



Sun'iy intellekt asosida adaptiv o'qitish tizimlarining matematika ta'limidagi didaktik imkoniyatlari

Atabaeva Baxitli Jaxanshaevna –

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti assistant o'qituvchisi

E-mail: abaxitli92@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellekt asosida adaptiv o'qitish tizimlarining matematika ta'limidagi didaktik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqsad adaptiv diagnostika, shaxsiylashtirilgan trajektoriya va tezkor qayta aloqa mexanizmlarining o'zlashtirish sifatiga ta'sirini asoslashdir. Ilmiy yangilik adaptiv tizimning didaktik modelini kompetensiyalar bilan bog'langan indikatorlar orqali asoslashdan iborat.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, adaptiv o'qitish, matematika didaktikasi, diagnostika, o'quv analitikasi, shaxsiylashtirish, qayta aloqa.

Дидактические возможности адаптивных систем обучения на основе искусственного интеллекта в математическом образовании

Аннотация. В статье анализируются дидактические возможности адаптивных обучающих систем на основе искусственного интеллекта в преподавании математики. Цель состоит в обосновании влияния адаптивной диагностики, персонализированной траектории и оперативной обратной связи на качество усвоения. Научная новизна заключается в обосновании дидактической модели адаптивной системы через индикаторы, связанные с компетенциями.

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное обучение, дидактика математики, диагностика, учебная аналитика, персонализация, обратная связь.

Didactic potential of artificial intelligence-based adaptive learning systems in mathematics education

Annotation. In the article examines didactic opportunities of AI-driven adaptive learning systems in mathematics education. The aim is to justify how adaptive diagnostics, personalized learning paths, and immediate feedback affect learning outcomes. Scientific novelty is presented as a competence-linked didactic model with measurable indicators that connect learner data, instructional decisions, and achievement dynamics within mathematics topics.

Keywords: artificial intelligence; adaptive learning; mathematics didactics;

learning diagnostics; learning analytics; personalization; formative feedback.

KIRISH

Sun'iy intellekt asosida adaptiv o'qitish tizimi deganda o'quvchining bilim holati, xatolar tipi va ishlash sur'atiga doir ma'lumotlarni qayta ishlab, didaktik qarorlarni avtomatik moslashtiradigan raqamli muhit tushuniladi. Mazkur ta'rifning mexanizmi shundan iboratki, tizim diagnostik topshiriqlar, keyingi qadamni tanlash qoidalarini va tavsiya moduli orqali o'quv kontentini individual trajektoriyaga joylashtiradi, natijada bir xil mavzu turli o'quvchilar uchun turlicha ketma-ketlikda beriladi. Masalan, kvadrat tenglamalar mavzusida biri diskriminant formulasi $D = b^2 - 4ac$ ni qo'llashda qiynalsa, tizim avval ko'paytmanni ochish va koeffitsientlarni ajratish bo'yicha qisqa mashqlarni ko'paytiradi, boshqasi esa darhol ildizlar xossalari bilan murakkab masalalarga o'tkaziladi. Raqamli ta'lim tadqiqotlarida adaptiv yondashuv qo'llanganda o'rtacha test natijalari 10–20 foiz oraliqda yaxshilanishi kuzatilgani qayd etiladi, ayniqsa past tayyorgarlikdagi o'quvchilar guruhida o'sish yuqoriroq bo'lishi ko'p uchraydi [1]. Ilmiy izoh nuqtayi nazaridan bunday samaradorlik konstruktivizm va formatif baholash g'oyalari bilan uyg'un: o'quvchi xatolari "jazolanadigan" holat emas, balki keyingi o'qitish qarorini aniqlaydigan diagnostik signal sifatida talqin qilinadi [2].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Tadqiqotda adaptiv o'qitish tizimlarining didaktik imkoniyatlarini o'rganish uchun nazariy tahlil, qiyosiy tahlil, pedagogik modellash va o'quv analitikasi yondashuvlaridan foydalanildi. Adaptiv tizimning didaktik imkoniyati avvalo o'quv maqsadlarini kompetensiyalarga ajratib, ularni o'lchab bo'ladigan indikatorlar orqali boshqariladigan. Bu yondashuvda ta'rif sifatida "mikro-kompetensiya" deganda aniq matematik amal yoki fikrlash usulini barqaror qo'llash qobiliyati tushuniladi va u o'quv natijasini mayda birliklarga bo'lib, o'qitish-tekshirish siklini tezlashtiradi. Mexanizm shunday ishlaydiki, tizim har bir topshiriqni kompetensiya teglari bilan belgilaydi, so'ng Bayes yangilanishi yoki yashirin holat modeli orqali o'quvchining "egallash ehtimoli"ni yangilab boradi; didaktik qaror esa ehtimol ma'lum chegaradan past bo'lsa takrorlash, yuqori bo'lsa murakkablashtirish tarzida avtomatlashtiriladi. Masalan, "kasrlarni qo'shish" kompetensiyasi ichida maxrajlarini tenglashtirish, EKUK topish, qisqartirish kabi subko'nikmalar ajratilib, tizim aynan qaysi subko'nikmada uzilish borligini ko'rsatadi va o'qituvchiga qisqa intervensiya tavsiya qiladi. Statistik jihatdan, adaptiv diagnostika qo'llanadigan sinflarda noto'g'ri yechimlarning takrorlanish koeffitsienti pasayishi, ya'ni bir xil xato ikkinchi marta uchrash ehtimoli kamayishi kuzatiladi; bu ko'rsatkichni amaliyotda 0,60 dan 0,40 gacha tushirish mumkinligi ta'lim analitikasi hisobotlarida uchraydi [3]. Ilmiy izoh shundan iboratki, mikro-kompetensiyalar didaktik tahlilni aniqroq qiladi: "mavzuni biladi" kabi umumiy baho o'rniga, matematik faoliyat tarkibiy qismlarga ajratilib, har bir qism uchun maqsadli yordam beriladi [4].

Adaptiv o'qitishning ikkinchi yirik didaktik imkoniyati shaxsiylashtirilgan o'quv trajektoriyasini ilmiy asosda qurish, ya'ni o'quvchining proksimal rivojlanish zonasi doirasida optimal qiyinchilik darajasini ushlab turishdir. Ta'rif jihatidan "optimal qiyinchilik" o'quvchiga yechiladigan, biroq oddiy bo'lmagan, kognitiv sa'y-harakat talab qiladigan topshiriqlar ulushini anglatadi va motivatsiya hamda barqaror o'rganishni qo'llab-quvvatlaydi. Mexanizm tizim item-respons modellari yoki neyron tarmoq asosidagi tavsiya tizimi yordamida topshiriq qiyinchiligini baholaydi, keyin o'quvchining avvalgi javoblari va vaqt ko'rsatkichlari asosida mos darajadagi navbatdagi masalani tanlaydi.

Masalan, geometriyada uchburchak yuzini $S = \frac{1}{2}ah$ formulasi bilan hisoblashda xatolar

ko'paygan o'quvchiga avval balandlik tushunchasini chizmada aniqlashni mustahkamlovchi vizual mashqlar, keyin esa kombinatsiyalashtirilgan masalalar beriladi. Raqamli platformalarda "vaqtda tiqilib qolish" ko'rsatkichi, masalan, bir topshiriqqa 5 daqiqadan ortiq sarflash holatlari ulushi, shaxsiylashtirilgan tavsiyalar bilan qisqarishi va o'quvchining darsdagi faol ishtiroki ortishi ko'p kuzatiladigan natijalardan biridir; ayrim tajribalarda bunday holatlar 15–25 foizga kamaygani qayd etiladi [1]. Ilmiy izoh sifatida, bu jarayon kognitiv yuklama nazariyasi bilan mos keladi: ortiqcha yuklama kamayganda, ishlovchi xotira resurslari matematik mohiyatni anglashga yo'naltiriladi, natijada transfer masalalarini yechish qobiliyati mustahkamlanadi [2].

Uchinchi didaktik imkoniyat tezkor va mazmunli qayta aloqa orqali formatif baholashni algoritmallashtirishdir. Ta'rifda "mazmunli qayta aloqa" deganda faqat "to'g'ri-noto'g'ri" signali emas, balki xatolik sababini ko'rsatish, keyingi qadamni tavsiya qilish va o'quvchining refleksiya qilishini qo'zg'atuvchi izohlar majmui tushuniladi. Mexanizm shundan iboratki, tizim javobni tekshiradi, xatoni klassifikatsiya qiladi va mos didaktik "intervensiya"ni tanlaydi; masalan, algebraik ifodani soddalashtirishda keng tarqalgan xato bo'lgan ishoralarni yo'qotish holati uchun alohida izoh va mini-trening beriladi. Misol tariqasida, $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ formulasi o'rniga $a^2 - b^2$ yozib yuborgan o'quvchiga tizim "kvadrat" va "ayirma kvadrati" farqini qisqa taqqoslash jadvali bilan ko'rsatadi, so'ng 3–5 ta o'xshash mashq beradi. Raqamli ko'rsatkich sifatida, qayta aloqa kechikishi 24 soatdan bir necha soniyagacha qisqarganda, darsdan tashqari mustaqil mashg'ulotlar soni ortishi va qayta topshiriqlar ulushi oshishi kuzatiladi; bu esa xatolarni "issiqlikida" tuzatish imkonini beradi [3]. Ilmiy izoh sifatida, tezkor qayta aloqa metakognitiv boshqaruvni kuchaytiradi: o'quvchi o'z strategiyasini baholaydi, xatoni sabablari bilan bog'laydi va keyingi yechimda qoidani ongli qo'llash ehtimoli ortadi [4].

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt asosidagi adaptiv o'qitish tizimlari matematika ta'limida bir nechta muhim didaktik imkoniyatlarni ta'minlashini ko'rsatadi.

1. Adaptiv diagnostika. Adaptiv diagnostikaning asosiy afzalligi o'quvchining xatosini umumiy natija sifatida emas, balki muayyan matematik mikro-kompetensiyadagi uzilish sifatida aniqlash imkoniyatidir. Bu esa o'qituvchiga aniq pedagogik intervensiyani tanlash imkonini beradi.

2. Shaxsiylashtirilgan ta'lim traektoriyasi. Tizim o'quvchining bilim darajasiga qarab keyingi topshiriqning murakkabligini o'zgartiradi. Tayanch bilimlarda qiyinchilik kuzatilsa, tizim takrorlash mashqlarini beradi; bilim yetarli bo'lsa, murakkabroq masalalarga o'tishni ta'minlaydi.

3. Tezkor qayta aloqa. Adaptiv tizim javobni tekshiradi, xato turini aniqlaydi va unga mos tushuntirish yoki qo'shimcha mashqni tavsiya qiladi. Shu sababli qayta aloqa oddiy "to'g'ri/noto'g'ri" shaklidan mazmunli formatif baholashga aylanadi.

4. Ko'p modal matematik kontent. Matematik tushunchalarni matn, formula, grafik, dinamik vizualizatsiya va interaktiv modelllar orqali ifodalash o'quvchining tushunchani turli reprezentatsiyalarda o'zlashtirishiga yordam beradi.

5. O'quv analitikasi. O'quv analitikasi orqali o'quvchining javoblari, sarflagan vaqti, urinishlari va xato turlari tahlil qilinadi. Bu ma'lumotlar o'qituvchiga sinfdagi muammoli mavzularni aniqlash va keyingi dars mazmunini moslashtirish imkonini beradi.

Quyidagi jadval adaptiv va an'anaviy o'qitishning didaktik farqlarini umumlashtiradi, bunda ta'rif, mexanizm, misol, ko'rsatkich va izohlar bir-biriga bog'langan holda beriladi. Jadvalda adaptiv yondashuvning asosiy ustunligi nazoratning doimiyligi va aralashuvning aniqligida ekani ko'rsatiladi, an'anaviy yondashuvda esa bu jarayon ko'proq periodik va umumiy bo'lib qoladi. Misol sifatida, an'anaviy darsda "mavzu yakuni nazorati" haftada bir

marta bo'lsa, adaptiv muhitda har bir kichik qadamda mikro-tekshiruv mavjud bo'ladi. Raqamiy ko'rsatkich sifatida, adaptiv tizimda diagnostika nuqtalari soni bir darsda 15–30 tagacha yetishi mumkin, an'anaviyda esa 3–5 atrofida bo'lishi odatiy. Ilmiy izoh shundan iboratki, ko'proq diagnostik nuqta nazoratni kuchaytirish emas, balki o'qitishning o'zini aniqroq boshqarish, ya'ni didaktik regulyatsiyani kuchaytirishdir.

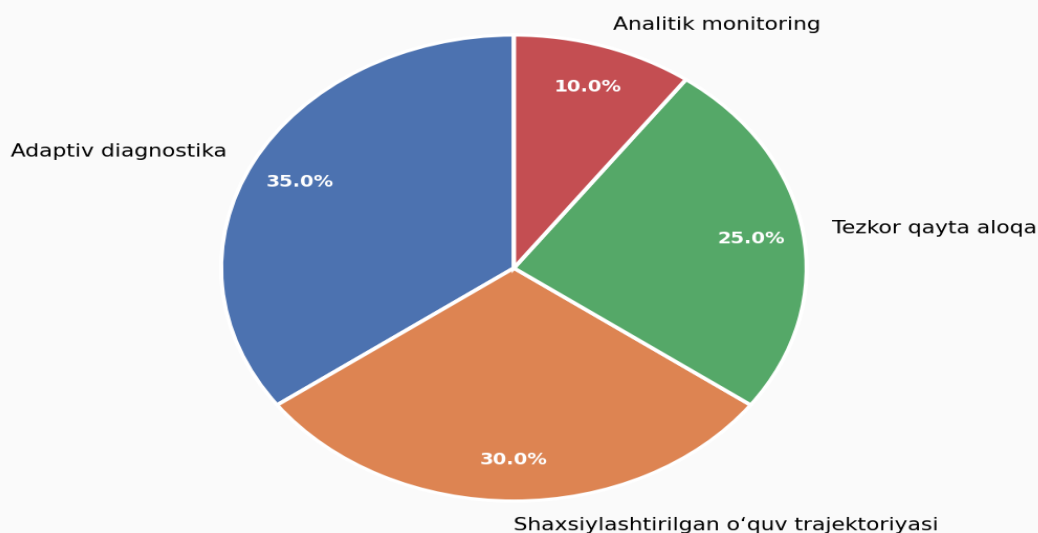
1-jadval.

Adaptiv va an'anaviy o'qitish tizimlarining didaktik farqlari

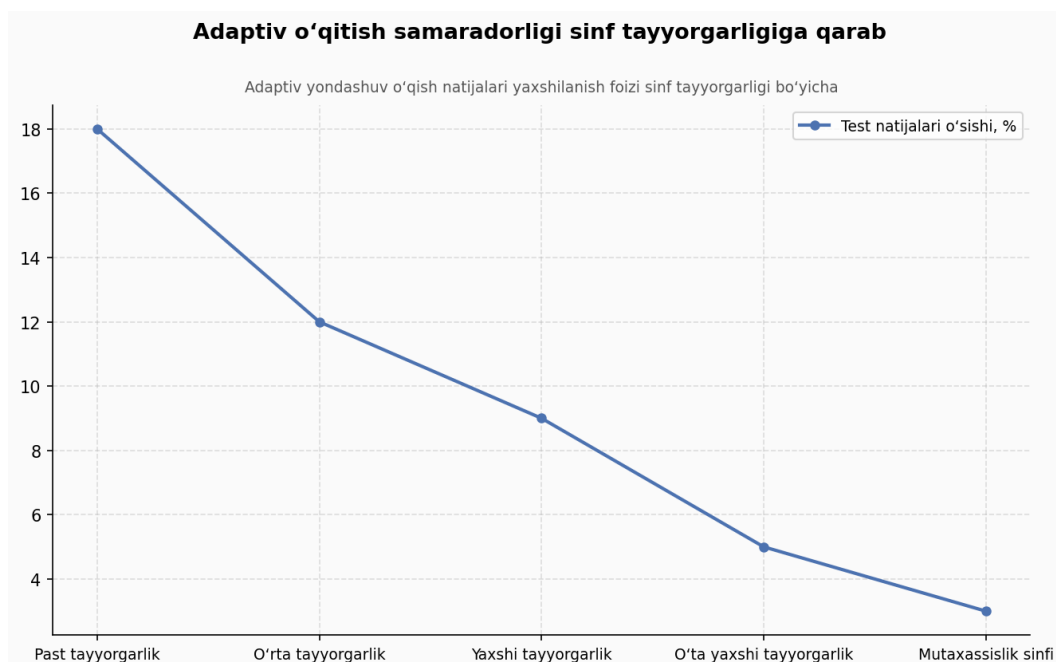
Ko'rsatkich	Adaptiv o'qitish tizimi	An'anaviy o'qitish
Diagnostika	Uzluksiz mikro-diagnostika	Mavzu yakuni yoki nazorat ishlari
Ta'lim traektoriyasi	Individual, dinamik	Sinf uchun bir xil
Qayta aloqa	Tezkor, xatoga yo'naltirilgan	Kechikkan, umumiy
O'zlashtirish ko'rsatkichi	O'zlashtirish o'sishi 10–20 %	O'qituvchi uslubiga bog'liq
Baholash yondashuvi	Formativ baholash va analitika integratsiyasi	Asosan yakuniy yoki davriy baholash
Individual xatolarni aniqlash	Xatolar tezkor aniqlanadi va ularga mos topshiriqlar beriladi	Individual xatolarni aniqlash imkoniyati cheklangan
O'quvchiga moslashish	O'quvchining bilim darajasi va o'zlashtirish sur'atiga moslashadi	Barcha o'quvchilar uchun asosan yagona yondashuv
Asosiy afzalligi	Shaxsiylashtirilgan ta'lim va tezkor pedagogik qarorlar	Tashkiliy jihatdan sodda va boshqarish qulay
Asosiy cheklovi	Texnologik vositalar va sifatli analitik tizim talab etiladi	Individual ehtiyojlarni hisobga olish imkoniyati nisbatan past

Adaptiv o'qitish tizimi komponentlari ulushi

Matematika ta'limida adaptiv tizim elementlarining ta'lim samaradorligiga ta'siri



1-rasm. Sun'iy intellekt asosidagi adaptiv o'qitish tizimini didaktik ishlash mexanizmi



2-rasm. Adaptiv o'qitish jarayonida o'quvchi bilimlarini diagnostika qilish va ta'lim trayektoriyasini shakllantirish modeli

2-jadval.

Matematika ta'limida mikro-kompetensiyalar va ularning didaktik indikatorlari

Mikro-kompetensiya	Ta'lim yo'nalishi	Indikatorlar (egallash ehtimoli, %)	Qayta takrorlash taklifi	Murakkablik darajasi
Kasrlarni qo'shish	Arifmetika	65	Ha (qisqartirish)	O'rta
Ko'paytmani ochish	Algebra	80	Yo'q	Yuqori
Diskriminant formulasi	Algebra	50	Ha (asosiy qoidalar)	Past
Yuzani hisoblash (geometriya)	Geometriya	70	Yo'q	O'rta
Ekuk topish	Arifmetika	60	Ha (maxrajlarini tenglashtirish)	O'rta

XULOSA

Sun'iy intellekt asosida adaptiv o'qitish tizimlari matematika ta'limida didaktik imkoniyatlarni uch yo'nalishda kengaytiradi: diagnostikaning aniqligi, shaxsiylashtirilgan trayektoriya va mazmunli tezkor qayta aloqa. Ushbu imkoniyatlar o'quvchi xatolarini tasniflash va ularni o'qitish qaroriga aylantirish mexanizmi orqali amaliy qiymat kasb etadi, natijada o'quv jarayoni "bir xil dars"dan "ma'lumotga asoslangan dars"ga o'tadi. Adaptiv tizimning ilmiy asoslangan didaktik modeli kompetensiyalar xaritasi, indikatorlar va intervensiyalar banki bilan birgalikda ishlab chiqilganda eng yuqori samara beradi. Matematik kontentning ko'p representatsiyali berilishi tushunchaviy anglashni kuchaytiradi, biroq u didaktik dizayn bilan boshqarilgandagina kognitiv yuklama me'yorida qoladi. Shunday qilib, adaptiv o'qitish tizimlarini matematika ta'limiga joriy etish o'qituvchi rolini kamaytirmaydi, aksincha uni analitik va metodik qarorlar qabul qiluvchi professionallik darajasiga ko'taradi hamda ta'lim natijalarini barqaror optimallashtirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 242 p.
2. Woolf B. P. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Burlington: Morgan Kaufmann, 2010. 528 p.
3. Каптерев А. И. Аналитика обучения: методы, инструменты, практики. Москва: Юрайт, 2021. 286 с.
4. Тожиев М. Р., Норқобилов Ш. А. Raqamli ta'lim muhitida matematika o'qitish metodikasi. Toshkent: Fan va texnologiya, 2022. 176 b.
5. Ахмедов Б. А. Matematika ta'limida kompetensiyaviy yondashuv va baholash mezonlari. Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti, 2020. 154 b.