

**Monika Hadaś-Dyduch**

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

# **EFEKTYWNOŚĆ INWESTYCJI KAPITAŁOWYCH MIERZONA MODELEM OPARTYM NA ANALIZIE FALKOWEJ W NIESTABILNYM OTOCZENIU GOSPODARCZYM**

## **Wprowadzenie**

„Żyjemy w czasie kumulowania się globalnej nierównowagi finansowej, handlowej, płatniczej, demograficznej, surowcowej, ekologicznej. Rozpadowi ulega ład świata, który opierał się na filarze państwa narodowego, ale nie potrafiliśmy stworzyć nowej spójnej formy funkcjonowania systemu światowego epoki globalnej. Świat nigdy nie musiał stawiać czoła tylu wyzwaniom w tym samym czasie. Nastął czas jakościowych przewartościowań, który uzasadnia istotne przemiany nie tylko w teorii, ale również w systemie społecznych wartości”<sup>1</sup>. Może w tych czasach receptą na sukces w inwestycjach okazać się na dłuższą metę inwestycje alternatywne, typu produkty strukturyzowane.

W artykule efektywność inwestycji skierowano w kierunku inwestycji alternatywnych, czyli inwestycji, których pozytywny wynik nie zależy od ciągłych pozytywnych wzrostów na rynkach giełdowych, a ich zysk nie jest uzależniony w pełni od stabilnej gospodarki. Ponieważ inwestycje alternatywne stanowią szeroką klasę aktywów nie dających się zbadać jednocześnie, zatem do badań wybrano tylko instrumenty strukturyzowane, czyli instrumenty finansowe, których cena jest uzależniona od wartości określonego wskaźnika rynkowego (instrumentu bazowego): indeksów giełdowych, kursów akcji, surowców (np. ropa naftowa, złoto, srebro, gaz ziemny...), produktów rolnych (np. pszenica, kukurydza, kakao,

---

<sup>1</sup> W. Szymański: *Niepewność i niestabilność gospodarcza. Gwałtowny wzrost i co dalej?* Difin, Warszawa 2011.

kawa...), koszyków akcji, surowców, indeksów giełdowych, kursów walut, stóp procentowych itp<sup>2</sup>.

## 1. Charakterystyka przyjętego do badań aktywa

Istnieje kilka rodzajów produktów strukturyzowanych, jednakże do badań przyjęto produkt w formie lokaty indeksowej, czyli struktury złożonej z kilku elementów, tj. części bardzo bezpiecznej (obligacji lub tradycyjnej lokaty bankowej) oraz bardzo ryzykownej (opcji czy funduszu). Lokata strukturyzowana jest to więc forma lokaty kapitału, która z jednej strony daje szansę uzyskania sporego zysku, a z drugiej gwarantuje zwrot określonej części lub całości zainwestowanych pieniędzy<sup>3</sup>. Inwestycja w lokatę strukturyzowaną to zazwyczaj inwestycja na długi okres czasowy. Najczęściej spotykane to polisa na życie (wtedy zyski są zwolnione z tzw. podatku Belki), ale zdarzają się też lokaty sprzedawane jako certyfikaty funduszy inwestycyjnych lub obligacje.

Skonstruowana do analizy lokata strukturyzowana to połączenie standardowej lokaty bankowej z nabyciem przez klienta opcji na indeksy rynku kapitałowego<sup>4</sup>. Końcowy zysk z lokaty jest uzależniony od zmian wartości koszyka indeksów, który składa się z w 50% z WIG 20 oraz w 50% z kursu wymiany EUR/PLN.

Podstawowe parametry lokaty strukturyzowanej:

- Daty:
  - okres subskrypcji lokaty – 29 września – 30 października 2008 r.,
  - dzień rozpoczęcia lokaty – 31 października 2008 r.,
  - dzień zakończenia lokaty – 30 października 2011 r.,
  - dzień rozliczenia lokaty – 6 listopada 2011 r.
- Termin lokaty – 31 października 2008 – 30 października 2011 r.
- Odsetki gwarantowane – 4% – za cały okres lokaty.
- Zysk całkowity – 30% wzrostu koszyka, jednak nie mniej niż stopa gwarantowana – za cały okres lokaty.
- Kwota lokaty – nie mniej niż 200 złotych i wielokrotność 100 zł.
- Współczynnik partycypacji – 80%.

<sup>2</sup> Zob. M. Dyduch: *Sytuacja i rola produktów strukturyzowanych w Polsce*. W: *Ekonomia, finanse, Współczesne wyzwania i kierunki rozwoju*. Red. H. Buk et al. Centrum Badań i Ekspertyz, UE, Katowice 2010.

<sup>3</sup> M. Dyduch: *Grupowanie produktów strukturyzowanych*. W: *Prognozowanie w zarządzaniu firmą*. Red. P. Dittmann, A. Szpulak, Prace Naukowe, UE, Wrocław 2011. s. 159-169.

<sup>4</sup> Nabycie odbywa się w „tle”, jako operacja finansowa banku, której klient nie widzi.

- Stopa zwrotu na koniec lokaty to:
  - 4% – odsetki gwarantowane lub
  - więcej niż 4%, jeśli nastąpi 30% wzrostu koszyka.

Stopa zwrotu znana dzień po zakończeniu lokaty i wypłacana w dniu rozliczenia lokaty, czyli czwarty dzień roboczy po dacie zakończenia.

## 2. Szacowanie elementów składowych wpływających na efektywność inwestycji kapitałowych – alternatywnych

W celu określenia efektywności inwestycji należy dokonać wyceny produktu strukturyzowanego, która określi przyszły poziom zadowolenia konsumenta i inwestora z inwestycji bądź też niezadowolenia. Wycenę produktu strukturyzowanego można rozpatrywać w trzech płaszczyznach, jako część ryzykowna, część bezpieczna i marża. Jednakże z uwagi na fakt, że przedmiotem zainteresowań każdego inwestora jest część decydująca o przyszłym zysku, zatem skoncentrowano się w pracy na części ryzykownej. Część ryzykowna jest to właśnie ta część, zadaniem której jest wypracować zysk. Pozwala inwestorowi skorzystać ze zmian bądź stabilizacji cen dowolnych aktywów dostępnych na globalnych rynkach. W analizowanym produkcie ogniwem części ryzykownej są kursy WIG20 i EUR/PLN. Znajomość zachowania się WIG20 i EUR/PLN na dzień zapadalności produktu strukturyzowanego pozwala na ocenę efektywności inwestycji. Zarówno więc dla inwestora, jak i emitenta istotna jest predykcja koszyka wskaźników obarczona jak najmniejszym błędem.

Do wyznaczenia wartości koszyka wskaźników wykorzystano autorski model oparty na analizie falkowej i sieciach neuronowych. Model ten można opisać skrótowo w czterech etapach<sup>5</sup>:

- I. Podział badanego szeregu na podszeregi 8-elementowe.
- II. Transformata falkowa podszeregów każdego szeregu<sup>6</sup>.

Analiza falkowa polega na dekompozycji sygnału przy użyciu falek otrzymanych poprzez translację i dylatację falki podstawowej (*mother wavelet*). Transformata falkowa posiada szereg interesujących własności, m.in.:

<sup>5</sup> Model szczegółowo opisany w pracy: M. Dyduch: *Współczynniki transformaty falkowej jako narzędzie generujące prognozę przedziałową szeregów czasowych*. W: *Modelowanie preferencji a ryzyko '10*. Red. T. Trzaskalik. Prace Naukowe, AE, Katowice 2010.

<sup>6</sup> Zob. M. Hadaś: *Falki w kontekście zastosowań ekonomicznych*. W: *Zarządzanie – Finanse – Ekonomia, Warsztaty doktorskie '05*. Red. T. Trzaskalik. Prace Naukowe, AE, Katowice 2005, s. 107-119.

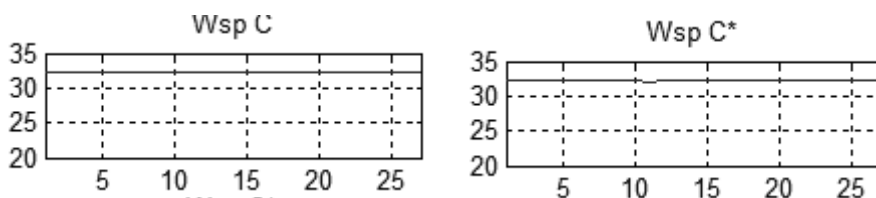
- funkcje bazowe otrzymane poprzez translację i dylatację dopuszczalnej funkcji wyjściowej,
  - baza lokalna – stała liczba oscylacji,
  - szerokość funkcji bazowej malejąca wraz z rosnącą częstotliwością,
  - zmienna rozdzielczość czasowo-częstotliwościowa,
  - umożliwia analizę sygnałów posiadających zarówno krótkotrwałe składowe wysokoczęstotliwościowe, jak i składowe długookresowe.
- III. Generowanie współczynników falkowych dla kolejnych chwil czasowych, czyli dla chwil prognozowanych przy użyciu sztucznej sieci neuronowej dla każdego szeregu.
- IV. Odwrotna transformata falkowa – efekt – wartości kursu EUR/PLN oraz indeksu WIG20 dla prognozowanych chwil czasowych.

### 3. Efektywność modelu falkowo-neuronowego

Zysk z inwestycji w analizowany produkt strukturyzowany jest zależny przede wszystkim od kształtowania się koszyka wskaźników. W tym celu, aby oszacować ewentualny zysk z inwestycji w lokatę strukturyzowaną, należało właściwie oszacować tylko wartość kursu EUR/PLN oraz indeksu WIG20 na dzień 30.10.2011 r., gdyż zysk inwestora zależy od kształtowania się właśnie tego koszyka w dniu 30.10.2011 r.

Taką wartość kursu EUR/PLN i indeksu WIG20 uzyskuje się na podstawie zastosowanego modelu (Etap I-IV). Wartości kursu EUR/PLN i indeksu WIG20 są wygenerowane w ostatnim etapie przez odwrotną transformatę falkową i wynoszą one odpowiednio na dzień 30.10.2011 r. dla EUR/PLN – 4,29 (rzeczywista 4,34, błąd 1,15%) natomiast dla indeksu WIG20 – 2388 (rzeczywista 2392,53).

Otrzymane na podstawie modelu (Etap I-IV) wyniki można uznać za wiarygodne, ponieważ analizując współczynniki falkowe wygenerowane przez transformatę falkową dla wejściowego szeregu 8-elementowego (tzw. współczynniki C) i współczynniki otrzymane w wyniku zastosowania odwrotnej transformaty falkowej (tzw. współczynniki C\*) zamieszczone na rysunku 2, widać, że współczynniki C\* uzyskane w wyniku opisywanego algorytmu są bardzo zbliżone, wręcz identyczne do współczynników C wygenerowanych dla sprawdzenia z transformaty falkowej, zatem prognoza jest obciążona bardzo małym błędem. Można z tego wywnioskować, że przedstawiony algorytm (Etap 3.1-3.4) jest skutecznym narzędziem w prognozowaniu analizowanych szeregów czasowych.



Rys. 1. Współczynniki C i C\*

Źródło: Obliczenia własne.

#### 4. Efektywność inwestycji kapitałowych

Reasumując wyniki z oszacowania lokaty, występują:

- Kursy w dniu rozpoczęcia produktu strukturyzowanego:
  - 1754,33 – WIG20,
  - 3,633 – EUR/PLN.
- Kursy w dniu zakończenia produktu strukturyzowanego na podstawie oszacowanego modelu:
  - 2388 – WIG20,
  - 4,29 – EUR/PLN.
- Wzrost koszyka:
  - 633,37 – wzrost WIG20,
  - 0,657 – wzrost EUR/PLN.

Z powyżej przytoczonych danych wynika, że:

- WIG20 wzrósł o 36,10%,
- kurs EUR/PLN wzrósł o 18,08%

zatem średnio koszyk wzrósł o 27,09%. Stąd, opierając się na warunkach początkowych produktu strukturyzowanego, szacuje się zysk inwestora i emitenta. Zysk inwestora wynosi:

$$27,09\% * 80\% \text{ zainwestowany kapitał}$$

$$21,672\% * \text{zainwestowany kapitał.}$$

Natomiast zysk emitenta:

$$27,09\% * 20\% \text{ zainwestowany przez inwestora kapitał} + \text{marża}$$

$$5,418\% * \text{zainwestowany przez inwestora kapitał} + \text{marża.}$$

Z przedstawionego oszacowania lokaty strukturyzowanej wynika, że inwestor osiągnie większy zysk niż emitent. Jednakże należy pamiętać, że na początku inwestycji emitent pobiera marżę od przekazanej do inwestycji kwoty.

Należy wspomnieć, że przedstawiony w pracy model wyceny produktów strukturyzowanych, a w szczególności prognozy szeregów prezentujących kurs wymiany EUR/PLN oraz WIG20, dał wyniki obarczone niewielkim błędem, co pozwala wnioskować, że wycena produktu jest również obciążona bardzo małym błędem. Uzyskane wyniki są zachęcające do inwestycji w inwestycje alternatywne w okresie niestabilności gospodarczej.

## Podsumowanie

Przedstawiona w artykule efektywność inwestycji kapitałowych na przykładzie lokaty strukturyzowanej na podstawie analizy falkowej i sztucznych sieci neuronowych sugeruje, że lokata strukturyzowana może być korzystną, alternatywną inwestycją w dobie niestabilności otoczenia. Zaproponowany model wskazuje prognozę obciążoną niewielkim błędem, zatem mógłby być skutecznym narzędziem w szacowaniu produktów strukturyzowanych. Jednakże należy również pamiętać, że czasami wyniki modelu mogą być w sprzeczności z intuicją, ponieważ jak pisze Janson Zweig: „Mózg inwestora skłania go do podejmowania działań, które z logicznego punktu widzenia nie mają żadnego sensu – mają natomiast sens z punktu widzenia emocji. Nie chodzi o to, że jesteśmy nieracjonalni – chodzi o to, że jesteśmy ludźmi”<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> J. Zweig: *Twój mózg, twoje pieniądze. Zarabiasz, wykluczając błędy percepcji. Jak działa umysł rynku: najnowsze odkrycia neuroekonomii i psychologii finansowej*. Wydawnictwo Laurum, Warszawa 2010.

## THE EFFECTIVENESS OF CAPITAL INVESTMENTS MEASURED BY A MODEL BASED ON WAVELET ANALYSIS IN AN UNSTABLE ECONOMIC ENVIRONMENT

### Summary

This paper presents the effectiveness of investment in the context of alternative investments, i.e. investments that a positive result does not depend on continuous positive gains in the stock markets. Because alternative investments are a broad class of assets which could not be examined at the same time, therefore, to study selected only structured instruments.

This article presents the valuation of structured products as investment efficiency. Estimation of investment was based on the author's integrative model of neural network and wavelet analysis.