

BEŞİNCİ NƏSİL MOBİL ŞƏBƏKƏLƏR

Quliyev Anar Rəsul oğlu
Gəncə Dövlət Universiteti
anar.guliyev.1972@mail.ru

Xülasə: Məqalədə beşinci nəsil mobil şəbəkələrin yaranması üçün ilkin şərtlər, onların yaranma şəraiti və eləcə də fərqləndirici xüsusiyyətlərindən bəhs edilir. 5G texnologiyası əvvəlki nəsil rabitənin təbii davamıdır. Sürətli texniki inkişaf, mühəndisləri 5G cihazlarında istifadə edilən məlumat ötürülməsinin yeni üsullarını inkişaf etdirməyə sövq edir. 5-ci nəsil şəbəkə texnologiyasının texniki həlləri və imkanları, bu texnologiyayı dəstəkləyən cihazların adları çəkilir. 5G-dən istifadə edən aparıcı şirkətlər haqqında məlumat verilir. Həmçinin məqalədə Əşyaların interneti, Massive MIMO sistemi və NOMA kimi şəbəkə texnologiyalarından istifadə öz əksini tapır.

Açar sözlər: 5G, beşinci nəsil, mobil şəbəkələr, mobil rabitə, əşyaların interneti, infokommunikasiya texnologiyaları

Ключевые слова: 5G, пятое поколение, мобильные сети, мобильная связь, Интернет вещей, инфокоммуникационные технологии

Keywords: 5G, cellular networks, fifth generation, mobile communications, Internet of things, information and communication technologies

5G son onillikdə ən çox danışılan texnologiyalardan biridir və 2019-cu ildə geniş yayılan rəqəmsal mobil şəbəkələr üçün yeni nəsil simsiz şəbəkə texnologiyasıdır. 5G saniyədə 20 Gb-ə qədər sürətli internet təmin edə bilər, amma bu yalnız yüksək tezlikdə (15 GHzs və yuxarı) mümkündür. Hazırda şəbəkə kommersiya və sənaye sektorları üçün 20 Gbit/s-ə, özəl abunəçilər üçün isə 100 Mbit/s-ə çatmağa imkan verir. Həmçinin, signalın 4 ms-dən az gecikməsinə nail olunub və ayrılmış tezliklərdən istifadənin səmərəliliyi artırılıb. 5-ci nəsil şəbəkə texnologiyasının tarixinə nəzər salsaq görürük ki, 2013-cü ildə “Samsung Electronics” 5G sistemini hazırladı. 5G avadanlıqlarının əsas təchizatçıları isə Huawei, Nokia və Ericsson şirkətləridir. 5G-nin əsas tətbiq sahələri Əşyaların İnterneti, Bulud texnologiyası, enerji, təsərrüfat və səhiyyə sahəsidir.

Beşinci nəsil rabitə sisteminin yüksək sürəti və geniş əhatə dairəsinə sahib olması Əşyaların İnternetinin kənd təsərrüfatında çox istifadə olunmasına və daha çox tətbiqetmənin ortaya çıxmasına səbəb olacaq. Bundan əlavə 5G səhiyyə sahəsində də geniş istifadə olunur və 5G texnologiyası bu sahə üçün, yeni imkanlar, yeni xidmətlər də təqdim edir. Yeni aparat həlləri sayəsində deyil, təkmil proqram təminatı sayəsində beşinci nəsil dördüncü nəslin daha təkmil versiyasıdır.

“Intel”, “Verizon”, “Samsung”, “LG”, “Macom”, “Mediatek” kimi aparıcı şirkətlər 5G-dən istifadə edir. Qeyd edək ki, 5-ci nəsil şəbəkə texnologiyasını dəstəkləyən cihazlara “5G Router”, “5G Module” “5G Smartphones”, “5G Modem”, “5G Antenna” və s. misal göstərmək olar.

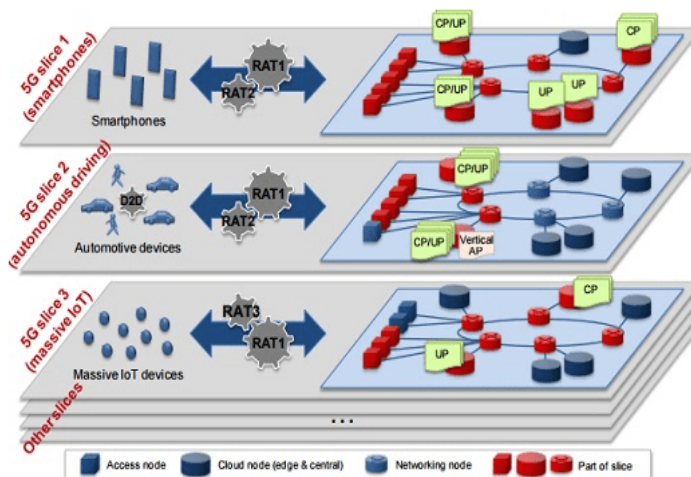
Əşyaların İnterneti (IoT - Əşyaların İnterneti) həm M2M (Machine to Machine) arasında, həm də istifadəçi ilə şəbəkə daxilində daxili qarşılıqlı əlaqə texnologiyaları ilə təchiz edilmiş fiziki obyektləri birləşdirən şəbəkədir. Əşyaların İnternetinin parlaq nümayəndəsi ağıllı ev sistemlərində, kompüterlərdə, idarəetmə cihazlarında mövcud olan bütün növ sensorlardır. Avtopilot funksiyasına malik avtomobillərin göyərtdə avtomobilin ətrafı haqqında məlumat toplayan sensorlar da var. Hər il “ağıllı” sensorların sayı artır. 2018-ci ilə olan məlumata görə, analitiklər IoT cihazlarının sayının təqribən 22 milyard olduğunu və proqnozlara görə, 2025-ci ilə qədər bu rəqəmin 38,6 milyard cihaza qədər artacağını təxmin edirlər. Hazırda 500 ZB-ə yaxın məlumat istehsal olunur ki, bu da sürətli göndərilmə və emal tələb edir. Əşyaların internetinin sürətli inkişafı “ağıllı” şəhərlərin, “ağıllı” sənayelərin

yanarmasına, sakinlərin rahatlığının artmasına və şəhərlərin rəqəmsallaşmasına kömək edir. IoT cihazlarının düzgün işləməsi əsasən sabitlik, təhlükəsizlik və cihazlarla işləmənin yüksək sürətini təmin etməli olan şəbəkə konfigurasiyalarından asılıdır. Hazırda 4G-də istifadə olunan dalğa uzunluğunun bölünməsi multipleksasiyası üsulu verilən tezlik məkanından səmərəli istifadə etməyə imkan vermir. Məhz bu səbəbdən şəbəkə rabitəsi üçün yeni texnologiyaların və yeni iş üsullarının işlənilib hazırlanmasına ehtiyac var.

Beşinci nəslin fərqlərindən biri 3GPP konsorsiumu tərəfindən NR (Yeni Radio) kimi təsnif edilən iki tezlik diapazonunun istifadəsidir: FR1 (Tezlik diapazonu 1) (600 - 6000 MHz) [1] - metr və desimetr dalğaları, həmçinin kimi FR2 (> 24 GHz) - millimetr dalğaları. FR1 üçün maksimum bant genişliyi 200 MHz-dir. Məhdud eni bu diapazonun sıxlığı ilə bağlıdır, çünki Wi-Fi (5 GHz) və köhnə cihazlar da daxil olmaqla müxtəlif rabitə cihazları ilə işləyir. Buna görə də, 5G sistemləri çox vaxt 3,3 - 4,2 GHz tezliyində işləyir. Metr və desimetr uzunluğundakı radiodalğaların yayılmasının xüsusiyyətlərinə görə (nisbətən yaxşı yayılma diapazonu və nüfuzetmə qabiliyyəti) xüsusi maddi sərmayələr olmadan əhatə dairəsini artırmaq mümkündür, çünki avadanlıqların quraşdırılması üçün mövcud rabitə qüllələrindən istifadə etmək mümkün olacaqdır. FR1 əsasən IoT cihazları, o cümlədən özü idarə olunan avtomobillər, ağıllı şəhər sistemləri və ağıllı evlər arasında tələbat olacaq. Bu cihazlar bant genişliyi tələb etmir, lakin təmin edilən şəbəkənin sabitliyindən və etibarlılığından çox asılıdır. Hazırda bəzi regionlarda bu diapazonda rabitə operatorlarına əlavə tezliklərin ayrılması ilə bağlı müzakirələr aparılır.

Ötürmə sürəti baxımından daha çox maraq doğuran ikinci tezlik diapazonu FR2-dir. Məlum bir həqiqətdir ki, tezlik nə qədər yüksəkdirsə, dalğa uzunluğu bir o qədər qısa olarsa, ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqə zamanı zəifləmə bir o qədər yüksək olar. Rabitə diapazonu görmə xətti və hava şəraiti ilə məhdudlaşır. Millimetr dalğa zolağından istifadə bant genişliyini artırmağa imkan verir ki, bu da pik məlumat sürətini artıracaq. Onlar bu funksiyanı beşinci nəsillə şəbəkələrində istifadə etmək qərarına gəliblər. Aparılan sınaqlar 20 Gbps-ə qədər məlumat ötürmə sürəti ilə nəticələndi. Qeyd etmək lazımdır ki, bu sürət şəbəkə daxilində ideal şəraitdə əldə edilib. Spektrin genişliyinə və bir sıra əlavə tədbirlərə görə, bu diapazon əhatə dairəsi daxilində çoxlu sayda cihazı dəstəkləyə biləcək. Bölmə genişliyi və dalğa tezliyinin artması, beşinci nəsillə texnologiyalarının əsas xüsusiyyəti olsa da, tək deyil.

5G sistemlərində istifadə edilən həllərdən biri Massive MIMO (Multiply Input Multiply Output). Sadə bir misal: baza stansiyasından bir signal abunəçiyə göndərilir. Qəbulediciyə çatmadan əvvəl signal yayılma yolundakı bir neçə maneədən əks olundu. Nəticədə: bir signal əvəzinə, qəbuledici cihaza müxtəlif gecikmələrlə bir neçə signalın cəmi gəlir. Beləliklə, daxil olan signal arasında gecikmə fərqi dərəcəsindən asılı olaraq qəbul edilən signal orijinaldan fərqlənə bilər. Bu təsir simvollararası müdaxilə adlanır.



Əvvəlki nəsillərdə bu paylama xüsusiyyəti yalnız narahatlıq gətirdi və mühəndisləri mənbə kodunu bərpa etmək və səhv təcrübələrdən qorumaq yollarını inkişaf etdirməyə məcbur etdi. Beşinci nəsildə narahatçılıq üstünlüyə çevrildi. Massive MIMO sistemi bir neçə qəbuledici və bir neçə ötürücü antenaya malik qurğudur (antena elementlərinin sayı 128, 256 və ya daha çox ola bilər). Bunun sayəsində qəbul edilən siqnalları emal edərkən sistem signalın haradan və hansı yolla gəldiyini başa düşür və məlumat paketlərini abunəçiyə ötürərkən müxtəlif yollarla müxtəlif paketləri göndərir və bununla da çox axınlı ötürülməni təmin edir. Beləliklə, böyük bant genişliyi təmin edilir və simvollararası müdaxilənin rabitə keyfiyyətinə təsiri azalır.

Mərkəzi məlumat serverindəki yükü azaltmaq üçün Edge Computing sistemi hazırlanmışdır. Onun mahiyyəti daxil olan məlumatların mərkəzləşdirilməmiş emalındadır. Sensor məlumatlarının toplanması və təhlili birbaşa eyni məlumatların yaranma yerində həyata keçirilir ki, bu da məlumatın sensordan ötürüldüyü andan məlumatın sensor tərəfindən qəbul edildiyi ana qədər vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər.

Beşinci nəsillə şəbəkələrdə növbəti həll mərhələli sıra antenalarına əsaslanan Beamforming sistemlərinin istifadəsi idi. Bu sistem radiodalğaların şüalanma istiqamətini seçici şəkildə dəyişməyə imkan verir və bununla da şüanı daha aşağı keyfiyyətli signal qəbulu ilə abunəçiyə yönəltməyə imkan verir. Bu cür antenna massivləri radarla geniş istifadə olunur, lakin indi mülki telekommunikasiyada tətbiq tapmışdır.

NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) yeni simsiz şəbəkə texnologiyasıdır. Hərfi mənada texnologiya ortoqonal olmayan çoxlu giriş kimi tərcümə olunur. Bu nə deməkdir? Tutaq ki, müxtəlif signal səviyyələrinə malik iki abonent baza stansiyasına (BS) qoşulub: 1-ci abonent güclü signala (Güclü İstifadəçi), 2-ci abonent zəif signala malikdir (Zəif İstifadəçi). BS-dən gələn signalın zəif abunəçiyə çatması üçün ona güclü abonentlə müqayisədə daha çox güc ayrılır. Texnologiyanın xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, signalda müxtəlif abunəçilər üçün kanalların tezliyi və ya vaxt bölgüsü yoxdur. Bu halda, hər iki abunəçi üçün BS eyni vaxt intervalında eyni tezlikdə signal yaradır. Ardıcıl müdaxilənin ləğvi sisteminin (SIC) köməyi ilə güclü abunəçi qəbul edilən signaldan zəif signalı çıxarır və bununla da öz məlumat paketini əldə edir. Bu zaman zəif abunəçi güclü signalı səs-küy kimi qəbul edir və sadəcə qəbul edilən signalı vurğulayır.

NOMA sisteminin üstünlüyü onun təqdim olunmuş tezlik diapazonundan son dərəcə səmərəli istifadə etməyə imkan verən əla WDM-dir. Bunun sayəsində bir neçə abunəçi eyni tezlikdə eyni vaxtda işləyə bilər. O, həmçinin şəbəkə gecikməsini azaldır abunəçinin paketi almaq üçün öz vaxt intervalını gözləməsinə ehtiyac yoxdur. NOMA-nın digər aşkar üstünlüyü hər bir abunəçiyə onun signal səviyyəsinə görə fərdi yanaşmasıdır ki, bu da çətin əldə edilən abunəçilər üçün rabitə keyfiyyətini yüksəldəcək.

Operatorlar tərəfindən göstərilən xidmətlər üç kateqoriyaya bölünür:

- ultra genişzolaqlı mobil rabitə (təkmilləşdirilmiş Mobil Genişzolaqlı, eMBB),
- Ultra Etibarlı Aşağı Gecikmə Əlaqəsi (URLLC),
- Kütləvi Maşın Tipli Rabitə (mMTC).

Ultra genişzolaqlı mobil rabitə yüksək ötürmə qabiliyyəti tələb edir ki, bu da nəhəng məlumat paketlərinin qısa müddət ərzində, eləcə də çoxlu sayda eyni vaxtda abunəçilərin ötürülməsinə imkan verir. Bu, bulud saxlama, bulud axını, multimedia xidmətləri və s. istifadə edən texnologiyaların inkişafına imkan verəcək. Aşağı gecikmə ilə ultra etibarlı maşın rabitəsi istehsal sənayesində (uzaqdan istehsal nəzarət), cavab verən sənayelərdə (fəlakət xəbərdarlığı, yol-nəqliyyat hadisələri və s.) tələb olunur. Bu xidmət signalın 1 ms-dən az gecikməsini təmin edəcək ki, bu da dəyişikliklərə vaxtında reaksiya verməyə və lazımi tədbirləri görməyə imkan verəcək. Kütləvi maşın rabitəsi əvvəlcə təsvir edilən IoT cihazlarının qarşılıqlı əlaqəsidir.

Hazırda şəhərlərin yeni texnologiya ilə təmin olunması bütün sürətlə davam edir. 02.02.2020-ci il tarixli araşdırmaya görə, dünyanın 34 ölkəsi (378 şəhər) 5G xidmətlərindən istifadə edir ki, bunlar arasında Cənubi Koreya, Çin və ABŞ-ı keçərək lider mövqe tutur.

5-ci nəsil şəbəkə texnologiyasının sürəti və daha yüksək tutum qabiliyyəti şəbəkələrin daha çox məlumat idarə etməsinə imkan verir və Əşyaların İnternetinin (IoT) inkişafına da kömək edir. Bulud texnologiyasında saxlanılan məlumatların dərhal sürətli yüklənməsi və hesablanması kimi xidmətlər yerinə yetirilir. Beşinci nəsil rabitə sistemlərində istifadə olunan cihazlar vasitəsilə məlumatların toplanmasına, enerji infrastrukturunun daha səmərəli planlaşdırılmalarına və yaranan fasilə müddətini azaltmaq üçün tədbir almasına kömək edəcək. Texnologiya hələ maksimuma çatmayıb, ona görə də uzunmüddətli perspektivdə kommunikasiyanın daha da inkişafını gözləmək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Козлова Н. Ш. Цифровые технологии в образовании. 2019. № 1.
2. Слюсар В. И. Развитие схемотехники ЦАР: некоторые итоги. Часть 2
3. Мавлютова Г. А. Цифровизация в современном высшем учебном заведении. 2018. №3
4. Степанец И., Фокин Г. Особенности реализации Massive MIMO в сетях 5G 2018. №1.
5. Шарипов Д.С. Сотовые сети пятого поколения: предпосылки и особенности. 2020 №21

МОБИЛЬНЫЕ СЕТИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Кулиев Анар Расул оглы

Резюме

В статье рассматриваются предпосылки появления мобильных сетей пятого поколения, условия их возникновения, а также их отличительные особенности. Технология 5G является естественным продолжением связи предыдущего поколения. Быстрое техническое развитие подталкивает инженеров к разработке новых методов передачи данных, используемых в устройствах 5G. Упоминаются технические решения и возможности сетевой технологии 5-го поколения, названия устройств, поддерживающих эту технологию. Приведена информация о компаниях-лидерах, использующих 5G. В статье также рассматривается использование сетевых технологий, таких как Интернет вещей, система Massive MIMO и NOMA.

FIFTH GENERATION MOBILE NETWORKS

Guliyev Anar Rasul oglu

Summary

The article discusses the prerequisites for the emergence of fifth generation mobile networks, the conditions for their emergence, as well as their distinctive features. 5G technology is a natural extension of previous generation communications. Rapid technical development is pushing engineers to develop new data transfer methods used in 5G devices. The technical solutions and capabilities of the 5th generation network technology, the names of devices that support this technology are mentioned. Provides information on leading companies using 5G. The article also explores the use of networking technologies such as the Internet of Things, Massive MIMO and NOMA.

Rəyçi: dos. G. Verdiyeva

İnformatika kafedrasının 16 noyabr 2021-ci il tarixli iclasın 03 sayılı protokolu.

Daxil olma tarixi 18 noyabr 2021-ci il