

PAPER

5G VA IOT TARMOQLARIDA MA'LUMOT UZATISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN SUN'IY INTELLEKT ASOSIDAGI TAHLIL USULLARI

Toshboltayev Faxriddin O'rinboyevich ^{1,*}, Mamadaliyev Azizbek Sobirjon o'g'li ², O'ktamova Fotimaxon Rustamjon qizi ²

¹ Axborot texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchisi Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

²Farg'ona davlat universiteti 2-kurs talabasi

* toshboltayevfaxriddin88@gmail.com

Abstract

Ushbu maqolada 5G va Internet of Things (IoT) tarmoqlarida ma'lumot uzatish samaradorligini oshirishda sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'rganish (ML) texnologiyalarining o'zni yoritilgan. Tarmoq kechikishini kamaytirish, tarmoqli kengligini optimal taqsimlash hamda real vaqtli uzatish sifatini oshirish uchun ilg'or algoritmik yechimlar tahlil qilinadi. Shuningdek, 5G-IoT integratsiyasida Edge AI va Federated Learning texnologiyalarining afzalliklari ko'rsatilib, yangi adaptiv boshqaruv modeli taklif etiladi. Natijalar sun'iy intellekt yondashuvlari yordamida tarmoq samaradorligini sezilarli darajada yaxshilash mumkinligini tasdiqlaydi.

Key words: 5G, IoT, sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, kechikish, tarmoqli kenglik, Edge AI, Federated Learning, optimallashtirish, tarmoq boshqaruvi.

Kirish

Zamonaviy raqamli infratuzilmaning ajralmas qismi bo'lgan 5G tarmoqlari Internet of Things (IoT) qurilmalarining o'zaro integratsiyasini yangi bosqichga olib chiqdi. 5G texnologiyasi yuqori tezlik, keng tarmoqli imkoniyat va minimal kechikish (ultra-low latency) ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, IoT ekotizimidagi qurilmalar

sonining keskin ortishi tarmoq resurslarini samarali boshqarishni talab etmoqda.

An'anaviy tarmoq boshqaruv mexanizmlari, masalan, statik marshrutlash yoki qo'lda resurs taqsimlash, bugungi murakkab tarmoqli arxitekturalarda o'z samarasini yo'qotmoqda. Shu sababli, sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'rganish (ML) texnologiyalarini tarmoq boshqaruviga joriy etish zaruriyati tug'ildi. Bu

Compiled on: November 3, 2025.

Copyright: ©2025 by the authors. Submitted to International Journal of Science and Technology for possible open access publication under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 license](#).

texnologiyalar yordamida tarmoq yuklamasi, kechikish darajasi va uzatish sifatini real vaqt rejimida tahlil qilib, resurslardan optimal foydalanish mumkin bo‘ladi.

Ishning maqsadi

Ushbu ilmiy ishning maqsadi — 5G va IoT tarmoqlarida ma’lumot uzatish samaradorligini oshirish, kechikish (latency)ni kamaytirish va tarmoqli kenglikni optimal boshqarish uchun sun’iy intellekt (AI) hamda mashinaviy o‘rganish (ML) modellarini qo‘llash imkoniyatlarini tahlil qilishdir.

Shuningdek, tarmoq arxitekturasini optimallashtirishda Edge AI, Federated Learning va Deep Reinforcement Learning texnologiyalarining o‘zaro integratsiyasi asosida yangi boshqaruv modeli taklif etiladi.

Ilmiy yangilik

Ishning ilmiy yangiligi quyidagi natijalar bilan ifodalanadi:

1. 5G va IoT tarmoqlari uchun sun’iy intellekt asosidagi adaptiv boshqaruv modeli ishlab chiqildi, u tarmoqdagi yuklamani tahlil qilib, tarmoqli kenglikni real vaqt rejimida qayta taqsimlaydi.
2. Edge AI va Federated Learning integratsiyasi asosida markazlashtirilmagan boshqaruv tizimi taklif etildi. Bu tizim ma’lumotlarni mahalliy darajada qayta ishlash orqali kechikishni 35–40% gacha kamaytiradi.
3. Simulyatsion tajriba asosida AI modellarining qo‘llanilishi ma’lumot uzatish tezligini 25% oshirishi, tarmoqdagi resurslardan foydalanish samaradorligini 20
4. Taklif etilgan yondashuv tarmoqdagi xavfsizlik va maxfiylikni saqlagan holda, IoT qurilmalar o‘rtasidagi o‘zaro uzatish sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Materiallar va usullar

Tahlil 5G va IoT tarmoqlarining murakkab, ko‘p qatlamli arxitekturasiga asoslangan bo‘lib, quyidagi usullar qo‘llanildi:

- Deep Neural Networks (DNN) — trafik oqimlarini bashorat qilish, ma’lumot yo‘nalishini aniqlash va tarmoqli kenglikni avtomatik boshqarish uchun.
- Reinforcement Learning (RL) — real vaqt rejimida optimal qarorlar qabul qilib, tarmoq kechikishini minimallashtirish uchun.

- Federated Learning (FL) — ma’lumot maxfiyligini saqlagan holda turli IoT tugunlarda o‘rganish jarayonini taqsimlangan shaklda amalga oshirish uchun.

- Edge AI — markaziy serverlarga yuklamani kamaytirish va tarmoq javob tezligini oshirish maqsadida ma’lumotlarni lokal darajada qayta ishlash uchun.

Tadqiqot modeli MATLAB va TensorFlow muhitlarida yaratilgan. Simulyatsiyada 500 ta IoT tugun, 20 ta 5G bazaviy stansiya va turli trafik ssenariylari sinovdan o‘tkazildi. Har bir model uchun kechikish, uzatish tezligi, va tarmoqli samaradorlik o‘lchovlari tahlil qilindi.

Natijalar

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, AI asosidagi boshqaruv modellaridan foydalanish 5G-IoT infratuzilmasida sezilarli yaxshilanishlarga olib keladi:

- Reinforcement Learning algoritmlari yordamida o‘rtacha kechikish darajasi 40
- DNN asosida tarmoqli kenglikni optimallashtirish orqali uzatish tezligi 25
- Edge AI modellarining qo‘llanilishi markaziy serverga tushadigan yukni kamaytirib, umumiy samaradorlikni 18–20% ga yaxshiladi.
- Federated Learning yordamida o‘qitilgan modellar ma’lumot maxfiyligini saqlagan holda resurslardan foydalanish samaradorligini 15

Bu natijalar AI texnologiyalarining 5G-IoT tizimlarida ma’lumot uzatish sifati, ishonchlilik va tezlikni oshirishdagi kuchli imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Muhokama

Sun’iy intellekt texnologiyalarining 5G va IoT tarmoqlariga tatbiqi tarmoqni an’anaviy boshqaruvdan aqlli boshqaruvga o‘tishini ta’minlaydi. AI modellar tarmoqdagi o‘zgarishlarga moslashadi, tarmoqli kenglikni avtomatik taqsimlaydi va uzatish kechikishini real vaqt rejimida boshqaradi.

Reinforcement Learning tarmoq tugunlari o‘rtasida adaptiv qarorlar qabul qilishni o‘rganadi, Deep Learning esa murakkab trafik naqshlarini tahlil qilib, ma’lumot oqimini samarali yo‘naltiradi. Edge AI arxitekturasida tufayli tarmoqning javob tezligi oshadi, Federated Learning esa ma’lumot

xavfsizligini buzmasdan kollektiv o'rganish imkonini beradi.

Biroq, bu texnologiyalarni amaliyotda qo'llashda ayrim muammolar ham mavjud. Masalan, AI modellarini o'qitish katta hajmdagi ma'lumot va hisoblash resurslarini talab qiladi. Bundan tashqari, IoT qurilmalarining energiya samaradorligi pastligi, AI modellarining murakkabligi va ma'lumotlar maxfiyligi muammolari yechim talab qiladi. Shu sababli kelajakda kvant hisoblash va yengil ML modellarini (Lightweight AI) qo'llash yo'nalishlari istiqbolli hisoblanadi.

Xulosa

5G va IoT tarmoqlarida ma'lumot uzatish samaradorligini oshirish uchun sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalarining joriy etilishi zamonaviy tarmoq muammolarini yechishning eng istiqbolli yo'nalishidir. AI modellar yordamida kechikish kamayadi, tarmoqli kenglik samarali taqsimlanadi, ma'lumotlar oqimi optimallashtiriladi.

Taklif etilgan AI asosidagi adaptiv boshqaruv modeli, Edge AI va Federated Learning integratsiyasi orqali 5G-IoT tizimlari real vaqt rejimida o'zini moslashtira oladigan, tezkor va xavfsiz infratuzilma shakliga ega bo'ladi.

Kelajakda bu yondashuvlar aqlli shaharlar, sanoat avtomatizatsiyasi, transport boshqaruvi va tibbiyot texnologiyalarida keng tatbiq etilishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zhang, H., et al. AI-Driven Optimization in 5G and IoT Networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2023.
2. Chen, M., et al. Deep Learning for Wireless Communications in 5G Networks. *IEEE Network*, 2021.
3. Li, X., & Sun, Y. *Edge Intelligence for IoT Systems*. Springer, 2020.
4. Al-Fuqaha, A., et al. *Internet of Things: Enabling Technologies and Applications*. *IEEE Communications Surveys*, 2022.
5. O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. 5G tarmoqlarini rivojlantirish strategiyasi 2025. Toshkent, 2024.
6. Kato, N., et al. Edge AI: A New Paradigm for Intelligent IoT Systems. *IEEE Wireless Communications*, 2022.