

Pola komutacyjne dla nowoczesnych sieci telekomunikacyjnych

Czy kiedykolwiek słyszałaś/eś o tym, że łańcuch jest tak mocny jak jego najsłabsze ogniwo? Czy przyszło Tobie kiedykolwiek do głowy, że połączenie w sieci telekomunikacyjnej można w jakiś sposób porównać do łańcucha?

To, że możesz korzystać ze swojego urządzenia (smartfona, tabletu, laptopa czy zwykłego telefonu), aby pozyskiwać informacje „ze świata” zawdzięczasz w głównej mierze sieci telekomunikacyjnej, która dziś określana jest także mianem sieci teleinformatycznej. Ale czymże jest ta sieć? Przecież używając smartfona nie widzisz żadnej sieci. Dzieje się tak, dlatego że współczesne urządzenia użytkowników korzystają najczęściej z bezprzewodowego dostępu do sieci. Nie wymagają one nawet żadnego połączenia przewodowego, które mogłoby wskazywać, że po drugiej stronie „kabla” coś musi być. Ale czy oznacza to, że sieć telekomunikacyjna jest niepotrzebna?

Czy zdarzyło się Tobie korzystać równocześnie ze smartfona, komputera i telewizora przyłączonego do sieci Internet? A czy zdarzyło się Tobie przeglądać informacje z sieci Internet, gdy w tym samym czasie pozostałe osoby w Twoim pobliżu robiły to samo, albo rozmawiały przez telefon? Czy zastanawiałaś/eś się jak to jest możliwe, że tak dużo informacji jest przesyłanych w tym samym czasie, a do Ciebie trafia właśnie to, co interesuje Ciebie a nie inną osobę z Twojego otoczenia, która jest zainteresowana zupełnie innymi informacjami?

Za to wszystko odpowiedzialna jest sieć telekomunikacyjna. Czyli właściwie co? Sieć telekomunikacyjna to niezliczona liczba urządzeń, które w ogólności realizują jedną z dwóch podstawowych funkcji. Pierwszą z nich jest przesyłanie (nadawanie i odbieranie) informacji przez różne media (różnego rodzaju przewody miedziane, światłowody, powietrze itp.). Ta funkcja nazywa się transmisją. Jednak, żeby konkretna informacja była przesłana właśnie do Ciebie musi być ona nie tylko transmitowana, ale także odpowiednio kierowana w sieci. Kierowanie informacji odbywa się w węzłach a funkcję tę realizują urządzenia przełączające. Niegdyś takimi urządzeniami były centrale telefoniczne, a obecnie są to najczęściej routery i przełączniki. Przełączanie nazywane jest komutacją stąd urządzenia wykonujące tę funkcję nazywane są komutatorami.

Zatem, drogę dla przesyłania informacji w sieci telekomunikacyjnej można porównać do łańcucha. Łańcuch ten jest złożony z ogniwi, które są na przemian łączem (systemem transmisyjnym) i węzłem (systemem komutacyjnym). Na drodze między jednym użytkownikiem sieci (na przykład rozmówcą) a drugim użytkownikiem łańcuch ten może zawierać wiele ogniwi. O skuteczności i jakości połączenia będzie decydować sprawność działania urządzeń telekomunikacyjnych wewnątrz sieci.

Posłużymy się porównaniem, jakiego użył prof. Andrzej Jajszczyk (obecnie Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie), laureat nagrody Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (nazywanej polskim Noblem) z 2008 r., będący w latach siedemdziesiątych XX w. pionierem badań nad nowoczesną komutacją w Politechnice Poznańskiej, w celu wyjaśnienia podstawowego zadania, jakie stawiamy sobie w projekcie. Wyobraźmy sobie sieć autostrad i ich skrzyżowania. Skrzyżowania stanowią węzły komunikacyjne sieci autostrad. Bezkolizyjne skrzyżowanie dwóch autostrad jest w miarę łatwe do zaprojektowania i zbudowania. Bezkolizyjne skrzyżowanie trzech autostrad staje się już bardzo skomplikowane. A teraz pomyślmy o światłowodach jak o autostradach, o włóknach światłowodowych jak o pasach ruchu i o węzłach sieci teleinformatycznych jak o węzłach komunikacyjnych. Samochody są w tym porównaniu przesyłaną w sieci informacją. Naszym zadaniem jest zaprojektowanie takich skrzyżowań (węzłów sieci), aby informacja (samochody) przejeżdżały przez nie we wszystkich możliwych kierunkach szybko, bez wypadków i stania w korkach. Z tym, że infostrad (autostrad dla informacji) są w tym przypadku dziesiątki i setki.

Współczesne systemy transmisyjne wykorzystują coraz bardziej zaawansowane metody przetwarzania sygnałów oraz coraz doskonalsze media transmisyjne takie jak wielowłóknowe i wielordzeniowe światłowody. Dodatkowo sygnał w pojedynczym włóknie może być przesyłany równocześnie na wielu długościach fali. Fizycy wkładają wiele wysiłku w budowę nadajników i odbiorników optycznych, które pozwalają na przesyłanie ogromnych ilości danych przez światłowody. Równocześnie tworzą coraz nowsze i coraz bardziej sprawne elementy optyczne, które umożliwiają przełączanie sygnałów optycznych między światłowodami. Jednakże to, czy sygnały optyczne, a tym samym informacja jaką niosą będzie przełączana szybko, bezkolizyjnie i bez strat zależy od poprawnie zaprojektowanych węzłów sieci. Tylko dobrze zaprojektowane węzły sieci mają szansę nie stać się najsłabszym ogniwiem w całym łańcuchu połączeniowym między użytkownikami sieci telekomunikacyjnych.

Zatem, **podstawowym celem** naszego projektu jest zaproponowanie nowych węzłów sieci telekomunikacyjnych przełączających sygnały optyczne między bardzo dużą liczbą światłowodów. Węzły te powinny komutować sygnały o bardzo różnych prędkościach transmisji. Muszą one bowiem sprostać wyzwaniom jakie stoją przed przyszłymi sieciami telekomunikacyjnymi, w których użytkownicy będą korzystali z bardzo wielu różnych usług równocześnie, na przykład połączeń telefonicznych (mających małe wymagania na prędkość transmisji) i transmisji telewizyjnych 4K z bardzo dużymi prędkościami.