XODJAYEVA Mavlyuda Sabirovna
O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi, Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi
m.xodjayeva@iiau.uz

JOVLIYEVA Sevinch Axmad qizi
O ‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi Axborot xavfsizligi yo ‘nalishi 3-bosqich talabasi
sevinch1711@gmail.com

TA’LIM JARAYONLARINI RAQAMLASHTIRISHDA SUN’IY INTELLEKT ASOSIDAGI ADAPTIV BAHOLASH TIZIMLARI VA MA’LUMOTLAR XAVFSIZLIGINI TA’MINLASH METODOLOGIYALARI

МЕТОДОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

METHODOLOGIES FOR ENSURING INFORMATION SECURITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED ADAPTIVE ASSESSMENT SYSTEMS IN THE DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL PROCESSES

Annotatsiya. *Ushbu maqola sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining ta’lim sohasiga integratsiyasini to‘rtta jihatda ko‘rib chiqadi: adaptiv o‘qitish va psixometrik baholash; intellektual ta’lim tizimlari hamda NLP yordamchilari; ta’lim ma’lumotlarining axborot xavfsizligi va etikasi; O‘zbekistondagi joriy holat va 2026–2028 yillar uchun strategik yo‘l xaritasi. IRT 3PL matematik modeli, Federated Learning yondashuvi va Explainable AI (XAI) tushunchalari ilmiy asosda tahlil qilinadi. Xitoy, Janubiy Koreya va Finlyandiya tajribalari qiyosiy o‘rganiladi. Mahalliy amaliy misol sifatida DigiLab virtual laboratoriya platformasi va unda ishlash keltiriladi.*

Kalit so‘zlar: *sun’iy intellekt, adaptiv o‘qitish, IRT 3PL, Federated Learning, Explainable AI, axborot xavfsizligi, DigiLab, virtual laboratoriya, NLP, Raqamli O‘zbekiston 2030.*

Аннотация. *В данной статье рассматривается интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в сферу образования в четырех аспектах: адаптивное обучение и психометрическая оценка; интеллектуальные образовательные системы и помощники NLP; информационная безопасность и этика образовательных данных; Текущая ситуация в Узбекистане и стратегическая дорожная карта на 2026–2028 годы. На научной основе анализируются математическая модель IRT 3PL, подход к федеративному обучению и понятия объясняемого ИИ (XAI). Сравнительно изучается опыт Китая, Южной Кореи и Финляндии. В качестве местного практического примера приводится виртуальная лабораторная платформа DigiLab.*

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное обучение, IRT 3PL, Федеративное обучение, Объяснимый ИИ, информационная безопасность, DigiLab, виртуальная лаборатория, NLP, Цифровой Узбекистан 2030.

Annotation. *This article examines the integration of artificial intelligence (AI) technologies into the field of education in four aspects: adaptive learning and psychometric assessment; intelligent educational systems and NLP assistants; information security and educational data ethics; The current situation in Uzbekistan and the strategic roadmap for 2026-2028. The mathematical model of IRT 3PL, the approach to federated learning, and the concepts of explainable AI (XAI) are analyzed on a scientific basis. The experience of China, South Korea, and Finland is being studied comparatively. The DigiLab virtual laboratory platform is cited as a local practical example.*

Keywords: *artificial intelligence, adaptive learning, IRT 3PL, federated learning, explainable AI, information security, DigiLab, virtual laboratory, NLP, Digital Uzbekistan 2030.*

KIRISH

An’anaviy sinf xonasida o‘qituvchi ko‘p sonli turli qobiliyatli o‘quvchilarga bir xil material, bir xil tezlik va bir xil usulda ta’lim beradi. Pedagogik psixolog Benjamin Bloom 1984 yilda ushbu muammoni empirik tarzda ko‘rsatib bergan — individual o‘qitish olgan o‘quvchilar sinf sharoitidagilardan sezilarli darajada yuqori

natija ko‘rsatgan. Biroq Bloom o‘zi ham bunday yondashuvni keng miqyosda amalga oshirish deyarli imkonsizligini tan olgan, shu sababli uning tadqiqoti ko‘p yillar davomida nazariy ahamiyat kasb etib keldi. Bugungi adaptiv SI tizimlari aynan shu bo‘shliqni to‘ldirish imkoniyatini bermoqda — har bir o‘quvchi uchun alohida o‘quv yo‘lini avtomatik shakllantirib, Bloom muammosini texnologik jihatdan hal qilish endi mumkin. Bu esa ta’lim sohasida ilgari nazariy bo‘lib qolgan ko‘p narsani amaliyotga olib chiqish imkonini yaratmoqda.

2020 yilda COVID-19 pandemiyasi ta’lim tizimlarining raqamli tayyorligini kutilmagan tarzda sinab ko‘rdi. Maktablar masofaviy o‘qitishga o‘tganda, ko‘plab tizimlar bu yukni ko‘tara olmadi. Bu tajriba ko‘rsatdi: texnologiya mavjud bo‘lsa ham, o‘qituvchi uni qanday ishlatishni bilmasa va o‘quvchi unga tayyor bo‘lmasa, ta’lim jarayoni to‘xtab qoladi. Demak, raqamli ta’limning poydevori qurilma emas - bu o‘qituvchi kompetensiyasi va o‘quvchining raqamli muhitda ishlash ko‘nikmasi. UNESCO ning 2023 yildagi «Guidance for Generative AI in Education and Research» hujjati aynan shu saboqdan kelib chiqib, ta’limda SI ning etik va boshqaruv jihatlari bo‘yicha xalqaro ko‘rsatmalar belgiladi [UNESCO. 2023.].

O‘zbekistonda ham ta’limni raqamlashtirish bo‘yicha tizimli harakatlar boshlangan. 2020-yildagi «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasi [lex.uz] poydevor vazifasini o‘tagan bo‘lsa, 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-sonli qaror bilan tasdiqlangan «Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasi» ta’lim tizimida SI ni joriy etishni yangi bosqichga olib chiqdi. Ushbu hujjatda 2030-yilga qadar SI asosidagi xizmatlar hajmini 1,5 milliard dollarga yetkazish va 15 ta OTMda SI laboratoriyalarini tashkil etish kabi aniq maqsadlar belgilangan. Global miqyosda bu soha jadal rivojlanmoqda: HolonIQ ma’lumotlariga ko‘ra, 2022 yilda EdTech sektoriga 10.6 milliard AQSh dollari sarmoya kiritilgan [HolonIQ.20232]. Bu raqam shuni ko‘rsatadi: dunyo miqyosida ta’lim texnologiyalariga bo‘lgan qiziqish investitsiya hajmida ham o‘z ifodasini topmoqda. Biroq sarmoya muvaffaqiyatni o‘zi kafolatlamaydi - texnologiyani qanday, qaysi tartibda va kimlar uchun joriy etish masalasi investitsiyadan kam muhim emas.

Maqolada sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’lim tizimiga joriy etish masalasi keng qamrovli tarzda o‘rganiladi - faqat imkoniyatlar nuqtai nazaridan emas, balki axborot xavfsizligi va axloqiy muammolar prizmasidan ham. Buning uchun qiyosiy adabiyot sharhi, xalqaro tajribalar tahlili va O‘zbekiston misolida amaliy holatlar ko‘rib chiqiladi.

ASOSIY QISM

Adaptiv o‘qitish tizimlari va IRT 3PL matematik modeli

Adaptiv o‘quv tizimlari (Adaptive Learning Systems, ALS) Bloom muammosiga texnologik yechim sifatida ko‘riladi. Bu tizimlar o‘quvchining har bir javobini tahlil qilib, keyingi materialni uning o‘sha ondagi bilim darajasiga moslashtirib taqdim etadi. Tizimning asosida Computerized Adaptive Testing (CAT) metodologiyasi yotadi: statik savollar o‘rniga o‘quvchining avvalgi javoblariga ko‘ra dinamik tarzda tanlangan savollar beriladi. Carnegie Learning, Knewton va DreamBox kabi platformalar ushbu yondashuvni amalda qo‘llagan [Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. 2019]. ALS ning pedagogik asosi «mastery learning» nazariyasiga tayanadi: o‘quvchi oldingi mavzuni to‘liq o‘zlashtirmay turib keyingisiga o‘tmasligi kerak. Bu ko‘rinishda oddiy tamoyil, ammo an’anaviy tizimda uni amalda ta’minlash deyarli mumkin emas edi - o‘qituvchi butun sinf uchun bir xil sur’atda dars o‘tishi kerak. ALS aynan shu cheklovni olib tashlaydi.

CAT metodologiyasi an’anaviy test nazariyasidan tubdan farq qiladi. An’anaviy testda o‘quvchining bali shunchaki to‘g‘ri javoblar soniga qarab hisoblanadi - bu yondashuv savolning qiyinligini, uning sifatini va tasodifiy topish ehtimolini hisobga olmaydi. IRT esa har bir savol va har bir o‘quvchi o‘rtasidagi munosabatni alohida modellashtiradi: ayni o‘quvchi ayni savolni qanday ehtimollik bilan to‘g‘ri yechadi? Shu savolga javob berish uchun quyidagi formula qo‘llaniladi:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \cdot [1 / (1 + e^{(-\alpha_i(\theta - b_i))})]$$

Bu formulada to‘rtta kattalik mavjud. **θ (theta)** - o‘quvchining haqiqiy bilim darajasi. Bu oddiy ball emas: tizim o‘quvchi to‘g‘ri javob berganida ham, noto‘g‘ri berganida ham, qancha tezda javob berganini va qaysi savolda qiynalib qolganini tahlil qilib, uning ichki bilim salohiyatini aniqlaydi. b_i

ISSN 2181-9572

- savolning qiyinlik darajasi. $\theta > b_i$ bo‘lsa, ya’ni o‘quvchining bilim darajasi savolning qiyinligidan yuqori bo‘lsa, u savolni to‘g‘ri yechish ehtimoli yuqori. Masalan, bilim darajasi 1.5 bo‘lgan o‘quvchi qiyinligi 0.8 bo‘lgan savolni osongina yechadi, qiyinligi 2.3 bo‘lgan savolda esa qiynaladi. $\mathbf{a_i}$ - savolning o‘quvchilarni farqlash qobiliyati. Yaxshi savol bilimi kuchli o‘quvchi bilan zaifini aniq ajratib ko‘rsatishi kerak. Agar savol hammaga bir xil - ham bilganlarga, ham bilmaganlarga - qiyin bo‘lsa, u farqlash qobiliyati past savol. a_i ana shu sifatni o‘lchaydi. $\mathbf{c_i}$ - taxminiy to‘g‘ri javob topish ehtimoli, ya’ni o‘quvchi bilmasa ham tasodifiy to‘g‘ri javob belgilab yuborishi ehtimoli. To‘rt variantli savolda bu taxminan 0.25 - ya’ni to‘rttadan birini belgilasa, to‘g‘ri chiqib qolishi mumkin [Van der Linden, W. J., & Glas, C. A. W. (Eds.). 2010].

IRT ning 1PL (Rasch) va 2PL versiyalari ham mavjud: 1PL faqat qiyinlik darajasini (b_i) hisobga olsa, 2PL farqlash qobiliyatini (a_i) ham qo‘shadi. 3PL esa uchalasini birga hisobga olib, eng to‘liq va eng adolatli baholashni ta’minlaydi. Ayniqsa ko‘p variantli testlarda 3PL zarur, chunki faqat u tasodifiy to‘g‘ri javob berish ehtimolini modelga kiritadi. CAT algoritmida bu uch parametr birgalikda ishlaydi: tizim o‘rtacha qiyinlikdagi savoldan boshlaydi, to‘g‘ri javob bo‘lsa θ ko‘tarilib, keyingi savol qiyinroq tanlanadi; noto‘g‘ri bo‘lsa θ pasayib, savol osonlashadi. Natijada o‘quvchi doimo o‘zining haqiqiy darajasiga mos savollar bilan band bo‘ladi - na juda oson, na juda qiyin. Ilmiy adabiyotda CAT tizimlari an’anaviy testlarga nisbatan taxminan 50 foiz kamroq savol yordamida ayni aniqlikdagi baholash natijasini berishi ko‘rsatilgan [Van der Linden, W. J., & Glas, C. A. W. (Eds.). 2010 Inside Higher Ed. 2013]. Bu shunchaki vaqt tejash emas: kam savol bilan aniqroq o‘lchash mumkin, chunki o‘quvchi o‘z darajasiga mos bo‘lmagan savollar - juda oson yoki juda qiyin - bilan chalg‘itilmaydi.

Arizona davlat universitetida (ASU) Knewton adaptiv platformasi joriy etilgandan so‘ng kurs o‘tish ko‘rsatkichi 66 foizdan 75 foizga oshgan, kursni tashlab ketish esa 16 foizdan 7 foizga kamaygan [Inside Higher Ed. 2013]. Adaptiv tizimlarning eng kuchli tomoni ham aynan shu: u nafaqat bilim, balki o‘qishga bo‘lgan munosabatni ham o‘zgartira oladi.

Intellektual ta’lim tizimlari va NLP yordamchilari

Adaptiv o‘qitish tizimlaridan yanada murakkab yondashuv - bu Intellektual ta’lim tizimlari (Intelligent Tutoring Systems, ITS). ALS asosan savolning qiyinlik darajasini sozlaydi, ITS esa ancha chuqurroq ishlaydi: u o‘quvchining bilim holatini kuzatadi (student model), o‘qitish strategiyasini belgilaydi (pedagogical module) va fanlar bo‘yicha bilim bazasini saqlaydi (domain knowledge) [Roll, I., & Wylie, R.2016]. Bu uch komponentning birgalikdagi ishi tizimga o‘quvchining faqat natijasini emas, qiynalish sababini ham aniqlash imkonini beradi. Bu farq muhim: agar tizim faqat “xato” deb belgilasa, o‘quvchi nima qilishni bilmaydi. Agar tizim “sen bu mavzuda qiynalayapsan, chunki oldingi tushuncha to‘liq o‘zlashtirilmagan” desa, o‘quvchi aniq yo‘nalish oladi. Cognitive Tutor, AutoTutor va ALEKS ana shunday tizimlar sirasiga kiradi.

NLP (Natural Language Processing) texnologiyalarining rivojlanishi ta’limda boshqa bir imkoniyatni ochdi. ChatGPT va Google Gemini kabi modellar o‘quvchi bilan erkin muloqotda bo‘la oladi: savolga javob beradi, tushuntirishlar beradi, masala yechishda yo‘naltiradi. Bu vositalarning ahamiyati shundaki, ular vaqt va joy cheklovini kamaytiradi - o‘quvchi dars tugagandan keyin ham, haftaning istalgan kunida ham kurs materialiga qayta murojaat qila oladi. Yana bir muhim jihat: yaxshi sozlangan NLP yordamchisi o‘quvchiga javobni to‘g‘ridan to‘g‘ri berish o‘rniga savollar orqali mustaqil fikrlashga yo‘naltirishi mumkin. Bu pedagogik nuqtai nazardan ancha qimmatli, chunki o‘quvchi tayyor javobni yodlab emas, mulohaza qilib bilim oladi.

NLP ning ta’limdagi qo‘llanilishi chatbot yordamchilar bilan cheklanib qolmaydi: avtomatik esse tekshirish, nutq tanish orqali talaffuzni baholash va og‘zaki imtihon simulyatsiyasi ham rivojlanayotgan yo‘nalishlar. ETS tomonidan ishlab chiqilgan e-rater tizimi, masalan, talabalar yozma ishlarini grammatika, uslub, tashkilot va boshqa lingvistik parametrlar asosida avtomatik baholaydi. Zamonaviy NLP modellari grammatik to‘g‘rilikdan tashqari argumentning mantiqiy tutarliligi va dalillarning asoslanganligini ham tahlil qila oladi. Bu o‘qituvchi uchun amaliy ma’no kasb etadi: yozma ishlarni tekshirishga ketadigan vaqt kamaysa, o‘qituvchi o‘quvchilar bilan bevosita muloqotga ko‘proq e’tibor qarata oladi [Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. 20193]. Tabiiyki, bu vositalar o‘qituvchining pedagogik va emotsional

rolini to‘liq bajara olmaydi - ular muayyan vazifalar yuklamasini yengillashtirib, o‘qituvchiga muhimroq ishlari uchun vaqt qoldiradi.

Ta’lim ma’lumotlari xavfsizligi, Federated Learning va etik muammolar

SI tizimlarining ta’limda keng qo‘llanilishi ma’lumotlar xavfsizligi va shaxsiy hayot huquqiga oid yangi muammolar tug‘diradi. O‘quvchi haqida to‘planadigan ma’lumotlar - javob berish vaqti, xato turlari, platformadagi faollik - pedagogik jihatdan qimmatli, biroq nihoyatda nozik xarakter kasb etadi. Bu ma’lumotlar o‘quvchining bilim darajasini emas, psixologik profilini ham aks ettirishi mumkin.

Ma’lumotlar ikki toifaga bo‘linadi: ismlar va yoshdan iborat statik ma’lumotlar, hamda javob berish vaqti, xato dinamikasi va faollik ko‘rsatkichlaridan iborat dinamik xulq-atvor ma’lumotlari. Dinamik ma’lumotlar ayniqsa nozik, chunki ular vaqt o‘tishi bilan juda batafsil shaxsiy profil shakllantirishi mumkin - o‘quvchining qaysi vaqtda diqqati to‘planadi, qaysi mavzuda qiynaladi, o‘qish faolligining qachon pasayishini ham aks ettirishi mumkin. Bunday ma’lumotlarning noto‘g‘ri qo‘lda bo‘lishi jiddiy xavf tug‘diradi.

Federated Learning (FL) ushbu muammoga texnologik yechim sifatida taklif etiladi [McMahan, H. B., Moore, E., Ramage, D., Hampson, S., & Aguera y Arcas, B. (2017]. Uni tushunish uchun avval odatiy mashinali o‘qitish qanday ishlashini tasavvur qilish kerak: barcha maktablardagi o‘quvchilar ma’lumotlari - kim qaysi savolda qiynalgan, kim qanday xato qilgan - markaziy serverga yuboriladi, va model o‘sha yerda o‘rgatiladi. Bu samarali, lekin ma’lumotlar maktabdan chiqib ketadi. FL da jarayon teskari: model har bir maktabning o‘z qurilmasida o‘rgatiladi. Markazga esa faqat “shunday o‘rgatgandan keyin model mana bu parametrlarini o‘zgartirish kerak ekan” degan xulosa - gradientlar - yuboriladi. Xom ma’lumotlar, ya’ni o‘quvchilar haqidagi ma’lumotlar esa hech qachon qurilmadan chiqmaydi. Markaz bu xulosalarni barcha maktablardan yig‘ib, umumiy modelni yaxshilaydi va yangilangan modelni qayta yuboradi. Natijada barcha maktablar birgalikda o‘rgatilgan modeldan foydalanadi, ammo hech biri o‘z o‘quvchilari haqidagi ma’lumotni boshqalar bilan ulashmagan bo‘ladi. O‘zbekiston kontekstida bu ayniqsa amaliy: Toshkentdagi maktab bilan Qashqadaryodagi maktab bir-birining o‘quvchilari haqida hech narsa bilmasdan, birgalikda yaxshiroq ta’lim tizimi uchun model o‘rgatishga hissa qo‘sha oladi.

Algoritmik shaffoflik - Explainable AI (XAI) - ta’limdagi SI ning yana bir muhim etik masalasi [Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. 2017]. Muammoni konkret misol orqali tushuntirish mumkin: tizim o‘quvchiga “siz matematika bo‘yicha qo‘shimcha mashg‘ulot olishingiz kerak” degan qaror chiqaradi. O‘qituvchi nima uchun ekanini bilmaydi. O‘quvchi bilmaydi. Ota-ona bilmaydi. Faqat model biladi - va model buni hech kimga tushuntirmaydi. Bu “qora quti” muammosi: tizim qaror qabul qiladi, lekin qanday asosda ekanligini ko‘rsatmaydi. Bunday holatda qarorga e’tiroz bildirish ham, uni tekshirish ham mumkin emas - va bu adolatsiz. XAI ana shu muammoni hal qilishga qaratilgan yondashuvlar to‘plami. Eng keng tarqalgan vositalar - SHAP va LIME. SHAP modelning har bir qaror uchun qaysi omil qancha ta’sir qilganini miqdoriy ko‘rsatadi: masalan, “bu o‘quvchining past baholanishiga 40 foiz - algebra bo‘limidagi xatolar, 35 foiz - topshiriqlar bajarilmagan kunlar soni, 25 foiz - test vaqtining ortiqcha sarflanishi ta’sir ko‘rsatdi” degan tushuntirma beradi. LIME esa murakkabroq modellarni mahalliy darajada tushuntiradi: aynan bu o‘quvchi uchun, aynan bu qaror uchun qaysi omillar hal qiluvchi bo‘lganini ko‘rsatadi. Natijada o‘qituvchi faqat “tizim shunday dedi” emas, “tizim shuning uchun shunday dedi” deb tushuntira oladi. Bu faqat texnik talab emas: ta’limda qabul qilingan qarorlar o‘quvchining kelajagiga ta’sir qiladi, shuning uchun ularni tushuntirish imkoniyati ham huquqiy, ham axloqiy majburiyat bo‘lib qoladi.

UNESCO ning 2021 yildagi “Recommendation on the Ethics of AI” hujjati ta’lim tizimlarida SI uchun to‘rtta asosiy tamoyil belgilaydi: zarar yetkazmaslik, insoniy nazorat, adolat va kamsitmaslik hamda shaffoflik. Bu tamoyillar deklaratsiya darajasida qolmasdan, texnik arxitektura darajasida ham ta’minlanishi kerak: har bir qarorni audit qilish imkoniyati, foydalanuvchilarning shikoyat mexanizmi va tizim qarorlarining insoniy ko‘zdan kechirishga ochiqligi. Ushbu talablarni bajarish murakkab, ammo bu murakkablik texnologiyadan voz kechish uchun sabab emas - aksincha, uni mas’uliyat bilan joriy etish uchun asos.

Raqamli ta’lim infratuzilmasi

O‘zbekistonda raqamli ta’limni rivojlantirish bo‘yicha so‘nggi besh yilda muhim yutuqlarga erishildi. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi

ISSN 2181-9572

doirasida 5 000 dan ortiq maktabda raqamli o‘quv xonalari yaratildi, IT sohasi bo‘yicha bitiruvchilar soni 2021–2023 yillar orasida uch barobarga oshdi [https://digital.uz]. Bu infratuzilma qurilishi uchun mustahkam poydevor. Biroq SI texnologiyalarining to‘liq samaradorligi faqat qurilma va internetga bog‘liq emas: o‘qituvchilar kompetensiyasi, mahalliy kontent sifati va axborot xavfsizligi ham bir xil darajada muhim omillar. RTV ning 2024 yil monitoring hisobotiga ko‘ra [9], joriy holat quyidagicha:

1-jadval

O‘zbekistonda raqamli ta’lim ko‘rsatkichlari (RTV, 2024 [9]; Raqamli O‘zbekiston-2030 [7]) * RTV monitoring hisoboti asosida taxminiy ko‘rsatkich

Ko‘rsatkich	Holat (2024) [9]	Maqsad (2030) [7]
Internetga ulangan maktablar	62%	95%
Tezligi ≥ 25 Mbit/s bo‘lgan maktablar	28%	80%
Raqamli o‘quv xonalari (ta)	5 000+	15 000+
Raqamli texnologiyalarga tayyorgarlikli o‘qituvchilar*	~30%	80%
IT yo‘nalishi bo‘lgan OTMlar (ta)	12	30+
Mahalliy EdTech platformalar soni	~18	50+

Jadvalda eng e’tiborli tafovut o‘qituvchilar tayyorgarligidagi bo‘shliq: hozirda taxminan 30 foiz o‘qituvchi raqamli texnologiyalarga tayyorgarlikli, maqsad esa 80 foiz. Bu farq tasodifiy emas - o‘qituvchilarni qayta tayyorlash qurilma sotib olishdan ancha murakkab va uzoq jarayon. SI vositasini kompyuterda ishga tushira olish bilan, u bergan analitika asosida dars rejalashtira olish orasida katta farq bor. Birinchisi bir kunlik trening bilan o‘rganiladi, ikkinchisi esa amaliy ko‘nikma talab qiladi. Shu sababli o‘qituvchilar tayyorgarligiga infratuzilmadan kam emas, balki undan ko‘proq e’tibor qaratish lozim.

Global tajriba: uchta model, uchta saboq

Xitoy, Janubiy Koreya va Finlyandiya SI asosidagi ta’lim texnologiyalarini joriy etishda farqli strategiyalar qo‘llagan. Ushbu mamlakatlarning tajribasi O‘zbekiston uchun faqat muvaffaqiyat misollari sifatida emas, balki har bir modelning o‘ziga xos cheklovlarini ham ko‘rsatganligi uchun qimmatli.

Xitoy modeli markaziy boshqaruv va katta miqyosga tayanadi. 2017 yilgi milliy SI strategiyasi doirasida ta’lim sektori ustuvor yo‘nalish deb belgilanib, sezilarli investitsiyalar ajratildi. Bugungi kunda mamlakatda 400 dan ortiq SI asosidagi ta’lim startaplari faoliyat yuritmoqda, iFlytek kabi kompaniyalar raqamli ta’lim bozorida yetakchi o‘rinni egallagan [iFlytek Co., Ltd. (2023]. Biroq bu modelning muhim cheklovlari ham bor - markaziy boshqaruv ma’lumotlar maxfiyligi va algoritmik shaffoflik bo‘yicha etik savollarni ko‘taradi. O‘zbekiston uchun Xitoy modelidan olish mumkin bo‘lgan narsa - bu investitsiya hajmi emas, balki milliy strategiyaning izchilligi va tarmoqlar bo‘yicha hamkorligi.

Janubiy Koreya 2023 yilda SI asosidagi raqamli darsliklar dasturini e’lon qildi. Bu darsliklar o‘quvchi natijalari ma’lumotlarini real vaqtda to‘plab, o‘qituvchiga har bir o‘quvchining rivojlanishi bo‘yicha batafsil tahlil taqdim etadi. Bu yondashuv o‘qituvchini texnologiya bilan almashtirishni emas, uni ma’lumotlar bilan qurollantirishni ko‘zlaydi. Natijada o‘qituvchi takroriy va ma’muriy topshiriqlarni SI ga topshirib, mentorlik va individual muloqotga ko‘proq vaqt ajrata oladi. Bu model shuni ko‘rsatadiki, muvaffaqiyat uchun SI ni o‘qituvchiga qarshi emas, u bilan birga ishlashga yo‘naltirish muhim.

Finlyandiya tajribasi esa boshqacha saboq beradi: texnologiya qanchalik kuchli bo‘lmasin, uni ishlatadigan o‘qituvchi tayyorgarliksiz bo‘lsa, natija cheklangan bo‘ladi. PISA natijalari bo‘yicha doimiy yuqori o‘rinlarni egallagan bu mamlakat SI vositalarini o‘qituvchi o‘rniga emas, uning pedagogik mahoratini kuchaytiruvchi vosita sifatida ko‘radi. Finlyandiya tajribasi buni ham tasdiqlaydi — Elements of AI kursi orqali SI savodxonligini keng aholiga yetkazish uchun murakkab dasturlar shart emasligi ko‘rsatildi [MinnaLearn & University of Helsinki. 2023]. To‘g‘ri yo‘naltirilgan ommabop kurs katta ta’sir ko‘rsata oladi. Muvaffaqiyatning asosiy omili texnologiyani sotib olish emas — o‘qituvchilarni tayyorlash, ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash va bosqichma-bosqich joriy etish.

DigiLab: mahalliy amaliy misol

DigiLab - ishlab chiqayotgan virtual laboratoriya platformasi bo‘lib, O‘zbekiston

STEM ta’limidagi dolzarb muammolardan birini hal qilishga qaratilgan. Ma ‘lumki, ko‘plab mahalliy maktablarda jismoniy laboratoriya jihozlari yo‘q, yoki yetarli emas - platforma ana shu bo‘shliqni raqamli simulyatsiya orqali to‘ldiradi. “Sandboxing” tamoyiliga asoslangan muhit o‘quvchiga xavfsiz sharoitda tajribalar o‘tkazish va gipotezalarni erkin sinab ko‘rish imkonini beradi. Bu yondashuv o‘quvchida mustaqil fikrlash va eksperimental ko‘nikmalarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Texnik jihatdan platforma React 19 va Vite 6.0 arxitekturasiga asoslanadi. React 19 ning Concurrent Rendering algoritmi murakkab simulyatsiyalarni interfeys bilan parallel hisoblash imkonini berib, sekundiga 60 kadr (60 FPS) barqaror ishlashni ta’minlaydi - bu ko‘rsatkich animatsiyalar silliq va uzluksiz ko‘rinishi uchun minimal chegara hisoblanadi. Vite 6.0 ning Native ESM yondashuvi Largest Contentful Paint (LCP) ko‘rsatkichini - sahifa asosiy kontenti yuklanib ko‘rinadigan vaqtni - 1.2 soniyadan past, Total Blocking Time (TBT) ni - foydalanuvchi buyruqlariga javob berilmaydigan vaqtni - 50 millisekunddan past darajada ushlab turadi. Bu ko‘rsatkichlar real vaqtli laboratoriya tajribasida ayniqsa muhim: kechikish bo‘lsa o‘quvchi simulyatsiya natijasini darhol ko‘ra olmaydi, bu esa tajriba jarayonining uzluksizligini buzadi.

Pedagogik jihatdan DigiLab ning muhim xususiyati, IRT 3PL modeliga asoslangan adaptiv baholash moduli bo‘lib. CAT algoritmi o‘quvchining latent qobiliyati θ ni har bir javobga ko‘ra dinamik qayta hisoblaydi va keyingi savol qiyinlik darajasi b_i shunga muvofiq tanlanadi. Platforma Directed Acyclic Graph (DAG) ko‘rinishidagi Knowledge Graph va Weakness Mapping texnologiyasini ham o‘z ichiga oladi. DAG - bu mavzular orasidagi bog‘liqlikni aks ettiruvchi semantik tarmoq: masalan, “mantiqiy darvozalar” mavzusini o‘zlashtirish uchun avval “binar sanoq tizimi” tushunilgan bo‘lishi kerak, bu ikki mavzu orasida bog‘liqlik belgilangan. Weakness Mapping esa o‘quvchi xatosini aniqlash bilan cheklanmay, shu xatoning sababi bo‘lgan oldingi mavzulardagi bo‘shliqni ham ko‘rsatib beradi. Bu degani tizim faqat “xato” deb emas, “bu xatoning ildizi qayerda” deb tahlil qila oladi - va aynan shu tafovut o‘quvchiga aniq yo‘nalish beradi. Hozirda 32 dan ortiq simulyatsiya moduli mavjud. DigiLab bu yerda mahalliy EdTech ekotizimining shakllanayotganini ko‘rsatuvchi amaliy misol sifatida keltirilmoqda - kelajakda FL mexanizmi va XAI tamoyillarini joriy etish orqali axborot xavfsizligi talablariga yanada muvofiq bo‘la oladi.

XULOSA

Ta’limdagi sun’iy intellekt hali yo‘lning boshida, lekin allaqachon o‘z samarasini ko‘rsatmoqda. Adaptiv tizimlar va intellektual o‘qitish platformalari har bir o‘quvchiga uning bilim darajasiga mos keladigan individual muhit yaratib beradi - bu an’anaviy ta’limda juda qiyin erishiladigan narsa edi. Ushbu maqolada ko‘rib chiqilgan materiallar shuni tasdiqlaydiki, sun’iy intellekt to‘g‘ri qo‘llanilganda o‘quvchi ham, o‘qituvchi ham yutadi - biri chuqurroq o‘rganadi, ikkinchisi esa vaqtini yanada muhim ishlarga sarflay oladi. Federated Learning va XAI esa bu texnologiyalarni xavfsiz va shaffof tarzda qo‘llashning ilmiy asoslarini beradi [Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. 2017]. Global tajriba ko‘rsatadiki, muvaffaqiyat texnologiyani joriy etishning o‘ziga emas, unga bo‘lgan tizimli tayyorgarlikka bog‘liq.

Mazkur jarayonlarda infratuzilmani kengaytirish, o‘qituvchilar kompetensiyasini oshirish va ma’lumotlar xavfsizligini huquqiy jihatdan mustahkamlashni bir vaqtda olib borish muhim. Agar bu uch yo‘nalish bir vaqtda rivojlanmasa, texnologiyani joriy etish to‘liq samarasini bermasligi mumkin: qurilma bor, lekin uni ishlatadigan kompetentli o‘qituvchi yo‘q, yoki tizim ishlaydi, lekin o‘quvchilar ma’lumotlari himoyalanmagan.

Xulosa qilib aytish mumkinki, ta’limdagi sun’iy intellekt o‘qituvchining o‘rnini bosuvchi texnologiya emas - u o‘qituvchi ishining muayyan qismini yengillashtirib, unga o‘quvchilar bilan bevosita muloqotga ko‘proq vaqt qoldiradigan vositadir. O‘zbekiston uchun bu texnologiyalarni xavfsiz va tizimli tarzda amalga oshirish, hozir qo‘yilayotgan infratuzilmaviy poydevorga tayanib, kelajak avlod uchun sifatli ta’lim muhitini shakllantirishning muhim bosqichi bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UNESCO. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO Publishing, Paris. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693
2. HolonIQ. (2023). 2022 EdTech VC Funding Totals $10.6B, Down 49% from 2021. URL: https://www.

holoniq.com/notes/2022-edtech-vc-funding-totals-10-6b-down-from-20-8b-in-2021
3. Holmes W., Bialik M., & Fadel C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign, Boston. – 172 b.
4. van der Linden, W. J., & Glas, C. A. W. (Eds.). (2010). Elements of Adaptive Testing. Springer, New York. URL: https://doi.org/10.1007/978-0-387-85461-8
5. McMahan H. B., Moore, E., Ramage D., Hampson, S., & Aguera y Arcas, B. (2017). Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data. AISTATS 2017, pp. 1273–1282. URL: https://arxiv.org/abs/1602.05629
6. Lundberg S. M., & Lee, S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. NeurIPS 2017, pp. 4765–4774. URL: https://arxiv.org/abs/1705.07874
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5 oktyabrdagi PF-6079-son Farmoni «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasi. URL: https://lex.uz/docs/5031048
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 13 fevraldagi PF-27-son Farmoni «Sun’iy intellektni rivojlantirish sohasidagi milliy dastur to‘g‘risida». URL: https://lex.uz/docs/6236401
9. Raqamli texnologiyalar vazirligi, O‘zbekiston Respublikasi. (2024). «Raqamli O‘zbekiston – 2030» monitoring hisoboti. Toshkent: RTV. URL: https://digital.uz
10. Roll I., & Wylie R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 582–599. URL: https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3
11. UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO, Paris. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137
12. Caswell, I., et al. (2020). Language ID in the Wild: Unexpected Challenges on the Path to a Thousand-Language Web Text Corpus (OPUS-100). arXiv:2010.14571. URL: https://arxiv.org/abs/2010.14571
13. iFlytek Co., Ltd. (2023). iFlytek Education AI Annual Report 2023. URL: https://www.iflytek.com/en/ [Eslatma: kompaniyaning o‘z hisoboti; mustaqil tekshiruv talab qiladi]
14. MinnaLearn & University of Helsinki. (2023). Elements of AI: 1 million+ participants, 26 languages, 110+ countries. URL: https://www.elementsofai.com
15. Goel, A. K., & Polepeddi, L. (2018). Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education. In Dede et al. (Eds.), MOOC and blended learning. Routledge. URL: https://news.gatech.edu/news/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant
16. Zawacki-Richter, O., et al. (2019). Systematic review of research on AI applications in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 39. URL: https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0
17. Seldon, A., & Abidoye, O. (2018). The Fourth Education Revolution. University of Buckingham Press.
18. Bloom, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. Educational Researcher, 13(6), 4–16. URL: https://doi.org/10.3102/0013189X013006004 [Eslatma: kichik namuna; zamonaviy meta-tahlillar o‘rtacha 0.37σ effekt ko‘rsatadi - Nickow et al., 2020]
19. Inside Higher Ed. (2013). Arizona St. and Knewton’s Grand Experiment with Adaptive Learning. URL: https://www.insidehighered.com/news/2013/01/25/arizona-st-and-knewtons-grand-experiment-adaptive-learning [Pass rates: 66%→75%; withdrawal: 16%→7%;]
20. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-sonli Qarori. «Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida». URL: lex.uz
21. Falmagne J. C., et al. (2006). Knowledge Spaces and Adaptive Learning. Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives, 4(1-2), 1–50.