

SUN'İY INTELLEKT ASOSIDAGI TA'LIM PLATFORMALARIDA INDIVIDUAL TA'LIM TRAYEKTORIYALARINI SHAKLLANTIRISH MEXANIZMLARI

Yaxshiboyev Rustam Erkinboy o'g'li

Mustaqil tadqiqotchi, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

Telefon: +998 99 890 96 23

Elektron pochta: r.yaxshiboyev@tsue.uz

Annotatsiya. *Sun'iy intellekt (SI) asosidagi ta'lim platformalarining tez rivojlanishi har bir o'quvchining ehtiyoji, tayyorgarlik darajasi va o'rganish sur'atiga moslashtirilgan individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish imkonini yaratmoqda. Ushbu maqolada SI asosidagi platformalarda individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish mexanizmlarining metodologik asoslari tadqiq etiladi. Tadqiqot maqsadi — ushbu mexanizmlarni tizimlashtirish va O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan yaxlit qatlamli metodologik ramkani ishlab chiqishdir. Tadqiqot integrativ hujjatli tahlil va konseptual sintez usullariga tayangan holda 2011–2025-yillarda nashr etilgan ilmiy manbalar, xalqaro hamda milliy rasmiy statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarni qamrab oldi. Tahlil natijasida individual trayektoriyani shakllantirish yopiq moslashuv halqasi sifatida talqin qilindi hamda uning to'rt asosiy komponenti — o'quvchi modeli (bilim izlash), domen modeli (bilim grafi), moslashuv va qaror qatlami hamda moslashuvchan fikr-mulohaza — ajratildi. Qoidaga asoslangan tizimlar, bilim izlash (BKT/DKT), mustahkamlovchi o'qitish (RL) va generativ SI yondashuvlari qiyosiy tahlil qilinib, ular yetuklikning uzluksiz bosqichlarini tashkil etishi ko'rsatildi. Shuningdek, o'quvchi modelini quruvchi asosiy ma'lumot manbalari (klik-oqim, baholash natijalari, xAPI/LRS yozuvlari) hamda bilim grafi asosidagi trayektoriya izchilligi tahlil qilindi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekiston hukumatining sun'iy intellektga tayyorlik indeksida 2024-yilda 70-o'rinni egallab, bir yilda 17 pog'onaga ko'tarildi, “Vizyon” ko'rsatkichida esa 100 balni qo'lga kiritdi; bu esa mamlakatda SI asosidagi shaxsiylashtirilgan ta'limni joriy etish uchun keng imkoniyat yaratadi. Natijada ma'lumot, o'quvchi modeli, domen modeli, moslashuv va pedagogik qatlamlarni hamda ko'ndalang “boshqaruv va axloq” yo'nalishini o'z ichiga olgan qatlamli metodologik ramka taklif etildi. Maqolaning ilmiy yangiligi individual trayektoriya shakllantirish mexanizmlarini yaxlit tizimga keltirib, ularni O'zbekiston raqamli ta'lim konteksti bilan uyg'unlashtirishdadir. Olingan natijalar oliy ta'lim muassasalari, platforma ishlab chiquvchilar va ta'lim siyosati bilan shug'ullanuvchilar uchun amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *sun'iy intellekt, individual ta'lim trayektoriyasi, moslashuvchan ta'lim, o'quvchi modeli, bilim izlash, tavsiya tizimi, metodologiya, ta'lim platformasi, personalizatsiya, bilim grafi.*

KIRISH

So'nggi yillarda ta'lim tizimining raqamli transformatsiyasi sun'iy intellekt texnologiyalari bilan chambarchas bog'lanib bormoqda. An'anaviy ommaviy va bir xil (standartlashtirilgan) ta'lim modeli barcha o'quvchilarga bir xil mazmun va sur'atni

taklif etadi; bu esa o'quvchilarning individual farqlarini — dastlabki bilim darajasi, o'rganish uslubi, motivatsiyasi va sur'atini — hisobga olmaydi. Sun'iy intellekt asosidagi ta'lim platformalari aynan shu cheklovni bartaraf etib, har bir o'quvchi uchun moslashtirilgan ta'lim tajribasini yaratishga qaratilgan. Turli bozor tahlillariga ko'ra, ta'limda sun'iy intellekt bozori 2024-yildagi taxminan 2,2 milliard AQSh dollaridan 2030-yilga borib 5,8 milliard dollargacha o'sishi kutilmoqda, ba'zi baholashlarda esa bu ko'rsatkich yanada yuqori; ushbu o'sishning asosiy harakatlantiruvchi kuchi shaxsiylashtirilgan (personalized) va moslashuvchan ta'limga bo'lgan talabdir.

Shaxsiylashtirilgan ta'limning nazariy asosi B. Bloom (1984) tomonidan ta'riflangan “ikki sigma muammosi” (2 sigma problem) bilan bog'liq: individual (bir o'quvchiga bir o'qituvchi) mashg'ulot an'anaviy sinf ta'limiga nisbatan o'quvchi natijalarini taxminan ikki standart og'ish (2σ) ga oshiradi. Biroq har bir o'quvchiga alohida repetitor ajratish iqtisodiy jihatdan keng ko'lamda amalga oshirib bo'lmaydi. Sun'iy intellekt asosidagi platformalar ushbu individual mashg'ulot samarasini avtomatlashtirilgan va miqyoslanadigan shaklda taqlid qilishga intiladi. Shu nuqtai nazardan individual ta'lim trayektoriyasi — o'quvchining joriy bilim holati va maqsadiga qarab dinamik tarzda moslashtiriladigan ta'lim mazmuni, mashqlar va faoliyatlarning ketma-ketligi sifatida tushuniladi.

Individual trayektoriyalarni shakllantirish uchun platforma o'quvchi haqidagi ma'lumotlarni (klik-oqim, topshiriq natijalari, sarflangan vaqt va boshqalar) to'playdi, ular asosida o'quvchi modelini quradi, bilim tuzilishini (domen modelini) hisobga olgan holda keyingi optimal qadamni tanlaydi va natijani o'quvchiga qaytaradi. Bu jarayonning har bir bosqichi — bilim holatini baholash, bilimlar o'rtasidagi bog'lanishni modellashtirish, tavsiya va ketma-ketlikni shakllantirish hamda moslashuvchan fikr-mulohaza — muayyan metodologik va texnologik mexanizmlarga tayanadi. Xalqaro adabiyotda ushbu mexanizmlar keng o'rganilgan bo'lsa-da, ular yaxlit metodologik ramka sifatida, ayniqsa jadal raqamlashayotgan O'zbekiston oliy ta'limi kontekstida yetarlicha tizimlashtirilmagan.

O'zbekistonda sun'iy intellektni rivojlantirish bo'yicha davlat siyosati faollashgan: “Raqamli O'zbekiston – 2030” strategiyasi hamda sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirishga oid me'yoriy hujjatlar qabul qilingan va mamlakat sun'iy intellektga tayyorlik xalqaro reytinglarida sezilarli yuksalgan. Bu esa SI asosidagi shaxsiylashtirilgan ta'limni joriy etish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Biroq bu imkoniyatdan samarali foydalanish uchun individual trayektoriyalarni shakllantirishning uslubiy poydevori zarur bo'lib, u hozircha milliy sharoitga moslashtirilgan holda ishlab chiqilmagan. Aynan shu ilmiy bo'shliq ushbu tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Shundan kelib chiqib, ushbu tadqiqotning maqsadi sun'iy intellekt asosidagi ta'lim platformalarida individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish mexanizmlarini tizimlashtirish va O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan yaxlit qatlamli metodologik ramkani ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: birinchidan, individual ta'lim trayektoriyasi tushunchasi va uning nazariy-uslubiy asoslarini oydinlashtirish; ikkinchidan, trayektoriya shakllantirishning asosiy mexanizmlari (o'quvchi modeli, domen modeli,

moslashuv va qaror qatlami, fikr-mulohaza) ni tizimlashtirish; uchinchi, mavjud yondashuvlarni (qoidaga asoslangan, bilim izlash, mustahkamlovchi o'qitish, generativ SI) qiyosiy tahlil qilish; to'rtinchi, O'zbekistonning tayyorligini rasmiy ma'lumotlar asosida baholash; beshinchi, qatlamli metodologik ramkani taklif etish.

Tadqiqotning ob'ekti — sun'iy intellekt asosidagi ta'lim platformalari, predmeti esa ushbu platformalarda individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirish mexanizmlaridir. Tadqiqotning ishchi gipotezasi quyidagicha: individual trayektoriya shakllantirish mexanizmlarining tizimlashtirilgan, qatlamli va axloqiy jihatdan asoslangan ramkasi masofaviy hamda onlayn ta'limda shaxsiylashtirish sifatini va o'quv natijalarini oshirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Shaxsiylashtirilgan ta'limning ilmiy ildizlari individual mashg'ulotning yuqori samaradorligi haqidagi tadqiqotlarga borib taqaladi. Bloom (1984) individual mashg'ulot 2 σ gacha natija berishini ko'rsatib, guruhli ta'limni shu darajaga yaqinlashtirish muammosini qo'ygan edi. Brusilovsky (2001) moslashuvchan gipermediya (adaptive hypermedia) doirasida tizimlar o'quvchining bilimi va qiziqishlariga qarab mazmun va havolalarni moslashtirishi mumkinligini asoslagan. Conati va Kardan (2013) esa o'quvchi modeli (student modeling) shaxsiylashtirishning markaziy komponenti ekanini ta'kidlab, uni masaladan tortib erkin izlanuvchan faoliyatlarga qo'llash mumkinligini ko'rsatgan. Ushbu ishlar individual trayektoriya g'oyasining kontseptual poydevorini tashkil etadi.

Individual trayektoriyani shakllantirishning markaziy mexanizmi — o'quvchining bilim holatini kuzatib borish, ya'ni bilim izlash (knowledge tracing) dir. Corbett va Anderson (1994) taklif etgan Bayescha bilim izlash (Bayesian Knowledge Tracing, BKT) modeli o'quvchi javoblariga qarab har bir bilim komponentini o'zlashtirish ehtimolini yangilab boradigan ehtimoliy model sifatida keng tarqaldi. Piech va boshqalar (2015) chuqur bilim izlash (Deep Knowledge Tracing, DKT) yondashuvini taqdim etib, rekurrent neyron tarmoqlar yordamida o'quvchi bilimini inson tomonidan qo'lda kiritilgan xususiyatlarsiz modellashtirish va yuqori aniqlikda bashorat qilish mumkinligini ko'rsatdi. Su va boshqalar (2023) o'rganish egri chizig'i nazariyasini hisobga olgan holda DKT modellarini takomillashtirdi. Shu bilan birga, DKT kabi chuqur modellarning “qora quti” tabiati o'quvchining bilim tuzilishini izohlashni qiyinlashtiradi — bu izohlanuvchanlik (interpretability) muammosi adabiyotda muhim cheklov sifatida qayd etiladi.

Bilim izlash va o'quvchi modeli asosida ishlaydigan aqlli o'qitish tizimlari (Intelligent Tutoring Systems, ITS) ning samaradorligi ko'plab tadqiqotlarda o'rganilgan. Anderson va boshqalar (1995) kognitiv o'qitgichlar (Cognitive Tutors) o'quvchilarga an'anaviy ta'limga nisbatan uch baravar kam vaqtda ko'nikma egallashga yordam berishini ko'rsatgan. VanLehn (2011) inson repetitorlari, aqlli o'qitish tizimlari va boshqa yondashuvlar samaradorligini qiyoslab, ularning nisbiy o'rnini aniqlagan. Meta-tahlillar bu xulosalarni miqdoriy tasdiqlaydi: Ma va boshqalar (2014) hamda Steenbergen-Hu va Cooper (2014) ITS ning o'rtacha ijobiy samarasini

($g \approx 0,32-0,37$) qayd etgan, Kulik va Fletcher (2016) esa 50 ta baholashda oʻrtacha 0,66 samara oʻlchamini aniqlab, oʻquvchilarning 92 foizi anʼanaviy taʼlim ishtirokchilaridan yuqori natija koʻrsatganini taʼkidlagan. Shu bilan birga, ITS odatda inson repetitoridan kuchsizroq boʻlib qoladi va standartlashtirilgan testlarda samara zaifroq boʻladi — bu esa mexanizmlarni tanqidiy baholash zarurligini koʻrsatadi.

Trayektoriyani shakllantirishning yana bir muhim mexanizmi — tavsiya va ketma-ketlikni optimallashtirish (recommendation and sequencing) dir. Fahad Mon va boshqalar (2023) taʼlimda mustahkamlovchi oʻqitish (Reinforcement Learning, RL) boʻyicha adabiyot sharhida RL oʻqitish strategiyasini oʻquvchi bilan oʻzaro taʼsir orqali dinamik moslashtirish imkonini berishini koʻrsatgan. Hariyanto va boshqalar (2025) PRISMA tamoyillari asosida 2015–2025-yillarda chop etilgan 142 ta empirik tadqiqotni tahlil qilib, moslashuvchan taʼlimda nazoratli va nazoratsiz oʻqitish, mustahkamlovchi oʻqitish hamda koʻp modalli tahlil (multimodal analytics) ning birlashishini aniqlagan; ular chuqur mustahkamlovchi oʻqitish (DRL) individual taʼlim yoʻllarini yaratishda istiqbolli ekanini taʼkidlagan. Ayni paytda mualliflar izohlanuvchanlik, maʼlumotlar maxfiyligi va past resursli muhitlarda miqyoslash muammolarini asosiy cheklovlar sifatida sanaydi. Bilim grafi (knowledge graph) asosidagi yondashuvlar bilimlar oʻrtasidagi prerekvizit bogʻlanishlarni hisobga olib, trayektoriyaaning pedagogik izchilligini taʼminlaydi.

Soʻnggi yillarda generativ sunʼiy intellekt va katta til modellari (Large Language Models, LLM) shaxsiylashtirishga yangi oʻlcham qoʻshdi. YUNESKO (2023) generativ SI dan taʼlim va tadqiqotda foydalanish boʻyicha yoʻriqnoma eʼlon qilib, dunyoda mamlakatlarning 10 foizdan kamida sunʼiy intellektga oid milliy taʼlim siyosati mavjudligini qayd etgan. Chan (2023) universitet taʼlimi uchun keng qamrovli SI siyosati ramkasini taklif qilgan. Khanmigo va Duolingo Max kabi generativ SI vositalari real vaqtli, muloqotga asoslangan shaxsiylashtirilgan qoʻllab-quvvatlashni taʼminlaydi. Zawacki-Richter va boshqalar (2019) oliy taʼlimda sunʼiy intellekt qoʻllanilishini tizimli sharhlab, tadqiqotlarning koʻpchiligi pedagogik asoslarga yetarlicha eʼtibor bermasligini koʻrsatgan. Shu bilan birga, generativ modellarning “gallyutsinatsiya” (notoʻgʻri maʼlumot yaratish) va tarafkashlik (bias) xavflari ularni taʼlimda qoʻllashda ehtiyotkorlikni talab qiladi.

Oʻzbekiston va mintaqa konteksti boʻyicha ilmiy ishlar asosan sunʼiy intellektni taʼlimga joriy etishning umumiy holatiga qaratilgan. Nurgazina va boshqalar (2025) Qozogʻiston va Oʻzbekistonda geografik taʼlimda SI integratsiyasini 966 nafar oʻqituvchi ishtirokidagi soʻrov asosida tahlil qilib, mintaqada shaxsiylashtirilgan taʼlim uchun imkoniyatlar mavjudligini koʻrsatgan. Muallifning oldingi tadqiqotlarida masofaviy oliy taʼlimda generativ SI boshqaruvi va uni xalqaro standartlar bilan uygʻunlashtirish (Yaxshiboyev, 2026b), taʼlim kontenti generatsiyasi uchun SI algoritmlarining iqtisodiy samaradorligi (Yaxshiboyev, 2026a), sifat kafolati metodologiyasi (Yaxshiboyev, 2026c) hamda raqamli iqtisodiyotda SI va katta maʼlumotlarning oʻrni (Yaxshiboyev, 2025) tahlil qilingan. Biroq bu ishlarning hech biri individual taʼlim trayektoriyalarini shakllantirish mexanizmlarini yaxlit tizimga keltirmagan. Umuman olganda, xalqaro adabiyot mexanizmlarni alohida-alohida chuqur oʻrgangan boʻlsa-da, ularni Oʻzbekiston raqamli taʼlim konteksti uchun

birlashtiruvchi yaxlit metodologik ramka mavjud emas. Ushbu tadqiqot aynan shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqot sifat (kvalitativ) xarakterga ega bo‘lib, integrativ hujjatli tahlil (integrative documentary analysis) va konseptual sintez dizayniga tayandi. Tadqiqotning maqsadi empirik gipotezani miqdoriy sinash emas, balki tarqoq nazariy va empirik bilimni tizimlashtirish hamda uni yaxlit metodologik ramkaga birlashtirish bo‘lganligi sababli, nazariy (empirik bo‘lmagan) yondashuv tanlandi. Bunday yondashuv fanlararo va yetilib borayotgan sohalar uchun eng mos usul hisoblanadi, chunki metodologik savollar turli manbalardagi bilimni umumlashtirishni talab qiladi.

Tadqiqotda uch turdagi manbadan foydalanildi. Birinchidan, Scopus, Web of Science va Google Scholar bazalarida indekslangan, sun‘iy intellekt asosidagi shaxsiylashtirish, bilim izlash, aqlli o‘qitish tizimlari va tavsiya tizimlariga oid ilmiy adabiyot. Ikkinchidan, rasmiy statistik manbalar — O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi ma‘lumotlari, Oxford Insights tomonidan e‘lon qilinadigan hukumatlarning sun‘iy intellektga tayyorlik indeksi (Government AI Readiness Index) hamda YUNESKO hisobotlari. Uchinchidan, O‘zbekiston Respublikasining me‘yoriy-huquqiy hujjatlari — sun‘iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasi, tegishli Prezident qarorlari va “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi.

2011–2025-yillarda (asosan so‘nggi olti yil, 2019–2025-yillarga urg‘u berilgan holda) chop etilgan; ingliz, o‘zbek yoki rus tilidagi; bevosita individual trayektoriya shakllantirish mexanizmlari yoxud moslashuvchan shaxsiylashtirishga bag‘ishlangan ishlar. Chiqarib tashlash mezonlari: metodologik mazmunga ega bo‘lmagan tahririy va norasmiy maqolalar; 2011-yilgacha nashr etilgan ishlar (sohaning poydevorini tashkil etuvchi asosiy ishlar bundan mustasno). Sohaning kanonik ishlari (masalan, Bloom, Corbett va Anderson) konseptual asos sifatida saqlab qolindi.

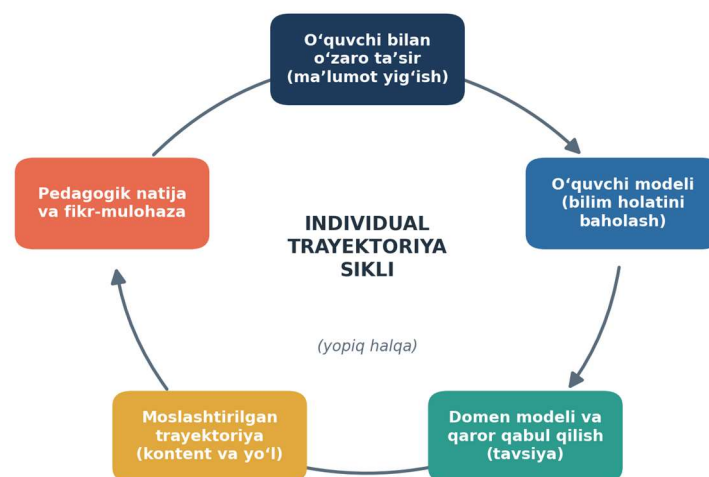
Saralangan manbalar tematik sintez usuli bilan tahlil qilindi. Avval trayektoriya shakllantirishning asosiy mexanizmlari ajratib olindi va tematik klasterlarga (o‘quvchi modeli, domen modeli, moslashuv va qaror, fikr-mulohaza, axloqiy boshqaruv) kodlashtirildi. So‘ngra yondashuvlar (qoidaga asoslangan, bilim izlash, mustahkamlovchi o‘qitish, generativ SI) asosiy g‘oya, afzallik va cheklovlari bo‘yicha qiyoslandi. Keyin O‘zbekiston bo‘yicha rasmiy statistik ko‘rsatkichlar jamlandi. Nihoyat, olingan natijalar yaxlit qatlamli metodologik ramkaga birlashtirildi. Xulosalarning ishonchliligini oshirish uchun ilmiy, statistik va me‘yoriy manbalar o‘rtasida triangulatsiya amalga oshirildi. Tanlangan usul takrorlanuvchanlikni ta‘minlaydi: aynan shu manba turlari, vaqt oralig‘i va tematik kodlash sxemasi qayta qo‘llanilishi mumkin. Tadqiqotning empirik bo‘lmagan tabiati esa uning metodologik maqsadiga mos keladigan ongli dizayn tanlovi sifatida e‘tirof etiladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Global ko‘rsatkichlar sun‘iy intellekt asosidagi shaxsiylashtirilgan ta‘limga bo‘lgan talabning izchil o‘sishini tasdiqlaydi. Turli bozor tahlillariga ko‘ra, ta‘limda sun‘iy intellekt bozori 2024-yildagi taxminan 2,2 milliard dollardan 2030-yilga borib

5,8 milliard dollargacha (oʻrtacha yillik oʻsish surʼati ~17,5%) yetishi kutilmoqda; ayrim tahlillarda 2025-yilgi hajm 8 milliard dollardan oshiq deb baholanadi. Bu bozorda shaxsiylashtirilgan taʼlim va kontentni boshqarish segmenti hamda generativ SI eng tez oʻsayotgan yoʻnalishlardir. Amaliy jihatdan, aqlli oʻqitish tizimlari SI asosidagi taʼlim yechimlarining muhim ulushini (taxminan 28–30%) tashkil etadi va sohaviy soʻrovlarda oʻqituvchilarning aksariyati statik oʻquv rejasidan koʻra shaxsiylashtirilgan kontentni afzal koʻrishini bildirgan.

Individual taʼlim trayektoriyasini shakllantirish metodologik jihatdan yopiq moslashuv halqasi (closed adaptive loop) sifatida tavsiflanadi (1-rasm). Sikl beshta bosqichni qamrab oladi: oʻquvchi platforma bilan oʻzaro taʼsirda boʻlib, maʼlumot manbai vazifasini bajaradi; ushbu maʼlumotlar asosida oʻquvchi modeli quriladi va bilim holati baholanadi; domen modeli va qaror qabul qilish qatlami keyingi optimal qadamni tanlaydi; natijada moslashtirilgan trayektoriya — kontent va yoʻl — taqdim etiladi; pedagogik natija va fikr-mulohaza esa yangi maʼlumot sifatida siklni yopadi. Halqaning uzluksiz aylanishi trayektoriya oʻquvchi rivoji bilan birga dinamik moslashib borishini taʼminlaydi.



1-rasm. Individual taʼlim trayektoriyasini shakllantirishning yopiq moslashuv sikli¹¹

Yopiq halqaning toʻrt asosiy komponenti muayyan metodologik mexanizmlarga tayanadi. Oʻquvchi modeli bilim holatini bilim izlash (BKT/DKT) va element javob nazariyasi (IRT) yordamida baholaydi; domen modeli bilim tuzilishini bilim grafi va prerekvizitlar orqali ifodalaydi; moslashuv va qaror qatlami trayektoriyani mustahkamlovchi oʻqitish va tavsiya algoritmlari yordamida shakllantiradi; moslashuvchan fikr-mulohaza esa tabiiy tilni qayta ishlash va generativ SI yordamida real vaqtda qoʻllab-quvvatlash beradi. Ushbu komponentlar va ularning vazifalari 1-

¹¹ Manba: muallif ishlanmasi

jadvalda umumlashtirilgan.

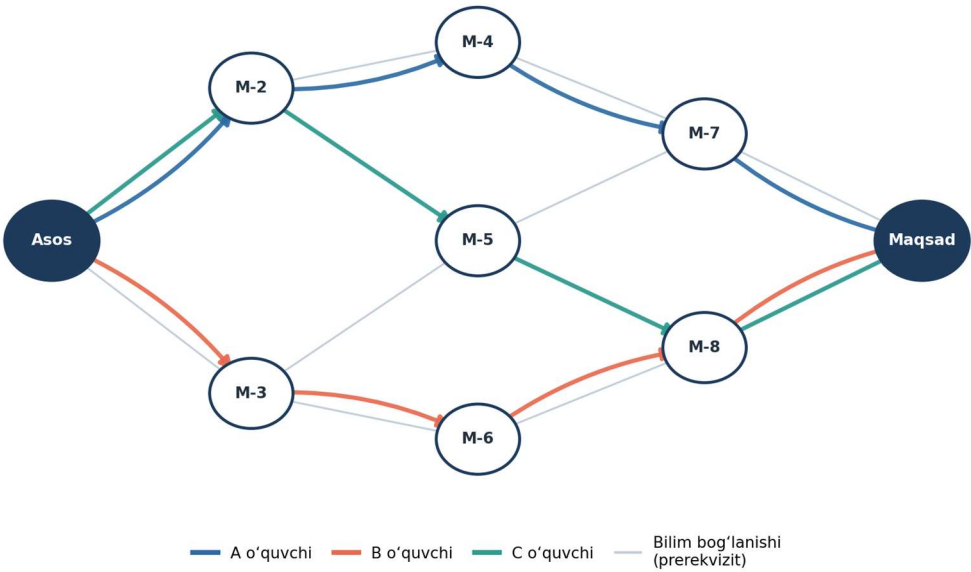
1-jadval.

Individual trayektoriya shakllantirishning asosiy mexanizmlari

Mexanizm (komponent)	Vazifa	Asosiy usullar	Manba
O'quvchi modeli	Bilim holatini baholash	BKT, DKT, IRT	Corbett va Anderson (1994); Piech va boshq. (2015)
Domen modeli	Bilim tuzilishini ifodalash	Bilim grafi, prerekvizitlar	Brusilovsky (2001)
Moslashuv va qaror	Trayektoriyani shakllantirish	RL/DRL, tavsiya algoritmlari	Fahad Mon va boshq. (2023); Hariyanto va boshq. (2025)
Moslashuvchan fikr-mulohaza	Real vaqtli qo'llab-quvvatlash	TTQ (NLP), generativ SI	YUNESKO (2023)
Affektiv modellashtirish	Motivatsiya va holatni hisobga olish	Affektiv hisoblash, ko'p modalli tahlil	Hariyanto va boshq. (2025)

Domen modeli bilimlarni prerekvizit bog'lanishlar bilan bog'langan graf sifatida ifodalaganda, har bir o'quvchi ushbu graf bo'ylab o'z bilim holatiga mos keladigan alohida yo'lni bosib o'tadi (2-rasm). Bir xil boshlang'ich va yakuniy maqsaddan turli o'quvchilar turlicha oraliq tugunlar orqali harakatlanishi mumkin: kuchli o'quvchi ba'zi bosqichlarni tezroq o'tadi, qo'shimcha yordamga muhtoj o'quvchi esa mustahkamlovchi tugunlar orqali yo'naltiriladi. Bu tasvir individual trayektoriyaning mohiyatini — umumiy bilim tuzilishi doirasida shaxsiy yo'lni — ko'rsatadi.

Bilim grafi bo'ylab individual ta'lim trayektoriyalari



2-rasm. Bilim grafi bo'ylab uch o'quvchining individual ta'lim trayektoriyalari¹²

¹² Manba: muallif ishlanmasi

Trayektoriya shakllantirish yondashuvlari murakkablik va imkoniyat bo'yicha yetuklikning uzluksiz bosqichlarini tashkil etadi. Qoidaga asoslangan tizimlar shaffof, lekin moslashuvchanligi past; bilim izlash modellari bilim holatini aniq baholaydi, biroq chuqur variantlarida izohlanuvchanlik pasayadi; mustahkamlovchi o'qitish dinamik ketma-ketlikni uzoq muddatli maqsad bo'yicha optimallashtiradi, ammo ko'p ma'lumot talab qiladi va "sovuq start" (cold-start) muammosiga duch keladi; generativ SI esa dinamik kontent va muloqot yaratadi, lekin gallyutsinatsiya va nazorat masalalarini keltirib chiqaradi. Ushbu yondashuvlar bir-birini istisno qilmaydi, balki to'ldiradi (2-jadval).

2-jadval.

Individual trayektoriya shakllantirish yondashuvlarining qiyosiy tahlili

Yondashuv	Asosiy g'oya	Afzalliklari	Cheklovlari
Qoidaga asoslangan (ITS)	Oldindan belgilangan pedagogik qoidalar	Shaffof, izohli, boshqariladigan	Moslashuvchan emas, mehnat talab
Bilim izlash (BKT/DKT)	Bilim holatini kuzatish	Aniq bashorat, dinamik baho	DKT izohlanuvchanligi past
Mustahkamlovchi o'qitish (RL)	Dinamik ketma-ketlikni optimallashtirish	Uzoq muddatli natijaga yo'naltirish	Ko'p ma'lumot, cold-start
Generativ SI (LLM)	Dinamik kontent va muloqot generatsiyasi	Real vaqtli, tabiiy, moslashuvchan	Gallyutsinatsiya, bias, nazorat

Barcha mexanizmlarning sifati o'quvchi haqidagi ma'lumotlarning boyligiga bog'liq. Sun'iy intellekt asosidagi platformalarda o'quvchi modelini quruvchi asosiy ma'lumot manbalari klik-oqim, baholash natijalari, topshiriqqa sarflangan vaqt, forum va muloqot yozuvlari, xAPI/LRS orqali qayd etilgan tajriba yozuvlari hamda demografik profildan iborat (3-jadval). Ushbu manbalarni birlashtirish trayektoriya shakllantirishning aniqligini oshiradi.

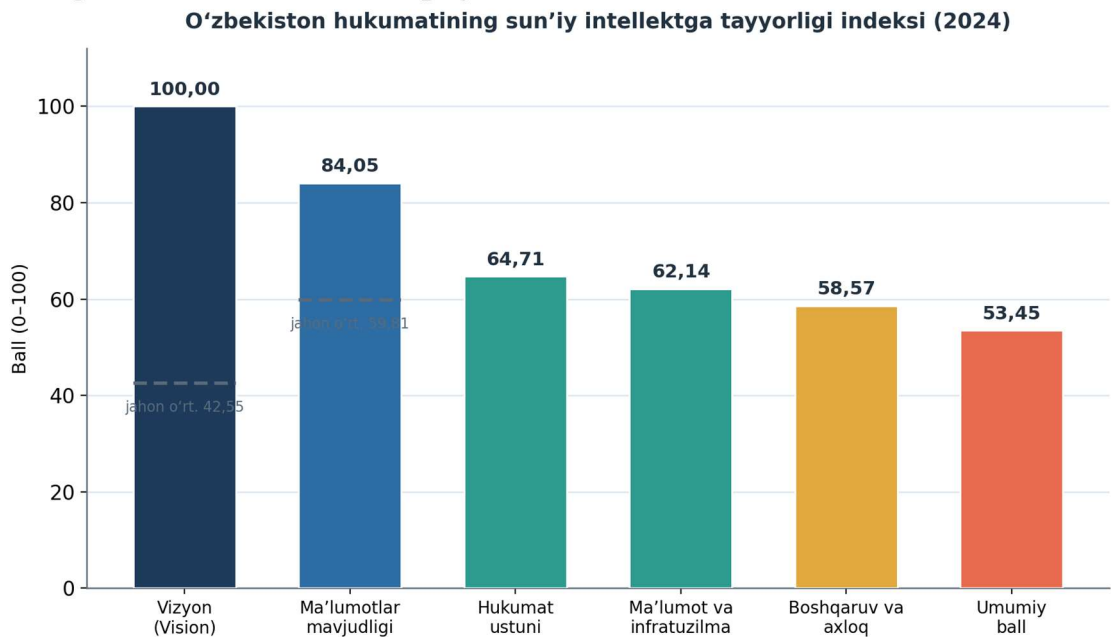
3-jadval.

SI asosidagi platformalarda o'quvchi modelini quruvchi ma'lumot manbalari

Ma'lumot turi	Manba / format	Trayektoriya uchun ahamiyati
Klik-oqim	Platforma server loglari	Faollik va jalb etilganlik
Baholash natijalari	Test va topshiriq ballari	Bilim holatini baholash
Topshiriqqa sarflangan vaqt	Vaqt belgilari (timestamp)	Qiyinchilikni aniqlash
Forum va muloqot	Matn, chat yozuvlari	Sentiment va motivatsiya
xAPI / LRS yozuvlari	Learning Record Store	Platformalararo yagona iz
Demografik profil	Talaba ma'lumotlari	Kontekstga moslashtirish

O'zbekistonda sun'iy intellekt asosidagi shaxsiylashtirilgan ta'limni joriy etish uchun institutsional zamin shakllanmoqda. Oxford Insights hukumatlarning sun'iy intellektga tayyorlik indeksida O'zbekiston 2024-yilda 188 mamlakat orasida 70-o'rinni egallab, bir yil ichida 17 pog'onaga ko'tarildi va Markaziy Osiyoda yetakchi bo'ldi; 2025-yilda esa 62-o'ringacha yuksaldi. Ayniqsa "Vizyon" ko'rsatkichida mamlakat 100 ball (jahon o'rtachasi 42,55) hamda ma'lumotlar mavjudligida 84,05 ball (jahon o'rtachasi 59,81) qo'lga kiritdi (3-rasm). Bu ko'rsatkichlar mamlakatning

aniq strategik rejasi va ma’lumotlarga ochiq kirishga intilishini aks ettiradi — bu esa SI asosidagi ta’lim uchun muhim poydevordir.



3-rasm. O‘zbekiston hukumatining sun’iy intellektga tayyorlik indeksi bo‘yicha asosiy ko‘rsatkichlari (2024)¹³

Milliy sun’iy intellekt strategiyasi 2030-yilga qadar SI bozorini 1,5 milliard dollargacha kengaytirish, kamida 10 ta ilmiy-tadqiqot laboratoriyasini tashkil etish va mamlakatni tayyorlik indeksida dunyoning eng yaxshi 50 taligiga olib chiqishni maqsad qilgan. Shu bilan birga, oliy ta’lim tizimining jadal kengayishi (2024/2025-o‘quv yilida talabalar soni 1 432,8 ming kishiga yetgan) katta hajmdagi ta’lim ma’lumotlarini yuzaga keltiradi. Ushbu institutsional va statistik ko‘rsatkichlar 4-jadvalda umumlashtirilgan. Biroq sun’iy intellektga xos infratuzilma (masalan, yuqori unumli hisoblash quvvatlari) hali dastlabki rivojlanish bosqichida bo‘lib, bu individual trayektoriya mexanizmlarini keng joriy etishda hisobga olinishi kerak.

4-jadval.

O‘zbekistonning sun’iy intellektga tayyorligi va raqamli ta’lim ko‘rsatkichlari

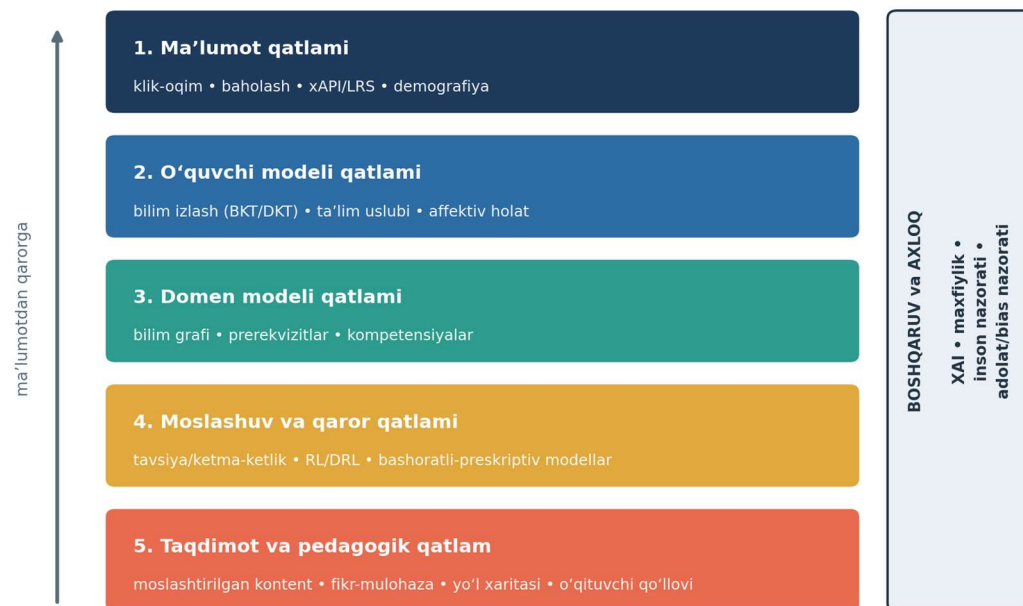
Ko‘rsatkich	Qiymat	Izoh / manba
SI tayyorlik indeksidagi o‘rin	70 (2024) → 62 (2025)	188 mamlakat orasida (Oxford Insights, 2024)
Umumiy ball	53,45 (2024)	Bir yilda +17 pog‘ona
“Vizyon” ko‘rsatkichi	100 ball	Jahon o‘rtachasi 42,55
Ma’lumotlar mavjudligi	84,05 ball	Jahon o‘rtachasi 59,81
SI bozori maqsadi	1,5 mlrd \$ (2030)	Milliy SI strategiyasi
Talabalar soni	1 432,8 ming	2024/2025 (Milliy statistika qo‘mitasi)

Yuqoridagi tahlil asosida individual ta’lim trayektoriyalarini shakllantirish uchun besh qatlamli metodologik ramka taklif etiladi (4-rasm). Ramkaning asosini ma’lumot

¹³ Manba: Oxford Insights (2024) ma’lumotlari asosida muallif tuzgan.

qatlami (klik-oqim, baholash, xAPI/LRS, demografiya) tashkil etadi; uning ustida o'quvchi modeli qatlami (bilim izlash, ta'lim uslubi, affektiv holat), undan yuqorida domen modeli qatlami (bilim grafi, prerekvizitlar, kompetensiyalar), so'ngra moslashuv va qaror qatlami (tavsiya/ketma-ketlik, RL/DRL, bashoratli-preskriptiv modellar) va nihoyat taqdimot hamda pedagogik qatlam (moslashtirilgan kontent, fikr-mulohaza, yo'l xaritasi, o'qituvchi qo'llovi) joylashadi.

Individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirishning qatlamli metodologik ramkasi



4-rasm. Individual ta'lim trayektoriyalarini shakllantirishning qatlamli metodologik ramkasi¹⁴

Barcha qatlamlarni ko'ndalang "boshqaruv va axloq" yo'nalishi — izohlanuvchan SI (XAI), maxfiylik, inson nazorati va tarafkashlik (bias) nazorati — qamrab oladi. Ushbu ramka mexanizmlarni yagona, izchil va axloqiy jihatdan asoslangan tizimga birlashtiradi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari kirish qismida qo'yilgan maqsadga — individual trayektoriya shakllantirish mexanizmlarini tizimlashtirish va yaxlit ramka taklif etishga — javob beradi. Tahlil shuni ko'rsatadiki, individual ta'lim trayektoriyasini shakllantirish alohida texnologiyalar to'plami emas, balki yopiq moslashuv halqasi bo'lib, uning to'rt komponenti (o'quvchi modeli, domen modeli, moslashuv va qaror, fikr-mulohaza) o'zaro bog'liq va bir-birini taqozo etadi. Bu esa gipotezada ilgari surilgan tizimlashtirilgan, qatlamli yondashuvning zarurligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar mavjud adabiyot bilan izchil mos keladi. Turli yondashuvlarni yetuklikning uzluksiz bosqichlari sifatida talqin qilish Hariyanto va boshqalar (2025) aniqlagan nazoratli o'qitish, mustahkamlovchi o'qitish va ko'p modalli tahlilning birlashuvi bilan uyg'undir. Aqlli o'qitish tizimlari bo'yicha meta-tahlillar (Ma va boshq., 2014; Steenbergen-Hu va Cooper, 2014; Kulik va Fletcher, 2016) SI asosidagi

¹⁴ Manba: muallif ishlanmasi

shaxsiylashtirish o‘rtacha ijobiy samara berishini, biroq inson repetitoridan kuchsizroq bo‘lishini ko‘rsatadi. Demak, sun‘iy intellekt Bloom (1984) ta‘riflagan individual mashg‘ulot samarasini to‘liq takrorlay olmaydi, balki unga yaqinlashadi. Bundan tashqari, bilim izlashning chuqur modellaridagi izohlanuvchanlik muammosi (Su va boshq., 2023) hamda generativ SI ning gallyutsinatsiya va tarafkashlik xavflari (YUNESKO, 2023) taklif etilgan ramkada “boshqaruv va axloq” qatlamining ko‘ndalang joylashtirilishini asoslaydi.

O‘zbekiston konteksti uchun natijalar amaliy ahamiyatga ega. Mamlakatning “Vizyon” va ma‘lumotlar mavjudligi bo‘yicha yuqori ko‘rsatkichlari ramkaning ma‘lumot va boshqaruv qatlamlari uchun mustahkam poydevor yaratadi. Ayni paytda sun‘iy intellektga xos infratuzilmaning nisbatan zaifligi ko‘proq hisoblash resursi talab qiladigan mexanizmlarni (masalan, chuqur mustahkamlovchi o‘qitish) bosqichma-bosqich joriy etishni taqozo etadi. Shu bois O‘zbekiston uchun amaliy kirish nuqtasi sifatida yengil (kam resursli), izohlanuvchan va o‘zbek tiliga moslashtirilgan mexanizmlar ustuvor bo‘lishi maqsadga muvofiq.

Tadqiqotning bir qator cheklovlarini e‘tirof etish lozim. Birinchidan, ish konseptual xarakterga ega bo‘lib, taklif etilgan ramka empirik tarzda (real pilot yoki tajriba orqali) sinovdan o‘tkazilmagan. Ikkinchidan, tahlil asosan ikkilamchi va ingliz tilida ustunlik qiluvchi adabiyotga tayanadi; bu esa o‘zbek tilidagi past resursli kontekst uchun natijalarning umumiyashtirilishini cheklashi mumkin. Uchinchidan, generativ sun‘iy intellekt sohasining juda tez o‘zgarishi ayrim xulosalarni vaqt o‘tishi bilan eskirtirishi mumkin. To‘rtinchidan, rasmiy statistik ma‘lumotlar platforma darajasidagi shaxsiylashtirish bo‘yicha yetarlicha batafsil emas. Ushbu cheklovlar kelgusi tadqiqotlar uchun aniq yo‘nalishlarni belgilaydi: O‘zbekiston oliy ta‘lim muassasalarida ramkani empirik sinovdan o‘tkazish, o‘zbek tilidagi o‘quvchi modellarini ishlab chiqish hamda izohlanuvchan SI vositalarini integratsiya qilish.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda sun‘iy intellekt asosidagi ta‘lim platformalarida individual ta‘lim trayektoriyalarini shakllantirish mexanizmlari metodologik jihatdan tizimlashtirildi. Tahlil natijasida trayektoriya shakllantirish yopiq moslashuv halqasi sifatida talqin qilinib, uning to‘rt asosiy komponenti — o‘quvchi modeli, domen modeli, moslashuv va qaror qatlami hamda moslashuvchan fikr-mulohaza — ajratildi. Qoidaga asoslangan tizimlar, bilim izlash, mustahkamlovchi o‘qitish va generativ sun‘iy intellekt yondashuvlari yetuklikning uzluksiz bosqichlarini tashkil etishi ko‘rsatildi.

Tadqiqotning asosiy hissasi — ma‘lumot, o‘quvchi modeli, domen modeli, moslashuv va pedagogik qatlamlarni hamda ko‘ndalang boshqaruv va axloq yo‘nalishini o‘z ichiga olgan qatlamli metodologik ramkaning ishlab chiqilishi bo‘lib, u individual trayektoriya shakllantirish mexanizmlarini O‘zbekiston raqamli ta‘lim konteksti bilan uyg‘unlashtiradi. Olingan natijalar oliy ta‘lim muassasalari, ta‘lim platformalarini ishlab chiquvchilar va ta‘lim siyosati bilan shug‘ullanuvchilar uchun amaliy qiymatga ega. Kelgusi tadqiqotlarda taklif etilgan ramkani milliy sharoitda empirik sinovdan o‘tkazish va o‘zbek tiliga moslashtirilgan mexanizmlarni ishlab

chiqish istiqbolli yoʻnalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. Anderson, J. R. Cognitive tutors: Lessons learned / J. R. Anderson, A. T. Corbett, K. R. Koedinger, R. Pelletier // The Journal of the Learning Sciences. – 1995. – Vol. 4, no. 2. – P. 167–207. – DOI 10.1207/s15327809jls0402_2.
2. Bloom, B. S. The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring / B. S. Bloom // Educational Researcher. – 1984. – Vol. 13, no. 6. – P. 4–16. – DOI 10.3102/0013189X013006004.
3. Brusilovsky, P. Adaptive hypermedia / P. Brusilovsky // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2001. – Vol. 11, no. 1–2. – P. 87–110. – DOI 10.1023/A:1011143116306.
4. Chan, C. K. Y. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning / C. K. Y. Chan // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2023. – Vol. 20, no. 1. – Article 38. – DOI 10.1186/s41239-023-00408-3.
5. Conati, C. Student modeling: Supporting personalized instruction, from problem solving to exploratory open-ended activities / C. Conati, S. Kardan // AI Magazine. – 2013. – Vol. 34, no. 3. – P. 13–26. – DOI 10.1609/aimag.v34i3.2483.
6. Corbett, A. T. Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge / A. T. Corbett, J. R. Anderson // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 1994. – Vol. 4, no. 4. – P. 253–278. – DOI 10.1007/BF01099821.
7. Fahad Mon, B. Reinforcement learning in education: A literature review / B. Fahad Mon, A. Wasfi, M. Hayajneh, A. Slim, N. Abu Ali // Informatics. – 2023. – Vol. 10, no. 3. – Article 74. – DOI 10.3390/informatics10030074.
8. Grand View Research. Artificial intelligence (AI) in education market size, share & trends analysis report. – San Francisco : Grand View Research, 2025.
9. Hariyanto. Artificial intelligence in adaptive education: A systematic review of techniques for personalized learning / Hariyanto, F. X. D. Kristianingsih, R. Maharani // Discover Education. – 2025. – Vol. 4. – Article 458. – DOI 10.1007/s44217-025-00908-6.
10. Holmes, W. Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning / W. Holmes, M. Bialik, C. Fadel. – Boston : Center for Curriculum Redesign, 2019.
11. Kulik, J. A. Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review / J. A. Kulik, J. D. Fletcher // Review of Educational Research. – 2016. – Vol. 86, no. 1. – P. 42–78. – DOI 10.3102/0034654315581420.
12. Ma, W. Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis / W. Ma, O. O. Adesope, J. C. Nesbit, Q. Liu // Journal of Educational Psychology. – 2014. – Vol. 106, no. 4. – P. 901–918. – DOI 10.1037/a0037123.
13. MarketsandMarkets. AI in education market: Global forecast to 2030. – Pune : MarketsandMarkets, 2024.
14. Nurgazina, A. Artificial intelligence in geographical education of Kazakhstan and Uzbekistan: Revolution of knowledge and approaches / A. Nurgazina, A.

- Ravshanov, M. Usmanov, L. Ibragimov, A. Sergeyeva // International Journal of Innovative Research and Scientific Studies. – 2025. – Vol. 8, no. 2. – P. 1797–1811. – DOI 10.53894/ijirss.v8i2.5546.
15. Oxford Insights. Government AI Readiness Index 2024. – Oxford : Oxford Insights, 2024.
16. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida : O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni. – Toshkent, 2020.
17. Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida : O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son Qarori. – Toshkent, 2021.
18. Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida : O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son Qarori. – Toshkent, 2024.
19. Piech, C. Deep knowledge tracing / C. Piech, J. Bassen, J. Huang, S. Ganguli, M. Sahami, L. J. Guibas, J. Sohl-Dickstein // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2015. – Vol. 28. – P. 505–513.
20. Steenbergen-Hu, S. A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students’ academic learning / S. Steenbergen-Hu, H. Cooper // Journal of Educational Psychology. – 2014. – Vol. 106, no. 2. – P. 331–347. – DOI 10.1037/a0034752.
21. Su, H. Deep knowledge tracing with learning curves / H. Su, X. Liu, S. Yang, X. Lu // Frontiers in Psychology. – 2023. – Vol. 14. – Article 1150329. – DOI 10.3389/fpsyg.2023.1150329.
22. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. – Paris : UNESCO Publishing, 2023.
23. VanLehn, K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems / K. VanLehn // Educational Psychologist. – 2011. – Vol. 46, no. 4. – P. 197–221. – DOI 10.1080/00461520.2011.611369.
24. Yakhshiboyev, R. E. Artificial intelligence and big data as drivers of sustainable economic growth in the era of digitalization / R. E. Yakhshiboyev // Pioneering Studies and Theories Journal. – 2025. – Vol. 1, no. 7.
25. Yakhshiboyev, R. E. Economic efficiency of AI algorithms for educational content generation in distance learning / R. E. Yakhshiboyev // Pioneering Studies and Theories Journal. – 2026. – Vol. 2, no. 2.
26. Yakhshiboyev, R. E. Generative AI governance in distance higher education: Aligning Uzbekistan’s digital learning methodology with international standards / R. E. Yakhshiboyev // Pioneering Studies and Theories Journal. – 2026. – Vol. 2, no. 3. – P. 2–7.
27. Yakhshiboyev, R. E. AI-ready distance education in emerging digital economies: A standards-based methodology for quality assurance in Uzbekistan / R. E. Yakhshiboyev // Pioneering Studies and Theories Journal. – 2026. – Vol. 2, no. 3. – P. 2–7.
28. Yan, L. Generative AI in learning analytics / L. Yan, R. Martinez-Maldonado, D.

Gašević // arXiv. – 2023. – arXiv:2312.00087.

29. Zawacki-Richter, O. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education / O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, F. Gouverneur // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2019. – Vol. 16, no. 1. – Article 39. – DOI 10.1186/s41239-019-0171-0.