

## KWANTOWE SYSTEMY ŁĄCZNOŚCI OPTYCZNEJ

Łączność optyczna jest fundamentem współczesnej telekomunikacji. Przykładem jest transmisja światłowodowa, stanowiąca podstawę działania Internetu i umożliwiająca funkcjonowanie mediów społecznościowych, prowadzenie wideokonferencji, czy przetwarzanie informacji w chmurze obliczeniowej. Rośnie także znaczenie pasma optycznego w łączności satelitarnej. W związku z tym coraz pilniejsza staje się optymalizacja wykorzystania dostępnych zasobów, a z pomocą może przyjść tu mechanika kwantowa. Opracowaniem kwantowych metod modulacji i detekcji sygnałów optycznych, które będą mogły zostać praktycznie wykorzystane w systemach telekomunikacyjnych zajmuje się prof. dr hab. Konrad Banaszek z Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego. Projekt jest finansowany w programie TEAM 1/2016 realizowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.



Prognozy przepływu informacji w Internecie wskazują, że obecna infrastruktura światłowodowa znacznie wkrótce osiągać granice przepustowości. Najbardziej oczywiste rozwiązanie tego problemu, czyli dodanie nowych włókien optycznych bądź wymiana światłowodów na ich nowy rodzaj, wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi. Atrakcyjną alternatywą wydaje się natomiast zwiększenie przepustowości oparte o modernizację samych urządzeń nadawczo-odbiorczych, przy zachowaniu szkieletu sieci światłowodowej. W łączności satelitarnej przejście na częstotliwości optyczne pozwala na poszerzenie dostępnego pasma transmisji, zmniejszenie strat dyfrakcyjnych sygnału, a także uniknięcie kwestii regulacyjnych

„Jak wskazują wstępne wyniki badań, dotychczasowe, konwencjonalne metody łączności optycznej nie wykorzystują w pełni możliwości infrastruktury fizycznej. Równolegle, w ostatnich dziesięcioleciach miał miejsce niesłychany postęp techniczny w eksperymentalnych manipulacjach i pomiarach układów kwantowych, takich jak bardzo słabe impulsy światła, zawierające np. pojedynczy foton. Zamierzamy wykorzystać te osiągnięcia do opracowania nowych schematów optycznej transmisji danych, które będą bardziej wydajne od stosowanych obecnie rozwiązań. W naszych badaniach położymy nacisk na uwzględnienie typowych niedoskonałości łączy optycznych oraz rzeczywistej charakterystyki dostępnych komponentów optycznych i optoelektronicznych, aby opracowane rozwiązania mogły zostać docelowo wykorzystane w praktyce” – wyjaśnia prof. Konrad Banaszek.

Kierowany przez niego projekt opiera się na nowatorskim podejściu do zagadnienia kodowania informacji i detekcji sygnału, odmiennym od metod konwencjonalnie stosowanych w łączności optycznej. Standardowo, informacja jest kodowana w wielkościach fizycznych, dobrze określonych w granicy klasycznej (makroskopowej), takie jak amplituda i/lub faza impulsu światła, zaś detekcja opiera się na odczycie tych wielkości. Odczytowi takiemu z konieczności towarzyszą szумы, których minimalna wartość jest określona przez fluktuacje kwantowe mierzonego układu. Innowacyjność projektu polega na zastosowaniu pełnego, kwantowo-mechanicznego opisu układów używanych do kodowania informacji i wykonywanych na nich pomiarów. „Dzięki wykorzystaniu ogólnych pojęć matematycznych, takich jak wektory stanu i miary operatorowe, możliwe stanie się uwzględnienie dużo szerszej klasy modulacji sygnału i rodzajów detekcji. Zamiast analizować pomiar wielkości klasycznej, która służy jedynie jako nośnik kodowanej informacji, można powiązać bezpośrednio surowe wyniki ogólnych schematów detekcji z modulacją stosowaną na wejściu. Takie ogólne podejście prowadzi do zaskakujących, niezwykle pozytywnych efektów” – stwierdza prof. Konrad Banaszek.

**Prof. dr hab. Konrad Banaszek jest fizykiem, od wielu lat związanym z Wydziałem Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Obecnie, w Centrum Nowych Technologii UW, kieruje Laboratorium Technologii Kwantowych, w którym rozwijane są nowe techniki dla optycznych systemów łączności wykorzystujące bieżące osiągnięcia optyki i informatyki kwantowej.**

*Na zdjęciu: Prof. dr hab. Konrad Banaszek, fot. OneHD*