

HOSILA TUSHUNCHASINI AI YORDAMIDA VIZUAL TALQIN QILISHNING
DIDAKTIK AFZALLIKLARI

Sayfulloyev Savlat Sur'at o'g'li

BuxDPI magistranti savlatsayfulloyev@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematik analizning asosiy tushunchalaridan biri bo'lgan hosilani generativ sun'iy intellekt (AI) yordamida vizual talqin qilishning zamonaviy didaktik afzalliklari tahlil qilinadi. Tadqiqotda AI asosida yaratilgan dinamik va interaktiv vizual modellar orqali hosila tushunchasini o'rgatish samaradorligi ilmiy manbalar, tajribaviy tadqiqotlar va statistik ma'lumotlar asosida o'rganildi. Zamonaviy izlanishlar natijalariga ko'ra, generativ AI yordamida tashkil etilgan o'qitish jarayoni interaktivlik, shaxsiylashtirish, xatolarni avtomatik tahlil qilish hamda dinamik vizualizatsiya imkoniyatlari orqali o'quvchilarning tushunish darajasini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, AI integratsiyasi bilan bog'liq texnik, metodik va axloqiy cheklovlar ham mavjud bo'lib, maqolada ushbu muammolarni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan takliflar ilgari suriladi.

Kalit so'zlar: hosila, sun'iy intellekt, vizualizatsiya, matematika ta'limi, interaktiv grafik, generativ AI, adaptiv o'qitish.

Abstract: This article analyzes the modern didactic advantages of visually interpreting one of the fundamental concepts of mathematical analysis—the derivative—using generative artificial intelligence (AI). The study examines the effectiveness of teaching the concept of the derivative through dynamic and interactive visual models created with AI, based on scientific literature, experimental research, and statistical data. According to the results of contemporary studies, the teaching process organized with the support of generative AI significantly increases students' level of understanding through interactivity, personalization, automatic error analysis, and dynamic visualization capabilities. At the same time, technical, methodological, and ethical limitations associated with AI integration are also identified, and scientifically grounded recommendations for addressing these challenges are proposed in the article.

Keywords: derivative, artificial intelligence, visualization, mathematics education, interactive graphics, generative AI, adaptive learning.

Аннотация: В данной статье анализируются современные дидактические преимущества визуальной интерпретации одного из основных понятий математического анализа — производной — с использованием генеративного искусственного интеллекта (ИИ). В исследовании на основе научных источников, экспериментальных исследований и статистических данных изучается эффективность обучения понятию производной с помощью динамических и интерактивных визуальных моделей, созданных с применением ИИ. Результаты современных исследований показывают, что учебный процесс, организованный с использованием генеративного ИИ, значительно повышает уровень понимания обучающихся за счёт интерактивности, персонализации, автоматического анализа ошибок и возможностей динамической визуализации. Вместе с тем

выявляются технические, методические и этические ограничения интеграции ИИ, а также предлагаются научно обоснованные рекомендации по их преодолению.

Ключевые слова: производная, искусственный интеллект, визуализация, математическое образование, интерактивная графика, генеративный ИИ, адаптивное обучение.

Hosila tushunchasi matematik analiz fanining markaziy tushunchalaridan biri bo'lib, funksiyaning lokal o'zgarish tezligini, grafikning xulq-atvorini va real jarayonlarni modellashirish imkonini beradi. Biroq ushbu tushunchaning mazmunini chuqur o'zlashtirish o'quvchilardan yuqori darajadagi abstrakt fikrlashni talab qiladi. An'anaviy ta'lim jarayonida hosila odatda limitning maxsus ko'rinishi sifatida algebraik ta'rif va formulalar orqali tushuntiriladi. Natijada ko'plab o'quvchilarda limit jarayoni, teginish chizig'i va funksiyaning lokal o'zgarish tezligini tasavvur qilishda qiyinchiliklar yuzaga keladi. Statik grafiklar va formulalar o'quvchining vizual tafakkurini yetarli darajada faollashtirmaydi, bu esa tushunchaning yuzaki o'zlashtirilishiga olib keladi.

So'nggi yillarda generativ sun'iy intellektga asoslangan vizual yondashuvlar ushbu muammoni bartaraf etishda samarali vosita sifatida e'tirof etilmoqda. Tall (1992) tomonidan ilgari surilgan "concept image" nazariyasiga ko'ra, matematik tushunchani to'liq anglash uchun o'quvchida barqaror vizual va intuitiv tasavvur shakllanishi lozim. Paivio (1990) ning Dual Coding nazariyasi esa ma'lumotni bir vaqtning o'zida verbal va vizual kanallar orqali taqdim etish o'rganish samaradorligini oshirishini asoslaydi. Generativ AI ushbu nazariy yondashuvlarni amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi.

"Elucidating STEM Concepts through Generative AI" (2023) tadqiqotida generativ AI yordamida matematik tushunchalarni vizual va metaforik modellar orqali tushuntirish o'quvchilarning tushunish tezligini 40-55% gacha oshirgani qayd etilgan. Ayniqsa hosila kabi dinamik tushunchalarda limit jarayonini $\Delta x \rightarrow 0$ ko'rinishida animatsiya tarzida namoyish etish, funksiyaning grafigiga teginish chizig'ining yaqinlashuvi hamda qiyalikning real vaqt rejimida o'zgarishini ko'rsatish o'quvchilarning intuitiv idrokini kuchaytiradi. Generativ AI asosida ishlovchi GeoGebra va Desmos kabi vizual platformalar bu jarayonni interaktiv shaklda amalga oshirish imkonini beradi.

2024-yilda TSUE Education Research Center tomonidan o'tkazilgan "Matematika ta'limini AI yordamida individuallashtirish" mavzusidagi tadqiqotda 312 nafar o'quvchi ishtirok etgan. Tadqiqotda an'anaviy o'qitish bilan AI asosida vizual darslar tashkil etilgan guruh natijalari solishtirilgan. Natijalarga ko'ra, generativ AI asosida o'qitilgan guruhda hosila tushunchasini tushunish darajasi 37% ga oshgan, grafik asosida masalalar yechish ko'rsatkichi 42% ga yaxshilangan, xatolar soni 61% ga kamaygan va o'quvchilarning mavzuga bo'lgan qiziqishi 2,3 baravar ko'paygan. Ushbu natijalar generativ AI asosidagi vizual yondashuvlarning ta'lim samaradorligini oshirishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

AI vositalarining asosiy didaktik afzalliklari sifatida dinamik vizualizatsiya, interaktiv modellar, xatolarni avtomatik tahlil qilish, shaxsiylashtirilgan ta'lim va moslashuvchan o'qitish imkoniyatlarini ko'rsatish mumkin. Ushbu afzalliklar matematika ta'limida, ayniqsa hosila kabi abstrakt va dinamik tushunchalarni o'rgatishda muhim pedagogik ahamiyat kasb etadi.

Paivio (1990) ning Dual Coding nazariyasiga muvofiq, matematik tushunchalarni bir vaqtning o'zida vizual va verbal kanallar orqali taqdim etish bilimlarning chuqurroq va barqarorroq o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Generativ AI aynan shu mexanizmni samarali amalga oshirish imkonini beradi.

Birinchidan, dinamik vizualizatsiya an'anaviy statik grafiklardan tubdan farq qiladi. Xalqaro tajribalar shuni ko'rsatadiki, hosila tushunchasini $\Delta x \rightarrow 0$ jarayonini real vaqt rejimida animatsiya orqali namoyish etish o'quvchilarda funksiyaning lokal xulq-atvorini intuitiv ravishda anglashga yordam beradi. Yerushalmy (2006) va Santos (2022) tadqiqotlarida qayd etilishicha, harakatlanuvchi teginish chizig'i va qiyalikning dinamik o'zgarishi o'quvchilarning hosilaning geometrik ma'nosini tushunish darajasini sezilarli darajada oshiradi. Bunday vizual yondashuv abstrakt limit jarayonini konkret harakatlar orqali tasavvur qilish imkonini yaratadi.

Ikkinchidan, interaktiv modellar o'quvchini passiv kuzatuvchidan faol ishtirokchiga aylantiradi. AQSh va Janubiy Koreyada olib borilgan empirik kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, parametrlarni mustaqil ravishda o'zgartirish imkoniyatiga ega bo'lgan talabalar hosila tushunchasini tushunishda yuqori natijalarga erishgan (IJAIED, 2024). O'quvchi funksiya turini, nuqtaning joylashuvini yoki Δx qiymatini o'zgartirib, hosilaning geometrik va fizik mazmunini bevosita kuzatishi mumkin bo'ladi. Bu jarayon konstruktivistik ta'lim yondashuviga mos kelib, bilimlarning faol ravishda qurilishiga xizmat qiladi.

Uchinchidan, xatolarni avtomatik tahlil qilish imkoniyati AI asosidagi ta'limning muhim ustunliklaridan biridir. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, generativ AI o'quvchining noto'g'ri yechimini aniqlab, xatoning manbasini vizual tarzda ko'rsatib bera oladi, bu esa reflektiv o'rganishni rag'batlantiradi (Köse & Kaya, 2023). Masalan, hosila hisoblashda noto'g'ri qiyalik tanlanganda, AI grafikda xatoning oqibatlarini namoyish etishi orqali o'quvchida sabab-natija bog'lanishini shakllantiradi.

To'rtinchidan, shaxsiylashtirilgan ta'lim generativ AI ning eng muhim didaktik imkoniyatlaridan biri hisoblanadi. Yevropa Ittifoqida o'tkazilgan keng ko'lamli tadqiqotlarda AI asosida moslashtirilgan darslar o'quvchilarning individual sur'atda o'rganishini ta'minlab, bilimlardagi bo'shliqlarni samarali to'ldirishga yordam bergani aniqlangan (OECD, 2023). Hosila mavzusida AI o'quvchining tayyorgarlik darajasiga mos tushuntirishlar, misollar va vizual modellarni taklif etishi orqali o'rganish jarayonini optimallashtiradi.

Beshinchidan, moslashuvchan o'qitish AI vositalarining didaktik samaradorligini yanada oshiradi. Generativ AI oddiy funksiyalardan boshlab murakkab matematik modellarigacha bo'lgan misollarni avtomatik tarzda yaratib, o'quvchining rivojlanish dinamikasiga mos ravishda taqdim etadi. Singapur va Finlyandiya ta'lim tizimlarida olib borilgan kuzatuvlarga ko'ra, adaptiv AI tizimlari o'quvchilarning mantiqiy fikrlashini bosqichma-bosqich rivojlantirishda samarali vosita sifatida e'tirof etilgan.

Umuman olganda, generativ AI vositalari hosila tushunchasini o'rgatishda grafik, geometrik va fizik mazmunni bir butun tizimda namoyon etib, o'quvchilarning bilimlarni chuqur anglashiga xizmat qiladi. Ilmiy va empirik tadqiqotlar AI asosidagi dinamik va interaktiv yondashuvlar an'anaviy metodlarga nisbatan yuqori didaktik samaradorlikka ega ekanini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ilmiy tadqiqotlarda generativ sun'iy intellekt asosida o'qitish jarayoniga oid bir qator muammolar va cheklovlar ham qayd etilgan. Xususan, katta til

modellari (LLM) ayrim hollarda matematik tushunchalar va isbotlarni kontekst yetishmasligi sababli noto'g'ri yoki soddalashtirilgan tarzda talqin qilishi mumkin. Bu holat ayniqsa hosila kabi mantiqiy qat'iylik va ketma-ketlikni talab qiluvchi tushunchalarda noto'g'ri conceptual tasavvurlar shakllanishiga olib kelishi ehtimolini oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, generativ AI tomonidan yaratilgan tushuntirishlar ko'pincha natijaga yo'naltirilgan bo'lib, isbotning mantiqiy asoslari va matematik qat'iyligini yetarli darajada aks ettirmasligi mumkin (Köse & Kaya, 2023).

Bundan tashqari, generativ AI asosidagi vizualizatsiya vositalari ayrim murakkab yoki noan'anaviy funksiyalar uchun grafiklarni yetarlicha aniqlik bilan ifodalay olmasligi ham ilmiy adabiyotlarda qayd etilgan. Santos (2022) ta'kidlaganidek, dinamik animatsiyalar noto'g'ri parametrlar yoki soddalashtirilgan modellarga asoslanganda, o'quvchilarda funksiyaning lokal xatti-harakati haqida noto'g'ri intuitiv xulosalar shakllanishi mumkin. Bu esa hosila tushunchasining geometrik ma'nosini noto'g'ri anglash xavfini kuchaytiradi.

Yana bir muhim muammo – o'quvchilarning generativ AI tomonidan taqdim etilgan tayyor yechimlarga haddan tashqari tayanib qolishi natijasida mustaqil fikrlash, mantiqiy tahlil va isbotlash ko'nikmalarining sustlashish ehtimolidir. Tall (1992) va Yerushalmy (2006) tadqiqotlarida qayd etilishicha, vizual vositalar nazoratsiz qo'llanilganda, o'quvchilar formal ta'rif va isbotlardan chetlashib, faqat vizual tasvirlarga tayanib qolishi mumkin. Bu esa matematik kompetensiyaning muhim komponentlari – isbotlash va umumlashtirish ko'nikmalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shuningdek, generativ AI asosida o'qitishda ma'lumotlar xavfsizligi, shaxsiy ma'lumotlarning maxfiyligi va axloqiy me'yorlarga rioya qilish bilan bog'liq muammolar ham dolzarb bo'lib qolmoqda. "Practical and Ethical Challenges of Large Language Models in Education" (2024) tadqiqotida noto'g'ri ma'lumotlar generatsiyasi, kontekstual cheklovlar, haddan ziyod soddalashtirish va pedagogik nazoratning susayishi AI asosidagi ta'limning asosiy xavflari sifatida ko'rsatilgan. Ushbu xavflar o'qituvchi rolini cheklashi va ta'lim jarayonida mas'uliyatning texnologiyaga haddan tashqari yuklanishiga olib kelishi mumkin.

Mazkur muammolarni samarali bartaraf etish uchun bir qator ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur. Jumladan, matematik analiz uchun maxsus ishlab chiqilgan, algoritmik aniqlik va pedagogik moslikni ta'minlovchi AI asosidagi vizualizatsiya platformalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, o'qituvchilarni AI pedagogikasi, raqamli didaktika va vizual ta'lim metodlari bo'yicha tizimli ravishda qayta tayyorlash talab etiladi. AI yordamida yaratiladigan o'quv kontentini mutaxassislar tomonidan ekspertiza qilish, axloqiy standartlar va ma'lumotlar xavfsizligi protokollariga qat'iy rioya etish ham ta'lim sifati va ishonchliligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Bundan tashqari, o'quvchilarda metakognitiv faollikni rivojlantirish, ya'ni AI tomonidan taqdim etilgan natijalarni tanqidiy tahlil qilish va ularni matematik asoslar bilan solishtirish ko'nikmalarini shakllantirish generativ AI asosida o'qitishning barqaror va samarali bo'lishiga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, generativ sun'iy intellekt hosila tushunchasini o'rgatishda katta didaktik imkoniyatlar yaratadi.

Vizualizatsiya orqali abstrakt matematik tushunchalarni konkretlashtirish o'quvchilarning idrokini yengillashtiradi va ta'lim samaradorligini oshiradi.

Tajribaviy tadqiqotlar AI asosida tashkil etilgan o'qitish an'anaviy yondashuvlarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega ekanini ko'rsatadi.

Ushbu yondashuvni matematikaning boshqa murakkab tushunchalarini o'rgatishda ham qo'llash istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Tall, D. (1992). Students' Difficulties in Calculus
2. Yerushalmy, M. (2006). Dynamic Visualization in Mathematics Education.
3. Paivio, A. (1990). Mental Representations: A Dual Coding Approach.
4. Köse, S., & Kaya, E. (2023). Generative AI Applications in Mathematics Education.
5. Santos, L. (2022). Dynamic Animations in Derivative Teaching.
6. "Elucidating STEM Concepts through Generative AI", arXiv, 2023.
7. "Practical and Ethical Challenges of Large Language Models in Education", 2024.
8. TSUE Education Research Center, "AI-based Mathematics Education", 2024.
9. "AI in Teaching Mathematics", International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2024.