

dr. hab Piotr Kalita, prof. UJ  
Wydział Matematyki i Informatyki  
Uniwersytet Jagielloński  
mail: piotr.kalita@ii.uj.edu.pl

Ocena osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej  
dr Tomasza Zacharego Szarka w związku z postępowaniem  
o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Kraków, 7 maja 2023

### 1. ŚCIEŻKA NAUKOWA HABILITANTA

Dr Tomasz Zachary Szarek ukończył studia magisterskie na Politechnice Wrocławskiej w roku 2011, a stopień doktora uzyskał cztery lata później, w roku 2015, w Instytucie Matematycznym PAN. Praca doktorska dotyczyła operatorów Calderóna–Zygmunda, a promotorem był prof. Adam Nowak. W latach 2015-2020 habilitant pracował w Instytucie Matematycznym PAN, na Uniwersytecie Warszawskim, a przez dwa lata, 2018-20, jako postdoc na Uniwersytecie Rutgers. Obecnie jest zatrudniony na Uniwersytecie Wrocławskim oraz w Baskijskim Centrum Matematyki Stosowanej BCAM w Bilbao.

### 2. PODSTAWA PRAWNA OCENY

Ocena wniosku habilitacyjnego jest przygotowana w oparciu o Ustawę Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 z późniejszymi zmianami. Wymogi ustawowe są określone w art. 219, stwierdzam że przedstawiona dokumentacja jest z nimi zgodna. W autoreferacie przedstawione są osiągnięcia naukowe habilitanta, w tym cykl czterech powiązanych tematycznie artykułów, oznaczonych jako [H1]–[H4] i opublikowanych w czasopismach spełniających wymagania podane w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy. Są to prace współautorskie, wszystkie cztery wspólne z Peterem Sjögrenem a trzy z nich także z Adamem Nowakiem. Zgodnie z art. 219 ust. 2, w dokumentacji znajduje się informacja o indywidualnym wkładzie habilitanta: do wniosku są załączone stosowne oświadczenia współautorów. Z oświadczeń obu współautorów wynika jednoznacznie że wkład T.Z. Szarka do uzyskania wyników zawartych w pracach był istotny, co więcej, pewne jego pomysły były wręcz kluczowe.

### 3. OMÓWIENIE I OCENA CYKLU ARTYKUŁÓW

Prace z cyklu habilitacyjnego dotyczą badania półgrup typu ciepła zadanych przez różnego rodzaju rozwinięcia ortogonalne na różnych dziedzinach. Prace odpowiadają na istotne pytania dotyczące takich półgrup: kluczowe wyniki przedstawiają oszacowania słabego typu  $(1, 1)$  dla operatorów maksymalnych związanych z tymi półgrupami oraz podają górne i dolne oszacowania dla odpowiadających im jąder. Uzyskane odpowiedzi są ważne z punktu widzenia dalszych zastosowań takich półgrup, na przykład w równaniach różniczkowych cząstkowych.

Praca [H1] ukazała się w znakomitym czasopiśmie *Advances in Mathematics*. Badanym obiektem jest półgrupa Laguerre’a. Pierwszym kluczowym wynikiem pracy jest Twierdzenie 2.1, w którym przy pomocy nowego w tym kontekście podejścia, podany jest prostszy (w stosunku do wcześniejszego dowodu z pracy Dinger) dowód oszacowania słabego typu  $(1, 1)$  dla operatora maksymalnego. Jak się okazuje, zastosowane podejście pozwala na pokazanie oszacowań dla szerszej klasy wag zadanych przez wielowskaźniki o współrzędnych, które mogą być mniejsze lub równe od  $-1$ . Twierdzenie 3.1, główny wynik pracy [H1], zawiera oszacowanie słabego typu  $(1, 1)$  dla tej nowej klasy, nazwanej kontekstem egzotycznym. Praca zawiera także analogiczne wyniki, pokazujące, z wykorzystaniem podobnej techniki dowodowej, oszacowania dla operatorów zadanych przez rozwinięcia Jacobiego i Bessela.

Artykuł [H2] dotyczy półgrupy ciepła na kuli  $d$ -wymiarowej i jest motywowany wcześniejszymi wynikami Ciauriego które są tu uogólnione. Podczas gdy podejście Ciauriego jest jednowymiarowe, w [H2] zastosowane jest podejście wielowymiarowe, wykorzystujące formy Dirichleta. Głównym wynikiem jest dolne i górne oszacowanie gaussowskie na jądro operatora. Oszacowania te prowadzą z kolei do oszacowań na operator maksymalny, w szczególności słabego typu  $(1, 1)$  oraz mieszanych.

Oszacowania gaussowskie na jądro ciepła, tym razem na sferze, znajdują się w kolejnej pracy z cyklu habilitacyjnego, [H3], opublikowanej w znakomitym czasopiśmie *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*. Tu szczególnie elegancko i nowe w stosunku do wcześniej znanych wyników jest to, że oszacowania są ostre: wykładniki w dolnym i górnym oszacowaniu się pokrywają. Podając ostre oszacowania, praca rozwiązuje ważny problem, który był dotychczas otwarty. Technika dowodu jest w tym kontekście nowa, a sam dowód jest przeprowadzony w sposób bardzo elegancki. Wykorzystuje w rekurencję pomiędzy jądrami dla rosnących nieparzystych wymiarów, oraz postać jądra

dla jednego wymiaru. Wymaga także dodatkowego rozumowania celem przejścia od wymiarów nieparzystych do parzystych.

Praca [H4], opublikowana w znakomitym czasopiśmie *Mathematische Annalen* jest naturalnym rozwinięciem [H3]. Podaje ostre oszacowania na jednowymiarowe jądra ciepła Jacobiego, które prowadzą do oszacowań jąder operatora Laplace'a-Beltramiego na pewnej szerokiej klasie dziedzin, oraz jąder Jacobiego dla kuli i sympleksu. Tu również wyniki wyróżnia to, że uzyskane oszacowania są ostre.

Jednoznacznie pozytywna i bardzo wysoka ocena osiągnięcia habilitacyjnego nie budzi moich najmniejszych wątpliwości.

#### 4. OMÓWIENIE I OCENA POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Poza publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia, w autoreferacie omówione są wyniki przedstawione w siedmiu artykułach oznaczonych [P8]–[P10] oraz [S1]–[S4]. Na szczególną uwagę zasługuje praca oznaczona jako [S4], z A.D. Ionescu, Á. Magyarem, i M. Mirkiem. Wynikiem jest wersja twierdzenia ergodycznego, odpowiadająca na ważny problem otwarty sformułowany przez Bergelsona i Leibmana. Wykazana jest zbieżność punktowa dla średnich wzdłuż krzywych wielomianowych dla przekształceń zachowujących miarę. Dla dowodu jest wypracowana nowa metoda zwana *nilpotentną metodą łuków*. O randze wyniku świadczy to, że został opublikowany w jednym z absolutnie najlepszych czasopism matematycznych *Inventiones Mathematicae*. W autoreferacie praca została przedstawiona jako preprint, jako że została przyjęta już po złożeniu przez habilitanta wniosku habilitacyjnego.

Pozostałe omówione w autoreferacie prace spoza dorobku habilitacyjnego to praca [P8] dotycząca transformaty Riesza–Jacobiego, praca [S1] - ograniczoności operatora maksymalnego dla średnich sferycznych, praca [S2] - twierdzenia ergodycznego dla sfer arytmetycznych, oraz praca [S3] (bliska tematycznie [S4]) - również twierdzenia ergodycznego dla operatora uśredniania wzdłuż krzywych wielomianowych.

Wyniki z pozostałego dorobku nie odbiegają poziomem od prac przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne: jest on bardzo wysoki. T.Z. Szarek współpracuje z najwyższej światowej klasy matematykami, a w pracach widać szerokie spektrum zainteresowań matematycznych habilitanta.

Również indeksy cytowań, które pełnią funkcję pomocniczą w stosunku do merytorycznej oceny dorobku, nie budzą wątpliwości co do wysokiej oceny: wg Scopus mamy 55 cytowań bez autocytowań a według MathSciNet 97 cytowań od roku 2011, kiedy ukazała się pierwsza praca T.Z. Szarka.

#### 5. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Habilitant prezentował wyniki na 9 konferencjach naukowych oraz wielu seminariach w Europie i USA. Ponadto współorganizował trzy konferencje o zasięgu międzynarodowym.

Był kierownikiem dwóch grantów NCN (Preludium i Sonata) a obecnie jest kierownikiem grantu Juan de la Cierva Incorporati6n w Hiszpanii. Brał udział jako wykonawca w trzech kolejnych grantach hiszpańskich oraz w polskim grantie NCN Opus. Odbывał dłuższe i krótsze wizyty na uczelniach w USA (Priceton i Rutgers, gdzie pracował jako PostDoc) oraz w Europie (Hiszpania, Niemcy, Szwecja). Nie mam wątpliwości że jest tu z zapasem spełniony ustawowy wymóg aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej w tym zagranicznej. Ponadto habilitant recenzował artykuły dla uznanych periodyków matematycznych oraz był laureatem wielu nagród. Aktywność naukową oceniam wysoko.

#### 6. KONKLUZJA

Wyniki uzyskane przez habilitanta oceniam jednoznacznie pozytywnie. Dr Tomasz Zachary Szarek jest samodzielny i twórczym matematykiem, który współpracuje z renomowanymi naukowcami i publikuje w najlepszych czasopismach. Jego prace zawierają nowe techniki użyte do rozwiązania ważnych zagadnień otwartych. Wszystkie wymogi stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w Ustawie PSWiN z dn. 20 lipca 2018 (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami) uważam za spełnione z dużym naddatkiem. Wobec tego zdecydowanie popieram wniosek dr Tomasza Zacharego Szarka o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie matematyka w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.