

Antoni Wójcik
Zakład Elektroniki Kwantowej
Wydziału Fizyki UAM

Poznań, 14 II 2017

RECENZJA

pracy doktorskiej Marcina Nowakowskiego

POLITECHNIKA GDAŃSKA
WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ
I MATEMATYKI STOSOWANEJ

Wpłynęło dnia 24.02.2017.

L. dz. 24/WFT:MS/SN/2017

Zat. _____

"On Symmetric Extendibility of Quantum States and Its Applications"

Przedstawiona przez mgr. inż. Marcina Nowakowskiego, przygotowana pod kierunkiem prof. dr. hab. Pawła Horodockiego rozprawa doktorska zatytułowana jest "On Symmetric Extendibility of Quantum states and Its Applications". Rozprawa składa się z dziewięciu rozdziałów, wstępu, wniosków i bibliografii. Ta ostatnia liczy ponad 170 pozycji trafnie i wyczerpująco dobranych. Początkowe rozdziały rozprawy zaznajamiają czytelnika z podstawami teorii informacji kwantowej w takim zakresie w jakim ułatwia to lekturę dalszych części zawierających oryginalne wyniki doktoranta. W tej też części zdefiniowana zostaje symetryczna rozszerzalność stanów kwantowych - kluczowe dla rozprawy pojęcie. Kolejne rozdziały przedstawiają oryginalne (w większości publikowane wcześniej przez doktoranta) wyniki dotyczące geometrii zbioru stanów symetrycznie rozszerzalnych. Szczególną uwagę poświęca się symetrycznym rozszerzeniom stanów izotropowych. W kilku następnych rozdziałach zaprezentowane są rezultaty dotyczące wybranych zagadnień teorii kwantowej informacji analizowanych w kontekście rozszerzalności stanów kwantowych. Są to w szczególności zagadnienia dotyczące destylacji splątania kwantowego, miar splątania, pojemności kanałów kwantowych, bezpieczeństwa

kwantowych korelacji oraz czasowych korelacji typu Leggetta-Garga. Układ pracy jest czytelny, podział na poszczególne części jasny, a jej treść odpowiada w pełni tytułowi.

Zagadnienia podjęte w rozprawie doktorskiej są ważne z punktu widzenia teorii kwantowej informacji, czy podstaw mechaniki kwantowej. Zrozumienie ogólnych własności zbioru stanów kwantowych stanowi fundamentalny problem fizyki. Spojrzenie na to zagadnienie przez pryzmat pojęcia symetrycznego rozszerzenia stanowi ciekawą propozycję ale i niełatwe, ambitne wyzwanie. Doktorant wykazać się musiał talentem i dobrą znajomością teorii, aby dojść do rezultatów przedstawionych w rozprawie.

Postępując się językiem ustawowym, stwierdzam, że rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dowodzi ogólnej wiedzy teoretycznej kandydata w zakresie fizyki i przekonuje, że posiadał on umiejętność samodzielnego prowadzenia działalności naukowej.

Należy dodać, że główne rezultaty rozprawy doktorant publikował już w renomowanych czasopismach bądź wspólnie z promotorem (1 praca w J. Phys. A i 1 praca w Phys. Rev. A), bądź samodzielnie (1 praca w J. Phys. A). Kolejna samodzielna praca jest dostępna jako preprint.

Do najciekawszych rezultatów rozprawy zaliczyłbym:

- twierdzenie o nieredukowalności maksymalnej rozszerzalności stanów kwantowych za pomocą kwantowych operacji lokalnych wspomaganą jednokierunkową klasyczną komunikacją,
 - zaproponowanie nowej miary splątania opartej na dystansie do zbioru stanów symetrycznie rozszerzalnych.,
-

- wprowadzenie nowego górnego ograniczenia na jednokierunkowe destylowalne splątanie kwantowe,
- zaproponowanie testu pojemności kanału kwantowego
- wprowadzenie nowego górnego ograniczenia na klucz kwantowy.

Prezentowane wyniki są oryginalne i ciekawe. Omówione są dokładnie i starannie.

Rozdziały zawierające konkretne wyniki pisze się zapewne łatwiej niż te wstępne i ogólne. Autor staje wtedy przed trudnym zadaniem utrzymania spójności całego tekstu. O czym można założyć, że będzie dla czytelnika oczywiste, a co powinno być koniecznie wyartykułowane? Z zadania tego doktorant wywiązał się w sposób zadawalający, jednak nie ustrzegł się kilku drobnych uchybień. Wyjaśnienie, że przykładem klasycznej komunikacji może być użycie telefonu pasuje bardziej do artykułu popularnego niż do rozprawy pisanej w dosyć zmatematyzowanej formie. Pytanie czy trzeba tłumaczyć, że symbol δ_{ij} oznacza deltę Kroneckera, czy nie pozostawiam do dyskusji. Jeśli jednak wyjaśnia się to na stronie 8, podczas gdy wcześniej na stronie 7 używa się symbolu bez wyjaśnienia, to stanowi to drobny redakcyjny błąd. Oczywiście te drobiazgi nie wpływają na ogólną ocenę rozprawy.

Stwierdzam zatem, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa "On Symmetric Extendibility of Quantum states and Its Applications" autorstwa pana mgr. inż. Marcina Nowakowskiego spełnia w pełni wymogi stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę z dnia 14 III 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i wnoszę o dopuszczenie kandydata do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

