

TARMOQ TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY RIVOJLANISH TENDENSIYALARI VA ISTIQBOLLARI

*Roxmonov Durbek Azamjonovich
Jalilova Mastonajon Abduqayumjon qizi
Namangan davlat texnika universiteti*

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy axborot texnologiyalari va tizimlarining asosi bo'lgan tarmoq texnologiyalarining bugungi holati, ularning rivojlanish bosqichlari hamda eng so'nggi tendensiyalari tahlil qilinadi. Xususan, 5G/6G simsiz aloqa tarmoqlari, buyumlar interneti (IoT), bulutli hisoblashlar va tarmoq xavfsizligi masalalari atroflicha yoritilgan. Shuningdek, sun'iy intellektning tarmoq boshqaruviga ta'siri va kelajakdagi istiqbolli yo'nalishlar haqida ilmiy xulosalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Tarmoq texnologiyalari, 5G/6G, IoT, Bulutli texnologiyalar, SDN, NFV, Kiberxavfsizlik, Sun'iy intellekt.

1. Kirish

Bugungi kunda global raqamlashtirish jarayonlari insoniyat faoliyatining barcha sohalarini qamrab olmoqda. Iqtisodiyot, ta'lim, sog'liqni saqlash va ishlab chiqarish tarmoqlarining samaradorligi bevosita ma'lumotlarni uzatish tezligi, ishonchliligi va xavfsizligiga bog'liq. Bu jarayonlarning barchasini ta'minlovchi asosiy poydevor esa **tarmoq texnologiyalari** hisoblanadi.

So'nggi o'n yillikda ma'lumotlar oqimining (trafik) geometrik progressiya bilan o'sishi an'anaviy tarmoq arxitekturalarini tubdan o'zgartirishni talab qildi. Mazkur ilmiy maqolada tarmoq texnologiyalaridagi inqilobiy o'zgarishlar va ularning ilmiy-amaliy ahamiyati tadqiq etiladi.

2. Zamonaviy tarmoq arxitekturalarining evolyutsiyasi

An'anaviy tarmoqlar asosan apparat vositalariga (yo'naltirgichlar, kommutatorlar) bog'langan bo'lib, ularni boshqarish va moslashtirish murakkab hamda katta xarajat talab qilar edi. Zamonaviy bosqichda esa tarmoqlar dasturiy ta'minot orqali boshqariladigan moslashuvchan tizimlarga aylanmoqda.

Dasturiy boshqariladigan tarmoqlar (SDN) va Funksiyalarni virtuellashtirish (NFV)

SDN (Software-Defined Networking) texnologiyasi tarmoqning boshqaruv qismini (Control Plane) ma'lumot uzatish qismidan (Data Plane) ajratadi. Bu esa butun tarmoqni markazlashgan dasturiy ta'minot orqali boshqarish imkonini beradi.

NFV (Network Functions Virtualization) esa marshrutizator, firewall (tarmoq ekrani) kabi maxsus qurilmalar funksiyalarini virtual mashinalarga yuklaydi.

- **Afzalliklari:** Kapital xarajatlarni (CAPEX) va operatsion xarajatlarni (OPEX) kamaytiradi.
- **Moslashuvchanlik:** Tarmoq resurslarini talabga qarab bir necha soniyalarda kengaytirish imkonini beradi.

3. Yuqori tezlikdagi simsiz aloqa texnologiyalari: 5G va 6G istiqbollari

Mobil va simsiz aloqa tarmoqlari rivojlanishi nafaqat oddiy foydalanuvchilar, balki sanoat tarmoqlari uchun ham yangi imkoniyatlar ochmoqda.

5G texnologiyasining uchta asosiy ustuni:

1. **eMBB (Enhanced Mobile Broadband):** Ma'lumot uzatish tezligini 10-20 Gb/s gacha yetkazish.
2. **URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communications):** Kechikish vaqtini 1 millisekundgacha kamaytirish. Bu avtonom transport vositalari va masofaviy jarrohlik uchun juda muhimdir.
3. **mMTC (Massive Machine Type Communications):** 1 kvadrat kilometr maydonda milliongacha qurilmalarni (IoT) tarmoqqa ulash.

6G tarmoqlariga o'tish

Hozirgi kunda ilmiy hamjamiyat 2030-yillarga borib joriy etilishi kutilayotgan **6G tarmoqlari** ustida tadqiqot olib bormoqda. 6G tarmoqlari teragers (THz) chastotalarida ishlab, tezlikni 1 Tb/s gacha oshirishi va sun'iy intellekt bilan to'liq integratsiyalashgan ekotizimni yaratishi kutilmoqda.

4. Buyumlar interneti (IoT) va Chekka hisoblashlar (Edge Computing)

Milliardlab smart-qurilmalarning tarmoqqa ulanishi ma'lumotlarni qayta ishlash markazlariga (Data Centers) tushadigan yuklamani keskin oshirdi. Ushbu muammoni hal qilish uchun **Edge Computing (Chekka hisoblashlar)** konsepsiyasi joriy etilmoqda.

Mezon	Bulutli hisoblashlar (Cloud)	Chekka hisoblashlar (Edge)
Ma'lumotni qayta ishlash joyi	Markazlashgan serverlarda yirik	Qurilmaga yaqin bo'lgan chekka tugunlarda
Kechikish vaqti (Latency)	Yuqori (Markazgacha bo'lgan masofa sababli)	Minimal (Deyarli real vaqt rejimida)
Trafik yuklamasi	Tarmoq kanallarini to'ldiradi	Mahalliy qayta ishlangani uchun kanalni yuklamaydi

Chekka hisoblashlar IoT qurilmalaridan olingan ma'lumotlarni birlamchi bosqichda tarmoqning chekka qismlarida qayta ishlab, faqat kerakli xulosalarni markazga yuboradi. Bu esa tarmoq o'tkazuvchanligini tejaydi.

5. Tarmoq xavfsizligi va Kibertahlillar

Tarmoq texnologiyalarining kengayishi kiberhujumlar xavfini ham bir necha barobar oshirdi. An'anaviy "tashqi perimetrlarni himoyalash" usuli bugungi kunda o'z effektini yo'qotdi.

Zero Trust (Mutlaq ishonchsizlik) arxitekturasida

Hozirgi zamonaviy tarmoq xavfsizligining asosi "**Hech qachon ishonma, har doim tekshir**" (**Never Trust, Always Verify**) tamoyiliga asoslanadi. Tarmoq ichidagi foydalanuvchi yoki qurilma ham har safar resursga murojaat qilganda qaytadan autentifikatsiyadan o'tishi shart.

Sun'iy intellekt tarmoq xavfsizligida

Zamonaviy kiberhujumlarni inson kuchi bilan real vaqtda aniqlash imkonsiz. Shu sababli tarmoqlarga **ML (Machine Learning)** algoritmlari joriy etilmoqda. Ular tarmoq trafikining normal holatini o'rganadi va noodatij faollik (anomaliya) kuzatilganda hujumni soniyalar ichida bloklaydi.

6. Xulosa

Xulosa qilib aytganda, tarmoq texnologiyalari oddij ma'lumot uzatish vositasidan intellektual, dasturiy boshqariladigan va o'ta yuqori tezlikka ega ekotizimga aylandi. SDN, 5G/6G, Edge Computing va sun'ij intellekt simbiozi kelajakda butunlay raqamlashgan dunyoni ta'minlaydi.

Kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar tarmoqlarning energiya samaradorligini oshirish (Yashil tarmoqlar) va kvant kompyuterlari davridagi kiberxavfsizlik (Kvant kriptografiyasi) masalalariga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks*. Prentice Hall.
2. Stallings, W. (2016). *Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*. Addison-Wesley Professional.
3. Oliah, M. et al. (2022). "Evolution of 5G to 6G: Architecture and Challenges". *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.
4. Akkuratov, A. (2023). "Dasturiy boshqariladigan tarmoqlarning axborot xavfsizligi tahlili". *O'zbekiston Axborot Texnologiyalari Jurnali*.