

Wydział Fizyki

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. Marcina Markiewicza

Characterization and detection of multipartite entanglement

Przedstawiona do recenzji rozprawa mgr. Marcina Markiewicza została przygotowana pod kierunkiem prof. dr hab. Marka Żukowskiego. Rolę promotorem pomocniczego pełnił dr hab. Wiesław Laskowski. Rozprawa ma formę zbioru sześciu artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych w języku angielskim. Opatrzona jest streszczeniami w języku polskim i angielskim. Dokumentacja zawiera oświadczenia współautorów artykułów określające ich indywidualny wkład. Artykuły składające się na rozprawę zostały opublikowane w czasopismach o bardzo wysokiej randze naukowej - jeden artykuł w Physical Review Letters, cztery w Physical Review A i jeden artykuł w Springer Lecture Notes in Computer Science. Celem rozprawy jest cytując jej autora "badanie struktury wielocząstkowego splątania, poszukiwanie kryteriów jego efektywnej detekcji oraz jego roli w praktycznych zastosowaniach".

Wyniki dotyczące dwóch pierwszych celów zostały zamieszczone w czterech pierwszych artykułach (A-D), zaś wyniki dotyczące trzeciego celu w pozostałych dwóch (E-F). Program naukowy, którego celem jest zrozumienie wielocząstkowych kwantowych korelacji jest programem ambitnym. Tematyka jest aktualna i ważna. Prace A-D wykorzystują i rozwijają ideę, przedstawioną w pracy Marka Żukowskiego i współpracowników (Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 140403), wykorzystania geometrycznych własności tensora korelacji do charakteryzowania wielocząstkowych korelacji. W pracy A scharakteryzowano częściową separowalność używając nieliniowych funkcji tensora korelacji, a zatem w oparciu o wielkości bezpośrednio mierzalne. Sformułowano konieczne i dostateczne warunki wielocząstkowego splątania. Wykazano na przykładach użyteczność zaproponowanych kryteriów, w szczególności wykazano użyteczność uogólnienia iloczynu skalarnego (w przestrzeni tensorów korelacji) za pomocą metryki G. Odpowiednie zdefiniowanie metryki G pozwala, jak to wykazano w pracy D, na skonstruowanie świadków splątania w formie sumy nieujemnych funkcji elementów tensora korelacji. Pozwala to istotnie ograniczyć ilość pomiarów koniecznych do wykrycia splątania. Skuteczność proponowanej metody została przeanalizowana na przykładzie kilku klas stanów dwu- i trójcząstkowych. W pracy B przedstawiono schemat detekcji wielocząstkowego splątania wykorzystujący jedynie dwucząstkowe elementy tensora korelacji. W pracy D wykazano istnienie stanów kwantowych niezgodnych z klasycznym modelem (lokalne zmienne ukryte), a jednak

