

Streszczenie

Korelacje kwantowe należą do jednej z głównych koncepcji mechaniki kwantowej i są szczególnie istotne z punktu widzenia kwantowej teorii informacji. Korelacje takie pokazują nam, jak stan kwantowy podukładu, który jest częścią układu składającego się z dwóch lub większej liczby podukładów, jest ściśle powiązany ze stanami odpowiadającymi pozostałym podukładom. Innymi słowy, pomiary wykonywane na jednym podukładzie wpływają na stan oraz na wyniki pomiarów wykonywanych na pozostałych podukładach. Te zależności pomiędzy podukładami mogą wykazywać różne właściwości jak i siłę. Korelacjami kwantowymi są na przykład splątanie kwantowe, sterowanie kwantowe czy nielokalność Bella. I tak, spośród tych trzech rodzajów korelacji, najsilniejszą jest nielokalność Bella, a najslabszą splątanie. Takie korelacje były przedmiotem różnych badań poświęconych nie tylko informacji kwantowej, ale także badaniom podstawowym dotyczącym kwantowej natury świata. W ogromnej większości prac, takie przejawy skorelowania pomiędzy układami jak np. splątanie były zwykle analizowane w modelach opisywanych przez hamiltoniany hermitowskie.

Niemniej jednak w ostatnim czasie dużą uwagę zaczęto zwracać na modele zakładające, że hamiltonian nie jest hermitowski. Okazało się bowiem, że hermitowskość hamiltonianu nie jest jedynym warunkiem posiadania przez niego rzeczywistych wartości własnych. W roku 1998 Bender i Boettcher [?] wykazali, że niehermitowski hamiltonian wykazujący symetrię PT może posiadać również rzeczywiste wartości własne. W związku z tym prezentowana tutaj rozprawa dotyczy zagadnień, które uwzględniają różnego rodzaju korelacje kwantowe pojawiające się w układach z symetrią typu PT . W szczególności, kwantowe układy tutaj rozważane, to układy składające się z oddziaływujących ze sobą dwóch lub trzech podukładów przy jednoczesnym założeniu, że w tych wielomodowych układach mamy równowagę między zyskiem a utratą energii.

Niniejsza rozprawa składa się z czterech części. W rozdziale pierwszym rozprawy, omówione zostaną różne rodzaje korelacji kwantowych. W szczególności, opisane zostanie splątanie kwantowe, sterowanie kwantowe i nielokalność typu Bella oraz relacje między nimi. Dodatkowo w rozdziale tym omówione zostaną korelacje pierwszego i drugiego rzędu pola elektromagnetycznego. Dla wszystkich wymienionych tu korelacji opisane zostaną metody ich kwantyfikacji.

W rozdziale drugim przedstawione zostaną ogólne idee dotyczące opisu układów kwantowych przez niehermitowskie hamiltoniany, które wykazują symetrię typu PT . Gdy taka symetria nie jest naruszona, wartości własne takich hamiltonianów są rzeczywiste i pozwalają opisać właściwości fizyczne rozważanych modeli. Zazwyczaj modele takie oddziałują z zewnętrznym środowiskiem, a dokładniej pozyskują energię ze środowiska oraz ją tracą, a strata i zysk związane z interakcją z otoczeniem równoważą się wzajemnie.

W pozostałych dwóch rozdziałach rozprawy omówione zostaną otrzymane przez nas wyniki dotyczące różnych postaci korelacji kwantowych i relacji między nimi uzyskane dla modeli dwu- i trójdzielnych (odpowiednio, rozdziały 3 i 4). Rozważane w tych rozdziałach modele obejmują dwie lub trzy oddziałujące ze sobą wnęki. Dodatkowo zakładamy, że jedna z nich zyskuje energię z otoczenia, a druga ją traci. Wszystkie rozważane modele są opisane przez PT -symetryczne hamiltoniany dla których znajdujemy warunki, dla których symetria PT nie jest łamana. W omawianych tutaj przypadkach skoncentrujemy się na takich sytuacjach, w których parametry opisujące układy zapewniają rzeczywiste wartości hamiltonianów. Innymi słowy, otrzymujemy wartości parametrów opisujących korelacje kwantowe i omawiamy relacje między nimi, właśnie gdy symetria PT nie jest łamana. Pokazujemy także, jak te parametry ewoluują w czasie i jak zależą one od siły interakcji między podukładami oraz od zysków i strat energii całego układu.

W ostatnim (czwartym) rozdziale zaprezentowany zostanie model trójdzielny, który składa się z trzech wnek. Ponieważ analizowany układ obejmuje trzy podukłady, dlatego omówione zostanie nie tylko splątanie dwudzielne, ale także jego trójdzielny odpowiednik. Ponadto, przedstawiony zostanie wpływ dodatkowego sprzężenia pomiędzy wnekami na generowane korelacje. To dodatkowe sprzężenie zmienia geometrię układu z liniowej w trójkątną, a co za tym idzie zmienia charakterystykę układu, w tym parametry opisujące korelacje i kwantowy charakter modelu.



Vinh Le Duc