

Optoelektronicy budują polskie urządzenia kwantowe

10 października 2022

Świat kwantowy da naukowcom potężne narzędzia do wykonania obliczeń umożliwiających realizację badań kluczowych dla ludzkości z zakresu medycyny czy środowiska – uważa optoelektronik Marek Życzkowski z WAT, prowadzący badania w obszarze łączności kwantowej i infrastruktury komputera kwantowego.

Jak informuje na swojej stronie WAT, w uczelni prowadzone są prace nad infrastrukturą komputera kwantowego i optycznymi technologiami kryptologii kwantowej do ochrony danych w sieciach teleinformatycznych. Optoelektronicy budują klucz wymiany kwantowej w światłowodach bez efektu splątania fotonów i udoskonalają własne urządzenia do generacji i wymiany kwantowego klucza kodowego. Taka wymiana danych umożliwi zabezpieczenie przed atakami na światłowód, gdy obecne kodowe klucze szyfrujące nie będą już wystarczające.

Równocześnie powstaje generator stanów splątanych. Zdaniem naukowca z Instytutu Optoelektroniki WAT, Nagroda Nobla z fizyki kwantowej potwierdza, że „na naszych oczach rozgrywa się nowa era rewolucji technologicznej”.

„Eksperymentalne potwierdzenie istnienia stanów splątanych wyrazi się w postaci łączności kwantowej o niespotykanych możliwościach i bezpieczeństwie czy też nad wyraz czułych układach sensorycznych” – wylicza dr hab. inż. Marek Życzkowski, cytowany w komunikacie prasowym. Zaznacza, że w świecie klasycznym coś takiego nie istnieje.

Laureatami tegorocznej Nagrody Nobla z fizyki zostali Alain Aspect, John F. Clauser i Anton Zeilinger, zajmujący się mechaniką kwantową. Komitet Noblowski docenił ich prace związane ze splątanymi fotonami, ustaleniem naruszenia

nierówności Bella i pionierską informatyką kwantową.

„Prace nagrodzonych w tym roku uczonych oraz ich zespołów prowadzą do wydajnych komputerów kwantowych, do idei kryptografii kwantowej, która jest najbliższej związana z przyznaną Nagrodą Nobla oraz do sensorów kwantowych. Świat kwantowy da nam potężne narzędzia do wykonania obliczeń umożliwiających realizację badań kluczowych dla ludzkości, chociażby z zakresu medycyny czy środowiska” – uważa dr hab. inż. Życzkowski.

Generator stanów splątanych, który powstaje w WAT, to wkład optoelektroników i chemików w prace nad nową, bezpieczną komunikacją kwantową, opartą na zjawisku splątania fotonów. Dzięki tej metodzie nie będzie można „podsłuchać” informacji biegnącej światłowodem. Gdyby światłowody nie zostały zawczasu zabezpieczone, w dobie komputerów kwantowych łatwo byłoby przejąć informacje bankowe, poznać transakcje giełdowe, przechwycić komunikację polityczną czy poufne rozkazy wojskowe. Matematycznie dowiedziono, że komunikacja kwantowa będzie możliwa. A jeśli ktoś ją zakłóci, urządzenia natychmiast to zauważą.

Jak wyjaśnia cytowany w komunikacie dr hab. Życzkowski, komunikacja kwantowa będzie wykorzystywać kwanty światła, które posiadają bardzo szczególną właściwość – stan splątania. Splątanie sprawia, że każdy z pary fotonów zachowuje się identycznie, niezależnie od tego, jaka odległość je dzieli. Generator stanów splątanych umożliwi opracowanie takich fotonów. Jeżeli stan jednego z nich się zmienni, to drugi foton przesłany na znaczną odległość zmieni swój stan w tym samym momencie – na identyczny. „Jeżeli pierwszy stan uznamy za jedynekę, a drugi za bitowe zero, to możemy kluczować informację manipulując kolejnymi fotonami splątanymi” – tłumaczy naukowiec.

Bezpieczeństwo takiej transmisji opiera się na podstawowych prawach fizyki. Jeśli podsłuchujący odczyta stan fotonu

odbiorcy, natychmiast zaburzy jego ustalony stan. Fakt takiej zmiany widzi natychmiast zarówno nadawca jak i odbiorca. Atak na kanał telekomunikacyjny można będzie wychwycić prostymi operacjami optycznymi.

Życzkowski zaznacza, że pierwsze generatory stanów splątanych bazują na trudnych w użytkowaniu technologiach, wymagają chłodzenia do bardzo niskich temperatur i próżni do transportu fotonów. Generator WAT będzie pracował w temperaturze pokojowej. Jednocześnie wygenerowaną parę fotonów splątanych będzie można wprowadzić do zwykłego światłowodu telekomunikacyjnego – deklaruje szef zespołu naukowego z Instytutu Optoelektroniki.

Przełomowe technologie pozwolą zabezpieczyć wymianę danych w światłowodach, a także standardową komunikację, która będzie szyfrowana kluczem przekazywanym kwantowo. Jednorazowy kod będzie zbiorem o niepowtarzalnych i przypadkowych sekwencjach znaków.

Jednocześnie zastrzega, że wygenerowanie pojedynczych fotonów jest dużym wyzwaniem, podobnie jak okiełznanie ich w wielokilometrowych odcinkach światłowodu i trafienie w poszczególnych momentach na właściwy foton tak, aby dokonać jego modulacji w celu przypisania lub określenia stanów bitowych 0 i 1 – a potem zapewnienie prawidłowego odbioru. Dlatego dopiero w perspektywie 10 lat pojawiają się urządzenia i technologie, będzie można zastosować w praktyce. Odbiorcą na początku będą państwa w tym specjalnie przeznaczone sieci niejawne na przykład wojskowe i finansowe, a w dalszej kolejności koncerny telekomunikacyjne, infrastruktura krytyczna czy urzędy.

Dodaje, że nadrzędnym planem naukowców jest opracowanie komputera kwantowego w zasobach polskich. Zdaniem eksperta, Polacy potrafią opracować urządzenia optoelektroniczne komputera kwantowego budowanego na potrzeby europejskie. Poznanie możliwości, jakie niesie technologia komputera

kwantowego, zdefiniuje dalsze prace nad zabezpieczeniem torów telekomunikacyjnych w przyszłości.

Autorstwo: kol, zan

Źródło: NaukawPolsce.pl