

STRESZCZENIE

Praca pod tytułem „Application of chosen optimization algorithms for recognition of nonclassical effects” składa się z sześciu rozdziałów, a także spisów tabel i figur, bibliografii oraz dodatku matematycznego. W pierwszym rozdziale sformułowany został problem, którego będzie dotyczyć rozprawa: problem splątania stanów wielu podukładów kwantowych, zdefiniowany jest problem k-separowalności. Następnie następuje bardzo syntetyczny przegląd wybranych kryteriów i miar splątania. Ma on na celu podkreślenie trudności, z jakimi się spotykamy próbując je zastosować lub policzyć. Część z tych trudności jest szczegółowo przedyskutowana w podrozdziale 1.5. Rozdział drugi opisuje wyniki z pracy “Hilbert-Schmidt distance and entanglement witnessing” [1]. Rozdział ten rozpoczyna formalizacja problemów słabej separacji i optymalizacji, których wariantem jest detekcja splątania w stanie. Następnie wprowadzona jest miara Hilberta-Schmidta dla macierzy kwadratowych dowolnego wymiaru, będąca bezpośrednim uogólnieniem odległości kartezjańskiej w przestrzeniach wektorowych. Jest to jedyna miara niezmiennicza względem operacji unitarnych i jednocześnie nie wymagająca diagonalizacji, co czyni ją bardzo efektywną w obliczaniu. W kolejnej części rozdziału zaprezentowany został algorytm Gilberta, który w zbiorze wypukłym znajduje przybliżenie najbliższego punktu do danego. Jeżeli interesujący nas punkt leży wewnątrz zbioru, algorytm wskazuje ten punkt, w przeciwnym razie, jednym z wyników będzie przybliżona odległość punktu od zbioru. W podrozdziale 2.4 algorytm jest adaptowany do analizy stanów kwantowych. W ostatniej części drugiego rozdziału w szczególności przedyskutowana została generacja stanów czystych, przy pomocy których algorytm optymalizuje zwracany stan. Są one generowane zgodnie z miarą Haara, by algorytm był równie skuteczny dla wszystkich stanów. Wskazana jest też jednoznaczność najbliższego stanu separowalnego, a także dane wyjściowe z algorytmu. Rozdział 3 prezentuje wyniki algorytmu dla wybranych przykładów. Stany maksymalnie splątane dwóch kubitów (kwantowych układów d-poziomowych) pokazują konieczność używania liczb zespolonych w optymalizacji. Analiza stanów GHZ omówiona w podrozdziale 3.2 prowadzi do analitycznej formy najbliższego stanu separowalnego, co nie udaje się

ze stanami W omówionymi w następnej części pracy, lecz pokazujemy możliwą analityczną postać. W kolejnym podrozdziale algorytm zostaje zastosowany do problemu biseparowalności, gdzie są zaprezentowane nowe własności geometryczne dla zbioru stanów separowalnych oraz biseparowalnych. Rozdział 4 opiera się na pracy "Hilbert-Schmidt distance and entanglement witnessing" [1] i dotyczy użycia algorytmu Gilberta do konstrukcji świadectw splątania. Pojęcie świadectwa (świadka splątania) zostało opisane w pierwszych dwóch podrozdziałach. Podrozdział 4.3 opisuje związek pomiędzy świadectwami a najbliższymi stanami separowalnymi, a kolejny przedstawia próbę ich dalszej optymalizacji. Podrozdziały 4.5 i 4.6 opisują przykłady takich świadectw, ze szczególnym uwzględnieniem stanów ze splątaniem związanym z nierozszerszalnych baz produktowych. Piąty rozdział dotyczy manuskryptu "An elegant proof of self-testing for multipartite Bell inequalities" [2] i dyskutuje samotestowanie się szerokiej klasy nierówności Bella. W pierwszym podrozdziale przedstawione jest znaczenie samotestowania schematów Bellowskich dla kryptografii. Następnie praca opisuje dowód samotestowania wszystkich nierówności Bella z dwoma lokalnymi, projektywnymi obserwabkami dla korelacji dwucząstkowych. Szczególne znaczenie mają tutaj nierówności Uffinka będące nieliniowym kryterium obecności splątania N -cząstkowego.