

dr Paweł Rokita

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Katedra Inwestycji Finansowych i Zarządzania Ryzykiem

Autoreferat

MODEL OPTYMALIZACJI PLANU EMERYTALNEGO GOSPODARSTWA DOMOWEGO

Opis dorobku naukowego wraz z informacją na temat osiągnięć
dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych

Załącznik nr 3 do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

P. Rokita

Spis treści

Wstęp.....	1
1. Informacja o przebiegu edukacji i zatrudnieniu	1
2. Ogólna charakterystyka pracy naukowo-badawczej	2
3. Cykl publikacji powiązanych tematycznie i osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej finanse	3
3.1. Skład cyklu publikacji powiązanych tematycznie	3
3.2. Wprowadzenie.....	4
3.3. Motywacja do podjęcia tematu.....	6
3.4. Przegląd dotychczasowego stanu wiedzy.....	8
3.5. Luka poznawcza i praktyczna.....	12
3.6. Cele badań	13
3.7. Ogólna charakterystyka modelu.....	14
3.8. Przegląd silnych i słabych stron proponowanego modelu	23
3.9. Osiągnięcia naukowe i publikacje	24
Główne osiągnięcia	24
Osiągnięcia szczegółowe.....	25
3.10. Podsumowanie	41
4. Osiągnięcia nieuwzględnione w cyklu publikacji	43
5. Działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna	44
Literatura	49
Zestawienie publikacji, cytowań i wystąpień na konferencjach naukowych	53
Zestawienia sumaryczne.....	54
Publikacje po uzyskaniu stopnia doktora	54
Publikacje tworzące cykl publikacji powiązanych tematycznie	58
Publikacje przed uzyskaniem stopnia doktora	60
Wybrane wystąpienia na konferencjach	62

Pm

Wstęp

W autoreferacie podsumowuję mój dorobek naukowy oraz osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie z lat 2000-2016, ze szczególnym uwzględnieniem okresu po lipcu 2004 roku, tj. po otrzymaniu stopnia doktora.

Po zaprezentowaniu informacji o przebiegu kształcenia oraz o zatrudnieniu, przedstawiam ogólną charakterystykę moich zainteresowań naukowych oraz obszarów badawczych. Celem tej części jest zaprezentowanie szerszego kontekstu dla zagadnień szczegółowych prezentowanych w ramach cyklu publikacji powiązanych tematycznie. W głównej części autoreferatu przedstawiam publikacje tworzące cykl publikacji powiązanych tematycznie wraz z uzasadnieniem wyboru oraz z osiągnięciami stanowiącymi, moim zdaniem, znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej (finanse).

Następnie prezentuję skrótowo osiągnięcia i prace nieuwzględnione w cyklu publikacji powiązanych tematycznie.

Dalej znajduje się tabelaryczne zestawienie publikacji i wystąpień na konferencjach.

1. Informacja o przebiegu edukacji i zatrudnieniu

W 1999 roku po odbyciu pięcioletnich studiów stacjonarnych na Wydziale Informatyki i Zarządzania Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu) obroniłem na ocenę bardzo dobrą pracę magisterską pod tytułem „Badanie efektywności rynku akcji w Polsce”. Promotorem pracy był prof. dr hab. Krzysztof Jajuga.

Od października 1999 do 2004 roku byłem uczestnikiem stacjonarnych studiów doktoranckich na Wydziale Zarządzania i Informatyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu w Katedrze Inwestycji Finansowych i Ubezpieczeń.

Od dnia 1. października 2004 roku byłem zatrudniony w Katedrze Inwestycji Finansowych i Ubezpieczeń na stanowisku asystenta.

W lipcu 2004 roku obroniłem rozprawę doktorską nt. „Koncepcja wartości zagrożonej (VaR) w analizie ryzyka inwestycji banków na rynku polskim”. Promotorem pracy był prof. dr hab. Krzysztof Jajuga, a recenzentami prof. dr hab. Jerzy Nowakowski i prof. dr hab. Andrzej Gospodarowicz. Praca powstała w ramach grantu promotorskiego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych (grant nr 2 H02B 029 23). Zarówno praca doktorska jak i obrona zostały bardzo wysoko ocenione przez Recenzentów i Komisję. Komisja wniosowała do Rady Wydziału o wyróżnienie pracy doktorskiej stosowną nagrodą.

Od 1. października 2005 roku pracuję na stanowisku adiunkta w Katedrze Inwestycji Finansowych i Zarządzania Ryzykiem, która powstała 15 lutego 2006 r. w wyniku podziału Katedry Inwestycji Finansowych i Ubezpieczeń.

2. Ogólna charakterystyka pracy naukowo-badawczej

Przed przedstawieniem szczegółów dotyczących cyklu publikacji powiązanych tematycznie „Model optymalizacji planu emerytalnego gospodarstwa domowego” wraz z omówieniem osiągnięć przedstawionych w tym cyklu, chciałbym zaprezentować ogólną charakterystykę mojej pracy naukowo-badawczej.

W mojej dotychczasowej pracy naukowej można wyodrębnić dwa główne wątki tematyczne. Pierwszym jest pomiar ryzyka rynkowego, w tym m.in. w przypadkach z niegaussowską zależnością między ekstremalnymi stopami zwrotu (zwłaszcza stratami). Drugi wątek to budowa modelu planu finansowego i optymalizacja planu finansowego gospodarstwa domowego ze szczególnym uwzględnieniem celu emerytalnego. Publikacje powstałe w ramach prac należących do drugiego wątku tworzą cykl publikacji powiązanych tematycznie, które zostały omówione w rozdziale 3 („Cykl publikacji powiązanych tematycznie i osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej finanse”)

Pierwszy wątek tematyczny, czyli pomiar ryzyka rynkowego, obejmuje głównie takie zagadnienia jak wybór metody szacowania wartości zagrożonej (VaR) dla portfeli jedno- i wieloskładnikowych, wykorzystanie innych miar ryzyka rynkowego, szacowanie ryzyka inwestycji dla różnych klas aktywów, wyznaczanie kapitału adekwatnego, a także uwzględnianie innej niż Gaussowska struktury zależności między stopami zwrotu z aktywów w pomiarze ryzyka portfeli. Publikacje i zawarte w nich osiągnięcia naukowe, które dotyczą tego wątku tematycznego, zostały krótko omówione w rozdziale 4.

Drugi wątek to optymalizacja planu finansowego gospodarstwa domowego ze szczególnym uwzględnieniem celu emerytalnego. Prace w tym obszarze¹, można podzielić na trzy główne części. Pierwszą jest stworzenie koncepcji planu finansowego i sformułowanie metody jego optymalizacji dla gospodarstwa domowego, które dąży przede wszystkim do zabezpieczenia realizacji celu emerytalnego. W modelu tym uwzględniono tylko ryzyko związane z długością życia. Model jest skonstruowany w taki sposób, aby można go było stosunkowo łatwo rozbudowywać o inne cele finansowe, sposoby ich finansowania, a także o inne rodzaje ryzyka. Drugą częścią badań jest rozbudowa modelu o wiele różnorodnych celów i uwzględnienie w nim wielu czynników ryzyka, odpowiadających różnym jego rodzajom (np. ryzyko rynkowe czy też ryzyko wielkości i momentu realizacji celu). Rozbudowana wersja modelu dopuszcza także różne schematy finansowania celów, tj. prefinansowanie i postfinansowanie w różnych proporcjach. Proporcje między prefinansowaniem (wkład własny) i postfinansowaniem (kredyty i pożyczki) dla każdego celu podlegają optymalizacji. Trzecia część badań, w której mam już mniejszy udział (około 30%)², a której głównym wykonawcą i koordynatorem jest dr Radosław Pietrzyk, stanowi stworzenie zintegrowanego modelu ryzyka planu finansowego gospodarstwa domowego. Składają się nań: model planu finansowego opracowany w części drugiej prac, zbiór propozycji zintegrowanych miar ryzyka i model procesu zarządzania planem finansowym obejmujący wykorzystanie pomiaru ryzyka i akceptację jego poziomu lub modyfikację celów, i innych warunków zależnych od decyzji gospodarstwa domowego, aż do uzyskania planu optymalnego o akceptowalnym ryzyku³.

¹ Które prowadziłem od około roku 2010 we współpracy z mgr Łukaszem Feldmanem, mgr Grzegorzem Jajugą, prof. dr hab. Krzysztofem Jajugą i dr Radosławem Pietrzykiem, a od roku 2013 – w ramach grantu NCN (nr 2012/05/B/HS4/04081) – wspólnie z mgr Łukaszem Feldmanem, prof. dr hab. Krzysztofem Jajugą (kierownik grantu) i dr Radosławem Pietrzykiem.

² Przy czym niektóre szczegółowe propozycje w ramach tej części prac stanowią mój autorski wkład w 100%.

³ Plan optymalny, uzyskany pod warunkiem realizacji wszystkich założonych celów i spełnienia innych narzuconych przez gospodarstwo domowe ograniczeń, wcale nie musi być planem akceptowalnym pod względem ryzyka. Dlatego może być potrzebna zmiana niektórych celów gospodarstwa domowego i tych

W ramach drugiego wątku tematycznego moje badania skupiały się na opracowaniu modelu optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego z celem emerytalnym, preferencjami dotyczącymi konsumpcji i pozostawienia spadku oraz z uwzględnieniem ryzyka związanego z czasem życia. Model ten ma stanowić podstawę koncepcyjną dla tworzenia bardziej rozbudowanych modeli z wieloma celami i sposobami ich finansowania, a także uwzględniających wiele różnych czynników ryzyka. Ponadto współpracowałem przy tworzeniu takich modeli, a także przy opracowywaniu metod zintegrowanego pomiaru ryzyka planu finansowego. W tym obszarze, rozwijane przeze mnie wraz ze Współpracownikami metody bazują na dwóch podejściach: podejściu polegającym na analizie wielkości końcowej nadwyżki finansowej oraz podejściu polegającym na identyfikowaniu problemów pojawiających się w całym cyklu życia gospodarstwa domowego. Współpracowałem także przy opracowywaniu koncepcji procesu zarządzania planem finansowym z uwzględnieniem ryzyka.

Omawiany dalej cykl publikacji powiązanych tematycznie dotyczy właśnie drugiego wątku tematycznego.

3. Cykl publikacji powiązanych tematycznie i osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej finanse

Omówiony tutaj cykl publikacji powiązanych tematycznie obejmuje wyniki prac prowadzonych w latach 2010-2016. Dotyczy optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego. Szczególny nacisk został w nim położony na opracowanie koncepcyjnych podstaw ogólnej struktury modelu planu finansowego, która może być łatwo rozbudowywana, a jednocześnie – nawet w swych rozszerzonych wersjach – mogłaby być wykorzystana przy tworzeniu dających się zastosować w praktyce narzędzi wspomagających planowanie finansowe rzeczywistych gospodarstw domowych.

3.1. Skład cyklu publikacji powiązanych tematycznie

Cykl publikacji powiązanych tematycznie „**Model optymalizacji planu emerytalnego gospodarstwa domowego**” zawiera prezentację moich osiągnięć naukowych, należących do drugiego z wątków tematycznych wymienionych w rozdziale 2. Cykl ten składa się z 11 pozycji, w tym jednej książki oraz 10 artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych oraz jako rozdziały w monografiach i wydawnictwach pokonferencyjnych. Są to następujące publikacje, wymienione tutaj w porządku od najnowszej do najstarszej według kolejności ukazywania się w druku:

- C1 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016a) **A decent measure of risk for a household life-long financial plan – postulates and properties**. W: *34th International Conference Mathematical Methods in Economics*. Conference Proceedings, Technical University of Liberec, Liberec, s. 687–692.
- C2 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016b) **Facilitating Household Financial Plan Optimization by Adjusting Time Range of Analysis to Life-Length Risk Aversion**. W: A. Wilhelm i H.A. Kestler, red., *Analysis of Large and Complex Data*, Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Cham: Springer International Publishing, s. 357–367.

spośród innych ograniczeń, które gospodarstwo domowe może arbitralnie zmieniać. Będzie o tym jeszcze mowa dalej, przy dyskusji nad procedurą regularnej rewizji planu.

- C3 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015a) **Integrated measure of risk in a cumulated-surplus-based financial plan optimization model for a 2-person household**. W: *33rd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings*. Cheb: University of West Bohemia, Plzen, s. 647–652.
- C4 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015b) **Lowering costs of private retirement by sharing of life-length risk within a household**. W: *9th Professor Aleksander Zelias International Conference on Modelling and Forecasting of Socio-Economic Phenomena. Conference Proceedings*. [online] Zakopane: Foundation of the Cracow University of Economics, s. 174–184. [baza *Web of Science*]
- C5 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015c) **On a concept of household financial plan optimization model**. *Research Papers of Wrocław University of Economics*, **381**, s. 299–319.
- C6 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015d) **Stochastic goals in financial planning for a two-person household**. *STATISTICS IN TRANSITION new series*, 16 (1), s. 111–136. [baza *European Reference Index for the Humanities (ERIH)*]
- C7 Jajuga, K., Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015) **Integrated Risk Model in Household Life Cycle**. Publishing House of Wrocław University of Economics.
- C8 Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014a) **A Practical Method of Determining Longevity and Premature-Death Risk Aversion in Households and Some Proposals of Its Application**. W: M. Spiliopoulou, L. Schmidt-Thieme i R. Janning, red., *Data Analysis, Machine Learning and Knowledge Discovery*. [online] Cham: Springer International Publishing, s. 255–264.
- C9 Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014b) **Multiobjective optimization of financing household goals with multiple investment programs**. *STATISTICS IN TRANSITION new series*, **15** (2), s. 243–268. [baza *European Reference Index for the Humanities (ERIH)*]
- C10 Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014c) **Ogólne strategie zaspokajania celu emerytalnego gospodarstw domowych a ryzyko długowieczności**. W: *UBEZPIECZENIA WOBEC RYZYKA DŁUGOWIECZNOŚCI/STAROŚCI*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 37–49.
- C11 Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014) **Optimization of financing multiple goals with multiple investment programs in financial planning for households**. W: *32nd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings*. Palacky University, Olomouc, s. 795–800. [baza *Web of Science*]

3.2. Wprowadzenie

W cyklu publikacji powiązanych tematycznie proponowana jest autorska koncepcja modelu służącego do **optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego oraz przykładowy model prezentujący tę koncepcję**. Model ten dalej będzie nazywany modelem podstawowym.

Proponowana w cyklu publikacji koncepcja odpowiada na potrzebę stworzenia modelu, który:

I. Pozwalałby na uwzględnienie:

- 1) przypadku dwu- lub więcej osobowego,
- 2) całego cyklu życia (jego specyfiki),
- 3) wielu różnych celów finansowych gospodarstwa domowego,

- 4) wielu czynników ryzyka (również o różnej naturze),
 - 5) różnych sposobów finansowania celów,
 - 6) różnych rodzajów preferencji członków gospodarstwa domowego (np. awersji do ryzyka, preferencji konsumpcji, skłonności do pozostawienia spadku).
- II. Jednocześnie był modelem na tyle mało złożonym, aby mógł stanowić podstawę koncepcyjną dla rozwijania użytecznych rozwiązań praktycznych w zakresie narzędzi do wspomagania planowania finansowego rzeczywistych gospodarstw domowych.
- III. Był prosty w kalibracji, a w szczególności:
- 1) miał intuicyjnie zdefiniowane parametry awersji do ryzyka i inne parametry opisujące preferencje (tak, aby nie było potrzebne stosowanie żadnych wyrafinowanych metod szacowania tych parametrów).
 - 2) nie wymagał wprowadzania danych trudno dostępnych.
 - 3) nie wymagał prognozowania wartości parametrów i zmiennych przez użytkownika przed ich wprowadzeniem do modelu (tzn. postuluje się, żeby model albo zawierał mechanizmy pozwalające na wewnętrzne opracowywanie wszystkich potrzebnych prognoz, na podstawie łatwo dostępnych danych wejściowych, albo w ogóle nie musiał wykorzystywać prognoz innych niż prognoza naiwna)
- IV. Umożliwiał przystępną dla użytkownika interpretację wyników optymalizacji planu finansowego, na przykład dając możliwość łatwej wizualizacji potencjalnych nadwyżek i niedoborów finansowych w różnych scenariuszach.
- V. Uwzględniał w swojej konstrukcji lub procedurze zarządzania nim niezbędne rewizje i aktualizacje oraz kontrolę realizacji.

W literaturze przedmiotu zaproponowano wiele modeli spełniających część z powyższych postulatów – por. podrozdział 3.4 („Przegląd dotychczasowego stanu wiedzy”). Jednakże model spełniający je wszystkie nie istnieje. Proponowana w cyklu publikacji koncepcja znacznie przybliży się do spełnienia wszystkich tych postulatów. Odbywa się to kosztem niezbędnych uproszczeń. Niektóre zaproponowane rozwiązania pozwalają jednak na dokonanie użytecznych uproszczeń przy stosunkowo mało istotnej utracie informacji.

Można wskazać, w jaki sposób proponowana koncepcja modelu optymalizacji planu finansowego odpowiada na powyższe postulaty, wskazując na ich związek z osiągnięciami omawianymi w podrozdziale 3.9 („Osiągnięcia naukowe i publikacje”). Zestawienie osiągnięć i realizowanych przez nie postulatów stawianych modelowi planu finansowego przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Zestawienie postulatów sformułowanych wobec modelu optymalizacji planu finansowego i realizujących je osiągnięcie z cyklu publikacji powiązanych tematycznie.

Postulat		Realizacja
		Osiągnięcie szczegółowe nr:
		(podrozdział 3.9)
Ad I	ad I - 1), 2), 6)	(5), (2)
	ad I - 3)	(8), (2)
	ad I - 4)	(3), (8), (9), (10), (2)
	ad I - 5)	(8)
	ad I - 6)	(5), (6)
Ad II		(5), (6), (9)
Ad III	ad III - 1)	(5), (6), (9)
	ad III - 2)	(5), (12)
	ad III - 3)	(5), (11)
Ad IV		(7), (12)
Ad V		(11)

3.3. Motywacja do podjęcia tematu

Motywacją do podjęcia tego tematu były następujące spostrzeżenia:

1. **Znaczenie gospodarstw domowych.** Gospodarstwa domowe stanowią jeden z czterech typów podmiotów w gospodarce (obok przedsiębiorstw, instytucji finansowych i instytucji sektora publicznego) i jest to typ o bardzo dużym znaczeniu, gdyż:
 - a) Gospodarstwa domowe są głównymi konsumentami w gospodarce,
 - b) Gospodarstwa domowe odpowiadają za podaż pracy do innych podmiotów,
 - c) Gospodarstwa domowe odpowiadają za znaczną część oszczędności i inwestycji w gospodarce
 - d) Gospodarstwa domowe są najczęściej prowadzone przez rodziny, a rodzina tworzy środowisko, w którym przychodzą na świat i są wychowywane dzieci,
 - e) Zagadnienia związane z gospodarstwami domowymi dotyczą bezpośrednio każdego człowieka, bez względu na to, z jakimi jeszcze innymi typami podmiotów jest związany.
2. **Specyfika finansów gospodarstwa domowego.** Metody planowania finansowego dostosowane do innych podmiotów nie zawsze dają się bezpośrednio zaadaptować na potrzeby gospodarstw domowych. Wiąże się to z następującymi właściwościami finansów gospodarstw domowych [por. C1]:
 - a) Cechami wynikającymi z właściwości cyklu życia:
 - b) Wielością możliwych celów finansowych i sposobów ich finansowania.
 - c) Planowaniem zorientowanym na realizację wszystkich celów.
 - d) Cechami wynikającymi z potrzeby planowania dla wielu osób (np. dla dwóch osób rozpatrywanych łącznie):
 - e) Specyfiką preferencji gospodarstwa domowego w odniesieniu do celów:
 - f) Specyfiką preferencji gospodarstwa domowego w odniesieniu do wyboru międzyokresowego:

- g) Specyfiką ryzyka gospodarstwa domowego:
3. **Potrzeba uwzględniania przypadku dwu- i więcej osobowego.** Gospodarstwo domowe może być prowadzone przez jedną osobę indywidualnie, ale częściej ma więcej członków. Ponadto dopiero w dwu- i więcej osobowym gospodarstwie domowym można wykorzystywać **efekt wewnętrznego transferu kapitału** między jego członkami, prowadzący m.in. do **redukcji ryzyka związanego z czasem życia** i – co się z tym wiąże – do racjonalizacji całego planu finansowego.
 4. **Długoterminowe planowanie, obejmujące cały cykl życia.** Istnieje potrzeba długoterminowego planowania finansowego w gospodarstwie domowym, ponieważ:
 - a) Jedną z własności cyklu życia człowieka, wspomnianego powyżej w punkcie 2.a), jest fakt, iż człowiek tylko przez część swojego życia posiada zdolność do uzyskiwania dochodów z pracy⁴. Z tego wynika między innymi rola celu emerytalnego w planowaniu finansowym w obszarze finansów osobistych.
 - b) Realizacja celu emerytalnego, nie jest możliwa bez planowania finansowego, ze względu na jego stosunkowo wysoką wartość i brak możliwości postfinansowania.
 - c) Gospodarstwo domowe powinno dążyć do wygładzania struktury terminowej konsumpcji (tzw. wygładzanie ścieżki konsumpcji) w całym cyklu życia. Chodzi o uniknięcie sytuacji, w której po okresie wzmożonej konsumpcji następują niedobory finansowe uniemożliwiające konsumpcję nawet na minimalnym akceptowalnym poziomie.
 5. **Potrzeba uwzględnienia ograniczeń, celów i ryzyka.** Planowanie finansowe gospodarstwa domowego wymaga uwzględnienia:
 - a) Ograniczeń (ograniczenie budżetowe, minimalny akceptowalny poziom konsumpcji, wymóg realizacji wszystkich celów finansowych – patrz c).
 - b) Dążeń do maksymalizacji konsumpcji (przy zachowaniu wszystkich ograniczeń – por. a).
 - c) Innych celów, nazywanych tutaj *celami finansowymi gospodarstwa domowego*, [por. C7, **podrozdział 3.2, s. 123**].
 - d) Czynników ryzyka:
 6. **Potrzeba optymalizacji.** Plan finansowy powinien być optymalizowany, a optymalizacja powinna uwzględniać elementy wymienione w punkcie 5.
 7. **Niewystarczający charakter optymalizacji (potrzeba rewizji planu).** Nawet optymalny plan finansowy (patrz pkt 6), zoptymalizowany przy ograniczeniach opisanych w podpunkcie 5), może być planem nieakceptowalnym. Wynika to z następujących przyczyn:
 - a) Wśród ograniczeń jest wymóg realizacji wszystkich celów zadanych przez gospodarstwo domowe, a te mogą być zbyt ambitne.
 - b) W wyniku założenia zbyt ambitnych celów rozwiązanie zadania optymalizacji planu może albo nie istnieć, albo też istnieć, lecz cechować się zbyt wysokim ryzykiem (np. gdy najlepszy z możliwych planów jest realizowany bez trwałego niedoboru tylko w niektórych najbardziej korzystnych scenariuszach, a w pozostałych scenariuszach dochodzi do bankructwa).
 - c) Procedura optymalizująca plan finansowy nie optymalizuje wiązki celów gospodarstwa domowego⁵. Cele finansowe nie mogą być modyfikowane w sposób zautomatyzowany. Ich

⁴ Bodie, Merton i Samuelson (1992) przedstawili tę właściwość cyklu życia za pomocą modelu **wymiany kapitału ludzkiego na kapitał finansowy** – por. też np. Ibbotson i in., (2007), s. 20..

⁵ Wyjątkiem mogłyby być najprostsze przypadki z jednym celem lub z kilkoma celami, ale spełniającymi warunek separowalności preferencji. W ogólnym przypadku nie istnieje nawet możliwość stworzenia jednoznacznej hierarchii wszystkich celów. Tym bardziej nie ma więc jasnych kryteriów, według których algorytm działający bez ingerencji użytkownika dokonywałby wyboru najbardziej korzystnego zbioru celów oraz ustalał wartości i terminy realizacji tych celów.

- zmiana może być dokonywana tylko decyzją członków gospodarstwa domowego. Dotyczy to zarówno dodawania i usuwania celów, jak i zmiany ich wartości lub przesuwania planowanych terminów realizacji.
8. **Potrzeba uproszczeń.** Zbudowanie planu finansowego spełniającego jednocześnie warunki punktów 3, 4, 5 i 6 wymaga uproszczeń, gdyż w przeciwnym razie powstaje model zbyt złożony:
 - a) Nawet w najprostszych modelach optymalizacji planu finansowego konieczne jest uwzględnienie ryzyka związanego z czasem życia, a w przypadku dwu- i więcej osobowego gospodarstwa domowego jest to bardziej skomplikowane niż w przypadku jednoosobowym.
 - b) Konieczność objęcia planowaniem całego cyklu życia sprzyja wzrostowi liczby scenariuszy przeżycia, które należy uwzględnić.
 - c) Włączenie dodatkowych czynników ryzyka (związanych z innymi rodzajami ryzyka niż ryzyko przedwczesnej śmierci i długowieczności), powoduje kolejny znaczący wzrost liczby scenariuszy do uwzględnienia.
 - d) Dodanie niektórych celów wymusza też wprowadzenie specyficznych dla nich zmiennych decyzyjnych do procedury optymalizacji planu (np., przy finansowaniu celu – proporcja wkładu własnego do wysokości kredytu).
 - e) Uwzględnienie każdego nowego celu rozbudowuje też warunek ograniczający, według którego wszystkie cele muszą być zrealizowane.
 - f) Z podpunktów b) i c) wynika duża liczba uwzględnianych scenariuszy, z podpunktu d) wynika duży wymiar zadania optymalizacyjnego, a z podpunktu e) wynika duża liczba warunków ograniczających.
 9. **Stosowalność.** Model optymalizacji planu finansowego powinien być możliwy do zastosowania w praktyce lub przynajmniej móc stanowić podstawę koncepcyjną do stworzenia praktycznego narzędzia wspomagającego zarządzanie planem finansowym rzeczywistego gospodarstwa domowego.
 10. **Brak w literaturze przedmiotu propozycji podejść spełniających wszystkie wymogi.** Dotychczas w literaturze naukowej poświęconej finansom osobistym nie było propozycji modelu, który spełniałby warunki punktów 3, 4, 4 i 4 i jednocześnie warunek punktu 9. Nie istniały nawet teoretyczne modele spełniające punkty 3, 4, 5 i 6 ale nie spełniające punktu 9. Wynikało to z faktu, że próba połączenia rozwiązań spełniających z osobna punkty 3, 4 i 5 prowadziła do powstawania zbyt skomplikowanych modeli, aby możliwa była choćby numeryczna optymalizacja planu finansowego, której wymaga punkt 6.
 11. **Potrzeba stworzenia procedury zarządzania planem finansowym dostosowanej do wyżej opisanych właściwości i ograniczeń.** Ponadto istniała potrzeba zdefiniowania procesu zarządzania planem finansowym, w którym optymalizacja planu finansowego byłaby tylko jednym z etapów, i który rozwiązywałby m.in. też problem opisany w punkcie 7.

3.4. Przegląd dotychczasowego stanu wiedzy

Pierwsze modele planowania finansowego w cyklu życia człowieka, tworzone w oparciu o koncepcję Yaariego (1965), wykorzystywały jednoosobowy model konsumpcji i były oparte na procesie przeżycia dla jednej osoby. Dopiero w ostatnich dwóch dekadach XX wieku podjęto próby stworzenia modeli dwuosobowych. Kotlikoff and Spivak (1981) zwrócili uwagę na znaczenie par małżeńskich. Łączne traktowanie osób tworzących wspólne gospodarstwo domowe nie było

oczywiście niczym nowym⁶ w szeroko pojętym obszarze finansów osobistych, ale nie podejmowano wówczas prób stworzenia sformalizowanego modelu pozwalającego na optymalizację długoterminowego planu finansowego dla gospodarstwa dwuosobowego. Kotlikoff and Spivak (1981) również nie proponowali takiego modelu we wspomnianej pracy, tylko analizowali popyt na instrumenty o charakterze rentowym ze strony par i osób prowadzących jednoosobowe gospodarstwa domowe. Zauważyli oni, że popyt na instrumenty rentowe jest mniejszy ze strony par niż singli. Autorzy ci zaproponowali wyjaśnienie, według którego dzielenie ryzyka długowieczności pomiędzy członków gospodarstwa domowego może dawać podobny efekt co transfer tego ryzyka na rynku instrumentów rentowych⁷.

Z kolei Hurd (1999) zaproponował dwuosobowy model konsumpcji należący do klasy modeli cyklu życia. Przedstawił on analityczne rozwiązanie problemu optymalizacji konsumpcji dla pary małżonków. Model ten nie był jednak stworzony jako narzędzie wspomagające decyzje finansowe. Trudne, jeżeli nie wręcz niemożliwe, byłoby jego rozbudowywanie o różne cele finansowe gospodarstwa domowego i nowe czynniki ryzyka związane z ich finansowaniem i z samą ich realizacją.

Brown i Poterba (2000) kontynuowali kierunek badań zapoczątkowany przez Kotlikoffa i Spivaka (1981). Analizowali w swojej pracy renty dożywotnie oferowane parom małżeńskim. W przeciwieństwie do wcześniejszych badań, nie ograniczyli się do przypadku z dwoma równoległymi rentami wykupowanymi przez każdą z tych osób osobno, ale rozpatrywali możliwość uwzględnienia przy projektowaniu instrumentów rentowych specyfiki finansowej par małżeńskich oraz własności łącznych ich procesów przeżywalności. Przytaczali też przykłady z istniejącej już oferty rent łącznych (istniały bowiem takie na rynku na długo zanim powstały modele uzasadniające ich przydatność). Zidentyfikowali i wyrazili ilościowo korzyści, jakie pary małżeńskie mogą uzyskać z uczestnictwa w rynku rent wspólnych. Ich badania jednak nie miały na celu stworzenie modelu długoterminowego planu finansowego dla pary. Dało ono natomiast przesłanki do tworzenia modelu optymalizacji wspólnego planu finansowego. Konkretnie chodziło o wykazanie, że wystarczający kapitał emerytalny pary prowadzącej wspólne gospodarstwo domowe może być w rzeczywistości mniejszy niż byłby konieczny u tych samych dwóch osób rozpatrywanych rozłącznie. To z kolei przekłada się na decyzje dotyczące konsumpcji i inwestycji w fazie akumulacji.

Powyższe spostrzeżenia wyjaśniają, dlaczego całe gospodarstwa domowe, raczej niż pojedyncze osoby, wydają się być głównym obiektem zainteresowań współczesnych finansów osobistych. Jednocześnie, z punktu widzenia długoterminowego planu finansowego, staje się sprawą drugorzędną samo zastosowanie czy to łącznych czy rozłącznych instrumentów rentowych w fazie emerytalnej cyklu życia. Ważniejsze jest uwzględnienie możliwości wewnętrznego transferu kapitału oraz takiego dzielenia dochodów między członkami gospodarstwa domowego, aby każdy z nich miał stosowny udział w konsumpcji, niezależnie od wysokości przypisanych mu dochodów z pracy i innych źródeł (lub ich braku). To właśnie transfer kapitału i podział dochodów pozwalający pozwala między innymi na

⁶ Np. istniały instrumenty finansowe o charakterze renty dożywotniej, oferowane parom małżeńskim prowadzącym wspólne gospodarstwo domowe, w których prawa do świadczeń rentowych nabywali małżonkowie wspólnie i były one wypłacane aż do śmierci ostatniego z małżonków (*joint and survivor annuities*).

⁷ W modelu, którego jestem współautorem, efekt wewnętrznego dzielenia ryzyka odgrywa bardzo ważną rolę. Pozwala on gospodarstwu domowemu na wybór mniej kosztownego schematu realizacji celu emerytalnego poprzez odpowiednie dobranie proporcji, w jakiej gospodarstwo domowe inwestuje w program emerytalny każdej z osób (Feldman, Pietrzyk i Rokita, 2014). Można też pokazać, że nasz model umożliwia precyzyjne wyznaczenie różnicy między łączną składką emerytalną, jaką musiałyby inwestować dwie osoby rozpatrywane rozłącznie, a łączną składką gospodarstwa domowego, żeby w obu przypadkach otrzymywane świadczenia na emeryturze były takie same przy zachowaniu jednakowego poziomu ryzyka długowieczności. Wymagana łączna składka dla dwóch osób osobno zarządzających swoimi finansami i traktowanych rozłącznie musiałaby być wyższa (Pietrzyk i Rokita, 2016).

dzielenie ryzyka długowieczności i wielu innych rodzajów ryzyka. Prowadzi to do obniżenia ryzyka planu finansowego w ogóle. Wzajemne powiązania finansowe między członkami gospodarstwa finansowego sprawiają, że optymalnego planu finansowego dla gospodarstwa nie da się zdekomponować na optymalne plany finansowe dla poszczególnych jego członków rozpatrywanych osobno.

Choć w badaniach prowadzonych przeze mnie i Współautorów nie były wykorzystywane żadne instrumenty finansowe zawierające łączne renty typu *joint and survivor*⁸, to badania te są motywowane m.in. korzyściami wynikającymi z zastosowania podejścia łącznego w ogóle, czyli traktowania całego gospodarstwa domowego jako podmiotu zarządzającego swoimi finansami i tworzącego długoterminowy plan finansowy.

W planowaniu finansowym obejmującym cykl życia gospodarstwa domowego, zarówno jedno- jak i wieloosobowego, wśród najważniejszych problemów jest zarządzanie ryzykiem występującym w starszym wieku. Mitchell, Bodie, Hammond i Zeldes (2002) dokonują przeglądu wiedzy na temat źródeł niepewności ekonomicznej i zagrożeń na starość, a także nowoczesnych instrumentów finansowych, które mogą być wykorzystywane do zarządzania ryzykiem w tym obszarze. Jedną z przyczyn, dla których planowanie emerytalne jest centralnym problemem finansów osobistych, jest właśnie rola, jaką ryzyko występujące na starość odgrywają w życiu człowieka. Cel emerytalny jest też szczególnie wyróżniony ze względu na jego wielkość oraz fakt, że musi być w pełni prefinansowany. Obie te cechy wynikają ze specyfiki cyklu życia człowieka. Cel emerytalny jest wyróżniony również w modelu opisywanym w niżej przedstawionym cyklu publikacji powiązanych tematycznie. Występuje on w podstawowej wersji modelu, która nie uwzględnia żadnych innych celów, i musi być obecny również w każdej rozszerzonej jego wersji.

Planowanie emerytalne jest najważniejszym zagadnieniem omawianym w literaturze poświęconej finansom osobistym. Problem jest dyskutowany z różnych punktów widzenia. Ogólnie rzecz ujmując, badania dzielą się na dwa obszary: inwestowanie w celu zgromadzenia kapitału emerytalnego (faza akumulacji) i strategię jego wykorzystania (faza deakumulacji).

Co do fazy akumulacji, znaczna część prac w obszarze długoterminowego planowania finansowego koncentruje się na kwestii alokacji aktywów. To wymaga uwzględniania ryzyka inwestycyjnego dla różnych klas aktywów i różnych strategii alokacji aktywów) oraz uwzględnienia specyfiki cyklu życia człowieka zarówno w odniesieniu do konsumpcji jak też inwestycji (Blake, Cairns i Dowd, 2001; Poterba i in., 2006; Gomes, Kotlikoff i Viceira, 2008)

Istnieje też bogata literatura poświęcona fazie deakumulacji (Blake, Cairns i Dowd, 2003; Huang i Milevsky, 2011; Milevsky i Huang, 2011; Gong i Webb, 2008; Dus, Maurer i Mitchell, 2005). Kluczową kwestią jest, czy i jaka część kapitału emerytalnego powinna być przeznaczona na wykupienie renty, aby otrzymać optymalną konsumpcję. Davidoff, Brown i Diamond (2004) określili warunki, pod jakimi pełna annuityzacja (wykupienie renty dożywotniej za cały zgromadzony kapitał emerytalny) jest optymalnym rozwiązaniem. Jednym z warunków był brak skłonności do pozostawienia spadku. Blake, Cairns and Dowd (2003) analizowali z kolei schematy deakumulacji wykorzystujące instrumenty rentowe z elementami kapitałowymi, które mogą być bardziej atrakcyjne dla osób wykazujących skłonność do pozostawienia spadku. Związek między wyborem instrumentów o charakterze rentowym a optymalną alokacją aktywów w fazie akumulacji oraz optymalną konsumpcją w całym cyklu życia człowieka badali na przykład Maurer i in. (2013) i Horneff i in. (2013).

Ogólne podstawy teoretyczne długoterminowego planowania finansowego, obejmującego cykl życia człowieka, a także gospodarstwa domowego, mają swoje źródła zwłaszcza w trzech obszarach

⁸ Tzn. łączne instrumenty rentowe dla par małżeńskich, a po śmierci jednego z małżonków działające jak klasyczne renty dożywotnia dla jednej osoby.

7-7

badani naukowych: analizy przeżycia, teorii wyboru międzyokresowego i teorii portfela (wraz z jej uogólnieniami dynamicznymi).

Co się tyczy analizy przeżycia, w modelach planu finansowego można wykorzystać proste modele przeżycia dla pojedynczej osoby i z deterministyczną intensywnością umieralności, jak model Gompertza (1825) czy Makehama (1860), ale popularne nowe uogólnienia pozwalają m.in. na modelowanie stochastycznej intensywności umieralności (Cairns, Blake i Dowd, 2006; Renshaw i Haberman, 2006; Wills i Sherris, 2010). Innym rodzajem uogólnienia jest modelowanie zależności między procesami przeżywalności dla pary osób. W tym celu może być użyty np. dwuwymiarowy model typu Gompertza (Brockett, 1984; Gutiérrez, Gutiérrez-Sánchez i Nafidi, 2008; El-Sherpieny, Ibrahim i Bedar, 2013) lub dwuwymiarowy model, w którym do opisu struktury zależności wykorzystywane są funkcje kopula (copula functions), a jednowymiarowe procesy brzegowe to np. procesy Gompertza (Carriere, 2000).

Jeżeli zaś chodzi o drugi obszar, czyli wybór międzyokresowy, wykorzystuje się często w teorii finansów osobistych modele konsumpcji oparte na koncepcji cyklu życia. Wywodzą się one z propozycji Modiglianego i Brumberga (1954), Ando i Modiglianego (1957) i Yaariego (1965). Jednym z elementów tej koncepcji, które do dziś pozostają aktualne w planowaniu finansowym, jest wykorzystanie oczekiwanej zdyskontowanej użyteczności do opisu sytuacji wyboru międzyokresowego, zaproponowane przez Modiglianego i Brumberga (1954). Ich propozycja miała z kolei podstawy w rozważaniach Fishera (1930) na temat wyboru międzyokresowego i w wielookresowym modelu ze zdyskontowaną użytecznością Samuelsona (1937).

Trzeci obszar to teoria portfela, włączając też modele dynamiczne. Opiera się ona na klasycznej teorii portfela Harry'ego Markowitza (1952) oraz dynamicznych modelach alokacji aktywów Mertona (1969, 1971) i Richarda (1975). W finansach osobistych alokacja aktywów musi być rozpatrywana w kontekście cyklu życia (Bodie i in., 2004; Bodie, Detemple i Rindisbacher, 2012).

Ważnym źródłem pomocniczych koncepcji teoretycznych i rozwiązań praktycznych, które mogą być wykorzystane we współczesnych finansach osobistych, jest teoria wyceny instrumentów pochodnych. Jest tak dlatego, że każda warunkowa płatność może być traktowana w podobny sposób, jak to się robi przy wycenie instrumentów pochodnych. To znaczy, można podjąć próbę znalezienia portfela replikującego (a bardziej ogólnie – replikującej strategii inwestycyjnej) przy założeniu braku bezkosztowego arbitrażu. Na przykład Bodie i in. (2008) wykorzystują koncepcję wyceny instrumentów pochodnych dwukrotnie – raz, gdy poszukują równoważnego kontraktu z wypłatą warunkową, który mógłby replikować wybraną strategię inwestowania emerytalnego, a drugim razem, gdy analizują problem zmiany ścieżki kariery zawodowej jako analogiczny do opcji zamiany jednego składnika aktywów na inny.

Od czasów modelu Yaariego (1965), obejmujące cykl życia człowieka planowanie finansowe znacznie się rozwinęło. Powstał szereg uogólnień i rozszerzeń klasycznej koncepcji. Bodie, Merton i Samuelson (1992) zaproponowali optymalizowanie zarówno konsumpcji jak i decyzji inwestycyjnych. Wśród innych zaproponowanych przez nich innowacji było włączenie konsumpcji czasu wolnego do modelu planu finansowego. Ilość wykonanej pracy na jednostkę czasu była traktowana w nim jako jeszcze jedna zmienna decyzyjna. Zauważono również znaczenie kapitału ludzkiego (*human capital*) i ryzyka z nim związanego w planowaniu konsumpcji i podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. To stanowiło grunt dla dalszego rozwoju ważnej gałęzi badań w obszarze finansów osobistych. Jednocześnie, w toku rozwoju modeli planowania finansowego, udało się znieść pewne założenia oryginalnego modelu Yaariego (1965) i Mertona (1969, 1971). Na przykład uwzględnione zostały różne aktywa ryzykowne (Bodie i in., 2004), zamiast jednego uśrednionego reprezentanta inwestycji ryzykownej, czyli np. portfela rynkowego w sensie Tobina (1958) i Sharpe'a (1964). Dopuszczane

zostało kształtowanie się preferencji w czasie (*habit formation*) oraz wprowadzono możliwość optymalizowania czasu przejścia na emeryturę (Sundaresan i Zapatero, 1997). Krótki przegląd podstawowych koncepcji oraz ich ważniejszych rozszerzeń i uogólnień przedstawili Bodie, Treussard i Willen (2008). Są również inne propozycje rozszerzenia czy zmodyfikowania podstawowych modeli, jak na przykład wprowadzenie modeli przeżywalności ze stochastyczną intensywnością umieralności (Huang, Milevsky i Salisbury, 2012), wzięcie pod uwagę ograniczeń związanych z maksymalnym horyzontem planowania obejmowanym mentalnie przez decydenta (Carbone i Infante, 2012), czy też uwzględnienie w modelach z dyskontowaniem hiperbolicznym niektórych obciążeń behawioralnych podejmowania decyzji (Ainslie, 1975, 1991; Kirby i Marakovic, 1995). Model ze stochastycznym dochodem z pracy, a także losowością w kształtowaniu się możliwości inwestycyjnych został zaproponowany przez Geyera, Hanke i Weissensteinera (2009). Interesujące podejście zaproponowali Scholz i Seshadri (2012), którzy włączyli zdrowie do aktywów decydenta, a dbałość o nie potraktowali jako formę inwestycji.

Prezentowany w dalszej części cykl publikacji powiązanych tematycznie nie ma na celu dalszego rozwijania we wszystkich wyżej wspomnianych kierunkach modeli planowania w finansach osobistych. Jak to zostało wyjaśnione we wstępie do tego rozdziału, celem było raczej opracowanie koncepcji modelu optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego, który spełniałby następujące dwa warunki:

- 1) jego struktura pozwalałaby na stosunkowo łatwe rozbudowywanie go w przyszłości o większą liczbę dowolnych celów, dodatkowe czynniki ryzyka (odpowiadające różnym rodzajom ryzyka), a także różne sposoby finansowania celów;
- 2) jednocześnie zachowana byłaby możliwość wykorzystania tego modelu jako podstawy koncepcyjnej dla praktycznych rozwiązań, dających się stosunkowo łatwo zastosować w pracy z rzeczywistymi gospodarstwami domowymi jako instrumenty wspomagające planowanie finansowe, a nawet bezpośrednio przez członków tych gospodarstw domowych (zakładając, że osoby te nie muszą posiadać specjalistycznej wiedzy w obszarze planowania finansowego).

Żadna z dotychczasowych propozycji omawianych w literaturze przedmiotu nie spełniała tych wymogów. Koncepcja modelu proponowana w cyklu publikacji powiązanych tematycznie, prezentowanym w podrozdziale 3.9, jest sformułowana w taki sposób, aby je spełniać, a ponadto, aby możliwe było w dalszych etapach jej rozwijania włączenie do niej wielu wartościowych osiągnięć innych autorów.

3.5. Luka poznawcza i praktyczna

Koncepcja modelu optymalizacji planu finansowego, proponowana w cyklu publikacji powiązanych tematycznie, powstała jako próba uzupełnienia zaobserwowanej luki poznawczej oraz luki w obszarze rozwiązań praktycznych.

Luka owa polegała z jednej strony na tym, że proponowane w literaturze naukowej modele planu finansowego w cyklu życia człowieka nie dawały się łatwo połączyć w zintegrowany model odzwierciedlający wiele istotnych aspektów długoterminowego planowania dla gospodarstw domowych (choć skutecznie rozwiązywały niektóre wybrane problemy szczegółowe). Z kolei pierwsze próby połączenia najważniejszych osiągnięć opisywanych w literaturze przedmiotu w jednym modelu prowadziły do powstawania bardzo skomplikowanych konstrukcji, nienadających się do zastosowania

w praktyce. Były one też bardzo trudne w optymalizacji nawet na potrzeby dalszych badań, albo wręcz nie dawały takiej możliwości.

Z drugiej zaś strony, istniejące podejścia praktyczne, opisywane w literaturze adresowanej głównie do przedstawicieli branży doradztwa finansowego, mają zwykle charakter jakościowy (choć są niekiedy poparte przykładami liczbowymi). Co prawda uwzględniają one jednocześnie wiele aspektów finansów osobistych, ale składają się raczej ze zbioru zdroworozsądkowych zaleceń, czy dobrych praktyk, głównie co do bieżącej kontroli budżetu gospodarstwa domowego oraz inwestowania w celu akumulacji kapitału emerytalnego. Często nie są nawet wystarczające do przeprowadzenia symulacji rozwoju sytuacji finansowej gospodarstwa domowego w przyszłości. Tym bardziej nie mogą być wykorzystane jako instrument optymalizacji planu finansowego w długim terminie.

Podejścia stosowane obecnie w praktyce rzadko odwołują się do modeli proponowanych w literaturze naukowej, ponieważ prostsze z tych modeli nie obejmują wystarczającej liczby celów finansowych, sposobów finansowania i źródeł ryzyka, a te bardziej złożone są z kolei zbyt trudne do bezpośredniego zastosowania⁹.

Zaproponowana przeze mnie koncepcja zawiera rozwiązania, opisane tutaj jako osiągnięcia szczegółowe (5) i (6) w podrozdziale 3.9, które pozwalają na stosunkowo proste planowanie finansowe dla pary osób. Dwuosobowe modele optymalizacji planu finansowego istniały już wcześniej (por. np. Hurd, 1999). Były one oparte na modelu konsumpcji, który miał u podstaw dwuwymiarowy proces przeżycia. Zastosowanie takiego podejścia do przypadku z celem emerytalnym i ewentualną skłonnością do pozostawienia spadku, przy założeniu, że jedynym rodzajem ryzyka jest ryzyko czasu życia, nie nastręcza większych trudności. Jednak rozbudowywanie takiego modelu o dodatkowe cele, a tym bardziej uwzględnienie w nich dodatkowych czynników ryzyka, jest już bardzo trudne. Natomiast proponowana przeze mnie koncepcja może być stosunkowo łatwo rozwijana w tych kierunkach, o czym wspominam tutaj przy okazji dyskusji nad koncepcją modelu – osiągnięcia szczegółowe (5) w podrozdziale 3.9 – a także omawiając osiągnięcia szczegółowe (8) i (9), które dotyczą właśnie rozszerzeń modelu.

3.6. Cele badań

Na podstawie tych spostrzeżeń zaproponowałem stworzenie najpierw modelu podstawowego, wzorowanego na koncepcjach pierwszych najprostszych modeli optymalizacji konsumpcji w cyklu życia człowieka, jak np. model Yaariego (1965). Miał być to jednak model inny od nich, bo od razu konstruowany z myślą o przyszłych rozszerzeniach i uogólnieniach.

Podczas tworzenia koncepcji modelu brałem pod uwagę następujące 4 ogólne cele:

- 1) Stworzenie modelu planu finansowego gospodarstwa domowego, pozwalającego na optymalizację tego planu ze względu na zadane kryteria, obejmującego cały cykl życia, i pozwalającego przede wszystkim na planowanie emerytalne, ale który można rozbudowywać o dowolną liczbę innych celów finansowych (oraz uwzględnić różne sposoby ich finansowania) i w którym można stosunkowo łatwo wprowadzać nowe czynniki ryzyka (odpowiadające różnym jego rodzajom),

⁹ Do wyjątków należy zarządzanie portfelem inwestycyjnym gospodarstwa domowego, które w naukowej literaturze dyscypliny finansów jest opisane w sposób mogący być właściwie bezpośrednio aplikowany w praktyce (por. np. Maginn, Tuttle i McLeavey, (2007)). Jest to jednak tylko jeden z podproblemów planowania finansowego, a mianowicie element finansowania celów i konsumpcji. W jego ramach nie poszukuje się optymalnego planu obejmującego zarówno konsumpcję, inwestycje, jak i realizację celów życiowych w całym cyklu życia gospodarstwa domowego.

- 2) Uwzględnienie co najmniej skłonności do konsumpcji, ewentualnej skłonności do pozostawienia spadku¹⁰, celów finansowych gospodarstwa domowego¹¹ i ich finansowanie, a także skonstruowanie procedury optymalizacyjnej planu finansowego w taki sposób, aby uwzględniała ona poziom konsumpcji i finansowanie celów¹²,
- 3) Sformułowanie takiej koncepcji modelu, która nie narzuca postaci konkretnych modeli składowych, jak na przykład modelu użyteczności, modelu procesu przeżycia, czy modelu wyboru portfela inwestycyjnego, a zarazem pozwala na użycie różnych rozwiązań w tym zakresie,
- 4) Nadanie modelowi takiej konstrukcji i przyjęcie takich założeń, żeby mógł on być wykorzystany jako podstawa koncepcyjna do budowy łatwego w użyciu praktycznego instrumentu wspomagającego zarządzanie planem finansowym, który nie wymagałby stosowania wyrafinowanych metod estymowania parametrów ani prognozowania, i który mógłby być zastosowany nawet bezpośrednio (bez pomocy doradcy finansowego) przez rzeczywiste gospodarstwo domowe.

3.7. Ogólna charakterystyka modelu

Rozpatrywane jest gospodarstwo domowe posiadające dwóch tak zwanych głównych członków i dowolną liczbę pozostałych członków [por. C7, podrozdział 31, s. 117]. Przypadek jednoosobowego gospodarstwa domowego może być traktowany jako przypadek szczególny w ramach tej koncepcji.

Proponowany model optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego ma charakter skokowy. Jest on zdefiniowany w czasie dyskretnym oraz wszystkie zmienne losowe w nim uwzględniane mają rozkłady skokowe.

W wersji podstawowej modelu, jedynym rodzajem ryzyka, jaki bierze się pod uwagę, jest ryzyko związane z czasem życia (tj. ryzyko przedwczesnej śmierci i ryzyko długowieczności). Czynniki ryzyka są chwile śmierci dwóch członków gospodarstwa domowego. Są to jedyne zmienne losowe obecne w tej wersji modelu.

Model podstawowy uwzględnia tylko dwa cele. Są to: cel emerytalny oraz spadek (jeżeli gospodarstwo domowe przejawia skłonność do pozostawienia spadku).

W modelu tym brane są też pod uwagę następujące preferencje gospodarstwa domowego: awersja do ryzyka przedwczesnej śmierci, awersja do ryzyka długowieczności, preferencja konsumpcji i skłonność do pozostawienia spadku.

Ryzyko jest tutaj uwzględniane w planowaniu poprzez branie pod uwagę **wielu scenariuszy jednocześnie przy optymalizacji planu**. Przez **scenariusz** rozumiana jest konkretna wartość wektora losowego, którego elementami są wszystkie czynniki ryzyka, jakie zostały wprowadzone w danej wersji modelu.

¹⁰ W szczególnych przypadkach może być zerowa.

¹¹ W modelu podstawowym, którego jestem autorem, jest to tylko emerytura. W modelach rozszerzonych, których jestem współautorem, są to m.in.:

- dom lub mieszkanie (cel „Dom”),
- uzyskanie zdolności finansowej do pokrycia zwiększonych potrzeb konsumpcyjnych w okresie, kiedy na utrzymaniu głównych członków gospodarstwa domowego jest dziecko lub dzieci (cel „Dziecko”),
- darowizny.

¹² Według prezentowanej koncepcji sama realizacja celów już natomiast wymagana jako jedno z ograniczeń w procedurze optymalizacyjnej, a więc cele nie są optymalizowane (ani wartość ani terminy realizacji celów nie mogą być zmieniane w sposób zautomatyzowany).

Model podstawowy jest skonstruowany w taki sposób, żeby odzwierciedlać ogólniejszą koncepcję modelu optymalizacji planu finansowego. Jest to model, który można stosunkowo łatwo **rozbudowywać o nowe cele i sposoby ich finansowania oraz dodatkowe czynniki ryzyka**. Jego budowa pozwala na dodawanie tych elementów bez zmiany ogólnych założeń konstrukcyjnych.

Ponieważ model podstawowy służy przede wszystkim jako przykład ilustrujący pewną ogólniejszą koncepcję, jego konstrukcja ma **otwarty charakter** również pod innym względem. Co prawda, jak w większości modeli planu finansowego w finansach osobistych, zachodzi potrzeba wykorzystania prawdopodobieństw scenariuszy przeżycia. Również, jak w innych takich modelach, znajduje w nim zastosowanie koncepcja użyteczności. Wreszcie, jak w większości modeli planowania finansowego, zakłada się jakiś wariant alokacji kapitału na potrzeby inwestycji gospodarstwa domowego, przyjmuje się pewną wartość oczekiwanej stopy zwrotu z tych inwestycji, a także stopę oprocentowania kredytów i pożyczek, wysokość składek ubezpieczeniowych oraz wielu innych parametrów i zmiennych. Niekiedy potrzebne są prognozy przyszłych wartości tych parametrów. Sama ogólna koncepcja modelu nie narzuca żadnych konkretnych rozwiązań w wyżej wspomnianych kwestiach. Jednocześnie zakłada taką strukturę, żeby możliwe było zastosowanie właściwie dowolnych **modeli pomocniczych**.

Modelem pomocniczym jest tutaj na przykład model użyteczności, czyli zastosowana postać funkcji użyteczności. Modelem takim jest też model procesu cyklu życia. A także model wyboru portfela inwestycyjnego, oraz modele służące do szacowania lub prognozowania parametrów.

Na potrzeby modelu podstawowego, czyli przykładowego modelu optymalizacji planu finansowego dwuosobowego gospodarstwa domowego, zastosowałem następujące rozwiązania w zakresie modeli pomocniczych:

1) W zakresie użyteczności:

- Użyteczność w proponowanym modelu jest obliczana dla:
 - konsumpcji w każdym okresie do końca życia ostatniego z członków gospodarstwa domowego (i dla każdego scenariusza przeżycia),
 - skumulowanej nadwyżki na końcu życia gospodarstwa domowego (dla każdego scenariusza przeżycia).
- Funkcja użyteczności jest po prostu funkcją logarytmiczną postaci:

$$u_C(C_t(\mathbf{Z}^*)) = \ln(C_t(\mathbf{Z}^*)), \quad \text{oraz} \quad u_B(CSp_{TB(\mathbf{Z}^*)}(\mathbf{Z}^*)) = \ln(CSp_{TB(\mathbf{Z}^*)}(\mathbf{Z}^*)),$$

czyli:

$$u_C(.) = u_B(.) = u(.),$$

gdzie $C_t(\mathbf{Z}^*)$ jest konsumpcją w okresie o numerze t w scenariuszu $\mathbf{Z}^*$, a $CSp_{TB(\mathbf{Z}^*)}(\mathbf{Z}^*)$ jest skumulowaną nadwyżką (symbol jest skrótem od „cumulated surplus”) w ostatnim okresie życia gospodarstwa domowego (T_B) w scenariuszu $\mathbf{Z}^*$. Oczywiście numer ostatniego okresu zależy od tego, który scenariusz przeżycia jest rozpatrywany. Dlatego scenariusz wpływa nie tylko na wartość samego skumulowanego przepływu pieniężnego netto, ale również na wartość indeksu T_B .

- Należy podkreślić, że jest to przykładowa funkcja użyteczności i każda inna spełniająca ogólne wymogi dotyczące funkcji użyteczności też mogłaby być wykorzystana.

2) W zakresie procesu przeżycia:

- Dla członków gospodarstwa domowego zostały zastosowane dwa niezależne procesy Gomperta (1825).

- Modele tych procesów przeżycia są wykorzystywane wyłącznie do obliczania bezwarunkowych prawdopodobieństw scenariuszy.
- Teoretycznie każdy inny model – również modele dwuwymiarowe, uwzględniające zależność między procesami przeżycia członków gospodarstwa domowego (zalecane), mógłby tu zostać użyty.

3) W zakresie portfela inwestycyjnego:

- Podstawowy model nie uwzględnia innych rodzajów ryzyka niż ryzyko związane z czasem życia, ale oczywiście oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji gospodarstwa domowego zależy od jego awersji do ryzyka inwestowania (rynkowego, kredytowego).
- Zakłada się, że wszystkie decyzje dotyczące alokacji aktywów zostały już podjęte i że są one dostosowane do awersji do ryzyka inwestowania członków gospodarstwa domowego. Awersja do tego rodzaju ryzyka nie jest analizowana wewnątrz modelu podstawowego, więc należy przyjąć, że została ona uwzględniona wcześniej.

4) W zakresie szacowania i prognozowania parametrów i zmiennych modelu:

- Wykorzystywane w modelu dane dotyczące sytuacji finansowej gospodarstwa domowego to dane łatwo dostępne dla jego członków.
- Dane zewnętrzne – w modelu podstawowym wykorzystywane są tylko publicznie dostępne dane dotyczące rynku kapitałowego i wskaźniki makroekonomiczne.
- Tam, gdzie potrzebna jest prognoza, w modelu podstawowym proponuje się korzystać z prognoz udostępnianych przez publiczne służby statystyczne, a w przypadku braku takich prognoz zaleca się stosowanie prognozy naiwnej.
- Użytkownik modelu może zastosować inne metody szacowania i prognozowania parametrów. Pozostaje to bez wpływu na ogólne założenia konstrukcyjne modelu.

Ważną cechą proponowanego modelu jest **sposób uwzględniania** w nim **awersji do ryzyka**. Od poziomu awersji do ryzyka zależy liczba scenariuszy, które są uwzględniane w procedurze optymalizacyjnej. Takie podejście pozwala na **redukowanie liczby scenariuszy**. Jednocześnie zmniejszenie liczby scenariuszy odbywa się relatywnie niskim kosztem, jeżeli chodzi o utratę informacji. Gospodarstwo domowe optymalizuje swój plan finansowy po prostu dla tych scenariuszy, o które się „troszczy” – stąd zaproponowany przeze mnie termin „*range of concern*”.

Uproszczenie wynikające z redukcji liczby scenariuszy jest potrzebne z dwóch powodów. Po pierwsze, model dwuosobowy już sam w sobie jest bardziej złożony niż model dla jednej osoby, ze względu na znacznie większą liczbę możliwych scenariuszy przeżycia. Po drugie, założeniem konstrukcyjnym modelu jest możliwość jego rozbudowywania. Dodawanie nowych celów i czynników ryzyka bez wbudowanego w model mechanizmu redukcji liczby scenariuszy prowadziłoby do wzrostu złożoności modelu wykluczającej jego użyteczność w zastosowaniach praktycznych lub nawet tylko badaniach teoretycznych.

Drugą cechą modelu sprzyjającą jego uproszczeniu jest dyskretny (skokowy) charakter. Do pewnego stopnia pozwala on kompensować wzrost złożoności, spowodowany rozbudowywaniem go, poprzez zmniejszanie rozdzielczości dyskretyzacji. Na przykład, zamiast analizować cykl życia gospodarstwa domowego w okresach miesięcznych, można przejść na okresy kwartalne lub roczne, co znacząco zmniejsza m.in. liczbę scenariuszy przeżycia.

Plan finansowy jest **optymalizowany** poprzez maksymalizację **funkcji celu**, nazywanej tu **funkcją wartości gospodarstwa domowego**.

Argumentami funkcji wartości, będącymi **zmiennymi decyzyjnymi** w procedurze optymalizacyjnej, są:

A. W modelu podstawowym (2 zmienne decyzyjne):

- Proporcja podziału jednookresowego dochodu gospodarstwa domowego na wydatki konsumpcyjne i inwestycyjne. Proporcja ta jest wyrażona jako stopa konsumpcji w chwili początkowej.
- Podział inwestycji emerytalnej na przypisaną odpowiednio do pierwszej i do drugiej osoby. Ponieważ w modelu podstawowym jedyną inwestycją jest inwestycja emerytalna, to podział ten jest jednoznacznie wyrażony przez udział osoby pierwszej w nakładach inwestycyjnych.

B. W wersjach rozbudowanych o cele inne niż emerytalny, jako zmienna decyzyjna może się dodatkowo pojawić m.in. proporcjonalny wkład własny w finansowaniu celu. Przy większej liczbie celów będzie to wektor udziałów własnych [por. C7, podrozdział 4.5, s. 196].

Funkcja wartości jest oparta na koncepcji **oczekiwanej zdyskontowanej użyteczności**, ale ma **inną konstrukcję** niż np. klasyczna funkcja celu z modelu Yaariego (1965). Użyteczności konsumpcji w kolejnych okresach **nie są ważone warunkowymi prawdopodobieństwami dożycia**. Byłoby to bardzo kłopotliwe w przypadku modelu dwuosobowego. Zamiast tego, każdemu scenariuszowi dożycia (konkretnej wartości wektora losowego $[D_1, D_2]$, gdzie D_1 jest chwilą śmierci pierwszej osoby a D_2 jest chwilą śmierci drugiej osoby) przypisywane jest jego bezwarunkowe prawdopodobieństwo. Następnie, dla danego scenariusza obliczana jest suma zdyskontowanych użyteczności konsumpcji dla wszystkich okresów aż do daty śmierci tego z członków gospodarstwa domowego, który żyje dłużej w tym scenariuszu. Tak obliczona suma zdyskontowanych użyteczności konsumpcji jest przemnażana przez bezwarunkowe prawdopodobieństwo scenariusza. Następnie wszystkie zdyskontowane sumy, przemnażane przez prawdopodobieństwa odpowiadających im scenariuszy, są dodawane. W ten sposób uzyskuje się oczekiwaną zdyskontowaną użyteczność konsumpcji.

Oprócz oczekiwanej zdyskontowanej użyteczności konsumpcji, składnikiem funkcji wartości jest oczekiwana zdyskontowana użyteczność skumulowanej nadwyżki na końcu życia gospodarstwa domowego. W celu jej obliczenia, dla każdego scenariusza wyznacza się chwilę końca życia gospodarstwa domowego, która jest późniejszą z chwil śmierci dla tego scenariusza. Dla tego ostatniego okresu oblicza się skumulowany przepływ pieniężny netto, który jest tu nazywany bogactwem końcowym (*residual wealth*). Oblicza się użyteczność bogactwa końcowego dla każdego scenariusza, oraz przemnaża się wyniki przez prawdopodobieństwa bezwarunkowe tych scenariuszy. Suma użyteczności ważonych prawdopodobieństwami jest interpretowana jako oczekiwana zdyskontowana użyteczność spadku.

Oczekiwana zdyskontowana użyteczność konsumpcji oraz oczekiwana zdyskontowana użyteczność bogactwa końcowego są ważone w funkcji wartości odpowiednio parametrem preferencji konsumpcji i parametrem skłonności do pozostawienia spadku.

Na wielkość skumulowanej nadwyżki pozostawionej na końcu życia gospodarstwa domowego ma wpływ nie tylko skłonność do pozostawienia spadku, ale również awersja do ryzyka związanego z czasem życia, zwłaszcza awersja do ryzyka długowieczności. I tak na przykład możliwe jest, że plan optymalny dla gospodarstwa domowego, które w ogóle nie ma skłonności do pozostawienia spadku, zakłada mimo wszystko pozostawienie znacznej nadwyżki na końcu życia. Może tak być, gdy gospodarko domowe ma wysoką awersję do ryzyka długowieczności i zabezpiecza się w ten sposób przed wyczerpaniem środków.

Skumulowana nadwyżka ma też duże znaczenie dla analizy wyników optymalizacji.

Choć wynikiem optymalizacji są wartości optymalne zmiennych decyzyjnych, czyli np. optymalna stopa konsumpcji w chwili początkowej i optymalny podział inwestycji emerytalnej, to efekt optymalizacji najłatwiej zaobserwować na wykresie **struktury czasowej skumulowanej nadwyżki** (czyli **skumulowanego przepływu pieniężnego netto**). Aby w pełni prześledzić działanie planu optymalnego, należałoby przeanalizować strukturę czasową skumulowanej nadwyżki we wszystkich scenariuszach. Często jednak użyteczną informację można uzyskać już z analizy przebiegu procesu skumulowanej nadwyżki tylko dla scenariusza oczekiwanego.

Kształt struktury czasowej skumulowanej nadwyżki informuje między innymi, czy w danym scenariuszu wystąpiłby niedobór finansowy i czy byłby to niedobór trwały. Dlatego proponuje się (propozycja moja i Współautora), aby również pomiar **ryzyka planu finansowego** oprzeć na **analizie struktury czasowej skumulowanej nadwyżki w różnych scenariuszach** (por. osiągnięcie szczegółowe nr (10) w podrozdziale 3.9).

Model opisujący kształtowanie się struktury terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto jest ważną częścią modelu planu finansowego według proponowanej koncepcji – por. opis osiągnięcia szczegółowego (4) w podrozdziale 3.9. Każdy plan finansowy ma odpowiadający mu zbiór struktur terminowych skumulowanego przepływu pieniężnego netto dla różnych scenariuszy. W konkretnym scenariuszu, na przykład scenariuszu oczekiwanym, dany plan finansowy generuje jedną taką strukturę.

Wyjaśnienia wymaga rola **konsumpcji** w proponowanej procedurze optymalizacji planu finansowego.

Wiązka struktur czasowych skumulowanego przepływu pieniężnego netto dla pewnego zbioru scenariuszy charakteryzuje plan finansowy bardziej niż kształt realizowanej w tym planie ścieżki konsumpcji. Jest tak dlatego, że proponowany model nie zakłada, iż kształt ścieżki konsumpcji ma być wynikiem optymalizacji.

Optymalizowany jest raczej **ogólny poziom ścieżki konsumpcji**, a dokładniej **jej punkt startowy**. Jednocześnie musi być spełniony warunek, że konsumpcja w żadnym okresie nie spadnie poniżej minimalnego akceptowalnego progu. Nie może ona być też tak wysoka, aby do jej sfinansowania potrzebne było nadmierne lub nieustanne zadłużanie się. Prowadziłoby to do powstania trwałego niedoboru finansowego. Może też zostać narzucone ograniczenie wymuszające brak możliwości zadłużania się w sytuacjach innych niż realizacja zaplanowanych celów finansowych. Wówczas jednak procedura optymalizacyjna będzie zwracała informację o braku możliwych rozwiązań za każdym razem, kiedy nie zostanie zapewniony dodatni przepływ pieniężny netto we wszystkich okresach i we wszystkich scenariuszach. Oznaczałoby to nawet niemożność utrzymywania stałego niewielkiego debetu na karcie płatniczej. W rzeczywistości zagrożeniem dla finansów gospodarstwa domowego jest zaś raczej skumulowany niedobór. A sytuacją, do której plan finansowy nie powinien dopuszczać nigdy, jest trwały skumulowany niedobór, z którego gospodarstwo domowe nie jest w stanie wyjść do końca danego scenariusza (tzn., do końca swojego życia przy założeniu danego scenariusza).

Ogólnie, problem pogłębiającego się niedoboru finansowego przy nadmiernej konsumpcji można w procedurze optymalizacyjnej uwzględnić na trzy sposoby. Pierwszym jest po prostu „karanie” niedoborów niskimi wartościami funkcji użyteczności dla skumulowanego przepływu pieniężnego netto. Drugim jest taka modyfikacja funkcji wartości gospodarstwa domowego (funkcji celu procedury optymalizacyjnej), żeby przyjmowała ona wartość zero dla każdego scenariusza, który kończy się skumulowanym niedoborem. Trzecim sposobem jest wprowadzenie progu bankructwa. Próg bankructwa należy wtedy traktować jako jeszcze jedno ograniczenie w zadaniu optymalizacji planu finansowego. Pojawienie się w dowolnym okresie takiego ujemnego skumulowanego przepływu pieniężnego, który przekraczałby próg bankructwa, oznacza osiągnięcie ograniczenia krytycznego.

Zadanie optymalizacyjne może być tak skonstruowane, żeby wszystkie trajektorie skumulowanego przepływu pieniężnego, dla każdego z rozpatrywanych scenariuszy, musiały znajdować się powyżej tego progu. Brak rozwiązania, w którym ten warunek jest spełniony, oznacza wtedy po prostu nieistnienie rozwiązania zadania optymalizacyjnego przy danych ograniczeniach.

Jeżeli jednak rozwiązanie istnieje, to procedura optymalizacyjna będzie dążyła do pogodzenia podnoszenia całej ścieżki konsumpcji z wymogiem pozostawania trajektorii skumulowanego przepływu pieniężnego netto powyżej progu bankructwa

Próg bankructwa może być inny dla różnych gospodarstw domowych i może się też zmieniać w czasie (na przykład zależeć od fazy kariery zawodowej). Musi też dążyć do zera wraz ze starzeniem się gospodarstwa domowego. Zerowy poziom progu bankructwa w późnym wieku jest potrzebny, aby samo utrzymywanie – w danym scenariuszu – trajektorii skumulowanego przepływu pieniężnego netto powyżej progu gwarantowało uniknięcie trwałego niedoboru w tym scenariuszu.

Biorąc pod uwagę powyższy mechanizm optymalizacji konsumpcji, można stwierdzić, że wynikiem optymalizacji jest kształt struktury terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto oraz ogólny poziom konsumpcji, a nie kształt struktury terminowej konsumpcji. Jest to mechanizm moim zdaniem lepszy niż optymalizowanie kształtu ścieżki konsumpcji. Co najmniej od lat 50 XX w. wiadomo (por. np. Modigliani i Brumberg, 1954), że optymalizacja planu finansowego, w którym optymalizowany jest kształt ścieżki konsumpcji, prowadzi do wygładzenia tego kształtu. Gdy pewne cele życiowe wymuszają inny kształt, to optymalizacja skutkuje wygładzaniem, na ile to jest możliwe, z uwzględnieniem wymuszonych zaburzeń (np. przewidywanych okresów zwiększonych potrzeb konsumpcyjnych). Dlatego w proponowanej koncepcji od razu wymusza się pewną ścieżkę konsumpcji, którą można uznać za ścieżkę wygładzoną ale z zaburzeniami wynikającymi z dodatkowych potrzeb. To gospodarstwo domowe samo musi określić, jakie to są potrzeby.

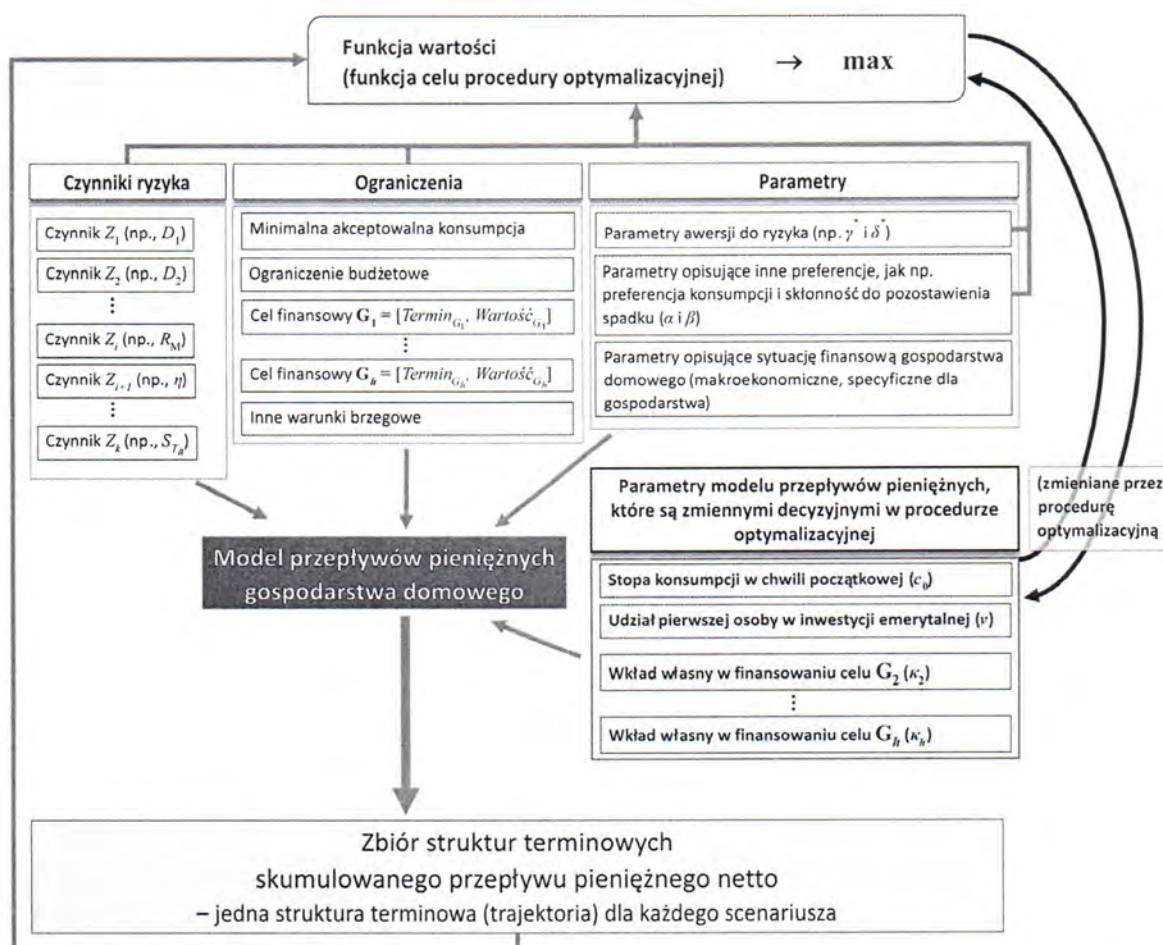
Gospodarstwo domowe dostosowuje więc kształt ścieżki konsumpcji do swoich zamierzeń życiowych. Może to być na przykład:

- utrzymywanie konsumpcji na stałym poziomie w ujęciu realnym,
- stały realny wzrost konsumpcji o zadaną stopę wzrostu,
- wielofazowy wzrost realny konsumpcji z różnymi stopami wzrostu w różnych okresach życia,
- okresowy wzrost konsumpcji o zadaną kwotę wg cen z dnia sporządzenia planu albo o zadany procent, na przykład a czas wzmożonych potrzeb konsumpcyjnych związanych z wychowywaniem dzieci.

Wszystkie te warianty mieszczą się w ogólnej idei wygładzania ścieżki konsumpcji (z modyfikacjami). Idea ta polega bowiem przede wszystkim na tym, żeby uchronić gospodarstwo domowe przed dramatycznym spadkiem standardu życia po przejściu na emeryturę oraz w innych przewidywanych braku dochodów z pracy lub obniżonych dochodów (np. w związku z macierzyństwem). Nie polega natomiast na tym, aby konsumpcja była stała.

Jak to zostało wyżej wspomniane istnieje ścisły związek między optymalizacją planu finansowego a kształtowaniem się struktury terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto gospodarstwa domowego. Przy obliczaniu funkcji celu w procedurze optymalizacyjnej wykorzystuje się, obok użyteczności konsumpcji, również użyteczność końcowej wartości skumulowanego przepływu nieśniężnego netto dla każdego scenariusza. Z kolei zmienne decyzyjne tej procedury należą do zbioru parametrów modelu przepływu pieniężnego.

Związki między modelem przepływów pieniężnych gospodarstwa domowego a procedurą optymalizacyjną przedstawia Rysunek 1.



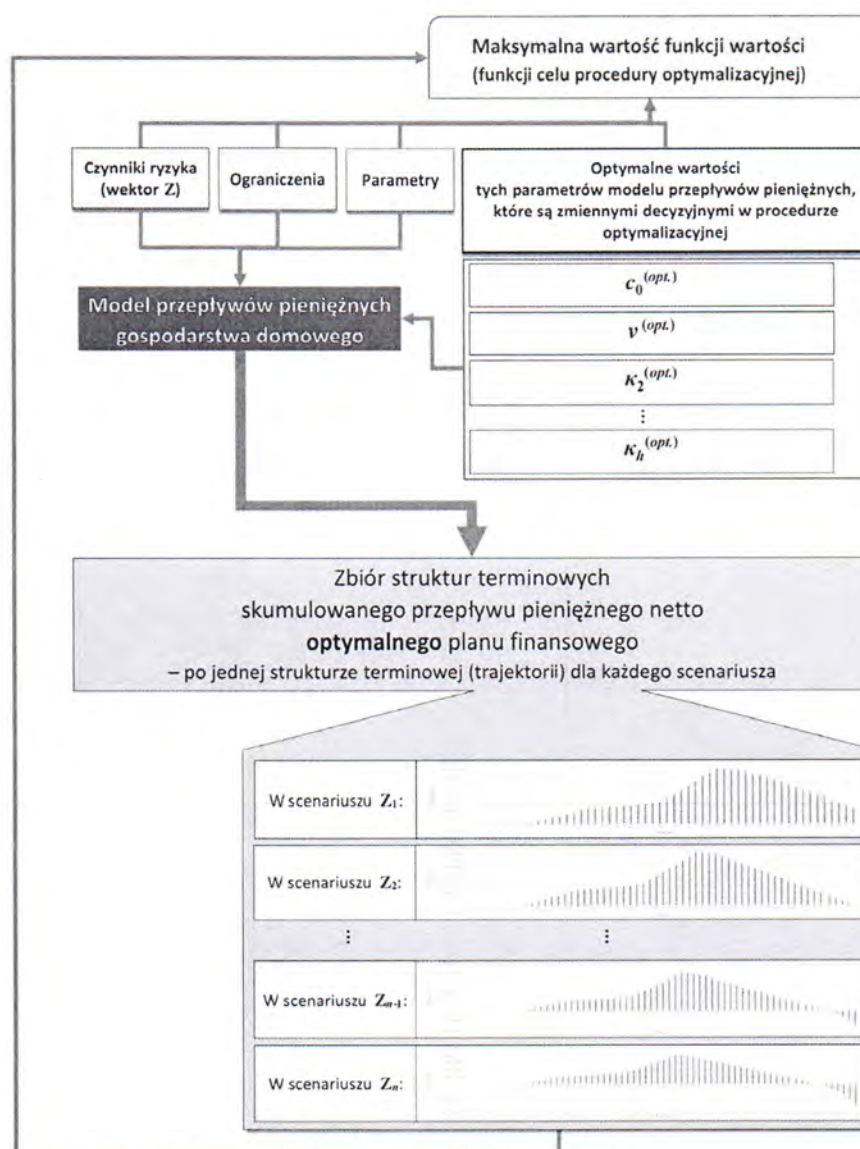
Rysunek 1. Model przepływów pieniężnych gospodarstwa domowego i jego modyfikacja przez procedurę optymalizacyjną.

Uwaga: Zastosowano następujące oznaczenia przykładowych czynników ryzyka i parametrów: Z_i – czynnik ryzyka (ogólnie), D_1 – chwila śmierci osoby pierwszej, D_2 – chwila śmierci osoby drugiej, R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego, η – stopa procentowa, S_T – cena nieruchomości w jednej z dat krytycznych, $np.$ T_{Rj} – chwila przejścia na emeryturę j -tej osoby, T_B – chwila końca życia gospodarstwa domowego ($T_B = \max\{D_1, D_2\}$). Przykładowe czynniki ryzyka pochodzą z jednej z rozszerzonych wersji modelu, w której uwzględnione zostało ryzyko rynkowe.

Źródło: Opracowanie własne.

Po przeprowadzeniu optymalizacji, można analizować właściwości otrzymanego planu, wykorzystując w tym celu informację o strukturze terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto. Oczywiście w każdym scenariuszu (czyli dla każdej możliwej kombinacji wartości czynników ryzyka) będzie ona nieco inna. Jednak, dzięki dostosowaniu liczby scenariuszy branych pod uwagę do poziomem awersji do ryzyka, konieczna jest analiza skończona i na ogół stosunkowo niedużej liczby scenariuszy.

Efekt optymalizacji planu, wraz z przykładową wiązką generowanych przez plan optymalny trajektorii skumulowanego przepływu pieniężnego netto, prezentuje schematycznie Rysunek 2.



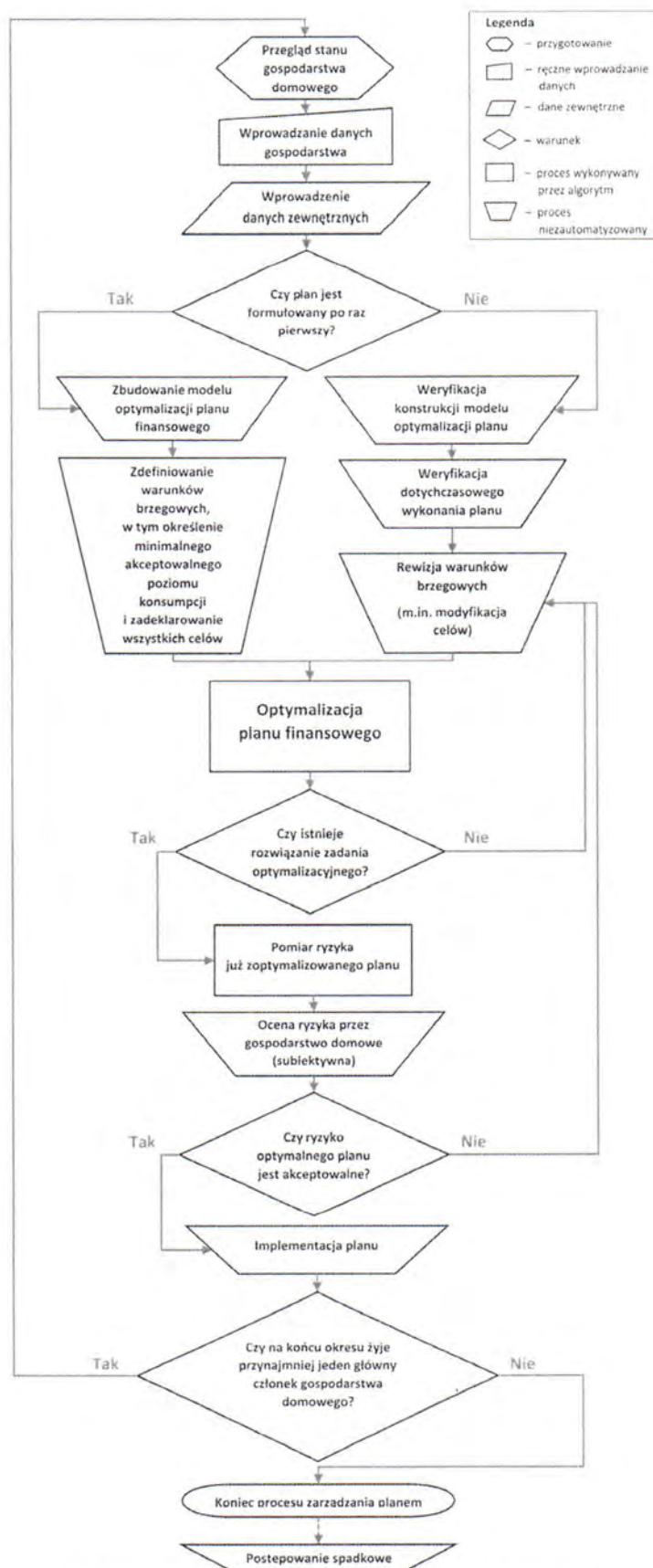
Rysunek 2. Skumulowany przepływ pieniężny netto dla przykładowego planu optymalnego.

Uwaga: Obecność innych zmiennych niż początkowa stopa konsumpcji (c_0) i udział osoby pierwszej w wydatkach na inwestycję emerytalną (v) wśród zmiennych decyzyjnych (tu – optymalnych wartości tych zmiennych) wskazuje, że powyższy przykład dotyczy bardziej rozbudowanej wersji modelu niż model podstawowy. Jest to wersja z wieloma celami finansowymi. Zmienne decyzyjne $K_2, \dots, K_h$ są udziałami własnymi gospodarstwa domowego w finansowaniu przykładowych celów $G_2, \dots, G_h$ (a wartości $K_2^{(opt.)}, \dots, K_h^{(opt.)}$ są ich wartościami optymalnymi). Jeżeli przyjmiemy, że cel G_1 to cel emerytalny, staje się jasne, dlaczego nie ma potrzeby wprowadzać zmiennej decyzyjnej K_1 .

Źródło: Opracowanie własne.

Oprócz zaproponowania konstrukcji planu finansowego i procedury jego optymalizacji, zaproponowałem też, wraz ze Współautorem¹³, ogólną procedurę zarządzania nim. Zarządzanie planem finansowym gospodarstwa domowego jest dynamicznym cyklicznym procesem, zakładającym okresowe rewizje planu przez członków gospodarstwa domowego (lub członków gospodarstwa domowego we współpracy z doradcą finansowym). Etapy tego procesu ilustruje Rysunek 3.

¹³ Współautorem wytycznych co do dynamicznego cyklicznego procesu zarządzania planem finansowym jest dr Radosław Pietrzyk. Mój wkład autorski wynosi 50%.



Rysunek 3. Schemat blokowy procesu zarządzania planem finansowym.

Źródło: Opracowanie własne.

3.8. Przegląd silnych i słabych stron proponowanego modelu

Proponowany model ma następujące zalety i wady:

1. Zalety:

- 1.1. Jest modelem dla gospodarstwa domowego a nie tylko pojedynczej osoby (przy czym przypadek jednoosobowy też się w nim mieści).
- 1.2. Jest stosunkowo łatwy w kalibracji (nie wymaga od użytkownika specjalistycznej wiedzy).
- 1.3. Zastosowane w nim podejście do wyrażania awersji do ryzyka związanego z czasem życia powoduje jednocześnie znaczną redukcję liczby scenariuszy, które są brane pod uwagę przy optymalizacji planu finansowego.
- 1.4. Jest skonstruowany w taki sposób, żeby jego podstawowa wersja mogła być łatwo rozbudowywana o dodatkowe cele finansowe, sposoby ich finansowania i czynniki ryzyka (odpowiadające różnym rodzajom ryzyka).
- 1.5. Wykorzystuje strukturę terminową skumulowanego przepływu pieniężnego netto jako główny sposób syntetycznej prezentacji sytuacji finansowej gospodarstwa domowego, co ułatwia tworzenia zintegrowanych miar ryzyka planu finansowego (a także jest przydatne przy wizualizacji efektów działania planu).
- 1.6. Jest modelem skokowym (zdefiniowanym w czasie dyskretnym i z dyskretnymi rozkładami wszystkich czynników ryzyka), co może służyć m.in. sprawowaniu (do pewnego stopnia) kontroli nad wzrostem jego złożoności obliczeniowej przy rozszerzaniu o nowe cele i rodzaje ryzyka.
- 1.7. Jego otwarta i ogólna koncepcja nie narzuca konkretnych rozwiązań w takich kwestiach jak wybór postaci analitycznej funkcji użyteczności, wybór modelu procesu przeżycia, wybór sposobu obliczania stóp wykorzystywanych do dyskontowania użyteczności, wybór modeli stosowanych do szacowania parametrów. Jednocześnie podstawowa wersja modelu przewiduje przykładowe rozwiązania dotyczące powyższych elementów, tak aby użycie modelu było możliwe dla gospodarstwa domowego bez konieczności podejmowania żadnych decyzji na ich temat. Bardziej zaawansowany użytkownik może natomiast podstawić inne modele według swojego uznania w miejsce przykładowych domyślnych modeli składowych.

2. Wady:

- 2.1. Poza okresami regularnej rewizji, model ma charakter statyczny, np. wszystkie wykorzystane prawdopodobieństwa są prawdopodobieństwami bezwarunkowymi (warunkowymi pod warunkiem historii procesu do chwili sporządzenia planu lub do chwili ostatniej rewizji).
- 2.2. W przykładowym modelu stanowiącym ilustrację koncepcji modelu podstawowego nie uwzględnia się zależności między procesami przeżycia osób tworzących parę (przy czym jednak sama koncepcja modelu podstawowego nie wyklucza stosowania prawdopodobieństw łącznych, pochodzących z modeli opisujących taką zależność).
- 2.3. Wymuszenie dyskretnej formy rozkładów wszystkich czynników ryzyka i wprowadzenie zasady kompensowania wzrostu złożoności modelu w przypadku jego rozbudowy przez zmniejszenie rozdzielczości dyskretyzacji może się wiązać z utratą części informacji, zwłaszcza w rozszerzonych wersjach modelu.

3. Cechy neutralne:

Jest oparty na koncepcji oczekiwanej zdyskontowanej użyteczności, przy czym funkcja celu w procedurze optymalizacyjnej (funkcja wartości) jest specjalnie dostosowana do budowy tego modelu.

3.9. Osiągnięcia naukowe i publikacje

W tym podrozdziale omówione są moje osiągnięcia naukowe w ramach obszaru tematycznego pokrywającego się z cyklem publikacji powiązanych tematycznie. Najpierw wymienione są główne osiągnięcia, których różne etapy były realizowane w całym cyklu publikacji. Następnie opisane są osiągnięcia szczegółowe. Wykaz osiągnięć szczegółowych zawiera informację, jakie osiągnięcia główne są realizowane przez te osiągnięcia. Tutaj podane są też publikacje zawierające ich opis. W ramach niektórych osiągnięć szczegółowych można wyodrębnić jeszcze inne składowe osiągnięcia szczegółowe, wymagające osobnego omówienia. Osiągnięcia szczegółowe zostały wymienione w kolejności odpowiadającej w przybliżeniu porządkowi chronologicznemu ich powstawania. Wiązały się one bowiem z realizacją następujących kolejnych etapów badań: rozpoznaniem aktualnego stanu wiedzy i zidentyfikowaniem problemów wymagających rozwiązania, usystematyzowaniem i zdefiniowaniem pojęć, zidentyfikowaniem luki poznawczej, opracowaniem ogólnej koncepcji wypełnienia tej luki, przygotowaniem modelu podstawowego, stanowiącego pierwsze przykładowe zastosowanie i ilustrację tej koncepcji, rozwijaniem modelu i jego uogólnianiem, oraz przedstawieniem propozycji jego wykorzystania w procesie zarządzania planem finansowym gospodarstwa domowego z uwzględnieniem ryzyka.

Główne osiągnięcia

Najogólniej, moje osiągnięcia naukowe zawarte w cyklu publikacji powiązanych tematycznie można opisać w następujących 4 punktach:

- I. Zaproponowanie modelu optymalizacji planu emerytalnego gospodarstwa domowego, o konstrukcji pozwalającej na jego dalsze rozbudowywanie w kierunku uwzględnienia większej liczby celów finansowych, źródeł ich finansowania i rodzajów ryzyka (model tworzy ramy koncepcyjne, swego rodzaju szkielet, dla mniej i bardziej rozbudowanych szczegółowych modeli planowania finansowego gospodarstwa domowego).
- II. Zaproponowanie podejścia polegającego na uwzględnianiu kształtu całej struktury terminowej skumulowanych przepływów pieniężnych netto gospodarstwa domowego w procesie optymalizacji, oceny i wizualizacji efektów planowania finansowego, a także w zintegrowanym pomiarze ryzyka planu finansowego.
- III. Zaproponowanie sposobu wyrażania awersji do ryzyka długowieczności i przedwczesnej śmierci dla gospodarstwa domowego, pozwalającego na jednoczesne zredukowanie liczby scenariuszy przeżycia wykorzystywanych w procedurze optymalizacji planu, oraz zaproponowanie koncepcji uogólnienia tego podejścia na przypadek z większą liczbą różnorodnych czynników ryzyka.
- IV. Usystematyzowania pojęć związanych z gospodarstwem domowym, modelami konsumpcji, celami gospodarstwa domowego i ryzykiem planu finansowego oraz zaproponowanie własnych definicji kluczowych pojęć i autorskiej systematyki ryzyka gospodarstwa domowego.

Ponadto, wspólnie z dr Radosławem Pietrzykiem:

- V. Zaproponowanie ogólnego cyklicznego schematu procesu zarządzania planem finansowym gospodarstwa domowego opartego na autorskiej propozycji zintegrowanego modelu ryzyka planu finansowego (udział współautorski na poziomie około 50%).
- VI. Udział w opracowywaniu koncepcji rozszerzonego modelu planowania finansowego gospodarstwa domowego z wieloma celami i sposobami ich finansowania oraz z uwzględnieniem czynników ryzyka odpowiadających różnym jego rodzajom (m.in. formalny zapis koncepcji rozszerzenia modelu, uogólnienie sposobu uwzględniania awersji do ryzyka)
- VII. Mam również około 30% udział w opracowaniu dwóch głównych autorskich podejść do zintegrowanego pomiaru ryzyka planu finansowego, tj. opartego na wielkości końcowej nadwyżki finansowej (lub niedoboru) oraz na identyfikowaniu problemów pojawiających się w cyklu życia gospodarstwa domowego. W ramach prac nad zintegrowanym pomiarem ryzyka miałem podobny jak powyższy udział w zaproponowaniu pojęcia progu bankructwa (*default threshold*) oraz wskazaniu na jego dynamiczny charakter, co było ważnym elementem konstrukcyjnym jednej ze zintegrowanych miar ryzyka, nazwanej prawdopodobieństwem bankructwa (*default probability* – *DP*). Natomiast sama miara *DP*, podobnie jak inne prezentowane w tym cyklu miary ryzyka, została zaproponowana przez dr Radosława Pietrzyka.

W cyklu publikacji, jako główny sposób ilustracji ogólnej koncepcji modelu planu finansowego i metody jego optymalizacji, wykorzystywany jest przykładowy model. Jest to model o następujących ogólnych cechach:

- Dwuosobowego gospodarstwa domowego,
- Z jednym celem, tj. celem emerytalnym,
- Ze skłonnością do pozostawienia spadku (która w szczególnym przypadku może być też zerowa),
- Z dwoma czynnikami ryzyka – losowymi datami śmierci członków gospodarstwa domowego.

Osiągnięcia szczegółowe

Omówionych niżej 12 osiągnięć szczegółowych było realizowanych w ramach prac, których wyniki zostały opisane w artykułach **C11 – C2**, a następnie zebrane, omówione i rozwinięte, często w bardzo znacznym stopniu, w monografii **C7**. Ponadto monografia **C7** zawiera wiele nowych osiągnięć, które nie były wcześniej przedstawiane we wspomnianych artykułach. Po zakończeniu prac nad monografią powstał artykuł **C1**. Poruszony w nim problem badawczy jednocześnie nawiązuje do dotychczasowych osiągnięć, jak i otwiera nowe pole badań.

(1) *Krytyczny przegląd literatury i opis dotychczasowego stanu wiedzy (należy do osiągnięcia głównego nr IV).*

Przeglądu dotychczasowego stanu wiedzy i opartego na nim wprowadzenia teoretycznego do prac opisywanych w cyklu publikacji dokonałem w artykułach **C10, C8, C5, C2** (gdzie mój udział w sporządzeniu przeglądu wynosił 100%) oraz w monografii **C7**, podrozdziale 1.4. (w którym moje współautorstwo przeglądu stanowi około 60%-70%, a drugim współautorem jest mgr Łukasz Feldman). Na podstawie przeglądu dokonałem identyfikacji luki poznawczej, oraz luki w obszarze rozwiązań praktycznych.

- (2) *Usystematyzowanie pojęć związanych z gospodarstwem domowym, jego celami i preferencjami oraz zaproponowanie własnych definicji kluczowych terminów (należy do osiągnięcia głównego nr IV).*

W publikacji **C8** przedstawiłem definicję gospodarstwa domowego dostosowaną do potrzeb modelu, a opartą na szerszej definicji Zalegi (2007). Szersze omówienie i wyjaśnienie zagadnień związanych z tą definicją zawarłem w rozdziale 3 monografii **C7**. Zaproponowany przeze mnie model dwuosobowy opisuje gospodarstwo domowe z dwoma osobami podejmującymi solidarnie decyzje. Osoby te tworzą gospodarstwo domowe i domyślnie zamierzają pozostać jego członkami do końca życia. Pozostali członkowie są obecni w gospodarstwie domowym przez krótszy czas, ale ich obecność przekłada się oczywiście na konsumpcję i niekiedy też dochody gospodarstwa domowego, a także na niektóre jego cele. Określenie głównych członków gospodarstwa domowego jako decydentów nie oznacza, że pozostali członkowie nie mogą brać udziału w podejmowaniu decyzji. Model nie rozróżnia decyzji poszczególnych członków. Zakłada jedną solidarną decyzję w każdej sprawie tego wymagającej. Proces decyzyjny, w tym stopień zaangażowania poszczególnych osób w podjęcie decyzji, jest obojętny z punktu widzenia założeń modelu. Natomiast plan finansowy gospodarstwa domowego to przede wszystkim plan realizacji celu emerytalnego. Zatem plan ten jest zorientowany na głównych członków gospodarstwa domowego. Najważniejsze decyzje finansowe dotyczą dostosowania ich konsumpcji i oszczędności do potrzeb inwestycji w programy systematycznego oszczędzania, mające na celu akumulację kapitału emerytalnego. Dlatego umownie przyjmuje się, że decyzje te podejmują sami zainteresowani, czyli główni członkowie gospodarstwa domowego.

Model też obejmuje jednoosobowe gospodarstwo domowe jako przypadek szczególny. Ogólna koncepcja modelu się nie zmienia, tylko po prostu nie występują dochody, wydatki konsumpcyjne, ani żadne cele związane z potrzebami drugiej osoby. Nie pojawiają się też z oczywistych względów wewnętrzne transfery finansowe między członkami gospodarstwa domowego czy efekt dzielenia się ryzykiem.

Planowanie finansowe dla gospodarstw domowych różni się od planowania dla innych podmiotów. Głównymi wyróżnikami są długi okres planowania, rola celu emerytalnego, zorientowanie na realizację wszystkich założonych celów (a nie na przykład maksymalizację wartości portfela) oraz względy wynikające z uwarunkowań biologicznych (cykl życia, rodzicielstwo). W artykule **C1** zidentyfikowałem i sformułowałem na potrzeby tematu podjętego w tamtej publikacji¹⁴ główne cechy finansów gospodarstwa domowego. Skrótowno te cechy zostały tu już wcześniej wspomniane w podrozdziale 3.3 autoreferatu (w punkcie 2):

M.in. w artykule **C7** podkreśliłem znaczenie celu emerytalnego jako wyróżnionego celu, którego realizacja w większości przypadków nie jest możliwa bez wcześniejszego systematycznego inwestowania przez długi okres.

W **C10**, wraz z mgr Łukaszem Feldmanem, wprowadziłem pojęcia pełnego i niepełnego dochodu emerytalnego dla pojedynczej osoby i dla gospodarstwa domowego. Koncepcję tę rozwinąłem i dostosowałem do potrzeb koncepcji modelu w pracy **C8**. Jednym z najważniejszych motywów rozwijania podejścia do planowania finansowego z myślą o parze tworzącej gospodarstwo domowe, a

¹⁴ Tematem publikacji były postulaty, jakie powinna spełniać zintegrowana miara ryzyka planu finansowego gospodarstwa domowego (przez analogię do postulatów spójnej lub wypukłej miary ryzyka, stawianych niekiedy miarom przeznaczonym dla instytucji finansowych, inwestorów na rynkach finansowych i czasem także przedsiębiorstw).

nie o pojedynczych osobach rozpatrywanych oddzielnie, było istnienie potencjalnie tańszych rozwiązań emerytalnych właśnie dla par. Warunkiem ich efektywnego wykorzystania jest łączne traktowanie sytuacji finansowej pary (por. np. C4).

W ramach poszukiwania rozwiązań wykorzystujących wspomniane możliwości, zidentyfikowałem wraz z mgr Łukaszem Feldmanem dziewięć typowych ogólnych sposobów realizacji celu emerytalnego (*schemes of retirement goal realization*) – por. też. podrozdział 4.1 w monografii C7 – i wskazałem ich związek ze schematami akumulacji (schematami inwestowania na emeryturę – *retirement investment schemes*). Przeanalizowałem ich wrażliwość na zrealizowanie się scenariuszy przeżycia różniących się od oczekiwanych dat zgonu. To pozwoliło stwierdzić, w których schematach realizacji celu emerytalnego występuje ryzyko długowieczności i przedwczesnej śmierci. Podkreśliłem, że bardziej bezpieczne schematy realizacji celu emerytalnego wiążą się z bardziej wymagającymi schematami akumulacji (potrzeba wyższych nakładów inwestycyjnych, a więc i większych oszczędności w fazie aktywności zawodowej – fazie akumulacji).

Najbezpieczniejszym schematem jest tzw. schemat „2 x pełna” [C7, podrozdział 4.1, sekcja 4.1.3], w którym świadczenia z wykupionej renty dożywotniej oraz emerytura z systemu publicznego łącznie pokrywają dla każdego z członków gospodarstwa domowego całość jego indywidualnych potrzeb konsumpcyjnych oraz całość kosztów wspólnych gospodarstwa domowego. Jest to jednak wariant najdroższy, gdyż wymaga najwyższych nakładów inwestycyjnych w okresie akumulacji kapitału emerytalnego. Z kolei najmniej bezpieczny jest wariant nazwany przeze mnie „2 x niepełna (typu I)” („*Partial I – Partial I'*”), w którym dochód emerytalny (łącznie z systemu publicznego i wykupionej renty dożywotniej) dla żadnego z członków gospodarstwa domowego nie pokrywa nawet jego indywidualnej konsumpcji. Takie gospodarstwo może mieć w chwili przejścia na emeryturę stosunkowo wysoką skumulowaną nadwyżkę nie zainwestowaną w wykup renty. Dzięki temu składnikowi kapitałowemu może pokrywać niezaspokojoną przez składnik ubezpieczeniowy część indywidualnych potrzeb konsumpcyjnych każdej z osób oraz koszty wspólne. Skumulowana nadwyżka jednak wyczerpuje się. Gospodarstwo jest wtedy mocno narażone na ryzyko długowieczności. Paradoksalnie, w tym najmniej bezpiecznym wariancie nie występuje ryzyko przedwczesnej śmierci któregośkolwiek z członków gospodarstwa domowego, jeżeli miałyby się ono zrealizować po emeryturze. Wynika to z faktu, że emerytura (część publiczna plus renta dożywotnia) żadnej z osób nie jest wykorzystywana do pokrycia jakiegokolwiek wydatków drugiej osoby albo wydatków wspólnych.

Zidentyfikowanie ogólnych schematów realizacji celów emerytalnych oraz odpowiadających im schematów akumulacji, a także analiza ich wrażliwości na różne scenariusze dożycia, dały wstępny obraz problemu decyzyjnego, przed jakim stoi gospodarstwo domowe.

Oprócz celu emerytalnego, w publikacji C6 dokonałem systematyzacji innych celów gospodarstwa domowego. Tam oraz w podrozdziale 3.2. monografii C7 zdefiniowałem też pojęcia związane z celami. Są to pojęcia, które często są potocznie używane zamiennie, a których rozróżnienie było bardzo istotne z punktu widzenia tworzonej koncepcji modelu. Wprowadziłem więc osobne kategorie *celu życiowego* (*life objective*), *celu finansowego* (*financial goal*) i *realizacji celu* (*goal realization*).

O ile celem życiowym może być na przykład posiadanie dzieci, budowa domu, itp., o tyle celem finansowym jest dążenie do posiadania środków finansowych wystarczających do pokrycia ujemnego przepływu pieniężnego lub strumienia ujemnych przepływów pieniężnych o znacznej wartości, które są potrzebne do realizacji celu życiowego. Przy czym ten wydatek lub wydatki są uprzednio zaplanowane z dokładnością co do ich wartości, terminu (terminów) wystąpienia (lub względnie – długości okresu od momentu wystąpienia jakiegoś zdarzenia) i są wyodrębnione ze zwykłej ścieżki

konsumpcji. Realizacją celu jest z kolei już sam ten wydatek (strumień wydatków). A zatem cel finansowy wyraża się jako zamiar zapewnienia sobie gotowości do wydatkowania środków¹⁵.

Przy tym dla uproszczenia języka cele finansowe określa się w cyklu publikacji nazwami celów życiowych, które odpowiadają tym celom finansowym. Na przykład zamiast mówić „cel polegający na uzyskaniu gotowości finansowej do pokrycia zwiększonych wydatków konsumpcyjnych po urodzeniu dziecka” nazywałem ten cel po prostu „Dziecko”. W podobny sposób funkcjonują nazwy innych celów. W cyklu publikacji rozpatrywane są następujące typy celów [C7, **podrozdział 3.2**]:

Typ I	Dziecko,
Typ II	Emerytura,
Typ III	Dom,
Typ IV	Darowizna,
Typ V	Spadek.

Oprócz dokonania systematyzacji celów, spośród tych pięciu typów omówiłem bardziej szczegółowo cele typu II i V („Emerytura” i „Spadek”) oraz zaproponowałem sposób uwzględnienia ich w modelu [C5, C7, **podrozdział 4.1 i 4.3**].

Oprócz tego, wspólnie z mgr Łukaszem Feldmanem zebrałem i usystematyzowałem wiedzę na temat awersji do ryzyka, skłonności do pozostawienia spadku w zakresie potrzebnym w proponowanym przeze mnie modelu¹⁶.

(3) *Zaproponowanie autorskiej systematyki ryzyka gospodarstwa domowego (należy do osiągnięcia głównego nr IV i częściowo VI).*

Oprócz pojęć związanych z gospodarstwem domowym i jego celami, zidentyfikowałem też, zdefiniowałem i usystematyzowałem rodzaje ryzyka, na które narażone jest gospodarstwo domowe. W podrozdziale 2.3. monografii C7 przedstawiłem najpierw propozycję pięciu sposobów systematyzacji ryzyka gospodarstwa domowego ze względu na różne kryteria, a następnie zaproponowałem szóstą systematyzację, wykorzystującą mieszane kryteria zastosowane w

¹⁵ Jeżeli np. gospodarstwo domowe chce kupić dom za 5 lat i spodziewa się, że będzie on kosztował 800 000 jednostek pieniężnych, to celem życiowym jest posiadanie domu za 5 lat, a nie wydatkowanie określonej sumy pieniężnej. Celem finansowym jest zaś gotowość do wydatkowania kwoty 800 000 j.p. za 5 lat, a więc też nie wydanie tych środków (tylko posiadanie ich do dyspozycji w tym czasie). Z kolei realizacją celu jest właśnie wydatek wysokości 800 000 j.p. za 5 lat. Z tym, że, jeśli dom spełniający wszystkie założone wymagania uda się kupić taniej, to oczywiście nie będzie to oznaczało realizacji celu poniżej oczekiwań (w pewnym sensie jest wręcz przeciwnie – cel zostałby spełniony powyżej oczekiwań, ponieważ za tę samą kwotę można być może kupić dom o wyższym standardzie lub większy). Celem była gotowość do wydatkowania środków i została ona osiągnięta. Inną kwestią jest zdolność do realizacji celu z przyczyn innych niż jego finansowanie. Może być tak, że sam cel finansowy został teoretycznie osiągnięty (gotowość wydatkowania kwoty 800 000 j.p.), ale cel życiowy nie może być zrealizowany, bo nie ma warunków do realizacji celu finansowego mimo posiadania środków. Na przykład nastąpił nieoczekiwany wzrost cen nieruchomości, albo w pożądanej lokalizacji od kilku lat nie powstają nowe nieruchomości. Problemy stochastycznej natury samej możliwości realizacji celu należą już do innej wersji modelu, stanowiącej rozszerzenie podstawowej wersji prezentowanej tutaj. Tę rozszerzoną wersję rozwijał głównie dr Radosław Pietrzyk; mój udział w pracach nad wersją rozszerzoną, wg zgodnej oceny mojej i Współautora, szacuję na 30%. Natomiast mój wkład w zdefiniowanie i systematyzację pojęć związanych z celami gospodarstwa domowego wynosi 100%.

¹⁶ Przy czym mój udział procentowy we wstępnym przeglądzie zagadnień związanych z preferencjami gospodarstwa domowego szacuję, w porozumieniu ze Współautorem, na 20%.

poprzednich. Ta ostatnia jest systematyzacją dostosowaną do potrzeb omawianej koncepcji modelu i w dalszej części prac była traktowana jako systematyzacja ryzyka planu finansowego gospodarstwa domowego.

Systematyzacja I jest przeprowadzona na podstawie kryterium klasy przepływów pieniężnych powiązanych z danym rodzajem ryzyka [C7, s. 68]. Wyodrębniłem w jej ramach 6 rodzajów ryzyka.

Kryterium systematyzacji II są zasoby, na które oddziałuje ryzyko [C7, s. 69]. Wyodrębniłem 3 rodzaje ryzyka.

W systematyzacji III kryterium stanowi zmienna ryzyka lub czynnik (jej naturalna interpretacja ekonomiczna, społeczna, techniczna, itp. – w monografii C7 nazwałem ją naturą zmiennej ryzyka) [C7, s. 70]. Podział ryzyka według tej systematyzacji najbardziej przypomina podział ryzyka wykorzystywany przez inne podmioty, jak przedsiębiorstwa i instytucje finansowe. Jest tu np. ryzyko rynkowe, ryzyko kredytowe, ryzyko płynności rynku, ryzyko operacyjne (ale dotyczy aspektów ryzyka operacyjnego związanych z zarządzaniem planem finansowym), a także ryzyko prawne, polityczne i ryzyko modelu. Są też jednak rodzaje ryzyka specyficzne dla gospodarstwa domowego, takie jak ryzyko związane z czasem życia członków gospodarstwa domowego, ryzyko związane z niepewnością co do daty urodzenia dziecka, czy np. ryzyko dochodu gospodarstwa domowego.

Systematyzacja IV dzieli rodzaje ryzyka ze względu na fazę cyklu życia, w której się pojawiają [C7, s. 72].

W systematyzacji V o podziale rodzajów ryzyka decyduje kryterium, czy źródło ryzyka leży wewnątrz czy na zewnątrz gospodarstwa domowego. Według niego można podzielić ryzyko na specyficzne (*idiosyncratic risk*) i systematyczne (*systematic risk*) [C7, s. 73].

Ostatnia systematyzacja VI jest systematyzacją, której kryteria są, co prawda, mieszane, ale wydaje się ona najbardziej naturalna z punktu widzenia planowania finansowego w cyklu życia gospodarstwa domowego. Wyodrębniłem tutaj naturalne typowe obszary zagrożeń dla realizacji planu. Na tej podstawie zaproponowałem następujące 7 rodzajów ryzyka [C7, s. 73]:

- Syst. VI. 1. Ryzyko związane z czasem życia (*life-length risk*).
- Syst. VI. 2. Ryzyko inwestowania i finansowania (*risk of investments and financing*).
- Syst. VI. 3. Ryzyko dochodu gospodarstwa domowego (*income risk*).
- Syst. VI. 4. Ryzyko zdarzeń (*risk of events*) – dotyczy zdarzeń ubezpieczeniowych i podobnego typu co zdarzenia ubezpieczeniowe, choć nie necessarily związanych z wykupionymi polisami ubezpieczeniowymi.
- Syst. VI. 5. Ryzyko realizacji celu (*risk of goal realization*) – dotyczy możliwości czy zdolności do realizacji celu, ale nie dotyczy problemów związanych z finansowaniem celów.
- Syst. VI. 6. Ryzyko operacyjne zarządzania planem (*operational risk of plan management*) – dotyczy zwłaszcza ryzyko operacyjne związane z implementacją planu.
- Syst. VI. 7. Ryzyko modelu (*model risk*) – ryzyko błędnej specyfikacji modelu lub błędnej estymacji parametrów dobrze wyspecyfikowanego modelu.

Każdy z powyższych rodzajów ryzyka wyodrębnionych w ramach systematyzacji VI został ponadto omówiony według następującego schematu [C7, s. 74-91]:

- 1) definicja, z dodatkowymi wyjaśnieniami, gdzie to jest konieczne,
- 2) powiązania z innymi wcześniej zaproponowanymi systematyzacjami,
- 3) sposób uwzględnienia w modelu (dotyczy ogólnej koncepcji i rozszerzonych wersji modelu podstawowego – sam przykładowy model podstawowy uwzględnia tylko ryzyko związane z czasem życia),
- 4) sposoby pomiaru,
- 5) sposób sterowania (eliminowania lub sprowadzania do akceptowalnego poziomu).

(4) Zidentyfikowanie, zdefiniowanie i formalny zapis zależności między głównymi kategoriami finansowymi w modelu planu finansowego (należy do osiągnięcia głównego nr I).

W podrozdziale 4.1 monografii **C7** zidentyfikowałem, zdefiniowałem i opisałem podstawowe kategorie finansowe, jakie są brane pod uwagę w omawianym tam modelu planu finansowego. Są to przede wszystkim przepływy pieniężne, podzielone na kategorie przepływów dodatnich (dochody gospodarstwa domowego) i ujemnych. A przepływy ujemne są z kolei podzielone na wydatki konsumpcyjne (w tym również na realizację celów) i inwestycyjne¹⁷. Wydatki na realizację celów są wyróżnione na tle zwykłej ścieżki konsumpcji, ale w swej naturze nie różnią się niczym od konsumpcji (poza wysokością). Natomiast inwestycje są, co prawda, dokonywane w celu wykorzystania zgromadzonego dzięki nim kapitału do sfinansowania realizacji celów, ale nie są wydatkami konsumpcyjnymi ani wydatkami bezpośrednio na realizację celów. W ramach wydatków inwestycyjnych gospodarstwo domowe nabywa najczęściej aktywa finansowe, czasem też aktywa rzeczowe (np. nieruchomości¹⁸) w celach inwestycyjnych.

W podstawowym modelu, wszystkie „zwykłe” wydatki gospodarstwa domowego, wliczając w to regularnie opłacane składki ubezpieczeniowe, są częścią konsumpcji. Przyjmując upraszczające założenie, że ewentualne odszkodowania wypłacane przez ubezpieczycieli pokrywają w pełni szkody ubezpieczeniowe (model podstawowy nie uwzględnia innego stopnia likwidacji szkody), uznaje się kwestię ryzyka ubezpieczeniowego za rozwiązaną w sposób wystarczający na potrzeby tej wersji modelu. To znaczy, wśród zwykłych wydatków gospodarstwa domowego (konsumpcji), plan finansowy musi zakładać opłacanie wszystkich potrzebnych składek ubezpieczeniowych. Jak widać, kategoria „konsumpcja” jest w modelu podstawowym bardzo pojemna.

Ważnym elementem jest też nadwyżka w danym okresie. Wynika ona z dodatniej różnicy między dochodami gospodarstwa domowego w tym okresie a sumą zaplanowanych na ten okres wydatków konsumpcyjnych i nakładów inwestycyjnych.

Plan finansowy nie powinien pozwalać na wygenerowanie nadwyżki w chwili startowej¹⁹, ale w kolejnych okresach może wystąpić okoliczność powodująca jej powstawanie. Wynikać ona może na

¹⁷ Wszystkie inwestycje dokonywane są z zamiarem akumulacji kapitału potrzebnego do realizacji któregoś z zaplanowanych celów finansowych – w całości, albo jako wkład własny przy realizacji celu częściowo prefinansowanego a częściowo postfinansowanego (finansowanego długiem). Każda inwestycja jest więc przypisana do celu.

¹⁸ Np. zakup domu lub mieszkania nie w celu zamieszkania w nim, ale w celu jego późniejszego sprzedania na rynku z zyskiem albo w celu wynajmu.

¹⁹ Powinno się planować inwestowanie wolnych środków, w sposób zgodny z poziomem awersji do ryzyka, i z przestrzeganiem zasady, że środki, które będą potrzebne do wykorzystania w krótkim okresie należy inwestować w aktywa wolne od ryzyka i stosunkowo wysokiej płynności (lokaty bankowe, obligacje skarbowe).

przykład z wyższego tempa wzrostu dochodów niż tempo wzrostu konsumpcji. Jest to ogólnie korzystne zjawisko, ale jednak powstająca w ten sposób nadwyżka przynosi niższy dochód niż zaplanowane inwestycje.

Inaczej jest w przypadku, gdy gospodarstwo domowe stawia sobie jako cel utworzenie rezerwy nie przeznaczonej na pokrycie realizacji żadnego innego celu, czyli jako zabezpieczenia kapitałowego. Wówczas jest zdefiniowany cel i w planie finansowym można założyć inwestycje na ten cel. Takie podejście jest zgodne z przyjętym założeniem, że wszystkie inwestycje gospodarstwa domowego są powiązane z jakimiś celami.

Jeżeli jednak nie ma zdefiniowanego celu utworzenia rezerwy, to nadwyżka jest traktowana jako efekt uboczny, choć przewidziany w planie. Nie będąc zaplanowaną inwestycją, musi być traktowana z większą ostrożnością niż inwestycja. Na przykład w modelu nie zakłada się wysokiej stopy zwrotu z inwestowanej nadwyżki²⁰. Traktuje się ją raczej jako nadwyżkę niezainwestowaną [C5, C2] lub zainwestowaną po stopie nie przewyższającej oprocentowania rachunku bieżącego prowadzonego w banku członków gospodarstwa domowego. Jest to więc stopa dająca realne oprocentowanie bliskie zeru lub nawet nieznacznie ujemne. Opisywana w cyklu podstawowa przykładowa wersja modelu, ilustrująca jego ogólną koncepcję, zakłada zerową realną stopę procentową dla nadwyżki.

Efektom kumulowania nadwyżek i niedoborów, czyli **przepływów pieniężnych netto** gospodarstwa domowego (*net cash flow – NCF*) w kolejnych okresach jest **skumulowany przepływ pieniężny netto** (*cumulated net cash flow – CNCF*), który jest też nazywany skumulowaną nadwyżką (*cumulated surplus – CSp*), gdy jest dodatni, lub skumulowanym niedoborem (*cumulated shortfall – CSh*), gdy jest ujemny. Dla uproszczenia zapisu, skumulowany przepływ pieniężny netto jest w monografii C7 zapisywany po prostu symbolem *CSp* (od „*cumulated surplus*”) bez względu na znak.

Skumulowany przepływ pieniężny netto, w przeciwieństwie do dochodów, konsumpcji i inwestycji, nie jest przepływem pieniężnym tylko zasobem.

Struktura czasowa skumulowanego przepływu pieniężnego netto ma duże znaczenie w analizie efektu optymalizacji planu finansowego.

Innymi zasobami, jakie uwzględnia się w modelu, są skumulowane inwestycje, czyli kapitał zgromadzony na realizację poszczególnych celów. W podstawowym modelu jest to kapitał emerytalny. Do chwili wykupienia renty odzwierciedleniem tego kapitału po stronie aktywów jest portfel inwestycyjny lub jednostka uczestnictwa w odpowiednim programie systematycznego oszczędzania. Po wykupieniu renty dożywotniej jest to prawo do regularnych świadczeń z nieznaną datą zakończenia

Natomiast niezainwestowanie wolnych środków, o których wiadomo, że pojawią się na pewno już w pierwszym okresie objętym planem, byłoby błędem.

²⁰ Nie stoi to w sprzeczności z zasadą, że jeśli inwestować ryzykownie, to właśnie należy inwestować nadwyżki. Nie chodzi tu bowiem o nadwyżki przeznaczone do zainwestowania, tylko o nadwyżkę, która w planie finansowym tworzy zasób płynnych środków (nazywanych skumulowaną nadwyżką). Jeżeli zaś gospodarstwo domowe chce inwestować część nadwyżki w aktywa o wysokim ryzyku, to powinno zdefiniować taki cel. Będzie to wówczas cel określony mniej precyzyjnie niż inne cele finansowe, gdyż nie trzeba dla niego formułować określonej planowanej wartości ani określonego planowanego terminu realizacji. Pod tym względem jest on podobny do celu polegającego na tworzeniu rezerwy kapitałowej, motywowanej względami ostrożnościowymi. Różnica polega na klasach aktywów, w które te środki są inwestowane. Tu będą to aktywa o wyższym ryzyku i nie koniecznie wysokiej płynności. W przypadku rezerwy ostrożnościowej byłoby to raczej aktywa o niskim ryzyku i wysokiej płynności.

wypłat i znaną wartością oczekiwaną tej daty (oczekiwana dalsza długość życia). Czyli także jest to instrument finansowy o wartości, którą można oszacować.

Oprócz zdefiniowania i opisanie powyższych kategorii, w podrozdziale 4.1 monografii **C7** przedstawiłem propozycję matematycznego opisu powiązań między nimi (wzory 67 – 76).

(5) *Zaproponowanie autorskiego modelu planowania emerytalnego (należy do osiągnięcia głównego nr 1).*

W podrozdziale 4.1 monografii **C7** zdefiniowałem podstawowe pojęcia związane z planowaniem emerytalnym wprowadzone na potrzeby proponowanego modelu optymalizacji planu finansowego gospodarstwa domowego. W artykule **C5**, a potem również w podrozdziałach 4.2 i 4.3 monografii **C7**, **zaprezentowałem koncepcję modelu planowania emerytalnego dla dwuosobowego gospodarstwa domowego** (z możliwością występowania w nim innych osób, nie będących głównymi członkami gospodarstwa domowego). **Zaproponowałem tam też sposób optymalizacji planu finansowego obejmującego cykl życia.** Przedstawiłem przykładowy **podstawowy model z celem emerytalnym, skłonnością do pozostawienia spadku, preferencją konsumpcji oraz awersją do ryzyka długowieczności i przedwczesnej śmierci.**

Głównych członków gospodarstwa domowego nazwałem „Osoba 1” i „Osoba 2”. Chwile śmierci (niepewne) dla Osoby 1 i Osoby 2 oznaczyłem odpowiednio symbolami D_1 i D_2 . Są to zmienne losowe, których wartość należy interpretować jako numer okresu, licząc od chwili sporządzenia planu ($t_0 = 0$). W podstawowym modelu są to jedyne zmienne losowe. W cyklu publikacji wykorzystuję też niekiedy dla tej pary oznaczenie wektora losowego $\mathbf{Z} = [D_1, D_2]$. Ponieważ model planu finansowego jest zdefiniowany w czasie dyskretnym, więc również zmienne D_1 i D_2 są dyskretne.

Konkretną wartość wektora losowego $\mathbf{Z}$ oznaczyłem symbolami $[D_1^*, D_2^*]$ i każdą taką parę nazywam *scenariuszem przeżycia* $\mathbf{Z}^*$.

Wartości oczekiwane zmiennych D_1 i D_2 są oznaczone jako $E(D_1)$ i $E(D_2)$. Oczekiwany scenariusz to:

$$E(\mathbf{Z}) = [E(D_1), E(D_2)] \quad (1)$$

Z kolei wartość oczekiwana chwili, w której zakończy się życie gospodarstwa domowego, to wyższa z wartości oczekiwanych $E(D_1)$ i $E(D_2)$, czyli:

$$E(D) = \max \{E(D_1), E(D_2)\} \quad (2)$$

W rozszerzonych wersjach modelu wektor $\mathbf{Z}$ może zawierać wiele elementów. Należą do niego wszystkie zmienne losowe uwzględnione w modelu. Zatem i każda realizacja $\mathbf{Z}^*$ wektora $\mathbf{Z}$ jest wielowymiarowa. Nie zawiera ona samej tylko informacji o chwilach śmierci, ale też o wartościach innych czynników ryzyka. Dlatego nie jest już wówczas nazywana scenariuszem przeżycia, tylko po prostu *scenariuszem*.

Zmienne losowe D_1 i D_2 mogą być modelowane jako zależne lub niezależne, przy czym zalecam uwzględnianie zależności między nimi (czasy przeżycia dwóch osób tworzących wspólnie gospodarstwo domowe wykazują w rzeczywistości zależność statystyczną). Sam model procesu przeżycia użyty do obliczania prawdopodobieństw dla poszczególnych wartości wektora losowego $\mathbf{Z} = [D_1, D_2]$ może być

dowolny. Może oczywiście być on ciągły. I może to być dwuwymiarowy model procesu przeżycia dla pary osób.

Trzonem modelu jest **procedura optymalizacyjna**. W podstawowym modelu gospodarstwo domowe poszukuje optymalnych wartości następujących dwóch **zmiennych decyzyjnych**:

- stopy konsumpcji w chwili rozpoczęcia planu (c_0),
- proporcji, w jakiej łączny nakład inwestycyjny gospodarstwa domowego ponoszony w pojedynczym okresie będzie przeznaczony na inwestycję emerytalną Osoby 1 (v).

Ponieważ w modelu podstawowym nie ma innej inwestycji niż inwestycja emerytalna, proporcja inwestycji łącznej przeznaczonej na inwestycję emerytalną Osoby 1 jednoznacznie określa analogiczny udział dla Osoby 2 ($v = v_1, v_2 = 1 - v_1$).

Z kolei stopa konsumpcji (c_0) w chwili rozpoczęcia planu informuje o proporcji, w jakiej dochód gospodarstwa domowego w pierwszym okresie ma być przeznaczany na konsumpcję. Pozostała część dochodu zostaje skierowana na inwestycję (tu – emerytalną).

Jednym z ograniczeń narzuconych przez gospodarstwo domowe jest zadana stopa wzrostu konsumpcji (h). Może to być jedna stopa wzrostu, ale przyszłą wymaganą dynamikę konsumpcji może opisywać jakiś model wielofazowy. Gospodarstwo domowe może też narzucić wymóg, aby w pewnym przedziale czasu konsumpcja była jeszcze dodatkowo zwiększona przez dodanie stałej lub przemnożenie przez współczynnik. Kształt ścieżki konsumpcji nie jest więc optymalizowany tylko wymuszony. Optymalizowany jest zaś poziom startowy, który wynika bezpośrednio ze stopy konsumpcji c_0 (będącej zmienną decyzyjną) i dochodu gospodarstwa domowego.

Przy pewnym początkowym dochodzie łącznym gospodarstwa domowego (Ic_0) i pewnej wartości stopy konsumpcji (c_0) oraz przy zadanej stopie wzrostu konsumpcji (h)²¹ można łatwo obliczyć wymaganą konsumpcję w każdym okresie. Oczywiście nie każdy poziom konsumpcji jest możliwy do osiągnięcia i nie każdy jest możliwy do utrzymania przez dłuższy czas. Zbyt wysoki poziom konsumpcji prowadziłby po jakimś czasie do niedopuszczalnych niedoborów. Jego konsekwencją mógłby być niedobór trwały (*unrecoverable shortfall*), czyli ujemna wartość skumulowanego przepływu pieniężnego netto we wszystkich okresach od pewnego momentu aż do końca życia gospodarstwa domowego.

Oczywiście o trwałym niedoborze można mówić dla danego scenariusza przeżycia $[D_1^*, D_2^*]$. W innym scenariuszu może do trwałego niedoboru nie dojść.

Niedobór, a zwłaszcza trwały niedobór jest niepożądany. Plan finansowy nie powinien generować niedoborów przynajmniej w scenariuszu oczekiwanym $E(\mathbf{Z}) = [E(D_1), E(D_2)]$. W zależności od awersji do ryzyka, różna może być tolerancja różnych gospodarstw domowych na niedobory pojawiające się w scenariuszach innych niż oczekiwane. Ogólnie – im większa awersja do ryzyka, tym mniejsza skłonność do akceptowania niedoborów (nawet w scenariuszach mało prawdopodobnych). Natomiast przy zerowej awersji do ryzyka, tylko w odniesieniu do scenariusza oczekiwanego członkowie gospodarstwa domowego mieliby jakiegokolwiek wymagania co do ochrony przed niedoborami. Byliby zaś obojętni wobec możliwości pojawienia się niedoborów w scenariuszach innych niż nieoczekiwane (nawet tych wysoce prawdopodobnych). Tę koncepcję wykorzystałem w definicji parametrów awersji do ryzyka, o których jest mowa w następnej podsekcji (6).

²¹Lub pewnej zadanej deterministycznej funkcji opisującej pożądaną dynamikę konsumpcji.

Funkcja celu procedury optymalizacyjnej jest oparta na koncepcji oczekiwanej zdyskontowanej użyteczności. Nie jest to jednak sama tylko użyteczność konsumpcji. Jeżeli gospodarstwo domowe ma skłonność do pozostawienia spadku, to trzeba też uwzględnić użyteczność z tytułu zdolności do pozostawienia spadku. W modelu podstawowym bogactwo gospodarstwa domowego reprezentuje tylko skumulowana nadwyżka. Zdolność finansowa do pozostawienia spadku zależy od wartości skumulowanej nadwyżki w chwili kończącej życie gospodarstwa domowego. Ta chwila jest różna w różnych scenariuszach. Aby więc obliczyć użyteczność wynikającą z gotowości finansowej do pozostawienia spadku, trzeba dodać zdyskontowane użyteczności końcowej skumulowanej nadwyżki pochodzące ze wszystkich scenariuszy wziętych pod uwagę w modelu.

A zatem dla każdego scenariusza $\mathbf{Z}^* = [D_1^*, D_2^*]$ należy obliczyć następujące trzy wartości:

- chwilę końcową scenariusza: $T_B^* = \max\{D_1^*, D_2^*\}$,
- sumę zdyskontowanych użyteczności konsumpcji (sumę z kolejnych okresów, od początku planu do chwili T_B^*):

$$U_C(c_0, v; \mathbf{Z}^*) = \sum_{t=0}^{T_B^*} \frac{1}{(1+r_C)^t} u\left(C(t; c_0, v, \mathbf{Z}^*); g(t; \gamma^*, \delta^*)\right), \quad (3)$$

- zdyskontowaną (na chwilę początkową $t=0$) użyteczność skumulowanej nadwyżki występującej na końcu, czyli w chwili T_B^* :

$$U_B(c_0, v; \mathbf{Z}^*) = \frac{1}{(1+r_B)^{T_B^*}} u\left(B(T_B^*; c_0, v, \mathbf{Z}^*)\right), \quad (4)$$

gdzie $C(t; \cdot)$ to funkcja służąca do obliczania konsumpcji w danej chwili t ; $B(t; \cdot)$ to funkcja zwracająca wartość skumulowanej nadwyżki w chwili t ; c_0 i v to zmienne decyzyjne; a r_C i r_B to stopy wykorzystywane do dyskontowania użyteczności, odpowiednio konsumpcji i spadku.

Funkcja $g(t; \gamma^*, \delta^*)$ we wzorze (3) ma charakter pomocniczy, ale jest ważna z punktu widzenia sposobu uwzględniania stosunku gospodarstwa domowego do ryzyka długowieczności i przedwczesnej śmierci. Funkcja $g(t; \gamma^*, \delta^*)$ modyfikuje efekt zwykłego dyskontowania wykładniczego, za które odpowiada współczynnik dyskontujący $(1 / (1 + r_C)^t)$, stojący przed użytecznością we wzorze (3). Funkcja $g(\cdot)$ jest funkcją czasu i zależy ponadto od parametrów γ^* i δ^* , które są zadeklarowanymi przez gospodarstwo domowe parametrami awersji do ryzyka (por. podsekcja (6)). Modyfikacja zdyskontowanej użyteczności konsumpcji może polegać po prostu na przemnożeniu funkcji użyteczności przez pewien współczynnik zależny od czasu i od parametrów awersji do ryzyka (por. [C7, s. 184, wzór 87 oraz s. 179, wzory 84 i 85 i s. 180, rys. 17], a także [C5, wzór 12], [C2, wzór 2 i wzór 3])

Funkcja celu procedury optymalizacyjnej, zwana w cyklu publikacji też *funkcją wartości*, jest postaci:

$$V(c_0, v) = \sum_{D_1^*=E(D_1)-\gamma^*}^{E(D_1)+\delta^*} \sum_{D_2^*=E(D_2)-\gamma^*}^{E(D_2)+\delta^*} p_{D_1^* D_2^*} \left[\alpha U_C(c_0, v; \mathbf{Z}^*) + (1-\alpha) U_B(c_0, v; \mathbf{Z}^*) \right], \quad (5)$$

gdzie: $\mathbf{Z}^* = [D_1^*, D_2^*]$, $p_{D_1^*, D_2^*}$ jest prawdopodobieństwem scenariusza $[D_1^*, D_2^*]$, współczynnik α jest parametrem preferencji konsumpcji (przyjęto tu, że zachodzi nierówność $0 \leq \alpha \leq 1$ oraz że współczynnik $\beta = (1 - \alpha)$ jest parametrem skłonności do pozostawienia spadku), parametr γ^* jest parametrem awersji do ryzyka przedwczesnej śmierci, a parametr δ^* jest parametrem awersji do ryzyka długowieczności.

Inaczej, jeżeli zbiór ζ jest zbiorem wszystkich możliwych scenariuszy $\mathbf{Z}^*$, a zbiór $\zeta_{(\gamma^*, \delta^*)}$ jest zbiorem wszystkich tych scenariuszy $\mathbf{Z}^*$, które są brane pod uwagę w procedurze optymalizacyjnej, to funkcja wartości może być zapisana prościej jako²²:

$$V(c_0, v) = \sum_{\zeta_{(\gamma^*, \delta^*)}} p_{\mathbf{Z}^*} \left[\alpha U_C(c_0, v; \mathbf{Z}^*) + \beta U_B(c_0, v; \mathbf{Z}^*) \right]. \quad (6)$$

Optymalizacja planu polega na maksymalizowaniu funkcji $V(\cdot)$:

$$V(c_0, v) \rightarrow \max, \quad (7)$$

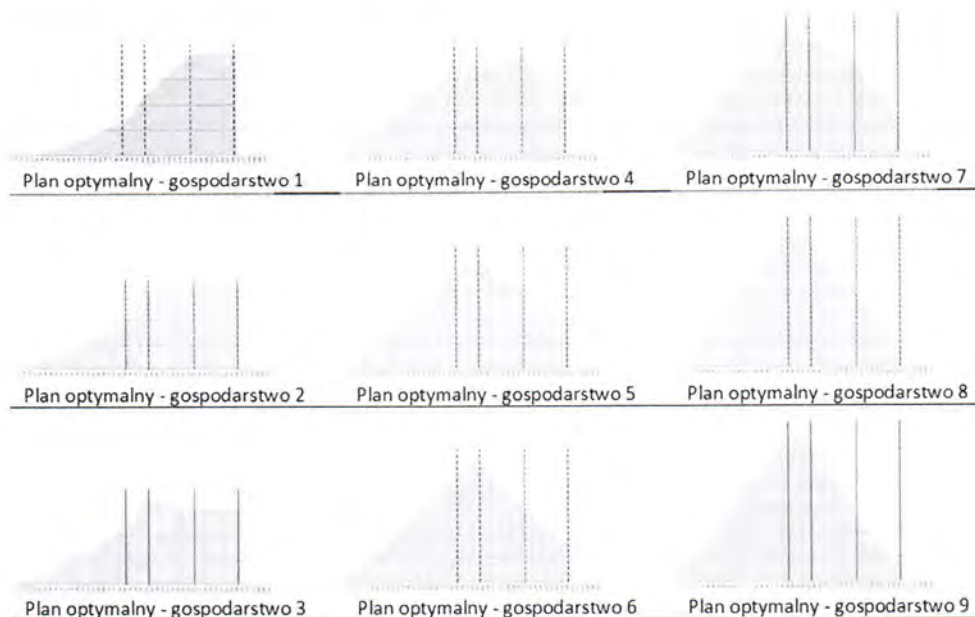
a plan optymalny jest określany przez optymalne wartości zmiennych decyzyjnych:

$$\left[c_0^{(opt.)}, v^{(opt.)} \right]$$

Instrumentem wizualizacji działania planu finansowego otrzymanego w wyniku optymalizacji mogą być wykresy struktury terminowej skumulowanej nadwyżki. Pokazują one bowiem, czy nie występują, albo w jakich scenariuszach pojawiają się niedobory i czy są one trwałe. Wstępna ocena efektu optymalizacji może polegać na analizie wzrokowej wykresu skumulowanej nadwyżki tylko dla scenariusza oczekiwanego.

Rysunek 4 przedstawia przykładowe struktury czasowe skumulowanej nadwyżki tylko dla scenariuszy oczekiwanych dla planów optymalnych sporządzonych dla dziewięciu gospodarstw domowych o różnych poziomach awersji do ryzyka długowieczności i przedwczesnej śmierci.

²² Ponadto, w niektórych wersjach modelu zastosowałem jeszcze modyfikację polegającą na tym, że każdemu scenariuszowi z rezydualnym niedoborem przypisywana jest zerowa użyteczność. Czyli użyteczność jest zerowana bez względu na wcześniejsze nadwyżki lub niedobory w czasie życia gospodarstwa domowego przy założeniu realizacji tego scenariusza. Chodzi o dodatkowe „karanie” scenariuszy kończących się niedoborem. Takie rozwiązanie proponuje m.in. w podrozdziale 4.3 monografii **C7** (por. wzór 93 na stronie 186).



Rysunek 4. Struktury terminowe skumulowanej nadwyżki przy zrealizowaniu się scenariusza oczekiwanego: $Z^* = E(Z) = [E(D_1), E(D_2)]$ dla planów optymalnych 9 gospodarstw domowych o identycznych strukturach dochodów i wydatków oraz identycznych oczekiwanych dalszych długościach życia, przy różnych poziomach awersji do ryzyka związanego z czasem życia.

Uwagi:

Linie pionowe oznaczają daty krytyczne; w kolejności od lewej: R_1 (kolor brązowy) – moment przejścia na emeryturę przez Osobę 1, R_2 (kolor zielony) – moment przejścia na emeryturę przez Osobę 2, $D_2 = E(D_2)$ (kolor niebieski) – data śmierci Osoby 2, $D_1 = E(D_1)$ (kolor czerwony) – data śmierci Osoby 1.

Wprowadzona funkcja wartości gospodarstwa domowego, zapisana wzorem (5) lub (6), to nowa autorska propozycja konstrukcji funkcji celu dla procedury optymalizacji planu finansowego. Została ona dostosowana do proponowanej koncepcji modelu planu finansowego. Dostosowanie to dotyczy tych cech modelu, które sprawiają, że daje on możliwość stosunkowo łatwego rozbudowywania go o większą liczbę celów, czynników ryzyka, a także o dodatkowe zmienne decyzyjne. Zastosowanie podejścia lokalnie statycznego (tzn. statycznego pomiędzy terminami rewizji planu), zamiast modelu z chwilowymi warunkowymi prawdopodobieństwami dożycia²³, pozwoliło na łatwe uwzględnienie dwóch osób. Z kolei przyjęty tutaj sposób ograniczenia liczby scenariuszy (zastąpienie zbioru ζ zbiorem $\zeta_{(\gamma^*, \delta^*)}$), który został omówiony w podsekcji (6) poniżej, pozwolił na uproszczenie zadania na tyle, że, mimo uwzględnienia dwóch osób, nadal jest możliwe dalsze rozszerzanie modelu i nie prowadzi to do jego nadmiernej komplikacji. Świadczą o tym udane próby zoptymalizowania planu finansowego dla dodatkowych celów, i to nawet przy wprowadzeniu dodatkowych wymiarów problemu optymalizacyjnego (optymalizacja wkładów własnych w finansowaniu tych celów). Badania w tym kierunku, w których uczestniczyłem, były prowadzone przez dr Radosława Pietrzyka. W ramach tamtych prac zaproponowałem m.in. uogólnienie technik opracowanych przeze mnie na potrzeby modelu podstawowego, tak aby mogły znaleźć zastosowanie w modelach z wieloma celami, nowymi czynnikami ryzyka, a także z dodatkowymi zmiennymi decyzyjnymi.

W ramach wyżej wspomnianej współpracy zaproponowałem formalny zapis koncepcji rozszerzenia modelu [C7, rozdział 4.5] i uogólniłem stosowany w modelu sposób uwzględniania awersji do ryzyka z przypadku ryzyka przedwczesnej śmierci i długowieczności na większą liczbę różnorodnych czynników ryzyka [C7, rozdział 5].

²³ Proponowanego przez Yaariego (1965) dla przypadku pojedynczej osoby i wykorzystanego w wielu pokrewnych modelach planów jednoosobowych

- (6) *Zaproponowanie sposobu wyrażania awersji do ryzyka związanego z czasem życia przez wykorzystanie autorskiej koncepcji „obszaru troski” („range of concern”) (należy do osiągnięcia głównego nr III)*

W artykule **C5**, a potem również w podrozdziale 4.2 monografii **C7** zaprezentowałem autorską propozycję wyrażania awersji do ryzyka przedwczesnej śmierci i ryzyka długowieczności. Deklaracja awersji do ryzyka nie wymaga od członków gospodarstwa domowego żadnej specjalistycznej wiedzy ani nie wiąże się z zastosowaniem żadnych wyrafinowanych metod estymacji. Członkom gospodarstwa domowego jedynie wyjaśnia się, że, jeżeli wynikiem optymalizacji ich długoterminowego planu finansowego nie będzie najbezpieczniejszy (ale i najdroższy) plan z emeryturą typu *2 x pełna*, to optymalny plan nie będzie dawał skutecznego zabezpieczenia finansowego we wszystkich możliwych scenariuszach dotyczących czasu ich życia. Plan będzie działał najlepiej wtedy, gdy ich dalsze trwanie życia będzie zbliżone do wartości oczekiwanych dla obu osób. Będzie też najprawdopodobniej dobrze działał w pewnym zakresie przed i po oczekiwanych datach zgonu. Ale jednocześnie, im większe odchylenie od tych dat, tym mniej prawdopodobny scenariusz. Zabezpieczenie się na wypadek wszystkich możliwych scenariuszy byłoby bardzo drogie, a niektóre z nich są mało prawdopodobne. W związku z tym pojawia się pytanie, dla jak szerokiego zakresu możliwych scenariuszy przeżycia ma być sporządzony plan.

Im wyższa awersja do ryzyka, tym bezpieczniejszy powinien być plan. A zatem powinien być sporządzony z myślą o większej liczbie scenariuszy. Zatem zakres dat przed i po oczekiwanej dacie zgonu, które należy wziąć pod uwagę, musi być szerszy. Gospodarstwo domowe nie wykazujące żadnej awersji do ryzyka wybrałoby z kolei plan zabezpieczający je tylko w scenariuszu oczekiwanym. Byłoby ono obojętne wobec ryzyka wystąpienia niedoborów w scenariuszach innych niż oczekiwane. Taki plan byłby najmniej bezpieczny, ale i najtańszy.

Parametry awersji do ryzyka w tym podejściu interpretuje się jako liczbę lat przed i po oczekiwanej dacie śmierci. Przy tym awersja do ryzyka jest w tym modelu cechą gospodarstwa domowego, a nie osoby. Dlatego więc parametry awersji do ryzyka przyjmują taką samą wartość dla obu osób. Zaproponowałem dwa parametry, oznaczane w publikacjach należących do cyklu [**C5**, **C2**, i **C7**, **podrozdział 4.2**] symbolami γ^* i δ^* . Parametr γ^* odzwierciedla awersję do ryzyka przedwczesnej śmierci i jest interpretowany jako liczba lat przed oczekiwaną datą zgonu. Parametr δ^* to parametr awersji do ryzyka długowieczności i jest interpretowany jako liczba lat po oczekiwanej dacie zgonu. Dla pojedynczej osoby zakres potencjalnych chwil śmierci, które są brane pod uwagę to:

$$G_i^* = [E(D_i) - \gamma^*; E(D_i) + \delta^*], \quad (8)$$

przy czym należy pamiętać, że chodzi o pewien dyskretny podzbiór tego przedziału.

Dla dwuosobowego gospodarstwa domowego będzie to iloczyn Kartezjański takich zbiorów dla Osoby 1 i Osoby 2.:

$$G_H^* = [E(D_1) - \gamma^*; E(D_1) + \delta^*] \times [E(D_2) - \gamma^*; E(D_2) + \delta^*]. \quad (9)$$

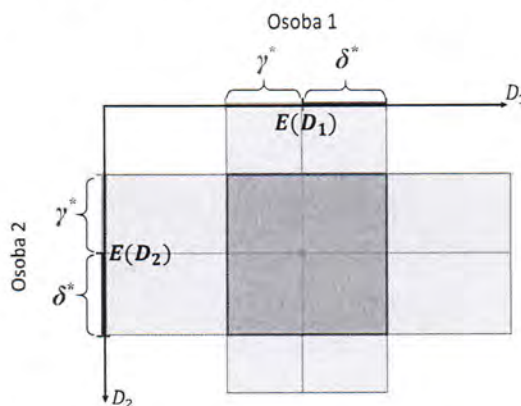
Oczywiście tu również chodzi o dyskretny podzbiór.

Zbiór G_H^* jest zbiorem scenariuszy przeżycia po ograniczeniu ich liczby do tych tylko, które będą dalej brane pod uwagę przy optymalizacji planu. Jest to więc przypadek zbioru $\zeta_{(\gamma^*, \delta^*)}$ ze wzoru (6).

Zatem dla modelu podstawowego, gdzie scenariuszami są tylko scenariusze przeżycia, zachodzi równość:

$$\zeta_{(\gamma^*, \delta^*)} = G_H^*$$

W publikacjach [C9, C5, C2, i C7, podrozdział 4.2], zaproponowałem używać na określenie tego zbioru nazwy „range of concern”. Rysunek 5 przedstawia koncepcję zbioru *range of concern*.



Rysunek 5. Range of concern – podzbiór zbioru scenariuszy przeżycia, wyznaczony na podstawie parametrów awersji do ryzyka przedwczesnej śmierci i ryzyka długowieczności.

We wzorze (5), podwójna suma:

$$\sum_{D_1^* = E(D_1) - \gamma^*}^{E(D_1) + \delta^*} \sum_{D_2^* = E(D_2) - \gamma^*}^{E(D_2) + \delta^*},$$

której indeksami są chwile z przedziałów odpowiednio: $[E(D_1) - \gamma^*; E(D_1) + \delta^*]$ oraz $[E(D_2) - \gamma^*; E(D_2) + \delta^*]$, oznacza, że przy obliczaniu wartości funkcji celu dla procedury optymalizacyjnej brane są pod uwagę scenariusze z zakresu *range of concern*.

- (7) Zaproponowanie sposobu analizy efektów planowania finansowego opartego na strukturze terminowej skumulowanej nadwyżki, w tym także udział w zaproponowaniu podejścia do analizy ryzyka wykorzystującego informację o strukturze terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto (należy do osiągnięcia głównego nr II).

W całym cyklu publikacji wykorzystuję autorskie podejście polegające na analizie efektów planowania finansowego przez prezentację wykresów struktury czasowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto.

Wzrokowa analiza kształtu struktury terminowej skumulowanej nadwyżki dla scenariusza oczekiwanego została zaproponowana jako metoda poglądowego porównania typowych schematów realizacji celu emerytalnego już w artykule C8. W publikacji C5 badana była ona także dla scenariuszy innych niż oczekiwany, w celu przeanalizowania wpływu scenariuszy należących do *range of concern* i nie należących do tego zbioru na wykonanie planu. Była więc to wstępna próba oceny ryzyka, wykorzystująca elementy analizy wrażliwości. W publikacji C2 ponadto analizowano w ten sposób efekt wewnętrznego transferu kapitału między członkami gospodarstwa domowego (i dzielenia między nich ryzyka przedwczesnej śmierci i długowieczności).

Również przykłady znajdujące się w rozdziale 6 monografii **C7** są omawiana przy wykorzystaniu wykresów skumulowanej nadwyżki.

Poza wzrokową analizą kształtu struktury terminowej skumulowanej nadwyżki, jest ona wykorzystywana też inaczej. Stanowi ona kluczową kategorię finansową braną pod uwagę przy zintegrowanym pomiarze ryzyka. Wszystkie miary ryzyka zaproponowane w podrozdziale 5.2 monografii **C7** wykorzystują w jakiś sposób informację o skumulowanej nadwyżce.

Wśród zaproponowanych miar ryzyka, struktura terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto jest wykorzystywana szczególnie w szacowaniu miar wrażliwych na niedobory w całym cyklu życia (druga ogólna grupa miar wg przyjętej tam systematyzacji [**C7**, s. 206])

(8) *Formalny zapis koncepcji rozszerzenia modelu o więcej celów i rodzajów ryzyka (należy do osiągnięcia głównego nr VI).*

W podrozdziale 4.5 monografii **C7** zaproponowałem formalny zapis koncepcji rozszerzenia modelu optymalizacji planu finansowego o wymiar (wymiar) związane z finansowaniem wielu celów. Uwzględniłem finansowanie długiem. Do funkcji celu procedury optymalizacyjnej wprowadziłem nową zmienną decyzyjną związaną z wkładem własnym. Przededefiniowałem też kategorie „inwestycje” i „przepływ pieniężny netto”, tak aby uwzględniały nakłady inwestycyjne dokonywane dla realizacji celów innych niż emerytalny.

Wcześniej, współpracowałem przy tworzeniu formalnego zapisu modelu rozwijanego w podrozdziale 4.4. monografii **C7**.

(9) *Zaproponowanie uwzględnienia awersji do różnych rodzajów ryzyka poprzez zastosowanie autorskiej koncepcji „generalized range of concern” (należy do osiągnięcia głównego nr VI).*

W artykule **C3**, a szerzej w rozdziale 5 monografii **C7**, przedstawiłem w sposób sformalizowany koncepcję rozszerzania modelu podstawowego. Podrozdział 5.1. poświęciłem na uogólnienie koncepcji zbioru scenariuszy „range of concern” na przypadek z wieloma czynnikami ryzyka, mogącymi odzwierciedlać różne rodzaje ryzyka.

W artykule **C3** przedstawiłem ogólną koncepcję funkcji wartości (funkcji celu procedury optymalizacyjnej) wykorzystującej podejście analogiczne do *range of concern*, ale dotyczące wielu różnorodnych czynników ryzyka.

W podrozdziale 5.1 monografii **C7** zdefiniowałem pojęcie „generalized range of concern”. Tam też przedstawiłem formalny zapis funkcji wartości opartej na uogólnionym zbiorze scenariuszy dostosowanym do wariantu modelu rozwijanego w rozdziale 4.4, głównie przez dr Radosława Pietrzyka.

Ponadto jestem współautorem
(z mniejszościowym procentowym wkładem lub wkładem 50%-60%)
następujących osiągnięć objętych cyklem publikacji:

(10) *Udział w opracowywaniu koncepcji zintegrowanego pomiaru ryzyka planu finansowego, głównych założeń, jakie powinny spełniać zintegrowane miary ryzyka planu finansowego, a także ogólnej systematyzacji proponowanych miar (udział około 30%) (należy do osiągnięcia głównego nr VII).*

Zaproponowane w **C3** i rozwijane dalej w rozdziale 5 monografii **C7** propozycje są pierwszą znaną mi próbą opracowania zintegrowanych miar ryzyka dla gospodarstwa domowego. Miary noszące cechy zintegrowanych miar ryzyka, tzn. zawierające informację o różnych rodzajach ryzyka, na jakie narażony jest podmiot, były dotychczas stosowane w instytucjach finansowych i przedsiębiorstwach.

Wymienione przeze mnie w artykule **C1** cechy finansów gospodarstwa domowego wskazują jednak na nieadekwatność rozwiązań dedykowanych dla przedsiębiorstw i instytucji finansowych w odniesieniu do gospodarstw domowych. W rozdziale 5 monografii **C7** oraz artykule **C1** wyjaśniam wraz ze Współautorem dlaczego tak jest i proponuję (tu mój wkład we współautorstwo ogranicza się do około 30%) miary ryzyka lepiej dostosowane do potrzeb gospodarstwa domowego.

Koncepcja zintegrowanego pomiaru ryzyka zaprezentowana w cyklu publikacji opiera się na wykorzystaniu informacji o strukturze terminowej skumulowanego przepływu pieniężnego netto w różnych scenariuszach. Chodzi nie tylko o scenariusze objęte zbiorem *range of concern*, ale również (a nawet zwłaszcza) wykraczające poza ten przedział.

(11) *Zaproponowanie ogólnego cyklicznego schematu procesu zarządzania planem finansowym gospodarstwa domowego opartego na autorskiej propozycji zintegrowanego modelu ryzyka planu finansowego (udział 50%) (należy do osiągnięcia głównego nr V).*

W podrozdziale 5.3 monografii **C7**, wraz ze Współautorem, sformułowałem zalecenia co do etapów zarządzania planem finansowym z uwzględnieniem ryzyka.

Cykliczny proces zarządzania planem finansowym zakłada okresową jego rewizję. Charakterystyczną cechą tego podejścia jest pomiar ryzyka po optymalizacji planu. Wynika to z faktu, że optymalizacja odbywa się pod warunkami dość restrykcyjnych ograniczeń. Do najważniejszych należy ograniczenie budżetowe, ograniczenie minimalnej akceptowalnej konsumpcji i (kluczowe z punktu widzenia oceny sukcesu planu) ograniczenie wymuszające realizację wszystkich celów finansowych gospodarstwa domowego w ich pełnej wartości bez opóźnień. Ponieważ wiązka celów nie może być automatycznie optymalizowana, cele mogą być modyfikowane tylko przez członków gospodarstwa domowego. Normalna jest zatem sytuacja, że gospodarstwo domowe postawi cele trudne do zrealizowania w swojej sytuacji dochodowej i przy założonym ograniczeniu minimalnej konsumpcji. To z kolei może oznaczać, albo brak rozwiązania, albo takie rozwiązanie, w którym znaleziony plan optymalny wcale nie jest planem akceptowalnym. Przy danym zestawie ograniczeń, najlepszy możliwy plan może być i tak bardzo ryzykowny (np. bankructwo w wielu scenariuszach, nawet wysoce prawdopodobnych). Jest tak, gdy realizacja wszystkich celów jest możliwa tylko w najbardziej korzystnych scenariuszach, ale w pozostałych wymuszenie realizacji niektórych celów prowadzi do trwałego niedoboru. Pomiar ryzyka powinien ujawnić taką sytuację. Wówczas rewizja planu będzie obejmowała również przededefiniowanie celów finansowych gospodarstwa domowego. Może ona też prowadzić do decyzji zmieniających jego strukturę kosztów (np. rezygnacja z części wydatków) lub nawet sytuację dochodową (zmiana pracy, podjęcie dodatkowego zatrudnienia, itp.).

Etapami procesu zarządzania planem finansowym są:

- 1) **Przegląd stanu gospodarstwa domowego** (identyfikacja specyficznej sytuacji gospodarstwa domowego, jego potrzeb i preferencji).

- 2) **Wprowadzenie danych zewnętrznych** (dostarczenie do modelu danych nie będących danymi specyficznymi gospodarstwa domowego, np. makroekonomicznych).
- 3) **Podejmowanie decyzji o warunkach brzegowych** (decyzje o celach, o modyfikacji wcześniej zidentyfikowanych preferencji, o innych niż cele ograniczeniach i warunkach).
- 4) **Optymalizacja.**
- 5) **Pomiar ryzyka już zoptymalizowanego planu.**
- 6) **Implementacja** (rzeczywiste wykonanie zaplanowanej polityki w zakresie wydatków, oszczędności, inwestycji, itp.).
- 7) **Rewizja** (regularny przegląd wykonania planu, uwzględnienie ewentualnych zmian w wartościach parametrów wewnętrznych i zewnętrznych, zmian w sytuacji życiowej członków gospodarstwa domowego, dobrowolnych zmian celów, a także niezbędne dostosowania celów, struktury wydatków itp. w przypadku problemów z wykonaniem planu).

Jest to proces dynamiczny i cykliczny.

- (12) *Opracowanie numerycznych przykładów ilustrujących mechanizm działania zastosowanego w modelu sposobu uwzględniania awersji do ryzyka związanego z czasem życia oraz sposobu uwzględniania preferencji konsumpcji i skłonności do pozostawienia spadku (należy do osiągnięć głównych nr I, II i III).*

W rozdziale 6 monografii **C7** (głównie podrozdziały 6.1. i 6.2) zilustrowałem sposób działania modelu podstawowego na reprezentatywnych stylizowanych przykładach liczbowych. Skoncentrowałem się na efekcie uwzględnienia różnych zakresów *range of concern* przy optymalizacji planu finansowego. Ponadto przedstawiłem efekt przyjęcia wartości parametrów skłonności do konsumpcji i preferencji pozostawienia spadku.

3.10. Podsumowanie

Gospodarstwa domowe stanowią bardzo istotny rodzaj podmiotów w gospodarce, a ponadto spełniają inne ważne funkcje społeczne. Ich specyfika sprawia, że na ogół nie można tu bezpośrednio wykorzystać metod zarządzania finansami znanych z przedsiębiorstw, instytucji finansowych, czy podmiotów sektora publicznego.

Do najważniejszych cech finansów gospodarstw domowych należą m.in. uzależnienie od faz cyklu życia ludzkiego, znaczenie konsumpcji w strukturze wydatków, konieczność planowania w długim horyzoncie, mnogość i różnorodność celów, a także mnogość i różnorodność rodzajów ryzyka, na które są narażone.

Planowanie finansowe dla gospodarstw domowych musi realizować co najmniej trzy główne dążenia: maksymalizację konsumpcji, wygładzanie konsumpcji w całym cyklu życia i realizację wszystkich założonych celów finansowych w zakładanej wartości i w planowanych terminach. Jest to zadanie trudne. Trzeba w nim uwzględnić wspomniane cele i sposoby ich finansowania, różne rodzaje ryzyka, a przy tym wypełniać warunki brzegowe, takie jak minimalny akceptowalny poziom konsumpcji. Powinno się też uwzględniać fakt, że większość gospodarstw domowych ma więcej niż jednego członka. Przy tym, wspólne prowadzenie gospodarstwa domowego daje możliwości wewnętrznego transferu kapitału i dzielenia się ryzykiem. To pozwala na obniżenie ryzyka w skali całego gospodarstwa

domowego. Możliwości te należy brać pod uwagę. Wiążą się one z korzyściami dla gospodarstwa domowego, ale jednocześnie zwiększają złożoność modelu je opisującego.

Modele takie są jednak potrzebne, ponieważ dość skomplikowane stosunki ilościowe między poszczególnymi elementami składającymi się na obraz sytuacji finansowej gospodarstwa domowego w jego cyklu życia, a także konieczny długi okres planowania, nie stanowią warunków sprzyjających podejmowaniu decyzji tylko w oparciu o intuicję lub doświadczenie. Jednocześnie chodzi tu o decyzje bardzo ważne, bo zależy od nich standard życia w przyszłości, możliwość realizacji celów, wychowywania potomstwa i ułatwienia mu startu w dorosłe życie, osiągnięcia bezpieczeństwa finansowego na starość, a także pozostawienia spadku.

Podsumowane wyżej właściwości uzasadniają potrzebę tworzenia modeli wspomagających planowanie finansowe dla gospodarstw domowych. Jednocześnie trzeba zauważyć, że planowanie finansowe nie należy do głównych zadań gospodarstwa domowego. tym bardziej nie jest rolą gospodarstwa domowego tworzenie lub choćby dostosowywanie do swoich potrzeb skomplikowanych konstrukcji teoretycznych służących temu celowi. Żeby model mógł znaleźć zastosowanie w praktyce finansów osobistych, musi być prosty w użyciu. W szczególności nie może wymagać żadnej wyrafinowanej estymacji parametrów, nie może też zależeć od danych trudno dostępnych, ani wymagać wprowadzenia zbyt dużej ilości danych. Wreszcie wyniki działania tego modelu muszą być łatwe do zinterpretowania i implementacji w codziennym życiu. Wszystko to musi być spełnione przy jednoczesnym zachowaniu funkcjonalności modelu. A zatem powinien być to model pozwalający na optymalizację planu finansowego w całym cyklu życia gospodarstwa domowego z uwzględnieniem jego celów, sposobów ich finansowania, różnych czynników ryzyka oraz struktury preferencji członków tego gospodarstwa domowego.

Koncepcja modelu proponowana w cyklu publikacji powiązanych tematycznie, wraz z ilustrującym jej główne założenia modelem podstawowym, spełnia w znacznym stopniu te wymogi. Jest to koncepcja modelu **optymalizacji planu finansowego** uwzględniającego **specyfikę cyklu życia** gospodarstwa domowego, biorącego pod uwagę **przypadek dwuosobowy**, a nie tylko pojedyncze osoby, mogącego podlegać rozbudowywaniu o **różne cele i czynniki ryzyka**. Optymalizacja planu finansowego odbywa się tu w sposób dostosowany do preferencji gospodarstwa domowego, a mianowicie jego **awersji do ryzyka i preferencji konsumpcji**. Przy tym model jest tak skonstruowany, żeby uwzględnienie tych wszystkich elementów **nie powodowało jego nadmiernej złożoności**. Wyniki planowania mogą wreszcie być **łatwo interpretowane i w przystępny sposób prezentowane gospodarstwu domowemu** dzięki zastosowaniu podejścia opartego na skumulowanym przepływie pieniężnym netto. Podejście to może być również użyteczne **w zintegrowanej analizie ryzyka** planu finansowego.

Wcześniej istniejące modele, jeśli obejmowały wiele celów finansowych i wiele sposobów ich finansowania, na ogół nie pozwalały na planowanie finansowe dla pary, a tylko dla pojedynczej osoby. Modele uwzględniające różne rodzaje ryzyka, jak na przykład jednocześnie ryzyko związane z czasem życia i inwestowaniem, zwykle skupiały się tylko na celu emerytalnym. Z kolei u podstaw modeli pozwalających na planowanie finansowe dla więcej niż jednej osoby leżały na tyle skomplikowane wielowymiarowe modele procesów przeżycia, że każda ich dalsza komplikacja, na przykład spowodowana rozszerzeniem o nowe cele finansowe lub czynniki ryzyka, praktycznie wykluczałaby możliwość przeprowadzenia optymalizacji planu.

Ponadto znane dotychczas modele opierały się na założeniach narzucających określone rozwiązania szczegółowe, takie jak konkretną postać analityczną funkcji użyteczności czy modelu opisującego proces przeżycia, co utrudniało próby ich łączenie. Innym problemem była konieczność estymacji parametrów, na przykład parametrów awersji do ryzyka. Żaden ze znanych mi modeli tej

klasy nie mógł być skalibrowany przez członków gospodarstwa domowego w oparciu tylko o dane dostępne każdemu gospodarstwu (jak np. informacja o aktualnych kosztach utrzymania, zarobkach i powszechnie dostępnych indeksach rynków finansowych i wskaźnikach makroekonomicznych).

Z kolei literatura praktyczna poświęcona finansom osobistym nie zawiera propozycji pozwalających na analizę sytuacji finansowej gospodarstwa domowego w horyzoncie całego cyklu życia, jej symulowanie, analizę wrażliwości, a tym bardziej nie opisuje metod optymalizacji planu finansowego.

Uzupełnienie wyżej opisanej luki stanowi proponowana koncepcja modelu. Obejmuje ona między innymi sposób optymalizacji planu finansowego. Z główną koncepcją są powiązane też propozycje w zakresie analizy ryzyka i zarządzania planem finansowym z uwzględnieniem ryzyka.

4. Osiągnięcia nieuwzględnione w cyklu publikacji

Jak to już zostało wyjaśnione w rozdziale 2, w mojej dotychczasowej pracy naukowej można wyodrębnić dwa główne wątki tematyczne. Pierwszym jest pomiar ryzyka rynkowego, w tym z uwzględnieniem niegaussowskiej zależności między ekstremalnymi stopami (zwłaszcza stratami). Drugi wątek to budowa modelu planu finansowego i optymalizacja planu finansowego gospodarstwa domowego ze szczególnym uwzględnieniem celu emerytalnego.

Publikacje powstałe w ramach prac należących do drugiego wątku tworzą cykl publikacji powiązanych tematycznie, które zostały omówione w rozdziale 3 („Cykl publikacji powiązanych tematycznie i osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej finanse”).

Co się tyczy pierwszego wątku tematycznego, czyli pomiaru ryzyka rynkowego, obejmuje on głównie takie zagadnienia jak wybór metody szacowania wartości zagrożonej (*Value at Risk* – VaR) dla portfeli jedno i wieloskładnikowych (Rokita, 2004c; b, 2003b; a, 2002b) [P21, M2, M1, M4], wykorzystanie innych miar ryzyka rynkowego (Rokita, 2002a, 2004a) [M3, P20], szacowanie ryzyka dla inwestycji w różne klasy aktywów (Rokita, 2003b; a, 2004c) [M2, M1, P21], wyznaczanie kapitału adekwatnego – wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka rynkowego (Rokita, 2004d) [P22], a także uwzględnianie innej niż Gaussowska struktury zależności między stopami zwrotu z aktywów w pomiarze ryzyka portfeli (Rokita, 2006c; a, 2007) [P18, P16, P15].

Problemami z tego obszaru zajmowałem się przed doktoratem, w ramach przygotowywania rozprawy doktorskiej, jak i po doktoracie. Po doktoracie większość mojego dorobku w tym obszarze dotyczy wykorzystania modeli nie wymagających założenia o wielowymiarowym rozkładzie normalnym stóp zwrotu. W swoich badaniach koncentrowałem się zwłaszcza na zależności między ekstremalnymi stratami. Motywem podjęcia tego tematu była chęć uwzględnienia w modelu często obserwowanego zjawiska (por. Poon, Rockinger i Tawn, 2004; Trzpiot i Majeweska, 2011) polegającego na występowaniu silniejszej zależności między ekstremalnymi stopami zwrotu niż to ma miejsce dla wartości należących do typowych przedziałów zmienności odpowiednich rozkładów brzegowych, często przy asymetrycznej strukturze zależności – silniejsza zależność w dolnym ogonie. Zjawisko to może mieć zarówno przyczyny strukturalne (fundamentalne), jak i wynikać z psychologii inwestorów. Może ono być między innymi efektem jednoczesnego wzrostu wrażliwości cen różnych aktywów na wspólny czynnik ryzyka w czasie kryzysów. Ale może też być powodowane na przykład przez efekty stadne, zwłaszcza panikę na rynkach.

W swoich badaniach nie weryfikowałem hipotez dotyczących ekonomicznych, psychologicznych i innych przyczyn tego zjawiska, a koncentrowałem się raczej na badaniu jego występowania w danych empirycznych i jego modelowaniu za pomocą metod statystyczno-ekonometrycznych. W modelach

statystycznych, do opisywania zależności między wartościami ekstremalnymi stóp zwrotu, można wykorzystywać na przykład niektóre rodziny funkcji kopula (*copula functions*). Większość moich badań należących do tego wątku tematycznego polegała bądź to na empirycznej weryfikacji hipotezy, że zjawisko zwiększonej zależności między ekstremalnymi stopami zwrotu występowało w danym okresie, bądź też na poszukiwaniu modeli statystyczno-ekonometrycznych pozwalających na jego modelowanie.

Jednym z obszarów zainteresowań badawczych było podobieństwo niektórych właściwości bezwarunkowych wielowymiarowych rozkładów pochodzących z modeli o warunkowo zmiennej kowariancji, klasy m-GARCH (wielowymiarowe modele GARCH), z rozkładami modelowanymi za pomocą podejścia statycznego. Przez podejście statyczne rozumiem tu takie, które opisuje tylko „długoterminowy” wielowymiarowy rozkład bezwarunkowy. Przedmiotem porównania było podejście statyczne wykorzystujące niektóre Archimedesowskie funkcje kopula do modelowania struktury zależności. Pytanie badawcze brzmiało, czy prostsze w zastosowaniu (mniejsza liczba parametrów) modele statyczne dają lepsze czy gorsze wyniki, gdy zostaną wykorzystane w szacowaniu wartości zagrożonej dla portfeli dwuskładnikowych (Rokita, 2010) [P12]. Dla wykorzystanych zbiorów danych i w badanym okresie zastosowanie modeli dynamicznych ze zmienną warunkową kowariancją w szacowaniu VaR dawało lepsze wyniki niż statyczne modele z gruboogonowymi rozkładami dwuwymiarowymi.

Inne obszary zainteresowań, które można zaliczyć do tego wątku tematycznego, to badania dynamiki zależności między ekstremalnymi stratami w różnych warunkach rynkowych (Rokita, 2009a) [P13], zastosowanie Archimedesowskich funkcji kopula w analizie ryzyka portfeli wieloskładnikowych, o liczbie składników większej niż dwa (Rokita, 2006b) [P17].

Poza modelami zredukowanymi, prowadziłem też w ramach tego wątku tematycznego ogólne rozważania na temat innych sposobów modelowania znanych właściwości finansowych szeregów czasowych. Dyskusja dotyczyła m.in. adaptacyjnej teorii rynku kapitałowego (por. Lo, 2005, 2007) oraz wykorzystania strukturalnych modeli rynku opartych na koncepcji modeli agentowych (por. np.: Lux, 1998; Hens i Schenk-Hoppé, 2004, 2005), a także możliwości zastosowania tego typu modeli na rynku polskim (Rokita, 2009b) [P14].

5. Działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna

Tutaj przedstawiam przegląd mojej pozostałej działalności powiązanej z moją pracą naukową. Jest to zwłaszcza moja działalność dydaktyczna, a także popularyzatorska i organizacyjna. Tutaj także wymieniam prace badawcze wykonane w ramach grantów NCN i NCBiR oraz najważniejsze projekty realizowane dla praktyki gospodarczej.

5.1. Działalność dydaktyczna

Od momentu zatrudnienia na stanowisku adiunkta w październiku 2005 r. prowadzę lub prowadziłem zajęcia z następujących przedmiotów:

1. Zarządzanie ryzykiem,
2. Nowoczesne tendencje w zarządzaniu ryzykiem,
3. Metody i strategie zarządzania ryzykiem,
4. Instrumenty finansowe,
5. Rynki i instrumenty finansowe,

6. Analiza instrumentów pochodnych i strukturyzowanych
7. Analiza i zarządzanie portfelem,
8. Matematyka finansowa,
9. Portfolio Management,
10. Risk Analysis and Management,
11. Analysis of Financial Instruments,
12. Risk Management in Financial Markets.

Jestem ponadto autorem sylabusów do następujących przedmiotów:

1. Risk Analysis and Management,
2. Analysis of Financial Instruments,
3. Portfolio Management,
4. Modele i strategie zarządzania ryzykiem,
5. Ryzyko inwestycji finansowych,
6. Zarządzanie ryzykiem,
7. Risk management in financial markets.

Ponadto przez wiele kolejnych edycji byłem kierownikiem studium podyplomowego „Zarządzanie ryzykiem”, które cieszyło się dużym zainteresowaniem i było wielokrotnie wybierane przez studentów. Prowadziłem też w ramach tych studiów podyplomowych dwa przedmioty: metody ilościowe oraz analiza instrumentów finansowych i ryzyka. Byłem też wykładowcą na niestacjonarnych studiach doktoranckich przy Wydziale Zarządzania, Informatyki i Finansów zorganizowanych we współpracy z Getin Holding SA.

Jestem również promotorem prac licencjackich na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, a także, za zgodą Rady Wydziału, promotorem dwóch prac magisterskich (obecnie już obronionych). Obecnie pełnię też funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim pomocniczy nad rozprawą doktorską.

Współpracuję z wykładowcami wywodzącymi się zarówno ze środowiska akademickiego, jak i przedstawicielami praktyki gospodarczej. Jest to współpraca międzynarodowa. Znaczna część godzin dydaktycznych z prowadzonych przeze mnie przedmiotów w ramach anglojęzycznego kierunku studiów II stopnia Master Studies in Finance ma formę warsztatów opartych na studiach przypadków i jest prowadzona przez praktyków posiadających doświadczenie na światowych rynkach finansowych.

5.2. Działalność popularyzatorska

Oprócz prowadzenia zajęć akademickich, angażuję się też w popularyzację zagadnień, którymi zajmuję się w swojej pracy naukowej i dydaktycznej.

W roku 2012 prowadziłem wykład popularyzatorskich na temat rynków finansowych w XIV Liceum Ogólnokształcącym we Wrocławiu.

Podczas przerwy wakacyjnej roku 2014 prowadziłem zajęcia z przedmiotu *Market Risk Analysis* dla grupy *Postgraduate* w ramach międzynarodowej letniej szkoły organizowanej przez Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Przygotowałem też, we współpracy z zespołem, cały program szkoleniowy dla jednej z firm doradztwa finansowego w Polsce. Kompleksowy program szkoleniowy, obejmujący 100 godzin szkoleniowych, obejmował zagadnienia z matematyki finansowej, funkcjonowania rynków finansowych, wyceny instrumentów finansowych, zarządzania ryzykiem w gospodarstwie domowym, planowania finansowego w tym emerytalnego, etyki pracy doradców finansowych itp. Przygotowanie programu obejmowało również przeszkolenie trenerów, a także przygotowanie egzaminów.

Na zaproszenie Katedry Badań Operacyjnych, Finansów i Zastosowań Informatyki Politechniki Wrocławskiej brałem udział jako prelegent w Seminarium *Science Meets Social Science*, które jest poświęcone stosowaniu metod statystycznych, stochastycznych oraz numerycznych w naukach społecznych. Jest ono interdyscyplinarne, zarówno poprzez wybór tematów, jak i wykorzystanie wiedzy ekspertów z różnych dziedzin. Tytuł wygłoszonego referatu: „O pewnej koncepcji modelu planu finansowego dla gospodarstw domowych”.

5.3. Współpraca z praktyką

Moja współpraca z praktyką gospodarczą jest silnie związana z moimi zainteresowaniami naukowymi rozwijanymi w ramach pracy na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu. W tym obszarze można wyróżnić dwa obszary. Pierwszym są rynki i instrumenty finansowe, włączając aspekty organizacyjne i prawne, w tym również podatkowe. Drugim planowanie finansowe gospodarstw domowych.

Z ramienia Uniwersytetu Ekonomicznego sporządzam ekspertyzy na potrzeby praktyki gospodarczej, m.in. dla firmy doradczej z tzw. wielkiej czwórki oraz jednego z największych banków w Polsce dotyczące instrumentów finansowych.

Brałem również udział w zespole sporządzającym projekt (i jestem jego współautorem) systemu wspomagającego decyzje doradców finansowych dla jednej z największych firm doradztwa finansowego w Polsce. Zaprojektowany system pozwala na dobór instrumentów finansowych dla klientów w celu finansowania stawianych sobie przez nich celów, ze szczególnym uwzględnieniem celu emerytalnego. System uwzględnia cykl życia gospodarstwa domowego.

5.4. Realizowane projekty badawcze

W latach 2002-2004 realizowałem projekt badawczy promotorski zatytułowany „**Koncepcja wartości zagrożonej (VaR) w analizie ryzyka inwestycji banków na rynku polskim**” finansowany przez Komitet Badań Naukowych (nr projektu 2 H02B 029 23).

Byłem głównym wykonawcą grantu „**Zintegrowany model ryzyka w cyklu życia gospodarstwa domowego**” w latach 2013-2015, finansowanego ze środków **Narodowego Centrum Nauki** (nr umowy: UMO-2012/05/B/HS4/04081NCN). W ramach realizacji grantu powstała między innymi książka „**Integrated Risk Model in Household Life Cycle**”. Wartość projektu: 287 280,00 PLN.

W latach 2012-2014 byłem wykonawcą w grantie „**Inteligentny Kokpit Menedżera (InKoM)**” realizowanego przez Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu we współpracy z UNIT4 TETA BI Center oraz Credit Agricole Bank Polska S.A. finansowanego przez **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju** (ścieżka In-Tech, nr umowy: INNOTECH-K1/IN1/34/153437/NCBR/12). Wartość projektu: 2 057 935,00 PLN.

5.5. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Jestem recenzentem 5 prac przedłożonych w serii naukowej Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization wydawanej przez wydawnictwo Springer. Recenzuję też artykuły w International Conference Mathematical Methods in Economics Conference Proceedings.

5.6. Opieka naukowa nad doktorantami

Jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Aleksandra Mercika na Wydziale Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Tytuł rozprawy: „Budowa i wybór kwantylowych modeli pomiaru ryzyka rynkowego w instytucji finansowej”.

5.7. Opieka naukowa nad studentami

Sprawuję opiekę naukową nad studentami przygotowującymi prace licencjackie na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych. Dwukrotnie byłem też promotorem prac magisterskich.

5.8. Działalność organizacyjna

Wielokrotnie pełniłem różne funkcje przy organizacji Międzynarodowej Konferencji **Inwestycje Finansowe i Ubezpieczenia (INWEST 2014)**. Od 2015 r. współorganizuję **Wrocław Conference in Finance (WROFIN)** odpowiadając między innymi za budżet konferencji.

W kadencji 2008-2012 pełniłem z wyboru funkcję członka **Rady Wydziału** Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Jestem członkiem **Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych** Polskiego Towarzystwa Statystycznego.

W latach 2006-2011 byłem **kierownikiem studiów podyplomowych** „Zarządzanie ryzykiem”

W ramach współpracy z uczelniami zagranicznymi w październiku 2010 brałem udział w seminarium „Modelování, simulace a řízení pojistných rizik” organizowanym przez Wydział Ekonomii i Administracji Uniwersytetu w Pardubicach z wystąpieniem „An Outline of Risk Measurement System.”. Brałem również udział w „1st Joint Seminar on Capital Markets and Risk Management” organizowanym wspólnie przez Technische Universität Dresden oraz Katedrę Inwestycji Finansowych i Zarządzania Ryzykiem Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu w maju 2016 r.

5.9. Nagrody i wyróżnienia

- 1) **Nagroda beta 2016** – za wybitne osiągnięcia w dziedzinie zarządzania finansami za pracę „Integrated Risk Model in Household Life Cycle”, Kołobrzeg 21 kwietnia 2016 r.
- 2) **Nagroda Rektora** Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu indywidualna stopnia drugiego za osiągnięcia w dziedzinie pracy naukowo-badawczej – 2015.
- 3) **Nagroda Rektora** Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu indywidualna stopnia drugiego za osiągnięcia w dziedzinie pracy naukowo-badawczej – 2016.

- 4) **Nagroda im. Profesora Kazimierza Zeliasia** za najlepszy poster pt. „Lowering Costs of Private Retirement by Sharing of Life-Length Risk within a Household” na IX Międzynarodowej Konferencji im. Profesora Aleksandra Zeliasia na temat Modelowanie i Prognozowanie Zjawisk Społeczno-Gospodarczych, Zakopane 12-15 maja 2015. Nagroda ufundowana przez firmę StatSoft Polska.

Literatura

- Ainslie, G. (1975) Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, **82** (4), s. 463–496.
- Ainslie, G. (1991) Derivation of „Rational” Economic Behavior from Hyperbolic Discount Curves. *The American Economic Review*, **81** (2 (May)), s. 334–340.
- Ando, A.K. i Modigliani, F. (1957) Tests of the Life Cycle Hypothesis of Saving: Comments and Suggestions. *Bulletin of the Oxford University Institute of Economics & Statistics*, **19** (2), s. 99–124.
- Blake, D., Cairns, A.J.G. i Dowd, K. (2001) Pensionmetrics: stochastic pension plan design and value-at-risk during the accumulation phase. *Insurance: Mathematics and Economics*, **29**, s. 187–215.
- Blake, D., Cairns, A.J.G. i Dowd, K. (2003) Pensionmetrics 2: stochastic pension plan design during the distribution phase. *Insurance: Mathematics and Economics*, **33** (1), s. 29–47.
- Bodie, Z., Detemple, J. i Rindisbacher, M. (2012) Lifecycle Consumption-Investment Policies and Pension Plans: A Dynamic Analysis. **First Quarter**, **2012**.
- Bodie, Z., Detemple, J.B., Otruba, S. i Walter, S. (2004) Optimal consumption–portfolio choices and retirement planning. *Journal of Economic Dynamics and Control*, **28** (6), s. 1115–1148.
- Bodie, Z., Merton, R.C. i Samuelson, W.F. (1992) Labor supply flexibility and portfolio choice in a life cycle model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, **16** (3–4), s. 427–449.
- Bodie, Z., Ruffino, D. i Treussard, J. (2008) *Beyond Modern Portfolio Theory to Modern Investment Technology Contingent Claims Analysis and Life-Cycle Finance*. Dostępne na: <https://www.aeaweb.org/annual_mtg_papers/2008/2008_573.pdf> [Ostatni dostęp 11.01.2015].
- Brockett, P.L. (1984) General bivariate Makeham laws. *Scandinavian Actuarial Journal*, **1984** (3), s. 150–156.
- Brown, J.R. i Poterba, J.M. (2000) Joint Life Annuities and Annuity Demand by Married Couples. *Journal of Risk and Insurance*, **67** (4), s. 527–554.
- Cairns, A.J.G., Blake, D. i Dowd, K. (2006) A Two-Factor Model for Stochastic Mortality with Parameter Uncertainty: Theory and Calibration. *Journal of Risk & Insurance*, **73** (4), s. 687–718.
- Carbone, E. i Infante, G. (2012) *The Effect of a Short Planning Horizon on Intertemporal Consumption Choices*.
- Carriere, J.F. (2000) Bivariate Survival Models for Coupled Lives. *Scandinavian Actuarial Journal*, **2000** (1), s. 17–32.
- Davidoff, T., Brown, J.R. i Diamond, P.A. (2004) Annuities and Individual Welfare. *SSRN Electronic Journal*. [online] Dostępne na: <<http://www.ssrn.com/abstract=405621>> [Ostatni dostęp 7.01.2015].
- Dus, I., Maurer, R. i Mitchell, O.S. (2005) Betting on Death and Capital Markets in Retirement: A Shortfall Risk Analysis of Life Annuities versus Phased Withdrawal Plans. *Financial Services Review*, **14**, s. 169–196.
- El-Sherpieny, E.A., Ibrahim, S.A. i Bedar, R. (2013) A new bivariate distribution with Gompertz marginals. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, **2** (4), s. 346–355.
- Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014) A Practical Method of Determining Longevity and Premature-Death Risk Aversion in Households and Some Proposals of Its Application. W: M. Spiliopoulou, L. Schmidt-Thieme i R. Janning, red., *Data Analysis, Machine Learning and Knowledge*

- Discovery. [online] Cham: Springer International Publishing, s. 255–264. Dostępne na: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-01595-8_28> [Ostatni dostęp 5.03.2015].
- Fisher, I. (1930) *The Theory of Interest*. [online] New York: The Macmillan Co. Dostępne na: <<http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Fisher/fshTol.html>>.
- Geyer, A., Hanke, M. i Weissensteiner, A. (2009) Life-cycle asset allocation and consumption using stochastic linear programming. *The Journal of Computational Finance*, **12** (4), s. 29–50.
- Gomes, F., Kotlikoff, L. i Viceira, L. (2008) *Optimal Life-Cycle Investing with Flexible Labor Supply: A Welfare Analysis of Life-Cycle Funds*. [online] Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. Dostępne na: <<http://www.nber.org/papers/w13966.pdf>> [Ostatni dostęp 9.01.2015].
- Gompertz, B. (1825) On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **115**, s. 513–583.
- Gong, G. i Webb, A. (2008) Mortality Heterogeneity and the Distributional Consequences of Mandatory Annuitization. *Journal of Risk and Insurance*, **75** (4), s. 1055–1079.
- Gutiérrez, R., Gutiérrez-Sánchez, R. i Nafidi, A. (2008) A bivariate stochastic Gompertz diffusion model: statistical aspects and application to the joint modeling of the Gross Domestic Product and CO₂ emissions in Spain. *Environmetrics*, **19** (6), s. 643–658.
- Hens, T. i Schenk-Hoppé, K.R. (2004) *Survival of the Fittest on Wall Street*. Department of Economics, University of Copenhagen.
- Hens, T. i Schenk-Hoppé, K.R. (2005) Evolutionary stability of portfolio rules in incomplete markets. *Journal of Mathematical Economics*, **41** (1–2), s. 43–66.
- Horneff, V., Maurer, R., Mitchell, O. i Rogalla, R. (2013) *Optimal Life Cycle Portfolio Choice with Variable Annuities Offering Liquidity and Investment Downside Protection*. [online] Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. Dostępne na: <<http://www.nber.org/papers/w19206.pdf>> [Ostatni dostęp 7.01.2015].
- Huang, H. i Milevsky, M.A. (2011) Longevity Risk Aversion and Tax-Efficient Withdrawals. *SSRN Electronic Journal*. [online] Dostępne na: <<http://www.ssrn.com/abstract=1961698>> [Ostatni dostęp 2.06.2015].
- Huang, H., Milevsky, M.A. i Salisbury, T.S. (2012) Optimal retirement consumption with a stochastic force of mortality. *Insurance: Mathematics and Economics*, **51** (2), s. 282–291.
- Hurd, M.D. (1999) Mortality Risk and Consumption by Couples. *NBER Working Paper Series*, [online] 7048. Dostępne na: <<http://www.nber.org/papers/w7048.pdf>>.
- Ibbotson, R.G., Milevsky, M.A., Chen, P. i Zhu, K.X. (2007) *Lifetime financial advice: human capital, asset allocation, and insurance*. Charlottesville, Va.: Research Foundation of CFA Institute.
- Kirby, K.N. i Marakovic, N.N. (1995) Modeling Myopic Decisions: Evidence for Hyperbolic Delay-Discounting within Subjects and Amounts. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, **64** (1 (Oct.)), s. 22–30.
- Kotlikoff, L.J. i Spivak, A. (1981) The Family as an Incomplete Annuities Market. *Journal of Political Economy*, **89** (2), s. 372–391.
- Lo, A.W. (2005) Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *The Journal of Investment Consulting*, **7** (2), s. 21–44.

- Lo, A.W. (2007) Efficient Markets Hypothesis. W: L.E. Blume i S. Durlauf, red., *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, 2. wyd. Palgrave Macmillan Ltd.
- Lux, T. (1998) The Socio-Economic Dynamics of Speculative Markets: Interacting Agents, Chaos, and the Fat Tails of Return Distributions. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 33, s. 133–165.
- Maginn, J.L., Tuttle, D.L. i McLeavey, D.W. red. (2007) *Managing investment portfolios: a dynamic process*. 3rd ed wyd. CFA Institute investment series. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- Makeham, W.M. (1860) On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables. *The Assurance Magazine, and Journal of the Institute of Actuaries*, 8 (6), s. 301–310.
- Markowitz, H. (1952) Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7 (1), s. 77–91.
- Maurer, R., Mitchell, O.S., Rogalla, R. i Kartashov, V. (2013) Lifecycle Portfolio Choice With Systematic Longevity Risk and Variable Investment-Linked Deferred Annuities: Lifecycle Portfolio Choice With Systematic Longevity Risk and Variable Investment-Linked Deferred Annuities. *Journal of Risk and Insurance*, 80 (3), s. 649–676.
- Merton, R.C. (1969) Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous time case. *The Review of Economics and Statistics*, 51 (3 (Aug.)), s. 247–257.
- Merton, R.C. (1971) Optimum consumption and portfolio rules in a continuous-time model. *Journal of Economic Theory*, 3 (4), s. 373–413.
- Milevsky, M.A. i Huang, H. (2011) Spending Retirement on Planet Vulcan: The Impact of Longevity Risk Aversion on Optimal Withdrawal Rates. *Financial Analysts Journal*, 67 (2), s. 45–58.
- Mitchell, O.S., Bodie, Z., Hammond, B.P. i Zeldes, S. red. (2002) *Innovations in Retirement Financing*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Modigliani, F. i Brumberg, R. (1954) Utility analysis and the consumption function: An interpretation of cross-section data. W: K.K. Kurihara, red., *Post-Keynesian Economics*. Rutgers University Press.
- Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016) Facilitating Household Financial Plan Optimization by Adjusting Time Range of Analysis to Life-Length Risk Aversion. W: A. Wilhelm i H.A. Kestler, red., *Analysis of Large and Complex Data*, Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Cham: Springer International Publishing, s. 357–367.
- Poon, S.-H., Rockinger, M. i Tawn, J. (2004) Extreme Value Dependence in Financial Markets: Diagnostics, Models, and Financial Implications. *Review of Financial Studies*, 17 (2), s. 581–610.
- Poterba, J., Rauh, J., Venti, S. i Wise, D. (2006) *Lifecycle Asset Allocation Strategies and the Distribution of 401(k) Retirement Wealth*. [online] Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. Dostępne na: <<http://www.nber.org/papers/w11974.pdf>> [Ostatni dostęp 9.01.2015].
- Renshaw, A.E. i Haberman, S. (2006) A cohort-based extension to the Lee–Carter model for mortality reduction factors. *Insurance: Mathematics and Economics*, 38 (3), s. 556–570.
- Richard, S.F. (1975) Optimal consumption, portfolio and life insurance rules for an uncertain lived individual in a continuous time model. *Journal of Financial Economics*, 2, s. 187–203.
- Rokita, P. (2002a) Expected shortfall (ES) jako uzupełnienie koncepcji wartości zagrożonej (VaR), na przykładzie ryzyka inwestycji w opcje na akcje. W: *Rynek Kapitałowy. Skuteczne inwestowanie. Materiały Konferencyjne*. Rynek Kapitałowy. Skuteczne inwestowanie. Międzyzdroje: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 507–520.
- Rokita, P. (2002b) Wybór portfela akcji według kryteriów wartości zagrożonej (VaR) oraz oczekiwanej stopy zwrotu. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 952, s. 470–476.

- Rokita, P. (2003a) Porównywanie podejść do szacowania wartości zagrożonej (VaR) na przykładzie pozycji walutowej. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 991, s. 533–544.
- Rokita, P. (2003b) Szacowanie wartości zagrożonej (VaR) instrumentów dłużnych z wykorzystaniem koncepcji wyceny lokalnej. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 991, s. 545–558.
- Rokita, P. (2004a) Analiza ryzyka na polskim rynku finansowym z zastosowaniem podejść uwzględniających warunki skrajne. W: A. Zeliaś, red., *Materiały konferencyjne. XX Seminarium Ekonometryczne im. Profesora Zbigniewa Pawłowskiego*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Rokita, P. (2004b) *Koncepcja wartości zagrożonej (VaR) w analizie ryzyka inwestycji banków na rynku polskim*. Rozprawa doktorska. Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu.
- Rokita, P. (2004c) Szacowanie wartości zagrożonej (VaR) dla głównych czynników rynkowych na polskim rynku – porównanie wybranych modeli. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 2 (1037), s. 196–208.
- Rokita, P. (2004d) Wyznaczanie wymogów kapitałowych z tytułu ryzyka rynkowego kapitałowych papierów wartościowych, podejście standardowe a metoda wartości zagrożonej (VaR). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 389, s. 469–481.
- Rokita, P. (2006a) Wykorzystanie koncepcji asymptotycznej niezależności w ogonie rozkładu do analizy zależności ekstremalnej indeksów wybranych rynków akcji. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 1133, s. 418–429.
- Rokita, P. (2006b) Zastosowanie Archimedesowskich funkcji powiązań (Archimedean copulas) o liczbie wymiarów większej niż 2 w analizie ryzyka portfela na rynku polskim. *Taksonomia*, 13, s. 280–288.
- Rokita, P. (2006c) Zastosowanie modeli wykorzystujących funkcje powiązań (copula functions) i teorię wartości ekstremalnych w analizie ryzyka portfela akcji na rynku polskim. W: T. Trzaskalik, red., *Modelowanie preferencji a ryzyko '05*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach.
- Rokita, P. (2007) Pomiar zależności między ekstremalnymi stratami na polskim rynku akcji i na wybranych rynkach światowych. *Taksonomia*, 14, s. 131–140.
- Rokita, P. (2009a) Czy zależność między ekstremalnymi stratami rośnie podczas kryzysu? : analiza zmian asymptotycznej zależności stóp zwrotu z akcji na przykładzie kryzysu światowego systemu finansowego w latach 2007-2008. W: A. Barczak i E. Dziwok, red., *Metody matematyczne, Ekonometryczne i komputerowe w finansach i ubezpieczeniach 2008*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Rokita, P. (2009b) Wykorzystanie hipotezy rynku adaptacyjnego w analizie polskiego rynku kapitałowego – wprowadzenie teoretyczne. W: J. Pocięcha, red., *Współczesne problemy modelowania i prognozowania zjawisk społeczno-gospodarczych*, Studia i Prace Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, s. 143–154.
- Rokita, P. (2010) Extreme Unconditional Dependence Vs. Multivariate GARCH Effect in the Analysis of Dependence Between High Losses on Polish and German Stock Indexes. W: A. Fink, B. Lausen i W. Seidel, red., *Advances in Data Analysis, Data Handling and Business Intelligence*, Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Berlin, Heidelberg: Springer, s. 491–503.

- Samuelson, P.A. (1937) A Note on Measurement of Utility. *The Review of Economic Studies*, **4** (2), s. 155.
- Scholz, J.K. i Seshadri, A. (2012) *Health and Wealth In a Lifecycle Model*.
- Sharpe, W.F. (1964) Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, **19** (3), s. 425.
- Sundaresan, S. i Zapatero, F. (1997) Valuation, Optimal Asset Allocation and Retirement Incentives of Pension Plans. *Review of Financial Studies*, **10** (3), s. 631–660.
- Tobin, J. (1958) Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, **25** (2), s. 65.
- Trzpiot, G. i Majweska, J. (2011) Tail Independence in Extreme Value Models - an Application for East and Central Europe Stock Exchange Markets. *Ekonometria*, **34** (200), s. 410–422.
- Wills, S. i Sherris, M. (2010) Securitization, structuring and pricing of longevity risk. *Insurance: Mathematics and Economics*, **46** (1), s. 173–185.
- Yaari, M.E. (1965) Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer. *The Review of Economic Studies*, **32** (2), s. 137–150.
- Zalega, T. (2007) Gospodarstwo domowe jako podmiot konsumpcji. *Studia i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego*, [online] **1**. Dostępne na:
<http://sim.wz.uw.edu.pl/sites/default/files/artykuly/sim_2007_1_zalega.pdf> [Ostatni dostęp 4.02.2015].
- Zvi Bodie, Jonathan Treussard i Paul Willen (2008) *The Theory of Optimal Life-Cycle Saving and Investing*.

Zestawienie publikacji, cytowań i wystąpień na konferencjach naukowych

Ten załącznik zawiera cztery zestawienia: wykaz publikacji po uzyskaniu stopnia doktora (Tabela 4), wykaz publikacji wyodrębnionych jako cykl publikacji powiązanych tematycznie (Tabela 5), wykaz publikacji przed uzyskaniem stopnia doktora (Tabela 6) i listę wystąpień na konferencjach naukowych (Tabela 8). Publikacje i wystąpienia wymienione w wykazach są zaopatrzone w dwuczęściowe symbole alfanumeryczne. Symbol przypisany danemu elementowi składa się z litery i numeru porządkowego. Litera identyfikuje wykaz, do którego należy dany element, tj.: „P” – publikacja po uzyskaniu stopnia doktora, „C” – publikacja należąca do cyklu publikacji powiązanych tematycznie, „M” – publikacja przed uzyskaniem stopnia doktora, „W” – wystąpienie na konferencji naukowej. Numer porządkowy identyfikuje pozycję danego elementu w wykazie, według odwrotnego porządku chronologicznego. Publikacje należące do cyklu publikacji powiązanych tematycznie (Tabela 5) znajdują się również w wykazie publikacji po uzyskaniu stopnia doktora (Tabela 4).

Zestawienia sumaryczne

Tabele 2–3 przedstawiają sumaryczne zestawienia liczby publikacji, wystąpień konferencyjnych i cytowań.

Tabela 2. Sumaryczne zestawienie liczby publikacji

Liczba publikacji (nie licząc rozprawy doktorskiej): 29					
Przed doktoratem: 7, w tym:			Po doktoracie: 22, w tym:		
	w języku polskim	w języku angielskim		w języku polskim	w języku angielskim
samodzielnie	5	0	samodzielnie	10	1
współautor	2	0	współautor	1	10

Tabela 3. Sumaryczne zestawienie liczby cytowań oraz liczby publikacji indeksowanych

Łączna liczba cytowań publikacji (nie licząc rozprawy doktorskiej): 26		
Łączna liczba cytowań publikacji włącznie z rozprawą dokorską: 28		
Przed uzyskaniem stopnia doktora: 14	Doktorat: 2	Po uzyskaniu stopnia doktora: 12
h-index wg obliczeń w systemie „Cytowania w BazEkon”: 1		
h-index wg własnych obliczeń ²⁴ : 2		
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się na liście European Reference Index for the Humanities (ERIH)		2
Prace indeksowane w bazie Web of Science (WoS)		2

Publikacje po uzyskaniu stopnia doktora

Listę publikacji po uzyskaniu stopnia doktora zawiera Tabela 4. Pod tabelą została zamieszczona informacja o miejscach cytowania wymienionych tu prac.

Tabela 4. Wykaz publikacji po uzyskaniu stopnia doktora

Symbol	Symbol (cykl) ²⁵	(liczba publikacji: 22) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
P1	C1	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016a) Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016a). A decent measure of risk for a household life-long financial plan – postulates and properties . W: 34th International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings, Technical University of Liberec, Liberec, s. 687–692.		

²⁴ Najwyższa liczba cytowań, taka że liczba moich publikacji z tą liczbą cytowań lub wyższą od niej jest równa tej liczbie.

Obliczenia przeprowadzone na podstawie wszystkich znanych mi cytowań moich prac w recenzowanych publikacjach naukowych (bez autocytowań), do których miałem dostęp w formie elektronicznej lub papierowej.

²⁵ Symbol w wykazie publikacji należących do cyklu publikacji powiązanych tematycznie.

Symbol	Symbo l (cykl) ²⁵	(liczba publikacji: 22) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
P2	C2	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016b) Facilitating Household Financial Plan Optimization by Adjusting Time Range of Analysis to Life-Length Risk Aversion . W: A. Wilhelm i H.A. Kestler, red., <i>Analysis of Large and Complex Data, Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization</i> . Cham: Springer International Publishing, s. 357–367.		
P3	C3	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015a) Integrated measure of risk in a cumulated-surplus-based financial plan optimization model for a 2-person household . W: <i>33rd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings</i> . Cheb: University of West Bohemia, Plzen, s. 647–652.		
P4	C4	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015b) Lowering costs of private retirement by sharing of life-length risk within a household . W: <i>9th Professor Aleksander Zelias International Conference on Modelling and Forecasting of Socio-Economic Phenomena. Conference Proceedings</i> . [online] Zakopane: Foundation of the Cracow University of Economics, s. 174–184.	WoS ²⁶	
P5	C5	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015c) On a concept of household financial plan optimization model . <i>Research Papers of Wrocław University of Economics</i> , 381 , s. 299–319.		
P6	C6	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015d) Stochastic goals in financial planning for a two-person household . <i>STATISTICS IN TRANSITION new series</i> , 16 (1), s. 111–136.	ERIH ²⁷	
P7	C7	Jajuga, K., Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015) Integrated Risk Model in Household Life Cycle . Publishing House of Wrocław University of Economics.		
P8	C8	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014a) A Practical Method of Determining Longevity and Premature-Death Risk Aversion in Households and Some Proposals of Its Application . W: M. Spiliopoulou, L. Schmidt-Thieme i R. Janning, red., <i>Data Analysis, Machine Learning and Knowledge Discovery</i> . [online] Cham: Springer International Publishing, s. 255–264.		1
P9	C9	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014b) Multiobjective optimization of financing household goals with multiple investment programs . <i>STATISTICS IN TRANSITION new series</i> , 15 (2), s. 243–268.	ERIH	

²⁶ Indeksowane w bazie Web of Science

²⁷ Indeksowane w bazie European Reference Index for the Humanities (ERIH)

Symbol	Symbo l (cykl) ²⁵	(liczba publikacji: 22) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
P10	C10	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014c) Ogólne strategie zaspokajania celu emerytalnego gospodarstw domowych a ryzyko długowieczności . W: <i>UBEZPIECZENIA WOBEC RYZYKA DŁUGOWIECZNOŚCI/STAROŚCI</i> . Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 37–49.		
P11	C11	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014) Optimization of financing multiple goals with multiple investment programs in financial planning for households . W: <i>32nd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings</i> . Palacky University, Olomouc, s. 795–800.	WoS	1
P12		Rokita, P. (2010) Extreme Unconditional Dependence Vs. Multivariate GARCH Effect in the Analysis of Dependence Between High Losses on Polish and German Stock Indexes . W: A. Fink, B. Lausen i W. Seidel, red., <i>Advances in Data Analysis, Data Handling and Business Intelligence</i> . Berlin, Heidelberg: Springer, s. 491–503.		
P13		Rokita, P. (2009a) Czy zależność między ekstremalnymi stratami rośnie podczas kryzysu? : analiza zmian asymptotycznej zależności stóp zwrotu z akcji na przykładzie kryzysu światowego systemu finansowego w latach 2007-2008 . W: A. Barczak i E. Dziwok, red., <i>Metody matematyczne, Ekonometryczne i komputerowe w finansach i ubezpieczeniach 2008</i> . Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.		1
P14		Rokita, P. (2009b) Wykorzystanie hipotezy rynku adaptacyjnego w analizie polskiego rynku kapitałowego – wprowadzenie teoretyczne . W: J. Pociecha, red., <i>Współczesne problemy modelowania i prognozowania zjawisk społeczno-gospodarczych</i> , Studia i Prace Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, s. 143–154.		
P15		Rokita, P. (2007) Pomiar zależności między ekstremalnymi stratami na polskim rynku akcji i na wybranych rynkach światowych . <i>Taksonomia</i> , 14, s. 131–140.		
P16		Rokita, P. (2006a) Wykorzystanie koncepcji asymptotycznej niezależności w ogonie rozkładu do analizy zależności ekstremalnej indeksów wybranych rynków akcji . <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 1133, s. 418–429.		
P17		Rokita, P. (2006b) Zastosowanie Archimedesowskich funkcji powiązań (Archimedean copulas) o liczbie wymiarów większej niż 2 w analizie ryzyka portfela na rynku polskim . <i>Taksonomia</i> , 13, s. 280–288.		6

Symbol	Symbo l (cykl) ²⁵	(liczba publikacji: 22) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
P18		Rokita, P. (2006c) Zastosowanie modeli wykorzystujących funkcje powiązań (copula functions) i teorię wartości ekstremalnych w analizie ryzyka portfela akcji na rynku polskim. W: T. Trzaskalik, red., <i>Modelowanie preferencji a ryzyko '05</i> , Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.		1
P19		Rokita, P. (2005) Pomiar ryzyka portfela z wykorzystaniem funkcji powiązań (copula functions) i teorii wartości ekstremalnych w przypadku dywersyfikacji międzynarodowej. <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 1088, s. 191–200.		2
P20		Rokita, P. (2004a) Analiza ryzyka na polskim rynku finansowym z zastosowaniem podejść uwzględniających warunki skrajne. W: A. Zeliaś, red., <i>Materiały konferencyjne. XX Seminarium Ekonometryczne im. Profesora Zbigniewa Pawłowskiego</i> . Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.		
P21		Rokita, P. (2004b) Szacowanie wartości zagrożonej (VaR) dla głównych czynników rynkowych na polskim rynku – porównanie wybranych modeli. <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 2 (1037), s. 196–208.		
P22		Rokita, P. (2004c) Wyznaczanie wymogów kapitałowych z tytułu ryzyka rynkowego kapitałowych papierów wartościowych, podejście standardowe a metoda wartości zagrożonej (VaR). <i>Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego</i> , 389, s. 469–481.		

Cytowania prac wymienionych w tym zestawieniu:

- P8:** Grzywińska-Rąpca, M., Grzybowska-Brzezińska, M. (2008) Klasyfikacja województw ze względu na sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych. *Marketing i Rynek* 8, s. 177–186.
- P11:** Feldman, Ł. (2015) Household Risk Management Techniques in an Intertemporal Consumption Model. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 381, s. 59–71.
- P13:** Echaust, K. (2011) Modelowanie zależności asymptotycznej indeksów giełdowych z wykorzystaniem funkcji połączeń. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu* 203, s. 70–85.
- P17:**
- P17. 1:** Kuziak, K. (2011) *Pomiar ryzyka przedsiębiorstwa : modele pomiaru i ich ryzyko*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- P17. 2:** Papła, D. (2010a) Analiza zmian zależności między notowaniami spółek na GPW w Warszawie. *Taksonomia* 17, s. 107–116.

- P17. 3: Papla, D. (2010b) Przykład zastosowania funkcji powiązań w badaniu zarażania rynków finansowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki finansowe. Ubezpieczenia* 29, s. 63–72.
- P17. 4: Papla, D. (2009) Struktura zależności a miary ryzyka na przykładzie indeksów giełd światowych i GPW w Warszawie. *Taksonomia* 16, s. 390–397.
- P17. 5: Papla, D. (2008) Przykład zastosowania funkcji powiązań Farliego-Gumbela-Morgensterna w analizie zależności między wybranymi akcjami notowanymi na GPW w Warszawie. *Taksonomia* 15, s. 478–484.
- P17. 6: Wanat, S. (2012) *Modele zależności w agregacji ryzyka ubezpieczyciela*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- P18: Papla, D. (2008) Przykład zastosowania funkcji powiązań Farliego-Gumbela-Morgensterna w analizie zależności między wybranymi akcjami notowanymi na GPW w Warszawie. *Taksonomia* 15, s. 478–484.
- P19:
- P19. 1: Kuziak, K. (2011) *Pomiar ryzyka przedsiębiorstwa : modele pomiaru i ich ryzyko*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- P19. 2: Wanat, S. (2012) *Modele zależności w agregacji ryzyka ubezpieczyciela*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Publikacje tworzące cykl publikacji powiązanych tematycznie

Listę publikacji włączonych do cyklu publikacji powiązanych tematycznie prezentuje Tabela 5. Pod tabelą znajduje się informacja o miejscach cytowania prac wymienionych w tym zestawieniu.

Tabela 5. Wykaz publikacji zaliczonych do cyklu publikacji powiązanych tematycznie

Symbol	(liczba publikacji: 11)	Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
C1		Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016a) A decent measure of risk for a household life-long financial plan – postulates and properties . W: 34th International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings, Technical University of Liberec, Liberec, s. 687–692.		
C2		Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2016b) Facilitating Household Financial Plan Optimization by Adjusting Time Range of Analysis to Life-Length Risk Aversion . W: A. Wilhelm i H.A. Kestler, red., <i>Analysis of Large and Complex Data</i> , Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Cham: Springer International Publishing, s. 357–367.		
C3		Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015a) Integrated measure of risk in a cumulated-surplus-based financial plan optimization model for a 2-person household . W: 33rd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings. Cheb: University of West Bohemia, Plzen, s. 647–652.		

Symbol	(liczba publikacji: 11) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
C4	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015b) Lowering costs of private retirement by sharing of life-length risk within a household . W: <i>9th Professor Aleksander Zelias International Conference on Modelling and Forecasting of Socio-Economic Phenomena. Conference Proceedings</i> . [online] Zakopane: Foundation of the Cracow University of Economics, s. 174–184.	WoS	
C5	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015c) On a concept of household financial plan optimization model . <i>Research Papers of Wrocław University of Economics</i> , 381 , s. 299–319.		
C6	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015d) Stochastic goals in financial planning for a two-person household . <i>STATISTICS IN TRANSITION new series</i> , 16 (1), s. 111–136.	ERIH	
C7	Jajuga, K., Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2015) Integrated Risk Model in Household Life Cycle . Publishing House of Wrocław University of Economics.		
C8	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014a) A Practical Method of Determining Longevity and Premature-Death Risk Aversion in Households and Some Proposals of Its Application . W: M. Spiliopoulou, L. Schmidt-Thieme i R. Janning, red., <i>Data Analysis, Machine Learning and Knowledge Discovery</i> . [online] Cham: Springer International Publishing, s. 255–264.		1
C9	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014b) Multiobjective optimization of financing household goals with multiple investment programs . <i>STATISTICS IN TRANSITION new series</i> , 15 (2), s. 243–268.	ERIH	
C10	Feldman, Ł., Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014c) Ogólne strategie zaspokajania celu emerytalnego gospodarstw domowych a ryzyko długowieczności . W: <i>UBEZPIECZENIA WOBEC RYZYKA DŁUGOWIECZNOŚCI/STAROŚCI</i> . Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 37–49.		
C11	Pietrzyk, R. i Rokita, P. (2014) Optimization of financing multiple goals with multiple investment programs in financial planning for households . W: <i>32nd International Conference Mathematical Methods in Economics. Conference Proceedings</i> . Palacky University, Olomouc, s. 795–800.	WoS	1

Cytowania prac wymienionych w tym zestawieniu:

- C8:** Grzywińska-Rąpca, M., Grzybowska-Brzezińska, M. (2008) Klasyfikacja województw ze względu na sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych. *Marketing i Rynek* 8, s. 177–186.
- C11:** Feldman, Ł. (2015) Household Risk Management Techniques in an Intertemporal Consumption Model. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 381, s. 59–71.

Publikacje przed uzyskaniem stopnia doktora

Listę publikacji przed uzyskaniem stopnia doktora prezentuje Tabela 6. Tutaj także znajduje się informacja o rozprawie doktorskiej (Tabela 7). Pod tabelami są podane tytuły publikacji innych autorów, w których znajdują się cytowania prac wymienionych w tym zestawieniu.

Tabela 6. Wykaz publikacji przed uzyskaniem stopnia doktora

Symbol	(liczba publikacji: 7) Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
M1	Rokita, P. (2003a) Porównywanie podejść do szacowania wartości zagrożonej (VaR) na przykładzie pozycji walutowej . <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 991, s. 533–544.		1
M2	Rokita, P. (2003b) Szacowanie wartości zagrożonej (VaR) instrumentów dłużnych z wykorzystaniem koncepcji wyceny lokalnej . <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 991, s. 545–558.		
M3	Rokita, P. (2002a) Expected shortfall (ES) jako uzupełnienie koncepcji wartości zagrożonej (VaR), na przykładzie ryzyka inwestycji w opcje na akcje . W: <i>Rynek Kapitałowy. Skuteczne inwestowanie. Materiały Konferencyjne</i> . Rynek Kapitałowy. Skuteczne inwestowanie. Międzyzdroje: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 507–520.		2
M4	Rokita, P. (2002b) Wybór portfela akcji według kryteriów wartości zagrożonej (VaR) oraz oczekiwanej stopy zwrotu . <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu</i> , 952, s. 470–476.		
M5	Rokita, P. (2001) Dynamiczne zabezpieczanie pozycji w opcjach a koszty transakcji . <i>Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Ekonometria</i> , 7 (895), s. 198–207.		
M6	Jajuga, K., Kuziak, K., Papla, D., Rokita, P. (2001) Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część 2 . <i>Rynek Terminowy</i> 11, s. 133–140.		10
M7	Jajuga, K., Kuziak, K., Papla, D., Rokita, P. (2000) Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część 1 . <i>Rynek Terminowy</i> 10, s. 121–124.		1

Tabela 7. Rozprawa doktorska

Symbol	Publikacja	Uwagi	Liczba cytowań
D1	Rokita, P. (2004) Koncepcja wartości zagrożonej (VaR) w analizie ryzyka inwestycji banków na rynku polskim . Rozprawa doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław.		2

Cytowania prac wymienionych w tym zestawieniu:

M1: Fiszeder, P. (2007) Prognozowanie VaR - zastosowanie wielorównaniowych modeli GARCH. *Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego* 5, s. 365–376.

M3:

M3. 1: Echaust, K. (2004) Optymalne zarządzanie ryzykiem w modelu Blacka-Scholesa. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu* 41, s. 207–219.

M3. 2: Kuziak, K. (2011) *Pomiar ryzyka przedsiębiorstwa : modele pomiaru i ich ryzyko*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.

M6:

M6. 1: Doman, M. (2004) Zastosowanie modeli CAViaR w szacowaniu wartości zagrożonej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki finansowe. Ubezpieczenia* 2 - Cz. 1, s. 339–350.

M6. 2: Doman, M., Doman, R. (2005) Ocena przydatności modeli BL-GARCH w szacowaniu wartości zagrożonej indeksu WIG20. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu* 64, s. 50–69.

M6. 3: Gemzik-Salwach, A., Perz, P. (2004) Problem szacowania ryzyka stopy procentowej w modelach VaR. *Rynek Terminowy* 1, s. 113–119.

M6. 4: Gwizdała, J. (2011) Metoda szacowania VaR w zarządzaniu ryzykiem banku. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki finansowe. Ubezpieczenia* 38, s. 669–679.

M6. 5: Just, M., Śmiglak-Krajewska, M. (2015a) Extreme Price Risk on the Market of Rapeseeds and Processed Rapeseed Product. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 17, z.5, s. 91–98.

M6. 6: Just, M., Śmiglak-Krajewska, M. (2015b) Extreme Price Risk on the Market of Soybean Meal. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego* 15(30), z.3, s. 80–88.

M6. 7: Łyko, K. (2010) Wykorzystanie modeli zmienności do wyznaczania value at risk (wartości zagrożonej). *Studia i Prace Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 10, s. 385–396.

M6. 8: Pietrzyk, R. (2011) Expected Shortfall w ocenie ryzyka akcyjnych funduszy inwestycyjnych. *Rozprawy i Studia / Uniwersytet Szczeciński* nr 783, s. 229–243.

M6. 9: Pietrzyk, R. (2004) Value at Risk - podejście klasyczne a teoria wartości ekstremalnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse. Rynki finansowe. Ubezpieczenia* 2 - Cz. 2, s. 427–439.

M6. 10: Pipień, M. (2006) The Predictive Value at Risk and Capital Requirements for Market Risk. The Case of PLN/USD Exchange Rate. *Dynamic Econometric Models* 7, s. 179–188.

M7: Gemzik-Salwach, A., Perz, P. (2004) Problem szacowania ryzyka stopy procentowej w modelach VaR. *Rynek Terminowy* 1, s. 113–119.

D1:

- D1. 1: Mercik, A. (2013) Wykorzystanie rozkładu t-Studenta do szacowania wartości zagrożonej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 323, s. 202–211
- D1. 2: Pipień, M. (2006) *Wnioskowanie bayesowskie w ekonometrii finansowej*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.

Wybrane wystąpienia na konferencjach

Listę niektórych ważniejszych wystąpień na konferencjach naukowych zawiera Tabela 8.

Tabela 8. Wykaz wybranych wystąpień na konferencjach międzynarodowych po uzyskaniu stopnia doktora

Symbol	Wystąpienie	Rodzaj konferencji ²⁸
W1	Measures of Risk in Life-long Financial Planning for Households – What Should They Be Like , Twelfth International Longevity Risk and Capital Markets Solutions Conference (Longevity 12), Chicago, Stany Zjednoczone, 29-30 września 2016 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM
W2	Longevity and other types of risk - an integrated approach to measuring risk of household financial plan , Eleventh international Longevity Risk and Capital Markets Solutions Conference (Longevity 11), Lion, Francja, 7-9 września 2015 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM
W3	Integrated measures of household risk in financial plans optimized under a consumption rate constraints , European Conference on Data Analysis 2015 (ECDA 2015), Colchester, Wielka Brytania, 2-4 września 2015 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM
W4	Integrated measure of risk in a cumulated-surplus-based financial plan optimization model for a 2-person household , 33rd International Conference Mathematical Methods in Economics (MME 2015), Cheb, Czechy, 9-11 września 2015 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM
W5	Internal transfer of longevity risk in households and its impact on household ability to participate in pension-related capital market , Tenth International Longevity Risk and Capital Markets Solutions Conference (Longevity 10), Santiago, Chile, 3-4 września 2014 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM

²⁸ K – krajowa ogólnopolska, M – międzynarodowa w Polsce, ZM – zagraniczna międzynarodowa.

Symbol	Wystąpienie	Rodzaj konferencji ²⁸
W6	Facilitating household financial plan optimization by adjusting time range of analysis to life-length risk aversion , European Conference on Data Analysis 2014 (ECDA 2014), Brema, Niemcy, 2-4 lipca 2014 (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	ZM
W7	Optimization of financing multiple goals with multiple investment programs in financial planning for households , 32nd International Conference Mathematical Methods in Economics (MME 2014), Ołomuniec, Czechy, 10-12 września 2014 (współautor: Radosław Pietrzyk)	ZM
W8	Constructing cumulated net cash flow scenarios with an underlying two-person survival process for household financial planning , European Conference on Data Analysis 2014 (ECDA 2014), Brema, 2-4 lipca 2014	ZM
W9	Multiobjective optimization of financing household goals with multiple investment programs , Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS 2013), Tilburg, Holandia, 14-17 lipca 2013 (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	ZM
W10	Value function incorporating consumption and bequest utility in a cumulated-cash-flow-based life-cycle model of retirement planning , European Conference on Data Analysis 2013 (ECDA 2013), Luksemburg, 10-12 lipca 2013 (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	ZM
W11	Household financial surplus process with incomplete retirement and fixed consumption needs , European Conference on Data Analysis 2013 (ECDA 2013), Luksemburg, 10-12 lipca 2013	ZM
W12	A practical method of determining longevity and premature-death risk aversion in households and some proposals of its application The 36th Annual Conference of the German Classification Society (GfKI), University of Hildesheim, Niemcy, 1-3 sierpnia 2012 (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	ZM
W13	Dependence of Returns in Capital Markets with Heterogeneous Expectations and Boundedly Rational Investors The 34th Annual Conference of the German Classification Society (GfKI), Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Niemcy 21-23 lipca 2010	ZM
W14	Extreme unconditional dependence vs. multivariate GARCH effect in the analysis of dependence between high losses on Polish and German stock indexes The 32nd Annual Conference of the German Classification Society (GfKI), Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg, Niemcy 16-18 lipca 2008	ZM

Symbol	Wystąpienie	Rodzaj konferencji ²⁸
W15	Risk measurement for short-term and long-term goals in a household financial plan , X Międzynarodowa Konferencja Naukowa im. Profesora Aleksandra Zeliasia nt. Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych, Zakopane, 10-13 maja 2016 (współautorzy: Krzysztof Piontek, Radosław Pietrzyk)	M
W16	Lowering Costs of Private Retirement by Sharing of Life-Length Risk Within a Household , IX Międzynarodowa Konferencja Naukowa im. Profesora Aleksandra Zeliasia nt. Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych, Zakopane, 12-15 maja 2015 (współautor: Radosław Pietrzyk)	M
W17	Stochastic goals in household financial planning , XXXIII Konferencja Naukowa Multivariate Statistical Analysis (MSA 2014), Łódź, 17-19 listopada 2014 (współautor: Radosław Pietrzyk)	M
W18	On a concept of household financial plan optimization model , Międzynarodowa Konferencja Inwestycje Finansowe i Ubezpieczenia (INWEST 2014), Wrocław, 17-19 września 2014 (współautor: Radosław Pietrzyk)	M
W19	Wielokryterialna optymalizacja finansowania celów gospodarstwa domowego wieloma programami inwestycyjnymi , XXXII Konferencja Naukowa Multivariate Statistical Analysis (MSA 2013), Łódź, 18-20 listopada 2013 (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	M
W20	Ogólne strategie zaspokajania celu emerytalnego gospodarstw domowych a ryzyko długowieczności , VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Ubezpieczenia Wobec Wyzwań XXI Wieku”, Rydzyna, 21-23 maja 2012 r. (współautorzy: Łukasz Feldman, Radosław Pietrzyk)	M

Tabela 9. Udział (bez wystąpienia) w konferencjach i seminariach międzynarodowych

Symbol	Konferencja / seminarium	Rodzaj konferencji ²⁹
U1	1st Joint Seminar on Capital Markets and Risk Management Organizatorzy: Technische Universität Dresden, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu (Katedra Inwestycji Finansowych i Zarządzania Ryzykiem) Wrocław, 23-24 maja 2016	M
U2	European Conference on Household Finance Organizatorzy: The Research Center SAFE (Sustainable Architecture for Finance in Europe) at Goethe University Frankfurt, the Copenhagen Business School, the Einaudi Institute for Economics and Finance (EIEF), HEC Paris, the Swedish House of Finance (SHoF) i Centre for Economic Policy Research (CEPR) Frankfurt, 11-12 września 2015	ZM
U3	16th Annual Meeting of the German Finance Association. Organizator: Goethe University Frankfurt Frankfurt, 9-10 października 2009	ZM
U4	15th Annual Meeting of the German Finance Association. Organizator: Westfälische Wilhelms-University Münster, 10-11 października 2008	ZM

²⁹ K – krajowa ogólnopolska, M – międzynarodowa w Polsce, ZM – zagraniczna międzynarodowa.

