

Prof. dr hab. Jacek Dziarmaga  
Instytut Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego  
ul. Łojasiewicza 11  
30-348 Kraków  
e-mail: [dziarmaga@th.if.uj.edu.pl](mailto:dziarmaga@th.if.uj.edu.pl)

Kraków, 18 września 2020

**Ocena dorobku naukowego i dydaktycznego pana doktora Nicholasa Sedlmayra  
w związku z postępowaniem o nadanie tytułu doktora habilitowanego nauk fizycznych.**

Pan Nicholas Sedlmayr w roku 2002 ukończył studia magisterskie z fizyki teoretycznej i matematyki stosowanej na Uniwersytecie w Birmingham w Wielkiej Brytanii. Na tej samej uczelni w 2006 roku obronił doktorat na temat blokady kulombowskiej w kropkach kwantowych. Po uzyskaniu doktoratu odbył 5 dwuletnich staży kolejno w Max Planck Institute w Halle, na uniwersytecie w tym samym mieście, na Uniwersytecie w Kaiserslautern, w Saclay we Francji oraz na Michigan State University. Następnie przez dwa lata był zatrudniony jako asystent na Politechnice Rzeszowskiej, by w roku 2019 przenieść się na UMCS w Lublinie. Tematyka dorobku przedstawionego jako materiał do habilitacji istotnie różni się od tematyki pracy doktorskiej.

*Dorobek naukowy*

Przedstawione publikacje H1...H14 stanowią dość spójny cykl tematyczny. Jest to bardzo obfity dorobek publikacyjny. Sądząc na podstawie deklaracji współautorów wkład habilitanta w powstanie tych prac jest co najmniej istotny. Przedstawione prace dotyczą głównie stanów topologicznych, ale wybiegają również poza ten główny nurt w kierunku zjawisk termalizacji w izolowanych układach kwantowych wielu cząstek jak i dynamicznych przejść fazowych.

W pracy H7 podjęto próbę stabilizacji modów Majorany przez przypisanie im różnego charakteru, tak aby mody różniące się tą charakterystyką nie mogły się wzajemnie zniszczyć. Okazało się, że jedynie chiralność może służyć do takiej klasyfikacji, przy okazji najprawdopodobniej nie wpływając na relacje zaplatania rozważanych modów.

Poniekąd idąc dalej tym tropem w pracach H5 i H10 wprowadzono metodę wizualizacji modów Majorany opartą na lokalnej chiralności. Poprzez zliczanie modów Majorany wyznaczono diagram fazowy w modelu jednowymiarowym, co pokazuje, że taka metoda może być nie tylko poprawna, ale także skuteczna w bardziej skomplikowanych układach, takich jak układy z nieporządkiem, które łamią symetrię translacyjną, tym samym bardzo utrudniając obliczenie standardowych inwariantów.

Pewne wątpliwości budzi zestawienie z jednej strony publikacji H5 i H10 a z drugiej H12. W tych pierwszych wprowadzona została metoda wizualizacji modów Majorany, która w szczególności pozwala je policzyć. Według autoreferatu takie zliczenie pozwala wyznaczyć indeks topologiczny. W H12 natomiast pokazano, że indeks topologiczny nie jest równy liczbie modów Majorany, gdyż występowanie takiego modu wymaga spełnienia dodatkowych warunków, jak również zależy od charakteru brzegu. Czy zatem przedstawiona konkluzja jest słuszna w ogólności, czy może ogranicza się do jednego wymiaru przestrzennego?

W pracy H6 podano dwuwymiarowy model pozwalający na płaskie pasma modów Majorany, które w dodatku są chronione przez wzajemnym zniszczeniem przez charakter opisany w H7.

Doświadczalnym trudnościom w wykryciu modów Majorany wychodzi naprzeciw praca H9, która rozważa zmiany tekstury spinowej stanów Anreeva i Majorany w sąsiedztwie topologicznego przejścia fazowego. Obserwacja takiej struktury spinowej może się przyczynić do skutecznej detekcji modów Majorany.

Praca H11 modeluje złącze pomiędzy izolatorem topologicznym a nadprzewodnikiem, pokazując jak stany zlokalizowane na brzegu izolatora wnikają do wnętrza nadprzewodnika. Obliczenia przewidują nowy rodzaj

oscylacji gęstości stanów na powierzchni nadprzewodnika. Ta teoria świetnie zgadza się z wynikami doświadczalnymi dla takich struktur i stanowi najważniejsze osiągnięcie przedstawionego cyklu habilitacyjnego, także dzięki swojej elegancji formalnej. W tej dziedzinie każdy wynik, który stanowi pomost pomiędzy teorią a doświadczeniem jest bezcenny.

Prace H4 i H8 dotyczą wierności kwantowej oraz entropii splątania w układach uporządkowanych topologicznie lub nie. Pokazano, że istnieje brzegowy wkład do podatności, który zależy od tego w której z tych dwu faz znajduje się układ. Podobnie wkład może zawierać entropia splątania pomiędzy podukładami, który pochodzi od stanów zlokalizowanych na brzegu układu. Te obserwacje nie pozwalają może zidentyfikować porządku topologicznego, ale pozwalają go dostrzec także wtedy, gdy lokalne obserwacje nie są czułe na występowanie przejścia fazowego. Co najważniejsze, przedstawione metody mają także zastosowanie w układach z oddziaływaniami, gdzie policzenie wprost indeksu topologicznego nie jest możliwe.

W pracy H13 rozważano dynamiczne przejścia fazowe w materiałach topologicznych. Pokazano, że nieanalityczności w amplitudzie powrotu pochodzą od wkładu stanów zlokalizowanych na brzegu. W pracy H14 rozważano dynamiczne przejścia fazowe zarówno w skończonej temperaturze jak i w obecności markowskiego otoczenia. W tym pierwszym wypadku stwierdzono, że nieanalityczności w echu Loschmidta ulegają wygładzeniu, a w tym drugim udało się znaleźć takie szczególne wartości parametrów układu, gdzie owa nieanalityczność jest zachowana. Jako motywację tej pracy został podany realistyczny opis możliwych eksperymentów. Szkoda, że nie ma odniesienia do eksperymentów, które w tym zakresie zostały wykonane.

Na koniec prace H1 i H2 badają zjawisko termalizacji w układzie kwantowym. Wprowadzają one rozkład obserwabli na operatory lokalne i Nielokalne. Warunkiem termalizacji jest znikanie średniej czasowej tych drugich.

Dorobek naukowy Pana Nicolasa Sedlmayra został doceniony, o czym świadczy duża liczba cytowań: ponad 283 według Web of Science z czego 216 to nieautocytowania. Prace są szeroko cytowane poza gronem bliskich współpracowników. Są to dobre wskaźniki na tym etapie kariery naukowej, biorąc pod uwagę, że topologia w układach kwantowych bez oddziaływań jest od wielu lat bardzo modnym tematem. Habilitant regularnie bierze udział w konferencjach naukowych, gdzie wygłosił wiele zaproszonych i zgłoszonych referatów, a także zaprezentował liczne postery.

#### *Dorobek dydaktyczny i organizacyjny*

Pan Doktor Sedlmayr prowadził bardzo różnorodne zajęcia dydaktyczne od podstawowej algebry liniowej po kwantową teorię pola. Tego typu doświadczenia zdobywał przez cały okres swojej kariery naukowej począwszy od Uniwersytetu w Birmingham, poprzez Kaiserlautern czy Michigan State University, po UMCS w Lublinie. Był także promotorem pomocniczym dwu magistrantów o raz dwu doktorantów na Uniwersytecie Kaiserslautern. Są to bardzo cenne doświadczenia zdobyte w różnorodnych tradycjach kulturowych.

Habilitant dał się również poznać jako organizator wydarzeń naukowych tudzież popularyzator nauki. Był jednym z głównych organizatorów międzynarodowej szkoły w Rzeszowie, jak również redaktorem materiałów pokonferencyjnych w Acta Physica Polonica A. Co ciekawe, jest również autorem bloga popularyzującego ciekawostki z zakresu fizyki fazy skondensowanej.

#### *Podsumowanie*

Doktor Nicolas Sedlmayr przedstawił spójną tematycznie serię prac na temat topologii i dynamiki w kwantowych układach wielu ciał. Jest on dojrzałym badaczem, który biegłość warsztatową łączy ze świadomością długofalowych celów. Nie mam najmniejszych wątpliwości, że w zupełności zasługuje na przyznanie stopnia doktora habilitowanego i z prawdziwą przyjemnością rekomenduję komisji habilitacyjnej nadanie tej godności.

Z wyrazami szacunku,

prof. dr hab. Jacek Dziarmaga

