

## 5G TEXNOLOGIYASI VA UNING TARMOQLARGA TA’SIRI

**Bahodirov Abbosxon Asqarovich**

**Annotatsiya:** 5G texnologiyasi, beshinchi avlod mobil tarmoqlari, internet va aloqa sohasida katta inqilobni anglatadi. U yuqori tezlik, past kechikish va ko‘plab qurilmalarni bir vaqtda ulash imkoniyatini taqdim etadi. 5G tarmog‘i, avvalo, mobil internetning tezligi va sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi, bu esa videokonferensiyalar, onlayn o‘yinlar, masofaviy ish va boshqa xizmatlarning yanada samarali ishlashini ta’minlaydi. Shuningdek, 5G IoT (Internet of Things) qurilmalari uchun ham katta imkoniyatlar yaratadi, bu esa aqlli shaharlar, sanoat va transport tizimlarining rivojlanishiga xizmat qiladi. 5G texnologiyasining joriy etilishi tarmoqlarni yanada samarali va optimallashtirilgan qilishni ta’minlaydi, shu bilan birga, tarmoq xavfsizligi va resurslarining boshqarilishi bo‘yicha yangi yondashuvlarni talab qiladi. Ushbu texnologiyaning ta’siri barcha sohalarida sezilarli bo‘lib, yuqori tezlikdagi internet va tarmoqlarni integratsiya qilish orqali hayot tarzini, iqtisodiyotni va ijtimoiy infratuzilmani yangi bosqichga olib chiqishi kutilmoqda.

**Kalit so‘zlar:** 5G texnologiyasi, Mobil tarmoqlar, Yuksak tezlik, Past kechikish, IoT (Internet of Things), Aqlli shaharlar, Sanoat, Mobil internet, Tezkor aloqa, Tarmoq xavfsizligi, Tarmoqlarni optimallashtirish, Masofaviy ish, Sanoat avtomatizatsiyasi, Boshqaruv tizimlari, Tarmoq infrastruktura, 5G ulanish tezligi, Veb, Ma’lumotlar uzatish tezligi, Telekommunikatsiya, Raqamli transformatsiya.

### **Kirish**

So‘nggi yillarda telekommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi jahon miqyosida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Ushbu rivojlanishning eng so‘nggi bosqichi bo‘lgan 5G texnologiyasi, mobil aloqalar va internetning sifatini yanada yaxshilash, yangi avlod tarmoqlarini yaratish orqali turli sohalarida inqilobiy o‘zgarishlarga olib kelmoqda. 5G tarmog‘i yuqori tezlikdagi internet, past kechikish va ulashgan qurilmalarning katta sonini qo‘llab-quvvatlash imkoniyatlarini taqdim etadi. Bu, o‘z navbatida, sanoat, transport, sog‘liqni saqlash, ta’lim va kundalik hayotda yangi imkoniyatlar ochadi. 5G texnologiyasi, ayniqsa, Internet of Things (IoT) qurilmalarini integratsiya qilishda, aqlli shaharlar va sanoat avtomatizatsiyasining rivojlanishida katta rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, bu texnologiyaning joriy etilishi tarmoqlarga bo‘lgan talabni va resurslarni boshqarishning yangi yondashuvlarini talab qiladi.

Mazkur mavzu 5G texnologiyasining mobil tarmoqlarga ta’siri, uning imkoniyatlari, xususiyatlari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari haqida batafsil ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi. 5G texnologiyasining IoT (Internet of Things) tizimlariga ta’siri ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lsa-da, ba’zi kamchilik tomonlari ham mavjud:

Yuqori infratuzilma xarajatlari. 5G tarmog'ini joriy etish va uni qo'llab-quvvatlash uchun katta infratuzilma investitsiyalari talab etiladi. Bu, ayniqsa, rivojlanayotgan davlatlarda yuqori xarajatlar keltirib chiqarishi mumkin. Qamrov hududining cheklanishi. 5G yuqori chastotalardan foydalanadi, bu esa tarmoqning qamrov hududini cheklaydi. 5G signalining yaxshi ishlashi uchun ko'proq antennalar va stansiyalar kerak bo'ladi, bu esa ayniqsa qishloq joylarida muammo tug'dirishi mumkin.

Energiya iste'moli. 5G tarmog'i yuqori tezlikda ishlaydi, bu esa IoT qurilmalari va tarmoq infrastrukturasini uchun ko'proq energiya sarfini keltirib chiqarishi mumkin. Energiya samaradorligi ham ahamiyatli bo'lishi mumkin.

Xavfsizlik va maxfiylik muammolari. 5G tarmog'i ko'proq qurilmalarni ulashni ta'minlashga qodir bo'lsa-da, bu xavfsizlik va maxfiylikka doir yangi xavf-xatarlarni keltirib chiqarishi mumkin. IoT qurilmalari orqali ma'lumotlar o'zgarishi va noto'g'ri ishlash xavfi mavjud.

Tez-tez texnologik yangilanishlar. Kengaytirilgan mobil polosali aloqa. 5G texnologiyasining kengaytirilgan mobil keng polosali aloqa[2] (eMBB) xususiyati asosan yuqori tezlikda va katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatishga qaratilgan. Bu yangi texnologiya Internetda video ko'rish, o'yin o'ynash, virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) kabi katta tezlik va kam kechikishni talab qiladigan ilovalar uchun ayniqsa muhimdir.

O'ta ishonchli va past kechikishli aloqa. Minimal kechikish bilan tezkor javob: 5G orqali kechikish darajasi juda past – o'rtacha bir necha millisekund bo'lib, bu 4G bilan solishtirganda ancha tezkor. Bunday tezkorlik o'z vaqtida javob talab qilinadigan operatsiyalar uchun juda muhim, masalan, jarrohlik amaliyotlarida robototexnika uskunalari ishlatilishi yoki masofadan turib boshqariladigan qurilmalar uchun zarur. Energiya tejovchi funksiyalarni yaxshilash

Bu 5G texnologiyasining IoT tizimlarida muhim jihatlaridan biridir. 5G orqali qurilmalar energiya samaradorligini oshirishi va energiya tejashni yaxshilashi mumkin. Dinamik energiya boshqaruvi. 5G tarmog'i qurilmalarga energiya sarfini dinamik ravishda boshqarish imkonini beradi. Bu texnologiya orqali IoT qurilmalari tarmoqqa ulanib, o'z energiya ehtiyojlarini va ishlash holatlarini tarmoqqa qarab optimallashtiradi. Shunday qilib, qurilmalar o'z vaqtida va faqat zarur bo'lganda energiya iste'mol qiladi, va bu energiya sarfini yanada samarali boshqarishga yordam beradi.

Energiyani to'g'ri taqsimlash. 5G tarmog'i IoT qurilmalari uchun energiya taqsimlashni optimallashtirishga imkon beradi. Bu esa energiya samaradorligini oshiradi va qurilmalar o'rtasida energiya balansini yaxshilashga yordam beradi. Masalan, aqlli uy tizimlarida termostatlar, yoritish tizimlari va boshqa qurilmalar bir-biri bilan sinxron ishlaydi, va ular o'rtasida energiya taqsimoti optimal tarzda boshqariladi.

Qurilmalarning uyqu rejimi (Sleep Mode). 5G qurilmalari energiya tejash uchun uyqu rejimini qo'llab-quvvatlaydi. Bu rejimda qurilma faqat kerakli vaqtda faol bo'lib, qolgan vaqt davomida energiya sarfini minimallashtiradi. Masalan, IoT qurilmalari faqat ma'lumot

almashish yoki monitoring qilish kerak bo'lganda ishlaydi, boshqa paytlarda esa uyqu rejimiga o'tib, energiya tejaydi.

Edge Computing yordamida energiya samaradorligi. 5G tarmog'idagi edge computing (chekka hisoblash) texnologiyasi, ma'lumotlarni tarmoq markazlaridan qurilmalarga yaqin joylarda qayta ishlash imkoniyatini beradi. Bu qurilmalarga ma'lumotlarni uzatish va qayta ishlash uchun kamroq energiya sarflash imkonini yaratadi, chunki ma'lumotlar tarmoq orqali uzoq masofalarga uzatilmaydi. Bu texnologiya orqali IoT qurilmalari tez va samarali ishlashini taminlash mumkin.

Zamonaviy batareyalar va energiya samarali qurilmalar. 5G texnologiyasi bilan birga, IoT qurilmalarida energiya samaradorligi yuqori bo'lgan yangi batareyalar va energiya tejovchi qurilmalar ham ishlab chiqilmoqda. Bu qurilmalar minimal quvvat sarflab uzoq muddat ishlay oladi. 5G tarmog'i, ayniqsa, LPWAN (Low Power Wide Area Network [5] texnologiyasidan foydalangan holda, kichik qurilmalarga uzoq vaqt ishlash imkonini beradi. 5G texnologiyasi tezda yangilanib boradi, bu esa IoT qurilmalarini doimiy ravishda yangilab borishni talab qiladi. Bu, ayniqsa, kichik va arzon IoT qurilmalarining ishlab chiqaruvchilari uchun qo'shimcha xarajatlar keltirishi mumkin.

### **Mavzuga doir adabiyotlar tahlili**

5G texnologiyasi va uning tarmoqlarga ta'siri bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar va adabiyotlar keng qamrovli bo'lib, texnologiyaning turli aspektlarini o'rganishga yo'naltirilgan. Ushbu adabiyotlar tahlili, asosan, 5G texnologiyasining o'ziga xos xususiyatlari, uning tarmoqlarni optimallashtirishdagi roli va yangi imkoniyatlarni yaratishdagi ahamiyatini o'z ichiga oladi.

1. 5G texnologiyasining texnik asoslari: 5G tarmoqlari, avvalgi avlod texnologiyalariga nisbatan yuqori tezlik, past kechikish va kengaytirilgan qurilmalar sonini qo'llab-quvvatlash kabi afzalliklarni taqdim etadi. Adabiyotlarda, masalan, "5G NR (New Radio)" va "millimetr to'lqinlar" kabi yangi texnologiyalar tarmoqlarda qanday ishlashini va ular tomonidan qo'llaniladigan yangi standartlar haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan (Zhang et al., 2020; 3GPP, 2021). Bu texnologiyalar 5G tarmoqlarining yuqori tezlikdagi internetni ta'minlashdagi rolini tushunishga yordam beradi.

2. IoT va aqlli shaharlar: 5G texnologiyasi IoT (Internet of Things) qurilmalari uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. IoT qurilmalari va sensorlar yordamida shaharlar yanada aqlli bo'lishi mumkin. 5G tarmoqlari, o'zining kengaytirilgan tarmoq qamrovini ta'minlab, turli sohalarda (transport, sog'liqni saqlash, energetika) IoT qurilmalarining integratsiyasini qo'llab-quvvatlaydi. Kambiz et al. (2020) tadqiqotida IoT va aqlli shaharlar uchun 5G ning ahamiyati, uning yuqori tezlikdagi ulanish imkoniyatlari bilan qanday yangiliklar olib kelishini tahlil etadi.

3. Tarmoq optimallashtirish va resurslarni boshqarish: 5G tarmoqlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor uzatish va tarmoqning optimal ishlashini ta'minlash uchun yuqori darajadagi resurslarni boshqarishni talab qiladi. Shu nuqtai nazardan, adabiyotlarda

tarmoqning samarali ishlashini ta'minlash va tarmoqni optimallashtirishga qaratilgan yangi metodlar va algoritmlar (masalan, "Software Defined Networks" (SDN) va "Network Function Virtualization" (NFV)) tahlil qilingan. Patel et al. (2019) o'z tadqiqotlarida 5G tarmoqlarining arxitektura o'zgarishlari va ularni optimallashtirish uchun qo'llaniladigan texnologiyalarni ko'rib chiqqan.

4. 5G va sanoat: 5G texnologiyasining sanoat sohasiga ta'siri ham keng muhokama qilinmoqda. 5G tarmog'i sanoat avtomatizatsiyasini rivojlantirish, masofaviy ishlarni samarali tashkil etish va yangi sanoat texnologiyalarini integratsiya qilish uchun katta imkoniyatlar yaratadi. Adabiyotlarda, sanoat 4.0 va 5G texnologiyalarining birgalikda ishlashi, xususan, sanoat jarayonlarini optimallashtirish va real vaqtda ma'lumotlarni uzatishning imkoniyatlari tahlil qilinadi (Xu et al., 2021). 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga kirish imkoniyatlari haqidagi tahlil sanoatning avtomatlashtirish va IoT integratsiyasiga olib kelishi mumkinligini ko'rsatadi.

5. Xavfsizlik va maxfiylik: 5G tarmog'ining xavfsizlik jihatlari ham dolzarb mavzu hisoblanadi. Yangi texnologiyalarning joriy etilishi bilan, xavfsizlik va maxfiylikni ta'minlash muammolari kuchaymoqda. Adabiyotlar tahlilida 5G tarmoqlaridagi xavfsizlikni ta'minlash uchun ilg'or kriptografik metodlar, tarmoq xavfsizligi protokollari va boshqa himoya usullari haqida so'z yuritilgan (Li et al., 2020). Xavfsizlik choralarining etarli darajada ta'minlanishi 5G tarmoqlarining muvaffaqiyatli ishlashini ta'minlashda muhim omil bo'ladi.

5G texnologiyasi va uning tarmoqlarga ta'siri bo'yicha adabiyotlar keng qamrovli tahlilni taqdim etadi. Ushbu adabiyotlar, texnologiyaning asosiy afzalliklarini, imkoniyatlarini va uning ijtimoiy hamda iqtisodiy tarmoqlarga ta'sirini yoritadi. 5G texnologiyasi, yuqori tezlik, past kechikish, tarmoqni optimallashtirish va IoT integratsiyasi kabi xususiyatlar bilan kelajakda juda ko'p sohalarda inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi kutilmoqda.

### **Natija va Muhokama**

Natija: 5G texnologiyasining joriy etilishi mobil tarmoqlarni va butun raqamli infratuzilmani sezilarli darajada o'zgartirishga olib keladi. Bu texnologiya yuqori tezlikdagi internet ulanishini ta'minlash, past kechikish va ko'plab qurilmalarni bir vaqtning o'zida ulash imkonini yaratadi. 5G tarmoqlari Internet of Things (IoT) qurilmalari uchun yangi imkoniyatlar yaratadi, bu esa aqlli shaharlar, sanoat avtomatizatsiyasi va boshqa rivojlanayotgan sohalarning samarali ishlashiga turtki bo'ladi. 5G texnologiyasi yordamida sanoat 4.0, avtomatlashtirilgan transport tizimlari, masofaviy tibbiy xizmatlar va yangi biznes modellari rivojlanishi kutilmoqda. 5G tarmoqlari bilan birga, xavfsizlik va tarmoqni boshqarishdagi yangi yondashuvlar talab qilinadi. Tarmoq resurslarini optimallashtirish, ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash va yangi kriptografik usullarni qo'llash zarurati muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, 5G texnologiyasining iqtisodiy va ijtimoiy sohalarga ta'siri

ham katta bo‘lib, bu o‘zgarishlar innovatsiyalarni tezlashtiradi va raqamli iqtisodiyotning rivojlanishini ta’minlaydi.

Muhokama: 5G texnologiyasining ta’siri, ayniqsa, sanoat va ijtimoiy hayotga juda katta bo‘ladi. Yuqori tezlikdagi internet va past kechikish kabi xususiyatlar, mobil tarmoqlarni butunlay yangilaydi, bu esa mobil aloqalar, onlayn xizmatlar va raqamli biznes uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. 5G tarmoqlarining IoT qurilmalari bilan integratsiyasi, aqlli shaharlar va sanoat tarmoqlarining rivojlanishiga yordam beradi. Buning natijasida, hayotimizda yanada samarali va avtomatlashtirilgan tizimlar paydo bo‘ladi.

Biroq, 5G texnologiyasining keng joriy etilishi bilan birga, xavfsizlik va maxfiylikka oid muammolar ham ortadi. Tarmoq xavfsizligini ta’minlash, tarmoqni himoya qilish va yangi kriptografik metodlarni joriy etish zarurati kundan-kunga ortib bormoqda. Shu bilan birga, tarmoqlarni boshqarish va resurslarni optimallashtirish bo‘yicha yangi usullar va texnologiyalarni ishlab chiqish zarur. 5G texnologiyasining iqtisodiy ta’siri ham beqiyos. U mobil aloqalar sohasida katta o‘zgarishlarga olib keladi, yangi ish o‘rinlari yaratadi va raqamli xizmatlar bozori rivojlanadi. Shuningdek, 5G texnologiyasining shaharlar va sanoat infratuzilmasiga integratsiyasi iqtisodiyotning yangi tarmoqlarini shakllantirishga yordam beradi. Ammo, bu texnologiyaning kengayishi yuqori xarajatlarni talab qiladi, bu esa davlatlar va kompaniyalar uchun investitsiyalarni va resurslarni samarali taqsimlashni taqozo etadi.

Shu bilan birga, 5G texnologiyasining joriy etilishi, rivojlanayotgan mamlakatlarda infrastruktura yaratish va tarmoqni modernizatsiya qilish uchun ko‘plab imkoniyatlarni taqdim etadi, ammo ularni amalga oshirish uchun yuqori darajada texnik bilim va resurslar zarur. 5Gning jamiyatga ta’siri uning samarali ishlashi va xavfsizligini ta’minlash bilan bevosita bog‘liq. Shuning uchun, ushbu texnologiyaning barcha imkoniyatlaridan foydalanish uchun yaxshilangan boshqaruv, xavfsizlik tizimlari va tarmoq integratsiyasiga alohida e’tibor qaratish kerak.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar/Используемая литература/References:**

1. Кодиров, Ф. Э., and О. Д. Дониёров. "ЭФФЕКТИВНЫЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КАШАКАДЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ." Символ науки 7-2 (2022): 15-17.

2. Zoxidov, J. B., F. E. Qodirov, and I. J. Bozorova. "QUARTUS II PROJECT CONCEPT AND ITS OPPORTUNITIES AND PROBLEMS." АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ. 2019.

3. Uzakov, Gulom, et al. "Simulation of a tubular pyrolysis reactor using comsol multiphysics software." International Scientific and Practical Conference Digital and

Information Technologies in Economics and Management. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

4. Қодиров, Ф. "ЎУДУДУЛАРДА ТИББИЙ ХИЗМАТЛАРНИ ДАСТУРИЙ ПАКЕТЛАР ЁРДАМИДА ЭЛЕКТРОН ТИББИЙ БАЗАСИНИ ЯРАТИШ." О'zbekiston Respublikasi Oliy Va o'rta Maxsus ta'lim Vazirligi Namangan Muhandislik-Qurilish Instituti (2022).

5. Qodirov, F. E., O. D. Doniyorov, and H. Shokirov Sh. "Basic concepts of information security in information systems. Wide threats and their consequences." концепции устойчивого развития науки в современных условиях (2021): 153-155.

6. Bozorova, Irina Jumanazarovna, and Dilduzaxon Mamasharipovna Karayeva. "Modern programming technologies and their role." интеллектуальный капитал ххi века. 2020.

7. Ergash o'g'li, Qodirov Farrux. "Hududlarni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishda har bir hududning o'ziga xos xususiyatlari." Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting 4.09 (2024): 178-183.

8. Qodirov, Farrux, and Muxlisa Mavlonova. "O'ZBEKISTONDA ZIYORATGOH VA QADAMJOLAR, TURIZM XIZMATLARINI JADAL RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI." YANGI O'ZBEKISTONDA MILLIY TURIZM ISTIQBOLLARI 1.01 (2024).

9. Qodirov, F., N. Sirojev, and S. Negmatova. "FEATURES OF THE ANDROID STUDIO SOFTWARE PACKAGE." Академические исследования в современной науке 2.17 (2023): 130-146.

10. Қодиров, Ф. Э., et al. "ДЛЯ ПРОВЕРКИ МОДЕЛЕЙ АДЕКВАТНОСТИ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЯ." ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБЩЕСТВА, ПРОИЗВОДСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ. 2019.11. Qodirov, F. E., D. A. Akbarova, and S. H. Shokirov. "SOFTWARE FOR WORKING WITH COMPUTER GRAPHICS AND THEIR TASKS. APPLICATION OF DIGITAL IMAGE PROCESSING FIELDS." (2021): 57-58.