

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 342

## Ubezpieczenia wobec wyzwań XXI wieku

Redaktor naukowy  
Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka  
Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz  
Korektor: Barbara Cibis  
Łamanie: Comp-rajt  
Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:  
[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),  
w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej [www.dbc.wroc.pl](http://www.dbc.wroc.pl),  
The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),  
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon  
[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2014

**ISSN 1899-3192**  
**ISBN 978-83-7695-461-5**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:  
EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.  
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

## Spis treści

|  |     |
|--|-----|
| Wstęp .....  | 9   |
| <b>Maria Balcerowicz-Szkutnik, Włodzimierz Szkutnik:</b> Sektor ubezpieczeń w krajach postradzieckiej Azji Środkowej .....   | 11  |
| <b>Teresa H. Bednarczyk:</b> The systemic relevance of the reinsurance industry .....  | 28  |
| <b>Krystyna Ciuman:</b> Finansjalizacja a sektor ubezpieczeń .....   | 37  |
| <b>Magdalena Chmielowiec-Lewczuk:</b> Analiza najważniejszych pozycji wynikowych według grup ubezpieczeń działu II w Polsce dla lat 2009-2011 .....                                | 44  |
| <b>Andrzej Grzebieniak:</b> Ocena narzędzi marketingowych stosowanych przez zakłady ubezpieczeń w procesie zarządzania relacjami z klientami .....                                 | 57  |
| <b>Monika Hadaś-Dyduch:</b> Zarządzanie ryzykiem poprzez ubezpieczenie .....   | 66  |
| <b>Beata Jackowska:</b> Wpływ proporcji płci ubezpieczonych na wysokość jednorazowych składek netto w ubezpieczeniach na życie .....   | 77  |
| <b>Beata Jackowska, Tomasz Jurkiewicz, Ewa Wycinka:</b> Satysfakcja przedsiębiorstw sektora MŚP z likwidacji szkód ubezpieczeniowych .....   | 87  |
| <b>Anna Jędrzychowska, Patrycja Kowalczyk-Rólczyńska, Ewa Poprawska:</b> Sytuacja na rynku ubezpieczeń komunikacyjnych w Polsce na tle rynku europejskiego .....                   | 98  |
| <b>Marcin Kawiński:</b> Pozasądowe rozstrzyganie sporów a ochrona konsumentów branży ubezpieczeniowej .....  | 111 |
| <b>Nadezda Kirillova:</b> Insurance for companies and households in Russia .....   | 127 |
| <b>Robert Kurek:</b> Arbitraż nadzorczy na rynku usług finansowych – identyfikacja zjawiska .....  | 132 |
| <b>Piotr Majewski:</b> Ubezpieczenia pojazdów zabytkowych .....  | 140 |
| <b>Marek Monkiewicz, Grażyna Sordyl, Bogusław Bamber:</b> Alternatywne metody wykorzystania funduszu pomocowego zarządzanego przez Ubezpieczeniowy Fundusz Gwarancyjny (UFG) ..... | 150 |
| <b>Magdalena Mosionek-Schweda:</b> Model Altmana jako narzędzie do oceny ryzyka upadłości przedsiębiorstw .....  | 164 |
| <b>Joanna Niżnik:</b> Reformowanie systemów emerytalnych państw Europy Środkowej po kryzysie finansowym 2008 r. na przykładzie Czech i Węgier .....                                | 176 |
| <b>Dorota Ostrowska:</b> Insurance Guarantes market development in Poland in the years 2006-2012 .....   | 186 |
| <b>Sylwia Pińkowska-Kamieniecka:</b> Obowiązkowe zakładowe programy emerytalne w Europie .....   | 196 |
| <b>Piotr Pisarewicz:</b> Nowe standardy rynku <i>bancassurance</i> w zakresie ubezpieczeń z elementem inwestycyjnym lub oszczędnościowym .....                                     | 206 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Maria Płonka:</b> Kierunki internacjonalizacji zakładów ubezpieczeń ze szczególnym uwzględnieniem towarzystw ubezpieczeń wzajemnych ...      | 216 |
| <b>Agnieszka Przybylska-Mazur:</b> Wybrane wielkości statystyczne w podejmowaniu decyzji o prywatnych ubezpieczeniach zdrowotnych .....         | 225 |
| <b>Filip Przydróżny:</b> Komunikacja zakładu ubezpieczeń z otoczeniem w kryzysie zaufania .....   | 236 |
| <b>Ryszard Pukała:</b> Konsekwencje wstąpienia Rosji do WTO dla rosyjskiego rynku ubezpieczeniowego .....                                       | 245 |
| <b>Joanna Rutecka:</b> Dodatkowe zabezpieczenie emerytalne – charakterystyka i czynniki rozwoju .....   | 256 |
| <b>Edyta Sidor-Banaszek:</b> Wykorzystanie wskaźnika ALE ( <i>Active Life Expectancy</i> ) w ubezpieczeniu od ryzyka niesamodzielności .....    | 267 |
| <b>Ewa Spigarska:</b> Sprawozdawczość zakładów ubezpieczeń dla potrzeb rachunkowości i dyrektywy Wyplacalność II – podobieństwa i różnice ..... | 278 |
| <b>Ilona Tomaszewska, Renata Pajewska-Kwaśny:</b> Szkody środowiskowe w świetle regulacji zawartych w dyrektywie ELD .....                      | 288 |
| <b>Tatiana Verezubova:</b> Doskonalenie monitorowania wypłacalności zakładów ubezpieczeń .....  | 298 |
| <b>Damian Walczak:</b> Wybrane problemy dodatkowego zabezpieczenia emerytalnego rolników w Polsce .....   | 306 |
| <b>Stanisław Wieteska:</b> Dylematy ubezpieczenia mienia w obiektach wielko-przestrzennych wysokiego składowania od skutków dymu pożarowego     | 316 |
| <b>Alicja Wolny-Dominiak:</b> Loss reserving using growth curve modeling .....  | 331 |
| <b>Wojciech Wiśniewski:</b> Wpływ technologii informatycznych na zmiany organizacji likwidacji szkód .....                                      | 338 |
| <b>Tomasz Zapart:</b> Kalkulacja składki ubezpieczeniowej w ubezpieczeniach komunikacyjnych dla podmiotów gospodarczych. ....                   | 348 |
| <b>Marta Zieniewicz:</b> Mikroubezpieczenia szansą dla mikro- i małych przedsiębiorstw w Polsce – przykład branży transportowej .....           | 359 |

## Summaries

|   |    |
|---|----|
| <b>Maria Balcerowicz-Szkutnik, Włodzimierz Szkutnik:</b> Insurance sector in post-Soviet Asian states .....   | 27 |
| <b>Teresa H. Bednarczyk:</b> Systemowe znaczenie sektora reasekuracyjnego ....  | 36 |
| <b>Krystyna Ciuman:</b> Financialisation within the insurance sector .....  | 43 |
| <b>Magdalena Chmielowiec-Lewczuk:</b> Analysis of the most important income and cost position for nonlife insurance companies from the Polish market in the time period 2009-2011 ..... | 56 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Andrzej Grzebieniak:</b> The evaluation of marketing tools used by insurance companies in the process of managing the relations with clients .....                            | 65  |
| <b>Monika Hadaś-Dyduch:</b> Managing risk through insurance .....  | 76  |
| <b>Beata Jackowska:</b> The influence of gender structure of the insured on net single premiums in life insurance .....  | 86  |
| <b>Beata Jackowska, Tomasz Jurkiewicz, Ewa Wycinka:</b> SMEs' satisfaction with insurance claims settlement .....  | 97  |
| <b>Anna Jędrzychowska, Patrycja Kowalczyk-Rólczyńska, Ewa Poprawska:</b> The situation on the motor insurance market in Poland against a background of the European market ..... | 109 |
| <b>Marcin Kawiński:</b> Alternative dispute resolution and consumer protection within insurance market .....   | 126 |
| <b>Nadezda Kirillova:</b> Ubezpieczenia dla przedsiębiorstw i gospodarstw domowych w Rosji .....   | 131 |
| <b>Robert Kurek:</b> Supervisory arbitrage at the financial services market – the phenomenon identification .....  | 139 |
| <b>Piotr Majewski:</b> Historic vehicles insurance .....   | 149 |
| <b>Marek Monkiewicz, Grażyna Sordyl, Bogusław Bamber:</b> Alternative methods of use of the assistance fund managed by the Insurance Guarantee Fund (IGF) .....                  | 163 |
| <b>Magdalena Mosionek-Schweda:</b> The Altman model as a tool to predict bankruptcy of companies .....   | 175 |
| <b>Joanna Niżnik:</b> The reform of pension systems in Middle Europe after the 2008 financial crisis on the example of Czech and Hungary .....                                   | 185 |
| <b>Dorota Ostrowska:</b> Rozwój rynku gwarancji ubezpieczeniowych w Polsce w latach 2006-2012 .....  | 195 |
| <b>Sylwia Pieńkowska-Kamieniecka:</b> Mandatory occupational pension schemes in Europe .....   | 205 |
| <b>Piotr Pisarewicz:</b> New bancassurance standards of insurance investment products and products with saving component .....   | 215 |
| <b>Maria Płonka:</b> Directions of internationalization of insurance undertakings with particular emphasis on mutual insurance companies .....                                   | 224 |
| <b>Agnieszka Przybylska-Mazur:</b> Selected statistical values in decision-making when selecting private health insurance .....  | 235 |
| <b>Filip Przydróżny:</b> Communication of insurance company with the environment in trust crisis .....   | 244 |
| <b>Ryszard Pukała:</b> Consequences of the Russian accession to the WTO for the Russian insurance market .....   | 255 |
| <b>Joanna Rutecka:</b> Supplementary old-age pension security – basic characteristics and main factors of its growth .....   | 266 |
| <b>Edyta Sidor-Banaszek:</b> Active life expectancy in a stand-alone policy .....  | 277 |

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>Ewa Spigarska:</b> Reporting of the insurance companies for accounting purposes and the Solvency II Directive – similarities and differences ..... | 287 |
| <b>Ilona Tomaszewska, Renata Pajewska-Kwaśny:</b> Impact of EU legislation on the development of environmental insurance .....                        | 297 |
| <b>Tatiana Verezubova:</b> Control of solvency of insurers of the Republic of Belarus .....   | 305 |
| <b>Damian Walczak:</b> Some problems faced by farmers in Poland regarding additional retirement savings .....   | 315 |
| <b>Stanisław Wieteska:</b> Property insurance dilemmas in high storage objects from the effects of fire smoke .....                                   | 330 |
| <b>Alicja Wolny-Dominiak:</b> Kalkulacja rezerwy szkodowej z wykorzystaniem krzywej wzrostu .....   | 337 |
| <b>Wojciech Wiśniewski:</b> Impact of IT technologies on changes of organization of claims settlement .....   | 347 |
| <b>Tomasz Zapart:</b> The calculation of the insurance premium in motor insurance for business entities. ....   | 358 |
| <b>Marta Zieniewicz:</b> Microinsurance as a chance for micro and small business – an example of transport industry .....                             | 366 |

**Monika Hadaś-Dyduch**

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

---

## ZARZĄDZANIE RYZYKIEM POPRAWIEZ UBEZPIECZENIE

---

**Streszczenie:** Celem zobrazowania funkcjonalności zarządzania ryzykiem w kontekście oszacowania rzeczywistej ceny instrumentu przed jego nabyciem dokonano wyceny polisy inwestycyjnej odzwierciedlającej specyfikę rzeczywistych instrumentów na rynku kapitałowym. Wycenę instrumentu, w kontekście zarządzania ryzykiem, przeprowadzono, opierając się na autorskim modelu zintegrowanym z analizą falkową, algorytmem genetycznym i sztuczną siecią neuronową.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie ryzykiem, inwestycje ubezpieczeniowe, ryzyko.

DOI: 10.15611/pn.2014.342.06

### 1. Wprowadzenie do zagadnienia „zarządzanie ryzykiem”

Jednym z kluczowych problemów, z którymi zmagają się osoby oraz instytucje zarządzające aktywami, jest identyfikacja ryzyk występujących w portfelach instrumentów. Brak odpowiedniego rozwiązania umożliwiającego wyekspozowanie czynników ryzyka, na jakie narażone jest portfolio, zmniejsza efektywność podejmowanych decyzji inwestycyjnych. Z drugiej strony niedobór odpowiednich narzędzi umożliwiających obsługę bądź rzetelną wycenę złożonych instrumentów pochodnych i strukturyzowanych ogranicza możliwości korzystania z wielu atrakcyjnych produktów rynku terminowego.

W sterowaniu ryzykiem, rozumianym jako podejmowanie działań mających na celu ograniczenie ryzyka do dopuszczalnych rozmiarów, wyróżnić można podejście aktywne, polegające na oddziaływaniu na przyczyny ryzyka, oraz podejście pasywne, koncentrujące się na zabezpieczeniu przed ewentualnymi stratami. W ramach podejścia aktywnego podjąć można działania zmierzające do przeniesienia ryzyka na inne podmioty – wiąże się to z transferem odpowiedzialności za pokrycie ewentualnych strat. Może ono przyjąć formę ubezpieczenia, gwarancji, poręczenia.

Konsekwentnie realizowana polityka kontroli podejmowanego ryzyka rynkowego umożliwi inwestorom oraz instytucjom minimalizację strat ponoszonych na zarządzanych portfelach nie tylko w czasach kryzysu, ale również w okresach stabilnego zachowania rynków finansowych. Korzystanie z coraz bardziej popularnych produktów rynku terminowego (instrumentów strukturyzowanych w formie produktów ubezpieczeniowych), w celach zabezpieczających bądź spekulacyjnych, stawia nowe wyzwania przed systemami do zarządzania aktywami, w zakresie zarówno ich obsługi i wyceny, jak i potrzeby pełnej przejrzystości i zrozumienia związanych z nimi rodzajów ryzyka. Kluczowym elementem staje się szybka identyfikacja obszarów inwestycji, zarówno tradycyjnej, jak i alternatywnej, obciążonych największym i najmniejszym ryzykiem wahań cen czynników rynkowych.

Jednym z kluczowych elementów zarządzania ryzykiem jest wycena instrumentów pochodnych i strukturyzowanych. Wycena taka umożliwi wyznaczenie bieżącej wartości portfela, w której partycypuje wyceniany instrument, jak również oszacowanie rzeczywistej ceny instrumentu przed jego nabyciem na rynku lub bezpośrednio od oferenta.

Celem zobrazowania funkcjonalności zarządzania ryzykiem w kontekście oszacowania rzeczywistej ceny instrumentu przed jego nabyciem dokonano wyceny polisy inwestycyjnej odzwierciedlającej specyfikę rzeczywistych instrumentów na rynku kapitałowym.

## 2. Zabezpieczenie przed ryzykiem

Celem zabezpieczenia się przed ryzykiem i jego skutkami, ale również w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa oraz rentowności działalności biznesowej w zmieniającym się otoczeniu prawnym i ekonomicznym przedsiębiorstwo może nabyć instrumenty pochodne lub strukturyzowane. Wśród instrumentów strukturyzowanych ma do wyboru szeroką gamę produktów. Może to być lokata strukturyzowana, polisa inwestycyjna, certyfikat strukturyzowany itd. Jednakże bez względu na wybór instrumentu dokonany przez przedsiębiorstwo do zmniejszenia ryzyka niezbędna jest analiza opłacalności takiej inwestycji.

W artykule analizę opłacalności inwestycji, w kontekście zabezpieczenia ryzyka, przeprowadzono na przykładzie polisy inwestycyjnej za pomocą autorskiego algorytmu, którego architekturę przedstawiono poniżej w pkt 2.1.

Polisa inwestycyjna, na której oparto badanie, jest to polisa, w której:

- Wysokość sumy ubezpieczenia z tytułu dożycia przez ubezpieczonego do końca okresu odpowiedzialności<sup>1</sup> równa jest 100% zapłaconej składki.

---

<sup>1</sup> Okres odpowiedzialności – okres, w którym emitent udziela ubezpieczonemu ochrony ubezpieczeniowej, określony w polisie i karcie parametrów.



- Suma ubezpieczenia z tytułu dożycia ubezpieczonego do końca okresu odpowiedzialności może zostać powiększona o premię.
- Premia obliczona jest jako iloczyn składki, współczynnika udziału<sup>2</sup> i większej z dwóch wartości, jakimi są: iloraz pomiędzy różnicą oficjalnego kursu waluty euro<sup>3</sup> (EUR) względem złotego polskiego (PLN) w dacie t0 i oficjalnego kursu waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) w dacie t1 a oficjalnym kursem waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) w dacie t0, oraz zero.
- W przypadku, gdy w dacie t0 lub dacie t1 nie będzie opublikowany oficjalny kurs waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN), jako oficjalny kurs waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) zostanie przyjęta wartość z kolejnego najbliższego dnia następującego odpowiednio po dacie t0 lub dacie t1, w którym wartość ta będzie dostępna.
- W przypadku braku możliwości określenia oficjalnego kursu waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) w sposób wskazany w zdaniu poprzednim, jako oficjalny kurs waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) zostanie przyjęty oficjalny kurs waluty euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) ostatnio dostępny.
- Okres inwestycji 4 miesiące (15.09.2009-15.01.2010) lub 7 miesięcy (15.09.2009 - 15.04.2010).
- Współczynnik udziału 80%.
- Ubezpieczający ma prawo w dowolnym czasie dokonać całkowitego wykupu ubezpieczenia, składając ubezpieczycielowi dyspozycję wykupu całkowitego. Wartość wykupu równa jest zainwestowanej składce pomniejszonej o opłatę likwidacyjną.
- Świadczenie z tytułu dożycia ubezpieczającego końca okresu odpowiedzialności emitenta wypłacane jest w formie jednorazowej w pełnej należnej kwocie na rachunek bankowy wskazany przez ubezpieczającego. Natomiast świadczenie z tytułu śmierci ubezpieczającego wypłacane jest w formie jednorazowej w pełnej należnej kwocie, zgodnie z dyspozycją osoby uprawnionej do otrzymania świadczenia.  
Ubezpieczający poniesie z inwestycji następujące korzyści:
- Gwarantowany przez ubezpieczyciela zwrot 100% wpłaconej składki na koniec okresu ochrony.
- Świadczenie ubezpieczeniowe wypłacane jest w przypadku:

---

<sup>2</sup> Współczynnik udziału – wielkość określona procentowo, która ustalana jest 5 dnia roboczego po zakończeniu okresu subskrypcji; dla wszystkich ubezpieczonych, którzy przystąpili do ubezpieczenia w danym okresie subskrypcji, ustalana jest jednakowa wysokość współczynnika udziału.

<sup>3</sup> Jako oficjalny kurs euro (EUR) względem złotego polskiego (PLN) w dacie t0 oraz w dacie t1 przyjmuje się średni kurs NBP publikowany przez Narodowy Bank Polski o godzinie 11.00 czasu warszawskiego w wyżej wymienionych datach. Średni kurs publikowany jest na stronie internetowej Narodowego Banku Polskiego.

- śmierci ubezpieczonego w czasie trwania okresu ochrony;
- dożycia przez ubezpieczonego do daty zakończenia okresu ochrony określonej w polisie.
- Możliwość uzyskania premii potencjalnie wyższej niż stopy zwrotu na tradycyjnych lokatach bankowych w PLN w zależności od wskaźnika.
- W przypadku dożycia przez ubezpieczonego do końca okresu ochrony ubezpieczyciel wypłaci świadczenie ubezpieczeniowe w wysokości sumy ubezpieczenia na dożycie, która może zostać powiększona o premię. Premia jest wolna od podatku od dochodów kapitałowych.
- Świadczenie ubezpieczeniowe na wypadek śmierci ubezpieczonego jest zwolnione z podatku od spadków i darowizn oraz podatku od dochodów kapitałowych.
- Możliwość wskazania uposażonych (osób uprawnionych do świadczenia ubezpieczeniowego) na wypadek śmierci ubezpieczonego.

Z przedstawionej charakterystyki polisy wynika, że zysk z inwestycji jest uzależniony od kształtowania się kursu wymiany euro (zob. [Dyduch, Szkutnik 2011]) w dniu zapadalności polisy inwestycyjnej. Zatem najważniejszym z punktu widzenia inwestora elementem wyceny polisy inwestycyjnej jest predykcja instrumentu bazowego polisy.

Jak wcześniej wspomniano, predykcję instrumentu bazowego polisy inwestycyjnej w artykule wykonano na podstawie autorskiego, opisanego w pkt 2.1, modelu.

## 2.1. Architektura modelu

Jak wspomniano we wstępie, w artykule dokonujemy prognozy szeregu czasowego prezentującego kurs wymiany euro na podstawie modelu skalającego w jednym algorytmie analizę falkową, algorytmy genetyczne i sieci neuronowe (rys. 1).

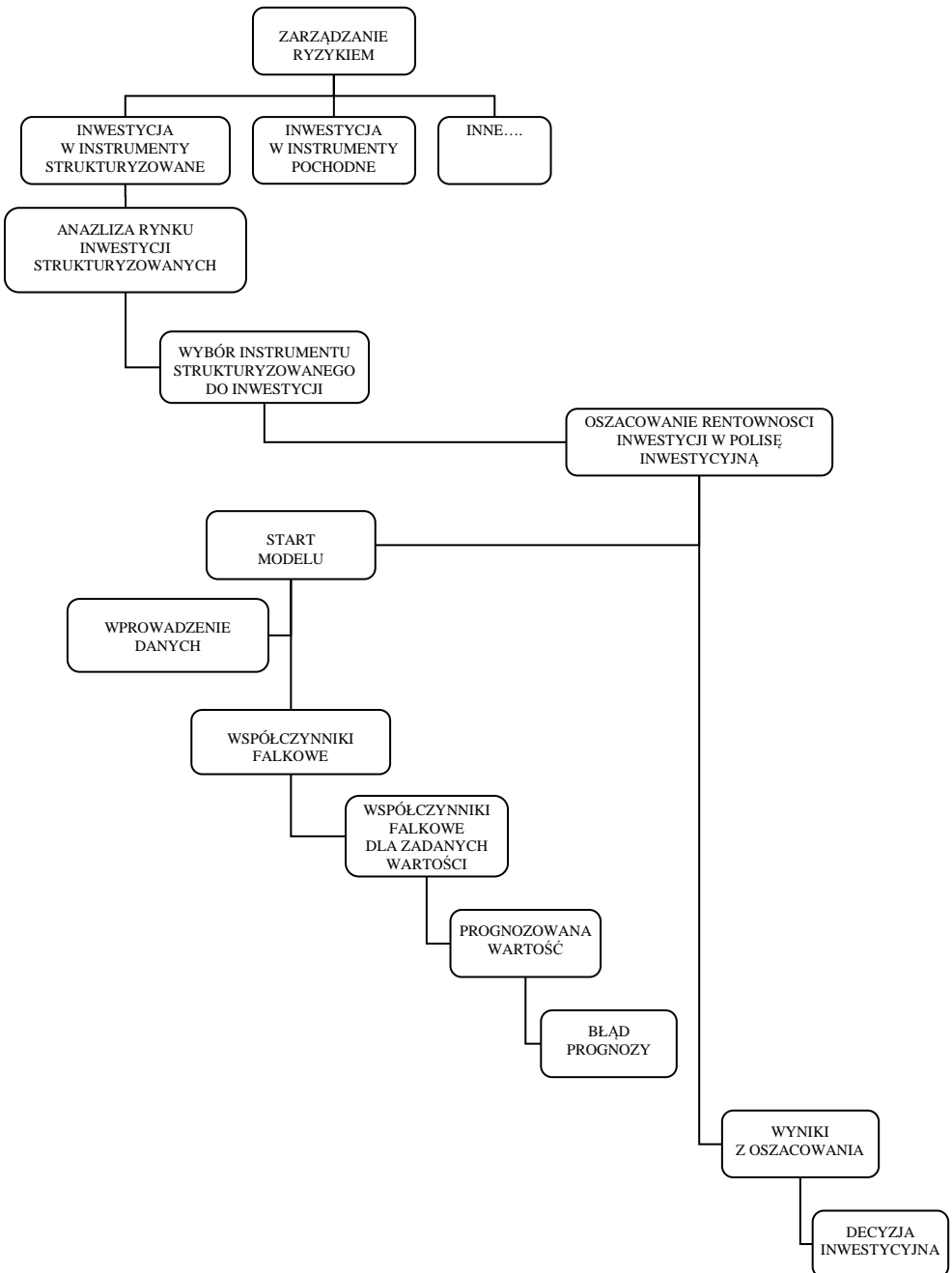
Połączenia analizy falkowej i sztucznych sieci neuronowych dokonujemy poprzez scalenie dwóch metod:

- I metoda – użycie czasu jako punktu odniesienia, czyli użycie współczynników falkowych różnych skal w tym samym czasie w charakterze wektora wejścia sieci neuronowej do predykcji przyszłych danych.
- II metoda – użycie skali jako punktu odniesienia, czyli użycie współczynników falkowych o różnych czasach w tej samej skali w charakterze wektora wejścia sieci neuronowej do predykcji przyszłych danych.

Zintegrowanie powyższych dwóch metod powoduje, że wektor wejścia sieci neuronowej zawiera w sobie nie tylko współczynniki analizy falkowej różnych skal w tym samym czasie, ale także współczynniki falkowe różnych momentów w tej samej skali.

Algorytm genetyczny wykorzystujemy do wyznaczenia najlepszych długości współczynników falkowych.

Postać modelu, na podstawie którego wykonujemy prognozę szeregu czasowego, przedstawia rys. 1.



**Rys. 1.** Architektura modelu prognostycznego

Źródło: opracowanie własne.

Transformatę falkową wykonujemy falką Daubechies, czyli falką skonstruowaną przez Ingrid Daubechies, która sformułowała, a następnie udowodniła następujące twierdzenie:

### Twierdzenie

Istnieje dokładnie jedyna funkcja  $\varphi : D \rightarrow R$  spełniająca następujące trzy warunki:

$$\begin{aligned} \varphi(r) = & \frac{1+\sqrt{3}}{4}\varphi(2r) + \frac{3+\sqrt{3}}{4}\varphi(2r-1) + \frac{3-\sqrt{3}}{4}\varphi(2r-2) + \\ & + \frac{1-\sqrt{3}}{4}\varphi(2r-3), \end{aligned} \quad (1)$$

$$\sum_{k \in Z} \varphi(k) = 1, \quad (2)$$

$$\varphi(r) = 0 \text{ dla } r \leq 0 \vee r \geq 3, \quad (3)$$

gdzie:

$$D_j = \{k2^j : k \in Z\}, \quad D = \bigcup_{j \in Z} D_j = \bigcup_{j=0}^{\infty} D_j. \quad (4)$$

Związana z funkcją skalującą  $\varphi$  falka  $\psi$  zadana jest wzorem:

$$\begin{aligned} \psi(r) = & -\frac{1+\sqrt{3}}{4}\varphi(2r-1) + \frac{3+\sqrt{3}}{4}\varphi(2r) - \frac{3-\sqrt{3}}{4}\varphi(2r+1) + \\ & + \frac{1-\sqrt{3}}{4}\varphi(2r+2), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\psi(r) = 0 \text{ dla } r < -1 \text{ lub } r > 2.$$

### 3. Zastosowanie modelu – wyniki analizy

W artykule dokonujemy prognozy szeregu czasowego reprezentującego kurs wymiany euro, ponieważ kurs wymiany euro jest instrumentem bazowym polisy inwestycyjnej, czyli wskaźnikiem ewentualnych zysków bądź strat z inwestycji w polisę inwestycyjną (zob. [Dyduch, Szkutnik 2011]). Dane uwzględnione w badaniu dotyczą notowań dziennych kursu wymiany euro z wyjątkiem weekendów w okresie 25.09.2006 r.-15.09.2009 r.

### 3.1. Analiza falkowa

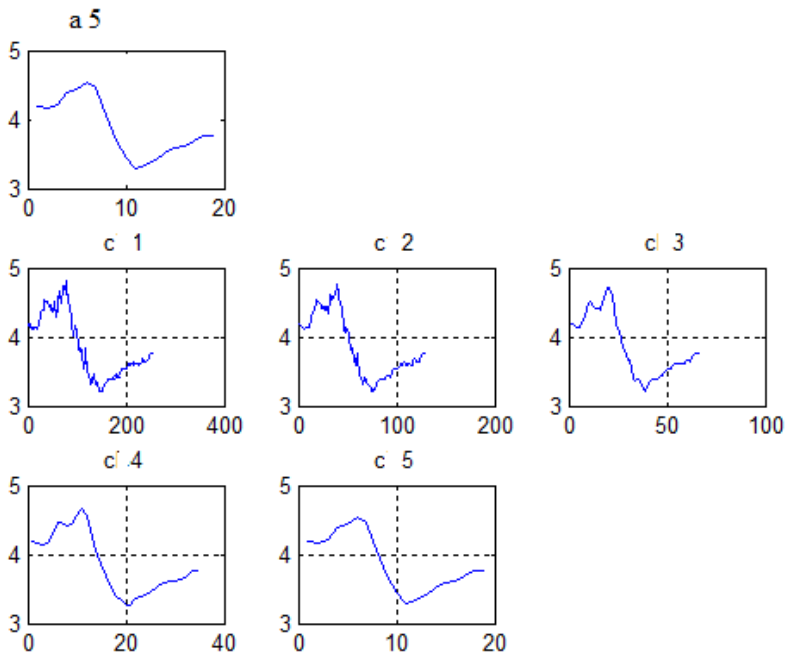
Zgodnie z przedstawioną wcześniej architekturą modelu szereg czasowy w pierwszej kolejności poddajemy transformacie falkowej.

Używając algorytmu przedstawionego w rozdziale drugim, dokonujemy pięciopoziomowej dekompozycji oryginalnego szeregu czasowego falką Daubechies. Ponieważ próbka poddana transformacie falkowej musi zawierać liczbę obserwacji równą całkowitej potędze liczby 2, więc ograniczamy rzeczywisty szereg czasowy do 512 obserwacji.

Dyskretna transformata falkowa pozwala przedstawić sygnał w postaci liniowej kombinacji współczynników  $a_p(t), c_p(t)$ .

Zatem oryginalny szereg jest złożony z współczynników:  $a_5, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5$  na różnych poziomach. Otrzymane z transformaty falkowej współczynniki prezentuje rys. 2.

Ponieważ falka ma charakter pasmowoprzepustowy, więc współczynniki  $c_k$  zawierają informacje o wyższych częstotliwościach, tzn. detale, szczegóły. Natomiast współczynniki  $a_k$  zawierają informację dolnoprzepustową wraz ze składową stałą.



Rys. 2. Współczynniki analizy falkowej  $a_5, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5$

Źródło: na podstawie własnych obliczeń i symulacji.

### 3.2. Parametry sieci neuronowej

Zgodnie z przyjętym modelem predykcji otrzymane współczynniki są poddawane działaniu algorytmu genetycznego. W efekcie otrzymujemy komplet wartości współczynników falkowych dla każdej rozpatrywanej chwili czasowej.

Dysponując wartościami współczynników falkowych dla wszystkich chwil czasowych, uruchamiamy sztuczną sieć neuronową, przyjmując jako zbiór uczący otrzymane komplety współczynników i szereg 512-elementowy. Wyjściem sieci będą współczynniki falkowe dla okresu prognozowanego. Otrzymane wartości współczynników prezentuje tab. 1.

**Tabela 1.** Współczynniki Falkowe – parametry sieci

| Horyzont prognozy<br>[w miesiącach] | Współczynniki falkowe |       |       |       |       |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                     | $a_5$                 | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ | $c_5$ |
| 4                                   | 3,75                  | 3,77  | 3,76  | 3,76  | 3,75  |
| 7                                   | 3,76                  | 3,76  | 3,73  | 3,76  | 3,76  |

Źródło: obliczenia własne.

Na podstawie otrzymanych współczynników konstruujemy wartość szeregu empirycznego w dniu prognozy. Krok ten wykonujemy za pomocą odwrotnej transformaty falkowej. Wygenerowany przez falkę (IDWT) szereg porównujemy z szeregiem empirycznym – rzeczywistym i otrzymujemy błąd testowy. Wyniki zawiera tab. 2.

**Tabela 2.** Błędy prognozy

| Skala         | Horyzont czasowy [w miesiącach] |      |
|---------------|---------------------------------|------|
|               | 4                               | 7    |
| Błąd treningu | 1%                              | 1,2% |
| Błąd testowy  | 1,1%                            | 1,3% |

Źródło: obliczenia własne.

Błąd treningu sieci oscyluje pomiędzy 1-1,2%, natomiast błąd testowy sieci pomiędzy 1,1-1,3%. Otrzymane wyniki pokazują, że proponowany model może być modelem predykcji w skali czterech lub siedmiu miesięcy.

### 4. Decyzja inwestycyjna

Dysponując oszacowaną wartością kursu wymiany euro na dzień zapadalności polisy inwestycyjnej, można oszacować rentowność inwestycji. Oszacowana na podstawie modelu wartość kursu euro wynosi odpowiednio:

- Na dzień 15.01.2010 r. – 4,12.
- Na dzień 15.04.2010 r. – 3,95.

Zgodnie z warunkami polisy inwestycyjnej, opisanymi w rozdziale drugim, można wyznaczyć premie z tytułu inwestycji w polisę, obliczoną jest jako iloczyn składki, współczynnika udziału i większej z dwóch wartości, jakimi są: ilorz pomiędzy różnicą oficjalnego kursu waluty euro względem złotego polskiego w dacie 15.09.2009 r. i oficjalnego kursu waluty euro względem złotego polskiego w dacie 15.01.2009 r. (i 15.04.2010 r.) a oficjalnym kursem waluty euro względem złotego polskiego w dacie 15.09.2009 r., oraz zero.

Zatem premia dla inwestycji:

- 4-miesięcznej:
  - Premia (4 miesiące) = składka\*0,9\*MAX[(4,1640 – 4,12)/4,1640; 0]
  - Premia (4 miesiące) = składka\*0,9\*MAX[0,01; 0]
  - Premia (4 miesiące) = składka\*0,009
  - Premia (4 miesiące) = 0,9%\*składka
- 7-miesięcznej:
  - Premia (7 miesięcy) = składka\*0,9\*MAX[(4,1640 – 3,95)/4,1640; 0]
  - Premia (7 miesięcy) = składka\*0,9\*MAX[0,05; 0]
  - Premia (7 miesięcy) = składka\*0,09\*0,05
  - Premia (7 miesięcy) = 0,45%\*składka

Z oszacowania wynika, że zdecydowanie większą opłacalnością charakteryzuje się inwestycja 4-miesięczna.

Dokonana ocena rentowności inwestycji jest bardzo istotna, ponieważ celem zarządzania ryzykiem jest nie tylko ograniczanie ryzyka oraz zabezpieczanie się przed jego skutkami, ale również zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa oraz rentowności działalności biznesowej w zmieniającym się otoczeniu prawnym i ekonomicznym.

## 5. Zakończenie

Niezwykle istotne jest zarządzanie ryzykiem pojmowane jako podejmowanie działań mających na celu rozpoznanie, ocenę i sterowanie ryzykiem oraz kontrolę podjętych działań.

W artykule przedstawiono problem zarządzania ryzykiem kapitałowym poprzez inwestycje ubezpieczeniowe. Kluczową rolę w omawianej tematyce odgrywa rentowność inwestycji w polisę inwestycyjną, oceniona przez pryzmat autorskiego modelu. Zaproponowana metoda nie jest jedyną możliwą, ponieważ pomiaru ryzyka dokonuje się, stosując różne mierniki, między innymi *Value at Risk Relative*, *Value at Risk Absolute*, *Conditional Value at Risk*, *Incremental Value at Risk*, *Marginal Value at Risk*. Jednakże jest to efektywna metoda alternatywna.

Należy wspomnieć, że prezentowany instrument finansowy związany jest z różnorodnym ryzykiem, jest to między innymi:

- Ryzyko reinwestowania, związane z sytuacją, w której dochody inwestora z tytułu posiadania instrumentu finansowego są reinwestowane przy innej stopie procentowej (np. z powodu zmiany stóp procentowych na rynku) niż stopa zwrotu z danego instrumentu finansowego.
- Ryzyko płynności – wiąże się z trudnością likwidacji inwestycji. Przez płynność należy rozumieć czas niezbędny do zamiany posiadanych aktywów (na przykład papierów wartościowych) na gotówkę. Im czas ten jest dłuższy, tym ryzyko płynności jest większe.
- Ryzyko wykupu na żądanie jest związane z kontraktami terminowymi oraz obligacjami. Na przykład, jeżeli inwestor wystawił opcję sprzedaży typu amerykańskiego, którą można zrealizować w dowolnej chwili, to gdy żądanie realizacji tej opcji nastąpi w momencie spadku wartości instrumentu, na który opcja została wystawiona, inwestor poniesie z tego tytułu stratę.
- Ryzyko stopy procentowej w dużym stopniu jest konsekwencją ryzyka inflacji. Poziom stopy zwrotu zależy od stopy procentowej oferowanej na rynku przez banki. Wzrost stopy procentowej powoduje odpływ kapitału z giełdy i lokowanie go na rachunkach bankowych. Lokaty bankowe są znacznie mniej ryzykowne niż inwestowanie na giełdzie papierów wartościowych. Konsekwencją takiej sytuacji jest spadek stopy zwrotu z inwestycji i odwrotnie, obniżenie przez banki stóp procentowych prowadzi do wzrostu atrakcyjności inwestowania w papiery wartościowe.
- Ryzyko polityczne jest związane ze zdarzeniami i decyzjami politycznymi podejmowanymi w kraju. Do decyzji politycznych, które mogą wpłynąć na rynek kapitałowy (negatywnie lub pozytywnie), można zaliczyć na przykład wynik wyborów prowadzący do zmiany rządzącej opcji politycznej.

## Literatura

- Białasiewicz J., *Falki i aproksymacje*, WNT, Warszawa 2000.
- Dyduch M., *Zastosowanie sieci falkowo-neuronowej do predykcji ekonomicznych szeregów czasowych*, [w:] Prace Naukowe UE we Wrocławiu, *Prognozowanie w zarządzaniu firmą*, red. P. Dittmann, J. Krupowicz, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2006.
- Dyduch M., Szkutnik W., *Rynek walutowy – model prognostyczny kursu euro*, *Zeszyty Naukowe* nr 24/2011, red. W. Szkutnik, Wydawnictwo ŚWSzZ, Katowice.
- Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
- Szkutnik W. (red.), *Ryzyko w procesach gospodarczych, społecznych i inwestycjach kapitałowych*, *Studia Ekonomiczne UE w Katowicach* nr 57, Katowice 2009.
- Wojtaszczyk P., *Teoria falek*, PWN, Warszawa 2000.



## MANAGING RISK THROUGH INSURANCE

**Summary:** The purpose of functional imaging of risk management in the context of estimating the actual price of the instrument prior to its acquisition, valuation of investment policy reflects the specificity of the real instruments in the capital market. The valuation of the instrument, in the context of risk management was based on the original model integrated with wavelet analysis, genetic algorithm and artificial neural network.

**Keywords:** risk management, investments, insurance risk.