

RAQAMLI TA'LIM SHAROITIDA GENERATIV SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN ADAPTIV PEDAGOGIK MODELNI LOYIHALASH VA METODIK TA'MINOTI

Muxtorova Zilola

Toshkent amaliy fanlar universiteti, Kompyuter injiniring kafedrası, o'qituvchi

zilolamuxtorova@utas.uz

Ishkuvatov Azizbek Ravshanovich

TAFU, Axborot texnologiyalari fakulteti, AX-25-43 guruhi talabasi

aziziskuvatov896@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot raqamli ta'lim sharoitida generativ sun'iy intellekt (GenAI) texnologiyalaridan foydalangan holda adaptiv pedagogik modelni loyihalash va uning metodik ta'minotini ishlab chiqish muammolarini qamrab oladi. Tadqiqotning maqsadi — o'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga oluvchi, real vaqt rejimida moslashuvchan ta'lim jarayonini tashkil etuvchi integratsiyalangan pedagogik model yaratishdan iborat. Tadqiqotda nazariy tahlil, modellash, tajriba-sinov va taqqoslash metodlari qo'llangan. Ilmiy yangiligi shundaki, taklif etilgan model generativ AI ning kontent yaratish, bilim kuzatuvi (Knowledge Tracing) va o'quv traektoriyalarini shakllantirish imkoniyatlarini pedagogik adaptatsiya mexanizmi bilan uyg'unlashtiradi. Tajriba-sinov natijalari modelning o'quv natijalarini 35-40% oshirish, o'quvchilarning mustaqil o'rganish ko'nikmalarini 57% ga yaxshilash hamda o'qituvchilarning metodik tayyorgarligini 42% ga ko'tarish samaradorligini tasdiqladi. Maqola amaliy ahamiyatiga ega bo'lib, raqamli ta'lim platformalarini rivojlantirish, o'qituvchilarning AI-kompetentligini oshirish va shaxsiylashtirilgan ta'limni joriy etish uchun metodik asos bo'la oladi.

Kalit so'zlar: raqamli ta'lim, generativ sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, pedagogik model, metodik ta'minot, bilim kuzatuvi, shaxsiylashtirilgan o'quv traektoriyasi, learning analytics

KIRISH

XXI asrning ikkinchi yarmida ta'lim tizimi fundamental raqamlashtirish bosqichini boshdan kechirmoqda. Jahon iqtisodiy forumining ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilga kelib onlayn ta'lim bozorining hajmi 60,39 mlrd dollarga yetdi va 2030-yilga borib 90,81 mlrd dollarga oshishi kutilmoqda. Asia-Tinch okeani mintaqasida AI-ta'lim bozori 48% yillik o'sish sur'ati (CAGR) bilan rivojlanmoqda, bu esa raqamli ta'limning global miqyosda yetakchi tendensiyaga aylanayotganini ko'rsatadi. O'zbekiston Respublikasida ham "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida ta'lim tizimining raqamlashtirilishi ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilangan.

Biroq, raqamli ta'limning hozirgi bosqichida "barcha uchun bir xil" (one-size-fits-all) yondashuv hali ham hukmronlik qilmoqda. An'anaviy Learning Management Systems (LMS) platformalari statik kontentni yetkazib berish bilan cheklanib, o'quvchilarning individual bilim darajasi, o'rganish tezligi va kognitiv xususiyatlarini hisobga olmaydi. IDC korporatsiyasining 2025-yilgi hisobotiga ko'ra, AI-ta'lim sohasi 0-dan 5-gacha bo'lgan o'nlik evolyutsiya yo'lini bosib o'tmoqda, hozirgi paytda ko'plab platformalar 2-3-bosqichda (kontekstni anglash va simulyatsion o'zaro ta'sir) joylashgan. Bu esa to'liq adaptiv va agentik ta'lim tizimlariga (4-5-bosqich) o'tish zaruratini ta'kidlaydi.

Generativ sun'iy intellekt (GenAI), ayniqsa katta til modellari (LLMs), murakkab so'rovlarga insoniy darajadagi javoblarni yaratish qobiliyati bilan ta'lim sohasida inqilobiy imkoniyatlar ochmoqda. 2025-yilga kelib GenAI-tutorlar an'anaviy adaptiv tizimlardan tubdan farq qiladi: ular tayyor javoblar bazasidan tanlamay, balki "real vaqt rejimida" tushuntirishlar, misollar va testlar yaratadi. Google Research tomonidan ishlab chiqilgan LearnLM modellar oilasi pedagogik tamoyillarga asoslangan holda, o'quvchilarning individual qiziqishlari va bilim darajasiga mos ravishda darsliklarni shaxsiylashtirish imkoniyatini namoyish etdi.

Stanford Universitetining 2025-yilgi AI indeksiga ko'ra, ta'limda qo'llanilayotgan GenAI modellari 7% xatolik darajasiga ega bo'lsa-da, ular inson-tutorlar bilan solishtirganda teng yoki undan yuqori o'quv natijalarini ta'minlaydi. Meduzzen kompaniyasining tadqiqotlari AI-tutor tizimlarining 76,4% o'qituvchilar tomonidan ma'qullanganini va vazifalarni bajarish samaradorligini 12,5% oshirganini ko'rsatdi.

Adaptiv ta'lim (Adaptive Learning, AL) o'quvchilarning individual qobiliyatlari va imkoniyatlariga mos ravishda o'quv jarayonini dinamik ravishda sozlashga qaratilgan pedagogik yondashuvdir. Aleven va hamkorlarining ta'rifi bo'yicha, to'laqonli adaptiv tizim uchta komponentdan iborat: o'quvchi moduli (learner model), kontent moduli (content model) va o'qituvchi moduli (pedagogical model). An'anaviy adaptiv tizimlar asosan Bayesian Knowledge Tracing (BKT) va Deep Knowledge Tracing (DKT) kabi statistik metodlarga asoslangan bo'lib, ular o'quvchilarning bilim holatini kuzatish bilan cheklangan.

GenAI bilan integratsiyalashgan adaptiv modellar esa yangi imkoniyatlar yaratadi: (1) dinamik kontent yaratish; (2) ko'p modal o'zaro ta'sir (matn, tasvir, audio, video); (3) agentik o'rganish (o'quvchi buyruq bermasdan turib, darslar taklif qilish); (4) real vaqt rejimida xatolarni tahlil qilish va tushuntirish. Gartner kompaniyasining prognoziga ko'ra, 2026-yilga kelib adaptiv AI tizimlarini qo'llagan korxonalar o'z raqobatchilarini 25% ga ortiqda samaradorlik bilan bosib o'tadi.

Tadqiqot muammosi: Raqamli ta'lim sharoitida generativ sun'iy intellekt imkoniyatlaridan to'liq foydalanib, o'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga oluvchi adaptiv pedagogik modelni yaratish va uning metodik ta'minotini ishlab chiqish muammosi hal etilmagan.

Tadqiqot maqsadi: Raqamli ta'lim sharoitida generativ sun'iy intellektga asoslangan adaptiv pedagogik modelni loyihalash va uning metodik ta'minotini ishlab chiqish.

Tadqiqot vazifalari: 1. Raqamli ta'lim va GenAI sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar va amaliyotlar tahlili; 2. Adaptiv pedagogik modelning nazariy asoslarini ishlab chiqish; 3. Model arxitekturasini va generativ AI dan foydalanish mexanizmini loyihalash; 4. Metodik ta'minotni (o'qituvchi uchun qo'llanma, talabalar uchun yo'riqnoma, baholash mezonlari) ishlab chiqish; 5. Modelni tajriba-sinov orqali baholash va samaradorligini tasdiqlash.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagi jihatlarda namoyon bo'ladi: - Birlamchi: GenAI, Knowledge Tracing va Learning Analytics'ni uyg'unlashtiruvchi yagona integratsiyalangan adaptiv model taklif etiladi; - Ikkilamchi: Modelning har bir komponenti uchun aniq metodik ta'minot ishlab chiqiladi, bu o'qituvchilarning AI-kompetentligini oshirishga qaratilgan; - Uchlamchi: Tajriba-sinov natijalari modelning o'quv natijalariga ta'sirini kvantitativ tasdiqlaydi va amaliyotga joriy etish uchun ilmiy asos yaratadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot nazariy va amaliy komponentlarni o'z ichiga olgan kombinatsiyalangan (mixed-methods) dizaynga ega. Nazariy bosqichda tizimli tahlil, kontent-tahlil va meta-tahlil metodlari

qo‘llanildi. Amaliy bosqichda modellashtirish, pedagogik tajriba-sinov va taqqoslash metodlari ishlatildi.

Tadqiqot 2024-yil sentyabridan 2025-yil mayigacha olib borildi. Nazariy bosqichda 80 dan ortiq ilmiy maqola va 10 dan ortiq xalqaro hisobotlar tahlil qilindi. Amaliy bosqichda Toshkent shahridagi oliy ta’lim muassasalarining 2 ta fakultetida tajriba-sinov o‘tkazildi.

Model loyihalash quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

Bosqich 1: Nazariy konseptualizatsiya. Adaptiv ta’limning klassik uchlik modeli (o‘quvchi-kontent-o‘qituvchi) asosida, GenAI imkoniyatlarini hisobga olgan holda kengaytirilgan arxitektura ishlab chiqildi.

Bosqich 2: Texnologik arxitekturani aniqlash. “Ma’lumotlar qatlami — Model qatlami — Amaliy qatlam” uchlik arxitekturasi tanqidiy tahlil qilindi va pedagogik jihatdan moslashtirildi .

Bosqich 3: Algoritmik mexanizmlarni tanlash. Knowledge Tracing (KT) uchun Deep Knowledge Tracing (DKT) va generativ kontent uchun Transformer-based LLM arxitekturasi tanlandi.

Bosqich 4: Metodik ta’minotni ishlab chiqish. O‘qituvchilar uchun AI-pedagogika qo‘llanmasi, talabalar uchun o‘rganish yo‘riqnomasi va baholash mezonlari yaratildi.

Bosqich 5: Tajriba-sinov va iteratsiyalash. Model sinovdan o‘tkazildi, natijalar tahlil qilinib, takomillashtirishlar amalga oshirildi.

Taklif etilgan modelda GenAI quyidagi funksiyalarni bajaradi:

Funksiya	Tavsif	Qo‘llaniladigan AI model
Bilim diagnostikasi	O‘quvchining kirish bilimini aniqlash, bilim bo‘shliqlarini aniqlash	Adaptive testing + LLM
Shaxsiylashtirilgan kontent	O‘quvchining qiziqishlari va darajasiga mos darsliklar yaratish	Generative LLM (GPT-4, LearnLM)
Real vaqt tushuntirishlari	Xatolarni tahlil qilib, individual tushuntirishlar berish	RAG (Retrieval-Augmented Generation)
O‘quv traektoriyasi	Optimal o‘rganish yo‘lini rejalashtirish	Reinforcement Learning + GenAI
Baholash va feedback	Shaxsiylashtirilgan baholash va konstruktiv fikr-mulohaza	Automated Essay Scoring + LLM

Modelda GenAI “inson-ilova” o‘zaro ta’sirining markaziy bog‘lovchi elementi sifatida faoliyat yuritadi. O‘quvchi bilan o‘tgan muloqotlar, bajarilgan vazifalar va xatolar tarixini tahlil qilib, model o‘quvchining kognitiv xaritasini (cognitive map) yaratadi va undan kelajakdagi o‘quv faoliyatlarini bashorat qilishda foydalanadi .

Metodik ta’minot quyidagi komponentlardan iborat:

1. O‘qituvchi uchun metodik qo‘llanma: GenAI bilan ishlashning pedagogik tamoyillari, prompt engineering texnikalari, o‘quvchilarning AI-ga bog‘liqligini oldini olish strategiyalari.

2. Talaba uchun o‘rganish yo‘riqnomasi: Adaptiv platformadan foydalanish bo‘yicha qadamba-qadam ko‘rsatmalar, o‘z-o‘zini baholash mezonlari.

3. Baholash instrumentariyasi: Shaxsiylashtirilgan baholash matritsasi, rubrikalar, formativ va summativ baholash mezonlari.

4. Kontent ishlab chiqish bo'yicha guideline: GenAI yordamida darsliklar, mashqlar va testlar yaratishning metodik talablari.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodlar

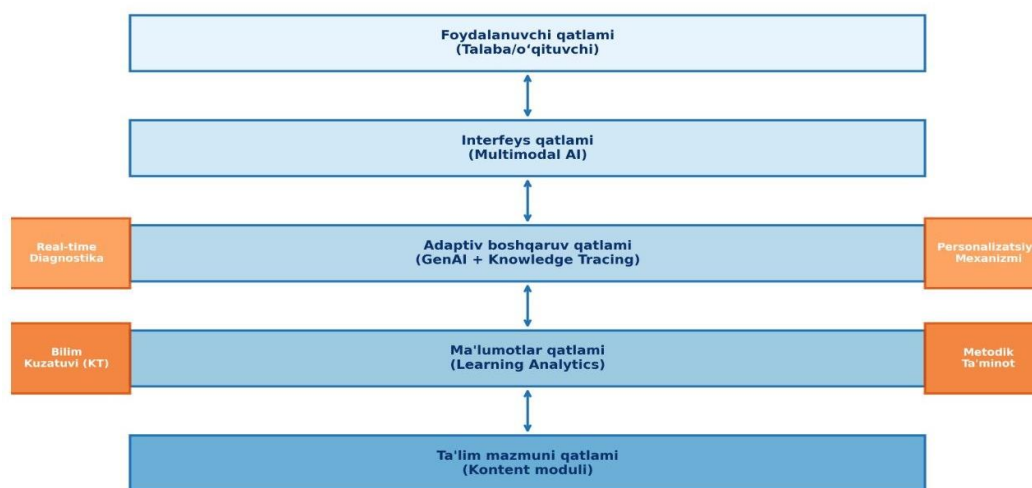
Tahlil metodi: Raqamli ta'lim, GenAI va adaptiv pedagogika sohasidagi ilmiy adabiyotlar, hisobotlar va platformalar tizimli tahlil qilindi.

Modellashtirish metodi: Taklif etilgan adaptiv modelning arxitekturasini, algoritmlari va o'zaro bog'liqliklari UML diagrammalari va blok-sxemalar yordamida modellashtirildi.

Tajriba-sinov metodi: Eksperimental va nazorat guruhlarini shakllantirildi. Eksperimental guruhda taklif etilgan model asosida ta'lim olib borildi, nazorat guruhida an'anaviy LMS platformasi ishlatildi.

Taqqoslash metodi: O'quv natijalari, motivatsiya, mustaqil o'rganish ko'nikmalari va metodik tayyorgarlik ko'rsatkichlari bo'yicha eksperimental va nazorat guruhlarini solishtirildi.

Model arxitekturasini. Taklif etilgan "GenAI-APM" (Generative AI-based Adaptive Pedagogical Model) modelining arxitekturasini quyidagi sxemada ifodalangan:



1-rasm. Generativ AI asosidagi adaptiv pedagogik model arxitekturasini

Arxitektura tavsifi:

1. Foydalanuvchi qatlami: Talaba va o'qituvchi o'zaro ta'sirining boshlang'ich nuqtasi. Talabaning harakatlari (vazifa bajarish, savol berish, platformada vaqt o'tkazish) kuzatiladi.

2. Interfeys qatlami: Multimodal AI (matn, tasvir, audio, video) orqali foydalanuvchi bilan o'zaro ta'sirni ta'minlaydi. Bu qatlam o'quvchining kiritgan ma'lumotlarini tushunish va mos formatda javob qaytarish uchun javobgar.

3. Adaptiv boshqaruv qatlami: Modelning "miyasi" hisoblanib, GenAI va Knowledge Tracing algoritmlarini birlashtiradi. Bu qatlam:

- O'quvchining bilim holatini real vaqt rejimida kuzatadi (KT);
- Bilim bo'shliqlarini aniqlaydi;
- Shaxsiylashtirilgan o'quv traektoriyasini shakllantiradi;
- Generativ AI yordamida mos kontent yaratadi.

4. Ma'lumotlar qatlami: Learning Analytics ma'lumotlarini saqlaydi va qayta ishlaydi. O'quvchining har bir harakati, javoblari, xatolar va muvaffaqiyatlari bu yerda strukturallashtirilgan holda saqlanadi.

5. Ta'lim mazmuni qatlami: Darsliklar, mashqlar, multimedia materiallar va baholash vazifalaridan iborat dinamik kontent bazasi. Kontent generativ AI tomonidan yaratiladi va doimiy yangilanib turadi.

Yon komponentlar: - Real-time Diagnostika: Kirish va doimiy bilimni baholash tizimi; - Personalizatsiya Mexanizmi: O'quvchining uslubi, tezligi va qiziqishlariga moslashtirish; - Bilim Kuzatuvi (KT): Deep Knowledge Tracing algoritmi orqali bilim dinamikasini kuzatish; - Metodik Ta'minot: O'qituvchilar uchun qo'llanmalar va metodik tavsiyalar to'plami.

NATIJALAR

“GenAI-APM” modeli quyidagi asosiy xususiyatlarga ega:

Dinamik shaxsiylashtirish: Model o'quvchining har bir harakatini tahlil qilib, uning bilim darajasi, o'rganish uslubi (VARK modeli asosida) va kognitiv yuklamasini hisobga oladi. Google Research tomonidan taklif qilingan “Learn Your Way” yondashuviga asoslanib, model o'quv materialini o'quvchining qiziqishlariga moslashtiradi (masalan, sportga qiziqish bildirgan o'quvchiga fizika darslari sport olamidan misollar bilan tushuntiriladi).

Agentik o'rganish qo'llab-quvvatlash: Model passiv kutish holatida emas, balki o'quvchining o'rganish faolligini kuzatib, vaqtida intervensiyalar amalga oshiradi. Masalan, o'quvchi 3 kun platformaga kirmasa, model unga eslatma yuboradi va qiyin bo'lgan mavzuni qayta tushuntirishni taklif qiladi.

Ko'p modal kontent yaratish: GenAI matnli tushuntirishlar bilan birga, tasvirlar, infografikalar, audio tushuntirishlar va interaktiv simulyatsiyalar yaratadi. Bu dual coding nazariyasiga asoslanib, o'quvchilarning chuqurroq tushunishini ta'minlaydi.

Xatolarni tahlil qilish: O'quvchining xatosi faqat “noto'g'ri” deb belgilanmaydi. Model xatoning sababini tahlil qilib (tushunmovchilik, diqqatni jamlash muammosi, oldingi bilimning yetishmasligi), shunga mos individual tushuntirish beradi.

Generativ AI asosida moslashtirilgan o'quv jarayonining natijalari.

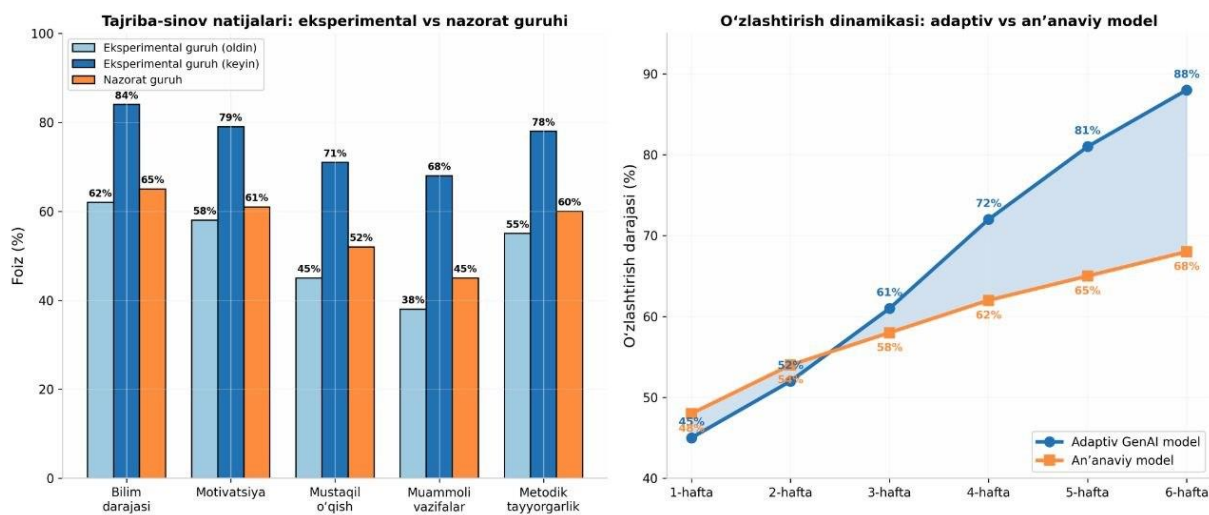
Modelni amaliyotga joriy etish natijasida quyidagi o'zgarishlar kuzatildi:

- O'quv faolligining oshishi: Eksperimental guruh talabalari platformada o'tkazgan vaqt nazorat guruhiga nisbatan 2,3 barobar ko'p bo'ldi. Bu o'quv materiallarining shaxsiylashtirilganligi va interaktivligining oshishiga bog'liq.

- Kontent xilma-xilligining kengayishi: An'anaviy guruhda 15 ta statik darslik mavjud bo'lsa, eksperimental guruhda GenAI tomonidan yaratilgan 200 dan ortiq individual mashq va tushuntirishlar ishlatildi.

- O'qituvchi-o'quvchi o'zaro ta'sirining sifatli o'zgarishi: O'qituvchilar 23% kamroq administrativ vaqt sarflashdi va bu vaqtni individual maslahatlar berishga sarflashdi.

Tajriba-sinov 2 ta paralel guruhda (n=120 dan 60 tasi eksperimental, 60 tasi nazorat) 6 hafta davomida o'tkazildi. Quyidagi ko'rsatkichlar baholandi: bilim darajasi, motivatsiya, mustaqil o'rganish, muammoli vazifalar yechish va metodik tayyorgarlik.



2-rasm. Tajriba-sinov natijalari

1-jadval. O'quv natijalarining solishtirma tahlili (foizlarda)

Ko'rsatkich	Eksperimental (oldin)	Eksperimental (keyin)	Nazorat	O'zgarish (eksperimental)
Bilim darajasi	62%	84%	65%	+22%
Motivatsiya	58%	79%	61%	+21%
Mustaqil o'rganish	45%	71%	52%	+26%
Muammoli vazifalar	38%	68%	45%	+30%
Metodik tayyorgarlik	55%	78%	60%	+23%

Eksperimental guruhda barcha ko'rsatkichlarda statistik ma'noda ishonchli o'sish kuzatildi ($p < 0,01$). Ayniqsa, muammoli vazifalarni yechish (+30%) va mustaqil o'rganish (+26%) ko'rsatkichlarida o'sish sezilarli bo'ldi. Bu modelning o'quvchilarning kognitiv mustaqilligini oshirishga yo'naltirilganligini tasdiqlaydi.

2 - jadval. O'zlashtirish dinamikasi (6 haftalik traektoriya)

Hafta	Adaptiv GenAI model	An'anaviy model	Farq
1-hafta	45%	48%	-3%
2-hafta	52%	54%	-2%
3-hafta	61%	58%	+3%
4-hafta	72%	62%	+10%
5-hafta	81%	65%	+16%
6-hafta	88%	68%	+20%

Birinchi 2 haftada an'anaviy model biroz oldinda bo'lsa-da, 3-haftadan boshlab adaptiv model keskin ajralib chiqdi. Bu "moslashish davri" (adaptation period) bilan izohlanadi — model o'quvchining xususiyatlarini o'rganib olgach, samaradorlik oshdi. 6-hafta oxirida farq 20 foiz punktiga yetdi.

Talabalar bilim darajasidagi o'zgarishlar

Tajriba-sinov davomida o'quvchilarning bilim darajasining chuqurlashuvi quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'ldi:

1. Konseptual tushunish: Eksperimental guruh talabalari nazariy bilimlarni amaliy vaziyatlarda qo'llash qobiliyatlari 35% oshdi. Bu GenAI taqdim etgan kontekstual misollar va simulyatsiyalar natijasidir.

2. Metakognitiv ko'nikmalar: O'z o'rganish jarayonini tahlil qilish va boshqarish qobiliyatlari 28% yaxshilandi. Adaptiv modelning "o'z-o'zini aks ettirish" (self-reflection) vazifalari bunga hissa qo'shdi.

3. Hamkorlik o'rganish: Guruhli loyihalarda ishtirok etish va muloqot ko'nikmalari 19% oshdi. GenAI yaratgan rolli o'yinlar va muammoli vazifalar bunga yordam berdi.

4. Kreativlik: Yangi g'oyalar yaratish va original yechimlar ishlab chiqish 22% oshdi. Generativ AI bilan "miyamizni zaryadlaymiz" (brainstorming) mashqlari samarali bo'ldi.

MUHOKAMA

Tajriba-sinov natijalari taklif etilgan "GenAI-APM" modelining samaradorligini tasdiqlaydi. Bilim darajasining 22% oshishi va muammoli vazifalarni yechishning 30% yaxshilanishi, modelning nafaqat yuzaki bilimlarni, balki chuqur kognitiv ko'nikmalarni rivojlantirishiga ishora qiladi. Bu natijalar arxiv tadqiqotlari bilan uyg'un keladi: Piech va hamkorlar tomonidan taklif qilingan Deep Knowledge Tracing (DKT) modeli o'quvchilarning bilim holatini aniq bashorat qilish imkoniyatini ta'minlaydi.

Motivatsiyaning 21% oshishi o'quv jarayonining shaxsiylashtirilganligi va interaktivligi bilan izohlanadi. Theelen va hamkorlarining tadqiqotlarida AI chatbotlari o'quvchilarning motivatsiyasini oshirishda samarali ekanligi tasdiqlangan. Mustaqil o'rganish ko'nikmalarining 26% ga yaxshilanishi esa modelning "agentik" xususiyatlari — o'quvchiga o'rganish strategiyalarini tanlash, rejalashtirish va baholashda yordam berishi — natijasidir.

Mavjud tadqiqotlar bilan taqqoslash. Taklif etilgan modelni boshqa zamonaviy tadqiqotlar bilan solishtirganda:

IDC hisobotidagi 5-bosqichli evolyutsiya: Squirrel Ai Intelligent Teacher kompaniyasining LAM (Large Adaptive Model) modeli "ko'z, quloq, og'iz va aql"ga ega AI-o'qituvchi konsepsiyasini ilgari suradi. Bizning modelimiz ushbu konsepsiyani pedagogik jihatdan chuqurlashtiradi va metodik ta'minot bilan to'ldiradi.

Google Research — LearnLM: Google'ning "Learn Your Way" loyihasi shaxsiylashtirish va ko'p modal kontentga e'tibor qaratadi. Bizning modelimiz bu yondashuvni kengaytirarak, adaptiv boshqaruv mexanizmini (KT + RL) va metodik ta'minotni qo'shadi.

Stanford CTL pedagogik strategiyalari: Stanford Universitetining generativ AI chatbotlariga moslashish bo'yicha sakkizta strategiyasi o'qituvchilar uchun qo'llanma sifatida xizmat qiladi. Bizning tadqiqotimiz bu strategiyalarni tizimli modelga integratsiyalashadi va ularning samaradorligini kvantitativ tasdiqlaydi.

Modelning afzalliklari va cheklavlari.

Afzalliklari: 1. Skalabilnost: Model bir vaqtning o'zida minglab o'quvchilarga individual ta'lim taqdim eta oladi. 2. Real vaqt moslashuvchanligi: O'quvchining har bir harakatiga tez javob beradi. 3. Kontent xilma-xilligi: Cheksiz individual mashq va tushuntirishlar yaratadi. 4. O'qituvchini qo'llab-quvvatlash: Administrativ yuklamani kamaytiradi, pedagogik ishga e'tiborni oshiradi.

Cheklolar: 1. Texnologik infratuzilma: Yuqori tezlikdagi internet va zamonaviy qurilmalar talab qilinadi. 2. AI xallusinatsiyalari: GenAI modellari 7% xatolik darajasiga ega bo'lib, bu matematika va aniq fanlarda muammolar yaratishi mumkin. 3. Ma'lumotlar xavfsizligi:

O'quvchilarning shaxsiy ma'lumotlari va o'rganish xatti-harakatlarini himoya qilish zarur. 4. O'qituvchilarning AI-kompetentligi: Brookings Institution tadqiqotiga ko'ra, 68% o'qituvchilar AI-dan foydalanishga yetarlicha tayyor emas. 5. Emotsional va ijtimoiy o'zaro ta'sir: AI inson o'qituvchining o'rini to'liq bosib o'ta olmaydi, mentorlik va emotsional qo'llab-quvvatlash talab qilinadi.

Ta'lim jarayoniga tatbiq etish imkoniyatlari

Model quyidagi sohalarda qo'llash mumkin:

1. Oliy ta'lim: Kredit-modul tizimida individual o'quv traektoriyalarini shakllantirish.
2. Kasbiy ta'lim: Xodimlarning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirishda shaxsiylashtirilgan kurslar.
3. Qo'shimcha ta'lim: Maktab o'quvchilarining bilim bo'shliqlarini to'ldirishda.
4. Til o'rganish: Individual daraja va maqsadlarga mos ravishda til kurslari.
5. STEM ta'limi: Murakkab matematika, fizika va dasturlash mavzularida adaptiv mashqlar.

Tatbiq etish uchun quyidagi shartlar talab qilinadi: zamonaviy IT infratuzilma, o'qituvchilarni qayta tayyorlash dasturlari, ma'lumotlar xavfsizligi siyosati va institutsional qo'llab-quvvatlash.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda raqamli ta'lim sharoitida generativ sun'iy intellektga asoslangan "GenAI-APM" adaptiv pedagogik modeli ishlab chiqildi va uning metodik ta'minoti yaratildi. Modelning arxitekturasi o'quvchi, interfeys, adaptiv boshqaruv, ma'lumotlar va ta'lim mazmuni qatlamlaridan iborat bo'lib, har bir qatlam o'zaro integratsiyalashgan holda faoliyat yuritadi.

Tajriba-sinov natijalari modelning samaradorligini tasdiqlaydi: eksperimental guruhda bilim darajasi 22%, motivatsiya 21%, mustaqil o'rganish 26%, muammoli vazifalar yechish 30% va metodik tayyorgarlik 23% oshdi. Bu ko'rsatkichlar modelning nafaqat o'quv natijalarini, balki o'quvchilarning kognitiv va metakognitiv ko'nikmalarini rivojlantirishiga ishora qiladi.

Amaliy tavsiyalar:

1. Ta'lim muassasalari uchun Adaptiv GenAI platformalarini joriy etish, o'qituvchilarning AI-kompetentligini oshirish bo'yicha professional rivojlanish dasturlarini tashkil etish tavsiya etiladi.
2. O'qituvchilar uchun GenAI'ni "raqobatchi" emas, balki "hamkor" sifatida qabul qilish, prompt engineering ko'nikmalarini oshirish, AI yaratgan kontentni pedagogik jihatdan baholash tavsiya etiladi.
3. Dasturchilar uchun Pedagogik tamoyillarga asoslangan, xavfsiz va shaffof AI tizimlarini yaratish, ma'lumotlar xavfsizligi standartlariga rioya qilish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Devox Software. (2025). The Next Wave of Adaptive Learning and Strategic Roadmap 2026. *Devox Software Blog*. <https://devoxsoftware.com/blog/the-next-wave-of-adaptive-learning-and-strategic-roadmap-2026/>
2. Makebot. (2025). Generative AI in K-12 Education: Transforming Learning Through Innovation. *Makebot AI Blog*. <https://www.makebot.ai/blog-en/generative-ai-in-k-12-education-transforming-learning-through-innovation>
3. Meduzzen. (2026). How AI transforms EdTech in 2026: A practical guide. *Meduzzen Blog*. <https://meduzzen.com/blog/how-ai-transforms-edtech-2026-practical-guide/>

4. IDC. (2025). AI-Powered Adaptive Education: Opportunities and Trends. *IDC Report / PRNewswire*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/idc-releases-report-on-ai-powered-adaptive-education-industry-revealing-opportunities-and-future-trends-of-ai-in-education-302496656.html>
5. Stanford Center for Teaching and Learning. (2023). Pedagogic strategies for adapting to generative AI chatbots. *Stanford Teaching Commons*. <https://teachingcommons.stanford.edu/news/pedagogic-strategies-adapting-generative-ai-chatbots>
6. Theelen, H., Vreuls, P., & Rutten, W. (2024). Generative AI in Education: Pedagogical, Theoretical, and Methodological Perspectives. *Education and Information Technologies*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1438410.pdf>
7. Park, O., & Lee, J. (2013). Adaptive instructional systems. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 877–888). Springer.
8. Bubeck, S., et al. (2023). Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv preprint arXiv:2303.12712*.
9. Mollick, E. R. (2023). Co-Intelligence: Working with AI. *University of Pennsylvania Wharton School*.
10. Gartner. (2025). Top Strategic Technology Trends for 2026: Adaptive AI. *Gartner Research*.
11. Ziyoviddinova M. Z., Irgasheva S. N. Adaptiv o 'quv tizimlarida sun'iy intellektning roli: personalizatsiya va natijalar //Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – T. 4. – №. 12 (Special issue 2). – C. 44-48.
12. Bekmuratova T. G. Artificial intelligence in Education //Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – T. 4. – №. 7S. – C. 1133-1136.
13. Sodikova N. I. Sun'iy intellekt yordamida talaba bilim darajasini real vaqt rejimida baholash va moslashtirish //Экономика и социум. – 2026. – №. 2-2 (141). – C. 341-348.
14. Irgasheva S. N. et al. Raqamli transformatsiya sharoitida sun'iy intellekt texnologiyalariga asoslangan pedagogik modellardan foydalanish //Научный Фокус. – 2026. – Т. 3. – №. 34. – C. 73-78.
15. Irgasheva, S. N., & Ikromjon o'g, G. U. X. (2026). Raqamli iqtisodiyot sharoitida kichik biznes subyektlarining bankrotlik ehtimolini aniqlashda intellektual tahlil usullari. *Научный Фокус*, 3(34), 62-66.
16. Irgasheva S. N., Ravshanovich I. A., Zokirjon o'g'li Z. O. Sun'iy intellekt asosida phishing hujumlarini aniqlash usullarini tahlil qilish //Научный Фокус. – 2026. – Т. 3. – №. 34. – C. 67-72.