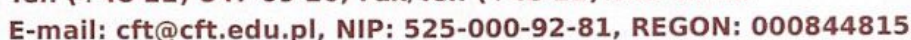




Część II pt. „Wielomodowy generator stanów Bella” prezentuje wyniki dotyczące kwantowych korelacji między fotonami. Jest to, przynajmniej dla mnie, dość nietypowy układ. Splątanie nie dotyczy dwóch cząstek mierzonych w tym samym czasie, ale korelacji między fotonem sygnałowym generowanym podczas zapisu, a fotonem jałowym, który powstaje później, dopiero podczas odczytu z pamięci. Z teoretycznego punktu widzenia, pomiar fotonu



Duża część wyników opiera się na funkcji (falowej) fotonu jałowego i sygnałowego danej wzorem (4.32) i przedstawionej jako stan Einsteina-Podolskiego-Rosena (EPR). Paradoks



**Center for Theoretical Physics
Polish Academy of Sciences**

Aleja Lotników 32/46, 02-668 Warsaw

Tel. (+48 22) 847 09 20, Fax/Tel: (+48 22) 843 13 69

E-mail: cft@cft.edu.pl, NIP: 525-000-92-81, REGON: 000844815

EPR dotyczy korelacji między wynikami pomiarów w odległych laboratoriach. Autor rozprawy słusznie podkreśla w rozdziale 4.1.7, że kluczowe w paradoksie jest niekomutowanie mierzonych obserwabli. Dla przykładu, w stanach EPR jeden obserwator może mieć możliwość przewidywania wyników pomiaru zarówno położenia jak i pędu drugiego obserwatora. Z drugiej strony stan przedstawiony w równaniu (4.32) jest funkcją wektorów falowych atomów (mierzonych poprzez położenia pikseli na kamerze). Rodzi się pytanie - jakie obserwable komutują z wektorami falowymi fotonów sygnałowego i jałowego i jakie kryteria splątania typu EPR można tutaj testować? Autor przedstawił ciekawą analizę korelacji między polaryzacjami fotonów, ale nazwa EPR w rozprawie zdaje się odnosić do wektorów falowych.

W analizie teoretycznej w rozdziale 2.3 Autor rozprawy przedstawia równanie master. Zastanawia wybór operatora skoku kwantowego dla utraty atomu z chmury atomowej. Zważywszy, że mamy do czynienia z układem N bozonów, proces ten naturalnie byłoby opisywać operatorem anihilacji. Ta część nie przedstawia dokładnie wyprowadzenia równania (2.27) i przez to postać operatora relaksacji (2.28) też nie jest jasna.

Autor koncentruje się na kwantowych własnościach światła. Z drugiej strony ważnym elementem wszystkich doświadczeń jest powstanie w chmurze atomów stanu wyrażającego falę spinową daną wzorem (4.12). Jakim kryterium kierował się Autor nazywając ten stan „maksymalnie splątany”? Abstrahując od tego pytania dokładna charakterystyka takiego stanu wydaje mi się ciekawym zadaniem badawczym. Czy istnieje możliwość doświadczalnego testowania, czy właśnie taki stan jest wytwarzany w chmurze atomów?

Mimo niestarannej redakcji językowej rozprawa jest interesująca i pouczająca. Wyniki rozbudzają badawczą ciekawość i prowadzą do kolejnych pytań. Pan mgr Mateusz Mazelanik jest pierwszym autorem trzech spośród czterech prac bezpośrednio związanych z rozprawą co wskazuje na jego duży wkład w przedstawione doświadczenia i świadczy o samodzielności naukowej. Autor wykazał się dużą wiedzą teoretyczną i zaprezentował rozwiązanie oryginalnego problemu naukowego.

Jakość i ilość przedstawionych wyników jest imponująca. Są to wyniki na światowym poziomie, stawiając grupę na froncie badań w dziedzinie technologii kwantowych. Bez wątpienia osiągnięcie w postaci zaprojektowania protokołu PuDTAI oraz wykorzystanie go do nadrozdzielczej spektroskopii przedstawionej w publikacji Nature Communications 13, 691 (2022) jest osiągnięciem wysokiej rangi, będącym podstawą do wnioskowania o wyróżnienie.

W związku z powyższym uważam, że rozprawa spełnia wymagania ustawowe oraz warunki wskazane przez Senat Uniwersytetu Warszawskiego. **Rozprawę oceniam pozytywnie i wnioskuję o dopuszczenie mgr. Mateusza Mazelanika do dalszych etapów postępowania doktorskiego.** Ze względu na wysoką rangę przedstawionych w pracy osiągnięć, opisanych powyżej, **wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.**

Kny 11010f 2020-11-11