

Cel projektu

W dziedzinie architektury przyszłych sieci komunikacyjnych 6G istnieje potrzeba pełnej integracji i współdziałania elementów sieci satelitarnej, lotniczej i naziemnej, połączonych w unikalną dynamicznie adaptacyjną infrastrukturę sieciową określaną jako sieć 3D. W ramach tej architektury ewolucja komunikacji mobilnej wymaga połączenia kilku innowacyjnych i uzupełniających się postępów w warstwie fizycznej (PHY), kontroli dostępu do medium (MAC) i zarządzaniu zasobami radiowymi (RMM), które można zoptymalizować z wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego (ML).

Mając na uwadze te cele, projekt pn. „Sztuczna inteligencja oparta na fizyce radia dla zapewnienia skalowalności i wydajności sieci bezprzewodowych” (PASSIONATE) odblokuje uczenie maszynowe dla sieci bezprzewodowych poprzez dostosowanie i uwzględnienie w fazie projektowania unikalnych właściwości (opartych na fizyce) sieci, do których są stosowane. Uczenie maszynowe oparte na fizyce jest ponadto odpowiednim podejściem zapewniającym skalowalność, uogólnienie, niezawodność i zaufanie użytkowników systemu, umożliwiając tworzenie praktycznych rozwiązań ML, możliwych do analizy i przewidywalnych już na etapie projektowania.

Badania

Zgodnie z celem konkursu CHIST-ERA „Systemy komunikacji oparte na uczeniu maszynowym w kierunku bezprzewodowej sztucznej inteligencji”, PASSIONATE przyspieszy drogę do zastosowania sztucznej inteligencji w systemach bezprzewodowych poprzez pomyślną integrację rozwiązań opartych na oprogramowaniu (algorytmy i symulacje) oraz eksperymentach sprzętowych (za pomocą urządzeń radia programowalnego). Dzięki opracowaniu nowatorskich algorytmów sztucznej inteligencji/uczenia maszynowego opartych na fizyce dla optymalizacji przyszłej sieci bezprzewodowej projekt zrealizuje następujące zagadnienia określonych w konkursie. W projekcie PASSIONATE opracowane i zastosowane zostaną techniki wspomagane sztuczną inteligencją/uczeniem maszynowym do warstwy fizycznej i optymalizacji zasobów sieci dostępu radiowego, w tym przetwarzania MIMO i kształtowania wiązki. Sztuczna inteligencja/uczenie maszynowe zostanie również zastosowana do poprawy wykrywania widma, kluczowego składnika radia kognitywnego. Efektywność energetyczna będzie jednym z kryteriów optymalizacji i docelowych kluczowych wskaźników jakości (KPI) oraz uzasadnieniem niektórych technik, które zostaną wdrożone, takich jak inteligentne powierzchnie odbijające (RIS). Ponadto jedną z zalet podejścia opartego na fizyce jest to, że zapewni ono godną zaufania i niezawodną sztuczną inteligencję. Połączenie oprogramowania i sprzętu pozwoli zweryfikować pomiarami dane syntetyczne, które zostaną wygenerowane na potrzeby szkolenia ML, czyniąc je bardziej wiarygodnymi i dopasowanymi do rzeczywistości. Dane, opisy algorytmów i kod zostaną udostępnione w otwartym dostępie, aby ułatwić powtarzalność eksperymentów, a my przyczynimy się do ulepszenia niektórych z dostępnych już symulatorów otwartego dostępu. Badania będą ukierunkowane na zdefiniowanie przypadków użycia, które mogą wykorzystać te technologie.

Motywacja

Komunikacja mobilna zmieniła i nadal będzie zmieniać nasze życie. Wraz z wdrażaniem sieci 5G zainteresowanie środowisk naukowych i przemysłowych zaczęło skupiać się na przyszłych sieciach komunikacyjnych 6G o bardziej zaawansowanych możliwościach. Sprostanie nowym wymaganiom możliwe jest dzięki zmianie paradygmatów inteligentnych sieci radiowych, którą będzie rozwijał projekt PASSIONATE.

Spodziewane efekty

W PASSIONATE rozwiniemy zrozumienie i wizję tego, co może zapewnić zastosowanie AI/ML w sieci bezprzewodowej i zaprojektujemy przypadki użycia, które mogą wykorzystać tę technologię. Dla tych przypadków użycia i dzięki nowym narzędziom AI/ML opartym na fizyce opracujemy nowe techniki i algorytmy PHY, MAC i RMM, które osiągną ambitne cele przyszłych sieci komórkowych w zakresie zasięgu, szybkości transmisji danych, opóźnień i zużycia energii. Ocenimy eksperymentalnie poprzez realistyczne symulacje i pomiary osiągnięte korzyści i przyczynimy się do stworzenia zbiorów danych, które będą mogły być wykorzystane przez społeczność naukowców i inżynierów. Poprzez rozwijanie najnowocześniejszych technologii i stymulowanie innowacji opartych na badaniach i technologii oraz poprzez rozpowszechnienie wyników, projekt PASSIONATE zwiększy pozytywny wpływ zaawansowanej komunikacji bezprzewodowej na społeczeństwo i gospodarkę.