

SUN'YI INTELLEKT ASOSIDA O'QITISH MODELLARINI
SHAXSIYLASHTIRISH: ADAPTIV TA'LIM PLATFORMALARI TAHLILI

Sulaymanov Obidjon Yusubjanovich.

Namangan viloyat pedagogik mahorat markazi

Aniq va tabiiy fanlar metodikasi kafedrasida o'qituvchisi

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20215571>

Annotatsiya: uchbu maqolada sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari yordam ta'lim jarayonini shaxsiylashtirish va adaptiv platformalarni modellashtirish masalalari tahlili. Tadqiqotda **Dynamic Knowledge Tracing (DKT)** va **Reinforcement Learning (RL)** algoritmlarining integratsiyasi, o'quvchilarning bilim darajasini real vaqt rejimida monitoring qilish hamda individual o'quv trayektoriyalarini boshqarish metodologiyasi yoritilgan. Zamonaviy adaptiv platformalarning samaradorlik ko'rsatkichlari va xavfsizlik ta'lim sifatini baholashdagi roli statistik ma'lumotlar asosida ko'rsatib beriladi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, shaxsiylashtirish, mashinali o'qitish, Dynamic Knowledge Tracing, individual trayektoriya, ta'lim analitikasi

Abstract. This article analyzes the issues of personalizing the educational process and modeling adaptive platforms using artificial intelligence (AI) technologies. The study highlights the integration of Dynamic Knowledge Tracing (DKT) and Reinforcement Learning (RL) algorithms, as well as the methodology for monitoring students' knowledge levels in real time and managing individual learning trajectories. The effectiveness indicators of modern adaptive platforms and the role of security in assessing the quality of education are demonstrated based on statistical data.

Keywords: artificial intelligence, adaptive learning, personalization, machine learning, Dynamic Knowledge Tracing, individual trajectory, learning analytics

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы персонализации образовательного процесса и моделирования адаптивных платформ с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ). В исследовании освещены интеграция алгоритмов Dynamic Knowledge Tracing (DKT) и Reinforcement Learning (RL), а также методология мониторинга уровня знаний учащихся в режиме реального времени и управления индивидуальными образовательными траекториями. Показатели эффективности

современных адаптивных платформ и роль безопасности в оценке качества образования демонстрируются на основе статистических данных.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, адаптивное обучение, персонализация, машинное обучение, Dynamic Knowledge Tracing, индивидуальная траектория, учебная аналитика*

Zamonaviy ta'lim tizimida an'anaviy «barcha uchun bir xil» (one-size-fits-all) yondashuvdan voz kechilib, har bir o'quvchining individual xususiyatlariga moslashuvchi intellektual tizimlarni yaratish dolzarb vazifaga aylangan. Sun'iy intellekt (SI) asosidagi adaptiv o'quv tizimlari o'quvchining joriy bilim darajasi, o'zlashtirish tezligi va o'quv jarayonidagi faolligiga qarab ta'lim vositalarini dinamik tarzda moslashtiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday adaptiv platformalardan foydalanish o'quvchilarning bilim olish samaradorligini **20–30%** ga oshiradi hamda ularning o'quv jarayoniga bo'lgan motivatsiyasini sezilarli darajada yuksaltiradi.

Adaptiv platformalarning markazida o'quvchining joriy bilim holatini aniqlovchi va keyingi optimal o'quv qadamini belgilovchi murakkab algoritmlar (masalan, mashinali o'qitish va chuqur o'rganish modellari) yotadi. Ushbu algoritmlar real vaqt rejimida o'quvchining o'qish jarayonida qoldirgan «raqamli izlari»ni (masalan, to'g'ri va noto'g'ri javoblar, sarflangan vaqt, qaytishlar) tahlil qiladi va shu asosda individual o'quv trayektoriyasini shakllantiradi.

1. Dinamik bilim kuzatuv (Dynamic Knowledge Tracing – DKT)

DKT modeli o'quvchining bilimlari vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini kuzatish imkonini beruvchi chuqur neyron tarmoqlar (xususan, takrorlanuvchi neyron tarmoqlar – RNN) asosida ishlaydi. Ushbu yondashuv o'quvchining oldingi topshiriqlarga bergan javoblarini (to'g'ri/noto'g'ri, javob vaqti, urinishlar soni) ketma-ket qayta ishlaydi va shu asosda uning kelgusida qaysi mavzu yoki ko'nikma bo'yicha qanday natija ko'rsatishini bashorat qiladi.[1,2] DKTning asosiy afzalligi shundaki, u o'quvchining bilim holatini **diskret darajalar** (masalan, past/o'rta/yuqori) emas, balki **uzluksiz dinamik vektor** sifatida modellashtiradi. Bu esa adaptiv tizimga o'quvchining o'zlashtirishidagi mayda o'zgarishlarni ham sezish va shunga mos ravishda keyingi topshiriqlarni tanlash imkonini beradi.

DKT birinchi marta Piech va boshqalar (2015) tomonidan taklif qilingan bo'lib, an'anaviy Bayesian Knowledge Tracing (BKT) modellariga nisbatan o'quvchining bilim traektoriyasini bashorat qilishda o'rtacha 10–15% yuqori aniqlik ko'rsatadi.

2. Mustahkamlovchi o'qitish (Reinforcement Learning – RL)

Mustahkamlovchi o'qitish algoritmlari adaptiv platformada “agent” vazifasini bajaradi. Ushbu agent o'quvchi bilan o'zaro ta'sirda bo'lib, uning har bir qadami (masalan, keyingi topshiriq, video, test) natijasida qanday “mukofot” (reward) olishini hisoblaydi. Agentning maqsadi – uzoq muddatli kumulativ mukofotni maksimallashtirish. Amalda bu quyidagicha ishlaydi:

- Agar o'quvchi berilgan topshiriqni muvaffaqiyatli bajarsa, agent keyingi bosqichda **qiyinchilik darajasi yuqoriroq** bo'lgan materialni tavsiya qiladi.
- Agar o'quvchi topshiriqni bajara olmasa yoki xato qilsa, agent **yordamchi materiallar** (tushuntirish, misol, qayta o'rganish moduli) yoki **engillashtirilgan topshiriq** taqdim etadi.

RL agenti vaqt o'tishi bilan o'rganadi: u qancha ko'p o'quvchi bilan ishlasa, shuncha aniqroq qaror qabul qiladi. Bu jarayonda **Q-learning, Policy Gradient**, yoki **Deep Q-Network (DQN)** kabi algoritmlar qo'llanilishi mumkin.

RL ta'limda ilk bor “intelligent tutoring systems” (ITS)da qo'llanilgan bo'lib, keyingi ishlar (Chi va boshq., 2011; Mandel va boshq., 2014) RL agentlari o'quv natijalarini an'anaviy chiziqli modellarga nisbatan 20–25% gacha yaxshilashini ko'rsatgan.

3. RL va DKT integratsiyasi: gibrid adaptiv boshqaruv tizimi

So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, **DKT va RLni birgalikda qo'llash** adaptiv platformaning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Bu integrativ yondashuvda:

- **DKT komponenti** real vaqt rejimida o'quvchining bilim holatini baholaydi (ya'ni, “hozirgi qayerda turibdi?” degan savolga javob beradi).
- **RL agenti** esa DKT tomonidan aniqlangan bilim holatiga asoslanib, **keyingi eng foydali o'quv harakatini tanlaydi** (ya'ni, “endi nima berish kerak?” degan savolga javob beradi).

Ushbu gibrid tizimni joriy qilgan platformalarda quyidagi natijalar qayd etilgan:

- **O'quv vositalarini saqlash (yoki qayta ishlash) vaqti** – o'rtacha **12,5%** ga qisqaradi. Bu o'quvchi allaqachon bilgan materiallardan tez o'tib, faqat yangi yoki qiyin bo'lgan mavzularga vaqt sarflaydi deganidir.
- **O'qishni tashlab ketish (dropout) ko'rsatkichi** – **50%** gacha kamayishi mumkin. Boshqacha aytganda, o'quvchilar tizimni tark etish ehtimoli ikki baravarga pasayadi. Buning sababi – tizim har bir o'quvchiga mos keladigan qiyinchilik va mazmundagi topshiriqlarni taqdim etadi, natijada umidsizlik yoki zerikish hissi kamayadi.[3]

Keltirilgan raqamlar (12,5% va 50%) ayrim tajriba tadqiqotlarining o'rtacha natijalariga asoslangan bo'lib, ular platforma turiga, o'quvchilar kontingentiga va fan sohasiga qarab farq qilishi mumkin. Biroq umumiy tendensiya shuki, **RL-DKT gibril tizimlari** sof chiziqli yoki qoidaga asoslangan adaptiv tizimlardan sezilarli darajada samarali.

DKT va RL ning alohida va gibril qo'llanilishi adaptiv ta'lim platformalarining asosiy "aqliy dvigateli" hisoblanadi. DKT o'quvchining **bilim evolyutsiyasini** aniqlab bersa, RL **optimal harakat strategiyasini** tanlaydi. Ularning kombinatsiyasi esa nafaqat vaqt samaradorligini oshiradi, balki o'quvchilarning tizimda qolish muddatini uzaytirib, ta'lim natijalarini yaxshilaydi.

Adaptiv ta'lim platformalari: qiyosiy tahlil

Bugungi kunda xalqaro ta'lim bozorida sun'iy intellektga asoslangan bir qator adaptiv platformalar mavjud bo'lib, ular o'quv jarayonini shaxsiylashtirishning turli mexanizmlarini taklif etadi. Quyida eng ko'p qo'llaniladigan to'rtta platforma (Absorb, Docebo, Knewton va Smart Sparrow) ularning funksional imkoniyatlari va SI modullari nuqtai nazaridan tahlil qilinadi.

1. Absorb LMS (ilgari Absorb L nomi bilan tanilgan)

Absorb platformasi asosan korporativ va akademik ta'limda qo'llaniladi. Uning sun'iy intellektga asoslangan asosiy xususiyati — **aqli kontent tavsiyalari (smart recommendations)** tizimidir. Ushbu mexanizm quyidagicha ishlaydi:

- Platforma foydalanuvchining oldingi kurslar bo'yicha faolligi, tugatgan modullari, sarflagan vaqti va test natijalarini tahlil qiladi.
- Shundan so'ng, o'xshash profilga ega boshqa foydalanuvchilarning muvaffaqiyatli o'quv trayektoriyalariga tayanib, har bir o'quvchiga **individual kurslar ketma-ketligini** taklif etadi.
- Absorb shuningdek, **aqli yordamchi (AI assistant)** funksiyasiga ega bo'lib, u o'quvchiga qaysi materialni qaysi vaqtda takrorlash kerakligi haqida eslatma va tavsiyalar beradi.

Absorb'dagi tavsiya tizimi **kooperativ filtratsiya (collaborative filtering)** va **kontentga asoslangan filtratsiya (content-based filtering)** gibril modeliga asoslangan bo'lib, u Netflix yoki YouTube'dagi tavsiya algoritmlariga o'xshab ishlaydi, ammo ta'limiy kontekstga moslashtirilgan.

2. Docebo

Docebo — bulutli (cloud-based) LMS bo'lib, uning asosiy kuchli tomoni **avtomatik kontent kuratsiyasi (automatic content curation)** hisoblanadi. Bu platformada sun'iy intellekt quyidagi vazifalarni bajaradi:

- **Avtomatik teglash (auto-tagging):** Tizim yuklangan har qanday o'quv materialini (matn, video, audio, PDF) avtomatik ravishda semantik teglar bilan belgilaydi. Masalan, “Python dasturlash”, “boshlang'ich daraja”, “video darslik” kabi teglar qo'shiladi.

- **Foydalanuvchi harakatiga asoslangan kuratsiya:** Docebo o'quvchining qaysi teglarga ega materiallarni ko'proq ochishi, qancha vaqt sarflashi va qaysi turdagi topshiriqlarni yaxshi bajarishiga qarab, unga mos keladigan **yangi materiallarni avtomatik ravishda tavsiya qiladi.**

- Bundan tashqari, platforma **ta'lim analitikasi dashboardi** orqali o'qituvchiga har bir o'quvchining progressi, “tiqilib qolgan” mavzulari va bashorat qilingan yakuniy natijalarni vizual tarzda taqdim etadi.

Docebo'dagi avtomatik kuratsiya mexanizmi tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va kontekstli bandit algoritmlariga asoslangan bo'lib, u o'quvchining qisqa muddatli ehtiyojlari bilan uzoq muddatli o'quv maqsadlari o'rtasida muvozanat saqlashga harakat qiladi.

3. Knewton va Smart Sparrow

Ushbu ikkala platforma — Knewton (hozirda Wiley tomonidan boshqariladi) va Smart Sparrow (faoliyati tugatilgan bo'lsa-da, uning metodologiyasi ko'plab zamonaviy platformalarda qo'llaniladi) — **katta ma'lumotlar tahlili (Big Data analytics)** va **real vaqtda kontent moslashtirish (real-time content adaptation)** sohasida yetakchi hisoblangan.

Knewton (Wiley Knewton Alta)

- Knewton o'quvchining har bir urinishini, har bir testdagi xatosini, hatto har bir savolga sarflagan vaqtini millisekundlar darajasida qayd etadi.

- Ushbu ma'lumotlar asosida platforma **o'quvchining zaif tomonlarini aniq mavzu darajasigacha** (masalan, “algebraik kasrlarni soddalashtirish” yoki “passiv ovoyni ingliz tilida qo'llash”) aniqlaydi.

- Shundan so'ng, tizim real vaqt rejimida:

- O'quvchiga aynan o'sha zaif mavzuga oid **qo'shimcha mashqlar, video tushuntirishlar** yoki **interfaol simulyatsiyalar** taqdim etadi.

- Agar o'quvchi ma'lum bir mavzuda yetarlicha bilimga ega bo'lsa, tizim avtomatik ravishda keyingi, murakkabroq mavzuga o'tadi.

Smart Sparrow

- Smart Sparrow o'qituvchiga **adaptiv darslarni loyihalash** imkonini beruvchi vosita (authoring tool) sifatida tanilgan. O'qituvchi “agar-o'shanda” (if-then) qoidalarini emas, balki **ko'p bosqichli adaptiv filiallar (adaptive branches)** yaratishi mumkin.

- Masalan, agar o'quvchi A savoliga to'g'ri javob bersa, B yo'nalishiga; agar noto'g'ri javob bersa, C tushuntirish va D engil topshiriqqa yo'naltiriladi.

- Platforma shuningdek, **mikro-ma'lumotlar tahlili (micro-level analytics)** orqali har bir o'quvchining ekrandagi harakatlarini (masalan, sichqoncha bilan qayerga bosgani, qaysi tugmani necha marta bosgani) qayd etadi — bu esa kognitiv yuklanishni baholashga yordam beradi.

Knewton va Smart Sparrow'dagi yondashuvlar **ogohlantirishga asoslangan adaptiv tizimlar (rule-based adaptation)** va **ma'lumotlarga asoslangan adaptiv tizimlar (data-driven adaptation)** o'rtasidagi farqni ko'rsatadi. Knewton asosan ma'lumotlarga tayanadi, Smart Sparrow esa o'qituvchi tomonidan yaratilgan pedagogik strategiyalarni kuchli analitika bilan birlashtiradi.

Platformalarning o'qituvchilar uchun qulayliklari

Yuqorida tahlil qilingan barcha platformalar nafaqat o'quvchilar, balki o'qituvchilar uchun ham sezilarli yordam vositalarini taqdim etadi. Xususan:

1. **Avtomatik hisobot va tahlil:** Platformalar o'qituvchiga har bir o'quvchining kuchli va zaif tomonlari, sinfning umumiy o'zlashtirish darajasi va hatto bashorat qilinadigan muammoli mavzular haqida avtomatik ravishda hisobot tayyorlab beradi.

2. **Tezkor intervensiya imkoniyati:** Analitika ma'lumotlari asosida o'qituvchi qaysi o'quvchiga qo'shimcha yordam kerakligini darhol aniqlab, unga individual maslahat yoki qo'shimcha materiallarni yo'naltirishi mumkin.

3. **Vaqtini tejash:** O'qituvchi qo'lda test tekshirish, guruhlarga ajratish yoki takrorlanuvchi materiallarni tayyorlashdan ozod bo'ladi, chunki bu vazifalarning aksariyati SI algoritmlari tomonidan avtomatlashtirilgan.

Ushbu platformalar samaradorligi ularni joriy etish kontekstiga, o'qituvchilarning raqamli savodxonlik darajasiga va o'quvchilarning texnik imkoniyatlariga bog'liq. Hech bir platforma universal “yechim” emas; ular pedagogik strategiyalar bilan uyg'unlashtirilgandagina maksimal natija beradi.

Natijalar va samaradorlik tahlili

Adaptiv ta'lim platformalarining samaradorligini baholashda eng muhim mezonlardan biri — ularning o'quvchining kelgusi natijalarini bashorat qilishdagi **aniqlik darajasi** hisoblanadi. Quyida turli xil mashinali o'qitish algoritmlarining adaptiv tizimlardagi prognostik aniqligi qiyosiy tahlil qilinadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, adaptiv platformalarda eng ko'p qo'llaniladigan uchta algoritim — **Dinamik bilim kuzatuv** (DKT), **Random Forest** va **Decision Trees** — o'quvchining keyingi topshiriqdagi muvaffaqiyatini bashorat qilishda turlicha aniqlik darajasiga ega:

Algoritm	Bashorat aniqligi (taxminan)	Qo'llanilish sohasi
DKT (chuqur neyron tarmoqlari asosida)	94%	Real vaqt rejimida bilim holatini kuzatish
Random Forest (qarorlar o'rmoni)	88%	O'quvchilarni segmentlarga ajratish, xavf guruhlarini aniqlash
Decision Trees (qaror daraxtlari)	82%	Oddiy “agar-u holda” qoidalariga asoslangan adaptiv tizimlar

Ushbu natijalar DKT modelining an'anaviy mashinali o'qitish algoritmlariga nisbatan sezilarli ustunligini ko'rsatadi. Buning sababi — DKT vaqt bo'yicha ketma-ket ma'lumotlarni (o'quvchining oldingi javoblarini) qayta ishlashga ixtisoslashgan bo'lib, Random Forest yoki Decision Trees kabi algoritmlar esa odatda har bir topshiriqni bir-biridan mustaqil holda baholaydi.

Keltirilgan raqamlar (94%, 88%, 82%) bir qancha mustaqil tadqiqotlarning o'rtacha qiymatlari bo'lib (masalan, Piech et al., 2015; Xiong et al., 2016), ular turli xil o'quv fanlari (matematika, tillar, dasturlash) va turli xil o'quvchilar kontingentida (maktab, universitet, korporativ) o'rtacha 3-5% oraliq'ida farqlanishi mumkin.

Adaptiv tizimlarning asosiy afzalliklari

Quyida adaptiv platformalarning an'anaviy (chiziqli, “barcha uchun bir xil”) ta'lim tizimlariga nisbatan uchta asosiy ustunligi tahlil qilinadi:

1. Vaqt samaradorligi (vaqtni tejash)

Adaptiv tizimlar o'quvchiga **allaqachon o'zlashtirilgan mavzulardan tez o'tish** va **faqat qiyinchilik tug'dirayotgan mavzularga ko'proq vaqt sarflash** imkonini beradi. Bu mexanizm quyidagicha ishlaydi:

- Tizim dastlabki test yoki bir nechta topshiriq asosida o'quvchining bilim “profilini” tuzadi.
- Keyingi bosqichda o'quvchi 80-90% biladigan mavzular avtomatik ravishda “qisqartirilgan” formatda (masalan, umumiy xulosa yoki qisqa test) taqdim etiladi.
- O'quvchi 50% dan kam biladigan mavzular esa batafsil tushuntirishlar, ko'plab misollar va amaliy mashqlar bilan yoritiladi.

Natijada, bir xil o'quv dasturini o'zlashtirish uchun adaptiv tizimdan foydalanadigan o'quvchilar an'anaviy tizimdagilarga nisbatan o'rtacha **25-35% kam vaqt sarflaydi.**[4]

Vaqtni tejash faqat o'quvchiga emas, balki o'qituvchiga ham tegishli — chunki adaptiv tizim avtomatik ravishda ko'plab ma'muriy va baholash vazifalarini o'z zimmasiga oladi.

2. O'quv motivatsiyasi va jalb etilganlik darajasining oshishi

Adaptiv platformalar materiallarni o'quvchining **joriy bilim darajasi va kognitiv yuklamasiga** (ya'ni, bir vaqtning o'zida qancha yangi ma'lumotni qayta ishlay olishiga) moslashtiradi. Buning motivatsiyaga ta'siri ikki yo'nalishda namoyon bo'ladi:

- **Qiyinchilikning optimal darajasi:** Agar topshiriq juda oson bo'lsa, o'quvchi zerikadi; agar juda qiyin bo'lsa, umidsizlikka tushadi. Adaptiv tizim “**eng yaqin rivojlanish zonasi**” (**Zone of Proximal Development, Vygotsky**) tamoyiliga amal qilib, o'quvchiga uning hozirgi imkoniyatlaridan bir qadam oldindagi topshiriqlarni taqdim etadi.
- **Shaxsiylashtirilgan tajriba:** O'quvchi tizim uning ehtiyojlarini “tushunayotganini” his qiladi, bu esa o'z navbatida ichki motivatsiyani (intrinsic motivation) kuchaytiradi.

Ampirik tadqiqotlarga ko'ra, adaptiv tizimlardan foydalanadigan o'quvchilarning **o'quv jarayoniga jalb etilganlik darajasi** (engagement rate) an'anaviy tizimlarga nisbatan **15-20% ga yuqori** bo'ladi. [6, 9] Bu ko'rsatkich platforma turiga va o'quvchilarning yosh guruhiga qarab 10% dan 30% gacha o'zgarishi mumkin.

“Jalb etilganlik” odatda quyidagi metrikalar bilan o‘lchanadi: tizimda o‘tkazilgan vaqt, bajarilgan topshiriqlar soni, qaytish chastotasi va so‘ralmagan holda qo‘shimcha materiallarni ochish faolligi.

3. *Shaxsiylashtirilgan fikr-mulohaza (personalized feedback)*

An’anaviy tizimlarda o‘quvchi xato qilganida ko‘pincha faqat “noto‘g‘ri” degan javob oladi. Adaptiv tizimlar esa **xatolarni real vaqt rejimida tahlil qilib, ularni tuzatishning aniq yo‘llarini ko‘rsatadi**. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat:

1. **Xatoni aniqlash:** Tizim o‘quvchining javobini to‘g‘ri javob bilan solishtiradi.
2. **Xato turini klassifikatsiya qilish:** Masalan, hisoblash xatosi, tushuncha xatosi, diqqatsizlik yoki noto‘g‘ri qoidani qo‘llash.
3. **Maqsadli tuzatuvchi harakat:** Tizim xatoning turiga qarab:
 - o Agar tushuncha xatosi bo‘lsa — qisqa video yoki matnli tushuntirish taqdim etadi.
 - o Agar hisoblash xatosi bo‘lsa — bosqichma-bosqich yechimni ko‘rsatadi.
 - o Agar diqqatsizlik bo‘lsa — o‘quvchini ehtiyot bo‘lishga undaydi va shu turdagi qo‘shimcha misollar beradi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, **darhol va aniq fikr-mulohaza** (immediate and specific feedback) o‘quvchilarning xatolarini takrorlash ehtimolini **40-60% ga kamaytiradi** va yangi bilimlarni mustahkamlash tezligini oshiradi .[7.8]

Adaptiv ta‘lim tizimlari an’anaviy mashinali o‘qitish algoritmlari (Random Forest, Decision Trees) bilan solishtirganda DKT modelida **94% gacha bashorat aniqligiga** erishadi. Shu bilan birga, ular o‘quvchilarga **vaqtni tejash** (25-35%), **motivatsiyani oshirish** (15-20%) va **shaxsiylashtirilgan fikr-mulohaza** orqali xatolarni tuzatish imkonini beradi. Ushbu raqamlar adaptiv platformalarning nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy jihatdan ham an’anaviy ta‘lim modellariga nisbatan sezilarli ustunligini tasdiqlaydi.

Sun‘iy intellektga asoslangan adaptiv platformalar ta‘limni raqamlashtirish va shaxsiylashtirish sohasida inqilobiy salohiyatga ega. Biroq bu salohiyatni to‘liq ro‘yobga chiqarish faqat texnologik yechimlarni joriy qilish bilan cheklanmaydi. Ushbu jarayonda **axloqiy me‘yorlarga rioya qilish, foydalanuvchi ma‘lumotlarini himoya qilish va o‘qituvchilarning yangi rolga moslashish** kabi masalalarga ham alohida e‘tibor qaratish lozim. Faqat shundagina adaptiv ta‘lim

tizimlari global miqyosda barcha o'quvchilar uchun sifatli, adolatli va inklyuziv ta'lim imkoniyatlarini yaratishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Piech C.** Deep Knowledge Tracing . Advances in Neural Information Processing Systems. – 2015. –28-jild. – b. 505–513.
2. **Xiong X.** Going Deeper with Deep Knowledge Tracing // Proceedings of the 9th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2016). – 2016. – b. 152–159.
3. **Integrating Reinforcement Learning with Dynamic Knowledge Tracing for personalized learning path optimization** // Scientific Reports. – 2025. –15 -jild. – Article 40202. – <https://doi.org/10.1038/s41598-025-23900-4> .
4. **VanLehn K.** The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems // Educational Psychologist. – 2011. –46-jild, 4-son. – b. 197–221.
5. **Koedinger K. R.** An Unobtrusive Cognitive Tutor for Metacognitive Strategy Use // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. –26-jild, 1-son. – b. 392–413.
6. **Aleven V.** Instruction Based on Adaptive Learning Technologies // Handbook of Research on Learning and Instruction – New York : Routledge, 2017. – b. 522–560.
7. **Shute V. J.** Focus on Formative Feedback / V. J. Shute // Review of Educational Research. – 2008. –78-jild, 1-son. – b. 153–189.
8. **Hattie J.** The Power of Feedback // Review of Educational Research. – 2007. –77-jild, 1-son. – b. 81–112.
9. **Walkington C. A.** Using Adaptive Learning Technologies to Personalize Instruction: The Impact of Interest-Based Triggers on Student Performance // Journal of Educational Psychology. – 2013. – 105-jild, 4-son. – b. 932–945.
10. **Sirojiddinova M. F.** Ta'lim muhitida sun'iy intellektning qo'llanishi // Universal Xalqaro Ilmiy Jurnal. – 2025. – Tom 2, № 4.2. – B. 71–77. – DOI: 10.5281/zenodo.15351365.
11. **Vohidov S.** Sun'iy intellekt asosida talabalarning ilmiy bilimlarini rivojlantirish // Universal Xalqaro Ilmiy Jurnal. – 2025.