AQLLI TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA DARS JARAYONLARI SIFATINI BAHOLAShDA QO‘LLANILADIGAN TEXNOLOGIYALAR TAHLILI

Madaminov Uktamjon Ataxanovich – *pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent*
uktam9527@gmail.com
Omonov Sardorbek Safarboy o‘g‘li – *magistrant*
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мадаминов Уктамжон Атаханович – *доктор философии по педагогическим наукам, доцент*
Омонов Сардорбек Сафарбоевич – *магистрант*
Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES USED IN EVALUATING LESSON QUALITY THROUGH SMART TECHNOLOGIES

Madaminov Uktamjon Atakhanovich – *Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor*
Omonov Sardorbek Safarboyevich – *master’s student*
Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni

Tayanch so‘zlar: aqlli texnologiyalar, baholash, tabiiy til, kompyuter ko‘rishi, chuqur o‘qitish, multimodal tahlil, ta’lim analitikasi.

Rezyume. Maqolada sun’iy intellekt asosida o‘qituvchi nutqi, sinfdagi harakat va muloqotni real vaqt rejimida tahlil qiluvchi multimodal baholash tizimi taklif etilgan. Tizim NLP, kompyuter ko‘rish va chuqur o‘qitish texnologiyalaridan foydalanib, milliy pedagogik mezonlar asosida obyektiv baholashni ta’minlaydi.

Ключевые слова: умные технологии, оценивание, естественный язык, компьютерное зрение, глубокое обучение, мультимодальный анализ, образовательная аналитика.

Резюме. В статье предлагается мультимодальная система оценивания, которая использует искусственный интеллект для анализа речи учителя, поведения в классе и общения в режиме реального времени. Система обеспечивает объективную оценку на основе национальных педагогических критериев с использованием технологий НЛП, компьютерного зрения и глубокого обучения.

Key words: smart technologies, assessment, natural language, computer vision, deep learning, multimodal analysis, learning analytics.

Summary. The article proposes a multimodal assessment system that uses artificial intelligence to analyze teacher speech, classroom behavior, and communication in real time. The system uses NLP, computer vision, and deep learning technologies to provide objective assessments based on national pedagogical criteria.

Kirish. Mamlakatimizda ta’lim sifatini oshirish so‘nggi yillarda davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi: qabul qilingan me’yoriy hujjatlarda o‘qituvchi faoliyatini baholash tizimini takomillashtirish va raqamli monitoring vositalarini joriy etish vazifasi alohida ta’kidlangan. Ammo amaliyotda dars sifati hamon asosan an’anaviy – kuzatuv varaqalari, ekspert tashriflari va anketa so‘rovlari – orqali baholanadi. Bunday usullarning kamchiliklari ma’lum: baho ko‘p jihatdan aniq ekspertning shaxsiy tajribasiga bog‘liq bo‘lib qoladi, yiliga bir-ikki martalik tashrif dars sifatining umumiy manzarasini bermaydi, natijalar esa kechikib yetib kelgani sababli tezkor tuzatish imkonini bermaydi.

Ushbu ilmiy maqolamizning asosit maqsadi nutq tahlili, video kuzatuv va mashinaviy o‘qitish usullarini birlashtirgan multimodal baholash modelini ishlab chiqish hamda uning har bir komponentini aynan qaysi bosqichda va qanday samaradorlik bilan qo‘llash mumkinligini asoslashdir. Ushbu maqsaddan kelib chiqib, quyidagi vazifalar belgilandi: mavjud xorijiy tizimlarni qiyosiy tahlil qilish; ularning kuchli va zaif tomonlarini o‘zbek ta’lim muhiti nuqtai nazaridan baholash; taklif etilayotgan tizim uchun texnologik arxitektura ishlab chiqish; dastlabki sinov ma’lumotlari asosida yondashuvning amaliy jihatdan bajarilishini tekshirish.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. J.Makkarti, M.L.Minskiy, N.Rochester, C.E.Shannonning “Sun’iy intellekt bo‘yicha Dartmut yozgi tadqiqot loyihasi taklifi” nomli maqolasi [1], S.Rassell, P.Norvigning “Sun’iy intellekt: zamonaviy yondashuv” nomli kitobi [2], A.Vaswani va boshqalarning maqolasi [3], I.Gudfellou, Y.Bengio, A.Kurvilning “Chuqur o‘qitish” nomli kitobi [4], C.M.Bishopning “Pattern tanish va mashinaviy o‘qitish” nomli kitobi [5], Y.LeKun, Y.Bengio, G.Hintonning “Chuqur o‘qitish” nomli maqolasi [6], J.Devlin, M.-U.Chang, K.Li, K.Toutanovaning “BERT: chuqur ikki tomonlama Transformer modellarini oldindan o‘qitish” nomli maqolasi [7], T.B.Braun va boshqalarning “Til modellari kam misolli o‘rganuvchidir (GPT-3)” nomli maqolasi [8], J.Redmon, A.Farhadining “YOLOv3: bosqichma-bosqich takomillashtirish” nomli maqolasi [9], O.Zawacki-Richter va boshqalarning “Oliy ta’limda sun’iy intellekt ilovalari bo‘yicha tizimli sharh” nomli maqolasi [10], U.Holms, M.Bialik, C.Fadelning “Ta’limda sun’iy intellekt” [11], C. Danielsonning “O‘qitishni baholash vositalari ramkasi” [12] nomli maqolalari tahlil qilindi.

Tadqiqot metodologiyasi. Aqlli texnologiyalar kompyuter tizimlari orqali insonning kognitiv faoliyatini – idrok etish, o‘rganish va qaror qabul qilish jarayonlarini – taqlid qilishga qaratilgan usullar majmuini anglatadi. Ular sun’iy intellekt, mashinaviy o‘qitish (ML), chuqur o‘qitish (DL), tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va kompyuter ko‘rishi (CV) kabi yo‘nalishlarni qamrab oladi [1, 2, 3].

Mashinaviy o‘qitish ma’lumotlardan avtomatik ravishda qonuniyatlarni aniqlash imkonini beradi va nazoratli, nazoratsiz hamda mustahkamlash orqali o‘qitish turlariga bo‘linadi [4, 5]. Taklif etilayotgan tizimda nazoratli o‘qitish qo‘llanilib, ekspertlar tomonidan Danielson mezonlari asosida baholangan dars yozuvlari modelni o‘qitish uchun yorliqli ma’lumot sifatida foydalaniladi. Bu avtomatik va ekspert baholari o‘rtasidagi moslikni oshirishga xizmat qiladi.

Chuqur o‘qitishda CNN tasvirlarni, LSTM esa ketma-ket ma’lumotlarni samarali qayta ishlaydi [6]. Tizimda CNN video kadrlardan o‘qituvchi va o‘quvchilarning pozalarini aniqlash, LSTM esa vaqt davomida o‘zgaruvchi xatti-harakatlarni, jumladan, qo‘l ko‘tarish chastotasi va e’tibor darajasini kuzatish uchun ishlatiladi.

NLP texnologiyasi inson nutqini avtomatik tahlil qilish imkonini beradi [7, 8]. Tizimda avvalo dars audiosi matnga transkripsiya qilinadi, so‘ng nutq tushuntirish, savol berish, rag‘batlantirish va tashkiliy ko‘rsatma kabi pedagogik toifalarga ajratiladi. Shu asosda o‘qituvchi va o‘quvchi nutqi ulushi hisoblanadi.

Kompyuter ko‘rishi video va tasvirlardan obyekt, poza va harakat haqidagi ma’lumotlarni olishga xizmat qiladi [9]. Tizimning CV moduli sinfxona videosini qayta ishlab, qo‘l ko‘tarish, o‘rindan turish va guruh ishida ishtirok etish kabi ko‘rsatkichlarni aniqlaydi. Ushbu ma’lumotlar NLP natijalari bilan birlashtirilib, dars jarayoni avtomatik segmentlarga ajratiladi.

Ta’limda aqlli texnologiyalar rivoji 1970-1990-yillardagi qoidalarga asoslangan aqlli o‘quv tizimlaridan boshlangan bo‘lib, 1990-2010-yillarda LMS va ta’lim analitikasi, 2010-yildan keyin esa chuqur o‘qitish va katta ma’lumotlar texnologiyalari rivojlandi [10, 11].

An’anaviy ekspert kuzatuvi baholovchining mavjudligi sababli Hawthorne effekti, subyektivlik va darslarni kamdan-kam kuzatish kabi cheklovlarga ega [12]. Shu sababli Danielson Framework va CLASS kabi standartlashtirilgan baholash ramkalari ishlab chiqilgan. Danielson Framework darsni rejalashtirish, sinfxona muhiti, o‘qitish va professional mas’uliyat kabi to‘rtta domen asosida baholaydi, CLASS esa sinfdagi o‘zaro ta’sirni baholaydi. Taklif etilayotgan tizim Danielson mezonlarini O‘zbekistonning milliy pedagogik baholash talablari bilan uyg‘unlashtirib, yagona algoritmik ballash mexanizmini shakllantiradi.

Mavjud yechimlar qatorida FIAT/FIAS, TeachFX, BROMP, EduSense, VAST va BLAST tizimlari mavjud [16–20]. Ulardan nutq ulushini aniqlash, xulq-atvorni real vaqt rejimida kuzatish va NLP natijalarini baholash mezonlari bilan bog‘lash kabi yondashuvlar o‘rganilgan. Biroq ushbu tizimlarning til va modallik bo‘yicha cheklovlari taklif etilayotgan, o‘zbek tilidagi pedagogik muhitga moslashtirilgan multimodal tizimni ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi.

1-jadval. Mavjud dars baholash tizimlarining qiyosiy tahlili.

Tizim	Modallik	Real vaqt	Til moslik	Ramka	Asosiy cheklov
TeachFX	Audio	Ha	Faqat ingliz	Yo‘q	Til cheklovi
BROMP	Video	Ha	Uni-versal	Yo‘q	Faqat xulq-atvor
EduSense	Video	Ha	Uni-versal	Yo‘q	Mazmun tahlili yo‘q
VAST	Audio+ Matn	Yo‘q	Faqat ingliz	Daniels on	Sekin ishlaydi
BLAST	Multi-modal	Qis-man	Chek-langan	CLASS	Faqat prototip
Taklif etilayotgan tizim	Multi-modal	Ha	O‘zbek/ Rus/ Ingliz	Daniels on + Milliy	Dataset yetish-masligi

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, mavjud tizimlarning aksariyati bitta modallikka tayanadi va tilga bog‘liq cheklovga ega. Shu sababli tadqiqot metodologiyasi quyidagi bosqichlarda quriladi: 1) pilot ma’lumotlar to‘plami – bir necha maktabda video/audio yozuvlar orqali darslar qayd etilib, har biri ikki mustaqil ekspert tomonidan Danielson mezonlari asosida baholanadi (“oltin standart”); 2) audio yozuvlar nutqni matnga o‘girish moduli orqali qayta ishlanib, matn pedagogik nutq toifalariga ajratiladi; 3) video kadrlar CV modeli orqali tahlil qilinib, harakat va e’tibor ko‘rsatkichlari chiqariladi; 4) ikkala modallikdan olingan ko‘rsatkichlar birlashtirilib (feature-level fusion) yagona ballash modeliga uzatiladi; 5) model natijalari ekspert bahosi bilan Pearson korrelyatsiyasi va Cohen’s kappa ko‘rsatkichlari orqali statistik solishtiriladi.

Metodologiyaning amaliy bajariladigan bo‘lishi uchun ikkita cheklov alohida hisobga olindi: ko‘pchilik maktablarda kuchli hisoblash resursi yo‘qligi sababli model yengil arxitekturaga asoslanadi va zarur bo‘lganda distillyatsiya hamda kvantlash orqali oddiy serverlarga moslashtiriladi; o‘zbek tilida annotatsiyalangan pedagogik nutq korpusi hali yetarli emasligi sababli dastlabki bosqichda transfer learning – ko‘p tilli tayyor modelni kichik hajmdagi o‘zbek tili namunalari bilan qo‘shimcha o‘qitish (fine-tuning) – qo‘llaniladi.

Natijalar. Qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, ko‘rib chiqilgan beshta tizimning birortasi ham bir vaqtning o‘zida uch shartni – multimodallik, real vaqt rejimi va o‘zbek tiliga moslikni – birgalikda ta’minlamaydi. Bu bo‘shliq taklif etilayotgan tizimning asosiy o‘ziga xosligini belgilaydi: u NLP va CV komponentlarini birlashtirib, natijani milliy mezonlarga moslashtirilgan yagona shkalaga chiqaradi.

Tizim arxitekturasining dastlabki prototipi 6 ta dars yozuvidan iborat kichik pilot namunada sinovdan o‘tkazildi. Nutqni matnga o‘girish moduli o‘rtacha 87-89% aniqlik bilan ishladi – bu ingliz tili tizimlarining 90-92% natijasidan sal past, biroq o‘zbek tilidagi tabiiy sinf nutqi uchun birinchi marta qayd etilgan ko‘rsatkich hisoblanadi. Video tahlil moduli harakatlarni aniqlashda 81% aniqlikni ko‘rsatdi, bu BROMP tizimining 78-82% oralig‘iga mos keladi. Ikkala modulni birlashtirib chiqarilgan yakuniy baho bilan ekspert bahosi orasidagi moslik Pearson korrelyatsiyasi bo‘yicha 0,69 ni tashkil etdi – VAST tizimining 0,65-0,72 natijasiga yaqin, ammo audio-video-matnni bitta shkalaga tenglashtirgan holda erishilgan.

Shuningdek, avtomatlashtirilgan tahlil ekspertning bir dars uchun sarflaydigan vaqtini ~45 daqiqadan 10-12 daqiqagacha qisqartirdi. Bu ko‘rsatkich hali yakuniy emas, ammo tizimning ekspert yukini kamaytirish salohiyatini dastlabki tarzda tasdiqlaydi.

Muhokama. Olingan natijalar taklif etilayotgan yondashuvning nazariy jihatdan asoslangan ustunliklarini

amaliy darajada ham tasdiqlaydi. Nutqni tanish moduli bo‘yicha erishilgan ko‘rsatkich xalqaro ingliz tilidagi tizimlardan bir oz past bo‘lsa-da, o‘zbek tilidagi tabiiy pedagogik nutq uchun shunga o‘xshash natija adabiyotda hali qayd etilmagan – demak, buni yaxshi boshlang‘ich nuqta deb hisoblash mumkin. Video tahlil natijasining BROMP ko‘rsatkichlariga yaqinligi esa CNN asosidagi harakat aniqlash yondashuvining til va madaniyatdan qat’iy nazar barqaror ishlashini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, ayrim cheklovlarni tan olish lozim: pilot namunaning kichikligi (6 ta dars) natijalarni statistik umumlashtirishga yetarli emas, keyingi bosqichda namuna kamida 50–60 darsgacha kengaytirilishi kerak; nutqni matnga o‘girish moduli tez va qo‘shilib ketgan nutqda aniqligi pasayadi, bu lug‘at va modelni kengaytirishni talab qiladi; model hozircha kuchli GPU serverda sinovdan o‘tkazilgan bo‘lib, oddiy maktabdagi tezligi alohida tekshiruv talab etadi.

Tizimning eng muhim afzalligi – ekspertni to‘liq almashtirish emas, balki uning vaqtini tejab, e’tiborini eng muhim daqiqalarga qaratishdir. Bu bitta metodist zimmasida o‘nlab maktab bo‘lgan hududiy sharoitda alohida ahamiyat kasb etadi. Natijalar, shuningdek, milliy ta’lim siyosatidagi raqamli monitoring vositalarini joriy etish vazifasi bilan uyg‘unlashadi: tizim Xalq ta’limi vazirligining amaldagi mezonlarini o‘zgartirmasdan, ularni avtomatlashtirish orqali to‘ldiradi.

Xulosa va takliflar. Tadqiqot davomida dars jarayonini baholashda qo‘llaniladigan xorijiy tizimlar tahlil qilindi va ularning o‘zbek ta’lim muhitiga bevosita mos kelmasligi asoslandi. Shu asosda tabiiy tilni qayta ishlash va kompyuter ko‘rishini birlashtirgan, milliy mezonlarga moslashtirilgan multimodal baholash tizimining dastlabki arxitekturasi taklif etildi. Kichik hajmdagi pilot sinovda olingan natijalar – nutqni tanishda ~88%, harakatni aniqlashda ~81% aniqlik va ekspert bahosi bilan 0,69 korrelyatsiya – tizimning tamoyil jihatidan ishlashini tasdiqladi, biroq yakuniy xulosalar chiqarish uchun namuna hajmini kengaytirish zarur.

Keyingi bosqichlarda ustuvor yo‘nalishlar sifatida quyidagilar belgilandi: o‘zbek tilidagi pedagogik nutq korpusini kengaytirish; pilot namunani kamida 50 darsga yetkazish; modelni maktab serverlarida ishlaydigan darajada optimallashtirish; tizimni bir nechta maktabda uzoq muddat sinash. Bu amalga oshirilsa, tizim mamlakatimiz ta’lim tizimida dars sifatini obyektiv va tezkor baholash vositasiga aylanish salohiyatiga ega.

Adabiyotlar

1. McCarthy J., Minsky M.L., Rochester N., Shannon C.E. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. // AI Magazine, 1955, Vol. 27. – P. 12-14.
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. – Prentice Hall, 2020.
3. Vaswani A. et al. Attention is All You Need. // Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, Vol. 30. – P. 5998-6008.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016.
5. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006.
6. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep Learning. // Nature, 2015, Vol. 521(7553). – P. 436-444.
7. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers. // NAACL, 2019. – P. 4171-4186.
8. Brown T.B. et al. Language Models are Few-Shot Learners (GPT-3). // NeurIPS, 2020, Vol. 33. – P. 1877-1901.
9. Redmon J., Farhadi A. YOLOv3: An Incremental Improvement. // arXiv:1804.02767, 2018.
10. Zawacki-Richter O. et al. Systematic Review of Research on AI Applications in Higher Education. // Int. J. Educational Technology in Higher Education, 2019, Vol. 16. – P. 39.
11. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education. – Center for Curriculum Redesign, 2019.
12. Danielson C. The Framework for Teaching Evaluation Instrument. – ASCD, 2013.