

Uniwersytet Łódzki
ul. Narutowicza 68, 90-236 Łódź
Komisja UŁ ds. Stopni Naukowych
w Dyscyplinie Ekonomia i Finanse
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Mariusz Górajski
Katedra Ekonometrii,
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny,
Uniwersytet Łódzki

Wniosek

z dnia 17 września 2023 roku

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk społecznych** w dyscyplinie **ekonomia i finanse**.

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego: cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.

Optymalne decyzje gospodarcze w warunkach niepewności i ryzyka

Wnoszę – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym***¹

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu.

Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rod.html

Mariusz Górajski
(podpis wnioskodawcy)



Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy.
2. Autoreferat.
3. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny.
4. Oświadczenia o wkładzie autorów w powstawanie publikacji.
5. Kopia dyplomu stopnia naukowego doktora nauk matematycznych w zakresie matematyki.
6. Kopia publikacji stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

¹ * Niepotrzebne skreślić.

AUTOREFERAT

Załącznik do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia i finanse (w języku polskim)

Mariusz Górajski

Katedra Ekonometrii

Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny

Uniwersytet Łódzki

Łódź, 18 września 2023

Spis treści

1. Dane osobowe	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych	3
4. Omówienie osiągnięć	4
4.1 Główne osiągnięcie naukowe	4
4.2 Wprowadzenie	7
4.3 Cel naukowy badań i pytania badawcze	17
4.4 Metodyka badań	19
4.5 Charakterystyka poszczególnych publikacji włączonych do głównego osiągnięcia naukowego	20
4.5.1 Optymalne reguły celu dla polityki pieniężnej w estymowanych strukturalnych modelach VAR dla gospodarki Polski	20
4.5.2 Optymalne decyzje cenotwórcze przedsiębiorstw w modelu z endogenicznym mechanizmem aktualizacji cen	24
4.5.3 Wrażliwość decydentów polityki pieniężnej na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu	25
4.5.4 Odporne na niepewność parametrów reguły bezpośredniego celu inflacyjnego w Polsce	26
4.5.5 Projektowanie polityki makroekonomicznej przy użyciu relacji stochastycznej dominacji	28
4.5.6 Bayesowskie odporne reguły instrumentu polityki pieniężnej uwzględniające reakcję na różne miary inflacji	30
4.5.7 Ryzyko koordynacji i braku koordynacji reguł polityki pieniężnej i makroostrożnościowej	31
4.6 Synteza głównego osiągnięcia naukowego	33
4.7 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	35
4.7.1 Osiągnięcia naukowo-badawcze przed uzyskaniem stopnia doktora	35
4.7.2 Stochastyczne równania ewolucyjne w przestrzeniach Banacha	36
4.7.3 Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen	36
4.7.4 Wrażliwe na ryzyko optymalne reguły bezpośredniego celu inflacyjnego	37
4.7.5 Optymalne strategie reklamowe w modelach renomy firmy na rynku z segmentacją	38
4.7.6 Ryzyko kredytowe	39
4.7.7 Produktywność przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce	40
4.7.8 Ryzyko zawodowe zranień, zakłuc i urazów pracowników medycznych	42
4.7.9 Artykuły zgłoszone do publikacji	43
4.8 Kierowanie lub udział w projektach naukowych	44
4.9 Nagrody i wyróżnienia	45

4.10	Statystyka dorobku naukowego	46
5.	Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej	47
5.1	Aktywność naukowa w Głównym Urzędzie Statystycznym	47
5.2	Współpraca z zagranicznym współautorem	50
5.3	Aktywny udział w międzynarodowych konferencjach naukowych	50
5.4	Współpraca z zagraniczną instytucją naukową	50
5.5	Pozostała współpraca z jednostkami naukowymi i badawczymi	51
6.	Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę	51
6.1	Działalność dydaktyczna	51
6.2	Organizacja konferencji naukowych	52
6.3	Współpraca z otoczeniem gospodarczym i biznesowym	52
6.4	Popularyzacja nauki	52
7.	Literatura	52

1. Dane osobowe

Mariusz Górajski
Katedra Ekonometrii
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny
Uniwersytet Łódzki
adres e-mail: mariusz.gorajski@uni.lodz.pl
ORCID: 0000-0002-2591-8657

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne

- 2012 doktor nauk matematycznych w zakresie matematyki, Uniwersytet Łódzki, Wydział Matematyki i Informatyki, Katedra Teorii Prawdopodobieństwa i Statystyki
Temat rozprawy doktorskiej:
Półgrupowe podejście do stochastycznych równań z opóźnieniem
promotor dr hab. Maria Anna Chojnowska-Michalik.
- 2005–2009 Studium Doktoranckie na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego,
- 2005 magister matematyki, dyplom z wyróżnieniem
Politechnika Łódzka,
Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej,
Temat pracy magisterskiej:
Modele rynku ubezpieczeniowego z reasekuracją
promotor dr hab. inż. Marek Kałuszka.
- 2000 –2005 studia magisterskie
Politechnika Łódzka,
Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej,
kierunek: matematyka finansowa i ubezpieczeniowa

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

Uniwersytet Łódzki

- 2012 – obecnie, adiunkt, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonometrii,
- 2008 – 2012, asystent, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonometrii.

Główny Urząd Statystyczny

- 2017 – obecnie, konsultant, Główny Urząd Statystyczny, Departament Studiów Makroekonomicznych i Finansów.

4. Omówienie osiągnięć,

o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

Jestem autorem lub współautorem 36 opublikowanych publikacji naukowych¹. Ponadto jestem współautorem monografii oraz czterech rozdziałów w monografiach. Większość moich prac naukowych powstała w czasie realizacji badań w projektach finansowych przez Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki (MSWiN), Narodowe Centrum Nauki (NCN) oraz Narodowy Bank Polski (NBP).

4.1 Główne osiągnięcie naukowe

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego wskazuję cykl 10 powiązanych tematycznie publikacji pt.

Optymalne decyzje gospodarcze w warunkach niepewności i ryzyka

- [1] Milo W., Bogusz D., Górajski M. i Ulrichs M. (2013) Notes on Some Optimal Monetary Policy Rules: the Case of Poland, *Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica*, 295, 59–77 (punktacja MEiN²: 70 punktów).
- [2] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M. i Grzegorz Szafranski G. (2014) Inflacja w modelu z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen, *Ekonomista*, 1, 45–66 (punktacja MEiN²: 100 punktów).
- [3] Bogusz D., Górajski M. i Ulrichs M. (2015) Sztywna vs. elastyczna strategia bezpośredniego celu inflacyjnego w modelu optymalnej polityki pieniężnej dla Polski, *Przegląd Statystyczny*, LXII(4), 379–396 (punktacja MEiN²: 40 punktów).
- [4] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M. i Szafranski G. (2016) Inflation in Poland under state-dependent pricing. *Ekonomicky Casopis*, 64(10), 937–957 (punktacja MEiN²: 40 punktów; Impact Factor³: 0,606; CiteScore⁴: 1,0).
- [5] Górajski M. i Ulrichs M. (2016) Optymalne wrażliwe na ryzyko strategie polityki pieniężnej dla Polski, *Bank i Kredyt*, 47(1), 1–32 (punktacja MEiN²: 100 punktów).

¹34 publikacje powstały po uzyskaniu stopnia doktora.

²Liczba punktów na podstawie wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych z dnia 17 lipca 2023 r.

³Wskaźnik cytowań Impact Factor (baza Web of Science) z roku publikacji.

⁴Wskaźnik cytowań CiteScore (baza Scopus) z roku publikacji.

- [6] Górajski M. (2018) Robust Monetary Policy in a Model of the Polish Economy: Is the Uncertainty Responsible for the Interest Rate Smoothing Effect?, *Computational Economics*, 52, 313–340 (punktacja MEiN²: 40 punktów; Impact Factor⁴: 1,185; CiteScore⁴: 1,6) .
- [7] Górajski M. i Kuchta Z. (2022) Which hallmarks of optimal monetary policy rules matter in Poland? A stochastic dominance approach, *Bank i Kredyt*, 53(2), 149–182 (punktacja MEiN²: 100 punktów; CiteScore⁴: 0,5).
- [8] Górajski M., Kuchta K. i Leszczyńska-Paczesna A. (2023) Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of a small open economy, *Economic Modelling*, 122, 106227 (punktacja MEiN²: 100 punktów; Impact Factor³: 4,7; CiteScore⁴: 6,6).
- [9] Górajski M. i Kuchta Z. (2023) Coordination and non-coordination risks of monetary and macroprudential authorities: A robust welfare analysis, *North American Journal of Economics and Finance*, 67, 101922 (punktacja MEiN²: 70 punktów; Impact Factor³: 3,6; CiteScore⁴: 5,6).
- [10] Górajski M. (2023) Testing Higher and Infinite degrees of Stochastic Dominance for Small Samples: A Bayesian approach. *Journal of Statistical Planning and Inference*, <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2023.106102>, (punktacja MEiN²: 100 punktów; Impact Factor³: 0,9; CiteScore⁴: 1,9).

Cykl publikacji składa się z dziesięciu artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych w latach 2013-2023, w tym sześć prac ukazało się w międzynarodowych czasopiśmie naukowych posiadających Impact Factor lub CiteScore i indeksowanych w bazach Web of Science lub Scopus. Trzy publikacje z cyklu są w języku polskim. Szczegółowe informacje na temat wkładu merytorycznego i procentowego poszczególnych autorów w przypadku tekstów współautorskich znajdują się w załącznikach do autoreferatu.

Moje osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego mieszczą się w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse. Przewodnym obszarem moich zainteresowań i badań naukowych jest analiza optymalnych instrumentów polityki monetarnej i makroostrożnościowej oraz ocena ich efektywności przy założeniu niepewności decydentów co do stanów otoczenia gospodarczego i ryzyka braku realizacji założonych przez nich celów. W empirycznych modelach makroekonomicznych dokonuję również porównania optymalnych i empirycznych reguł polityki dla gospodarek Polski i Stanów Zjednoczonych. Ponadto w dwóch pracach ([2], [4]) analizuję model gospodarki z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym, w którym decyzje o aktualizacji cen zależą od aktualnego stanu gospodarki. Dominującym źródłem sztywności cen w tym modelu jest występowanie kosztów menu. Jednym z głównym elementów pojawiającym się w zgłaszanym cyklu publikacji jest również oryginalne uwzględnienie zarówno niepewności ekonomicznej, jak i awersji do ryzyka decydentów gospodarczo-politycznych w optymalnych regułach polityki makroekonomicznej. Przeprowadzone badania pozwoliły

na ocenę wpływu tych kategorii ekonomicznych na kształt prowadzonej polityki gospodarczej. W ramach prowadzonych badań dokonuję analiz i ocen nowych instrumentów polityki monetarnej i makroostrożnościowej w modelach makroekonomicznych opisujących powiązania między rynkiem finansowym (sektorem bankowym) a sferą realną gospodarki, w przypadku których władze monetarne lub makroostrożnościowe działają w sposób optymalny. Analizy te zawierają też propozycje nowych schematów powiązań między instrumentami polityki makroostrożnościowej i monetarnej oraz oceny ich efektywności.

Do wymogów składanego wniosku należy też punktacja prac włączonych do głównego osiągnięcia naukowego, która jest następująca: Impact Factor (z roku publikacji) – 10,991; Cite Score (z roku publikacji) – 17,2; punktacja MEiN (z dnia 17.07.2023) bez uwzględnienia korekty za współautorstwo – 760 pkt.; punktacja MEiN z uwzględnieniem korekty za współautorstwo – 403 pkt. Wszystkie przedstawione w cyklu publikacje powstały w ramach projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego i Nauki (2010-2012, 2013, 2016), Narodowy Bank Polski (2014) oraz Narodowe Centrum Nauki (konkurs SONATA 13, 2018-2022). W trzech ww. projektach byłem kierownikiem, a jeden projekt realizowałem samodzielnie.

Wkład merytoryczny w powstawanie publikacji współautorskich w cyklu⁵

Brałem udział we wszystkich etapach badań składających się na główne osiągnięcie naukowe. Mój wkład merytoryczny, często we współpracy, polegał na opracowaniu koncepcji i założeń badań, wykonaniu obliczeń i estymacji, analizie wyników, sformułowaniu wniosków ekonomicznych, prezentacji i dyskusji badań na seminariach i konferencjach naukowych oraz opracowaniu manuskryptów.

W pracy [1] mój udział procentowy oceniam na 30%. Samodzielnie przy użyciu metod programowania dynamicznego w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB znalazłem teoretycznie i empirycznie optymalne reguły celu polityki pieniężnej oraz opracowałem kody do przeprowadzenia symulacji.

W pracach [2] oraz [4] dotyczących mechanizmów cenotwórczych mój udział wynosił 21% oraz 35% odpowiednio. Byłem odpowiedzialny za matematyczne wyprowadzenie równań modelu DSGE, w szczególności krzywej Phillipsa z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym wzbogaconej o trwałość nawyków. Wspólnie z dr. Grzegorzem Szafrąnskim dokonaliśmy pierwszej bayesowskiej estymacji modelu DSGE z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym dla Polski. Byłem również autorem symulacji przeprowadzonych przy wykorzystaniu tego modelu.

Prace [3] oraz [5] są wynikiem realizacji kierowanego przeze mnie projektu badawczego Narodowego Banku Polskiego, gdzie swój udział oceniam na 50% oraz 60%. Mój wkład merytoryczny do tych badań polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, celu i założeń badania oraz hipotez badawczych. Byłem autorem twierdzeń matematycznych oraz algorytmów numerycznych pozwalających na znalezienie optymalnych oraz wrażliwych na ryzyko reguł bezpośredniego celu inflacyjnego.

⁵Mój wkład procentowy i merytoryczny w powstawanie publikacji współautorskich [1]-[5] oraz [7]-[9] jest potwierdzony w oświadczeniach będących załącznikiem do Autoreferatu.

Badania, których owocem są prace [7], [8] oraz [9], zostały zrealizowane podczas kierowanego przeze mnie projektu Narodowego Centrum Nauki, gdzie swój udział oceniam na 50%, 35% oraz 60% odpowiednio. Mój wkład merytoryczny do tych badań polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, celu i założeń badań oraz hipotez badawczych. W badaniach [8] oraz [9] sformułowałem i znalazłem bayesowsko odporne reguły instrumentu dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. W pracy [8] dokonałem rozszerzeń bazowego modelu DSGE z pracy Leszczyńska-Paczesna (2020) i na potrzeby analiz optymalnych reguł instrumentu polityki pieniężnej wyprowadziłem z mikropodstaw funkcję strat w dobrobycie. Jestem autorem kodów w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB pozwalających na wyznaczanie instrumentów polityki gospodarczej według bayesowskich odpornych reguł instrumentu oraz analizę symulacyjną w estymowanych modelach DSGE dla Polski i Stanów Zjednoczonych. W artykule [7] jestem autorem nowego podejścia do prowadzenia polityki makroekonomicznej w oparciu o relację stochastycznej dominacji.

4.2 Wprowadzenie

Decydenci w niepewnym otoczeniu gospodarczym

Skuteczność podejmowanych decyzji przez różne podmioty gospodarcze ma bezpośredni lub pośredni wpływ na zarządzanie przedsiębiorstwami, organizacjami administracyjnymi i społecznymi, a nawet całą gospodarką. Począwszy od prac Davida Ricardo (1817), Antoine Augustina Cournota (1838) oraz Léona Walrasa (1874), przyjmuje się w teorii ekonomii założenie, że decydenci działają w sposób optymalny (por. Tinbergen, 1952; Blinder, 1999; Clarida et al., 1999; Woodford, 2003; Taylor, 1999). Decydenci (tj. podmioty gospodarcze, instytucje polityczno-gospodarcze prowadzące politykę makroekonomiczną), którzy podejmują się procesu decyzyjnego, działają w warunkach niepewności co do stanów otoczenia gospodarczego i są odpowiedzialni za wybór określonych reguł, zmiennych decyzyjnych lub instrumentów polityki mających na celu maksymalizację oczekiwanej użyteczności płynącej z podjętych decyzji⁶.

Każda z podjętych decyzji w fazie realizacji podlega dynamicznym ograniczeniom wiążącym poszczególne zmienne gospodarcze, które zwykle zawierają wybiegające w przyszłość racjonalne oczekiwania. Zgłoszone w cyklu prace koncentrują się na tych modelach gospodarki, w których podmioty gospodarcze, władze monetarne lub makroostrożnościowe działają w sposób optymalny minimalizując swoje funkcje oczekiwanych strat poprzez wyznaczenie optymalnych reguł decyzyjnych lub współczynników reakcji dla danej strukturalnej postaci reguły polityki.

Źródła niepewności ekonomicznej i ich wpływ na optymalne decyzje

Sformułowanie optymalnej polityki makroekonomicznej, która prawidłowo uwzględnia niepewność ekonomiczną, jest celem badań od czasu opublikowania konserwatywnej zasady Brainarda (Brainard, 1967). Zasada ta postuluje, że w warunkach niepewności ekonomicznej decydenci podejmują bardziej ostrożne i umiarkowane w reakcji decyzje. Wielu

⁶Maksymalizacja ww. oczekiwanej użyteczności jest często zastępowana przez minimalizację oczekiwanych strat dobrobytu z tytułu realizowanych decyzji.

badaczy i praktyków bankowości centralnej podkreśla, że kilka źródeł niepewności może zakłócić wybór optymalnych decyzji gospodarczych (zob. Goodhart, 1999; Blinder, 1999; Kłos, 2004; Greenspan, 2004; Onatski i Williams, 2003; Walsh, 2004; Brock, Durlauf, Nason i Rondina, 2007; Sławiński, 2011; Przybylska-Mazur, 2017), a ze względu na niepewność bardziej umiarkowana i inercyjna reakcja decydentów jest całkowicie właściwa (Brainard, 1967; Craine, 1979; Blinder, 1999; Sack i Wieland, 2000; Williams, 2013).

W krótkookresowym modelowaniu procesów ekonomicznych wymienia się kilka rodzajów niepewności ekonomicznej. Pierwszy rodzaj to niepewność co do prawdziwości danych, która związana jest z ich dostępnością i błędami pomiaru zmiennych ekonomicznych (Orphanides, 2001). Drugi rodzaj to niepewność związana z diagnozą przyczyn szoków egzogenicznych, powodujących krótkotrwale wytrącanie gospodarki z jej długookresowego trendu lub stanu równowagi. Trzeci typ niepewności ekonomicznej dotyczy zasadności wyboru określonej formy struktury modelu ekonomicznego, w szczególności jego parametrów. Niepewność co do formy szoków makroekonomicznych jest określona przez trafność założonego lub statystycznie testowanego rozkładu prawdopodobieństwa wyrażającego ryzyko wybranej postaci strukturalnej modelu. Niepewność co do postaci strukturalnej modelu wiąże się z pojęciem niepewności Knighta jest z reguły trudna do modelowania (Knight, 1921).

Projektowanie optymalnej polityki makroekonomicznej, która uwzględnia wpływ reguł polityki na decyzje i racjonalne oczekiwania podmiotów gospodarczych, było celem wielu badań, przynajmniej od momentu opublikowania krytyki Lucasa (1976). Metody opracowane w celu rozwiązywania modeli racjonalnych oczekiwań umożliwiły zdefiniowanie w takich modelach optymalnych reguł polityki makroekonomicznej (por. Dennis, 2004, 2007, oraz odniesienia do literatury tamże). Uwzględnienie różnych rodzajów niepewności podczas projektowania optymalnej polityki makroekonomicznej stanowi jeden z ważnych problemów badawczych w ekonomii i finansach (Brock et al., 2003), który podjąłem w swoich badaniach naukowych.

Sztywności nominalne i realne w modelach DSGE

Sztywności nominalne oraz konkurencja monopolistyczna stanowią podstawy paradygmatu nowej ekonomii keynesistowskiej. W ramach tego paradygmatu dominującym narzędziem badawczym są stochastyczne dynamiczne modele równowagi ogólnej (ang. *dynamic stochastic general equilibrium*, DSGE). Modele te potwierdziły swoją przydatność m.in. w identyfikacji źródeł krótkookresowych fluktuacji gospodarki oraz w opisie efektów polityki pieniężnej, fiskalnej i makroostrożnościowej (por. Baranowski, 2014; Krajewski, 2012; Brzoza-Brzezina i Kolasa, 2013; Krajewski i Mackiewicz, 2019). Modele DSGE oparte są na mikropodstawach, dzięki czemu mają potencjał do wyjaśnienia, w jaki sposób decyzje podmiotów gospodarczych dotyczące m.in. wyboru poziomu konsumpcji, inwestycji, produkcji lub aktualizacji cen wpływają na wyniki makroekonomiczne (Brzoza-Brzezina i Suda, 2021). Jednym z głównych założeń dotyczących mikropodstaw tych modeli są reguły decyzyjne podmiotów (gospodarstw domowych, firm, banków) wywodzące się z problemów optymalizacyjnych na poziomie mikroekonomicznym. Nawet małej skali modele DSGE pozwalają zreplikować kilka istotnych faktów empirycznych m.in. zgodnie z obser-

wacjami empirycznymi w tych modelach trajektorie konsumpcji mają mniejszą zmienność od szeregów inwestycji oraz obie zmienne są procykliczne dla wahań produkcji w gospodarce.

Sztywności nominalne to takie cechy niedoskonałości rynku, które powodują brak dostosowania płac i cen nominalnych przez podmioty gospodarcze mimo sprzyjających warunków na rynku (Wojtyna, 2001). Przykładowo koszty menu, koszty zbierania informacji, niepewność podmiotów gospodarczych lub odejście od pełnej optymalizacji cen prowadzi do powstania sztywności nominalnych i tzw. lepkich cen. Warto przypomnieć, że w modelach nowej ekonomii keynesistowskiej lepkość cen jest warunkiem koniecznym na odrzucenie tezy o neutralności pieniądza i występowanie cyklu koniunkturalnego (por. Wojtyna, 2000).

Sztywności realne są powodowane m.in. przez koszty dostosowawcze inwestycji, koszty wykorzystania pełnych mocy wytwórczych lub zmienną stopę wykorzystania mocy produkcyjnych (Greenwood et al., 1986; Christiano et al., 2005). Zatem dotyczą one procesów inwestycji oraz produkcji, a ponadto są one kluczowe do zrozumienia sztywności nominalnych, gdyż bardzo często prowadzą do wzmocnienia skutków lepkości cen oraz do trwałości odchyżeń od stanu równowagi po szoku nominalnym (Ball i Romer, 1990). Stąd wahania produkcji mogą wynikać ze zmian w popycie nominalnym, co w konsekwencji prowadzi do istotnej roli, jaką odgrywa polityka pieniężna w stabilizacji zmian cen i cyklu koniunkturalnego.

W nowej ekonomii keynesistowskiej źródłem lepkości cen jest rynek produktów. Dominujący w literaturze mechanizm sztywności cen zaproponowany przez Calvo (1983) zakłada, że pojawienie się możliwości zmiany ceny ma charakter czysto losowy i jest egzogeniczne względem stanu gospodarki (ang. *time-dependent pricing*). Schemat Calvo umożliwia również dosyć proste wyprowadzenie opartej na oczekiwaniach nowokeynesistowskiej krzywej Phillipsa (NKPC, New-Keynesian Phillips curve). Jednym z głównych zastrzeżeń formułowanych wobec modeli z egzogenicznym mechanizmem aktualizacji cen jest niedostatecznie umocowany w mikroekonomii opis źródeł sztywności nominalnych cen. Inne podejście do modelowania frykcji nominalnych, które zawiera mikroekonomiczne podstawy formowania się cen, opiera się o endogeniczne decyzje firm o aktualizacji cen (ang. *state-dependent pricing*). W dwóch artykułach ([2], [4]) prezentowanego cyklu przedstawiony i wprowadzony do modelu DSGE dla gospodarki Polski został jeden z bardziej popularnych schematów endogenicznej sztywności nominalnej, charakteryzujący się losowymi kosztami menu, tj. model Dotseya-Kinga-Wolmana (1999) (dalej DKW). Schemat cenotwórczy DKW prowadzi do zagregowanej krzywej podaży określanej mianem uogólnionej, zależnej od stanu krzywej Phillipsa (ang. *state-dependent Phillips curve*, SDPC, por. Bakshi et al. (2007)). Według tej koncepcji przedsiębiorstwa podejmują decyzję o zmianie ceny tylko wtedy, gdy korzyść ze wzrostu oczekiwanego łącznego zdyskontowanego zysku firmy wynikająca ze zmiany ceny przekracza jej koszty. Przedsiębiorstwa aktualizują ceny pod wpływem analizy oczekiwanych zysków, a nie jak w modelu Calvo w sposób zupełnie losowy, niezależny od stanu w jakim aktualnie znajduje się przedsiębiorstwo.

Sztywności finansowe i ryzyko systemowe w modelach DSGE

Konsekwencje ostatniego kryzysu finansowego z lat 2007-2009 okazały się dramatyczne dla wielu gospodarek narodowych i rynków finansowych. W efekcie wiele krajów zmuszone było do dokapitalizowania sektora finansowego. Powszechnie uważa się, że skutki kryzysu finansowego spotęgowane były przez nadmierny wzrost ryzyka systemowego (por. Blanchard et al., 2010; Sławiński, 2011; Rosati, 2014; Borsuk i Kostrzewa, 2020). Ryzyko systemowe objawia się w wielu wymiarach i sektorach rynku. Materializacja tego ryzyka może prowadzić do paniki bankowej (ang. *bank run*) w sektorze bankowym, wśród przedsiębiorców do nadmiernego wzrostu ryzyka niewypłacalności, baniek cenowych na rynkach, krachów na giełdzie lub kryzysów walutowych. Materializacja ryzyka systemowego w istotny sposób przekłada się na spadek podaży kredytów i produkcji oraz wzrost bezrobocia.

Jednym z ważnych wniosków płynących z ostatniego kryzysu finansowego było dostrzeżenie wagi i znaczenia rynków finansowych dla analiz całej gospodarki. Zdecydowano, że istotnym celem polityki makroekonomicznej powinno być zmniejszenie ryzyka systemowego oraz ograniczenie procykliczności systemu finansowego, a polityka makroostrożnościowa stanie się odpowiedzialna za osiągnięcie tych celów. Stąd konstrukcja i analiza modeli makroekonomicznych opisujących powiązania między sektorem bankowym, rynkiem finansowym a sferą realną gospodarki jest niezmiernie ważna do zrozumienia przyczyn i skutków nadmiernego ryzyka systemowego. Tradycyjny model makroekonomiczny DSGE nie wyjaśnia wielu faktów stylizowanych dotyczących wahań koniunkturalnych i finansowych tj. procykliczności kredytów i dźwigni finansowej banków oraz antycykliczności dźwigni finansowej przedsiębiorców. Dopiero założenia o niedoskonałości rynków i istnieniu frykcji finansowych w mechanizmie akceleratora finansowego pozwalają na dokładniejszy opis zachowań przedsiębiorstw, banków i deponentów. Sztywności finansowe uwzględniają m.in. asymetrię informacji między podmiotami gospodarczymi, ograniczenia podaży kredytów wynikające z konieczności zabezpieczania pożyczek (Kiyotaki i Moore, 1997) lub spełnienia wymogów kapitałowych (Gertler i Karadi, 2011; Gertler i Kiyotaki, 2010) oraz występowanie ryzyka bankructwa kredytobiorców i premii za ryzyko w koszcie zewnętrznego finansowania (Bernanke i Gertler, 1989; Bernanke et al., 1999).

Jedną z kluczowych sztywności finansowych między bankami a kredytobiorcami (przedsiębiorcami) można sformułować w modelu kosztownej weryfikacji stanu na rynku kredytowym (ang. *costly-state verification problem*, zob. Townsend (1979) oraz Bernanke et al. (1999)). Model ten zakłada, że przedsiębiorcy napotykają trudności w finansowaniu działalności za pomocą kapitału własnego i są zmuszeni do poszukiwania finansowania zewnętrznego na rynku kredytowym. Z powodu idiosynkratycznych szoków w poziomie ryzyka rynkowego stopy zwrotu z kapitału mogą być niewystarczające, aby wszyscy przedsiębiorcy mogli spłacić swoje zobowiązania. Stąd niektórzy przedsiębiorcy ogłaszają upadłość i nie są w stanie spłacać swoich kredytów. Wówczas banki przejmują ich majątek, jednakże ponoszą koszty monitorowania w celu rozpoznania rzeczywistej wartości ich majątku.

Z drugiej strony sektor bankowy może okazać się zawodny w transferowaniu oszczędności do inwestorów z uwagi na pojawiające się ograniczenia wynikające m.in. z wymogów

kapitałowych nakładanych na banki. W modelach Gertlera i Kiyotakiego (2010) oraz Gertlera i Karadięgo (2011) trudność w pozyskaniu depozytów od gospodarstw domowych tłumaczy się pokusą nadużycia (ang. *moral hazard*) przez banki komercyjne, która jest opisywana jako problem z kosztownym egzekwowaniem depozytu (ang. *costly-enforcement problem*). Mechanizm ten zakłada, że banki, finansując kredyty poprzez depozyty od gospodarstw domowych, mogą zdefraudować część depozytów, jeśli ich rentowność nie jest wystarczająco wysoka, co wywołuje problem agencji między bankami a deponentami. Stąd, aby uniknąć możliwości utraty środków, deponenti są skłonni zdeponować swoje oszczędności tylko wtedy, gdy banki zapewnią optymalny majątek końcowy większy niż stosowna część wartości ich aktywów.

Sztywności finansowe można również wprowadzić do modelu poprzez połączenie powyższych dwóch mechanizmów akceleratora finansowego po obu stronach bilansów banków, dzięki czemu tak zbudowany model jest w stanie odzwierciedlać większość faktów stylizowanych dotyczących wahań koniunkturalnych i finansowych (Rannenberg, 2016).

Empiryczne modele wektorowej autoregresji

Alternatywnym dla modeli DSGE podejściem do modelowania gospodarki i projektowania optymalnej polityki makroekonomicznej są prostsze w konstrukcji strukturalne modele wektorowej autoregresji (VAR) (por. Bernanke i Blinder, 1992; Christiano et al., 1999; Sack i Wieland, 2000; Welfe, 2000; Lütkepohl, 2005; Polito i Wickens, 2012; Welfe, 2013; Baranowski et al., 2016). W tej klasie modeli – określonych dla stóp wzrostu i tym samym wykluczających efekt długoterminowy – założenia, które należy przyjąć, dotyczą jedynie wyboru zmiennych stanu opisujących gospodarkę oraz identyfikacji szoków. Identyfikacja szoków w modelach VAR prowadzi do strukturalnej formy tych modeli (SVAR) (por. Sims, 1986; Blanchard i Quah, 1989; Uhlig, 2005). Ponadto warto podkreślić, że modele VAR są często log-liniowym przybliżeniem bardziej skomplikowanych modeli DSGE. W przeciwieństwie do nich nie są jednak w pełni odporne na krytykę Lucasa (1976). Parametry modelu w postaci zredukowanej mogą zależeć od realizowanej polityki gospodarczej i według Lucasa powinny reagować na zmiany tej polityki. Rozważania na temat uodpornienia modeli VAR na krytykę Lucasa poprzez odpowiednią identyfikację jego struktury można znaleźć m.in. w opracowaniu Simsa (1986). Jedną z odpornych metod identyfikacji modelu VAR z optymalną polityką proponują Polito i Wickens (2012). Ponadto autorzy dowodzą, że w gospodarce USA – mimo zmiany reżimów w polityce pieniężnej w ciągu ostatnich kilku dekad – analizy statystyczne modeli VAR nie odrzucają hipotezy o stabilności parametrów strukturalnych tych modeli (por. Rudebusch, 2005).

Optymalne, wrażliwe na ryzyko i odporne reguły polityki makroekonomicznej

Głównymi celami polityki gospodarczej są stymulowanie i realizacja zrównoważonego wzrostu gospodarczego, wysokiego poziomu zatrudnienia oraz stabilności cen, które są niezbędne dla długotrwałej poprawy dostępności dóbr dla społeczeństwa. W swoich badaniach ograniczam się do projektowania optymalnej polityki monetarnej oraz makroostrożnościowej władz polityczno-gospodarczych. Preferencje optymalizującego banku centralnego (BC) i władz makroostrożnościowych co do swoich celów zapisane są z reguły za

pomocą funkcji straty (Svensson, 1999; Woodford, 2003; Svensson, 2018). Funkcja straty decydenta prowadzącego politykę makroekonomiczną może być wyprowadzona z mikro-
podstaw z funkcji użyteczności reprezentatywnego gospodarstwa domowego (jest to tzw. funkcja dobrobytu) lub określona *ad hoc* jako średnia ważona wariancji zmiennych celu. Podstawowe preferencje decydentów politycznych co do celów prowadzonej przez nich polityki, zakładają dla BC realizację elastycznego celu inflacyjnego, a dla władz makro-
ostrożnościowych ograniczenie ryzyka systemowego. Elastyczny cel inflacyjny realizowany jest poprzez minimalizację wahań zarówno inflacji dóbr konsumpcyjnych wokół celu inflacyjnego, jak i luki produkcyjnej lub innej zmiennej opisującej aktywność gospodar-
czą (Svensson, 1999). Minimalizacja ryzyka systemowego odbywa się poprzez stabilizację cyklu finansowego i wahań koniunkturalnych (Bańbuła, 2013; Rosati, 2014; Rubio i Carrasco-Gallego, 2014; Gelain i Ilbas, 2017). Funkcje straty decydentów politycznych wyprowadzone z funkcji użyteczności gospodarstw domowych mogą zależeć od kilkudziesięciu zmiennych celu (Edge, 2003). Natomiast, jak podkreśla wielu autorów, proste cele wyrażone za pomocą kilku zmiennych są bardziej przejrzyste dla społeczeństwa i zwiększają odpowiedzialność władz politycznych oraz są bardziej odporne na niepewność co do modelu i jego parametrów (por. Svensson, 2010; Debortoli et al., 2015).

Politykę makroekonomiczną można realizować zgodnie z dwoma odrębnymi modelami (zob. Kydland i Prescott, 1977, 1980; Dennis, 2004). Pierwszy model zakłada politykę reguł opartą na stałych zasadach (ang. *commitment*), która realizuje z góry założone cele przy użyciu określonych reguł polityki i nie dopuszcza do ich zmian w czasie. Drugi model określa politykę dyskrecyjną lub uznaniową (ang. *discretion*), która pozwala na elastyczne reakcje decydentów politycznych, swobodę w podejmowaniu decyzji i możliwość dostosowywania się do sytuacji gospodarczej w każdym momencie czasu. Wielu badaczy i praktyków uważa, że polityka reguł decyzyjno-prawnych jako przewidywalna i z góry określona na najbliższe lata jest skuteczniejsza od polityki dyskrecyjnej (Taylor, 2012; Dennis, 2004). Inni twierdzą (Bernanke i Mishkin, 1997; Bernanke, 2003), że czasami sytuacja gospodarcza jest tak trudna, iż potrzebne są nadzwyczajne interwencje i odejście od wcześniej założonych reguł lub celów. Taylor twierdzi jednak, że największe kłopoty gospodarcze w Stanach Zjednoczonych, zarówno te w Wielkim Kryzysie, jak i w latach 70. XX wieku oraz przed ostatnim kryzysem finansowym wynikały właśnie z bardziej nieprzewidywalnej polityki. Natomiast od przełomu lat 80. i 90. do końca XX wieku postawiono na politykę reguł, co przyniosło rezultaty w postaci stabilności makroekonomicznej, większego zatrudnienia i ekspansji gospodarczej.

W ramach polityki reguł badania nad optymalną polityką pieniężną i makroostrożnościową realizowane są za pomocą tzw. reguły celu lub reguły instrumentu (ang. *targeting rule or instrument rule*) (zob. Svensson, 2002). Pierwsza grupa reguł oparta jest na zmiennych celu i ich pożądanych poziomach, które występują w ustalonej dla decydentów funkcji straty. Wyznaczenie optymalnej reguły celu polityki makroekonomicznej sprowadza się do rozwiązania problemu Ramseya, w którym decydent dokonuje minimalizacji oczekiwanej straty na zbiorze wszystkich trajektorii zmiennych endogenicznych opisujących stan gospodarki oraz przy ograniczeniach zadanych przez dynamikę tych zmiennych. Reguły instrumentu w duchu Svenssona zakładają, że każdy instrument polityki makroekonomicznej (np. krótkookresowa stopa procentowa banku centralnego lub wymogi kapitałowe

nakładane na banki przez organ makroostrożnościowy) jest wyznaczany jako funkcja kilku ustalonych, bieżących lub oczekiwanych zmiennych makroekonomicznych. Parametry reguł instrumentu polityki (tzw. współczynniki sprzężenia zwrotnego) są wybierane, tak aby minimalizowały oczekiwaną stratę decydenta.

Najczęściej stosowaną we współczesnych badaniach empirycznych regułą objaśniającą kształtowanie się stopy procentowej BC jest reguła oparta na równaniu Taylora (1993). Zgodnie z tym równaniem stopa procentowa liniowo reaguje na lukę produkcyjną i odchylenia inflacji od pożądanego celu. Dla Polski szacunki empirycznych reguł Taylora przedstawione są m.in. w pracach: Urbańska (2002); Baranowski (2011, 2014); Michałek (2016). Wyniki te pokazują, że polskie władze monetarne nie reagowały na lukę produkcyjną, silnie odpowiadają na inflację i przywiązują wysoką wagę do wygładzania stóp procentowych.

W literaturze podkreśla się, że możliwość uwzględnienia ryzyka i niepewności w modelach transmisji monetarnej zawierających mechanizm akceleratora finansowego jest niezmiernie istotna dla prowadzenia polityki pieniężnej i makroostrożnościowej (Poole, 1998; Blinder, 1999; Greenspan, 2004; Bahaj et al., 2017). Istnieje wiele uznanych alternatywnych podejść do projektowania procesu podejmowania decyzji w ekonomii, finansach i naukach o zarządzaniu (por. m. in. Wald, 1949; Chamberlain, 2000; Brock et al., 2003; DeGroot, 2005; Hirano, 2010). Najpopularniejsze podejście do realizacji optymalnej polityki makroekonomicznej w dynamicznych stochastycznych modelach równowagi ogólnej zakłada, że decydent pomija niepewność co do modelu i jego parametrów i bierze pod uwagę ustalone wartości parametrów strukturalnych (zob. Erceg et al., 2000; Giannoni i Woodford, 2002; Schmitt-Grohé i Uribe, 2007; Taylor i Williams, 2010, oraz odniesienia do literatury tam zawarte). Tymczasem Hansen i Sargent (2010) zakładają, że niepewność modelu może być scharakteryzowana jako „chmura modeli” otaczających model referencyjny i zalecają stosowanie odpornych mini-maksowych reguł polityki. W tym przypadku, w pierwszym kroku decydenci polityczni rozważają najgorszy scenariusz, maksymalizując stratę w dobrobycie społecznym na zbiorze prawdopodobnych wartości parametrów strukturalnych modeli, a następnie, w drugim kroku minimalizują tę największą stratę w dobrobycie, wybierając wartości instrumentów polityki (zob. Tetlow i von zur Muehlen, 2001; Onatski i Stock, 2002; Onatski i Williams, 2003; Kendrick, 2005; Levin et al., 2005; Hansen i Sargent, 2008). Stosując technikę mini-maksową do optymalnej polityki pieniężnej, udowodniono, że odporne mini-maksowe reguły mogą implikować bardziej agresywne reakcje stóp procentowych na szoki inflacyjne i popytowe niż w przypadku reguł optymalnych, gdzie założono ustalone wartości parametrów modelu ekonomicznego (zob. Onatski i Stock, 2002; Giannoni i Woodford, 2002; Giannoni, 2007). Alternatywnie, możliwe jest również skonstruowanie odpornej bayesowskiej reguły polityki, która uwzględnia niepewność parametrów strukturalnych lub samego modelu (zob. Brock et al., 2003; Brock, Durlauf i West, 2007; Justiniano i Preston, 2010; Edge et al., 2010; Cogley et al., 2011; Levine et al., 2012). Korzystając z tego podejścia, decydent minimalizuje oczekiwaną stratę dobrobytu, przy czym oczekiwania uwzględniają również rozkład prawdopodobieństwa *a posteriori* parametrów modelu lub modeli. Bardzo często odporne bayesowskie reguły polityki pieniężnej potwierdzają konserwatywną zasadę Brainarda, zgodnie z którą decydenci polityczni reagują bardziej umiarkowanie i bezwładnie, niż w przypadku znajomości

parametrów strukturalnych modelu (zob. Estrella i Mishkin, 1999; Sack i Wieland, 2000). Jednak Justiniano i Preston (2010) zauważają, że podejście bayesowskie może również prowadzić do bardziej agresywnych reakcji BC niż w przypadku założenia o całkowitej znajomości modelu gospodarki przez władze monetarne.

Bardzo ważną klasę modeli makroekonomicznych pozwalających na wyznaczenie optymalnych reguł celu stanowią modele liniowo-kwadratowe, w których sektor prywatny gospodarki jest opisany za pomocą liniowego modelu VAR, a decydenci polityczni minimalizują kwadratową funkcję straty. W modelach liniowo-kwadratowych, przy założeniu addytywnych składników losowych i znajomości parametrów modelu spełniona jest tzw. zasada równoważności warunkom pewności (ang. *certainty equivalence*) (Simon, 1955; Theil, 1957). Z zasady tej wynika, że decydent nie reaguje na losowość składników losowych występujących w modelu i podejmuje on decyzje, biorąc w równaniach modelu wartości oczekiwane szoków i znajdując rozwiązanie dla oczekiwanych trajektorii zmiennych endogenicznych. Aby uwzględnić ryzyko nieosiągnięcia celów w modelach liniowo-kwadratowych przyjmuje się, że decydent polityczny minimalizuje oczekiwaną wykładniczą funkcję dysużyteczności z poniesionej straty. Modele te znane są w literaturze jako wrażliwe na ryzyko modele optymalnego sterowania (ang. *risk-sensitive optimal control models*, por. Jacobson, 1973; Whittle, 1996; Hansen i Sargent, 1995). Poprzez parametr ryzyka w funkcji dysużyteczności uwzględnia się wrażliwość decydenta na ryzyko nieosiągnięcia postawionych w funkcji straty celów, co pozwala na analizę nowych optymalnych ścieżek polityki makroekonomicznej reagujących z większą ostrożnością na szoki.

Istnieje wiele badań teoretycznych i empirycznych mających na celu określenie zależności między niepewnością ekonomiczną a optymalną regułą decyzyjną (Onatski i Stock, 2002; Onatski i Williams, 2003; Kłos, 2004; Hansen i Sargent, 2008). Jak zauważył Chow (1975), nie istnieje jednoznaczny wpływ niepewności ekonomicznej na kształt reguł polityki makroekonomicznej. Dynamiczne modele polityki makroekonomicznej bardzo często nie spełniają zasady Brainarda. W strukturalnych modelach z niewielką liczbą parametrów oraz z optymalną regułą Taylora nie obserwuje się złagodzenia reakcji optymalnej polityki pieniężnej na wzrost niepewności parametrów modelu (Rudebusch, 2001; Estrella i Mishkin, 1999; Peersman i Smets, 1999; Smets, 2002). W dynamicznych stochastycznych modelach równowagi ogólnej, opartych na formułowanych przez podmioty gospodarcze racjonalnych oczekiwaniach, niepewność może powodować nawet nasilenie oddziaływania optymalnych reguł polityki monetarnej (Onatski i Stock, 2002; Edge et al., 2010; Levin et al., 2006; Giannoni i Woodford, 2002; Giannoni, 2007). Z kolei w dużych modelach wektorowej autoregresji niepewność paramentów modelu wpływa na osłabienie reakcji reguł polityki monetarnej na szoki makroekonomiczne (Sack i Wieland, 2000; Söderström, 2002).

W prezentowanym cyklu publikacji w modelach VAR i DSGE analizowane są reguły celu polityki uwzględniające niepewność decydentów co do modelu, które nazywa się odpornymi regułami polityki (ang. *robust policy rules*), oraz reguły celu uwzględniające stopień awersji decydentów politycznych do ryzyka – zwane wrażliwymi na ryzyko regułami polityki (ang. *risk sensitive policy rules*). Ponadto w cyklu publikacji znajdują się analizy bayesowskich reguł instrumentu dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. W tych badaniach zajmują się weryfikacją zasady Brainarda dla decydentów politycznych neu-

tralnych względem ryzyka nieosiągnięcia celów (kierujących się minimalizacją oczekiwanej straty) oraz z dodatnią awersją do ryzyka (kierujących się minimalizacją oczekiwanej wykładniczej dysużyteczności).

Projektowanie polityki makroekonomicznej przy użyciu relacji stochastycznej dominacji

W pracy [7] przedstawianego cyklu proponujemy nowe podejście do projektowania optymalnej polityki makroekonomicznej, w którym preferencje decydentów są opisane przez relację stochastycznej dominacji (SD). Rozważamy bayesowskiego decydenta bez z góry określonej funkcji dysużyteczności z poniesionej straty, który ocenia skuteczność oddziaływania polityki monetarnej poprzez porównanie przy użyciu relacji dominacji stochastycznej całego rozkładu strat w dobrobycie dla różnych reżimów (Hadar i Russell, 1969; Hanoch i Levy, 1969; Rolski, 1976; Fishburn, 1976; Levy, 1992). Decydent o preferencjach określonych przez relację stochastycznej dominacji k -stopnia (SD k) porównuje dwa rozkłady strat dobrobytu wynikające z zastosowania dwóch alternatywnych reguł polityki. W tym celu używa nieskończenie wielu rosnących funkcji dysużyteczności należących do pewnej klasy funkcji U_k , aby porównać wartości oczekiwanych dysużyteczności wynikających z zastosowania tych reguł polityki. W rezultacie wybiera tę regułę, która generuje najmniejszą oczekiwaną dysużyteczność z poniesionej straty dla wszystkich funkcji dysużyteczności z klasy U_k . Każda relacja SD k definiuje częściowy porządek na zbiorze losowych strat w dobrobycie i może prowadzić do wyboru niejednoelementowego zbioru efektywnych reguł polityki. Praca [10] zawiera opis bayesowskich testów statystyczny do weryfikacji hipotez nt. relacji stochastycznej dominacji nieskończonego i skończonego stopnia. Badanie to stanowi podstawę do analizy nowych SD k -optymalnych reguł polityki makroekonomicznej w bayesowskim problemie decyzyjnym opisanym w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów.

Przypomnijmy, że porządek SD1 zakłada, że decydent używa wszystkich niemalejących funkcji dysużyteczności, podczas gdy SD2 zakłada, że decydent ma awersję do ryzyka poniesienia strat w dobrobycie i ogranicza klasę funkcji dysużyteczności do tych, które są niemalejące i wypukłe (zob. Definicje 6.D.1, 6.D.2 na s. 195 w Mas-Colell et al. (1995)). Ogólnie porządek SD k implikuje SD l dla wszystkich indeksów $l > k$ ze zbiorów liczb naturalnych (zob. Levy, 2015). Oznacza to, że decydent, który osiąga najmniejszy rozkład strat w dobrobycie zgodnie z relacją SD k , minimalizuje również ten rozkład strat w sensie relacji SD l dla wszystkich $l > k$. Thistle (1993) rozwija pojęcie dominacji stochastycznej nieskończonego stopnia (SD ∞) i pokazuje, że relacja SD ∞ dla dwóch losowych strat L_2 nad L_1 implikuje, że zachodzi następująca nierówność $L_1 \leq_{SDk} L_2$ dla pewnego skończonego stopnia k .

W większości badań nad optymalną polityką w analizowanych modelach makroekonomicznych zakłada się niepewność wiedzy o parametrach modeli oraz jednocześnie, że decydenci traktują optymalne współczynniki reguł polityki jako stałe unikalne liczby, natomiast strukturalne parametry modelu niezwiązane z polityką określają jako zmienne losowe o rozkładach *a posteriori*. Zamiast tego w podejściu opartym na relacji SD k zakładamy, że optymalne współczynniki polityki są również zmiennymi losowymi z rozkładami

prawdopodobieństwa dziedziczonych z rozkładów *a posteriori* parametrów modelu strukturalnego.

Łączenie polityki pieniężnej i makroostrożnościowej oraz działanie przeciw cyklowi finansowemu

Celem podstawowym polityki makroostrożnościowej jest zmniejszenie ryzyka systemowego oraz ograniczenie procykliczności systemu finansowego. Jak podkreśla Svensson (2018) należy jednak znaleźć optymalną równowagę między stabilnością oraz odpornością systemu finansowego z jednej strony a wydajnością, wzrostem gospodarczym i dobrobytem z drugiej. Dlatego do drugoplanowych celów polityki makroostrożnościowej powinno się włączać również stabilizację cyklu koniunkturalnego. Wśród instrumentów makroostrożnościowych Komitet Bazylejski ds. Globalnego Systemu Finansowego rekomenduje wskaźnik wielkości kredytów do wartości ich zabezpieczeń (ang. *loan-to-value ratio*) jako jedno z narzędzi, które może działać na gospodarkę w sposób antycykliczny. Ponadto instrumenty makroostrożnościowe obejmują inne narzędzia m.in. po stronie aktywów wskaźnik wielkości zobowiązań kredytowych do wartości przychodów kredytobiorcy (ang. *debt-to-income ratio*), instrumenty oparte na płynności – w tym wymogi płynnościowe, i wreszcie narzędzia oparte o kapitały własne banków takie jak wymogi i bufory kapitałowe.

Stosowana przez wiele BC elastyczna wersja strategii bezpośredniego celu inflacyjnego polega na utrzymaniu inflacji na danym poziomie w długim okresie i dążeniu również do stabilizacji sfery realnej gospodarki wokół jej potencjalnego poziomu produkcji w krótkim okresie (Mishkin, 2014). W pracy [9] założono, że BC do realizacji elastycznej wersji strategii bezpośredniego celu inflacyjnego używa podstawowego instrumentu polityki pieniężnej – nominalnej krótkookresowej stopy procentowej. Natomiast władze makroostrożnościowe utrzymują stabilność finansową poprzez ograniczenie zmian w podaży kredytów oraz dążą do stabilizacji cyklu koniunkturalnego, stosując jeden instrument makroostrożnościowy, który przybiera postać wymogów kapitałowych i jest realizowany jako antycykliczna opłata ryczałtowa lub dotacja do kapitału banku. W związku z tym polityka makroostrożnościowa modyfikuje przepływ kredytów do sektora prywatnego i wychwytuje skutki podobne do antycyklicznych buforów kapitałowych banków poprzez ograniczenie dźwigni finansowej banków.

Łączenie i koordynacja optymalnych instrumentów polityki monetarnej i makroostrożnościowej w warunkach niepewności co do otoczenia makroekonomicznego odgrywa kluczową rolę w projektowaniu polityki makroekonomicznej. Nie ma jednak zgodności opinii co do właściwych instrumentów i zmiennych celu określających politykę makroostrożnościową ani co do tego, czy i w jakim stopniu polityki monetarna i makroostrożnościowa powinny być skoordynowane (por. Sławiński, 2011; Angeloni i Faia, 2013; Smets, 2014; Rubio i Carrasco-Gallego, 2014; Angelini et al., 2014; Quint i Rabanal, 2014; Brzoza-Brzezina et al., 2015; Tavman, 2015; Elias i Robinson, 2018; Benes i Kumhof, 2015; Karmakar, 2016; Collard et al., 2017; Lozej et al., 2018; Agénor et al., 2021; Revelo i Leveuge, 2022; Dennis i Ilbas, 2023, oraz por. m. in. odniesienia do literatury tamże). Jednym z głównych wyzwań jest analiza interakcji między nowymi instrumentami makroostrożnościowymi z ugruntowanymi w literaturze regułami polityki pieniężnej oraz ocena stopnia koordyna-

cji tych polityk. W tym celu zakłada się, że planista społeczny kieruje się minimalizacją strat w dobrobycie społecznym i decyduje o wartościach instrumentów polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. Polityka pieniężna może być opisana zgodnie z uogólnioną regułą Taylora dla poziomu nominalnej stopy procentowej, który wpływa na wielkość oszczędności gospodarstw domowych oraz jednocześnie determinuje zyski osiągane przez banki komercyjne oraz przedsiębiorców. Polityka makroostrożnościowa jest często wprowadzana do modelu jako reguła ustalania wymogów kapitałowych, która koryguje bilanse banków komercyjnych i wpływa na podaż kredytów w gospodarce. W związku z tym polityka makroostrożnościowa modyfikuje przepływ kredytów do sektora prywatnego i wywołuje skutki podobne do antycyklicznych buforów kapitałowych banków poprzez ograniczenie dźwigni finansowej banków. Istnieje kilka schematów łączenia reguł polityki pieniężnej i makroostrożnościowej (zob. Angelini et al., 2014; Rubio i Carrasco-Gallego, 2014; Gelain i Ilbas, 2017). W schemacie pierwszym zakłada się koordynację między decydentami i przyjmuje, iż polityka makroostrożnościowa i monetarna działają wspólnie w celu minimalizacji łącznej straty w dobrobycie. W schemacie drugim przyjmuje się, iż polityka makroostrożnościowa jest nieskoordynowana z polityką pieniężną. Przez brak koordynacji rozumie się sytuację, w której polityka makroostrożnościowa dąży do stabilizacji sektora finansowego oraz cyklu koniunkturalnego, natomiast polityka pieniężna poza minimalizacją wahań inflacji wokół celu inflacyjnego stabilizuje lukę produktową. Ponadto jako alternatywę do prowadzenia polityki makroostrożnościowej rozważa się reguły polityki pieniężnej działającej przeciw cyklowi finansowemu (ang. *leaning-against-the-wind*, LAW), zgodnie z którymi poziom nominalnej stopy procentowej zależy również od cyklu finansowego (zob. Cúrdia i Woodford, 2010; Svensson, 2017, 2018; Lambertini et al., 2013). Te niestandardowe reguły polityki monetarnej reagują nie tylko na inflację i lukę produkcyjną, a także na nadmierną niestabilność na rynku finansowym określoną np. przed wzrost kredytów. Stąd w przypadku nadmiernego wzrostu akcji kredytowej poziom stóp procentowych wynikający z reguły LAW będzie wyższy od tych wynikających ze standardowej reguły Taylora i w rezultacie z jednej strony będzie hamował aktywność gospodarczą, z drugiej strony nie będzie sprzyjał kontynuacji nadmiernej ekspansji kredytowej i wzrostowi ryzyka systemowego.

4.3 Cel naukowy badań i pytania badawcze

Głównym celem badań zawartych w przedstawionym cyklu publikacji jest analiza optymalnych decyzji gospodarczych w warunkach niepewności ekonomicznej i przy założeniu różnego poziomu awersji ryzyka decydentów. Pierwszym celem szczegółowym badań jest ocena efektywności optymalnych decyzji władz politycznych prowadzących politykę monetarną lub makroostrożnościową przy założeniu różnej struktury niepewności co do otoczenia ekonomicznego oraz różnego stosunku do ryzyka nieosiągnięcia założonych celów. Drugim celem szczegółowym badań jest analiza wpływu optymalnych decyzji cenotwórczych przedsiębiorstw w endogenicznym schemacie podejmowania decyzji na dynamikę zmiennych makroekonomicznych, w szczególności na zagregowaną krzywą podaży, w estymowanym modelu DSGE.

Pytania badawcze

Badania zebrane w cyklu publikacji pozwalają udzielić odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jak długość horyzontu decyzyjnego oraz wybór między elastyczną a ścisłą strategią bezpośredniego celu inflacyjnego wpływa na wahania zmiennych celu i instrumentu polityki pieniężnej oraz funkcje reakcji zmiennych na szoki w strukturalnych modelach VAR z optymalnymi regułami celu polityki pieniężnej dla gospodarki Polski? (art. [1] i [3])
2. W jaki sposób endogeniczny mechanizm aktualizacji cen DKW określony przez koszty menu wpływa na nowokeynesistowską krzywą Phillipsa oraz funkcję reakcji zmiennych na szoki w modelu DSGE dla gospodarki Polski? (art. [2], [4])
3. Czy konserwatywna zasada Brainarda jest spełniona dla wrażliwych na ryzyko reguł celu polityki pieniężnej realizujących elastyczną oraz ścisłą strategię bezpośredniego celu inflacyjnego w strukturalnych modelach VAR dla gospodarki Polski? (art. [5])
4. Czy konserwatywna zasada Brainarda jest spełniona dla odpornych reguł celu polityki pieniężnej realizujących elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego w strukturalnych modelach VAR dla gospodarki Polski? (art. [6])
5. Czy w modelu liniowo-kwadratowym z multiplikatywną niepewnością istnieje taka struktura niepewności co do parametrów, która wyjaśnia mechanizm wygładzania stóp procentowych optymalizującego działania banku centralnego? (art. [6])
6. Jakie cechy optymalnych reguł instrumentu dla polityki pieniężnej mają znaczenie dla optymalizującego banku centralnego kierującego relacją stochastycznej dominacji w modelu DSGE dla gospodarki Polski? (art. [7])
7. Na którą miarę inflacji (bazową czy CPI) powinien reagować bayesowski decydent realizujący elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego w dwusektorowym modelu DSGE małej gospodarki otwartej z heterogenicznym mechanizmem ustalania cen w dwóch sektorach? (art. [8])
8. Czy konserwatywna zasada Brainarda jest spełniona dla bayesowskich reguł celu polityki pieniężnej realizujących elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego w modelu DSGE małej gospodarki otwartej z heterogenicznym mechanizmem ustalania cen w dwóch sektorach? (art. [8])
9. W jakim zakresie bayesowskie reguły instrumentu dla elastycznego bezpośredniego celu inflacyjnego powinny uwzględniać miary stabilności finansowej tak, aby skutecznie działać przeciw cyklowi finansowemu? (art. [9])
10. Jak optymalnie łączyć bayesowskie reguły instrumentu dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej w celu poprawy dobrobytu społecznego poprzez zwiększenia stabilności makroekonomicznej i zmniejszenie ryzyka systemowego? (art. [9])

11. Czy skoordynowane optymalne reguły instrumentu dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej mogą prowadzić do konfliktu między decydentami politycznymi polegającego na ekspansywnej reakcji jednej z reguł przy kontrakcyjnej odpowiedzi drugiej reguły na szoki finansowe? (art. [9])
12. Jak w modelu bayesowskim weryfikować relację SD nieskończonego oraz skończonego stopnia, w szczególności relację SD między rozkładami strat społecznych wnikających z alternatywnych reguł polityki makroekonomicznej? (art. [10])

4.4 Metodyka badań

Realizacja powyższych celów i odpowiedzi na postawione pytania badawcze była możliwa dzięki budowie i estymacji (na danych statystycznych dotyczących Polski i Stanów Zjednoczonych) modeli wektorowej autoregresji oraz dynamicznych stochastycznych modeli równowagi ogólnej, w których uwzględniono zarówno sztywności nominalne, frykcje realne, jak i sztywności finansowe. Przy użyciu metody największej wiarygodności lub klasycznej metody najmniejszych kwadratów dokonano estymacji czterech modeli VAR dla gospodarki Polski (art. [1], [3], [5], [6]). Identyfikacja szoków w modelach SVAR opiera się na autorskim rozwiązaniu łączącym zerowe restrikcje na parametry macierzy powiązań bezpośrednich szoków z restrikcjami na znaki funkcji odpowiedzi optymalnej reguły celu polityki pieniężnej na szoki. Stosując estymację bayesowską (por. Zellner, 1996; An i Schorfheide, 2007), oszacowano parametry trzech modeli DSGE (art. [4], [7], [8]) dla gospodarki Polski oraz jeden model DSGE dla gospodarki Stanów Zjednoczonych (art. [9]).

W pracy [7] zaproponowano nowy bayesowski problem decyzyjny w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów. Metoda ta pozwala wyznaczyć i analizować nowe SDk-optymalne reguły polityki makroekonomicznej i uwzględnia zarówno niepewność decydentów co do parametrów strukturalnych modelu, jak i stosunek do ryzyka decydentów makroekonomicznych poprzez określenie ich preferencji za pomocą relacji stochastycznej dominacji. W pracy [10] skonstruowano nowe bayesowskie testy do badania relacji SD, które wykorzystano do projektowania polityki pieniężnej (zob. [S1]).

Ponadto do projektowania procesu decyzyjnego wykorzystano teorię optymalnego sterowania, programowania dynamicznego oraz teorię gier dla dyskretnych procesów stochastycznych opisanych za pomocą równań modeli SVAR i DSGE (Chow, 1975; Jacobson, 1973; Kendrick, 1981; Stokey, 1989; Zabczyk, 1996; Whittle, 1996; Basar i Olsder, 1998). Udowodniono Twierdzenia o istnieniu wrażliwych na ryzyko (Twierdzenie 1 w art. [5]) i odpornych (Twierdzenie 1 w art. [6]) reguł celu polityki pieniężnej. Rozwiązanie problemów decyzyjnych wymagało opracowania autorskich metod numerycznych, dzięki którym otrzymano formuły na wrażliwe na ryzyko reguły celu polityki pieniężnej, odporne reguły celu polityki pieniężnej oraz odporne bayesowskie reguły instrumentu polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. Ponadto opracowano numeryczne rozwiązanie alternatywnych schematów podejmowania decyzji przez władze monetarne i makroostrożnościowe (art. [9]). Pierwszy schemat zakłada pełną koordynację między decydentami, gdzie władze makroostrożnościowe współpracują z BC w celu minimalizacji ryzyka bayesowskiego związanego z funkcją całkowitej straty w dobrobycie. Równowagowe rozwiązanie skoordynowanej

polityki pieniężnej i makroostrożnościowej prowadzi do rozwiązania Pareto optymalnego. W drugim nieskoordynowanym schemacie organ makroostrożnościowy dąży do stabilności finansowej, a BC realizuje elastyczny cel inflacyjny. W tym schemacie decydenci polityczni prowadzą dynamiczną grę w celu osiągnięcia równowagi Nasha.

Dla modelu DSGE małej gospodarki otwartej z heterogenicznymi sektorami o różnych sztywnościach nominalnych wyprowadziłem z mikropodstaw funkcję strat w dobrobycie (art. [8]).

W pracy [10] opracowano nowe bayesowskie testy do weryfikacji relacji SD nieskończonego i skończonego stopnia na podstawie małych prób. Testy te wykorzystano w bayesowskim problemie decyzyjnym do znalezienia SDk-optymalnej reguły polityki makroekonomicznej (Górajski i Kuchta, 2021).

Na potrzeby estymacji budowanych modeli zebrano dane kwartalne służące do pomiaru podstawowych zmiennych makroekonomicznych dla Polski i Unii Europejskiej dla kilku okresów: 1995-2011, 1995-2014, 2000-2014, 1997-2016 oraz 2002-2019. Dane dotyczą następujących zmiennych: wskaźników cen towarów i usług konsumpcyjnych (CPI, inflacja bazowa), produktu krajowego brutto, realnego kursu walutowego oraz oczekiwań inflacyjnych dla gospodarki Polski i pochodziły z kilku źródeł: baz NBP, GUS oraz EUROSTAT. Ceny ropy Brent (PLN/baryłka) obliczono na podstawie danych Międzynarodowego Funduszu Walutowego.

Zbiór danych dotyczących gospodarki Stanów Zjednoczonych zawiera obserwacje kwartalne 10 zmiennych za lata 1984-2007. Przyjęto następujące zmienne obserwowalne: produkt krajowy brutto, konsumpcja prywatna, inwestycje, podaż pracy, całkowita wartość kredytów, krótkookresowa stopa procentowa, płaca realna, wartość netto przedsiębiorców oraz wartość banków. Dane pochodziły z następujących źródeł: FDIC Quarterly Banking Profile (całkowita wartość kredytów, wartość banków), bazy FRED (nominalne inwestycje, konsumpcja, podaż pracy, krótkookresowa stopa procentowa, wartość przedsiębiorców (Dow Jones 500)), Bureau of Labor Statistics (produkt krajowy brutto, wielość populacji, deflator PKB, płace realne).

4.5 Charakterystyka poszczególnych publikacji włączonych do głównego osiągnięcia naukowego

W tej części autoreferatu omawiam poszczególne artykuły naukowe składające się na cykl publikacji z chronologią ich powstawania.

4.5.1 Optymalne reguły celu dla polityki pieniężnej w estymowanych strukturalnych modelach VAR dla gospodarki Polski

[1] Milo W., Bogusz D., Górajski M., Ulrichs M. (2013) Notes on Some Optimal Monetary Policy Rules: the Case of Poland, *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 295, 59-77.

[3] Bogusz D., Górajski M., Ulrichs M. (2015) Sztywna vs. elastyczna strategia bezpośredniego celu inflacyjnego w modelu optymalnej polityki pieniężnej dla Polski, *Przegląd*

Artykuły [1] i [3] powstały podczas realizacji kierowanego przeze mnie zespołowego projektu badawczego pt. „Strategie polityki pieniężnej dla Polski w stochastycznym zadaniu optymalnego sterowania” finansowanego z środków MSWiN na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w 2013 roku⁷.

Badania dotyczą optymalnych reguł celu polityki pieniężnej w estymowanych strukturalnych modelach VAR dla gospodarki polskiej. Podstawowym narzędziem do opisu polityki pieniężnej są empiryczne modele mechanizmu transmisji monetarnej, w ramach których uwzględniono wpływ polityki pieniężnej BC na inflację i gospodarkę realną, m.in. poprzez kanał stóp procentowych, oczekiwań inflacyjnych oraz kursu walutowego (por. Chmielewski et al., 2020). Modele VAR są powszechnie stosowane w analizie polityki gospodarczej, m.in. w celu zbadania wpływu szoków makroekonomicznych na gospodarkę (Christiano et al., 1999; Leeper et al., 1996). W strukturalnych modelach VAR dzięki identyfikacji macierzy bieżących powiązań w dekompozycji macierzy wariancji-kowariancji szoków możliwa jest analiza funkcji odpowiedzi na szoki, a w szczególności porównanie reguł polityki makroekonomicznej (Blanchard i Quah, 1989; Uhlig, 2005; Serwa i Wdowiński, 2017). Jednakże nie istnieje jedna uniwersalna metoda identyfikacji szoków w modelu VAR a jej wybór ma wpływ na ocenę polityki gospodarczej w tych modelach.

W pracach [1] oraz [3] na podstawie strukturalnego modelu VAR, zaprezentowano pierwsze w literaturze wyniki analiz dwóch odmian optymalnych strategii bezpośredniego celu inflacyjnego dla gospodarki Polski. Według pierwszej strategii optymalizujący BC realizuje sztywny, a według drugiej elastyczny – bezpośredni cel inflacyjny (Svensson, 1999; Przybylska-Kapuścińska, 2006). Strategia sztywnego bezpośredniego celu inflacyjnego (ang. *strict inflation targeting*, dalej krótko SIT) polega na ścisłym realizowaniu celu inflacyjnego, zatem optymalizujący BC w swojej funkcji celu uwzględnia głównie odchylenia inflacji od celu inflacyjnego. Strategia elastycznego bezpośredniego celu inflacyjnego (ang. *flexible inflation targeting*, dalej krótko FIT) realizowana jest poprzez minimalizację zarówno wahań inflacji wokół celu inflacyjnego, jak i luki produkcyjnej lub innych zmiennych opisujących poziom aktywności gospodarczej. Zatem FIT dopuszcza szerszy przedział odchyień inflacji od ustalonego celu. W pracach [1] i [3] rozważono zatem dwie funkcje strat optymalizującego BC odzwierciedlające ścisłą i elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego. Założono, że decydenci polityczni nie mają awersji do ryzyka nieosiągnięcia celów oraz minimalizują oczekiwaną stratę w skończonym lub nieskończonym horyzoncie czasowym, przyjmując za dane oszacowania parametrów modelu przy podejmowaniu decyzji. W artykułach przedstawiono pierwsze w literaturze szacunki optymalnych reguł bezpośredniego celu inflacyjnego dla Polski (por. Polito i Wickens, 2012, dla gospodarki Stanów Zjednoczonych). W ten sposób zbadano, na ile użyteczne mogą być optymalne reguły bezpośredniego celu inflacyjnego w warunkach gospodarki Polski. Dodatkowo zbadano, jak długość horyzontu decyzyjnego oraz wybór między elastyczną a ścisłą strategią bezpośredniego celu inflacyjnego wpływa na wahania zmiennych celu i instrumentu polityki pieniężnej. W tej części badań dokonano również analizy funk-

⁷Za inspirację do rozpoczęcia tych badań naukowych jestem wdzięczny prof. Władysławowi Milo.

Tablica 1: Odległości zmiennych makroekonomicznych od celów w latach 1996-2011

scenariusz	inflacja	luka produkcyjna	stopa procentowa
reguła empiryczna	2,07	1,67	2,10
SIT	1,06	1,83	2,61
FIT	1,31	1,24	1,79

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Odległości zmiennych makroekonomicznych od celów wyznaczono za pomocą formuły $\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$ [w p. proc.], gdzie Z_t jest logarytmem zmiennej, a \hat{Z}_t jest logarytmem celu lub długookresowego trendu dla zmiennej Z_t . Obliczenia dla szeregów inflacji i celu inflacyjnego (kolumna inflacja), luki produkcyjnej (log różnica PKB i jego długookresowego trendu, kolumna luka produkcyjna), stopy procentowej (WIBOR1m) i jej długookresowego trendu (kolumna stopa procentowa). Scenariusz z regułą empiryczną odnosi się do zmienności zmiennych w modelu VAR, scenariusz SIT to model VAR z optymalną strategią SIT polityki pieniężnej, scenariusz FIT to model VAR z optymalną strategią FIT polityki pieniężnej.

cji reakcji zmiennych na szoki w modelach SVAR z optymalną polityką pieniężną dla gospodarki Polski.

W artykule [1] estymowano model VAR w oparciu o dane kwartalne z okresu 1995-2011 dla gospodarki Polski. Model opisuje dynamikę trzech zmiennych endogenicznych określonych następująco: odchylenia inflacji od celu inflacyjnego, lukę produkcyjną określoną poprzez odchylenia PKB od długookresowego trendu oraz odchylenia oczekiwań inflacyjnych od długookresowego trendu. Ponadto założono, że jedynym instrumentem polityki pieniężnej jest krótkookresowa stopa procentowa przybliżona za pomocą rynkowej stopy WIBOR1m. Zmienne obserwowalne w modelu są wzorowane na nowokeynesistowskim modelu DSGE małej skali Clarida et al. (2001). Badania potwierdziły użyteczność proponowanego narzędzia do budowy optymalnych reguł celu polityki monetarnej. Zarówno przy założeniu elastycznej (FIT), jak i ścisłej (SIT) optymalnej strategii bezpośredniego celu inflacyjnego wahania inflacji wokół celu były mniejsze niż te wynikające z empirycznej reguły w modelu VAR w latach 1995-2011 (Tabela 1). W przypadku ścisłej strategii było to możliwe dzięki wysokiej zmienności optymalnych stóp procentowych. Elastyczna strategia FIT pozwoliła na stabilizację inflacji i luki popytowej przy jednoczesnych niskich wahaniami stóp procentowych. Stąd uwzględnienie w funkcji straty dodatkowej zmiennej charakteryzującej aktywność gospodarczą jest konieczne do stabilizacji cykli koniunkturalnego i finansowego.

W artykule [3] rozwinięto i poszerzono wstępne wyniki z pracy [1], wprowadzając inny instrument polityki pieniężnej, zakładając inną dynamikę zmiennych makroekonomicznych, dodając procedurę dyskontowania celów w funkcji straty, skończony horyzont decyzyjny, wpływ wymiany międzynarodowej oraz analizując kilka różnych wariantów strategii FIT oraz SIT. W szczególności powyższe rozszerzenia pozwoliły na zbadanie, w jaki sposób długość horyzontu podejmowanych decyzji wpływa na kształt optymalnej polityki pieniężnej. Należy podkreślić, że cele inflacyjne ogłaszane są z reguły w średnim horyzoncie czasowym, na okres od roku do kilku lat, co pozwala podmiotom gospodarczym lepiej planować przyszłe działania (Przybylska-Kapuścińska, 2006). W pracy [3] skonstruowano strukturalny model VAR ze zmiennymi egzogenicznymi, który estymowany był na danych kwartalnych od 1995 do 2014. Ponieważ analizowana gospodarka jest gospodarką otwartą,

pod uwagę wzięto również realny efektywny kurs walutowy. W celu wyeliminowania zagadki cenowej – polegającej na niezgodnym z intuicją ekonomiczną wzroście cen po zacieśnieniu polityki pieniężnej – uwzględniono egzogeniczne ceny ropy naftowej. Przyjęto, że jedynym instrumentem BC jest krótkookresowa nominalna stopa procentowa, przybliżona za pomocą stopy referencyjnej Narodowego Banku Polskiego. W celu identyfikacji szoków makroekonomicznych w modelach z optymalną polityką monetarną posłużono się procedurą opartą na restrykcjach zerowych w dekompozycji macierzy wariancji-kowariancji szoków. Przyjęto, że szoki polegające na odejściu od optymalnej reguły polityki pieniężnej nie mają jednoczesnego wpływu na zmienne stanu, gospodarka z założenia reaguje z jedno kwartalnym opóźnieniem na zmiany stopy procentowej. Ponadto zaburzenia płynące ze zmiennych makroekonomicznych mają natychmiastowy wpływ na zmiany w poziomie instrumentu polityki monetarnej. Powyższa struktura szoków jest zgodna z mechanizmem transmisji opisanym, m.in. w Bernanke i Blinder (1992); Sack i Wieland (2000). Pokazano, że w latach 1995-2014 średnia odległość empirycznego wskaźnika CPI od celu inflacyjnego wynosiła ok. 1,60 p.p., podczas gdy optymalne strategie polityki pieniężnej zbliżyłyby inflację do jej celu na odległość ok. 1,13 p.p. dla FIT oraz ok. 1,04 p.p. dla SIT. Warto odnotować, że optymalne stopy procentowe SIT i FIT oraz luki produktowe miały mniejszą zmienność od empirycznych stóp procentowych oraz luk produkcyjnych.

Analiza funkcji odpowiedzi na szoki makroekonomiczne w modelu VAR potwierdza zgodną z intuicją ekonomiczną reakcję inflacji i luki produkcyjnej na negatywny szok polityki pieniężnej. Najsilniejsza ujemna zmiana luki produkcyjnej oraz inflacji następuje, odpowiednio, po sześciu kwartałach od zacieśnienia polityki pieniężnej. Natomiast odejście od optymalnej reguły w modelach SIT oraz FIT powoduje słabsze i szybciej wygasające reakcje inflacji. Wyznaczono horyzonty stabilizujące inflację zdefiniowane jako liczba kwartałów, po których inflacja powraca do stanu równowagi po oddziaływaniu szoków (Batini i Nelson, 2001; Smets, 2003; Akram, 2010). Optymalne horyzonty stabilizujące inflację po szokach popytowych, polityki pieniężnej oraz kursu walutowego dla elastycznej i sztywnej strategii bezpośredniego celu inflacyjnego są znacznie krótsze od empirycznych (od 7 do 17 kwartałów). Jednakże po szoku cenowym wyniki optymalnych i empirycznej reguł są zbliżone - stabilizacja inflacji następuje w ciągu 7-8 kwartałów. Tylko dla krótkich horyzontów decyzyjnych T (do 4 lat) zaobserwowano znaczący wpływ zmiennej T na funkcje reakcji. Szczególnie silne zmiany odnotowano w funkcjach odpowiedzi zmiennych stanu na szoki polityki pieniężnej, reakcje te są wielokrotnie silniejsze dla krótkich horyzontów decyzyjnych, po czym, wraz ze wzrostem T , słabną i stabilizują się. Wszystkie funkcje reakcji wyznaczone dla horyzontów decyzyjnych dłuższych niż 24 kwartały są podobne do siebie, zatem począwszy od horyzontu decyzyjnego ok. 6-letniego, decyzje podejmowane w skończonym i nieskończonym horyzoncie czasowym nie będą się istotnie różniły.

Podsumowane w artykułach [1] i [3] badania stanowią istotne wsparcie dla tezy o przydatności optymalnych reguł celu dla polityki pieniężnej i pozwalają lepiej zrozumieć zależność między preferencjami optymalizującego BC a jego reakcjami na szoki egzogeniczne. Jednocześnie wykonane analizy pozwalają na porównanie w tych modelach empirycznej polityki pieniężnej z optymalnymi regułami bezpośredniego celu inflacyjnego. Badania potwierdzają również, że realizacja bezpośredniego celu inflacyjnego w Polsce w latach 2009-2014 nie odbiegała znacząco od optymalnych reguł bezpośredniego celu

inflacyjnego zbudowanych w strukturalnych modelach VAR przy założeniu skończonego horyzontu decyzyjnego.

4.5.2 Optymalne decyzje cenotwórcze przedsiębiorstw w modelu z endogenicznym mechanizmem aktualizacji cen

[2] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M., Szafranski G. (2014) Inflacja w modelu z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen, *Ekonomista*, 1, 45-66.

[4] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M., Szafranski G. (2016) Inflation in Poland under State-Dependent Pricing, *Ekonomicky Casopis*, 64, 937-957.

Badania [2], [4] dotyczą optymalnych decyzji cenotwórczych przedsiębiorstw w modelu z endogenicznym mechanizmem aktualizacji cen i powstały w wyniku realizacji projektu badawczego MSWiN pt. „Modelowanie i prognozowanie inflacji w Polsce przy użyciu modeli z endogeniczną częstotliwością zmiany cen” kierowanego przez dr. hab. P. Baranowskiego w latach 2010-2012. Dzięki uczestnictwie w realizacji tego projektu rozpocząłem badania w nurcie nowej ekonomii keynesistowskiej. W tych badaniach odpowiedzialny byłem za wyprowadzenia równań agregatowych modeli, implementację w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB rozwiązań numerycznych modelu, przeprowadzenie symulacji w tych modelach, estymację modeli oraz analizę wyników symulacji, sformułowanie wniosków ekonomicznych i przygotowanie manuskryptów. Ponadto prezentowałem wyniki tych badań na seminariach i konferencjach naukowych.

Prace [2] i [4] należą do nurtu nowej ekonomii keynesistowskiej, gdzie sztywności nominalne oraz założenie o konkurencji monopolistycznej na rynkach stanowią jego wyróżniające cechy. W tym nurcie do modelowania gospodarki używa się głównie dynamicznych stochastycznych modeli równowagi ogólnej (Woodford, 2003; Galí, 2008; Brzoza-Brzezina i Suda, 2021). Jednakże sposób opisu przyczyn frykcji cenowych w tych modelach jest zróżnicowany (Baranowski et al., 2013). W najprostszym ujęciu zmiana ceny wyznaczonej przez przedsiębiorców następuje z powodu upływu czasu, a częstotliwość aktualizacji cen jest egzogeniczna.

W pracy [2] przedstawiono model DKW (Dotsey et al., 1999) oraz wyprowadzono nowokeynesistowską krzywą Phillipsa SDPC z endogenicznym mechanizmem aktualizacji cen i trwałością nawyków konsumenckich (por. Bakhshi et al., 2007). Równanie SDPC ma bardziej skomplikowaną postać niż standardowa krzywa Phillipsa dla modelu Calvo, w szczególności inflacja w danym okresie zależy od oczekiwanych inflacji i kosztów krańcowych (w horyzoncie obowiązywania ceny) oraz przeszłych inflacji (z nieskończonym rozkładem opóźnień). Mechanizm cenotwórczy DKW zakłada, że wszystkie przedsiębiorstwa dzielą się na grupy (warstwy). W każdej warstwie znajdują się tylko te przedsiębiorstwa, które dokonywały zmiany ceny w tym samym okresie. W pracy [2] przeprowadzono badanie zależności między wielkością narzutu monopolistycznego (marży) oraz poziomem inflacji w równowadze a liczbą warstw dla przedsiębiorstw. Przeprowadzono również analizę reakcji inflacji na szoki: marży, preferencji oraz polityki pieniężnej. Z analizy funkcji odpowiedzi na impuls wynika, że reakcja gospodarki w modelu Calvo w porównaniu z mo-

delem DKW jest silniejsza, a powrót do równowagi szybszy w przypadku szoku preferencji i polityki pieniężnej. Wynika to z mechanizmu selekcji przedsiębiorstw, które zmieniają ceny. O ile w modelu opartym na schemacie Calvo selekcja ta nie występuje (jest czysto losowa), to w modelu DKW największą skłonność do aktualizacji cen wykazują firmy, których aktualna cena jest daleka od równowagi. Dlatego też w modelu DKW znaczna część odchylenia od równowagi jest korygowana już w okresie, w którym wystąpił szok.

W pracy [4] badano krótkookresową dynamikę polskiej gospodarki za pomocą empirycznego modelu DSGE małej skali z mechanizmem sztywności cen DKW. Porównano makroekonomiczne efekty sztywności cen w modelu z zależną od stanu krzywą Phillipsa SPDC z modelem wzorcowym z konwencjonalną lepkością cen zależną tylko od czasu. Przy umiarkowanej wartości górnej granicy kosztów menu wynoszącej 1,8% produkcji w stanie równowagi szacowany model DSGE z mechanizmem aktualizacji cen zależnym od stanu gospodarki wskazuje medianę trwania cen równą 14 miesięcy, podczas gdy ta sama miara sztywności cen w modelu DSGE z mechanizmem aktualizacji cen zależnych od czasu jest o 3 miesiące krótsza. Ponadto mechanizm DKW uwzględniony w modelu DSGE daje bardziej intensywne i silniej oddziałujące dostosowanie cen po wystąpieniu szoku polityki pieniężnej.

Artykuły [2] i [4] zawierają pierwsze wyniki empirycznych analiz inflacji i polityki pieniężnej w gospodarce Polski w oparciu o modele nowokeynesistowskie z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen. Wspólnie z dr. Grzegorzem Szafrzańskim wykonaliśmy pierwszą bayesowską estymację modelu DSGE z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym (por. Landry, 2009, gdzie wykorzystano metodę estymacji z niepełną informacją poprzez porównywanie funkcji odpowiedzi na szoki). Modele z mechanizmem DKW oparte na kosztach zmiany ceny zapewniają pogłębioną interpretację idei sztywności cen. Przeprowadzone symulacje Monte Carlo pozwoliły w szczególności określić, jak rząd opóźnień inflacji w krzywej SDPC zależy m.in. od długookresowej inflacji, elastyczności cenowej popytu (kształtującej marżę monopolisty) i wielkości kosztów menu. Uzyskane rozkłady czasu trwania cen w modelu z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen na podstawie danych makro są bliższe wynikom z badań częstotliwości zmian cen w Polsce na podstawie mikrodanych.

4.5.3 Wrażliwość decydentów polityki pieniężnej na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu

[5] Górajski M., Ulrichs M. (2016) Optymalne wrażliwe na ryzyko strategie polityki pieniężnej dla Polski, *Bank i Kredyt*, 47, 1-32.

Praca [5] stanowi rozszerzenie wyników uzyskanych w kierowanym przeze mnie zespołowym projekcie badawczym Narodowego Banku Polskiego na 2014 rok pt. „*Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu*”. Analizowana w artykule [5] optymalna wrażliwa na ryzyko polityka BC wyznaczona jest przy założeniu znajomości parametrów modelu VAR szacowanych zgodnie z empiryczną regułą polityki pieniężnej, jednak pełna identyfikacja szoków egzogenicznych opiera się na optymalnej regule polityki pieniężnej. Ten sposób identyfika-

cji szoków egzogenicznych oraz założenie, że optymalna wrażliwa na ryzyko reguła polityki pieniężnej uwzględnia zmienność i korelację zmiennych endogenicznych, w pewnym stopniu osłabiają krytykę Lucasa.

Parametry modelu VAR oszacowano na danych kwartalnych 1995-2014. Przy konstruowaniu modelu założono, że gospodarka Polski jest opisana przez trzy najważniejsze dla prowadzenia polityki pieniężnej zmienne: odchylenie inflacji od celu inflacyjnego, lukę produkcyjną oraz kurs walutowy. W celu wyeliminowania zagadki cenowej uwzględniono egzogeniczne ceny ropy naftowej. Przyjęto, że jedynym instrumentem BC jest krótkookresowa nominalna stopa procentowa, przybliżona za pomocą stopy WIBOR.

W pracy rozważono reguły celu dla optymalnej wrażliwej na ryzyko polityki monetarnej, w których BC minimalizuje wykładniczą funkcję dysużyteczności. Za pomocą parametru funkcji dysużyteczności uwzględniono wrażliwość BC na ryzyko nieosiągnięcia celów postawionych w funkcji straty. Pozwoliło to na analizę nowych optymalnych rozwiązań w zakresie polityki monetarnej, w których widoczna jest ostrożniejsza reakcja na szoki makroekonomiczne. Rozważono dwie optymalne strategie BC. W pierwszej BC realizuje sztywną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego (SIT), w drugiej zaś elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego (FIT). Według strategii SIT, BC znacznie silniej niż według strategii FIT reaguje na zmiany realnego kursu walutowego i inflacji. Z kolei polityka pieniężna BC według FIT, zgodnie z założeniami, jest bardziej wrażliwa na zmiany bieżącej i opóźnionej luki produkcyjnej oraz występuje w niej silniejsza persystencja.

Badanie przedstawione w artykule [5] stanowi pierwszą w literaturze empiryczną analizę optymalnej wrażliwej na ryzyko polityki monetarnej. W badaniu użyto strukturalnego modelu VAR dla gospodarki Polski. W celu uzyskania rozwiązań optymalnej, wrażliwej na ryzyko polityki pieniężnej sformułowałem nowe warunki wystarczające dla istnienia rozwiązań oraz wyprowadziłem rekurencyjne formuły dla wrażliwej na ryzyko reguły celu polityki pieniężnej (por. Twierdzenie 1 w Aneksie [5]). Otrzymane wyniki pozwalają sformułować dwa główne wnioski. Po pierwsze, nie jest spełniona zasada Brainarda, tzn. wzrost parametru awersji ryzyka decydentów zwiększa siłę reakcji optymalnej stopy procentowej na szoki. Wynik ten wiąże się z założoną w funkcji dysużyteczności pesymistyczną postawą decydenta – przez co jest on bardziej ostrożny i zakłada, że zmienne endogeniczne przyjmą najmniej korzystne wartości, co oddala je od zamierzonych celów. Stąd, aby temu zapobiec, decydent musi reagować bardziej agresywnie. Po drugie, uwzględniona w modelu awersja decydentów do ryzyka osłabia siłę reakcji inflacji na szoki popytowe i polityki pieniężnej, a przez to zmniejsza wahania inflacji wokół celu inflacyjnego.

4.5.4 Odporne na niepewność parametrów reguły bezpośredniego celu inflacyjnego w Polsce

[6] Górajski M. (2018) Robust monetary policy in a model of the Polish economy: Is the uncertainty responsible for the interest rate smoothing effect?, *Computational Economics*, 52(2): 313-340.

Badanie [6] zrealizowane było w moim indywidualnym projekcie badawczym pt. „*Ryzyko i niepewność w modelach optymalnej polityki pieniężnej*” finansowanym ze środków

MSWiN na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2016.

Banki centralne, które realizują strategię bezpośredniego celu inflacyjnego przy użyciu krótkookresowej stopy procentowej, mają tendencję do zmieniania tego instrumentu polityki sekwencjami małych kroków w tym samym kierunku i odwracania kierunku zmian stóp procentowych bardzo rzadko. Te cechy instrumentu polityki pieniężnej określane są mianem wygładzania stóp procentowych (Goodfriend i King, 1997; Sack i Wieland, 2000). Takie zachowanie banków centralnych wywołało w literaturze dyskusję i zrodziło pytanie o to, czy banki centralne reagują zbyt słabo i zbyt późno na zmiany makroekonomiczne, sugerując, że celem banków centralnych jest minimalizowanie zmienności stóp procentowych. Obserwowany stopień wygładzenia stóp procentowych może równie dobrze reprezentować optymalne zachowanie banków centralnych, których jedynym celem jest stabilizacja produkcji i inflacji. Sack oraz Wieland (2000) podają trzy różne wyjaśnienia wygładzania stóp procentowych: antycypujące zachowanie uczestników rynku, błędy pomiaru związane z kluczowymi zmiennymi makroekonomicznymi oraz niepewność dotycząca parametrów strukturalnych.

Optymalne reguły bezpośredniego celu inflacyjnego w modelu liniowo-kwadratowym prowadzą często do bardzo agresywnych reakcji i charakteryzują się wysoką zmiennością stóp procentowych. Stąd nie są one zgodne z trajektoriami empirycznych stóp procentowych, dla których obserwuje się wygładzanie stóp procentowych. Niezgodność między krótkookresowymi stopami procentowymi ustalonymi przez banki centralne oraz przez optymalne reguły celu jest niewątpliwie związana z występującą w modelach liniowo-kwadratowych zasadą równoważności warunkom pewności (Simon, 1955; Theil, 1957). Sack i Wieland (2000) podejmuje próbę wyjaśnienia wygładzania stóp procentowych poprzez przyjęcie w modelu założenia o niepewności decydentów co do parametrów modelu. Przybliży on jednak model z losowymi parametrami i zastępuje w nim zmienne stanu jej wartościami oczekiwanymi w poprzednim okresie, co oznacza, że BC nie może reagować na bieżące szoki w gospodarce. Ponadto zakłada, że oczekiwana funkcja celu zależy zarówno od kwadratów odchyień oczekiwanych zmiennych od celów, jak i od wariancji zmiennych celu. Ta forma niepewności ekonomicznej ogranicza agresywne ruchy stopy procentowej. Wykorzystując to podejście, Salmon i Martin (1999) potwierdzają te same wyniki dla gospodarki Wielkiej Brytanii. Söderström (2002) rozważa prosty model polityki pieniężnej z losowymi parametrami opracowany przez Svensson (1999) i przy założeniu, że losowe parametry są niezależne od szoków strukturalnych i mają diagonalną macierz wariancji-kowariancji, udowadnia, że niepewność co do zmiany parametrów nie osłabia reakcji polityki pieniężnej, a nawet może zwiększyć optymalną reakcję stopy procentowej na szoki.

W artykule [6] wyznaczono po raz pierwszy w literaturze odporne reguły celu polityki monetarnej w strukturalnym modelu VAR, gdzie decydent polityczny bierze pod uwagę łączną niepewność parametrów modelu. Pokazano, że w modelu liniowo-kwadratowym istnieje struktura niepewności multiplikatywnej, która wyjaśnia ostrożne zachowanie BC działającego w warunkach niepewności. W rezultacie udowodniono, że niepewność co do wartości parametrów może być uzasadnieniem dla wygładzania stóp procentowych przez banki centralne. Jednocześnie zaobserwowano, że w modelu liniowo-kwadratowym istnieje

wymienność między niepewnością parametrów a zachętą do wygładzania stóp procentowych.

Ponadto w pracy [6] zbudowano empiryczny model polityki pieniężnej dla gospodarki Polski z wykorzystaniem strukturalnego modelu wektorowej autoregresji ze zmiennymi egzogenicznymi. Model estymowano na danych kwartalnych od 2000 do 2014. Przypomnijmy, że w 1998 r. Rada Polityki Pieniężnej w Polsce ogłosiła decyzję o przyjęciu celu inflacyjnego. Od 2004 r. Rada Polityki Pieniężnej ustala cel inflacyjny na poziomie 2,5% i stosuje krótkookresową nominalną stopę procentową jako instrument polityki, aby zbliżyć inflację do stałego celu 2,5%. W [6] rozważono trzy struktury niepewności parametrów w modelu oraz model wzorcowy, gdzie założono, że wartości parametrów są znane. Pierwsza struktura niepewności parametrów zakłada, że decydent jest niepewny co do parametrów macierzy opisującej wpływ instrumentu polityki pieniężnej na zmienne endogeniczne. W drugiej specyfikacji dodajemy niepewność parametrów przy zmiennych stanu i zakładamy, że są one nieskorelowane ze sobą oraz z szokami egzogenicznymi. Ostatnia struktura stochastyczna modelu uwzględnia korelacje między parametrami losowymi a szokami egzogenicznymi. Budując odporne na niepewność strategię banków centralnych, założono, że decydenci działają w skończonym horyzoncie 24 kwartałów. Rozwiązania odpornych strategii bezpośredniego celu inflacyjnego uzyskano za pomocą metod programowania dynamicznego, w szczególności wyprowadzono i rozwiązano równania Bellmana oraz Ricattiego związane z problemem odpornej polityki pieniężnej (por. Zabczyk, 1996).

W celu identyfikacji modelu z odporną polityką monetarną zastąpiono równanie empirycznej reguły polityki regułą odporną FIT wyznaczoną w oparciu o metody programowania dynamicznego dla dyskretnych układów dynamicznych. Procedura identyfikacji szoków polegała na nałożeniu trzech możliwych ograniczeń zerowych na elementy macierzy określającej bieżące powiązania między szokami i analizie znaków funkcji odpowiedzi na impuls dla optymalnych stóp procentowych. Wybierano macierz bieżących powiązań, która implikuje zacieśnienie optymalnej stopy procentowej w odpowiedzi na szoki popytowe i cenowe oraz ekspansywną reakcję optymalnych stóp na szok kursowy (aprecjacja złotego).

W artykule [6] zaproponowano autorską metodę wykorzystującą zasadę programowania dynamicznego do projektowania odpornych reguł celu polityki pieniężnej w modelach VAR z multipliktywną niepewnością. Reguły uzyskane według tej metody są odporne na niepewność parametrów modelu strukturalnego. W pracy znaleziono taką strukturę niepewności parametrów strukturalnego modelu VAR z odporną regułą FIT polityki monetarnej, która generuje spójne wartości z obserwowanymi ścieżkami krótkookresowych stóp procentowych Narodowego Banku Polskiego.

4.5.5 Projektowanie polityki makroekonomicznej przy użyciu relacji stochastycznej dominacji

[7] Górajski, M., Kuchta Z. (2022) *Which hallmarks of optimal monetary policy rules matter in Poland? A stochastic dominance approach*, Bank i Kredyt, 53(2), 2022, 149-182.

[10] Górajski, M. (2023) *Testing Higher and Infinite degrees of Stochastic Dominance*

for Small Samples: A Bayesian approach, Journal of Statistical Planning and Inference.
<https://authors.elsevier.com/tracking/article/>

Artykuły [7] oraz [10] powstały w czasie realizacji kierowanego przeze mnie projektu Narodowego Centrum Nauki pt. „*Odporne i wrażliwe na ryzyko optymalne reguły polityki makroekonomicznej w modelach z niepewnością parametrów*” w latach 2018-2022⁸.

W pracy [7] do projektowania optymalnych reguł instrumentu polityki pieniężnej wykorzystano autorski bayesowski problem decyzyjny w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów. Badanie [10] zawiera opis nowych bayesowskich testów do weryfikacji hipotez dotyczących relacji stochastycznej dominacji nieskończonego i skończonego stopnia (testy EPS SD). Testy EPS SD zastosowano do porównania rozkładów strat społecznych i wykorzystano w ww. problemie decyzyjnym do wyboru tzw. SDk-optymalnej reguły polityki makroekonomicznej.

Empiryczną weryfikację nowego podejścia do projektowania polityki makroekonomicznej przeprowadzono w modelu DSGE dla gospodarki Polski. W tym podejściu rozważono model z optymalizującym BC kierującym się relacją stochastycznej dominacji dowolnego rzędu (Hadar i Russell, 1969; Hanoch i Levy, 1969; Rolski, 1976; Fishburn, 1976; Levy, 1992). Przy użyciu metod bayesowskich na podstawie danych kwartalnych dla gospodarki Polski za lata 1995–2021 estymowano model Ercega-Hendersona-Levina 2000 ze sztywnościami cen i płac.

Podejście bayesowskie do estymacji modelu kładzie nacisk na rolę niepewności co do modelu i jego parametrów, traktując te ostatnie jako zmienne losowe. Zgodnie z zasadą wiarygodności funkcja wiarygodności zawiera całą informację o parametrach uzyskaną z danych, w tym o dokładności oszacowań. Odwołujemy się do tej zasady, traktując rozkłady *a posteriori* jako miarę niepewności parametrów modelu. Funkcję wiarygodności w liniowym modelu DSGE oszacowano, stosując filtr Kalmana, natomiast aby uzyskać losowania z rozkładu *a posteriori*, zastosowano algorytm Monte Carlo łańcuchów Markowa (por. DeJong i Dave, 2012). Mając oszacowania *a posteriori* parametrów modelu, analizowano tzw. SDk-optymalne reguły instrumentu dla optymalizującego BC biorącego pod uwagę niepewność parametrów strukturalnych modelu i kierującego się przy porównywaniu strat relacją stochastycznej dominacji *k*-tego rzędu (SDk).

Do obliczania SDk-optymalnych rozkładów strat społecznych i SDk-optymalnych parametrów reakcji reguł polityki pieniężnej wykorzystano nowy algorytm zaproponowany w pracy Górajski i Kuchta (2021) (złożona do czasopisma, obecnie w recenzji). Nowe podejście pozwala na wyznaczenie SDk-optymalnej reguły instrumentu, która generuje najmniejszy rozkład strat społecznych według relacji dominacji stochastycznej *k*-tego rzędu. W oszacowanym dla gospodarki Polski modelu DSGE dokonano wyboru najlepszej reguły instrumentu polityki pieniężnej oraz zbadano cechy charakterystyczne SDk-optymalnych reguł polityki pieniężnej. W tym celu przy użyciu testów Lintona-Maasoumi-Whanga (2005) dla stochastycznej dominacji porównano rozkłady zminimalizowanych strat dla alternatywnych specyfikacji optymalnych reguł instrumentu polityki pieniężnej. Dla go-

⁸Nieoceniony wkład w opracowanie tych metod miały rozmowy ze współautorem dr. Zbigniewem Kuchtą oraz z prof. Paulem Levinem na Uniwersytecie w Surrey w 2018 roku, gdzie prezentowaliśmy wstępne wyniki nowej metody projektowania polityki makroekonomicznej.

spodarki Polski potwierdzono, że uwzględnienie przez decydentów mechanizmu wygładzania stóp procentowych i dodanie do optymalnych reguł polityki pieniężnej zmiennych opisujących aktywność gospodarczą lub poziom płac realnych pozwala na zmniejszenie strat społecznych. W grupie 24 reguł instrumentu zidentyfikowano regułę SD1-optymalną dla Polski, która reaguje na bieżące wartości inflacji, płac realnych i luki popytowej oraz uwzględnia mechanizm wygładzania stóp procentowych. Wynik ten potwierdza, że w analizowanym modelu DSGE optymalni decydenci bez awersji do ryzyka nieosiągnięcia założonych celów z preferencjami określonymi przez relację SD1 są w stanie wybrać jednoznacznie najlepszą regułę instrumentu polityki monetarnej. Ponadto porównano to nowe podejście do projektowania polityki pieniężnej ze znanymi w literaturze prostymi optymalnymi regułami instrumentu (Dennis, 2004). W ramach tego standardowego podejścia decydent nie bierze pod uwagę całego rozkładu parametrów strukturalnych i zakłada, że parametry są ustalone na poziomie median z rozkładu *a posteriori*. W przeciwieństwie do podejścia z decydem kierującym się relacją SD, podejście oparte na prostych optymalnych regułach daje inny ranking reguł.

Do realizacji celów zawartych w pracy [7] stworzono i rozwiązano nowy bayesowski problem decyzyjny w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów. Metoda ta pozwala wyznaczyć i analizować nowe SD*k*-optymalne reguły polityki makroekonomicznej i uwzględnia: (a) niepewność decydentów co do parametrów strukturalnych modelu, (b) stosunek do ryzyka decydentów makroekonomicznych poprzez określenie ich preferencji za pomocą relacji stochastycznej dominacji. W Górajski i Kuchta (2021) sformułowano i udowodniono warunki wystarczające na istnienie SD*k*-optymalnych reguł polityki makroekonomicznej. Dzięki tym warunkom oraz nowym testom dla SD z pracy [10] skonstruowano algorytmy numeryczne pozwalające na wyznaczenie i porównanie nowych SD*k*-optymalnych strategii polityki makroekonomicznej.

4.5.6 Bayesowskie odporne reguły instrumentu polityki pieniężnej uwzględniające reakcję na różne miary inflacji

[8] Górajski, M., Kuchta, Z., Leszczyńska-Paczesna, A. (2023) Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of a small open economy, *Economic Modelling*, 122, 106227.

Badania podsumowane w artykule [8] skupiają się na analizie bayesowskich odpornych reguł instrumentu polityki pieniężnej, które uwzględniają reakcję na różne miary inflacji. Artykuł powstał podczas realizacji kierowanego przeze mnie projektu Narodowego Centrum Nauki pt. „*Odporne i wrażliwe na ryzyko optymalne reguły polityki makroekonomicznej w modelach z niepewnością parametrów*”.

W pracy [8] dla gospodarki Polski zbudowano i oszacowano dwusektorowy model DSGE opisujący otwartą gospodarkę z minimalizującym ryzyko bayesowskie BC. Dla dwusektorowego modelu gospodarki otwartej wyprowadzono kwadratową funkcję strat w dobrobycie społecznym w oparciu o funkcję użyteczności gospodarstw domowych. Wyznaczono i porównano bayesowskie reguły instrumentu dla optymalizującego BC odpornego na niepewność parametrów modelu, który reaguje na różne wskaźniki inflacji: inflację

łączną, bazową oraz inflację w sektorze cen energii i żywności.

Skonstruowany dwusektorowy model DSGE dla gospodarki otwartej stanowi rozwinięcie modelu Leszczyńska-Paczesna (2020) o sektorowe zróżnicowanie otwartości rynków, elastyczności cenowych popytu. Model zakłada niejednostkową elastyczność międzysektorowej substytucji dóbr oraz optymalizujący BC. W modelu rozważono dwa sektory gospodarki: sektor produkcji energii i żywności oraz sektor produkcji pozostałych dóbr zgodny z koszykiem dóbr dla inflacji bazowej. W modelu założono, iż w obu sektorach występują różne sztywności nominalne cen, elastyczności cenowe popytu, stopnie otwartości na rynki zagraniczne. Model był estymowany przy użyciu wcześniej opisanych technik bayesowskich na danych Polski i Unii Europejskiej. Przy wyznaczaniu aproksymacji dla funkcji dobrobytu społecznego uchylono dotychczas stosowaną w literaturze restrykcję na parametr awersji do ryzyka gospodarstw domowych (por. Galí i Monacelli, 2005), co poskutkowało funkcją dobrobytu społecznego zależną nie tylko od krajowego cyklu koniunkturalnego, lecz również od koniunktury światowej. Wyznaczono oraz porównano odporne reguły Taylora opisujące działanie polityki pieniężnej. Reguły te różniły się miarami inflacji i uwzględniały: inflację mierzoną indeksem cen konsumpcyjnych, inflację bazową oraz inflację w sektorze produkcji energii i żywności. Porównania reguł dokonano, wykorzystując zarówno bayesowskie, jak i mini-maksowe odporne na ryzyko podejście do projektowania polityki makroekonomicznej (por. Onatski i Stock, 2002). Uzyskane w pracy [8] wyniki dla Polski wskazują, że optymalizujący BC, ustalający poziom stopy procentowej w oparciu o inflację bazową, uzyskuje mniejsze straty w dobrobycie, niż BC kierujący się inflacją mierzoną indeksem cen konsumpcyjnych. Dzięki przeprowadzonym badaniom określono cechy gospodarki otwartej i warunki jej funkcjonowania determinujące wybór miary inflacji, na którą powinien reagować BC. Dodatkowo w pracy [8] skonstruowano odporny na niepewność w parametrach optymalny indeks cen. Odporny indeks cen wskazuje wagę, jaką BC powinien przywiązywać do inflacji bazowej. Uzyskane wyniki wskazują, iż dla gospodarki polskiej inflacja bazowa jest istotną zmienną reakcji dla optymalizującego BC.

4.5.7 Ryzyko koordynacji i braku koordynacji reguł polityki pieniężnej i makroostrożnościowej

[9] Górajski, M., Kuchta, Z. (2023) Coordination and Non-Coordination Risks of Monetary and Macroprudential Authorities: A Robust Welfare Analysis, *The North American Journal of Economics and Finance*, 67, 102922.

W publikacji [9] z prezentowanego cyklu skonstruowano nowokeynesistowski model DSGE, w którym uwzględniono zarówno sztywności nominalne i realne, jak i dwie frykcje finansowe. Sztywności finansowe wprowadzone zostały poprzez połączenie dwóch mechanizmów akceleratora finansowego. Szeroki przegląd literatury dotyczącej modeli DSGE z frykcjami finansowymi doprowadził do zaadaptowania modelu Rannenberg (2016). W ten sposób uzyskano model, który zakłada brak doskonałości mechanizmów rynkowych po obu stronach bilansu banków komercyjnych. Wykorzystany model został dostosowany do potrzeb estymacji bayesowskiej dla danych amerykańskich z lat 1984-2007. W szcze-

gólności pokazano, że zbudowany model DSGE posiada lepsze dopasowanie do danych od empirycznych bayesowskich modeli wektorowej autoregresji.

W proponowanym modelu z losowymi parametrami porównano alternatywne podejścia do prowadzenia optymalnej polityki BC i instytucji makroostrożnościowej. Rozważono odporne bayesowskie instrumenty polityki monetarnej i makroostrożnościowej. W tym celu założono, że planista społeczny kieruje się minimalizacją bayesowskiego ryzyka strat społecznych i decyduje o wartościach instrumentów polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. Polityka pieniężna została opisana zgodnie z regułą Taylora dla poziomu nominalnej stopy procentowej, który wpływa na wielkość oszczędności gospodarstw domowych oraz jednocześnie determinuje poziom spreadów osiąganych przez banki komercyjne oraz przedsiębiorców. Polityka makroostrożnościowa została wprowadzona przez regułę korygującą kapitały banków komercyjnych, która wpływa na możliwości kredytowe sektora bankowego. Założono, że instrument makroostrożnościowy przybiera postać wymogów kapitałowych w bilansach banków i jest realizowany jako antycykliczna opłata ryczałtowa lub dotacja do kapitału banku. W związku z tym polityka makroostrożnościowa modyfikuje przepływ kredytów do sektora prywatnego i wychwytuje skutki podobne do antycyklicznych buforów kapitałowych banków poprzez ograniczenie dźwigni finansowej banków.

W pracy [9] rozważono kilkanaście scenariuszy, w szczególności porównano skoordynowane i nieskoordynowane schematy prowadzenia polityki pieniężnej i makroostrożnościowej oraz niestandardową strategię BC polegającą na działaniu przeciw cyklowi finansowemu (LAW). W scenariuszu pierwszym założono koordynację, przyjęto, iż polityka makroostrożnościowa i polityka monetarna działają wspólnie w celu minimalizacji ryzyka łącznej straty w dobrobycie. W scenariuszu drugim przyjęto, iż polityka makroostrożnościowa jest nieskoordynowana z polityką pieniężną. Przez brak koordynacji rozumie się sytuację, w której polityka makroostrożnościowa dąży tylko do stabilizacji sektora finansowego oraz wahań koniunkturalnych, natomiast polityka pieniężna realizuje elastyczny cel inflacyjny. W kolejnych scenariuszach rozważono pięć różnych indyktorów finansowych, na które mogą reagować władze makroostrożnościowe. Były to: wielkość i przyrost podaży kredytów, stopa wzrostu zysków banków oraz jej zmiana, a także relacja pożyczek do PKB. Dodatkowo, jako alternatywę do prowadzenia polityki makroostrożnościowej rozważono reguły polityki pieniężnej działającej przeciw cyklowi finansowemu, zgodnie z którymi poziom nominalnej stopy procentowej zależy również od wskaźników finansowych. W tej grupie reguł rozważono pięć specyfikacji z różnymi indyktorami finansowymi.

Pozwoliło to potwierdzić pierwszą hipotezę badawczą: „Odpowiednio skonstruowany skoordynowany schemat odpornych reguł polityki pieniężnej i makroostrożnościowej zwiększa poziom dobrobytu społecznego o więcej niż w przypadku zastosowania standardowej reguły polityki pieniężnej”. Ponadto w ramach wyżej wymienionych scenariuszy dokonano porównania miar zmienności podaży kredytów, produkcji i inflacji, co pozwoliło potwierdzić drugą hipotezę badawczą: „Bayesowskie odporne reguły polityki monetarnej i makroostrożnościowej są w stanie znacznie zmniejszyć ryzyko wahań podaży kredytów, produkcji i inflacji w stosunku do scenariusza z empiryczną regułą polityki pieniężnej”.

Uzyskane w pracy [9] wyniki pokazują, że koordynacja między regułami minimalizuje ryzyko bayesowskie dla funkcji straty społecznych. Jednocześnie zidentyfikowano dwa ry-

zyka związane z prowadzeniem polityki makroostrożnościowej: ryzyko koordynacji oraz ryzyko braku koordynacji. Ryzyko koordynacji występuje w przypadku, gdy obie polityki są ze sobą skoordynowane i BC częściowo rezygnuje z osiągnięcia celów polityki pieniężnej, co pozwala władzom makroostrożnościowym na obniżenie ryzyka braku stabilizacji finansowej. Ze względu na częściową wymiennność między celami polityki pieniężnej i makroostrożnościowej, decydenci mogą osiągnąć stabilność finansową poprzez ograniczenie zmienności instrumentów polityki, zwiększając w ten sposób inflację i niestabilność luki produkcyjnej. Ryzyko braku koordynacji występuje natomiast w sytuacji braku kooperacji pomiędzy politykami i polega na tym, że nieskoordynowana polityka pieniężna i makroostrożnościowa implikują wyższe całkowite ryzyko bayesowskie niż w scenariuszu, w którym tylko BC minimalizowałby oczekiwaną całkowitą stratę w dobrobycie społecznym. Ponadto przeprowadzone symulacje pokazują, że w odpowiedzi na niektóre szoki finansowe uderzające w sektor bankowy decydenci powinni stosować politykę niesynchronizowaną, tj. restrykcyjną politykę makroostrożnościową połączoną z ekspansywną polityką pieniężną.

4.6 Synteza głównego osiągnięcia naukowego

Badania podsumowane w cyklu publikacji mieszczą się zarówno w nurcie ekonomii normatywnej, jak i pozytywnej. Prace miały na celu analizę empirycznych i optymalnych reguł polityki pieniężnej oraz makroostrożnościowej w dynamicznych modelach makroekonomicznych z losowymi parametrami. W tym celu zbudowano empiryczne modele wektorowej autoregresji dla Polski oraz stochastyczne dynamiczne modele równowagi ogólnej dla dwóch gospodarek (Polski i Stanów Zjednoczonych). Przyjęto założenie, że decydenci polityczni prowadzą politykę reguł opartą na stałych zasadach (ang. *commitment*). Decydenci zakładają realizację z góry określonych celów przy użyciu reguł polityki i nie dopuszczają do ich zmian w czasie. W badaniach analizowano reguły celu oraz reguły instrumentu dla decydentów politycznych neutralnych względem ryzyka nieosiągnięcia celów ([1],[3]); minimalizujących ryzyko bayesowskie ([6,8,9]); z dodatnią awersją do ryzyka, kierujących się minimalizacją oczekiwanej wykładniczej funkcji dysużyteczności ([5]); o preferencjach określonych przez relację stochastycznej dominacji dowolnego rzędu ([7]). W badaniach analizowano wpływ awersji decydentów do ryzyka oraz niepewności ekonomicznej na decyzje dotyczące polityki makroekonomicznej. Zweryfikowano zasadę Brainarda dla odpornych, wrażliwych na ryzyko reguł celu oraz dla bayesowskich reguł instrumentu polityki pieniężnej.

W pracach [2] oraz [4] zbadano również, w jaki sposób endogeniczny mechanizm cenotwórczy DKW wpływa na zagregowane równanie podaży oraz funkcje odpowiedzi na szoki w modelu DSGE dla Polski. Ponadto przy pomocy estymowanego modelu DSGE dla gospodarki Polski w latach 1997-2016 udowodniono, że model DKW jest w stanie lepiej odzwierciedlić stylizowane fakty nt. aktualizacji cen przedsiębiorstw w gospodarce Polski.

W empirycznym modelu VAR dla Polski z optymalnym wrażliwym na ryzyko BC działającym w skończonym horyzoncie decyzyjnym 2009-2014 udowodniono, że wzrost parametru ryzyka decydentów do nieosiągnięcia celu zwiększa siłę reakcji optymalnej stopy procentowej na szoki ([5]). Dla strategii SIT przyrosty parametrów reakcji reguły są rów-

nomierne, natomiast dużo silniejsze zmiany w reakcji na szoki odnotowano dla reguły FIT. Jednocześnie dodatnia awersja do ryzyka decydentów politycznych osłabia siłę reakcji inflacji na szoki: popytowy i polityki pieniężnej. Świadczy to o tym, że wrażliwe na ryzyko reguły celu stabilizują zmiany cen w sposób trwały.

W modelu VAR estymowanym dla Polski z odpornym na niepewność parametrów BC, działającym w skończonym horyzoncie decyzyjnym 2009-2014, udowodniono, że mechanizm wygładzania stóp procentowych można zastąpić odporną regułą celu w modelu z multiplikacyjną niepewnością ([6]). W tym modelu dla gospodarki Polski potwierdzono również konserwatywną zasadę Brainarda dla odpornych reguł celu polityki pieniężnej.

W pracy [7] zastosowano relację stochastycznej dominacji do porównania optymalnych reguł instrumentu polityki pieniężnej w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów. Do obliczania optymalnych rozkładów strat społecznych i optymalnych parametrów reakcji reguł polityki pieniężnej wykorzystano nowy algorytm zaproponowany w pracy Górajski i Kuchta (2021). W modelu Ercega-Hendersona-Levina (2000), oszacowanym dla gospodarki Polski na podstawie danych kwartalnych za lata 1995-2021, zbadano cechy charakterystyczne reguł polityki pieniężnej dla minimalizującego straty społeczne BC. Nowe podejście do projektowania polityki makroekonomicznej pozwala na wyznaczenie SDk -optymalnej reguły, która generuje najmniejszy rozkład strat społecznych według relacji SD k -tego stopnia. Ważnym etapem podejmowania decyzji w tym modelu jest porównywanie rozkładów strat społecznych wynikających z alternatywnych reguł polityki. W tym celu w pracy [10] opracowano nowe bayesowskie testy do weryfikacji relacji SD nieskończonego i skończonego stopnia.

Badania podsumowane w artykule [8] skupiają się na analizie bayesowskich odpornych reguł instrumentu polityki pieniężnej, które uwzględniają reakcje na różne miary inflacji. W dwusektorowym modelu DSGE dla gospodarki otwartej wskazano uwarunkowania mające wpływ na wybór odpornej miary inflacji, na którą powinien reagować optymalizujący BC prowadzący elastyczną strategię bezpośredniego celu inflacyjnego w warunkach niepewności co do parametrów modelu. Zarówno przy wysokim udziale cen żywności i energii w koszyku CPI, jak i niskiej sile rynkowej przedsiębiorstw w sektorze żywności i energii odporna bayesowska reguła instrumentu polityki pieniężnej (HIR) – która reaguje na inflację całego koszyka dóbr konsumpcyjnych – generuje mniejsze straty w dobrobycie niż reguła CIR, która reaguje tylko na inflację bazową. W estymowanym modelu DSGE dla Polski w latach 2002-2019 reagowanie na inflację bazową (CIR) jest preferowane przez odporny BC, gdyż generuje mniejsze ryzyko strat w dobrobycie. Wynik ten utrzymuje się również w przypadku dowolnych wartości elastyczności cenowej popytu oraz parametru otwartości rynków na handel z zagranicą. W modelu pokazano również, że struktura szoków istotnie wpływa na kształt reguł polityki pieniężnej. Pod wpływem wysokiej zmienności szoków technologicznych w sektorze produkcji żywności i energii lub szoków popytowych, reguła CIR traci przewagę nad regułą HIR. W pracy [8] skonstruowano również odporny indeks cen, który wskazuje wagę, jaką BC powinien przywiązywać do inflacji bazowej.

W pracy [9] w modelu DSGE z dwoma frykcjami finansowymi oraz sztywnościami nominalnymi i realnymi dla gospodarki Stanów Zjednoczonych dokonano analizy skoordynowanych i nieskoordynowanych schematów bayesowskich reguł instrumentu dla polityki monetarnej i makroostrożnościowej. Rozważono również niestandardowe reguły in-

strumentu polityki pieniężnej działających przeciw cyklowi finansowemu. Zidentyfikowano dwa rodzaje ryzyka związane z prowadzeniem polityki makroostrożnościowej i monetarnej: ryzyko koordynacji oraz ryzyko braku koordynacji. Pokazano, że w odpowiedzi na niektóre szoki finansowe uderzające w sektor bankowy decydenci powinni stosować politykę niezsynchronizowaną.

4.7 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Swoją pracę naukową rozpocząłem w 2005 roku jako doktorant w Katedrze Teorii Prawdopodobieństwa i Statystyki na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego. Pod opieką prof. dr. hab. A. Paszkiewicza początkowo zajmowałem się łańcuchami Markowa, potem stochastycznymi równaniami ewolucyjnymi. W 2007 roku promotorem mojej pracy doktorskiej została dr hab. Maria Anna Chojnowska-Michalik.

4.7.1 Osiągnięcia naukowo-badawcze przed uzyskaniem stopnia doktora

[M1] Górajski M. (2009) Reduction of Absorbing Markov Chain *Annales UMCS Sectio A*, 63, 91–107.

[M2] Cox S., Górajski M. (2011) Vector valued stochastic delay equations – a semigroup approach, *Semigroup Forum*, 82(3), 389–411.

[M3] Górajski M. (2012) Półgrupowe podejście do stochastycznych równań z opóźnieniem, *Rozprawa doktorska*, Uniwersytet Łódzki.

Praca [M1] dotyczy teorii procesów stochastycznych, gdzie zajmowałem się wyznaczeniem rozkładu czasu błędzenia dla pochłaniających łańcuchów Markowa. Zaproponowałem autorski algorytm opierający się na redukcji stanów łańcucha Markowa do wyznaczenia rozkładu czasu do absorpcji. Artykuł [M2] powstał w ramach mojej pierwszej współpracy naukowej z zagranicznym ośrodkiem badawczym. W latach 2007-2008 byłem uczestnikiem 11. *Internetowego Seminarium Stochastic Evolution Equations* organizowanego przez Delft University of Technology, gdzie zaproponowane zostały nowe problemy i kierunki badań w teorii procesów stochastycznych. Wspólnie z prof. Sonią Cox pod opieką dr hab. Marii Anny Chojnowskiej-Michalik zrealizowaliśmy projekt badawczy pt. „*A semigroup approach to stochastic delay equations and weak approximation*”. Badaliśmy równoważność rozwiązań stochastycznych równań z opóźnieniem oraz rozwiązań stochastycznych równań ewolucyjnych w przestrzeni Banacha. Owocem tej współpracy była publikacja [M2]. Mój udział procentowy w pracy [M2] oceniam na 50%. Badania nad stochastycznymi równaniami ewolucyjnymi z opóźnieniem rozwinąłem w rozprawie doktorskiej [M3].

Osiągnięcia naukowo-badawcze po uzyskaniu stopnia doktora

Moje osiągnięcia naukowo-badawcze po uzyskaniu stopnia doktora, oprócz prac składających się na główne osiągnięcie naukowe, podzielić można na siedem dziedzin badawczych

opisanych poniżej.

W latach 2010-2014 moje badania naukowe dotyczyły stochastycznych równań ewolucyjnych z opóźnieniem w przestrzeniach Banacha. Główne wyniki dotyczące istnienia, jednoznaczności, ciągłości oraz równoważności różnych analitycznych koncepcji rozwiązań badanych równań można znaleźć w pracach należących do pierwszej dziedziny badań.

4.7.2 Stochastyczne równania ewolucyjne w przestrzeniach Banacha

[M4] Górajski M. (2014) On the Equivalence of Solutions for a Class of Stochastic Evolution Equations in a Banach Space, *Integral Equations and Operator Theory*, 78(4), 452-48.

[M5] Górajski M. (2014) Vector-valued stochastic delay equations – A weak solution and its Markovian representation, *Nonlinear Analysis-Theory Methods Applications*, 103, 55-71.

Prace [M4] i [M5] dotyczą teorii procesów stochastycznych, dokładniej twierdzeń mówiących o istnieniu, jednoznaczności i reprezentacji rozwiązań stochastycznych równań ewolucyjnych z opóźnieniem w nieskończone wymiarowych przestrzeniach Banacha. Badania stanowią kontynuację i uogólnienie wyników uzyskanych w rozprawie doktorskiej. W pracy [M4] badałem również dwa przykłady tych równań w nierefleksywnych przestrzeniach Banacha: stochastyczne równanie transportu z opóźnieniem i stochastyczne równanie McKendricka z opóźnieniem. Wyniki teoretyczne z pracy [M5] zastosowałem do badania stochastycznych równań reakcji-dyfuzji z opóźnieniami.

4.7.3 Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen

W lipcu 2012 roku rozpocząłem pracę na stanowisku adiunkta w Katedrze Ekonometrii na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. Od tego czasu zajmuję się zarówno teorią optymalnego sterowania dla równań typu McKendricka oraz dla stochastycznych dyskretnych w czasie układów dynamicznych, jak i modelowaniem makroekonomicznym w nurcie nowej ekonomii keynesistowskiej.

[D1] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M. (2013) Nowokeynesistowska krzywa Phillipsa ze schematem cenotwórczym Calvo, *Ekonomia* 1, AE Wrocław, 127-143.

[D2] Baranowski P., Gałęcka-Burdziak E., Górajski M., Malaczewski M., Szafranski G. (2013) Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen. Studium dla Polski, *Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego i Wydawnictwo Naukowe PWN Łódź-Warszawa*.

Prace [D1] oraz [D2] są blisko powiązane z pracami [2], [4] z głównego cyklu publikacji, gdyż powstały w ramach tego samego projektu MSWiN pt. „Modelowanie i prognozowanie inflacji w Polsce przy pomocy modeli z endogeniczną częstotliwością zmiany cen” kierowanego przez dr. hab. Pawła Baranowskiego i realizowanego wspólnie z wykonawcami: dr

hab. Ewą Gałęcką-Burdziak, dr. hab. Maciejem Malaczewskim, dr. Grzegorzem Szafrzańskim oraz ze mną. Mój udział procentowy w artykułach [D1] oraz [D2] oceniam na odpowiednio 40% oraz 27% odpowiednio. W monografii [D1] jestem współautorem części I.2, II.3, III oraz autorem dodatku matematycznego. Byłem odpowiedzialny za obliczenia i wyprowadzenie równań agregatowych oraz matematyczną analizę modeli DSGE oraz za przeprowadzenie symulacji. Wspólnie z pozostałymi współautorami formułowałem wnioski ekonomiczne. Ponadto wspólnie z dr. Grzegorzem Szafrzańskim estymowałem model DSGE z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym DKW.

Praca [D1] opisuje mechanizm cenotwórczy Calvo oraz wynikającą z niego nowokeynesistowską krzywą Phillipsa, która przedstawia dynamiczną zależność między bieżącą inflacją a bieżącą luką produkcyjną i oczekiwaną inflacją. Z wyprowadzonego równania inflacji wynika, iż oczekiwania inflacyjne, wzrost dyspersji cen oraz luka produkcyjna mają silny wpływ na bieżącą inflację. Przy czym wrażliwość inflacji na zmianę luki jest tym wyższa, im niższa jest sztywność cen oraz wyższe są parametry awersji do ryzyka oraz odwrotności elastyczności Frischa w funkcji użyteczności reprezentatywnego gospodarstwa domowego oraz niższa jest elastyczność cenowa popytu. W pracy pokazano również, że oczekiwania inflacyjne mają silny wpływ na bieżącą inflację – wpływ ten jest tym silniejszy, im wyższy jest poziom subiektywnego współczynnika dyskonta. Tak więc im gospodarstwa domowe silniej dyskontują konsumpcję przyszłą względem teraźniejszej, tym większy jest wpływ oczekiwań inflacyjnych na bieżące tempo zmiany cen.

Monografia [D2] zawiera podsumowanie badań realizowanych w projekcie dotyczących wpływu mechanizmów cenotwórczych na kształtowanie się inflacji w Polsce. W szczególności [D2] zawiera pierwsze wyniki analiz empirycznych inflacji i polityki pieniężnej w gospodarce Polski w oparciu o modele nowokeynesistowskie z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen.

4.7.4 Wrażliwe na ryzyko optymalne reguły bezpośredniego celu inflacyjnego

[W1] Bogusz D., Górajski M., Ulrichs M. (2015) Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu, *Materiały i Studia*, Narodowy Bank Polski, 327, 1-76.

Raport [W1] stanowi obszerne podsumowanie kierowanego przeze mnie projektu badawczego Narodowego Banku Polskiego na 2014 rok pt. „*Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu*” i jest powiązany z pracami [3] oraz [5] cyklu publikacji. Mój udział procentowy w tym badaniu oceniam na 42%. Byłem w największym stopniu odpowiedzialny za stworzenie koncepcji i założeń tego badania oraz opracowanie metodologii do wyznaczania wrażliwych na ryzyko reguł celu polityki pieniężnej. Opracowałem własne procedury numeryczne do przeprowadzenia symulacji w modelu VAR z wrażliwymi na ryzyko regułami celu polityki pieniężnej.

4.7.5 Optymalne strategie reklamowe w modelach renomy firmy na rynku z segmentacją

- [G1] Bogusz D., Górajski M. (2012) Optymalna strategia reklamowa dla nowych konsumentów w modelu renomy firmy z segmentacją rynku, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu* 241, 34-48.
- [G2] Bogusz D., Górajski M. (2014) Wpływ elastyczności wizerunkowej popytu na kształt optymalnych strategii reklamowych w modelu renomy firmy w: *Matematyka i informatyka na usługach ekonomii. Rozważania ogólne. Modele*, s.156-170. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- [G3] Górajski M., Machowska D. (2015) The influence of consumer recommendations on advertising strategies in a non-linear optimal goodwill model with market segmentation, *Mathematical Economics*, 11(18), 5-20.
- [G4] Górajski M., Machowska D. (2017) Optimal double control problem for a PDE model of goodwill dynamics, *Mathematical Methods of Operations Research*, 85(3), 425-452.
- [G5] Górajski M., Machowska D. (2018), The effects of technological shocks in an optimal goodwill model with a random product life cycle, *Computers Mathematics with Applications*, Volume 76, Issue 4, 905-922.
- [G6] Górajski M., Machowska D. (2019), How do loyalty programs affect goodwill? An optimal control approach, *4OR – A Quarterly Journal of Operations Research* 17, 297–316.

Powyższe prace powstały w ramach realizacji projektu naukowego Narodowego Centrum Nauki pt. „*Optymalne strategie reklamowe w modelach renomy przedsiębiorstwa z uwzględnieniem segmentacji rynku*” w latach 2013-2016 kierowanego przez dr Dominikę Machowską (Bogusz) i realizowanego wspólnie ze mną. W pracach [G1]-[G6] sformułowano dynamiczne modele opisującego renomę produktu zależną od strategii marketingowych i rekomendacji konsumenckich oraz uwzględniające nowy sposób segmentacji rynku ze względu na doświadczenie w użytkowaniu produktu lub wiek. Model renomy firmy z segmentacją rynku zapisany jest przy pomocy cząstkowego równania różniczkowego typu Lotki–Sharpa–McKendricka. Do jego rozwiązania posłużyłem się teorią półgrup operatorów (Engel i Nagel, 2000). Prace stanowią rozszerzenie klasycznego modelu Nerlove’a–Arrowa (1962) oraz są kontynuacją badań renomy produktu na rynku z segmentacją (por. Grosset i Viscolani, 2005; Buratto et al., 2006; Grosset i Viscolani, 2008). Mój wkład merytoryczny do prac [G1]-[G6] obejmuje wszystkie etapy badań oraz sam proces powstawania tych publikacji. W pracach [G1]-[G5] oceniam swój procentowy udział na 50% lub więcej, natomiast w [G6] na 40%.

W powyższych pracach wyznaczono i opisano optymalne strategie marketingowe ze względu na różne kryteria: (a) maksymalizacja zysków przedsiębiorstwa ze skończonym i losowym horyzontem decyzyjnym, (b) minimalizacja kosztów marketingowych do osią-

gnięcia pożądanego poziomu renomy produktu. Udowodniłem warunki konieczne i dostateczne istnienia optymalnych strategii marketingowych przy różnych kryteriach optymalności. Zbudowałem procedury numeryczne do wyznaczania optymalnych strategii reklamowych i analizy scenariuszy w modelach renomy firmy. Procedury te stanowią efektywne narzędzia wspierające podejmowanie decyzji marketingowych.

Zbudowany nowy model renomy przedsiębiorstwa stał się podstawą do analizy wielu scenariuszy uwzględniających wpływ czynników egzogenicznych na renomę produktu, kształt kampanii reklamowych oraz zyski przedsiębiorstwa. Analiza nowych modeli przyczynia się do rozwoju matematycznej teorii renomy przedsiębiorstwa.

4.7.6 Ryzyko kredytowe

[R1] Górajski M., Serwa D., Wośko Z. (2016) Measuring expected time to default under stress conditions for corporate loans, *Materiały i Studia*, Narodowy Bank Polski, 237, 1-36.

[R2] Górajski M., Serwa D., Wośko Z. (2019) Measuring expected time to default under stress conditions for corporate loans, *Empirical Economics*, 57, 31-52.

Powyższe prace powstały w ramach realizacji projektu Narodowego Centrum Nauki pt. „*Nowe metody badania stabilności finansowej sektora bankowego*” w latach 2013-2016 kierowanego przez dr. hab. Dobromiła Serwę i realizowanego wspólnie z dr. Zuzanną Wośko i ze mną. Mój wkład merytoryczny do tych prac polegał na opracowaniu nowej miary ryzyka kredytowego, wykonaniu obliczeń, specyfikacji i estymacji modelu PARX oraz sformułowaniu wniosków ekonomicznych i opracowaniu manuskryptów. Udział procentowy oceniam na 35 %.

W tej części badań prezentuję nową miarę skrajnego ryzyka kredytowego w dziedzinie czasu, tzw. *oczekiwany czas do niewypłacalności pod warunkiem zajścia scenariusza kryzysowego* (ang. *Conditional Expected Time to Default*, dalej CETD). CETD ma prostą interpretację i może być stosowany do analizy jakości kredytów w czasie. Dłuższe czasy dojścia do stanu bankructwa dla danej klasy kredytów oznaczają, że kredyty te są relatywnie bardziej bezpieczne. W przeciwieństwie do prawdopodobieństwa niewypłacalności (ang. *Probability of default*, PD) – klasycznej miary ryzyka kredytowego, CETD dostarcza bezpośrednią informację na temat średniego czasu do niewypłacalności w pewnych sytuacjach skrajnych, np. przy założeniu, że niewypłacalność nastąpi w okresie wyznaczonym jako średnia z 5% najkrótszych czasów do stanu bankructwa. Ponadto CETD można zinterpretować jako warunkową wartość zagrożoną dla rozkładu czasu do niewypłacalności kredytowej. W konsekwencji warunkowy oczekiwany czas do niewypłacalności ma wszystkie własności koherentnej miary ryzyka.

W podejściu zaproponowanym w tym badaniu założono, że jakość ekspozycji kredytowych jest opisana za pomocą łańcucha Markowa, którego stany określają klasy kredytów o tym samym ryzyku, a wśród nich wyróżniamy stan kredytów straconych (stan niewypłacalności kredytowej). Do policzenia CETD niezbędna jest znajomość lewego ogona rozkładu czasu błędzenia procesu Markowa do momentu znalezienia się w stanie niewypła-

calności. Do wyznaczenia tego rozkładu zastosowano autorską metodę redukcji łańcucha Markowa z mojej pracy Górajski (2009). Narzędzie to pozwalana w efektywny numerycznie sposób wyznaczyć zarówno dowolne momenty czasu do bankructwa, jak i lewy ogon rozkładu czasu do niewypłacalności. Następnie możliwe jest określenie średniego warunkowanego scenariuszem kryzysowym czasu do niewypłacalności (CETD). W każdym kroku algorytmu realizującego metodę redukcji łańcucha Markowa liczba stanów ulega zmniejszeniu. Jednocześnie przechowywana jest informacja o losowym czasie przejścia między stanami. W ostatnim etapie algorytmu otrzymuje się zredukowany łańcuch Markowa z dwoma stanami: stanem początkowym i stanem niewypłacalności kredytowej, wraz z rozkładem czasu przejścia do klasy kredytów straconych. Obliczenia empiryczne przeprowadzono na danych dotyczących pojedynczych kredytów dla przedsiębiorstw zebranych ze wszystkich banków komercyjnych w Polsce. Dzięki olbrzymiej bazie danych, zawierającej około 300 tysięcy ekspozycji dla każdego analizowanego kwartału, możliwe było oszacowanie zmian jakości kredytów dla przedsiębiorstw z 16 głównych sektorów gospodarki Polski.

Za pomocą nowej metody redukcji łańcucha Markowa wyliczono statystyki CETD dla każdego z 16 sektorów w każdym kwartale od 1Q 2007 do 1Q 2015 r. Dodatkowo policzono statystyki oczekiwanego czasu do niewypłacalności, prawdopodobieństwa defaultu (PD) oraz value-at-risk (VaR) w domenie czasu. Wszystkie wymienione statystyki równolegle zmieniały swe wartości w czasie i wskazywały na okresy turbulencji na rynku kredytowym w podobnych okresach. Jednak nowa miara CETD miała tę przewagę nad innymi, że umożliwia łatwą interpretację otrzymanych wyników. Wskazywała na przykład, że dla pojedynczego kredytu spośród 5% najgorszych kredytów w klasie kredytów „normalnych” przeciętny oczekiwany czas do niespłacalności (tj. do bankructwa przedsiębiorstwa) spadł w czasie kryzysu finansowego w latach 2008-2009 poniżej 10 kwartałów. W przypadku kredytów gorszej jakości ich czas do niespłacalności spadł nawet do 1 kwartału. Oznacza to, że kredyty zagrożone w czasach kryzysu można uznać niemal natychmiast za stracone. Wyniki te mają olbrzymie znaczenie dla banków udzielających kredyty przedsiębiorstwom, ponieważ umożliwiają bankom dostosowanie polityki kredytowej (w szczególności akcji kredytowej) do panujących warunków gospodarczych. Dodatkowo w oparciu o własną specyfikację wektorowego modelu Poissona (PARX) (por. Cameron i Trivedi, 1986; Brandt i Williams, 2001) opisano liczbę przejść między stanami ekspozycji kredytowych w zależności do PKB, podaży kredytów oraz nominalnej stopy procentowej. Dzięki tej specyfikacji dla scenariusza kryzysowego pokazano zmiany w miarach ryzyka PD, VaR i CETD spowodowane niezależnymi szokami dla ww. zmiennych makroekonomicznych.

4.7.7 Produktywność przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce

[P1] Błażej M., Górajski M., Kotlewski D., Rynio A. (2019), Appendix I. Measuring Total Factor Productivity (TFP) of Non-Financial Enterprises in Poland, [w:] *IMF Country Report* No. 19/38, International Monetary Fund, Washington, D.C.

[P2] Górajski, M., Błażej M. (2020), A control function approach to measuring the total factor productivity of enterprises in Poland, *Bank i Kredyt*, 53(3), 293-316.

[P3] Górajski, M. (2019), Aneks III Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, [w:] *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2018 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

[P4] Górajski, M. (2022), Aneks II Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, [w:] *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2021 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

Prace [P1]-[P4] składają się na część badań na temat produktywności przedsiębiorstw w Polsce. Badania te były przeprowadzone podczas mojej pracy w Głównym Urzędzie Statystycznym (GUS) oraz podczas realizacji projektów badawczych w Centrum Badań i Edukacji Statystycznej (CBiES) GUS. Głównym celem tych prac było opracowanie nowej metodologii do pomiaru i analizy łącznej produktywności czynników produkcji (ang. *total factor productivity*, dalej TFP) przedsiębiorstw, metod agregacji wskaźników produktywności oraz metod dekompozycji wzrostu wartości dodanej brutto i wskaźników produktywności dla wybranych grup przedsiębiorstw. Mój udział w pracach [P1] oraz [P2] oceniam na 45% oraz 75%. Byłem odpowiedzialny za opracowanie metodologii pomiaru TFP oraz przeprowadziłem ekonometryczną analizę wskaźników TFP dla przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce.

W badaniach skonstruowano mikroekonometryczne modele funkcji kontrolnych do estymacji równania produkcji oraz pomiaru łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw na danych jednostkowych (van Beveren, 2012; Akerberg et al., 2015; Wooldridge, 2009). Zaproponowano narzędzia do agregacji wskaźników produktywności firm w celu opracowania statystyk względem wybranych uwarunkowań, wymiarów i przekrojów. Do analiz wykorzystano metody dekompozycji wzrostu wartości dodanej brutto (WDB) i wkładu TFP do WDB względem uwarunkowań produktywności przedsiębiorstw (takich jak: klasa wielkości firm, status eksportowy, intensywności inwestycji, koncentracja rynku), sekcji i działów Polskiej Klasyfikacji Działalności oraz dla regionów Polski. W pracy [P2] zbudowano ponadto dynamiczne modele danych panelowych dla wskaźników TFP w celu wskazania głównych determinant i uwarunkowań produktywności przedsiębiorstw (por. Blundell i Bond, 1998). Analizy potwierdziły zależność łącznej produktywności czynników produkcji w przedsiębiorstwie od formy własności, stopy inwestycji, statusu eksportowego oraz wielkości firmy. Potwierdzono dodatnią zależność łącznej produktywności czynników produkcji w przedsiębiorstwie od poziomu eksportu (wzrost TFP średnio do 26% dla firm z dodatnim statusem eksportowym) oraz od wielkości firmy (wzrost TFP średnio o 3% dla dużych przedsiębiorstw). Nadto firmy z kapitałem zagranicznym mają średnio o co najmniej 23% wyższy wskaźnik produktywności TFP od firm z kapitałem publicznym. Ponadto zauważono sektorowe zróżnicowanie rozkładów TFP oraz ich silną zależność od indeksu koncentracji rynku. Przedsiębiorstwa z sektora informacji i komunikacji, wspierające działalność finansową i ubezpieczeniową oraz zajmujące się działalnością profesjonalną, naukową i techniczną, osiągają wyższą łączną produktywność czynników produkcji odpowiednio o 28,1%, 25,8% oraz 21,9% ponad średni poziom TFP w sektorze przetwórstwa przemysłowego.

4.7.8 Ryzyko zawodowe zranień, zakłuć i urazów pracowników medycznych

- [Z1] Garus-Pakowska A., Górajski M., Szatko F. (2017), Awareness of the Risk of Exposure to Infectious Material and the Behaviors of Polish Paramedics with Respect to the Hazards from Blood-Borne Pathogens – A Nationwide Study, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (8), 843.
- [Z2] Garus-Pakowska A., Górajski M., Szatko F. (2017), Knowledge and Attitudes of Dentists with Respect to the Risks of Blood-Borne Pathogens – A Cross-Sectional Study in Poland, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (1), 69.
- [Z3] Garus-Pakowska A., Górajski M., Szatko F. (2018), Did legal regulations change the reporting frequency of sharp injuries of medical personnel? Study from 36 hospitals in Łódź Province, Poland *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(1), 37-46.
- [Z4] Garus-Pakowska A., Górajski M., Gaszyńska E. (2018), Occupational Safety and Hygiene of Dentists from Urban and Rural Areas in Terms of Sharp Injuries: Wound Structure, Causes of Injuries and Barriers to Reporting-Cross-Sectional Study, Poland, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1655.
- [Z5] Garus-Pakowska, A., Górajski, M. (2019) Epidemiology of needlestick and sharp injuries among health care workers based on records from 252 hospitals for the period 2010–2014, Poland. *BMC Public Health* 19, 634.
- [Z6] Garus-Pakowska A, Górajski M. (2019) Behaviors and Attitudes of Polish Health Care Workers with Respect to the Hazards from Blood-Borne Pathogens: A Questionnaire-Based Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, 981.
- [Z7] Garus-Pakowska A, Górajski M., Sakowski P. (2022) Non-Safety and Safety Device Sharp Injuries—Risk of Incidents, SEDs Availability, Attitudes and Perceptions of Nurses According to Cross-Sectional Survey in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(18), 11315.

Prace [Z1]-[Z7] mieszczą się w dyscyplinie nauk o zdrowiu, lecz również zawierają pewne wątki ekonomiczne. Przy użyciu metod mikroekonometrycznych i statystycznych zbadano ryzyko zranień, zakłuć i urazów pracowników medycznych oraz oceniono poziom ich wiedzy na temat przenoszenia infekcji, a także analizowano postawy i zachowania po zejściu ww. ryzyk. Mój wkład procentowy wynosi od 15% do 30% i jest szczegółowo opisany w oświadczeniach załączonych do Autoreferatu. Zajmowałem się samodzielnie opracowaniem statystyczno-ekonometrycznym wyników ankiet i rejestrów szpitalnych oraz modelowaniem ryzyka zranień. Brałem udział w formułowaniu wniosków i opracowywaniu manuskryptów.

Badania [Z1]-[Z7] przeprowadzono na podstawie danych pochodzących z dwóch źródeł:

anonimowych ankiet wśród pielęgniarek, lekarzy, ratowników medycznych, stomatologów pracujących w różnych placówkach służby zdrowia oraz rejestrów wypadków z 252 szpitali w Polsce w latach 2010-2014.

W pracy [Z1] oceniono świadomość ryzyka narażenia na materiał zakaźny i zachowania polskich ratowników medycznych wobec zagrożeń ze strony patogenów krwiopochodnych. [Z2] analizuje wiedzę i postawy lekarzy dentystów wobec zagrożeń związanych z patogenami krwiopochodnymi. W pracy [Z3] próbujemy sprawdzić, jak regulacje prawne zmieniły częstotliwość zgłaszania zranień ostrymi narzędziami przez personel medyczny na podstawie danych z 36 szpitali w województwie łódzkim. W [Z4] analizowano bezpieczeństwo i higienę pracy lekarzy dentystów z terenów miejskich i wiejskich w aspekcie urazów ostrych, bada przyczyny i bariery zgłaszania tych urazów. Praca [Z5] koncentruje się na epidemiologii zakłuć igłami i ostrymi narzędziami wśród pracowników służby zdrowia na podstawie dokumentacji z 252 szpitali w Polsce z lat 2010-2014. Celem badania [Z6] była analiza zachowań pracowników służby zdrowia w sytuacji zakłuć igłą oraz poznanie ich postaw wobec pacjentów zakażonych wirusami przenoszonymi przez krew. Badanie [Z7] porównuje ryzyko urazów bezpiecznymi i standardowymi narzędziami medycznymi, które stanowią poważny problem dla zdrowia pracowników służby zdrowia na całym świecie. Istnieją szacunki podające liczbę przypadków zakłuć igłą przekraczającą milion rocznie w Unii Europejskiej. Oprócz zagrożenia dla zdrowia, stanowią one również duże obciążenie ekonomiczne dla krajowych systemów opieki zdrowotnej.

4.7.9 Artykuły zgłoszone do publikacji

[S1] Górajski M., Kuchta Z. (2021) Designing Optimal Policy Rules under Parameter Uncertainty: A Stochastic Dominance Approach, złożone do *Journal of Economic Dynamics and Control* (aktualny status: w recenzji <https://track.authorhub.elsevier.com>), dostępna na SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3915515>.

[S2] Gosińska E., Górajski M., Ulrichs M. (2023) Micro-firms' productivity growth in Poland before and during COVID-19, złożone do *Entrepreneurial Business and Economics Review*.

[S3] Błazej M., Górajski M., M. Ulrichs (2023) Micro-Founded Output Gap Estimations with Business Tendency Survey Data, złożone do *Journal of Productivity Analysis* (aktualny status: do poprawy).

Przypomnijmy, że praca [10] zawiera opis bayesowskich testów statystyczny do weryfikacji hipotez dotyczących relacji SD nieskończonego i skończonego stopnia. Weryfikacja hipotez na temat relacji SD dla rozkładów start dobrobytu społecznego stanowi jeden z etapów analizy nowych SDk-optimalnych reguł polityki makroekonomicznej w bayesowskim problemie decyzyjnym opisanym w modelu racjonalnych oczekiwań z niepewnością parametrów (por. [7]). Zastosowanie bayesowskich testów dla relacji SD do projektowania SDk-optimalnych reguły polityki pieniężnej znajduje się w pracy [S1].

W artykule [S2] dokonujemy pierwszego w literaturze pomiaru i analizy produktywności mikroprzedsiębiorstw w Polsce na podstawie danych jednostkowych z badania SP-3 GUS.

Praca [S3] zawiera propozycję nowych szacunków luki produktowej oraz produkcji potencjalnej na podstawie danych jednostkowych przedsiębiorstw.

4.8 Kierowanie lub udział w projektach naukowych

2010 – 2012 główny wykonawca w zespołowym projekcie badawczym Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki nr N N111 209439, *Modelowanie i prognozowanie inflacji w Polsce przy użyciu modeli z endogeniczną częstotliwością zmiany cen*, kierownik projektu: dr hab. P. Baranowski.

2012 – 2016 wykonawca w zespołowym projekcie badawczym Narodowego Centrum Nauki, konkurs SONATA 2, nr 2011/03/D/HS4/04269, *Optymalne strategie reklamowe w modelach renomy przedsiębiorstwa z uwzględnieniem segmentacji rynku*, kierownik projektu: dr D. Bogusz.

2013 kierownik w zespołowym projekcie badawczym pt. *Strategie polityki pieniężnej dla Polski w stochastycznym zadaniu optymalnego sterowania* finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2013.

2014 kierownik w indywidualnym projekcie badawczym pt. *Matematyczne metody sterowania dyskretnymi w czasie, stochastycznymi układami dynamicznymi z opóźnieniem: sterowania odporne i adaptacyjne* finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2014.

2014 kierownik w projekcie badawczym Narodowego Banku Polskiego na 2014 r., pt. *Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu*.

2016 kierownik w indywidualnym projekcie badawczym pt. *Ryzyko i niepewność w modelach optymalnej polityki pieniężnej* finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2016.

2013 – 2016 wykonawca w zespołowym projekcie badawczym Narodowego Centrum Nauki, konkurs OPUS 4, nr 2012/07/B/HS4/00361, *Nowe metody badania stabilności finansowej sektora bankowego*, kierownik: dr hab. D. Serwa.

2018 – 2022 kierownik w projekcie badawczym Narodowego Centrum Nauki, konkurs SONATA 13, nr 2017/26/D/HS4/00942, *Odporne i wrażliwe na ryzyko optymalne reguły polityki makroekonomicznej w modelach z niepewnością parametrów*.

4.9 Nagrody i wyróżnienia

1. Nagroda Rektora Uniwersytetu Łódzkiego II stopnia za monografię:

[D2] Baranowski P., Gałęcka-Burdziak E., Górajski M., Malaczewski M., Szafranski G. (2013) *Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen. Studium dla Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego i Wydawnictwo Naukowe PWN Łódź-Warszawa.

2. Nagroda Naukowa Fundacji Uniwersytetu Łódzkiego za szczególne osiągnięcia naukowe w latach 2015-2016 w obszarze Nauk Społecznych w grupie młodych pracowników nauki.

3. Wyróżnienie w konkursie o Nagrodę Prezesa Narodowego Banku Polskiego za najlepszy artykuł opublikowany na łamach czasopisma naukowego *Bank i Kredyt* w 2016 roku:

[5] Górajski M., Ulrichs M. (2016) Optymalne wrażliwe na ryzyko strategie polityki pieniężnej dla Polski, *Bank i Kredyt*, 47, 1-32.

4. Wyróżnienie w konkursie im. Isaaca Kerstenetzkiego za najlepszy artykuł na 36 Międzynarodowej Konferencji Centrum Międzynarodowych Badań Tendencji Gospodarczych (CIRET) współorganizowanej przez Ośrodek Badań Koniunktury Federacyjnej Wyższej Szkoły Technicznej w Zurychu, ONZ (Statistics Division) i Wydział Ekonomiczny Uniwersytetu Marmara w Stambule, 2022:

Błażej M., Górajski M. oraz Ulrichs M. (2022), Micro-Founded Output Gaps Estimations with Business Tendency Survey Data: Sectoral and regional output gap decompositions in Poland, CIRET.

5. I nagroda w konkursie o Nagrodę Prezesa Narodowego Banku Polskiego za najlepszy artykuł opublikowany na łamach czasopisma naukowego *Bank i Kredyt* w 2022 roku:

[7] Górajski, M., Kuchta Z. (2022) Which hallmarks of optimal monetary policy rules matter in Poland? A stochastic dominance approach, *Bank i Kredyt*, 53(2), 2022, 149-182.

6. Nagroda indywidualna Rektor Uniwersytetu Łódzkiego za istotny wkład w ewaluację jakości działalności naukowej w Uniwersytecie Łódzkim w latach 2017-2021.

4.10 Statystyka dorobku naukowego

Tabela 2 przedstawia statystyki mojego dorobku naukowego, w tym opublikowanych prac, których jestem współautorem lub autorem. Tabela 3 podsumowuje liczbę cytowań moich publikacji.

Tablica 2: Statystyki dorobku naukowego

Część dorobku naukowego	Rodzaj publikacji	Liczba publikacji	Liczba punktów MNiE ^a	Impact Factor ^b	CiteScore ^b
Cykl	artykuły w bazie WoS	5	350	10,991	16,7
	artykuły w bazie Scopus	6	450	10,991	17,2
	wszystkie artykuły	10	760	10,991	17,2
Prace spoza cyklu	artykuły w bazie WoS	11	900	18,231	27
	artykuły w bazie Scopus	14	970	17,501	39
	wszystkie artykuły	21	1065	18,331	39
	monografie	1	100	-	-
	rozdziały w monografii	4	20	-	-
Razem	wszystkie	36	1945	29,222	56,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie baz Web of Science (WoS) oraz Scopus (skonsultowane z zespołem bibliometrii Biblioteki UŁ), dostęp 31 sierpnia 2023 r.

^a liczba punktów na podstawie wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych z dnia 17 lipca 2023 r.

^b wskaźnik cytowań Impact Factor (baza Web of Science) z roku publikacji.

^c wskaźnik cytowań CiteScore (baza Scopus) z roku publikacji.

Tablica 3: Dane bibliometryczne dorobku naukowego

Baza danych	liczba prac	liczba cytowań	indeks Hirscha
Google Scholar	40	279	10
Web of Science	18	101 (84*)	6
Scopus	21	111 (95*)	7

Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Scholar (Harzing Publish or Perish), baz Web of Science oraz Scopus (skonsultowane z zespołem bibliometrii Biblioteki UŁ), dostęp 17 września 2023 r.

* liczba cytowań bez autocytaowań.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

5.1 Aktywność naukowa w Głównym Urzędzie Statystycznym

Od 2017 roku jestem konsultantem w Departamencie Studiów Makroekonomicznych i Finansów (SM) w Głównym Urzędzie Statystycznym (GUS) w Warszawie. We współpracy z dyrektorem departamentu Mirosławem Błażejem, dr Emilią Gosińską, dr. Dariuszem Kotlewskim oraz dr Magdaleną Ulrichs przeprowadzamy analizy eksperymentalne dotyczące:

1. produktywności przedsiębiorstw, w tym estymacji funkcji produkcji, a w szczególności wskaźnika łącznej produktywności czynników produkcji (TFP),
2. oryginalnej metodologii szacunków luki produktowej (oraz produkcji potencjalnej) na podstawie danych jednostkowych przedsiębiorstw (realizowana przez dyr. Mirosława Błażeja, dr Magdalenę Ulrichs i mnie od 2021 r.).

Wielowariantowa metodologia estymacji funkcji produkcji i pomiaru TFP na podstawie danych jednostkowych opracowana została w zespole GUS w latach 2018-2022. Badania realizowane były we współpracy z instytucjami zewnętrznymi (tj. Międzynarodowym Funduszem Walutowym, Bankiem Światowym) podczas serii projektów realizowanych na rzecz tych instytucji oraz na rzecz Ministerstwa Rozwoju i Technologii. Bazując na literaturze naukowej i poprzez samodzielne rozwinięcie nowych podejść, zrealizowano także projekt dla Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. Prowadzone przez nas analizy na poziomie danych jednostkowych otworzyły także możliwość eksploracji dodatkowych obszarów analizy. Przykładowo dynamiczna dekompozycja wzrostu sektorowych wskaźników TFP w oparciu o model Melitza-Polaneca (2015) pozwala wyróżnić efekty wewnątrzfirmowe, międzyfirmowe oraz związane z wchodzeniem na rynek i wyjściem z rynku i jest szczególnie ważna w określeniu głównych czynników wzrostu TFP. Natomiast dekompozycja TFP zaproponowana przez Oaxaca (1973) i Blindera (1973) prowadzi do wyróżnienia efektów różnic potencjałów, dyskryminacji oraz interakcji i może służyć do wskazania istotnych różnic w TFP między sektorami lub inaczej wyodrębnionymi grupami przedsiębiorstw. Poniżej opisuję projekty realizowane przeze mnie w zespołach GUS oraz Centrum Badań i Edukacji Statystycznej (CBiES) GUS dla odbiorców zewnętrznych oraz miejsca publikacji wyników w postaci raportów i prezentacji potencjalnych możliwości dla wybranych resortów, w materiałach (publikacjach i prezentacjach) statystyki publicznej, czy wreszcie w postaci publikacji naukowych:

1. W 2018 r. we współpracy z Międzynarodowym Funduszem Walutowym, w zespole GUS realizowałem projekt badawczy pt. *Structural characteristics and firm-level total factor productivity: evidence from Poland* mający na celu oszacowanie i analizę

wskaźników TFP dla przedsiębiorstw na bazie danych jednostkowych z wykorzystaniem modelowania ekonometrycznego. Wyniki projektu przedstawione były w dniu 28.10.2018 r. na seminarium w Ministerstwie Finansów oraz opublikowane w postaci raportu:

IMF Country Report 2019, No. 19(38), International Monetary Fund, Washington, D.C.⁹

2. Wykonywany przez mnie pomiar wskaźników produktywności polskich przedsiębiorstw wykorzystywany był również w celu realizacji planu ewaluacji programu pomocowego Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości pt. *Ustalenie wartości wybranych wskaźników ekonomicznych dla odbiorców pomocy, udzielanej za pośrednictwem PARP w ramach POIR i POPW, oraz dla dobranych grup kontrolnych*. Nasze opracowanie dotyczyło metodologii pomiaru wskaźników łącznej produktywności czynników produkcji w Polsce w celu ich wykorzystania do ewaluacji programu pomocowego. Projekt realizowany był w okresie od października 2018 r. do marca 2020 r. Finalną publikację związaną z projektem stanowi raport metodologiczny.
3. W 2020 roku Departament SM i Centrum Badań i Edukacji Statystycznej GUS rozpoczęły współpracę z Bankiem Światowym nad projektem pt. *Technological readiness and management skills - productivity growth drivers in Poland*, gdzie byłem głównym wykonawcą i kierowałem zespołem ekonometryków GUS. W ramach projektu udało się zidentyfikować główne determinanty produktywności oraz dokonać dekompozycji (przy użyciu metody Melitza-Polaneca (2015)) sektorowych wskaźników TFP na efekty wewnętrzne, zewnętrzne oraz związane z wychodzeniem i wchodzeniem przedsiębiorstw na rynek. W wyniku współpracy został opublikowany raport:

Paths of Productivity Growth in Poland: A Firm-Level Perspective. (2021) World Bank, Washington, DC, World Bank¹⁰.

4. W 2021 roku Centrum Badań i Edukacji Statystycznej GUS kontynuowały współpracę z Bankiem Światowym w ramach projektu pt. *Obtaining firm performance data aggregated at the industry-region level*, w którym byłem głównym wykonawcą i kierowałem zespołem ekonometryków GUS. Celem projektu była ocena programów inteligentnej specjalizacji m.in. w oparciu o oszacowania wskaźników TFP dla sektorów przedsiębiorstw określonych przez grupy klasyfikacji PKD w poszczególnych województwach. Projekt ten, podobnie jak poprzedni, był realizowany na potrzeby Ministerstwa Rozwoju i Technologii, a wyniki naszych prac były prezentowane na seminarium ministerstwa i dalej wykorzystywane do formułowania wniosków, które są zawarte w materiałach projektowych.
5. Moje wyniki analiz dotyczące produktywności przedsiębiorstw publikowane były w regularnych publikacjach Głównego Urzędu Statystycznego:

⁹<https://www.imf.org/en/Publications/Poland>, <https://stat.gov.pl/en/news/GUS> IMF

¹⁰<https://openknowledge.worldbank.org>, <https://stat.gov.pl/en/news/GUS>.

[P3] Górajski, M. (2019), Aneks III Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, [w:] *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2018 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

[P4] Górajski, M. (2022), Aneks III Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, [w:] *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2021 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

6. Wyniki przeprowadzonych badań nad produktywnością przedsiębiorstw i pomiarem produkcji potencjalnej w Polsce prezentowałem i dyskutowałem na wielu seminariach i konferencjach naukowych, m.in. na seminariach dla Ministerstwa Finansów oraz Ministerstwa Rozwoju i Technologii w kwietniu i maju 2022 roku oraz podczas następujących spotkań naukowych:

– 2019 r. Wrocław, *Konferencja Naukowa Produktywność Gospodarki: Uwarunkowania, Determinanty, Perspektywy*, NBP, Towarzystwo Ekonomistów Polskich oraz Uniwersytet Wrocławski; tytuł referatu: *Zastosowanie metody funkcji kontrolnych do pomiaru produktywności przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce*;

– 2019 r. Sopot, *VIII Konferencja Naukowa Modelowanie i Prognozowanie Gospodarki Narodowej*, Katedra Ekonometrii oraz Katedra Statystyki, Uniwersytet Gdański; tytuł referatu: *Zastosowanie metody funkcji kontrolnych do pomiaru produktywności przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce*;

– 2022 r. Kraków, III Kongres Statystyki Polskiej, GUS, tytuł referatu: *Pomiar luki produkcyjnej na podstawie badań koniunktury gospodarczej: Czy wykorzystanie mocy produkcyjnych pomaga przewidzieć lukę produkcyjną w Polsce?*;

- 2021 r. Poznań, *The international 35th conference of the Center for International Research on Economic Tendency Surveys (CIRET)*, CIRET, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, United Nations Statistics Division, KOF Swiss Economic Institute; tytuł referatu: *Firm-Level Output Gap Estimation with Business Tendency Surveys Data: Does Capacity Utilization Help to Predict Output Gap in Poland?*;

- 2022 r. Istabul, *The international 35th conference of the Center for International Research on Economic Tendency Surveys (CIRET)*, CIRET, Marmara University, United Nations Statistics Division, KOF Swiss Economic Institute; tytuł referatu: *Micro-Founded Output Gaps Estimations with Business Tendency Survey Data: Sectoral and regional output gap decompositions in Poland*, artykuł wyróżniony nagrodą (por. sekcję 4.7).

7. Przygotowałem wspólnie z współautorami cztery publikacje naukowe:

Błażej M., Górajski M., Ulrichs M. Micro-Founded Output Gaps Estimations with Business Tendency Survey Data: Sectoral and regional output gap decompositions

in Poland, CIRET 2022.

[P2] Górajski, M., Błażej M. (2020), A control function approach to measuring the total factor productivity of enterprises in Poland, *Bank i Kredyt*, 53(3), 293–316.

[S3] Gosińska E., Górajski M., Ulrichs M., (2023) Micro-firms' productivity growth in Poland before and during COVID-19, złożone do *Entrepreneurial Business and Economics Review*.

[S4] Błażej M., Górajski M., M. Ulrichs (2023) Micro-Founded Output Gap Estimations with Business Tendency Survey Data, złożone do *Journal of Productivity Analysis*.

5.2 Współpraca z zagranicznym współautorem

Na początku mojej pracy naukowej w latach 2007-2008 brałem udział w międzynarodowym seminarium naukowym: *11. Internetowe Seminarium Stochastic Evolution Equations* organizowanego przez Delft University of Technology, co zaowocowało pierwszą moją współpracą naukową z zagranicznym ośrodkiem badawczym. Wspólnie z prof. Sonią Cox (Delft University of Technology, obecnie University of Amsterdam) zrealizowaliśmy projekt „*A semigroup approach to stochastic delay equations and weak approximation*”. Badaliśmy równoważność rozwiązań stochastycznych równań z opóźnieniem oraz rozwiązań stochastycznych równań ewolucyjnych w przestrzeni Banacha. Owocem tej współpracy była publikacja [M2].

5.3 Aktywny udział w międzynarodowych konferencjach naukowych

Od początku swojej pracy na uniwersytecie brałem aktywny udział w konferencjach międzynarodowych oraz kongresach naukowych. Wygłosiłem ponad 20 referatów w języku angielskim m.in. na International Conference on Controlled Deterministic and Stochastic System (2012), Stochastic Analysis and Control. 50 years of scientific activities of Professor Jerzy Zabczyk (2013), FindEcon (2012, 2014, 2016), Macroeconometric Workshop (2014), XIII Viennese Workshop on Optimal Control and Dynamic Games (2015), X International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE 2016), Econometric Research in Finance Workshop (ERFIN 2018, 2019, 2020, 2021), Macromodels (2021, 2022), Centre for International Research on Economic Tendency Surveys (CIRET, 2021, 2022) oraz XII World Congress of the Econometric Society (2020). Szczegółowy spis wszystkich moich wystąpień konferencyjnych znajduje się w złączonym do autoreferatu wykazie.

5.4 Współpraca z zagraniczną instytucją naukową

Trzykrotnie w latach 2014, 2016 oraz 2017 odbyłem 4-8 tygodniowe wyjazdy dydaktyczne do Zhengzhou University w Chinach, gdzie miałem okazję współpracować dydaktycznie z pracownikami International College of Zhengzhou University.

5.5 Pozostała współpraca z jednostkami naukowymi i badawczymi

Byłem recenzentem kilkunastu prac naukowych w następujących czasopismach o międzynarodowym zasięgu: Quarterly Journal of Operations Research od 2013 roku (2), Computational Economics od 2016 roku (8), Econometric Research in Finance od 2021 roku (1) oraz w polskich czasopismach naukowych: Acta Universitatis Lodzianis (2) od 2011, Studia Ekonomiczne PAN w 2016 roku (1), Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu w 2011 roku (1).

Byłem dwukrotnie recenzentem oceniającym wnioski w konkursach Narodowego Centrum Nauki w latach 2014-2015.

Byłem recenzentem raportu z badań realizowanych przez Instytut Badań Strukturalnych w 2015 roku.

Byłem lub jestem członkiem następujących organizacji:

- Econometric Society (od 2020),
- Polskie Towarzystwo Matematyczne (od 2018),
- The Society for the Study of Emerging Markets (2014 – 2015).

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

6.1 Działalność dydaktyczna

W latach 2016-2018 byłem opiekunem I roku studiów I stopnia na kierunku analityka gospodarcza na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. W latach 2016-2020 byłem członkiem Rady Konsultacyjnej kierunku analityka gospodarcza na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego.

W roku akademickim 2018/2019 brałem udział w pracach nad utworzeniem nowego kierunku ekonometria i analityka danych (studia stacjonarne I stopnia o profilu ogólnoakademickim) na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. Od 2019 roku jestem opiekunem modułu Finanse I na kierunku Ekonometria i Analityka Danych.

Od 2012 roku prowadzę regularnie co roku zajęcia dydaktyczne w języku angielskim z następujących przedmiotów *Mathematics*, *Mathematics 1*, *Mathematics 2* na kierunku ekonomia w języku angielskim. Ponadto w roku akademickim 2017/2018 prowadziłem kurs *Modern Monetary Policy* dla studentów II stopnia analityki gospodarczej.

Pod moją opieką naukową powstało 9 prac licencjackich oraz jedna magisterska. Byłem również promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim dr. Wojciecha Starosty pt. *Modelling the Loss Given Default for Retail Contracts*.

Odbyłem trzy wyjazdy dydaktyczne do ZhengZhou University w Chinach, gdzie prowadziłem kursy matematyczne dla studentów ekonomii w języku angielskim: calculus 2 (48h w 2014 r.), calculus 2 (48h w 2016 r.), calculus 2 (48h w 2017 r.) oraz application of mathematical statistics (48h w 2017 r.).

Jestem autorem siedemnastu recenzji prac licencjackich lub magisterskich.

6.2 Organizacja konferencji naukowych

W 2014 roku pełniłem funkcję sekretarza komitetu organizacyjnego 11. edycji międzynarodowej konferencji *FindEcon Conference on Forecasting Financial Markets and Economic Decision-Making* organizowanej przez Katedrę Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego (zob. Górajski et al., 2014). Konferencja poświęcona była analizie i prognozowaniu zjawisk zachodzących na rynkach finansowych oraz związków tych rynków z innymi rynkami, analizie gospodarki oraz polityki makroekonomicznej.

Organizowałem i prowadziłem sesję naukową dotyczącą polityki pieniężnej na międzynarodowej konferencji *Econometric Research in Finance (ERFIN) Workshop* w 2020 roku.

6.3 Współpraca z otoczeniem gospodarczym i biznesowym

W 2016 roku w zespole opracowałem kartę aplikacji produktu będącą wynikiem prac rozwojowych prowadzonych na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. Prace dotyczyły systemu klasyfikacji materiałów ogłoszeniowych i marketingowych umieszczanych w aplikacjach mobilnych. W efekcie powstał produkt KLAS-OFERT-SYSTEM będący systemem klasyfikacji ofert pracy zamieszczanych w aplikacji mobilnej workeo.pl.

6.4 Popularyzacja nauki

W czasie studiów doktoranckich brałem udział w VIII Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki – *Łódź w nauce i sztuce europejskiej*, gdzie pod opieką prof. Adama Paszkiewicza współorganizowałam pokaz pt. *Zobacz, zadrzew się (uwierz) - statystyka, informatyka i geometria w pokazach*.

W 2020 roku brałem udział w nagraniu materiału promocyjnego pt. *O niepewności i ryzyku w optymalnej polityce makroekonomicznej*¹¹ w ramach serii Dobra nauka na weekend realizowanego na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego.

W 2022 roku współorganizowałem spotkania z uczniami szkół podstawowych na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego popularyzujące naukę pt. *Ile razy należy rzucić igłą, aby znaleźć liczbę pi? Szacunki metodą Monte Carlo w praktyce*.

7. Literatura

Akerberg, D. A., Caves, K. i Frazer, G. (2015), Identification Properties of Recent Production Function Estimators, *Econometrica* 83(6), 2411–2451.

Agénor, P. R., Jackson, T. i Jia, P. (2021), Macroprudential policy coordination in a currency union, *European Economic Review* 137, 103791.

¹¹<https://www.facebook.com/watch/?v=543691923173113>

- Akram, Q. F. (2010), What horizon for targeting inflation?, *Empirical Economics* 39(3), 675–702.
- An, S. i Schorfheide, F. (2007), Bayesian analysis of DSGE models, *Econometric Reviews* 26(2-4), 113–172.
- Angelini, P., Neri, S. i Panetta, F. (2014), The Interaction between Capital Requirements and Monetary Policy, *Journal of Money, Credit and Banking* 46(6), 1073–1112.
- Angeloni, I. i Faia, E. (2013), Capital regulation and monetary policy with fragile banks, *Journal of Monetary Economics* 60(3), 311–324.
- Bahaj, S., Foulis, A. i Others (2017), Macroprudential Policy under Uncertainty, *International Journal of Central Banking* 13(3), 119–154.
- Bakhshi, H., Khan, H. i Rudolf, B. (2007), The Phillips curve under state-dependent pricing, *Journal of Monetary Economics* 54(8), 2321–2345.
- Ball, L. i Romer, D. (1990), Real rigidities and the non-neutrality of money, *The Review of Economic Studies* 57(2), 183–203.
- Bańbuła, P. (2013), Polityka makroostrożnościowa: przesłanki, cele, instrumenty i wyzwania, *Materiały i Studia NBP* 298(298).
- Baranowski, P. (2011), Reguła polityki pieniężnej dla Polski porównanie wyników różnych specyfikacji, *Oeconomia Copernicana* (3), 7–31.
- Baranowski, P. (2014), *Reguły polityki pieniężnej w Polsce. Podejście ilościowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Baranowski, P., Gałęcka-Burdziak, E., Górajski, M., Malaczewski, M. i Szafranski, G. (2013), *Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen: studium dla Polski*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Łódź.
- Baranowski, P., Krajewski, P., Mackiewicz, M. i Szymańska, A. (2016), The Effectiveness of Fiscal Policy Over the Business Cycle: A CEE Perspective, *Emerging Markets Finance and Trade* 52(8), 1910–1921.
- Basar, T. i Olsder, G. J. (1998), *Dynamic noncooperative game theory*, SIAM, Philadelphia.
- Batini, N. i Nelson, E. (2001), Optimal horizons for inflation targeting, *Journal of Economic Dynamics and Control* 25(6), 891–910.
- Benes, J. i Kumhof, M. (2015), Risky bank lending and countercyclical capital buffers, *Journal of Economic Dynamics and Control* 58, 58–80.
- Bernanke, B. i Gertler, M. (1989), Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations, *American Economic Review* 79(1), 14–31.

- Bernanke, B. S. (2003), Constrained Discretion and Monetary Policy, *Speech before the Money Marketeers of New York University*, New York.
- Bernanke, B. S. i Blinder, A. S. (1992), The federal funds rate and the channels of monetary transmission, *American Economic Review* 82(4), 901–921.
- Bernanke, B. S., Gertler, M. i Gilchrist, S. (1999), The financial accelerator in a quantitative business cycle framework, w J. B. Taylor i M. Woodford, (red.), ‘Handbook of Macroeconomics’, tom 1, rozdz. 21, 1341–1393.
- Bernanke, B. S. i Mishkin, F. S. (1997), Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy?, *Journal of Economic Perspectives* 11(2), 97–116.
- Blanchard, O., Dell’Ariccia, G. i Mauro, P. (2010), Rethinking macroeconomic policy, *Journal of Money, Credit and Banking* 42, 199–215.
- Blanchard, O. J. i Quah, D. (1989), The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, *The American Economic Review* 79(4), 655–673.
- Blinder, A. S. (1973), Wage discrimination: reduced form and structural estimates, *Journal of Human Resources* 436–455.
- Blinder, A. S. (1999), *Central Banking in Theory and Practice*, MIT press, Cambridge, Mass.
- Blundell, R. i Bond, S. (1998), Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models, *Journal of Econometrics* 87(1).
- Borsuk, M. i Kostrzewa, K. (2020), Miary ryzyka systemowego dla Polski. Jak ryzyko systemowe wpływa na akcję kredytową banków?, *Bank i Kredyt* 51, 211–238.
- Brainard, C. W. (1967), Uncertainty and the Effectiveness of Policy, *The American Economic Review* 57(2), 411–425.
- Brandt, P. T. i Williams, J. T. (2001), A linear Poisson autoregressive model: The Poisson AR (p) model, *Political Analysis* 9(2), 164–184.
- Brock, W. A., Durlauf, S. N., Nason, J. M. i Rondina, G. (2007), Simple versus optimal rules as guides to policy, *Journal of Monetary Economics* 54, 1372–1396.
- Brock, W. A., Durlauf, S. N. i West, K. D. (2003), Policy evaluation in uncertain economic environments, *Brookings Papers on Economic Activity* 322(1), 235–322.
- Brock, W. A., Durlauf, S. N. i West, K. D. (2007), Model uncertainty and policy evaluation: Some theory and empirics, *Journal of Econometrics* 136, 629–664.
- Brzoza-Brzezina, M. i Kolasa, M. (2013), Bayesian Evaluation of DSGE Models with Financial Frictions, *Journal of Money, Credit and Banking* 45(8), 1451–1476.
- Brzoza-Brzezina, M., Kolasa, M. i Makarski, K. (2015), Macroprudential policy and imbalances in the euro area, *Journal of International Money and Finance* 51, 137–154.

- Brzoza-Brzezina, M. i Suda, J. (2021), Are DSGE models irreparably flawed?, *Bank i Kredyt* 52(3), 227–252.
- Buratto, A., Grosset, L. i Viscolani, B. (2006), Advertising a new product in a segmented market, *European Journal of Operational Research* 175(2), 1262–1267.
- Calvo, G. A. (1983), Staggered prices in a utility-maximizing framework, *Journal of Monetary Economics* 12(3), 383–398.
- Cameron, A. C. i Trivedi, P. K. (1986), Econometric Models Based on Count Data: Comparisons and Applications of Some Estimators and Tests, *Journal of Applied Econometrics* 1(1), 29–53.
- Chamberlain, G. (2000), Econometrics and decision theory, *Journal of Econometrics* 95(2), 255–283.
- Chmielewski, T., Kocięcki, A., Łyziak, T., Przystupa, J., Stanisławska, E., Walerych, M. i Wróbel, E. (2020), Mechanizm transmisji polityki pieniężnej w Polsce, *Materiały i Studia NBP* 337.
- Chow, G. C. (1975), *Analysis and control of dynamic economic systems*, Wiley, New York.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M. i Evans, C. L. (1999), Chapter 2 - monetary policy shocks: What have we learned and to what end?, w J. B. Taylor i M. Woodford, (red.), 'Handbook of Macroeconomics', tom 1, Elsevier, 65–148.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M. i Evans, C. L. (2005), Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy, *Journal of Political Economy* 113(1), 1–45.
- Clarida, R., Galí, J. i Gertler, M. (1999), The science of monetary policy: A new Keynesian perspective, *Journal of Economic Literature* 37(4), 1661–1707.
- Clarida, R., Galí, J. i Gertler, M. (2001), Optimal Monetary Policy in Open Versus Closed Economies: An integrated Approach, *American Economic Review* 91(2), 248–252.
- Cogley, T., De Paoli, B., Matthes, C., Nikolov, K. i Yates, T. (2011), A Bayesian approach to optimal monetary policy with parameter and model uncertainty, *Journal of Economic Dynamics and Control* 35(12), 2186–2212.
- Collard, F., Dellas, H., Diba, B. i Loisel, O. (2017), Optimal monetary and prudential policies, *American Economic Journal: Macroeconomics* 9(1), 40–87.
- Craine, R. (1979), Optimal Monetary Policy with Uncertainty, *Journal of Economic Dynamics and Control* 1, 59–83.
- Cúrdia, V. i Woodford, M. (2010), Credit Spreads and Monetary Policy, *Journal of Money, Credit and Banking* 42(August), 3–35.

- Debortoli, D., Kim, J., Lindé, J. i Nunes, R. C. (2015), Designing a simple loss function for the Fed: does the dual mandate make sense?, *FRB of Boston Working Paper* 15-3, 1–43.
- DeGroot, M. H. (2005), *Optimal statistical decisions*, tom 82, John Wiley & Sons, Hoboken.
- DeJong, D. N. i Dave, C. (2012), *Structural macroeconometrics*, Princeton University Press, Princeton.
- Dennis, R. (2004), Solving for optimal simple rules in rational expectations models, *Journal of Economic Dynamics and Control* 28(8), 1635–1660.
- Dennis, R. (2007), Optimal policy in rational expectations models: New solution algorithms, *Macroeconomic Dynamics* 11(1), 31–55.
- Dennis, R. i Ilbas, P. (2023), Monetary and macroprudential policy interactions in a model of the euro area, *Journal of Economic Dynamics and Control* 154, 104706.
- Dotsey, M., King, R. G. i Wolman, A. L. (1999), State-dependent pricing and the general equilibrium dynamics of money and output, *The Quarterly Journal of Economics* 114(2), 655–690.
- Edge, R. M. (2003), A utility-based welfare criterion in a model with endogenous capital accumulation, *Available at SSRN* 512382.
- Edge, R. M., Laubach, T. i Williams, J. C. (2010), Welfare-maximizing monetary policy under parameter uncertainty, *Journal of Applied Econometrics* 25(1), 129–143.
- Elias, S. i Robinson, T. (2018), Macroprudential policies and credit creation, *Available at SSRN* 3116486.
- Engel, K. J. i Nagel, R. (2000), *One-parameter semigroups for linear evolution equations*, tom 194 of *Graduate Texts in Mathematics*, Springer-Verlag, New York.
- Erceg, C. J., Henderson, D. W. i Levin, A. T. (2000), Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts, *Journal of monetary Economics* 46(2), 281–313.
- Estrella, A. i Mishkin, F. S. (1999), Rethinking the role of NAIRU in monetary policy: implications of model formulation and uncertainty, w J. B. Taylor, (red.), ‘Monetary Policy Rules’, University of Chicago Press, 405–436.
- Fishburn, P. C. (1976), Continua of stochastic dominance relations for bounded probability distributions, *Journal of Mathematical Economics* 3(3), 295–311.
- Galí, J. (2008), *Monetary policy, inflation, and the business cycle: An introduction to the new Keynesian framework*, Princeton University Press, Princeton.
- Galí, J. i Monacelli, T. (2005), Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy, *Review of Economic Studies* 72(3), 707–734.

- Gelain, P. i Ilbas, P. (2017), Monetary and macroprudential policies in an estimated model with financial intermediation, *Journal of Economic Dynamics and Control* 78, 164–189.
- Gertler, M. i Karadi, P. (2011), A model of unconventional monetary policy, *Journal of Monetary Economics* 58(1), 17–34.
- Gertler, M. i Kiyotaki, N. (2010), Chapter 11 - Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis, w B. M. Friedman i M. Woodford, (red.), 'Handbook of Monetary Economics', tom 3B, North-Holland, Amsterdam, 547–599.
- Giannoni, M. P. (2007), Robust optimal monetary policy in a forward-looking model with parameter and shock uncertainty, *Journal of Applied Econometrics* 22(1), 179–213.
- Giannoni, M. P. i Woodford, M. (2002), Optimal Interest Rate Rules. General Theory, *NBER Working Paper Series* 9419.
- Goodfriend, M. i King, R. G. (1997), The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy, *NBER Macroeconomics Annual* 12, 218–283.
- Goodhart, C. A. E. (1999), Central Bankers and Uncertainty, *Bank of England Quarterly Bulletin* 39(October), 102–114.
- Górajski, M. (2009), Reduction of absorbing Markov chain, *Annales UMCS, Mathematica* 63(1), 91–107.
- Górajski, M. i Kuchta, Z. (2021), Designing Optimal Macroeconomic Policy Rules Under Parameter Uncertainty: A Stochastic Dominance Approach, *Available at SSRN* 3915515.
- Górajski, M., Szafranski, G. i Wdowiński, P. (2014), Report of the XI International Conference Financial Markets and Economic Decision-Making - Find-Econ' 2014, *Przegląd Statystyczny* LXI(3), 317–320.
- Greenspan, A. (2004), Risk and uncertainty in monetary policy, *American Economic Review* 94(2), 33–40.
- Greenwood, J., Hercowitz, Z. i Huffman, G. W. (1986), Investment, Capacity Utilization and the Real Business Cycle, *The American Economic Review* 78(3), 402–417.
- Grosset, L. i Viscolani, B. (2005), Advertising for the introduction of an age-sensitive product, *Optimal Control Applications and Methods* 26(3), 157–167.
- Grosset, L. i Viscolani, B. (2008), Advertising in a segmented market: Comparison of media choices, *IMA Journal of Management Mathematics* 19(3), 219–226.
- Hadar, J. i Russell, W. (1969), Rules for Ordering Uncertain Prospects, *The American Economic Review* 59(1), 25–34.
- Hanoch, G. i Levy, H. (1969), The efficiency analysis of choices involving risk, *Review of Economic Studies* 36(3), 335–346.

- Hansen, L. P. i Sargent, T. J. (1995), Discounted linear exponential quadratic gaussian control, *IEEE Transactions on Automatic Control* 40(5), 968–971.
- Hansen, L. P. i Sargent, T. J. (2008), *Robustness*, Princeton University Press, Princeton.
- Hansen, L. P. i Sargent, T. J. (2010), Wanting robustness in macroeconomics, w B. M. Friedman i M. Woodford, (red.), ‘Handbook of Monetary Economics’, tom 3B, North-Holland, Amsterdam, 1097–1157.
- Hirano, K. (2010), Decision Theory in Econometrics, w S. N. Durlauf i L. E. Blume, (red.), ‘Microeconometrics’, Palgrave Macmillan UK, London, 29–35.
- Jacobson, D. (1973), Optimal stochastic linear systems with exponential performance criteria and their relation to deterministic differential games, *Automatic Control, IEEE Transactions on* 18(2), 124–131.
- Justiniano, A. i Preston, B. (2010), Monetary policy and uncertainty in an empirical small open-economy model, *Journal of Applied Econometrics* 25(1), 93–128.
- Karmakar, S. (2016), Macroprudential regulation and macroeconomic activity, *Journal of Financial Stability* 25, 166–178.
- Kendrick, D. A. (1981), *Stochastic control for economic models*, McGraw-Hill New York.
- Kendrick, D. A. (2005), Stochastic control for economic models: Past, present and the paths ahead, *Journal of Economic Dynamics and Control* 29(1-2), 3–30.
- Kiyotaki, N. i Moore, J. (1997), Credit Cycles, *Journal of Political Economy* 105(2), 211–248.
- Kłós, B. (2004), Niepewność modelu w polityce makroekonomicznej, *Bank i Kredyt* (10), 25–40.
- Knight, F. H. (1921), *Risk, uncertainty and profit*, Hart, Schaffner and Marx; The Riverside Press, Cambridge.
- Krajewski, P. (2012), *Oddziaływanie polityki fiskalnej na wahania koniunktury w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Krajewski, P. i Mackiewicz, M. (2019), The role of capital and labour in shaping the environmental effects of fiscal stimulus, *Journal of Cleaner Production* 216, 323–332.
- Kydland, F. E. i Prescott, E. C. (1977), Rules Rather than Discretion : The Inconsistency of Optimal Plans, *Journal of Political Economy* 85(3), 473–492.
- Kydland, F. E. i Prescott, E. C. (1980), Dynamic optimal taxation, rational expectations and optimal control, *Journal of Economic Dynamics and Control* 2, 79–91.
- Lambertini, L., Mendicino, C. i Teresa Punzi, M. (2013), Leaning against boom-bust cycles in credit and housing prices, *Journal of Economic Dynamics and Control* 37(8), 1500–1522.

- Landry, A. (2009), Expectations and exchange rate dynamics: A state-dependent pricing approach, *Journal of International Economics* 78(1), 60–71.
- Leeper, E. M., Sims, C. a. i Zha, T. (1996), What Does Monetary Policy Do?, *Brookings Papers on Economic Activity* 27(2), 1–78.
- Leszczyńska-Paczesna, A. (2020), Sectoral price stickiness and inflation persistence in Poland: A two-sector dsge approach, *Prague Economic Papers* 29(2), 152–186.
- Levin, A. T., Onatski, A., Williams, J. C. i Williams, N. (2005), Monetary policy under uncertainty in micro-founded macroeconomic models, *NBER Macroeconomics Annual* 20, 229–287.
- Levin, A. T., Onatski, A., Williams, J. i Williams, N. M. (2006), Monetary policy under uncertainty in micro-founded macroeconomic models, w ‘NBER Macroeconomics Annual 2005, Volume 20’, MIT Press, 229–312.
- Levine, P., McAdam, P. i Pearlman, J. (2012), Probability models and robust policy rules, *European Economic Review* 56(2), 246–262.
- Levy, H. (1992), Stochastic Dominance and Expected Utility: Survey and Analysis, *Management Science* 38(4), 555–593.
- Levy, H. (2015), *Stochastic Dominance.*, Springer, Cham.
- Linton, O., Maasoumi, E. i Whang, Y. J. (2005), Consistent testing for stochastic dominance under general sampling schemes, *Review of Economic Studies* 72(3), 735–765.
- Lozej, M., Onorante, L. i Rannenberg, A. (2018), Countercyclical capital regulation in a small open economy DSGE model, *ECB Working Paper* (2144).
- Lucas, R. E. (1976), Econometric Policy Evaluations: A Critique, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, 257–284.
- Lütkepohl, H. (2005), *New introduction to multiple time series analysis*, Springer, Berlin.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D. i Green, J. R. (1995), *Microeconomic theory*, tom 1, Oxford University Press, New York.
- Melitz, M. J. i Polanec, S. (2015), Dynamic Olley-Pakes productivity decomposition with entry and exit, *RAND Journal of Economics* 46(2), 362–375.
- Michałek, A. (2016), *Reguła Taylora w polskiej polityce pieniężnej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Mishkin, F. S. (2014), Central banking after crisis, *Series on Central Banking Analysis and Economic Policies, Central Bank of Chile* (19), 23–59.
- Nerlove, M. i Arrow, J. K. (1962), Optimal advertising policy under dynamic conditions, *Economica* 29, 129–142.

- Oaxaca, R. (1973), Male-Female Wage Differentials in Urban Labor Markets, *International Economic Review* 14(3), 693–709.
- Onatski, A. i Stock, J. H. (2002), Robust monetary policy under model uncertainty in a small model of the U.S. economy, *Macroeconomic Dynamics* 6(1), 85–110.
- Onatski, A. i Williams, N. (2003), Modeling model uncertainty, *Journal of the European Economic Association* 1(5), 1087–1122.
- Orphanides, A. (2001), Monetary Policy Rules Based on Real-Time Data, *American Economic Review* 91(4), 964–985.
- Peersman, G. i Smets, F. (1999), The Taylor Rule: a Useful Monetary Policy Benchmark for the Euro Area?, *International Finance* 2(1), 85–116.
- Polito, V. i Wickens, M. (2012), Optimal monetary policy using an unrestricted VAR, *Journal of Applied Econometrics* 27(4), 525–553.
- Poole, W. (1998), A policymaker confronts uncertainty, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 80(IX/X).
- Przybylska-Kapuścińska, W. (2006), Strategia bezpośredniego celu inflacyjnego w nowych krajach członkowskich Unii Europejskiej, *Bank i Kredyt* (4).
- Przybylska-Mazur, A. (2017), Znaczenie niepewności w aspekcie podejmowania optymalnych decyzji polityki pieniężnej i fiskalnej, *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach* (324), 78–90.
- Quint, R. i Rabanal, P. (2014), Monetary and Macroprudential Policy in an Estimated DSGE Model of the Euro Area, *Int. J. Central Bank.* 10(2), 1–59.
- Rannenberg, A. (2016), Bank Leverage Cycles and the External Finance Premium, *Journal of Money, Credit and Banking* 48(8), 1569–1612.
- Revelo, J. D. G. i Leveuge, G. (2022), When could macroprudential and monetary policies be in conflict?, *Journal of Banking and Finance* 139, 106484.
- Rolski, T. (1976), *Order relations in the set of probability distribution functions and their applications in queueing theory*, Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- Rosati, D. K. (2014), Regulacje makroostrożnościowe a stabilność sektora bankowego, *Bank i Kredyt* 45, 373–406.
- Rubio, M. i Carrasco-Gallego, J. A. (2014), Macroprudential and monetary policies: Implications for financial stability and welfare, *Journal of Banking and Finance* 49, 326–336.
- Rudebusch, G. D. (2001), Is the Fed Too Timid? Monetary Policy in an Uncertain World, *Review of Economics and Statistics* 83(2), 203–217.

- Rudebusch, G. D. (2005), Assessing the Lucas Critique in Monetary Policy Models, *Journal of Money, Credit, and Banking* 37(2), 245–272.
- Sack, B. i Wieland, V. (2000), Interest-rate smoothing and optimal monetary policy: A review of recent empirical evidence, *Journal of Economics and Business* 52(1-2), 205–228.
- Salmon, C. i Martin, B. (1999), Should uncertain monetary policymakers do less?, *Bank of England Working Paper* 99.
- Schmitt-Grohé, S. i Uribe, M. (2007), Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules, *Journal of Monetary Economics* 54(6), 1702–1725.
- Serwa, D. i Wdowiński, P. (2017), Modeling macro-financial linkages: Combined impulse response functions in SVAR models, *Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics* 357(4), 323–357.
- Simon, H. (1955), A Behavioral Model of Rational Choice, *The Quarterly Journal of Economics* 69(1), 99–118.
- Sims, C. A. (1986), Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10(1), 2–16.
- Sławiński, A. (2011), *Polityka pieniężna*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Smets, F. (2002), Output gap uncertainty: does it matter for the Taylor rule?, *Empirical Economics* 27(1), 113–129.
- Smets, F. (2003), Maintaining price stability: how long is the medium term?, *Journal of Monetary Economics* 50(6), 1293–1309.
- Smets, F. (2014), Financial stability and monetary policy: How closely interlinked?, *International Journal of Central Banking* 10, 263–300.
- Söderström, U. (2002), Monetary policy with uncertain parameters, *The Scandinavian Journal of Economics* 104(1), 125–145.
- Stokey, N. L. (1989), *Recursive methods in economic dynamics*, Harvard University Press, Cambridge.
- Svensson, L. E. (1999), Inflation targeting as a monetary policy rule, *Journal of Monetary Economics* 43(3), 607–654.
- Svensson, L. E. (2002), Inflation targeting: Should it be modeled as an instrument rule or a targeting rule?, *European Economic Review* 46(4-5), 771–780.
- Svensson, L. E. (2010), Chapter 22 - Inflation targeting, w B. M. Friedman i M. Woodford, (red.), 'Handbook of Monetary Economics', tom 3, North-Holland, Amsterdam, 1237–1302.

- Svensson, L. E. (2017), Cost-benefit analysis of leaning against the wind, *Journal of Monetary Economics* 90, 193–213.
- Svensson, L. E. O. (2018), Monetary policy and macroprudential policy: Different and separate?, *Canadian Journal of Economics* 51(3), 802–827.
- Tavman, Y. (2015), A comparative analysis of macroprudential policies, *Oxford Economic Papers* 67(2), 334–355.
- Taylor, J. B. (1993), Discretion versus policy rules in practice, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39(C), 195–214.
- Taylor, J. B. (1999), *Monetary Policy Rules*, University of Chicago Press, Chicago.
- Taylor, J. B. (2012), The dangers of an interventionist Fed, *Wall Street Journal* 29.
- Taylor, J. B. i Williams, J. C. (2010), Simple and robust rules for monetary policy, w B. M. Friedman i M. Woodford, (red.), ‘Handbook of Monetary Economics’, tom 3B, North-Holland, Amsterdam, 829–860.
- Tetlow, R. J. i von zur Muehlen, P. (2001), Robust monetary policy with misspecified models: Does model uncertainty always call for attenuated policy?, *Journal of Economic Dynamics and Control* 25(6-7), 911–949.
- Theil, H. (1957), A Note on Certainty Equivalence in Dynamic Planning, *Econometrica* 25(2), 346.
- Thistle, P. D. (1993), Negative Moments, Risk Aversion, and Stochastic Dominance, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 28(2), 301.
- Tinbergen, J. (1952), *On the theory of economic policy*, North Holland Publishing Co., Amsterdam.
- Townsend, R. M. (1979), Optimal contracts and competitive markets with costly state verification, *Journal of Economic Theory* 21(2), 265–293.
- Uhlig, H. (2005), What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure, *Journal of Monetary Economics* 52(2), 381–419.
- Urbańska, A. (2002), Polityka monetarna: współczesna teoria i analiza empiryczna dla Polski, *Materiały i Studia NBP* 148.
- van Beveren, I. (2012), Total factor productivity estimation: A practical review, *Journal of Economic Surveys* 26(1), 98–128.
- Wald, A. (1949), Statistical Decision Functions, *The Annals of Mathematical Statistics* 20(2), 165–205.
- Walsh, C. E. (2004), Implications of a Changing Economic Structure for the Strategy of Monetary Policy, *Santa Cruz Center for International Economics Working Paper* 3(18), 297–347.

- Welfe, A. (2000), Modeling inflation in Poland, *Economic Modelling* 17(3), 375–385.
- Welfe, W. (2013), *Macroeconometric Models*, Springer-Verlag, Berlin.
- Whittle, P. (1996), *Optimal control: Basics and Beyond*, John Wiley & Sons, Inc., Chichester.
- Williams, J. C. (2013), A defense of moderation in monetary policy, *Journal of Macroeconomics* 38(Part B), 137–150.
- Wojtyna, A. (2000), *Ewolucja keynesizmu a główny nurt ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wojtyna, A. (2001), Rynki finansowe w poglądach nowej ekonomii keynesistowskiej, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie* 589, 5–19.
- Woodford, M. (2003), *Interest and Prices*, Princeton University Press, Princeton.
- Wooldridge, J. M. (2009), On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables, *Economics Letters* 104(3), 112–114.
- Zabczyk, J. (1996), *Chance and decision. Stochastic Control in Discrete Time*, Quaderni, Scuola Normale Superiore, Pisa.
- Zellner, A. (1996), *An introduction to Bayesian inference in econometrics*, New York.

Mariusz Górajski
Katedra Ekonometrii
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny
Uniwersytet Łódzki

**Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład
w rozwój określonej dyscypliny**

**I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O
KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY**

1. Monografia naukowa, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy
nie dotyczy

**2. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie
z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy**

Optymalne decyzje gospodarcze w warunkach niepewności i ryzyka

- [1] Milo W., Bogusz D., Górajski M. i Ulrichs M. (2013) Notes on Some Optimal Monetary Policy Rules: the Case of Poland, *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 295, 59–77. (punktacja MEiN¹: 70 punktów)
- [2] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M. i Szafranski G. (2014) Inflacja w modelu z endogeniczną częstotliwością aktualizacji cen, *Ekonomista*, 1, 45–66. (punktacja MEiN¹: 100 punktów)
- [3] Bogusz D., Górajski M. i Ulrichs M. (2015) Sztywna vs. elastyczna strategia bezpośredniego celu inflacyjnego w modelu optymalnej polityki pieniężnej dla Polski, *Przegląd Statystyczny*, LXII(4), 379–396. (punktacja MEiN¹: 40 punktów)
- [4] Baranowski P., Górajski M., Malaczewski M. i Szafranski G. (2016) Inflation in Poland under state-dependent pricing. *Ekonomicky Casopis*, 64(10), 937–957. (punktacja MEiN¹: 40 punktów; Impact Factor²: 0,606; CiteScore³: 1,0)
- [5] Górajski M. i Ulrichs M. (2016) Optymalne wrażliwe na ryzyko strategie polityki pieniężnej dla Polski, *Bank i Kredyt*, 47(1), 1–32. (punktacja MEiN¹: 100 punktów)
- [6] Górajski M. (2018) Robust Monetary Policy in a Model of the Polish Economy: Is the Uncertainty Responsible for the Interest Rate Smoothing Effect?, *Computational Economics*, 52, 313–340. (punktacja MEiN¹: 40 punktów; Impact Factor²: 1,185; CiteScore³: 1,6)

¹Liczba punktów na podstawie wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych z dnia 17 lipca 2023 r.

²Wskaźnik cytowań Impact Factor (baza Web of Science) z roku publikacji.

³Wskaźnik cytowań CiteScore (baza Scopus) z roku publikacji.

- [7] Górajski M. i Kuchta Z. (2022) Which hallmarks of optimal monetary policy rules matter in Poland? A stochastic dominance approach, *Bank i Kredyt*, 53(2), 149–182. (punktacja MEiN¹: 100 punktów; CiteScore³: 0,5)
- [8] Górajski M., Kuchta K. i Leszczyńska-Paczesna A. (2023) Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of a small open economy, *Economic Modelling*, 122, 106227. (punktacja MEiN¹: 100 punktów; Impact Factor²: 4,7; CiteScore³: 6,6)
- [9] Górajski M. i Kuchta Z. (2023) Coordination and non-coordination risks of monetary and macroprudential authorities: A robust welfare analysis, *North American Journal of Economics and Finance*, 67, 101922. (punktacja MEiN¹: 70 punktów; Impact Factor²: 3,6; CiteScore³: 5,6)
- [10] Górajski M. (2023) Testing Higher and Infinite degrees of Stochastic Dominance for Small Samples: A Bayesian approach. *Journal of Statistical Planning and Inference*, <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2023.106102> (punktacja MEiN¹: 100 punktów; Impact Factor²: 0,9; CiteScore³: 1,9)

Mój wkład procentowy i merytoryczny w powstawanie publikacji współautorskich [1]-[5] oraz [7]-[9] jest potwierdzony w oświadczeniach będących załącznikiem do Autoreferatu. Brałem udział we wszystkich etapach powstawania tych prac. Mój wkład merytoryczny, często we współpracy, polegał na opracowaniu koncepcji i założeń badań, wykonaniu obliczeń i estymacji, analizie wyników, sformułowaniu wniosków ekonomicznych, prezentacji i dyskusji badań na seminariach i konferencjach naukowych oraz opracowaniu manuskryptów.

W pracy [1] mój udział procentowy oceniam na 30%. Samodzielnie przy użyciu metod programowania dynamicznego w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB rozwiązałem optymalne reguły celu polityki pieniężnej oraz opracowałem kody do przeprowadzenia symulacji.

W pracach [2] oraz [4] dotyczących mechanizmów cenotwórczych mój udział wynosił odpowiednio 21% oraz 35%. Byłem odpowiedzialny za matematyczne wyprowadzenie równań modelu DSGE, w szczególności krzywej Phillipsa z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym wzbo-gaconej o trwałość nawyków. Wspólnie z dr. Grzegorzem Szafrzańskim wykonaliśmy pierwszą bayesowską estymację modelu DSGE z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym dla Polski. Byłem również autorem symulacji przeprowadzonych w tym modelu.

Prace [3] oraz [5] są wynikiem realizacji kierowanego przeze mnie projektu badawczego Narodowego Banku Polskiego, gdzie swój udział oceniam odpowiednio na 50% oraz 60%. Mój wkład merytoryczny do tych badań polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, celu i założeń badania oraz hipotez badawczych. Byłem autorem twierdzeń matematycznych oraz algorytmów numerycznych pozwalających na rozwiązanie optymalnych oraz wrażliwych na ryzyko reguł bezpośredniego celu inflacyjnego.

Badania, których owocem są prace [7], [8] oraz [9], zostały zrealizowane podczas kierowanego przeze mnie projektu Narodowego Centrum Nauki, gdzie swój udział oceniam odpowiednio na 50%, 35% oraz 60%. Mój wkład merytoryczny do tych badań polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, celu i założeń badań oraz hipotez badawczych. W badaniach [8] oraz [9] sformułowałem i rozwiązałem bayesowskie odporne reguły instrumentu dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej. W pracy [8] dokonałem rozszerzeń bazowego modelu DSGE z pracy

Leszczyńska-Paczesna (2020) i na potrzeby analiz optymalnych reguł instrumentu polityki pieniężnej wyprowadziłem z mikropodstaw funkcję strat w dobrobycie. Jestem autorem kodów w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB pozwalających na wyznaczenie bayesowskich odpornych reguły instrumentu oraz analizę symulacyjną w estymowanych modelach DSGE dla Polski i Stanów Zjednoczonych. W artykule [7] jestem autorem nowego podejścia do prowadzenia polityki makroekonomicznej w oparciu o relację stochastycznej dominacji.

3. Wykaz zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych lub artystycznych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c ustawy

nie dotyczy

II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1).

[11] Baranowski P., Gałęcka-Burdziak E., Górajski M., Malaczewski M. i Szafranski G. (2013) Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen. Studium dla Polski, *Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego i Wydawnictwo Naukowe PWN* Łódź-Warszawa.

Mój udział procentowy w powstaniu monografii naukowej [11] oceniam na 27%. Jestem współautorem części I.2, II.3, III oraz autorem dodatku matematycznego. Byłem odpowiedzialny za obliczenia i wyprowadzenie równań agregatowych oraz matematyczną analizę modeli DSGE oraz za przeprowadzenie symulacji. Wspólnie z pozostałymi współautorami formułowałem wnioski ekonomiczne. Ponadto wspólnie z dr. Grzegorzem Szafranskim estymowałem model DSGE z endogenicznym mechanizmem cenotwórczym DKW.

2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

[12] Bogusz D. i Górajski M. (2014) Wpływ elastyczności wizerunkowej popytu na kształt optymalnych strategii reklamowych w modelu renomy firmy, w *Matematyka i informatyka na usługach ekonomii. Rozważania ogólne. Modele*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 156–170.

[13] Górajski, M. (2019) Aneks III Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, w *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2018 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

- [14] Błażej M., Górajski M., Kotlewski D. i Rynio A. (2019) Appendix I. Measuring Total Factor Productivity (TFP) of Non-Financial Enterprises in Poland, w *IMF Country Report*, 19/38, International Monetary Fund, Washington, D.C.
- [15] Górajski M. (2022) Aneks II Pomiar łącznej produktywności czynników produkcji przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce, w *Sytuacja makroekonomiczna w Polsce na tle procesów w gospodarce światowej w 2021 roku*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

Mój udział procentowy w rozdziale monografii naukowej [12] oceniam na 50%. Brałem udział we wszystkich etapach badania. W pracy sformułowano dynamiczny model opisującego renomę produktu zależną od strategii marketingowych i rekomendacji konsumenckich oraz uwzględniające nowy sposób segmentacji rynku. Udowodniłem warunki konieczne i dostateczne istnienia optymalnych strategii marketingowych. Zbudowałem procedury numeryczne do wyznaczania optymalnych rozwiązań umożliwiającą analizę ilościową otrzymanych wyników. Dzięki przeprowadzonym symulacjom zbadano wpływ elastyczności wizerunkowej popytu na kształt optymalnych strategii reklamowych.

Mój udział procentowy w powstanie rozdziału monografii naukowej [14] oceniam na 45%. Brałem udział w opracowaniu metodologii badania, wykonałem główne obliczenia ekonometryczne. Wspólnie ze współautorami redagowałem tekst publikacji.

3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.

nie dotyczy

4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (niewymienionych w pkt I.2).

Artykuły w czasopismach naukowych przed uzyskaniem tytułu doktora

- [16] Górajski M. (2009) Reduction of Absorbing Markov Chain *Annales UMCS Sectio A*, 63, 91–107.
- [17] Cox S. i Górajski M. (2011) Vector valued stochastic delay equations—a semigroup approach, *Semigroup Forum*, 82(3), 389–411.

W pracy [17] badaliśmy równoważność rozwiązań stochastycznych równań z opóźnieniem oraz rozwiązań stochastycznych równań ewolucyjnych w przestrzeni Banacha. Mój udział procentowy oceniam na 50%. Badania nad stochastycznymi równaniami ewolucyjnymi z opóźnieniem rozwiązałem w swojej rozprawie doktorskiej.

Artykuły w czasopismach naukowych po uzyskaniu tytułu doktora

- [18] Bogusz D., Górajski M. (2012) Optymalna strategia reklamowa dla nowych konsumentów w modelu renomy firmy z segmentacją rynku, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 241, 34–48.

- [19] Baranowski P., Górajski M. i Malaczewski M. (2013) Nowokeynesistowska krzywa Phillipsa ze schematem cenotwórczym Calvo, *Ekonomia* 1, AE Wrocław, 127–143.
- [20] Górajski M. (2014) On the Equivalence of Solutions for a Class of Stochastic Evolution Equations in a Banach Space, *Integral Equations and Operator Theory*, 78(4), 452–48.
- [21] Górajski M. (2014) Vector-valued stochastic delay equations—A weak solution and its Markovian representation, *Nonlinear Analysis-Theory Methods Applications*, 103, 55–71.
- [22] Bogusz D., Górajski M., i Ulrichs M. (2015) Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko nieosiągnięcia założonego celu, *Materiały i Studia, Narodowy Bank Polski*, 327, 1–76.
- [23] Górajski M. i Machowska D. (2015) The influence of consumer recommendations on advertising strategies in a non-linear optimal goodwill model with market segmentation, *Mathematical Economics*, 11(18), 5–20.
- [24] Górajski M. i Machowska D. (2017) Optimal double control problem for a PDE model of goodwill dynamics, *Mathematical Methods of Operations Research*, 85(3), 425–452.
- [25] Górajski M. i Machowska D. (2018), The effects of technological shocks in an optimal goodwill model with a random product life cycle, *Computers Mathematics with Applications*, 76(4), 905–922.
- [26] Górajski M. i Machowska D. (2019), How do loyalty programs affect goodwill? An optimal control approach, *4OR – A Quarterly Journal of Operations Research*, 17, 297–316.
- [27] Górajski M., Serwa D. i Wośko Z. (2016) Measuring expected time to default under stress conditions for corporate loans, *Materiały i Studia, Narodowy Bank Polski*, 237, 1–36.
- [28] Górajski M., Serwa D. i Wośko Z. (2019) Measuring expected time to default under stress conditions for corporate loans, *Empirical Economics*, 57, 31–52.
- [29] Górajski, M. i Błażej M. (2020), A control function approach to measuring the total factor productivity of enterprises in Poland, *Bank i Kredyt*, 53(3), 293–316.
- [30] Garus-Pakowska A., Górajski M. i Szatko F. (2017), Awareness of the Risk of Exposure to Infectious Material and the Behaviors of Polish Paramedics with Respect to the Hazards from Blood-Borne Pathogens—A Nationwide Study, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 843.
- [31] Garus-Pakowska A., Górajski M. i Szatko F. (2017), Knowledge and Attitudes of Dentists with Respect to the Risks of Blood-Borne Pathogens – A Cross-Sectional Study in Poland, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), 69.

- [32] Garus-Pakowska A., Górajski M. i Szatko F. (2018), Did legal regulations change the reporting frequency of sharp injuries of medical personnel? Study from 36 hospitals in Łódź Province, Poland *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(1), 37–46.
- [33] Garus-Pakowska A., Górajski M. i Gaszyńska E. (2018), Occupational Safety and Hygiene of Dentists from Urban and Rural Areas in Terms of Sharp Injuries: Wound Structure, Causes of Injuries and Barriers to Reporting-Cross-Sectional Study, Poland, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1655.
- [34] Garus-Pakowska A. i Górajski, M. (2019) Epidemiology of needlestick and sharp injuries among health care workers based on records from 252 hospitals for the period 2010–2014, Poland. *BMC Public Health*, 19, 634.
- [35] Garus-Pakowska A. i Górajski M. (2019) Behaviors and Attitudes of Polish Health Care Workers with Respect to the Hazards from Blood-Borne Pathogens: A Questionnaire-Based Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 981.
- [36] Garus-Pakowska A, Górajski M. i Sakowski P. (2022) Non-Safety and Safety Device Sharp Injuries – Risk of Incidents, SEDs Availability, Attitudes and Perceptions of Nurses According to Cross-Sectional Survey in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11315.

Mój wkład procentowy i merytoryczny w powstawanie powyższych prac jest szczegółowo opisany w oświadczeniach załączonych do wniosku.

Mój udział procentowy w artykule [19] oceniam na 40%. Byłem odpowiedzialny za obliczenia i wyprowadzenie równań agregatowych oraz matematyczną analizę krzywej Phillipsa. Wspólnie z pozostałymi współautorami formułowałem wnioski ekonomiczne.

Mój udział procentowy w badaniu [22] oceniam na 42%. Byłem w największym stopniu odpowiedzialny za stworzenie koncepcji i założeń tego badania oraz opracowanie metodologii do wyznaczania wrażliwych na ryzyko reguł wyboru celu polityki pieniężnej. Opracowałem własne procedury numeryczne do przeprowadzenia symulacji w modelu VAR z wrażliwymi na ryzyko regułami wyboru celu polityki pieniężnej.

Mój wkład merytoryczny do prac [18], [23]-[26] obejmuje wszystkie etapy badań oraz sam proces powstawania tych publikacji: opracowanie koncepcji i założeń, opracowanie metod, analizę wyników i sformułowanie wniosków oraz opracowanie manuskryptów. W pracach tych oceniam swój procentowy udział następująco: w pracach [18], [23] – 50%, [24] – 58%, [25] – 60% natomiast w [26] – 40%. Prace opisują model renomy firmy z segmentacją rynku zapisany przy pomocy cząstkowego równania różniczkowego typu Lotki–Sharpa–McKendricka. Do jego rozwiązania posłużyłem się teorią półgrup operatorów (por. Engel i Nagel 2000). Ponadto w środowisku obliczeń numerycznych MATLAB opracowałem metody numeryczne do rozwiązywania modeli renomy przedsiębiorstwa i analizy scenariuszy.

Mój wkład merytoryczny do prac [27]-[28] polegał na opracowaniu nowej miary ryzyka kredytowego, wykonaniu obliczeń, specyfikacji i estymacji modelu PARX oraz sformułowaniu wniosków ekonomicznych i opracowaniu manuskryptów. Brałem udział w analizie wyników i sformułowaniu wniosków oraz opracowaniu manuskryptu. Udział procentowy oceniam na 35%.

Mój udział w pracy [29] oceniam na 75%. Mój wkład merytoryczny obejmuje wszystkie etapy badania oraz sam proces powstawania tej publikacji. Byłem odpowiedzialny za opracowanie metodologii pomiaru TFP oraz przeprowadziłem ekonometryczną analizę wskaźników TFP dla przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce.

Mój wkład procentowy w powstawanie prac [30]-[36] wynosi od 15% do 30%. Zajmowałem się samodzielnie opracowaniem statystyczno-ekonometrycznym wyników ankiet i rejestrów szpitalnych oraz modelowaniem ryzyka zranień. Brałem udział w formułowaniu wniosków i opracowywaniu manuskryptów.

5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

nie dotyczy

6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

nie dotyczy

7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

(państwo, instytucja organizująca, nazwa konferencji, *tytuł referatu*, okres pobytu, jednostka kierująca)

1. Polska, Instytut Matematyczny PAN, **IX Konferencja z Probabilistyki poświęcona pamięci Prof. Kazimierza Urbanika**, referat pt. *Redukcja Grafów Losowych, strategiczne rodziny czasów zatrzymania*, 22-26 maja 2006, Będlewo, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
2. Niemcy, Technical University of Delft, konferencja na zakończenie **11th Internet Seminar Stochastic Evolution Equations**, referat pt. *A semigroup approach to stochastic delay equations and weak approximation*, Baubeuren, lipiec 2008, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
3. Polska, Uniwersytet Jagielloński, **X Międzynarodowe Warsztaty dla Młodych Matematyków. Kombinatoryka**, referat pt. *Markov Chain Reduction*, 16-22 września 2007, Kraków, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
4. Polska, Katedra Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego, **10th Annual Conference on Forecasting Financial Markets and Economic Decision-Making FinEcon'2012**, referat wspólny z D. Bogusz, W. Milo i M. Ulrichs pt. *Monetary policy rules for the Polish economy in stochastic optimal control models* oraz referat

- wspólny z P. Baranowski, M. Malaczewski, G. Szafrński pt. *Inflation in Poland under State-Dependent Pricing*, 10-12 maja 2012, Spała, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
5. Polska, Katedra Ekonometrii Wydziału Informatyki i Gospodarki Elektronicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, **II Ogólnopolska Konferencja Naukowa: „Matematyka i informatyka na usługach ekonomii**, referat wspólny z D. Bogusz pt. *Optymalna strategia reklamowa dla nowych konsumentów w modelu renomy firmy z segmentacją rynku*, 25-26 maja 2012, Poznań, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 6. Rumunia, Alexandru Ioan Cuza University, **International Conference on Controlled Deterministic and Stochastic System**, wygłoszenie dwóch referatów pt. *Ergodic properties of stochastic delay equations in L_p Banach spaces* oraz wspólnie z D. Bogusz pt. *Optimal advertising strategies in age-structured goodwill model*, 2-7 lipca 2012, Iasi, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 7. Polska, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, **XV Konferencja Inwestycje Finansowe i Ubezpieczenia – Tendencje Światowe A Rynek Polski**, referat wspólny z D. Bogusz i M. Ulrichs pt. *Strategie polityki pieniężnej dla Polski w stochastycznym modelu sterowania optymalnego*, 3-5 października 2012, Karpacz, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 8. Polska, Katedra Ekonometrii Wydziału Informatyki i Gospodarki Elektronicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, **III Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Matematyka i informatyka na usługach ekonomii**, referat wspólny z D. Bogusz pt. *Wpływ elastyczności wizerunkowej popytu na kształt optymalnych strategii reklamowych w modelu renomy firmy*, 26 kwietnia 2013, Poznań, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 9. Polska, the Committee of Mathematics Polish Academy of Sciences and the Stefan Banach International Mathematical Center, **Stochastic Analysis and Control. 50 years of scientific activities of Professor Jerzy Zabczyk**, wygłoszenie referatu *Ergodic properties of stochastic delay evolution equations in Banach spaces*, 5-10 maja 2013, Będlewo, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 10. Włochy, EURO INFORMS oraz Uniwersytet Sapienza w Rzymie, **XXVI EURO-INFORMS European Conference on Operational Research**, dwa referaty wspólne z D. Bogusz pt. *The influence of consumer recommendations on advertising strategies in an optimal goodwill model with market segmentation* oraz *Time-optimal advertising investments in a segmented market*, 1-4 lipca 2013, Rzym, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
 11. Polska, Instytut Matematyki PAN i Polskie Stowarzyszenie Aktuariuszy, **XLII Konferencja Zastosowań Matematyki**, trzy referaty: wspólny z D. Bogusz i M. Ulrichs pt. *Strategie polityki pieniężnej dla Polski w stochastycznym zadaniu optymalnego sterowania*, referaty wspólne D. Bogusz pt. *Czasowo-optymalne strategie*

reklamowe na rynku podzielonym na segmenty oraz Wpływ rekomendacji konsumentkich na strategie reklamowe w modelu renomy produktu z segmentacją rynku, 27 sierpnia - 3 września 2013, Zakopane, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.

12. Polska, Katedra Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego, **Forecasting Financial Markets and Economic Decision-Making FindEcon'2014**, referat pt. *Risk-sensitive optimal monetary policy rules in the Polish economy*; 15-16 maja 2014, Łódź, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
13. Węgry, The Society for the Study of Emerging Markets (SSEM) oraz Budapest University of Technology and Economics, **SSEM EuroConference 2014 International Conference on Emerging Markets Business, Economics, and Finance**, referat pt. *Optimal Goodwill Model with Consumer Recommendations and Market Segmentation*, 6-7 lipca 2014. Budapeszt, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
14. Niemcy, German Institute for Economic Research, **Macroeconometric Workshop 2014**, referat pt. *Optimal and robust monetary policy in a VAR model of the Polish economy: does the model uncertainty make the monetary policy less aggressive?*, 27-30 listopada 2014, Berlin, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
15. Czechy, The Academic Conferences Association, z.s. and Czech Technical University in Prague, **Economics, Management and Marketing in Prague 2014**, referat pt. *Optimal and robust monetary policy in a VAR model of the Polish economy: does the model uncertainty make the monetary policy less aggressive?*, 4-7 grudnia 2014, Praga, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
16. Polska, Katedra Ekonometrii Wydziału Informatyki i Gospodarki Elektronicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, **V Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Matematyka i informatyka na usługach ekonomii**, referat pt. *Robust monetary policy in a VAR model of the Polish economy: does the model uncertainty make the monetary policy less aggressive?*, 24 kwietnia 2015, Poznań, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
17. Austria, Operations Research and Control Systems (ORCOS), Institute of Statistics and Mathematical Methods in Economics, TU Wien, **13th Viennese Workshop on Optimal Control and Dynamic Games**, dwa referaty wspólne z D. Bogusz pt. *The influence of consumer recommendations on advertising strategies in a non-linear optimal goodwill model with market segmentation* oraz *Optimal double control problem for a PDE model of goodwill dynamics*, 13-15 maja 2015, Wiedeń, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
18. Polska, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny UŁ, **International conference Economy and Society**, dwa referaty pt. *Robust monetary policy in a model of the Polish economy. Does the model uncertainty make the monetary policy less aggressive?* oraz wspólnie z D. Bogusz pt. *The influence of WOM on advertising strategies in the optimal goodwill model*, 24-25 września 2015, Łódź, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.

19. Polska, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Wydział Finansów i Ubezpieczeń, Katedra Matematyki Stosowanej, **XI Konferencja im. Piotra Chrzana Innowacje w Finansach i Ubezpieczeniach Metody Matematyczne, Ekonometryczne i Komputerowe „METODY”**, referat pt. *Risk and uncertainty in a model of optimal monetary policy for the Polish economy*, 4-6 listopada 2015, Wisła, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
20. Polska, Instytut Ekonometrii Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, **V Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Modelowanie danych panelowych: teoria i praktyka, edycja 2016**, referat pt. *Warunkowy oczekiwany czas do bankructwa – nowa miara ryzyka kredytowego*, maj 2016, Warszawa, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
21. Polska, Katedra Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego, **12th Bi-Annual Conference on Forecasting Financial Markets and Economic Decision-Making, FindEcon’2016**, referat pt. *Risk and Uncertainty in Models of Optimal Monetary Policy* oraz *Measuring expected time to default under stress conditions for corporate loans*, 19 - 20 maja 2016, Łódź, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
22. Hiszpania, CFEnetwork, University of Seville, Spain, Queen Mary University of London and Birkbeck University of London, UK, **10th International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE 2016)**, referat pt. *Robust vs risk-sensitive monetary policy in a linear model of the Polish economy*, 9-11 grudnia 2016, Sewilla, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
23. Polska, Katedra Mikroekonomii UŁ, Katedra Makroekonomii UŁ, Oddział Okręgowy NBP w Łodzi, **Wzrost gospodarczy – Rynek pracy – Innowacyjność gospodarki**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *Niepewność w parametrach a optymalne reguły polityki pieniężnej w modelu DSGE. Wyniki wstępne dla Polski*, 28 czerwca 2018, Łódź, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
24. Wielka Brytania, University of Surrey, **The CIMS DSGE Summer School Conference at the University of Surrey**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *Measuring uncertainty of optimal simple monetary policy rules in DSGE models*, 8 września 2018, Surrey, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
25. Polska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, **Econometric Research in Finance Workshop 2018**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *Measuring uncertainty of optimal simple monetary policy rules in DSGE models*, 14 września 2018, Warszawa, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
26. Polska, Narodowy Bank Polski, Towarzystwo Ekonomistów Polskich, Uniwersytet Wrocławski, **Produktywność Gospodarki: uwarunkowania, determinanty, perspektywy**, referat pt. *Zastosowanie metody funkcji kontrolnych do pomiaru produktywności przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce*, 12 września 2019, Wrocław, jednostka kierująca: Główny Urząd Statystyczny.

27. Polska, Katedra Ekonometrii, Katedra Statystyki, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Gdański, **VIII Konferencja Naukowa Modelowanie i prognozowanie gospodarki narodowej**, referat pt. *Zastosowanie metody funkcji kontrolnych do pomiaru produktywności przedsiębiorstw niefinansowych w Polsce*, 27 maja 2019, Sopot, jednostka kierująca: Główny Urząd Statystyczny oraz Uniwersytet Łódzki.
28. Polska, Polskie Towarzystwo Matematyczne, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Uniwersytet Jagielloński, **Jubileuszowy Zjazd Matematyków Polskich w stulecie Polskiego Towarzystwa Matematycznego**, referat pt. *Policy-makers' risk aversion and uncertainty of parameters in optimal macroeconomic policy*, 3-7 września 2019, Kraków, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
29. Polska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, **Econometric Research in Finance Workshop 2019**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *Measuring uncertainty of optimal simple policy rules in linear rational expectations models*, 13 września 2019, Warszawa, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
30. Włochy, Econometric Society, Bocconi University, **12th World Congress of the Econometric Society**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *Measuring uncertainty of optimal policy rules in linear rational expectations models*, 17 sierpnia 2020, Mediolan (on-line), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
31. Polska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, **Econometric Research in Finance Workshop 2020**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą oraz dr. A. Leszczyńską-Paczusną pt. *Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of the Polish economy*, 18 września 2020, Warszawa, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
32. Polska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, **Econometric Research in Finance Workshop 2021**, referat wspólny z dr. Z. Kuchtą pt. *'Leaning Against the Wind' versus Macroprudential Policy: Robust Welfare Analysis in a DSGE Model with Two Financial Frictions*, 17 września 2021, Warszawa (on-line), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
33. Polska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, United Nations Statistics Division, KOF Swiss Economic Institute, **The international 35th conference of the Center for International Research on Economic Tendency Surveys (CIRET)**, referat wspólny z dr M. Ulrichs pt. *Firm-Level Output Gap Estimation with Business Tendency Surveys Data: Does Capacity Utilization Help to Predict Output Gap in Poland?*, 15 października 2021, Poznań (on-line), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
34. Polska, Katedra Modeli i Prognoz Ekonometrycznych, Uniwersytet Łódzki, **47th Macromodels International Conference**, referat pt. *Leaning Against the Wind versus Macroprudential Policy: Robust Welfare Analysis in a DSGE Model with Two Financial Frictions*, 15 listopada 2021, Wieliczka, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.

35. Polska, Główny Urząd Statystyczny, **III Kongres Statystyki Polskiej**, referat pt. *Pomiar luki produkcyjnej na podstawie badań koniunktury gospodarczej: Czy wykorzystanie mocy produkcyjnych pomaga przewidzieć lukę produkcyjną w Polsce?*, 26 kwietnia 2022, Kraków, jednostka kierująca: Główny Urząd Statystyczny oraz Uniwersytet Łódzki.
36. Turcja, Marmara University, United Nations Statistics Division, KOF Swiss Economic Institute, **The international 36th conference of the Center for International Research on Economic Tendency Surveys (CIRET)**, referat wspólny z dr M. Ulrichs pt. *Micro-Founded Output Gaps Estimations with Business Tendency Survey Data: Sectoral and regional output gap decompositions in Poland*, 14 września 2022, Istanbuł, jednostka kierująca: Główny Urząd Statystyczny oraz Uniwersytet Łódzki.
37. Polska, Katedra Modeli i Prognoz Ekonometrycznych, Uniwersytet Łódzki, **48th Macromodels International Conference**, referat wspólny z dr E. Gosińską i dr M. Ulrichs pt. *Micro-firms' productivity growth in Poland before and during COVID-19. Do the industry and region where they operate matter?*, 14 listopada 2022, Wieliczka, jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.

8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.

1. W 2014 roku pełniłem funkcję sekretarza komitetu organizacyjnego 11. edycji międzynarodowej konferencji *FindEcon Conference on Forecasting Financial Markets and Economic Decision-Making* oragnizowanej przez Katedrę Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego.

2. Organizowałem i prowadziłem sesję naukową dotyczącą polityki pieniężnej na międzynarodowej konferencji *Econometric Research in Finance (ERFIN) Workshop* w 2020 roku.

9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

Byłem kierownikiem w następujących grantach naukowo-badawczych:

Projekt finansowany przez Narodowego Centrum Nauki:

1. projekt badawczy w konkursie SONATA 13, nr 2017/26/D/HS4/00942, pt. *Odporne i wrażliwe na ryzyko optymalne reguły polityki makroekonomicznej w modelach z niepewnością parametrów* realizowany w latach 2018-2022.

Projekt finansowany przez Narodowy Bank Polski:

2. projekt badawczym Narodowego Banku Polskiego na 2014 r. pt. *Optymalne strategie polityki pieniężnej dla Polski uwzględniające wrażliwość banku na ryzyko niesięgnięcia założonego celu.*

Projekty finansowane w ramach badań naukowych ze środków dotacji celowej na prowadzenie badań naukowych lub prac rozwojowych służących rozwojowi młodych naukowców ze środków MNiSW:

3. zespołowy projekt badawczym pt. „*Strategie polityki pieniężnej dla Polski w stochastycznym zadaniu optymalnego sterowania*” finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2013 r.
4. indywidualny projekt badawczym pt. „*Matematyczne metody sterowania dyskretnymi w czasie, stochastycznymi układami dynamicznymi z opóźnieniem: sterowania odporne i adaptacyjne*” finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2014 r.
5. indywidualny projekt badawczym pt. „*Ryzyko i niepewność w modelach optymalnej polityki pieniężnej*” finansowanym z środków Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki na prowadzenie badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców w roku 2016 r.

Byłem wykonawcą w następujących grantach naukowo-badawczych:

1. zespołowy projekt badawczy Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki nr N N111 209439, pt. *Modelowanie i prognozowanie inflacji w Polsce przy użyciu modeli z endogeniczną częstotliwością zmiany cen*, kierownik projektu: dr hab. P. Baranowski.
2. zespołowy projekt badawczym Narodowego Centrum Nauki, konkurs SONATA 2, nr 2011/03/D/HS4/04269, pt. *Optymalne strategie reklamowe w modelach renomy przedsiębiorstwa z uwzględnieniem segmentacji rynku*, kierownik projektu: dr D. Machowska (Bogusz).
3. zespołowy projekt badawczym Narodowego Centrum Nauki, konkurs OPUS 4, nr 2012/07/B/HS4/00361, pt. *Nowe metody badania stabilności finansowej sektora bankowego*, kierownik: dr hab. D. Serwa.

10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.

Byłem lub jestem **członkiem** następujących organizacji :

- Econometric Society (od 2020),
- Polskie Towarzystwo Matematyczne (od 2018),
- The Society for the Study of Emerging Markets (2014-2015).

11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

Zagraniczne staże dydaktyczne:

1. 9 – 30 marca 2014, International College of Zhengzhou University, Chiny, prowadzenie zajęć dydaktycznych w języku angielskim z przedmiotu calculus II (48 godzin), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
2. 12 kwietnia – 6 maja 2016, International College of Zhengzhou University, Chiny, prowadzenie zajęć dydaktycznych w języku angielskim z przedmiotu calculus II (48 godzin), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.
3. 18 kwietnia – 31 maja 2017, International College of Zhengzhou University, Chiny, prowadzenie zajęć dydaktycznych w języku angielskim z przedmiotów: calculus II (48 godzin) oraz application of mathematical statistics (48 godzin), jednostka kierująca: Uniwersytet Łódzki.

12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).

Byłem recenzentem 15 prac naukowych w następujących czasopismach o międzynarodowym zasięgu: Quarterly Journal of Operations Research od 2013 roku (2), Computational Economics od 2016 roku (8), Econometric Research in Finance od 2021 roku (1) oraz w polskich czasopismach naukowych: Acta Universitatis Lodziensis (2) od 2011, Studia Ekonomiczne PAN w 2016 roku (1), Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu w 2011 roku (1).

13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.

patrz pkt. I.2, II.1, II.2 oraz II.4. Ponadto kody i dane do replikacji wyników:

[C1] Górajski M., Kuchta, Z., Leszczyńska-Paczesna A. (2023), Replication data for: *Price-setting heterogeneity and robust monetary policy in a two-sector DSGE model of a small open economy*, Mendeley Data, doi: 10.17632/ngwg444vpr.3.

14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

nie dotyczy

15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.

nie dotyczy

16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

1. Byłem dwukrotnie recenzentem oceniającym wnioski w konkursach Narodowego Centrum Nauki w latach 2014-2015.
2. Byłem recenzentem raportu z badań realizowanych przez Instytut Badań Strukturalnych w 2015 roku.

III. WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Wykaz dorobku technologicznego.

nie dotyczy

2. Współpraca z sektorem gospodarczym.

W 2016 roku w zespole opracowałem kartę aplikacji produktu będącą wynikiem prac rozwojowych prowadzonych na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. Prace dotyczyły systemu klasyfikacji materiałów ogłoszeniowych i marketingowych umieszczanych w aplikacjach mobilnych. W efekcie powstał produkt KLAS-OFERT-SYSTEM będący systemem klasyfikacji ofert pracy zamieszczanych w aplikacji mobilnej workeo.pl.

3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.

nie dotyczy

4. Wykaz wdrożonych technologii.

nie dotyczy

5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

nie dotyczy

6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych.

nie dotyczy

7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.

nie dotyczy

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

Wskaźnik cytowań Impact Factor z roku opublikowania prac (baza Web of Science) z całego dorobku naukowego (31 artykułów w tym 18 prac z Impact Factor): **29,220**.

Wskaźnik cytowań Impact Factor z roku opublikowania prac (baza Web of Science) z cyklu publikacji (10 artykułów, w tym 5 prac z Impact Factor) : **10,991**.

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

Tablica 1: Dane bibliometryczne dorobku naukowego

Baza danych	liczba prac	liczba cytowań
Google Scholar	40	279
Web of Science	18	101 (84*)
Scopus	21	111 (95*)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Scholar (Harzing Publish or Perish), baz Web of Science oraz Scopus (skonsultowane z zespołem bibliometrii Biblioteki UL), dostęp 17 września 2023 r.

* liczba cytowań bez autocytowań.

3. Indeks Hirscha.

Tablica 2: Dane bibliometryczne dorobku naukowego

Baza danych	liczba prac	indeks Hirscha
Google Scholar	40	10
Web of Science	18	6
Scopus	21	7

Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Scholar (Harzing Publish or Perish), baz Web of Science oraz Scopus (skonsultowane z zespołem bibliometrii Biblioteki UŁ), dostęp 17 września 2023 r.

Mariusz Górajski

.....
(podpis wnioskodawcy)