Projekt 5.2 Charakteryzacja i certyfikacja zasobów kwantowych

Promotor: dr hab. Remigiusz Augusiak
Instytut: Centrum Fizyki Teoretycznej PAN
www: https://cft.edu.pl, https://raugusiak.weebly.com

Opis:

Korelacje kwantowe, takie jak splątanie kwantowe oraz nielokalność Bella, stanowią podstawowe jeśli nie najważniejsze zasoby wykorzystywane w kwantowej teorii informacji. Znajdują one zastosowanie m.in. w dystrybucji bezpiecznego klucza kryptograficznego.

W związku z dynamicznym rozwojem technologii kwantowych w ostatnich latach takich jak generatory liczb losowych czy kwantowe maszyny obliczeniowe coraz większego znaczenia nabiera problem dogłębnej charakteryzacji wspomnianych zasobów w rzeczywistych układach fizycznych. Należą do nich m.in. wielociałowe stany kwantowe oraz sieci kwantowe, tj. układy złożone z węzłów połączonych w dowolny sposób za pomocą kanałów komunikacji klasycznej oraz źródeł splątania, które są ważne z punktu widzenia komunikacji kwantowej.

Drugim fundamentalnym wyzwaniem w obszarze technologii kwantowych jest potrzeba opracowania skutecznych narzędzi umożliwiających certyfikację i walidację działania urządzeń kwantowych – tzn. sprawdzenia, czy funkcjonują one zgodnie ze specyfikacją, faktycznie wykorzystują efekty kwantowe oraz generują poprawne wyniki. Jednym z kluczowych pytań w tym kontekście jest, czy dane urządzenie operuje na zadanym stanie kwantowym i wykonuje określone operacje kwantowe.

Szczególnie istotne znaczenie zyskuje tu podejście niezależne od urządzeń (ang. device-independent), w którym nie czyni się założeń o sposobie działania urządzeń kwantowych, w którym kluczowym zjawiskiem umożliwiającym certyfikację jest nielokalność Bella.

Cel projektu:

Projekt ma dwa główne cele:

(i) charakteryzacja i detekcja splątania kwantowego oraz nielokalności Bella w układach wielociałowych i sieciach kwantowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów o dowolnym wymiarze podukładów;

(ii) zastosowanie nielokalności Bella do opracowania eksperymentalnie implementowalnych metod certyfikacji splątanych stanów kwantowych oraz pomiarów kwantowych (tzw. samotestowanie).

Badania będą realizowane we współpracy z instytutem ICFO w Barcelonie.

Wymagania:

- tytuł magistra z fizyki lub matematyki;
- bardzo dobra znajomość języka angielskiego;
- bardzo dobra znajomość fizyki kwantowej;
- znajomość podstawowych pojęć dziedziny kwantowej teorii informacji;
- wysoka motywacja do pracy naukowej;
- dobre umiejętności programowania;
- znajomość metod matematycznych fizyki będzie dodatkowym atutem;
- doświadczenie badawcze w dziedzinie informacji kwantowej będzie dodatkowym atutem