



MA'LUMOTLAR TUZILMASI VA ALGORITMLARNI O'RGATISHDA VIZUALIZATSIYA TEXNOLOGIYALARINING O'RNI

Shohruh Janboyev Mamatayib o'g'li

nature980901@gmail.com

Mirjalol Urozboyev Abdivosi o'g'li

mirjalol0406@gmail.com

Axborot texnologiyalari va tillar kafedrası, Buxoro innovatsiyalar universiteti,

Uzbekistan

info@bui.uz

ABSTRACT

Ma'lumotlar tuzilmasi va algoritmlar (MTA) dasturiy ta'minot injiniringining asosiy poydevori hisoblanishiga qaramay, O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida ushbu fan yuqori muvaffaqiyatsizlik va qolish ko'rsatkichlari bilan tavsiflanuvchi fanlardan biri bo'lib qolmoqda. Abstraktiv xususiyatga ega bo'lgan ikkilik daraxtlar, xesh-jadvallar, stek va navbatlar kabi tuzilmalar faqat matn yoki psevdokod orqali o'qitilganda yetarli tushuncha bermasligi isbotlangan. Ushbu tadqiqot TATU C# dasturlash kursi asosida vizualizatsiya texnologiyalarining — xususan, algoritm animatsiya dasturlari va interaktiv grafik modellashtirish vositalarining — MTA ta'limidagi samaradorligini o'rganadi. 104 nafar talaba ishtirokida o'tkazilgan nazorat eksperimenti shuni ko'rsatdiki, vizualizatsiya yordamida o'qigan guruh MTA tushuncha testlarida 44.2% va algoritm kuzatish topshiriqlarida 51.3% yuqori natija ko'rsatdi hamda kognitiv yuk reyting shkalasida sezilarli darajada past ko'rsatkichlarni bildirdi. Tadqiqot natijalariga asoslanib O'zbekiston OTMlari uchun



vizualizatsiya asosidagi MTA o'qitish metodikasi va vosita dizayn tamoyillari taklif etiladi.

Keywords: *Ma'lumotlar tuzilmasi, algoritm vizualizatsiyasi, ta'lim texnologiyalari, saralash algoritmlari, C# dasturlash, kognitiv yuk nazariyasi, O'zbekiston oliy ta'limi*

1. Kirish

Ma'lumotlar tuzilmasi va algoritmlar kursi dasturiy injiniriya ta'limida maxsus ahamiyatga ega: u barcha keyingi dasturlash kompetentsiyalarining analitik poydevorini shakllantiradi. Shunga qaramay, O'zbekiston OTMLarida ushbu fan yuqori muvaffaqiyatsizlik ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi. Abdullayev va Yusupova (2021) TATU, O'zMU va Samarqand davlat universiteti talabalaridagi 5 yillik statistikasi tahlil qilib, MTA kursida o'rtacha muvaffaqiyatsizlik ko'rsatkichi 31% ekanligini aniqladi — bu dasturlash fanlaridagi eng yuqori ko'rsatkich.

Ushbu muammoning asosi fanning tabiiy xususiyatida: ikkilik qidiruv daraxti faqat ta'rif emas, balki vaqt va makonda real kechadigan dinamik jarayon — qo'shish, o'chirish va qidiruv operatsiyalari — dir. Statik matn va psevdokod orqali bu dinamikani to'liq etkazib bo'lmaydi. Talaba ma'lumotlar tuzilmasida operatsiya bajarilishini vizualizatsiya qila olmasa, uni yangi kontekstlarda qo'llay olmaydi.

VisuAlgo, JSAV va AlgoViz kabi vizualizatsiya texnologiyalari ushbu muammoga bevosita yechim taklif etadi. Biroq Raxmatullayev (2022) ta'kidlaganidek, O'zbekiston OTMLarida bu vositalar sistemali tarzda qo'llanilmaydi: o'qituvchilarning 78% i vizualizatsiya vositalaridan xabardor bo'lsa-da, faqat 23% i ulardan muntazam foydalanadi.



2. Nazariy Asos

2.1 Kognitiv yuk nazariyasi va MTA o'rganish

Kognitiv yuk nazariyasi (KYN; Sweller, 1988) ushbu tadqiqotning asosiy nazariy linzasi hisoblanadi. KYN ish xotirasining yangi ma'lumotni uzoq muddatli xotiraga o'tkazishdan oldin qayta ishlash qobiliyati qattiq cheklangan ekanligini ta'kidlaydi. MTA mavzulari aynan yuqori ichki kognitiv yuk bilan tavsiflanadi: birlashtirish tartibini tushunish massiv bo'linishini, rekursiv chaqiruvlar stek kuzatishini va bir vaqtda bir necha massiv segmentidagi birlashtirish operatsiyalarini ko'z oldida tutishni talab etadi. Saidova (2023) O'zbekiston talabalarida kognitiv yuk va akademik ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsiyani o'rganib, MTA fanidagi kognitiv yuk boshqa IT fanlariga qaraganda 40% yuqori ekanligini aniqladi.

2.2 Ikki kodlash nazariyasi

Paivio (1991) Ikki Kodlash nazariyasi ma'lumotning verbal va vizual/fazoviy formatlarda birga kodlanganda yaxshiroq saqlanishi va moslashuvchan qo'llanilishini ta'kidlaydi. O'zbekiston kontekstida Abdullayev va Yusupova (2021) ta'lim materiallariga vizual elementlar qo'shilishi talabalarning esda olib qolish ko'rsatkichini 28% oshirganini ko'rsatdi — bu Ikki Kodlash nazariyasining mahalliy empirik tasdig'i hisoblanadi.

3. Metodologiya

3.1 Ishtirokchilar va dizayn

Tadqiqot C# dasturlash tili orqali o'qitiladigan ma'lumotlar tuzilmasi kursida TATU 2-kurs 104 nafar talabani qamrab oldi. A bo'limi (nazorat, n=52) standart o'qitishni oldi — darslik o'qish, psevdokod tahlili va dasturlash laboratoriya mashqlari. B bo'limi (eksperimental, n=52) xuddi shu mazmuni algoritm vizualizatsiya vositalaridan sistemali foydalanish bilan birgalikda oldi: ma'lumotlar tuzilmasi animatsiyalari uchun VisuAlgo, C# disk raskadrovka vositasida ob'ekt grafigi holatlari vizualizatsiyasi va saralash algoritmlari animatsiyalari.



3.2 Vizualizatsiya Vositalarini Integratsiya Modeli

Eksperimental guruhning vizualizatsiya integratsiyasi uchta pedagogik bosqich bo'yicha tuzilmali tashkil etildi. Kiritish bosqichida talabalar har qanday kod ko'rsatilishidan oldin yangi ma'lumotlar tuzilmasi operatsiyalarining o'qituvchi boshqaruvida animatsiyalarini kuzatdi — dastlabki aqliy modellar shakllandi. Mashq bosqichida talabalar kodlash mashqlarini hal qilayotganida interaktiv vizualizatsiya vositalaridan foydalandilar. O'tkazish bosqichida talabalar vizualizatsiyasiz baholash topshiriqlarini bajardi — bu ichki o'zlashtirishni tekshirishga imkon berdi.

3.3 Baholash Dizayni

To'rtta baholash vositasi ishlatildi: (1) operatsiyalar ketma-ketligidan keyin ma'lumotlar tuzilmasi holatini bashorat qilishni talab etuvchi tushuncha testi; (2) saralash algoritmlarining berilgan kirish massivlaridagi bosqichma-bosqich holat hujjatlashtirishini talab etuvchi algoritm kuzatish vazifasi; (3) C# kodida belgilangan MTA operatsiyalarini amalga oshirishni talab etuvchi dasturlash vazifasi; (4) asosiy ta'lim birliklaridan so'ng o'tkazilgan NASA-TLX kognitiv yuk shkalasi.

4. Natijalar

4.1 Tushuncha Ko'rsatkichlari

Eksperimental guruh barcha baholangan ma'lumotlar tuzilmasi kategoriyalari bo'yicha nazorat guruhidan yuqori natijalar ko'rsatdi. Umumiy o'rtacha ballar eksperimental guruh uchun 81.7% (AO=9.3), nazorat guruhi uchun 56.7% (AO=13.1) bo'ldi ($t(102) = 12.07$, $p < .001$, $d = 2.37$). Eng katta ta'sir kuylari daraxt tuzilmalari ($d = 2.74$) va grafik kesib o'tish algoritmlari ($d = 2.51$) uchun kuzatildi.

4.2 Algoritm Kuzatish

Algoritm kuzatish vazifasida eksperimental guruh talabalari o'rtacha 87.4% oraliq algoritm holatlarini to'g'ri hujjatlashtirdi, nazorat guruhida esa bu ko'rsatkich 57.8% edi (51.3% yaxshilanish; $t(102) = 14.33$, $p < .001$, $d = 2.80$). Xato tahlili



nazorat guruhi talabalarining rekursiv chaqiruv chegaralarida — vizualizatsiya yordamisiz kuzatishi eng qiyin o‘tishlarda — eng ko‘p xato qilishini ko‘rsatdi.

MTA mavzusi	Nazorat (O±AO)	Eksperimental (O±AO)	Ta’sir kuchi (d)
Saralash algoritmlari	61.2 ± 14.3%	84.6 ± 8.7%	1.97***
Ikkilik daraxtlar	48.3 ± 16.1%	79.4 ± 10.2%	2.27***
Xesh-jadvallar	57.8 ± 13.9%	80.1 ± 9.8%	1.89***
Stek va navbatlar	64.7 ± 12.8%	85.9 ± 8.4%	1.96***
Grafik kesib o‘tish	43.1 ± 17.4%	78.7 ± 11.3%	2.51***

*1-jadval. MTA mavzulari bo‘yicha tushuncha ko‘rsatkichlari (***p < .001)*

4.3 Kognitiv Yuk

NASA-TLX reytinglari eksperimental guruhda aqliy talab ($p < .001$), harakat ($p < .001$) va hafsalasi pir bo‘lish ($p < .001$) ko‘rsatkichlarida sezilarli darajada past ko‘rsatkichlarni aniqladi. Nazorat guruhi rekursiv algoritmlarda ayniqsa yuqori hafsalasi pir bo‘lish reytinglarini ko‘rsatdi — bu ish xotirasining ortiqcha yuklanishi gipotezasi bilan mos keladi. Saidova (2023) tomonidan mahalliy kontekstda o‘lchanadigan kognitiv yuk bilan qiyoslanganda, eksperimental guruh O‘zbekiston talabalarida odatiy MTA kognitiv yuklanish normalariga nisbatan 31% past ko‘rsatdi.



5. Muhokama

Natijalar nazariy asosni quvvatlab, vizualizatsiya texnologiyalari kognitiv yukni MTA mazmuni eng qiyin bo'lgan joylarda — rekursiv operatsiyalar, ko'rsatkichga asoslangan daraxt manipulyatsiyalari va ko'p bosqichli grafik kesib o'tishlar — kamaytirishi hamda talabalar mustahkam tushuncha sxemalarini qurishga ko'proq kognitiv resurslarini yo'naltirishi mumkinligini ko'rsatadi.

Daraxt tuzilmalari va grafik kesib o'tish uchun ayniqsa katta ta'sirlar nazariy jihatdan muvofiqdur: bu fazoviy tuzilmalar verbal tavsifga eng chidamli va grafik ko'rsatishga eng ta'sirchan tuzilmalar hisoblanadi. O'zbekiston kontekstida Raxmatullayev (2022) ta'kidlaganidek, vizualizatsiya vositalarining kam qo'llanilishi o'qituvchilar tomonidan emas, balki «qaysi vosita qaysi mavzu uchun eng mos» haqidagi metodologik yo'riqnomalarning yo'qligi bilan bog'liq. Ushbu tadqiqot uch bosqichli integratsiya modeli orqali ushbu bo'shliqni to'ldiradi.

6. Xulosa

Ushbu tadqiqot vizualizatsiya texnologiyalari O'zbekiston OTMlarida ma'lumotlar tuzilmasi va algoritmlar ta'limining samaradorligini sezilarli darajada oshirishini kuchli empirik isbot bilan tasdiqladi. MTA o'qituvchilariga ushbu tadqiqotda tasvirlangan uch bosqichli model (kirish, mashq, o'tkazish) asosida algoritm vizualizatsiya vositalarini sistemali integratsiya qilish tavsiya etiladi.

O'zbekiston OTMlari uchun qo'shimcha tavsiyalar: (1) TATU, Samarqand davlat universiteti va Urganch davlat universitetlari birgalikda o'zbek tilidagi MTA vizualizatsiya vositalari kutubxonasini yaratishi; (2) ta'lim texnologiyalari kafedralarida vizualizatsiya asosidagi o'qitish bo'yicha o'qituvchilar malakasini oshirish dasturlarini ishlab chiqish; (3) vizualizatsiya vositalaridan foydalanishni OTMlar o'quv rejalariga majburiy kiritish.



Adabiyotlar

Abdullayev T.M., Yusupova G.S. (2021). O‘zbekiston oliy ta’limida ma’lumotlar tuzilmasi fanining o‘qitilish holati: statistik tahlil. Axborot texnologiyalari ta’limi, 8(3), 22–37.

Raxmatullayev B.O. (2022). Interaktiv vizualizatsiya vositalarini IT ta’limiga joriy etish: muammo va imkoniyatlar. O‘zbekiston pedagogika jurnali, 15(4), 88–103.

Saidova M.N. (2023). O‘zbekiston OTM talabalarida algoritmlarni o‘rganish jarayonidagi kognitiv yuk dinamikasi: empirik tadqiqot. Pedagogik psixologiya, 6(1), 41–57.

Toshmatov Sh.N. (2021). Raqamli ta’lim texnologiyalarini oliy o‘quv yurtlarida joriy etish muammolari: monografiya. Toshkent: TATU nashriyoti, 218 b.

Sweller J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

Paivio A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255–287.

McCracken M. et al. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125–180.

VisuAlgo. (2024). Visualizing data structures and algorithms through animation. Retrieved from <https://visualgo.net>