

Kraków, 22.01.2024

prof. dr hab. Klaudiusz Wójcik
Instytut Matematyki
Wydział Matematyki i Informatyki UJ

RECENZJA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ I OCENA DOROBKU DR RAFAŁA KAMOCKIEGO

p. t. **Optymalizacja wybranych układów sterowania z operatorami
niecałkowitego rzędu.**

Dr Rafał Kamocki w 2004 roku ukończył studia magisterskie na Wydziale Matematyki Uniwersytetu Łódzkiego. Pracę doktorską obronił w 2012 roku, promotorem rozprawy był prof. Dariusz Idczak. Od 2012 pracuje jako adiunkt w Katedrze Równań Różniczkowych i Informatyki na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego.

Przedstawiona do oceny rozprawa habilitacyjna składa się z cyklu sześciu artykułów opublikowanych w latach 2015-2021:

- (H1) D. Idczak, R. Kamocki, M. Majewski, S. Walczak, *Existence of optimal solutions to Lagrange problems for Roesser type of the first and fractional orders*, Applied Mathematics and Computations 266, (2015), 809-819.
- (H2) R. Kamocki, D. Idczak, *Existence of optimal solutions to Lagrange problem for a nonlinear control system with Riemann-Liouville derivative*, Mathematical Control and Related Fields 7 (3), (2017), 449-464.
- (H3a) R. Kamocki, *A nonlinear control system with a Hilfer derivative and its optimization*, Nonlinear Analysis: Modelling and Control 24 (2), (2019), 279-296.
- (H3b) R. Almeida, R. Kamocki, A. B. Malinowska, T. Odziejewicz, *Optimal leader-following consensus of fractional opinion formation models*, Journal of Computational and Applied Mathematics 381 (2021) 112996.
- (H4) R. Almeida, R. Kamocki, A. B. Malinowska, T. Odziejewicz, *On the necessary optimality conditions for the fractional Cucker-Smale optimal control problem*, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation 96, (2021) 105678.
- (H5) R. Kamocki, *Optimal control of a nonlinear PDE governed by fractional Laplacian*, Applied Mathematics and Optimization 84 (2), (2021), 1505-1519.

Załączone do wniosku oświadczenia współautorów i zadeklarowany przez Kandydata w Autoreferacie jego wkład w powstanie dorobku świadczą moim zdaniem, że prace współautorskie Kandydata były efektem zbiorowego wysiłku autorów. Rafał Kamocki był jedynym autorem dwóch spośród sześciu przedstawionych do oceny prac.

Omówienie tematyczne rozprawy habilitacyjnej.

Tematyka przedstawionego osiągnięcia naukowego dotyczy optymalizacji w różnych układach sterowania z operatorami niecałkowitego rzędu. Muszę tu podkreślić, że nie jestem ekspertem ani z teorii równań różniczkowych cząstkowych ani z teorii sterowania. Tematyka rozprawy jest raczej rozłączna z moimi zainteresowaniami naukowymi.

W omówieniu będę używał oznaczeń z autoreferatu kandydata. Ze względu na dość techniczny charakter otrzymanych wyników nie będę ich tu szczegółowo opisywał. Skupię się głównie na używanych narzędziach dowodowych i przedstawię moje ogólne wrażenie.

W pracy [H1] autorzy badają istnienie rozwiązań zagadnień typu Lagrange'a (10) przy ograniczeniach regulowanych ułamkowym równaniem typu Roessera (11). Uzyskano istnienie rozwiązań optymalnych dla różnej struktury układu (11) oraz zbioru sterowań U i różnych warunków wzrostu funkcji podcałkowej f^0 . Nie jest wymagana wypukłość f^0 . Używane narzędzia dowodowe to: ciągła zależność rozwiązań od sterowań, zbieżność zmajoryzowana Lebesgue'a i twierdzenie Banacha o punkcie stałym.

W pracy [H2] badany jest układ (13) z ograniczeniami (14)-(16). W dowodach głównych rezultatów ([H2, Theorem 3.5, Theorem 3.7]) stosowane są techniki z teorii przestrzeni L^p , twierdzenie o funkcji uwikłanej dla odwzorowań wielowartościowych, pewna "ułamkowa" wersja nierówności Gronwalla. Rezultaty te zostały wykorzystane w [H3a] do dowodu istnienia rozwiązań optymalnych problemu sterowania (18) (z lewostronną pochodną w sensie Hilfera) przy ograniczeniach (19)-(21).

W pracy [H5] rozważany jest problem (22) przy ograniczeniach (23). W dowodzie głównego wyniku ([H5 Theorem]) wykorzystuje się twierdzenie o dolnym domknięciu dla pola orientorowego, twierdzenie o mierzalnej selekcji i nierówność Poincaré'go.

W pracy [H3a] rozważany był również problem warunków koniecznych optymalności dla zagadnienia (18)-(21). Ta tematyka jest rozwijana w [H4] dla problemu (24) z ograniczeniami (25). W dowodzie [H4, Theorem4] używana jest gładko-wypukła zasada ekstremum.

Prace [H3b], [H4] poświęcone są modelom matematycznym opisujące oddziaływanie między agentami w grupie (układy wieloagentowe). Ułatwienie konsensusu ma wprowadzenie zewnętrznego parametru sterującego i rozważa się pewien funkcjonal kosztu. Prowadzi to do problemu sterowania typu Lagrange'a,

gdzie minimalizowany jest funkcjonal kosztu przy ograniczeniach układem różniczkowych równań stanu.

W pracy [H3b] zbadano konsensus w układzie Hegselmanna-Krauzego, czyli układu (28) z całkowym funkcjonalem kosztu (29). Zastosowanie w (28) pochodnej Caputo powoduje, że jest to układ z pamięcią. Udowodniono twierdzenie o istnieniu rozwiązań optymalnych i wyprowadzono zasadę maksimum. Podano również przykłady i ich rozwiązania numeryczne. W [H4] rozważany jest model Cuckera-Smale'a (30). Wyprowadzono zasadę maksimum dla tego zadania.

Ocena osiągnięcia naukowego

Nie jest mi łatwo ocenić wkład osiągnięcia Habilitanta w rozwój dziedziny, bo nie jestem specjalistą w teorii optymalizacji, zwłaszcza w układach sterowania z operatorami niecałkowitego rzędu. Niewątpliwie jest ono spójne tematycznie i poświęcone bardzo konkretnemu wycinkowi matematyki. Może jest nawet zbyt hermetyczne.

Przedstawiony dorobek jest opublikowany w dobrych czasopismach, ale żadnego z nich nie nazwałbym bardzo dobrym. Są one bardzo specjalistyczne i nie są adresowane do szerszego spektrum odbiorców. Brakuje publikacji w uznanych czasopismach o charakterze ogólnym. Może to się odbijać również na strukturze cytowań przedstawionego dorobku - o czym poniżej. Wydaje się (nie jestem specjalistą), że otrzymane wyniki są nowe i nietrywialne. W mojej opinii najciekawsze i najbardziej perspektywiczne są prace [H3b] i [H4].

Subiektywnie oceniam, że przedstawione do oceny osiągnięcie nie leży w centrum zainteresowań osób zajmujących się szeroko pojętą analizą nieliniową.

Niewątpliwie jedną z miar wkładu dorobku w rozwój dziedziny jest jego rozpoznawalność w środowisku zajmującym się podobną tematyką. Pewną wskazówką jest tu liczba i struktura cytowań prac przedstawionych jako osiągnięcie. Poniżej przedstawiam dane z baz Scholar Google (SG) i zbMATH Open (ZM). Używam konwencji:

$(x,y,z)=(\text{liczba cytowań, autocytowania, cytowania ze środowiska łódzkiego bez współautorstwa R. Kamockiego})$

(H1) SG (0,0,0) ZM (0,0,0),

(H2) SG (5,4,0) ZM (3,3,0),

(H3a) SG (4,2,0) ZM (4,1,0),

(H3b) SG (9,1,0) ZM (4,1,0),

(H4) SG (12,2,1) ZM (4,1,0),

(H5) SG (3,1,1) ZM (3,1,1).

Nie są to liczby imponujące - zwłaszcza, że baza SG jest pod tym względem dość przyjazna autorom. Na korzyść Kandydata świadczy trochę fakt, że trzy spośród rozważanych prac zostały opublikowane w 2021, więc trudno tu oczekiwać wielu cytowań. Niemniej jednak niedosyt pozostaje. Dziwi zwłaszcza praca [H1] (najstarsza z przedstawionych) - chyba, że to ja tu popełniłem jakiś błąd. Trochę lepszą strukturę cytowań ma wyróżniona przez Kandydata w pozostałym dorobku praca [P1], czyli ZM (17,1,0).

Charakterystyka pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego.

Baza zbMATH odnotowuje 31 publikacji Rafała Kamockiego. Są one według tej bazy cytowane 202 razy w 146 artykułach. Na pierwszy rzut oka liczba cytowań nie wygląda źle, ale przy głębszej ich analizie można dostrzec wiele autocytowań i cytowań współautorów ze środowiska łódzkiego. Nie brakuje też cytowań, które nazwałbym dość egzotycznymi.

Z załączonych dokumentów wynika, że Kandydat w latach 2012-2023 uczestniczył tylko w 4 konferencjach naukowych poza Polską. W podobnym okresie uczestniczył w kilkunastu konferencjach odbywających się w kraju. Nie jest to chyba nawet średni wynik w środowisku. Może on być efektem braku środków finansowych na taką aktywność.

W dostarczonej mi dokumentacji nie znalazłem żadnej informacji o kierowaniu lub uczestniczeniu Kandydata w grantach jako wykonawca. To jest z pewnością słabość wniosku. Otrzymywał jedynie nagrody Dziekana WMiI UŁ za osiągnięcia naukowe (łącznie siedem) i nagrody Rektora Uniwersytetu Łódzkiego (razem cztery).

Bardzo brakuje mi dłuższych zagranicznych staży naukowych. Jest tylko jeden 10-dniowy pobyt na Uniwersytecie Aveiro u współautora Ricardo Almeidy w 2023. To było 11 lat po doktoracie i był to pierwszy bardzo krótki staż zagraniczny. Kandydat podkreśla w autoreferacie, że planował wyjazd do Portugalii w 2020, ale przeszkodziła pandemia. Aktywności tego typu dr Kamocki powinien moim zdaniem wzmocnić, co będzie owocowało Jego dalszym naukowym rozwojem. Kandydat deklaruje w autoreferacie intensyfikację tej współpracy w 2024 roku.

Podsumowując, uważam, że kariera naukowa dra Kamockiego rozwija się raczej powoli - magisterium 2004 - doktorat 2012, pierwszy krótki staż zagraniczny 2023.

Dorobek dydaktyczny jest mi bardzo trudno oceniać, bo mam jedynie informacje o prowadzonych zajęciach, ale nic nie wiem o ich jakości. Spektrum prowadzonych zajęć jest dość szerokie.

Zwraca jednak moją uwagę informacja o dość małej liczbie wypromowanych magistrów - czterech w okresie 2012-2023. Habilitacja daje przywilej budowania wokół siebie grupy badawczej. Wiąże się to z koniecznością promowania doktorów. Liczba wypromowanych magistrów nie wróży tu dobrze.

Działalność organizacyjna wydaje się być zadowalająca. Jako aktualny dyrektor IMUJ mogę stwierdzić, że jest ona porównywalna ze średnią aktywnością naszych pracowników w tym obszarze. Nie nazwałbym jej wyróżniającą.

Konkluzja: Uważam, że przedłożona rozprawa habilitacyjna oraz pozostały dorobek dra Rafała Kamockiego, pomimo wielu moich krytycznych uwag, wypełniają jednak wymagania ustawowe i zwyczajowe dla nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

K. Wójcik