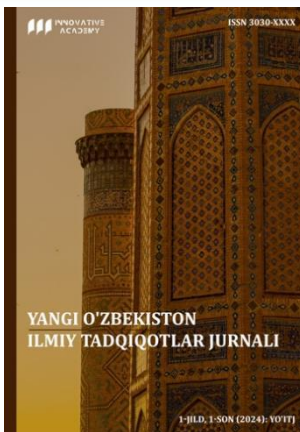




IKKI UZATILGAN AXBOROTDAGI XATOLARNI ANIQLASH VA TUZATISH

Tojimamatov Israiljon Nurmamatovich

israiltojimatov@gmail.com

Orifjonova Osudaxon Farhodjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

orifjonova2706@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14703295>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 13-yanvar 2025 yil

Ma'qullandi: 15-yanvar 2025 yil

Nashr qilindi: 20-yanvar 2025 yil

Xatoliklarni aniqlash, Xatoliklarni tuzatish, Axborot uzatish tizimlari, Sun'iy intellekt, Kvantli hisoblash, IoT (Internet of Things), Blockchain, Raqamli tarmoqlar, Xavfsizlik, Axborot texnologiyalari.

ABSTRACT

Ushbu maqola "Ikki uzatilgan axborotdagi xatolarni aniqlash va tuzatish" mavzusiga bag'ishlangan bo'lib, axborot uzatish tizimlaridagi xatoliklarni aniqlash va tuzatishning asosiy usullari, texnologiyalari va kelajakdagi istiqbollari haqida batafsil ma'lumot beradi. Maqolada xatoliklarni aniqlashning turli metodlari, ularning samaradorligini oshirish uchun qo'llaniladigan texnologiyalar, shuningdek, raqamli tarmoqlar, IoT, blockchain, kvantli hisoblash va sun'iy intellekt kabi ilg'or texnologiyalarning ahamiyati haqida so'z yuritiladi. Maqola, xatoliklarni aniqlash va tuzatishda yuzaga kelayotgan yangi chaqiriqlarga e'tibor qaratib, soha rivojlanishining istiqbollarini ko'rib chiqadi.

Axborotni uzatishda xatolarni aniqlash va tuzatish texnologiyalari axborot-kommunikatsiya sohasining muhim qismi hisoblanadi. Axborot almashinuvi tezkorligi va ishonchliligi bugungi kunda iqtisodiyot, fan, ta'lim va boshqa ko'plab sohalarda katta ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu texnologiyalar uzatilayotgan ma'lumotlarning aniqligini ta'minlash va axborotni to'g'ri qabul qilishni kafolatlash uchun qo'llaniladi.

Xatolar axborot uzatish tizimlarida turli sabablarga ko'ra yuzaga kelishi mumkin. Masalan, signalning zaiflashishi, shovqinlarning ta'siri yoki texnologik nosozliklar axborotning buzilishiga olib keladi. Bunday vaziyatlarda xatolarni aniqlash va tuzatish tizimlari ishonchli ma'lumot almashinuvini ta'minlash imkonini beradi. Ayniqsa, aloqa kanallari va kompyuter tarmoqlari kabi sohalarda ushbu texnologiyalar dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Xatolarni aniqlash va tuzatish texnikalarini o'z ichiga oluvchi algoritmlar asosan matematik usullarga asoslanadi. Ular ma'lumotlarni uzatishda paydo bo'lishi mumkin bo'lgan kamchiliklarni avtomatik tarzda topish va bartaraf etishga xizmat qiladi. Masalan, Hamming kodlari, Reed-Solomon kodlari va boshqa algoritmlar ushbu sohada keng qo'llanilmoqda.

Kelgusida axborot texnologiyalarining yanada rivojlanishi xatolarni aniqlash va tuzatish texnologiyalarining takomillashtirilishini talab qiladi. Ma'lumot uzatish tezligining oshishi va raqamli platformalarning kengayishi ushbu masalaga bo'lgan talabni orttiradi.[1]

Axborot uzatish jarayoni aloqa tizimlarining markaziy qismidir. Bu jarayon, odatda, ma'lumot manbai, uzatish vositasi va qabul qiluvchidan iborat. Axborot dastlab kodlash jarayonidan o'tib, signal shakliga keltiriladi va uzatish kanali orqali yuboriladi. Qabul qiluvchi tomon esa signalni dekodlash orqali asl ma'lumotni tiklaydi. Ushbu jarayon nazariy jihatdan ideal bo'lishi kerak, ammo amalda turli texnik, fizik va insoniy omillar sababli xatoliklar yuzaga keladi.

Xatolarni keltirib chiqaradigan asosiy omillar quyidagilar:

1. **Aloqa kanali sifati:** Fizik aloqa kanallarida (masalan, optik tolalar, mis kabellar yoki simsiz aloqa) shovqin, pasayish va ta'sirlarning mavjudligi signalning buzilishiga olib keladi. Masalan, simsiz tarmoqlarda elektromagnit shovqinlar signalni buzishi mumkin.
2. **Signalning zaiflashishi (attenuatsiya):** Signal uzoq masofaga uzatilganda uning energiyasi pasayadi. Bu holat axborotning noto'g'ri qabul qilinishiga sabab bo'lishi mumkin.
3. **Kodlash va dekodlashdagi muammolar:** Axborot kodlash usulidagi xatolar signalning noto'g'ri shakllanishiga olib keladi. Shuningdek, noto'g'ri dekodlash asl axborotning qabul qilinishiga to'sqinlik qiladi.
4. **Inson omili:** Aloqa tizimini boshqarishdagi insoniy xatoliklar, noto'g'ri konfiguratsiyalar va apparat nosozliklari ham muhim sabablardandir.

Axborot uzatish jarayonida yuzaga keladigan ushbu muammolarni bartaraf etish uchun ilg'or texnologiyalar va algoritmlar qo'llaniladi. Xatoliklarni aniqlash va tuzatish texnologiyalari aloqa tizimlarining ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. Masalan, paritet bitylar, nazorat summasi kabi usullar xatolarni aniqlashga yordam beradi.

Ushbu jarayonning samaradorligini oshirish uchun tizimlar nafaqat xatolarni aniqlashi, balki ularni avtomatik tuzatishi ham muhimdir. Bu esa raqamli texnologiyalarning rivojlanishida strategik ahamiyatga ega.

Axborot uzatishda xatolarni aniqlash va tuzatish jarayonlari kodlash va dekodlash usullariga bevosita bog'liq. Kodlash – ma'lumotni axborot uzatish kanaliga mos shaklga o'zgartirish, dekodlash esa ma'lumotni asl holatiga qaytarish jarayonidir. Ushbu jarayonlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatolarni aniqlash texnologiyalari axborot uzatish tizimlarining ishonchliligini ta'minlash uchun muhim hisoblanadi.

Kodlashda xatolarni aniqlash va oldini olishning asosiy vositalaridan biri nazorat summasi (checksum) hamda paritet bitidir. Nazorat summasi algoritmi uzatilayotgan ma'lumotning ma'lum bir qismidan maxsus raqam hosil qiladi. Ushbu raqam qabul qiluvchiga ham uzatiladi va qabul qilingan ma'lumot bilan solishtiriladi. Agar qiymatlar mos kelmasa, ma'lumot buzilgan, degan xulosa qilinadi. Paritet biti esa ma'lumotlarning yagona yoki juft birliklar (1-lar) soniga asoslanadi. Oddiy paritet tekshiruvi kichik hajmdagi xatolarni aniqlash uchun qo'llaniladi.

Dekodlash jarayonida murakkabroq algoritmlar ishlatiladi, masalan, cyclic redundancy check (CRC). Bu usul, asosan, raqamli tizimlarda keng qo'llaniladi va uzatilayotgan ma'lumotning to'g'riligini tekshirish imkonini beradi. CRC algoritmi ma'lumotni maxsus polinom bo'yicha hisoblab, qoldiq qiymatini aniqlaydi va uni nazorat kodi sifatida qo'shadi. Qabul qiluvchi tomon shu polinom bo'yicha hisob-kitobni takrorlab, xatolik mavjudligini aniqlaydi.

Shuningdek, Hamming kodlari va Reed-Solomon kodlari kabi tuzatish algoritmlari xatolarni aniqlash bilan birga ularni avtomatik tuzatish imkonini beradi. Masalan, Hamming kodlari ma'lumotning har bir bitiga maxsus nazorat bitylarini qo'shadi, bu esa ma'lumotni noto'g'ri o'qish ehtimolini kamaytiradi.

Ushbu texnologiyalar axborot tizimlarining ishonchliligini ta'minlab, raqamli kommunikatsiya tizimlarining yanada samarali ishlashiga yordam beradi. Kodlash va dekodlash texnologiyalari axborotni xavfsiz uzatishda eng muhim bo'g'inlardan biri hisoblanadi.[2]

Axborot uzatishda yuzaga keladigan xatolarni tuzatish algoritmlari ma'lumotlarning ishonchliligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu algoritmlar turli xil texnikalar orqali xatolarni aniqlaydi va tuzatadi. Ularning qo'llanilishi ma'lumotlar uzatish kanallari sifatiga, ma'lumot hajmiga va tizimning murakkabligiga bog'liq.

Xatolarni tuzatish algoritmlarining eng oddiy va samarali usullaridan biri **Hamming kodlari** hisoblanadi. Bu kodlar uzatilayotgan ma'lumotga maxsus nazorat bitlarini qo'shadi. Nazorat bitlari orqali ma'lumotlarni o'zgartirishda yuzaga kelgan bir bitlik xatolarni avtomatik ravishda aniqlash va tuzatish mumkin. Masalan, Hamming kodlari kichik hajmdagi xatoliklar

uchun samarali bo'lib, ma'lumotlarni tahlil qilib, xatolik joylashgan qismni aniqlaydi va uni asl holatiga keltiradi.

Murakkabroq xatoliklar uchun esa **Reed-Solomon kodlari** ishlatiladi. Ushbu kodlar yuqori sifatli xatoliklarni tuzatish imkonini beradi va, asosan, raqamli televideniya, CD/DVD disklarda, shuningdek, sun'iy yo'ldosh orqali uzatiladigan ma'lumotlarda qo'llaniladi. Reed-Solomon algoritmi ma'lumotning bir nechta qismini kodlaydi va agar ma'lumotning ba'zi qismlari yo'qolgan yoki buzilgan bo'lsa, ularni tiklay oladi.

Zamonaviy tizimlarda **Turbo kodlari** va **LDPC (Low-Density Parity-Check)** kodlari keng qo'llaniladi. Bu algoritmlar yuqori tezlik va minimal xatolik darajasi talab qilinadigan tizimlar uchun mos keladi. Masalan, raqamli mobil aloqa tarmoqlarida Turbo kodlar ma'lumotlarning aniqligini oshirish uchun iterativ usullardan foydalanadi. LDPC kodlari esa past paritet zichligi orqali ma'lumotlarni uzatishda yuqori ishonchlikka erishadi.

Ushbu algoritmlar amaliyotda quyidagi sohalarida keng qo'llaniladi:

1. **Telekommunikatsiya tizimlari:** Axborot uzatishda signalning aniqligini ta'minlash.
2. **Ma'lumotlarni saqlash:** Qattiq disklar, SSD va bulutli tizimlarda ma'lumotlarning buzilishini oldini olish.
3. **Kosmik texnologiyalar:** Uzoq masofalarga axborot uzatishda xatoliklarni minimallashtirish.

Xatolarni tuzatish algoritmlari zamonaviy axborot tizimlarida muhim rol o'ynaydi. Ular nafaqat ma'lumotlarning aniqligini ta'minlaydi, balki ma'lumotlar oqimini optimallashtiradi.

Xatolarni aniqlash va tuzatish usullarining texnik jihatlarini axborot uzatish tizimlarining samaradorligi va ishonchligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Bu usullar axborotlarni uzatish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatolarni aniqlash, ularni tuzatish va xavfsizlikni oshirishga qaratilgan turli texnologiyalardan iborat. Ushbu texnologiyalarni tahlil qilishda, birinchi navbatda, xatolarni aniqlash va tuzatishning asosiy usullariga va ularning qanday ishlash mexanizmlariga e'tibor qaratish lozim.

Paritet bitlari – eng oddiy xatolarni aniqlash usullaridan biridir. Bu usulda, uzatilayotgan ma'lumotga qo'shimcha bir bit, ya'ni paritet biti qo'shiladi. Paritet biti, ma'lumotdagi 1-lar sonini juft yoki toq qilishga asoslanadi. Agar paritet bitining qiymati kutilganidan farq qilsa, bu xatolikning mavjudligini bildiradi. Paritet bitining eng keng tarqalgan turlari oddiy va juft paritetdir. Oddiy paritet bitida 1-lar soni toq, juft paritet bitida esa 1-lar soni juft bo'lishi kerak. Bu usul, o'zgartirilgan bitni aniqlash uchun oddiy va tezkor, lekin faqat bitta bitlik xatolarni aniqlashga qodir.

Nazorat summasi (Checksum) – bu usul axborotning butun bloklari bo'yicha summalarni hisoblash orqali xatolarni aniqlash imkonini beradi. Nazorat summasi algoritmi uzatiladigan ma'lumotning har bir qismi uchun maxsus raqam hosil qiladi va bu raqamni qabul qiluvchi tomon tekshiradi. Agar nazorat summasi mos kelmasa, demak ma'lumotda xato bor. Bu metod turli axborot tarmoqlarida keng qo'llaniladi va turli xatoliklarni aniqlash uchun samarali hisoblanadi.

Cyclic Redundancy Check (CRC) – bu usul, ma'lumotni uzatishda keng qo'llaniladigan yuqori samarali xatolarni aniqlash texnologiyasidir. CRC algoritmi, ma'lumotni maxsus polinom bo'yicha hisoblaydi va qolgan qismni tekshirish uchun xatolikni aniqlovchi qo'shimcha bitlarni qo'shadi. Bu metod ko'plab raqamli tizimlar, shu jumladan disklar, tarmoqlar va yuqori tezlikdagi axborot uzatish tizimlarida ishlatiladi. CRC algoritmi xatoliklarni samarali aniqlaydi va tuzatish uchun tarmoq tizimlarida keng tarqalgan.

Hamming kodlari – yuqori darajadagi xatoliklarni tuzatish imkoniyatini beradi. Hamming algoritmi, ma'lumotni bitlar bilan kodlashda foydalanuvchi tomonidan kiritilgan xatoliklarni aniqlash va tuzatishda yordam beradi. Hamming kodlari yordamida, nafaqat xatolarni aniqlash, balki ularni avtomatik ravishda tuzatish mumkin. Bu usul, ayniqsa, kompyuter tarmoqlari va raqamli ma'lumotlarni saqlash tizimlarida qo'llaniladi.

Reed-Solomon kodlari – Reed-Solomon algoritmi xatolarni aniqlash va tuzatishda yanada murakkab va kuchliroq mexanizmni taqdim etadi. Bu kodlar, ko'plab kommunikatsiya tizimlarida, masalan, kosmik aloqa tizimlari va sun'iy yo'ldoshlar orqali uzatiladigan axborotlarda qo'llaniladi. Reed-Solomon kodlari ko'plab xatoliklarni aniqlash va ularni tuzatish imkonini beradi, bu esa uning yuqori ishonchliligini ta'minlaydi. Bu usul shuningdek, CD/DVD disklarida ham ishlatiladi, chunki bu tizimlar yuqori aniqlik talab qiladigan axborotlarni saqlashadi.

Xatolarni aniqlash va tuzatish texnologiyalarining barchasi turli darajadagi ishonchlilikni ta'minlaydi va har biri ma'lum turdagi tizimlar uchun moslashtirilgan. Zamonaviy tizimlar, xatolarni aniqlash va tuzatish usullarini birgalikda qo'llash orqali o'zlarining ishlash samaradorligini maksimal darajaga olib chiqadilar.[3]

Xatolarni tuzatish algoritmlarining amaliy qo'llanilishi, turli sanoat va texnologiya sohalarida ma'lumotlarni ishonchli uzatish va saqlashni ta'minlashda juda muhimdir. Ushbu algoritmlar, yuqori aniqlik va tezlikni ta'minlash maqsadida, ma'lumotlarni uzatishning turli bosqichlarida qo'llaniladi. Ularning amaliy qo'llanish sohalarini va jarayonlarini ko'rib chiqish, ushbu texnologiyalarning ahamiyatini yanada yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Telekommunikatsiya tizimlari – Xatolarni tuzatish algoritmlari, telekommunikatsiya sohasida asosiy komponent bo'lib, axborot uzatishning yuqori samaradorligini ta'minlaydi. Masalan, mobil telefonlar va internet orqali ma'lumotlarni uzatish jarayonida yuzaga keladigan xatolarni aniqlash va tuzatish uchun Turbo kodlaridan foydalaniladi. Bu algoritm, ma'lumot uzatish tizimlarida xatolarni aniqlashda yuqori tezlik va ishonchlilikni ta'minlaydi. Shuningdek, **Reed-Solomon kodlari** kosmik aloqa tizimlarida ham ishlatiladi, chunki kosmik tizimlar uzoq masofalarni qamrab olganligi uchun xatolarni tuzatish juda muhimdir.

Ma'lumotlarni saqlash tizimlari – Kompyuterda saqlanayotgan ma'lumotlar, ko'pincha tashqi omillarga (masalan, fizik zarbalar, termal yoki elektromagnit interferensiya) sezgir bo'ladi. Bu kabi holatlarda **Hamming kodlari** va **CRC** algoritmlari orqali ma'lumotlarni himoya qilish zarur. Shu sababli, kompyuter tizimlarida, asosan, saqlash va qayta ishlash jarayonlarida xatoliklarni minimallashtirish uchun xatolarni aniqlash va tuzatish metodlari qo'llaniladi. Masalan, qattiq disklar, SSD-lar va bulutli tizimlar Reed-Solomon va Turbo kodlarini qo'llash orqali ma'lumotlarning buzilishini oldini oladi va xatoliklarni tuzatadi.

Kosmik texnologiyalar – Sun'iy yo'ldoshlar va kosmik tadqiqotlar axborot uzatishda juda yuqori darajadagi ishonchlilikni talab qiladi. Kosmik texnologiyalarda ma'lumotlar uzatish jarayonida uzoq masofalar va yuqori tezlikda xatolar yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun **Reed-Solomon kodlari** kabi yuqori samarali xatolarni tuzatish algoritmlari qo'llaniladi. Bu algoritmlar sun'iy yo'ldoshlar orqali uzatilgan axborotni tiklashda va uzatishning yuqori aniqligini ta'minlashda yordam beradi.

Raqamli video va audio tizimlari – Axborotni uzatish va saqlashda xatolarni tuzatish texnologiyalari, raqamli video va audio signallarini yuqori sifatda uzatishda ham qo'llaniladi. Masalan, **CD/DVD diskleri** va **Blu-ray diskleri** ma'lumotlarni saqlashda yuqori aniqlik va xatoliklarni tuzatish uchun **Reed-Solomon kodlarini** ishlatadi. Bu kodlar, ma'lumotlarning har bir bo'lagini kodlaydi va agar ma'lumotlar yo'qolgan yoki buzilgan bo'lsa, ularni tiklash imkonini beradi.

Raqamli tarmoqlar va internet uzatish tizimlari – Raqamli tarmoqlar va internetda yuqori tezlikdagi uzatishlarda xatoliklar tez-tez yuzaga keladi. Shu sababli, tarmoq orqali axborot uzatishda xatoliklarni aniqlash va tuzatish algoritmlari, masalan, **Turbo kodlari** va **LDPC kodlari** qo'llaniladi. Bu algoritmlar internet orqali axborot uzatishda juda samarali ishlaydi, chunki ular yuqori tezlikda va minimal xatolik bilan ma'lumotlarni uzatishda yordam beradi. Internetda uzatiladigan paketli ma'lumotlar uchun bu metodlar juda muhimdir.

Xatolarni tuzatish algoritmlarining amaliy qo'llanilishi nafaqat yuqori samaradorlikni ta'minlaydi, balki tizimlarning xavfsizligini oshiradi. Bu algoritmlar, bir tomondan,

axborotlarni uzatish jarayonining aniqligini ta'minlab, boshqa tomondan esa tizimning ishlash tezligini va samaradorligini oshiradi.[4]

Yangi texnologiyalar va ilmiy-texnik rivojlanishlar xatolarni aniqlash va tuzatish metodlarining samaradorligini oshirishga katta ta'sir ko'rsatdi. Bugungi kunda axborot uzatish tizimlarida ko'plab yangiliklar va innovatsion yondashuvlar qo'llanilmoqda. Ushbu yondashuvlar, o'z navbatida, yuqori tezlikda ma'lumot uzatishda, kam xatolik bilan axborot olishda va tarmoq xavfsizligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Quyida xatolarni aniqlash va tuzatishda ishlatiladigan ba'zi yangi yondashuvlar va ularning amaliy qo'llanilishini ko'rib chiqamiz.

LDPC (Low-Density Parity Check) kodlari – LDPC kodlari axborot uzatish va saqlashda xatoliklarni aniqlash va tuzatishning samarali metodlaridan biridir. Bu kodlar, xatoliklarni aniqlash va tuzatishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi, ayniqsa yuqori tezlikdagi raqamli tizimlarda. LDPC kodlari orqali ma'lumotlar ko'p qatlamli paritet tekshiruvlari asosida kodlanadi, bu esa xatoliklarni aniqlashda va tuzatishda samarali natijalar beradi. Ushbu kodlar ko'plab raqamli aloqa tizimlarida qo'llaniladi, jumladan, telekommunikatsiya tarmoqlari va yuqori tezlikdagi internet uzatishda.

Turbo kodlari – Turbo kodlari ham yangi yondashuvlardan biridir va ular xatolarni tuzatishda yuqori darajadagi ishonchlilikni ta'minlaydi. Bu kodlar, ikkita yoki undan ortiq o'zaro bog'langan kodni qo'llash orqali yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Turbo kodlari ko'pincha mobil telefonlar, sun'iy yo'ldosh tizimlari va boshqa yuqori tezlikdagi aloqa tizimlarida ishlatiladi. Turbo kodlari asosida ma'lumotlarning o'zgarishlarini tuzatish mumkin bo'lib, ular xatoliklarni tez va ishonchli aniqlashga imkon beradi. Turbo kodlarining asosiy afzalliklaridan biri – ularning yuqori samaradorligi va kam resurslar bilan ishlash qobiliyatidir.

Erasure kodlari – Erasure kodlari yangi yondashuvlardan biri bo'lib, ma'lumotlar to'liq yo'qolganida yoki qisman o'zgarganida qo'llaniladi. Bu kodlar, ko'pincha bulutli saqlash tizimlari va katta hajmdagi ma'lumotlar bazalarida ishlatiladi. Erasure kodlari yordamida ma'lumotlar yo'qolgan qismlari qayta tiklanishi mumkin. Bu usulning afzalligi shundaki, u katta hajmdagi ma'lumotlarni samarali saqlash imkoniyatini taqdim etadi. Misol uchun, Google va Amazon kabi kompaniyalar bulutli saqlashda erasure kodlaridan foydalangan holda ma'lumotlarning ishonchli saqlanishini ta'minlaydi.

Tarmoqli kodlash – Tarmoqli kodlash, masalan, **network coding** metodlari, ma'lumot uzatish jarayonida xatoliklarni aniqlash va tuzatishning yangi usullaridan biridir. Bu usulda, uzatiladigan ma'lumotlar faqat uzatish jarayonida emas, balki tarmoqda yo'naltirilgan qadamlar orqali ham kodlanadi. Tarmoqli kodlashning asosiy afzalligi, ma'lumotlar tarmoqning bir necha nuqtalari orqali samarali uzatilganda, xatoliklar aniqlanishi va tuzatilishidir. Tarmoqli kodlash ayniqsa, keng qamrovli va yuqori tezlikdagi tarmoqlarda qo'llaniladi, bu usul tarmoqdagi resurslarni samarali ishlatishga yordam beradi.

Kvantli kodlash – Kvantli axborot uzatish tizimlarida xatoliklarni aniqlash va tuzatishning yangi imkoniyatlari ochilmoqda. Kvantli kodlash texnologiyalari kvantli bitlar (qubits) asosida ishlaydi, bu esa juda yuqori xavfsizlikni ta'minlaydi. Kvantli tizimlar orqali ma'lumotlarni uzatishda xatoliklar ancha kamayadi, chunki kvantli tizimlar juda kichik miqyosdagi axborotni uzatishga imkon beradi. Kvantli kodlash tizimlari hali to'liq rivojlanmagan bo'lsa-da, kelajakda bu texnologiya axborot uzatish va xavfsizlikni ta'minlashda katta o'zgarishlar keltirishi mumkin.

Yangi yondashuvlar va metodlar axborot uzatish va saqlash tizimlarining samaradorligini oshirishda, xavfsizligini ta'minlashda va xatoliklarni kamaytirishda katta ahamiyatga ega. Kelajakda bu metodlar yana ham takomillashib, ilg'or texnologiyalarni qo'llashda asosiy vositalarga aylanishi mumkin.[5]

Xatolarni aniqlash va tuzatish texnologiyalari bugungi kunda raqamli kommunikatsiyalar, tarmoqlar va axborot tizimlarining asosiy elementlaridan biri hisoblanadi. Keling, bu sohadagi kelajakdagi rivojlanishlarga va istiqbollarga nazar tashlaymiz.

Ma'lumot uzatish va saqlashning tezligi va samaradorligini oshirish

Keling, keldagi texnologiyalarga e'tibor qarataylik. Raqamli tizimlar va tarmoqlar tez sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda. Yangi axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi va tarmoq qurilmalarining kuchayishi bilan birga, xatoliklarni aniqlash va tuzatish texnologiyalarining samaradorligi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ma'lumot uzatish va saqlash tizimlarining tezligi va samaradorligini oshirish uchun xatoliklarni aniqlash va tuzatishning yangi usullari joriy etilishi kerak. Shu bilan birga, yuqori tezlikdagi internet va mobil tarmoqlarni rivojlantirishga qarab, xatoliklarni tez va samarali aniqlash va tuzatishning samaradorligini ta'minlash zaruriyatga aylanadi. Kelajakda shuningdek, yuqori tezlikdagi tarmoqlar orqali axborotning bir xil sifat bilan uzatilishini ta'minlash uchun ilg'or kodlash texnologiyalarining qo'llanilishi kutilyapti.

Kvantli hisoblash va sun'iy intellektning roli Kvantli hisoblash texnologiyalari, shuningdek, sun'iy intellekt (SI) tizimlarining rivojlanishi xatoliklarni aniqlash va tuzatish sohasida katta o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Kvantli hisoblash tezligi, ayniqsa raqamli ma'lumotlarning ishlab chiqilishi, tarmoq xavfsizligini ta'minlashda va axborot uzatishda yangi imkoniyatlar yaratadi. Sun'iy intellekt asosidagi tizimlar esa xatoliklarni aniqlash va tuzatish jarayonlarini yanada optimallashtirish imkonini beradi. Avtomatik ravishda xatoliklarni aniqlash, tuzatish va tarmoqdagi nosozliklarni oldini olish uchun sun'iy intellekt algoritmlaridan keng foydalanish kutilmoqda.

Internet of Things (IoT) va xatolarni tuzatishda yangi yondashuvlar

Internet of Things (IoT) texnologiyalarining jadal rivojlanishi xatolarni aniqlash va tuzatishda yangi chaqiriqlarni yuzaga keltiradi. IoT tizimlari orasidagi ulanishlar va aloqalar xavfsizlikni ta'minlash, shuningdek, tarmoqdagi xatoliklarni aniqlash va tuzatish uchun yangi yondashuvlarni ishlab chiqishni talab qiladi. IoT tizimlarining global miqyosda tarqalishi bilan, axborot uzatishning ishonchligini ta'minlash uchun ilg'or xatoliklarni aniqlash metodlari va tizimlar kerak bo'ladi. Shuningdek, IoT tizimlaridagi ulanishlar yuqori darajadagi xavfsizlikni ta'minlashga yo'naltirilgan bo'lishi kerak, chunki bu tizimlar orqali uzatiladigan axborot xavf ostiga tushishi mumkin.

Blockchain texnologiyasining xatolarni aniqlash va tuzatishdagi roli Blockchain texnologiyasi so'nggi yillarda ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. U nafaqat cryptocurrency tizimlarida, balki tarmoq xavfsizligini ta'minlashda ham samarali qo'llanilishi mumkin. Blockchain texnologiyasi yordamida ma'lumotlar xavfsiz tarzda saqlanadi va uzatiladi, shuningdek, xatoliklarni aniqlash va tuzatish jarayonlarini avtomatlashtirish mumkin. Blockchain tizimlaridagi axborotlar bir nechta tugunlar orqali saqlanadi va tarmoqdagi har qanday o'zgarish yoki xatolik darhol aniqlanadi. Kelajakda blockchain texnologiyasi orqali xavfsiz va samarali xatoliklarni aniqlash va tuzatish tizimlari joriy etilishi kutilmoqda.

5G va undan keyingi texnologiyalarning ta'siri 5G tarmog'i va undan keyingi texnologiyalar tarmoq uzatish tizimlarining tezligini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa xatoliklarni aniqlash va tuzatish texnologiyalariga qo'yiladigan talablarni kuchaytiradi. Yuqori tezlikda ishlov berilayotgan tarmoq tizimlarida xatoliklar tezkor aniqlanishi va tuzatilishi kerak. 5G tarmog'ining taqdim etadigan imkoniyatlari va jadal o'sishi, kelajakda ko'plab yangi yondashuvlar va texnologiyalarni ishlab chiqishga olib kelishi kutilmoqda.[6]

Xulosa qilib aytganda, xatolarni aniqlash va tuzatish texnologiyalari rivojlanishda davom etmoqda. Innovatsion yondashuvlar va ilg'or texnologiyalar, jumladan, kvantli hisoblash, sun'iy intellekt, IoT va blockchain, bu sohadagi yangiliklarni shakllantirishda muhim o'rin tutadi. Kelajakda bu texnologiyalar orqali axborot tizimlarining samaradorligini oshirish va tarmoq xavfsizligini ta'minlashda yangi imkoniyatlar ochiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Таненбаум А.С., "Компьютерные сети". Москва: Вильямс, 2018.

2. Lin S., Costello D.J., "Error Control Coding". Pearson Education, 2004.
3. Stallings W., "Data and Computer Communications". Pearson, 2014.
4. Peterson W., "Error-Correcting Codes". MIT Press, 1980.
5. Shor, P.W., "Algorithms for Quantum Computation: Discrete Logarithms and Factoring," Proceedings of the 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, 1994.
6. Hossain, M., & Yuen, C., "5G Mobile Networks: A Survey of Recent Developments," IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2018.
7. Tojimamatov, I. N., Mamalatipov, O. M., & Karimova, N. A. (2022). SUN'IY NEYRON TARMOQLARINI O'QITISH USULLARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(12), 191-203.
8. Tojimamatov, I. N., Topvoldiyeva, H., Karimova, N., & Inomova, G. (2023). GRAFIK MA'LUMOTLAR BAZASI. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(4), 75-84.

