

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

Podręczniki do poprawy

Monogamia wcale nie jest fundamentalną cechą przyrody - przynajmniej, jeśli chodzi o tzw. nielokalność kwantową - pokazały badania pod kierunkiem Polaków opublikowane w prestiżowym PNAS. Poza tym, że to ogromne zaskoczenie dla fizyków, to te wyniki mają istotne konsekwencje dla komunikacji, bezpieczeństwa i testowania sieci kwantowych.

Niektóre cząstki kwantowe wykazują bardzo silne związki między sobą (tzw. korelacje). Cząstki, jeśli odpowiednio się je przygotowuje - mogą współdzielić pewne własności takie jak polaryzację czy spin. Połączenie między nimi jest na tyle silne, że jeśli coś stanie się z jedną z tych cząstek - inna może to "zauważyć" natychmiast, gdziekolwiek jest. Zjawisko to określane jest jako kwantowa nielokalność, a Einstein nazywał to "upiornym działaniem na odległość".

UPIORNE ODDZIAŁYWANIE W GRUPACH

Kwantowa nielokalność to nie jest dokładnie to samo zjawisko, co kwantowe splątanie cząstek. Już od dawna wiadomo, że w stanie splątanym może być bardzo wiele cząstek jednocześnie - z tej własności korzysta się choćby w komputerach kwantowych. Gdy spojrzymy na opisane tym stanem cząstki osobno, nie wszystkie z nich muszą być ze sobą wzajemnie powiązane.

Wyobraźmy sobie, że pogrupowaliśmy cząstki w ten sposób, by każda z cząstek była w kilku grupach. Do tej pory wydawało się, że jeżeli zaobserwujemy nielokalność - wyjątkową więź - w jednej grupie (co przejawia się złamaniem tzw. nierówności Bella), to nie możemy jednocześnie zaobserwować takiej więzi w innej grupie. Nazwano to monogamią nielokalności.

"Koncepcja monogamii w łamaniu nierówności Bella jest uważana za fundamentalną cechę teorii kwantowej. Jednak my (...) pokazujemy, jak wykrywać nielokalność Bella w wielu konfiguracjach cząstek jednocześnie - zaczynają swój artykuł fizycy w PNAS.

Odkrycia dokonali badacze z Uniwersytetu Gdańskiego, we współpracy z eksperymentatorami z LMU w Monachium i MTA w Debreczynie. (Preprint w otwartym dostępie).

Naukowcy pod kierunkiem prof. Wiesława Laskowskiego jako pierwsi na świecie wykazali, że wśród cząstek występuje poligamia - mogą one być ściśle kwantowo skorelowane we wszystkich większych grupach jednocześnie "A im więcej cząstek, tym te korelacje są silniejsze. Trzeba tylko było wymyślić sposób obserwacji tych zależności" - mówi w rozmowie z PAP prof. Wiesław Laskowski.

W świecie kwantów prawdziwa monogamia występuje tylko w układach z trzema uczestnikami. Tam jeśli "upiorne oddziaływanie na odległość" występuje w jednej parze wybranej z trójki, to nie może być obserwowane w żadnej innej parze. Okazało się jednak, że przy większej liczbie cząstek zasada monogamii nielokalności przestaje obowiązywać. Źródło: W. Laskowski z zespołem

CO ROBIĄ CZĄSTKI W UKRYCIU

"Pokazujemy, że przecucia czy intuicje w nauce trzeba zawsze weryfikować, w szczególności eksperymentalnie" - komentuje w rozmowie z PAP doktorant Paweł Cieśliński. Bo hipotezy uniwersalnej kwantowej monogamii, która dla fizyków wydawała się oczywistością, nie da się już pewnie utrzymać w świetle nowych badań eksperymentalnych. Badacze pokazali poligamię kwantowej nielokalności w akcji.

"Koncepcja monogamii wynika jedynie z tego, że do opisu świata używano dotąd pewnych szczególnych wyrażeń matematycznych" - mówi prof. Laskowski. Zapisy te miały jednak swoje ograniczenia i dało się ją obejść innymi opisami - bardziej trafnymi. Kiedy podgląda się zaś kwanty z tej innej matematycznej perspektywy, to okazuje się, że monogamia wcale nie jest fundamentalną cechą świata kwantowego. Nie jest więc tak, że w świecie cząstek dozwolona została poligamia. Cząstki robiły to już wcześniej, tylko w ukryciu.

TRÓJKĄT SMUTKU

Jak to możliwe, że fizycy to przeoczyli? Otóż były dowody na to, że kwantowa poligamia nie może zajść w układzie trzech cząstek. Jeśli w układzie cząstek A, B, C nielokalność obserwowana jest między cząstkami A i B, to nie wystąpi ona w parach A i C ani B i C. To - w świetle badań z PNAS - dalej prawda. Prawdziwa monogamia występuje tylko w układach z trzema uczestnikami. okazało się

jednak, że przy większej liczbie cząstek zasada monogamii nielokalności przestaje obowiązywać. Cząstki mogą wówczas wykazywać silne korelacje we wszystkich możliwych konfiguracjach, co naukowcy nazwali "poligamią".

Badacze sprawdzali w różnych konfiguracjach nielocalne zależności między cząstkami. I tak np. w układzie czterech cząstek (ABCD) sprawdzali każdą trójkę (ABC, ABD, BCD). Odkryli, że korelacje rzeczywiście tam zachodzą. Podobnie było w układach 5 cząstek, gdzie testowano każdą czwórkę. I w układzie 6 cząstek, gdzie testowano każdą piątkę – właśnie ten przypadek zbadano eksperymentalnie.

Teoretyczne przewidywania zostały potwierdzone eksperymentalnie na splątanych fotonach w LMU w Monachium.

NIELOKALNE ZASTOSOWANIA

Uzyskane wyniki, poza znaczeniem fundamentalnym, mają obiecujące zastosowania w nowoczesnych technologiach kwantowych, w tym do kwantowej kryptografii, testowania urządzeń kwantowych i redukcji złożoności komunikacyjnej.

Paweł Cieśliński tłumaczy, że nielokalność kwantowa jest traktowana jako zasób w przetwarzaniu informacji. Wykorzystuje się go do rozwiązywania pewnych problemów - przede wszystkim z zakresu komunikacji. Korelacje zachowują się mimo separacji. Możemy wysłać jedną cząstkę w jedno miejsce, inną - skorelowaną w nią w drugie miejsce - i wykorzystać je równolegle do rozwiązywania problemów.

Dzięki nielokalności możliwa jest redukcja złożoności komunikacji - zmniejszenie ilości informacji przesyłanych między stanowiskami, aby rozwiązać pewne problemy. Jeśli kilka stanowisk dostaje jednocześnie dane wyjściowe do rozwiązania problemu - mogą go rozwiązywać efektywniej.

Kwantowa nielokalność pozwala (co pokazał Polak - Artur Ekert) na bezpieczną dystrybucję klucza kryptograficznego. Standardowe protokoły opierają się na komunikacji między dwiema stronami. "Ta nowa własność, którą odkryliśmy, może jednak pomóc np. przy uzgadnianiu klucza konferencyjnego w komunikacji wieloosobowej" - uważa Paweł Cieśliński.

"Protokoły te być może będziemy mogli np. aplikować tam, gdzie trzeba zapewnić jednocześnie bezpieczeństwo w komunikacji między kilkoma stronami - np. kilkoma bankami lub np. podmiotem, który robi przelew, bankiem, a podmiotem, do którego idzie przelew" - komentuje prof. Laskowski.

Ważnym zastosowaniem może być też testowanie wiarygodności urządzeń, które wykorzystujemy w komunikacji. Jeśli chcemy być pewni czy producent urządzeń stosowanych w komunikacji jest godny zaufania, można będzie wykorzystać poligamię nielokalności do testowania wiarygodności urządzeń z których korzystamy na bieżąco - w trakcie komunikacji. W badaniach brał też udział prof. Tomasz Paterek z UG i student Mateusz Kowalczyk. Praca powstała we współpracy z prof. Haraldem Weinfureterem i dr. Lukaszem Knipselem (LMU w Monachium) oraz dr. Tamasem Vertesim z MTA w Debreczynie. Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/edukacja/32297.html>

Informacje dnia: [Stu najzdolniejszych naukowców dostanie ponad 3 mln zł Trwa nabór na studia dla popularyzatorów nauki](#) [Znamy najlepszych młodych popularyzatorów nauki](#) [Aż połowę studentów cechuje negatywna emocjonalność](#) [Kofeina wpływa na jakość nocnego wypoczynku](#) [Myślenie spiskowe towarzyszy człowiekowi od wieków](#) [Stu najzdolniejszych naukowców dostanie ponad 3 mln zł Trwa nabór na studia dla popularyzatorów nauki](#) [Znamy najlepszych młodych popularyzatorów](#)

[nauki](#) [Aż połowę studentów cechuje negatywna emocjonalność](#) [Kofeina wpływa na jakość nocnego wypoczynku](#) [Myślenie spiskowe towarzyszy człowiekowi od wieków](#) [Stu najzdolniejszych naukowców dostanie ponad 3 mln zł](#) [Trwa nabór na studia dla popularyzatorów nauki](#) [Znamy najlepszych młodych popularyzatorów nauki](#) [Aż połowę studentów cechuje negatywna emocjonalność](#) [Kofeina wpływa na jakość nocnego wypoczynku](#) [Myślenie spiskowe towarzyszy człowiekowi od wieków](#)

Partnerzy