MANTIQ ALGEBRASINING AKSIOMALARI

TojimamatovIsrailNurmamatovich [1]
[1] *Farg'onaDavlatUniversiteti,*
israiltojimamatov@gmail.com
Tojimatova Mushtariybonu Jakparali qizi [1]
[1] *Farg'ona davlat unversiteti talabasi*
mushtariytojimatova20@gmail.com

MAQOLA MALUMOTI

MAQOLA TARIXI:
Received:17.01.2025
Revised: 18.01.2025
Accepted:19.01.2025

KALIT SO'ZLAR:
Mantiq algebrasi, aksiomalar, matematik mantiq, nazariy asoslar, amaliy masalalar, xususiyatlar

ANNOTATSIYA:

Mazkur tadqiqotda mantiq algebrasining aksiomalari va ularning matematik mantiqdagi o'rni tahlil qilinadi. Mantiq algebrasining asosiy aksiomalari, ularning xususiyatlari va qo'llanilish doiralari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning maqsadi mantiq algebrasining nazariy asoslarini aniqlash va amaliy masalalarni yechishda foydalanish imkoniyatlarini o'rganishdir.

KIRISH. Mantiq-bu to'g'ri fikrlash qonuniyatlarini o'rganadigan fan bo'lib, u inson tafakkuri va fikr yuritish jarayonlarini tartibga solish va tahlil qilishga xizmat qiladi.Mantiq fani qadimdan falsafa va matematika bilan uzviy bog'liq bo'lib ,uning asosiy vazifasi fikrlashning mantiqiy asoslarini o'rganishdir Mantiqdalil keltirishva xulosa chiqarishprinsiplarinio'rganuvchi falsafiy tadqiqotdir. Formal fan sifatida mantiq abstrakt unsurli tizimlarni tadqiq etadi, bu unsurlar ta'kid yoki argumentlar bo'lishi mumkin. Mantiq muammolari o'zi ichiga paradokslar, xatolar, sabab va oqibatlar orasidagi bog'larga oid savollarni oladi. Mantiq — to'g'ri tafakkur yuritishning asosiy qonunlari va shakllari haqidagi fan. Mantiq o'zining shakllanish va rivojlanish tarixiga ega. Mantiqqa oid dastlabki fikrlar Qad. Sharq mamlakatlarida, xususan, Hindiston, Xitoyda vujudga keldi. Qadimda mantiq falsafa tarkibida bo‘lgan, mustaqil fan sifatida shakllanmagan. Yunon falsafasida mantiq masalalari dastlab Parmenidning „Tabiat to‘g‘risida“ asarida, Eleylik Zenonning aporiyalarida, Geraklit ta’limotida u yoki bu darajada ko‘rib chiqilgan. Aristotelgacha bo‘lgan mantiqiy ta’limotlar ichida Demokritning mantiqiy ta’limoti, Sokrashnchnt induktiv metodi va Platon dialektikasi diqqatga sazovor. Mantiq ilmining alohida fan sifatida shakllanishi Aristotel nomi bilan bog‘likdir. U birinchi bo‘lib mantiq o‘rganadigan masalalar doirasini aniqlab berdi.

Uning „Kategoriyalar“, „Talqin haqida“, „Birinchi analitika“, „Ikkinchi analitika“, „Sofistik raddiyalar haqida“, „Topika“ nomli asarlari mantiq masalalariga bag‘ishlangan. Aristotel mantiqni „ma’lum bilimlardan noma’lum bilimlarni aniqlovchi“, „chin fikrni xato fikrdan ajra-tuvchi“ fan sifatida ta’riflaydi.

Aristoteldan so‘ng mantiq, asosan, stoiklar maktabi vakillarining , Epikur, skeptiklar ta’limotlarida rivojlantirilgan. Stoiklar mantiqning maqsadi inson aqlini xatolardan asrash va haqiqatga erishishdir, deb bilishgan. Keyinchalik Yaqin va O‘rta Sharq mamlakatlarida ham mantiq ilmi shakllandi. O‘rta Osiyoda ham falsafa va mantiq mustaqil fan sifatida taraqqiy etdi.

Bunda Farobiy, Ibn Sino, Beruniy, Umar Xayyom, Alisher Navoiy, Bedil kabi buyuk mutafakkirlarning xizmati katta bo‘ldi. Farobiy o‘zining „Mantiqqa kirish“, „Ilmlarning kelib chiqishi va tasnifi“ asarlarida mantiq masalalariga ilmiy bilish metodlari deb qaragan. Forobiy fikricha, mantiq insonlarni bilish jarayonidagi turli xato va adashishlardan saqlaydi. Forobiy tushuncha, hukm va ularning turlari, xulosa chiqarish, sillogizm va uning figuralari, moduslarini tahlil qildi. Sillogizm va isbotlash usuli eng to‘g‘ri, haqiqatga olib keluvchi usul deb hisobladi.

Mantiqiy ifodalar to'plamlari aksiomalar yoki Bull algebrasining postulatlari deb nomlanadi. Axioma uchta asosiy mantiqiy operatsiyani (va, yoki va emas) ta'riflashdan boshqa narsa emas.

+ mantiqiy OR operatsiyasini ko‘rsatadi.

Mantiqiy va operatsiyani bildiradi !

Logical NOT operatsiyasini ko‘rsatadi 0 va 1 mos ravishda mantiqiy noto‘g‘ri va to‘g‘ri.

0.0 = 0

0.1 = 0

1.0 = 0

1.1 = 1

0+0 = 0

0+1 = 1
1+0 = 1
1+1 = 1
! 0 = 1
! 1 = 0

Bull algebrasining asosiy aksiomalarini muhokama qilganimizdan so'ng, keling, ularni umumlashtirishga harakat qilaylik:

A = 0 (A = 0 bo‘lsa, 0.0 = 0 va A = 1 bo‘lsa, 0.1 = 0, shuning uchun ifoda A qiymatidan qat’i nazar har doim 0 bo‘ladi)

1+A =1 (A = 0 bo‘lsa, 1+0 =1 va A = 1 bo‘lsa, 1+1 =1, shuning uchun ifoda A qiymatidan qat’i nazar har doim 1 bo‘ladi)

0+A = A (A = 0 bo'lsa, 0+0 = 0 va A = 1 bo'lganda 0+1 = 1. Shuning uchun ifodaning qiymati har doim A ning qiymatiga teng bo‘ladi)

A = A (A = 0 bo'lsa, 1.0 = 0 va A = 1, 1.1 = 1 bo'lsa. Shuning uchun ifodaning qiymati har doim A ning qiymatiga teng bo‘ladi)

! A = A (Agar ! A = 0 , keyin A = 1 va ! A = 1 keyin A = 0) A + A = A (A = 0 bo‘lsa, 0 + 0 = 0 va A = 1 bo‘lsa, 1 + 1 = 1)

A.A = A (A = 0 bo‘lsa , 0,0 = 0 va A = 1 bo‘lsa , 1,1 = 1)

Bu umumlashtirilgan ifodalari juda muhimdir, chunki ular ko'plab Bull funksiyalari va ifodalari soddalashtirish uchun ishlatiladi. Bull funksiyasini minimallashtirish o'zgaruvchilarni va darvoza darajasini minimallashtirishni yo'q qilishda foydalidir.

Bull algebrasini aritmetik algebra bilan taqqoslash Aritmetik algebrada to'rtta asosiy operatsiya bor: qo'shish, ayirish, ko'paytirish va bo'lish. Bull algebrasida esa bizda 3 ta asosiy operatsiya bor: AND, OR, NOT.

Bull algebrasida, bizda faqat ikkita qiymat / oxirgi natijalar mavjud bo'lib, ular to'g'ri yoki noto'g'ri. Lekin aritmetik algebrada, javob har qanday qiymatga ega bo'lishi mumkin, u musbat, manfiy, nol yoki biz o‘ylagan har qanday qiymat bo'lishi mumkin.

Bull algebrasining postulatlari/qonunlari

Kommutativ qonun

A + B = B + A

A.B = B.A

Misol uchun:

0 + 1 = 1 va 1 + 0 = 1 (ya'ni A+B = B+A)

0,1 = 0 va 1,0 = 0 (ya'ni A.B = B.A)

Assotsiativ huquq

(A + B) + C = A + ((B + C)

(A.B) C = A. ((B.C)

Misol uchun:

(0 + 1) + 1 = 0 + (1+1) = 1 (A + B) + C = A + B + C)

Xuddi shunday siz (A.B.) ni sinab ko‘rishingiz mumkin .

Taqsimoti to‘g‘risidagi qonun

A ((B+C) = AB + AC A + BC = (A + B). (A + C) A + BC = (A + B) ning isbotlanishi. A + C)

Keling , RHS ifodasini soddalashtirishga harakat qilaylik:

(A+B) A + C) = A.A + A.C + B.A + B.C

A.A = A va B.A = A.B ekanligini bilamiz, shuning uchun ifodadan quyidagilar kelib chiqadi: A + AC + A.B + B.C

A.ni yanada soddalashtirish bo‘yicha (1+C) + A.B + B.C, endi 1+C = 1 ham, A.1 = A, shuning uchun ifodadan quyidagilar kelib chiqadi: A + A.B + B.C A ((1+B) + B.C = A.1 + B.C = A + BC (1+B = 1 va A.1 = 1)

Shuning uchun LHS = RHS Impotentlik to‘g‘risidagi qonun A+A=A A.A = A

Ushbu qonunlar ilgari muhokama qilingan Absorbsiya qonuni

A + A.B = A

A.(A + B) = A

Keling, RHSni olish uchun ikkala ifodaning ham LHSni soddalashtiramiz:

A + A.B = A ((1+B) = A.1 = A

(A + B) = A.A + A.B

A + A.B = A ((1+B)

A.1 = A

Boole’s The Mathematical Analysis of Logic ko'plab qiziqarli mantiqiy yangiliklarni taqdim etadi: bu o'n to'qqizinchi asr mantiqiy matematikasining boshlanishi bo'lib, an'anaviy mantiqda ishlatiladigan katalog yondashuviga algoritmik alternativa (oddiy algebrani ozgina o'zgartirish orqali) taqdim etdi (garchi oxirgi bosqichda kamaytirish tartib-taomillari ishlab chiqilgan bo'lsa ham).

Argumentlarning haqiqiy shakllari ro‘yxati o‘rniga, ularning haqiqiyligi umumiy prinsiplar va qoidalar asosida aniqlandi. Bundan tashqari, u postulatlar tizimi asosida mantiqiy qonunlarni isbotlashning samarali usulini taqdim etdi. Bull keyinchalik yozganidek, bu an'anaviy silogistika singari "mnemonik san'at" emas, balki to‘g'ri "fikrlash fani" edi (Bull 1997: 136). Ushbu kitobning to‘rtdan uch qismi davomida, silogistik mantiq haqidagi munozaralarini tugatgandan so'ng, Bullo'zining fikrlash qonunlarida (1854) an'anaviy mantiqni kengroq kengaytirish uchun ishlatiladigan umumiy vositalarni ishlab chiqishni boshladi. Ushbu kengaytirilgan mantiqaning cheksiz ko‘plab mumkin bo‘lgan mantiqiy dalillarini boshqarish uchun u algoritmik tahlil uchun asosiy vositalarni taqdim etgan teoremalarni taqdim etdi (katalog endi amalga oshirilishi mumkin emas edi).

Bullning g‘oyalari G.W. Leybniz. Ular ingliz matematikasining alohida kontekstlaridan kelib chiqqan (Pekhaus 2009 ga qarang). Viktor Sanchez Valensiyaning so'zlariga ko'ra, Bouldan kelib chiqqan an'ana 1879 yilda Aleksandr MakFarlen tomonidan "Algebra of Logic prinsiplari" nashri e'lon qilinganidan beri mantiqaning algebrasi deb nomlandi (Sánchez Valencia 2004: 389 ga qarang). MakFarlen, Buul tomonidan taklif qilingan Sifat haqida mulohaza yuritishning analitik usulini algebra deb hisoblagan (MakkFarlen 1879: 3 ga qarang).

Ushbu yondashuv odatda algebraik mantiq deb atalgan narsadan farq qiladi; garchi ba'zi bir-biriga o'xshashliklar mavjud bo‘lsa-da, ikkita sohaning tarixiy rivojlanishi farq qiladi. Algebraik mantiq quyidagicha tushuniladi: tushunchalar va munosabatlar matematik belgilar bilan ifodalanadigan [logika] uslubi [...] matematik usullarni qo'llash mumkin. Bu yerda matematika ko'pincha algebra, ya'ni matematikada ba'zi to'plamlar bo‘yicha cheklangan operatsiyalar bilan bog'liq bo'lgan qismni anglatadi. (Hailperin 2004 yil: 323) Aljebraviy mantiqni Leybniz, Jakob Bernulli va boshqa zamonaviy mutafakkirlarning ishlarida topish mumkin va bu, shubhasiz, Bull yondashuvining muhim asosini tashkil qiladi.

Kengroq nuqtai nazardan qaraganda, ikkalasi ham Leybniz tomonidan birinchi marta tuzilgan rasmiy fanlarda ramziy bilimlar an'analarining bir qismidir (qarang: Esquisabel 2012). Algebraik mantiqaning bu g'oyasi Frantsiya Ma'rifat davrida Condillac va Condorcet (Grattan-Ginnes 2000: 14 va undan keyingi) asarlarida davom ettirildi.

Boshqa so‘zlar bilan aytganda, mantiqiy muammolarning ramziy ta'rifi va mantiqiy tenglamalarning yechimi Bullning usulini tashkil qiladi (Sánchez Valencia 2004: 389 ga qarang). Keyinchalik, Jevons 1864-yildagi "Temiz mantiq" kitobida Bullning bo‘linmagan to'plamlarni birlashtirish qisman operatsiyasini zamonaviy cheklanmagan birlikka o‘zgartirdi va Bullning talqin qilinmaydigan atamalarni shubhali ishlatishini yo'q qildi (Jevons 1890 -yilga qarang). Pirs (1880) universal ifodadan alohida ifodani Aristotelning izohini aniq yo'q qilib, Barcha uchun zamonaviy ma'no berdi. A bo‘ladi B ”. Bundan tashqari, u sinflar uchun mantiqaning algebrasini ikkilik munosabatlar uchun mantiqaning algebrasiga kengaytirdi va miqdoriylashtirishni boshqarish uchun umumiy summa va mahsulotlarni kiritdi.

Ernst Shreder Hermann (1809-1877) va Robert Grassmann (1815-1901) ning oldingi ishlaridan ilhomlanib, Pirs tomonidan ishlab chiqilgan tizimdan foydalangan holda, o'zining uch jildli Vorlesungen über die Algebra der Logik (1890-1910) asarida 19-asrning mantiqiy algebradagi yutuqlarini ishlab chiqdi va tizimlashtirdi. Gottlob Fregening (1848 -1925) mantiqqa qo'shgan hissasi, mantiqqa aksiomatik yondashuvga asoslangan, 1879 -1903 davrida juda kam ta'sir ko'rsatdi (va xuddi shu narsani CSning diagrammatik tizimlari haqida aytish mumkin). asrning boshlarida ishlab chiqilgan). Whitehead va Rassell mantiqiy algebra yondashuvini, uning asosan tenglama formulasi va algebraik ramzlari bilan, Frejning aksiomatik tizimidan kuchli ilhomlangan yondashuvni afzal ko'rishdi va Giuseppe Peano tomonidan ishlab chiqilgan, ya'ni mantiqiy bog'lovchi, munosabat ramzlari va miqdoriy vositalardan foydalanish yo‘li bilan rad etishdi.

Yigirmanchi asrning dastlabki ikki o‘n yilligida mantiqaning algebrasi Platon Sergeyevich Poretskiy (1846-1907), Lui Kouturat (1868-1914), Leopold Lovenxaym (1878-1957) va Genrix Behmann (1891-1970) asarlarida yanada rivojlandi (Stiyajkin 1969ga qarang). Xususan, mantiq algebrasidagi yo‘q qilish teoremalari birinchi va ikkinchi darajali mantiq parchalari uchun qaror qabul qilish tartiblariga ta'sir ko'rsatdi (qarang: Mancosu, Zach, Badesa 2009). Birinchi jahon urushidan so‘ng, dastlab algebraik yondashuvni qabul qilgan Devid Xilbert (1862-1943), Principia yondashuvini qabul qildi va mantiqaning algebrasi foydadan chiqdi.

Biroq, 1941-yilda Tarski nisbat algebrasini tenglama bilan belgilangan sinf sifatida ko‘rib chiqdi. Bunday sinfda 1800-yillarda ko'rib chiqilgan berilgan koinotdagi barcha ikkili nisbatlar to'plamidan tashqari ko'plab modellar mavjud, xuddi 1800-yillarda o'rganilgan kuchlar to‘plami Bool algebrasidan tashqari ko‘plab Bull algebrasi mavjud bo‘lgani kabi. 1948-1952 yillarda Tarski o‘z talabalari Chin va Tompson bilan birgalikda silindrik algebrani birinchi darajali mantiqning algebraik mantiqiy hamkori sifatida yaratdi va 1956 -yilda Pol Xalmos (1916-2006) xuddi shu maqsad uchun poliadik algebrani taqdim etdi. Xalmos (1956 b, c va d) ta'kidlaganidek, ushbu yangi algebraik mantiqalar birinchi darajali mantiqni va ularning akssiomatlashtirish va tuzilish teoremalari kabi universal algebraik jihatlarini o‘rganishga e'tibor qaratishga moyil edi, ammo ularning yaratilishiga ilhomlantirgan birinchi darajali mantiqning tabiati haqida juda oz ma'lumot berdi.

1847- yil oxirida Bull va Augustus De Morgan (1806-1871) har biri mantiqqa oid kitobni nashr etishdi – Bull Mathematical Analysis of Logic (1847) va De Morgan Formal Logic (1847). De Morganning yondashuvi an'anaviy deduktiv mantiqning (odatda "Aristoteliya mantiqi" deb nomlanadi) har bir jihatini eng kichik qismlariga ajratish, ushbu qismlarni umumlashtirish usullarini ko'rib chiqish va keyin ba'zi hollarda ushbu qismlardan foydalangan holda mantiqiy tizimni yaratish edi. Afsuski, u hech qachon o‘zining eng yaxshi g'oyalarini mazmunli tizimga qo'sholmadi. Uning tenglik belgisini qoldirishi mantiqaning tenglama algebrasini ishlab chiqishni imkonsiz qildi.

Ko‘rinib turibdiki, De Morgan sintezi bilan shug'ullanmagan. De Morganning 1847 -yilgi kitobi 19-asrning boshlarida Fransiyada Jozef Diz Gergon (1771-1859) va Bxemyada Bernhard Bolzano (1781 -1848) bilan boshlandi. Buyuk Britaniyadagi Jorj Bentam va Uilyam Xamilton ham bu tiklanishning bir qismi bo‘lishdi va ularning tadqiqotlari an'anaviy silogistikada kategoriyaviy jumlalarning o'zgarishlarining tabiatiga e'tibor qaratdi, shu jumladan bashoratning miqdoriylashtirilishi deb nomlangan; masalan, Hamma A ba’zilari B yoki Ba'zi A hammasi B ”. Bu muammo Aristotelning silogistik mantiqining kengaytirilishini talab qiladi va bunday bayonotlarni boshqarish va ularning turli xil turlarini tasniflashni ta'minlash uchun ramziy usulning ba'zi shakli kerak deb o‘ylandi

Bull mantiqqa butunlay boshqacha nuqtai nazardan yondashgan, ya'ni Aristotel mantiqini qanday qilib ramziy algebra libosida o'rnatish kerakligini tushuntirgan. Simvolik algebradan foydalanish, u differensial tenglamalar bo‘yicha ishidan va uning yosh do‘sti va murabbiyi Dunken Farquharson Gregori (1813-1844) ning turli maqolalaridan yaxshi tanish bo'lgan mavzu bo'lib, u geometriya kabi boshqa fanlarni simvolik algebra tiliga kiritishga harakat qilgan. Simvolik algebrani differensial tenglamalarga qo‘llash differensial operatorlarni joriy etish orqali amalga oshirilganligi sababli, Bull uchun Aristotel mantiq sohasida qo‘llaniladigan operatorlarni qidirish tabiiy bo‘lgan bo'lishi kerak. U selection operatorlaridan foydalanish g‘oyasi bilan tezda paydo bo‘ldi, masalan, qizil rang uchun tanlov operatori bir sinfdan qizil a'zolarni tanlaydi. 1854-yilgi kitobida Bull tanlash operatorlarini qoldirish va to‘g‘ridan-to‘g‘ri sinflar bilan ishlash osonroq ekanligini anglatadi.

Ammo, u o‘zining mantiqiy qonunlari so‘z ishlatilishi haqidagi kuzatuvlarga asoslanmaganligini, balki aslida inson ongining jarayonlariga chuqur ildiz otganligini isbotlash uchun tanlash operatorlarini saqlab qoldi. Bundan buyon ushbu maqolada, Bullning 1847-yilgi kitobini muhokama qilishda, tanlash operatorlari sinflardan foydalangan holda oddiyroq to‘g‘ridan-to‘g‘ri formula bilan almashtirildi. Simvolik algebra oddiy algebraning sintaktik tomoni bo‘lgani uchun, Bull sinflar uchun mantiqiy algebrani yaratish uchun algebraning odatiy operatsiyalari va konstantlarini talqin qilish yo‘llarini izlagan.

Ko‘paytirish kesishish sifatida talqin qilinib, uning yagona yangi qonuni, idempotent qonuni paydo bo‘ldi X X = X ko'paytirish uchun, Leybniz tomonidan ishlab chiqilgan mantiqiy qonunni qayta kashf etish. Qo‘shish, bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan sinflar bilan shug‘ullanayotgan bo'lsa, ittifoq sifatida, ayirboshlash esa sinf farqi sifatida, bir sinfdan subklassni ayirboshlash bilan ta'riflangan. Boshqa holatlarda qo‘shish va ayirish operatsiyalari shunchaki aniqlanmagan yoki Bull yozganidek, talqin qilinmagan.

Aritmetikaning odatiy qonunlari Bullga 1 olam bo‘lishi kerakligini va 1 − X qo‘shimcha bo‘lishi kerak X. Bull tizimining keyingi bosqichi to‘rt turdagi kategoriyaviy gaplarni tenglamalarga tarjima qilish edi, masalan:

X bo‘ladi Y bo‘ladi X = X Y , va Ba’zi X bo‘ladi Y bo‘ladi V = X Y , qaerda V yangi ramz hisoblanadi. Silogizmdagi o‘rta hadni yo‘q qilish uchun Bull oddiy algebradan yo‘q qilish teoremasini qarz oldi, ammo u mantiqiy algebrasi uchun juda zaif edi.

Bu uning 1854 -yilgi kitobida tuzatilgan. Bull shuni topdiki, u har doim ham alohida gaplarning yuqoridagi tarjimasi bilan (ya'ni mavjud ahamiyatga ega bo'lganlar) kerakli xulosalarni chiqarolmaydi, shuning uchun u variantlarni qo'shdi

X = V Y ,

Y = V X , va V X = V Y

1800-yillarning ramziy algebrasi nafaqat ko'phadlar algebrasini o‘z ichiga olgan va Bull qaysi natijalar va vositalar mantiqiy algebrada qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rish uchun tajribalar o‘tkazgan. Masalan, u o‘zining natijalaridan birini cheksiz qatorni kengaytirish orqali isbotladi. Uning oddiy algebraning imkoniyatlari bilan qiziqishi uni quyidagi savollarni ko‘rib chiqishga undadi: agar idempotent qonun o‘rniga X 3 = X Uning vorislari, ayniqsa Jevons, darhol sinflar bo‘yicha operatsiyalarni biz bugungi kunda ishlatadigan operatsiyalarga, ya'ni ittifoq, kesishish va qo‘shimchaga chekladilar.

Xulosa

Bull algebrasi o‘zining aksiomalari va teoremalarida raqamli elektronika asosan ketma-ket va kombinatsiyaviy sxemalarni yaratishda asos sifatida ishlaydi. Agar kommutativlik, assotsiativlik, distributivlik, idempotentlik va absorpsiya kabi aksiomalar o‘rganilsa, murakkab Bull ifodalari soddalashtirilishi mumkin va bu samarali sxema dizaynlarini yaratishga olib keladi. Bu arifmetik algebraga qarama-qarshi bo‘lib, natijada 0 yoki 1 dan farq qiladigan raqam bo‘lib chiqishi mumkin, bu Bull operatsiyalarining ikkilik xususiyatini ko‘rsatadi va Bull algebrasi mantiqining raqamli tizimlarda o‘ziga xosligini tasdiqlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Tojimamatov,I.N.,&Ro’zimatov,J.I.(2024). KVANT KOMPYUTERLARI TURLARI VA ULARNING ISON HAYOTIDAGI AHAMYATI.

2.Tojimamatov,I.N.,qiziXomidova, M. A. (2024). OPTIK NURTOLA VA OPTIK KABELLAR BILAN ISHLASH. OPTIK O’TKAZGICHLAR VA QABUL QILUVCHILAR: SVETO VA FOTODIODLAR, YARIM O’TKAZGICHLI LAZERLAR BILAN ISHLASH..

3.Nurmamatovich,T.I.,&Nabiyev, A. (2024). KUCHAYTIRISH USULLARI VA FILTERLASH HISOBIDAN KUCHAYTIRISH. ″

4.Kimyo Nazarova D,Ne’matjonova D ,Ergasheva B,Tojimamatov I (2023) KATTA MA’LUMOTLAR BILAN ISHLASHDA HADOOP ARXITEKTURASI .

5.Tojimamatov I ,Donyorbek A ,(2023) KATTA HAJMLI MA’LUMOTLAR AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI.