

## Przyszły zakres i wyzwania

Oczywiste jest, że badania, debata i rozwój wokół planowania sieci komórkowych nowej generacji trwają, zmieniają się i stale się rozwijają. Z dnia na dzień coraz więcej członków ze środowisk akademickich, prywatnych przedsiębiorstw i organów rządowych dołącza do badań nad 6G, aby omawiać przyszłe technologie i wyzwania, które nas czekają. Dla tych, którzy mają lub chcą dołączyć do pola badawczego 6G, obszary badawcze wydają się rozległe. Na przykład, w jaki sposób 6G może reagować na wyczerpanie widma RF? Albo jak może ominąć ograniczenia nieskończonych anten MIMO? Jeśli chodzi o dostępność, w jaki sposób można skutecznie i etycznie zastosować 6G na dużą skalę i nadal być opłacalnym komercyjnie? W jaki sposób 6G może zapewnić większe bezpieczeństwo w świecie narastających cyberataków? Albo jak może zapewnić dodatkową ochronę bez dodatkowych danych, które mogą zagrozić QoE i QoS użytkowników? Co więcej, w jaki sposób 6G może być innowacyjne i lepsze dla środowiska niż dzisiejsze sieci? Zbadaliśmy planowanie wdrożenia sieci 6G. Zaczęło się już od odkrywania nowych obszarów i pomysłów, które właśnie zaczęły dostarczać odpowiedzi między innymi na powyższe pytania. Na przykład, jeśli chodzi o łączność, 6G ma możliwość zbadania domen terahercowych, aby działać na nowych częstotliwościach. Planuje również wykorzystanie technologii UMMIMO i nieodłącznych właściwości grafenu, umożliwiając działanie terahercowe na modelu w skali przemysłowej. Patrząc na obecne widmo RF i jego ograniczenia w zakresie ograniczonego widma, skupienie się na komunikacji światła widzialnego jako odpowiedzi na komunikację NLOS będzie miało zasadnicze znaczenie dla ciągłego sukcesu technologii bezprzewodowych w następnej dekadzie. Jeśli chodzi o dostępność, rozumie się, że istnieje ograniczenie w fizycznym gromadzeniu nieskończonej liczby anten Massive MIMO na niewielkiej przestrzeni, aby umożliwić uzyskanie dużej przepustowości i pokrycie sieci. Tak więc, aby poprawić wydajność widmową i wzmocnienie, ciągłe badanie holograficznego RF. Planowane są również systemy, technologia, która przyniesie korzyści łączności Cloud-RAN i uwolni obecne ograniczenia UMMIMO. Aby zapewnić zdrowie i bezpieczeństwo ludzi w sieciach 6G, kwestią wymagającą zbadania jest wpływ wykorzystania częstotliwości terahercowych na długotrwałe narażenie ludzi, zwierząt i środowiska. Jeśli chodzi o bezpieczeństwo, nie można lekceważyć cyberzagrożeń, zwłaszcza w skali przemysłowej, w której powiązane są ze sobą scenariusze, takie jak IIoT, INot, IoB i pojazdy autonomiczne. Polem badawczym jest poszukiwanie alternatywnych dróg do zwiększenia bezpieczeństwa bez zmniejszania prędkości transmisji danych. Zaawansowane bezprzewodowe uwierzytelnianie blockchain, wraz z Quantum Key Distribution, zostanie zbadane w celu uszczelnienia kanału komunikacji typu end-to-end. Możliwość, że 6G skorzysta na poznaniu komunikacji OWC, jest świetna. Zapewni solidny system przeciwko zakłóceniom, oferując doskonale bezpieczny kanał bezprzewodowy z dużą prędkością. Architektura 6G jest świadoma możliwości zwiększenia obciążenia ruchem danych i pogorszenia QoE i QoS. Jeśli chodzi o ewentualne dodatkowe koszty, być może obliczenia kwantowe i uczenie maszynowe kwantowe będą wystarczająco dojrzałe, aby zapewnić odpowiednią równowagę, oferując zdumiewającą moc obliczeniową. Obecna sieć 5G nie zdefiniowała jeszcze KPI, aby sprawdzić zużycie energii w porównaniu z wydajnością transmisji danych jako system bezprzewodowy. Badacze 6G przewidzieli już idealny standard efektywności energetycznej 1 Tb/dżul. Wyzwaniem, którym należy się zająć, będzie pomiar bezpośredniego wpływu na środowisko wytworzonego przez nową sieć. Następnie należy poświęcić zupełnie nowy obszar zainteresowania naukowego, aby przewidzieć wpływ zużycia energii na środowisko przez ekosystem 6G. Zamierza się go zbadać i przetestować w celu stworzenia zielonego ekosystemu komórkowego. Niektórzy uważają, że dziesięć lat to bardzo krótki czas na tak długą podróż, a dzisiejsze wyzwania społeczne i środowiskowe są ogromne. Technologia jednak stale ewoluuje coraz szybciej niż wcześniej, i rzeczywiście, wydaje się, że Prawo Przyspieszonych Powrotów pokazuje swoje oblicze, a technologie będą ewoluować szybciej. Dlatego innowacje zmaterializują się w krótkim czasie w porównaniu z XX

wiek. Nadszedł więc czas, aby ludzkość przyspieszyła tempo harmonii wśród całej społeczności na całym świecie, dzieląc się bogactwem stworzonym przez technologię z coraz większą liczbą ludzi, a nie tylko z kilkoma, jak teraz przedstawiono. Obecnie trzy miliardy ludzi żyje bez dostępu do Internetu. Jak włączyć tych, którzy są wykluczeni z przełomów technologicznych? Jak zapewnić pracę przyszłym pokoleniom? Jak wykorzystać analfabetyzm? Niektóre inicjatywy edukacyjne skoncentrowane na programach nauczania na odległość zwracają się do inwestycji, na przykład Univesp, brazylijski uniwersytet państwowy, który został zbudowany w celu zapewnienia wszystkim bezpłatnej i wysokiej jakości edukacji akademickiej poprzez kształcenie na odległość. Inne projekty wciąż mają trudności z dojściem do skutku ze względu na brak regionalnej infrastruktury sieciowej dla mobilnych lub stacjonarnych łączy szerokopasmowych, które umożliwiłyby studentom kontynuowanie studiów. Wyzwania te można złagodzić, jeśli 6G ma być postrzegana jako sieć prawdziwie zorientowana na człowieka, która będzie niedroga, wszechobecna, superszybka, bezpieczna, ekologiczna i niezawodna. Gdyby te standardy mogły zostać spełnione, 6G zdecydowanie zyskałoby zaufanie społeczeństwa. Ponadto 6G może przyczynić się do promowania praw człowieka, nierówności płci, różnorodności i integracji oraz zwalczania rasizmu. 6G można wykorzystać, aby umożliwić osobom nieuprzywilejowanym korzystanie z technologii do wyrażania potrzeb, zapobiegając wykorzystywaniu stronniczości sztucznej inteligencji jako technologii do utrudniania postępu społecznego mniejszości we wszystkich sektorach, od handlu, zdrowia, przemysłu itp. Podobnie naukowcy i decydenci i członkowie branży ICT muszą promować różnorodność i integrację w świecie akademickim i korporacyjnym. Ma to na celu umożliwienie, aby standardy technologiczne i algorytmy były rzeczywiście reprezentatywne dla całego społeczeństwa i oferowały odpowiednią odpowiedź na każdą potrzebę. Jako społeczeństwo musimy zachować czujność, aby nie wpaść w pułapkę wdrażania technologii dla czystej ekonomii i zwrotu z inwestycji. W szerszej perspektywie wszyscy są odpowiedzialni za jaśniejszą lub pochmurną przyszłość Ziemi. Dlatego humanizacja technologii jest niezbędna do stworzenia lepszej przyszłości ludzkości. W związku z tym Agenda 2030 i polityka Komisji Europejskiej w sprawie wytycznych etycznych dotyczących Thrustwordy AI służą jako przykład humanizowanych inicjatyw mających na celu zastosowanie technologii na rzecz lepszego społeczeństwa. W ten sposób przyszła technologia bezprzewodowa wpłynie i zmieni wszystkie segmenty naszego społeczeństwa. Planowanie takiej sieci rozpoczyna się od technicznej oceny przeszkód, które należy pokonać do 2030 r., w połączeniu z badaniem cech charakterystycznych innowacji wyznaczających trendy, wymagających zaawansowanych wymagań funkcjonalnych. Następnym krokiem w tych badaniach będzie prognozowanie potencjalnych przyszłych wymagań dla krytycznych bezprzewodowych usług danych i zdefiniowanie idealnych warunków w oparciu o zestaw wskaźników KPI. W związku z tym, aby odpowiedzieć na powyższe wymagania, rozwinięta architektura NextGenCloud-RAN i CORE musi zostać zaimplementowana w sieciach 6G. Co więcej, wszystkie UE gotowe na sieci 6G będą wymagały wbudowanej sondy QoS do wysyłania informacji zwrotnych o stanie zdrowia użytkownika (UX) do inteligentnego przetwarzania brzegowego w celu dostosowania QoE dla każdego użytkownika lub usługi w zależności od infrastruktury 6G. Wreszcie świat przechodzi od pasywnych konsumentów do prosumentów. Innymi słowy, prosumenci to konsumenci XXI wieku, którzy konsumują usługi cyfrowe, a także produkują usługi w gospodarce cyfrowej. Niemniej jednak rozwinięte rozwiązania, aby sprostać wyzwaniom, które będą musiały zostać wzięte pod uwagę przez Przemysł 4.0. W ten sposób rząd Japonii zaproponował alternatywę, społeczeństwo 5.0, która wydaje się być dobrym punktem wyjścia dla światowych liderów i badaczy do rozpoczęcia studiów jako zrównoważona alternatywa społeczna, bardziej integrująca społecznie, wspierająca dobrostan dzięki technologii. Następną dekadę już czeka na odpowiedzi i decyzje, które zapewnią ludzkości lepszą przyszłość. Dlatego świat nauki i technologii już zaciągnął rękawy, aby zdefiniować mapę drogową przyszłych technologii bezprzewodowych, a nadszedł czas, aby również skupić się na etyce w naukach stosowanych. Nauka musi być również uwikłana w etos EESDG stosowany kompleksowo w dowolnych ramach technologicznych wykraczających poza współczesność. 3G, 4G już odniosły sukces, torując

drogę dla mobilnej sieci Ethernet i mobilnej gospodarki. 5G przyniesie nową rewolucję przemysłową, a 6G będzie odpowiedzialne za rozpoczęcie ery sieci zorientowanej na człowieka, która może wspierać przyszłe technologie. Aby w 2030 roku stworzyć nowe społeczeństwo, społeczeństwo 5.0, wspierane przez systemy komunikacji CONASENSE i Human Bond, ludzie muszą być w centrum wszystkich nowatorskich osiągnięć technologicznych, aby zainaugurować erę Internet of Beings.