UDK 378.147:624:004.8

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI INTELLEKTUAL TUTORLARNING QURILISH MUHANDISLIGI FANLARINI O'ZLASHTIRISH SAMARADORLIGIGA TA'SIRI

Artikova Baxtigul Mirzaraximovna

Toshkent davlat transport universiteti tadqiqotchisi

ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8921-4125

Annotatsiya: Maqolada sun'iy intellekt asosidagi intellektual tutorlarning qurilish muhandisligi fanlarini o'zlashtirish samaradorligiga ta'siri tahlil qilinadi. Katta til modellari, simulyatsiya bilan uyg'unlashgan tutorlar va intellektual o'qitish tizimlari bo'yicha sharhlar qiyoslanib, samaradorlikni baholashdagi mezonlar tizimi, miqdoriy fanlarda javob aniqligi va talabaning qaramlik xavfi masalalari ko'rib chiqiladi. Natijada ilmiy asoslangan tutor arxitekturasi va to'rt ko'rsatkichli samaradorlik tizimi taklif etiladi.

Kalit so'zlar: intellektual tutor, sun'iy intellekt, katta til modeli, qurilish muhandisligi ta'limi, samaradorlik, fikr-mulohaza, ko'mak berish

THE IMPACT OF AI-BASED INTELLIGENT TUTORS ON THE EFFECTIVENESS OF MASTERING CIVIL ENGINEERING SUBJECTS

Abstract: The article analyses the impact of AI-based intelligent tutors on the effectiveness of mastering civil engineering subjects. Studies on large language models, tutors combined with simulation, and intelligent tutoring systems are compared, and the criteria for evaluating effectiveness, answer accuracy in quantitative subjects, and the risk of student over-reliance are

examined. A tutor architecture and a four-indicator effectiveness framework are proposed.

Keywords: intelligent tutor, artificial intelligence, large language model, civil engineering education, effectiveness, feedback, scaffolding

ВЛИЯНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЬЮТОРОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Аннотация: В статье анализируется влияние интеллектуальных тьюторов на основе искусственного интеллекта на эффективность освоения строительных дисциплин. Сопоставляются исследования, посвящённые большим языковым моделям, тьюторам в сочетании с симуляцией и интеллектуальным обучающим системам, и рассматриваются критерии оценки эффективности, точность ответов в количественных дисциплинах и риск зависимости студентов. Предлагаются архитектура тьютора и система из четырёх показателей эффективности.

Ключевые слова: интеллектуальный тьютор, искусственный интеллект, большая языковая модель, строительное образование, эффективность, обратная связь, скаффолдинг

Kirish: Qurilish muhandisligi fanlari – gruntshunoslik, gidrologiya, konstruksiyalar mexanikasi – hisob-kitob va ehtimollik tushunchalariga tayanadi. Talabalar bu fanlarda ko‘pincha formulani bilsa ham, uni qaysi vaziyatda va qanday faraz bilan qo‘llashni anglamaydi. Katta auditoriyada har bir talabaga individual tushuntirish berish esa o‘qituvchi uchun imkonsiz. Sun’iy intellekt asosidagi intellektual tutorlar bu bo‘shliqni to‘ldirishi, talabaga istalgan vaqtda savol berish va izohli javob olish imkonini berishi mumkin. Biroq tutorning mavjudligi o‘z-o‘zidan o‘zlashtirish samaradorligini

oshirmaydi: noaniq javob xato tushunchani mustahkamlashi, tayyor yechim esa talabaning o‘z fikrlashini susaytirishi mumkin.

Maqolaning maqsadi intellektual tutorlarning qurilish muhandisligi fanlarini o‘zlashtirishga ta’sirini aniqlash va bu ta’sirni o‘lchash hamda boshqarish tizimini asoslashdir. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, mavjud ishlar tutorning texnik imkoniyati yoki talabalarning qoniqishini ko‘rsatadi, ammo samaradorlikni ilmiy asoslangan ko‘rsatkichlar tizimida baholash masalasi yetarli ishlab chiqilmagan.

Adabiyotlar tahlili: Grunt mexanikasi bo‘yicha bakalavr ta’limi uchun sun’iy intellekt tutori yaratish yo‘lida katta til modellarining dasturlash interfeyslari samaradorligi qiyosiy tadqiq etilgan [1]. Fuqarolik muhandisligi ta’limida ehtimollik asosida fikrlashni qo‘llab-quvvatlash uchun sun’iy intellekt tutorini simulyatsiyaga asoslangan o‘qitish bilan birlashtirish tajribasi yoritilgan [2]. Muhandislik ta’limidagi intellektual o‘qitish tizimlari tizimli sharhda shaxsiylashtirish, fikr-mulohaza va talaba faoliyatini kuzatish yo‘nalishlari bo‘yicha tahlil qilingan [3], fuqarolik muhandisligi ta’limida sun’iy intellektdan foydalanish bo‘yicha esa kengaytirilgan sharh bajarilgan [4].

Oliy ta’limda intellektual tutorlarning talaba faolligi va o‘quv natijalariga ta’siri muhandislik ta’limi misolida ko‘lamli sharh orqali o‘rganilgan [5]. Gidrologiya fanida Argentina universitetida sun’iy intellekt tutorining loyihalanishi, natijalari va qayta ishlanishi tavsiflangan [6], muhandislik ta’limida sun’iy intellektni qo‘llashning tizimli sharhi ham e’lon qilingan [7]. Sharhlarning umumiy xususiyati shundaki, ular tutorning imkoniyatlarini keng ko‘rsatadi, biroq qurilish fanlarining o‘ziga xos muammolari – hisob aniqligi va noaniqlik bilan fikrlash – ko‘pincha umumiy masalalar qatorida qoladi.

Manbalarni tutor turiga ko‘ra ham guruhlash mumkin. Birinchi guruhda til modeliga asoslangan, ikkinchisida simulyatsiya bilan birikkan, uchinchisida esa klassik intellektual o‘qitish tizimlari mavjud [1, 2, 3]. Sharhlar [4, 5, 7] bu turlarning umumiy xususiyatlarini, tajriba esa [6] bitta fanda ularning amalga oshirilishini ko‘rsatadi. Bu tasnif tutorni tanlash yoki yaratishda samaradorlikka ta’sir etuvchi omillarni ajratib ko‘rish imkonini beradi va quyidagi tahlil uchun asos bo‘ladi.

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqotda tizimli sharhlarni qiyoslash, tarkibiy tahlil va arxitekturani modellashtirish usullari qo‘llanildi. Yetti manbadagi tutorlar uch jihatdan taqqoslandi: tutorning texnik asosi (til modeli, simulyatsiya bilan birikma, klassik intellektual tizim), talabaga ko‘rsatiladigan yordam turi va samaradorlikni baholash usuli. Taqqoslashdan keyin takrorlanuvchi uchta muammo ajratildi va har biri uchun yechim taklif etildi. Maqolada tajriba natijalari keltirilmaydi, keltirilgan misollar tutor ishini tushuntirish uchun mo‘ljallangan.

Tahlil va natijalar: Birinchi muammo – miqdoriy fanlarda javob aniqligi. Til modeli matnni ravon yozadi, biroq hisob natijasini noto‘g‘ri chiqarishi mumkin. Shu sababli grunt mexanikasi uchun tutor yaratishda turli modellar interfeyslarining qiyosiy baholanishi muhim qadam hisoblanadi [1]. Bu mantiqdan kelib chiqib, tutor arxitekturasida til modeli yagona manba bo‘lmasligi kerak: u kafedra o‘quv materiallaridan topilgan ma’lumotga tayanadi, raqamli hisob esa alohida hisoblash modulida bajariladi va til modeli faqat natijani izohlaydi. Masalan, talaba qatlam cho‘kishini hisoblashda “konsolidatsiya” muddati haqida so‘rasa, tutor formulani tushuntiradi, ammo raqamni hisoblash moduli beradi va ikkala natija talabaga alohida ko‘rsatiladi.

Ikkinchi muammo – noaniqlik bilan fikrlashni o‘rgatish. Gidrologiyada yog‘inning oqim gidrografiga ta’siri yoki inshootning buzilish ehtimoli kabi

masalalar bitta to‘g‘ri javobga ega emas. Ehtimollik asosida fikrlashni qo‘llab-quvvatlashda tutor va simulyatsiyani birlashtirish yo‘li taklif etilgan [2]: talaba kirish parametrlarini o‘zgartirib, natijalar tarqalishini ko‘radi, tutor esa tarqalishni izohlashga yordam beradi. Bunda ko‘mak berish tamoyili asosiy: tutor avval savol bilan yo‘naltiradi (“Yog‘in intensivligi ikki barobar oshsa, gidrografning eng yuqori nuqtasi qanday o‘zgaradi?”), talaba urinib ko‘rgandan keyingina ishora beradi, to‘liq yechimni esa oxirgi o‘rinda ko‘rsatadi. Talaba ko‘nikma orttirgan sari ko‘mak kamaytirib boriladi.

Uchinchi muammo – samaradorlikni baholash mezonlarining noaniqligi. Tizimli sharhlar shaxsiylashtirish, fikr-mulohaza va talabani kuzatishni tutorning asosiy funksiyalari sifatida ko‘rsatadi [3], talaba faolligi va o‘quv natijasi esa alohida o‘lchanadigan kattaliklar hisoblanadi [5]. Bu ikki yondashuvni birlashtirib, to‘rt ko‘rsatkichli tizim taklif etiladi. Birinchi ko‘rsatkich – tutor javoblarining aniqligi: tasodifiy tanlangan savollar bo‘yicha o‘qituvchi tekshiruvidan o‘tgan to‘g‘ri javoblar ulushi. Ikkinchi – fikr-mulohazaning sifati: javob talabaga xatoning sababini ko‘rsatganmi yoki faqat yakuniy natijani bildirganmi. Uchinchi – talaba faolligi: tutor bilan muloqot qilish chastotasi va talaba o‘z urinishini yozib kelishi ulushi. To‘rtinchi – o‘quv natijasi: tutordan foydalangan va foydalanmagan guruhlarning bir xil nazorat ishidagi natijalari farqi hamda o‘tgan mavzuni qayta so‘rashdagi saqlanish darajasi.

Tutordan foydalanishning amaliy ko‘rinishini grunt mexanikasi fanining uch haftalik bo‘limi misolida tasvirlash mumkin. Birinchi haftada talaba tushunchalarni – effektiv kuchlanish, g‘ovaklik bosimi – tutor bilan savol-javob shaklida aniqlashtiradi. Ikkinchi haftada tutor hisob masalasini bosqichlarga bo‘lib, har bir bosqichdan keyin talabaning farazini so‘raydi. Uchinchi haftada talaba o‘zi masala tuzadi, tutor esa uni tekshirib, qaysi faraz bajarilmayotganini ko‘rsatadi. Bu tartibda tutor yechim beruvchi emas, talaba

fikrini tekshiruvchi vazifasini bajaradi. Fikr-mulohaza turi ham bosqichga qarab o‘zgaradi: boshida tuzatuvchi, o‘rtada tushuntiruvchi, oxirida esa talabani o‘z xatosini o‘zi topishga undovchi bo‘ladi.

Tutorning ishonchliligini doimiy nazorat qilish uchun xatolar jurnali yuritiladi. Har safar o‘qituvchi yoki talaba tutor javobini noto‘g‘ri deb belgilasa, savol, javob va to‘g‘ri yechim jurnalga yoziladi. Davr oxirida jurnal tahlil qilinib, xatolar guruhlanadi: formula noto‘g‘ri tanlangan, birlik o‘lchamlari adashgan yoki faraz inobatga olinmagan. Takrorlanuvchi xatolar uchun tutor ko‘rsatmalari yangilanadi va tegishli o‘quv materiali bazaga qo‘shiladi. Shu tarzda tutorning aniqligi birinchi ko‘rsatkich sifatida o‘lchanibgina qolmaydi, balki uni yaxshilash mexanizmi ham yaratiladi. Talaba maxfiy ma’lumotlari va o‘quv yozuvlari faqat o‘quv maqsadida saqlanishi, uchinchi shaxslarga berilmasligi kerakligi alohida qoida sifatida kiritiladi.

Akademik halollik masalasi ham alohida qoida talab qiladi. Tutor nazorat ishi savolini yechib bermasligi uchun baholanadigan topshiriqlar tutor muhitidan tashqarida o‘tkaziladi, mashq topshiriqlarida esa talaba tutor bilan suhbatining nusxasini o‘z yechimiga ilova qiladi. Bu talabaning fikrlash yo‘lini ko‘rish imkonini beradi va tutordan foydalanishni yashirin emas, ochiq amaliyotga aylantiradi. O‘qituvchi esa suhbatlardan talabalar eng ko‘p xato qiladigan tushunchalar ro‘yxatini oladi va auditoriya mashg‘ulotini shunga moslaydi.

Eng ko‘p e’tibor talab qiladigan xavf – talabaning tutorga haddan ortiq qaramligi. Tayyor yechim olish oson bo‘lsa, talaba mustaqil urinishdan voz kechadi. Argentina universitetida gidrologiya fanida tutor loyihalash, natijalarni baholash va qayta loyihalash sikli o‘tkazilgani [6] tutor bir marta yaratilib qo‘yiladigan mahsulot emas, balki natijaga qarab takomillashtiriladigan jarayon ekanini ko‘rsatadi. Shu sababli taklif

etilayotgan modelga o‘qituvchi nazorati kiritiladi: tutor suhbatlarining tanlab tekshirilishi, kafedra mudiri tomonidan chorakda bir marta tizim sozlamalarining qayta ko‘rib chiqilishi va talabalar murojaatida eng ko‘p uchragan xatolar bo‘yicha o‘qituvchi mashg‘uloti. Ya’ni intellektual tutor o‘qituvchining o‘rnini bosmaydi, uning ishini kengaytiradi.

Tutor ta’siri barcha mavzularda bir xil bo‘lmaydi. Hisoblash tartibi aniq mavzularda (masalan, bosimni bosqichma-bosqich aniqlash) tutor asosan yo‘nalish beruvchi vazifasini bajaradi va talaba tez ilgarilaydi. Ko‘p faraz talab qiladigan mavzularda (inshootning ishonchlilik darajasini baholash) esa tutorning qo‘llab-quvvatlashi sustroq natija beradi, chunki talabada tushunchaviy asos yetishmasa, savollar yuzaki qoladi. Shu sababli tutor mavzu murakkabligiga qarab sozlanadi: oddiy mavzuda ko‘mak tez kamaytiriladi, murakkab mavzuda esa tushunchalarni aniqlashtiruvchi savollar ko‘paytiriladi. Bu sozlash taklif etilgan to‘rt ko‘rsatkichning ikkinchisi – fikr-mulohaza sifati – bilan bevosita bog‘liq.

Tutorning samaradorligini amalda tekshirish uchun yarim-eksperimental dizayn taklif etiladi. Bir fan bo‘yicha ikkita guruh tanlanadi: asosiy guruh o‘quv jarayonida tutordan foydalanadi, nazorat guruhi esa an’anaviy yo‘l bilan o‘qiydi. Ikkala guruhda ham kirish va yakuniy nazorat ishi bir xil mazmunda o‘tkaziladi, sakkiz haftadan so‘ng esa kechiktirilgan test orqali bilimning saqlanishi o‘lchanadi. Dastlabki tayyorgarlik farqini hisobga olish uchun natijalar kirish nazorat natijasiga nisbatan baholanadi. Tutorning aniqligi va fikr-mulohaza sifati o‘qituvchi tomonidan tanlab tekshiriladi, talaba faolligi esa suhbat yozuvlari orqali hisoblanadi. Bu dizayn samaradorlikni to‘rt ko‘rsatkich bo‘yicha birga ko‘rishga imkon beradi.

Sun’iy intellektni muhandislik ta’limida qo‘llash bo‘yicha tizimli sharh [7] yo‘nalishlarning xilma-xilligini ko‘rsatadi, biroq amaldagi ta’sir tutorning qanday loyihalanganiga bog‘liq. Uchta muammo va ularga mos yechimlar –

hisob moduli bilan birikma, bosqichma-bosqich ko‘mak va to‘rt ko‘rsatkichli baholash – birgalikda ishlaganda tutor qurilish fanlarini o‘zlashtirishda ham samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa: Sun’iy intellekt asosidagi intellektual tutorlarning qurilish muhandisligi fanlarini o‘zlashtirishga ta’siri tutorning texnik quvvatiga emas, uning pedagogik va tizimli loyihasiga bog‘liq. Miqdoriy fanlarda javob aniqligi til modeli va hisoblash modulini ajratish orqali, noaniqlik bilan fikrlash simulyatsiyani bosqichma-bosqich ko‘mak bilan birlashtirish orqali, samaradorlikni baholash esa aniqlik, fikr-mulohaza sifati, faollik va o‘quv natijasidan iborat to‘rt ko‘rsatkich orqali ta’minlanadi. O‘qituvchi nazorati tutorni qaramlik xavfidan himoya qiladi. Keyingi tadqiqotlar bu tizimni muayyan fan doirasida sinab, ko‘rsatkichlarning o‘zaro bog‘liqligini miqdoriy aniqlashga qaratilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Tophel A., Chen L., Hettiyadura U., Kodikara J. Towards an AI tutor for undergraduate geotechnical engineering: a comparative study of evaluating the efficiency of large language model application programming interfaces // Discover Computing. – 2025. – Vol. 28. – Article 76.

2. Zhang J. Scaffolding Probabilistic Reasoning in Civil Engineering Education: Integrating AI Tutoring with Simulation-Based Learning // Education Sciences. – 2026. – Vol. 16, № 1.

3. Rodrigues B., Pinto R., Gonçalves G. A Systematic Literature Review of AI-Driven Intelligent Tutoring Systems in Engineering Education: Emphasizing Personalization, Feedback, and Student Monitoring // IEEE Access. – 2025. – Vol. 13. – P. 190152–190177.

4. Zohourian M., Pamidimukkala A., Kermanshachi S., Almaskati D. A Comprehensive Review of Artificial Intelligence in Civil Engineering

Education // International Conference on Transportation and Development 2026 Proceedings. – 2026.

5. Li Y., Chen H. Impact of Intelligent Tutoring Systems on Student Engagement and Learning Outcomes in Higher Education: A Scoping Review of Engineering Education Applications // International Journal of Engineering Education. – 2026. – Vol. 42, № 4. – P. 1035–1055.

6. The AI Tutor in Engineering Education: Design, Results, and Redesign of an Experience in Hydrology at an Argentine University. – 2025.

7. The Application of Artificial Intelligence in Engineering Education: A Systematic Review // IEEE Access. – 2025. – Vol. 13. – P. 17895–17910.