



5G VA 5G DAN TASHQARI TARMOQLARGA eMBB VA URLLC TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH USULLARI

Seytmuratova Gulqumar Baxtiyar qizi

Nukus davlat texnika universiteti, 2-bosqich magistranti guli.seytmuratova@bk.ru

Annotatsiya: *Sanoat buyumlari interneti(IIoT) bu aqilli obie'ktlar, gadjetlar va edge sanoat operatsiyalarining yechimlari bo'lgan ishonchlilikni oshirish, samaradorlik va ortiqcha ishlab chiqarish xarajatlarini o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, integratsion IIoT, 5G va 5G dan tashqari tarmoq (B5G) hamma joyda foydalanish imkoniyatini va oniy ulanishni ta'minlaydi. Ushbu maqola orqali IIoT simsiz tarmog'iga yordam beradigan B5G, keng polosali kengaytirilgan mobil tarmog'i (eMBB) diqqat va ultra ishonchli past kechikish aloqasi (URLLC) xizmatlarini har taraflama ko'rib chiqamiz.*

Kalit so'zlar: *beshinchi avlod (5G), 5G dan tashqari tarmoq(B5G), industrial sanoat buyumlari interneti (IIoT), ultra ishonchli past kechikish aloqasi (URLLC), keng polosali kengaytirilgan mobil tarmog'i (eMBB).*

IIoT bu buyumlar interneti texnika va texnologiyalarini foydalanishga asoslangan sanoatlar shulardan, aqlli sog'liqni saqlash xizmatlari, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat, ob-havo, monitoring va kuzatuv tizimlariga asoslangan IoT ning pastki kategoriyasi hisoblanadi.

IIoT ga jalb qilingan yuqori ishonchlilik, past kechikish, yuqori tezlik, ko'proq moslashuvchanlik va aloqa xavfsizligiga ulanish imkoniyati darajasi oshdi. 5G tarmog'i 2019-yildan boshlab foydalanishga kirib keldi.

Bundan keng qamrovli ilovalar buyumlar internetiga asoslangan aqilli uylardan tortib sanoatgacha foydalaniladi.

Bundan tashqari Xalqaro Telekommunikatsion Birlashmasi (ITU) uchta foydalanish ssenariylarini belgilaydi: ultra ishonchli past kechikish aloqasi (URLLC), keng polosali kengaytirilgan mobil tarmog'i (eMBB), massiv mashina tipidagi aloqa (MTC)(mMTC).[2]

5G-IIoT sanoat buyumlar internetidan mavjud aloqa yechimlarini to'ldirish uchun va ilova talabi asosida foydalanishi mumkin. 5G-IIoT ning ikkita asosiy xususiyati bor: a) URLLC kechikish 1 ms dan kam bo'lishni va ishonchlilik 99,99% bo'lishini talab qiladi b) eMBB ma'lumotlar tezligiga bit per sekuntni talab qiladi[3].

Bundan tashqari, 5G-IIoT haddan tashqari yuqori ma'lumotlar tezligiga, keng qamroqli past kechikish va nisbatan past quvvat sarfiga erishishi mumkin.

URLLC va eMBB xizmatlari 5G tarmog'ida ziddiyatli talablarni paydo qiladi. URLLC xizmatlarining asosiy maqsadi past kechikish va yuqori ishonchlilik bo'lsa ham, eMBB xizmatlari yuqori ma'lumotlar tezligiga e'tibor qaratadi.

Bu ikkita xizmatlarda yuqori salohiyat va 5G IIoT ning istiqbolli kelajagi shunda, ular missiyaning ikkala muhim jihatlarini ham hisobga oladi shuning bilan birga,



avtonom transport vositalari, Taktil internet, yuqori ma'lumotlar tezligi, kengaytirilgan haqiqat (AR) va virtual haqiqat (VR) ni ham hisobga oladi.

Bundan tashqari, URLLC va eMBB bizni IIoT xususiyatlari va talablarini o'rganishga undaydi va yangi texnologiyalar yaratilishiga imkon beradi.[1]

Maqolaning asosiy vazifasi quyidagilardan iborat:

- 5G- IIoT uchun keng qamrovli adabiyot manbalari, 5G imkoniyatlari va IIoT talablarini taqdim etish

- 5G-IIoT dagi URLLC va eMBB xizmatlarining tadqiqotdagi kamchiliklarini aniqlash.

- Xilma-xil ilovalar va talablarga tushuncha berish, URLLC va eMBB uchun asosiy aloqa texnologiyalarni o'rganish.

- 5G-IIoT uchun URLLC va eMBB o'rtasidagi kelishuvlarni aniqlash.[2]

5G va B5G tarmog'i.

5G/B5G tarmog'i tejamkor bo'lishi va kengaytirilishi mumkin va avtomatlashtirish, ishlab chiqarish, kommunal xizmatlar, transport, jamiyat xavfsizligi, sog'liqni saqlash va boshqa tarmoqlarda avtomatlashtirilgan modellarni qo'llab-quvvatlaydi.

5G ning turli talablardagi potentsial foydalanish holatlari sanoat partiyalari tomonidan aniqlangan. Bularning kelajakdagi foydalanish holatlarini uchta kategoriyaga ajratish mumkin:

- eMBB: keng ko'lamli tadbirlarga xizmat ko'rsatish uchun ya'ni ixcham megapolis hududlarda cheklangan tarmoq kengligida va yuqori tezlikda ma'lumotlar uzatishda foydalanish mumkin.

- Kengaytirilgan va virtual haqiqat, aqilli ofislar, 8K/4K video oqimi, bulutli ilovalarda va barcha hududlarda minimum 50 Mbps ma'lumot uzatish tezligi bilan keng polosali ulanishni talab qiladi. [3]

- URLLC: muhim aloqa tizimi favqulotta xizmatlarni talab qiladi ya'ni favqulotta vaziyatlarga javob berish, jamiyat xavfsizligi, joylashuv xizmatlarini o'z ichiga oladi. URLLC talab qiladigan stsensariylar 1ms dan kam bo'lgan vaqtda haqiqiy vaqt xizmatlarini ta'minlaydi.

- URLLC tomonidan qamrab olingan foydalanish holatlari orasida robot boshqaruviga asoslangan sanoat avtomatlashtirish, avtonom haydash, masofaviy jarrohlik va dronlarni o'z ichiga oladi.

5G/B5G-IIoT tarmog'i.

IIoT ga 5G/B5G ning kiritilishi hamma joylarda foydalanish imkoniyati va oniy ulanishni ta'minlaydi. 1-rasmda B5G-IIoT arxitekturasi 5 darajaga ajratilgan.

Oxirgi yillarda 5G tarmog'ini tarqatishda uning cheklanganligi ta'kidlangan va yaxshi tadqiq qilingan. B5G tarmog'i bu inqilobiy qadam bo'lishi kutilayotgan 6G tarmog'idan dan farqli o'laroq 5G tarmog'ining evolyutsiyasi hisoblanadi. 3-rasmda 5G va B5G tarmoqlarining talablari ko'rsatilgan.[2]

TARMOQ TALABI	5G TARMOG'I	B5G TARMOG'I
CHASTOTA DIAPAZONI	Ruxsat etilgan kirish uchun sub-6GHz mmWave	Ruxsat etilgan kirish uchun sub-6GHz mmWave
TALAB DARAJASI	1 Gb/s	100 Gb/s
KECHIKISHNI QAYTA ISHLASH	100 ns	50 ns
KECHIKISH TALABI	5 ms	1 ms
ISHONCHLILIK	99.99%	99.999%
RADIODA FAQAT KECHIKISH TALABI	100 ns	100 ns

3-rasm: 5G va B5G tarmoqlarining talablari

IIoT tarmoqlari elektron qurilmalardagi keng ko'lamli ilovalar, sanoat uskunalari va milliardlab odamlar bilan bog'langan. Ushbu ko'plab qurilmalar turli xil tarmoq protokollari va aloqa texnologiyalarini qo'llab-quvvatlaydi. Shu bilan birga, ular har xildagi ma'lumotlarni qayta ishlash, saqlash va turli quvvat darajalari bilan ishlash uchun jihozlangan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. P. Popovski, K. F. Trillingsgaard, O. Simeone, and G. Durisi, "5G wireless network slicing for eMBB, URLLC, and mMTC: A communication-theoretic view," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 55765–55779, 2018.
2. Benish Sharfeen Khan, Sobia Jangsher, Ashfaq Ahmed and Arafat al-Dweik "URLLC and eMBB in 5G Industrial IoT: A Survey" *IEEE Access*, vol. 3, 2022.
3. H. Ji, S. Park, J. Yeo, Y. Kim, J. Lee, and B. Shim, "Ultra-reliable and low-latency communications in 5G downlink: Physical layer aspects," *IEEE Wireless Commun.*, vol. 25, no. 3, pp. 124–130, Jun. 2018.
4. G. A. Akpakwu, B. J. Silva, G. P. Hancke, and A. M. Abu-Mahfouz, "A survey on 5G networks for the Internet of Things: Communication technologies and challenges," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 3619–3647, 2018.
5. F. Ghavimi and H.-H. Chen, "M2M communications in 3GPP LTE/ LTE-a networks: Architectures, service requirements, challenges, and applications," *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 17, no. 2, pp. 525–549, 2nd Quart., 2015.



6. E. Hossain, M. Rasti, H. Tabassum, and A. Abdelnasser, "Evolution toward 5G multi-tier cellular wireless networks: An interference management perspective," *IEEE Wireless Commun.*, vol. 21, no. 3, pp.118–127,Jun.2014.

7. H. Wang and A. O. Fapojuwo, "A survey of enabling technologies of low power and long range machine-to-machine communications," *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 19, no. 4, pp. 2621–2639, 4th Quart., 2017.