HORIZON 2020

Quantum Repeaters using On-demand Photonic Entanglement

Wyniki w skrócie

Bezpieczna i efektywna łączność kwantowa

Koncepcja urządzeń powielających sygnał kwantowy, czyli repeaterów kwantowych, może być kluczem umożliwiającym wykorzystanie pełnego potencjału bezpiecznej i efektywnej łączności kwantowej.

GOSPODARKA CYFROWA

© Gorodenkoff/stock.adobe.com

Światłowody pozwalają na przesyłanie informacji z prędkością światła. Opracowanie i popularyzacja tej technologii przełożyły się na prawdziwy przełom, który odczuliśmy wszyscy w codziennym życiu - dzięki nim korzystamy z dobrodziejstw niezawodnej i szybkiej łączności telefonicznej i internetowej.

Problemem jest jednak bezpieczeństwo przesyłanych danych. Kradzieże tożsamości, a także cyberataki na dużą skalę są obecnie istotnymi wyzwaniami dla jednostek i społeczeństw. Nie powinien dziwić zatem fakt, że coraz więcej badań jest poświęconych zagadnieniu bezpieczeństwa przyszłych sieci łączności, które stało się równie istotne jak ograniczanie zużycia energii.

Kodowanie danych na pojedynczych fotonach

Zespół finansowanego ze środków Unii Europejskiej projektu Qurope badał możliwe rozwiązania oparte na fizyce kwantowej. Dzięki kodowaniu informacji na pojedynczym fotonie można osiągnąć całkowicie bezpieczną łączność.

Skuteczne przesyłanie informacji kwantowych wiąże się jednak z istotnym problemem jakim są straty. Zjawisko to występuje, gdy fotony są pochłaniane przez włókno, przez które przechodzą.

Rozwiązaniem tego problemu są repeatery kwantowe. „Repeater kwantowy, czyli urządzenie powielające sygnał kwantowy, pozwala na rozwiązanie problemu strat wynikających z bezpośredniej transmisji", wyjaśnia Klaus Joens, koordynator projektu z ramienia Uniwersytetu w Paderborn w Niemczech. „Samo rozwiązanie opiera się na niezwykle prostej koncepcji podzielenia odległości przesyłu na krótsze odcinki".

Urządzenie odbiera sygnał, dokonuje pewnego pomiaru kwantowego zwanego pomiarem Bella, a następnie przenosi stan kwantowy na inną cząstkę światła. Sukces takiego rozwiązania byłby kluczem do budowy kwantowego Internetu oraz umożliwienia sprawnego i niezawodnego przesyłania informacji na bardzo duże odległości.

Wykorzystanie splątania kwantowego

Projekt połączył ekspertów zajmujących się kwantowymi źródłami i detektorami światła, pamięciami kwantowymi oraz przetwarzaniem informacji kwantowych zakodowanych na fotonach. Prace opierały się na założeniu wykorzystania wyjątkowego zjawiska kwantowego znanego jako splątanie.

Gdy dochodzi do splątania, dwie cząstki zostają silnie połączone i skorelowane w przestrzeni, bez względu na dzielącą je odległość. „Prace zrealizowane w ramach projektu przyczyniły się do rozwoju koncepcji repeatera kwantowego wykorzystującego półprzewodnikowe źródła światła z kropkami kwantowymi", dodaje Joens. Kropki kwantowe to cząstki półprzewodnikowe charakteryzujące się wielkością wynoszącą zaledwie kilka nanometrów.

„Kropki kwantowe emitują na żądanie splątane fotony. Podjęliśmy próbę połączenia fotonów z materiałami zdolnymi do przechowywania pamięci kwantowej".

Takie rozwiązanie stanowi kwantowy odpowiednik konwencjonalnej pamięci obliczeniowej. Różnica polega na tym, że konwencjonalne komputery przechowują informacje w formie stanów binarnych, jako jedynki i zera. Pamięci kwantowe pozwalają zaś na przechowanie stanów kwantowych oraz ich późniejsze odtworzenie.

Badacze zbudowali prototyp rozwiązania, by zweryfikować słuszność założeń koncepcji. W tym celu połączyli różne układy pamięci z półprzewodnikowymi

kropkami kwantowymi w celu stworzenia telekomunikacyjnych repeaterów kwantowych.

Przyszłość bezpiecznej łączności kwantowej

Choć prace zrealizowane w ramach projektu przyczyniły się do rozwoju technologii repeaterów kwantowych, nadal konieczne są dalsze badania ukierunkowane na wydłużenie czasu ich przechowywania. Głównym osiągnięciem jest zaprezentowanie możliwości technologii oraz wskazanie kierunku rozwoju technologii bezpiecznej łączności kwantowej.

„Chcieliśmy wykazać, że użycie repeaterów kwantowych pozwala na ograniczenie strat względem przesyłania fotonów przy pomocy światłowodu”, mówi Joens. „To kluczowa zaleta tej technologii”.

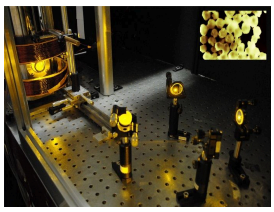
Rozwiązanie opracowane przez badaczy może okazać się kluczem do skutecznego łączenia urządzeń kwantowych w przyszłości - stanowi odpowiednik technologii internetu rzeczy (IoT) łączącej inteligentne urządzenia w naszych domach. Docelowe zastosowania mogą obejmować czujniki kwantowe i urządzenia do obrazowania.

Kolejnym interesującym zastosowaniem jest budowa radioteleskopów połączonych kwantowo”, zauważa Joens. „Nie byłbym nawet w stanie wymienić wszystkich korzyści takiego rozwiązania dla badaczy zajmujących się badaniem Wszechświata”.

Słowa kluczowe

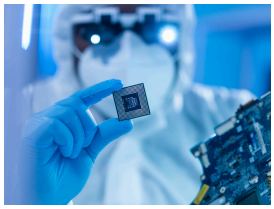
Qurope | kwantowa | łączność | fotony | cyberataki | Internet | fizyka

Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania



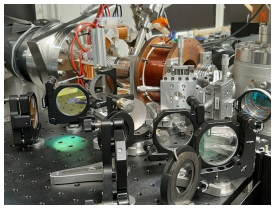
Jony ziem rzadkich mogą utorować drogę do budowy sieci i pamięci kwantowych

5 Maja 2020



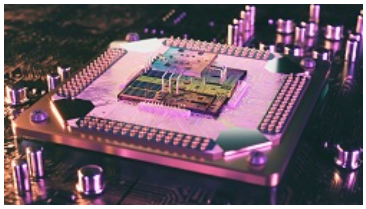
Kontrola światła w nanoskali zrewolucjonizuje technologie informacyjne i komunikacyjne

29 Grudnia 2023



Ultraszybkie impulsy laserowe rzucają nowe światło na przyszłe obliczenia

29 Stycznia 2021



Sieci kwantowe kluczem do przyszłości komunikacji

23 Marca 2018

Informacje na temat projektu

Qurope

Identyfikator umowy o grant: 899814

Strona internetowa projektu

DOI
10.3030/899814

Projekt został zamknięty

Finansowanie w ramach
EXCELLENT SCIENCE - Future and Emerging Technologies (FET)

Koszt całkowity
€ 3 490 608,25

Wkład UE
€ 3 416 981,25

Koordynowany przez

Data podpisania przez KE
28 Maja 2020

UNIVERSITAET PADERBORN
Germany

Data rozpoczęcia
1 Września 2020

Data zakończenia
29 Lutego 2024

Ostatnia aktualizacja: 26 Lipca 2024

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/452719-achieving-secure-and-efficient-quantum-communication/pl

European Union, 2025