



UDK: 004.75

Shohruhbek YO'LDOSHEV,
Chirchiq davlat pedagogika universiteti o'qituvchisi
E-mail: norintoshloq1997@gmail.com

Geologiya fanlari universiteti dotsenti, t.f.n N.V.Jurayeva taqrizi asosida

TYPES OF IOT NETWORKS, THEIR OVERVIEW AND USE CASES

Annotation

This article describes the types of IoT networks, their overview and use cases. It covers IoT networking, how it works, the types of IoT wireless networks, and how to choose the most suitable IoT network.

Key words: IoT network, PWAN, Sigfox, LoRaWAN, Zigbee, RFID.

ВИДЫ СЕТЕЙ ИОТ, ИХ ОБЗОР И СЛУЧАИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация

В этой статье описаны типы сетей Интернета вещей, их обзор и варианты использования. В нем рассказывается о сетях IoT, о том, как они работают, о типах беспроводных сетей IoT и о том, как выбрать наиболее подходящую сеть IoT.

Ключевые слова: IoT сеть, PWAN, Sigfox, LoRaWAN, Zigbee, RFID.

IOT TARMOQLARINING TURLARI, ULARNING UMUMIY KO'RINISH VA FOYDALANISH HOLATLARI

Annotatsiya

Mazkur maqolada IoT tarmoqlarining turlari, ularning umumiy ko'rinish va foydalanish holatlari bayon etilgan. Unda IoT tarmog'ining qanday ishlashi, IoT simsiz tarmoqlarining turlari va eng mos IoT tarmog'ini tanlash yo'li ko'rib o'tilgan.

Kalit so'zlar: IoT tarmog'i, PWAN, Sigfox, LoRaWAN, Zigbi, RFID.

IoT tarmog'i - bu inson aralashuvsiz boshqa qurilmalar va tizimlar bilan ulanadigan va ma'lumotlarni almashadigan sensorlar, aqlli qurilmalar bilan o'rnatilgan jismoniy o'zaro bog'langan ob'ektlarga ega tarmoq.

E'tibor berish kerak bo'lgan ikkinchi narsa - biznes talablaringizni va dastur maqsadlaringizni tushunish, keyin siz simsiz tarmoq turini va IoT protokoli texnologiyasini quyidagi mezonlarga asoslanib tanlashda oldinga siljishingiz mumkin:

- Qoplash maydoni
- Quvvat iste'moli
- Obyektlarning zichligi
- Ma'lumotlarning hajmi va tabiati
- Xarajatlar
- Xavfsizlik
- Qurilmaning muhiti va boshqalar.

Sizning yechimingiz uchun hal qiluvchi omillar bo'lishi kerak bo'lgan yuqorida aytib o'tilgan mezonlarni hisobga olgan holda, siz o'zingizning maxsus foydalanish holatingizga e'tibor qaratingiz kerak. Keling, qaror qabul qilish va eng yaxshi texnologiya to'plamini tanlashda har birini baholashga yordam berish uchun simsiz tarmoqlarning asosiy turlarini ko'rib chiqaylik[1].

IoT tarmog'i ishi

Aslini olganda, IoT tarmog'i qurilmalar, sensorlar va tizimlar o'rtasida ma'lumotlar almashinuvini osonlashtirish, tahlil qilish va amaliy tushunchalarni yaratish uchun ulanishlarni o'rnatish orqali ishlaydi. Keling, asosiy komponentlarni batafsilroq ko'rib chiqaylik.

IoT sensorlari. Sensorlar har qanday IoT tizimining asosini tashkil qiladi. Ular IoT tarmoqlarida ma'lum joylarda yoki ma'lum manbalardan ma'lumotlarni to'plash uchun ishlatiladi. IoT sensorlari odatda kichik, tejamkor, yuqori darajada sozlanishi va keng doiradagi o'zgaruvchilarni kuzatishga qodir. Misol uchun, ular namlik darajasini o'lchashi, geolokatsiyani kuzatishi, harorat o'zgarishini qayd etishi, harakatni aniqlashi, elektr sharoitlarini kuzatishi, kompressor faoliyatini kuzatishi va boshqa ko'p narsalarni amalga oshirishi mumkin[4].

IoT ulanishi. Sensorlar tomonidan to'plangan ma'lumotlar qayta ishlash uchun bulutga yoki chekka hisoblash

qurilmasiga uzatiladi. Ulanishni tanlash tizimning aniq maqsadlariga bog'liq. Kam kechikish va tezkor javob vaqtlari juda muhim bo'lsa, chekka hisoblashni afzal ko'rish mumkin, chunki u sensor va server orasidagi masofani qisqartiradi. Simsiz ulanishning turli xil variantlari orasida WiFi va Uyali aloqa eng mashhur tanlovdur. Quyida biz barcha mavjud variantlarni ko'rib chiqamiz[2].

IoT bilan ishlash. Ma'lumotlar bulutga yoki chekka serverga etib borgach, u maxsus dasturiy ta'minot orqali tahlil qilinadi va keyin saqlanadi. Ma'lumotlarni tahlil qilish odatda sun'iy intellekt (AI) va mashinani o'rganish (ML) algoritmlari yordamida amalga oshiriladi. Ushbu algoritmlar anomalialar va oddiy naqshlardan og'ishlarni aniqlashga yordam beradi, harakatlar yoki ogohlantirishlarni boshlaydi.

IoT interfeysi. IoT interfeysi butun IoT tarmog'ini boshqarish mumkin bo'lgan backend interfeysi bo'lishi mumkin. Ma'murlar monitoring va avtomatlashtirish jarayonlarini belgilaydigan shartli qoidalarni o'rnatadilar. Ushbu qoidalarni belgilash orqali ular IoT tarmog'ining oldindan belgilangan parametrlarga muvofiq ishlashini ta'minlaydi va samarali boshqaruv va nazorat qilish imkonini beradi.

IoT simsiz tarmoqlarining to'rt turi

1. Uyali aloqa: LTE-M va NB-IoT

LTE-M va NB-IoT ikkalasi ham kam quvvatli keng maydon tarmoqlariga (LPWAN) tegishli va ikkalasi ham 4G diapazonida ishlashi mumkin. Bu ochiq standartlar ikkalasi ham 3GPP (3-avlod hamkorlik loyihasi) tomonidan joriy qilingan va ishonchli, xavfsiz, kam quvvat sarflaydigan operatsiyalar uchun mo'ljallangan, biroq ular chastotasi, diapazoni, xavfsizligi, narxi va quvvat sarfi jihatidan farq qiladi. Shunga qaramay, ular IoT uchun eng mashhur yechimlardan biri hisoblanadi, chunki ular katta maydonlarni qamrab olishi mumkin[1].

Mobil iste'mol bozorida mustahkam yechim bo'lib, ular ishonchli va yuqori tarmoqli kengligi IoT ulanishini ta'minlab, rivojlanmoqda. 2026 yilga kelib, NB-IoT va LTE-M 3,6 milliard LPWA tarmoq ulanishining 60% dan ortig'ini qamrab oladi.

LTE-M

LTE-M, shuningdek, Cat-M1 nomi bilan ham tanilgan, LTE o'rnatilgan bazalarini qayta ishlatish imkonini beruvchi radio

texnologiya standarti bo'lib, yuqori tarmoqli kengligi va mobil ulanishlar, jumladan, tarmoq orqali ovoz uchun optimallashtirilgan. U NB-IoT-ga qaraganda ko'proq tarmoqli kengligi talab qiladi va qimmatroq, lekin u katta ulanish zichligi va qurilma quvvat sarfini kam qo'llab-quvvatlaydi.

Boshqa tomondan, LTE-M standarti NB-IoT bilan solishtirganda biroz qimmatroq, chunki u shlyuzni talab qiladi.

LTE-M foydalanish holatlari: aktivlarni kuzatish, taqiladigan qurilmalar, tibbiy, POS va uy xavfsizligi ilovalari.

NB-IoT

NB-IoT, shuningdek, Cat-NB1 nomi bilan ham tanilgan, tor polosali IoT protokoli bo'lib, u kamroq xarajatlarni va batareya quvvatini kam sarflashni talab qiladi, ammo u an'anaviy LTE jismoniy qatlamidan foydalanmaydi, lekin allaqachon o'rnatilgan mobil tarmoqlardan foydalanmaydi. LTE-M bilan solishtirganda, u harakatchanlikni to'liq qo'llab-quvvatlamaydi, balki juda ko'p ulanishlarni ham qo'llab-quvvatlaydi. Shuningdek, u LTE-M ga qaraganda ichki va er osti qamrovini yaxshiroq ta'minlaydi[2].

NB-IoT arzonroq, chunki uning qurilmalari uzoqroq batareya quvvatiga ega va shlyuzga muhtoj emas (sensor ma'lumotlari to'g'ridan-to'g'ri asosiy serverga yuboriladi).

NB-IoT-dan foydalanish holatlari: aktivlarni boshqarish, parkni boshqarish (logistika), aqlli o'lchash, ulangan farin g va aqlli purkash va aqlli shahar ilovalari .

2. LAN/PAN: WiFi va BLE

Mahalliy tarmoqlar va shaxsiy tarmoq tarmoqlari (LAN/PAN) tejamkor, ammo mahalliy muhit tufayli ma'lumotlarni uzatish cheklangan. WiFi va Bluetooth ushbu toifaga kiradi va odatda IoT ulanish echimlari uchun ishlatiladi[1].

Bluetooth

Kam energiya va kam quvvat iste'moli bilan Bluetooth-ni yoqadigan qurilmalar boshqa elektron qurilmalar bilan birgalikda ma'lumotlarni bulutga uzatadi. Ha, siz ularni tibbiy va fitnes-trekerlarga, ma'lumotlari smartfonlarga uzatiladigan aqlli uy qurilmalariga keng kiritilganligini ko'rishingiz mumkin.

BLE qurilmalarini ishlatish uchun mukammal foydalanish holati chakana sanoatdir . Ular o'z smartfonlarida maqsadli mayoq orqali qo'zg'atilgan kontent (do'kon ichidagi navigatsiya, maxsus takliflar, chegirmalar, tadbirlar va boshqalar geografik yaqinlikdagi mijozlarga yuboriladigan) orqali mijozlarning do'kon ichidagi tajribasi va xarid qarorlarini oshirish uchun ishlatiladi[4].

Bluetooth-dan foydalanish holatlari: fitnesni kuzatish, mayoqlar, uyni avtomatlashtirish qurilmalari.

Wi-fi

O'zining qamrovi, miqyosidagi cheklovlar, yuqori quvvat iste'moli tufayli bu texnologiya akkumulyator bilan boshqariladigan IoT sensorlarining yirik tarmoqlari uchun unchalik mos emas. WiFi deganda elektr rozetkasiga ulangan bir nechta kirish nuqtalari bo'lgan mahalliy yoki tarqatilgan muhitda ishlaydigan ilovalar tushuniladi. Wi-Fi tarmoqlari quyidagilar uchun qo'llanilishi mumkin:

Aqlli uy gadjetlari

Raqamli imzolar

Xavfsizlik kameralari

Wi-Fi-dan foydalanish holatlari: aqlli bino , tibbiy va fitnesni kuzatish, do'kondagi mayoqlar.

3. LPWAN

Kam quvvatli keng tarmoqli tarmoqlar (LPWAN) barcha turdagi IoT sensorlarini tom ma'noda ulash va keng ko'lamli IoT loyihalarini qo'llab-quvvatlash uchun maxsus yaratilgan ko'plab ilovalarni osonlashtirishi mumkin bo'lgan yangi simsiz protokollar to'plamidir . Ushbu tarmoqlardan qurilmalar tomonidan kam quvvat iste'moli bilan kichik arzon batareyalar yordamida katta maydonlarda aloqa qilish uchun foydalanish mumkin. Uyal aloqa tarmoqlari bilan solishtirganda, LPWAN-lar tejamkor va uzoq muddatli yechimdir.

LPWANs eng yaxshi tarmoqlar qatoriga o'xshaydi; ammo, har bir tarmoq o'zining ijobiy va salbiy tomonlariga ega bo'lganligi sababli, LPWAN ning salbiy tomoni shundaki, u bir misolda yuborishi mumkin bo'lgan kichik ma'lumotlar

miqdoridir, shuning uchun u yuqori o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lmagan holda foydalanish holatlariga mos kelishi mumkin.

Turli maqsadlarni hisobga olgan holda, LPWANlarning litsenziyalangan (NB-IoT, LTE-M) va litsenziyasiz (LoRa, Sigfox) turlari mavjud. Litsenziyalangan LPWAN uchun asosiy muammo - quvvat sarfi; Litsenziyasiz texnologiyalarni joriy etishda xizmat ko'rsatish sifati va kengayishi asosiy masalalardan biridir.

Sigfox

Diapazon bo'yicha Sigfox imkoniyatlari Wi-Fi va uyali aloqalar orasida. Sigfox ular foydalanadigan ISM chastota diapazonlari (sanoat, ilmiy va tibbiy) tufayli litsenziya olishlari shart emas.

UNB texnologiyasidan (Ultra Narrow Band) foydalanib, Sigfoxning asosiy yo'nalishi juda kam energiya sarfi bilan past ma'lumotlarni uzatish tezligini boshqarish, shuningdek, ushbu tarmoq 30-50 kilometr masofada millionlab batareyalar bilan ishlaydigan qurilmalar bilan aloqa o'rnatishga qodir.

Sigfox-dan foydalanish holatlari: Aqlli binolar va shaharlar: suv monitoringi, bandlikdan foydalanish monitoringi, masofaviy aktivlar monitoringi.

LoRaWAN

Keng ko'lamli umumiy tarmoqlar uchun mo'ljallangan LoRaWAN qamrovi 15 km gacha. Kengaytirilgan diapazon xususiyati bilan LoRaWAN millionlab qurilmalarni qo'llab-quvvatlaydigan shovqinli sanoat sozlamalari uchun ajoyib echimdir. LoRaWAN ning kam quvvat iste'moli 10 yil davomida ularni qo'llab-quvvatlaydigan akkumulyatorli IoT qurilmalariga juda mos keladi.

LoRaWAN-dan foydalanish holatlari: aktivlarning holatini masofadan kuzatish va kuzatish (harorat, tebranish, bosim), aqlli shaharlar, aqlli yoritish.

4. Mesh protokollari

Qisqa masofali sig'imi tufayli Mesh protokollari o'rta masofali IoT loyihalari uchun ma'lumotlarni yaqin masofada uzatish uchun ajoyib echimdir. Mesh tarmoqlarida sensorli tugunlar orasidagi aloqa qochishga erishish uchun taqsimlangan tarzda amalga oshiriladi, bu markaziy markazga ma'lumotlarni uzatishning kontrastli yondashuvidir.

Mesh protokollari aqlli binolarni avtomatlashtirish (aqlli yoritish, HVAC operatsiyalari, xavfsizlik va energiya nazorati va boshqalar), ko'cha yoritgichlari kabi bino ichida va ko'chada foydalanish uchun mustahkam va mashhur echimlardir.

Zigbi

Zigbee IoT ilovalarida ishlatiladigan eng mashhur mesh protokollaridan biridir. LPWAN bilan solishtirganda, Zigbee ulanish konfiguratsiyasi tufayli kamroq quvvat samaradorligi bilan kattaroq ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Zigbee-ning arzon va kam quvvatli yechimlari bilan ilovalarni o'n yil davomida arzon batareyalar bilan boshqarish mumkin.

Zigbee tarmog'ining o'zaro bog'liqligi har bir qurilmani tarmoqli tarmoq orqali boshqa qurilmalarga uzatuvchi signalga ulanish imkonini beradi. Zigbee qurilmalarining turli ishlab chiqaruvchilar bilan o'zaro ishlash va uzluksiz ulanishni osonlashtiradigan aloqa yo'llarini ko'paytirish qobiliyati tufayli bitta nuqta signalining buzilishi xavfi yo'q qilinadi.

Ushbu protokolning yana bir o'ziga xos xususiyati butun dunyo bo'ylab litsenziyasiz foydalanishning mavjudligidir.

Zigbee-dan foydalanish holatlari: avtomatik hisoblagichlarni o'qish, tank monitoringi, aqlli HVAC boshqaruvi , tibbiy asboblarni boshqarish va yoritishni boshqarish.

RFID

RFID protokoli (Radiochastotani identifikatsiya qilish) asosan aktivlarni kuzatish sanoati uchun ishlatiladi. IoT qurilmalariga o'rnatilgan simsiz mikrochiplar orqali qabul qiluvchilar ko'rish chizig'i bo'lmagan kichik hududlarda kichik ma'lumotlarni uzatish uchun radio to'lqinlarini yuboradi va qabul qiladi. Kirish nuqtasi sifatida ishlaydigan RFID o'quvchilari xabarlarini qabul qilish va qabul qiluvchilarga yuborishlari mumkin.

RFID chiplari yordamida chakana sotuvchilar xaridlarni rejalashtirishni yaxshilash, transport logistikasini optimallashtirish

va butun ta'minot zanjiri ekotizimida ma'lumotlarning oxirigacha ko'rinishini olish huquqiga ega.

RFIDdan foydalanish holatlari: flot va aktivlarni kuzatish, avtomatlashtirilgan hisob-kitob, dori-darmonlar monitoringi, ta'minot zanjiri boshqaruvi, omborlarni boshqarish, elektron pasport, inson implantlari, xavfsizlikka kirishni nazorat qilish va to'lovlar.

Eng mos IoT tarmog'ini qanday tanlash mumkin?

Foydalanish shakli sizning IoT ilovangiz uchun mos IoT tarmog'ini tanlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shunday qilib, kelimg, eng muhim mezonlarni ko'rib chiqaylik:

Quvvat iste'moli. Agar siz uzoq umr ko'rish va qurilmani quvvat bilan ta'minlashga hojat qoldirmasdan yechim izlayotgan bo'lsangiz, Bluetooth va LPWAN bu holat uchun mos tarmoqlardir. Wi-Fi kabi yuqori quvvat sarflaydigan texnologiyalar tavsiya etilmaydi.

Qoplash hududi. Qoplanishi kerak bo'lgan maydonning o'lchami sizning IoT loyihangiz uchun qo'llaniladigan protokol turini belgilaydi. LoRA milliy chegaralar bilan cheklangan bo'lsa-da, Sigfox tarmog'i 60 mamlakatda mavjud.

Ma'lumotlar miqdori. Agar siz kichik hajmdagi ma'lumotlarni uzatishingiz kerak bo'lsa, qisqa masofaga BLE

yoki uzoq masofali ma'lumotlarni uzatish uchun LPWAN kabi echimlar mavjud. Katta hajmdagi ma'lumotlar uchun biz Wi-Fi va GSM tarmoqlarini tavsiya qilamiz.

Uskunalar zichligi. To'g'ri IoT protokolini tanlash bu yerda geografik yaqinlik zarurligiga bog'liq bo'ladimi yoki yoyish kerakmi. Obyektlarni bir-biriga yaqindan ulash kerak bo'lsa, Wi-Fi yaxshi variant bo'ladi; yaqinlik bo'lsa, LPWAN va GSM tarmoqlari tavsiya etiladi.

Xulosa. Bozorda IoT tarmog'ining turli xil variantlari mavjud. Mukammal birlashtirilgan ulanish yechimi kam quvvat iste'molini qo'llab-quvvatlaydi va katta hajmdagi ma'lumotlarni uzoq masofalarga uzatish qobiliyatini yuqori xavfsizlik va arzon narxlarda ta'minlaydi.

Biroq, barcha aqlli korxonalar uchun iqtisodiy jihatdan foydali bo'lib qoladigan yagona o'lchamli yechim yo'q; Har bir foydalanish holati IoT tarmog'ini tanlash mezonlarini belgilaydi: tarmoqli kengligi, diapazon, quvvat sarfi. Shuning uchun, foydalanish holatlaringizning o'ziga xos xususiyatlarini tushunish va har bir rivojlanish bosqichida IoT loyihangizga qo'yiladigan talablarni aniqlash loyihangiz uchun eng mos keladigan IoT tarmoq protokolini tanlash bo'yicha qaror qabul qilishga yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. Rolando Herrero. Practical Internet of Things Networking: Understanding IoT Layered Architecture.
2. By Miller Michael. Internet of Things, The: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World.
3. By Maciej Kranz. Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry
4. Yo'ldoshev Shohruhbek Zokirjon o'g'li TA'LIMDA AXBOROT XAVFSIZLIGINING HOZIRGI HOLATI// TA'LIM JARAYONIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH SAMARADORLIGI mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy, 2023. 94-96 b.