



PODPIS ZAUFANY

ARKADIUSZ
WÓJS
23.04.2023 22:46:33 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Politechnika Wroclawska

Katedra Fizyki Teoretycznej

Wrocław, dnia 23 kwietnia 2023 r.

**Recenzja osiągnięcia naukowego dr. Andrzeja Biborskiego
„Uniwersalna rola korelacji elektronowych na przykładzie wybranych
układów niskowymiarowych”
przedstawionego w jego postępowaniu habilitacyjnym**

Sylwetka habilitanta

Dr Andrzej Biborski, kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych i dyscyplinie nauki fizyczne, uzyskał tytuł zawodowy magistra fizyki w dniu 4 czerwca 2004 r. na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (praca magisterska pt. „*Testowanie algorytmów symulacji Monte Carlo migracji atomów w nadstrukturach*” wykonana pod kierunkiem prof. dr. hab. Rafała Kozubskiego), a stopień naukowy doktora nauk fizycznych w dniu 15 listopada 2010 r. na dwóch uczelniach: Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie oraz Université de Strasbourg (rozprawa doktorska pt. „*Chemical Ordering Kinetics and Vacancy Thermodynamics in B2 Binary Intermetallics: Simulation Study*” wykonana pod kierunkiem prof. dr. hab. Rafała Kozubskiego oraz dr Veronique Pierron-Bohnes).

Po uzyskaniu doktoratu kandydat podjął pracę w Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii na Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie – najpierw jako asystent naukowy, a od listopada 2015 r. jako adiunkt naukowy.

Osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku habilitacyjnego

Obszar badań naukowych kandydata zmienił się istotnie po uzyskaniu przez niego stopnia doktora i zatrudnieniu na Akademii Górniczo-Hutniczej. W szczególności, osiągnięcia przedstawione we wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego *nie są* bezpośrednią kontynuacją wcześniejszych badań w tym samym obszarze i powstały *bez udziału* promotorów rozprawy doktorskiej.

Badania kandydata należą do ważnego, trudnego i intensywnie rozwijanego obszaru fizyki teoretycznej i dotyczą efektów korelacji kwantowych w układach wodorowych, kupratach oraz kropkach kwantowych.

W szczególności, w pracach przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne, kandydat skupił się na następujących problemach: (i) metalizacji niskowymiarowych modeli



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
Budynek A-1

Tel: +48 71 320 25 79
Fax: +48 71 328 36 96

wppt.kit@pwr.edu.pl
<http://www.kit.pwr.edu.pl>

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



układów molekularnych w kontekście możliwości wystąpienia przejścia Motta, a także stabilności stanu Peierlsa w obecności dalekozasięgowych oddziaływań kulombowskich – w wybranych układach wodorowych; (ii) charakteryzacji niekonwencjonalnych faz nadprzewodzących i uporządkowania magnetycznego płaszczyzn miedziowo-tlenowych z jawnym uwzględnieniem orbitali typu p i d , a także wskazaniu sygnatur stanu Motta – w kupratach; (iii) określeniu wpływu korelacji elektronowych w układzie kropki kwantowej i pierścienia kwantowego, a także możliwości symulacji układów silnie skorelowanych przez dwuwymiarowe sieci kropek kwantowych.

Na osiągnięcie naukowe będące podstawą ocenianego wniosku habilitacyjnego składa się cykl 9 artykułów naukowych. We 6 pracach kandydat jest pierwszym autorem; w 5 z nich jego wkład koncepcyjny jest dominujący.

Prace te zostały opublikowane w latach 2014–2021 w następujących czasopismach: *Physical Review B* (aktualny współczynnik wpływu: $IF=3,908$) – 6 prac, *Scientific Reports* ($IF=4,997$), *Computer Physics Communications* ($IF=4,717$) oraz *New Journal of Physics* ($IF=3,716$). Według bazy Scopus wszystkie te czasopisma należą do pierwszej ćwiartki czasopism fizycznych o najwyższym współczynniku wpływu.

Według bazy Scopus łączna liczba cytowań wszystkich prac kandydata przez innych autorów wynosi 99, w tym 54 cytowania dotyczą prac przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne. Niestety należy zauważyć, że prace w których kandydat deklaruje swój znaczny udział są cytowane stosunkowo rzadziej. Aktualny indeks Hirscha kandydata wynosi 8.

Wśród przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne prac kandydata na szczególną uwagę zasługują dwie, w których jest on pierwszym autorem, jego deklarowany wkład jest dominujący, zostały opublikowane w renomowanych czasopismach i zostały już zacytowane przez innych autorów.

Pierwsza praca to „*Combined shared and distributed memory ab-initio computations of molecular-hydrogen systems in the correlated state: Process pool solution and two-level parallelism*” opublikowana w 2015 roku razem z A. P. Kądziaława i J. Spałkiem w *Computer Physics Communications*. Jej tematem jest metoda *Exact Diagonalization Ab Initio* (EDABI), pozwalająca na spójny opis skorelowanych stanów elektronowych przez połączenie pierwszej i drugiej kwantyzacji. Praca skupia się na optymalizacji bazy funkcji jednocząstkowych i przedstawia efektywny schemat obliczeniowy oparty na koncepcji zespołu procesów (*process pool*) oraz wykorzystujący zrównoleglenie na dwóch poziomach (OpenMP i MPI). Głównym osiągnięciem pracy jest przyspieszenie obliczeń o dwa rzędy wielkości przy zachowaniu generycznego charakteru metody.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
Budynek A-1

Tel: +48 71 320 25 79
Fax: +48 71 328 36 96

wppt.kit@pwr.edu.pl
<http://www.kit.pwr.edu.pl>

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Politechnika Wroclawska

Katedra Fizyki Teoretycznej

Jako ilustrację możliwości zaproponowanego schematu obliczeniowego wykonano badania dla łańcucha $(H_2)_n$. Wyniki wskazują na potencjalne zastosowanie metody EDABI do szerszej klasy problemów obliczeniowych w fizyce.

Pierwsza praca to „*Superconducting properties of the hole-doped three-band d-p model studied with minimal-size real-space d-wave pairing operators*” opublikowana w 2020 roku razem z M. Zegrodnikiem i J. Spałkiem w *Physical Review B*. Jej tematem są badania nadprzewodnictwa w trójpasowym modelu *d-p* domieszkowanym dziurami przy pomocy wariacyjnej metody Monte Carlo (VMC) dla funkcji typu BCS z korelatorami Gutzwillera i Jastrowa. Główne osiągnięcia pracy to: (i) wykazanie, że optymalizacja VMC przewiduje stan nadprzewodzący *d-wave* z charakterystycznym kopulastym kształtem parametru uporządkowania dla domieszkowania dziurami $\delta < 0.4$, zgodnie z obserwacjami eksperymentalnymi; (ii) wykazanie długo-zasięgowego uporządkowania nadprzewodzącego dla orbitali *d* oraz *p*, z dominującym charakterem parowania *d-wave* na orbitalach *d*; oraz (iii) potwierdzenie spodziewanego krótko-zasięgowego porządku antyferromagnetycznego $q = (\pi, \pi)$.

Te i inne osiągnięcia habilitacyjne kandydata wyczerpująco i precyzyjnie przedstawia starannie opracowany obszerny Autoreferat, który zawiera także istotne informacje o aktywności naukowej realizowanej w innych ośrodkach (na Uniwersytecie Jagiellońskim i na Université de Strasbourg), a także o działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej kandydata.

Oceniając całościowo osiągnięcie kandydata pod kątem jego wkładu koncepcyjnego, wagi rezultatów i poziomu czasopism, w których zostały opublikowane, uważam, że choć nie jest to wniosek wyróżniający się, to jednak jest on wystarczający do nadania kandydatowi stopnia doktora habilitowanego.

Konkluzja

Uważam, że przedstawione we wniosku habilitacyjnym osiągnięcia naukowe dr. Andrzeja Biborskiego stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej (fizyki).

Stwierdzam więc, że przedłożony mi do recenzji wniosek habilitacyjny dr. Andrzeja Biborskiego spełnia warunki określone Ustawą o stopniach i tytule naukowym.

Wnioskuje zatem o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych i dyscyplinie nauki fizyczne

Prof. dr hab. inż. Arkadiusz Wójs
Członek Polskiej Akademii Nauk i Academia Europaea



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
Budynek A-1

Tel: +48 71 320 25 79
Fax: +48 71 328 36 96

wppt.kit@pwr.edu.pl
<http://www.kit.pwr.edu.pl>

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

