



**Do Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Fizyczne Wydziału Fizyki,  
Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie**

Recenzja dorobku naukowego Dr Kacpra Topolnickiego w związku z postępowaniem o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Dr K. Topolnicki ukończył studia na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej (WFAIS) Uniwersytetu Jagiellońskiego (UJ) przedstawiając pracę magisterską pod kierunkiem profesora L. Longi dotyczącą symulacji Monte Carlo, a więc zawierającą silną składową numeryczną. Następnie podjął studia doktoranckie na WFAIS, pracując pod kierunkiem profesora J. Golaka, w znakomitej grupie badawczej układów kilku nukleonów powstałej w UJ wokół profesora Henryka Witały. Grupa ta, o międzynarodowej renomie w społeczności fizyków kilku ciał, jest członkiem kolaboracji LENPIC (<http://www.lenpic.org/>) i zajmuje się ostatnio m.in. testowaniem i kalibracją oddziaływań jądrowych wyprowadzanych z chiralnej efektywnej teorii pola. K. Topolnicki przygotował w tej grupie pracę doktorską, pracując nad rozwijaniem nowego formalizmu, tzw. formalizmu trójwymiarowego, będącego swoistego rodzaju alternatywą dla standardowych metod w teorii struktury i reakcji kilku ciał wykorzystujących rozkład na fale parcjalne. Praca dr Topolnickiego polegała w dużym stopniu na implementacji obliczeń kilkucząstkowych w ramach nowego formalizmu trójwymiarowego. Była to więc praca wymagająca szczególnych kwalifikacji w rachunkach numerycznych z wykorzystywaniem potężnych klastrów obliczeniowych, takich jak te w KFA Jülich. Dr Topolnicki w swojej pracy doktorskiej podał m.in. zastosowanie trójwymiarowego formalizmu do rozwiązania równania Lippmana-Schwingera dla dowolnego potencjału dwucząstkowego.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk fizycznych, K. Topolnicki kontynuował pracę w grupie badawczej układów kilku nukleonów w WFAIS UJ, rozwijając zastosowania formalizmu trójwymiarowego. Jednym z nich był opis rozpraszania neutron - deuteron przy wykorzystaniu równania Faddeeva i porównanie otrzymanych rozwiązań z rozwiązaniami otrzymanymi z pomocą tradycyjnego rozłożenia w fale parcjalne. Skala wykonywanych obliczeń numerycznych była na pograniczu obecnych możliwości komputerowych w największych centrach obliczeniowych co wymagało od dr Topolnickiego zastosowania innowacyjnych metod numerycznych bazujących na algorytmie Arnoldiego, czy bardziej optymalnego zapisania równań teorii w bazie wielomianów ortogonalnych. Za cenny element dorobku naukowego K. Topolnickiego uważam opracowanie algorytmów pozwalających na konstrukcję potencjałów dwu- i trój-nukleonowych w najogólniejszej postaci, z uwzględnieniem symetrii w badanym problemie. W szczególności, opracowane algorytmy pozwalają na znalezienie najogólniejszej formy potencjałów nielokalnych dwu- i trój-cząstkowych jak i postaci operatorowej amplitudy rozpraszania. Otrzymane postępy w opisie potencjałów kilku nukleonowych pozwoliły na ponowne zaatakowanie problemu energii wiązania trzech nukleonów ( $^3\text{H}$ ,  $^3\text{He}$ ) w formalizmie trójwymiarowym. Wyniki otrzymane przez dr Topolnickiego są trwałym przyczynkiem do

rozwoju metod matematycznych w fizyce kilku nukleonów pozwalając na dalszy rozwój tej jak ważnej dziedziny fizyki jądrowej.

W swojej pracy, dr K. Topolnicki realizował granty Narodowego Centrum Nauki: PRELUDIUM, HARMONIA i wreszcie SONATA. W tym ostatnim był kierownikiem grantu. Jednocześnie był zaangażowany w obszerną działalność dydaktyczną. W jej trakcie był m.in. opiekunem pracy magisterskiej dotyczącej gier komputerowych. Co ciekawsze, K. Topolnicki opracował kurs programowania i korzystania z pakietu Mathematica (<https://www.ap.uj.edu.pl/diplomas/142001/>) dla studentów, zatytułowany *Numerical calculations using Mathematica*. Dodatkowo przyczynił się do rozwoju technik dydaktycznych rozwijając *cam\_board* ([https://github.com/kacpertopol/cam\\_board](https://github.com/kacpertopol/cam_board)), który pozwala na wykorzystanie kamery internetowej podczas zdalnych zajęć dydaktycznych. Tę kreatywność K. Topolnickiego w uwspółcześnianiu metod nauczania akademickiego uważam za szczególnie ważne podkreślenia.

Dorobek naukowy dr Topolnickiego jest bardzo obszerny. *Web of Science* podaje, że całkowita liczba publikacji to 76 prac, co jest liczbą imponującą, choć brakuje mi informacji w dostarczonym materiale ile z tych publikacji powstało po doktoracie. Liczba cytowań (349) jest już dużo mniej imponująca, choć może to wynikać ze specyfiki dziedziny, w której pracuje dr Topolnicki. Prace wybrane przez kandydata są o dużej wartości naukowej, niezwykle starannie napisane. Dotyczą w przeważającej mierze rozwoju zastosowań formalizmu trójwymiarowego. *Tour de force* wysiłków badawczych K. Topolnickiego znajdziemy się w pracy zatytułowanej  *$^3H$  and  $^3He$  calculations without angular momentum decomposition* (Phys. Rev. C 99, 044004 (2019)), której jest jedynym autorem. Inną niezwykle interesującą pracą dotyczącą wyliczenia wielkości doświadczalnych jest *First-order neutron-deuteron scattering in a three-dimensional approach* (EPJ A 51, 132 (2015)), której pierwszym autorem jest K. Topolnicki. W pracy zatytułowanej *Operator form of the three-nucleon scattering amplitude* (Phys. Rev. C 96, 014611 (2017)) rozwinięto zastosowania formalizmu trójwymiarowego do opisu rozpraszania trójnukleonowego w ramach formalizmu Faddeeva. Kontynuacją tej pracy jest najnowsza publikacja K. Topolnickiego: *Three nucleon scattering using a „three-dimensional” approach – Challenges* (Acta Phys. Pol. B 52, 391 (2021)), w której autor zastanawia się nad zaletami formalizmu trójwymiarowego i sygnalizuje nierozwiązane problemy praktyczne tego formalizmu. Następne przedstawione prace K. Topolnickiego, opublikowane w EPJ A 52, 188 (2016) i EPJ A 53, 181 (2017), dotyczą wyprowadzenia ogólnej formy operatorowej nielokalnej dwu- i trój-cząstkowej siły. Ten formalny wynik może mieć istotne praktyczne znaczenie, ułatwiając testowanie nowych oddziaływań chiralnych. Z dorobku naukowego dr K. Topolnickiego widoczne jest zainteresowanie informatyczną stroną problemu oddziałujących kilku (trzech) nukleonów i bardzo dogłębne zrozumienie formalizmu matematycznego umożliwiającego wykonywanie praktycznych rachunków w tej dziedzinie. W swoim dorobku, dr K. Topolnicki jawi się nam przede wszystkim jako fizyk-informatyk i to wysokiej klasy!

Przedstawiony przez K. Topolnickiego materiał jest przygotowany starannie, choć autor nie ustrzegł się drobnych błędów językowych. Żałuję, że obecnie obowiązująca uproszczona forma przewodu habilitacyjnego, która zwalnia kandydata od przygotowania odrębnej tezy, zwalnia go też od refleksji na temat własnego dorobku w porównaniu z dorobkiem innych autorów, od wyraźnego określenia wartości własnych wysiłków naukowych. Autoreferat nie daje wystarczającej informacji czy kandydat osiągnął naukową/intelektualną samodzielność bo z natury rzeczy każda z wybranych prac dotyczy tylko wycinka badań, a w dorobku dr K. Topolnickiego brak pracy przeglądowej, która by te braki uzupełniała. Nie mogę jednak tych zarzutów postawić K. Topolnickiemu, bo obecna formuła przewodu habilitacyjnego nie pozwala na zaspokojenie tego rodzaju ciekawości intelektualnej.

W podsumowaniu, uważam że dorobek naukowy dr K. Topolnickiego jest bardzo wysokiej próby. Koncentruje się on na informatycznej stronie nowego formalizmu trójwymiarowego w teorii układów kilku nukleonowych, rozwijając rozliczne zastosowania i poszukując inteligentnych metod usprawnienia obliczeń numerycznych. Przedstawione do oceny prace są wyborem logicznym i spójnym, a każda z tych prac jest przygotowana niezwykle starannie. Pragnę podkreślić, że w działalności dydaktycznej dr Topolnicki dał próbki swoich rozległych zainteresowań w dziedzinie informatyki i dołożył oryginalny przyczynek do usprawnienia procesu kształcenia studentów 'na odległość'.

Uważam, że dr K. Topolnicki znakomicie spełnia wszystkie warunki niezbędne do nadania stopnia doktora habilitowanego i w związku z tym wnoszę o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Caen, 21/03/2022



Prof. dr hab. Marek Płoszajczak

Dyrektor badań w Commissariat a l'Energie Atomique (CEA)

Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (GANIL)

BP 55027, 14076 Caen Cedex, France

E-mail : ploszajczak@ganil.fr

Tel : (+33) 231454590