

**IOT PROTOKOLLARI VA TARMOQLARI IOT  
QURILMALARINING ALOQA PROTOKOLLARI VA TARMOQ  
TEXNOLOGIYALARI.**

**Komiljonov Jasurbek Azamat o'g'li**

Ilmiy raxbar: **Xalilov M.M.**

Farg'ona davlat texnika universiteti

[jasurbekomiljonov70@gmail.com](mailto:jasurbekomiljonov70@gmail.com)

**Annotatsiya**

Ushbu tezis IoT (Internet of Things) texnologiyasida qo'llaniladigan aloqa protokollari va tarmoq texnologiyalarini o'rganishga bag'ishlangan. So'nggi yillarda IoT texnologiyasi tez sur'atlar bilan rivojlanib, sanoat, qishloq xo'jaligi, transport, sog'liqni saqlash va aqlli shahar tizimlarida keng qo'llanilmoqda. IoT tizimining asosiy vazifasi turli sensorlar, qurilmalar va boshqaruv tizimlari o'rtasida ma'lumot almashishni tashkil etishdan iborat bo'lib, bu jarayon samarali ishlashi uchun ishonchli aloqa protokollari va tarmoq texnologiyalaridan foydalanish talab etiladi. Shu sababli IoT qurilmalarining ishlash tamoyillari va ular o'rtasidagi aloqa jarayonlarini ta'minlovchi texnologiyalarni o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Mazkur tezisda IoT qurilmalarida qo'llaniladigan asosiy aloqa protokollari hamda tarmoq texnologiyalari tahlil qilinadi. Jumladan, MQTT, CoAP, HTTP, AMQP kabi protokollarning ishlash mexanizmlari, ularning tarmoq samaradorligiga ta'siri hamda turli IoT tizimlarida qo'llanish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Ushbu protokollar IoT qurilmalari o'rtasida tezkor, ishonchli va kam energiya sarflaydigan ma'lumot almashinuvini

ta'minlash uchun ishlab chiqilgan bo'lib, ular turli tarmoq muhitlarida samarali ishlash imkoniyatiga ega. Ayniqsa resurslari cheklangan qurilmalar uchun mo'ljallangan protokollar IoT tizimlarining keng miqyosda rivojlanishiga katta hissa qo'shmoqda.

Tezida shuningdek IoT tizimlarida keng qo'llaniladigan tarmoq texnologiyalari ham tahlil qilinadi. Jumladan, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, ZigBee, LoRaWAN, NB-IoT kabi texnologiyalarning asosiy xususiyatlari, qamrov hududi, energiya samaradorligi hamda ma'lumot uzatish tezligi bo'yicha imkoniyatlari o'rganiladi. Ushbu texnologiyalar IoT qurilmalarining turli muhitlarda ishlashini ta'minlab, uzoq masofalarga ma'lumot uzatish yoki kam energiya sarfi bilan ishlash imkonini beradi. Masalan, ZigBee va Bluetooth Low Energy texnologiyalari kam quvvat talab qiladigan sensor tarmoqlari uchun mos bo'lsa, LoRaWAN va NB-IoT texnologiyalari uzoq masofalarga ma'lumot uzatish imkoniyati bilan ajralib turadi

**Kalit so'zlar:** IoT (Internet of Things), IoT qurilmalari, aloqa protokollari, MQTT, CoAP, HTTP, tarmoq texnologiyalari, Wi-Fi, ZigBee, LoRaWAN, Bluetooth Low Energy, NB-IoT, sensor tarmoqlari, aqlli qurilmalar, ma'lumot uzatish, tarmoq infratuzilmasi.

## **Kirish**

So'nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida yangi texnologik yo'nalishlar paydo bo'ldi va ulardan biri IoT (Internet of Things) texnologiyasidir. IoT texnologiyasi turli xil qurilmalar, sensorlar va tizimlarni internet tarmog'i orqali o'zaro bog'lash hamda ular o'rtasida avtomatik ma'lumot almashinuvini tashkil etish imkonini beradi. Ushbu texnologiya yordamida real dunyodagi obyektlar raqamli muhitga integratsiya qilinadi va ular orqali turli jarayonlarni masofadan turib kuzatish hamda boshqarish imkoniyati yaratiladi. IoT texnologiyasi bugungi

kunda sanoat, transport, qishloq xo‘jaligi, tibbiyot, energetika, aqlli uy tizimlari va aqlli shahar infratuzilmalarida keng qo‘llanilmoqda.

IoT tizimlarining asosiy vazifasi turli qurilmalar o‘rtasida tezkor va ishonchli ma’lumot almashishni ta’minlashdan iborat. Buning uchun IoT qurilmalari maxsus aloqa protokollari hamda turli tarmoq texnologiyalari orqali o‘zaro bog‘lanadi. IoT qurilmalarining ko‘pchiligi energiya sarfi cheklangan sensorlar yoki kichik qurilmalar bo‘lganligi sababli ular uchun samarali, tezkor va kam resurs talab qiladigan aloqa protokollarini qo‘llash zarur hisoblanadi. Shu sababli IoT tizimlarida MQTT, CoAP, HTTP kabi maxsus protokollar keng qo‘llaniladi. Ushbu protokollar qurilmalar o‘rtasida ma’lumot almashinuvini soddalashtiradi va tarmoq yuklamasini kamaytiradi.

IoT texnologiyasining rivojlanishi bilan bir qatorda qurilmalar sonining ortishi tarmoq infratuzilmasiga ham katta talablar qo‘ymoqda. Millionlab qurilmalar bir vaqtning o‘zida tarmoqqa ulangan holatda ishlashi mumkinligi sababli tarmoqni samarali boshqarish, ma’lumot uzatish xavfsizligini ta’minlash va energiya samaradorligini oshirish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Shu sababli IoT tizimlarida qo‘llaniladigan protokollar va tarmoq texnologiyalarini o‘rganish hamda ularning ishlash xususiyatlarini tahlil qilish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Mazkur tezisdan IoT qurilmalarida qo‘llaniladigan asosiy aloqa protokollari va tarmoq texnologiyalari tahlil qilinadi, ularning ishlash tamoyillari, afzalliklari va qo‘llanish sohalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, IoT tizimlarining samarali ishlashini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan texnik yechimlar va zamonaviy texnologiyalar haqida ham ma’lumot beriladi. Ushbu tadqiqot IoT tizimlarini rivojlantirish va zamonaviy aqlli texnologiyalarni joriy etishda muhim ahamiyatga ega.

### **Asosiy qism**

*ilmiy –amaliy anjuman*

IoT (Internet of Things) texnologiyasi zamonaviy axborot-kommunikatsiya tizimlarining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiya turli qurilmalar, sensorlar va boshqaruv tizimlarini internet orqali o‘zaro bog‘lash hamda ular o‘rtasida ma’lumot almashishni tashkil etish imkonini beradi. IoT tizimlarining asosiy vazifasi real dunyodagi obyektlardan ma’lumotlarni yig‘ish, ularni tarmoq orqali uzatish va qayta ishlash orqali turli jarayonlarni avtomatlashtirishdan iborat. Shu sababli IoT qurilmalarining samarali ishlashi uchun ishonchli aloqa protokollari hamda samarali tarmoq texnologiyalaridan foydalanish muhim hisoblanadi. IoT tizimlarida aloqa protokollari qurilmalar o‘rtasida ma’lumot almashish jarayonini tashkil etishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu protokollar qurilmalar o‘rtasida ma’lumotlarni uzatish tartibini, uzatish tezligini va xavfsizlik mexanizmlarini belgilaydi. IoT tizimlarida keng qo‘llaniladigan protokollardan biri MQTT hisoblanadi. MQTT protokoli yengil va kam resurs talab qiladigan protokol bo‘lib, u sensorlar va kichik qurilmalar uchun mos keladi. Ushbu protokol publish-subscribe tamoyili asosida ishlaydi, ya’ni qurilmalar ma’lumotlarni serverga yuboradi va boshqa qurilmalar ushbu ma’lumotlarni obuna orqali qabul qiladi. Bu usul tarmoq yuklamasini kamaytiradi va energiya sarfini tejaydi.

IoT tizimlarida qo‘llaniladigan yana bir muhim protokol CoAP hisoblanadi. CoAP protokoli internet protokollariga asoslangan bo‘lib, u kam quvvatli qurilmalar uchun mo‘ljallangan. Ushbu protokol REST arxitekturasiga asoslangan bo‘lib, qurilmalar o‘rtasida tezkor va samarali ma’lumot almashinuvini ta’minlaydi. CoAP protokoli UDP transport protokoli asosida ishlaydi, bu esa ma’lumotlarni tez uzatish imkonini beradi. HTTP protokoli ham IoT tizimlarida keng qo‘llaniladigan protokollardan biri hisoblanadi. HTTP protokoli internetda ma’lumot almashish uchun standart protokol bo‘lib, ko‘plab IoT platformalari ushbu protokoldan foydalanadi. Biroq HTTP protokoli boshqa IoT protokollariga nisbatan ko‘proq resurs talab qiladi. Shu sababli u asosan server va bulutli tizimlar bilan ishlash jarayonida qo‘llaniladi.

IoT tizimlarida aloqa protokollaridan tashqari tarmoq texnologiyalari ham muhim rol o‘ynaydi. IoT qurilmalarining o‘zaro bog‘lanishi turli simsiz tarmoq texnologiyalari orqali amalga oshiriladi. Wi-Fi texnologiyasi IoT tizimlarida keng qo‘llaniladi, chunki u yuqori tezlikda ma’lumot uzatish imkonini beradi. Wi-Fi texnologiyasi yordamida aqlli uy qurilmalari, videokuzatuv tizimlari va turli maishiy texnika qurilmalari internetga ulanadi. Bluetooth Low Energy texnologiyasi IoT qurilmalarida kam energiya sarfi bilan ishlashi bilan ajralib turadi. Ushbu texnologiya qisqa masofalarda ma’lumot uzatish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, ko‘pincha aqlli soatlar, sog‘liqni monitoring qilish qurilmalari va boshqa portativ qurilmalarda qo‘llaniladi. Bluetooth Low Energy texnologiyasi energiya samaradorligi yuqori bo‘lganligi sababli batareya bilan ishlovchi qurilmalar uchun juda qulay hisoblanadi.

ZigBee texnologiyasi ham IoT tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. ZigBee kam energiya sarfi bilan ishlaydigan simsiz tarmoq texnologiyasi bo‘lib, sensor tarmoqlarini tashkil etishda samarali hisoblanadi. Ushbu texnologiya mesh tarmoq topologiyasini qo‘llab-quvvatlaydi, ya’ni tarmoqdagi qurilmalar o‘zaro bog‘lanib, signalni bir-biriga uzatish orqali qamrov hududini kengaytiradi. Uzoq masofalarga ma’lumot uzatish uchun LoRaWAN texnologiyasi qo‘llaniladi. LoRaWAN texnologiyasi kam energiya sarfi bilan uzoq masofalarga signal uzatish imkonini beradi. Bu texnologiya qishloq xo‘jaligi, ekologik monitoring va aqlli shahar tizimlarida keng qo‘llaniladi. LoRaWAN tarmoqlari bir necha kilometr masofaga signal uzatish imkoniyatiga ega bo‘lib, katta hududlarni qamrab olishi mumkin. NB-IoT texnologiyasi ham IoT qurilmalarining samarali ishlashini ta’minlaydigan zamonaviy texnologiyalardan biridir. NB-IoT mobil aloqa tarmoqlari asosida ishlaydi va katta miqdordagi IoT qurilmalarini qo‘llab-quvvatlash imkoniyatiga ega. Ushbu texnologiya energiya sarfini kamaytirish bilan birga barqaror aloqa kanalini ta’minlaydi.

IoT tizimlarining samarali ishlashi uchun tarmoq xavfsizligi ham muhim ahamiyatga ega. IoT qurilmalari orqali uzatilayotgan ma'lumotlar ko'pincha muhim va maxfiy bo'lishi mumkin. Shu sababli IoT tarmoqlarida autentifikatsiya, shifrlash va xavfsizlik protokollaridan foydalanish zarur. Zamonaviy IoT platformalari ma'lumotlarni himoya qilish uchun turli xavfsizlik mexanizmlarini qo'llaydi. Umuman olganda, IoT protokollari va tarmoq texnologiyalari IoT tizimlarining samarali ishlashida muhim rol o'ynaydi. Aloqa protokollari qurilmalar o'rtasida ma'lumot almashinuvini ta'minlasa, tarmoq texnologiyalari ushbu ma'lumotlarning uzatilish muhitini yaratadi. Zamonaviy IoT tizimlari turli protokollar va tarmoq texnologiyalarining integratsiyasi asosida ishlaydi va bu texnologiyalar kelajakda yanada keng rivojlanishi kutilmoqda.

### **Xulosa**

Xulosa qilib aytganda, IoT (Internet of Things) texnologiyasi zamonaviy axborot-kommunikatsiya tizimlarining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi va turli qurilmalar o'rtasida avtomatik ma'lumot almashinuvini tashkil etish imkonini beradi. IoT tizimlarining samarali ishlashi ko'p jihatdan aloqa protokollari va tarmoq texnologiyalarining to'g'ri tanlanishiga bog'liq bo'ladi. MQTT, CoAP va HTTP kabi protokollar IoT qurilmalari o'rtasida ma'lumot almashishni ta'minlaydi hamda tarmoq yuklamasini kamaytirish orqali tizim samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth Low Energy, LoRaWAN va NB-IoT kabi tarmoq texnologiyalari IoT qurilmalarining turli muhitlarda samarali ishlashini ta'minlaydi.

IoT texnologiyalarining rivojlanishi natijasida aqlli uy tizimlari, aqlli shaharlar, sanoat avtomatlashtirish tizimlari hamda turli monitoring tizimlari keng joriy etilmoqda. Ushbu tizimlarda qurilmalar o'rtasida tezkor va ishonchli ma'lumot almashinuvini tashkil etish muhim ahamiyatga ega. Shu sababli IoT

tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish, tarmoq yuklamasini optimallashtirish va ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Tanenbaum A., Wetherall D. **Computer Networks**. Pearson Education, 2011.
2. Kurose J., Ross K. **Computer Networking: A Top-Down Approach**. Pearson, 2017.
3. Bahga A., Madisetti V. **Internet of Things: A Hands-On Approach**. Universities Press, 2015.
4. Minoli D., Sohraby K., Occhiogrosso B. **IoT Architecture and Protocols**. Wiley, 2017.
5. Atzori L., Iera A., Morabito G. **The Internet of Things: A Survey**. Computer Networks Journal, 2010.
6. MQTT va CoAP protokollari bo'yicha rasmiy hujjatlar – **IETF RFC standartlari**.
7. IoT texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlar – **www.iotforall.com**.
8. Internet texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlar – **www.ieee.org**.