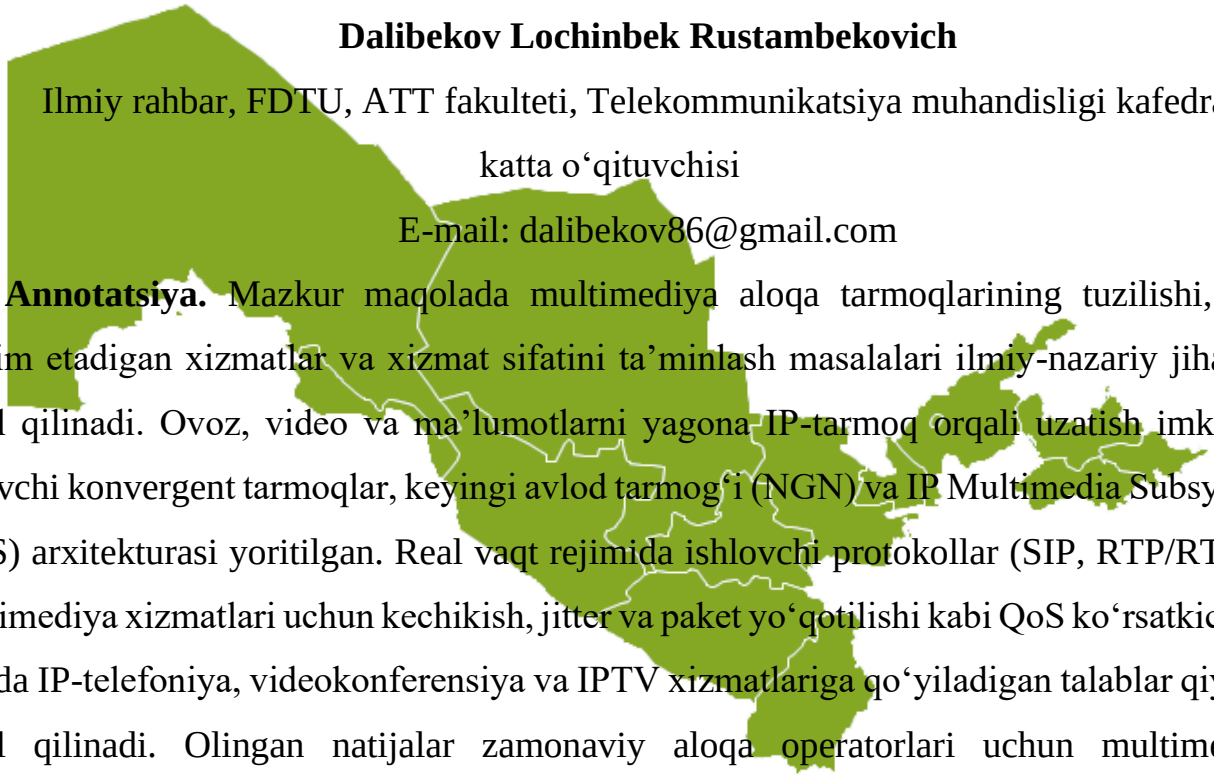
Qabul qilindi: 16-noyabr 2026-yil • Ma’qullandi: 18-noyabr 2026-yil • Nashr qilindi: 20-noyabr 2026-yil

MULTIMEDIYA ALOQA TARMOQLARI XIZMATLARI

Abduqodirov Samandar Abdug‘affor o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti
E-mail: samandarabduqodirov176@gmail.com
Dalibekov Lochinbek Rustambekovich
Ilmiy rahbar, FDTU, ATT fakulteti, Telekommunikatsiya muhandisligi kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: dalibekov86@gmail.com



Annotatsiya. Mazkur maqolada multimediya aloqa tarmoqlarining tuzilishi, ular taqdim etadigan xizmatlar va xizmat sifatini ta’minlash masalalari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Ovoz, video va ma’lumotlarni yagona IP-tarmoq orqali uzatish imkonini beruvchi konvergent tarmoqlar, keyingi avlod tarmog‘i (NGN) va IP Multimedia Subsystem (IMS) arxitekturasi yoritilgan. Real vaqt rejimida ishlovchi protokollar (SIP, RTP/RTCP), multimediya xizmatlari uchun kechikish, jitter va paket yo‘qotilishi kabi QoS ko‘rsatkichlari hamda IP-telefoniya, videokonferensiya va IPTV xizmatlariga qo‘yiladigan talablar qiyosiy tahlil qilinadi. Olingan natijalar zamonaviy aloqa operatorlari uchun multimediya xizmatlarini loyihalash va sifatini oshirishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Multimediya aloqa tarmoqlari, multimediya xizmatlari, NGN, IMS, SIP, RTP, QoS, IP-telefoniya, videokonferensiya, IPTV, konvergensiya

KIRISH

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi aloqa tarmoqlaridan foydalanish xarakterini tubdan o‘zgartirdi. Agar yaqin vaqtlargacha telefon, televideniye va ma’lumotlar uzatish alohida tarmoqlar orqali ko‘rsatilgan bo‘lsa, bugungi kunda ularning barchasi yagona IP-asosidagi infratuzilmada birlashmoqda. Natijada foydalanuvchi bir vaqtning o‘zida ovozli aloqa, video, matnli xabarlar va interaktiv ilovalardan foydalana oladigan multimediya aloqa tarmoqlari shakllandi.

Multimediya aloqa tarmog‘i – bu turli ko‘rinishdagi axborotni (matn, ovoz, tasvir, video, grafika) bir vaqtda uzatish, qayta ishlash va foydalanuvchiga yetkazib berishni ta’minlovchi telekommunikatsiya tarmog‘idir. Bunday tarmoqlarning asosiy xususiyati shundaki, ular turli talablarga ega trafik turlarini – kechikishga o‘ta sezgir ovozli trafikni ham, yuqori o‘tkazish qobiliyatini talab qiluvchi video trafikni ham – bir xil sifat bilan xizmat ko‘rsatishi lozim [4, 5].

O‘zbekistonda telekommunikatsiya sohasini rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasida keng polosali aloqa tarmoqlarini kengaytirish, raqamli xizmatlar ko‘lamini oshirish va aholining har bir qatlamini sifatli aloqa bilan ta’minlash vazifalari belgilangan [3]. Sohani huquqiy tartibga solish esa «Telekommunikatsiyalar to‘g‘risida»gi va «Axborotlashtirish to‘g‘risida»gi qonunlarga asoslanadi [1, 2]. Ushbu sharoitda multimediya xizmatlarini ko‘rsatuvchi tarmoqlarning tuzilishi va ularning sifat ko‘rsatkichlarini o‘rganish dolzarb masala hisoblanadi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi multimediya aloqa tarmoqlarining arxitekturasini, asosiy protokollarini va ko‘rsatiladigan xizmatlarni tahlil qilish, shuningdek, xizmat sifatini ta’minlash usullarini yoritishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Multimediya aloqa tarmoqlari bo‘yicha ilmiy-uslubiy adabiyotlarda ushbu tarmoqlar telekommunikatsiya tarmoqlarining uzviy rivojlanish bosqichi sifatida qaraladi. O‘zbek tilidagi darsliklarda multimediali aloqa tarmoqlarida qo‘llaniladigan texnologiyalar, signalizatsiya va sinxronizatsiya tizimlari, konvergent aloqa tarmoqlari hamda tarmoqlarga texnik xizmat ko‘rsatish masalalari yoritilgan [4]. Kompyuter tarmoqlariga oid o‘quv qo‘llanmalarda esa ma’lumotlarni OSI modeli sathlarida uzatish, IEEE 802.x standartlari va TCP/IP protokollari asosiy nazariy poydevor sifatida keltiriladi [5].

Xorijiy manbalarda multimediya tarmoqlarining ilovalari ovozli va video oqimlarni uzatish nuqtai nazaridan tasniflanadi. Kurose va Ross multimediya ilovalarini oqimli saqlanuvchi video, jonli oqim va real vaqtdagi suhbat (IP-telefoniya, videokonferensiya) kabi uch toifaga ajratadi hamda har bir toifa uchun kechikish va jitterga qo‘yiladigan talablar

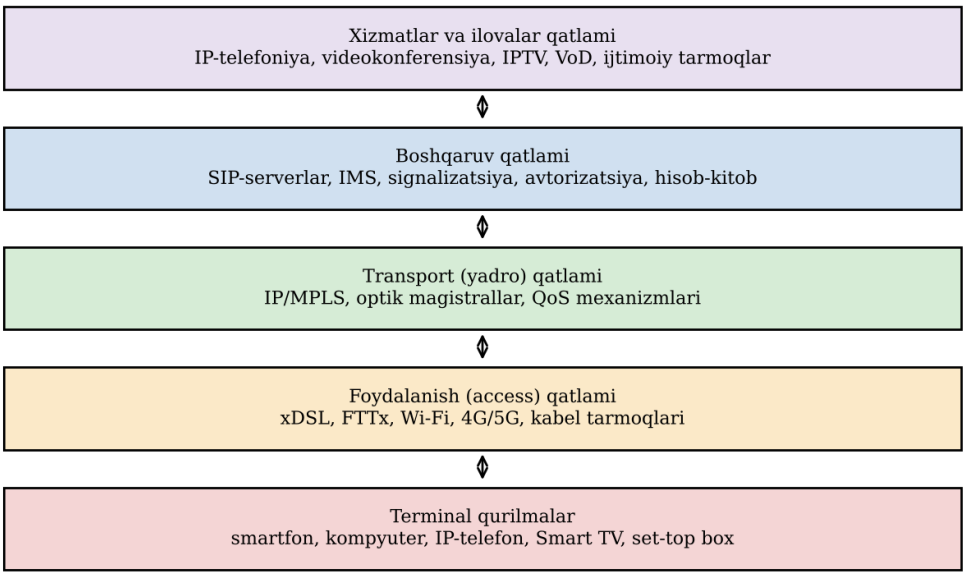
turlicha ekanini ta’kidlaydi [9]. Tanenbaum va Wetherall o‘z asarlarida real vaqtli transport protokoli (RTP) va u bilan ishlaydigan nazorat protokolining multimediya oqimlarini uzatishdagi rolini bayon qiladi [8].

Signalizatsiya protokollari bo‘yicha IETF tomonidan qabul qilingan RFC 3261 hujjati SIP (Session Initiation Protocol) protokolini sessiyalarni o‘rnatish, o‘zgartirish va yakunlash vositasi sifatida belgilaydi [10]. RFC 3550 esa real vaqt rejimida audio va video ma’lumotlarni uzatish uchun RTP va RTCP protokollarining tuzilishini tavsiflaydi [11]. 3GPP tomonidan ishlab chiqilgan IMS arxitekturasi (TS 23.228) mobil va statsionar tarmoqlarda IP-asosidagi multimediya xizmatlarini yagona usulda boshqarish imkonini beradi [12].

Xizmat sifati masalalariga bag‘ishlangan ITU-T tavsiyalarida bir tomonlama kechikish 150 millisekunddan oshmasligi tavsiya etiladi [13], IP-asosidagi xizmatlar uchun tarmoq ko‘rsatkichlari sinflari esa Y.1541 tavsiyasida belgilangan [14]. Ushbu manbalarni umumlashtirib, multimediya xizmatlarining sifati nafaqat o‘tkazish qobiliyatiga, balki kechikish, jitter va paket yo‘qotilishi ko‘rsatkichlariga ham bog‘liq degan xulosaga kelish mumkin.

MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqot jarayonida multimediya aloqa tarmoqlarini o‘rganish uchun nazariy tahlil, qiyosiy tahlil va tizimli yondashuv usullaridan foydalanildi. Tahlil obyekti sifatida tarmoqning besh qatlami – terminal qurilmalar, foydalanish (access) qatlami, transport qatlami, boshqaruv qatlami hamda xizmatlar va ilovalar qatlami tanlab olindi. Ushbu qatlamlarning o‘zaro bog‘liqligi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Multimediya aloqa tarmog‘ining qatlamli tuzilishi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

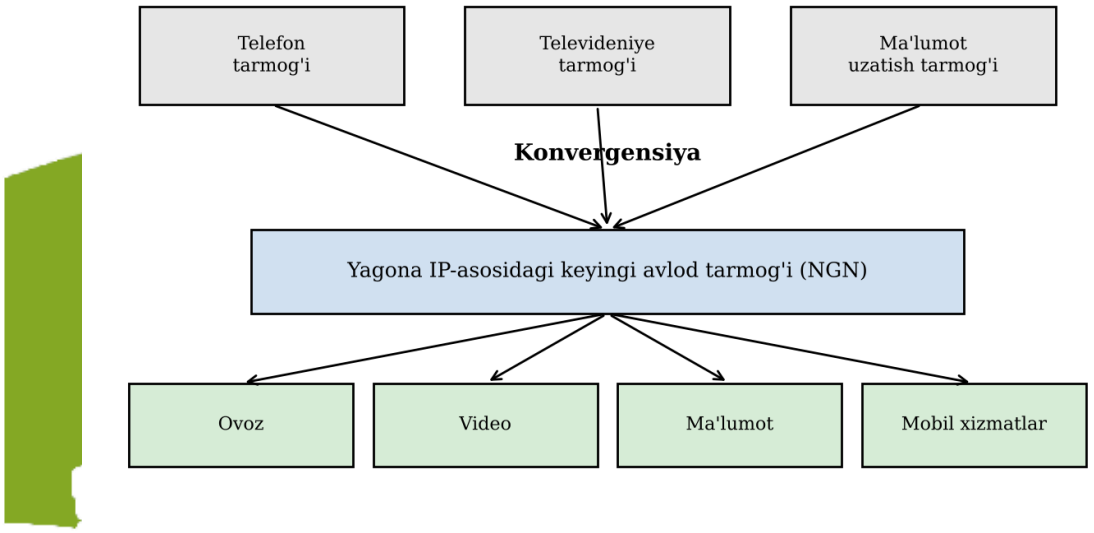
Ushbu tadqiqot multimediya aloqa tarmoqlarini kompleks o‘rganishga yo‘naltirilgan bo‘lib, u to‘rt bosqichdan iborat bo‘ldi. Birinchi bosqichda ilmiy manbalar, xalqaro standartlar va tavsiyalar (IETF, 3GPP, ITU-T) o‘rganildi. Ikkinchi bosqichda an’anaviy kommutatsiyali telefon tarmoqlari, keyingi avlod tarmoqlari (NGN) va 5G tarmoqlari xizmatlar, kommutatsiya usuli va signalizatsiya nuqtai nazaridan solishtirildi. Uchinchi bosqichda multimediya xizmatlari uchun protokollar to‘plami va IMS arxitekturasi tahlil qilindi. To‘rtinchi bosqichda har bir xizmat turi uchun xizmat sifati ko‘rsatkichlari (QoS) baholandi.

Xizmat sifatini baholashda quyidagi asosiy ko‘rsatkichlardan foydalanildi: bir tomonlama kechikish (delay), kechikish o‘zgarishi (jitter), paket yo‘qotilishi (packet loss) va o‘tkazish tezligi (bandwidth). Video oqimning talab etiladigan o‘tkazish tezligi $R = N \times f \times b / k$ formulasi bilan taxminan baholanadi, bunda N – kadr ichidagi piksellar soni, f – kadr chastotasi, b – bir pikselga to‘g‘ri keluvchi bitlar soni, k – kodek siqish koeffitsienti.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI

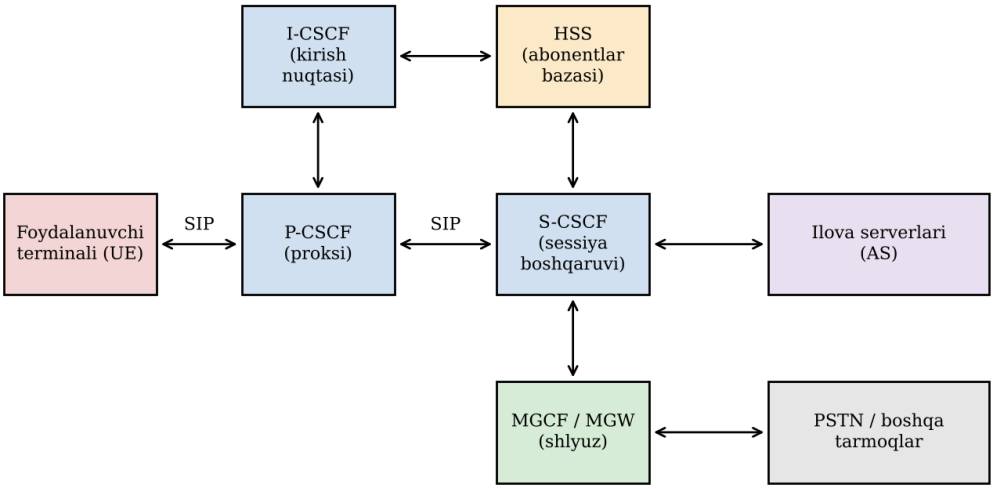
Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy multimediya aloqa tarmoqlarining asosiy xususiyati konvergensiyadir, ya’ni ovoz, video va ma’lumotlar uzatish xizmatlarining

yagona IP-asosidagi tarmoqda birlashtirilishi. Konvergensiya tarmoq operatorlariga alohida tarmoqlarni alohida saqlash o‘rniga bitta infratuzilmadan foydalanish, ya’ni kapital va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Konvergensiya jarayoni 2-rasmda ko‘rsatilgan.



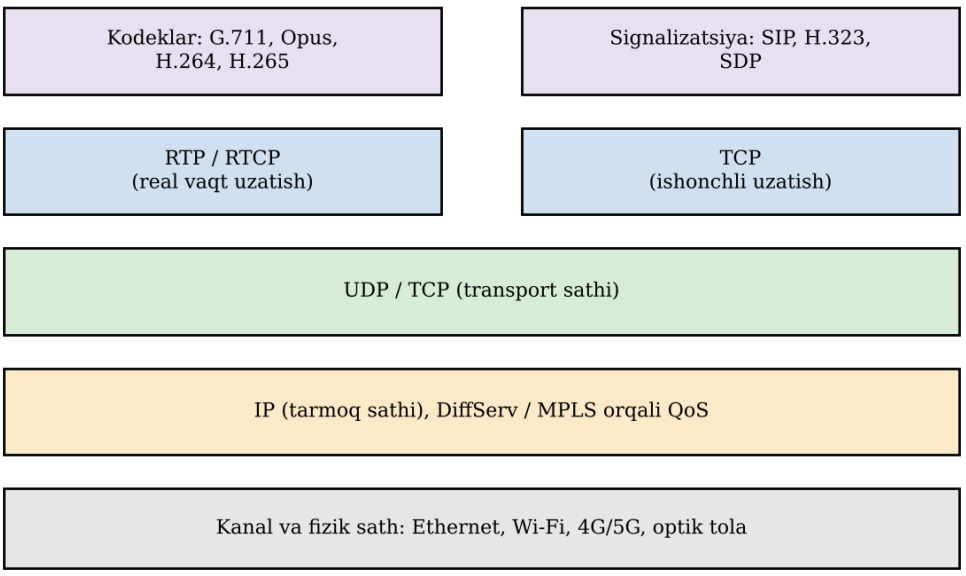
2-rasm. Aloqa tarmoqlari konvergensiyasi.

Konvergent tarmoqda xizmatlarni boshqarish IMS arxitekturasi orqali amalga oshiriladi. IMS xizmatlarni foydalanish texnologiyasidan (xDSL, optik tola, Wi-Fi, mobil tarmoq) mustaqil holda taqdim etish imkonini beradi. Uning asosiy elementlari: sessiyalarni boshqaruvchi CSCF serverlari, abonentlar ma’lumotlar bazasi (HSS), ilova serverlari (AS) hamda an’anaviy telefon tarmog‘i bilan bog‘lovchi shlyuzlar. IMS tuzilmasi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. IMS arxitekturasining soddalashtirilgan sxemasi.

Multimediya oqimlarini uzatishda protokollarning o‘zaro ishlashi muhim ahamiyatga ega. Signalizatsiya (sessiyani o‘rnatish) SIP orqali, ovoz va video ma’lumotlarini uzatish esa UDP ustida ishlovchi RTP protokoli orqali amalga oshiriladi. RTCP protokoli aloqa sifati haqida (yo‘qotilgan paketlar, jitter) teskari aloqa ma’lumotini beradi. UDP ishlatilishining sababi shuki, real vaqt rejimida yo‘qolgan paketni qayta yuborish kechikishni oshiradi va foydalanuvchi uchun foydasiz bo‘ladi. Protokollar to‘plami 4-rasmda ko‘rsatilgan.



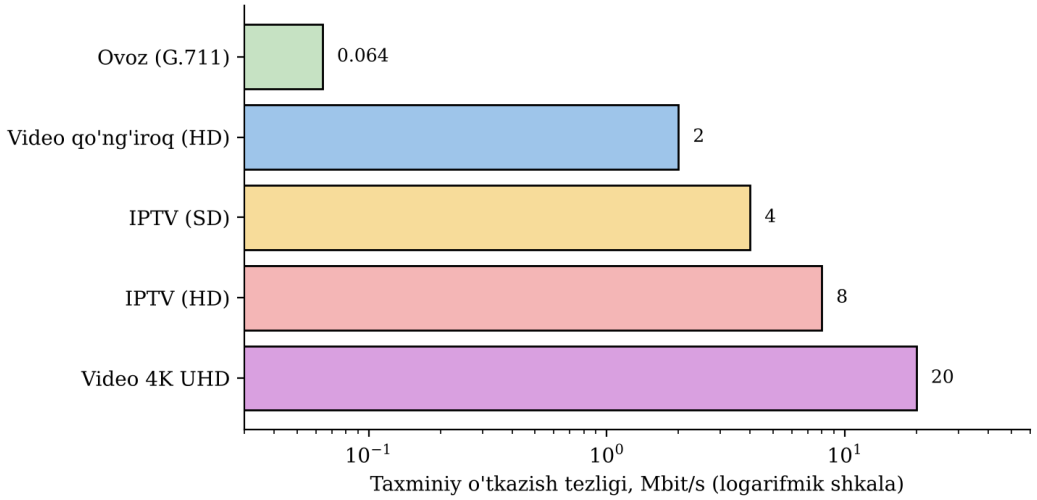
4-rasm. Multimediya oqimlarini uzatish protokollari to‘plami.

Turli multimediya xizmatlari tarmoqqa turlicha talablar qo‘yadi. Ovozli xizmat kam o‘tkazish tezligini talab qilsa-da, kechikish va jitterga juda sezgir. Video xizmatlar esa yuqori o‘tkazish qobiliyatini talab qiladi, biroq bufer tufayli kechikishga nisbatan bardoshliroq bo‘lishi mumkin. Xizmat turlarining asosiy talablari 1-jadvalda keltirilgan, ularning taxminiy o‘tkazish tezliklari esa 5-rasmda ko‘rsatilgan.

1-jadval. Multimediya xizmatlariga qo‘yiladigan taxminiy talablar.

Xizmat turi	O‘tkazish tezligi	Kechikish	Jitter	Paket yo‘qotilishi
IP-telefoniya	~0,064 Mbit/s	≤150 ms	≤30 ms	<1 %
Videokonferensiya	1–4 Mbit/s	≤150 ms	≤30 ms	<1 %
IPTV (jonli)	3–10 Mbit/s	Soniyalar (bufer)	Bufer bilan	<0,1 %
Video talab bo‘yicha (VoD)	2–25 Mbit/s	Soniyalar	Bufer bilan	<0,5 %

Jadval va rasmdan ko‘rinib turibdiki, video sifati oshgan sari o‘tkazish tezligiga bo‘lgan talab keskin ortadi. Standart aniqlikdagi IPTV kanali uchun 3–5 Mbit/s yetarli bo‘lsa, 4K UHD formatda bu qiymat 15–25 Mbit/s gacha yetadi. Shu sababli bitta oilada bir vaqtda bir nechta qurilmada video ko‘rilganda foydalanish tarmog‘ining o‘tkazish qobiliyati hal qiluvchi omilga aylanadi. Shu bois optik tola orqali ulanish (FTTx) multimediya xizmatlari uchun eng maqbul texnologiya hisoblanadi.



5-rasm. Multimediya xizmatlari uchun taxminiy o‘tkazish tezligi.

Xizmat sifatini ta’minlash uchun tarmoqda trafikni tasniflash va ustuvorlik berish mexanizmlari qo‘llaniladi. DiffServ yordamida ovozli paketlar eng yuqori ustuvorlikdagi sinfga ajratiladi, MPLS texnologiyasi esa oldindan belgilangan yo‘llar orqali trafikni

yo‘naltirib, kechikishni kamaytiradi. Bundan tashqari, bufer o‘lchamini moslashtirish (jitter buffer), xatolarni tuzatuvchi kodlash va moslashuvchan bitrate (adaptive streaming) usullari foydalanuvchi uchun sifatli tajriba yaratadi.

An’anaviy va zamonaviy tarmoq avlodlarining qiyosiy tahlili 2-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinadiki, NGN va 5G tarmoqlari multimediya xizmatlari uchun asosiy platformaga aylanmoqda, an’anaviy telefon tarmog‘i esa asta-sekin IP-asosidagi yechimlar bilan almashtirilmoqda.

2-jadval. Tarmoq avlodlarining qiyosiy tahlili.

Ko‘rsatkich	An’anaviy (PSTN)	NGN / IMS	5G
Kommutatsiya	Kanallar kommutatsiyasi	Paketlar kommutatsiyasi (IP)	Paketlar (IP), virtual tarmoq bo‘laklari
Xizmatlar	Asosan ovoz	Ovoz, video, ma’lumot	Ovoz, video, IoT, AR/VR
Signalizatsiya	SS7	SIP, Diameter	SIP, HTTP/2 (SBA)
Tarmoq tuzilmasi	Xizmatga bog‘liq	Konvergent, qatlamli	Bulutli, virtuallashgan

XULOSA

Multimediya aloqa tarmoqlari xizmatlarini ilmiy-nazariy hamda amaliy jihatdan o‘rganish natijasida quyidagi xulosalarga kelindi: birinchidan, zamonaviy multimediya aloqa tarmog‘i ovoz, video va ma’lumotlarni yagona IP-infratuzilmada birlashtiruvchi konvergent tizimdir; ikkinchidan, IMS arxitekturasi xizmatlarni foydalanish texnologiyasidan mustaqil holda boshqarish va yangi xizmatlarni tez joriy etish imkonini beradi; uchinchidan, SIP va RTP/RTCP protokollari real vaqt rejimidagi multimediya aloqasining asosini tashkil etadi; to‘rtinchidan, xizmat sifati kechikish, jitter va paket yo‘qotilishi ko‘rsatkichlariga bog‘liq bo‘lib, ularni nazorat qilish uchun DiffServ, MPLS va moslashuvchan oqim usullari qo‘llanilishi zarur; beshinchidan, optik tolali (FTTx) va 5G tarmoqlarini rivojlantirish multimediya xizmatlarining sifatini oshirishning asosiy shartidir. Kelajakda sun’iy intellektga asoslangan trafikni boshqarish, tarmoqlarni virtualizatsiya qilish va Wi-Fi 6/5G integratsiyasi ushbu sohaning rivojlanish yo‘nalishlari bo‘lishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining «Telekommunikatsiyalar to‘g‘risida»gi Qonuni.

2. O‘zbekiston Respublikasining «Axborotlashtirish to‘g‘risida»gi Qonuni. 2003-yil 11-dekabr, 560-II-son.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-6079-son Farmoni. 2020-yil 5-oktyabr.

4. Multimediali aloqa tarmoqlari: 5350100 – Telekommunikatsiya texnologiyalari ta’lim yo‘nalishi uchun darslik. – Toshkent.

5. Kompyuter tarmoqlari: o‘quv qo‘llanma. – Toshkent: Toshkent axborot texnologiyalari universiteti. https://library.tuit.uz

6. Olimov Q.I. Multimediya aloqa tarmoqlari: tezis. – Zenodo, 2025. https://zenodo.org/records/18042199

7. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lug‘ati. – Toshkent: BMT Taraqqiyot dasturi (UNDP). https://www.undp.org

8. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). Computer Networks (5th ed.). Pearson.

9. Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2017). Computer Networking: A Top-Down Approach (7th ed.). Pearson.

10. Rosenberg, J., et al. (2002). SIP: Session Initiation Protocol. IETF RFC 3261.

11. Schulzrinne, H., et al. (2003). RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. IETF RFC 3550.

12. 3GPP TS 23.228. IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2.

13. ITU-T Recommendation G.114. One-way transmission time. (2003).

14. ITU-T Recommendation Y.1541. Network performance objectives for IP-based services. (2011).