Qabul qilindi: 2-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 7-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 11-oktabr 2026-yil

MAKTAB O'QUVCHILARINING KOMBINATORIK MASALALARNI ALGORITMLASHTIRISHDAGI XATOLARI TASNIFI VA ULARNI SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA ANIQLASH MODELI

Valijonov Sarvarbek G'ofurjon o'g'li

Turan Med texnikum magistri

Tel: 995141502

E-mail: valijanov1026@gmail.com

Annotatsiya. Tezisda umumiy o'rta ta'lim maktablari 9–11-sinf informatika kursida kombinatorik masalalarni algoritmik modellashtirishga o'rgatish jarayonidagi o'quvchi xatolari tahlil qilindi. Mavjud tadqiqotlar xatolarni asosan matematik yechim darajasida tasniflaydi. Mazkur ishda xatolarni to'rt bosqichli modellashtirish zanjiriga bog'lab tasniflashni va ularni sun'iy intellekt vositalari yordamida avtomatik aniqlash modelini taklif etilgan. Modelda o'quvchi dasturining kichik kirish ma'lumotlaridagi natijasi etalon natija bilan solishtirilib, farqning «imzosi» bo'yicha xato turi aniqlandi. So'ng til modeli o'quvchiga tayyor yechim bermasdan yo'naltiruvchi savollar shaklida qaytar aloqa beradi. Maqolada modelning tuzilmasi, xato turlari tizimi va eksperimental tekshirish metodikasi bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: kombinatorik masalalar, algoritmik modellashtirish, o'quvchi xatolari tasnifi, sun'iy intellekt, diagnostika, informatika o'qitish metodikasi, algoritmik tafakkur.

Kirish

Zamonaviy ta'limda algoritmik va hisoblash tafakkurini shakllantirish informatika fanining asosiy vazifalaridan biriga aylangan. Hisoblash tafakkuri tushunchasini AQShlik olima Jeannette M. Wing 2006-yilda Communications of the ACM jurnalida ilmiy muomalaga kiritgan va uni faqat dasturchilar uchun emas, har bir kishi uchun zarur ko'nikma sifatida asoslagan [1]. Maktab informatikasida bu tafakkurni rivojlantiradigan eng qulay mavzulardan biri kombinatorik masalalardir. Ular o'quvchidan masalani formallashtirish,

mumkin bo'lgan holatlar to'plamini tasavvur qilish, ularni tizimli sanash va natijani tekshirishni talab qiladi. Shu bilan birga kombinatorika o'quvchilar uchun qiyin soha ekani ko'plab tadqiqotlarda qayd etilgan. Masalan, kombinatorika kursini o'tagan talabalar bilan o'tkazilgan tadqiqotda masalalarning dastlabki yechimlari faqat 40 foizda to'g'ri chiqqani haqida ma'lumot keltiriladi [6]. Maktab informatikasida esa o'quvchi masalani algoritmga o'tkazishda matematik xatolarga dasturlash xatolarini ham qo'shishi mumkin.

O'zbekistonda sun'iy intellektni ta'lim tizimiga joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishiga aylangan. Prezidentning 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son qarori bilan sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyasi tasdiqlangan [8]. Rasmiy xabarlarga ko'ra, sun'iy intellektni maktab, kasb-hunar va oliy ta'lim tizimlariga joriy etish, o'qituvchilarni qayta tayyorlash va maktablarda raqamli savodxonlikni oshirish bo'yicha dasturlar amalga oshirilmoqda [9]. Biroq informatika o'qitish metodikasida aynan kombinatorik masalalarni algoritmlashtirish jarayonidagi o'quvchi xatolarini tizimli tasniflash va ularni sun'iy intellekt yordamida aniqlash modeli yetarlicha ishlab chiqilmagan. Bu tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Tadqiqotning maqsadi 9–11-sinf o'quvchilarining kombinatorik masalalarni algoritmlashtirishdagi xatolari tasnifini ishlab chiqish va ularni sun'iy intellekt yordamida aniqlash modelini asoslash.

Asosiy qism

O'quvchilarning kombinatorik xatolari bo'yicha tizimli tadqiqotlar XX asrning 80–90-yillaridan boshlangan. Ispaniyaning Granada universiteti olimlari Virginia Navarro-Pelayo, Carmen Batanero va Juan D. Godino o'rta maktab o'quvchilari bilan kombinatorik masalalarni yechishdagi xato va qiyinchiliklarni tizimli o'rgangan va masalalar o'zgaruvchilari tahlilini oddiy kombinatorik masalalarni tasniflashning birinchi yaqinlashuvi sifatida taqdim etgan [4]. Keyinchalik Carmen Batanero va uning hamkasblari oddiy kombinatorik masalalarni uch kombinatorik modelga ajratib, masala bayonida yashirin bo'lgan modelning o'quvchi yechimiga ta'sirini aniqlagan va bu modelni didaktik o'zgaruvchi sifatida hisobga olish zarurligini ko'rsatgan [2]. Shu guruh mualliflarining kombinatorik tafakkur komponentlari va uni baholash bo'yicha ishlari ham muhim nazariy

asos bo'ladi [3].

Taklif etilayotgan tasnif algoritmik modellashtirishning to'rt bosqichiga tayanadi: masalani tanib olish → matematik modelga o'tkazish → algoritm va dastur qurish → tekshirish. Tasnifning dastlabki variantida quyidagi xato turlari ajratiladi (1-jadval).

1-jadval

Kombinatorik masalalarni algoritmlashtirishdagi o'quvchi xatolari tasnifi

Kod	Xato guruhi	Mazmuni	Misol
A	Modelni tanib olish xatolari	Tanlash, bo'lish yoki joylashtirish modelini aralashtirish	Qutilarga sharlarni taqsimlashni oddiy kombinatsiya deb hisoblash
B	Tartib va takrorlanish xatolari	Elementlar tartibi yoki takrorlanishini noto'g'ri hisobga olish	Kombinatsiya o'rniga o'rinlashtirish formulasini qo'llash
C	Sanash jarayoni xatolari	Holatlarni ikki marta sanash yoki tushirib qoldirish	Kesishuvchi holatlarni ayirmasdan qo'shish
D	Algoritmik formallashtirish xatolari	Sikl chegaralari, rekursiya bazasi, holatni ifodalash xatolari	Rekursiyada to'xtash shartini noto'g'ri berish
E	Tekshirish xatolari	Kichik kirish qiymatlarida natijani qo'lda yoki sinov orqali tekshirmaslik	Dasturni faqat bitta test bilan yetarli deb hisoblash
F	Hisoblash xatolari	Katta sonlarda to'lib ketish, faktorial o'sishini hisobga olmaslik	int turida katta faktorialni hisoblash

Taklif etilayotgan model to'rt moduldan iborat.

1-modul. Qabul qilish. O'quvchi masalaning yechimini matn va dastur kodi shaklida topshiradi. Ikkala shakl ham kerak, chunki g'oya va kod o'rtasidagi nomuvofiqlik xato turini aniqlashga yordam beradi. **2-modul. Farq imzosi bo'yicha dastlabki diagnostika.** Dastur kichik kirish qiymatlarida ishga tushiriladi va natija etalon yechim natijasi bilan

solishtiriladi. Natijalar orasidagi nisbat va qonuniyat xato turi haqida dalolat beradi. Masalan, o'quvchi natijasi etalon natijadan aynan k! marta katta bo'lsa, bu tartibni ortiqcha hisobga olish (B guruhi) belgisi bo'lishi mumkin; natija ikki marta katta bo'lsa, ehtimol qaytarilgan sanash (C guruhi); faqat katta n da natija buzilsa, to'lib ketish (F guruhi). Bu qoidalar muallif taklifi bo'lib, ularning aniqligi tajribada tekshirilishi lozim. **3-modul. Til modeli yordamida tasniflash.** Dastur kodi, yechim matni va 2-modul natijasi katta til modeliga beriladi; model tasnifdagi kodlar bo'yicha xato turini va asoslashni qaytaradi. Qarorni mustahkamlash uchun model chiqishi qat'iy tuzilmada talab qilinadi, ishonch past bo'lsa ish o'qituvchiga yo'naltiriladi. **4-modul. Yo'naltiruvchi qaytar aloqa.** Model o'quvchiga tayyor yechim bermaydi. Xato turiga mos yo'naltiruvchi savol beradi, masalan: «n = 3, k = 2 uchun barcha holatlarni qo'lda yozib chiqing va dasturingiz natijasi bilan solishtiring». Shu orqali o'quvchi xatoni o'zi topishga undaladi, sun'iy intellektga tobe bo'lib qolish xavfi kamayadi. O'qituvchi esa sinf bo'yicha xatolar xaritasini ko'radi va keyingi dars mashqlarini shunga moslaydi.

Modelni tekshirish ikki yo'nalishda rejalashtiriladi.

1) Diagnostika aniqligi. Kamida 100–150 ta o'quvchi yechimi to'planib, ikki-uch malakali informatika o'qituvchisi tomonidan mustaqil kodlanadi. Sun'iy intellekt tasnifi o'qituvchilar tasnifi bilan aniqlik, to'liqlik va F1-ko'rsatkichi hamda Koen kappasi bo'yicha solishtiriladi.

2) Pedagogik samaradorlik. Tajriba va nazorat guruhlari tanlanadi (9–11-sinflar). Tajriba guruhida diagnostika va yo'naltiruvchi qaytar aloqadan foydalaniladi, nazorat guruhida an'anaviy usul qo'llaniladi. Oldingi va keyingi test natijalari, xatolar soni va turlari taqqoslanadi. Farqning ishonchliligi Styudent yoki Mann–Uitni mezoni bilan tekshiriladi.

Xulosa

Tahlil natijalariga ko’ra, kombinatorik masalalardagi o'quvchi xatolari bo'yicha mavjud tadqiqotlar asosan matematik darajani qamrab oladi va ko'pincha oliy ta'lim talabalariga qaratilgan. Maktab informatikasida esa matematik xatolar algoritm va dastur darajasidagi xatolar bilan qo'shilib ketadi. Taklif etilgan tasnif xatolarni algoritmik modellashtirishning to'rt bosqichiga bog'laydi. Shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi

diagnostika modeli esa xatolarni tez aniqlash va o'quvchiga yo'naltiruvchi qaytar aloqa berish imkonini beradi. Davlat siyosatida sun'iy intellektni ta'limga joriy etishga qaratilgan e'tibor bu yo'nalishning amaliy ahamiyatini oshiradi. Keyingi bosqichda tasnif real o'quvchi ishlari asosida tekshiriladi, modelning aniqligi va samaradorligi pedagogik eksperimentda baholanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wing J.M. Computational thinking // Communications of the ACM. 2006. Vol. 49, No. 3. P. 33–35.

2. Navarro-Pelayo V., Batanero C., Godino J.D. Analysis of students' errors and difficulties in solving combinatorial problems // Proceedings of PME XVI. New Hampshire, 1992. P. 241–248.

3. Lockwood E. A model of students' combinatorial thinking // Journal of Mathematical Behavior. 2013. Vol. 32, No. 2. P. 251–265.

4. Eizenberg M.M., Zaslavsky O. Students' verification strategies for combinatorial problems // Mathematical Thinking and Learning. 2004. Vol. 6, No. 1. P. 15–36.

5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son qarori «Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida». URL: https://gov.uz/en/digital/news/view/24510

6. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti rasmiy veb-sayti: sun'iy intellektni ta'lim tizimiga joriy etish bo'yicha taqdimot materiallari. URL: https://president.uz/en/lists/view/8721