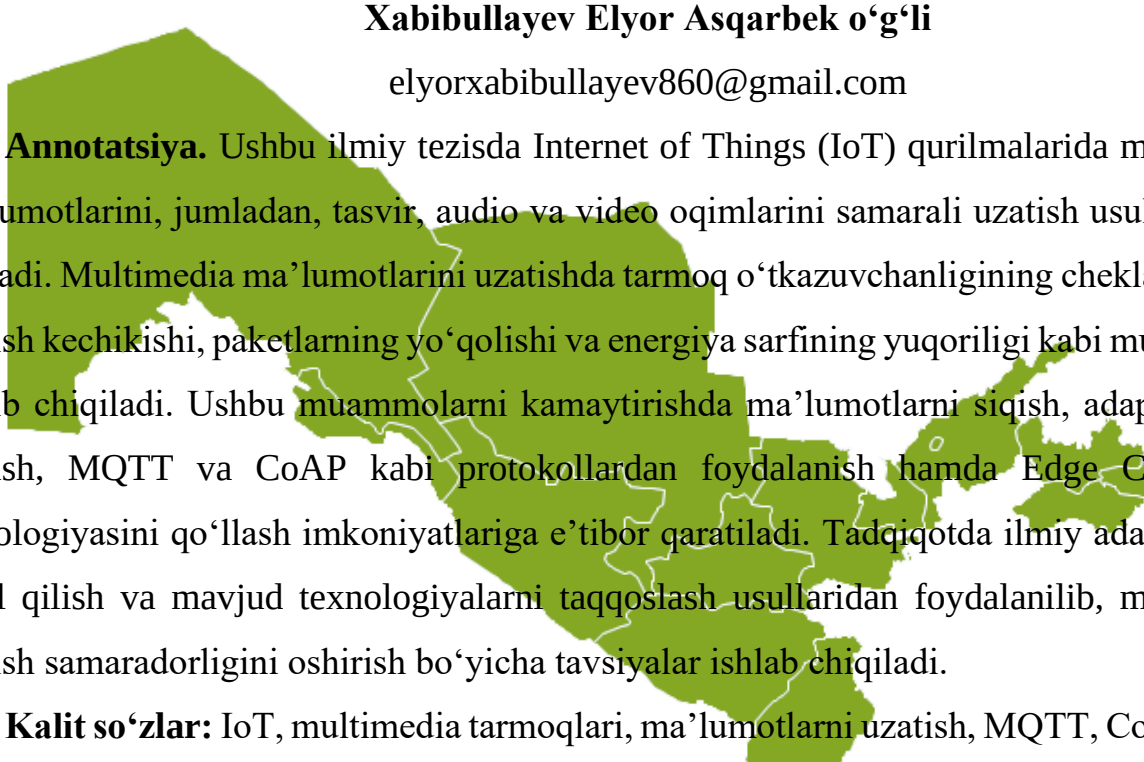
Qabul qilindi: 19-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 26-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 07-noyabr 2026-yil

# IOT QURILMALARIDA MULTIMEDIA MA’LUMOTLARINI UZATISHNING SAMARALI USULLARI

**Dalibekov Lochinbek Rustambekovich**

**Xabibullayev Elyor Asqarbek o‘g‘li**

elyorxabibullayev860@gmail.com



**Annotatsiya.** Ushbu ilmiy tezisda Internet of Things (IoT) qurilmalarida multimedia ma’lumotlarini, jumladan, tasvir, audio va video oqimlarini samarali uzatish usullari tahlil qilinadi. Multimedia ma’lumotlarini uzatishda tarmoq o‘tkazuvchanligining cheklanganligi, uzatish kechikishi, paketlarning yo‘qolishi va energiya sarfining yuqoriligi kabi muammolar ko‘rib chiqiladi. Ushbu muammolarni kamaytirishda ma’lumotlarni siqish, adaptiv video uzatish, MQTT va CoAP kabi protokollardan foydalanish hamda Edge Computing texnologiyasini qo‘llash imkoniyatlariga e’tibor qaratiladi. Tadqiqotda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish va mavjud texnologiyalarni taqqoslash usullaridan foydalanilib, multimedia uzatish samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

**Kalit so‘zlar:** IoT, multimedia tarmoqlari, ma’lumotlarni uzatish, MQTT, CoAP, Edge Computing, adaptiv video uzatish, ma’lumotlarni siqish, QoS, energiya samaradorligi.

**Abstract.** This scientific thesis analyzes methods of efficient transmission of multimedia information, including image, audio and video streams, in Internet of Things (IoT) devices. Problems such as limited network bandwidth, transmission delay, packet loss, and high energy consumption are considered in multimedia data transmission. In reducing these problems, attention is paid to the possibilities of data compression, adaptive video transmission, use of protocols such as MQTT and CoAP, and the use of Edge Computing technology. The research uses the methods of analysis of scientific literature and comparison of existing technologies, and recommendations for improving the effectiveness of multimedia transmission are developed.

**Keywords:** IoT, multimedia networks, data transmission, MQTT, CoAP, Edge Computing, adaptive video transmission, data compression, QoS, energy efficiency.

Bugungi kunda Internet of Things (IoT) texnologiyalari sanoat, qishloq xo‘jaligi, tibbiyot, transport va aqlli uy tizimlarida keng qo‘llanilmoqda. IoT qurilmalarining rivojlanishi natijasida faqat harorat, namlik va bosim kabi sensor ma’lumotlarini emas, balki tasvir, audio va video oqimlarini ham uzatishga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Bunday tizimlar multimedia Internet of Things (M-IoT) deb ataluvchi yo‘nalishning rivojlanishiga zamin yaratmoqda.

Multimedia ma’lumotlari oddiy sensor ko‘rsatkichlariga nisbatan ko‘proq xotira, hisoblash resurslari va tarmoq o‘tkazuvchanligini talab qiladi. Ayniqsa, real vaqt rejimida ishlaydigan videokuzatuv tizimlari, masofaviy monitoring qurilmalari va aqlli transport vositalarida ma’lumotlarni o‘z vaqtida yetkazish muhim ahamiyatga ega. Tarmoqdagi kechikish va paketlar yo‘qolishi video sifatining pasayishiga hamda tizimning samaradorligi kamayishiga olib kelishi mumkin.

Ushbu muammolarni hal etishda ma’lumotlarni siqish algoritmlari, uzatish protokollarini to‘g‘ri tanlash, adaptiv uzatish mexanizmlari va chekka hisoblash texnologiyalaridan foydalanish muhim hisoblanadi. Xususan, Edge Computing ma’lumotlarni markaziy bulutli serverga yuborishdan oldin manbaga yaqin joyda qayta ishlash imkonini beradi .Mazkur tadqiqotning maqsadi IoT qurilmalarida multimedia ma’lumotlarini uzatishning samarali usullarini tahlil qilish, ularning afzallik va cheklovlarini aniqlash hamda tarmoq resurslaridan oqilona foydalanishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, mavjud texnologiyalarni o‘zaro taqqoslash va tizimli tahlil usullaridan foydalanildi. Multimedia IoT tizimlarida qo‘llaniladigan ma’lumot uzatish protokollari, siqish algoritmlari va tarmoq arxitekturalari ularning funksional imkoniyatlari, afzalliklari hamda cheklovlari asosida o‘rganildi. Tahlil jarayonida multimedia ma’lumotlarini uzatish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar, jumladan, tarmoq o‘tkazuvchanligi, uzatish kechikishi, paketlar yo‘qolishi, ma’lumotlar

hajmi va energiya sarfi belgilab olindi.

Birinchi yo‘nalishda multimedia ma’lumotlarini uzatishda qo‘llaniladigan protokollar tahlil qilindi. MQTT kichik hajmdagi xabarlarni nashr qilish va ularga obuna bo‘lish tamoyili asosida uzatishga mo‘ljallangan bo‘lib, IoT qurilmalarining holati va boshqaruv ma’lumotlarini almashishda samarali hisoblanadi. CoAP resurslari cheklangan qurilmalar uchun ishlab chiqilgan yengil veb-protokol bo‘lib, kam quvvatli tarmoqlarda qo‘llanilishi mumkin. RTP esa real vaqt rejimidagi audio va video oqimlarini uzatishda foydalaniladi.

Ikkinchi yo‘nalishda ma’lumotlarni siqish va adaptiv uzatish usullari o‘rganildi. Siqish algoritmlari uzatiladigan ma’lumotlar hajmini kamaytirish orqali tarmoq yuklamasini pasaytirishga xizmat qiladi. Adaptiv uzatish mexanizmlari esa tarmoq holatiga qarab video bitreytini va sifatini moslashtirish imkonini beradi.

Uchinchi yo‘nalishda Edge Computing texnologiyasining samaradorligi ko‘rib chiqildi. Ushbu texnologiya multimedia ma’lumotlarini markaziy serverga yuborishdan oldin qurilmaga yaqin joylashgan shlyuz yoki chekka serverda qayta ishlash imkonini beradi. Natijada ortiqcha trafikni kamaytirish, kechikishni qisqartirish va tarmoq resurslaridan oqilona foydalanish imkoniyati yuzaga keladi. Mazkur yondashuvlar multimedia uzatish tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qildi.

Tadqiqotda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, mavjud texnologiyalarni o‘zaro taqqoslash va tizimli tahlil usullaridan foydalanildi. Multimedia IoT tizimlarida qo‘llaniladigan ma’lumot uzatish protokollari, siqish algoritmlari va tarmoq arxitekturalari ularning funksional imkoniyatlari, afzalliklari hamda cheklovlari asosida o‘rganildi. Tahlil jarayonida multimedia ma’lumotlarini uzatish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar, jumladan, tarmoq o‘tkazuvchanligi, uzatish kechikishi, paketlar yo‘qolishi, ma’lumotlar hajmi va energiya sarfi belgilab olindi.

Birinchi yo‘nalishda multimedia ma’lumotlarini uzatishda qo‘llaniladigan protokollar tahlil qilindi. MQTT kichik hajmdagi xabarlarni nashr qilish va ularga obuna bo‘lish tamoyili asosida uzatishga mo‘ljallangan bo‘lib, IoT qurilmalarining holati va boshqaruv

ma’lumotlarini almashishda samarali hisoblanadi. CoAP resurslari cheklangan qurilmalar uchun ishlab chiqilgan yengil veb-protokol bo‘lib, kam quvvatli tarmoqlarda qo‘llanilishi mumkin. RTP esa real vaqt rejimidagi audio va video oqimlarini uzatishda foydalaniladi.

Ikkinchi yo‘nalishda ma’lumotlarni siqish va adaptiv uzatish usullari o‘rganildi. Siqish algoritmlari uzatiladigan ma’lumotlar hajmini kamaytirish orqali tarmoq yuklamasini pasaytirishga xizmat qiladi. Adaptiv uzatish mexanizmlari esa tarmoq holatiga qarab video bitreytini va sifatini moslashtirish imkonini beradi.

Uchinchi yo‘nalishda Edge Computing texnologiyasining samaradorligi ko‘rib chiqildi. Ushbu texnologiya multimedia ma’lumotlarini markaziy serverga yuborishdan oldin qurilmaga yaqin joylashgan shlyuz yoki chekka serverda qayta ishlash imkonini beradi. Natijada ortiqcha trafikni kamaytirish, kechikishni qisqartirish va tarmoq resurslaridan oqilona foydalanish imkoniyati yuzaga keladi.

Ilmiy manbalar tahlili IoT qurilmalarida multimedia uzatish samaradorligi bitta texnologiyaga emas, balki ma’lumot turi, tarmoq sharoiti va qurilmaning hisoblash imkoniyatlariga mos tanlangan usullar majmuasiga bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Tahlil natijasida quyidagi asosiy yondashuvlar ajratib olindi:

**1. Multimedia ma’lumotlarini siqish.** Tasvir va videoni siqish uzatiladigan ma’lumotlar hajmini kamaytiradi va aloqa kanaliga tushadigan yuklamani pasaytiradi. Biroq yuqori darajadagi yo‘qotishli siqish tasvir sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli siqish darajasi ilovaning sifat talablariga muvofiq tanlanishi lozim.

**2. Uzatish protokollarini vazifaga mos tanlash.** MQTT telemetriya va boshqaruv xabarlari uchun qulay bo‘lsa, CoAP resurslari cheklangan qurilmalar bilan ishlashda qo‘llanishi mumkin. RTP esa real vaqt audio-video oqimlarini uzatishda mos keladi. Ushbu protokollar bir-birining to‘liq o‘rnini bosmaydi; ularni tanlashda ma’lumot turi, yetkazib berish ishonchliligi va kechikish talablari hisobga olinishi kerak.

**3. Adaptiv uzatish.** Tarmoq yuklamasi ortganida video bitreytini yoki aniqligini moslashtirish orqali uzatishning barqarorligini saqlash mumkin. Ushbu yondashuv ayniqsa o‘zgaruvchan o‘tkazuvchanlikka ega simsiz tarmoqlarda muhimdir.

**4. Edge Computing texnologiyasidan foydalanish.** Ma’lumotlarni manbaga yaqin joyda qayta ishlash, keraksiz kadrlarni filtrlash va muhim hodisalarnigina serverga yuborish tarmoq trafigini kamaytirishi mumkin. Biroq samaradorlik chekka qurilmaning hisoblash quvvati, energiya sarfi va dasturiy ta’minotiga bog‘liq.

**5. Tarmoq texnologiyasini to‘g‘ri tanlash.** Yuqori sifatli uzluksiz video uchun yetarli o‘tkazuvchanlikka ega Wi-Fi yoki mobil aloqa tarmoqlari maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin. LoRa kabi kam quvvatli, uzoq masofali texnologiyalar esa cheklangan ma’lumot hajmi sababli uzluksiz video uzatishdan ko‘ra, siqilgan tasvirlar yoki hodisaga asoslangan ma’lumotlarni yuborish uchun ko‘proq mos keladi [5].

| Usul | Asosiy afzalligi | Muhim cheklovi |
|---|---|---|
| Ma’lumotlarni siqish | Trafik hajmini kamaytiradi | Tasvir sifati pasayishi mumkin |
| MQTT | Yengil xabar almashish | Uzluksiz media oqimi uchun maxsus ishlab chiqilmagan |
| CoAP | Resurslari cheklangan qurilmalar uchun mos | Katta hajmli media oqimida qo‘shimcha moslashtirish talab qilinishi mumkin |
| RTP | Real vaqt audio-video uzatish uchun mo‘ljallangan | O‘zi mustaqil ravishda yetkazib berish kafolatini bermaydi |
| Adaptiv uzatish | Tarmoq holatiga moslashadi | Tarmoq holatini kuzatish va boshqarish talab etiladi |

Multimedia uzatishda protokollarni o‘zaro to‘ldiruvchi tarzda qo‘llash ham samarali yondashuv hisoblanadi. Masalan, MQTT yordamida qurilmaning holati va boshqaruv xabarlari yuborilishi, RTP yordamida esa real vaqt video oqimi uzatilishi mumkin. Bunday arxitekturada har bir protokol o‘ziga mos vazifani bajaradi.

Bundan tashqari, ma’lumotlarni siqish va Edge Computing texnologiyalarini birgalikda qo‘llash istiqbolli yo‘nalishdir. Chekka qurilmada dastlabki qayta ishlash bajarilib, faqat zarur kadrlar yoki aniqlangan hodisalar uzatilsa, aloqa kanaliga tushadigan yuk kamayishi mumkin. Biroq bu yondashuvning haqiqiy samaradorligini aniqlash uchun turli tarmoq sharoitlarida tajriba o‘tkazish zarur.

Kelgusidagi tadqiqotlarda bir xil multimedia ma’lumotlari va tarmoq sharoitlaridan foydalanib, turli siqish algoritmlari hamda uzatish protokollarini taqqoslash tavsiya etiladi. Tajriba davomida o‘rtacha kechikish, paketlar yo‘qolishi, uzatilgan ma’lumotlar hajmi,

tasvir sifati va energiya sarfi o‘lchanishi mumkin. Bu ko‘rsatkichlar taklif etilayotgan yechimning samaradorligini miqdoriy jihatdan baholashga yordam beradi.

**XULOSA**

Xulosa qilib aytganda, IoT qurilmalarida multimedia ma’lumotlarini samarali uzatish uchun ma’lumotlarni siqish, uzatish protokollarini vazifaga mos tanlash, adaptiv video uzatish va Edge Computing texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. MQTT va CoAP kabi protokollar resurslari cheklangan qurilmalar bilan xabar almashishda, RTP esa real vaqt audio-video uzatishda qo‘llanishi mumkin.

Samarali arxitekturani shakllantirishda tarmoq o‘tkazuvchanligi, kechikish, paketlar yo‘qolishi, multimedia sifati va energiya sarfi birgalikda hisobga olinishi lozim. Mazkur tezisda keltirilgan natijalar ilmiy adabiyotlarning sifat tahliliga asoslangan bo‘lib, aniq miqdoriy ustunliklarni tasdiqlash uchun qo‘shimcha eksperimental tadqiqotlar talab etiladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Nauman A., Qadri Y. A., Amjad M., Zikria Y. B., Afzal M. K., Kim S. W. *Multimedia Internet of Things: A Comprehensive Survey*. IEEE Access, 2020. DOI: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2993548

2. *Edge-computing-driven Internet of Things: A Survey*. ACM Computing Surveys, 2023.

3. Herrero R. *MQTT-SN, CoAP and RTP in Wireless IoT Real Time Communications*. Multimedia Systems, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s00530-020-00674-5

4. Schulzrinne H., Casner S., Frederick R., Jacobson V. *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*. RFC 3550, 2003.

5. De S. va boshqalar. *Multimedia Transmission over LoRa Networks for IoT Applications: A Survey of Strategies, Deployments, and Open Challenges*. Sensors, 2025, 25(23), 7128. DOI: https://doi.org/10.3390/s25237128.