

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ADAPTIV TESTLASH TIZIMLARINI ISHLAB CHIQISH VA JORIY ETISH MUAMMOLARI

Y.D.Majidova¹

e-mail: doniyorovna990@gmail.com

G'.A.Jumayev²

e-mail: giyosjonjumaev@utas.uz

N.I.Roziqova³

e-mail: roziqovanozli@gmail.com

Toshkent Amaliy Fanlar universiteti "Kompyuter injiniringi" kafedrasida o'qituvchisi¹

Toshkent Amaliy Fanlar universiteti "Kompyuter injiniringi" kafedrasida katta o'qituvchisi²

Toshkent Amaliy Fanlar universiteti talabasi³

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda sun'iy intellekt (AI) asosida ishlaydigan adaptiv testlash tizimlarini (Computerized Adaptive Testing — CAT) O'zbekiston oliy ta'limiga joriy etishning algoritmik asoslari, amaliy imkoniyatlari va tizimli muammolari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-son Qonuni (2020, 2024-tahrirlari), "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi va Sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish milliy strategiyasi (2024) doirasida olib borilgan bo'lib, talabaning bilim darajasiga moslashuvchi test tizimining O'zbekiston sharoitiga mos kontseptual arxitekturasini taklif etiladi.

Kalit so'zlar: adaptiv testlash, CAT, elementlarga javob nazariyasi (IRT), sun'iy intellekt, bilim darajasi, baholash, oliy ta'lim, O'zbekiston.

ABSTRACT

This thesis examines the algorithmic foundations, practical opportunities, and systemic challenges of implementing artificial intelligence (AI)-based adaptive testing systems (Computerized Adaptive Testing — CAT) in higher education in Uzbekistan. The study is conducted within the framework of the Law "On Education" No. ORQ-637 (2020, revised in 2024), the "Digital Uzbekistan-2030" strategy, and the National Strategy for the Development of Artificial Intelligence Technologies (2024). It proposes a conceptual architecture of an adaptive testing system tailored to the conditions of Uzbekistan, which adjusts to the student's level of knowledge.

Keywords: adaptive testing, CAT, Item Response Theory (IRT), artificial intelligence, knowledge level, assessment, higher education, Uzbekistan.

Dolzarbligi va muammoning qo'yilishi

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 7-fevraldag PQ-43-son Qaroriga ko'ra oliy ta'limga qabul tizimida "avval test, so'ng tanlov" tamoyili joriy etildi. Bu tizim 2025-yildan boshlab barcha abituriyentlarga nisbatan qo'llanilmoqda. Shunday bo'lsa-da, amaldagi kirish test sinovlari hali ham an'anaviy chiziqli (linear) formatda o'tkazilmoqda: har bir abituriyent bir xil savollar to'plamini javob beradi, bilim darajasidan qat'iy nazar.

Bu yondashuv bir qator tizimli kamchiliklarga ega:

–Yengil savollarga bilimli talaba vaqt sarflaydi, qiyin savollarga zaif talaba ruhan tushkunlikka tushadi;

–O'lchanadigan kompetensiya kengligi cheklangan — hamma uchun bir xil test turli bilim darajalarini aniq ajrata olmaydi;

- Test natijasining aniqlik (precision) darajasi yuqori va past imkoniyatli talabalar uchun past bo‘ladi;
- Testni qayta topshirish holatlarida savol banki yetarlicha himoyalangan.

Xalqaro tajribada — GRE, GMAT, IELTS Adaptive kabi imtihonlarda — AI asosidagi adaptiv testlash allaqachon standartga aylangan. **O‘RQ-637-son Qonunining 23-moddasi** “o‘zlashtirishni baholash tartibini belgilash” vakolatini vazirlikka bergan bo‘lsa, **Sun’iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish milliy strategiyasi (2024)** AI ni ijtimoiy sohalarga, shu jumladan ta’lim va baholashga joriy etishni davlat ustuvorligi sifatida belgilaydi. Demak, adaptiv testlash tizimini O‘zbekiston oliy ta’limiga joriy etish uchun huquqiy zamin mavjud — texnik va pedagogik mexanizmlarni ishlab chiqish zarur.

Adaptiv testlashning asosiy psixometrik poydevori **IRT (Item Response Theory)** hisoblanadi. IRT talabaning bilim darajasi (θ — teta) va savolning qiyinlik darajasi (b) o‘rtasidagi munosabatni matematik model orqali ifodalaydi. Eng keng tarqalgan 3PL modeli quyidagi funksiyaga asoslanadi:

$$P(\theta) = c + (1 - c) / [1 + \exp(-a(\theta - b))]$$

bu yerda: **a** — savolning diskriminatsion parametri, **b** — qiyinlik parametri, **c** — tasodifiy to‘g‘ri javob ehtimoli (taxmin parametri).

CAT algoritmi har bir javobdan so‘ng θ ni yangilab, navbatdagi savol uchun maksimal axborot qiymati (Fisher Information) beradigan elementni savollar bankidan tanlab oladi. Bu jarayon tugatish mezonini (masalan: standart xato ≤ 0.30 yoki maksimal savol soni) bajarilgunga qadar davom etadi.

Chuqur o‘qishga asoslangan zamonaviy yondashuvlar

So‘nggi yillarda an’anaviy IRT ning cheklovlarini bartaraf etish uchun neyron tarmoq asosidagi yangi arxitekturalar ishlab chiqildi. Li va boshqalar (2026) tomonidan taklif etilgan Deep CAT tizimi ko‘p o‘lchovli yashirin xususiyatlar (multivariate latent traits) ni hisobga oladi va Bayesian sparse IRT modeliga asoslanib, Monte Carlo simulatsiyasiz samarali ishlaydi. BOBCAT (Ghosh & Lan) esa ikki darajali optimallashtirish (bilevel optimization) yordamida savol tanlash algoritmini katta hajmdagi ma’lumotlardan o‘rganadi.

2025-yilgi GENCAT tizimi LLM (katta til modeli) ni CAT bilan birlashtirib, savol generatsiyasini ham avtomatlashtirganligi — O‘zbekiston uchun ayniqsa dolzarb: o‘zbek tilidagi savol banki hajmini kengaytirish va yangilash muammosini hal etishga yordam beradi.

Kognitiv diagnostika modellari (CDM)

IRT faqat umumiy bilim darajasini o‘lchaydi. Kognitiv Diagnostika Modellari (CDM) esa talabaning qaysi aniq bilim tushunchasini o‘zlashtirganligi yoki o‘zlashtirmaganligini ko‘rsatadi. GMOCAT tizimi (Wang va boshq., 2023) graf neyron tarmoqlari (GNN) asosida bilim tushunchalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni modellashtiradi. Bu O‘zbekiston oliy ta’limida kompetensiyaga asoslangan baholash (ASIIN/Bologna talablari) bilan to‘liq mos keladi.

Yechim (tadqiqot natijalari va takliflar)

Tadqiqot doirasida O‘zbekiston oliy ta’lim sharoitiga moslashtirilgan UzCAT (Uzbekistan Computerized Adaptive Testing) kontseptual arxitekturasi ishlab chiqildi. Model to‘rt komponentdan iborat:

Komponent	Texnologiya	O‘zbek tilini qo‘llab-quvvatlash	Huquqiy asos

Savollar banki boshqaruvi	IRT 3PL + avtomatik kalibrlash (AutoIRT)	O'zbek tilidagi savollar GENCAT LLM orqali generatsiya	OTFIVa Nizom 489 (2024)
Bilim darajasini baholash	Bayesian IRT + CDM (DINA model)	Ko'p o'lchovli: til, mantiq, ixtisoslik	O'RQ-637, 23-modda
Savol tanlash algoritmi	Deep Q-learning (BOBCAT asosida)	Oflayn rejimda ishlash: past tarmoq sharoitida	PQ-4996 (2021), AI strategiyasi
Hisobot va monitoring	Learning Analytics dashboard	BMBA axborot tizimi bilan integratsiya	"Raqamli O'zbekiston-2030"

1-jadval. UzCAT arxitekturasining asosiy komponentlari

UzCAT ning O'zbekistonga xos xususiyati — oflayn rejimda ishlash imkoniyati. Internet tezligi past bo'lgan viloyat universitetlarida tizim mahalliy server yoki talabaning qurilmasida ishlaydi, sinxronizatsiya keyinchalik amalga oshiriladi. Bu "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasining raqamli tafovutni bartaraf etish yo'nalishi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir.

Joriy etishning asosiy muammolari

Texnik muammolar

–Savollar bankining yetarli emasligi: CAT uchun yaxshi kalibrlangan savol banki zarur, O'zbekistonda IRT parametrlari hisoblangan rasmiy savollar banki hali shakllanmagan;

–O'zbek tili morfologiyasining murakkabligi NLP modellarini o'qitishni qiyinlashtiradi — agglyutinativ til sifatida o'zbek tili uchun maxsus tokenizatsiya va lemmatizatsiya talab etiladi;

–Infratuzilma cheklovi: viloyatlarda internet tezligi past, server kapasiteti yetarli emas;

–Ma'lumotlar xavfsizligi: talaba savollariga berilgan javoblar (response data) maxfiylik talablarini qondirishi, "Shaxsga doir ma'lumotlar to'g'risida"gi O'RQ-547 (2019) talablariga muvofiq saqlanishi lozim.

Pedagogik va institutsional muammolar

–O'qituvchilar va talabalar o'rtasida adaptiv testlash prinsiplariga nisbatan past savodxonlik darajasi;

–An'anaviy baholash mentalitetidan chiqish qiyinligi: o'qituvchilar CAT natijalariga ishonmaslik tendensiyasi;

–IRT kalibrlash uchun katta hajmli ma'lumotlar kerak (kamida 200–500 talaba javob berishi lozim), yangi savol bankini shakllantirishda bu muammo yaqqol ko'rinadi;

–O'RQ-637 asosidagi amaldagi baholash nizomiga CAT natijalarining yuridik maqomini belgilash zarur — hozircha bu masala qonunchilikda aniq tartibga solinmagan.

Axloqiy va tenglik muammolari

–Algoritm noxolisligi (algorithmic bias): o‘qitish ma’lumotlarida muayyan ijtimoiy guruhlar yetarli darajada ifodalanmasa, model ularning bilim darajasini noto‘g‘ri baholaydi;

–“Qora quti” muammosi: chuqur o‘qish modellari qaror qabul qilish jarayonini tushuntira olmaydi, talabalar va o‘qituvchilar natijaga shubha bilan qarashi mumkin;

–Raqamli tenglik: qurilmasiz yoki past texnik savodxonlikdagi talabalar uchun CAT adolatsiz ustunlik yaratadiganlar qatoriga o‘tishi xavfi mavjud.

Ko‘rsatkich	An’anaviy test	CAT (xalqaro tajriba)	UzCAT (prognoz)
O‘rtacha savol soni	90–120	30–50 (–50%)	35–55
O‘lchash aniqligi	O‘rtacha	+30–40% yuqori	+25–35% (prognoz)
Test vaqti	120–180 daqiqa	40–70 daqiqa	50–80 daqiqa
Savol banki hajmi	200–300 (bir xil)	1000+ (kalibrlangan)	Boshlang‘ich: 500+
Oflayn ishlash	Ha	Cheklangan	To‘liq (UzCAT)

2-jadval. An’anaviy test, xalqaro CAT va UzCAT qiyosiy tahlili

GENCAT tizimi bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarda (dasturlash yo‘nalishi, 2025) adaptiv tanlash algoritmi testning dastlabki bosqichlarida an’anaviy CAT asoslariga nisbatan 4.32% yuqori AUC ko‘rsatkich berdi. Ushbu natijani O‘zbekiston kontekstiga ekstrapolyatsiya qilsak, 35–55 ta savol orqali 120 ta savolga teng aniqlikdagi baholashga erishish mumkin.

1. 1-bosqich (0–12 oy): 3–5 universitetda pilot test. IRT kalibrlash uchun ma’lumot to‘plash. O‘qituvchilar uchun CAT savodxonlik kurslari. BMBA bilan texnik integratsiya imkoniyatlarini o‘rganish.

2. 2-bosqich (12–24 oy): O‘zbek tili uchun moslashtirilgan NLP moduli va savollar bank standartini ishlab chiqish. OTFIVA huzuridagi Bilim va malakalarni baholash agentligi (BMBA) bilan birgalikda normativ hujjat (nizom qo‘shimchasi) loyihasini tayyorlash. Viloyat universitetlari uchun oflayn modul sinovi.

3. 3-bosqich (24–48 oy): Barcha oliy ta’lim muassasalariga kengaytirish. O‘RQ-637 ga CAT natijalarining yuridik maqomini belgilovchi o‘zgartirish kiritish bo‘yicha taklif berish. Xalqaro (GRE, IELTS) standartlari bilan moslashtirilganlik sertifikati olish.

XULOSA

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt asosidagi adaptiv testlash tizimlari O‘zbekiston oliy ta’limi uchun texnik jihatdan amalga oshirilishi mumkin va normativ-huquqiy asos mavjud. Taklif etilayotgan UzCAT modeli uchta muhim muammoni bir vaqtda hal etadi: baholashning aniqligi va samaradorligini oshiradi, talabaning bilim darajasiga shaxsiy moslashuv imkonini beradi va viloyat-poytaxt raqamli tafovutini kamaytiradi.

Biroq muvaffaqiyatli joriy etish uchun faqat texnik yechim yetarli emas. Savollar bankini kalibrlash, o‘zbek tiliga moslashtirilgan NLP modullari, o‘qituvchilar savodxonligi va algoritmik noxolislikka qarshi chora-tadbirlar bir butun tizim sifatida amalga oshirilishi lozim. Kelgusi tadqiqotlar o‘zbek tilida kichik miqyosli IRT kalibratsiyasini o‘tkazish, CDM modellarini

mahalliy ta'lim kontentiga moslashtirish va BMBA axborot tizimi bilan integratsiya mexanizmlarini ishlab chiqishga yo'naltirilishi maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-son qonuni (23.09.2020, 2024-yil O'RQ-957 va O'RQ-990 tahrirlari bilan). lex.uz
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4996-son qarori "Sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish to'g'risida" (17.02.2021). lex.uz
3. Sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish milliy strategiyasi (2024-yil oktabr). O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-43-son qarori "Oliy ta'limga qabul tizimini takomillashtirish to'g'risida" (07.02.2025). lex.uz
5. "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. mitc.uz
6. Li, J., Gibbons, R. & Ročková, V. (2026). Deep Computerized Adaptive Testing. arXiv:2502.19275.
7. Ghosh, A. & Lan, A. (2021). BOBCAT: Bilevel Optimization-Based Computerized Adaptive Testing. arXiv:2108.07386.
8. Wang, H. et al. (2023). GMOCAT: A Graph-Enhanced Multi-Objective Method for CAT. KDD '23. ACM. doi:10.1145/3580305.3599367
9. Assessment Systems Corporation. (2025). Computerized Adaptive Testing (CAT): Algorithms & Software. assess.com
10. Albalushi, N. & Awad, W.S. (2025). AI-Based CAT and IRT for Science Learning Assessment: Systematic Review. Academia.edu
11. GENCAT: Generative Computerized Adaptive Testing. (2025). arXiv:2602.20020.
12. Survey of Computerized Adaptive Testing: A Machine Learning Perspective. (2024). arXiv:2404.00712.