

Prof. dr hab. Jerzy Jurkiewicz
Instytut Fizyki im. Mariana
Smoluchowskiego
UNIwersytet Jagielloński
30-348 KRAKÓW, Łojasiewicza 11



plus ratio quam vis

Kraków, 30 sierpień 2015 r.

tel. +48 12 664 46 60

jerzy.jurkiewicz@uj.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej pana mgr Tomasza Trześniewskiego p.t.
„*Three-dimensional gravity and deformations of relativistic symmetries*”

Rozprawa doktorska pana Tomasza Trześniewskiego została wykonana na Uniwersytecie Wrocławskim pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Kowalskiego-Glikmana. Praca napisana jest w języku angielskim, ma 79 stron. Całość podzielona jest na 6 rozdziałów oraz krótki rozdział, zawierający wnioski. Bibliografia zawiera 112 pozycji. W pracy wykorzystano wyniki własne autora, zawarte w czterech publikacjach, których pan Trześniewski jest współautorem. Oprócz prac wykorzystanych w rozprawie pan Trześniewski jest autorem lub współautorem trzech kolejnych publikacji, w tym jednej nieopublikowanej. W bazie SPIRES prace pana Trześniewskiego cytowane są 57 razy. Największa liczba cytowań dotyczy publikacji, która powstała w trakcie pracy nad uzyskaniem tytułu magistra.

Rozprawa doktorska pana Tomasza Trześniewskiego dotyczy bardzo ciekawego problemu deformacji symetrii relatywistycznych generowanych przez oddziaływania z grawitacją. Badane w pracy modele dotyczą głównie przypadku trójwymiarowej czasoprzestrzeni, stanowiącego *toy-model* dla pojęć, używanych również w przypadku czterowymiarowym. Ogólne wprowadzenie do metod matematycznych używanych w pracy zawarte jest w pierwszym rozdziale. Oprócz definicji pojęć omówione są też własności zdeformowanej algebry κ -Poincaré oraz przestrzeni κ -Minkowskiego.

W wielu modelach kwantowej grawitacji wykryto, że na małych odległościach następuje redukcja wymiaru czasoprzestrzeni. Ten wniosek uzyskano badając zachowanie tzw. wymiaru spektralnego d_S w różnych skalach. Dla czterowymiarowej czasoprzestrzeni typowe wartości to $d_S = 2$ w UV i $d_S = 4$ w semiklasycznej granicy IR. Mechanizm takiego zachowania jest różny w różnych modelach. W rozdziale 3 pan Trześniewski dyskutuje mechanizm wynikający z deformacji przestrzeni Minkowskiego. Rozdział wykorzystuje wyniki jednej z publikacji, a konkluzja uzyskana dotyczy po pierwsze potwierdzenia, że również w ten sposób można uzyskać zależność wymiaru od skali, ale konkretne przewidywania w bardzo istotny sposób zależą od wyboru laplasjanu. Dla granicy UV może pojawić się zarówno redukcja wymiaru (choć inna niż w wielu badanych wcześniej modelach kwantowej grawitacji), jak też zwiększenie tego wymiaru.

Rozdział 3 pracy omawia klasyczne oddziaływanie cząstki punktowej z grawitacją w 2+1 wymiarach. Teoria trójwymiarowej grawitacji bez materii jest teorią topologiczną bez dynamicznych stopni swobody. Pan Trześniewski omawia rozwiązania modelu, zawierającego cząstkę punktową, a następnie odtwarza działanie efektywne dla pojedynczej cząstki stosując mechanizm Cherna-Simonsa. W tym formalizmie przyczynkiem autora, uzyskanym w kolejnej publikacji jest znalezienie działania dla stanów wielo-cząstkowych.

Rozdział 4 dyskutuje (κ -zdeformowaną) teorię cząstki Carrola, pojawiającą się jako efekt nietrywialnej kontrakcji grupy cechowania de Sittera w ramach formalizmu Cherna-

Simonsa). Wyniki dotyczące takiego układu są szczególnie interesujące, gdyż podobny efekt pojawił się w niektórych modelach kosmologicznych w granicy silnej stałej grawitacyjnej. Punktem wyjścia jest tu teoria trójwymiarowa, autor wyprowadza postać działania efektywnego w tym przypadku. Forma działania pozwala na uogólnienie jej dla wyższych wymiarów przestrzennych.

Rozdział 5, oparty również na wynikach pracy pana Trześniewskiego, omawia defekty stożkowe w wyższych wymiarach w analogii do wcześniejszych wyników dla cząstki punktowej w trzech wymiarach. W czterech wymiarach punktowa osobliwość w przestrzeni dwuwymiarowej zastąpiona jest przez osobliwość na linii, a w konsekwencji pojawia się defekt stożkowy na strunie. Autor omawia przypadek masowy i bezmasowy dla zerowej i niezerowej stałej kosmologicznej.

Ostatni, 6 rozdział rozprawy omawia wstępne wyniki dotyczące konstrukcji przestrzeni Focka dla cząstek punktowych oddziałujących z trójwymiarową grawitacją. Ten problem pozostaje w dużym stopniu otwarty, jednak szereg interesujących wyników zawartych w rozprawie stanowi pierwszy krok w stronę jego rozwiązania.

Praca pana mgr Tomasza Trześniewskiego napisana jest bardzo poprawnie. W zasadzie nie mam zastrzeżeń co do redakcji rozprawy. Tekst angielski jest praktycznie bezbłędny, wręcz idealny językowo. Sposób prezentacji wskazuje na głębokie zrozumienie skomplikowanych metod matematycznych, a otrzymane wyniki są interesujące z fizycznego punktu widzenia. Dla mnie najciekawszy fragment dotyczy cząstek Carrolla, gdyż podobne struktury wydają się pojawiać w kontekście Kauzalnych Dynamicznych Triangulacji, a także w pewnych modelach kosmologicznych.

Pan Trześniewski miał okazję odbyć zagraniczny staż naukowy w ramach projektu związanego z przygotowaniem rozprawy. W oczywisty sposób bardzo dobrze wykorzystał tę możliwość, nawiązując interesującą współpracę naukową.

W konkluzji uważam, że rozprawa pana mgr Tomasza Trześniewskiego spełnia ustawowe wymagania, dotyczące rozprawy doktorskiej i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania.


Prof. dr hab. Jerzy Jurkiewicz