



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Szymon Stefański

Politechnika Poznańska

Wydział Elektroniki i Telekomunikacji, Katedra Radiokomunikacji

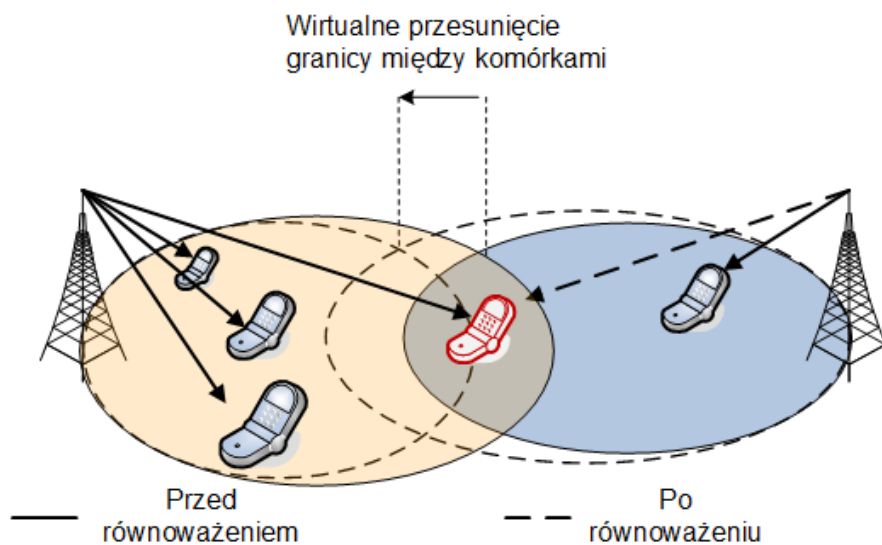
Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Downlink and Uplink Load Estimation Methods for Load Balancing Algorithm in LTE Network (Metody estymacji obciążenia dla łącz w górę i w dół w algorytmie równoważenia obciążenia w sieci LTE)

Celem mojej pracy doktorskiej jest opracowanie innowacyjnych rozwiązań usprawniających funkcjonowanie radiowych systemów telekomunikacyjnych. Rozwiązania te mają na celu poprawę efektywności wykorzystania zasobów radiowych przez automatyzację procesów rekonfiguracji w celu dostosowania do dynamicznie zmieniającego się środowiska, w szczególności obciążenia. Efektem działania opracowywanych rozwiązań będzie poprawienie jakości działania infrastruktury teleinformatycznej oraz obniżenie kosztów jej wdrażania i funkcjonowania. Praca doktorska dotyczy rozwoju koncepcji mechanizmu samo- optymalizacji przeciążonej lokalnie sieci komórkowej LTE. Problem nierównomiernego obciążenia sieci telekomunikacyjnych pojawia się w sytuacji, gdy duża liczba użytkowników znajduje się w obszarze jednej komórki, powodując jej przeciążenie, podczas gdy sąsiednie komórki są obciążone w dużo mniejszym stopniu. W takiej sytuacji, stacja bazowa obsługująca przeciążoną komórkę nie jest w stanie zapewnić użytkownikom wymaganej jakości usługi, przy czym w tym samym czasie sąsiednie stacje nie wykorzystują w pełni swoich zasobów. Rozwiązaniem tego problemu mogą być mechanizmy automatycznego równoważenia obciążenia. Możliwość zastosowania mechanizmów samo- optymalizacji w przypadku systemu LTE została uwzględniona już na etapie definiowania standardu przez organizację 3GPP np. istnieje możliwość bezpośredniej wymiany informacji (np. na temat ilości wolnych zasobów) pomiędzy sąsiadującymi stacjami bazowymi.

Proces równoważenia obciążenia zakłada przeniesienie połączenia części użytkowników z obszaru obsługiwanego przez przeciążoną stację, do sąsiednich mniej

obciążonych stacji. Może się to odbyć w wyniku zmiany konfiguracji anteny np. kąta nachylenia lub wirtualnej zmiany obszaru komórek dokonanej poprzez rekonfigurację parametrów przeniesienia połączenia pomiędzy sąsiednimi stacjami. W swojej pracy doktorskiej skupiam się na metodzie wirtualnej zmiany obszaru komórek, która wymaga jedynie niewielkich zmian konfiguracyjnych w sieci, dzięki czemu proces optymalizacji może przebiegać w sposób automatyczny. Rysunek 1 przedstawia mechanizm równoważenia obciążenia poprzez wymuszenie przeniesienia połączenia (użytkownik zaznaczony kolorem czerwonym) pomimo baraku zmiany sytuacji radiowej.



Rysunek 1 Mechanizm równoważenia obciążenia w sieci komórkowej

Poprawnie wykonane przeniesienie obciążenia do sąsiedniej komórki powinno skutkować jedynie bardziej równomiernym rozkładem obciążenia na większym obszarze sieci bez negatywnych skutków dla innych użytkowników. Mechanizm równoważący powinien wybrać właściwego sąsiada spośród wszystkich zgłaszających wolne zasoby, który będzie w stanie przejąć zakładaną część obciążenia. Ważny jest również właściwy wybór użytkowników, którzy zostaną przeniesieni, aby nie generowali obciążenia większego niż zakładane. Dodatkowo należy uwzględnić właściwości łączy radiowych każdego z przenoszonych użytkowników, aby nie generowali zbyt dużych zakłóceń.

Celem mojej pracy doktorskiej jest poznanie oraz zamodelowanie tych wszystkich zjawisk występujących w procesie równoważenia obciążenia, które zostały już zidentyfikowane lub zostaną wykryte w wyniku dalszych prac oraz opracowanie rozwiązań, wyznaczających parametry umożliwiające optymalne wykonanie równoważenia obciążenia. W szczególności prowadzone badania koncentrują się na:

- estymacji obciążenia (jeszcze przed wykonaniem wymuszonego przeniesienia połączenia), jakie będzie generował użytkownik w sąsiedniej komórce, zarówno dla łącza w górę jak i w dół,
- optymalizacji wyboru kierunku przeniesienia pod względem równomiernego rozłożenia obciążenia,
- algorytmach aproksymacyjnych pozwalających znaleźć optymalne przybliżone wartości parametrów równoważenia obciążenia w akceptowalnym czasie.

Poprzez rozwój koncepcji samo- optymalizujących się sieci komórkowych takich jak automatyczne równoważenie obciążenia w sieciach LTE, można znacząco wpłynąć, na jakość oferowanych usług, liczbę obsługiwanych użytkowników oraz obniżyć koszty w procesie wdrażania zaawansowanej infrastruktury teleinformatycznej. W rezultacie, usprawnienia takie jak te opracowywane w ramach realizowanej pracy doktorskiej będą miały bezpośredni wpływ na zwiększenie dostępności bezprzewodowego Internetu szerokopasmowego oraz poprawę jego, jakości. W dalszej kolejności przyczynią się one również do rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

Nie bez znaczenia, w stosunku do regionalnej strategii innowacji, jest ścisły związek badań prowadzonych w ramach pracy doktorskiej z obecnie najbardziej intensywnie wdrażanym (m.in. w województwie wielkopolskim) systemem LTE. Praktyczne podejście do prowadzonych badań umożliwi bezpośredni przepływ wiedzy ze sfery badań do przemysłu. Dodatkowo zaangażowanie w proces komercjalizacji innych jednostek badawczych, z dziedzin takich jak informatyka oraz matematyka, pozwoli w przyszłości wykreować w województwie wielkopolskim, ośrodek o wysokich kompetencjach z zakresu metod samo- optymalizacji sieci telekomunikacyjnych. Katedra Radiokomunikacji na Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej jest jedynym ośrodkiem naukowym w Polsce zajmującym się tą problematyką. Dzięki temu Wielkopolska aktywnie uczestniczy w rozwoju jednej z najbardziej innowacyjnych dziedzin telekomunikacji, co jest jednym z głównych celów Regionalnej Strategii Innowacji.