

*Raxmatullayev Doston Asad o'g'li*  
*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent*  
*axborot texnologiyalari universiteti Qarshi filiali assistenti*

*Nurillayev Bekzod Sherzod o'g'li*  
*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent*  
*axborot texnologiyalari universiteti Qarshi filiali talabasi*

## **IOT TIZIMLARIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA ENERGIYA TEJASH IMKONIYATLARI.**

*Annotatsiya.* Narsalar interneti (IoT) rivojlanayotgan texnologiya bo'lib, energiya iste'moli muhim masalalardan biridir. Bu juda muhim, chunki qurilmalar energiya cheklangan. Batareya bilan ishlaydigan sensorlar, aktuatorlar va kundalik narsalar internetga ulangan. Ushbu paradigmada sezilarli yutuqlarga erishildi. Ushbu maqola IoT muhitida energiya sarfini minimallashtirish masalalari va usullarini taqdim etadi. Narsalar interneti (IoT) qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish uchun qanday usullar, texnologiyalar va strategiyalar mavjudligini o'rganish.

*Kalit so'zlar:* IoT (Internet of Things), Energy Efficiency, Protocols (LoRa, Zigbee, MQTT).

## **POSSIBILITIES FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING IN IOT SYSTEMS.**

*Raxmatullayev Doston Asad o'g'li*  
*Assistant of the Department "Optical Communication Systems and Network Security" of the Karshi Branch of TUIT*  
*named after Muhammad al-Khwarizmi*

*Nurillayev Bekzod Sherzod o'g'li*  
*Student of the Karshi branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi*

*Abstract:* The Internet of Things (IoT) is an emerging technology, and

energy consumption is one of the important issues. This is important because devices are energy limited. Battery-powered sensors, actuators, and everyday objects are connected to the internet. Significant progress has been made in this paradigm. This paper presents issues and methods for minimizing energy consumption in an IoT environment. Explore what methods, technologies and strategies are available to improve the energy efficiency of Internet of Things (IoT) devices.

**Keywords:** IoT (Internet of Things), Energy Efficiency, Protocols (LoRa, Zigbee, MQTT).

**Kirish.** Narsalar Interneti - Millionlab qurilmalar internetga ulanganligi va qurilmalarning quvvati cheklanganligi sababli, energiya IoTda muhim omil hisoblanadi. Sensor tugunining ishlash muddatini oshirish uchun energiyani turli darajalarda tejash kerak. Ushbu maqolada IoT muhitida energiya samaradorligi va energiya tejashningba'zi usullari haqida umumiy ma'lumot berilgan. IoT qurilmalari orasida kam energiya sarflovchi va uzoq muddat ishlash imkoniyatini beruvchi ma'lumot uzatish protokollari mavjud bo'lib, ularning asosiy vazifasi qurilmalar o'rtasida samarali ma'lumot almashishni ta'minlashdir. Quyida shunday protokollardan eng mashhurlari - LoRa, Zigbee va MQTT haqida batafsil ma'lumot berilgan.

LoRa (Long Range) LoRa - uzoq masofalarga kam quvvat sarflab, simsiz aloqa qilish uchun yaratilgan protokoldir. U LoRaWAN (LoRa Wide Area Network) tarmoq protokolida ishlaydi va juda kam energiya sarflaydi. LoRa uzoq masofalarda (qishloq joylarda 15-20 km, shahar joylarda 5 km) yuqori samaradorlikka ega. Bu IoT qurilmalari o'rtasida uzoq masofalardan ma'lumot almashishni ta'minlaydi. Quvvat iste'moli LoRa kam energiya sarflaydi, bu esa uni uzoq muddatli monitoring qurilmalari uchun maqbul qiladi. Tarmoq strukturasi moslashuvchanlik LoRaWAN to'liq avtomatlashtirilgan tarmoq boshqaruviga ega, bu esa turli tarmoq komponentlarini moslashtirish imkonini beradi.

Qo'llanilishi. Aqlli shaharlar Atrof-muhit monitoringi, shahar infratuzilmasi nazorati, transport tizimlarida qo'llaniladi. Qishloq xo'jaligi tuproq namligi, o'simlik monitoringi, sug'orish tizimlarida ishlatiladi.

Afzalliklari va kamchiliklari. Afzalliklari masofani uzoqdan nazorat qilish, kam quvvat iste'moli. Kamchiliklari ma'lumot uzatish tezligi nisbatan past, yuqori tezlik talab qiladigan xizmatlar uchun yaroqsiz.

Zigbee protokoli- past quvvat iste'mol qiluvchi va qisqa masofalarda samarali ishlaydigan protokoldir. Zigbee protokoli odatda o'rta masofali, xavfsiz va yuqori samaradorlikka ega ma'lumot almashish uchun ishlatiladi. Masofa va diapazon Zigbee odatda 10-100 metr oralig'ida ishlaydi va zich tarmoqlarda yuqori samaradorlik ko'rsatadi. Kam energiya sarfi Zigbee protokoli kam quvvat iste'mol qiladi, bu esa uni uzoq muddatli ishlashga moslashtiradi. Mesh tarmoq Zigbee mesh tarmoq tuzilmasiga ega bo'lib, bu tarmoq ichidagi barcha qurilmalar o'rtasida axborot uzatishni ta'minlaydi.

MQTT - ma'lumotlarni past quvvat bilan, samarali uzatishni ta'minlaydigan engil protokol bo'lib, sensorlar va qurilmalar o'rtasida ma'lumot uzatish uchun keng qo'llaniladi. MQTT engil bo'lib, tarmoqlararo ishlash uchun mo'ljallangan. MQTT ma'lumotlarni "Publish" va "Subscribe" (e'lon qilish va obuna bo'lish) modeli asosida uzatadi, bu esa tarmoqlarni samarali boshqarish imkonini beradi. Tezkor ma'lumot almashish imkoniyati bilan mos keladi. Tarmoqlararo moslashuvchanlik, past quvvat sarfi.

Ushbu protokollar IoT tizimlarida energiyani samarali ishlatish imkonini beradi va qurilmalarni uzoq muddat ishlatishga imkon yaratadi. Har bir protokolning qo'llanilishi maqsadga muvofiq bo'lib, ular tarmoq masofasi, energiya iste'moli va xavfsizlik talablariga qarab tanlanadi.

Protokol xususiyatlari marshrutlash protokollarining xarakteristikalarini proaktiv, reaktiv va gibrid protokollar kabi uchta asosiy toifaga bo'linishi mumkin. Proaktiv protokollar har doim butun tarmoq topologiyasini ko'rib chiqishga harakat qilib, marshrutlash ma'lumotlarini faol ravishda to'playdi. Reaktiv

protokol talab bo'yicha marshrutlarni qidiradi. Faqat uzatish boshlanganda, marshrutni aniqlash jarayoni ishga tushadi. Gibrid - bu ikkalasining kombinatsiyasi. Paketlarni yo'naltirish hop orqali yoki manba marshrutlash orqali bo'lishi mumkin. Birinchisi bilan har bir router har bir marshrutning kichik qismini saqlaydi. Ikkinchisi bilan ma'lumotlarni uzatish uchun marshrutningbutun yo'li ishlatiladi. Bu xotira samaradorligining afzalliklariga ega. Bu sarlavha hajmini va trafik hajmini oshiradi. Ko'p yo'nalishli marshrutlashdan foydalanadigan protokol har bir manzilga muqobil yo'llarni qidiradi. O'zbekiston Respublikasida davlat standartlari kiberxavfsizlik sohasida axborot xavfsizligini ta'minlash uchun asosiy mezonlardan biri hisoblanadi. CSEC.uz ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekiston Respublikasining davlat standartlari, masalan, O'z DSt ISO/IEC 17025 va O'z DSt ISO/IEC 17065, axborot xavfsizligi vositalarini tekshirish va sertifikatlash bo'yicha xalqaro talablarga mos keladi. Ushbu standartlar laboratoriyalar va sertifikatlashtirish organlari tomonidan yuqori sifatli va ishonchli xizmat ko'rsatishni ta'minlashga xizmat qiladi.

1-jadval

O'tish	Energiya tejash imkoniyatlari	Tavsif
<b>1. Past quvvatli tarmoqlar va protokollar</b>	LoRa, Zigbee, NB-IoT, Bluetooth kam energiya	Uzoq muddat ishlash va kam energiya sarfi bilan ma'lumot almashish imkonini beruvchi protokollar.
<b>2. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari</b>	Quyosh panellari, shamol turbinalari	IoT qurilmalarini uzluksiz quvvat bilan ta'minlaydi, ekologik toza energiya bilan ishlash imkoniyatini beradi.
<b>3. Aqlli quvvat boshqaruvi</b>	Uxlash (Sleep) va kam quvvat rejimlari	Qurilma ishlamagan vaqtda quvvat sarfini minimal darajada saqlaydi, energiyani tejashni ta'minlaydi.
<b>4. Optimallashtirilgan ma'lumot uzatish</b>	Ma'lumotni siqish, uzatish chastotasini kamaytirish	Katta hajmli ma'lumotlarni qisqartirib, tarmoqqa yuklanishni kamaytiradi va energiyani tejaydi.
<b>5. Aqlli sensorlardan foydalanish</b>	Aqlli harorat, namlik, harakat sensorlari	IoT tizimlarida ma'lumot yig'ishni samarali boshqaradi, bu esa ortiqcha energiya sarfini oldini oladi.
<b>6. To'r tarmoq texnologiyasi</b>	Zigbee Mesh tarmoqlari	Tarmoq ichidagi qurilmalar o'rtasida ma'lumot almashish imkoniyatini oshiradi va quvvatni tejaydi.
<b>7. Kiberxavfsizlikning engil texnologiyalari</b>	Kam quvvat talab qiladigan xavfsizlik protokollari	IoT tizimlarining xavfsizligini ta'minlab, energiya iste'molini boshqaradi.
<b>8. Aholi va sanoatni kuzatish tizimlari</b>	Haqiqiy vaqtda monitoring	Qurilmalar faoliyatini monitoring qilish orqali ishlamagan paytda avtomatik o'chirish

O'tish	Energiya tejash imkoniyatlari	Tavsif
--------	-------------------------------	--------

imkonini beradi.

### Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Бекматов А.К. (2024). ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ В СЕТЕВЫХ СИСТЕМАХ. Экономика и социум, (5-1 (120)), 1977-1982.

2. Sunil Gupta, Harsh K. Verma, "Simsiz sensorli tarmoqlar", SKKataria & Sons, Dehli, 2014 yil.

3. Algimantas Venckauskas, Nerijus Jusas, Egidijus Kazanavicius va Vytautas Stuikys, "Internet of Things for Energy Efficient Protocol", Journal of Electrical Engineering, 2015, Vol. 66, y 1, 47-52-betlar

4. Raxmatullayev, D. A. (2024). AXBOROT XAVFSIZLIGI SOHASIDA TAQSIL OLADIGAN TALABALARNING KEBIR XAVFSIZLIKNI O'QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH. TADQIQOTLAR, 30(3), 103-107.

5. Dildora, I. (2023). AXBOROT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA RISKLARNI BOSHQARISH FAOLIYATI SAMARADORLIGINING ASOSIY TAVSIFLARI. In Uz-Conferences (Vol. 1, No. 1, pp. 83-86).

6. Uzakov, O. S., Raxmatullayev, D. A., Bekmatov, A. K., & Dilmurodov, Z. D. (2023). IOT TEXNOLIGIYALARI XAVFSIZLIGIDA SMART HOUSELARNI MOBIL QURILMALAR YORDAMIDA BOSHQARISH. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 23(7), 105-107.

7. Абдувалиев, А. А., Дилмуродов, З. Д., & Рахматуллаев, Д. А. (2023). РАҚАМЛИ ИҚТИСОДИЁТ ШАРОИТИДА ТУРИЗМ СОҶАСИ ГЕОАХБОРОТ МОДЕЛИНИНГ ЙЎНАЛИШЛАРИ. Экономика и социум, (5-1 (108)), 959-963.

8. Asad o'g'li, R. D., Kurbonmaxmatovich, B. A., & Zuhridin Dostmurod o'g, D. (2023). AXBOROT XAVFSIZLIGIDA SUN'IY INTELLEKT TIZIMLARINI QO'LLANILISHI. TA'LIM DUNYODAGI FAN VA INNOVATSION G'OYALAR, 23(4), 19-22.

9. Эгамбердиев, Х., Рахматуллаев, Д., & Дилмуродов, З. (2023). ГРУНТ ВА ЕР УСТИ СУВ ОҚИМЛАРИНИНГ ЎЗАРО ТАЪСИРИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ. Евразийский журнал академических исследований, 3(1 Part 3), 107-113.

10. Raxmatullayev, D. A. (2024). IOT XAVFSIZLIK CHORALARINING TAKOMILLASHTIRISH USULLARI. Iqtisodiyot va jamiyat, (5-1 (120)), 1968-1972.