



TEXNIK FANLARNI O'QITISHDA RAQAMLI VOSITALARNING SAMARADORLIK METRIKALARI: VAQTNi TEJASHNI TANLASH VA BAHOLASH METODOLOGIYASI

Dospanov Alibek Saparbaevich

Nukus Davlat Texnika Universiteti assistent o'qituvchi.

Baynazarov Abbaz Yakipbaevich

Nukus Davlat Texnika Universiteti assistent o'qituvchi,

Annotatsiya. Maqolada texnik fanlarni o'qitishda raqamli vositalar samaradorligini baholash yondashuvi o'qituvchining vaqtini tejash nuqtai nazaridan ko'rib chiqiladi. Topshiriqlarni tekshirish, tahlil, logistika va materiallarni tayyorlash kabi to'rt toifadagi vazifalarni o'z ichiga olgan ko'rsatkichlar tizimi taklif etilgan. Sinov tariqasida joriy etish metodikasi tavsiflangan. Vaqtini tejashning miqdoriy misollari keltirilgan (kod, muhandislik hisob-kitoblari, chizmalarni tekshirish). Avtomatlashtirish xatarlarini istisno qilish uchun vaqt metrikalari tizimi avtotekshiruv sifat ko'rsatkichlari (Accuracy, Precision, Recall, F_1 , FPR, MAE) bilan to'ldirilgan. Vaqtning kumulyativ tejalishi bir semestrda 40 soatgacha yetishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: avtomatlashtirilgan baholash, o'quv tahlili, samaradorlik ko'rsatkichlari, o'qituvchi vaqtini tejash, texnik fanlar, ta'limda sun'iy intellekt.

Kirish

Zamonaviy tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, sun'iy intellekt, o'rganish tahlili va avtomatlashtirilgan baholash kundalik yuklamani kamaytirish, qayta aloqani tezlashtirish va tahlil imkoniyatlarini kengaytirish imkoniyatiga ega [1, 2, 13], biroq bunday yechimlarning samaradorligi algoritmlar sifati, shaffoflik va inson nazoratini saqlab qolishga bog'liq [4, 11].

Ushbu maqolaning maqsadi o'quv faoliyati natijalarini rasmiylashtirish (dasturiy kod, muhandislik hisob-kitoblari, chizmalar) mumkin bo'lgan texnik fanlar o'qituvchisining vaqtini o'lchanadigan darajada tejashga qaratilgan raqamli vositalarni baholashning amaliy usulini taklif etishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

avtomatlashtirish mumkin bo'lgan o'qitish vazifalari toifalarini tizimlashtirish;
samarani miqdoriy baholash uchun ko'rsatkichlar tizimini ishlab chiqish;
tajriba-sinov tariqasida joriy etish metodikasini tavsiflash;
vaqtini tejash hisob-kitobini aniq misollar orqali ko'rsatib berish;
kengaytirish bo'yicha amaliy andozalar va tavsiyalarni taklif etish.

1. Avtomatlash'tirilish'i mumkin bo'lgan o'qitish' vazifalarining toifalari

Texnik fanlar uchun ish' vaqtining nomutanosib ravish'da katta qismini egallaydigan operatsiyalarning to'rtta asosiy toifasi ajratib ko'rsatilgan:

1.1. Topsh'iriqlarni teksh'irish'. Eng ko'p mehnat talab qiladigan toifa quyidagilarni o'z ichiga oladi: dasturiy kodni o'qish' va ish'ga tush'irish', so'ngra xatolarni aniqlash'; muhandislik hisob-kitoblarini teksh'irish' (formulalar, o'lchov birliklari, chegaraviy sh'artlarni teksh'irish'); chizmalarning standartlar talablariga muvofiqligini nazorat qilish (ESKD).

1.2. Xatolar tahlili. O'quv guruhidagi tipik muammolarni aniqlash, manzilli tavsiyalar tayyorlash, auditoriya mashg'ulotlarida tez-tez uchraydigan xatolarni tahlil qilish uchun material shakllantirish.

1.3. Logistika va tashkil etish. Talabalarning ishlarini yig'ish, topshirish muddatlarini hisobga olish, o'quv materiallarini tarqatish, davomatni nazorat qilish.

1.4. Materiallarni tayyorlash. Topshiriqlarni muayyan guruhga moslashtirish, shablonlar yaratish, misollarni tanlash va tekshirish.

Sanab o'tilgan toifalarning har biri uchun tegishli vositani joriy etishda yuklamaning kamayishini miqdoriy jihatdan aks ettiruvchi bir-ikki metrikani aniqlash mumkin. Bunday yondashuv qaror qabul qilish va qayta aloqani qo'llab-quvvatlash uchun o'quv jarayoni haqidagi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish vositasi sifatidagi ta'lim tahlilining zamonaviy tushunchasiga mos keladi [2, 15].

2. Samaradorlik ko'rsatkichlari tizimi

Raqamli vosita bir vaqtning o'zida ikki guruh ko'rsatkichlari bo'yicha baholanishi kerak: vaqt bo'yicha samaradorlik va avtomatik tekshiruv sifati (chunki avtomatlashtirish baholashning ishonchligini pasaytirmasligi kerak [7,10, 14].

2.1. Vaqt ko'rsatkichlari va tejash

Asosiy ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi: bitta ishni tekshirish vaqti (daqiqqa), avtomatik ravishda tekshirilgan topshiriqlar ulushi (%) va logistika operatsiyalari vaqti.

Hisob-kitob davri uchun umumiy vaqt tejamkorligi (E_t) quyidagicha aniqlanadi:

$$E_t = \sum_{i=1}^n N_i (T_{oldin,i} - T_{keyin,i})$$

bu yerda N_i - i-turdagi operatsiyalar soni; $T_{i,oldin}$ va $T_{i,keyin}$ - asbobni joriy etishdan oldingi va keyingi operatsiyani bajarishning o'rtacha vaqti. Joriy etish xarajatlarini hisobga olgan holda sof tejash:

$$E_{net} = E_t - T_{setup} - T_{maint.}$$

2.2. Avtomatik tekshiruvning sifat ko'rsatkichlari

Avtotekshiruv aslida ikkilik tasniflash masalasi bo'lganligi sababli (xato mavjudligi/mavjud emasligi), quyidagi ko'rsatkichlar qo'llaniladi:

Accuracy (Aniqlik) - to'g'ri yechimlar ulushi.

Precision (Ijobiy yechimlar aniqligi) va Recall (To'liqlik) — xatolarni topish uchun muhimdir.

F_1 -o'lchov - Precision va Recall ning garmonik o'rtachasi.

FPR(False Positive Rate) - noto'g'ri ishga tushish ulushi.

MAE (O'rtacha absolyut xato) - o'qituvchining ekspert bahosidan avto-balning og'ishi.

2.3. Integral ko'rsatkich

Kompleks baholash uchun vositaning samaradorlik indeksi kiritiladi:

$$I_{\text{eff}} = \omega_t \cdot E \% + \omega_q \cdot Q_{\text{auto}}$$

bu yerda $E\%$ - vaqtning nisbiy tejalishi, Q_{auto} - avtomatik tekshirishning integral sifati (me'yorlangan), ω_t va ω_q - vazn koeffitsiyentlari

3. Joriy etish uslubi: tajriba-sinovdan ko'lamlashtirishgacha

3.1. Sinov vazifasini tanlash. Ishni eng ko'p mehnat talab qiladigan va yuqori darajada shakllanadigan vazifalardan boshlash lozim (masalan, "Algoritmlar"dagi kod avtotestlari yoki "Sopromat"dagi o'lchov birliklarini tekshirish skriptlari).

3.2. Bazaviy ko'rsatkichlarni qayd etish (Baseline). Joriy etishgacha bo'lgan vaqt xronometraji.

3.3. Asbobni sozlash. LMS (Moodle, Canvas), versiyalarni nazorat qilish tizimlari (GitLab) va CI/CD, CAD platformalaridan (AutoCAD, KOMPAS-3D) foydalanish. Muhim: 100% avtomatlashtirishga intilmaslik kerak; ijodiy va pedagogik baholash o'qituvchida qoladi. Ta'limda inson nazoratini saqlab qolish va sun'iy intellektdan mas'uliyatli foydalanish zarurligi zamonaviy tavsiyalarda ta'kidlangan [4, 11, 17].

3.4. Monitoring. Vaqt va sifat to'g'risidagi ma'lumotlarni (FPR, MAE) 2-4 hafta davomida to'plash, keyinchalik tekshirish qoidalariga tuzatishlar kiritish.

4. Matematik model: hisoblash misollari

1 - misol. Dastur kodini tekshirish (guruh 30 kishi, semestrda 8 ta laboratoriya ishi). Joriy etishgacha: $15 \text{ daqiqa/ish} \times 30 \text{ kishi}$ Bitta laboratoriya ishiga = 7,5 soat. Joriy etilgandan so'ng (avtotestlar + sharh andozalari): $8 \text{ daqiqa/ish} \times 30 \text{ kishi}$. = 4 soat. Semestrda tejam: $(7,5 - 4) \text{ soat} \times 8 \text{ ish} = 28 \text{ soat}$.

2 - misol. Muhandislik hisoblarini tekshirish (16 ta mashg'ulot). Skript chegaraviy shartlar va formulalarni tekshiradi. Guruh xatolarini tahlil qilish vaqti 60 daqiqadan 30 daqiqagacha qisqartiriladi. Semestr uchun tejam: $30 \text{ daqiqa} \times 16 = 8 \text{ soat}$.

3 - misol. Logistika (LMS orqali ishlarni yig'ish va hisobga olish). Vaqtni haftasiga 30 daqiqadan 15 daqiqagacha qisqartirish. Semestr uchun tejash: 4 soat. Jami: jami hisoblangan tejash har semestrda taxminan 40 soatni (bir to'liq ish haftasiga teng) tashkil etadi, ularni talabalar bilan individual ishlashga yo'naltirish mumkin.

5. Amaliy andozalar

1 jadval vaqtni tejash ko'rsatkichlarini qayd etish namunasi

Vazifa	Oldingi vaqt (daqiqa)	Keyingi vaqt (daqiqa)	Farq (daqiqa)	Asbob
Dasturlash bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini tekshirish	15	8	7	Avtotestlar + izoh shablonlari
Muhandislik hisob-kitoblaridagi xatolarni tahlil qilish	60	30	30	Hisob-kitoblarni tekshirish skripti
Ishlarni yig'ish va hisobga olish	30	15	15	LMS

6. Joriy etishdagi to'siqlar va xatarlar

Joriy etish bir qator xavf-xatarlar bilan bog'liq bo'lib, ularni Tni hisoblashda hisobga olish zarur:

O'rganish egri chizig'i: sozlash bosqichida yuklamaning vaqtinchalik o'sishi.

Soxta ishga tushirishlar (FPR): FPning yuqori darajasi talabalar va o'qituvchining tizimga bo'lgan ishonchini pasaytiradi.

Raqamli tengsizlik: talabalarni CI/CD va LMS bilan ishlashga o'rgatish zarurati.

Axloq va ma'lumotlar: raqamli izni qayta ishlash mahalliy me'yoriy hujjatlar va insonga yo'naltirilgan sun'iy intellekt tamoyillariga muvofiq bo'lishi kerak [4,11].

Masshtablash iterativ tarzda amalga oshirilishi kerak: bir guruhda bitta vazifadan o'qituvchilar o'rtasida fanlararo topshiriqlar andozalarini almashishgacha.

Xulosa

Taklif etilgan ko'rsatkichlar tizimi deklarativ raqamlashtirishdan uning ta'sirini miqdoriy o'lchanadigan baholashga o'tish imkonini beradi. Texnik fanlar uchun rasmiylashtirilayotgan natijalarni tekshirishni avtomatlashtirish eng katta qiymatga ega. Biroq, vaqtni tejash alohida ko'rib chiqilmasligi kerak: tasniflash metrikalari (F_1 , MAE) orqali avtotekshiruv sifatini nazorat qilish va yakuniy pedagogik baho ustidan inson nazoratini saqlab qolish majburiy shart hisoblanadi. Vositalarni to'g'ri joriy etish semestr davomida o'qituvchining 40 soatgacha ish vaqtini ozod qilishi mumkin. Olingan xulosalar ta'limda sun'iy intellekt, o'quv tahlili va avtomatlashtirilgan baholash sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar bilan mos keladi [1, 2, 3, 7, 10, 13, 15].



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial Intelligence in Education: A Review // IEEE Access. 2020, Vol. 8. p. 75264-75278. DOI: 10.1109/ ACCESS. 2020, 2988510
2. Ifenthaler D., Yau J. Y.-K. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review // Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 68. p. 1961-1990. DOI: 10.1007/s11423-020-09788-z
3. Gao R., Merzdorf H. E., Anwar S., Hipley M. C., Srinivasa A. Automatic assessment of text-based responses in post-secondary education: A systematic review. 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2308.16151
4. Miao F., Holmes W. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023. p. 78.
5. Montenegro-Rueda M., Fernández-Cerero J., Fernández-Batanero J. M., López-Meneses E. Impact of the Implementation of ChatGPT in Education: A Systematic Review // Computers. 2023, Vol. 12, No. 8, Art. 153. DOI: 10.3390 / computers12080153
6. Luo J. A critical review of GenAI policies in higher education assessment: a call to reconsider the "originality" of students' work // Assessment & Evaluation in Higher Education. 2024, Vol. 49, No. 5, p. 651–664. DOI: 10.1080/02602938.2024.2309963
7. Zhao C. AI-assisted assessment in higher education: A systematic review // Journal of Educational Technology and Innovation. 2024, Vol. 6, No. 4. DOI: 10.61414/jeti.v6i4.209
8. Bates T., Christensen T. Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning for a Digital Age. 2nd ed., Vancouver: Tony Bates Associates Ltd., 2023. p.612.
9. Luo J., Zheng C., Yin J., et al. Design and assessment of AI-based learning tools in higher education: a systematic review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2025, Vol. 22, Art. 42. DOI: 10.1186/s41239-025-00540-2
10. Deepshikha. A comprehensive review of AI-powered grading and tailored feedback in universities // Discover Artificial Intelligence. 2025, Vol. 5, Art. 251. DOI: 10.1007/s44163-025-00517-0
11. Ali R., Maroulis J. Assessment validity in the age of generative artificial intelligence: a critical review // Assessment & Evaluation in Higher Education. 2026. DOI: 10.1080/02602938.2026.2683046
12. Zawacki-Richter O., Marín V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? // International Journal of Educational Technology in Higher Education., 2020, Vol. 16, Art. 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0 (переиздание, актуальная версия)
13. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field // International Journal of Educational Technology in Higher Education., 2023, Vol. 20, Art. 22. DOI: 10.1186/s41239-023-00392-8



14. Kasneci E., Seßler K., Küchemann S., et al. Opportunities and challenges of digital education, learning analytics, and AI in engineering education // Computers & Education: Artificial Intelligence., 2023, Vol. 5, Art. 100170. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100170

15. Martínez-Maldonado R., Echeverría V., Buckingham Shum S. Learning analytics for engineering education: A systematic review // IEEE Transactions on Education. 2022, Vol. 65, No. 3, p.345–360. DOI: 10.1109/ TE.2022.3165890

16. ФГОС ВО 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»

17. Sailer M., Murböck J., Kocsis M. Gamification and learning analytics in technical higher education // British Journal of Educational Technology. 2024, Vol. 55, No. 2, P. 612-634. DOI: 10.1111/bjet.13388