Poznań, 21 czerwca 2015 r.

prof. Adam Lipowski
Wydział Fizyki
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Recenzja osiągnięcia naukowego
„Innowacyjne metody analizy nieliniowych korelacji krzyżowych w układach złożonych”
oraz dorobku naukowego dr. Janusza Miśkiewicza
w związku z wnioskiem o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego

Doktor Janusz Miśkiewicz tytuł doktora nauk fizycznych otrzymał w roku 2001 decyzją Rady Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego, na podstawie obrony rozprawy doktorskiej „Odziaływanie układów klasycznych i kwantowych jako model pomiaru w mechanice kwantowej”. Wnioskiem z dnia 24 listopada 2014 r. dr Miśkiewicz wystąpił o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego

Wskazanym przez kandydata osiągnięciem naukowym jest monotematyczny cykl publikacji „Innowacyjne metody analizy nieliniowych korelacji krzyżowych w układach złożonych” składający się z 14 prac. Są to w większości publikacje w czasopismach fizycznych o cyrkulacji międzynarodowej (*Acta Physica Polonica A, B*, *Physica A*, *International Journal of Modern Physics C*, *Brazilian Journal of Physics*, *International Journal of Bifurcation and Chaos*). Ponadto, dwie publikacje to materiały konferencyjne oraz jedna z nich to rozdział w monografii.

Publikacje te poświęcone są metodom analizy korelacji krzyżowych szeregów czasowych oraz ich ekonofizycznym zastosowaniom. Tematyka ta w wyraźny sposób wyodrębnia się w dorobku dr. Miśkiewicza oraz istotnie różni od teoretycznych aspektów teorii pomiarów kwantowych, którymi to zagadnieniami interesował się on przygotowując rozprawę doktorską.

Liczny zbiór prac stanowiący osiągnięcie naukowe kandydata otwierają trzy publikacje [H1,H2,H3] powstałe w początkowym okresie zajmowania się przez dr. Miśkiewicza ekonofizyką. W pracach tych dr Miśkiewicz analizuje korelacje między szeregami czasowymi za pomocą kilku różnych metryk oraz z użyciem technik grafowych. Należy podkreślić zasadną troskę habilitanta o szerokość okna czasowego, po którym wykonywane jest uśrednianie. W pracach tych dokonał on analizy szeregów czasowych dla Produktu Krajowego Brutto (PKB) dla krajów z grupy G7. W szczególności pokazał on, że obserwuje się rosnący w czasie wzrost korelacji między PKB różnych krajów, który interpretowany był jako efekt globalizacji. O poprawności dokonanych analiz może świadczyć to, że szczególnie silne powiązania między szeregami czasowymi pojawiają się dla państw powiązanych

geograficznie bądź kulturowo. Interesujące jest również to, że analizy te ujawniają istnienie mniej oczywistych powiązań, takich jak opisana w pracy [H3] para Japonia-Grecja.

W pracach [H4, H5] dr Miśkiewicz również badał procesy globalizacyjne. W szczególności pokazał on, że miara entropowa, bazująca na indeksie Theila, lepiej identyfikuje takie procesy niż analiza korelacji krzyżowych. Rozwinięciu tego podejścia poświęcona jest praca [H6], która bazuje na nieekstensywnym uogólnieniu indeksu Theila. Otrzymane wyniki w przekonywujący sposób demonstrują, że od końca lat 90-tych gospodarki wybranych do analizy krajów wydają się podążać w ściśle skorelowany sposób. Nieco pobieżnie w mojej opinii potraktowane jest zagadnienie wyboru optymalnej wartości indeksu q. Tym niemniej sama koncepcja wykorzystania entropii czy też jej nieekstensywnego uogólnienia do analizy szeregów czasowych pokazuje, że dr Miśkiewicz znajduje interesujące ekonofizyczne aplikacje dla technik wywodzących się z mechaniki statystycznej. Być może warto byłoby rozwinąć ten interdyscyplinarny nurt i zbadać dynamikę PKB z użyciem np. wykładników Lyapunowa; pewne wyniki w tym zakresie można znaleźć np. w pracy Horvath *et al*. (http://mpra.ub.uni-muenchen.de/45033/). Ewentualna identyfikacja zachowań chaotycznych miałaby z pewnością interesujące związki z niestabilnością rynków finansowych lub z badaną przez habilitanta globalizacją.

Kolejne prace wskazanego przez dr. Miśkiewicza osiągnięcia naukowego również dotyczą zagadnienia globalizacji i jego identyfikacji w oparciu o szeregi czasowe PKB. W pracy [H9] dr Miśkiewicz pokazał, że najefektywniejszym narzędziem do analizy tych procesów jest unormowana odległość Manhattan bazująca na entropii. Ponadto analiza odległości między węzłami pokazuje istnienie minimum na początku lat 80-tych, identyfikowane przez dr. Miśkiewicza z dość istotnymi geopolitycznymi transformacjami, które najwyraźniej odcisnęły swoje piętno na gospodarkach analizowanych krajów. W pracy [H8] zbadano wpływ wprowadzenia Euro na efekt globalizacji, natomiast praca [H7] zawiera wnikliwą analizę roli jaką odgrywa szerokość okna czasowego. Wartościową publikacją, w której dr Miśkiewicz dokonał przeglądu technik korelacji krzyżowych, jest praca [H10]. Włączenie jej jako rozdziału do monografii poświęconej metodom statystycznym używanym w szeroko rozumianych finansach i ubezpieczeniach to na pewno wyraz uznania społeczności naukowców dla osiągnięć Habilitanta w tej dziedzinie.

Bazując na kompleksowym porównaniu szeregu metod używanych do analizy szeregów czasowych [H11], dr Miśkiewicz opracował Schemat Potęgowej Klasyfikacji Korelacji (PLCS) [H13]. Algorytm ten opiera się na odległości Manhattan między szeregami czasowymi i pozwala na klasyfikację nieliniowych korelacji oraz pomiar ich stabilności. W pracy [H12] habilitant rozszerzył metodę PLCS o analizę na sieci w punkcie przejścia perkolacyjnego. Habilitant nadal pracuje nad tą metodą, a w swojej ostatniej pracy na ten temat analizuje między innymi możliwość wskazywania miejsca pojawienia się krachu giełdowego w oparciu o siłę korelacji [H14].

Podsumowując, prace [H1-H14] stanowiące wskazane przez dr. Miśkiewicza osiągnięcie naukowe to obszerna i wartościowa analiza interesujących i aktualnych zagadnień z pogranicza ekonofizyki i mechaniki statystycznej. W siedmiu z tych publikacji współautorem jest prof. Ausloos będący uznanym autorytetem w tej tematyce.

Ocena pozostałego dorobku naukowego

W pozostałym dorobku naukowym dr. Miśkiewicza można wyróżnić trzy grupy tematyczne. Pierwsza z nich to badania procesu pomiaru w mechanice kwantowej, które Habilitant prowadził w ramach pracy nad rozprawą doktorską. W szczególności, analizował on rolę pomiaru pośredniego, oraz tzw. pomiar łańcuchowy. W tym okresie dr Miśkiewicz zajmował się również pewnym ujęciem teorii pomiarów kwantowych znanej jako Zdarzeniowo Wzmocniona Teoria Kwantowa. Efektem tych badań są trzy publikacje w uznanych czasopismach fizyki matematycznej.

Ekonofizyczne badania dr. Miśkiewicza nie ograniczają się do analiz szeregów czasowych. Godnym podkreślenia są także prace, w których dr Miśkiewicz stara się zaproponować mechanizmy tłumaczące pewne zachowania rynków finansowych bądź gospodarek. Takie „mikroskopowe" podejście dr Miśkiewicz wykorzystał do identyfikacji reżimów chaotycznych i oscylacyjnych w modelu Ausloosa, Pękalskiego i Clippe (APC). Habilitant badał również rozszerzenia modelu APC w przypadku, gdy przepływ informacji w układzie poddany jest pewnemu opóźnieniu. Należy zauważyć, że Habilitant nie ogranicza się wyłącznie do badań o charakterze akademickim. Swoje doświadczenie ekonofizyczne stara się wykorzystać angażując się w analizy strategii rozwoju regionu w ramach projektów współfinansowanych przez Unię Europejską, czego efektem są również dwie publikacje.

Dr Miśkiewicz aktywnie uczestniczy również w pracach nad biofizyką błon biologicznych. Wykorzystując swoje doświadczenie w analizie szeregów czasowych, dr Miśkiewicz zaproponował interesującą metodę analizy sygnałów prądowych kanałów jonowych. Ponadto dr Miśkiewicz pracuje na zagadnieniami rozpylania cieczy w strumieniu powietrza oraz nad możliwością detekcji sygnału periodycznego w szumie. Uczestnictwo w tak różnorodnych nurtach badawczych wskazuje na szerokie horyzonty naukowe kandydata.

Całkowity dorobek dr. Miśkiewicza to 31 prac opublikowanych w większości w czasopismach indeksowanych w bazie JCR. Są to zwykle dość dobre czasopisma, jednak trochę szkoda, że Habilitant nie posiada publikacji w czasopismach o trochę wyższej renomie (np. *Physical Review E* również publikuje prace z zakresu ekonofizyki). Prace dr. Miśkiewicza były w sumie cytowane 78 razy, a indeks Hirscha wynosi 7. Te parametry bibliometryczne uznaję za zadowalające. Należy również dodać, że kandydat ma za sobą długoterminowy staż na Uniwersytecie w Liège w Belgii, wygłosił 20 referatów na konferencjach oraz aktywnie uczestniczy w realizacji grantów badawczych.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzacji nauki

Dr Miśkiewicz był promotorem 4 prac licencjackich z ekonofizyki oraz kilkakrotnie recenzował prace licencjackie i magisterskie. Angażuje się również w działalność popularyzatorską, w ramach której wystąpił na Dolnośląskim Festiwalu Nauki. Kandydat jest również członkiem zarządu jednej z sekcji Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

Podsumowanie

Osiągnięcie naukowe wskazane przez dr. Janusza Miśkiewicza to liczące się opracowanie w zakresie ekonofizyki. Uznany dorobek naukowy, różnorodna tematyka prowadzonych badań oraz aktywna współpraca z uczonymi w kraju i za granicą skłaniają mnie do wniosku, że dr Janusz Miśkiewicz spełnia wszelkie wymagania ustawowe i zwyczajowe konieczne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i stawiam wniosek o jego nadanie.

Adam Lipowski