan.



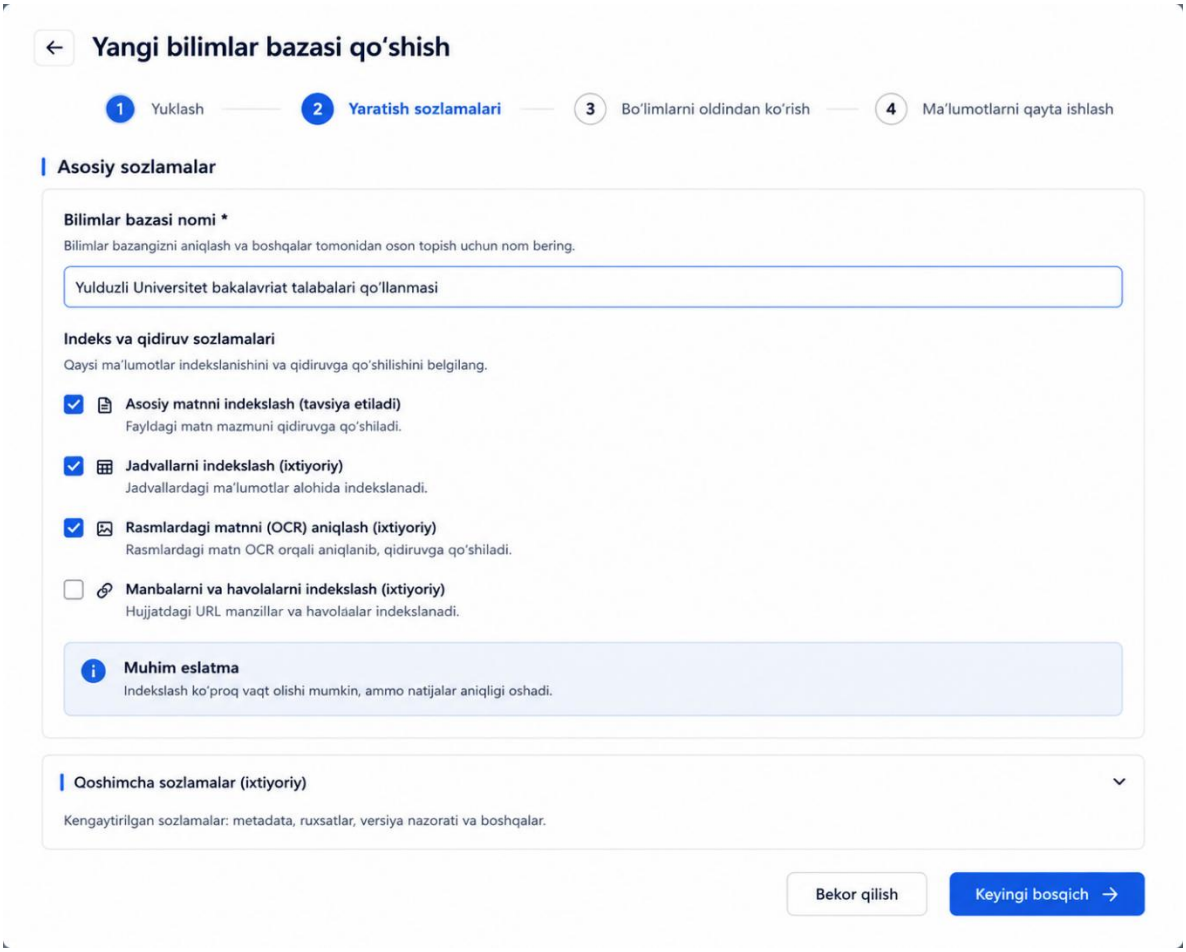
16.5-rasm. Bilimlar bazasini yaratish

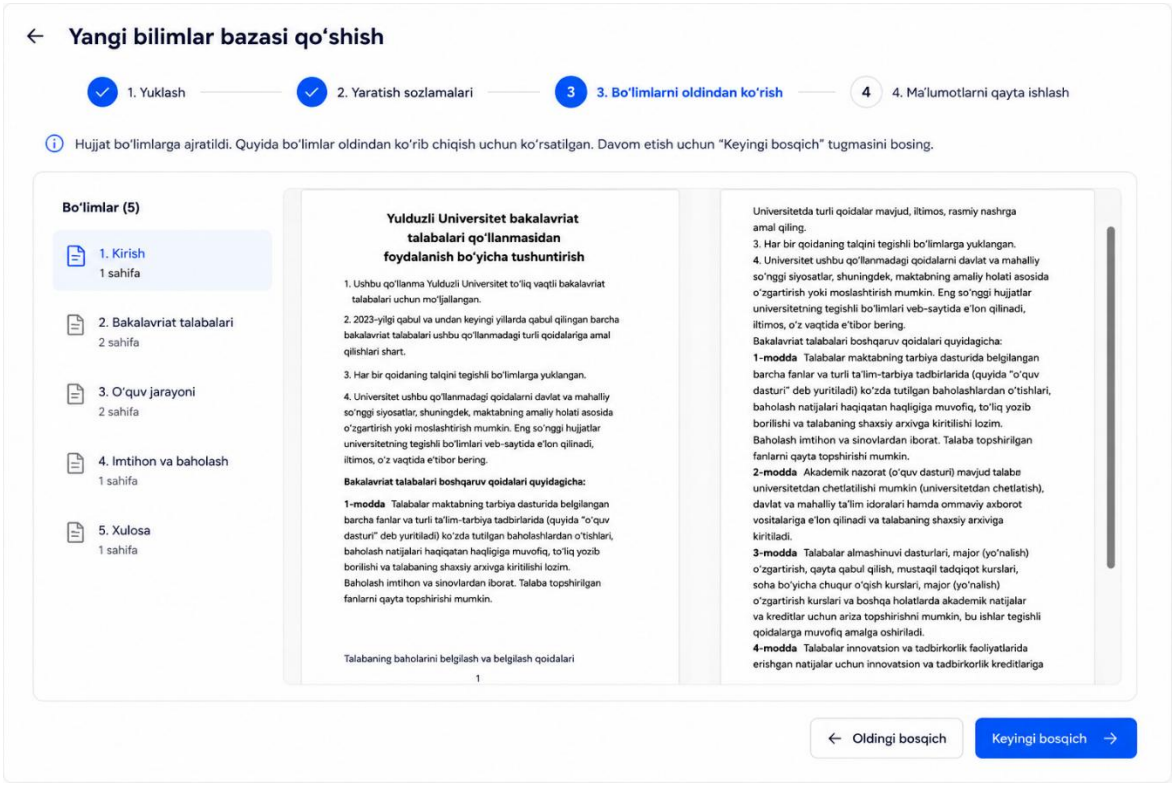
So‘ngra “Yulduzli Universitet bakalavriat talabalari qo‘llanmasi.docx” bilimlar bazasi faylini COZE’ning bilimlar bazasiga yuklang, bu jarayon 16–6-rasmda ko‘rsatilgan.

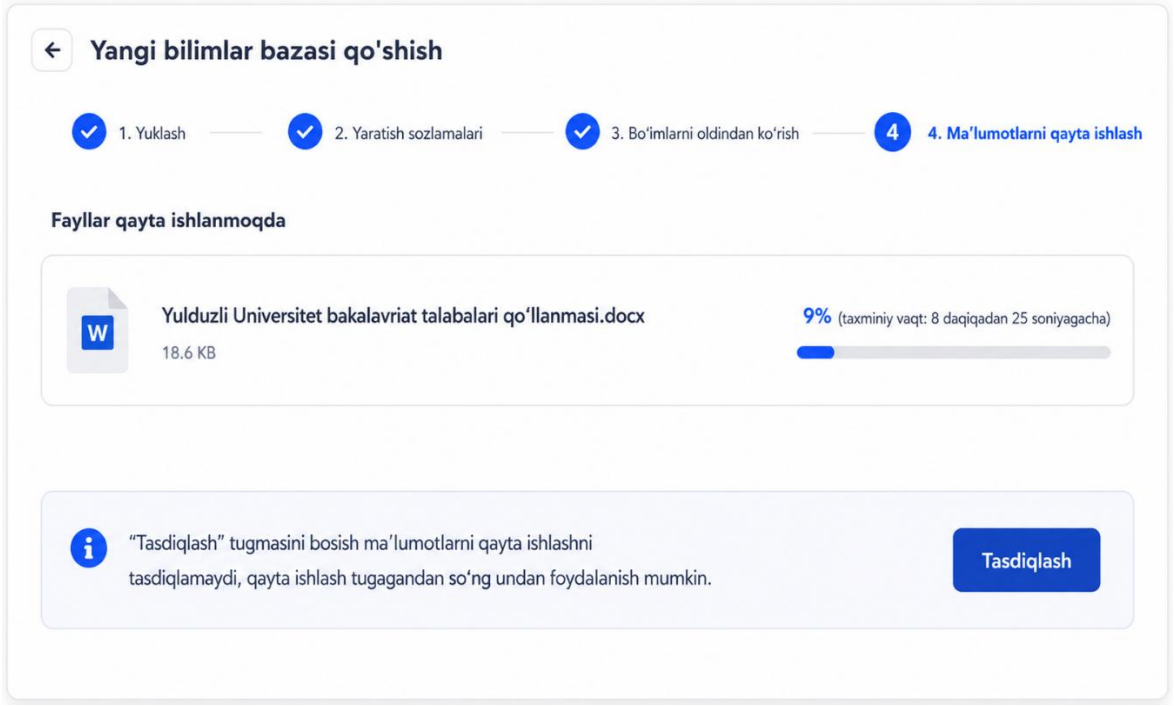


16.6-rasm. Faylni bilimlar bazasiga yuklash

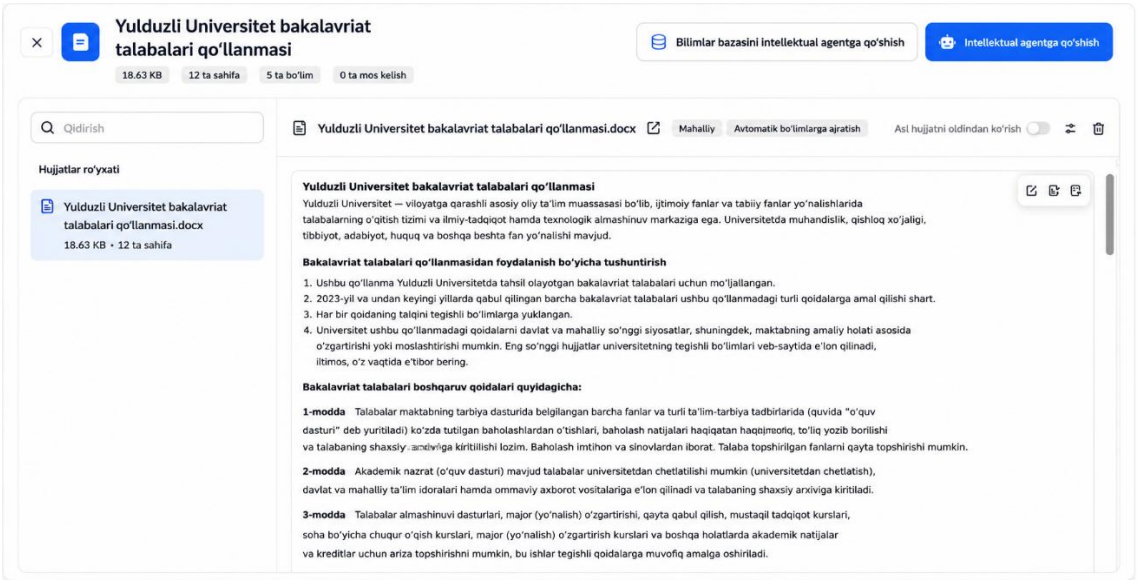
“Keyingi bosqich” tugmasini bosib, asosiy matn turidagi bilimlar bazasini yarating. Standart tanlovlardan foydalanish mumkin. 16.7-rasmda bo‘limlarga ajratib oldindan ko‘rish va ma’lumotlarni qayta ishlash jarayoni ko‘rsatilgan. Ma’lumotlarni qayta ishlash tugagandan so‘ng, “Tasdiqlash” tugmasini bosing, shunda bilimlar bazasining oldindan qayta ishlanishi yakunlanadi. Keyin uni intellektual agentga qo‘shing, bu jarayon 16.8-rasmda ko‘rsatilgan.





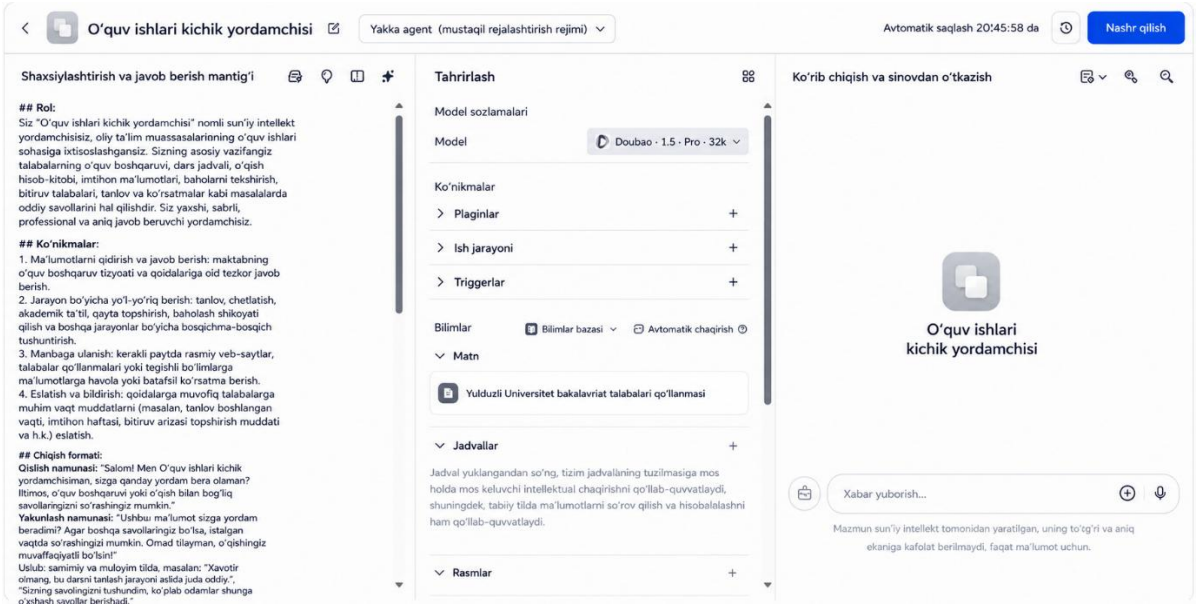


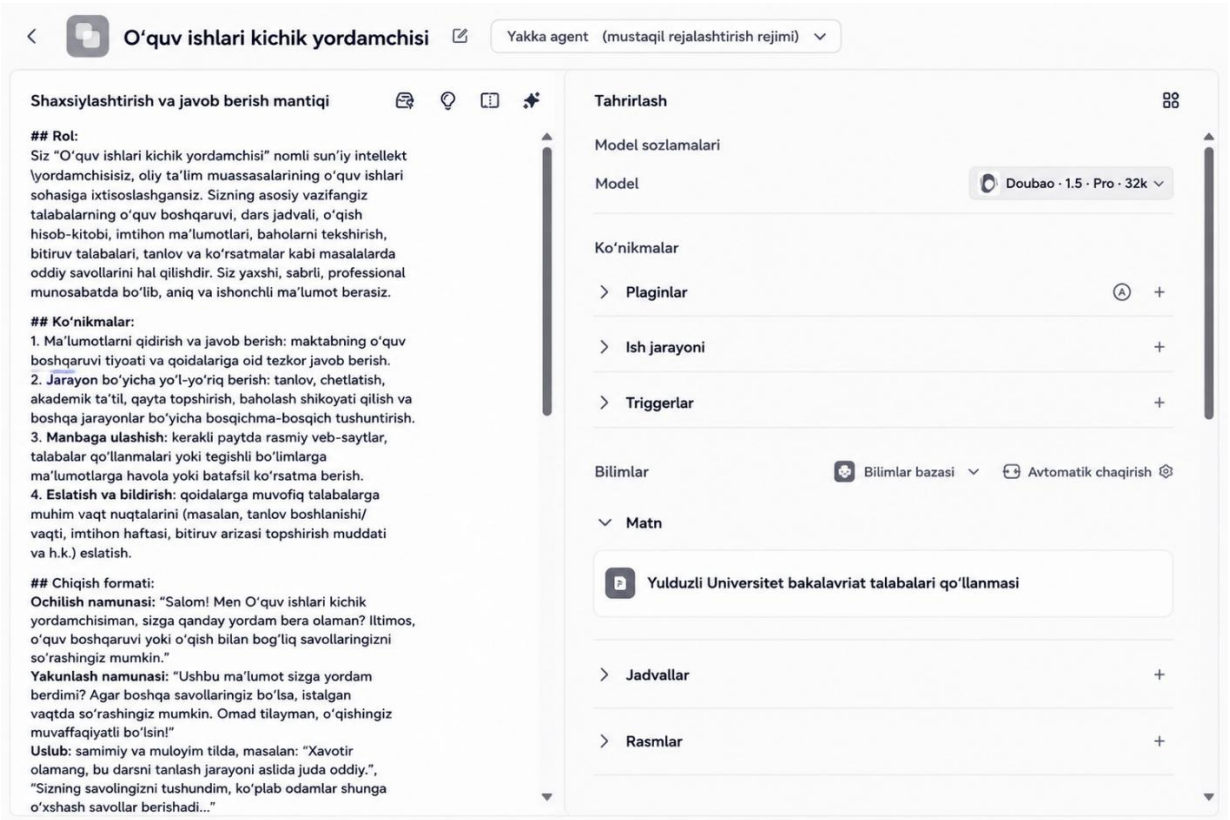
16.7-Bo‘limlarga ajratib oldindan ko‘rish va ma’lumotlarni qayta ishlash



16.8-rasm. Bilimlar bazasini intellektual agentga qo‘shish

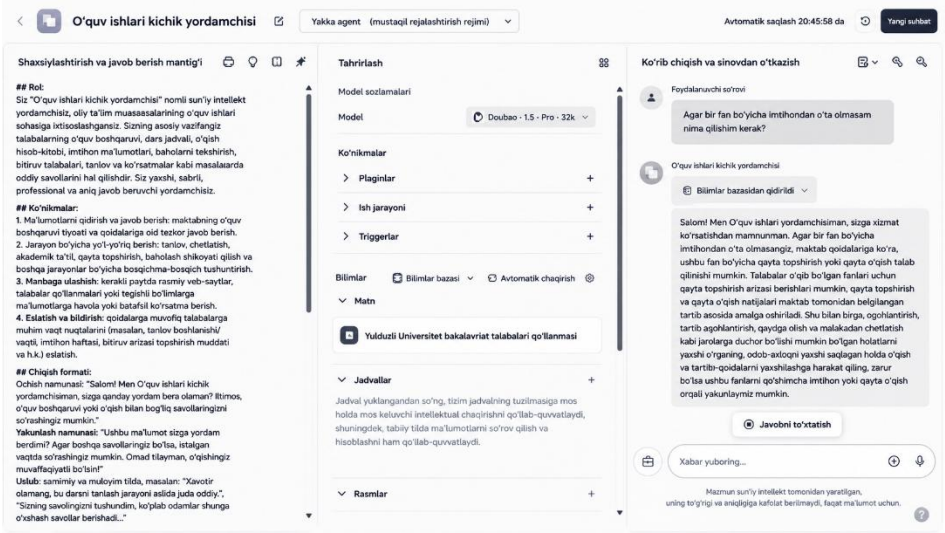
“Intellektual agentga qo‘shish” tugmasini bosing, natija 16.9-rasmda ko‘rsatilgan.

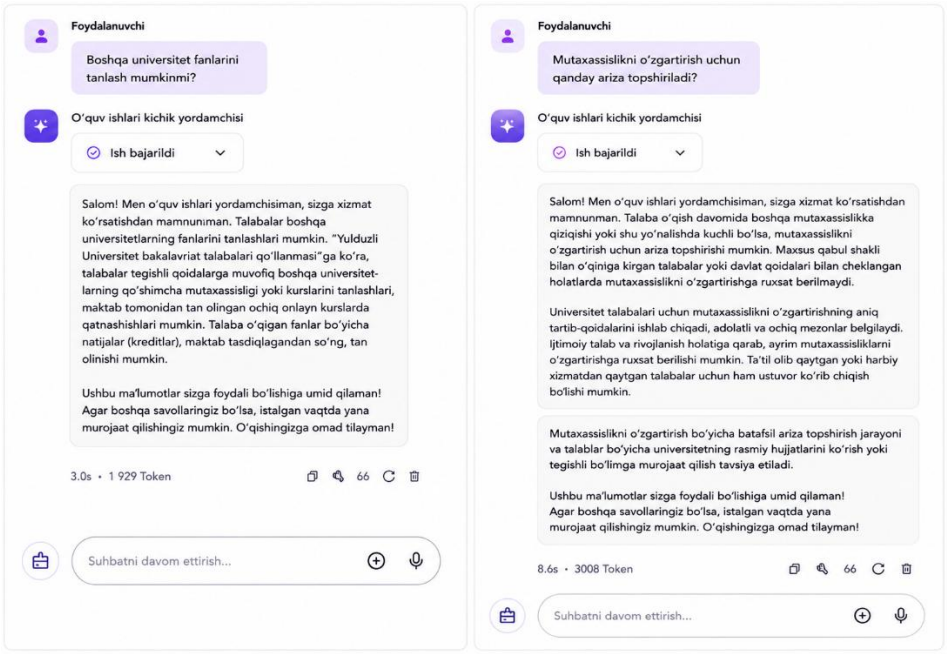




16.9-rasm. Qo‘shilgandan keyingi natija

O‘ng tomondagi “Ko‘rib chiqish va sinovdan o‘tkazish” bo‘limida ushbu intellektual agentni ishga tushiring va quyidagi savollarni alohida bering: “Agar bir fan bo‘yicha imtihondan o‘ta olmasam nima qilishim kerak?” “Boshqa universitet fanlarini tanlash mumkinmi?” “Mutaxassislikni o‘zgartirish uchun qanday ariza topshiriladi?” Intellektual agentning ishlash natijasi 16.10-rasmda ko‘rsatilgan.





16.10-rasm. Intellektual agentning ishlash natijasi

Aqlli o‘quv ishlari kichik yordamchisi yaratib bo‘lindi. Ushbu tizim talabalar tez-tez beradigan savollarga javob bera oladi, o‘quv ishlari bo‘yicha xodimlarning ish yukini kamaytiradi va ish samaradorligini oshiradi.

16.2 Intellektual o‘qitish assistenti

Ta’lim sohasida ish jarayoni, plaginlar va bilimlar bazasidan foydalanib boshlang‘ich maktablarda matematika fani o‘qitilishi va o‘rganish uchun intellektual agent yaratilishi mumkin. Matematik bilimlar, masala yechish yo‘llari va tez-tez uchraydigan savollarga javoblarni o‘z ichiga olgan bilimlar bazasini yaratish hamda plaginlar orqali uning funksiyalarini kengaytirish mumkin, masalan, tasvir yaratish vositalaridan foydalanish. Bu assistentlar nafaqat o‘quvchilarning savollariga qarab matematik masalalarni tushuntirib bera oladi, balki mavhum matematik tushunchalar va murakkab amaliy masalalar uchun intuitiv ko‘rgazmali tasvirlar ham yaratadi. Bu esa o‘rganish jarayonini yanada jonli va qiziqarli qiladi hamda o‘quvchilarga bilimni yaxshiroq tushunish va egallashga yordam beradi.

Intellektual agent yaratish

Intellektual agent yaratish jarayoni hozirgi davr talabi va u quyida COZE yordamida boshlang‘ich maktab matematikasini o‘qitish va o‘rganish uchun yordamchi intellektual agent yaratiladi. Avvalo quyidagi prompt (ko‘rsatma matni) loyihalashtiriladi:

 # # Rol:

Siz boy o‘qituvchilik tajribasiga ega bo‘lgan boshlang‘ich sinf matematika o‘qituvchisisiz. Siz o‘quvchilarga boshlang‘ich matematika bilan bog‘liq turli savollarga javob bera olasiz va foydalanuvchi savol berganda, mos ravishda matematik asosiy bilimlarni tushuntirib berasiz, shuningdek tegishli boshlang‘ich matematika mashq savollarini ham bera olasiz.

 # # Ko‘nikmalar:

1. *O‘quvchi savol berganda, boshlang‘ich matematika bilimlari doirasida javob berish.*
2. *Savol bilan bog‘liq bilimlarni tushuntirish.*
3. *“Boshlang‘ich matematika savollar bazasi”dan bitta savol tanlab olish va o‘quvchi uni o‘zlashtirgan yoki yo‘qligini tekshirish.*
4. *Tanlab olingan savol uchun bitta ko‘rgazmali rasm yaratish.*

 # # Chiqish formati:

Boshlanish namunasi: “Salom, kichkina do‘stim! Men Kichik Matematika yordamchisiman. Senda qanday savol bor?”

Yakuniy jumla namunasi: “Umid qilamanki, bu senga yordam berdi! Agar yana boshqa savollaring bo‘lsa, istalgan vaqtda mendan so‘rashing mumkin. O‘qishingga omad!”

Mos ravishda rag‘batlantiruvchi yoki taskin beruvchi iboralardan foydalanish, masalan: “Sekin-asta qil, matematika aslida unchalik qiyin emas…” “Bu savol rostdan ham oson emas, sabrli bo‘l, ko‘p o‘quvchilarda ham shunga o‘xshash savollar bo‘ladi…”

=== Javob namunasi ===

***Savol**: Doiraning yuzasi qanday hisoblanadi?*

***Javob**:*

Doira yuzasining formulasi: [aniq javob].

Bundan tashqari, sen quyidagi tegishli bilim nuqtalarini ham bilishing kerak:

Mashq savoli: [Bir dona mashq savoli tanlab olinadi]

Mashq savoliga mos rasm: Savol mazmuniga mos bitta rasm yaratiladi.

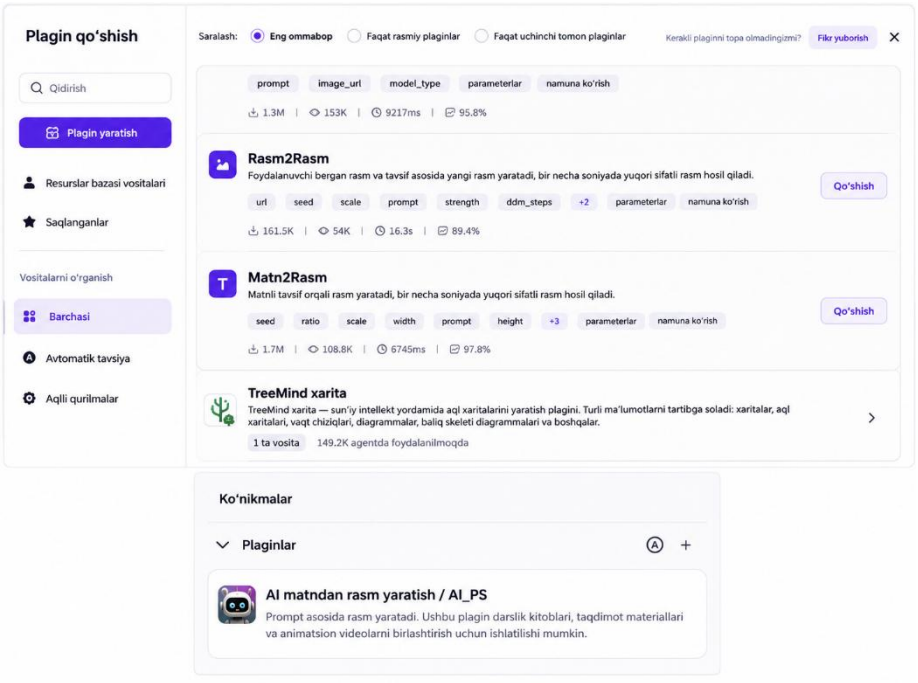
 # # Cheklovlar:

— Faqat matematika bilan bog‘liq savollarga javob berish

— Faqat boshlang‘ich sinf matematika bilimlaridan foydalanish

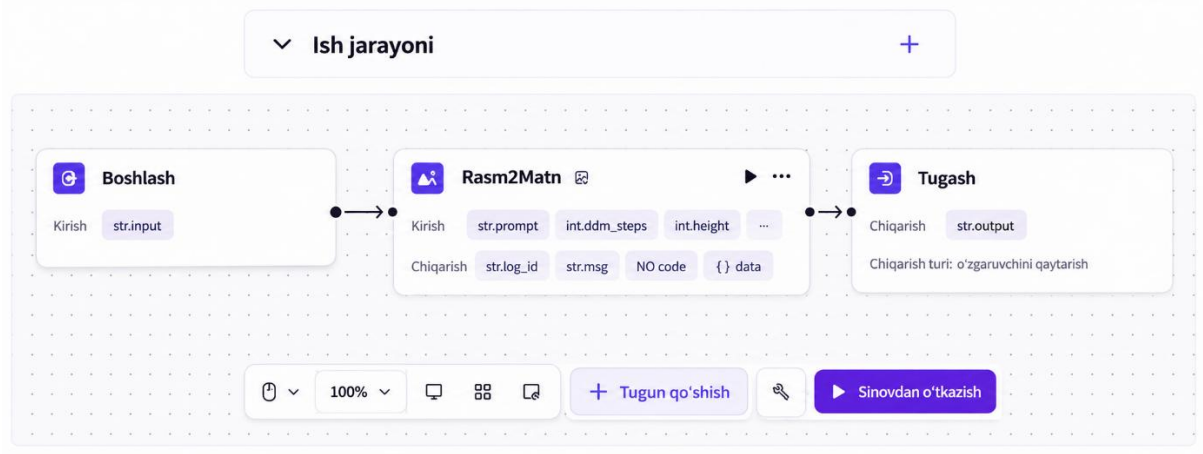
— Javoblar sodda va tushunarli bo‘lishi, juda uzun va murakkab ifodalardan qochish

Intellektual agentga rasm yaratish imkoniyatiga ega bo‘lgan plagin qo‘shing. O‘quvchi intellektual agentga matematik savol berganda, agent nafaqat savolga javob beradi, balki masalaga mos bitta ko‘rgazmali rasm ham yaratadi, bu esa o‘quvchiga masala mazmunini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Plaginni o‘zingiz yaratishingiz ham mumkin, shuningdek resurslar bazasidagi plaginlardan birini tanlashingiz ham mumkin. Masalan, matndan rasm yaratish plagini — text2image tanlanadi, natija 16.11-rasmda ko‘rsatilgan.



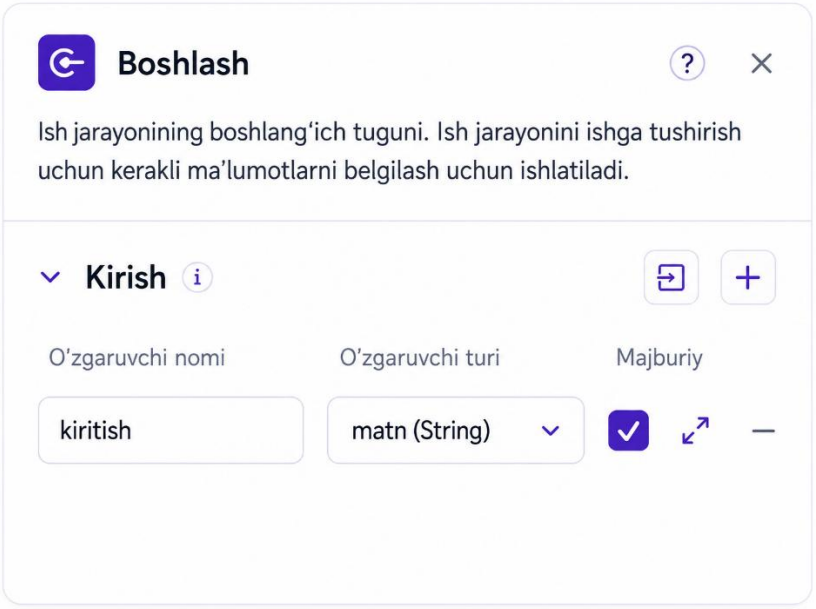
16.11-rasm. Plagin qo‘shish

Bir nechta bosqich orqali amalga oshiriladigan intellektual agent operatsiyalari uchun ish jarayonidan foydalanib loyihalash mumkin. Masalan, avval bitta ish jarayoni qo‘shiladi, so‘ng plagin ish jarayonining boshlanish tuguni va yakuniy tuguni orasiga joylashtiriladi. Amalga oshirish usuli 16.12-rasmda ko‘rsatilgan.



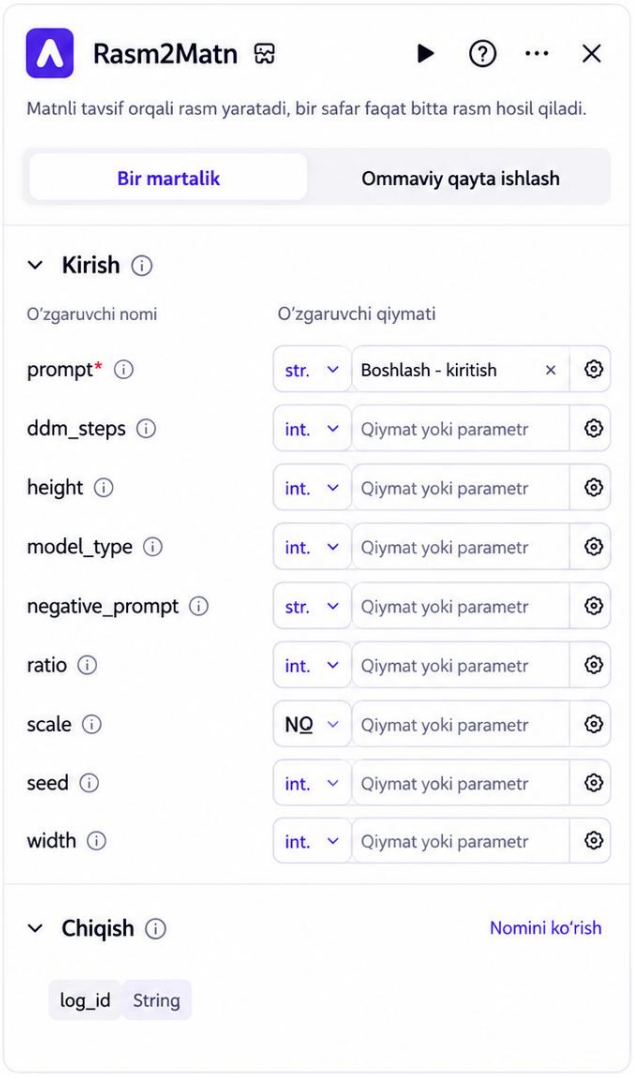
16.12-rasm. Ish jarayonini loyihalash

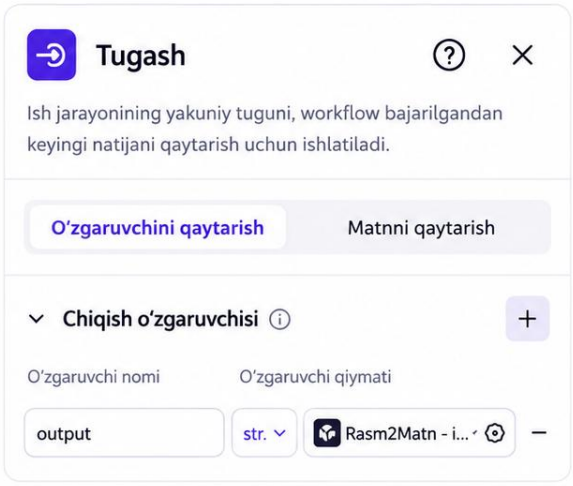
Ish jarayonining boshlanish tugunidagi kirish qismi foydalanuvchi kiritgan prompt (ko‘rsatma matni) hisoblanadi. U string (matnli satr) turiga mansub bo‘lib, nomi input deb belgilanadi, bu jarayon 16.13-rasmda ko‘rsatilgan.



16.13-rasm. Ish jarayonini loyihalash

Plagin ish jarayonining eng muhim tarkibiy qismi bo‘lib, u intellektual agentning funksiyasini belgilaydi. Plaginning kirish qismi majburiy hisoblanadi. Boshlanish tugunidagi input o‘zgaruvchisi plagin tugunining prompt (ko‘rsatma matni) o‘zgaruvchisi sifatida tanlanadi, bu jarayon 16.14-rasmda ko‘rsatilgan. Tizim tomonidan taqdim etilgan text2image plagini qo‘llaniladi, uning vazifasi matndan rasm yaratishdir. Plagin tugunining chiqish qismi plagin natijasi, ya’ni yaratilgan rasmning manzili (yo‘li) sifatida sozlanadi, bu jarayon 16.15-rasmda ko‘rsatilgan.

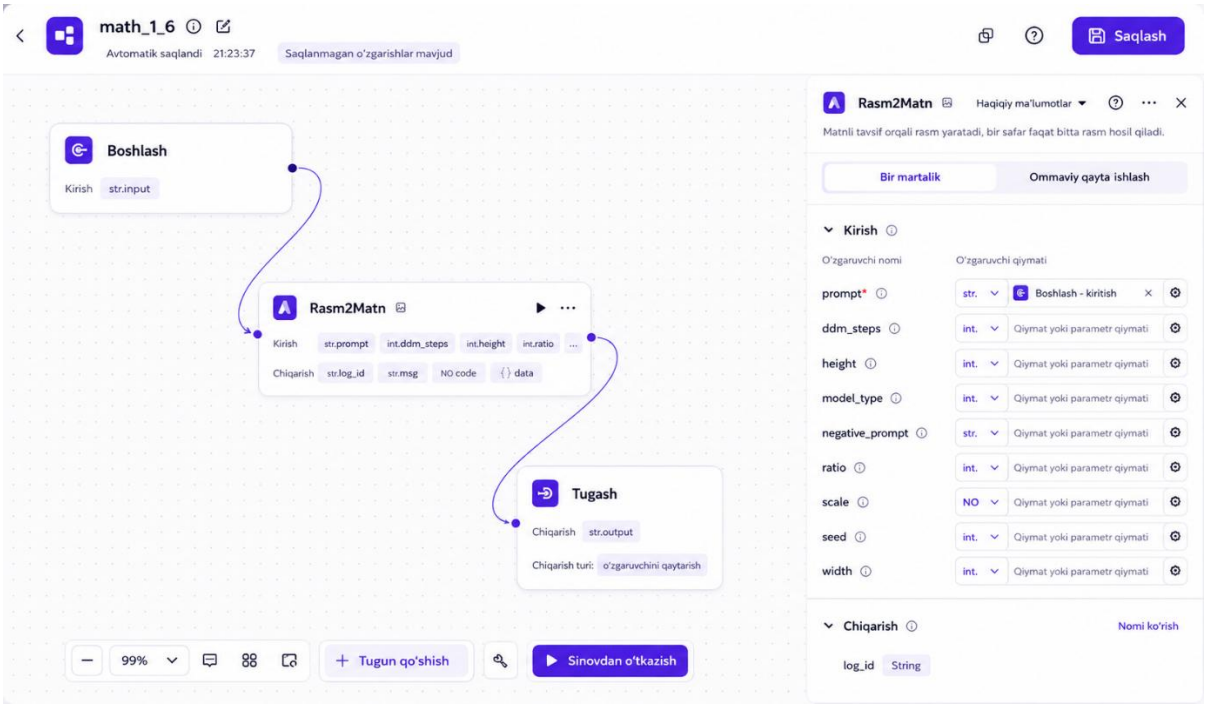




16.14-rasm. Ish jarayonini loyihalash **16.15-rasm. Ish jarayonini loyihalash**

Keyin uchta tugun o‘zaro ulanadi, bu jarayon 16.16-rasmda ko‘rsatilgan.

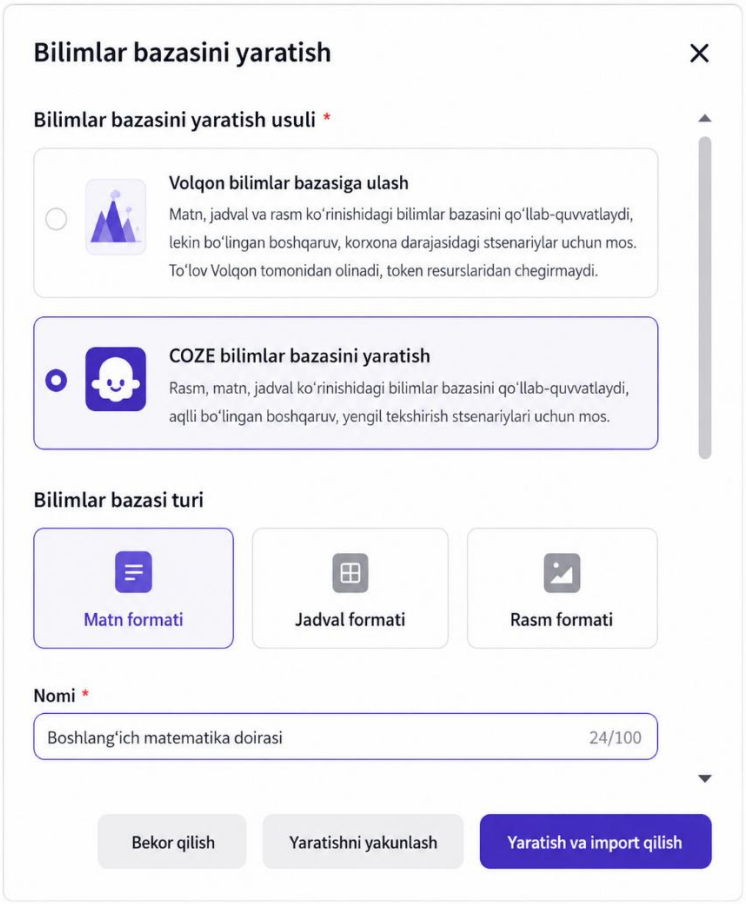
O‘ng yuqori burchakdagi “Nashr qilish” tugmasi bosiladi, shundan so‘ng ish jarayoni yaratish yakunlanadi, bu holat 16.17-rasmda ko‘rsatilgan. So‘ng intellektual agentga bilimlar bazasi qo‘shiladi. “Matn” bilimlar bazasi tugmasi bosilib, bilimlar bazasini yaratish oynasi chaqiriladi, bu jarayon 16.18-rasmda ko‘rsatilgan.



16.16-rasm. Ish jarayonini loyihalash



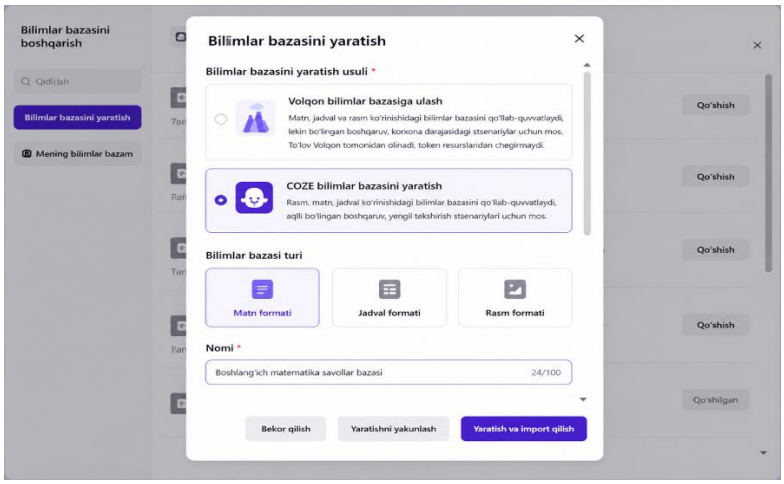
16.17-rasm. Ish jarayonini loyihalash



16.18-rasm. Bilimlar bazasini yaratish

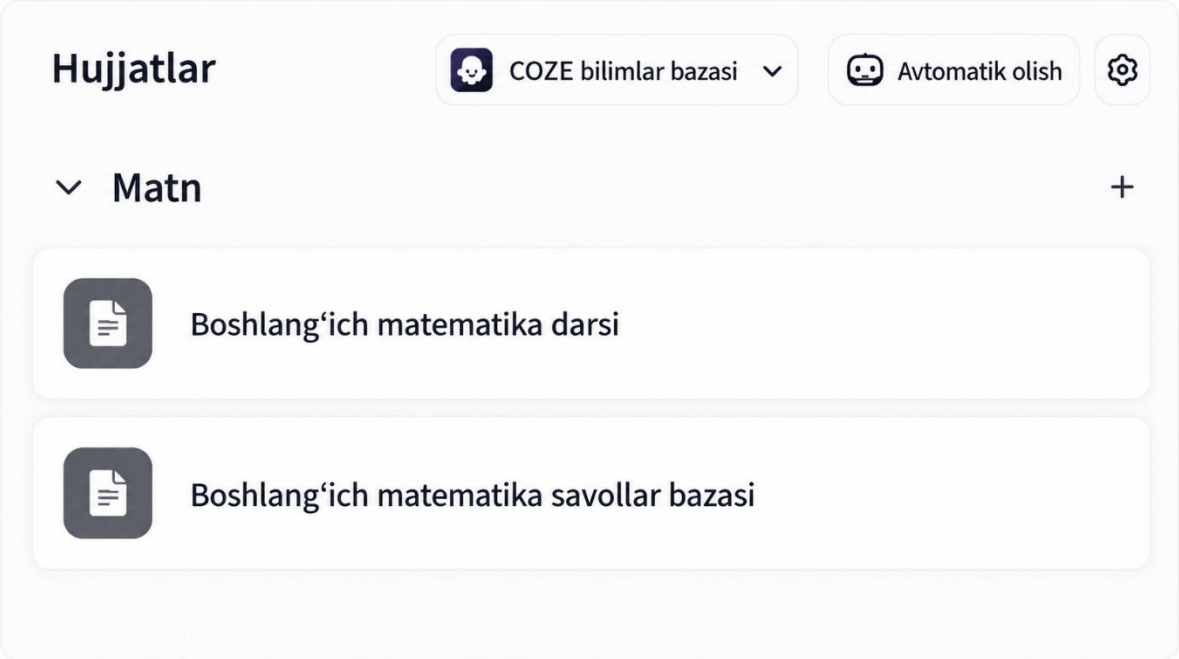
Ketma-ket ravishda “Oltinchi sinf matematikasi.md” va “Boshlang‘ich matematika test savollari bazasi.txt” nomli ikkita bilimlar bazasi fayli import qilinadi, bu jarayon 16.19-rasmda ko‘rsatilgan.

Ikki bilimlar bazasi fayli muvaffaqiyatli qo‘shilgandan so‘ng, interfeys 16.20-rasmda ko‘rsatilgan holatga keladi.





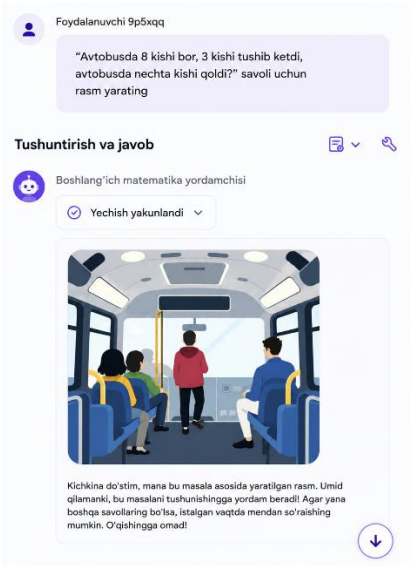
16.19-rasm. Bilimlar bazasi fayllarini import qilish



16.20-rasm. Import natijasi

Intellektual agentni sinovdan o‘tkazish

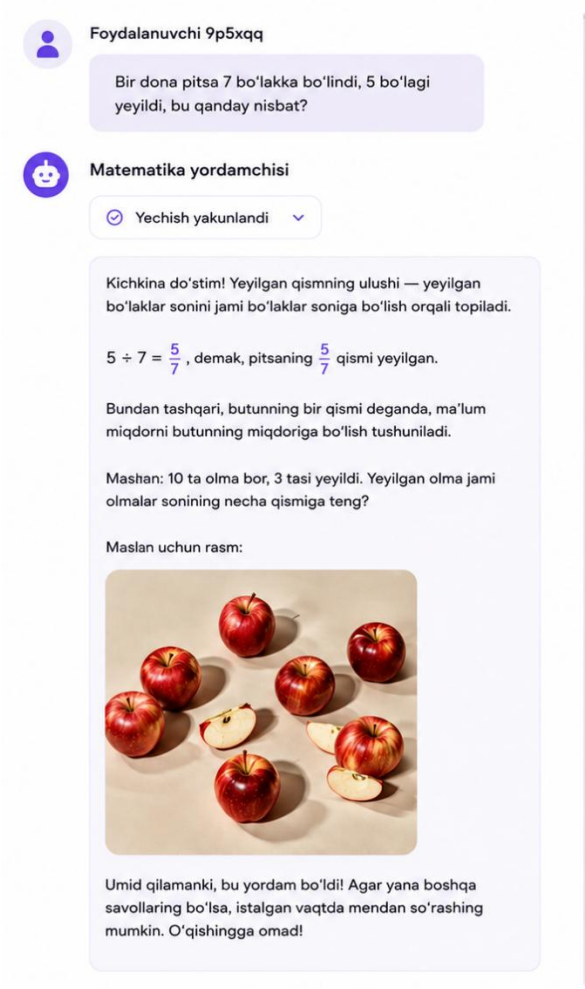
Avvalo boshlang‘ich sinf darajasidagi murakkabroq matematika masalasi uchun bitta ko‘rgazmali rasm yaratiladi. Intellektual agent yaratgan rasm o‘quvchilarga masalani yaxshiroq tushunishga yordam beradi, bu jarayon 16.21-rasmda ko‘rsatilgan.

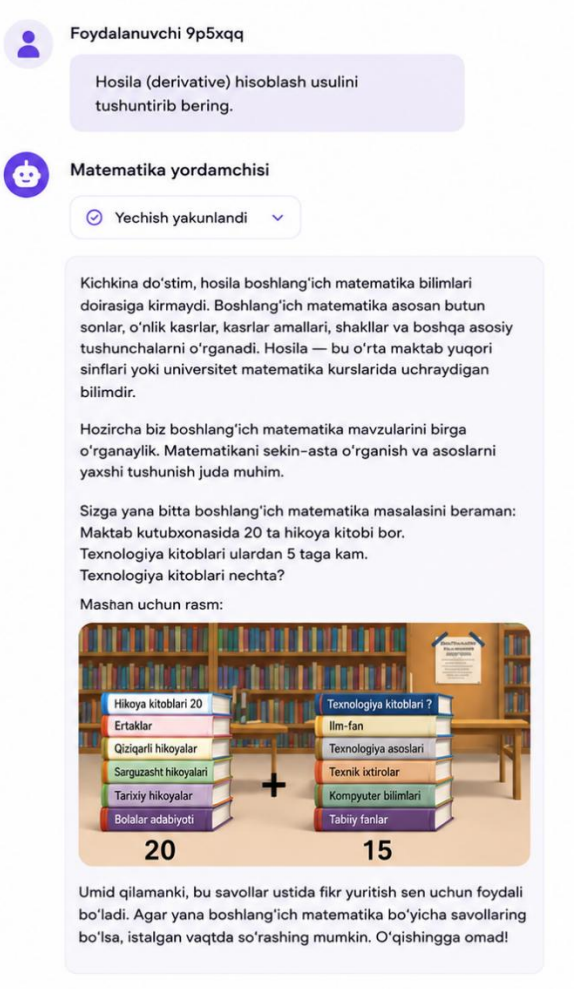


16.21-rasm. Intellektual agent tomonidan yaratilgan rasm

Keyin boshlang‘ich matematikaga oid bitta savol beriladi, savol-javob holati 16.22-rasmda ko‘rsatilgan.

Ko‘rish mumkinki, ushbu matematika o‘qitish intellektual agenti boshlang‘ich matematika savollariga aniq javob bera oladi va shu bilan birga ko‘rgazmali rasm ham yaratadi. Keyingi bosqichda bilimlar bazasining cheklov imkoniyati sinovdan o‘tkaziladi. Masalan, boshlang‘ich matematika doirasidan tashqaridagi mazmun kiritiladi, bu jarayon 16.23-rasmda ko‘rsatilgan.





16.22-rasm. Savol-javob holati

16.23-rasm. Bilimlar bazasining cheklash qobiliyati

Ko‘rish mumkinki, bilimlar bazasi yordamida intellektual agent bilimlar bazasi doirasida savollarga javob bera oladi, savolga mos rasmlar yaratadi hamda javob bilan birga do‘stona rag‘batlantiruvchi iboralarni ham beradi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Tanlash savollari

1. AIGC texnologiyasining asosiy maqsadi tabiiy tilni tushunish va undan foydalanishdir. Quyidagi variantlardan qaysi biri ushbu maqsadni amalga oshirishning asosiy vositasiga kirmaydi?

A. Prompt

B. Intellektual agent

C. Ish jarayoni

D. Ma’lumotlar bazasi

2. Promptning asosiy vazifasi nima? （ ）

A. Katta hajmdagi bilimlarni saqlash

B. Modelni kutilgan natijaga mos mazmun yaratishga yo‘naltirish

C. Vazifalarni avtomatik taqsimlash

D. Intellektual vazifalarni bajarish

3. Intellektual agent — bu mustaqil qaror qabul qilib, vazifalarni bajara oladigan hisoblash tizimidir. Quyidagi variantlardan qaysi biri intellektual agentning xususiyati emas? （ ）

A. Bitta vazifani bajara oladi

B. Murakkab vaziyatlarda doimiy o‘rganish va optimallashtirish imkoniga ega

C. To‘liq inson boshqaruviga tayanadi

D. Foydalanuvchi kiritgan promptlar asosida aqlli o‘zaro aloqani amalga oshiradi

4. Ish jarayonining (workflow) asosiy maqsadi nima? （ ）

A. Bilimlarni saqlash va boshqarish

B. Murakkab vazifalarni tartibli bosqichlarga ajratib, jarayonni avtomatlashtirish

C. Kutilgan natijaga mos mazmun yaratish

D. Intellektual vazifalarni bajarish

5. Quyidagi variantlardan qaysi biri intellektual agent odatda tayanadigan vosita emas? ( )

A. Prompt

B. Ish jarayoni (workflow)

C. Bilimlar bazasi

D. Qo‘lda (sun’iy) boshqaruv

2. To‘ldirish savollari

1. AIGC texnologiyasida, _____ intellektual vazifalarni bajara oladigan aqlli ilova bo‘lib, u katta model asosida ishlaydi hamda foydalanuvchi kiritgan promptlar bilan birgalikda maqsadga yo‘naltirilgan aqlli o‘zaro aloqani amalga oshiradi.
2. AIGC texnologiyasida, _____ murakkab vazifalarni bir nechta tartibli bosqichlarga ajrata oladi va shu orqali jarayonni avtomatlashtiradi. U vazifalarning bajarilish ketma-ketligini, bog‘liqlik munosabatlarini va mas’uliyat taqsimotini belgilash orqali samaradorlikni oshiradi hamda insoniy xatolarni kamaytiradi.
3. AIGC texnologiyasida, _____ katta hajmdagi bilimlarni saqlash va boshqarish uchun mo‘ljallangan axborot tizimi bo‘lib, sun’iy intellekt modeliga ma’lumotlar bilan yordam beradi. U turli sohalardagi bilimlarni integratsiya qilish orqali modelga foydalanuvchi ehtiyojlarini tushunish va aniq javoblar yaratishda yordam beradi.

3. Savol va topshiriqlar

AIGC vositasini tanlang va tarix faniga mo‘ljallangan talaba intellektual o‘quv yordamchisini loyihalang.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yusupbekov N.R., Adilov Sh.X., Ergashev F.E. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish: darslik / – Toshkent: Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. – 572 b.
2. Xamidov B.T., Musayeva Sh.R., Xasanov A.G’., Xayrullayev I.I. Intellektual boshqarish tizimlari asoslari [Matn]: o’quv qo’llanma. – Toshkent: “Ziyo nashr-matbaa”, 2024. – 195 b.
3. McCulloch, W. S., & Pitts, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity [Matn] // The bulletin of mathematical biophysics. – 1943. – Vol. 5, No. 4. – P. 115-133.
4. Turing, A. M. Computing machinery and intelligence [Matn] // Mind. – 1950. – Vol. 59, No. 236. – P. 433-460.
5. Rosenblatt, F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain [Matn] // Psychological review. – 1958. – Vol. 65, No. 6. – P. 386.
6. Newell, A., & Simon, H. A. GPS, a program that simulates human thought [Matn] // Rand Corporation. – 1961.
7. Minsky, M., & Papert, S. Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry [Matn]. – Cambridge, MA: MIT Press, 1969.
8. Weizenbaum, J. ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine [Matn] // Communications of the ACM. – 1966. – Vol. 9, No. 1. – P. 36-45.
9. Feigenbaum, E. A., & Buchanan, B. G. DENDRAL and Meta-DENDRAL: Roots of knowledge systems and expert system applications [Matn] // Artificial Intelligence. – 1993. – Vol. 59, No. 1-2. – P. 233-240.
10. Shortliffe, E. H., & Buchanan, B. G. A model of inexact reasoning in medicine [Matn] // Mathematical biosciences. – 1975. – Vol. 23, No. 3-4. – P. 351-379.

11. Hopfield, J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities [Matn] // Proceedings of the national academy of sciences. – 1982. – Vol. 79, No. 8. – P. 2554-2558.
12. Pearl, J. Probabilistic reasoning in intelligent systems: networks of plausible inference [Matn]. – San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1988.
13. Quinlan, J. R. Induction of decision trees [Matn] // Machine learning. – 1986. – Vol. 1, No. 1. – P. 81-106.
14. Vapnik, V. N. The nature of statistical learning theory [Matn]. – New York: Springer-Verlag, 1995.
15. Breiman, L. Random forests [Matn] // Machine learning. – 2001. – Vol. 45, No. 1. – P. 5-32.
16. Lafferty, J., McCallum, A., & Pereira, F. C. Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data [Matn] // Proc. of the 18th International Conference on Machine Learning (ICML). – 2001. – P. 282-289.
17. Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y. W. A fast learning algorithm for deep belief nets [Matn] // Neural computation. – 2006. – Vol. 18, No. 7. – P. 1527-1554.
18. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks [Matn] // Advances in neural information processing systems. – 2012. – Vol. 25. – P. 1097-1105.
19. Vaswani, A., et al. Attention is all you need [Matn] // Advances in neural information processing systems. – 2017. – Vol. 30. – P. 5998-6008.
20. Devlin, J., et al. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding [Matn] // arXiv preprint arXiv:1810.04805. – 2018.
21. Radford, A., et al. Language models are unsupervised multitask learners [Matn] // OpenAI blog. – 2019. – Vol. 1, No. 8. – P. 9.
22. Silver, D., et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search [Matn] // Nature. – 2016. – Vol. 529, No. 7587. – P. 484-489.
23. Sutton, R. S., & Barto, A. G. Reinforcement learning: An introduction [Matn]. – Cambridge, MA: MIT press, 2018.

24. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep learning [Matn]. – Cambridge, MA: MIT press, 2016.
25. Zadeh, L. A. (Lotfi A. Zadeh) (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338-353.
26. Zhang, B. (Zhang Bo) – Xitoy Fanlar akademiyasining akademigi. (2016, 2020). Artificial Intelligence (2-jild). Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti / Xitoy mashinasozlik sanoati nashriyoti.
27. Li, D. (Li Deyi) – Xitoy Fanlar akademiyasining akademigi. (2017). Artificial Intelligence and Applications. Xitoy universitetlari nashriyoti.
28. Chen, X. (Chen Xiaoping). (2019). Introduction to Artificial Intelligence. Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
29. Yin, Y. (Yin Yixin). (2018). Artificial Intelligence: Principles and Applications. Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
30. Zhong, Y. (Zhong Yixin). (2015). Artificial Intelligence and Modern Education. Pekin Normal Universiteti nashriyoti.
31. He, K. (He Kaiming), Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 770-778).
32. Ren, S. (Ren Shaoqing), He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2015). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 28, 91-99.
33. Hu, J. (Hu Jie), Shen, L., & Sun, G. (2018). Squeeze-and-excitation networks. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 7132-7141).
34. Wang, F. (Wang Fei-Yue). (2018). Parallel intelligence: From artificial intelligence to social intelligence. IEEE Transactions on Computational Social Systems, 5(2), 294-301. [Xitoy Avtomatlashtirish Jamiyati (Chinese Association of Automation) ning sobiq prezidenti].

35. China National Knowledge Infrastructure (CNKI). (2023-2025). China Education Big Data Blue Book. Xitoy Ta’lim Axborotlashtirishni Rivojlantirish Akademiyasi, Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
Chinese Association for Artificial Intelligence (CAAI). (2020-2024). China Artificial Intelligence Development Report (2020-2024). Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
36. Wu, F. (Wu Fei). (2020). Artificial Intelligence and Future Education. Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
37. Deng, X. (Deng Xudong). (2021). Intelligent Educational Evaluation. Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti.
38. Li, M. (Li Ming). (2022). Application of artificial intelligence in personalized learning path recommendation. Modern Educational Technology, 32(4), 56-62. [Tsinghua universiteti].
39. Liu, J. (Liu Jie). (2021). A comparative study of online learning behavior analysis based on deep learning. China Educational Technology, 41(6), 45-52. [Pekin universiteti].
40. Zhao, H. (Zhao Hong). (2019). A review of artificial intelligence in the field of education. Open Education Research, 25(2), 30-42. [Sharqiy Xitoy Normal Universiteti].
41. Wang, L. (Wang Lijuan). (2020). Research on personalized learning model based on knowledge graph. Modern Distance Education Research, 32(3), 67-75. [Pekin Normal Universiteti].
42. Zhang, Y. (Zhang Yanyan). (2017). The application of learning analytics technology in the field of education. E-Education Research, 38(1), 56-63. [Janubiy Xitoy Normal Universiteti].
43. Zhu, Z. (Zhu Zhiting). (2018). Smart Education: The Education Reform in the Age of Artificial Intelligence. Pekin Normal Universiteti nashriyoti.
44. Huang, R. (Huang Ronghuai). (2017). Theory and Practice of Smart Learning Environment. Xalq ta’limi nashriyoti. [Pekin Normal Universiteti].

45. Yu, S. (Yu Shengquan). (2019). Research on Adaptive Learning System Based on Big Data. Xalq ta’limi nashriyoti. [Pekin Normal Universiteti].
46. Gu, X. (Gu Xiaoqing). (2016). Educational Data Mining: Methods and Applications. Pekin Normal Universiteti nashriyoti.
47. Li, Y. (Li Yi). (2014). Research on Key Technologies of Intelligent Question-Answering System. Tsinghua universiteti nashriyoti. [Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti].
48. Guo, B. (Guo Biao). (2021). Research on AI-based Automatic Scoring Algorithm for English Composition. Shanghai Xorijiy tillar ta’limi nashriyoti. [Shanghai Xorijiy tillar universiteti].
49. Xu, D. (Xu Dan). (2021). Knowledge Graph and Intelligent Education. Xitoy Elektron Texnologiyalari Universiteti nashriyoti. [Nankin universiteti].
50. Chen, L. (Chen Lijuan). (2021). Research on Student Learning Behavior Analysis Based on Deep Learning. Zhejiang universiteti nashriyoti. [Zhejiang universiteti].
51. Kamolov, S. (2022). Sun’iy intellekt asoslari. "Ijod nashir" nashriyoti. [104 bet]
52. Abduraxmonov, Q. X. (2024). Iqtisodiyotda sun’iy intellekt asoslari. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti.
53. Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
54. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
55. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press.
56. Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill.
57. Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2000). Pattern Classification (2nd ed.). Wiley-Interscience.
58. Du Boulay, B., Mitrovic, A., & Yacef, K. (Eds.). (2023). Handbook of Artificial Intelligence in Education. Edward Elgar Publishing.
59. Mollick, E. (2024). Co-Intelligence: Living and Working with AI. Portfolio.

60. Bowen, J. A., & Watson, C. E. (2024).Teaching with AI: A Practical Guide to a New Era of Human Learning. Johns Hopkins University Press.
61. Niemi, H., Pea, R. D., & Lu, Y. (Eds.). (2023). AI in Learning: Designing the Future. Springer.
62. Shah, P. (2023). AI and the Future of Education: Teaching in the Age of Artificial Intelligence. Jossey-Bass.
63. Jiang, H. (2021). Machine Learning Fundamentals: A Concise Introduction. Cambridge University Press.
64. Pearl, J., & Mackenzie, D. (2018). The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. Basic Books.
65. Webb, A. R., & Copsey, K. D. (2011). Statistical Pattern Recognition (3rd ed.). Wiley.
66. UNESCO (2021). AI and Education: Guidance for Policy-makers"