

Odwzorowania kwantowe i ich zastosowania w kwantowym przesyłaniu i przetwarzaniu informacji

Katarzyna Siudzińska

Każdy proces kwantowy można opisać za pomocą odwzorowania, które przekształca stany wejściowe w stany wyjściowe. Nie ma znaczenia, czy ewolucja układu zachodzi wskutek ciągłych zmian czy dyskretnych skoków. Takie odwzorowanie nazywane jest kanałem kwantowym. Kanały kwantowe odgrywają ważną rolę w przetwarzaniu kwantowej informacji oraz w komunikacji kwantowej. Są często wykorzystywane do charakteryzowania protokołów kwantowych, takich jak teleportacja kwantowa czy kwantowa kryptografia.

Celem projektu jest analiza odwzorowań kwantowych, ich własności oraz zastosowań w kwantowym przesyłaniu i przetwarzaniu informacji. Ważnym zadaniem w kwantowym przesyłaniu danych jest zrozumienie, jak dokonać transferu informacji kwantowej przez zaszumiony kanał oraz ile informacji uda się nie stracić. W kwantowym przetwarzaniu informacji celem jest niwelowanie wpływu szumów na przekazywaną informację. Metody korekty błędów umożliwiają redukcję szumu i ochronę informacji przekazywanej przez kanał kwantowy. Niezwykle istotnym zasobem dla protokołów kwantowych jest splątanie. Jest to rodzaj korelacji pomiędzy częściami układu kwantowego, który nie posiada klasycznego odpowiednika. Do zastosowań stanów splątanych należą bezpieczne połączenia między komputerami kwantowymi na skalę globalną.

Kwantowe przesyłanie i przetwarzanie informacji jest interdyscyplinarną dziedziną łączącą w sobie fizykę, matematykę, informatykę i inżynierię materiałową. Rozwój tej dziedziny może zrewolucjonizować naukę i technologię. Jej metody obliczeniowe są wykorzystywane do konstrukcji komputerów kwantowych, których moc obliczeniowa jest poza zasięgiem klasycznych komputerów. Połączenia między komputerami są realizowane poprzez kwantową komunikację z wykorzystaniem stanów splątanych, kwantową teleportację i kryptografię kwantową. Umożliwia to uzyskanie całkowicie bezpiecznych protokołów i systemów szyfrowania.

Podczas naszych badań planujemy wykorzystać zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej. Oczekujemy otwarcia nowych kierunków badawczych, sformułowania nowych twierdzeń i hipotez. Zamierzamy również zaproponować możliwe zastosowania eksperymentalne otrzymanych wyników.