SCIENCE HUB REVIEW
2026
Volume 1
Issue 5
www.sciencehubreview.uz
ILMIY ELEKTRON JURNAL

MULTIMEDIA ALOQA TARMOQLARIDA ZAMONAVIY TARMOQ INFRATUZILMALARINI JORIY ETISH, BOSHQARISH VA SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI

Dalibekov Lochinbek

Farg‘ona davlat texnika universiteti katta o‘qituvchisi

Xalilov Muhammadmuso

Farg‘ona davlat texnika universiteti katta o‘qituvchisi, PhD

Jumanazarov Nurmuhammad

Farg‘ona davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada multimedia aloqa tarmoqlarida zamonaviy tarmoq infratuzilmalarini shakllantirish, joriy etish va samarali boshqarishning ilmiy-nazariy hamda amaliy asoslari o‘rganilgan. Multimedia ma’lumotlarini uzatishda tarmoqning o‘tkazuvchanlik qobiliyati, kechikish vaqti, paketlar yo‘qotilishi va xizmat ko‘rsatish sifatiga ta’sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Dasturiy boshqariladigan tarmoqlar (SDN), tarmoq funksiyalarini virtualizatsiyalash (NFV), 5G, bulutli hisoblash va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, multimedia aloqa tarmoqlarining barqarorligini ta’minlash, tarmoq resurslarini optimallashtirish, axborot xavfsizligini oshirish va boshqaruv jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar

multimedia, aloqa tarmoqlari, tarmoq infratuzilmasi, SDN, NFV, QoS, 5G, bulutli texnologiyalar, sun’iy intellekt, trafik, tarmoq monitoringi, axborot xavfsizligi.

Аннотация

В статье рассматриваются научно-теоретические и практические основы формирования, внедрения и эффективного управления современной сетевой инфраструктурой мультимедийных сетей связи. Анализируются факторы, влияющие на пропускную способность сети, задержку передачи данных, потерю пакетов и качество обслуживания. Рассматриваются возможности применения программно-конфигурируемых сетей (SDN), виртуализации сетевых функций (NFV), технологий 5G, облачных вычислений и искусственного

интеллекта. Разработаны научно-практические предложения по оптимизации сетевых ресурсов, обеспечению стабильности мультимедийных сетей, повышению информационной безопасности и автоматизации процессов управления.
Ключевые слова
мультимедиа, сети связи, сетевая инфраструктура, SDN, NFV, QoS, 5G, облачные технологии, искусственный интеллект, трафик, мониторинг сети, информационная безопасность.
Abstract
This article examines the theoretical and practical foundations of implementing and efficiently managing modern network infrastructure in multimedia communication networks. The factors affecting network bandwidth, data transmission latency, packet loss, and quality of service are analyzed. Particular attention is paid to software-defined networking (SDN), network function virtualization (NFV), 5G, cloud computing, and artificial intelligence technologies. The article also proposes practical approaches to optimizing network resources, ensuring network reliability, improving information security, and automating network management processes.
Keywords
multimedia, communication networks, network infrastructure, SDN, NFV, QoS, 5G, cloud technologies, artificial intelligence, traffic, network monitoring, information security.

Kirish

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi, internet xizmatlaridan foydalanish ko‘lamining kengayishi hamda multimedia axborot almashinuvi hajmining ortishi zamonaviy aloqa tarmoqlariga bo‘lgan talabni kuchaytirmoqda. Videokonferensiyalar, masofaviy ta’lim, IP-telefoniya, raqamli televideniye, telemeditsina, virtual va kengaytirilgan reallik kabi xizmatlarning rivojlanishi yuqori tezlikka ega, ishonchli va barqaror tarmoq infratuzilmalarini shakllantirishni taqozo etmoqda.

Multimedia aloqa tarmoqlari matnli, ovozli, grafik va videoma’lumotlarni yagona kommunikatsiya muhiti orqali uzatish imkonini beruvchi murakkab texnologik tizim hisoblanadi. An’anaviy ma’lumot uzatish tarmoqlaridan farqli ravishda, multimedia xizmatlari, ayniqsa, real vaqt rejimida ishlaydigan ilovalar ma’lumotlarni uzatish tezligi, kechikish darajasi va paketlar yo‘qotilishiga nisbatan yuqori talablarni belgilaydi.

Tarmoq infratuzilmasining noto‘g‘ri tashkil etilishi, mavjud resurslarning samarasiz taqsimlanishi, trafikning ortishi hamda boshqaruv jarayonlarining yetarlicha avtomatlashtirilmaganligi multimedia xizmatlari sifatining pasayishiga olib keladi.

Natijada videotasvirlarning uzilishi, ovozli aloqada kechikishlar, ma’lumotlar yo‘qotilishi va foydalanuvchilarning xizmatlardan qoniqish darajasi pasayishi kuzatiladi.

Mazkur muammolarni bartaraf etishda dasturiy boshqariladigan tarmoqlar, virtualizatsiya, bulutli hisoblash, chekka hisoblash hamda sun’iy intellekt texnologiyalaridan kompleks foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu texnologiyalar tarmoq resurslarini dinamik boshqarish, trafikni optimallashtirish va xizmat ko‘rsatish sifatini oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili

Multimedia aloqa tarmoqlarini tashkil etish va boshqarish masalalari xalqaro ilmiy tadqiqotlar hamda telekommunikatsiya sohasidagi standartlarda keng o‘rganilgan.

Xalqaro elektraloqa ittifoqining ITU-T G.114 tavsiyasida ma’lumotlarni uzatishdagi bir tomonlama kechikishning aloqa sifatiga ta’siri o‘rganilgan. Mazkur tavsiyada ovozli aloqa va videokonferensiya kabi interaktiv xizmatlarda kechikish vaqtini kamaytirish muhimligi ta’kidlangan [1].

H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick va V. Jacobson tomonidan ishlab chiqilgan RFC 3550 standartida real vaqt rejimida multimedia ma’lumotlarini uzatishga mo‘ljallangan RTP protokolining ishlash tamoyillari bayon etilgan. Ushbu protokol audio va video oqimlarini uzatish, sinxronlashtirish hamda RTCP yordamida uzatish sifatini monitoring qilish imkonini beradi [2].

J. Babiarz, K. Chan va F. Baker tomonidan ishlab chiqilgan RFC 4594 hujjatida tarmoq trafiklarini xizmat turlariga ajratish hamda differensial xizmat ko‘rsatish mexanizmlari asoslangan. Ushbu yondashuv multimedia konferensiyalari, ovozli aloqa va oqimli videoxizmatlar uchun tarmoq resurslarini ustuvorlik asosida taqsimlash imkoniyatini yaratadi [3].

WebRTC texnologiyasiga oid RFC 8834 standartida multimedia ma’lumotlarini real vaqt rejimida uzatishda RTP protokolidan foydalanish talablari belgilangan. Ushbu texnologiya internet orqali videokonferensiyalar va interaktiv multimedia xizmatlarini tashkil etishda muhim o‘rin tutadi [4].

Ilmiy adabiyotlar tahlili multimedia tarmoqlarining samaradorligi nafaqat aloqa kanallarining tezligiga, balki tarmoq arxitekturasi, trafikni boshqarish mexanizmlari,

monitoring tizimlari va axborot xavfsizligi darajasiga ham bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot jarayonida multimedia aloqa tarmoqlarining arxitekturasi, zamonaviy tarmoq infratuzilmalarini joriy etish va boshqarishga oid ilmiy adabiyotlar hamda xalqaro telekommunikatsiya standartlari o‘rganildi. Tadqiqotda tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, ilmiy abstraksiyalash, matematik modellashtirish va mantiqiy umumlashtirish usullaridan foydalanildi. An’anaviy va zamonaviy tarmoq infratuzilmalari funksional imkoniyatlari, boshqaruv mexanizmlari hamda xizmat ko‘rsatish sifati bo‘yicha taqqoslandi. Multimedia tarmoqlarining samaradorligini baholashda o‘tkazuvchanlik qobiliyati, kechikish vaqti, paketlar yo‘qotilishi, kechikishning o‘zgaruvchanligi va tarmoqning ishlash barqarorligi asosiy mezonlar sifatida belgilandi. Olingan nazariy natijalar asosida multimedia tarmoqlarini avtomatlashtirilgan boshqarishning konseptual modeli va hisoblash ssenariysi shakllantirildi.

Tahlil va natijalar

Multimedia aloqa tarmoqlarining infratuzilmasi axborotni uzatish, qabul qilish, qayta ishlash, saqlash va boshqarishni ta’minlovchi apparat hamda dasturiy vositalar majmuasidan tashkil topadi. Mazkur infratuzilmaning asosiy tarkibiy qismlariga marshrutizatorlar, kommutatorlar, serverlar, optik tolali aloqa kanallari, simsiz aloqa qurilmalari, ma’lumotlarni qayta ishlash markazlari va tarmoqni boshqarish tizimlari kiradi.

Multimedia aloqa tarmoqlarini samarali tashkil etishda uchta asosiy arxitektura darajasidan foydalanish mumkin:

Kirish darajasi (Access Layer) – foydalanuvchi qurilmalarini tarmoqqa ulash va multimedia ma’lumotlarini uzatishni ta’minlaydi.

Taqsimlash darajasi (Distribution Layer) – trafikni taqsimlash, filtrlash, marshrutlash va xavfsizlik siyosatini amalga oshiradi.

Magistral daraja (Core Layer) – katta hajmdagi multimedia ma’lumotlarini yuqori tezlikda uzatish hamda tarmoq segmentlari o‘rtasida barqaror aloqani ta’minlaydi.

Ushbu arxitekturaning to‘g‘ri tashkil etilishi tarmoq yuklamasini muvozanatlashtirish, nosozliklarni mahalliylashtirish va yangi multimedia xizmatlarini joriy etish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Dasturiy boshqariladigan tarmoqlar (Software-Defined Networking – SDN) tarmoqning boshqaruv va ma’lumotlarni uzatish funksiyalarini ajratishga asoslangan zamonaviy texnologik yondashuv hisoblanadi. SDN yordamida tarmoq resurslarini mantiqiy markazlashtirilgan boshqaruv tizimi orqali nazorat qilish, trafik yo‘nalishlarini dinamik o‘zgartirish va xizmatlar ustuvorligini belgilash mumkin. RFC 7426 hujjatida mazkur texnologiyaning arxitekturasi va asosiy ishlash tamoyillari yoritilgan [5].

Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiyalash (Network Functions Virtualization – NFV) texnologiyasi an’anaviy maxsus apparat qurilmalarining ayrim funksiyalarini dasturiy muhitda amalga oshirish imkonini beradi. Virtual marshrutizatorlar, tarmoqlararo ekranlar va yuklamani muvozanatlashtirish vositalaridan foydalanish infratuzilmaning moslashuvchanligini oshiradi. [6]

Bulutli texnologiyalar multimedia ma’lumotlarini saqlash, qayta ishlash va tarqatish jarayonlarida hisoblash resurslaridan talabga muvofiq foydalanishga imkon yaratadi. Chekka hisoblash (Edge Computing) texnologiyasi esa ma’lumotlarni foydalanuvchiga yaqin joylashgan serverlarda qayta ishlash orqali kechikish vaqtini va magistral tarmoq yuklamasini kamaytirishga xizmat qiladi. [7]

1-jadval

Multimedia aloqa tarmoqlarida zamonaviy texnologiyalarning qiyosiy tahlili

Texnologiya	Asosiy vazifasi	Afzalliklari	Kamchiliklari
SDN	Tarmoqni dasturiy boshqarish	Moslashuvchanlik, avtomatlashtirish	Kontroller himoyasiga yuqori talab
NFV	Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiyalash	Resurslarni tejash, masshtablash	Virtual muhitning murakkabligi
5G	Yuqori tezlikdagi simsiz aloqa	Past kechikish imkoniyati, katta sig‘im	Infratuzilmaga yuqori investitsiya
Cloud Computing	Masofaviy hisoblash va saqlash	Masshtablanuvchanlik, qulay boshqaruv	Internet aloqasiga bog‘liqlik
Edge Computing	Ma’lumotlarni foydalanuvchiga	Kechikish va magistral	Taqsimlangan boshqaruv murakkabligi

Texnologiya	Asosiy vazifasi	Afzalliklari	Kamchiliklari
	yaqin qayta ishlash	yuklamaning kamayishi	
QoS	Trafik ustuvorligini boshqarish	Multimedia xizmatlari sifatini oshirish	Murakkab konfiguratsiya
Sun’iy intellekt	Monitoring va prognozlash	Nosozliklarni erta aniqlash	Sifatli ma’lumotlarga ehtiyoj
CDN	Multimedia kontentini taqsimlash	Kontentni tezkor yetkazish	Qo‘shimcha xizmat xarajatlari

Jadval ma’lumotlari shuni ko‘rsatadiki, multimedia aloqa tarmoqlarining samaradorligini oshirishda bitta texnologiyadan foydalanish bilan cheklanib qolmaslik lozim. SDN va NFV texnologiyalarini bulutli hisoblash, QoS hamda intellektual monitoring tizimlari bilan integratsiyalash kompleks boshqaruv tizimini shakllantirishga imkon beradi.

Multimedia tarmoqlarining ishlash samaradorligini aniqlashda bir qator miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlaridan foydalaniladi. Jumladan, tarmoqning o‘tkazuvchanlik qobiliyati, kechikish vaqti, paketlar yo‘qotilishi, jitter, xizmatning mavjudligi va foydalanuvchining xizmatdan qoniqish darajasi muhim mezonlar hisoblanadi.

Tarmoqning amaldagi o‘tkazuvchanlik tezligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$B = \frac{V}{t}$$

Bunda:

B – ma’lumotlarni uzatish tezligi, bit/s;

V – muvaffaqiyatli uzatilgan ma’lumotlar hajmi, bit;

t – ma’lumotlarni uzatish vaqti, sekund.

Tarmoqdagi umumiy kechikish vaqti quyidagicha ifodalanadi:

$$D_{total} = D_{proc} + D_{queue} + D_{trans} + D_{prop}$$

Bu yerda D_proc – ma’lumotlarni qayta ishlash vaqti, D_queue – navbatda kutish vaqti, D_trans – ma’lumotlarni uzatish vaqti, D_prop – signalning tarqalish vaqti.

Paketlar yo‘qotilishi darajasi quyidagi formula asosida baholanadi:

$$P_{loss} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$

Bunda N_s – yuborilgan paketlar soni, N_r – qabul qilingan paketlar soni.

Tarmoq resurslaridan foydalanish koeffitsiyenti esa quyidagicha aniqlanadi:

$$K_f = \frac{B_{actual}}{B_{max}} \times 100\%$$

Bunda B_actual – amaldagi ma’lumot uzatish tezligi, B_max – aloqa kanalining maksimal o‘tkazuvchanlik qobiliyati.

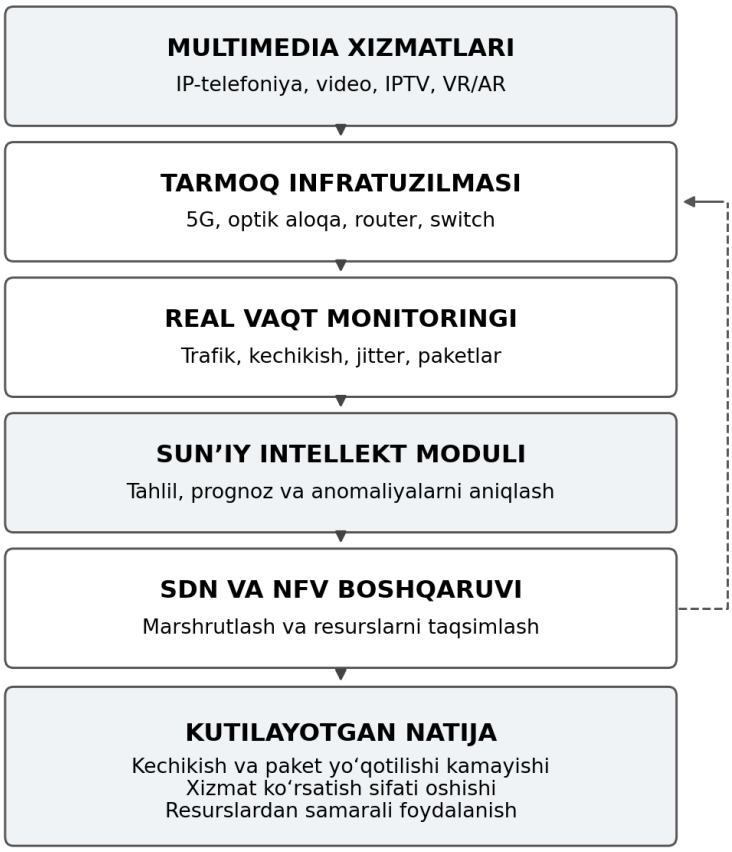
Mazkur ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida monitoring qilish orqali tarmoqdagi ortiqcha yuklanishlarni aniqlash, resurslarni qayta taqsimlash va multimedia xizmatlari sifatini nazorat qilish mumkin.

2-jadval

Multimedia xizmatlari uchun tavsiya etiladigan namunaviy loyihalash ko‘rsatkichlari

Multimedia xizmatlari	Uzatish tezligi	Bir tomonlama kechikish	Paketlar yo‘qotilishi
IP-telefoniya	0,1 Mbit/s	≤150 ms	≤1%
Videokonferensiya	2–6 Mbit/s	≤150 ms	≤1%
HD video	5–10 Mbit/s	Buferlashga bog‘liq	≤1%
4K video	15–35 Mbit/s	Buferlashga bog‘liq	≤1%
Interaktiv onlayn o‘yinlar	1–5 Mbit/s	≤50 ms	≤0,5%
Interaktiv VR/AR xizmatlari	25–100 Mbit/s	≤20 ms	≤0,5%

Tarmoq samaradorligini oshirish maqsadida real vaqt monitoringi, sun’iy intellekt algoritmlari, SDN kontrolleri va virtualizatsiya texnologiyalarini birlashtiruvchi intellektual boshqaruv modelidan foydalanish taklif etiladi.



1-rasm. Multimedia aloqa tarmoqlarini intellektual boshqarishning taklif etilayotgan konseptual modeli. Muallif ishlanmasi.

Taklif etilayotgan modelda dastlab tarmoq qurilmalaridan real vaqt rejimida ma'lumotlar yig'iladi. Keyingi bosqichda sun'iy intellekt algoritmlari orqali trafikdagi o'zgarishlar, ortiqcha yuklanishlar va ehtimoliy nosozliklar tahlil qilinadi. Tahlil natijalari asosida SDN kontrolleri belgilangan xavfsizlik siyosati doirasida ma'lumotlar oqimining optimal yo'nalishini tanlaydi, NFV tizimi esa mavjud virtual resurslarni qayta taqsimlaydi.

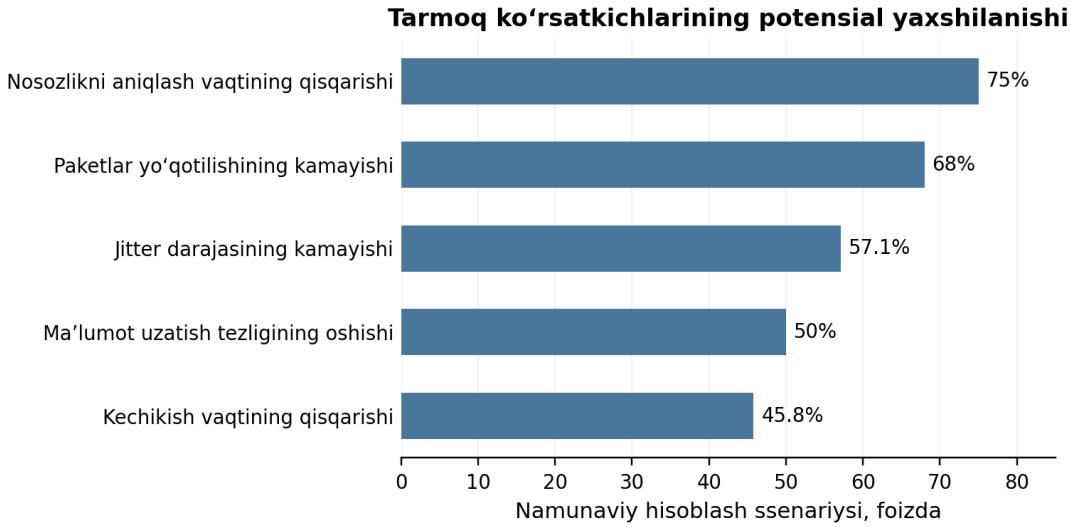
Mazkur modelning o'ziga xos jihati tarmoqdagi nosozliklar yuzaga kelganidan keyin ularni bartaraf etishga emas, balki ehtimoliy muammolarni oldindan aniqlash va profilaktik choralar ko'rishga yo'naltirilganligidir.

Multimedia aloqa tarmoqlariga zamonaviy boshqaruv texnologiyalarini joriy etishning potensial samaradorligini baholash maqsadida shartli hisoblash ssenariysi ishlab chiqildi. Unda an'anaviy boshqaruv tizimi va taklif etilayotgan intellektual boshqaruv modelining texnik ko'rsatkichlari taqqoslandi.

3-jadval

Multimedia tarmoqlarini optimallashtirishning namunaviy samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	An’anaviy tizim	Taklif etilayotgan tizim	O‘zgarish
Ma’lumot uzatish tezligi	80 Mbit/s	120 Mbit/s	+50%
O‘rtacha kechikish	120 ms	65 ms	−45,8%
Paketlar yo‘qotilishi	2,5%	0,8%	−68%
Jitter	35 ms	15 ms	−57,1%
Nosozlikni aniqlash vaqti	20 daqiqa	5 daqiqa	−75%
Xizmatning mavjudligi	98,5%	99,9%	+1,4 foiz punkt



2-rasm. Multimedia aloqa tarmog‘ini optimallashtirish samaradorligining qiyosiy ko‘rsatkichlari.

Hisoblash ssenariysiga ko‘ra, multimedia aloqa tarmog‘ida o‘rtacha kechikish vaqtining 120 millisekunddan 65 millisekundgacha qisqarishi 45,8 foizlik yaxshilanishni anglatadi. Paketlar yo‘qotilishi darajasining 2,5 foizdan 0,8 foizgacha kamayishi esa 68 foizlik nisbiy yaxshilanishga teng.

Mazkur hisob-kitoblar zamonaviy boshqaruv texnologiyalarini joriy etish samaradorligini baholashning uslubiy namunasini ifodalaydi. Ushbu natijalarni amaliy jihatdan tasdiqlash uchun bir xil tarmoq yuklamasi sharoitida dastlabki va optimallashtirilgan konfiguratsiyalarni eksperimental sinovdan o‘tkazish talab etiladi.

Muhokama

Multimedia aloqa tarmoqlarini rivojlantirishda asosiy muammolardan biri tarmoq trafikining uzluksiz ortib borishi va mavjud infratuzilmaning o‘zgaruvchan yuklamalarga moslashish imkoniyatlarining cheklanganligidir. Ayniqsa, bir vaqtning o‘zida ko‘plab foydalanuvchilarning videokonferensiyalar, oqimli video xizmatlari va bulutli platformalardan foydalanishi tarmoqda ortiqcha yuklanishlarni yuzaga keltirishi mumkin.

Ushbu muammolarni hal etishda xizmat ko‘rsatish sifatini boshqarish (Quality of Service – QoS) mexanizmlaridan foydalanish muhim hisoblanadi. QoS texnologiyasi orqali real vaqt rejimida ishlaydigan multimedia xizmatlariga ustuvorlik berish, trafikni tasniflash va aloqa kanallarining o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oqilona taqsimlash mumkin. Biroq QoS mexanizmlari aloqa kanalining fizik sig‘imini oshirmaydi, balki mavjud resurslardan samarali foydalanishga yordam beradi.

Multimedia aloqa tarmoqlarini boshqarishda axborot xavfsizligi masalalari ham alohida ahamiyatga ega. Tarmoq infratuzilmasining virtualizatsiyalashuvi, bulutli xizmatlardan foydalanish va masofaviy ulanishlarning ko‘payishi yangi kiberxavfsizlik xatarlarini yuzaga keltiradi. Shu sababli ma’lumotlarni shifrlash, ko‘p faktorli autentifikatsiya, tarmoq segmentatsiyasi, hujumlarni aniqlash va oldini olish tizimlari hamda Zero Trust arxitekturasidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi [8].

Tadqiqot asosida multimedia aloqa tarmoqlarining samaradorligini oshirishning quyidagi ustuvor yo‘nalishlari taklif etiladi:

1. Mavjud tarmoq infratuzilmasini texnik auditdan o‘tkazish va modernizatsiya qilish.
2. Yuqori tezlikdagi optik tolali aloqa kanallari va zamonaviy simsiz aloqa texnologiyalarini joriy etish.
3. SDN va NFV texnologiyalari asosida tarmoq boshqaruvini avtomatlashtirish.
4. Multimedia trafiklarini xizmat turlari bo‘yicha tasniflash va QoS mexanizmlarini qo‘llash.
5. Sun’iy intellekt asosida tarmoq yuklamalarini prognozlash va nosozliklarni aniqlash.
6. Bulutli va chekka hisoblash texnologiyalarini integratsiyalash.
7. Tarmoq qurilmalari va aloqa kanallarining zaxira tizimlarini shakllantirish.
8. Axborot xavfsizligi va kiberxavfsizlik mexanizmlarini takomillashtirish.

9. Tarmoq monitoringida Zabbix, Prometheus, Grafana va Wireshark kabi dasturiy vositalardan foydalanish.

10. Tarmoq infratuzilmasini boshqaruvchi mutaxassislarning kasbiy malakasini muntazam oshirib borish.

Taklif etilgan chora-tadbirlarning kompleks amalga oshirilishi multimedia xizmatlarining uzluksizligini ta’minlash, tarmoq resurslaridan foydalanishni optimallashtirish hamda ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini yaratadi. Bunda yangi texnologiyalarni joriy etish xarajatlari, mavjud infratuzilmaga mosligi va axborot xavfsizligi talablari ham hisobga olinishi zarur.

Xulosa

Multimedia aloqa tarmoqlarining samarali faoliyat yuritishi zamonaviy tarmoq infratuzilmalarining texnik rivojlanganligi, boshqaruv jarayonlarining avtomatlashtirilganligi va axborot xavfsizligining ta’minlanganligiga bevosita bog‘liq. Raqamli xizmatlar ko‘lamining kengayishi sharoitida an’anaviy tarmoq boshqaruvi usullaridan moslashuvchan va intellektual boshqaruv tizimlariga bosqichma-bosqich o‘tish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot natijasida SDN, NFV, 5G, bulutli hisoblash, Edge Computing hamda sun’iy intellekt texnologiyalaridan kompleks foydalanish multimedia aloqa tarmoqlarini rivojlantirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri ekanligi nazariy jihatdan asoslandi. Mazkur texnologiyalar trafikni dinamik boshqarish, tarmoq resurslarini optimallashtirish, kechikish vaqtini kamaytirish va multimedia xizmatlari sifatini oshirish imkonini beradi.

Shuningdek, multimedia aloqa tarmoqlarini intellektual boshqarishning real vaqt monitoringi, prognozlash va avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish mexanizmlariga asoslangan konseptual modeli taklif etildi. Ushbu modelni amaliyotga joriy etish telekommunikatsiya korxonalari, oliy ta’lim muassasalari, davlat tashkilotlari hamda xususiy sektorning raqamli infratuzilmasini rivojlantirishga xizmat qilishi mumkin.

Kelgusida taklif etilgan modelni Mininet, NS-3 yoki boshqa tarmoq modellashtirish vositalari yordamida sinovdan o‘tkazish, uning texnik-iqtisodiy samaradorligini empirik ma’lumotlar asosida baholash hamda sun’iy intellekt algoritmlarini takomillashtirish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. International Telecommunication Union. One-way Transmission Time. Recommendation ITU-T G.114. – Geneva: ITU, 2003. – https://www.itu.int/rec/T-REC-G.114/en.

2. Schulzrinne H., Casner S., Frederick R., Jacobson V. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. RFC 3550. – IETF, 2003. – https://www.rfc-editor.org/info/rfc3550/.

3. Babiarz J., Chan K., Baker F. Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes. RFC 4594. – IETF, 2006. – https://www.rfc-editor.org/info/rfc4594/.

4. Perkins C., Westerlund M., Ott J. Media Transport and Use of RTP in WebRTC. RFC 8834. – IETF, 2021. – https://www.rfc-editor.org/info/rfc8834/.

5. Haleplidis E., Pentikousis K., Denazis S., Hadi Salim J., Meyer D., Koufopavlou O. Software-Defined Networking (SDN): Layers and Architecture Terminology. RFC 7426. – IRTF, 2015. – https://www.rfc-editor.org/info/rfc7426/.

6. European Telecommunications Standards Institute. Network Functions Virtualisation (NFV). – ETSI. – https://www.etsi.org/technical-groups/nfv/.

7. European Telecommunications Standards Institute. Multi-access Edge Computing (MEC). – ETSI. – https://www.etsi.org/technical-groups/mec/.

8. Rose S., Borchert O., Mitchell S., Connelly S. Zero Trust Architecture. NIST Special Publication 800-207. – Gaithersburg: NIST, 2020. – DOI: https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207.