

STRESZCZENIE

Splątanie kwantowe jest zasobem, który pozwala tworzyć sposoby komunikacji niemożliwe metodami klasycznymi. Bogactwo korelacji wyników pomiarowych dla układów splątanych wyraża się poprzez łamanie nierówności Bella, które są spełniane przez wszystkie możliwe klasyczne korelacje dla danych scenariuszy. Zatem badanie nierówności Bella odgrywa istotną rolę w zastosowaniach teorii kwantowej komunikacji. Dużą część pracy doktorskiej jest poświęcona badaniom nierówności Bella w różnych kontekstach.

Używając idei dotyczących geometrycznych nierówności Bella dla wielu możliwych ustawień pomiarowych, wprowadzonych w pracy Żukowskiego [27] wprowadzamy nierówności tego typu dla dowolnej liczby układów o spinie jeden [38]. Używamy ustawień pomiarowych dla których nie występuje sprzeczność Kochena-Speckera. Nierówności są łamane przez kwantowe korelacje.

Na podstawie pracy [52] przedstawiamy teorię nierówności Bell dla wyżej wymiarowych układów, która bierze jako punkt wyjścia nierówności wyprowadzone przez Pykacza i Santosa [48, 49]. W przypadku stanów maksymalnie splątanych nierówności są łamane maksymalnie.

Pokazujemy także, że używając geometrycznego podejścia z pracy [27] można wyprowadzić nierówności, które wykrywają możliwość kwantowego sterowania.

ψ -epistemiczne modele kwantowych stanów, bazujące na koncepcji stanów ukrytych były dyskutowane w szeregu prac [75, 78, 79, 80, 81, 82]. Eksperymentalne testy tego typu modeli nie są wolne od problemów związanych z niską efektywnością detekcji. To dotyczy też twierdzenia Puseya-Barnetta-Rudolpha (PBR). Ustalamy krytyczną efektywność detekcji, poniżej której argumentacja PBR, zakładająca stany ukryte, na rzecz ontycznej natury stanu kwantowego (co, można argumentować, bardzo podkreśla jego nieklasyczność) traci swą ważność.

Analizujemy warunki za pomocą których można wykrywać splątanie dla par układów od dowolnym wymiarze d , dla sytuacji gdy dokonano transferu stanów poprzez zaszumione kanały [101]. Używamy kilku rodzajów szumu. Nasza metoda jest oparta na podejściu z pracy [69], które bazują na funkcjach korelacji. Obliczamy także krytyczne wartości szumu, które jeszcze pozwalają na łamanie nierówności Bella typu CGLMP [36]. Podajemy także wartości asymptotyczne dla nieskończonego wymiaru.

Po tej dyskusji różnych aspektów splątania, dyskutujemy sam proces ich przekazu. W przypadku układów spinów jedna-druga są znane rozwiązania. Natomiast problem nie został w pełni rozwiązany dla wyższych spinów. Argumentujemy, że mimo tego że doskonały transfer stanów wydaje się niemożliwy w

przypadku spinów jeden, można go przeprowadzić dla siatek atomów trójstanowych o konfiguracji V. Tomografia jednowymiarowych łańcuchów takich atomów jest możliwa gdy dokonujemy pomiarów na pierwszym z atomów.