

Recenzja dorobku dr. Miłosza Panfila w związku z postępowaniem habilitacyjnym

dr hab. Piotr Deuar

Instytut Fizyki PAN, Aleja Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

Osiągnięcie naukowe p.t. **Metoda termodynamicznych form-faktorów obliczania dynamicznych funkcji korelacji modeli całkowalnych** stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego składa się z siedmiu publikacji z lat 2015-2021. Wszystkie mają charakter teoretyczny. Dr Panfilu występuje w nich na liście autorów w ważnej roli – jako pierwszy lub ostatni autor. Wszystkie prace są dwu-autorskie, z wyjątkiem publikacji [A2] której jedynym autorem jest dr Panfil. Prace tworzą zwarty zbiór badań nad dobrze określonym tematem. Można podzielić je na trzy małe podgrupy dotyczące nieco innych aspektów tematu. Najstarsze trzy [A5-A7] opublikowane w latach 2015-2018 wraz z Dr Jacopo De Nardis z Ecole Normale Supérieure w Paryżu dotyczące korelacji gęstości. Dwie prace [A3-A4] wraz z Dr Axel Cortés Cubero w latach 2019-2020 dotyczące metody *thermodynamic bootstrap*. Oraz kolejne dwie prace [A1-A2] opublikowane w 2021 r. dotyczące wzbudzeń dwu-spinonowych w ramach własnej grupy dr Panfila na UW. Pierwsza praca [A1] powstała wraz z Dr Felipe Taha Sant’Ana, postdokim dr Panfila.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego

Uwagi ogólne

Osiągnięcie dotyczy opracowania metody rozbicia korelacji w kwantowych układach całkowalnych (takich jak bardzo znany jednowymiarowy gaz Lieb-Linigera) na mniejsze fizyczne “klocki”. Klocki te odpowiadają wkładowi procesów związanych z małą policzalną ilością wzbudzeń jedno-cząstkowych bądź jedno-dziurowych. Rozbicie takie pozwala zarówno lepiej zrozumieć które procesy są ważne dla fizyki danego układu, jak i uzyskać wygodniejsze obliczenia niż byłoby to możliwe z pełnego mikroskopowego opisu ansatzem Bethe’go. Przynajmniej w przypadku kiedy jeden lub kilka takich procesów praktycznie wysyca obserwowaną fizykę. Wkład takiego fizycznego “klocka” do danej obserwabli w układzie związany jest blisko z wymienionymi wyżej “form-faktorami”. Podczas gdy w/w rozbicie procesów układu było już znane przedtem dla stanów podstawowych czy równowagowych, autorski wkład dr Panfila polegał w swojej istocie na rozszerzeniu metodyki tego podejścia na dowolne stany wzbudzone. Jest to bardzo duży krok który wielokrotnie powiększa pole stosowalności tego podejścia i otwiera drzwi do wielu ciekawych badań w przyszłości.

Wszystkie prace wchodzące w osiągnięcie naukowe Kandydata są na bardzo wysokim poziomie naukowym, rygoru analizy i zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach. SciPost Physics [A3, A6] jest nowym czasopismem o bardzo wysokim standardzie prowadzonym bezpośrednio przez naukowców, i ma innowacyjny charakter redakcyjny. Ma bardzo wysoką renomę wśród naukowców w dziedzinie fizyki kwantowej. Oceniałbym ją na wyraźnie wyższą niż standardowe czasopisma Physical Review ABCDE, lecz nieco poniżej Physical Review Letters. Za to czasopismo Journal of Statistical Mechanics [A1,A2,A5,A7] jest jednym z ulubionych miejsc osób w dziedzinie do publikacji prac o dogłębnym charakterze. Posiada ono wysoką renomę szczególnie w środowisku zajmującym się kwantowymi układami całkowalnymi, do których należy tematyka osiągnięcia Kandydata.

Każda z siedmiu prac przedstawia treściwe, nowe i różniące się od siebie wyniki badań. Wkład Kandydata do wszystkich z tych prac jest duży lub bardzo duży. Cieszyły się one zainteresowaniem

środowiska, zwłaszcza prace dotyczące termodynamicznego “bootstrap” – obie cytowane były już ponad 20 razy mimo publikacji jedynie 2-3 lata temu. Tak samo prace [A5-A7] cytowane były względnie 13, 27, 21 razy, co świadczy o dużym zainteresowaniu.

Metodologia osiągnięcia oraz jego znaczenie dla dziedziny zostały opisane dość przystępnie i syntetycznie w autoreferacie złożonym wraz z wnioskiem. Autoreferat czyta się dość łatwo mimo występowania bardzo matematycznie rozbudowanych elementów. Tak na prawdę, autoreferat stanowi ładny podręcznik wprowadzający w zagadnienie. Jest klarownie napisany mimo wyników których całość miejscami zajmuje wiele równań na pół strony. Umiejętność przedstawienia tych spraw w sposób przystępny świadczy o dogłębnej znajomości i zrozumieniu tematu.

Wszystkie prace stanowiące osiągnięcie habilitacyjne powstały w okresie kiedy dr Panfil zatrudniony był na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Początkowo na stażu naukowym fundowanym z własnego projektu NCN FUGA, później jako adiunkt. Generalnie są to duże i treściwe prace długości kilkanaście do kilkudziesięciu stron, i zawierające wiele materiału matematycznego, ale zazwyczaj też kilka przykładów na wykresach. Bardziej szczegółowo omówię podgrupy prac po kolei. . .

Podtematy

Prace z Jacopo de Nardis – korelacje gęstości [A5-A7]

Te trzy prace powstały w duecie z dr de Nardis którego dr Panfil znał jeszcze z czasów gdy oboje robili doktorat w Amsterdamie – opublikowali razem kilka dodatkowych prac [B16,B9,B8,B1] na pokrewne tematy układów całkowalnych poza tymi które wchodziły w osiągnięcie habilitacyjne. Dr de Nardis później przeniósł się do Ecole Normale Supérieure w Paryżu skąd współpracowali dalej. Prace [A5-A7] te posunęły metody rozbijania korelacji we wzbudzonych układach całkowalnych na mniejsze “klocki”. Wszystkie zawierają bardzo rozbudowane wyrażenia i wyniki matematyczne, lecz także przedstawiają dostępne wykresy z przykładami. Obecnie prace [A5-A7] mają względnie 13, 27, 21 cytowań w Web of Science.

Prace z Axel Cortés Cubero – termodynamiczny bootstrap [A3-A4]

Według dokumentów złożonych przez Kandydata, pierwotny pomysł na uogólnienie koncepcji próżniowego “bootstrap” na stany nie-próżniowe pochodził od współpracownika dr Cubero z Utrecht University (później przeniósł się do University of Amsterdam, obecnie wrócił on do USA). Natomiast oboje naukowców prowadziło potem te badania wspólnie. Znalazły one spore zainteresowanie w środowisku, sądząc po 22 i 21 cytowań które uzyskały już w ciągu dwóch/trzech lat od publikacji. Podobnie jak jego próżniowy pierwowzór, *termodynamiczny bootstrap* pozwala “wyczarować” form-faktory bez wgłębiania się w dokładną strukturę mikroskopową, ale przez skorzystanie z kilku fizycznie dobrze uzasadnionych postulatów. Okazuje się, że ilość tych postulatów wystarcza aby dobrze określić form-faktory. Tym razem dzięki pracy dr Panfila i Cubero nad wersją termodynamiczną – dla stanów o skończonej gęstości, wzbudzonych.

Prace we własnej grupie na Uniwersytecie Warszawskim – wzbudzenia dwu-spinonowe [A1-A2]

Najnowsze dwie prace stanowiące część osiągnięcia habilitacyjnego powstały w pełni na Uniwersytecie Warszawskim. Praca [A2] stworzona była samodzielnie przez dr Panfila, natomiast publikacja [A1] powstała dzięki wspólnym badaniom z postdokiem dr Felipe Taha Sant’Ana który został zatrudniony z projektu NCN SONATA dr Panfila. Stanowią więc w pełni niezależny wkład Kandydata i jego własnej grupy w rozwój nauki – w tym całą koncepcję i wykonanie. Dotyczą one kolejnego kroku programu rozwinięcia teorii termodynamicznych form-faktorów na wkłady większej liczby spinonów (par cząstka-dziura) oraz na korelacje pierwszego stopnia które opisują koherencję fazy. Były cytowane kolejno 5 i 0 razy, opublikowane w zeszłym roku, 2021.

Na pierwszy rzut oka nieco zaskakujące jest, że form-faktory i obliczenia dotyczące funkcji korelacji pierwszego stopnia dla tego układu są znacznie trudniejsze koncepcyjnie niż te dotyczące korelacji gęstości. Jak wyjaśniono w autoreferacie, dzieje się tak dlatego, że funkcja korelacji pierwszego stopnia nie jest operatorem który zachowuje liczbę cząstek. Odróżnia to ją od obserwabli które były traktowane metodą form-faktorów w poprzednich pracach. Wymaga to więc pewnej gimnastyki umysłowo-matematycznej aby znaleźć odpowiedni sposób na uzyskanie jej form-faktorów. W mojej ocenie dr Panfil wykazał się dobrą intuicją i oryginalnością aby znaleźć wcale nie oczywistą odpowiednią ścieżkę. Godne jest to pochwały. Koncepcja przedstawiona jest schematowo w Rys. 4 autoreferatu.

1. Podsumowanie – osiągnięcie naukowe

W podsumowaniu, prace przedstawione w zestawie [A1-A7] opisują badania naukowe na bardzo wysokim poziomie naukowym. Odsłaniają one nowy ważny temat, i mają duży potencjał rozwojowy na przyszłość. Jest wiele do zrobienia jeśli chodzi o charakteryzację wkładu procesów kilku-cząstkowych w różne obserwabli w układach całkowalnych. Podział wkładów od różnych kombinacji spinonów w korelacje ma dużą moc poznawczą - odsłania w sposób łatwo przyswajalny jakie procesy są ważne dla danych własności układu i dla danych parametrów. Ujęcie termodynamicznych *form-faktorów* które Kandydat wyprowadził w ramach osiągnięcia habilitacyjnego ma wiele zastosowań jeszcze nie wypróbowanych – czy to w innych układach całkowalnych, czy to dla innych korelacji i własności fizycznych. Poza tym, wydaje się, że drzemie w tym podejściu duży potencjał na wyjście poza model jednorodnego układu poprzez rozważne zastosowanie przybliżenia lokalnej gęstości. W sumie nie znalazłem żadnych istotnych uwag krytycznych co do jakości i wartości naukowej tych prac, a wiele pozytywnych.

Uważam bez żadnych zastrzeżeń, że cykl prac przedstawiony jako osiągnięcie habilitacyjne w pełni odpowiada wymogom ustawy i zasad postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego uchwalonych przez senat Uniwersytetu Warszawskiego, pod względem posiadania w dorobku osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej.

Inne osiągnięcia naukowo-badawcze i aktywność naukowa

Pozostałe prace dr. Miłosza Panfila są również na dobrym poziomie, i stanowią obszerny zbiór. Po doktoracie znajdujemy tu jeszcze dodatkowe 15 pozycji pomijając siedem prac które wchodzi w osiągnięcie habilitacyjne.

Jest tu dziewięć prac dotyczących jednowymiarowych całkowalnych układów dotyczących takich kwestii jak korelacji [B1,B4,B15] (szczególnie model Lieba-Linigera z którym Kandydat zapoznał się w czasie doktoratu na Uniwersytecie w Amsterdamie [B9,B13,B14,B15]) oraz ogólnie fizyki takich układów jak generalizowana hydrodynamika [B1,B5] i inne [B8,B9,B10]. W mojej działalności naukowej poznałem poprzednio i przeczytałem kilkoro z tych prac dr Panfila dotyczących właśnie korelacji i wzbudzeń typu “quantum quench” w modelu Lieba-Linigera. Mogę stwierdzić, że były bardzo użyteczne i byłem pod wrażeniem wysokiej ich jakości jak i wysokiej złożoności obliczeń analitycznych i numerycznych które były potrzebne aby uzyskać wyniki. Dwie prace [B13,B14] dotyczą współpracy z eksperymentalistami (dwie osobne grupy eksperymentaln) co oceniam bardzo pozytywnie biorąc pod uwagę wysoki stopień matematyczności większości prac Kandydata. Widać, że mimo zawilej struktury matematycznej teoria i wyniki te są także przydatne w praktyce!

Wśród prac znajdujemy też kilka prac w dziedzinie teorii węzłów [B2,B3,B6,B7] oraz dwie dotyczące kwantowej teorii pola [B11,B12].

Jest też praca dotycząca termodynamicznych form-faktorów [B1] która mogłaby się znaleźć w osiągnięciu habilitacyjnym, lecz była tylko na arXiv w czasie składania. Obecnie jest opublikowana jako J. Stat Mech 014002 (2022). Od czasu złożenia wniosku o habilitację ukazały się też dwa arXiv Kandydata w tematyce jednowymiarowych układów całkowalnych: “*Thermalization of interacting quasi-one-dimensional systems*” arXiv:2205.06492, oraz “*Mobile impurity in a one-dimensional gas at finite temperatures*” arXiv:2202.07657. Jak widać, aktywność naukowa dr Panfila nie słabnie.

Od strony “bibliograficznej” całkowita liczba cytowań artykułów dr Panfila w bazie Web of Science na dzień dzisiejszy jest 597, z czego tylko 13% stanowią autocytowania. Jest to bardzo mały odsetek autocytowań i oceniam to bardzo pozytywnie. Z artykułów, największy odzew i cytowania mają dwie prace eksperymentalne [B13,B14] oraz wczesne prace dr Panfila z promotorem Jean-Sebastien Caux z Uniwersytetu w Amsterdamie, wszystkie z lat 2012-2015. Wśród nich jest cztery z pięciu najwyżej cytowanych prac. W/w publikacje odpowiedzialne są za około 45% wszystkich cytowań Kandydata. Najwyżej cytowana praca dr Panfila natomiast pochodzi z okresu kiedy był postdokiem w Trieste. Chodzi o pracę [B12] z Prof. Fabianem Essler dotyczącej nośnego tematu *Generalised Gibbs ensembles for quantum field theories* która była obecnie cytowana 110 razy.

Choć nowsze publikacje dr Panfila mają znacznie mniej cytowań, trzeba pamiętać, że działając samodzielnie jako młody naukowiec – bez promocji i funduszy napędzanych przez renomowanego szefa – jest o wiele trudniej zdobyć rozgłos i cytowania. Kilka późniejszych prac dr Panfila z okresu na Uniwersytecie Warszawskim jak [A3,A4,A6,A7] oraz [B10] także było już cytowanych dwadzieścia-kilka razy co jest bardzo dobrym osiągnięciem. Odbieram to wszystko bardzo pozytywnie.

Słynny indeks h publikacji dr Panfila wynosi 13, a więc wyraźnie wyżej od średnich wartości które można się spodziewać na etapie występowania o habilitację. Mogę jeszcze wspomnieć o wskaźniku 19,9 cytowań na opublikowaną pracę, co sugeruje wysoką treściwość prac. Wskaźników “sumarycznych” nie będę natomiast analizował by nie narazić się na niedorzeczność. Mogę na przyszłość zaproponować jeszcze kilka podobnie bezużytecznych lecz żmudnych wskaźników jak “sumaryczna liczba znaków w opublikowanych pracach” i “sumaryczna liczba autorów publikacji”.

Działalność zawodowa i dydaktyczna

Dr Panfil ma duże doświadczenie na arenie międzynarodowej: najpierw doktorat z bardzo znanym promotorem Jean-Sebastien Caux w Amsterdamie, potem postdoc w wysoko cenionym środku SISSA w Trieste we Włoszech. Co ważne, utrzymuje bliskie i owocne współprace z wieloma naukowcami zagranicą. Właściwie jedynie bardzo mniejszościowa część jego dorobku publikacyjnego (5 prac) nie wiązała się ze współpracą z ośrodkami zagranicznymi. Były to [A1,A2,B4,B5,B6]. Tak więc można uznać, że wymaganie istotnej aktywności naukowej na kilku uczelniach, w tym uczelniach za granicą, zostało zaspokojone z dużym nadmiarem.

Dr Panfil występował i uczestniczył w bardzo wielu konferencjach międzynarodowych (17) oraz był wielokrotnie zapraszany by wygłosić seminaria na uczelniach za granicą (8 pozycji) oraz serię wykładów na szkole letniej w Kanadzie. Jak na duże osiągnięcia w dziedzinie, trochę dziwi brak dotychczas zaproszonych wystąpień na konferencjach. Uznałbym to raczej za jakąś niezasłużoną anomalię.

Jeśli chodzi o działalność zawodową, był on członkiem kilku komitetów organizujących warsztaty i szkoły letnie w Polsce w ostatnich kilku latach. Oceniam to pozytywnie, polecam spróbowanie organizacji spotkania naukowego jako przewodniczący. Liczba wykonanych dotychczas recenzji prac naukowych (w sumie dziesięć) jest dość mała, niemniej jest to dalej poziom godziwy. Recenzje dotyczyły wysokiej jakości czasopism w dokładnie tej dziedzinie w której dr Panfil działa, więc widać, że skorelowane są z jego aktywnością naukową. Ilość próśb o recenzje zapewne wkrótce się

zwiększy. Poza tym, był członkiem kilku komisji doktorskich w Polsce i za granicą.

Natomiast działalność dydaktyczna dr Panfila była dotychczas obszerna – prowadził wiele różnych wykładów na Uniwersytecie Warszawskim, a także na zagranicznych uczelniach jak Uniwersytet w Amsterdamie. Oceniam to bardzo pozytywnie, z nadmiarem wypełnia zwyczajowe oczekiwania dla habilitanta.

Pod względem opieki nad młodszymi naukowcami dr Panfil wykazuje się dobrą aktywnością – był dotychczas promotorem dwóch prac magisterskich i jednej licencjackiej. Jest obecnie też opiekunem postdoka w swoim grancie oraz zagranicznego stypendysty programu ULAM. Dr Panfil kierował dotychczas dwoma grantami badawczymi finansowanymi przez NCN – najpierw FUGA dzięki której wrócił do Polski, a obecnie kieruje projektem SONATA. Jest to generalnie to czego spodziewa się po aktywnym i prężnie działającym młodym naukowcu i świadczy o dążeniu do stworzenia własnego zespołu. O tym też świadczy oczywiście zwarta i w dużej mierze samodzielnie wykreowana tematyka osiągnięcia habilitacyjnego.

Po powrocie do Polski, według mojej wiedzy z dziedziny oraz z informacji w autoreferacie które to potwierdzają, dr Panfil stał się właściwie głównym ekspertem w kraju w dziedzinie kwantowych jednowymiarowych układów całkowalnych — a przede wszystkim w ważnym temacie układów Liebha-Linigera które są bardzo rozwojowe w dziedzinie ultra-zimnych atomów. Obecnie ma świetne kontakty ze środowiskiem międzynarodowym w dziedzinie oraz rozwija swoją własną małą lecz wyrazistą działkę na arenie międzynarodowej. Dąży do stworzenia załączku badań nad tymi dziedzinami w Polsce. W mojej opinii nie tylko dąży do niezależności naukowej, lecz już ją kilka lat temu osiągnął.

Podsumowanie

Osiągnięcie habilitacyjne stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej, t.j. wprowadzenie i rozwój teorii form-faktorów stosowalnych dla stanów wzbudzonych i nierównowagowych.

dr Panfil wykazuje się też istotną aktywnością naukową którą realizował w kilku uczelniach, w tym w dwóch uczelniach zagranicznych w Europie. Jest też ewidentne i dobrze dowiedzione na podstawie analizy autorów publikacji, doboru tematów, jakości autoreferatu, jak i dużego wachlarza współpracowników na wielu uczelniach, że jego aktywność naukowa odbywa się już od dłuższego czasu “pod własnym napędem”.

Oceniam więc, że wniosek o nadanie dr. Miłoszowi Panfilowi stopnia doktora habilitowanego jest dobrze uzasadniony według wszystkich kryteriów oceny. Wnoszę o przyjęcie wniosku przez komisję habilitacyjną i Radę Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Warszawa, 15.06.2022



Piotr Deuar