

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



plus ratio quam vis

Kraków, 10 luty 2015 r.

tel. +48 12 664 46 60
fax. +48 12 633 40 79
jerzy.jurkiewicz@uj.edu.pl

Dziękuję Wydziału Fizyki UW
Seksja ds. pracowniczych
Wpłynęło dn. 24.02.2015
podpis

Recenzja rozprawy doktorskiej pana mgr Marcina Kisielowskiego p.t.
„Spin-foam dynamics in Loop Quantum Gravity states”

Rozprawa doktorska pana Marcina Kisielowskiego została wykonana na Uniwersytecie Warszawskim pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Lewandowskiego. Praca napisana jest w języku angielskim, ma 164 strony. Całość podzielona jest na 8 rozdziałów oraz dwa dodatki matematyczne. Bibliografia zawiera 183 pozycje. W pracy wykorzystano wyniki własne autora, zawarte w sześciu publikacjach, których pan Kisielowski jest autorem lub współautorem. Wśród prac cytowanych w rozprawie znajdują się prace samodzielne, z których jedna jest rozdziałem monografii, druga jest w przygotowaniu. W bazie SPIRES znalazłem łącznie 9 publikacji o 160 cytowaniach (121 bez autocytowań), co dla młodego naukowca stanowi doskonały wynik. Najczęściej cytowana praca (84 cytowania) powstała we współpracy z Wojciechem Kamińskim i Jerzym Lewandowskim.

Zgodnie z tytułem, rozprawa doktorska mgr Kisielowskiego dotyczy dynamiki stanów Pętlowej Grawitacji Kwantowej w ramach formalizmu pian spinowych. Takie podejście zaproponowane zostało przez Engle’a, Livine’a, Pereira i Rovelliego w 2008 roku w oparciu o triangulację czasoprzestrzeni i jest znane w literaturze (z jakiegoś powodu kolejność autorów uległa tu zmianie) jako model EPRL. Triangulacje przestrzeni są szczególnym przypadkiem struktur dyskretnych pojawiających się w ramach Pętlowej Grawitacji Kwantowej. Mgr Kisielowski jest współautorem uogólnienia modelu EPRL, pozwalającego na uwzględnienie ewolucji wszystkich stanów Pętlowej Grawitacji. Kolejne prace umożliwiają konstrukcję kompletu digramów pianowych, nie tylko tych najprostszych, uwzględnianych we wcześniejszych pracach innych autorów. Zaproponowana metoda diagramów grafowych pozwala też na ulepszenie metody znajdowania pian spinowych. Ulepszeniem metody jest też, zaproponowana w pracy metoda operatorowych diagramów.

Rozprawa, w pierwszym rozdziale, po krótkim omówieniu kanonicznej analizy Ogólnej Teorii Względności, wprowadza definicje podstawowych pojęć używanych w pracy: sieci spinowych i pian spinowych. Rozdział drugi zawiera krótkie podsumowanie wyników uzyskanych wcześniej w dziedzinie modeli pian spinowych, a następnie, na ich tle omawia własne rezultaty uzyskane w trakcie przygotowywania rozprawy. Rozdział ten stanowi obszerny wstęp do kolejnych rozdziałów, zawierających szczegółowe omówienia wyników i pozwala docenić wiedzę mgr Kisielowskiego i jego orientację w tematyce opisywanej w rozprawie. Kolejne rozdziały szczegółowo przedstawiają wyniki uzyskane w publikacjach.

Rozdział trzeci pracy omawia uogólnienie modelu EPRL, zaproponowane w pracach mgr Kisielowskiego. Uogólnienie pozwala na opisanie ewolucji czasowej, w sensie pian spinowych, wszystkich stanów Pętlowej Grawitacji Kwantowej. W tym przypadku umożliwia to wyjście poza elementy geometrii opartej wyłącznie na triangulacjach czasoprzestrzeni, zgodnie z oryginalnym sformułowaniem modelu EPRL i uwzględnić struktury geometryczne oparte na wielościanach w trzech i czterech wymiarach. Uogólnienie splataczy EPRL oraz

uogólnienie amplitud modelu, uwzględniające takie struktury stanowi bardzo ważny wynik, wydaje się, że najważniejszy w dorobku mgr Kisielowskiego.

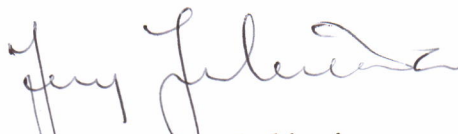
Własności tzw. odwzorowania EPRL omówione są w rozdziale czwartym. Autor podaje nietrywialny przykład, że odwzorowanie to może nie być izometrią. W przypadku nietrywialnej przeciwdziedziny, odwzorowanie jest injektywne. Kolejny ważny wynik pracy przedstawiony jest w rozdziale piątym. Autor omawia konstrukcję operatorowych pian spinowych, dla których krawędziom piany spinowej odpowiadają pewne operatory. Geometryczne operacje przekształcające tak sformułowane diagramy oparta jest m.in. na przedstawionej w rozdziale szóstym metodzie diagramów grafowych, zdefiniowanych we współpracy z opiekunem oraz Jackem Puchtą publikacji.

Zastosowanie zaproponowanych metod przedstawione jest w rozdziale siódmym na przykładzie tzw. kosmologii dipolowej w najprostszym rzędzie rozwinięcia, gdzie piany spinowe posiadają jeden wierzchołek wewnętrzny. Ostatni, ósmy rozdział zawiera ciekawą listę otwartych problemów formalizmu pian spinowych i ich relację do modelu Pętlowej Grawitacji Kwantowej w ramach modelu EPRL i jego uogólnień.

Rozprawa napisana jest bardzo jasno, zawiera szczegółowe definicje używanych pojęć i przejrzyste omówienia uzyskanych wyników. Mgr Kisielowski wykazał się znakomitą orientacją w tematyce Pętlowej Grawitacji Kwantowej i formalizmie pian spinowych. Wymagało to twórczego zaznajomienia się z zaawansowanymi metodami teorii grup. Prace współautorstwa mgr Kisielowskiego stanowią znaczny postęp w prowadzonej przez niego dziedzinie badań, a wprowadzone w tych artykułach metody umożliwią przeprowadzenie obliczeń nie tylko dla najprostszych przypadków ewolucji stanów Kwantowej Grawitacji Pętlowej typu kosmologia dipolowa. W zasadzie nie mam żadnych poważnych zastrzeżeń do przedstawionej rozprawy.

Wydaje się, że zważywszy młody wiek mgr Kisielowskiego, jego prace zyskały uznanie środowiska naukowego znacznie przewyższające standardowe wskaźniki bibliometryczne dla doktoranta. Bardzo podoba mi się konsekwentny profil prac, logicznie wynikających z uzyskanych wcześniej wyników. Nie mam najmniejszych wątpliwości, że jest on znakomitym młodym naukowcem o dobrych perspektywach.

W podsumowaniu mojej opinii: uważam, że pan mgr Marcin Kisielowski wykazał się znaczącym dorobkiem naukowym, opanowaniem bardzo zaawansowanego aparatu matematycznego i zdolnością jasnej i kompletnej prezentacji swoich wyników i wnioskuje o dopuszczenie go do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. Jerzy Jurkiewicz