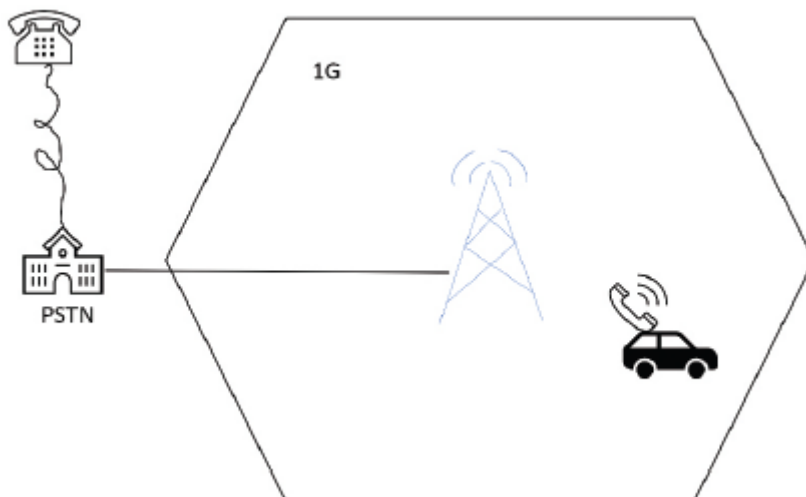


Najnowocześniejsze generacje mobilne

W części omówione zostaną kroki podjęte w celu ewolucji sieci komórkowych w ramach motywacji, wyzwań i celów branży. Czytelnikowi zostanie również przedstawiony podmiot rdzenia sieci każdej generacji sieci komórkowej i jej ewolucji, aby umożliwić mobilny Internet. Przegląd historii sieci komórkowych i stosowanych technologii znajduje się tutaj. Celem tej Części jest umożliwienie lepszego zrozumienia, dokąd zmierzają przyszłe sieci bezprzewodowe pod względem architektury i usług.

Pierwsza komercyjna generacja mobilna

Pierwszymi badaczami, którzy zaproponowali sieć komunikacji mobilnej, byli inżynierowie z Bell Labs Douglas H. Ring i W.R. Young w 1947 r. w dokumencie zatytułowanym Mobile Telephony - Wide Area Coverage - Case 20564. W tym dokumencie D.H.Ring szkicuje zasady komercyjnej sieci komórkowej, podkreślając ważne uwagi: „Wysoce rozwinięty system telefonii komórkowej powinien ostatecznie być w stanie świadczyć usługi na rzecz jednostki mobilnej z dowolnej części kraju w dowolnym miejscu w kraju. Ten ostateczny cel nie może być realizowany przez długi czas, a w okresie przejściowym systemy, które nie spełniają tego ideału, mogą świadczyć użyteczne usługi”. W tym oświadczeniu D.H.Ring udowadnia wyzwanie, które pokazuje, że istniejąca technologia nie była w tym czasie gotowa do zapewnienia tak ważnych systemów telekomunikacyjnych. Dodał również uznanie osobie, która stworzyła koncepcję komórki komórkowej, co było z góry wymyślonym sposobem rozwiązania problemu dotyczącego alokacji częstotliwości, talentem stojącym za tym był W.R.Young. Według Douglasa, jego kolega Dr.Young zaproponował alokację planu częstotliwości, dzieląc kraj geograficznie na sześciokąt, aby przydzielić częstotliwość do każdego sześciokąta, unikając zakłóceń częstotliwości. Jednak naukowiec Motoroli, dr Martin Cooper, był pierwszym, który przetestował koncepcję sieci komórkowej, dokładnie dwadzieścia sześć lat później, w 1973 roku. Dr.Cooper przeprowadził pierwszy eksperyment polegający na wykonywaniu połączenia komórkowego w Nowym Jorku. Niemniej jednak pierwsza generacja systemów komunikacji mobilnej (1G) rozpoczęła działalność w 1983 roku po kilku próbach technicznych w USA. 1G inauguruje pierwszą komercyjną telefonię komórkową głosową umożliwiającą komunikację z publiczną komutowaną siecią telefoniczną (PSTN). Niemniej jednak została zaprojektowana tak, aby oferować tylko analogową komunikację głosową przy prawie niskim poziomie bezpieczeństwa głosowego. Miała również ograniczone usługi, brak agregacji usług multimedialnych, niską szybkość transmisji danych, ograniczoną pojemność, ograniczoną żywotność baterii i wysoką cenę subskrypcji. Pierwsza generacja usług bezprzewodowych była małym luksusem dla niszy abonentów, których było na to stać. Inne trudności, które powstrzymywały go przed popularyzacją, to ograniczony zasięg radiowy i podatność na zakłócenia radiowe przy mniejszej liczbie dostępnych stacji bazowych, brak interoperacyjności podczas zmiany kraju, powszechnie znany jako roaming. Kolejną poważną słabością było brak kompatybilności systemu między różnymi krajami. Rysunek ilustruje pierwszą koncepcję pokrycia sieci komórkowej stworzoną dla pierwszej generacji sieci komórkowych, która ma na celu podłączenie sprzętu użytkownika (UE) do pojazdu.



Były dwa udane systemy komórkowe, Total Access Communications Systems (TAC) i Advanced Mobile Phone Systems (AMP), ale nie mogły one wymieniać usług. Aby sprostać temu wyzwaniu, Komisja Europejska rozpoczęła sponsorowanie nowego standardu sieci bezprzewodowych opartego na transmisji cyfrowej, która doprowadziła do powstania drugiej generacji sieci mobilnych, znanej również jako 2G. Pomimo tego rozwoju, pierwsza generacja systemów komunikacji bezprzewodowej nadal rządziła przez prawie dekadę od lat 80. do połowy lat 90. Jeśli chodzi o specyfikacje techniczne, pierwsza generacja sieci komórkowej zapewniała przepustowość danych 300 b/s, działając z wielodostępem z podziałem częstotliwości (FDMA) i dupleksowaniem z podziałem częstotliwości (FDD).

Druga generacja komunikacji mobilnej

Druga generacja komunikacji mobilnej, jej stworzenie, była prowadzona przez Komisję Europejską z zamiarem zaoferowania standardowej usługi mobilnej, która mogłaby łączyć wszystkie kraje europejskie za pomocą standardowej technologii. Narodziny sieci 2G dały organizacjom rządowym i prywatnym możliwość zaplanowania i standaryzacji nowej architektury radiowej oraz skupienia się na interoperacyjności między różnymi regionami geograficznymi i dostawcami. Analogicznie można to uznać za początek ery standaryzacji światowych technologii bezprzewodowych. Proces standaryzacji umożliwił obniżenie kosztów usług Telco dla użytkowników, co przełożyło się na wzrost liczby abonentów. Ponadto sieć 2G zapoczątkowała erę cyfrową w komunikacji mobilnej, a jej infrastruktura utorowała drogę pierwszym usługom multimedialnym. Krótko mówiąc, 2G ustanowiło cyfrową komunikację głosową, która zapewnia lepszą jakość głosu niż pierwsza generacja. Wraz z rozwojem Global System Mobile, technologii cyfrowej, która umożliwiła usługi o wyższej szybkości transmisji danych, umożliwiając pierwsze usługi przesyłania wiadomości multimedialnych (MMS). Koncepcja 2G opierała się na przełączaniu obwodów dla niskich szybkości transmisji danych. GSM oferował ulepszenia takie jak:

- Wydajność widma
- Po raz pierwszy możliwy był roaming międzynarodowy
- Kompatybilność ze zintegrowanymi sieciami cyfrowymi usług (ISDN), stanowiącą dodatkową usługę komunikacji głosowej.

W swoim rdzeniu GSM infrastruktura mobilna opierała się na dwóch głównych podmiotach, a następnie na jej podmiotach podrzędnych. Podmiotem odpowiedzialnym za sterowanie ościeżnicą radiową był Podsystem Stacji Bazowych (BSS), w skład którego wchodził:

- Stacja mobilna (MS)
- Stacja bazowa nadawczo-odbiorcza (BTS)
- Kontroler stacji bazowej (BSC)
- Jednostka adaptacji szybkości transkodera (TRAU)

Drugim ważnym podmiotem był Podsystem Sieciowy i Przełączający (NSS), odpowiedzialny za podłączenie sieci radiowej do sieci PSTN i ISDN.

- Centrum przełączania usług mobilnych (MSC)
- Rejestr lokalizacji odwiedzających (VLR)
- Rejestr lokalizacji domowej (HLR)
- Centrum Uwierzytelniania (AuC)

Model zużycia zasobów 2G był „oparty na czasie”, co oznaczało, że obwód był używany po nawiązaniu komunikacji w obwodzie. Został ponownie wydany dopiero po zakończeniu usługi. Jak można zauważyć, zaimplementowano pierwsze parametry uwierzytelniania głosowego. Jednak kluczową technologią, która stworzyła szansę na rozwój MMS, była agregacja General Packet Radio Service (GPRS) do architektury GSM. GPRS wraz z EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) dostarczył nowe usługi zagregowane w warstwie bezprzewodowych usług danych, które wykraczały poza tradycyjne usługi głosowe dostarczające aplikacje MMS, takie jak Short Message Services (SMS). Co więcej, dodała połączone usługi niegłosowe dla Telco, zmieniając swój model biznesowy oparty głównie na ruchu głosowym. Infrastruktura GPRS, która utorowała drogę innowacyjnym usługom multimedialnym w sieciach bezprzewodowych, miała następujące cechy:

- Prędkość
- Pasmo
- Dane konwertowane na IP w celu przełączania pakietów
- Optymalizacja zasobów radiowych
- Połączenie z inną siecią pakietową (w tym Internetem)
- Bezpieczeństwo
- Zarządzanie mobilnością

Podsumowując, GSM dostarczył innowację po 1G. 2G oferowało znacznie wyższą wydajność danych, aby obsługiwać szerszą gamę aplikacji, które do tej pory były dostępne tylko dla komputerów osobistych (PC), a bardzo niewiele stacji mobilnych miało rozwiniętą moc obliczeniową komputera w tamtych czasach.

Trzecia generacja komunikacji mobilnej

Głównym czynnikiem, który przyczynił się do wprowadzenia na rynek rozległych usług aplikacji bezprzewodowych, było pojawienie się trzeciej generacji systemów komunikacji mobilnej 3G, znanych

również jako uniwersalne systemy telekomunikacji mobilnej. ITU zdefiniowało UMTS w ramach Międzynarodowej Telekomunikacji Mobilnej (IMT-2000). Głównym celem 3G było stworzenie „masowego rynku wysokiej jakości bezprzewodowej komunikacji multimedialnej”. Na przykład 3G pozwoliło na uruchomienie aplikacji do połączeń wideo i wykorzystanie Globalnych Systemów Pozycjonowania (GPS) do obsługi geolokalizacji za pomocą aplikacji mapowych. Co więcej, 3G zaoferowało 14 state of the Art of Mobile Generations mobilnej platformy szerokopasmowej jako konsjerża dla heterogenicznych danych wymienianych w sieci, łączącej wideo, tekst i obraz, wraz z dźwiękiem wysokiej jakości, a później zostało nazwane mobilnymi multimediami. Architektoniczna mapa drogowa 3G została oparta na koncepcji oferowania swoim użytkownikom spersonalizowanych usług opartych na dostarczaniu treści. Pomysł ten powstał w oparciu o Środowisko Wirtualnego Domu (VHE), które było częścią specyfikacji ramowej Europejskiego Instytutu Norm Telekomunikacyjnych (ETSI) zatytułowanej TR 22.70. VHE dodał wiele wartości dla dostawców usług internetowych (ISP) i operatorów telekomunikacyjnych, takich jak aplikacja do wideo na żądanie (VoD), tłumaczenie języka, tłumaczenie mowy na tekst, tłumaczenie tekstu na alfabet Braille, a dostawca informacji rozrywkowych. Ogólnie rzecz biorąc, VHE odpowiada za tworzenie kontroli usług, które umożliwiają zarządzanie pakietem powiązanych danych/oprogramowania lub wstępnie zdefiniowanych parametrów zaaranżowanych przez dostawców usług internetowych w sieci obsługującej, sprzęcie użytkownika (UE) i karcie uniwersalnego modułu tożsamości abonenta (USIM). Dlatego VHE oferuje swoje usługi w oparciu o hierarchię profilu użytkownika, wstępnie ustalony zestaw odpowiedzialnych za Abonenta Telco oraz pewien poziom samoregulacji przez samego Abonenta. Ta funkcja była pomostem dla rozwoju mobilnych usług multimedialnych ze względu na jej elastyczność i usługi, które można agregować w warstwach z elementami sterującymi. Jak opisano w dokumencie TR 22.70 - „Usługodawca jest rdzeniem VHE i zapewnia zestaw funkcji/usług, z których niektóre mogą być zmieniane tylko przez Usługodawcę. Abonent, jako kolejny poziom, ma możliwość zmiany swojej usługi w zależności od ograniczeń Usługodawcy. Użytkownik jest ograniczony do funkcji/usług oferowanych przez Abonenta i dlatego nie może zmieniać żadnych usług niedozwolonych przez Abonenta lub Usługodawcę. Poziom zmian dozwolonych przez użytkownika może ograniczać się do takich rzeczy jak „wygląd i styl” środowiska pracy oraz osobista książka adresowa”. Dostawca usług internetowych jest głównym kontrolerem, który zarządza wszystkimi usługami oferowanymi użytkownikowi. Abonent może kontrolować część tych usług, a użytkownikowi podlega wygląd i sposób działania, terminal i dane osobowe. Użytkownik ma ograniczoną kontrolę nad poziomem zmian, których może dokonywać, o ile nie zostanie subskrybentem. Co ważniejsze, VHE jest kluczowym czynnikiem umożliwiającym tworzenie reguł kontroli dowolnych wiadomości MMS przez mobilną łączność szerokopasmową. Model określa relację między pojedynczym dostawcą a MMS, pojedynczym abonentem, użytkownikiem, UE lub wieloma UE, a na końcu siecią. Wartością dodaną jest łańcuch rozproszonych kontrolowanych zasobów opartych na zasadach dostarczania treści. Niemniej jednak sam VHE nie był w stanie zapewnić tego innowacyjnego wsparcia dla mobilnych aplikacji szerokopasmowych i wymagał innych komponentów w architekturze 3G, aby to zapewnić. Architektura rdzenia 3G została zaprojektowana z myślą o obsłudze usługi IP przystosowanej do korzystania z usług internetowych. Technologia transmisji radiowej zastosowana w technologii Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) wraz z siecią rdzeniową 3G została zdefiniowana jako środek wymiany danych z QoS. Pierwsza usługa 3G QoS umożliwiła niektóre priorytety ruchu danych pośród przeciążenia sieci. Warto zwrócić uwagę na niektóre z jego podmiotów, które należą do sieci szkieletowej UMTS. Ponadto ogólny przegląd architektury UMTS pokazuje filary technologiczne, które wzmacniają ewolucję usług mobilnych.

UTRAN (sieć dostępu radiowego UMTS):

I. Dostęp do sieci:

- RNC (Radio Network Controller) jest odpowiedzialny za kontrolowanie zasobów modułu radiowego i BTS, obecnie znanego jako Node-B.

II. W sieci bazowej:

- SGSN (Serving GPRS Support Node) – jego odpowiedzialność polega na przeprowadzaniu routingu pakietów danych użytkownika pomiędzy RNC i GGSN (Gateway GPRS Support Node), a także oferowaniu usług zarządzania mobilnością i uwierzytelniania.
- GGSN jest bramą odpowiedzialną za łączenie sieci UMTS z publiczną siecią danych (PDN).

Dzięki temu przeglądowi sieci 3G na wysokim poziomie można zrozumieć rozwój architektury mobilnej oraz jej bezpieczeństwo i jakość usług stosowanych od końca do końca. Niemniej jednak, potrzebna była uproszczona sieć, z każdym etapem opartym na IP w celu zmniejszenia opóźnień i zwiększenia przepustowości danych. Wtedy zasygnalizowano narodziny sieci 4G, znanych również jako sieci Long-Term Evolution.

Czwarta generacja komunikacji mobilnej

Technologia LTE-Advanced, znana również jako czwarta generacja technologii mobilnej (4G), wraz z połączoną siłą usług w chmurze, umożliwiła abonentom telefonii komórkowej szybkie korzystanie z mobilnej komunikacji szerokopasmowej i jej usług. 4G, pomyślnie wdrożone w 2010 roku, wyparło możliwości poprzednich sieci 3G. Do 2019 r., gdy konsumpcja mobilnego Internetu stale rośnie, 4G odpowiadało za 52% całej mobilnej łączności szerokopasmowej, osiągając poziom 3,8 miliarda użytkowników. Technologia LTE-A skonsolidowała rynki bezprzewodowej komunikacji szerokopasmowej, stając się siłą napędową różnych aplikacji multimedialnych, smartfonów i urządzeń Internetu Rzeczy (IoT). Aby wzmocnić 4G, 3GPP ustandaryzowało nową sieć radiową i nową infrastrukturę rdzeniową, aby znieść ograniczenia UMTS, dodając wdrożoną kompleksowo usługę QoS w całej infrastrukturze. Po raz pierwszy technologie MIMO zostały wdrożone w sieci komórkowej. Nowe znormalizowane radio 4G ma wbudowaną w swoją infrastrukturę zdolność do przetwarzania wszystkich pakietów protokołu internetowego (IP) od końca do końca za pomocą sieci szkieletowej opartej na protokole IP. „Dzięki LTE branża bezprzewodowa podąża tą samą ścieżką, co sieci stacjonarne z DSL, światłowodowym i szerokopasmowym IP over TV Cable, gdzie telefonia głosowa jest również przenoszona na stronę IP”. W ten sposób sieć TE została z powodzeniem wdrożona na całym świecie, konsolidując popularność mobilnych usług szerokopasmowych i umożliwiając nowe usługi, takie jak Internet rzeczy (IoT), komunikacja między urządzeniami (D2D). Jednocześnie rynek aplikacji multimedialnych wciąż się rozwija. Jej rozwój jest związany z rozszerzonym zasięgiem usług szerokopasmowych usług mobilnych oraz akceptacją i sukcesem technologii smartfonów na całym świecie. Za hosting zaawansowanych usług multimedialnych w ekosystemach smartfonów odpowiadają producenci telefonów komórkowych, którzy w ciągu ostatnich dziesięciu lat, obok wprowadzenia wydajnych systemów operacyjnych (OS) i procesorów (CPU), zwiększyli możliwości sprzedaży sprzętu użytkownika na rynku. Pojawienie się usług Quad-Play wprowadzonych przez operatorów telekomunikacyjnych (Telcos) umożliwiło przystępne ceny pakietów usług multimedialnych, takich jak 4G, telewizja internetowa (IPTV), telefonia stacjonarna i szerokopasmowy dostęp do Internetu. Pomogło to przepełnić gospodarkę cyfrową różnymi aplikacjami multimedialnymi. Rozwój aplikacji usługowych oferował bogate doświadczenia użytkowników dla znacznej części populacji świata, zwłaszcza w krajach rozwiniętych i rozwijających się. Churn to koncepcja biznesowa opisująca odbiorców produktu lub usługi, którzy decydują się na zerwanie z umową ze względu na wewnętrzne czynniki, takie jak brak atrakcyjnych korzyści, produktów lub nieodpowiednia obsługa klienta. Prawdopodobnie trzy sprawdzone modele matematyczne wyjaśniają dominację usług multimedialnych na całym świecie utrzymywanych dzięki zwiększonej mocy

obliczeniowej urządzeń mobilnych. Pierwszy model został wprowadzony przez współzałożyciela Intel Corporation, George'a Moore'a, który napisał artykuł w 1965 roku, stwierdzając, że liczba elementów elektronicznych w układzie scalonym podwaja się co trzy lata. To stwierdzenie zostało nazwane Pierwszym Prawem Moore'a. Później Moore dodał, że drugi apostoł, w którym koszt wydajności komputera będzie spadał wraz z upływem czasu. Ta koncepcja była znana jako drugie prawo Moore'a i stanowi drugi model matematyczny obserwowany w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat. Trzeci model jest nowszy i został wprowadzony przez wynalazcę Raya Kurzweila, który zidentyfikował Prawo przyspieszania zwrotów. Autor stwierdza: „Proces ewolucyjny przyspiesza, a powroty z procesu ewolucyjnego rosną w siłę. Nazwałem tę teorię Prawem Przyspieszonych Powrotów. Zwroty, w tym ekonomiczne, przyspieszają”. W tym modelu Ray wyjaśnia, że tempo rozwoju technologicznego rośnie wykładniczo, co jest związane z nowym apostołem, który mówi, że proces wytwarzania komponentów obliczeniowych jest obecnie współtworzony przez komputery, na przykład proces AI i Machine Learning. W konsekwencji cały proces ewolucji technologicznej przyspiesza wykładniczo, co obejmuje szybkie zwroty gospodarcze i przełomy społeczno-naukowe. Eksplozja Big Data, wraz ze wspomnianym wykładniczym wzrostem heterogenicznych danych tworzonych i wymienianych w Internecie, spowodowały potrzebę nowej infrastruktury sieciowej. Z takim zamiarem międzynarodowe konsorcja takie jak 3GPP, Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny oraz Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników (IEEE) połączyły siły, aby stworzyć mapę drogową dla 5G, która miała oficjalnie zadebiutować na światowej scenie w 2020 roku

Piąta generacja komunikacji mobilnej

Po raz pierwszy w historii 5G zostało stworzone jako sieć do kontrolowania ekosystemów stacjonarnych i komórkowych w ramach jednego podmiotu. Ponadto nowa sieć musiała być inteligentną i jeszcze szybszą siecią dla użytkowników i stosowanych technologii. Dodatkowo musi oferować mniejsze opóźnienia do celów przemysłowych i komercyjnych. Jednak wiele miast rozpoczęło komercyjne wdrażanie przed 2020 r., tak jak udany przypadek Korei Południowej w 2019 r. W swojej wbudowanej architekturze 5G, znanej również jako IMT-2020, wprowadziło innowacje oparte na nowym spektrum RF. Widmo to wykorzystuje fale milimetrowe do wzmocnienia sygnałów przy użyciu technologii Massive-MIMO. Te w połączeniu z sygnałami kształtującymi wiązki i sieciami heterogenicznymi mogą poradzić sobie z różnymi trudnymi scenariuszami środowiskowymi. Niedawno, na początku naszej dekady, pierwsze wdrożenie sieci 5G zapoczątkowało nową rewolucję cyfrową, która pomaga w urzeczywistnieniu kilku technologii i umożliwia nadejście czwartej rewolucji przemysłowej. Ponieważ 5G i jego najnowsza wersja Release.17, która ma zostać wdrożona, zapewnią różnorodne QoS dla różnych typów aplikacji usługowych opartych na technologiach podziału sieci. Niewątpliwie nadszedł czas, aby zastanowić się nad przyszłością bezprzewodowych sieci komunikacyjnych nowej generacji w miarę dojrzewania 5G. Rdzeń 5G NR rozwinął się od czasu, gdy 3GPP ustandaryzowało pierwsze wydanie NR (wydanie 15) w połowie 2018 roku. Mapa drogową 5G koncentruje się na obsłudze różnych istniejących usług i nowych usług w wielu branżach. 5G NR optymalizuje i kontroluje jakość usług typu end-to-end jednocześnie dla ruchu danych w sieci bezprzewodowej i stacjonarnej. Niewątpliwie częścią tych nowych usług na radarze IMT-2020 były Przemysł 4.0 (automatyka przemysłowa), pojazdy autonomiczne, drony, IoT oraz aplikacje multimedialne. Jednak wydanie 5G Release 17 zadebiutuje pod koniec 2021 r., po tym jak 3GPP zdecydowało się odroczyć wydanie z powodu pandemii, dając więcej czasu grupom badawczym na jego ulepszenie, wraz z wydaniem 5G Release 18. Wydanie 17 zapewni niezbędne funkcje do ulepszenia 5G Wydajność NR, dodając nowe funkcje, które mogą wypełnić istniejące luki w branżach wertykalnych. Podsumowując, wydanie 17 5G wprowadzi w życie funkcje zdolne do świadczenia określonych usług, takich jak koncepcja Network Slicing wraz z Edge Computing i 5G QoS Flow. Wbudowane funkcje 5G w wersji 17 można zdefiniować w trzech konkretnych obszarach, takich jak ulepszona mobilna łączność

szerokopasmowa (eMBB), bardzo niezawodna komunikacja o niskim opóźnieniu (URLLC) i masowa komunikacja typu maszynowego (mMTC). Te podstawowe podmioty przyniosą innowacje i optymalizację dla obecnych i mobilnych aplikacji, od IoT po Industry 4.0, w tym aplikacje usług multimedialnych, pojazdy autonomiczne, energię, e-zdrowie, e-edukację i inteligentny transport. Według The 5G Infrastructure Public-Private Partnership (5GPPP) – „Wiodącymi użytkownikami będą prawdopodobnie sektory pionowe, takie jak transport, media i produkcja”. Następnie podąża za podstawowymi funkcjami zaprojektowanymi dla 5G NR i szczegółowo opisuje ich znaczenie. Dlatego analiza tych podstawowych jednostek Wersji 17 jest przedstawiona w następujący sposób:

eMBB zapewnia ulepszoną usługę priorytetu multimediiów (eMPS). Odpowiada za wzmocnienie wysokiej przepustowości danych dzięki wdrożeniu Massive-MiMO, w tym zapewnieniu kontroli QoS dla pociągów dużych prędkości do 500 km/h. Co więcej, eMBB ma rozwiniętą część swojego rdzenia Multimedia Broadcast Multicast Systems (eMBMS), aby obsługiwać usługi transmisji/multiemisji 5G.

URLLC ma na celu oferowanie połączeń o niskim opóźnieniu do wszystkich kontrolowanych przez niego usług. Jego głównym celem jest zapewnienie maksymalnego opóźnienia sieci ustawionego na 1 ms. Dzięki obsłudze kodowania kanałów komunikacja w górę może osiągnąć bardzo niskie opóźnienia, szczególnie w przypadku tych wykorzystywanych przez czujniki IoT. Priorytetyzacja ruchu URLLC na szczycie eMBB i mMTC zapewniająca 99,999% dostępności dla dowolnej usługi pod jej kontrolą. Jeśli chodzi o zastosowania przemysłowe, aby z niego skorzystać, istnieją aplikacje Cross Reality (XR), ponieważ tolerowane opóźnienie wynosi około 5 ms. Inną oferowaną przez niego funkcją jest RAN Slicing jest częścią orkiestracji usług dostarczanej w celu ulepszenia QoE, oferując dodatkową kontrolę ruchu dla określonych aplikacji usługowych.

mMTC odpowiada za umożliwienie ogromnej łączności dla czujników, które przesyłają i odbierają niewielkie ilości danych. Ponieważ branża IoT wciąż się rozwija, ten rodzaj komunikacji będzie odgrywał znaczącą rolę w przyszłości. Aby umożliwić ten przepływ kilku urządzeń, wymieniając ten rodzaj komunikacji, taki jak urządzenie z urządzeniem, mMTC będzie moderatorem. Krótko mówiąc, obsługuje do 1 miliona urządzeń p/mkw. Dodatkowo zawiera funkcję Multi-Access Edging Computing (MEC), odpowiedzialną za przetwarzanie ilości danych wymienianych na brzegu sieci.

Network Slicing jest podstawową funkcją wersji 17. Network Slicing ma na celu podzielenie sieci fizycznej na różne sieci wirtualne z zastosowanym QoS dla pożądanego QoE oczekiwanego na poziomie aplikacji. Podział systemu na plasterki daje dostawcom telekomunikacyjnym możliwość wykorzystania swoich przychodów, oferując inną klasę zagregowanych usług dla różnych wrażliwych aplikacji, które wymagają optymalizacji. Ta klasa usług zapewnia również możliwość planowania alokacji zasobów sieciowych z predefiniowaną umową o poziomie usług (SLA) dla dowolnych zastosowań przemysłowych lub komercyjnych. Dzięki tej funkcji dostawca usług internetowych może dynamicznie dostosowywać zasoby sieciowe z określoną umową SLA i umożliwiać łatwą konsumpcję w zastosowaniach handlowych i przemysłowych. Ponadto usługi multimedialne można zoptymalizować z najlepszą jakością, a nie zwykłymi rozwiązaniami typu best-effort w celu skalowania zasobów sieci w czasie rzeczywistym. Niektóre obecne przypadki użycia zostały ulepszone, na przykład strumieniowanie telewizji w ultrawysokiej rozdzielczości (UHD) przy użyciu adaptacyjnej szybkości transmisji bitów (ABR). Zapewnia to szybszą reakcję i gwarancję najlepszej jakości formatu telewizyjnego w porównaniu ze standardami Standard Definition (SD) do High Definition (HD). W związku z tym Network Slicing w połączeniu z Edge Computing znacznie przybliży zawartość do użytkownika i zapewni użytkownikom optymalną jakość QoS i QoE. Przyszłe przypadki użycia, które skorzystają z funkcji wersji 17, to:

- Dostawcy usług w chmurze, sieci dostarczania treści (CDN)

- Platformy Over-the-Top Content (OTT) umożliwiające współpracę z lokalnymi operatorami telekomunikacyjnymi w celu wykorzystania ich możliwości biznesowych, takich jak:
- Treści o ultrawysokiej rozdzielczości w porównaniu z dużą liczbą żądań IP Unicast i Multicast
- Telechirurgia
- Aplikacje telewizyjne na żywo w czasie rzeczywistym bez utraty jakości
- Gry na żywo
- Aplikacje o znaczeniu krytycznym (np. Covid 19) — szybsze przesyłanie powiadomień multimedialnych w trybie push
- Oznaczanie wideo i aplikacje semantyczne w czasie rzeczywistym.
- Spersonalizowane zalecenia dotyczące aplikacji kontekstowych

Architektura 5G składa się z dwóch części Visited Public Land Mobile Network (VPLMN) i Home Public Land Mobile Network (HPLMN) oraz jej podmiotów. Po stronie VPLMN sieci 5G, oto opis każdego podmiotu:

- 5G UE – sprzęt użytkownika 5G
- RAN – sieć dostępu radiowego
- AMF – funkcja zarządzania dostępem i mobilnością
- UPF – funkcja płaszczyzny użytkownika
- SMF – funkcja zarządzania sesją
- DN – sieć danych
- NSSF – Funkcja wyboru wycinka sieci
- NEF – funkcja ekspozycji sieciowej
- NRF – Funkcja repozytorium sieciowego
- PCF – funkcja kontroli polityki
- AF – Funkcja aplikacji
- vSEPP – odwiedzony serwer proxy ochrony krawędzi bezpieczeństwa

W przypadku HPLMN podstawowe podmioty są zdefiniowane w następujący sposób:

- hSEPP — serwer proxy ochrony krawędzi zabezpieczeń w domu
- UDM – ujednoczone zarządzanie danymi
- NRF – Funkcja repozytorium sieciowego
- AUSF – funkcja serwera uwierzytelniania
- PCF – funkcja kontroli polityki
- NEF – funkcja ekspozycji sieciowej

„Wraz z rozwojem sieci 5G, ograniczenie zasobów, takich jak częstotliwość, transmisja i przestrzeń stacji bazowej dla dziesiątek miliardów rzeczy i ludzi, doprowadzi do wąskiego gardła rozwoju ludzkiego społeczeństwa. Tak więc jedynym rozwiązaniem jest wykorzystanie dzielenia sieci 5G jako VPN z wysokim wykorzystaniem zasobów, aby stopniowo zastępować fizyczną sieć prywatną”.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenie jako punkt wyjścia do oceny sieci wykraczającej poza technologie 5G (B5G), nowy wątek koncepcji może zostać wykorzystany do wsparcia mapy drogowej przyszłej technologii bezprzewodowej pod nazwą 6G. Rozważenie wykorzystania istniejących podstawowych funkcji w wersji 5G 17 jako warunku wstępnego pomyślnego przejścia po 2030 r. na technologii komórkowe.