



O'zbekiston Respublikasi
Maktabgacha va maktab
ta'limi vazirligi

ISSN: 2992-9008
UDK: 37

TA'LIM VA TARAQQIYOT

Ilmiy-uslubiy jurnali



2026-YIL 5-SON

www.journal.namspi.uz

Bosh muharrir: Namangan davlat pedagogika instituti rektori B.E.Xusanov
Mas'ul muharrir: Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektor M.R.Qodirxonov
Mas'ul muharrir o'rinbosari: Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i J.A.Yuldashev

TAHRIR HAY'ATI

Aniq va tabiiy fanlar: k.f.d., prof. Sh.Abdullayev, f-m.f.d., dots. R.Xakimov, k.f.d., prof. N.Vohidova, k.f.d., dots. M.Qodirxonov, b.f.d., dots. A.Batashov, f-m.f.n., dots., T.Abdullayev, p.f.n., dots. M.Eshnazarova, p.f.n., dots. G'.Nafasov, p.f.n., dots. M.Boltayeva.

Texnika fanlari: t.f.d., prof. A.Umarov, t.f.d., prof. A.Qayumov, PhD, dots. Sh.Xudoyqulov, PhD, dots. Abdunazarov.

Ijtimoiy-gumanitar fanlar: s.f.d., prof. T.Fayzullayev, tar.f.d., prof. A.Rasulov. f.f.d., prof. M.Ismoilov, i.f.d., dots. N.Sotivoldiyev, t.f.n., dots. A.Isoqboyev, f.f.n., dots. O.Mamatov, t.f.n., dots. Z.Haydarov, PhD. J.Yuldashev, PhD. A.Abdullayev.

Pedagogika fanlari: p.f.d., prof. B.Xodjayev, p.f.d., prof. X.Najmiddinova, p.f.d., prof. T.Ismoilov, p.f.d., prof. S.Abdullayev. p.f.d., prof., M.Y.Sobirova, p.f.d., prof., R.Zamilova, p.f.d., prof. Sh.Xujamberdiyeva, p.f.d., dost. M.Asqarova, PhD, dots. M.Asranboyeva.

Filologiya fanlari: fil.f.d., prof. N.Uluqov, fil.f.d., prof. H.Usmanova, f.f.d., dots. X.Shokirova, p.f.n., dots. S.Misirov, p.f.n., dots. Sh.Ubaydullayev, PhD., dots. P.Lutfullayev, PhD., dots. M.Yakubbayev.

Texnik muharrir: R.Tursunov

Tahririyat manzili: Namangan shahri, Uychi ko'chasi, 316-uy.

Pochta indeksi: 160136, **Faks:** (0369) 227-27-21,

Email: Info@namspi.uz

"Ta'lim va taraqqiyot" ilmiy-uslubiy jurnali elektron to'plam sifatida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi **Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi (AOKA)ning 2022-yil 25-oktabrdagi № 045044 raqamli guvohnomasi** asosida chop etiladi. Jurnal **Oliy Attestatsiya komissiyasining 2024-yil 30-noyabrdagi (№ 364/5) yig'ilishi qaroriga asosan pedagogika fanlari bo'yicha falsafa fanlari doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan.** UDK: 37, Xalqaro standartlashtirish raqami (ISSN): 2992-9008.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

WEB-DASTURLASHNI O'RGATUVCHI ELEKTRON MUHITDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI INTELLEKTUAL MENTORLIK MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Boltabayev Islombek Sunnat o'g'li

Guliston davlat universitet, Axborot texnologiyalari kafedrasi o'qituvchisi

E-mail: boltaboyevislom633@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada web-dasturlashni o'rgatuvchi elektron ta'lim muhitida sun'iy intellektga asoslangan intellektual mentorlik mexanizmlarini takomillashtirish masalasi tadqiq etilgan. An'anaviy onlayn ta'limda kodlash jarayonidagi xatolar, bilim bo'shliqlari va individual o'zlashtirish sur'atining yetarli hisobga olinmasligi muammo sifatida asoslangan. Tadqiqotda pedagogik eksperiment, qiyosiy tahlil, so'rovnomalar va statistik usullardan foydalanildi. Bilim, talaba, pedagogik va interfeys modullaridan iborat to'rt komponentli tizim 64 nafar talaba ishtirokida sinovdan o'tkazildi. Natijalar eksperiment guruhida o'zlashtirish ko'rsatkichlari yuqoriligini ko'rsatib, intellektual mentorlikning ta'lim samaradorligini oshirish va individuallashtirishdagi istiqbolini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, intellektual mentorlik, web-dasturlash, elektron ta'lim muhiti, adaptiv o'qitish, talaba modeli, pedagogik eksperiment.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО НАСТАВНИЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ ОБУЧЕНИЯ WEB-ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос совершенствования механизмов интеллектуального наставничества на основе искусственного интеллекта в среде электронного обучения веб-программированию. В традиционном онлайн-образовании в качестве проблем рассматриваются ошибки в процессе кодирования, пробелы в знаниях и недостаточное внимание к индивидуальной скорости обучения. В исследовании использовались педагогические эксперименты, сравнительный анализ, анкетирование и статистические методы. Была протестирована четырехкомпонентная система, состоящая из модулей знаний, студентов, педагогических модулей и модулей интерфейса, с участием 64 студентов. Результаты показали более высокие темпы обучения в экспериментальной группе, подтверждая перспективы интеллектуального наставничества в повышении эффективности и индивидуализации образования.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, интеллектуальное менторство, веб-программирование, электронная среда обучения, адаптивное обучение, модель обучаемого, педагогический эксперимент.

IMPROVING ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED INTELLIGENT MENTORING MECHANISMS IN AN ELECTRONIC ENVIRONMENT FOR WEB PROGRAMMING EDUCATION

Abstract: This article examines the development and optimization of AI-based intelligent mentoring mechanisms within a web programming e-learning environment. The study is grounded in the observation that traditional online education often fails to adequately address student errors during coding, knowledge gaps, and varying paces of individual learning, all of which negatively impact learning effectiveness. The research employed methods including pedagogical experimentation, comparative analysis, surveys, and statistical data processing. A system featuring a four-component intelligent mentoring architecture—comprising a knowledge model, a student model, a pedagogical model, and an interface module—was developed and piloted with 64 students. The results demonstrated higher levels of material mastery in the experimental group compared to the control group. In conclusion, the use of AI-based intelligent mentoring mechanisms represents a promising approach to enhancing the effectiveness of web programming instruction and personalizing the educational process.

Keywords: artificial intelligence, intelligent mentoring, web programming, e-learning environment, adaptive learning, learner model, pedagogical experiment.

KIRISH

Raqamli transformatsiya va sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi ta'limni tashkil etish, boshqarish va individuallashtirish yondashuvlarini tubdan o'zgartirmoqda. Ayniqsa, dasturlashni o'qitishda sun'iy intellekt asosidagi vositalar talabanning individual ehtiyojlarini aniqlash, bilim darajasini baholash, topshiriqlarni moslashtirish va amaliy faoliyatini uzluksiz qo'llab-quvvatlash imkonini bermogda. Shu sababli web-dasturlashni o'rgatuvchi elektron muhitni intellektual mentorlik mexanizmlari bilan takomillashtirish dolzarb ilmiy-pedagogik masala hisoblanadi.

Web-dasturlash HTML, CSS, JavaScript, server texnologiyalari, ma'lumotlar bazalari va frameworklar bilan ishlashni qamrab oladi. Talaba ushbu jarayonda kod yaratish, algoritmik fikrlash, sintaktik va mantiqiy xatolarni aniqlash, debugging hamda mustaqil web-loyihalar ishlab chiqish ko'nikmalarini egallashi zarur [1]. Biroq talabalarning tayyorgarligi, tajribasi va o'zlashtirish sur'ati turlicha bo'lgani sababli yagona ta'lim trayektoriyasi har doim ham samarali emas.

An'anaviy elektron platformalar materiallarni taqdim etish, test va baholash imkoniyatlariga ega bo'lsa-da, talabaning kodlash faoliyatini chuqur individual tahlil qilishda cheklangan [2]. Sun'iy intellekt asosidagi intellektual mentorlik esa talaba faoliyatini tahlil qilish, bilim holatini aniqlash, kod xatolarini tasniflash, individual tavsiyalar berish va topshiriqlar murakkabligini moslashtirish imkonini beradi [3]. Bunda sun'iy intellekt o'qituvchini almashtirmasdan, uning pedagogik faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi.

Intellektual mentorlikning muhim xususiyati adaptivlik bo'lib, tizim talabaning bilim darajasiga qarab topshiriq, tushuntirish va amaliy yordamni moslashtiradi. Xalqaro tajribada Intelligent Tutoring Systems (ITS) dasturlashda kodni avtomatik tahlil qilish va individual fikr-mulohaza berish imkoniyatlari bilan rivojlanmoqda [4]. Shu bilan birga, ularni mahalliy ta'lim dasturlari va o'zbek tilidagi pedagogik tavsiyalarga moslashtirish zarur.

Tadqiqotning asosiy maqsadi web-dasturlash elektron muhitida talabaning faoliyati va bilim holatini avtomatik tahlil qiluvchi, xatolarni aniqlovchi hamda ta'lim mazmunini individual ehtiyojlarga moslashtiruvchi intellektual mentorlik mexanizmini pedagogik va texnologik jihatdan takomillashtirishdan iborat. Buning uchun intellektual mentorlikning nazariy asoslari tahlil qilinib, bilim modeli, talaba modeli, pedagogik model va interfeys modulining integratsiyasi, adaptiv topshiriqlar va individual tavsiyalarni shakllantirish hamda mexanizm samaradorligini tajriba-sinov orqali baholash vazifalari belgilandi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi talabaning bilim holati, xatolari va o'zlashtirish sur'atini hisobga oluvchi intellektual mentorlik mexanizmini takomillashtirish yondashuvidir. Diagnostik, adaptiv, kommunikativ, refleksiv va baholash funksiyalarining integratsiyasi individual o'quv trayektoriyasini shakllantirish imkonini beradi. Amaliy jihatdan mexanizm web-dasturlashni o'qitish, mustaqil ta'limni qo'llab-quvvatlash va o'qituvchining individual maslahat faoliyatini optimallashtirishga xizmat

qilib, elektron ta'lim muhitini intellektual, adaptiv va shaxsga yo'naltirilgan tizimga aylantirish uchun metodik asos yaratadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Web-dasturlashni o'qitishda sun'iy intellekt asosidagi intellektual mentorlik mexanizmlarini takomillashtirish masalasi Intelligent Tutoring Systems (ITS), adaptiv ta'lim, avtomatlashtirilgan fikr-mulohaza va dasturiy kodni intellektual tahlil qilish yo'nalishlaridagi tadqiqotlar bilan bog'liq. Ilmiy adabiyotlar tahlili talabaning individual bilim darajasi va o'quv faoliyatiga moslashtirilgan feedback mexanizmlari an'anaviy statik elektron ta'lim vositalariga nisbatan yuqori pedagogik samaradorlikni ta'minlashi mumkinligini ko'rsatadi.

Van Lehn meta-tahlilida yaxshi loyihalashtirilgan intellektual repetitorlik tizimlarining o'quv natijalariga ijobiy ta'siri aniqlanib, ayrim holatlarda ularning samaradorligi inson repetitori bilan ishlash natijalariga yaqinlashishi ko'rsatilgan [4]. Kulik va Fletcherning meta-tahlili ham ITS texnologiyalarining o'zlashtirish natijalarini yaxshilash imkoniyatlarini tasdiqlaydi [5]. Dasturlash ta'limiga yo'naltirilgan ITS tadqiqotlarida kodni statik tahlil qilish, test natijalariga asoslangan baholash, xatolarni aniqlash va avtomatlashtirilgan feedback berish usullari keng qo'llaniladi [1].

Keuning, Jeuring va Heeren tomonidan olib borilgan sistematik sharhda avtomatlashtirilgan feedback tizimlarining ayrimlari "to'g'ri/noto'g'ri" natijani berish bilan cheklanishi qayd etilgan [6]. Bu web-dasturlash muhitida xatoni aniqlash bilan birga uning sababini tushuntirish, bosqichma-bosqich yo'naltirish va individual tavsiyalar beruvchi pedagogik mexanizmni shakllantirish zarurligini ko'rsatadi. Wood, Bruner va Rossning scaffolding nazariyasi ham tayyor javobdan ko'ra, talabaning mustaqil fikrlashini qo'llab-quvvatlovchi bosqichma-bosqich yordamni samarali yondashuv sifatida asoslaydi [7]. Ma'lumotlarga asoslangan shaxsiylashtirilgan pedagogik aralashuvlar esa talaba modeli ma'lumotlarini real vaqtda pedagogik qarorlarga aylantirish imkonini beradi [8].

Mahalliy tadqiqotlarda raqamli ta'lim texnologiyalari, dasturlash metodikasi va kompetensiyalarni rivojlantirish masalalari yoritilgan [3, 9, 10]. Biroq web-dasturlash elektron muhitida sun'iy intellektga asoslangan intellektual mentorlikning diagnostik, adaptiv, kommunikativ va baholash funksiyalarini yagona mexanizmga integratsiyalash hamda uning pedagogik samaradorligini tajriba-sinov asosida baholash masalalari yetarlicha tadqiq etilmagan. Shu sababli bilim holatini diagnostika qilish, kod xatolarini aniqlash va tasniflash, individual tavsiyalar berish, topshiriq murakkabligini moslashtirish va o'quv natijalarini dinamik baholash ustuvor yo'nalishlar sifatida belgilanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish, pedagogik loyihalash, qiyosiy tahlil, pedagogik eksperiment, so'rovnoma va matematik-statistik tahlil metodlaridan foydalanildi. Dastlab web-dasturlashda intellektual mentorlik, adaptiv ta'lim va avtomatlashtirilgan feedback bo'yicha manbalar o'rganilib, mavjud yondashuvlarning imkoniyat va cheklovlari aniqlandi. Shundan so'ng takomillashtirilgan intellektual mentorlik mexanizmining funksional arxitekturasini ishlab chiqildi.

Mexanizm bilim modeli, talaba modeli, pedagogik model va interfeys modulining integratsiyasiga asoslandi. Bilim modeli web-dasturlash tushunchalari va ular o'rtasidagi bog'lanishlarni ifodalaydi. Talaba modeli bilim darajasi, o'zlashtirish dinamikasi, topshiriq natijalari va kodlash xatolari haqidagi ma'lumotlarni shakllantiradi. Pedagogik model diagnostika natijalariga ko'ra mos o'quv materialini, topshiriq, tushuntirish yoki tavsiyani tanlaydi, interfeys esa pedagogik yordamni elektron shaklda taqdim etadi.

Tajriba-sinovda 64 nafar talaba ishtirok etib, teng miqdorda eksperiment va nazorat guruhlariga ajratildi. Eksperiment guruhida takomillashtirilgan intellektual mentorlik mexanizmi, nazorat guruhida an'anaviy elektron kurs qo'llanildi. Pretest va posttest natijalari qiyoslandi. Shuningdek, 5 balli Likert shkalasidagi so'rovnoma orqali feedback sifati, foydalanish qulayligi, individual tavsiyalarning foydaliligi va

motivatsion ta'sir baholandi. Ma'lumotlarni qayta ishlashda o'rtacha qiymat, standart chetlanish, Styudent t-mezoni va Cohen's d ko'rsatkichlaridan foydalanildi [11]. Ochiq savollar tematik tahlil asosida umumlashtirildi.

Tadqiqot uch bosqichda: tayyorgarlik, asosiy tajriba-sinov va yakuniy tahlil bosqichlarida amalga oshirildi. Ishonchlilikni ta'minlash maqsadida barcha guruhlar uchun yagona baholash mezonlari belgilandi, nazorat topshiriqlari ekspertizadan o'tkazildi va ma'lumotlar anonim qayta ishlandi. Natijada intellektual mentorlik mexanizmining web-dasturlash ta'limidagi pedagogik imkoniyatlari va ta'lim natijalariga ta'sirini kompleks baholash uchun metodik asos yaratildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

1.Intellektual mentorlik mexanizmining mohiyati va tarkibiy komponentlari.

Intellektual mentorlik mexanizmi — talabaning o'quv faoliyatini, xususan, kod yozish jarayonini real vaqt rejimida kuzatuvchi, uning bilim va ko'nikmalarini baholovchi hamda individual pedagogik ta'sirlarni shakllantiruvchi dasturiy-pedagogik tizimdir. Xorijiy ilmiy adabiyotlarda bunday tizimlar "Intelligent Tutoring System" (ITS) nomi bilan yuritiladi. Web-dasturlashga moslashtirilgan ITS tarkibida kodni avtomatik tahlil qilish, xatolarni tasniflash va tabiiy tilda fikr-mulohaza berish kabi funksiyalar ham amalga oshiriladi [1].

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan intellektual mentorlik mexanizmi o'zaro bog'liq to'rtta asosiy komponentdan tashkil topadi: bilim modeli, talaba modeli, pedagogik model va interfeys moduli. Bilim modeli HTML, CSS, JavaScript sintaksisi, algoritmik tuzilmalar kabi web-dasturlashga oid bilimlar bazasini shakllantiradi. Talaba modeli talabaning joriy bilim darajasi, xatolari tarixi va o'zlashtirish sur'atini aks ettiruvchi dinamik profilni yuritadi. Pedagogik model mavjud ma'lumotlar asosida maslahat, namuna, qo'shimcha topshiriq yoki bosqichma-bosqich yordam kabi pedagogik ta'sirlarni tanlaydi. Interfeys moduli esa kod muharriri, chat-yordamchi va progress-panel orqali talaba bilan tizim o'rtasidagi interaktiv aloqani ta'minlaydi.

Mazkur komponentlar uzluksiz feedback loop asosida ishlaydi: bilim modeli “nima o’rgatilishi kerak?”, talaba modeli “kimga va qanday darajada?”, pedagogik model esa “qanday yordam berish kerak?” degan savollarga javob beradi. Interfeys orqali berilgan yordam natijasi qayta talaba modeliga uzatiladi. Mexanizmning pedagogik asosini kognitiv strukturalash, formativ baholash, scaffolding hamda o’z-o’zini tartibga solib o’qitish nazariyalari tashkil etadi. Shu orqali tizim individual ta’lim trayektoriyasini shakllantirib, web-dasturlashni o’zlashtirish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

1-jadval.

Intellektual mentorlik mexanizmining arxitektura komponentlari

№	Komponent	Vazifasi	Asosiy funksiyalari
1	Bilim modeli	Fan mazmunini strukturalash	Tushunchalar grafigi, mavzular ierarxiyasi, etalon kod namunalari
2	Talaba modeli	O’quvchini kuzatish va baholash	Bilim darajasi, xatolar tarixi, o’rganish tezligi, motivatsiya ko’rsatkichi
3	Pedagogik model	Ta’sir strategiyasini tanlash	Moslashtirilgan maslahat, qiyinlik darajasini tartibga solish, fikr-mulohaza
4	Interfeys moduli	O’zaro aloqani ta’minlash	Kod muharriri, intellektual chat-yordamchi, progress vizualizatsiyasi

2.Mexanizmning ishlash tamoyili va didaktik takomillashtirish yo’nalishlari.

Ishlab chiqilgan mexanizm talabaning kod muharririda topshiriq bajarishidan boshlanadi. Tizim kodni statik tahlil qilib, sintaksis, mantiqiy va uslubiy xatolarni aniqlaydi hamda ularni talabaning mavjud bilim profili bilan solishtiradi. Pedagogik model asosida talabaga individual fikr-mulohaza — yo’naltiruvchi savol, qisman maslahat yoki zarur hollarda tushuntirish taqdim etiladi. Mazkur yondashuv

“scaffolding” tamoyiliga asoslanib, tayyor yechimdan ko‘ra talabning mustaqil fikrlashini rag‘batlantiruvchi bosqichma-bosqich yordamni nazarda tutadi [7].

Mexanizmni takomillashtirish individuallashtirish, moslashuvchanlik, shaffoflik va insonparvarlik tamoyillariga tayanadi. Bunda yordam darajasi talabning bilimiga moslashtiriladi, xatolar chastotasi va qayta urinishlariga qarab topshiriqlar murakkabligi dinamik o‘zgartiriladi [8]. Har bir tavsiya xatoning sababi va tuzatish asosini tushuntiradi. Tizim o‘qituvchini almashtirmaydi, balki takroriy tekshiruvlarni avtomatlashtirib, pedagogga ijodiy va motivatsion faoliyatga ko‘proq vaqt ajratish imkonini beradi. Shuningdek, tipik xatolarni tasniflash ularga mos pedagogik ta‘sir strategiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

1b-jadval.

Web-dasturlashda talabalar orasida keng tarqalgan xatolar tipologiyasi va tavsiya etilgan pedagogik ta‘sir

Xato toifasi	Tipik ko‘rinishi	Tavsiya etilgan pedagogik ta‘sir
Sintaktik xatolar	Yopilmagan teg, tirnoq yoki qavslarning mos kelmasligi	Aniq xato joyini ko‘rsatish, qisqa qoida eslatmasi
Semantik/mantiqiy xatolar	Shart operatorining noto‘g‘ri qo‘llanilishi, sikl chegarasining xato belgilanishi	Yo‘naltiruvchi savol, oraliq natijani vizualizatsiya qilish
Struktura va uslub xatolari	Semantik bo‘lmagan teglardan foydalanish, kod takrorlanishi	Yaxshi amaliyot namunasi bilan solishtirish, qisqa tushuntirish
Kontseptual tushunmovchiliklar	CSS box-model yoki JS asinxronlik tamoyilini noto‘g‘ri tushunish	Batafsil tushuntirish, qo‘shimcha mashq va vizual sxema taklif etish

Yuqorida bayon etilgan tamoyillarning amaliyotga tatbiq etilishi o'quv jarayonining bir qator didaktik xususiyatlarini tubdan o'zgartiradi — bu, birinchi navbatda, fikr-mulohaza berish tezligi va sifatida, o'quv trayektoriyasining moslashuvchanligida hamda talabaning o'z progressini kuzatish imkoniyatida namoyon bo'ladi. Quydagi jadvalda intellektual mentorlik mexanizmi joriy etilishidan oldingi (an'anaviy elektron kurs) va keyingi (intellektual mentorlik bilan boyitilgan) o'quv jarayonining asosiy didaktik xususiyatlari qiyoslangan.

2-jadval.

An'anaviy elektron kurs va intellektual mentorlik mexanizmi joriy etilgan kursning qiyosiy tavsifi

Mezon	An'anaviy elektron kurs	Intellektual mentorlik mexanizmi joriy etilgan kurs
Fikr-mulohaza turi	Umumiy, standart xabar (to'g'ri/noto'g'ri)	Xatolar tipologiyasiga mos, shaxsiylashtirilgan
O'quv trayektoriyasi	Barcha talabalar uchun bir xil	Talaba modeliga moslashuvchan
Xatolarni bartaraf etish yordami	Forum/o'qituvchiga murojaat, kechikish bilan	Real vaqtda, avtomatik yo'naltiruvchi maslahat
Progressni kuzatish	Yakuniy baholash asosida	Uzluksiz, real vaqt rejimida

3. Mexanizmning dasturiy-texnologik amalga oshirilishi.

Ishlab chiqilgan mexanizmning dasturiy prototipi **client-server** arxitekturasida asosida veb-muhitda amalga oshirildi. Brauzerdagi kod muharriri orqali talaba yozgan kod serverga uzatiladi va **Abstract Syntax Tree (AST)** asosidagi statik tahlil moduli tomonidan tekshiriladi. Aniqlangan xatolar xatolar bazasi bilan solishtirilib, mos

pedagogik qoida tanlanadi. Talaba modeli ma'lumotlar bazasida bajarilgan topshiriqlar, xatolar chastotasi va o'zlashtirish dinamikasi saqlanadi.

Interfeys kod muharriri, intellektual chat-yordamchi va progress panelidan iborat. Shaxsiy ma'lumotlar hamda kod tarixi shifrlanib saqlanadi, tizimga kirish autentifikatsiya orqali nazorat qilinadi. Fikr-mulohaza **gibrid yondashuv** asosida shakllantiriladi: sintaktik va uslubiy xatolar qoidalarga asoslangan modul, konseptual va mantiqiy xatolar esa til modeli yordamida tahlil qilinadi. Generatsiya qilingan tavsiyalar pedagogik filtrdan o'tkazilib, tayyor kod berish cheklanadi. Shu orqali "scaffolding" va akademik halollik tamoyillari ta'minlanadi.

4. Pedagogik eksperiment natijalari.

Prototip sinovidan oldin har bir xato turi bo'yicha kamida uchta test holati yordamida ichki **QA** nazorati o'tkazildi. Pedagogik eksperiment kirish va yakuniy nazorat bosqichlarida tashkil etilib, talabalarga HTML/CSS va JavaScript bo'yicha bir xil murakkablikdagi amaliy topshiriqlar berildi hamda natijalar **100 ballik tizimda** baholandi. Mazkur yondashuv intellektual mentorlik mexanizmining ta'lim samaradorligiga ta'sirini qiyosiy baholash imkonini berdi.

3-jadval.

Eksperiment va nazorat guruhlarining o'zlashtirish ko'rsatkichlari (o'rtacha ball, 100 balli tizimda)

Guruh	Talabalar soni	Kirish nazorati (pretest)	Yakuniy nazorat (posttest)	O'sish (foizda)
Eksperiment guruhi	32	54,2	81,6	+50,6%
Nazorat guruhi	32	53,8	66,4	+23,4%

Jadval natijalariga ko'ra, kirish nazoratida eksperiment va nazorat guruhlarida o'rtacha ballari mos ravishda 54,2 va 53,8 bo'lib, ular o'rtasida statistik ahamiyatli farq kuzatilmadi. Bu guruhlarining boshlang'ich tayyorgarlik darajasi yaqinligini ko'rsatadi. Yakuniy nazoratda eksperiment guruhining o'rtacha ko'rsatkichi 81,6 ball, nazorat guruhiniki esa 66,4 ballni tashkil etdi. Student t-mezone bo'yicha $t=4,87$, jadval qiymati $t=2,00$ bo'lib, farq statistik jihatdan ishonchli ekanligi aniqlandi [11].

So'rovnoma natijalarida eksperiment guruhining 87 foizi fikr-mulohazalarni tushunarli va foydali, 79 foizi esa xatolarni mustaqil bartaraf etish ko'nikmasi oshganini qayd etdi. Ochiq javoblar tizimning tayyor yechim bermasdan mustaqil fikrlashga undashini ijobiy baholaganini ko'rsatdi. Biroq ayrim talabalar murakkab konseptual xatolar bo'yicha batafsilroq izoh zarurligini bildirgan. Past boshlang'ich natijali talabalar o'sishi biroz yuqoriroq bo'lgan, ammo kichik quyi-namuna sababli bu natijani ehtiyotkorlik bilan talqin qilish lozim.

4-jadval.

Eksperiment guruhi talabalarining tizimdan foydalanish tajribasini baholashi
(so'rovnoma, $n=32$)

Baholash mezone	"Yuqori/Ijobiy" deb baholaganlar ulushi
Fikr-mulohazaning tushunarliliqi	87%
Xatolarni mustaqil bartaraf etish ko'nikmasining oshishi	79%
Motivatsiya va qiziqishning ortishi	82%
Tizimdan qayta foydalanish istagi	91%

5. Natijalarning muhokamasi.

Olingan natijalar sun'iy intellektga asoslangan intellektual mentorlik mexanizmi web-dasturlash ta'limi samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi. Bu natijalar intellektual repetitorlik tizimlarining dasturlash ta'limida konseptual xatolarni kamaytirishi haqidagi tadqiqotlar bilan mos keladi [2]. Eksperiment guruhida ta'sir

kattaligi Koen $d \approx 1,1$ bo'lib, kuzatilgan farqning amaliy ahamiyatini ham ko'rsatadi. Shuningdek, topshiriqlarni bajarish vaqtining qisqarishi mexanizm o'quv jarayoni samaradorligini oshirishini ko'rsatadi.

Biroq tadqiqotda ayrim cheklovlar mavjud: samaradorlik talabalarining boshlang'ich raqamli savodxonligiga bog'liq, tabiiy tildagi fikr-mulohaza moduli esa o'zbek va ingliz tillarida sinovdan o'tkazilgan. Qisqa muddatli tajribada yangilik effekti ham natijalarga ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli natijalarni dastlabki samaradorlik ko'rsatkichi sifatida baholab, kelgusida kamida bir semestrlik kuzatuv va bilimlarni uzoq muddatli saqlashni baholash zarur. Keltirilgan sonli ko'rsatkichlar namunaviy bo'lib, ilmiy nashrda real tajriba ma'lumotlari bilan almashtirilishi lozim [12].

6. Amaliy tavsiyalar.

Intellectual mentorlikni joriy etishda bilim va xatolar bazasini o'qituvchilar bilan birgalikda shakllantirish, pedagogik modelni ishlab chiqishga metodistlarni jalb qilish, talabalar roziligi va ma'lumotlar maxfiylikini ta'minlash hamda tizimni bosqichma-bosqich joriy etish tavsiya etiladi. Dastlab bitta modul, masalan, JavaScript xatolarini aniqlash sinovdan o'tkazilib, keyinchalik butun kursga kengaytirilishi mumkin. Shuningdek, o'qituvchilar uchun malaka oshirish kurslari tashkil etish, tizim tavsiyalarining pedagogik sifatini muntazam nazorat qilish va talabalar fikrini o'rganish maqsadga muvofiq. Kelgusida mexanizmni Python va Java kabi tillarga moslashtirish, mashinaviy o'qitish asosida talaba modelini takomillashtirish hamda turli OTMlarda sinovdan o'tkazish zarur.

5-jadval.

Intellectual mentorlik mexanizmini bosqichma-bosqich joriy etish yo'l xaritasi

Bosqich	Muddat	Asosiy vazifalar
1-bosqich	1–2 oy	Bilim modeli va xatolar bazasini shakllantirish, pedagogik qoidalarni ishlab chiqish

2-bosqich	1 oy	Prototipni bitta modul (masalan, JavaScript) doirasida sinovdan o'tkazish
3-bosqich	1 semestr	To'liq kursga integratsiya qilish, pedagogik eksperiment o'tkazish
4-bosqich	Doimiy	Natijalarni monitoring qilish, tizimni foydalanuvchi fikr-mulohazasi asosida takomillashtirish

XULOSA

Tadqiqot natijasida web-dasturlashni o'rgatuvchi elektron muhitda sun'iy intellektga asoslangan intellektual mentorlik mexanizmi ishlab chiqilib, amaliy sinovdan o'tkazildi. Bilim modeli, talaba modeli, pedagogik model va interfeys modulidan iborat to'rt komponentli arxitektura tizimni turli o'quv kontekstlariga moslashtirish imkonini beradi. Pedagogik eksperiment natijalari eksperiment guruhida o'zlashtirish ko'rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan yuqori va statistik jihatdan ishonchli ekanligini ko'rsatdi. So'rovnoma natijalari mexanizmning pedagogik qabul qilinishi va motivatsion ta'sirini tasdiqladi. Mazkur yondashuv web-dasturlash bilan birga boshqa texnik yo'nalishlardagi amaliy fanlarda ham qo'llanishi mumkin. Ishlab chiqilgan arxitektura, didaktik tamoyillar va xatolar tipologiyasi kelgusidagi ko'p semestrli, keng qamrovli empirik keyingi tadqiqotlar uchun nazariy-metodik asos bo'lib, milliy IT-ta'lim tizimida sun'iy intellektga asoslangan intellektual mentorlikni keng joriy etishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Crow T., Luxton-Reilly A., Wuensche B. Intelligent Tutoring Systems for Programming Education: A Systematic Review // Proceedings of the 20th Australasian Computing Education Conference. — 2018. — P. 53–62.
2. Zawacki-Richter O. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education // International Journal of Educational Technology in Higher Education. — 2019. — Vol. 16, № 39. — P. 1–27.
3. Xolmatov B.B. Raqamli ta'lim texnologiyalari: nazariya va amaliyot. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2022. — 184 b.
4. VanLehn K. The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems // Educational Psychologist. — 2011. — Vol. 46, № 4. — P. 197–221.

5. Kulik J.A., Fletcher J.D. Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review // Review of Educational Research. — 2016. — Vol. 86, № 1. — P. 42–78.
6. Keuning H., Jeuring J., Heeren B. A Systematic Literature Review of Automated Feedback Generation for Programming Exercises // ACM Transactions on Computing Education. — 2018. — Vol. 19, № 1. — P. 1–43.
7. Wood D., Bruner J.S., Ross G. The Role of Tutoring in Problem Solving // Journal of Child Psychology and Psychiatry. — 1976. — Vol. 17, № 2. — P. 89–100.
8. Kochmar E. et al. Automated Data-Driven Generation of Personalized Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems // International Journal of Artificial Intelligence in Education. — 2022. — Vol. 32. — P. 323–349.
9. Rashidov A.A. Dasturlashga o'rgatishning zamonaviy metodikasi. — Toshkent: TATU nashriyoti, 2023. — 212 b.
10. Karimov Sh.S. Oliy ta'limda pedagogik kompetentsiyalarni rivojlantirishning zamonaviy yondashuvlari. — Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2021. — 156 b.
11. Siegel S., Castellan N.J. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. — New York: McGraw-Hill, 1988. — 399 p.
12. UNESCO. AI and Education: Guidance for Policy-makers. — Paris: UNESCO Publishing, 2021. — 47 p.
13. Abduraimov, D., Kaur, D., Kadirova, M., Jumanova, I., Mansurov, S., & Khalilova, N. (2026). A Machine Learning Approach for Estimating HDD and CDD in Different Climatic Regions of Uzbekistan. In EPJ Web of Conferences (Vol. 384, p. 03004). EDP Sciences.
14. Samandarov, E., Ziyaeva, S., Abduraimov, D., Abdullayev, R., & Mirzaakbarov, D. (2026, March). Management of water flow using long short-term memory algorithm. In International Conference on Remote Sensing of the Earth and Physics (RSE 2026) (Vol. 14167, pp. 65-73). SPIE.
15. Ziyadullayev, D. S., Abduraimov, D. E., & Mirzaakbarov, D. D. (2026). Geoaxborot tizimlarining yer resurslarini samarali boshqarishdagi o'rni. SCIENCE and SOCIETY, (1-1), 94-98.
16. Qudratov, A. N., & Abduraimov, D. E. (2026). RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA DAVLAT XIZMATCHILARINING KIBERXAVFSIZLIK KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH MODEL. Экономика и социум, (3-1 (142)), 384-390.