

prof. dr hab. Zbigniew Palmowski
Wydział Matematyki
Politechnika Wrocławska
ul. Hoene-Wrońskiego 13
50-376 Wrocław

OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM
DOKTORA MARCINA PITERY
W ZWIĄZKU Z POSTĘPOWANIEM HABILITACYJNYM
RADY DYSCYPLINY MATEMATYKA
NA UNIWERSYTECIE JAGIELLOŃSKIM

Dr Marcin Pitera jest absolwentem Uniwersytetu Jagiellońskiego i Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Tytuł magistra otrzymał w 2010 roku, zaś stopień doktora nauk matematycznych uzyskał na Uniwersytecie Jagiellońskim w 2015 roku na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej *"Selected problems on discrete time stochastic control for dynamic risk and performance measures"* przygotowanej pod kierunkiem prof. dra hab. Łukasza Stettnera, głównego współautora publikacji dr Pitera. Dr Pitera zajmuje się teorią optymalnego sterowania i kontynuuje dokonania promotora pracy doktorskiej.

Omówienie i ocena osiągnięcia. Jako osiągnięcie naukowe dr Pitera został zgłoszony cykl dziewięciu publikacji pod wspólnym tytułem "Długookresowe problemy sterowania stochastycznego z kryterium wrażliwym na ryzyko oraz powiązane funkcje celu".

W pracach [H1] rozważany jest problem optymalizacji portfela finansowego z kryterium wrażliwym na ryzyko na nieskończonym horyzoncie czasowym. W tej pracy funkcja celu maksymalizuje skumulowany wzrost logarytmiczny portfela, tj. maksymalizuje względem strategii π

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \text{Ent}(\ln \frac{V_n^\pi}{V_0^\pi}, \gamma),$$

gdzie entropijna miara użyteczności jest dana przez

$$\text{Ent}(Z, \gamma) = \begin{cases} \frac{1}{\gamma} \ln E e^{\gamma Z} & \text{gdy } \gamma \neq 0, \\ EZ & \text{gdy } \gamma = 0, \end{cases}$$

zaś $\ln \frac{V_n^\pi}{V_0^\pi}$ jest pewną funkcją mierzalną F zależną od k -wymiarowego procesu Markowa zadanego poprzez dynamikę $X_{n+1} = G(X_n, W_n)$ dla $k +$

m -wymiarowego ciągu i.i.d. W_n (tzw. szum rynkowy) i odpowiedniej funkcji G reprezentującej czynniki rynkowe. Jak zwykle π jest samofinansująca się strategią finansową. Powyższa funkcja celu dla $\gamma \neq 0$ jest klasycznie powiązana z równaniem Bellmana postaci

$$w(x, \gamma) + \lambda(\gamma) = \sup_{h \in \mathcal{A}} \frac{1}{\gamma} \ln E \left[e^{\gamma F(x, h, W_0) + \gamma w(G(x, W_0), \gamma)} \right],$$

gdzie \mathcal{A} jest zbiorem procesów o wartościach w zwartym podzbiórze \mathbb{R}^m . Praca uogólnia rezultaty prof. Stettnera, współautora [H1], z 1999 roku opublikowane w *Mathematical Methods of Operations Research* na przypadek nieograniczony i niejednostajnie ergodyczny. W tym celu standardowa normy supremum zastąpione są przez ważone normy supremum. W szczególności pokazuje się w niej, że operator Bellmana jest lokalną kontrakcją w ważonej span-normie, co pozwala nam wykazać istnienie rozwiązania równania Bellmana. Techniki dowodowe wykorzystują dualną reprezentację entropijną funkcji użyteczności, zamianę miary, problem typu min-max oraz twierdzenie Banacha o punkcie stałym. Praca jest opublikowana w *Mathematical Methods of Operations Research*, które jest najsłabszym czasopismem wśród publikacji składających się na osiągnięcie. Jednakże to właśnie ta praca do mnie przemawia najbardziej. Szacowania otrzymane w Lematach 1-3 robią ogromne wrażenie. To nie tylko sprawność techniczna była potrzebna tutaj ale także duża doza pomysłowości. Mam też nieodparte wrażenie, że to ta właśnie praca stworzyła podwaliny pod późniejsze prace. I choć osobiście zwykle nie przepadam za publikacjami typu "kolejne uogólnienie", to czytając tą pracę, byłem świadomy, że mam do czynienia z bardzo dobrym matematykiem młodego pokolenia.

Praca [H2] jest wariacją na temat poprzedniego artykułu, gdzie dodaje się proporcjonalne koszty transakcyjne. Ta z kolei praca jest opublikowana w najlepszym czasopiśmie związanym z matematyką finansową, czyli w *Mathematical Finance*. Jest to też zdecydowanie najlepsze czasopismo wśród publikacji składających się na osiągnięcie. To niewątpliwy sukces, który zawdzięcza wiele poprzedniej ciężkiej pracy.

W pracy [H3] aplikuje się metody wypracowane w [H1] do przypadku diadycznego sterowania impulsowego dla ciągłych procesów Fellera-Markowa dla kryterium wrażliwego na ryzyko. To praca opublikowana w bardzo dobrym czasopiśmie, *Applied Mathematics & Optimization*.

W pracy [H4] opublikowanej również w bardzo dobrym czasopiśmie jakim jest *Stochastic Processes and their Applications*, rozważa się problem optymalnego zatrzymania z kryterium wrażliwym na ryzyko w czasie ciągłym. Główny problem jest w tym, że stopa dyskonta w tym problemie jest ujemna a nie dodatnia jak to zwykle się rozważa. Ta zmiana powoduje zaskakujące problemy techniczne, co zostało zaobserwowane już we wcześniejszych pracach kilku autorów. Korzystając raczej z prostych argumentów opartych o diadyczne przybliżenia dla czasu dyskretnego dowodzi się ciągłość funkcji wartości dla szerokiej klasy procesów typu Fellera-Markowa. I choć strona techniczna nie jest zaawansowana, to praca jest bardzo dobra i bardzo ciekawa. Jest też ona zdecydowanie w centrum uwagi najlepszych matematyków

w teorii optymalnego zatrzymania, wspominając Gorana Peskira czy też Tiziano De Angelis.

W dość podobnym duchu jest praca [H5], gdzie podobnymi metodami jak w [H4], znajduje się optymalną strategię impulsową oraz funkcję wartości dla długookresowego sterowania impulsowego z kryterium wrażliwym na ryzyko zastosowanym do procesu Fellera-Markowa. Idea jest klasyczna w pewnym sensie i jest oparta o rozwiązanie odpowiedniego równania Bellmana. Tutaj również jest kluczowe diadyczne przybliżenie. Praca jest bardzo dobrze zredagowana i zawiera zaawansowane argumenty matematyczne. Praca jest opublikowana w SIAM Journal of Control and Optimization i z pewnością zasługuje na to aby się tam znaleźć. I choć nie jest to SIAM Journal on Optimization czy też SIAM Journal on Applied Mathematics, nie wspominając o czasopismach o bardziej ogólnym charakterze jak np. Annals of Applied Probability, gdzie podobne prace czasami się pojawiają, to niewątpliwie jest to bardzo dobre czasopismo, zwłaszcza cenione wśród osób zajmujących się optymalnym sterowaniem.

Praca [H6] napisana wspólnie z Bieleckim i Cialenco dotyczy zgodności w czasie dla dynamicznych miar użyteczności i ryzyka. Słabo łączy się z innymi publikacjami w osiągnięciu. Jej dodanie mogło mieć dwa powody. Po pierwsze praca jest niezwykle ciekawa, ważna dla zastosowań a co najważniejsze zawierająca bardzo trudne i złożone dowody twierdzeń (na uwagę zwracają zwłaszcza dowody Prop. 2 i Prop. 5). Po drugie artykuł został opublikowany w Mathematics of Operations Research, w jednym z najlepszych czasopism związanych z matematyką stosowaną. To obok Mathematical Finance najlepsze czasopismo pojawiające się w dorobku. Z pewnością mamy tutaj do czynienia (jak w przypadku [H1]) z niezwykle wartościową publikacją naukową w pełni zasługującą na wyróżnienie.

W [H7] wprowadza się nową klasę miar wydajności opartych o tzw. ekwiwalenty pewności oraz skalowanie powiązanych funkcji użyteczności Praca opublikowana w dobrym czasopiśmie jakim jest SIAM Journal of Financial Mathematics, zawiera ciekawe obserwacje, choć strona techniczna nie jest zaawansowana.

Praca [H8] jest opublikowana w ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations, bardzo dobrym czasopiśmie matematycznym. Udowadnia się w niej (przy wyborze pewnych założeń) istnienie ograniczonego rozwiązania multiplikatywnego równania Poissona czasie dyskretnym z narzuconym warunkiem mieszania. W moim odczuciu, to bardzo dobra publikacja, która zawiera niezwykle ważne rezultaty a dowody są złożone. Artykuł jest napisany z wielką dbałością o czytelnika z wieloma bardzo interesującymi przykładami.

W pracy [H9], zaakceptowanej do publikacji w SIAM Journal on Control and Optimization, analizuje się wybór optymalnych strategii dla problemu wrażliwego na ryzyko dla przypadku skończonej przestrzeni stanów i możliwych decyzji. Zakłada się też, że dla każdej reguły decyzyjnej implikowany łańcuch Markowa jest nieredukowalny. Jądrzem pracy jest Tw. 3.1, w której bada się wrażliwość rozwiązania względem awersji do ryzyka $\gamma \neq 0$. Samo pytanie badawcze jest ważne i w kręgu zainteresowań wielu badaczy, zaś dowód

głównego twierdzenia jest pomysłowy i z potencjałem do innych uogólnień. To też bardzo ciekawa praca składająca się na osiągnięcie habilitacyjne.

Podsumowując, moja ocena przedstawionego osiągnięcia jest bardzo pozytywna. Mamy tutaj prace z bardzo ciekawymi rezultatami i trudnymi technicznie dowodami (np. [H1], [H6]), z nowymi metodami, które mogą być użyte w innych modelach (np. [H1], [H9]), jak i też prace opublikowane w czołowych czasopismach matematycznych (np. [H2], [H6]). Osobiście, wydaje mi się, że powinno zachęcać się młodych pracowników badawczych do zmiany tematyki badawczej po doktoracie (w tym przypadku tak nie jest), ale to w żaden sposób nie zmienia faktu, iż przedstawione osiągnięcie jest bardzo wartościowe.

Ocena pozostałego dorobku naukowego.

Pozostały dorobek jest solidny, choć pozostawia spory niedosyt. Mamy tam publikację w Insurance: Mathematics and Economics, Chaos, Electronic Journal of Statistics, TEST i parę innych prac w mniej renomowanych czasopismach naukowych. Łącznie jest 18 opublikowanych prac i kilka prac złożonych do publikacji. Zawartość tych prac jest zupełnie inna niż głównego dorobku i właściwie mam tutaj głównie do czynienia ze stosowaną statystyką lub modelowaniem finansowym. Na uwagę zwraca praca w TEST dotycząca estymacji indeksu stabilności symetrycznego procesu α -stabilnego. Inną bardzo interesującą matematykę zawiera praca pt. "Dynamic Limit Growth Indices in Discrete Time" opublikowana w Stochastic Models wspólnie z Bieleckim i Cialenco.

Ocena pozostałej działalności.

Dr Marcin Pitera nawiązał współpracę z wieloma ośrodkami zagranicznymi, w szczególności z Uppsala University (Szwecja, 2 miesiące), Illinois Institute of Technology (USA, 2 razy po 3 miesiące i kilka krótszych wizyt), University of Freiburg (Niemcy, symbolicznie krótka wizyta), University of Chicago (USA, symbolicznie krótka wizyta), University of Leeds (Wielka Brytania, krótka wizyta), Hungarian Academy of Sciences (Węgry, krótka wizyta). Dr Marcin Pitera nie był na żadnej pozycji typu post-doc co może być wynikiem jednoczesnej pracy w banku HSBC. Zwracam na to uwagę w swoich recenzjach bo postrzegam to jako ogromną stratę, że młodzi naukowcy nie podejmują trudu długoterminowych stażów zagranicznych a zamiast tego wybierają znacznie łatwiejszą drogę kontynuowania badań swojego promotora, jak i badań podejmowanych w doktoracie. Jest to niestety coraz bardziej powszechne i nie jest korzystne z punktu widzenia rozwoju badań naukowych w Polsce a zwłaszcza z punktu widzenia podejmowania badań w nowych tematykach badawczych.

Jak na swój młody wiek, dr Marcin Pitera był bardzo aktywny we współorganizowaniu różnorodnych konferencji seminariów, między innymi był zaangażowany w organizację XVI Konferencji z Probabilistyki, konferencji "30th IFIP TC7 System Modeling and Optimization" i "31th IFIP TC7 System Modeling and Optimization", konferencji "Stochastic Modeling and Control",

konferencji "Matematyka stosowana w Polsce". Dodatkowo brał udział w aktywnościach naukowych w trakcie semestru Simonsa "Stochastic modeling and control" i był członkiem komitetu organizacyjnego warsztatów "Open mathematical problems in banking". Tak duża aktywność społeczna bardzo mi się podoba i nie jest nazbyt często przed uzyskaniem habilitacji.

Dr Pitera jest członkiem redakcji takich czasopism naukowych jak *Mathematica Applicanda* i *Statistics & Risk Modeling*. Był recenzentem dla bardzo dobrych czasopism matematycznych. Tutaj jak najbardziej też spełnione są wszystkie wymagania.

Również sukcesy w pozyskiwaniu grantów zasługują na wyróżnienie. Dr Pitera był wykonawcą w grantach NCN OPUS pt. "Metody sterowania stochastycznego z zastosowaniami" i pt. "Analiza asymptotycznych i niewypukłych problemów sterowania stochastycznego z zastosowaniami" i kierownikiem w wciąż realizowanym grantie NCN OPUS pt. "Identyfikacja i walidacja modeli ryzyka rynkowego z użyciem nowoczesnych metod statystycznych, probabilistycznych oraz algorytmów uczenia maszynowego" uzyskanym w naukach ekonomicznych.

Był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim Damiana Jelito i Kewina Pączka a zatem spełnia z nadatkiem zwyczajowe oczekiwania stawiane na tym etapie kariery naukowej matematyka.

Osiągnięcia dydaktyczne są bardzo dobre. Dr Pitera prowadził wykłady z Procesów stochastycznych, Ekonometrii, Rachunku Prawdopodobieństwa, a nawet był koordynatorem/współprowadzącym zajęć zewnętrznych prowadzonych przez bank HSBC, gdzie pracuje.

Był też bardzo aktywny w działalności popularyzatorskiej prowadząc wykłady dla uczniów szkół podstawowych, średnich, nauczycieli i kilku innych wydarzeniach promujących Uniwersytet Jagielloński.

Konkluzja. W mojej opinii przedstawione osiągnięcie naukowe, jak i pozostały dorobek naukowo-organizacyjny spełnia wymagania stawiane Ustawą o tytule naukowym i stopniach naukowych. W związku z powyższym popieram wniosek dr Marcina Pitery o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie matematyka.

Wrocław, dnia 20 marca 2025