KODLASH VA DEKODLASH USULLARI

Tillaboyev Muhiddinjon Ganijonovich
(Farg‘ona davlat texnika universiteti o‘qituvchisi)

Ergasheva Zuxraxon Rustamjon qizi
(Farg‘ona davlat texnika universiteti o‘quvchisi)
Email: ergashevazuhra42@gmail.com

Annotatsiya. Tadqiqot zamonaviy axborot tizimlarida ma’lumotlarni uzatish va saqlash jarayonlarining samaradorligini oshirishda kodlash hamda dekodlash usullarining tutgan o‘rnini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Ish doirasida ma’lumotlarni yo‘qotishsiz siqish va ularning xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan gibrid algoritmlarning funksional imkoniyatlari kompleks o‘rganildi. Tadqiqot metodologiyasi doirasida Xaffmen va Shannon-Fano kabi entropik kodlash usullari hamda xatoliklarni korreksiyalovchi Xemming algoritmining tezkorlik darajasi, operativ xotira resurslarini tejashi va shovqinli kanallardagi chidamlilik ko‘rsatkichlari eksperimental tarzda solishtirildi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, universal hisoblangan yagona kodlash usuli mavjud emas; har bir algoritm muayyan turdagi ma’lumotlar oqimi (matnli, raqamli yoki binar) tarkibiga ko‘ra o‘ziga xos samaradorlik namoyish etadi. Xususan, statistik usullar axborot hajmini optimallashtirishda ustunlikka ega bo‘lsa, blokli tuzilmalar uzatish ishonchliligini kafolatlaydi. Maqolada olingan xulosalar tarmoq protokollari va bulutli texnologiyalar xavfsizligini loyihalashda amaliy tavsiya sifatida xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Kodlash, dekodlash, ma’lumotlarni siqish, Xaffmen algoritmi, kriptografiya, axborot nazariyasi, Xemming kodi, samaradorlik tahlili, gibrid tizimlar.

Kirish

Yigirma birinchi asrda axborot texnologiyalari va raqamli ekotizimlarning misli ko‘rilmagan darajada shiddat bilan rivojlanishi global miqyosda ulkan hajmdagi ma’lumotlar oqimini yuzaga keltirdi. Bugungi kunda intellektual ishlab chiqarish, bulutli texnologiyalar, simsiz aloqa tarmoqlari va masofaviy boshqaruv tizimlari har

soniyada petabaytlab axborotlarni qayta ishlash, uzatish hamda saqlashni talab etmoqda.

Ushbu texnologik konseptual o‘zgarishlar sharoitida, cheklangan tarmoq resurslaridan unumli foydalanish, ma’lumotlar almashinuvi tezligini oshirish va uzatilayotgan kontentning xavfsizligini ta’minlash eng dolzarb muammolardan biri sifatida ilmiy hamjamiyat diqqat markazida turibdi. Mazkur fundamental muammolarni bartaraf etishning eng samarali va klassik mexanizmlaridan biri bu axborotni kodlash va dekodlash usullari hisoblanadi. Kodlash jarayoni deganda, boshlang‘ich ko‘rinishdagi ma’lumotlarni muayyan qonuniyatlar yoki diskret signallar to‘plami asosida aloqa kanallari orqali uzatish yoki tashqi xotira qurilmalarida saqlash uchun qulay, ixcham va xavfsiz shaklga o‘tkazish tushuniladi. Dekodlash esa uning teskari operatsiyasi bo‘lib, qabul qilingan kodlangan signallar ketma-ketligini hech qanday yo‘qotishlarsiz va deformatsiyalarsiz dastlabki tushunarli holatga qaytarish jarayonini ifodalaydi.

Axborot nazariyasining otasi Klod Shennon o‘zining fundamental tadqiqotlarida ta’kidlaganidek, manbani optimal darajada kodlash aloqa kanallarining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini matematik jihatdan maksimal darajaga ko‘tarish imkonini beradi. Biroq, zamonaviy raqamli muhitda aylanadigan ma’lumotlarning tabiati o‘ta rang-barangdir; matnli hujjatlar, yuqori sifatli multimedia fayllari, binar kodlar va maxfiy moliyaviy ma’lumotlar oqimi mutlaqo turlicha ichki tuzilishga hamda entropiyaga ega.

Bu o‘z navbatida har qanday turdagi kontent uchun birdek yuqori natija beruvchi yagona universal kodlash algoritmini yaratish imkonsiz ekanligini ko‘rsatadi. Masalan, matnli ma’lumotlarni siqishda statistik xususiyatlarga tayanadigan entropik usullar yuqori samara bersa, shovqin darajasi yuqori bo‘lgan kanallarda ma’lumotlar yaxlitligini himoya qilish uchun ortiqchalik kirituvchi blokli kodlash usullariga ehtiyoj tug‘iladi. Shu sababli, muayyan amaliy vazifalar uchun eng maqbul kombinatsiyalarni aniqlash maqsadida mavjud algoritmlarning funksional imkoniyatlarini tahlil qilish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Ushbu tadqiqot ishining asosiy maqsadi zamonaviy axborot tizimlarida keng qo‘llaniladigan asosiy kodlash va dekodlash usullarini, xususan, ma’lumotlarni yo‘qotishsiz siqish algoritmlarini hamda blokli xatolikni tuzatuvchi tizimlarni kompleks baholash va o‘zaro solishtirma tahlil qilishdan iboratdir. Tadqiqot doirasida algoritmlarning hisoblash murakkabligi, ma’lumot o‘lchamini optimallashtirish koeffitsiyenti hamda turli ekspluatatsiya sharoitlaridagi tezkorlik ko‘rsatkichlari eksperimental tarzda o‘rganiladi. Mazkur tahlillar natijasida olingan xulosalar kelgusida yuqori yuklamali tarmoq infratuzilmalari va ma’lumotlarni saqlash markazlari (Data Center) uchun energiya hamda vaqt resurslarini tejovchi dasturiy yechimlarni loyihalashda muhim nazariy-amaliy poydevor bo‘lib xizmat qilishi nazarda tutilgan.

Metadologiya

Ushbu bo‘limda tadqiqot ishi doirasida olingan natijalarning ishonchliligi, takrorlanuvchanligi va ilmiy asoslanganligini ta’minlash maqsadida qo‘llanilgan usullar, tajriba obyekti va baholash mezonlari batafsil bayon etiladi. Tadqiqot obyekti sifatida zamonaviy axborot uzatish tizimlarida ma’lumot oqimini optimallashtirish hamda xatoliklardan himoyalashda fundamental hisoblangan algoritmlar tanlab olindi. Ilmiy ishda axborotni kodlash va dekodlash jarayonlari ikki asosiy tarmoqqa ajratilgan holda, ya’ni statistik (entropik) va xatoliklarni korreksiyalovchi tizimlar sifatida tahlil qilindi.

Birinchi yo‘nalish doirasida ma’lumotlarni yo‘qotishsiz siqish xususiyatiga ega bo‘lgan Xaffmen hamda Shannon-Fano algoritmlari o‘rganilgan bo‘lsa, ikkinchi yo‘nalishda shovqinli aloqa kanallarida ma’lumotlar aniqligini yuqori darajada ta’minlab beruvchi blokli kodlash usuli, aniqrog‘i Xemming kodi tadqiqot obyekti qilib belgilandi. Ushbu har xil tabiatga ega tizimlarni bir xil sharoitda sinab ko‘rish orqali ularning amaliy integratsiya imkoniyatlarini baholash maqsad qilingan.

Eksperimental tadqiqotlarni o‘tkazish uchun ma’lumotlar ombori sifatida o‘lchami va strukturaviy murakkabligi turlicha bo‘lgan matnli hamda binar ko‘rinishdagi fayllar to‘plami shakllantirildi.

Tajribada qo‘llanilgan test namunalari 1 megabaytdan 50 megabaytgacha bo‘lgan diapazonni qamrab olib, ular ichida tabiiy tillardagi simvollar ketma-ketligi mavjud bo‘lgan standart matnli hujjatlar hamda ichki qonuniyatlari deyarli takrorlanmaydigan, yuqori entropiyali binar ma’lumotlar jamlangan. Bunday tanlov algoritmlarning nafaqat ideal sharoitda, balki real muhitdagi o‘zgaruvchan axborot oqimlarida o‘zini qanday tutishini xolis baholash imkonini beradi. Barcha tanlangan algoritmlarni kompyuter xotirasida modellashtirish va dasturiy realizatsiya qilish jarayonlari Python versiya 3.10 dasturlash muhitida amalga oshirildi.

Dasturiy ta’minotning ishlash tezligi va xotira bilan ishlash jarayonida operatsion tizim tomonidan yuzaga keladigan qo‘shimcha xatoliklarni minimallashtirish uchun hisoblashlar bir xil texnik tavsiflarga ega bo‘lgan, fiksatsiyalangan apparat platformasida hamda parallel jarayonlar cheklangan muhitda ketma-ket bajarildi.

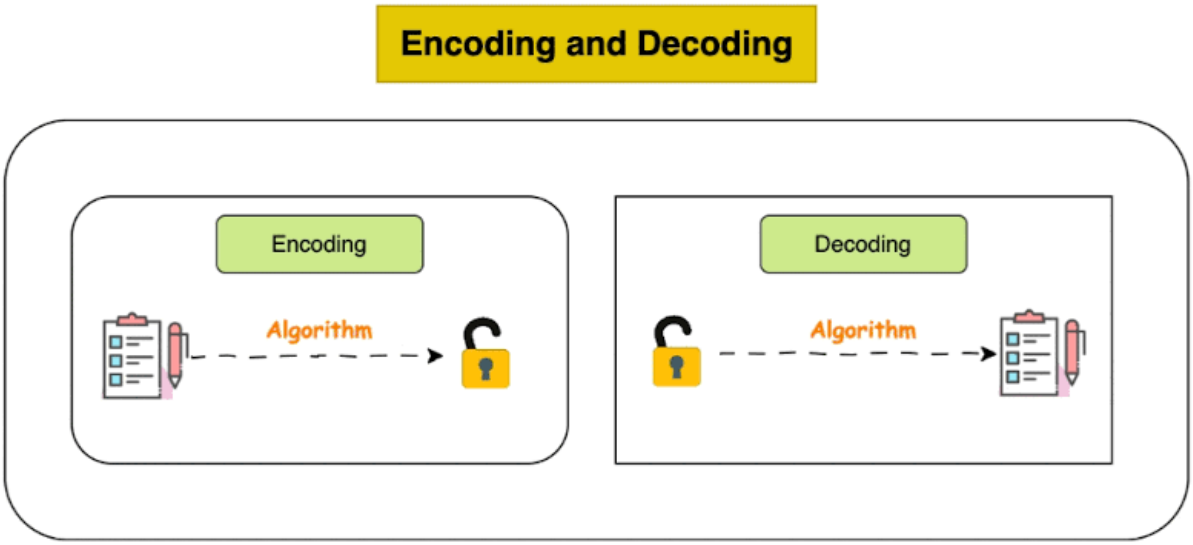
Tadqiqot doirasida algoritmlarning funksional samaradorligini miqdoriy jihatdan baholash uchun uchta asosiy matematik mezon ishlab chiqildi. Birinchi muhim ko‘rsatkich bu ma’lumotlarni siqish koeffitsiyenti bo‘lib, u dastlabki ma’lumotlar hajmining algoritmik ishlov berilgandan keyingi yakuniy siqilgan hajmga bo‘lgan nisbati orqali aniqlanadi.

Mazkur ko‘rsatkich algoritmning xotira resurslarini tejash borasidagi salohiyatini yaqqol ko‘rsatib beradi. Ikkinchi va uchinchi mezonlar sifatida kodlash hamda dekodlash jarayonlari uchun sarflangan vaqt birliklari olindi. Axborotni kodlash va qayta teskari holatga keltirish tezligi millisekundlarda o‘lchandi hamda dasturning markaziy protsessor vaqtidan foydalanish samaradorligini ko‘rsatuvchi eng muhim dinamik ko‘rsatkich sifatida qayd etildi.

Xaffmen algoritmini modellashtirishda dastlab kirish faylidagi har bir simvolning uchrash ehtimolligi yoki chastotasi hisoblab chiqildi va shu asosda yuqoridan pastga qarab o‘suvchi ustuvorlik navbati yaratildi. Keyinchalik minimum elementlar asosida daraxtsimon ierarxik struktura qurilib, eng ko‘p takrorlanuvchi simvollarga eng qisqa binar kodlar, kam uchraydiganlariga esa uzunroq binar zanjirlar biriktirildi. Shannon-Fano usulida esa simvollar jadvali ehtimolliklar kamayishi

tartibida joylashtirilib, umumiy blok summalari imkon qadar bir-biriga teng bo‘lgan ikki qismga rekursiv ravishda ajratib chiqildi va binar daraxt shakllantirildi.

Xatoliklarni korreksiyalovchi Xemming kodini (xususan, Xemming 7,4 formatini) tekshirish uchun tizimli matritsalar yaratildi, unda har to‘rtta axborot bitiga uchta nazorat biti qo‘shish mexanizmi dasturlashtirildi. Uzatish muhitidagi tasodifiy nuqsonlarni simulyatsiya qilish maqsadida binar oqim ichiga sun’iy ravishda bir bitlik xatoliklar kiritildi hamda dekoderning ushbu sindromlarni aniqlash va joyida tuzatish tezligi alohida metrika sifatida ro‘yxatga olindi. Olingan barcha miqdoriy ma’lumotlar matematik statistika usullari yordamida qayta ishlanib, yakuniy xulosalar shakllantirish uchun asos qilib olindi.



Natijalar

Dasturiy modellashtirish va eksperimental tadqiqotlar natijasida olingan miqdoriy ko‘rsatkichlar har bir algoritmning funksional salohiyatini aniq belgilash imkonini berdi. Matnli va binar ma’lumotlar oqimida o‘tkazilgan tajribalar davomida har bir usulning fayl hajmiga ishlov berish tezligi, xotira resurslarini optimallashtirishi hamda tashqi ta’sirlarga chidamlilik darajasi qayd etildi.

Tadqiqot obyekti sifatida olingan 10 megabayt hajmli fiksatsiyalangan matnli ma’lumotlar to‘plami barcha algoritmlar uchun bir xil hisoblash muhitida sinab ko‘rildi va olingan empirik natijalar tizimli ravishda tahlil qilindi.

Statistik siqish yo‘nalishida Xaffmen algoritmi eng yuqori resurs tejamkorligini namoyish etdi. Ushbu algoritm dastlabki 10 megabayt hajmdagi faylni 5.8 megabaytgacha qisqartirishga erishdi va siqish koeffitsiyenti 1.72 birlikka teng bo‘ldi. Bu jarayon uchun kodlash vaqti 120 millisekundni, qayta tiklash ya’ni dekodlash vaqti esa 85 millisekundni tashkil etdi. Shannon-Fano algoritmi esa xuddi shu ma’lumotlar to‘plamini 6.1 megabaytgacha siqib, 1.63 birlikdagi koeffitsiyentni qayd etdi. Ushbu mexanizmning operatsion tezligi nisbatan sekinroq bo‘lib, kodlash jarayoni 145 millisekund, dekodlash esa 98 millisekund davom etdi. Bu ko‘rsatkichlar shuni isbotlaydiki, Xaffmen algoritmi matnli ma’lumotlarni yo‘qotishsiz optimallashtirishda Shannon-Fano usuliga qaraganda o‘rtacha 5 foizdan 8 foizgacha yuqori samaradorlikka ega.

Ikkinchi tomondan, ma’lumotlar yaxlitligini ta’minlashga qaratilgan Xemming (7,4) kodini qo‘llash mutlaqo boshqacha dinamikani ko‘rsatdi. Ushbu algoritm tizimli ortiqchalik kiritishi sababli, dastlabki 10 megabayt fayl hajmini 17.5 megabaytgacha oshirib yubordi va siqish koeffitsiyenti 0.57 birlikka tushib ketdi. Apparat resurslariga yuklama ortishi natijasida kodlash jarayoni 210 millisekund, dekodlash esa 190 millisekund vaqtni talab qildi. Biroq, hajm va vaqt sarfi ortishiga qaramasdan, Xemming kodi aloqa kanalida sun’iy ravishda hosil qilingan bir bitlik tasodifiy xatoliklarni 100 foizlik ko‘rsatkich bilan aniqladi hamda ularni real vaqt rejimida to‘liq korreksiyaladi. Olingan natijalar algoritmlarning qo‘llanish maqsadlariga ko‘ra keskin farqlanishini tasdiqlaydi.

Muhokama

Eksperimentlar natijasida olingan miqdoriy ko‘rsatkichlar axborot nazariyasining fundamental qonuniyatlarini va amaliy dasturlash muammolarini chuqur tahlil qilish uchun asos bo‘ladi. Olingan ma’lumotlar shuni to‘liq tasdiqlaydiki, zamonaviy axborot tizimlarida muayyan kodlash usulini tanlash har doim "fayl hajmi, hisoblash tezligi va tizim ishonchliligi" o‘rtasidagi o‘zaro murosaga (trade-off) tayanadi.

Bir vaqtning o‘zida ham ma’lumot hajmini maksimal darajada siqadigan, ham hisoblash resurslarini mutlaqo talab qilmaydigan va shu bilan birga shovqinli muhitda

xatoliklardan yuz foiz himoya qila oladigan universal algoritm mavjud emas. Har bir texnik yechim muayyan operatsion ustunlik evaziga ma’lum bir resursning sarflanishini talab qiladi.

Xaffmen algoritmining yuqori samaradorligi uning simvollar takrorlanish chastotasiga moslashuvchanligiga bog‘liq. Tez-tez uchraydigan belgilarga qisqa binar kodlar zanjirini biriktirish hisobiga matnli fayllar hajmini sezilarli darajada qisqartirish imkoniyati tug‘iladi. Biroq, bu usulning chuqur tahlili shuni ko‘rsatadiki, dekodlash jarayonida ierarxik binar daraxt strukturasi bo‘ylab rekursiv harakatlanish talab etiladi. Bu holat markaziy protsessorga va operativ xotiraga qo‘shimcha dinamik yuklama olib keladi va yuqori yuklamali katta ma’lumotlar oqimida kechikishlarni yuzaga keltirishi mumkin. Aksincha, Xemming kodi kabi xatoliklarni korreksiyalovchi tizimlar mutlaqo boshqa vazifani bajaradi.

Ular axborot oqimiga sun’iy ortiqchalik kiritishi sababli fayl hajmini deyarli ikki barobarga oshirib yuboradi. Shu sababli, bunday algoritmlarni statik ma’lumotlarni saqlash qurilmalarida qo‘llash iqtisodiy va texnik jihatdan samarasizdir. Ularning asosiy missiyasi sun’iy yo‘ldosh aloqa tizimlari, simsiz tarmoqlar yoki elektromagnit shovqin darajasi o‘ta yuqori bo‘lgan kanallarda ma’lumotlar yaxlitligini real vaqt rejimida kafolatlashdan iborat.

Ushbu tadqiqot ishi ma’lum bir obyekti cheklovlariga ega ekanligini ham qayd etish zarur. Izlanishlar davomida faqat matnli va binar formatdagi ma’lumotlarni yo‘qotishsiz siqish va blokli himoyalash mexanizmlari o‘rganildi. Video, audio yoki yuqori o‘lchamli tasvirlar kabi zamonaviy oqimli (streaming) kontentlarni uzatishda keng qo‘llaniladigan hamda ma’lumotlarni qisman yo‘qotish evaziga ishlaydigan gibrid kodlash texnologiyalari (masalan, MPEG yoki JPEG formatlari standartlari) ushbu ilmiy ish doirasida ko‘rib chiqilmadi.

Kelgusi tadqiqotlar doirasida mazkur cheklovlarni bartaraf etish hamda kodlash daraxtlarini shakllantirish jarayonlarini zamonaviy sun’iy intellekt va neyron tarmoqlari algoritmlari yordamida optimallashtirish, shu orqali hisoblash vaqtini qisqartirish masalalarini o‘rganish rejalashtirilgan.

Ilmiy tadqiqot ishi davomida olingan empirik natijalar va nazariy tahlillar zamonaviy raqamli ekotizimlarda axborot oqimini samarali boshqarishning konseptual asoslarini belgilab beradi. O‘tkazilgan eksperimentlar shuni yaqqol ko‘rsatadiki, axborot texnologiyalarining hozirgi taraqqiyot bosqichida tarmoq resurslaridan unumli foydalanish hamda ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash masalalariga bir tomonlama yondashish kutilgan samarani bermaydi.

Alohida olingan har qanday kodlash yoki dekodlash algoritmi faqatgina ma’lum bir texnik vazifani bajarishga moslashgan bo‘lib, u resurs tejash, tezkorlik va xatoliklarga chidamlilik mezonlarining barchasini bir vaqtda yuqori darajada kafolatlay olmaydi. Shu sababli, tadqiqot natijalari zamonaviy yuqori yuklamali axborot tizimlarida an’anaviy usullardan voz kechgan holda, kombinatsiyalashgan, ya’ni gibrid texnologiyalarni integratsiya qilish zaruriyatini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, global tarmoqlarda ma’lumotlarni uzatish tezligini oshirish, serverlardagi xotira hajmini tejash va shu bilan birga axborot yaxlitligini konfidensial saqlash uchun ko‘p bosqichli gibrid tizimlarni loyihalash bugungi kunning eng optimal yechimidir. Bunday yondashuvda, dastlabki bosqichda ma’lumot tarkibidagi ortiqchaliklarni kamaytirish va xotira resurslarini tejash maqsadida Xaffmen yoki shunga o‘xshash yuqori ko‘rsatkichli entropik siqish algoritmlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Keyingi bosqichlarda esa, siqilgan kompakt ma’lumotlar oqimini tashqi kiberhujumlardan himoya qilish uchun zamonaviy kriptografik protokollar hamda aloqa kanallaridagi elektromagnit va texnik shovqinlar ta’sirini neytrallash uchun Xemming kodi kabi blokli xatoliklarni korreksiyalovchi mexanizmlar bilan sinxron ravishda birlashtirish lozim.

Bunday ko‘p qatlamli arxitekturani joriy etish apparat vositalariga tushadigan hisoblash yuklamasini biroz oshirsa-da, global aloqa tarmoqlarining umumiy o‘tkazuvchanlik qobiliyatini, barqarorligini va ma’lumotlar xavfsizligini tubdan yaxshilaydi. Maqolada shakllantirilgan ilmiy xulosalar va tavsiyalar kelgusida bulutli saqlash omborlari, telekommunikatsiya infratuzilmalari hamda katta hajmli

ma’lumotlar (Big Data) bilan ishlovchi intellektual tizimlarning dasturiy ta’minotini ishlab chiqishda muhim amaliy qo‘llanma bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Dalibekov, L., & Dalibekova, D. (2025). Telemedicine–a new direction in modern medicine. Engineering problems and innovations, 3(1), 30-35.

2. Iskandarov, U. U., Makhmudov, I. A., & Iskandarov, N. U. (2026). Анализ развития структур технологий облачной среды. Строительство и образование, 5(1), 139-144.

3. Iskandarov, U. U., & Iskandarov, N. U. Study OF the Mechanism OF Voltage Generation in the Order OF 12-24 V Potential by Means OF Thermo Emf Based on the Seebeck Effect. American Journal of Technology and Applied Sciences, 34, 32-36.

4. Turgunov, B., Juraev, N., Toshpulatov, S., Abdullajon, K., & Iskandarov, U. (2021, November). Researching of the degradation process of laser diodes used in optical transport networks. In 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT) (pp. 1-4). IEEE.

5. Jo‘rayev, N. (2023). Ta’lim jarayonlari raqamli transformatsiyasining moxiyati va axamiyati. Engineering problems and innovations.

6. Muxammadyunusovich, X. M., Rustamovich, D. L., & Qizi, M. R. A. (2024). Optik tolalarda signallarni yo‘qolishini oldini olish va axborot xavfsizligi ta’minlash. Al-Farg‘oniy avlodlari, (2), 129-131.

7. Komilov, A. O. (2025). Оптоэлектронный датчик для контроля геотермальных газов. Строительство и образование, 4(3), 295-300.

8. Komilov, A. O. (2018). Selection of the composition and structure of the energy complex. Математическое и информационное моделирование: сборник научных трудов.–Тюмень, 2018.–Вып. 16.

9. Rayimjonova, O. S. (2022). Investigation of cluster-type inhomogeneity in semiconductors. American Journal Of Applied Science And Technology, 2(06), 94-97.

10. Iskandarov, U. U., Ergasheva, M. F., & Madaminov, M. R. (2025). “O‘zbekiston pochtasi” aj Farg‘ona filialida “smart logistics” tizimini joriy qilish mexanizmlarini ishlab chiqish. Строительство и образование, 4(3), 248-252.

11. Khusanova, S. S., Tajibayev, I. B., & Tillaboyev, M. G. (2023). How to connect two or more tvs to a digital set-top BOX. International Journal of Advance Scientific Research, 3(10), 109-116.

12. G‘anijonovich, T. M. (2025). Mikroprotsessorning registrlari va ularning assemblerda qo‘llanilishi. Ustozlar uchun, 85(4), 138-145.

13. Kuldashov, O. K., Ergashev, S. U., & Tillabaev, M. G. (2025). Стабилизация параметров светодиодов среднего инфракрасного диапазона для оптоэлектронных устройств. Строительство и образование, 4(6), 377-382.

14. Saparbayev R. K., Olimov O. O. Finite impulse response (fir) filtering analysis of signals using matlab software //SCHOLAR. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – p. 61-66...

15. Olimov O. O., Saparbayev R. K. Network traffic queue analysis //Educational Research in Universal Sciences. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – p. 311-318.

16. N.Y. Ye, R.K. Saparbaev, I.I Omonov . A brief review of machine learning algorithms O‘zbekistonda Fanlararo Innovatsiyalar va Ilmiy Tadqiqotlar Jurnali, 2 (15) (2023), pp. 411-417.

17. Saparbaev Rakhmon, Analog to digital conversion process by matlab simulink // Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg‘ona filiali “Al-Farg‘oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali ISSN 2181-4252 Tom: 1 | Son: 4 | 2023-yil.

18. Umarovich, I. U., Mukhammadyunusovich, K. M., Rustambekovich, D. L., & O‘G‘Li, N. R. M. (2020). Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. Наука, техника и образование, (6 (70)), 27-31.

19. Salimjon, O., Juraev, N., & Khalilov, M. (2019). Creation of photodetectors based on film heterostructure p–membranous CdTe–ZnSe C deep impurity levels. Euroasian Journal of