

5g Va 6g Texnologiyalari Va Ularning Rivojlanish Istiqbollari

Turdiyeva Gavhar Saidovna¹, Umurov Otabek Fayzulloyevich²

Annotatsiya: Tarmoqli aloqa texnologiyalari tez sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda, ular ma'lumotlar uzatishning yanada yuqori tezligi, minimal kechikish va foydalanuvchilar, biznes uchun yangi imkoniyatlarni taqdim etadi. Hozirda 5G texnologiyalari ko'plab mamlakatlarda faol joriy etilmoqda va 6G sohasidagi tadqiqotlar allaqachon jadal rivojlanmoqda. Ushbu maqolada 5G texnologiyalari va undan keyingi avlod tarmoqlarida, 5G ning imkoniyatlari va cheklovlari, 6G texnologiyalari va rivojlanish istiqbollari, 5G ning turli sohalaridagi qo'llanilishi haqidagi fikrlar tahlil qilingan.

Ключевые слова: 5G, 6G texnologiyalar, transmitter, minimal kechikish, sun'iy intellect, Terahertz chastotalari, optimallashtirish.

KIRISH.

5G mobil radio tarmoqlarini joriy qilish butun dunyo bo'ylab jadallashib borayotganligi sababli, simsiz tadqiqot hamjamiyati allaqachon 5G vorisi bo'lishni rejalashtirmoqda. Dunyoning global aloqa tarmog'i 1990-yillarning boshlarida ikkinchi avlod (2G) mobil radio tarmog'i tizimlari o'rnatilgandan beri uzoq yo'lni bosib o'tdi. Ikkinchi avlod tarmog'i, shubhasiz, xalqaro miqyosda raqamli aloqada yangi davrning boshlanishi sifatida tan olingan. O'tgan asrning oxiriga kelib foydalanuvchilar o'rtasidagi SMS matnlar va telefon qo'ng'iroqlari ko'rinishidagi aloqa tezligining o'sishi sababli tarmoqda tezlikni oshirish masalasi asosiy o'rinni egalladi. O'sha paytda dunyo barcha darajalarda, yakka tartibdagi foydalanuvchilardan tortib yirik korporatsiyalargacha bo'lgan paradigma o'zgarishini boshdan kechirdi, bu esa yangi biznes modellari uchun joy yaratdi. Shundan kelib chiqib, asosiy e'tibor tezroq aloqa tezligini taklif qilish va ko'proq foydalanuvchilarni qo'llab-quvvatlashga qaratildi. Ko'pgina tahlilchilar 3G me'yoriy va texnik muammolarga duch kelganligini, bu esa ko'plab operatorlarning uni o'z tarmoqlaridan to'xtatib qo'yishiga olib kelganligini taxmin qilishdi.

Aksincha, 2010-yilda joriy etilgan 3G vorisi, ya'ni 4G ning global, keng tarqalgan ommaviy axborot vositalari maqtovi bu 2G dan keyingi eng muvaffaqiyatli avlod ekanligini ko'rsatdi. To'rtinchi avlod tarmog'i ortogonal chastotali bo'linish multipleksatsiyasi (OFDM) va ko'p kirish, ko'p chiqish (MIMO) tizimlariga asoslangan bo'lib, 1 Gb / s va undan yuqori nazariy tezlikni taklif qiladi, yaqin vaqtgacha deyarli barcha mavjud tarmoq xizmatlari va ilovalari uchun etarli deb hisoblangan.

Hozirgi vaqtda ko'plab rivojlanayotgan xizmatlar va tarmoq ehtiyojlari 4G imkoniyatlaridan ancha yuqori tezlik va tarmoq infratuzilmasini talab qiladi. Bugungi kunda 5G tizimi ko'pincha 4G va mavjud tarmoq talablari o'rtasidagi bo'shliqni to'ldiradigan integratsiyalashgan tizim sifatida taqdim etiladi, masalan, ultra yuqori aloqa tezligi va juda past bog'lanish kechikishi masalalari ko'rib chiqilmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

5G texnologiyasidan olib borilgan tadqiqotlar adabiyotda ko'plab so'rovlar va munozaralar bilan jadallashgan bo'lsa-da, 6G-ni qo'llab-quvvatlaydigan texnologiyalarning turli jihatlarini o'rganish, 6G

¹ Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari kafedrası dotsenti, Buxoro davlat universiteti, Buxoro shahri, O'zbekiston

² Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari kafedrası o'qituvchisi, Buxoro davlat universiteti, Buxoro shahri, O'zbekiston



teknologiyalarining rivojlanish istiqbollari, 5G ning turli sohalardagi qo'llanilishi kabi masalalar ushbu maqolada tahlil qilib chiqildi.

Tadqiqot jarayonida integratsiyalashgan yondashuvdan foydalanib, quyidagilar o'rganildi.

- Mavjud texnologiyalarni tahlil qilish natijasida 5G texnologiyalarining hozirgi holati, ularning arxitekturasi, tarkibiy qismlari va qo'llanilishini batafsil o'rganildi.
- 5G va 6G texnologiyalarining evolyutsiyasini bashorat qilish bo'yicha mavjud tendentsiyalar va bozor ehtiyojlari asosida aloqa texnologiyalari evolyutsiyasini bashorat qilish uchun analitik usullardan foydalanildi.
- 6G tarmoqlarida amalga oshirilishi mumkin bo'lgan yangi va rivojlanayotgan texnologiyalar o'rganildi, masalan, terahertz aloqalari, sun'iy intellekt va kvant aloqalari.
- Foyda va potentsial yaxshilanishlarni aniqlash uchun 5G texnologiyalarining xususiyatlari va imkoniyatlarini 6G ning kutilayotgan xususiyatlari bilan solishtirib ko'rildi.
- Real sharoitlarda taklif qilingan echimlarning ishlashi va samaradorligini baholash uchun kompyuter simulyatsiyasidan foydalanildi.

NATIJAR VA MUNOZARA

5G (beshinchi avlod mobil tarmoqlari) - bu oldingi avlodlarga (4G, 3G) nisbatan yuqori ma'lumotlar tezligi, past kechikish va yaxshilangan ulanish imkonini beruvchi mobil aloqa texnologiyasi. 5G tarmoq arxitekturasi bir qancha muhim yutuqlar orqali oldingi avlodlardan (masalan, 4G LTE) ajralib turadi. Birinchidan, 5G ma'lumotlar uzatish tezligining sezilarli darajada yuqoriligini ta'minlaydi, eng yuqori tezligi 4G ning maksimal 1 Gbit/s ga nisbatan 20 Gbit/s gacha yetishi mumkin. Ikkinchidan, 5G kechikishni keskin pasaytiradi va 1 millisekundgacha kechikishlarga erishadi, bu real vaqt rejimida, masalan, telemeditsina uchun zarurdir.

Bundan tashqari, 5G tarmoqni kesish kontseptsiyasini taqdim etadi, bu operatorlarga muayyan xizmatlar yoki sohalarga moslashtirilgan bir nechta virtual tarmoqlarni yaratishga imkon beradi, bu avvalgi avlodlarda mavjud emas edi. 5G ma'lumotlarni qayta ishlashni foydalanuvchiga yaqinlashtirish, unumdorlik va ishonchlilikni oshirish uchun chekka hisoblashni o'z ichiga oladi. Nihoyat, kichik hujayralarni joylashtirish va 5G-da millimetrli to'lqin chastotalaridan foydalanish tarmoq sig'imi va qamrovini, ayniqsa zich shahar muhitida, oldingi avlodlarning uyali yondashuviga nisbatan sezilarli darajada yaxshilaydi. Asosiy tarkibiy qismlarga quyidagilar kiradi:

1.5G Core - bu bulutga asoslangan, dasturiy ta'minot bilan aniqlangan tarmoq (SDN) bo'lib, moslashuvchan va dinamik resurslarni taqsimlashni ta'minlaydi.

U tarmoqni kesishni qo'llab-quvvatlaydi, bu turli xil foydalanish holatlari uchun turli xil virtual tarmoqlarni yaratishga imkon beradi (masalan, IoT uchun bir bo'lak, yuqori tezlikdagi keng polosali ulanish uchun boshqa).

U chekka hisoblashni birlashtiradi, ma'lumotlarni foydalanuvchilarga yaqinroq qayta ishlash orqali kechikishni kamaytiradi.

2. Radio kirish tarmog'i (RAN).

5G RAN gNodeBs (gNBs) deb nomlanuvchi taqsimlangan va markazlashtirilgan tayanch stansiyalardan iborat. Signal sifati va tarmoq samaradorligini oshirish uchun beamforming bilan massive MIMO (Bir nechta kirish, bir nechta chiqish) antennalaridan foydalanadi.

Uch chastota diapazonida ishlaydi:

- Past diapazonli (sub-1 gigagertsli): o'rtacha tezlik bilan keng qamrovni ta'minlaydi.
- O'rta diapazon (1-6 GGts): Tijoriy 5G tarqatishda keng qo'llaniladigan tezlik va qamrovni muvozanatlashtiradi.



- Yuqori diapazonli (mmWave, 24-100 GHz): Ultra yuqori tezlikni taklif qiladi, lekin cheklangan qamrov va penetratsiyaga ega.

3. *Transport tarmog'i*

- RAN va asosiy tarmoqni yuqori tezlikda tolali optika, mikroto'lqinli yoki sun'iy yo'ldosh aloqalari orqali ulaydi.
- 5G xizmatlari uchun yuqori sig'imli, past kechikishli ulanishlarni qo'llab-quvvatlaydi.

5G ning asosiy komponentlari quyidagilar:

- Small cells: Tarmoq sig'imi va qamrovini yaxshilaydigan kichik, kam quvvatli tayanch stantsiyalar, ayniqsa shahar sharoitida.
- Massive MIMO: Bir vaqtning o'zida ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish uchun bir nechta antennalardan foydalanadi, samaradorlik va tezlikni oshiradi.
- Beamforming: simsiz signallarni barcha yo'nalishlarda efirga uzatish o'rniga ma'lum foydalanuvchilarga yo'naltiradi va ishlashni yaxshilaydi.
- Edge Computing: Avtonom haydash va aqlli shaharlar kabi ilovalar uchun kechikishni kamaytirish uchun ma'lumotlarni oxirgi foydalanuvchilarga yaqinroq qayta ishlaydi.
- Network Slicing: bitta jismoniy infratuzilma orqali bir nechta virtual tarmoqlarni yaratadi, turli ilovalar uchun resurslarni optimallashtiradi.

Ko'pgina mamlakatlar 5G tarmoqlarini yo'lga qo'ydi, ammo qamrov hali ham kengaymoqda. Shahar hududlarida eng keng tarqalgan qabul qilish kuzatilgan, qishloq joylarini qamrab olish esa muammo bo'lib qolmoqda.

5G 1 Gbit/s dan ortiq yuklab olish tezligini ta'minlay oladi, ideal sharoitlarda kechikishlar 1 ms gacha. Biroq, real hayotda ishlash spektrning mavjudligi va tarmoq infratuzilmasiga qarab o'zgaradi. 5G kengaytirilgan mobil keng polosali ulanish (eMBB), IoT uchun massiv mashina tipidagi aloqa (mMTC) va sanoat avtomatizatsiyasi va avtonom transport vositalari uchun juda ishonchli past kechikishli aloqa (URLLC) kabi ilovalarni ishga tushiradi.

6G - bu hali rivojlanish va kontseptsiyalash bosqichida bo'lgan kelajakdagi tarmoq. U 100 Gbit / s dan 1 Tbit / s gacha bo'lgan ma'lumotlarni uzatish tezligini ta'minlashi kutilmoqda va sun'iy intellekt (AI), ultratovushli ulanish, kvant ma'lumotlarini uzatish va hatto kosmik tarmoqlar bilan integratsiya kabi eng yangi texnologiyalardan foydalanadi.

5G ning asosiy xususiyatlari va afzalliklari quyidagilar:

- Yuqori tezlik va past kechikish: 5G 20 Gbit / s gacha tezlikni ta'minlaydi, bu 4G dan sezilarli darajada tezroq, virtual haqiqat (VR), kengaytirilgan haqiqat (AR) va avtonom avtomobillar kabi yangi ilovalarni ochib beradi. Kechikish 1ms gacha bo'lishi mumkin, bu juda muhim ilovalar uchun juda muhimdir.
- Massiv qurilma ulanishi (IoT): 5G har kvadrat kilometrda milliongacha ulanishni qo'llab-quvvatlaydi, bu uni aqlli shaharlar, uylar va IoT uchun ideal qiladi.
- 5G mobil qurilmalarning quvvat sarfini kamaytirish uchun optimallashtirilgan algoritmlardan foydalanadi, bu IoT sensorlari kabi uzoq batareya quvvatiga ega qurilmalar uchun muhim.
- 5G yuqori tezlikdagi ilovalar va kamroq yuklangan qurilmalar uchun foydalanuvchilarning maxsus ehtiyojlariga moslashtirilgan virtual tarmoqlarni yaratish imkonini beradi.

6G texnologiya imkoniyatlari bo'yicha quyidagilarni nazarda tutish mumkin:

6G tarmoq arxitekturasini o'zgartirib, sezilarli darajada yuqori tezlik, past kechikish va yaxshilangan ulanish zichligini taklif qiladi.



Ma'lumot uzatish tezligi: 6G 1 Tbit / s gacha tezlikka erishishni maqsad qilgan, bu ma'lumotlar almashinuvi va yuqori sifatli videoni qayta ishlash uchun yangi ufqlarni ochadi.

Sun'iy intellekt va kvant texnologiyalari bilan integratsiyasida tarmoq adaptiv boshqaruv, bashoratli tahlil va takomillashtirilgan foydalanuvchi tajribasi uchun sun'iy intellektdan, shuningdek, xavfsiz ma'lumotlarni uzatish uchun kvant tarmoqlaridan foydalanadi. Sun'iy yo'ldoshlar orqali global aloqa sifatida kosmik texnologiyalar qamrovni yaxshilaydi va chekka hududlarda aloqani ta'minlaydi.

Ultrasonik va golografik aloqalar doirasida 6G odamlar va ob'ektlarning "jonli" virtual tasvirlarini yaratishga imkon beruvchi ultratovush va gologramma kabi yangi uzatish formatlarini qo'llab-quvvatlaydi.

Rivojlanish istiqbollari va muammolari

1. Texnologik muammolar: 6G yangi radiochastota standartlari, arxitektura va ma'lumotlarni uzatish texnologiyalarini talab qiladi. Asosiy vazifa - yuqori yuk ostida qurilma zichligi va aloqa barqarorligi masalalarini hal qilish.
2. Kosmik tarmoqlar: Global qamrov uchun, shu jumladan chekka hududlarda, 6G butun dunyo bo'ylab yagona ulanishni ta'minlash uchun sun'iy yo'ldosh tarmoqlariga tayanadi.
3. Sun'iy intellekt bilan integratsiya: 6G tarmoqni boshqarish va moslashuvchan infratuzilma uchun ilg'or mashinani o'rganish va sun'iy intellekt usullarini talab qiladi.
4. Xavfsizlik va ma'lumotlarni himoya qilish: Tezlik va ulangan qurilmalar sonining ortishi bilan ma'lumotlarni himoya qilish ustuvor vazifaga aylanadi, bu xakerlikdan himoya qilish uchun yangi shifrlash usullari va kvant texnologiyalarini talab qiladi.
5. Energiya samaradorligi: Aloqa zichligi va uzatish tezligi talablarining oshishi energiya tejaydigan texnologiyalarni ishlab chiqishni kelajakdagi tarmoqlarning barqarorligi uchun muhim qiladi.

5G va 6G ning sanoatda qo'llanilishi:

Avtonom transport tizimlari: 5G va 6G avtomashinalar va infratuzilma o'rtasida past kechikish va yuqori tezlikda ma'lumotlar almashinuvini ta'minlovchi o'zi boshqariladigan avtomobillar uchun kalit bo'ladi.

Tibbiyot: 5G va 6G telemeditsinani qo'llab-quvvatlaydi, bu esa shifokorlar va bemorlarga real vaqtda minimal kechikish bilan o'zaro aloqa qilish imkonini beradi, shuningdek, robot tizimlari yordamida murakkab operatsiyalarni amalga oshiradi.

Aqlli shaharlar: IoT ning rivojlanishi bilan 5G va 6G infratuzilmani optimallashtirish uchun qurilmalar va tizimlar doimiy ravishda ma'lumotlar almashadigan aqlli shaharlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Sanoat 4.0: 5G va 6G'ning joriy etilishi ishlab chiqarishda optimallashtirilgan avtomatlashtirish va nazoratni, shuningdek, real vaqt rejimida o'qitish va nazorat qilish uchun VR va AR'dan foydalanish imkonini beradi: 5G va 6G kombinatsiyasi rivojlanishni osonlashtiradi jismoniy jarayonlarni hisoblash resurslari bilan birlashtiradigan kiber-fizik tizimlar. Bu real vaqt rejimida monitoring va nazorat qilish, shuningdek, atrof-muhitdagi o'zgarishlarga javob berishga qodir moslashuvchan tizimlarni yaratish uchun yangi imkoniyatlar ochadi.

Ta'lim: 5G va 6G texnologiyalari interaktiv kontent va virtual sinf xonalari kirishni ta'minlash orqali o'rganish uslubimizni o'zgartiradi, bu erda o'quvchilar dunyoning istalgan nuqtasidan bir-biri bilan va o'qituvchilar bilan muloqot qilishlari mumkin. Bu bilim va tajriba almashishga yordam beradigan yanada dinamik ta'lim muhitini yaratadi.

Energiya: 5G va 6G ning energiya tizimlariga joriy etilishi qayta tiklanadigan manbalar va aqlli tarmoqlarni integratsiyalashuviga imkon beruvchi elektr energiyasini taqsimlashni yanada samarali boshqarish imkonini beradi. Bu barqaror rivojlanishga erishish va atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish uchun muhimdir.



Ko'ngilochar va media: 6G o'yin-kulgida yangi ufqlarni ochib, foydalanuvchilarga yaxshilangan video oqim sifatini, virtual va kengaytirilgan haqiqatni taklif qiladi, bu esa kontentni yanada qiziqarli qiladi. Yuqori tezlik va past kechikish real vaqtda media-kontentni almashish uchun interaktiv platformalarni yaratish imkonini beradi.

XULOSA

5G va 6G ning rivojlanishi turli sohalarni o'zgartirish uchun kuchli turtki bo'ladi. Ular olib keladigan o'zgarishlar odamlarning kundalik hayotiga, biznes yuritish uslubiga va atrof-muhit bilan qanday munosabatda bo'lishiga ta'sir qiladi. Biroq, ushbu texnologiyalarni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun kompleks yondashuv, hukumatlar, xususiy sektor va ilmiy hamjamiyat o'rtasida yuzaga kelayotgan muammolarni hal qilish va yangi texnologiyalar salohiyatini ro'yobga chiqarish uchun samarali hamkorlik zarur.

6G ga o'tish (taxminan 2030 va undan keyin kutilmoqda). 6G 5G dan 100 baravar yuqori tezlik va kvant kommunikatsiyalari va sun'iy intellekt tarmoqlari kabi ilg'or texnologiyalar integratsiyasi bilan oldinga katta sakrashni ifodalaydi.

6G uchun asosiy prognozlar quyidagilar:

1. Ekstremal tezlik va ultra past kechikish

- ✓ Ma'lumotlar tezligi 1 Tbit / s gacha (sekundiga terabit).
- ✓ Kechikish mikrosekundlarga qisqartirildi (bir zumda ma'lumotlarni uzatish).

2. Terahertz (THz) aloqasi

- ✓ 6G ultra yuqori tarmoqli kengligi uchun THz chastotalaridan (100 GHz - 10 THz) foydalanadi.
- ✓ Haqiqiy vaqtda hologramma aloqa va to'liq immersiv metaverse tajribalarini yoqadi.

3. AI bilan integratsiyalashgan tarmoqlar (o'z-o'zini o'rganish va o'z-o'zini davolash).

- ✓ AI tarmoqlarni to'liq avtomatlashtiradi va optimallashtiradi.
- ✓ Trafikni aqlli bashorat qilish va marshrutlash tirbandlikni kamaytiradi.

4. Sun'iy yo'ldosh va kosmik aloqa.

- ✓ 6G sun'iy yo'ldosh tarmoqlarini uzluksiz birlashtirib, hatto chekka hududlarda ham global qamrovni ta'minlaydi.
- ✓ Koinotni tadqiq qilish uchun Oy va Marsda yuqori tezlikdagi internetni yoqishi mumkin.

5. 6G xavfsizligi

- ✓ Kvant kriptografiyasi 6G tarmoqlarini buzishni deyarli imkonsiz qiladi.
- ✓ O'ta xavfsiz moliyaviy operatsiyalar va ma'lumotlarni saqlash uchun blokcheynga asoslangan xavfsizlik.

6. Brain-Computer Interfaces (BCI) (BCI) va ilg'or IoT

- ✓ 6G sog'liqni saqlash va nevrologiyada yangi imkoniyatlarni ochib, miya va mashina o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri aloqani qo'llab-quvvatlashi mumkin.
- ✓ Salomatlikni kuzatish uchun inson tanasiga o'rnatilgan ultra past quvvatli nano-IoT qurilmalari.

7. Barqarorlik va yashil tarmoqlar

- ✓ Sun'iy intellekt asosida ishlaydigan energiya tejovchi infratuzilma energiya sarfini minimallashtiradi.
- ✓ Qayta ishlanadigan materiallar va o'z-o'zidan ishlaydigan qurilmalar elektron chiqindilarni kamaytiradi



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Roberts, L.G. Beyond Moore's law: Internet growth trends. *Computer* 2000, 33, 117–119. [CrossRef]
2. Nidhi; Mihovska, A.; Prasad, R. Overview of 5G New Radio and Carrier Aggregation: 5G and Beyond Networks. In *Proceedings of the 2020 23rd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)*, Okayama, Japan, 19–26 October 2020; pp. 1–6.
3. Farris, I.; Taleb, T.; Khettab, Y.; Song, J. A survey on emerging SDN and NFV security mechanisms for IoT systems. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2018, 21, 812–837. [CrossRef]
4. Samdanis, K.; Taleb, T. The road beyond 5G: A vision and insight of the key technologies. *IEEE Netw.* 2020, 34, 135–141. [CrossRef]
5. Турдиева Г. С. СЕТЕВЫЕ АТАКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 2-1 (95). – С. 60-62.
6. Saidovna, T. G. . (2024). Raqamli Transformatsiya Jarayonidagi Muammolar Va Ularning Yechimlari. *Miasto Przyszłości*, 47, 1187–1190. Retrieved from <https://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/3447>

