

Jak sprawdzić, czy urządzenie kwantowe jest faktycznie kwantowe?

Zadziwiająca możliwości mechaniki kwantowej i rozwój metod eksperymentalnych zaowocowały na początku XXI wieku wprowadzeniem do komercyjnego zastosowania nowych urządzeń kwantowych, takich jak generatory liczb losowych, symulatory kwantowe, a także systemy dystrybucji klucza kryptograficznego. Urządzeń tego typu będzie przybywać, a to rodzi fundamentalne pytanie: czy użytkownik może ufać, że urządzenie „kwantowe” rzeczywiście wykorzystuje zjawiska kwantowe do wykonania swojego zadania. Dr hab. inż. Remigiusz Augusiak z Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie, laureat programu FIRST TEAM Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (konkurs 4/2017), pracuje nad metodami pozwalającymi weryfikować, czy urządzenia, deklarowane jako kwantowe, rzeczywiście oferują przewagę nad czysto klasycznymi metodami.

Mechanika kwantowa opisuje zjawiska fizyczne na poziomie pojedynczych cząstek z ogromną dokładnością. Co więcej, przewiduje, że efekty kwantowe, takie jak splątanie czy nielokalność są potężnymi pokładami dla fascynujących zastosowań, m.in. w: kryptografii kwantowej, teleportacji kwantowej, obliczeniach kwantowych czy wytwarzaniu losowości. Żadne z tych zastosowań nie jest osiągalne w świecie klasycznym. Ten technologiczny rozwój stwarza pilną potrzebę dogłębnej charakteryzacji pojęć splątania czy nielokalności, a z drugiej strony – opracowania sposobów weryfikacji tego, czy urządzenia kwantowe rzeczywiście wykorzystują korelacje kwantowe w swoim działaniu.

„W ostatnich latach powstała metoda samotestowania, która pozwala na potwierdzenie obecności stanów kwantowych na podstawie statystyki wyników generowanych przez dane urządzenie. Do tej pory skupiano się jednak na stanach dwucząstkowych, pozostawiając przypadek wielocząstkowy w większości niezbadany. Celem moich badań jest wypełnienie tej luki. Po pierwsze, rozważymy fundamentalne zagadnienie charakteryzacji i detekcji kluczowego dla samotestowania zasobu, jakim jest nielokalność w wielocząstkowych stanach kwantowych. Osiągnięcie tego celu stworzy podstawy dla drugiej części projektu, w której zaprojektujemy odpowiednie protokoły samotestowania oparte na nielokalności. A zatem, pomimo tego, że projekt dotyczy czysto teoretycznych zagadnień, może się przyczynić do przyszłego rozwoju technologii kwantowych” – mówi dr hab. inż. Remigiusz Augusiak.

Dr hab. inż. Remigiusz Augusiak ukończył studia z fizyki stosowanej i matematyki na Politechnice Gdańskiej, tam też obronił pracę doktorską. Przez wiele lat pracował naukowo w ICFO-The Institute of Photonic Sciences w Barcelonie w Hiszpanii. W 2016 roku wrócił do Polski jako laureat programu Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship, aby podjąć pracę w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie. Stopień doktora habilitowanego uzyskał w 2018 roku na Uniwersytecie Gdańskim.

Program FIRST TEAM jest realizowany przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków UE pochodzących z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, oś IV: Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego, Działanie 4.4 Zwiększanie potencjału kadrowego sektora B+R.