

**SUN'IIY INTELLEKT VA AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING  
RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI: IMKONIYATLAR, XATARLAR VA  
YECHIMLAR. SIMSIZ TARMOQNI QURISHDA LTE NING AHAMIYATI**

**Kayumova Shaxnoza Muhamadjonovna**

Fan va texnologiyalar universiteti "Aniq fanlar" kafedrasida katta o'qituvchisi

Dasturiy injiniring yo'nalishi 3/24 guruh talabasi

**Gofurov Bagdan Vladimirovich.**

**Annotatsiya;** Ushbu maqolada LTE texnologiyasining simsiz tarmoqni qurishdagi ahamiyatini keltirib o'tilgan. LTE texnologiyasi yuqori tezlik, keng qamrov, yuqori sig'im va mobillilik kabi afzalliklari bilan simsiz tarmoq infratuzilmasini rivojlantirishda katta rol o'ynaydi. LTE texnologiyasining turli sohalardagi qo'llanilishi, jumladan, shahar va qishloq hududlarida internet qamrovini ta'minlash, M2M aloqlarini o'rnatish, favqulodda vaziyatlarda aloqa ta'minoti va IoT texnologiyalarida qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot beriladi.

**Kalit so'zlar:** LTE , simsiz tarmoq, yuqori tezlik, internet qamrovi, IoT , M2M.

**Аннотация:** В данной статье рассматривается важность технологии LTE при построении беспроводной сети. Технология LTE играет важную роль в развитии инфраструктуры беспроводной сети благодаря таким ее преимуществам, как высокая скорость, широкий охват, высокая пропускная способность и мобильность. В статье подробно описано применение технологии LTE в различных областях, включая городское и сельское интернет-покрытие, M2M-связь, экстренную связь и технологии IoT .

**Ключевые слова:** LTE , беспроводная сеть, высокая скорость, покрытие интернета, IoT , M2M.

**Abstract:** This article examines the importance of LTE technology in building a wireless network. LTE technology plays a major role in the development of wireless network infrastructure with its advantages such as high speed, wide coverage, high capacity and mobility. The article details the application of LTE technology in various

fields, including urban and rural Internet coverage, M2M communications, emergency communications, and IoT technologies.

**Keywords:** LTE , wireless network, high speed, internet coverage, IoT , M2M.

### **Kirish**

Simsiz tarmoqni qurish jarayoni bir nechta bosqichlardan iborat bo‘lib, bu jarayon e’tibor bilan rejalashtirish va ehtiyotkorlik bilan amalga oshirishini talab qiladi. Quyidagi bosqichlar simsiz tarmoqni muvaffaqiyatli qurish uchun asosiy qadamlarni ifodalaydi:

—Talablarni aniqlash qamrov hududi: tarmoq qamrab olishi kerak bo‘lgan hududni aniqlash.

— Foydalanuvchilar soni: tarmoqdan foydalanadigan odamlar yoki qurilmalar sonini hisobga olish.

—Qo‘llab-quvvatlanadigan qurilmalar: tarmoqqa ulanishi kutilgan qurilmalar turlarini aniqlash.

—Uskunalarni tanlash router va access pointlar: tarmoqning yuragi bo‘lib xizmat qiluvchi router yoki access pointlarni tanlash.

—Switchlar: agar kerak bo‘lsa, tarmoqdagi qurilmalarni ulash uchun switchlardan foydalanish. —Qo‘shimcha uskunalalar: masalan, repeaterlar yoki mesh tizimlar qamrovni kengaytirish uchun.

—Joylashuvni rejalashtirish access pointlar joylashuvi: optimal qamrov va signal sifati uchun access pointlar joylashuvini aniqlash.

Joylashuv simulyatsiyalari yoki saytda sinovlar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Interferensiyani kamaytirish: boshqa simsiz tarmoqlar yoki qurilmalarning signaliga aralashishini minimallashtirish. Uskunalarni o‘rnatish router va access pointlarni o‘rnatish: ushbu uskunalarni rejalashtirilgan joylarga o‘rnatish va ularni elektr ta’minoti bilan ta’minlash. Switchlar va kabellarni ulash: agar kerak bo‘lsa, qurilmalarni ulash uchun qo‘shimcha switchlar va kabellarni o‘rnatish. Tarmoqni sozlash SSID va xavfsizlik: tarmoq nomini (SSID) belgilash va xavfsizlik sozlamalarini (WPA2 yoki WPA3) o‘rnatish.

Ip manzillar zamonaviy dunyoda simsiz tarmoqlar, xususan, LTE (long-term evolution) texnologiyasi kundalik hayotimizda katta ahamiyat kasb etmoqda. Masalan internetga yuqori tezlikda ulanishni ta’minlash, turli mobil qurilmalar o‘rtasida ma’lumot almashinuvini osonlashtirish va ilg‘or texnologiyalarni joriy etish uchun LTE texnologiyasidan keng foydalanilmoqda.

Endilikda LTE texnologiyasining simsiz tarmoqni qurishda qanday ahamiyatga ega ekanligi haqida batafsil ma'lumotlarni keltirib o'tsak. LTE texnologiyasining asosiy afzalliklari yuqori tezlik va ma'lumotlar kechikish ehtimolining kamligi LTE texnologiyasi yuqori yuklama tezliklarini ta'minlashga qodir. Bu texnologiya orqali foydalanuvchilar video oqimlarini ko'rish, onlayn o'yinlar o'ynash va katta hajmdagi ma'lumotlarni tez va samarali tarzda yuklash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Qayta yuborish va kechikishining kamligi esa real vaqt rejimida ishlaydigan ilovalar uchun juda muhimdir.[1]

### Adabiyotni o'rganish

LTE texnologiyasi keng qamrovli hududlarni ta'minlaydi. Bu ayniqsa, qishloq joylarida va qamrov cheklangan hududlarda internet aloqasini ta'minlash uchun juda muhim ahamiyat kasb etadi. Keng qamrov hududlari orqali foydalanuvchilar har qanday joyda yuqori tezlikda internet xizmatlaridan foydalana oladilar. Yuqori sig'im LTE tarmog'i katta miqdordagi foydalanuvchilarni qo'llab-quvvatlash qobiliyatiga ega. Bu texnologiya orqali bir vaqtning o'zida ko'plab foydalanuvchilar internetdan foydalanishlari mumkin bo'lib, tarmoqning tezligi va sifatiga ta'sir qilmaydi. Bu amaliyot zich joylashgan shahar hududlarida internet foydalanuvchilarining hajmidan qat'iy nazar sifatga tasir qilmasligining kafolati hisoblanadi.

Mobillilik: LTE texnologiyasi yuqori darajadagi mobillilikni ta'minlaydi. Foydalanuvchilar avtomobilda harakatlanayotgan paytda ham yuqori tezlikda internet xizmatlaridan foydalana olishlari mumkin. Bu jarayon sayohat qilayotganlar va mobil ofislar uchun alohida ahamiyatga ega.

LTE texnologiyasining qo'llanilishi shahar va qishloq hududlarida internet qamrovini ta'minlash shahar hududlarida LTE texnologiyasi yuqori tezlikda internetni ta'minlab, turli internet xizmatlar va ilovalar uchun mustahkam tarmoqni yaratadi. Qishloq joylarda esa LTE texnologiyasi orqali internetga ulanish imkoniyatlari oshiriladi, bu esa ma'lumot olish va muloqot qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

M2M (machine to machine) aloqalari LTE texnologiyasi M2M aloqlarini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Bu texnologiya orqali turli qurilmalar bir-birlari bilan samarali muloqot qila oladi. Masalan: aqlli uy tizimlari, sanoat avtomatizatsiyasi va transport tizimlarida LTE texnologiyasi orqali qurilmalar bir-birlari bilan ma'lumot almashadi. Favqulodda vaziyatlarda aloqani ta'minlash, tezkor va ishonchli aloqa o'rnatish muhim ahamiyatga ega.

IoT (internet of things) texnologiyalari IoT qurilmalari uchun LTE texnologiyasi yuqori tezlikda va ishonchli aloqani ta'minlaydi. Bu texnologiya orqali turli IoT qurilmalari bir-birlari bilan muloqot qila oladi va samarali ishlay oladi.

Masalan: aqlli shahar tizimlari, aqlli energiya tizimlari va aqlli sog‘liqni saqlash tizimlarida LTE texnologiyasi keng qo‘llaniladi.

Aqlli energiya tizimlari va aqlli sog‘liqni saqlash tizimlari ham LTE texnologiyasidan foydalanish orqali boshqarilishi mumkin, shuningdek ularga yuqori tezlik va istiqbollar bo‘yicha ulanish imkoniyati beriladi. Bu texnologiya katta hajmdagi ma‘lumotlarni tez va ishonchli uzatishni ta‘minlaydi, bu esa real vaqt rejimida ma‘lumotlarni yig‘ish, tahlil qilish va ulardan unumli foydalanishga imkon beradi.

Masalan: aqlli shahar tizimlari - transport va infratuzilma boshqaruvi, xavfsizlik tizimlari, va atrof-muhit monitoringi. Aqlli energiya tizimlari: energiya iste‘molini optimallashtirish va taqsimlash, smart gridlar va qayta tiklanadigan energiya manbalarini boshqarish. Aqlli sog‘liqni saqlash tizimlari: uzoq masofaviy tibbiy xizmatlar, real vaqt rejimida bemorlarni kuzatish va favqulodda yordam chaqiruvlari. Ushbu tizimlar LTE texnologiyasi yordamida samarali ishlaydi, chunki LTE tarmog‘i katta hajmdagi ma‘lumotlarni yuqori tezlikda va ishonchli uzatishni ta‘minlaydi. Simsiz tarmoq (IoT ) qurishda LTE texnologiyasining ahamiyati juda katta. LTE tezligi va ma‘lumotlar almashish samaradorligi olis bo‘lsa, bu texnologiya bir nechta zamonaviy IoT qurilmalarini birlashtirishda ham yaxshi natijalar ko‘rsatadi. LTE tarmoqlari to‘rtinchi avlod texnologiyasida katta miqdorda ma‘lumotlar almashish uchun moslashtirilgan bo‘lib, bu IoT qurilmalarida ma‘lumot almashish uchun juda katta ko‘rsatkichlar kiritilishi mumkin. LTE texnologiyasi uchun kengaytirilgan miqdorda tarmoq tushumlariga ega bo‘lgan IoT qurilmalar, masalan: aqlli sumkalar, maishiy qurilmalar, transport vositalari va boshqalar, ulanish o‘rnini topadi. Shuning uchun, LTE IoT qurilmalar uchun ishonchli, tez va xavfsiz aloqa tarmoq tizimini ta‘minlaydi [3]

### **Tahliliy qism**

LTE 3G ga qaraganda yuqoriroq ma‘lumotlarni uzatish tezligini taklif qiladi, quyi oqimda 100 mbit/s gacha va yuqorida 30 mbit/s gacha. U qisqartirilgan kechikish, kengaytiriladigan tarmoq kengligi va mavjud global mobil aloqa tizimi (GSM) va universal mobile telecommunications service (UMTS) texnologiyasi bilan orqaga qarab muvofiqlikni ta‘minlaydi. LTE mobil qurilmalar uchun simsiz keng polosali aloqa texnologiyasi bo‘lib, telefon operatorlari tomonidan iste‘molchining telefoniga simsiz ma‘lumotlarni yetkazib berish uchun foydalaniladi. 3G ning oldingi iteratsiyasi davomida LTE yuqori tezlik, yuqori samaradorlik, eng yuqori ma‘lumotlar tezligi va tarmoqli kengligi va chastotasida moslashuvchanlikni ta‘minladi.

LTE -advanced (LTE -a) ning keyingi rivojlanishi 300 mbit/s gacha bo'lgan eng yuqori o'tkazuvchanlikni ta'minladi. LTE odatda 4G LTE deb atalsa-da, LTE texnik jihatdan 4G dan sekinroq, lekin odatdagi 3G dan tezroq. Shu sababli LTE -ni 3.95G deb ham atash mumkin. LTE tezligi 100 mbit/s ga yetsa-da, haqiqiy 4G 1000 mbit/s gacha tezlikni taklif qiladi. Biroq, LTE ning turli versiyalari LTE -a kabi 4G tezligiga javob beradi. Oxir oqibat, LTE hali 5G mavjud bo'lmagan hududlarda mavjud bo'lgan standart sifatida universal holatda ta'minlab beruvchi vosita vazifasini o'taydi. LTE 5G new radio deb nomlangan joriy 5G standartini ishlab chiqishda bevosita rol o'ynaydi. Mustaqil bo'lmagan 5G (NSA 5G) deb ataladigan dastlabki 5G tarmoqlari 5G ma'lumotlar seanslarini boshqarish uchun 4G LTE boshqaruv tezligini talab qiladi. NSA 5G tarmoqlari mavjud 4G tarmog'i tizimi tomonidan joylashtirilishi va qo'llab-quvvatlanishi mumkin, bu esa 5G tarmog'ini tarqatuvchi operatorlar uchun kapital va operatsion xarajatlarni kamaytiradi.

M2M (machine-to-machine) texnologiyasi qurilmalar o'rtasida inson aralashuvisiz avtomatik aloqa o'rnatishga imkon beradi. Bu texnologiya asosan sensorlar, o'lchov asboblari, va boshqa qurilmalar tomonidan ma'lumot yig'ish va uzatish uchun ishlatiladi. Quyida M2M texnologiyasining batafsil ma'lumotlari keltirilgan. M2M texnologiyasining asosiy komponentlari sensorlar va qurilmalar.

Sensorlar: atrof-muhitning fizikaviy holatini (harorat, namlik, bosim va boshqalar) o'lchaydi va raqamli ma'lumotga aylantiradi.

Aktuatorlar: olingan ma'lumotlarga asoslangan harakatlarni amalga oshiradi, masalan, motorlarni ishga tushirish yoki eshiklarni ochish kabi vazifalarni bajaradi.

Aloqa tarmoqlari: simsiz tarmoqlar: mobil aloqa tarmoqlari (2G, 3G, 4G, 5G), wi-fi, zigbee, bluetooth va boshqa simsiz texnologiyalar.

Simli tarmoqlar: ethernet va boshqa simli aloqa usullari. Ma'lumotlarni yig'ish va boshqarish platformalari:

Bulutli xizmatlar: ma'lumotlarni saqlash, tahlil qilish va boshqarish uchun ishlatiladi. Bulutli platformalar katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash imkonini beradi. Mahalliy serverlar esa ma'lumotlarni joyida qayta ishlash va boshqarish uchun ishlatiladi.

Protokollar va standartlar: M2M protokollari: MQTT (message queuing telemetry transport), COAP (constrained application protocol) kabi protokollar M2M qurilmalari o'rtasida ma'lumot almashinuvi uchun ishlatiladi. [4]

M2M texnologiyasining qo'llanilishi aqlli uylar: uydagi qurilmalar (termostatlar, yoritish tizimlari, xavfsizlik tizimlari) bir-biri bilan muloqot qilib, uy sharoitlarini optimallashtiradi.

Sanoat avtomatizatsiyasi: sanoat uskunalari va mashinalari avtomatik tarzda ma'lumot almashadi va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtiradi.

Sog'liqni saqlash: tibbiyot qurilmalari va sensorlar bemorlarni kuzatib, real vaqt rejimida tibbiy ma'lumotlarni yig'adi va uzatadi. Bu esa mutaxassislarning ish unimdorligini oshirish bilan bir vaqtda muolajaga muhtoj bemorlar uchun maksimal vaqt tezligida amaliy yordam ko'rsatishni yangi sifat bosqichiga olib chiqishda asosiy omil hisoblanadi.

Transport va logistika: avtotransport vositalari, yuk mashinalari va konteynerlar holati va joylashuvini kuzatish uchun M2M texnologiyasidan foydalanadi. Bu jarayon ham o'z o'rnida xuddi boshqa sohalarda kabi mutaxassislariga faoliyatidagi ortiqcha vaqt talab qiladigan amaliyotlarni tizimli boshqarishni yo'lga qo'yish uchun xizmat qiladi.

Energiya Boshqaruvi: Elektr o'lchagichlar va boshqa energiya uskunalari ma'lumotlarni avtomatik yig'adi va uzatadi, bu esa energiya iste'molini samarali boshqarish imkonini beradi.

M2M texnologiyasining afzalliklari avtomatlashtirishdir: bu inson omilisiz avtomatik tarzda ma'lumot yig'ish va uzatish imkoniyatini beradi, bu esa jarayonga nisbatan ob'ektiv yondashuv darajasini oshiradi va subyektiv yondashuv kamchiliklarini kamaytiradi.

Real vaqt ma'lumot: M2M qurilmalari real vaqt rejimida ma'lumotlarni yig'ib, tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi. Katta ma'lumot tahlili: Yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlar tahlil qilinib, turli jarayonlarni optimallashtirish va samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Samaradorlik va tejamkorlik: jarayonlarning avtomatlashtirilishi va optimallashtirilishi vaqt va mablag'ni tejaydi. M2M Texnologiyasining kelajagi M2M texnologiyasi IoT (Internet of Things) rivojlanishi bilan yanada keng qo'llaniladi. IoT qurilmalarining ko'payishi va ularning bir-biri bilan muloqot qilish ehtiyoji M2M texnologiyasining ahamiyatini oshiradi. Bu texnologiyalar aqlli shaharlar, aqlli transport tizimlari va boshqa ilg'or tizimlarni yaratishda muhim rol o'ynaydi[5]

## XULOSA

Simsiz tarmoqni qurishda LTE texnologiyasining ahamiyati yuqori tezlik, past kechikish, keng qamrov, barqarorlik va ishonchlilik kabi xususiyatlar orqali namoyon bo'ladi. Bu texnologiya turli sohalarda, jumladan, tijorat, sanoat va IoT ilovalarida samarali ishlaydi. LTE texnologiyasining yuqori darajadagi samaradorligi va ko'p funksiyali imkoniyatlari simsiz tarmoqlarni yanada rivojlantirishda asosiy rol o'ynaydi. Simsiz aloqa texnologiyasi rivojlanishi natijasida qimmat bo'lgan simli va

sun'iy yo'ldoshli aloqa tizimlaridan kam foydalanilib, iqtisodiy jihatdan tejamkorlikka erishish mumkin. Bunday texnologiyalarni qo'llash orqali foydalanuvchi mobil va statsionar holatda, ixtiyoriy geografik muhitda ham aloqa almashinuvini va boshqa aloqa xizmatlaridan samarali foydalana oladi va vaqtdan ham iqtisodiy jihatdan yutuqqa erishiladi. Shularni e'tiborga olib, biz ham Wi-Fi, wimax va Wi-Bro texnologiyalarining ochilmagan qirralarini o'rganish, ularni qo'llash choralarini topish, parametrlarini optimallashtirish va yangi ko'rinishdagi tarmoqni tashkil etish imkoniga ega bo'lamiz.

### Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Holma, H., & Toskala, A. (2011). LTE for UMTS: Evolution to LTE -Advanced. John Wiley & Sons.
2. Sesia, S., Toufik, I., & Baker, M. (2011). LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice. Wiley.
3. Elnashar, A., El-Sayed, M., & Sherif, M. (2014). Design, Deployment and Performance of 4G-LTE Networks: A Practical Approach. John Wiley & Sons.
4. Dahlman, E., Parkvall, S., & Skold, J. (2016). 4G: LTE /LTE -Advanced for Mobile Broadband. Academic Press.
5. Rumney, M. (Ed.). (2009). LTE and the Evolution to 4G Wireless: Design and Measurement Challenges. John Wiley & Sons.
6. Rysavy, P. (2010). Wireless Broadband: WiMAX and LTE . IEEE Communications Magazine.
7. Maxtumquli, M. (2023, January). Mobil ilovalar yaratish zaruriyati va istiqbollari. In Proceedings of Scientific Conference on Multidisciplinary Studies (Vol. 2, No. 1, pp. 135-138).
2. Solidjonov, D., & Arzikulov, F. (2021). What is the mobile learning? and how can we create it in our studying? *Интернаука*, (22-4), 19- 21.
3. Solidjonov, D. (2021). Ta'limning rivojlanishi uchun digital learning konspeksiyasining tendentsiyalari. Scienceweb academic papers collection.
4. Solidjonov, D. (2021). Application of information technologies and online platforms in the educational system. Scienceweb academic papers collection.
5. Solidjonov, D. (2022). Immersive augmented reality and virtual reality technology for education. *Involta Scientific Journal*, 1(3), 249-256.
6. Nuriddin ogli, N. M. (2022). Mobil texnologiyalardan muhandislik masalalarini organishda oydalanish afzalliklari. *Journal of new century innovations*, 17(3), 100-103.

7. Borodin A., Koucheryavy A. Fifth Generation Networks as a base to the Digital Economy // *Electrosvyaz'*. 2017. No. 5. pp. 45–49.
8. Muthanna A., Masek P., Hosek J., Fujdiak R., Hussein O., Paramonov A., Koucheryavy A. Analytical Evaluation of D2D Connectivity Potential in 5G

