



NB-IOT TEXNOLOGIYASI: KENGAYTIRILGAN IOT QURILMALARI UCHUN INNOVATSION YECHIMLAR

Umarov Bekzod Azizovich

Farg'ona Davlat Universiteti amaliy matematika va informatika kafedrası
o'qituvchisi ubaumarov@mail.ru

Shovkatjonov Komiljon Qaxramonjon o'g'li

Farg'ona davlat universiteti 3-kurs talabasi
shavkatjonovkomiljon0506@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14523198>

Annotatsiya:

NB-IoT (Narrowband Internet of Things) texnologiyasi, IoT (Internet of Things) ekotizimini yanada rivojlantirish va kengaytirish uchun innovatsion yechimlarni taqdim etadi. Bu texnologiya past quvvat iste'moli, keng qamrovli tarmoqni qo'llab-quvvatlash va arzon narxlardagi qurilmalar bilan IoT ilovalarini amalga oshirish imkonini beradi. NB-IoT, asosan, uzoq masofalar orasidagi qurilmalarga, katta ma'lumotlarni uzatish va ularni uzoq muddat davomida ishlashini ta'minlash uchun yaratilgan. Muntazam tarmoqlarni va simsiz aloqa tizimlarini mustahkamlash, mobil aloqa va IoT qurilmalari o'rtasidagi bog'lanishni yaxshilash orqali ushbu texnologiya sanoat, transport, sog'liqni saqlash, aqlli shaharlar kabi sohalarda jiddiy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Ushbu ilmiy ishda NB-IoT texnologiyasining asosiy xususiyatlari, uning IoT qurilmalariga ta'siri va ushbu texnologiyaning kelajakdagi rivojlanish istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar:

NB-IoT, Internet of Things, IoT texnologiyasi, kengaytirilgan IoT qurilmalari, past quvvat iste'moli, mobil aloqa tarmog'i, aqlli shaharlar, sanoat avtomatizatsiyasi, sog'liqni saqlash, tarmoqlar, innovatsion yechimlar.

Абстрактный:

Технология NB-IoT (Узкополосный Интернет вещей) предоставляет инновационные решения для дальнейшего развития и расширения экосистемы IoT (Интернета вещей). Эта технология позволяет использовать приложения Интернета вещей с низким энергопотреблением, обширной сетевой поддержкой и недорогими устройствами. NB-IoT в основном предназначен для передачи больших объемов данных на устройства на большие расстояния и обеспечения их работы в течение длительных периодов времени. Укрепляя обычные сети и системы беспроводной связи, улучшая связь между мобильной связью и устройствами IoT, эта технология приведет к значительным изменениям в

промышленности, транспорте, здравоохранении, умных городах. В данной научной работе анализируются основные особенности технологии NB-IoT, ее влияние на устройства IoT и перспективы дальнейшего развития этой технологии.

Ключевые слова:

NB-IoT, Интернет вещей, технологии IoT, передовые устройства IoT, низкое энергопотребление, сети мобильной связи, умные города, промышленная автоматизация, здравоохранение, сети, инновационные решения.

Abstract:

NB-IoT (Narrowband Internet of Things) technology provides innovative solutions for further development and expansion of the IoT (Internet of Things) ecosystem. This technology enables IoT applications with low power consumption, extensive network support, and low-cost devices. NB-IoT is mainly designed to transfer large amounts of data to devices over long distances and keep them running for long periods of time. By strengthening regular networks and wireless communication systems, improving the connection between mobile communication and IoT devices, this technology will bring about significant changes in industries, transportation, healthcare, smart cities. This scientific work analyzes the main features of NB-IoT technology, its impact on IoT devices, and the future development prospects of this technology.

Keywords:

NB-IoT, Internet of Things, IoT technology, advanced IoT devices, low power consumption, mobile communication network, smart cities, industrial automation, healthcare, networks, innovative solutions.

NarrowBand-Internet of Things (NB-IoT) texnologiyasi, 3GPP (3rd Generation Partnership Project) tomonidan ishlab chiqilgan simsiz telekommunikatsiya texnologiyasi bo'lib, IoT (Internet of Things) qurilmalarini samarali tarzda ulash, ularning quvvat sarfini optimallashtirish va tizim resurslarini maksimal darajada samarali ishlatish imkoniyatini beradi. NB-IoT texnologiyasi, LPWAN (Low Power Wide Area Network - past quvvatli keng tarmoq) talablariga javob beruvchi, arzon narxdagi va uzoq muddatli ishlashga qodir qurilmalarni yaratish uchun maxsus ishlab chiqilgan. Ushbu maqolada NB-IoT texnologiyasining asosiy xususiyatlari, qo'llanilishi va kelajagi tahlil qilinadi.

1. NB-IoT Texnologiyasining Asosiy Xususiyatlari

NB-IoT, IoT ilovalarini qo'llab-quvvatlash uchun mo'ljallangan simsiz ma'lumot uzatish texnologiyasi bo'lib, kam kenglikli signal ishlatish orqali mavjud LTE (Long Term Evolution) va GSM (Global System for Mobile Communications) tarmoqlarida aloqa o'rnatadi. NB-IoT standarti, 200 kHz li narrowband (tor kenglikdagi) radio bantidan foydalanadi, bu esa tarmoqning samaradorligini oshiradi va qurilmalar orasidagi uzilishlarni minimallashtiradi. NB-IoT texnologiyasi qurilmalarining quvvat sarfini kamaytirish, tizim imkoniyatlarini yaxshilash va spektr samaradorligini oshirishga imkon beradi. Ayniqsa, bu texnologiya chuqur qamrov joylarda, masalan, qishloq hududlarida yoki yuqori inshootlarda samarali ishlaydi.

2. NB-IoT va 4G/5G Texnologiyalariga Taqqoslash

NB-IoT texnologiyasi, nafaqat 2G (GSM), balki 4G (LTE) tarmoqlarida ham ishlay oladi. Boshqa tomondan, LTE-M faqat 4G tarmog'ida ishlashga mo'ljallangan texnologiya hisoblanadi. NB-IoT texnologiyasi, DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) modulyatsiyasidan foydalanadi, bu esa maxsus apparatni talab qiladi. Shu bilan birga, ikkala texnologiya ham kelajakda 5G tarmoqlarida qo'llab-quvvatlanishi rejalashtirilgan. NB-IoT va LTE-M texnologiyalari o'rtasidagi farq shundaki, LTE-M yuqori tezlikda ma'lumot uzatish va yuqori harakatchanlikni ta'minlaydi, ammo bu ko'proq batareya energiyasini iste'mol qiladi. NB-IoT esa kam quvvat sarfi bilan uzoq muddatli ishlash imkoniyatini yaratadi.

3. NB-IoT Foydalari va Qo'llanilishi

NB-IoT texnologiyasi, IoT tizimlarini samarali boshqarish uchun bir qator afzalliklarni taqdim etadi. Ularning asosiy foydalari quyidagilardan iborat:

- **Spektr samaradorligi:** NB-IoT yuqori samarali spektrdan foydalanadi, bu esa tarmoqning sig'imini oshiradi va bir hujayrada ko'plab qurilmalarning ulanishini ta'minlaydi.

- **Uzoq batareya ishlash muddati:** NB-IoT qurilmalari 10 yildan ortiq vaqt davomida ishlashi mumkin, bu esa energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi.

- **Ishonchli ulanish:** NB-IoT mobil tarmoqlarining xavfsizlik va maxfiylik xususiyatlaridan foyda olish imkoniyatini beradi. U foydalanuvchi identifikatori maxfiyligini qo'llab-quvvatlash, ma'lumotlar yaxlitligini ta'minlash va ob'ekt autentifikatsiyasi kabi xavfsizlik xususiyatlarini taqdim etadi.

- **Past xarajatlar:** NB-IoT modullarining dastlabki narxi GSM/GPRS modullariga nisbatan arzonroq bo'lishi kutilmoqda. Bu texnologiyaning tez rivojlanishiga yordam beradi va tarmoq kengayishini tezlashtiradi.



NB-IoT texnologiyasi keng ko'lamdagi IoT ilovalarida ishlatilishi mumkin, jumladan aqlli qishloq xo'jaligi, aqlli shahar tizimlari, sanoat avtomatizatsiyasi va aqlli hisoblagichlar. Misollar sifatida, yer osti namligini o'lchash, atrof-muhit monitoringi, chiqindilarni boshqarish va energiya sarfini optimallashtirish kabi ilovalar keltirilishi mumkin.

4. NB-IoT Qurilmalari va Ilovalari

NB-IoT texnologiyasi ko'plab IoT ilovalarida qo'llaniladi, jumladan:

- **Aqlli qishloq xo'jaligi:** Yer osti namligini va atrof-muhitni monitoring qilish orqali hosilni oshirish.
- **Aqlli shaharlar:** Aqlli parkovka tizimlari, ko'cha yoritilishi, chiqindilarni boshqarish.
- **Sanoat IoT:** Ishlab chiqarish va logistika tizimlarini avtomatlashtirish, masofaviy monitoring va boshqaruv.
- **Aqlli hisoblagichlar:** Suv, gaz va elektr energiyasini o'lchash va sarfini nazorat qilish.

NB-IoT texnologiyasi, shuningdek, energiya tejashni, batareya quvvatini kamaytirishni va tizim samaradorligini oshirishni ta'minlaydi. Ma'lumot uzatishni minimallashtirish orqali qurilmalar tarmoq bilan aloqa o'rnatishda quvvat sarfini kamaytiradi.

5. NB-IoT va 5G: Kelajakdagi Yechimlar

NB-IoT texnologiyasi 5G tarmoqlarida ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, 5G New Radio (NR) standarti keng turdagi joylashtirish usullari, spektrdan foydalanish va qurilma imkoniyatlarini qo'llab-quvvatlash uchun yaratilgan. Bu esa, NB-IoT ning kelajagi uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. 5G tarmog'ining yuqori tezliklari va katta hajmdagi ma'lumot uzatish imkoniyatlari NB-IoT texnologiyasining samaradorligini yanada oshiradi.

Xulosa

NB-IoT texnologiyasi, IoT qurilmalarini samarali tarzda boshqarishga yordam beradigan innovatsion texnologiya sifatida rivojlanmoqda. Past quvvat sarfi, uzoq muddatli batareya ishlashi, elektr tejamkorligi, ishonchli ulanish va past xarajatlar kabi afzalliklari bilan, NB-IoT ko'plab sohalarda, jumladan aqlli shaharlar, aqlli qishloq xo'jaligi va sanoat avtomatizatsiyasida keng qo'llanilmoqda. Kelajakda aqlli shaharlar va aqlli uylar ko'payishi bilan IoT qurilmalari uchun ehtiyojlar ko'paya boradi va NB-IoT qurilmasi ham bundan mustasno emas. Bu qurilmaning 5G tarmoqlari bilan integratsiya qilingan holda, NB-IoT texnologiyasi kelajakda yanada kengroq qo'llanilishini ta'minlaydi va IoT ekosistemasining ajralmas qismiga aylanadi.





Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Introduction to Decision Trees - Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei.
2. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques- Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall.
3. Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop
4. Decision Trees for Business Intelligence and Data Mining: Using SAS Enterprise Miner - Barry de Ville.
5. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). "Deep learning" . Nature, 521(7553), 436-444. Chuqur o'rganish sohasidagi asosiy tadqiqotlardan biri, bu soha qanday qilib kompyuterlar yordamida o'rganishni tubdan o'zgartirganini tushuntiradi.
6. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. " Springer. Statistika o'rganishning asosiy elementlariva

