

Gdynia, 6.02.2022

Dr hab. Marcin Pawłowski, prof. UG
Międzynarodowe Centrum Teorii Technologii Kwantowych
Uniwersytet Gdański

Rada Dyscypliny Nauki Fizyczne
Uniwersytet Warszawski

Recenzja

Rozprawa doktorska magistra Ludwiga Kunza zatytułowana jest „Komunikacja klasyczna przez zaszumione kanały kwantowe z użyciem niekonwencjonalnych odbiorników koherentnych”. Cała praca napisana jest po angielsku i jej tytuł w tym języku brzmi „Classical communication with displacement receivers via noisy quantum channels”. Tytuły te, choć podobne, niosą różne informacje odnośnie rozważanych odbiorników. Choć tłumaczenie tekstów nie powinno być nigdy dosłowne to w przypadku samego tytułu uważam, że autor powinien postarać się, żeby znaczenie w obu wersjach było tak bliskie jak to tylko możliwe.

Praca zawiera wyniki 7 publikacji, w których magister Kunz jest współautorem z czego 3 zostały opublikowane w materiałach pokonferencyjnych. Nie jest to jednak „zszywka” krótko streszczająca otrzymane przez autora wyniki lecz obszerna (choć bez przesady) praca przeglądowa prezentująca dziedzinę od podstawowych faktów po najnowsze osiągnięcia.

Struktura pracy doktorskiej magistra Kunza jest poprawna. Rozpoczyna się abstraktem, który bardzo dobrze opisuje treść reszty rozprawy i wyjaśnia wybór takiej właśnie struktury. Reszta podzielona jest na siedem rozdziałów.

Pierwszy z nich to wstęp, w którym autor przedstawia dziedzinę, w której pracuje oraz motywacje do badań. Innymi słowy odpowiada na pytania: Cemu należy szukać optymalnych odbiorników stanów koherentnych?, Co taka optymalność oznacza?, oraz Dlaczego poszukiwania takie są wysoce nietrywialne?

Kolejny rozdział przedstawia podstawy mechaniki kwantowej. Autor skupia się na przedstawieniu tych aspektów teorii kwantowej, które będą potrzebne do zrozumienia reszty rozprawy, bez zagłębiania się w inne problemy. Moim zdaniem jest to dobry wybór.

W rozdziale trzecim autor przedstawia podstawy klasycznej i kwantowej teorii informacji. Podobnie jak w poprzednim rozdziale, skupia się na tych właściwościach, które są najważniejsze dla wyników otrzymanych w publikacjach przez autora.

Rozdział czwarty opisuje odbiorniki stanów koherentnych. Jest to pierwszy rozdział, który zawiera wyniki otrzymane przez autora podczas jego prac nad doktoratem. Na pochwałę zasługuje

fakt, że autor stara się obiektywnie przedstawić wady i zalety wszystkich rozwiązań, bez zbędnego reklamowania własnych.

W rozdziale piątym autor przedstawia źródła szumów w komunikacji oraz matematyczne modele, których używa się do ich opisu. Głównym celem tego rozdziału jest zbadanie jaki wpływ różne rodzaje szumu wywierają na przesyłane stany kwantowe, w szczególności stany koherentne.

Rozdział szósty wykorzystuje wyniki poprzedniego do znalezienia optymalnych metod komunikacji przy użyciu stanów koherentnych w obecności różnych rodzajów szumu.

Rozdział siódmy jest bardzo krótkim (niecałe dwie strony) podsumowaniem rozprawy, w którym autor skupia się na wynikach otrzymanych przez niego wraz z współpracownikami. Zawiera też akapit, w którym autor przedstawia kierunki dalszego rozwoju badań.

Całość rozprawy napisana jest niezwykle przystępnym językiem i przyjemnie się ją czyta. Wnioskowanie jest bardzo jasne i autor dba o to aby uzasadnić i podać intuicyjne wyjaśnienie wszystkich istotnych wyborów, założeń i konstrukcji. Z podstawowych pojęć stopniowo budowane są bardziej złożone i podejrzewam, że tempo wzrostu złożoności jest na tyle powolne, a tekst napisany wystarczająco ciekawie, że osoba z bardzo podstawowymi wiadomościami z fizyki mogłaby bez trudu tę rozprawę przeczytać ze zrozumieniem.

Rozprawa magistra Kunza zawiera bardzo obszerną bibliografię obejmującą zarówno klasyczne pozycje z pierwszej połowy dwudziestego wieku, jak i najnowsze publikacje. Ich wybór jest bardzo dobry przez co można uznać tę rozprawę jako pracę przeglądową z dziedziny detektorów światła koherentnego.

Pomimo, że autor demonstruje bardzo dużą sprawność w posługiwaniu się językiem angielskim, oraz widać, że włożył dużo pracy w to aby rozprawa była w jak największym stopniu pozbawiona błędów można znaleźć w niej kilka literówek, niezręcznych konstrukcji gramatycznych oraz przypadków błędnej interpunkcji. Nie wpływają one na możliwość zrozumienia treści więc nie będę tutaj wymieniał żadnej z nich. Jedynym wyjątkiem jest przypadek na stronie 19 gdzie pomyłka mogłaby wprowadzić w błąd nieuwważnego czytelnika. W tekście na tej stronie niepoprawnie podany jest centralny punkt rozkładu gaussowskiego.

Jak już wspomniałem, prezentacja wyników w recenzowanej pracy jest bardzo dobra. Dlatego szczególną uwagę należy zwrócić na przypadki, w których mogłaby być jeszcze lepsza. Jednym z nich są rysunki, które mają obrazować różnicę, ale ze względu na dobór parametrów, trudno ją zobaczyć. Jest tak, na przykład, w przypadku rysunków 2.5 i 2.6 gdzie trudno na pierwszy rzut oka zauważyć czym różnią się obrazki po prawej i lewej stronie. Zdziwienie moje budzi też brak definicji pojemności kanału komunikacyjnego. Wzór 3.61 jest tylko metodą jej obliczania. Ze względu na tematykę pracy podanie samej definicji uczyniłoby rozprawę bardziej kompletną.

Podsumowując: rozprawa magistra Ludwiga Kunza spełnia wszystkie formalne i zwyczajowe wymagania stawiane pracom doktorskim i wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych etapów procedury nadania tytułu doktorskiego. Rozprawa ta, moim zdaniem bardzo dużą wartość edukacyjną i jest w stanie pomóc młodym naukowcom w łatwy sposób zrozumieć problemy związane z komunikacją przy użyciu stanów koherentnych oraz ich rozwiązania. Zamierzam polecać ją do przeczytania moim doktorantom. Dlatego też wnioskuję o wyróżnienie tej rozprawy.

Z poważaniem,

KIEROWNICZKA ODDZIAŁU

dr hab. Marcin Pawłowski

Marcin Pawłowski