UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

INSTYTUT FIZYKI TEORETYCZNEJ
Zakład Teorii Materii Skondensowanej i Nanofizyki

Prof. dr hab. Adam Rycerz

E-mail: rycerz@th.if.uj.edu.pl
WWW: http://th.if.uj.edu.pl/~adamr/

Kraków, 18 marca 2022

Recenzja dorobku naukowego i osiągnięcia habilitacyjnego dr. Marcina Mateusza Wysokińskiego pt. *„Fazy i przemiany fazowe w równowagowych i nierównowagowych układach skorelowanych fermionów”*

Sylwetka habilitanta. — Pan dr Marcin Michał Wysokiński ukończył studia magisterskie z fizyki w Uniwersytecie Jagiellońskim, uzyskując tytuł magistra w czerwcu 2011 roku na podstawie pracy zatytułowanej *„Właściwości ciekłego helu–3 jako skorelowanej cieczy kwantowej”*, wykonanej pod kierunkiem prof. Józefa Spałka. W październiku 2015 roku otrzymał stopień naukowy doktora, na podstawie obronionej z wyróżnieniem rozprawy *“Unconventional superconductivity and hybridized correlated fermion systems”*, której promotorami byli: prof. Józef Spałek (promotor) oraz dr Jan Kaczmarczyk (promotor pomocniczy).

Po otrzymaniu stopnia doktora, habilitant pracował krótko (w 2015 roku) jako asystent naukowy w projekcie MAESTRO kierowanym przez prof. Józefa Spałka, a następnie odbył dwuletni staż podoktorski (2015–2017) w zespole prof. Michele Fabrizio w *International School for Advanced Studies* (SISSA) w Trieście we Włoszech w ramach projektu „Mobilność Plus” finansowanego przez MNiSW. W listopadzie 2017 roku został zatrudniony na stanowisku adiunkta w zespole prof. Tomasza Dietla w Międzynarodowym Centrum Badawczym “MagTop” w Instytucie Fizyki PAN w Warszawie.

Oprócz wspomnianego wyżej grantu „Mobilność Plus”, dr Wysokiński otrzymał szereg prestiżowych nagród i stypendiów naukowych; był w szczególności laureatem programu „Start” Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2017), otrzymał trzyletnie stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Wybitnych Młodych Naukowców (2020–2022), był również laureatem konkursu Sonatina 1 Narodowego Centrum Nauki w 2017 roku (2. pozycja rankingowa w kategorii nauk ścisłych i technicznych – ST), z przyznanych funduszy musiał jednak zrezygnować z uwagi na niemożność łączenia realizacji projektu z zatrudnieniem na stanowisku adiunkta w Centrum Badawczym “MagTop”.

Doświadczenie dydaktyczne habilitanta przypada — w przeważającej mierze — na okres studiów doktoranckich w UJ (2011–2015), co jest zrozumiałe biorąc pod uwagę, że później pracował już wyłącznie na stanowiskach bez obowiązków dydaktycznych. We wspomnianym okresie, prowadził ćwiczenia rachunkowe z fizyki dla studentów geologii, współprowadził zajęcia przygotowujące uczniów szkół średnich do olimpiady fizycznej, dwukrotnie opiekował się studentami odbywającymi praktyki wakacyjne, był również tutorem na 1–szej Pracowni Fizycznej (w UJ funkcja ta łączy opiekę nad grupą studentów z nadzorem nad doktorantami młodszych lat prowadzącymi zajęcia dydaktyczne po raz pierwszy i współcześnie zazwyczaj powierzana jest osobom ze stopniem doktora habilitowanego). W czasie pracy w Centrum Badawczym "MagTop", dr Wysokiński prowadził dwukrotnie wykład monograficzny dla doktorantów w Instytucie Fizyki PAN, pt. "Condensed Matter Theory", w wymiarze 30 godzin.

W autoreferacie odnotowany został również udział habilitanta w organizacji trzech konferencji międzynarodowych (dwie w Zakopanem, organizowane przez Instytut Fizyki UJ, jedna w Warszawie — pod auspicjami Centrum Badawczego "MagTop" w IF PAN). W okresie studiów magisterskich, dr Wysokiński brał także udział w wydarzeniach popularyzujących naukę (Małopolska Noc Naukowców – 2010, Krakowski Festiwal Nauki – 2009).

Dorobek naukowy w ujęciu ilościowym. — Dr. Marcin Mateusz Wysokiński jest współautorem 19 artykułów naukowych w czasopismach recenzowanych oraz jednego rozdziału w książce (wydanej w serii *AIP Conference Proceedings*). Większość spośród wymienionych stanowią prace opublikowane w *Physical Review B* (12 pozycji), najczęściej w sekcji *Rapid Communications* (8 prac) lub *Letter* (1 praca). Cztery prace habilitanta są monoautorskie (*Scientific Reports*, *Physical Review B: Rapid Communications*, oraz dwie prace w *Acta Physica Polonica A*). W przypadku prac wieloautorskich, dr Marcin M. Wysokiński przeważnie (tj. w 11 spośród 16 przypadków) zajmuje pierwsze miejsce na liście autorów (których liczba wynosi od dwóch do czterech) przy wyraźnie niealfabetycznej kolejności nazwisk.

Prace habilitanta są cytowane łącznie 189 razy [stan na 20 października 2021 wg Autoreferatu; po sprawdzeniu w dniu pisania recenzji, z zawężeniem do zbioru *Science Citation Index – Expanded*, liczba wyniosła 186], zaś po odjęciu cytowań własnych – 147 [po sprawdzeniu j.w.: 146]. Indeks Hirscha wynosi 9.

Aktywność konferencyjna przejawia się w formie 15 referatów (w tym 5 zaproszonych) oraz 4 zaprezentowanych plakatów; wszystkie wspomniane prezentacje za wyjątkiem jednej miały miejsce na konferencjach międzynarodowych. Dr Wysokiński wygłosił także 10 seminariów naukowych w kilku ośrodkach krajowych i zagranicznych; pomijając trzy instytucje, w który był zatrudniony (lub odbywał Studia Doktoranckie), należy tutaj wymienić: Ames Laboratory – USA, Instytut Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (dwukrotnie),

Institute of Science and Technology – Klosterneuburg, Austria, Instytut Fizyki Marii Curie Skłodowskiej – Lublin, Instytut Fizyki Politechniki Wrocławskiej.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę Wniosku. — Dr Marcin M. Wysokiński, jako osiągnięcie stanowiące podstawę wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawił cykl siedmiu artykułów naukowych, opatrzony tytułem: „Fazy i przemiany fazowe w równowagowych i nierównowagowych układach skorelowanych fermionów". Prace wchodzące w skład cyklu, oznaczane dalej (za Autoreferatem) jako [p1]–[p7], zostały opublikowane w latach 2016–2021, w czasopismach *Scientific Reports* (monoautorska praca [p1]) oraz *Physical Review B* (prace [p2]–[p7], w tym monoautorska praca [p3]). Współautorami pięciu prac wieloautorskich są: Giuseppe Cuono i Carmine Autieri zatrudnieni w Centrum Badawczym "MagTop" IF PAN w Warszawie (praca [p2]), Michele Fabrizio z SISSA w Trieście (prace [p3]–[p6]), oraz Marcin Płodzień z "MagTop" (praca [p7]). Prace wieloautorskie mają zatem najczęściej dwóch autorów (jedynie praca [p2] ma trzech autorów); w większości przypadków dr Marcin M. Wysokiński zajmuje pierwsze miejsce na liście autorów przy wyraźnie niealfabetycznej kolejności nazwisk (wyjątkiem są prace [p2] i [p7]). Załączone oświadczenia współautorów jednoznacznie potwierdzają, że wkład dr. Wysokińskiego (poza pracami [p2] i [p7]) miał charakter wiodący. W przypadku pracy [p2], wkład współautorów (według ich oświadczeń) polegał na przeprowadzeniu obliczeń w ramach teorii funkcjonału gęstości (ang. *density functional theory* – DFT), a zatem dr Wysokiński był odpowiedzialny za przeprowadzenie całości obliczeń w ramach metody Gutzwillera, co należy uznać za co najmniej równie istotną część pracy. Podobnie, w przypadku pracy [p7], dr Marcin Płodzień ocenia swój wkład pracy na 50 procent.

Poszczególne prace wchodzące w skład cyklu koncentrują się na różnych aspektach fizyki teoretyczej materii skondensowanej. Niekiedy tematem przewodnim jest konstrukcja modelu matematycznego opisującego rozważany układ fizyczny, innym razem jest nim sformułowanie efektywnego algorytmu obliczeniowego dla znanego modelu, kiedy indziej zaś szczegółowa analiza konsekwencji fizycznych rozwiązań znajdowanych w ramach znanych metod obliczeniowych dla specyficznych, słabo przebadanych, układów.

Prace stanowiące osiągnięcie naukowe zostały uporządkowane biorąc pod uwagę zasadniczą motywację, która skłoniła autorów do podjęcia badań opisanych w każdej z nich. W przypadku prac [p1]–[p3] wspomnianą motywację stanowiły wyniki doświadczeń, opublikowane w latach 2016–2021 przez uczonych z *Ames Laboratory* oraz *Lawrence Livermore National Laboratory* w USA, które wskazują na występowanie indukowanej ciśnieniem przemiany fazowej, pomiędzy fazami z uporządkowaniem ferromagnetycznym (FM) i antyferromagnetycznym (AFM), zachodzącej w układach $LaCrGe_3$, USb_2, oraz $La_5Co_2Ge_3$. Głównym celem habilitanta było podanie minimalnego modelu, opisującego zachowanie skorelowanych elektronów na powłokach *d* lub *f* (zależnie od układu), w ramach

którego możliwa jest interpretacja wyników doświadczalnych. W pracach [p4]–[p6] zasadniczym celem badań jest z kolei rozwinięcie wydajnych numerycznie metod wariacyjnych znajdowania rozwiązań przybliżonych problemów wielociałowych, które — w porównaniu z metodami już istniejącymi, głównie z grupy tzw. metod kwantowego Monte–Carlo — znacząco redukują czas obliczeń, umożliwiając dokładniejszą analizę diagramów fazowych. Prace z tej grupy miały także na celu, podobnie jak ostatnia praca [p7] poświęcona opisowi zachowania układu skorelowanych fermionów w periodycznie zmiennym polu zewnętrznym, zrozumienie charakterystycznych własności wybranych układów skorelowanych (zarówno w warunkach równowagowych jak i nierównowagowych) które można powiązać z konkretnymi cechami oddziaływań wielociałowych.

Od strony metodologicznej, cechą wspólną badań opisanych w pracach [p1]–[p7] jest zastosowanie różnych wersji metody Gutzwillera, która jest każdorazowo adaptowana dla konkretnego modelu oddziaływań elektronowych oraz uporządkowania (w szczególności uporządowania ferromagnetycznego i kilku wersji uporządkowania antyferromagnetycznego). Przykładowo, habilitant porównuje wyniki otrzymane w ramach metody wariacyjnego Monte Carlo (ang. *Variational Monte Carlo*, VMC) dla funkcji falowej Gutzwillera, która to metoda wymaga ograniczenia rozmiaru rozważanego układu fizycznego do klastra zawierającego najczęściej kilkaset atomów, oraz w ramach rozwinięcia diagramatycznego dla funkcji Gutzwillera (ang. *Diagramatic Expansion of the Gutzwiller Wave Function*, DE–GWF), które operuje na układzie nieskończonym, zakłada jednak skończony zasięg i skończony rząd korelatorów wnoszących wkłady do obliczanych wartości średnich. Nieco odmienna jest metodologia pracy [p7], w której rozważano układ oddziałujących fermionów w pułapce harmonicznej z periodyczną modulacją oddziaływania, która — jak pokazano — zasadniczo redukuje się do dynamiki tzw. *dimeru Hubbarda* opisywalnej tzw. *Rotating Wave Appoximation* (RWA). Jednak i w tym wypadku struktura matematyczna problemu w rozważanej granicy silnego sprzężenia, a w szczególności rzutowanie hamiltonianu na podprzestrzenie charakteryzowane różną liczbą podwójnych obsadzeń, pozostaje w analogii do konstrukcji stojącej za metodą Gutzwillera.

Dobrą ilustracją podejścia habilitanta do zagadnień z obszaru fizyki materii skondensowanej jest monoautorska praca [p1], *Mechanism for transitions between ferromagnetic and antiferromagnetic orders in d–electron metallic magnets*, opublikowana w Scientific Reports w 2019 roku. Postawiono w niej pytanie: jak wygląda najprostszy hamiltonian modelowy, w ramach którego można opisać indukowane ciśnieniem przejście pomiędzy fazami z uporządkowaniem ferromagnetycznym i antyferromagnetycznym w układzie zawierającym elektrony wędrowne na orbitalach *p* oraz *d*, podobne do przejścia odkrytego wcześniej doświadczalnie w układzie $LaCrGe_3$. Okazuje się, że model taki musi zawierać — obok oddziaływania hubbardowskiego na orbitalu *d*, hybrydyzacji *p–d*, oraz przeskoków wewnątrz pasma *p* — również przeskoki pomiędzy orbitalami *d*. Modyfikując parametry modelu, tj. wielkość oddziaływania Hubbarda, amplitudy całek przeskoku i hybrydyzacji, oraz przesunięcie energetyczne orbitali *p* i *d*

otrzymano bogaty diagram fazowy, który zawiera m.in. dwie fazy ferromagnetyczne różniące się topologią powierzchni Fermiego, co związane jest z występowaniem spinowo zależnej przerwy energetycznej w jednej z tych faz. Jest jasne, że skomplikowany diagram fazowy w przestrzeni czterech niezależnych parametrów nie mógłby zostać dokładnie przeanalizowany, gdyby użyto kosztownych obliczeniowo metod np. typu kwantowe Monte Carlo. Autorowi udało się dobrać wydajną metodę wariacyjną (były to wersje metody DE–GWF dla uporządkowań ferro– i antyferromagnetycznych, stosowane we wcześniejszych pracach, np. pracy [p5]) dzięki której możliwa była analiza numeryczna problemu z zadowalającą dokładnością. Praca zawiera także dyskusję związku parametrów modelowych z parametrami możliwymi do kontrolowania w eksperymencie, tj. ciśnieniem oraz (na etapie przygotowania próbki) stopniem utlenienia pierwiastka zawierającego elektrony na powłoce *d*. Potencjalne możliwości realizacji opisanych przemian w układach innych niż $LaCrGe_3$ są także opisane w pracy.

Kolejne trzy prace, których wyników nie będę tutaj omawiał szczegółowo, dotyczyły: niestandardowego ferromagnetyzmu w układzie $La_5Co_2Ge_3$ pod wysokim ciśnieniem (patrz praca [p2]), nietypowego uporządkowania antyferromagnetycznego z podwojeniem komórki elementarnej w USb_2 i przemiany do fazy ferromagnetyczej (zob. praca [p3]), przemian fazowych w układzie *f*–elektronowym opisanym tzw. topologicznym modelem sieci Andersona (praca [p4]). We wszystkich tych pracach, habilitant stosował (odpowiednio dobrane do problemu) algorytmy z grupy metod gutzwillerowskich, a zasadniczym celem badań było poznanie szczegółów diagramu fazowego w wielowymiarowej przestrzeni parametrów oraz zrozumienie natury najważniejszych spośród występujących tam przejść fazowych.

Na uwagę zasługuje praca [p5], której celem było opracowanie efektywnej metody wariacyjnej opisującej przejście Motta–Hubbarda w układzie oddziałujących elektronów. Choć zagadnienie to stawiano wielokrotnie, od lat 60–tych ubiegłego stulecia, próby znalezienia takiej metody kończyły się sukcesem jedynie w przypadku specyficzych modeli matematycznych, których związki z układami fizycznymi są nieoczywiste. Podobnie jest i w tym przypadku; habilitant (wspólnie z prof. Michele Fabrizio) pokazał, że autorska metoda stanowiąca połączenie funkcji falowej Gutzwilera z transformacją Schrieffera–Wolffa pozwala — w dobrym przybliżeniu — opisać wspomniane przejście typu Motta zachodzące dla modelu Hubbarda na sieci Bethego w granicy nieskończonej liczby koordynacyjnej. W takim przypadku, jednocząstkowa gęstość stanów ma postać półkolistą, co umożliwia ścisłe wyliczenie całek kluczowych dla efektywnej implementacji metody tzw. dynamicznego pola średniego (ang. *Dynamical Mean Field Theory*, DMFT). Metoda proponowana przez autorów jest szczegółowo porównywana z DMFT, a z porównania wynika, iż zbliżona dokładność (DMFT umownie nazywa się w tym przypadku metodą "ścisłą") osiągana jest przy znacznie mniejszym nakładzie obliczeniowym. Co więcej, metoda wariacyjna zaproponowana w pracy [p5] wydaje się zdecydowanie łatwiejsza do uogólnienia na przypadki bardziej realistycznych sieci, jak również układów

wykazujących uporządkowanie przestrzenne spinów (w szczególności antyferromagnetyczne), co w przypadku metody DMFT jest — ściśle rzecz ujmując — niemożliwe. Wartość pracy [p5] polega zatem na tym, że może ona stanowić punkt wyjścia dla nowej klasy badań teoretycznych układów wykazujących przejście Motta.

Z kolei w pracy [p6] (podobnie jak w omawianej wyżej — [p7]) analizowany jest układ z hamiltonianem zależnym od czasu, a dokładniej z zależnym od czasu wyrazem hubbardowskim, który — początkowo nieobecny — jest gwałtownie włączany w pewnej chwili, po czym wartość (tzw. "końcowa") oddziaływania pozostaje ustalona. Opracowaną wcześniej, tj. w pracy [p5], metodę łączącą funkcję falową Gutzwilera z transformacją kanoniczną Schrieffera–Wolffa uogólniono w taki sposób, aby dawała ona poprawny opis ewolucji czasowej rozważanego układu (podobnie jak poprzednio, badana jest sieć Bethego o nieskończonej liczbie koordynacyjnej). Wyniki sugerują istnienie, w sektorze spinowym, specyficznej przemiany fazowej (zachowanie typu *crossover*), która manifestuje się gwałtownym wzrostem fluktuacji efektywnego oddziaływania spinowego po przekroczeniu pewnej krytycznej wartości końcowego oddziaływania hubbardowskiego.

Inne aspekty aktywności zawodowej habilitanta. — W okresie po obronie rozprawy doktorskiej, tj. od 2015 roku, dr Marcin M. Wysokiński opublikował także trzy prace naukowe, które nie zostały włączone do recenzowanego cyklu artykułów. Prace ukazały się w dobrych czasopismach fizycznych (dwie w *Physical Review B* oraz jedna w *Journal of Physics: Condensed Matter*) a dotyczyły niekonwencjonalnego nadprzewodnictwa, własności topologicznych stanów powierzchniowych w układach warstwowych SnTe, oraz dekoherencji kubitów realizowanych z pomocą dziur o spinie 3/2 w strukturach półprzewodnikowych.

Z kolei przed obroną pracy doktorskiej, w latach 2012 i 2013, ukazały się dwie prace habilitanta odległe tematycznie zarówno od przygotowywanej wówczas rozprawy doktorskiej jak i recenzowanego osiągnięcia naukowego, a dotyczące własności termoelektrycznych złączy metal–nadprzewodnik oraz grafen–nadprzewodnik. Zaproponowany opis teoretyczny stanowił, w każdym z przypadków, odpowiednie uogólnienie znanego w literaturze podejścia Blondera–Tinkhama–Klapwijka i pozwolił sformułować (w przeważającej mierze — na podstawie rachunków analitycznych) przewidywania dotyczące nietypowego zachowania współczynnika Seebecka jako funkcji temperatury i innych parametrów w takich układach. Wspomniane prace, opublikowane w *Acta Physica Polonica A* oraz *Journal of Applied Physics*, należą obecnie do najczęściej cytowanych prac dr. Wysokińskiego.

W ostatnich latach studiów doktoranckich (2014 i 2015) dr Marcin M. Wysokiński odbył dwa dwutygodniowe staże naukowe w *Institute of Science and Technology* – Klosterneuburg (Austria), które zaowocowały artykułami dotyczącymi stanu normalnego i nadprzewodzącego w modelu sieci domieszek

Andersona (prace wspólne z dr. Janem Kaczmarczykiem i prof. Józefem Spałkiem). W późniejszym okresie, habilitant odbył dłuższe staże naukowe w *International School for Advanced Studies* (SISSA) w Trieście we Włoszech oraz w Międzynarodowym Centrum Badawczym "MagTop" w Instytucie Fizyki PAN w Warszawie (patrz: *Sylwetka habilitanta*), podczas których powstały prace wchodzące w skład recenzowanego cyklu. Widzimy zatem, że aktywność naukowa dr. Wysokińskiego *realizuje się w więcej niż jednym ośrodku naukowym*, spełniony jest zatem odpowiedni wymóg ustawowy dla osób ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Uwagi końcowe i ocena Wniosku. — Przystępując do oceny przedłożonego wniosku należy wskazać, że zarówno Autoreferat jak i wszystkie pozostałe materiały zostały przygotowane z dużą starannością, żadnego z wymaganych elementów wniosku nie brakuje, zaś informacje w nich zawarte są wyczerpujące. Pomimo pewnych uwag krytycznych, które nasuwają się podczas lektury Autoreferatu (mam tu na myśli znaczne nasycenie tekstu żargonem technicznym oraz liczne tzw. kalki językowe) stwierdzić należy, że drobne mankamenty z całą pewnością nie utrudniają oceny wniosku.

Dorobek naukowy habilitanta, zarówno w ujęciu ilościowym jak i biorąc pod uwagę skalę trudności i znaczenie problemów rozwiązanych w ramach cyklu prac przedstawionych jako Osiągnięcie naukowe, z pewnością należy uznać za znaczący wkład w rozwój dyscypliny.

W szczególności jestem przekonany, że kilka autorskich wersji podejścia typu Gutzwillera, opracowanych przez habilitanta dla wybranych układów, może zyskać popularność z uwagi na stabilność i wydajność obliczeniową w porównaniu z metodami konkurencyjnymi. Uwaga ta dotyczy w największej mierze prac poświęconych układom zależnym od czasu ([p6] i [p7]) dla których stosowanie metod opartych na funkcji falowej Gutzwillera nie jest typowe, zaś skonstruowane algorytmy mają wyraźną przewagę nad opisanymi wcześniej w literaturze.

Prace [p1]–[p7], chociaż bliskie tematycznie, są silnie zróżnicowane jeśli chodzi o wybór zagadnień szczegółowych i sposób myślenia o fizyce materii skondensowanej; habilitant niekiedy koncentruje się silnie na aspektach obliczeniowych abstrakcyjnych problemów modelowych (jak w pracach [p5] i [p6]), innym razem konstruuje modele matematyczne pozwalające zrozumieć nowe wyniki doświadczeń dla złożonych układów skorelowanych (patrz prace [p1]–[p4]), potrafi także prowadzić rachunki zmierzające w stronę projektowania nowych układów fizycznych o dużym potencjale aplikacyjnym (praca [p7] oraz kilka omawianych wyżej prac spoza cyklu). Świadczy to niewątpliwie o dużej wszechstronności i dojrzałości naukowej habilitanta, pozwala także przypuszczać, że w przyszłości będzie w stanie podejmować aktualne wyzwania badawcze w obszarze fizyki materii skondensowanej i obszarach pokrewnych. Dodatkowych przesłanek dla takiej oceny dostarczają również wspomniane w poprzednim

paragrafie dwie ciekawe prace dr. Wysokińskiego (z lat 2012 i 2013) dotyczące fizyki układów mezoskopowych.

Podsumowanie. — Jestem przekonany, że przedłożone mi do oceny Osiągnięcie Naukowe dr. Marcina M. Wysokińskiego, które stanowi cykl siedmiu powiązanych tematycznie artykułów opatrzony tytułem "Fazy i przemiany fazowe w równowagowych i nierównowagowych układach skorelowanych fermionów", spełnia wszelkie ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane habilitacjom w obszarze fizyki materii skondensowanej. Ponadto, aktywność naukowa habilitanta wyraża się licznymi referatami i wykładami zaproszonymi na konferencjach międzynarodowych, jak również znaczną liczbą (biorąc pod uwagę stosunkowo krótki okres od obrony pracy doktorskiej) seminariów naukowych wygłoszonych w ośrodkach krajowych i zagranicznych. Podobnie, udokumentowana w Autoreferacie aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska dr. Wysokińskiego są odpowiednie dla aktualnego etapu kariery naukowej i dotychczasowych form zatrudnienia.

W podsumowaniu, w pełni popieram wniosek dr. Marcina M. Wysokińskiego i wnoszę o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w zakresie fizyki.

Adam Rycerz