

MOBIL TARMOQLARIDA NB-IOT USULLARI TAHLILI

Jumanova Zuxra Xolbayevna

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari universiteti
Nurafshon filiali, Axborot texnologiyalari kafedrasida assistenti.*

zuxrajumanova10@gmail.com

Abdumutalibjonov Boburmirzo Eldor o'g'li

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari universiteti
Nurafshon filiali "Kompyuter injineriing" fakulteti 3-kurs*

talabasi. abdumutalibjonovb03@gmail.com

Annotatsiya: NB-IoT (Narrowband Internet of Things) texnologiyasining mobil tarmoqlarida qo'llanilishi va uning afzalliklari tahlil qilinadi. NB-IoT yuqori zichlikdagi past quvvatli qurilmalar uchun optimallashtirilgan, keng ko'lamli aloqa imkoniyatlarini taqdim etadi. Ushbu texnologiya, asosan, smart shaharlar, aqlli metrlar, va sanoat ilovalari uchun mo'ljallangan. NB-IoT texnologiyasining asosiy xususiyatlari, arxitekturasi, afzalliklari va cheklovlari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, uning boshqa IoT texnologiyalari bilan taqqoslanishi, tarmoq xavfsizligi va kelajakdagi istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: NB-IoT Mobil tarmoqlar Internet of Things (IoT) Past quvvatli keng ko'lamli aloqa (LPWAN) Aqlli shaharlar Aqlli metrlar Sanoat ilovalari Tarmoq xavfsizligi.

Аннотация: В этой статье будет проанализировано применение технологии NB-IoT (Narrowband Internet of Things) в мобильных сетях и ее преимущества. NB-IoT предлагает широкий спектр возможностей связи, оптимизированных для устройств с высокой плотностью и низким энергопотреблением. Эта технология в основном предназначена для умных городов, умных счетчиков и

промышленных приложений. Будут рассмотрены основные характеристики, архитектура, преимущества и ограничения технологии NB-IoT. Также будет проанализировано его сравнение с другими технологиями IoT, сетевой безопасностью и будущими перспективами.

Ключевые слова: NB-IoT мобильные сети Интернет вещей (IoT) маломощная широкополосная связь (LPWAN) умные города умные счетчики промышленные приложения сетевая безопасность.

Abstract: this article analyzes the applications of NB-IoT (Narrowband Internet of Things) technology in mobile networks and its benefits. NB-IoT provides a wide range of communications capabilities, optimized for high-density low-power devices. This technology is mainly designed for smart cities, smart meters, and industrial applications. The main features, architecture, advantages and limitations of NB-IoT technology are considered. It also analyzes its comparison with other IoT technologies, network security and future prospects.

Keywords: NB-IoT Mobile Networks Internet of Things (IoT) low power large-scale communication (LPWAN) Smart Cities Smart Meters Industrial Applications Network Security.

Kirish

Telekom kompaniyasi uchun ushbu iste'molchi qurilmalarini boshqarish uchun ma'lumotlarni uzatishning tarmoq tomoniga, shuningdek, ushbu nazorat amalga oshiriladigan va qo'shimcha xizmatlar mumkin bo'lgan platformaning ishlashiga e'tibor qaratish samaraliroqdir. Tarmoq jihati operatorga yaqin va bu muammoni hal qilish IoT signallarini uzatish uchun mavjud simsiz echimlar sohasida yotadi. Yetuk va operator uchun ayniqsa muhim bo'lgan standartlashtirilgan echimlardan biri bu NB-IoT. ToT yechimi keng qamrovli. U taqsimlangan hisoblash, tarmoq resurslari va ma'lumotlarni saqlashning bulutli infratuzilmasini, qo'shimcha xizmatlarni ishlab chiqish va qo'llab-quvvatlash platformasini hamda iste'molchi qurilmalari uchun vaqt va VAS turlari

bo'yicha kvotalar belgilash imkoniyatiga ega platforma resurslariga kirishni boshqarishni o'z ichiga oladi.

Xalqaro energetika agentligi ma'lumotlariga ko'ra, 2020-yili IoT bozori trillionlab dollarni tashkil qilgan: dunyoda 14 milliarddan ortiq ulangan IoT qurilmalari bu internet qurilmalaridan atigi 3,5 milliard kishi foydalanadi simli va simsiz texnologiyalardan foydalanishi mumkin. Biz kelajakka e'tibor qaratamiz

xavfsizlik, transport, logistika, sanoat ishlab chiqarish, aqlli shahar, aqlli uy, chakana savdo. NB-IoT keng ekotizimga ega, bu asosan bir qator yetakchi operatorlarning CO qo'llab-quvvatlashi tufayli. 3GPP NB-IoT-ni joylashtirishning uchta stsenariysini taklif qiladi: Birinchi stsenariy (mustaqil) - ishlatiladigan spektr an'anaviy 3GPP UMTS/LTE chastotalaridan tashqarida bo'lganda. Ikkinchisi (Guard Band) - LTE texnologiyalari uchun himoya oralig'i operatsion diapazon sifatida foydalanilganda. Va uchinchi (In Band), eng kam optimal, LTE chastotalari. - spektrdagi resurslar iste'mol qilinganda NB-IoT-ni 700, 800 va 900 MGts chastota diapazonlarida joylashtirish maqbuldir, chunki ular allaqachon o'rnatilgan tarmoqlarning katta bazasiga ega. GSM-900 yoki LTE-800 da ishlaydigan uyali aloqa operatorlari uchun, yuklarning joylashuvini kuzatish imkonini beradi, ogohlantirish va tavsiyalar esa real vaqt rejimida smartfonlarda texnik xodimlarga yuborilishi mumkin. Aqlli qishloq xo'jaligi ilovalarida NB-IoT uchun keng imkoniyatlar ochiladi: sug'orishni avtomatlashtirish uchun sensorlar, favqulodda vaziyatlar haqida ogohlantirishlar (masalan, issiqxonadagi harorat yuqori yoki rezervuarlardagi suv tugashi va boshqalar). Datchiklar hayvonlar ozuqasining tarkibi haqida ma'lumot yuborishi, undagi ayrim komponentlar tarkibini kuzatishi va tahlil qilish uchun ma'lumotlarni to'plashi mumkin.[1]

Adabiyotni o'rganish

Aqlli uy ilovalari haqida gap ketganda, ular odatda Z-Wave va ZigBee kabi qisqa masofali texnologiyalar asosida qurilganligini va internetga uy shlyuzi orqali ulanishini ta'kidlash lozim. Biroq, o'rnatilgan NB-IoT chipsetiga ega qurilma ba'zi hollarda

afzalroq echimga aylanishi mumkin. NB-IoT shaxsiy qurilmalarni ulash uchun ham yaxshi istiqbolga ega. Yaqinda ular sotib olishdi foydalanuvchilar jismoniy faollik darajasini kuzatishlari, yoqilgan kaloriyalarni hisoblashlari, qon bosimi, yurak urishi va boshqa parametrlarni o'lchashlari mumkin bo'lgan fitnes va salomatlik monitoringi uchun taqiladigan gadjetlarning mashhurligi. LTE Category M1 qurilmalariga nisbatan mos keladigan NB-IoT qurilmalarining Ericsson, Huawei, Nokia, Intel va Qualcomm kabi ko'plab taniqli ishlab chiqaruvchilar allaqachon o'z mahsulotlarida NB-IoT texnologiyasini qo'llab-quvvatlashini e'lon qilishgan.

Lora Nb-Iot Bilan Qo'yishlangan LoRa tizimlari litsenziyasiz chastota diapazoni va asinxron protokoldan foydalanadi, bu oxirgi qurilmalarning narxini pasaytirish va batareyaning ishlash muddatini oshirish uchun maqbuldir. Ammo ular ma'lumot uzatish uchun kafolatlangan vaqt oralig'ini ajratadigan sinxron uyali protokollar kabi yuqori sifatli xizmat ko'rsatishni (QoS) ta'minlay olmaydi. Shu sababli, QoS kafolatlarini talab qiladigan ilovalar (shu jumladan past kechikish) uyali aloqa operatorlari hamjamiyati tomonidan ishlab chiqilayotgan IoT-ni qo'llab-quvvatlash texnologiyalariga ko'proq mos keladi. Ular, shuningdek, intensiv xabar almashish yoki katta hajmdagi uzatilgan ma'lumotlarni talab qiladigan ilovalar uchun afzalroqdir. Kam xarajat, uzoq batareya quvvati va katta maydonga tarqalgan ko'p sonli qurilmalarni qo'llab-quvvatlash zarurati birinchi o'rinda turadi, LoRa optimalna. Qurilmaning batareya quvvatini tahlil qilishda ikkita muhim omilni hisobga olish kerak: qurilmaning o'z quvvat iste'moli va xususiyatlari aloqa protokollarining ishlashi.

LoRaWAN tarmoqlarida ishlatiladigan protokolning asinxron tabiati shuni anglatadiki, ko'pincha dastur uni talab qilmaguncha qurilma uyqu rejimida bo'lishi mumkin. Uyali aloqa dunyosida sinxron protokollar qo'llaniladi, ya'ni qurilma foydalanuvchi tomonidan talab qilinmasa ham, vaqti-vaqti bilan tarmoq bilan xizmat xabarlarini almashishi kerak. Aytaylik, odatiy uyali telefon har 1,5 soniyada tarmoq bilan sinxronlashi kerak. NB-IoT mexanizmlaridan foydalanganda sinxronizatsiya kamroq, lekin muntazam ravishda sodir bo'ladi, bu batareya quvvatini sarflaydi. Uyali

aloqada (OFDM yoki FDMA) qo'llaniladigan modulyatsiya algoritmlari batareya resurslaridan samarali foydalanishga emas, balki chastota resurslaridan maksimal darajada samarali foydalanishga qaratilgan. Ushbu algoritmlar LoRa tizimlarida ishlatiladigan chiziqli bo'lmagan modulyatsiya transmitterlariga qaraganda ancha yuqori cho'qqi oqimini iste'mol qiladigan chiziqli uzatgichdan (kuchaytirgich) foydalanishni talab qiladi. Yuqori oqim oqimi, shubhasiz, resurslarni tezroq sarflashga olib keladi akkumulyatorli boyqushlar. LoRaWAN protokoli NB-IoT-da qo'llaniladiganlarga qaraganda ancha sodda bo'lganligi sababli, uni amalga oshirish osonroq va arzonroq, shu jumladan arzon, keng qo'llaniladigan kontrollerlar asosida. Keyinchalik murakkab modulyatsiya sxemasi va NB-IOT protokoli qimmatroq chiplarni talab qiladi. LoRaWAN modullari allaqachon keng tarqalgan va G'arbiy bozorlarda ular taxminan 7-10 turadi dollarni tashkil etadi va ekspertlarning fikriga ko'ra, amalga oshirish ko'lami kengayib, ekotizim rivojlanib, ommaviy ishlab chiqarish ko'payadi, bunday modullarning narxi 4-5 dollargacha tushishi mumkin. [2]

LoRa va NB-IOT ni solishtirganda, tarmoqning xizmat ko'rsatish sohasi (qamrovi) kabi xususiyat ham muhimdir. NB-IOT ning afzalligi shundaki, mavjud uyali aloqa infratuzilmasi ushbu texnologiyani qo'llab-quvvatlash uchun yangilanishi mumkin, garchi bu faqat baza stansiyalarining ma'lum modellari uchun mumkin bo'lishi mumkin va arzon bo'lmaydi. Biroq, yangilash opsiyasi faqat 4G/LTE tarmoqlari bilan yaxshi qamrab olingan shaharlarda mavjud bo'lish huquqiga ega. Hamma shahar atroflarida emas, qishloq joylarida ham kamroq hududlar rivojlangan infratuzilmaga ega LTE. LoRa ning afzalliklaridan biri shundaki, tegishli echimlar nafaqat umumiy tarmoqlarda, balki xususiy yoki korporativ tarmoqlarda ham qo'llanilishi mumkin. Chet elda bir nechta yirik kompaniyalar gibrid modelni amalga oshirishni rejalashtirmoqda: umumiy LPWAN tarmog'ining resurslaridan foydalanish bilan bir qatorda, ular alohida zonalarga xizmat ko'rsatish uchun qo'shimcha ravishda o'zlarining (korporativ) tarmoqlarini quradilar.

Asosiy qism

Internet of Things (IoT) Dunyosida Yangi Texnologiyalar Internet of Things (IoT) tushunchasi zamonaviy texnologik dunyoning ajralmas qismiga aylangan. Bu tushuncha, millionlab qurilmalar va tizimlarning internet orqali o'zaro bog'lanishi va birgalikda ishlashini anglatadi. IoT dunyosida yangi texnologiyalar paydo bo'lishi bilan, mobil tarmoqlarda yuqori zichlikdagi past quvvatli qurilmalar uchun optimallashtirilgan aloqani ta'minlash ehtiyoji ortib bormoqda. Bu jarayonda, IoT tizimlari turli xil tarmoqlar, sensorlar, aktuatorlar va boshqa qurilmalarning bir-biri bilan muloqot qilishini ta'minlaydi. Ushbu qurilmalar katta hajmdagi ma'lumotlarni to'playdi, tahlil qiladi va foydalanadi. IoT texnologiyalarining rivojlanishi va kengayishi bilan, energiya samaradorligi va iqtisodiy jihatdan samarador aloqalar tizimini yaratish zarurati tug'iladi.

Narrowband IoT (NB-IoT) Texnologiyasi Narrowband IoT (NB-IoT) texnologiyasi, 3GPP (3rd Generation Partnership Project) tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, IoT qurilmalarini mobil tarmoqlar orqali ulash uchun mo'ljallangan. NB-IoT, past quvvatli va keng qamrovli tarmoq texnologiyasi (LPWAN) bo'lib, IoT qurilmalarining uzoq muddatli va energiya samarali ishlashini ta'minlashga mo'ljallangan. Bu texnologiya, yuqori qamrov va chuqur kirish qobiliyati, past energiya sarfi va yuqori ulanish zichligi kabi bir qator afzalliklarni taqdim etadi. NB-IoT texnologiyasi, IoT qurilmalarining samarali ishlashini ta'minlash uchun mo'ljallangan maxsus funksiyalar va imkoniyatlar bilan ajralib turadi.

Texnologiyaning Asosiy Afzalliklari NB-IoT texnologiyasi IoT dunyosida bir qator asosiy afzalliklarga ega. Birinchidan, bu texnologiya juda yuqori qamrov darajasiga ega bo'lib, binolar ichida yoki yer osti infratuzilmasida ham yuqori kirish qobiliyatini ta'minlaydi. Ikkinchidan, NB-IoT qurilmalari juda past energiya sarfi bilan ishlaydi, bu esa ularni uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi va texnik xizmat ko'rsatish va batareya almashtirish xarajatlarini kamaytiradi. Uchinchi afzallik esa, NB-IoT

texnologiyasi juda katta miqdordagi qurilmalarni qo'llab-quvvatlaydi, bu esa keng miqyosdagi IoT ilovalarini amalga oshirish imkonini beradi. [3]

Mobil Tarmoqlarda NB-IoT Texnologiyasining Qo'llanilishi NB-IoT texnologiyasi turli xil mobil tarmoqlarda keng qo'llaniladi. Misol uchun, aqlli o'lchagichlar (smart meters) orqali elektr, suv va gaz o'lchagichlarini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish mumkin. Aqlli shaharlar (smart cities) konsepsiyasida NB-IoT texnologiyasi atrof-muhit monitoringi, ko'cha yoritgichlarini boshqarish, chiqindilarni boshqarish tizimlari va transport nazorati uchun qo'llaniladi. Sog'liqni saqlash sohasida esa NB-IoT tibbiy qurilmalar va ilovalar orqali bemorlarning sog'lig'i to'g'risidagi ma'lumotlarni uzoqdan kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi. Logistika va kuzatuv tizimlarida NB-IoT texnologiyasi yuklarni kuzatish, omborlarni boshqarish va transport vositalarini monitoring qilish uchun qo'llaniladi.

Afzalliklar va Cheklovlar NB-IoT texnologiyasining afzalliklari qatoriga yuqori qamrov darajasi, past energiya iste'moli, yuqori ulanish zichligi va ishonchli va xavfsiz aloqa kiradi. Shu bilan birga, bu texnologiyaning ba'zi kamchiliklari va cheklovlari ham mavjud. Masalan, NB-IoT nisbatan past ma'lumotlar o'tkazish tezligiga ega, bu esa yuqori tezlikni talab qiladigan ilovalar uchun cheklov bo'lishi mumkin. Ba'zi bir ilovalar uchun yuqori darajadagi ulanish kechikishi qabul qilinmasligi mumkin. Shuningdek, ba'zi hududlarda NB-IoT infratuzilmasining yetishmasligi ham muammo bo'lishi mumkin

NB-IoT Texnologiyasining Kelajagi NB-IoT texnologiyasi IoT dunyosida katta istiqbolga ega. Kelajakda, NB-IoT texnologiyasi IoT tizimlarining kengayishi va rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. Bu texnologiya IoT qurilmalarini samarali ulash va boshqarish imkoniyatlarini oshiradi, energiya samaradorligini ta'minlaydi va turli xil sohalarda, jumladan, aqlli shaharlar, sog'liqni saqlash, logistika va kuzatuv tizimlarida muvaffaqiyatli qo'llaniladi. NB-IoT texnologiyasining rivojlanishi va kengayishi bilan, IoT tizimlarining yanada samarali va ishonchli ishlashini ta'minlash uchun yangi imkoniyatlar va usullar paydo bo'ladi. [4]

Xulosa

NB-IoT texnologiyasi mobil tarmoqlarda IoT ilovalarini qo'llab-quvvatlash uchun ajoyib imkoniyatlar yaratadi. Uning yuqori qamrov darajasi, past energiya sarfi va yuqori ulanish zichligi uni ko'plab sohalarda, jumladan, aqlli shaharlar, sog'liqni saqlash, logistika va kuzatuv tizimlarida muvaffaqiyatli qo'llash imkonini beradi. Shu bilan birga, ma'lumotlar o'tkazish tezligi va ulanish kechikishi kabi cheklovlar ba'zi ilovalar uchun e'tiborga olinishi kerak. Umuman olganda, NB-IoT texnologiyasi kelajakda IoT tizimlarining kengayishi va rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. foydalanuvchilar jismoniy faollik darajasini kuzatishlari, yoqilgan kaloriyalarni hisoblashlari, qon bosimi, yurak urishi va boshqa parametrlarni o'lchashlari mumkin bo'lgan fitnes va salomatlik monitoringi uchun taqiladigan gadjetlarning mashhurligi. Xulosa qilib shuni yana bir bor ta'kidlash kerakki, NB-IoT uyali aloqa operatorlari uchun yangi faoliyat sohasini ochadi va ular ushbu echimlarga sarmoya kiritishlari kerak. Avtomatik himoyalangan material

Foydalanilgan adabiyotlar.

"Александр Прохоров" "Цифровая трансформация" 2018

1. Borodin A., Koucheryavy A. Fifth Generation Networks as a base to the Digital Economy // *Electrosvyaz*. 2017. No. 5. pp. 45–49.

2. Muthanna A., Masek P., Hosek J., Fajdiak R., Hussein O., Paramonov A., Koucheryavy A. Analytical Evaluation of D2D Connectivity Potential in 5G Wireless System // *Lecture Notes in Computer Science*. 2016. Vol. 9870. pp. 395–403.

3. Kurbanova F., Zalkeprieva A., Ramazanova P. et al. Network Functions Virtualization (NFV) // XLIII International Scientific and Practical Conference « Scientific community of students of the XXI century. Technical science». 2016. Iss. 6 (42). URL:

4. Muthanna A., Ateya A., Filimonova M.: Study of Cloud Computing in Cellular Systems // *Telecom IT*. 2017. Vol. 5. Iss 3. pp. 45–59 (in Russian).