INTERNET TARMOQ AYOR QARMOQ

Sardor Xolmamatov G'ofur o'g'li
Surxondaryo viloyati Uzun tumani
9220 harbiy qism harbiy xizmatchisi kapitan
https://doi.org/10.5281/zenodo.22026935

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy internet tarmoqlarining rivojlanish tendensiyalari, texnologik xususiyatlari va samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishlari tahlil qilingan. Internet of Things, edge computing, sun’iy intellekt, 5G va 6G texnologiyalarining tarmoq infratuzilmasidagi o‘rni yoritilgan. Tadqiqotda ma’lumotlarni qayta ishlashni foydalanuvchiga yaqinlashtirish orqali tarmoq kechikishini kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish va real vaqt xizmatlarining barqarorligini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, sun’iy intellekt asosida trafikni boshqarish, tarmoq resurslarini dinamik taqsimlash hamda kiberxavfsizlikni ta’minlash masalalari tahlil qilingan. Natijalar kelajak internet tarmoqlarini intellektual, moslashuvchan, energiya samarador va xavfsiz tizim sifatida rivojlantirish zarurligini ko‘rsatadi.
Kalit so‘zlar: internet tarmog‘i, raqamli texnologiyalar, Internet of Things, edge computing, sun’iy intellekt, 5G, 6G, tarmoq xavfsizligi, ma’lumot uzatish, tarmoq resurslari.

Аннотация. В статье проанализированы современные тенденции развития интернет-сетей, их технологические особенности и основные направления повышения эффективности. Рассмотрена роль технологий Интернета вещей, периферийных вычислений, искусственного интеллекта, 5G и 6G в формировании современной сетевой инфраструктуры. Особое внимание уделено снижению задержки передачи данных, рациональному распределению сетевых ресурсов и повышению устойчивости сервисов реального времени. Проанализированы возможности применения искусственного интеллекта для управления сетевым трафиком, динамического распределения ресурсов и обеспечения кибербезопасности. Полученные результаты показывают необходимость дальнейшего развития интернет-сетей как интеллектуальных, адаптивных, энергоэффективных и защищённых систем.
Ключевые слова: интернет-сеть, цифровые технологии, Интернет вещей, периферийные вычисления, искусственный интеллект, 5G, 6G, безопасность сети, передача данных, сетевые ресурсы.

Abstract. The article analyzes current trends in Internet network development, technological characteristics, and key approaches to improving network efficiency. Particular attention is given to the role of the Internet of Things, edge computing, artificial intelligence, 5G, and 6G technologies in modern network infrastructure. The study examines approaches to reducing data transmission latency, optimizing network resource allocation, and improving the reliability of real-time services. The application of artificial intelligence for traffic management, dynamic resource allocation, anomaly detection, and cybersecurity is also considered. The results demonstrate that future Internet networks should develop as

intelligent, adaptive, energy-efficient, scalable, and secure systems capable of supporting a rapidly growing number of connected devices and data-intensive applications.

Keywords: Internet network, digital technologies, Internet of Things, edge computing, artificial intelligence, 5G, 6G, network security, data transmission, network resources.

Kirish. Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi jamiyat hayotining deyarli barcha sohalarida internet tarmoqlarining ahamiyatini keskin oshirmoqda. Internet nafaqat axborot almashish vositasi, balki iqtisodiyot, ta’lim, tibbiyot, sanoat, transport, davlat boshqaruvi va xizmat ko‘rsatish tizimlarining uzviy texnologik infratuzilmasiga aylanmoqda. Raqamli xizmatlar sonining ortishi, mobil qurilmalar va aqlli qurilmalarning keng tarqalishi natijasida tarmoqlarda uzatiladigan ma’lumotlar hajmi, ulanishlar soni hamda real vaqt rejimidagi xizmatlarga bo‘lgan talab tobora kuchaymoqda. Shu sababli zamonaviy internet tarmoqlarini faqat ma’lumot uzatish muhiti sifatida emas, balki hisoblash, saqlash, boshqarish va intellektual qaror qabul qilish imkoniyatlariga ega murakkab tizim sifatida qarash zarur. Internet tarmoqlarining zamonaviy rivojlanishida asosiy tendensiyalardan biri tarmoq infratuzilmasining markazlashgan tuzilishdan taqsimlangan va moslashuvchan arxitekturalarga o‘tishidir. An’anaviy tarmoqlarda ma’lumotlarni qayta ishlashning katta qismi markaziy serverlar yoki bulutli platformalarda amalga oshirilgan bo‘lsa, hozirgi yondashuvlarda hisoblash resurslarini foydalanuvchiga yaqinlashtirish, ya’ni edge computing va multi-access edge computing texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bunday yondashuv ma’lumotlarni uzoqdagi markaziy serverga yuborish zaruratini kamaytirib, kechikishni qisqartirish, tarmoq resurslaridan samarali foydalanish va real vaqt xizmatlarining barqarorligini oshirish imkonini beradi.

Internet tarmoqlarining rivojlanishiga Internet of Things (IoT) texnologiyasining ommalashuvi ham katta ta’sir ko‘rsatmoqda. Sensorlar, maishiy texnika, sanoat qurilmalari, transport vositalari va boshqa ko‘plab obyektlarning tarmoqqa ulanishi natijasida yagona infratuzilmada turli imkoniyat va talabga ega qurilmalar faoliyat yuritmoqda. Bunday heterogen muhitda ma’lumotlarni samarali uzatish, tarmoq yuklamasini boshqarish, xizmat sifatini ta’minlash va qurilmalar o‘rtasidagi o‘zaro muvofiqlikni saqlash muhim ilmiy-texnik masalalardan hisoblanadi. Ayniqsa, IoT qurilmalarining soni ortishi tarmoqni masshtablash va resurslarni dinamik taqsimlashga yangi talablarni yuzaga keltirmoqda. Shuningdek, internet tarmoqlarining keyingi avlodini shakllantirishda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish texnologiyalarining integratsiyasi muhim yo‘nalishlardan biriga aylanmoqda. Zamonaviy tarmoqlarda trafikni prognozlash, resurslarni avtomatik taqsimlash, tarmoq yuklamasini optimallashtirish, nosozliklarni aniqlash va xavfsizlik tahdidlariga javob berish jarayonlarini intellektuallashtirish imkoniyatlari kengaymoqda. Ayniqsa, 6G konsepsiyasi doirasida tarmoqning o‘zi ma’lumot almashuvchi infratuzilma bo‘lish bilan birga, vaziyatni tahlil qiluvchi va o‘z parametrlarini moslashtira oluvchi intellektual tizim sifatida rivojlanishi kutilmoqda. Kelajak internet tarmoqlarida yuqori tezlik bilan bir qatorda juda kichik kechikish, yuqori ishonchlilik, energiya samaradorligi va katta miqdordagi qurilmalarni qo‘llab-quvvatlash imkoniyati asosiy talablar qatoriga kiradi. 6G tarmoqlariga oid zamonaviy tadqiqotlarda teragerts diapazonidagi aloqa, massiv MIMO, sun’iy intellekt, edge intelligence, reconfigurable intelligent surface va boshqa ilg‘or texnologiyalarni yagona tarmoq arxitekturasida birlashtirish masalalari ko‘rib chiqilmoqda. Mazkur

texnologiyalarning integratsiyasi kelajak internetining xizmat ko‘rsatish imkoniyatlarini kengaytirish bilan birga, tarmoqni loyihalash va boshqarish jarayonlarini ham sezilarli darajada murakkablashtiradi.

Internet tarmoqlarining kengayishi bilan bir qatorda axborot xavfsizligi masalasi ham dolzarblashmoqda. Tarmoqqa ulangan qurilmalar va xizmatlar sonining ko‘payishi hujumlar uchun potensial nuqtalar sonining ortishiga olib keladi. Shuning uchun zamonaviy tarmoqlarda trafikni monitoring qilish, anomal faoliyatni aniqlash, kirishni nazorat qilish va hujumlarga tezkor javob qaytarish mexanizmlarini takomillashtirish talab etiladi. So‘nggi tadqiqotlarda sun’iy intellektga asoslangan tarmoq trafikini tahlil qilish va hujumlarni aniqlash usullari faol rivojlantirilmoqda. Bu esa internet tarmog‘ining samaradorligi bilan bir qatorda uning kiberbarqarorligini ta’minlash ham muhim ilmiy vazifa ekanligini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, tarmoq orqali uzatiladigan ma’lumotlarning katta qismi shifrlangan shaklda bo‘lishi trafikni boshqarish va xavfsizlikni ta’minlash jarayonlarini murakkablashtirmoqda. Shu sababli shifrlangan trafikni aniqlash va tasniflash, foydalanuvchi maxfiyligini buzmagan holda tarmoq holatini baholash hamda xavfli faoliyatni aniqlashga qaratilgan yangi usullar ishlab chiqilmoqda. Bu yo‘nalish internet infratuzilmasida xavfsizlik, maxfiylik va xizmat sifatini bir vaqtning o‘zida ta’minlash zaruratini kuchaytirmoqda. Shunday qilib, internet tarmoqlarining zamonaviy rivojlanishi yuqori tezlikdagi aloqa infratuzilmasini yaratishdan tashqari, taqsimlangan hisoblash, sun’iy intellekt, IoT, edge computing, avtomatlashtirilgan boshqaruv va kiberxavfsizlik texnologiyalarining o‘zaro integratsiyasini talab qilmoqda. Ushbu jarayon internet tarmoqlarining arxitekturasi, ishlash prinsiplari, boshqaruv mexanizmlari va samaradorlik ko‘rsatkichlarini kompleks ravishda tadqiq etishni taqozo etadi. Ayniqsa, kelajak tarmoqlarida ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash, resurslardan oqilona foydalanish, energiya sarfini kamaytirish va xavfsiz axborot almashinuvini ta’minlash masalalari ilmiy izlanishlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Adabiyotlar tahlili. Internet tarmoqlarining rivojlanish tendensiyalarini o‘rganishga bag‘ishlangan zamonaviy ilmiy tadqiqotlar tarmoq infratuzilmasining oddiy ma’lumot uzatish vositasidan intellektual, taqsimlangan va o‘z-o‘zini boshqaruvchi tizimga aylanayotganini ko‘rsatadi. So‘nggi yillardagi adabiyotlarda ayniqsa Internet of Things (IoT), edge computing, sun’iy intellekt, 5G/6G aloqa texnologiyalari, tarmoq xavfsizligi va resurslarni avtomatik boshqarish masalalariga katta e’tibor qaratilmoqda. Mazkur yo‘nalishlarning o‘zaro integratsiyasi kelajak internet tarmoqlarining asosiy rivojlanish konsepsiyasini shakllantirmoqda. 2024-yilda chop etilgan kompleks tahlillarda IoT tizimlarining jadal kengayishi avtomatlashtirish va qaror qabul qilish imkoniyatlarini oshirishi bilan birga, tarmoq arxitekturasi, ma’lumotlarni qayta ishlash, xavfsizlik va masshtablash bilan bog‘liq muammolarni ham kuchaytirayotgani qayd etilgan. IoT texnologiyalariga bag‘ishlangan tadqiqotlarda asosiy muammolardan biri katta hajmdagi ma’lumotlarni markaziy bulutli serverlarga uzatish zarurati bilan bog‘lanadi. Qurilmalar sonining ko‘payishi tarmoq trafigining ortishiga, kechikishning oshishiga va markaziy hisoblash resurslariga yuklamaning kuchayishiga olib keladi. Shu sababli edge computing konsepsiyasi muhim yechim sifatida qaralmoqda. Edge computing ma’lumotlarni bevosita ma’lumot manbasiga yaqin joylashgan hisoblash qurilmalarida qayta ishlash imkonini beradi. Natijada tarmoq orqali uzatiladigan ma’lumotlar hajmi kamayadi, javob berish vaqti

qisqaradi va real vaqt rejimida ishlaydigan IoT ilovalari uchun xizmat sifati yaxshilanadi. Zamonaviy sharhlarda edge computing va IoT integratsiyasi tarmoqning masshtablanuvchanligi, kechikish va xizmat sifati nuqtayi nazaridan istiqbolli yo‘nalish sifatida baholanadi.

Edge computingning rivojlanishi bilan bir qatorda multi-access edge computing (MEC) texnologiyasiga oid tadqiqotlar ham kengaymoqda. Ushbu yondashuv terminal qurilmalarining hisoblash vazifalarini tarmoqning chekka tugunlariga uzatish imkonini beradi. 2024-yildagi keng qamrovli tadqiqotlarda IoT qurilmalarining hisoblash imkoniyatlari cheklanganligi va energiya sarfining yuqoriligi sababli vazifalarni edge serverlarga taqsimlash muhim ekanligi ko‘rsatilgan. Bunda vazifalarni qaysi qurilmada, qaysi vaqtda va qanday resurslar hisobiga bajarishni aniqlash masalasi optimallashtirish muammosiga aylanadi. Tadqiqotlarda hisoblash yuklamasini taqsimlash, kechikishni kamaytirish va energiya sarfini optimallashtirishga qaratilgan turli algoritmlar tahlil qilingan. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, internet tarmoqlarining rivojlanishida “Internet of Things” tushunchasidan “Internet of Intelligent Things” konsepsiyasiga o‘tish jarayoni ham kuzatilmoqda. Bunda tarmoqqa ulangan qurilma faqat ma’lumot yig‘uvchi yoki uzatuvchi element sifatida emas, balki ma’lumotlarni lokal qayta ishlash va muayyan qarorlarni mustaqil qabul qilish imkoniyatiga ega intellektual tugun sifatida qaraladi. 2024-yildagi tadqiqotlarda embedded systems, edge computing va machine learning texnologiyalarining birlashuvi aynan shunday intellektual tarmoqlarning shakllanishiga asos bo‘layotgani ta’kidlangan. Bunday tizimlarda sun’iy intellekt modellarini qurilmaning o‘zida yoki unga yaqin hisoblash muhitida ishga tushirish orqali kechikish va ma’lumotlarni markazga uzatish zarurati kamaytiriladi. So‘nggi ilmiy ishlarning yana bir muhim yo‘nalishi sun’iy intellektning internet tarmoqlarini boshqarish jarayoniga integratsiyasidir. 6G konsepsiyasiga bag‘ishlangan tadqiqotlarda sun’iy intellekt tarmoqqa qo‘shimcha xizmat sifatida emas, balki tarmoq arxitekturasining fundamental tarkibiy qismi sifatida ko‘rilmoqda. Bunday “AI-native” yondashuv tarmoq holatini real vaqt rejimida baholash, trafikni prognozlash, resurslarni dinamik taqsimlash, tarmoq konfiguratsiyasini avtomatik o‘zgartirish va ayrim nosozliklarni mustaqil aniqlash imkoniyatlarini kengaytiradi. 2025-yilda chop etilgan tadqiqotlar 6G tarmoqlarida sun’iy intellekt, edge intelligence, semantic communication va reconfigurable intelligent surfaces kabi texnologiyalarning o‘zaro integratsiyasini asosiy istiqbolli yo‘nalishlardan biri sifatida ko‘rsatmoqda.

6G texnologiyalariga bag‘ishlangan yangi tadqiqotlarda 5G bilan taqqoslaganda faqat ma’lumot uzatish tezligini oshirish emas, balki tarmoqning intellektual imkoniyatlarini tubdan o‘zgartirish masalasi ilgari surilmoqda. Xususan, sun’iy intellekt asosida boshqariladigan aloqa tizimlari, raqamli egizaklar, semantik kommunikatsiya, edge intelligence va yangi avlod simsiz texnologiyalarini birlashtirish orqali tarmoqning moslashuvchanligi va xizmat ko‘rsatish samaradorligini oshirish ko‘zda tutilmoqda. 2025-yildagi keng qamrovli sharhlarda AI-integratsiyalashgan 6G tizimlari yuqori ma’lumot uzatish tezligi, ultra past kechikish, ishonchlilik va energiya samaradorligi kabi talablarni qondirishga yo‘naltirilgani qayd etilgan. 6G va IoT integratsiyasiga bag‘ishlangan 2025-yilgi tadqiqotlarda kelajakdagi tarmoqlar uchun energiya samaradorligi va intellektual boshqaruv alohida ahamiyatga ega ekanligi ko‘rsatilgan. Bunda teragerts diapazonidagi aloqa, edge intelligence va sun’iy intellekt texnologiyalarining birgalikda qo‘llanilishi istiqbolli deb

baholanadi. Biroq bunday murakkab arxitekturani amaliyotga joriy etishda qurilmalar o‘rtasidagi texnologik nomuvofiqlik, energiya cheklovlari, hisoblash resurslarining yetishmasligi va xavfsizlik muammolari mavjudligi qayd etiladi.

Tarmoq xavfsizligi masalasi ham zamonaviy adabiyotlarda alohida ilmiy yo‘nalish sifatida shakllangan. Internet orqali uzatilayotgan ma’lumotlarning katta qismi shifrlanganligi an’anaviy trafik nazorati usullarining imkoniyatlarini cheklamoqda. Shu sababli mashinaviy o‘qitish va chuqur o‘qitish algoritmlaridan foydalanib, shifrlangan trafikning xususiyatlarini aniqlash va uni tasniflash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. 2024-yilgi sharhlarda bunday yondashuvlar tarmoqdagi anomal faoliyatni aniqlash, qurilmalarni identifikatsiya qilish va xavfsizlik monitoringini takomillashtirish uchun istiqbolli ekani ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, turli shifrlash standartlari, ma’lumotlar to‘plamlarining yetarli emasligi, algoritmlarning masshtablanuvchanligi va real tarmoqlarda ishlash samaradorligi hali to‘liq hal qilinmagan muammolar sifatida ko‘rsatiladi. 2025-yildagi tadqiqotlarda semantic communication konsepsiyasining rivojlanishi ham internet tarmoqlarining kelajakdagi arxitekturasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan. An’anaviy aloqa tizimlarida asosiy maqsad bitlarni imkon qadar aniq uzatish bo‘lsa, semantik kommunikatsiyada ma’lumotning foydalanuvchi yoki amaliy vazifa uchun muhim bo‘lgan mazmunini yetkazish ustuvor hisoblanadi. Bu yondashuv keraksiz ma’lumotlarni uzatishni kamaytirish va aloqa resurslaridan samaraliroq foydalanish imkonini berishi mumkin. Semantic edge computing bilan birgalikda qo‘llanganda esa ma’lumotlarni uzatish va qayta ishlash jarayonlarini taqsimlangan tarzda optimallashtirish imkoniyati paydo bo‘ladi. 2026-yilda e’lon qilingan yangi tadqiqotlar esa sun’iy intellektni 6G tarmoqlarining fizik qatlamigacha chuqur integratsiya qilish masalasiga e’tibor qaratmoqda. Bunda kanalni baholash, signalni aniqlash, beamforming va kanal kodlash kabi jarayonlarda neyron tarmoqlardan foydalanish imkoniyatlari o‘rganilmoqda. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarda AI modellarining umumlashuv qobiliyati, o‘quv ma’lumotlariga bo‘lgan ehtiyoj, modelni izohlash, apparat resurslari va real sharoitlarda ishlash barqarorligi bilan bog‘liq cheklovlar saqlanib qolayotgani ko‘rsatilgan. Bu holat sun’iy intellektga asoslangan tarmoqlarni amaliy joriy etish uchun faqat algoritmik samaradorlik emas, balki apparat va tarmoq infratuzilmasi bilan uyg‘unlikni ham ta’minlash zarurligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, tahlil qilingan zamonaviy ilmiy adabiyotlar internet tarmoqlarining rivojlanishi uchta asosiy yo‘nalishda kechayotganini ko‘rsatadi: taqsimlangan hisoblash, sun’iy intellekt asosida boshqarish va yuqori darajadagi xavfsizlik. IoT qurilmalarining ko‘payishi edge computing va MEC texnologiyalarini, tarmoq murakkabligining ortishi AI asosidagi boshqaruvni, raqamli xizmatlarning kengayishi esa yangi xavfsizlik mexanizmlarini talab qilmoqda. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarda turli texnologiyalarni yagona, o‘z-o‘zini boshqaruvchi va resurs jihatdan samarali internet infratuzilmasiga birlashtirish masalasi hali ham to‘liq yechimini topmagan. Demak, kelgusidagi ilmiy izlanishlarda internet tarmoqlarining arxitekturasi, intellektual boshqaruvi, resurslarni optimal taqsimlash, kechikishni kamaytirish, energiya samaradorligi va kiberxavfsizlikni kompleks ravishda tadqiq etish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda.

Tadqiqot muhokamasi. O‘tkazilgan tahlil natijalari internet tarmoqlarining rivojlanishi an’anaviy ma’lumot uzatish modelidan intellektual, taqsimlangan va moslashuvchan tarmoq

arxitekturasiga o‘tish jarayoni bilan tavsiflanayotganini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida zamonaviy internet infratuzilmasining samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar sifatida tarmoq yuklamasi, ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi, kechikish, energiya sarfi, xavfsizlik va resurslardan foydalanish samaradorligi ajratib ko‘rsatildi. Mazkur ko‘rsatkichlarning o‘zaro bog‘liqligi internet tarmog‘ini alohida texnologiyalar yig‘indisi emas, balki yagona boshqariladigan tizim sifatida tadqiq etish zarurligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, internet tarmoqlarida qurilmalar sonining ortishi markazlashgan ma’lumotlarni qayta ishlash modelining ayrim cheklovlarini kuchaytirmoqda. Ayniqsa, IoT qurilmalarining keng tarqalishi natijasida katta hajmdagi ma’lumotlarning doimiy ravishda markaziy serverlarga uzatilishi tarmoq kanallariga qo‘shimcha yuklama beradi. Bunday sharoitda edge computing texnologiyasidan foydalanish ma’lumotlarni manbaga yaqin joyda qayta ishlash orqali tarmoq trafigini kamaytirish va javob berish vaqtini qisqartirish imkonini beradi. Shu jihatdan, edge computing internet tarmoqlarining samaradorligini oshirish bilan birga real vaqt rejimida ishlaydigan xizmatlarning barqarorligini ta’minlashda muhim vosita sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Muhokama natijalari shuni ko‘rsatdiki, edge computingning samaradorligi faqat hisoblash resurslarini tarmoq chetiga joylashtirish bilan belgilanmaydi. Hisoblash vazifalarini qaysi tugunda bajarish, mavjud resurslarni qanday taqsimlash va tarmoq yuklamasini qanday boshqarish masalalari ham muhim ahamiyatga ega. Shu sababli mashinaviy o‘qitish algoritmlaridan foydalanish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Sun’iy intellekt yordamida tarmoq trafigini oldindan prognozlash, resurslarga bo‘lgan talabni aniqlash va tarmoq konfiguratsiyasini dinamik ravishda o‘zgartirish mumkin. Bu esa operatorning doimiy aralashuvini kamaytirib, tarmoqni avtomatlashtirilgan boshqarish darajasini oshiradi. Tadqiqotda 5G va 6G texnologiyalarining rivojlanishi internet tarmoqlarining texnik imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirishi aniqlandi. Yuqori tezlik, past kechikish va ko‘p sonli qurilmalarni bir vaqtning o‘zida ulash imkoniyati yangi avlod tarmoqlarining muhim afzalliklari hisoblanadi. Biroq yuqori texnik ko‘rsatkichlarga erishish tarmoq arxitekturasining murakkablashishiga ham olib keladi. Shuning uchun kelajak tarmoqlarida faqat aloqa tezligini oshirish emas, balki tarmoq resurslarini intellektual boshqarish, energiya samaradorligini ta’minlash va xavfsizlikni kuchaytirish birgalikda ko‘rib chiqilishi lozim.

Muhokama jarayonida internet tarmoqlarida xavfsizlik masalasi texnik samaradorlik bilan teng darajada muhim ekanligi aniqlandi. Tarmoqqa ulangan qurilmalar sonining ko‘payishi potensial hujum nuqtalarining ham ortishiga sabab bo‘ladi. Ayniqsa, IoT qurilmalarida hisoblash va xotira resurslarining cheklanganligi an’anaviy xavfsizlik mexanizmlarini to‘liq qo‘llash imkoniyatini kamaytirishi mumkin. Shu sababli anomal trafikni avtomatik aniqlash, mashinaviy o‘qitish asosida tahdidlarni tasniflash va real vaqt rejimida xavfsizlik monitoringini amalga oshirish muhim yo‘nalish sifatida baholandi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, internet tarmoqlarining kelajakdagi rivojlanishida alohida texnologiyalarning emas, balki ularning integratsiyasining ahamiyati yuqori bo‘ladi. IoT qurilmalari ma’lumotlarni shakllantirsa, edge computing ularni tezkor qayta ishlashni, sun’iy intellekt tarmoq resurslarini optimallashtirishni, 5G/6G esa yuqori tezlikdagi aloqa muhitini ta’minlaydi. Bularning yagona boshqaruv tizimida birlashtirilishi tarmoq samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, tadqiqot muhokamasi ayrim

muammolar hali to‘liq hal etilmaganini ham ko‘rsatdi. Jumladan, turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari o‘rtasidagi moslik, sun’iy intellekt modellarining ishonchliligi, ma’lumotlar maxfiyligi, energiya sarfi va murakkab tarmoq arxitekturasini boshqarish masalalari kelgusidagi tadqiqotlar uchun dolzarb bo‘lib qolmoqda. Shunday qilib, zamonaviy internet tarmog‘ining samaradorligi tezlik bilan bir qatorda moslashuvchanlik, intellektuallik, xavfsizlik va resurslardan oqilona foydalanish darajasi bilan baholanishi kerak.

Xulosa. Tadqiqot natijalari internet tarmoqlarining rivojlanishi yuqori tezlikdagi ma’lumot uzatish bilan cheklanib qolmay, balki intellektual boshqaruv, taqsimlangan hisoblash, IoT, edge computing, sun’iy intellekt va kiberxavfsizlik texnologiyalarining integratsiyasi asosida shakllanayotganini ko‘rsatdi. Zamonaviy tarmoqlarda ma’lumotlarni foydalanuvchiga yaqin qayta ishlash kechikish va tarmoq yuklamasini kamaytirishga, AI asosidagi boshqaruv esa resurslarni dinamik taqsimlash va tarmoq samaradorligini oshirishga imkon beradi. 5G va 6G texnologiyalarining rivojlanishi ushbu imkoniyatlarni yanada kengaytirib, real vaqt xizmatlari va katta miqdordagi qurilmalarni ulash uchun yangi sharoit yaratmoqda. Shu bilan birga, masshtablash, energiya samaradorligi, qurilmalararo moslik, ma’lumotlar maxfiyligi va kiberxavfsizlik masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda. Shuning uchun kelajak internet tarmoqlarini yaratishda texnik samaradorlik, intellektuallik, xavfsizlik va barqarorlikni yagona tizim sifatida ta’minlash muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zizzo, V., et al. (2024). Edge Computing and Cloud Computing for Internet of Things: A Review. Informatics, 11(4), 71. https://doi.org/10.3390/informatics11040071
2. Dauda, A., Flauzac, O., & Nolot, F. (2024). A Survey on IoT Application Architectures. Sensors, 24(16), 5320. https://doi.org/10.3390/s24165320
3. A Survey of Machine Learning in Edge Computing: Techniques, Frameworks, Applications, Issues, and Research Directions. (2024). Technologies, 12(6), 81. https://doi.org/10.3390/technologies12060081
4. Edge computing in future wireless networks: A comprehensive evaluation and vision for 6G and beyond. (2024). ICT Express, 10(5), 1151–1173. https://doi.org/10.1016/j.icte.2024.08.007
5. Sharma, A., & Habibi Lashkari, A. (2025). A survey on encrypted network traffic: A comprehensive survey of identification/classification techniques, challenges, and future directions. Computer Networks, 257, 110984. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110984
6. Machine learning for handover decision with mobile edge computing in 6G mobile network: A survey. (2025). Engineering Science and Technology, an International Journal, 69, 102131. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2025.102131
7. Zhang, M., Abdi, M., Dasari, V. R., & Restuccia, F. (2025). Semantic Edge Computing and Semantic Communications in 6G networks: A unifying survey and research challenges. Computer Networks, 270, 111531. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2025.111531

8. A systematic literature review on AI in IoT systems: Tasks, applications, and deployment. (2025). Internet of Things, 34, 101779. https://doi.org/10.1016/j.iot.2025.101779
9. An extensive review of THz communication in 6G: Facilitating technologies with edge computing and native AI. (2025). Future and other communications research literature, 13, 100434. https://doi.org/10.1016/j.fraope.2025.100434
10. Haider, Z. A., et al. (2025). A Survey on anomaly detection in IoT: Techniques, challenges, and opportunities with the integration of 6G. Computer Networks, 270, 111484. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2025.111484