

Maestro 7: Relacje nieoznaczoności i splątanie kwantowe

Kierownik projektu: Karol Życzkowski

(Uniwersytet Jagielloński oraz Centrum Fizyki Teoretycznej PAN)

Numer projektu **2015/18/A/ST2/00274**

Termin realizacji 1.10.2016 – 30.09.2021 (60 miesięcy)

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Nauki (NCN)

Wielkość środków finansowych: PLN 2 624 400.

Relacje nieoznaczoności Heisenberga, Kennarda i Schrödingera, opisujące fundamentalne ograniczenia na jednoczesną mierzalność dwóch pomiarów kwantowych, należą do kamieni węgielnych teorii kwantowej. W ostatnich latach otrzymano wiele uogólnień i ulepszeń tych klasycznych wyników, a w szczególności formułując analogiczne relacje dotyczące entropii charakteryzujących dany pomiar.

Mechanika kwantowa jest teorią dopuszczającą istnienie stanów nieklasycznych, porównywalnych do deterministycznego stanu 'kwantowej monety', który może być przekształcony zarówno w przypadek orła jak i reszki. W przypadku układów złożonych z kilku podukładów, teoria kwantowa przewiduje istnienie stanów splątanych, które wykazują nieklasyczne korelacje pomiędzy podukładami. Takie stany, skonstruowane już w laboratoriach, służą do realizacji kwantowej kryptografii, kwantowej teleportacji oraz innych protokołów przetwarzania informacji kwantowej.

Proponowany projekt badawczy, dotyczący fizyki teoretycznej i podstaw mechaniki kwantowej, ma wykazać ściślejsze powiązanie relacji nieoznaczoności z własnościami stanów splątanych. Entropowe relacje nieoznaczoności, uogólnione na przypadki wielu dowolnych pomiarów kwantowych, pozwolą na wypracowanie nowych metod detekcji stanów splątanych oraz efektywnych miar kwantowego splątania. Komplementarnym zadaniem badawczym będzie uzyskanie uogólnionych relacji nieoznaczoności w przypadku pomiarów w układach złożonych, w których dominujące znaczenie odgrywają efekty kwantowego splątania.

Podstawowym celem projektu będzie uzyskanie nowych entropowych relacji nieoznaczoności dotyczących pomiarów kwantowych w skończonych przestrzeniach Hilberta oraz uogólnienie otrzymanych wyników na przypadki dowolnej liczby pomiarów, pomiarów uogólnionych oraz stanów mieszanych. W szczególności analizować będziemy kwantowe układy złożone oraz wpływ zjawiska kwantowego splątania na relacje nieoznaczoności w takich układach. Będziemy badać także zbadac entropowe relacje oznaczoności – górne ograniczenia na średnią entropię pomiaru, a także stany kwantowe i schematy

pomiarów, dla których otrzymane relacje nieoznaczoności wysycają się. Otrzymane rezultaty stosować będziemy do analizy separowalności kwantowych stanów mieszanych, konstrukcji optymalnych schematów pomiarów kwantowych oraz teoretycznej analizy pamięci kwantowych.

Równoległym zamierzeniem badawczym jest analiza splątania w układach wielocząstkowych, konstrukcja stanów maksymalnie splątanych względem wszystkich możliwych podziałów podukładów na dwie części oraz zastosowanie takich stanów w protokołach przetwarzania informacji kwantowej.

Projekt realizowany jest przez Konsorcjum utworzonym przez Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ wraz z Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.