

5G ALOQA TIZIMINING ASOSIY PARAMETRLARI VA SPEKTR KENGLIGI.

.....
 Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
 Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali

.....
 Xatamova Mavluda Komiljon qizi
 Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
 Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali
 Telekommunikatsiya injiniringi kafedrası stajor-o‘qituvchisi,
xatamovamavluda7@gmail.com

Matsapayev Jamshidbek Sodiqjon o‘g‘li
 Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
 Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali
 Telekommunikatsiya injiniringi kafedrası stajor-o‘qituvchisi.
matsapaevjamshid@gmail.com

Saidmurotov Sulaymon Ollaberganovich
 Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
 Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali
 Dasturiy injiniringi yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya: Beshinchi avlod simsiz tarmog‘i, uyali tarmoq texnologiyasining so‘nggi avlodidir. U simsiz texnologiyalarning oldingi avlodlariga qaraganda tezroq, sezgirroq va ishonchliroq bo‘lishi uchun yaratilgan. 5G tarmoqlari yuqori chastotali radio to‘lqinlardan foydalanadi, ular ma‘lumotlarni tezroq uzata oladi shuningdek, tarmoq sig‘imi va qamrovini oshirish uchun MIMO (bir nechta kirish, ko‘p chiqishli) va beamforming kabi ilg‘or texnologiyalardan foydalanadi.

Kalit so‘zlar: 5G texnologiyasi, eMBB, mMTC, URLLC, MIMO, Access Plane, mmWave, Forward plane.

1. 5G texnologiyasi vazifalari va texnik xususiyatlari.

5G texnologiyasi quyidagi vazifalarni hal qilishga mo‘ljallangan:

- mobil trafik o‘sishi;
- tarmoqqa ulangan qurilmalar sonini ko‘paytirish;
- yangi xizmatlarni joriy etishda kechikishlarni kamaytirish;
- chastota spektrining yetishmasligi;

5G tarmoq xizmatlari:

1. Ekstremal mobil keng polosali ulanish (eMBB) – “og‘ir” tarkibni uzatish

maqsadida ultra keng polosali aloqani amalga oshirish;

2. Massive Machine-Type Communications (mMTC) - Internet Things ni qo'llab-quvvatlash (ultra tor tarmoqli);
3. Ultra-ishonchli past kechikish aloqasi (URLLC) - juda past kechikishlarga ega bo'lgan maxsus xizmat turini taqdim etadi;[1]

Ko'rinib turibdiki, 5G aloqa tizimida yana ko'plab qurilmalar tarmoqqa ulanadi, ularning aksariyati "har doim onlayn" prinsipi asosida ishlaydi. Shu bilan birga, ularning kam quvvat iste'moli juda muhim parametr bo'ladi.

5G tarmoq talablari:

- 20 Gbit/s gacha bo'lgan tarmoq o'tkazish qobiliyati (ya'ni abonentga) va qarama-qarshi yo'nalishda 10 Gbit/s gacha.
- Bir vaqtning o'zida 1 million/km² qurilmaga ulanishni qo'llab-quvvatlash.
- Radio interfeysida vaqtni kechiktirishni 0,5ms gacha (Ultra ishonchli qurilmalararo aloqa URLLC xizmatlari uchun) va 4ms gacha (Ultra keng polosali mobil aloqa eMBB xizmatlari uchun) qisqartirish.

Standart potensial texnologiya 5G. MIMO texnologiyasi transversivatorlarda bir nechta antennalarni ishlatishni anglatadi. To'rtinchi avlod tarmoqlarida muvaffaqiyatli qo'llanilgan texnologiya 5G tarmoqlarida mukammal qo'llanilishni mumkin. Bundan tashqari, agar hozirgi vaqtda tarmoqlarda MIMO 2x2 va 4x4 ishlatilsa, kelajakda antennalar soni ko'payadi.

Ushbu texnologiya bir vaqtning o'zida qo'llash uchun ikkita muhim dalilga ega:

- 1) ma'lumotlar uzatish tezligi deyarli antennalar soniga mutanosib ravishda oshadi;
- 2) turli-tuman qabul qilish tufayli signalni bir vaqtning o'zida bir nechta antennalar qabul qilganda signal sifati yaxshilanadi;

Santimetr va millimetr oralig'iga o'tish. Hozirgi vaqtda LTE tarmoqlari 3,5GHz chastotalarda ishlaydi. 5G mobil tarmoqlarining to'liq ishlashi uchun tarmoqlarni yuqori chastotali bepul diapazonlarda joylashtirish kerak. Axborot uzatish chastotasining oshishi bilan aloqa doirasi kamayadi. Bu fizikaning qonunidir. Biroq, beshinchi avlod tarmoqlarining tayanch stansiyalari ancha katta tarmoq sig'imini yaratish zarurati tufayli hozirga qaraganda zichroq bo'lishi zarur. O'nlab GHz li diapazonning afzalligi katta miqdordagi bo'sh spektrning mavjudligidir.

Ko'p texnologiyali 5G tarmoqlarida yuqori sifatli xizmat ko'rsatish uchun mavjud UMTS, GSM, LTE va boshqa standartlarni, masalan, Wi-Fi-ni qo'llab-quvvatlash kerak. Wi-Fi texnologiyasidan foydalangan tayanch stansiyalar, ayniqsa band bo'lgan joylarda trafikni tushirish uchun ishlatilishi mumkin.

Qurilmalar texnologiyasi bir-biriga yaqin joylashgan qurilmalarga 5G tarmog'ining ishtirokisiz to'g'ridan-to'g'ri ma'lumot almashish imkonini beradi, ularning yadrosidan faqat signal trafigi o'tadi. Ushbu texnologiyaning afzalligi ma'lumotni

spektrning ruxsat etilmagan qismiga uzatish qobiliyatidir, bu esa tarmoqni yanada pasaytiradi.

Har qanday tizimning, shu jumladan telekommunikatsiyaning asosiy tushunchasi arxitekturadir. Arxitektura tushunchasi o'ziga xos poydevor bilan bog'liq bo'lishi mumkin, buning natijasida tizimning alohida tarkibiy qismlari va umuman ko'rib chiqilayotgan ob'ektning ishlashi to'g'risida tushuncha paydo bo'ladi.

Yangi avlod 5G aloqa tizimlarining arxitekturasi tarmoqni boshqarish va signal uzatish xizmatlarini taqdim etish funksiyalarini bajaradigan quyi tizimlarning o'zaro ta'siri tuzilishini anglatadi. 5G aloqa tarmoqlari miniso'talar arxitekturasi asosida qurilgan bo'lib, u turli xil radio kirish texnologiyalaridan foydalangan holda turli o'lchamdagi chuqurchalar ierarxik tuzilishini o'z ichiga oladi. Bunday tizimlarda abonent terminallari o'z ma'lumotlarini tarmoq infratuzilmasiga uzatishda bir vaqtning o'zida bir nechta radiotexnologiyalar imkoniyatiga ega.

2. 5G tarmog'ida radio interfeys va spektr kengligi tushunchasi.

5G tarmoq quyi tizimi "bulutli" texnologiyalar asosida shakllantirilishi mumkin bo'lgan uchta quyi tizimni o'z ichiga oladi:

- Access Plane-taqsimlangan va markazlashtirilgan arxitekturaga kirish;
- Boshqarish tekisligi-"bulutli" boshqaruvning quyi tizimi, tarmoqni boshqarishning global funksiyalari;
- Forward plane – "transport buluti" quyi tizimi yuklarni muvozanatlash rejimida ma'lumotlarni tarmoqqa uzatish.[2]

5G aloqa tarmoqlari arxitekturasi, quyidagi asosiy omillar bilan belgilanadi. Radio interfeysi deganda ikki stansiya o'rtasida radiokanal orqali ulanishlarni o'rnatish va aloqani tashkil etish tartibini belgilaydigan protokollar va protseduralar to'plami tushuniladi. 5G radio interfeysi yanada samaraliroq bo'lishi rejalashtirilgan, spektral samaradorlik 4G tarmoqlariga nisbatan 3 baravar oshiriladi, spektral samaradorlik 1 GHz ga ga teng deb taxmin qilinadi.



1-rasm. 5G tarmoq arxitekturasini shakllantirish omillari.

5G radio interfeysida qo‘llaniladigan asosiy texnologiyalar mavjud:

- siyrak kodlarga asoslangan ko‘p stansiyali kirish (Sparse code Multiple Access, CDMA);

- ortogonal chastotani ajratish bilan filtrlangan multiplekslash (Flash ortogonal chastota bo‘linishi multiplekslash, FOFDM);

- qutblangan kodlashtirish (Polar code).[3]

SCMA texnologiyasi abonentlarning tarmoq resurslariga “siyrak” kod asosida kirishini taminlashdir. Signalning kodli kombinatsiyasiga ta’siri mavjud bo‘lib, u 5G radio interfeysi tomonidan qayta ishlanadi. FOFDM kodlash texnologiyasi belgi uzunligi va siklik prefiksning “moslashuvchan” o‘zgarishini tashkil qilish imkonini beradi.

Mavjud mobil aloqa tarmoqlarining arxitekturasini, birinchi navbatda, mobil keng polosali ulanish (Mobile Broadband, MB) ning nutq va an’anaviy xizmatlarini Internetga o‘tkazish talablarini qondirish uchun ishlab chiqilgan. Bunday arxitektura 5G xizmatlarini qo‘llab-quvvatlash uchun yetarlicha moslashuvchan emas. 5G arxitekturasini qurishning yangi jihatlari mavjud, masalan:

- bir nechta asosiy xizmatlar, standartlar va tugun turlarini o‘z ichiga olgan murakkab yuqori tezlikdagi getroden tarmoqlar;

- multiservis texnologiyasini muvofiqlashtirish talab qilinadi;

- virtualizatsiyani qo‘llab-quvvatlaydigan tarmoq funksiyalarini moslashuvchan tashkil etish kerak;

- tarmoqni joylashtirish minimal vaqt ichida amalga oshiriladi;

SDN-ni 5G doirasida amalga oshirishning asosiy g‘oyasi quyidagilardan iborat: boshqaruv qatlami ma’lumotlar uzatish qurilmalaridan ajratilgan va dastur yordamida amalga oshiriladi. An’anaviy kalitlar va marshrutizatorlarda bu jarayonlar bir-biridan ajralmasdir. SDN zamonaviy “bulutli” (Cloud) muhitni muvaffaqiyatli tashkil etishning shubhasiz atributi bo‘lgan asosiy afzalliklarga ega:

- xizmatlarni boshqarish, boshqarish va xizmat ko‘rsatishni soddalashtirish va markazlashtirish;

- texnik xizmat ko‘rsatish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish;

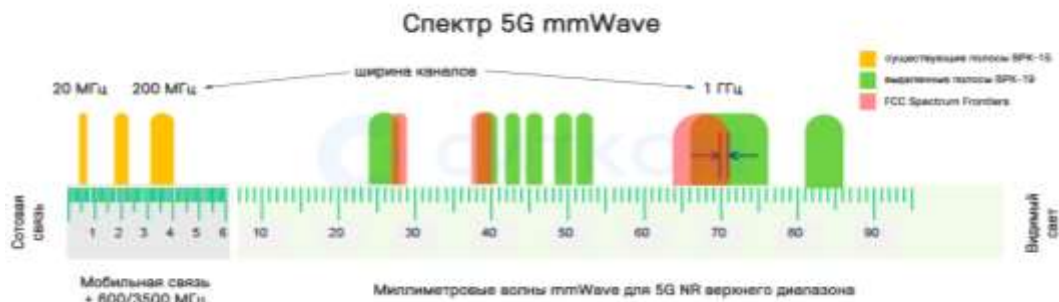
- kerakli xizmatlarni tezroq joylashtirish;

- operatorlar 5G-ni xizmat sifatida (Infrastructure As A Service, IaaS) qayta ulanish kanallari va bulutli IT-resurslarning integratsiyasi bilan ma’lumotlar markazlari infratuzilmasini taqdim etishlari mumkin;

- resurslarni boshqarish va ularni virtualizatsiya qilishni markazlashtirish orqali telekommunikatsiya tarmog‘i resurslaridan yanada samarali foydalanish;

3. Yuqori chastotali mmWave to‘lqinli tayanch stansiyalari.

Yuqori tezlikka erishish uchun biz spektrni kengaytirishimiz kerak. 30-300 GHzli chastota spektrida joylashgan mm to‘lqinlari bizga spektrni kengaytirish uchun kerakli joyni beradi. mmWave ma’lumotlarni yuqori tezlikda uzatishga imkon beradi, ammo katta pasayish tufayli diapazon torayadi va yuqori chastotani uch marta cheklash – bu to‘lqinlar to‘siqlarga-daraxtlarga, binolarning devorlariga kira olmaydi. Shuning uchun biz tarmoq arxitekturasini o‘zgartirishimiz kerak bo‘ladi. Uzoq masofalarni qamrab oladigan yuqori kuchli tayanch stansiyalar ixcham kam quvvatli so‘talar bilan birgalikda ishlaydi.



2-rasm. 5G mmWave spektr kengligi.

5G NR 6GHz dan 100GHz gacha bo‘lgan spektrdan foydalanishi mumkin. LTE-A bilan taqqoslaganda, 5G tizimining o‘tkazuvchanligi 10 baravar oshadi (LTE-A-dagi 100MHzdan 1GHzgacha). NR uchun chiziqlar asosan Low End, Mid End va High Band deb yuritiladi:

- Past diapazon (Low End) 1GHzdan past. Uzunroq diapazon masalan mobil keng polosali va ommaviy IoT, 600MHz, 800MHz, 900MHz. Bu uzoq masofalarni qamrab oladi;
- O‘rta masofa (Mid End) 1GHzdan 6GHzgacha. Tarmoq kengligi: 3.4–3.8GHzli, 3.8–4.2GHzli, 4.4-4.9GHzli. Shaharlarda yuqori tarmoq kengligi, o‘rtacha diapazonni qamrab olish va bino ichida foydalanish;
- Yuqori diapazon (High Band) 24GHzdan yuqori (mm to‘lqin). [4]

Xulosa:

5G signalni uzoq masofalarga tarqatadigan ulkan minoralar emas, balki kichik minorali tarmoqlardir, so‘talarning kichik maydonlarni tarmoq qamrovini ta’minlash sezirarli darajada oshirish uchun mo‘ljallangan. Ovozli, video ma’lumotlarni uzatish uchun ishlatiladigan kam quvvatli uyali radio kirish nuqtalari, so‘talarni optimal darajada joylashtirish 5G tarmoq tezligi hamda sifatini yaxshilaydi. Bir so‘z bilan aytganda ma’lumotlar uzatish hajmi va tezligi ortadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. [5G TARMOQLARI UCHUN MIMO ANTENNA PANJARASINI ISHLAB CHIQISH](#). X Mavluda, G Ixtiyor, M Jamshidbek - INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCES WITH, 2023.

2. 5G MOBIL QURILMALARI UCHUN MICROSTRIP PANJARALI ANTENNA QATORI. Innovations in Technology and Science Education, 2(8),1311–1322.<https://humoscience.com/index.php/itse/article/view/709>.
3. Xatamova M.K, Matsapayev J.S, Matyokubov O'.K.
4. Economical profitable organization of GSM 900 radio coverage
5. UK Matyokubov, AF Bekimetov - Central Asian Problems of Modern Science and ..., 2019.
6. Mobil aloqa tizimlaridagi zahiralangan aloqa liniyalarining ishonchlilikka ta'siri tahlili. Davronbekov D.A., Matyokubov O'.K. International scientific conference "INFORMATION TECHNOLOGIES, NETWORKS AND TELECOMMUNICATIONS" ITN&T-2021 Urgench, 2021y May 25-26.

