

STRESZCZENIE

Sieci komunikacyjne stają się coraz bardziej złożone ze względu na udział wielu dostawców usług, którzy kontrolują różne części infrastruktury. W takich warunkach efektywne funkcjonowanie sieci wymaga nie tylko optymalnego routingu i wykorzystania zasobów, lecz także sprawiedliwego podziału korzyści wynikających ze współpracy między dostawcami. Tradycyjne podejścia do optymalizacji sieci koncentrują się głównie na efektywności i nie uwzględniają w wystarczającym stopniu sprawiedliwej dystrybucji zysków w systemach wielodostawczych. Niniejsza rozprawa doktorska proponuje ramy zarządzania sieciami komunikacyjnymi oparte na teorii gier kooperacyjnych. Sieć modelowana jest jako graf ważony, w którym węzły reprezentują punkty komunikacyjne, a krawędzie oznaczają łącza transmisyjne kontrolowane przez różnych dostawców usług. Koalicje tworzone są przez grupy dostawców, które łączą swoje zasoby w celu realizacji zapotrzebowania na transmisję danych. Funkcja charakterystyczna definiuje wartość każdej koalicji na podstawie wykonalnych i ekonomicznie uzasadnionych tras, integrując strukturę sieci, koszty transmisji oraz popyt.

W pierwszej części pracy analizowany jest model podstawowy z liniowymi kosztami transmisji i bez ograniczeń przepustowości, co pozwala na przejrzyste badanie zachowania koalicji, kontroli tras oraz generowania zysków. Następnie model zostaje rozszerzony o ograniczenia przepustowości, co umożliwia analizę efektów przeciążenia oraz ograniczonych zasobów sieciowych. W pracy opracowano także mechanizmy alokacji oparte na teorii gier kooperacyjnych, takie jak wartość Shapleya, wartość Myersona oraz S-value, które zapewniają sprawiedliwy i stabilny podział zysków pomiędzy dostawcami usług. Ponadto wprowadzono ekonomiczne miary centralności, które oceniają znaczenie dostawców na podstawie przepływów, kosztów i przychodów przy optymalnej kontroli, bez szerszej analizy struktur sieci. Uzyskane wyniki pokazują, że teoria gier kooperacyjnych stanowi skuteczne narzędzie analizy sieci komunikacyjnych z wieloma dostawcami. Zaproponowany model uwzględnia zarówno aspekty strukturalne, jak i ekonomiczne, umożliwiając głębsze zrozumienie współpracy, efektywności i sprawiedliwości. Główne wkłady pracy obejmują opracowanie modelu opartego na koalicjach, rozszerzenie go o ograniczenia przepustowości, rozwój sprawiedliwych mechanizmów alokacji oraz wprowadzenie nowych ekonomicznych miar centralności. Wyniki te wspierają rozwój narzędzi zarządzania sieciami oraz stanowią podstawę dla przyszłych badań nad zaawansowanymi i dynamicznymi systemami komunikacyjnymi.

WROCLAW, 15 JUNE 2026.