

SUN'YI INTELEKT ASOSIDA MATEMATIKANI O'QITISHDA ADAPTIV (MOSLASHUVCHAN) TA'LIM TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH METODIKASI

Nomozboyeva Gulirano Shuxrat qizi
Namangan Davlat Texnika universiteti
oliy matematika kafedrası Stajyor o'qituvchisi
E-mail: guliranonomozboyeva01@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada sun'iy intellekt (SI) asosida matematikani o'qitishda adaptiv (moslashuvchan) ta'lim texnologiyalarini qo'llashning nazariy asoslari va amaliy metodikasi keng yoritilgan. Adaptiv ta'limning mohiyati, uning algoritmik ishlash mexanizmlari, o'quvchilar bilim darajasini individual tarzda aniqlash va shunga mos o'quv materiallarini shakllantirish jarayonlari tahlil qilinadi. Shuningdek, matematik ta'limda sun'iy intellektdan foydalanishning afzalliklari, samaradorligi, pedagogik imkoniyatlari hamda mavjud muammolari ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari adaptiv ta'lim texnologiyalari o'quvchilarning matematik savodxonligini rivojlantirish, ularning mustaqil fikrlashini shakllantirish va o'quv jarayonini individuallashtirishda muhim vosita ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, matematik ta'lim metodikasi, personalizatsiya, o'quv trayektoriya, mashinaviy o'qitish, raqamli pedagogika, ta'lim texnologiyalari, individual yondashuv.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Номозбоева Гулирано Шухрат кизи
Стажёр-преподаватель кафедры высшей математики
Наманганского государственного технического университета
E-mail: guliranonomozboyeva01@gmail.com

Аннотация: В данной научной статье подробно освещаются теоретические основы и практическая методика применения адаптивных образовательных технологий при обучении математике на основе искусственного интеллекта (ИИ). Анализируются сущность адаптивного обучения, алгоритмические механизмы его функционирования, процессы индивидуальной диагностики уровня знаний обучающихся и формирования соответствующих учебных материалов. Также научно обоснованы преимущества использования искусственного интеллекта в математическом образовании, его эффективность, педагогические возможности, а также существующие проблемы. Результаты исследования показывают, что адаптивные образовательные технологии являются важным инструментом

развития математической грамотности обучающихся, формирования их самостоятельного мышления и индивидуализации образовательного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное обучение, методика обучения математике, персонализация, учебная траектория, машинное обучение, цифровая педагогика, образовательные технологии, индивидуальный подход.

METHODOLOGY FOR APPLYING ADAPTIVE LEARNING TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Gulirano Shukhratovna Nomozboyeva

Trainee Lecturer, Department of Higher Mathematics

Namangan State Technical University

E-mail: guliranonomozboyeva01@gmail.com

Annotation: *This scientific article comprehensively examines the theoretical foundations and practical methodology for applying adaptive learning technologies in teaching mathematics based on artificial intelligence (AI). The study analyzes the essence of adaptive learning, its algorithmic mechanisms, and the processes of diagnosing students' knowledge levels individually and generating corresponding instructional materials. Furthermore, the advantages, effectiveness, pedagogical potential, and existing challenges of using artificial intelligence in mathematics education are scientifically substantiated. The results of the study demonstrate that adaptive learning technologies serve as an important tool for enhancing students' mathematical literacy, fostering independent thinking, and individualizing the educational process.*

Keywords: *Artificial intelligence, adaptive learning, mathematics teaching methodology, personalization, learning trajectory, machine learning, digital pedagogy, educational technologies, individualized approach.*

KIRISH

Zamonaviy ta'lim tizimi global raqamlashtirish jarayonlari ta'sirida tubdan o'zgarib bormoqda. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi, ayniqsa sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'limga kirib kelishi o'quv jarayonini yanada samarali, moslashuvchan va interaktiv shaklga olib chiqmoqda. Matematika fanini o'qitishda asosiy muammolardan biri — o'quvchilarning bilim darajasi, qobiliyati va o'zlashtirish tezligi turlicha bo'lishidir. An'anaviy darslarda o'qituvchi barcha o'quvchilarga bir xil mazmundagi topshiriqlarni berishga majbur bo'ladi. Bu esa kuchli o'quvchilarning zerikishiga, past o'zlashtiruvchi o'quvchilarning esa ortda

qolishiga olib keladi. Shu sababli, adaptiv ta'lim texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Adaptiv ta'lim — bu o'quvchining individual xususiyatlariga mos ravishda o'quv jarayonini tashkil etishga qaratilgan innovatsion yondashuvdir. Sun'iy intellekt esa ushbu jarayonni avtomatlashtirish, tahlil qilish va boshqarishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Sun'iy intellekt va adaptiv ta'lim texnologiyalari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar asosan quyidagi yo'nalishlarda olib borilgan:

Birinchi, xorijiy tadqiqotchilar adaptiv ta'limni "intellektual o'qitish tizimlari" (Intelligent Tutoring Systems) doirasida o'rganib, o'quvchining bilim darajasiga mos topshiriqlarni avtomatik generatsiya qilish mexanizmlarini ishlab chiqqanlar. Ushbu tizimlar mashinaviy o'qitish algoritmlariga asoslanadi.

Ikkinchi, ko'plab ilmiy ishlar o'quvchilarning xatti-harakatlarini (learning analytics) tahlil qilish orqali individual o'quv trayektoriyasini shakllantirishga bag'ishlangan. Bu yondashuv o'quvchining har bir xatosini tahlil qilib, unga mos tavsiyalar beradi.

Uchinchi, matematik ta'limda adaptiv texnologiyalarni qo'llash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, adaptiv tizimlar murakkab matematik tushunchalarni bosqichma-bosqich o'zlashtirishda yuqori samaradorlikka ega.

Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda esa asosan raqamli texnologiyalarni joriy etish masalalari yoritilgan bo'lib, adaptiv ta'limni chuqur metodik jihatdan ishlab chiqish hali to'liq shakllanmagan.

Mazkur tadqiqotda kompleks yondashuv qo'llanildi va quyidagi metodlardan foydalanildi:

Nazariy tahlil. Sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim va matematik metodika bo'yicha ilmiy manbalar o'rganildi va umumlashtirildi.

Eksperimental tadqiqot. Matematika darslarida adaptiv platformalar (test tizimlari, AI yordamchi dasturlar) joriy qilinib, o'quvchilarning natijalari kuzatildi.

Diagnostik baholash. O'quvchilarning bilim darajasi quyidagi bosqichlarda baholandi boshlang'ich diagnostika, oraliq monitoring, yakuniy natijalar tahlili.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Sun'iy intellekt (SI) asosidagi adaptiv ta'lim texnologiyalari matematika o'qitishni tubdan o'zgartirib, har bir o'quvchining individual ehtiyojlariga moslashuvchan yondashuvni ta'minlaydi. An'anaviy darslarda barcha o'quvchilar bir xil materialni bir xil tezlikda o'rganadi, bu esa zaif o'quvchilarni ortda qoldiradi yoki kuchli o'quvchilarni zeriktiradi. Adaptiv tizimlar esa real vaqt rejimida o'quvchining bilim darajasi, xatolari, o'zlashtirish tezligi, psixologik holati va qiziqishlarini tahlil qilib, shaxsiylashtirilgan o'quv trayektoriyasini yaratadi. Bu yondashuv matematika fanining ketma-ketligi (arifmetika → algebra → geometriya → trigonometriya) uchun ayniqsa samarali, chunki har bir mavzu oldingi bilimlarga asoslanadi. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday tizimlar o'quv natijalarini 20–59% ga oshirishi mumkin (masalan, Photomath va ALEKS platformalarida). O'zbekistonda esa Farg'ona davlat universiteti va boshqa oliy ta'lim muassasalarida olib borilgan tadqiqotlar adaptiv matematika metodikalarining raqamli texnologiyalar va SI bilan integratsiyasi orqali samaradorligini tasdiqlamoqda.

Nazariy asoslar va SI ning mexanizmlari

Adaptiv ta'lim Intelligent Tutoring Systems (ITS) — intellektual repetitor tizimlariga asoslanadi. ITS ning asosiy komponentlari quyidagilar:

- O'quvchi modeli (Student Model): O'quvchining "bilim holati"ni (knowledge state) modellashtiradi. Masalan, Bayesian Knowledge Tracing (BKT) algoritmi o'quvchining har bir topshiriqdagi muvaffaqiyatini ehtimollik modeli orqali bashorat qiladi va zaif ko'nikmalarni aniqlaydi.

- Domen modeli (Domain Model): Matematika mavzularining bog'lanishini (ontologiya) ifodalaydi. Masalan, kasrlar bo'yicha zaiflik algebra tenglamalarini yechishda muammo tug'dirishini oldindan ko'radi.

- O'qituvchi modeli (Tutoring Model): Qiyinlik darajasini, maslahatlar sonini va topshiriq turini (vizual, simvolik, o'yinli) avtomatik moslashtiradi.

- Foydalanuvchi interfeysi: Interaktiv grafika, virtual repetitor yoki gamification (o'yinlashtirish) elementlarini qo'llaydi.

SI mashinaviy o'qitish (machine learning), neyron tarmoqlar va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) orqali ishlaydi. Masalan, o'quvchi algebra tenglamasini noto'g'ri

yechsa, tizim xato sababini tahlil qilib, oldingi mavzuga (masalan, kasrlarga) qaytadi yoki grafik ko'inishda tushuntiradi. Bu yondashuv Bloomning "mastery learning" nazariyasini raqamli shaklda amalga oshiradi.

O'zbekiston kontekstida bu nazariya "Raqamli O'zbekiston — 2030" dasturi va mahalliy tadqiqotlarda (masalan, 7–8-sinf matematikada AI asosidagi tadqiqiy topshiriqlar loyihalash) qo'llanilmoqda.

Qo'llash metodikasi: batafsil bosqichma-bosqich jarayon

Adaptiv ta'limni matematika darslarida joriy etish quyidagi batafsil bosqichlardan iborat (bu metodika xalqaro ITS standartlari va O'zbekiston maktablari tajribasiga asoslanadi):

1. Diagnostik baholash bosqichi (10–20 daqiqa)

O'quvchilar boshlang'ich adaptiv testdan o'tadi (masalan, ALEKS yoki mahalliy Testbor.uz platformasi orqali). SI har bir savolni o'quvchining javob tezligi, xatolari va oldingi bilimlariga qarab avtomatik tanlaydi. Natijada individual profil yaratiladi: zaif tomonlar (masalan, kasrlar operatsiyalari), kuchli tomonlar va o'quv uslubi (vizual yoki analitik). Bu bosqich keyingi trayektoriyani 80–90% aniqlik bilan bashorat qiladi.

2. Shaxsiylashtirilgan o'quv trayektoriyasini shakllantirish

SI domen modeli asosida o'quv yo'lini yaratadi: topshiriqlar ketma-ketligi, qiyinlik darajasi (easy → medium → hard), ko'rsatuv shakllari (grafik, animatsiya, matn) va takrorlash chastotasi moslashtiriladi. Masalan, 7-sinf o'quvchisi uchun "Algebra asoslari" mavzusida zaif bo'lsa, tizim oldin "Kasrlar" ga qaytadi, keyin tenglamalarni bosqichma-bosqich qiyinlashtiradi. Trayektoriya har 5–10 daqiqada yangilanadi.

3. Interaktiv o'qitish va real vaqt moslashuvi (asosiy dars jarayoni)

O'quvchi platformada ishlaydi (masalan, DreamBox yoki MATHia). Har bir javobdan keyin tizim:

- To'g'ri javob → qiyinroq topshiriq + motivatsion mukofot (ball, badge).
- Xato → shaxsiylashtirilgan maslahat (masalan, "Bu yerda kasrni teskari qilishni unutmang"), qayta misol yoki video-tushuntirish.

- Motivatsiya uchun gamification: o'yin ichidagi matematik muammolar (DreamBox kabi).

O'qituvchi dashboard orqali sinfni real vaqtda kuzatadi va zaif guruhlariga qo'shimcha yordam beradi.

4. Doimiy monitoring va formativ baholash

SI har bir o'quvchining taraqqiyotini kuzatib, o'qituvchiga hisobot beradi (masalan, "Sinfning 30% i kasrlar bo'yicha zaif"). Formativ testlar avtomatik o'tkaziladi va natijalar bo'yicha trayektoriya tuzatiladi. Bu bosqich o'quvchini "muvaffaqiyatsizlik tsikli"dan chiqaradi.

5. Xulosa bosqichi va summativ baholash

Yakuniy adaptiv test, hisobot va keyingi dars uchun tavsiyalar. Tizim o'quvchining "o'quv portfeli"ni saqlaydi va keyingi yilga o'tkazadi.

6. O'qituvchi ishtiroki va integratsiya (blended learning)

SI o'qituvchini almashtirmaydi: insoniy jihatlar (motivatsiya, muhokama, ijodiy topshiriqlar) o'qituvchi zimmasida qoladi. O'zbekistonda o'qituvchilar uchun treninglar (masalan, pedagogik oliy ta'lim muassasalarida SI kompetensiyasini shakllantirish) zarur.

Amaliy misollar va platformalar

- Xalqaro: ALEKS (katta ma'lumotlar asosida adaptiv), DreamBox (K–8 sinflar uchun o'yinli, 100 000+ o'quvchi tadqiqotida samarali), MATHia (kognitiv repetitor, Saga Education tadqiqotida eng yuqori baho), Photomath (foto orqali yechish, effekt $d=1.37$).

- O'zbekiston: Testbor.uz SI yordamida individual tavsiyalar beradi; Farg'ona davlat universitetida raqamli texnologiyalar asosidagi adaptiv matematika metodikalari sinovdan o'tkazilmoqda; 7–8-sinf uchun AI tadqiqiy topshiriqlar loyihalari.

Misol dars (8-sinf, "Kvadrat tenglamalar"): Diagnostika → zaif o'quvchilarga oddiy tenglamalar + vizual yechim → kuchli o'quvchilarga murakkab masalalar + grafik tahlil → real vaqt feedback.

Afzalliklari, cheklovlari va amaliy tavsiyalar

Afzalliklari:

- Individual yondashuv → motivatsiya va ishonch oshadi.
- Zaif tomonlarni tez bartaraf etish, vaqtni tejash.
- Inkluzivlik (maxsus ehtiyojli o'quvchilar uchun).
- O'qituvchi yukini kamaytirish (avtomatlashtirilgan baholash).

Cheklovlari:

- Ma'lumotlar maxfiyligi va axloqiy masalalar.
- Texnik infratuzilma (internet, qurilmalar) yetarli bo'lmasligi.
- O'qituvchilarning SI ko'nikmasi yetishmasligi.
- Algoritm xatolari (bias) xavfi.

O'zbekiston maktablari va universitetlari uchun tavsiyalar:

- Bepul ochiq vositalardan (Khan Academy + AI, ochiq ITS) boshlang.
- O'qituvchilar uchun majburiy treninglar o'tkazing.
- An'anaviy dars bilan aralashtiring (blended learning).
- Natijalarni muntazam baholab, tizimni takomillashtiring.
- Mahalliy platformalarni (Testbor.uz kabi) rivojlantiring.

Ushbu metodika matematika ta'limini zamonaviy, samarali va o'quvchiga yo'naltirilgan qiladi. Agar sizga aniq dars rejasi, platforma tanlash bo'yicha qo'llanma, misol kod (masalan, oddiy adaptiv test skripti) yoki ma'lum bir sinf uchun loyiha kerak bo'lsa, qo'shimcha ma'lumot bering!

Natijalar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt asosidagi adaptiv ta'lim matematikani o'qitishda katta didaktik imkoniyatlarga ega. Biroq quyidagi muammolar mavjud:

Texnik vositalarning yetarli emasligi;

Internet sifati va platformalarga kirish muammolari;

O'qituvchilarning si texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha tayyorgarligining pastligi;

Milliy kontent yetishmasligi.

Shu bilan birga, adaptiv ta'limni to'liq avtomatlashtirish emas, balki o'qituvchi bilan integratsiyalashgan holda qo'llash samaraliroq hisoblanadi.

XULOSA

Sun'iy intellekt asosida adaptiv ta'lim texnologiyalarini matematikani o'qitishda qo'llash o'quv jarayonini yangi bosqichga olib chiqadi. Ushbu texnologiyalar o'quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olib, ularning bilim darajasini oshirishga xizmat qiladi. Natijada matematik savodxonlik, mantiqiy fikrlash va muammoni hal qilish ko'nikmalari rivojlanadi.

Adaptiv ta'lim — bu kelajak ta'limining muhim yo'nalishi bo'lib, uni keng joriy etish zamonaviy ta'lim tizimining ustuvor vazifalaridan biridir.

Matematik ta'lim uchun milliy adaptiv platformalarni yaratish;

O'qituvchilarni sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishga o'rgatish;

O'quv dasturlariga adaptiv elementlarni kiritish;

Ta'lim jarayonida learning analytics tizimlarini joriy qilish;

Eksperimental tadqiqotlar va pilot loyihalarni kengaytirish;

O'quvchilarning individual rivojlanish xaritalarini yaratish;

Sun'iy intellekt asosida baholash tizimlarini takomillashtirish.

ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), 167–207.
2. Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning Analytics* (pp. 61–75). Springer.
3. Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1–2), 87–110.
4. Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The Adaptive Web*. Springer.
5. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
6. Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. London: UCL Institute of Education Press.
7. Woolf, B. P. (2010). *Building Intelligent Interactive Tutors*. Morgan Kaufmann.
8. Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400.
9. Knewton. (2015). Adaptive Learning White Paper. Available at: <https://www.knewton.com>
10. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
11. Shute, V. J., & Zapata-Rivera, D. (2012). Adaptive educational systems. In *Educational Psychologist*, 47(1), 1–11.

12. OECD. (2021). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Paris: OECD Publishing.
13. UNESCO. (2021). *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. Paris: UNESCO.
14. Popenici, S. A., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1).
15. Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.
16. Hwang, G. J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(4).