

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Niedawno świętowaliśmy 50 rocznicę pierwszej transmisji internetowej, ponieważ w dniu 29 października 1969 r. została zrealizowana pierwsza transmisja w sieci ARPANET - prekursora nowoczesnego Internetu. ARPANET był eksperymentalnym systemem, który zapoczątkował ideę łączenia komputerów w sieć. Projekt ARPANET był sponsorowany przez agencję ARPA (ang. *Advanced Research Projects Agency*) Departamentu Obrony USA (znaną wówczas jako ARPA, ale od tego czasu przemianowaną na DARPA). Podstawowe zasady działania sieci teleinformatycznych są takie same od 50 lat, tzn. różnego rodzaju informacje (dane) dzielone są na stosunkowo małe części, które są przesyłane w postaci pakietów między różnymi urządzeniami podłączonymi do sieci. Ponieważ systemy i aplikacje informatyczne stale się rozwijają, w ciągu ostatnich 50 lat podjęto wiele badań naukowych związanych z sieciami teleinformatycznymi. Głównym trendem obserwowanym w Internecie od samego początku jego istnienia jest stale rosnąca ilość danych przesyłanych w sieci. Niemniej ciągle pojawiające się nowe usługi i oprogramowanie (aplikacje) wymagające dobrze funkcjonującej sieci, mają również ogromny wpływ na rozwój sieci Internet. Na początku jedynym celem działania sieci teleinformatycznej było przesyłanie informacji, to znaczy sieci działały zgodnie z zasadą „najlepiej jak się da” (ang. *best effort*). Jednak równolegle z rozwojem wielorakich systemów informatycznych, sieci zaczęły oferować nowe funkcje, w tym gwarancje jakości usług QoS (ang. *Quality of Service*) i lepsze możliwości zarządzania ruchem w sieci. Jednym z ważnych czynników stojących za tymi zmianami było zaspokojenie rosnących potrzeb użytkowników. Innym ważnym czynnikiem było zapewnienie operatorom sieciowym narzędzi zapewniających realizację usług sieciowych na wysokim poziomie i w opłacalny sposób. W konsekwencji modelowanie i optymalizacja sieci teleinformatycznych od wielu lat stanowi ważny temat zarówno dla naukowców jak i praktyków. Wydajne algorytmy opracowane przez naukowców pozwalają projektować i optymalizować sieci teleinformatyczne dla różnych technologii, protokołów, usług, aplikacji w celu zapewnienia rozwiązań spełniających oczekiwania w zakresie kosztów i wydajności.

Niniejszy projekt koncentruje się na optymalizacji wielowarstwowych sieci uwzględniających aplikacje (ang. *multilayer application-aware networks*). Głównym celem projektu jest opracowanie, wdrożenie i analiza modeli i algorytmów służących do optymalizacji wielowarstwowych sieci uwzględniających aplikacje. Sieć uwzględniająca aplikacje (ang. *application-aware network*) można zdefiniować jako sieć, która jest w stanie identyfikować i klasyfikować aplikacje, a następnie stosować odpowiednie techniki optymalizacji w celu konfiguracji sieci zapewniającej jak najlepsze warunki dla przesłania danych niezbędnych do działania rozważanych aplikacji. Innymi słowami, sieć uwzględniająca aplikacje dostosowuje swoją konfigurację do wymagań poszczególnych aplikacji w zakresie wykorzystania sieci, np. szybkości transmisji, opóźnienia transmisji, poziomu szyfrowania. Z kolei sieć wielowarstwowa (ang. *multilayer networks*) to sieć modelowana jako zestaw oddzielnych warstw stosujących różne technologie i protokoły. W kontekście tego projektu zakładamy, że sieć składa się z dwóch warstw: warstwy pakietowej i warstwy optycznej. Warstwa pakietowa służy bezpośrednio do obsługi aplikacji, czyli do przesyłania w sieci danych niezbędnych dla działania rozważanych aplikacji. Z kolei warstwa optyczna jest wykorzystywana do ustanowienia wirtualnych topologii w celu zapewnienia komunikacji dla warstwy pakietowej.

Optymalizację sieci teleinformatycznej można przeprowadzić biorąc pod uwagę każdą warstwę sieci osobno. Jednak wtedy wykorzystanie zasobów sieci w poszczególnych warstwach nie jest optymalne, co pociąga za sobą większe koszty działania sieci. Jednoczesna optymalizacja wielu warstw sieci umożliwia lepsze wykorzystanie zasobów, co w efekcie poprawia ogólną wydajność sieci oraz zmniejsza koszty związane z działaniem sieci. Idea sieci uwzględniających aplikacje jest znana od wielu lat, jednak zdecydowana większość wcześniejszych prac badawczych w tym obszarze koncentrowała się na optymalizacji pojedynczej warstwy sieci. Jednoczesna optymalizacja wielu warstw sieci z dodatkowym uwzględnieniem aplikacji powinna przynieść znaczące korzyści zarówno dla sieci jak i dla aplikacji.

W projekcie stawiamy hipotezę badawczą, że możliwe jest usprawnienie działania sieci teleinformatycznych poprzez opracowanie i zastosowanie nowych algorytmów optymalizacyjnych, wykorzystujących dodatkową wiedzę na temat aplikacji używanych w sieci oraz wiedzę związaną z różnymi warstwami sieci, w tym informacje uzyskane za pomocą metod analityki danych bazujących na algorytmach uczenia maszynowego. Potencjalnymi odbiorcami wyników projektu są operatorzy sieciowi, dostawcy usług sieciowych oraz producenci sprzętu sieciowego i oprogramowania.