

## FOTONY KWANTOWO SPLĄTANE

**Splątanie kwantowe oznacza niezwykle silne korelacje pomiędzy pewnymi własnościami pary cząstek, np. fotonów. Dr Michał Karpiński z Zakładu Optyki Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego bada splątanie spektralno-czasowe, czyli korelacje pomiędzy długościami fali oraz czasami nadejścia par splątanych fotonów. Tego typu splątanie jest bardzo atrakcyjne z punktu widzenia zastosowań praktycznych, gdyż tworzące je korelacje nie zanikają podczas przesyłania fotonów na długie odległości przez włókna światłowodowe. Uzyskane wyniki mogą zatem posłużyć m.in. do konstrukcji niezwykle wydajnego systemu do kryptografii kwantowej. Badania są prowadzone w ramach grantu uzyskanego w programie HOMING 1/2016 realizowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.**

W dobie coraz powszechniejszego przesyłania informacji za pomocą kanałów cyfrowych, coraz istotniejsze staje się efektywne szyfrowanie. Aktualnie używane metody szyfrowania opierają się na złożoności problemów obliczeniowych. Nie jest wykluczone, że w przyszłości, wraz z rozwojem architektury komputerów bądź algorytmów obliczeniowych, metody te mogą zawieść. Stąd obecne ogromne zainteresowanie kryptografią kwantową, w której bezpieczeństwo danych jest gwarantowane przez prawa mechaniki kwantowej.

„Od początku swojego rozwoju mechanika kwantowa, do wyjaśnienia podstawowych własności materii, wymagała istnienia szczególnych „paradoksów”, takich jak np. możliwość istnienia obiektu w dwóch miejscach jednocześnie. Są one związane z podstawową zasadą odnoszącą się do obiektów kwantowych, czyli zasadą superpozycji oraz wynikającym z niej zjawiskiem splątania kwantowego. Początkowo paradoksy te wydawały się zagadnieniami czysto akademickimi, jednak około 50 lat temu rozwój technik eksperymentalnych pozwolił na manipulowanie pojedynczymi obiektami kwantowymi: atomami, elektronami, fotonami. Zrealizowana została seria fascynujących eksperymentów, które w pełni potwierdziły frapujące przewidywania teorii kwantów. Obecnie staramy się wykorzystać cechy obiektów kwantowych w praktyce, np. w kryptografii kwantowej. Najbezpieczniejsze układy kryptografii kwantowej opierają się na wykorzystaniu niezwykle silnych i jednocześnie niezwykle delikatnych korelacji występujących pomiędzy parami splątanych ze sobą fotonów” – wyjaśnia dr Michał Karpiński.

Celem jego projektu jest badanie możliwości praktycznego wykorzystania kwantowego splątania spektralno-czasowego pomiędzy parami fotonów do realizacji nowych protokołów kryptografii kwantowej. Obecnie splątanie spektralno-czasowe jest zbadane eksperymentalnie w niewielkim stopniu. Dotychczas jedynie kilka grup badawczych na świecie prowadziło badania w tej tematyce, wykorzystując urządzenia pomiarowe oparte na złożonych i mało wydajnych zjawiskach optyki nieliniowej. „W naszych badaniach rozwiniemy nowatorskie narzędzia eksperymentalne, wykorzystujące najszybsze dostępne układy optoelektroniczne. Zbudujemy innowacyjne urządzenia do jednoczesnego dokładnego pomiaru długości fali oraz czasu nadejścia jednofotonowych impulsów światła, i przeanalizujemy możliwość ich wykorzystania do konstrukcji wydajnego układu kryptografii kwantowej, kompatybilnego z istniejącą telekomunikacyjną siecią światłowodową. System taki umożliwi w pełni bezpieczne przesyłanie informacji, w tym np.

informacji bankowych czy wrażliwych danych personalnych lub medycznych” – podsumowuje dr Karpiński.

**Dr Michał Karpiński ukończył studia magisterskie i doktoranckie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, a następnie odbył staż podoktorski na Uniwersytecie Oksfordzkim w Wielkiej Brytanii. Obecnie powrócił do pracy naukowej na Wydziale Fizyki UW, gdzie kieruje Laboratorium Fotoniki Kwantowej.**