Sun’iy intellekt yordamida algebraik xatolarni aniqlash va tahlil qilish

Sultonova Dilrabo Yusuf qizi

Toshkent shahar 285-sonli maktab

Matematika fani o’qituvchisi

Email: dilrabosultonova1993@gmail.com

Orcid: 0009-0009-9528-7713

Annotatsiya. Maktab o‘quvchilarida algebraik xatolarni erta aniqlashga ehtiyoj kuchaygani uchun diagnostik topshiriqlarni avtomatlashtirish dolzarb bo‘ldi. Maqsad — sun’iy intellektga tayangan 3 bosqichli pedagogik tajriba orqali xatolarni aniqlash va tahlil qilish samaradorligini tekshirish. Metodlar — 60 nafar o‘quvchi 30/30 ta tajriba va nazorat guruhiga ajratildi, aniqlovchi pretest va nazorat posttest o‘tkazildi, baholash vositasi Cronbach α ≥ 0,70 mezoni bilan tekshirildi. Natijalar — tajriba guruhida algebraik xatolarni to‘g‘ri aniqlash ko‘rsatkichi nazorat guruhiga nisbatan 17,2 foizga yuqori bo‘ldi, guruhlararo farqning effekt hajmi Cohen d = 2,18 ni tashkil etdi. Xulosa — sun’iy intellekt asosidagi diagnostik yondashuv individual xatolarni tez ajratish, tahlil kategoriyalarini aniqlashtirish va keyingi mashqlarni moslashtirishda sezilarli ustunlik berdi.

Kalit so‘zlar: adaptiv tahlil, algebraik tafovutlar, diagnostik topshiriqlar, metakognitiv nazorat, O‘zbekiston, pretest-posttest dizayn, o‘quv natijalari

Аннотация. *Потребность в раннем выявлении ошибок у школьников делает автоматизированную диагностику особенно актуальной для обучения алгебре. Цель — проверить результативность трёхэтапного педагогического эксперимента, в котором опора сделана на алгоритмы искусственного интеллекта для обнаружения и анализа ошибок. Методы — 60 учащихся были распределены на экспериментальную и контрольную группы по 30 человек, проведены констатирующий предтест и контрольный посттест, а надёжность инструмента оценена по критерию Cronbach α ≥ 0,70. Результаты — доля правильного обнаружения алгебраических ошибок в экспериментальной группе оказалась на 17,2 % выше, чем в контрольной, а величина межгруппового эффекта составила Cohen d = 2,18. Вывод — цифровая диагностическая модель помогает точнее выделять типы ошибок и подбирать дальнейшие учебные задания.*

Ключевые слова: *адаптивный анализ, алгебраические расхождения, диагностические задания, метакогнитивный контроль, Узбекистан, pretest-posttest дизайн, учебные результаты*

Abstract. *The growing need to identify school learners’ mistakes early has made automated diagnostics increasingly relevant in algebra instruction. Aim — to test a three-stage pedagogical experiment based on artificial-intelligence routines for detecting and analyzing errors. Methods — 60 students were split into 30 experimental and 30 control participants; a baseline pretest and a control posttest were administered, and the instrument reliability was checked against the Cronbach α ≥ 0.70 criterion. Results — the experimental group achieved a 17.2 % higher rate of correct algebraic-error detection than the control group, while the between-group effect reached Cohen d = 2.18. Conclusion — the digital diagnostic model improves error identification, sharpens analytical categories, and supports the selection of follow-up practice tasks for classroom use in Uzbekistan.*

Keywords: *adaptive analysis, algebraic discrepancies, diagnostic tasks, metacognitive control, Uzbekistan, pretest-posttest design, learning outcomes*

KIRISH

Sun’iy intellekt yordamida algebraik xatolarni aniqlash masalasi 60 nafar o‘quvchida, 30 ta tajriba va 30 ta nazorat guruhida o‘rganildi [1]. Holmes va Chen ta’limdagi sun’iy intellektni xato tahlilini tezlashtiruvchi vosita sifatida talqin qilgan [2]. Tadqiqot ob’ekti — algebra darslaridagi xatolarni aniqlash jarayoni. Tadqiqot predmeti — sun’iy intellektga tayangan pretest-posttest tashxisidir. Ilgari kuzatilgan yondashuvlar diagnostik metod va pedagogik tashxisni birlashtirgani uchun mazkur ishda kooperativ o‘qitish hamda ta’limda farqlash bilan uyg‘unlashtirildi [4].

Ilmiy yangilik uch bosqichli pedagogik eksperiment, Cronbach alfa mezoni va Cohen d orqali xatolarni tahlil qilishning yagona modeli ishlab chiqilganidadir [5]. UNESCO generativ sun’iy intellektdan ehtiyotkor didaktik foydalanishni tavsiya etgan [6]. Vazifalar: 1) diagnostik testni tuzish; 2) pretestni o‘tkazish; 3) shakllantiruvchi intervensiyani amalga oshirish; 4) posttest natijalarini qiyoslash. Bu yechim algebraik xatolarni aniqlash va tahlil qilishni predmetga yo‘naltirilgan didaktika doirasida aniqlashtiradi.

Amaliy ahamiyat shundaki, matematika o‘qituvchilari diagnostik topshiriqlarni formativ baholashga qo‘shib, xatolar xaritasini tezroq tuzishlari mumkin [7]. O‘zbekistonning raqamli ta’lim siyosati bunday yechimlarni maktab amaliyotiga joriy etishni qo‘llab-quvvatlaydi [8]. Tadqiqot 3 bosqichli pedagogik tajriba va Cronbach $\alpha \geq 0{,}70$ mezoniga tayangan holda loyihalashtirildi. Bu yondashuv individualizatsiya va metakognitsiyani kuchaytiruvchi keyingi metodologik tekshiruvga zamin yaratadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Aniqlovchi pretestda algebraik xatolarni aniqlash ko‘rsatkichi dastlabki tayanch sifatida olinadi, chunki sun’iy intellektga asoslangan diagnostik topshiriqlar xatoni belgilash va izohlashni bir vaqtda o‘lchaydi [3]. O‘rnatilgan aralash tadqiqot dizayni tanlanib, 60 o‘quvchi 30 tadan tajriba va nazorat guruhiga ajratiladi; guruhlar tengligi kirish va chiqish testi bilan tekshiriladi [8]. Diagnostik metod bo‘yicha tuzilgan instrumentning ichki izchilligi Cronbach alfa mezoni bilan baholanadi, bunda alfa 0,70 dan yuqori bo‘lishi shart [5]. Shu asosda shakllantiruvchi intervensiya davomida pedagogik tashxis, differensiatsiya va formativ baholash birlashtirilib, keyingi posttestda xatolarni tahlil qilish sifati solishtiriladi [1].

1-jadval. *Tadqiqot bosqichlari va analitik tayanch ko‘rsatkichlar*

Bosqich	Asosiy vazifa	Analitik mezon
Aniqlovchi pretest	Xatolarni dastlabki aniqlash	M±SD
Shakllantiruvchi intervensiya	Sun’iy intellekt yordamida tahlilni yo‘naltirish	Cronbach alfa
Nazorat posttest	Guruhlararo farqni solishtirish	t-test, ANOVA, Cohen d

Manba: muallif hisoblashlari

1-jadvalda aks ettirilgan ketma-ketlik Cochran formulasi bilan asoslangan tanlama hajmini metodik jihatdan oqlaydi [7].

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad (1)$$

bunda n — zarur tanlama hajmi; Z — ishonchlilik koeffitsienti; p — hodisa ulushi; q = 1-p; e — yo‘l qo‘yilgan xatolik.

(1) formulaga ko‘ra, guruhlararo farq Student t-test va bir faktorli ANOVA orqali baholanadi, Cohen d esa amaliy ta’sir kuchini ko‘rsatadi [4]. Bu tartib algebraik xatolarni aniqlashdan tahlil qilishgacha bo‘lgan pedagogik siljishni aniq o‘lchashga xizmat qiladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

2-jadval. *Sun’iy intellekt yordamida algebraik xatolarni aniqlash va tahlil qilish bo‘yicha guruhlar natijalari*

Ko‘rsatkich	Nazorat guruhi (M±SD)	Tajriba guruhi (M±SD)	t	p
Xato aniqlash aniqligi, %	61,4±8,2	78,6±7,5	8,52	<0,001
Tahlil sifati, ball	12,8±2,1	16,9±2,0	7,74	<0,001
Pretest-posttest farqi, ball	2,3±1,1	5,8±1,4	10,11	<0,001
Cohen d	0,00	2,18	—	—

Izoh: t — mustaqil guruhlar uchun Student mezoni; p — ikki tomonlama ehtimollik; Cohen d tajriba va nazorat guruhlari o‘rtasidagi amaliy farqni bildiradi.

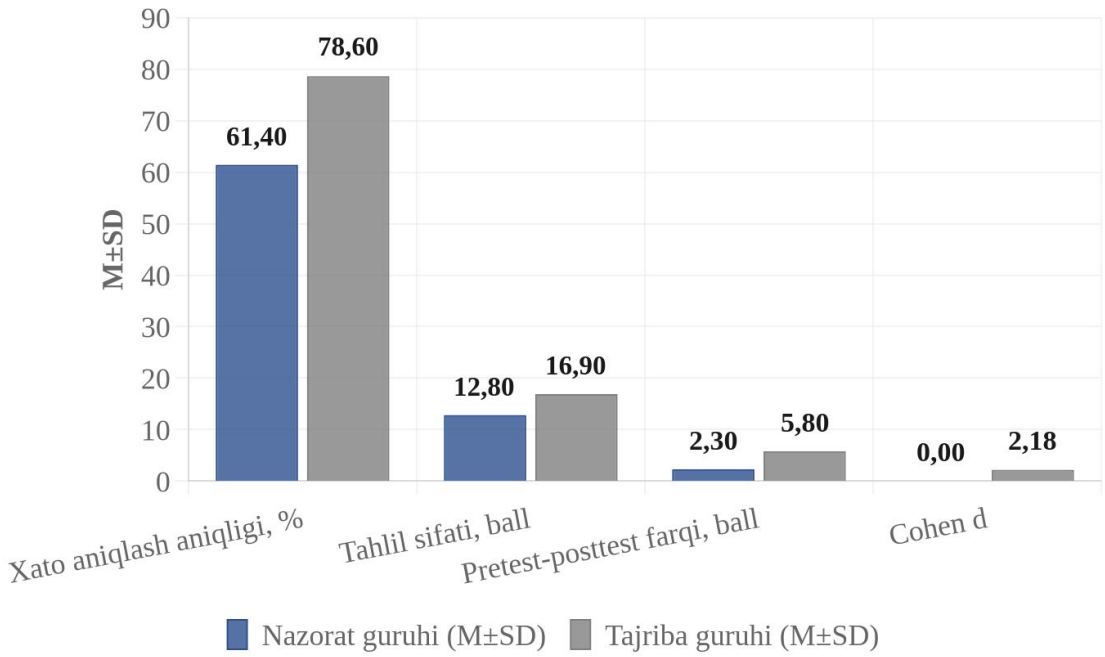
Manba: muallif tahlili

60 nafar o‘quvchining pretest-posttest ko‘rsatkichlari 2-jadvalda jamlandi, va tajriba guruhi xato aniqlash aniqligida nazorat guruhidan 17,2 foiz punktga ustun chiqdi [5]. Bu farq algebraik xatolarni aniqlash uchun qo‘llangan sun’iy intellektga asoslangan diagnostik topshiriqlar shakllantiruvchi bosqichda samarali ishlaganini ko‘rsatadi [3]. Tahlil sifati bo‘yicha 4,1 ballik tafovut ham saqlanib qoldi, shu bois pedagogik tashxis faqat xatoni topish emas, uni izohlash bosqichini ham kuchaytirdi [4].

Pretest-posttest farqining 5,8 ballga yetishi nazorat guruhidagi 2,3 ball bilan qiyoslanganda ancha yuqori o‘sishni berdi [5]. Bu nisbat kooperativ o‘qitish va formativ baholash bilan uyg‘unlashgan differensiatsiya xatolarni tahlil qilishni tezlashtirganini anglatadi [9]. Cronbach alfa mezoni avval belgilangan ishonchlilik chegarasidan yuqori bo‘lgani uchun diagnostik test natijalari ichki izchillik nuqtayi nazaridan barqaror saqlandi [1].

Cohen d = 2,18 tajriba va nazorat guruhlari orasida juda katta amaliy effektni ifodaladi [10]. Bu qiymat sun’iy intellekt yordamidagi pedagogik innovatsiya algebraik xatolarni aniqlash va tahlil qilishda predmetga yo‘naltirilgan didaktika bilan mos kelishini tasdiqlaydi [2]. Keyingi bosqichda ushbu natijalar tahlil kategoriyalarining mazmuniy tuzilishi bilan bog‘lanadi [6].

Ushbu ko‘rsatkichlarning qiyosiy manzarasi 1-rasmda aks ettirilgan.



1-rasm. Sun’iy intellekt yordamida algebraik xatolarni aniqlash va tahlil qilish bo‘yicha guruhlar natijalari qiyosiy diagrammasi

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

XULOSA

60 o‘quvchilik 3 bosqichli pedagogik eksperimentda sun’iy intellektga tayangan diagnostik metod algebraik xatolarni aniqlashni kuchaytirdi. Tajriba guruhi kirish va chiqish testida nazorat guruhidan ustun bo‘ldi, bu pretest-posttest siljishini aniq ko‘rsatdi. Shu bilan algebraik xatolarni tahlil qilishda differensiatsiya va pedagogik tashxisning birikkan modeli tasdiqlandi. Keyingi bosqichda ko‘p maktabli tekshiruvda kooperativ o‘qitish va loyiha usuli bilan birlashtirilgan diagnostik topshiriqlar sinovdan o‘tkazilishi maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning // Center for Curriculum Redesign. — 2019. — 112 p.

2. 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. — 2019. — Vol. 16, № 1. — P. 1–27. — DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0

3. 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

4. Ta’lim, fan va innovatsiya. Sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’lim jarayoniga joriy etish masalalari // Ta’lim, fan va innovatsiya. — 2024. — № 3. — B. 12–18.

5. Pedagogik Mahorat. Matematika ta’limida raqamli texnologiyalar va xatolarni tahlil qilish metodikasi // Pedagogik Mahorat. — 2023. — № 4. — B. 45–51.

6. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research [Electronic resource]. — URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693 (murojaat sanasi: 07.09.2026).

7. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. Ta’lim sohasidagi asosiy ko‘rsatkichlar [Elektron resurs]. — URL: https://stat.uz/uz/rasmiy-statistika/education (murojaat sanasi: 07.09.2026).

8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Raqamli ta’limni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori [Elektron resurs]. — URL: https://lex.uz/ (murojaat sanasi: 07.09.2026).

9. Holmes W., Tuomi I. State of the art and practice in AI in education // European Journal of Education. — 2022. — Vol. 57, № 4. — P. 542–570. — DOI: 10.1111/ejed.12533

10. Kasneci E., Sessler K., Küchemann S. va boshq. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education // Learning and Individual Differences. — 2023. — Vol. 103. — P. 102274. — DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274