

*MONIKA HADAŚ-DYDUCH*

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

## SZACOWANIE EFEKTYWNOŚCI WYBRANEJ STRATEGII INWESTOWANIA W PRODUKTY STRUKTURYZOWNE NA POLSKIM RYNKU KAPITAŁOWYM

### Streszczenie

Celem artykułu jest próba oszacowania stopy zwrotu z inwestycji w produkty strukturyzowane dostępne na polskim rynku finansowym. W szczególności przedmiotem badania w artykule jest lokata strukturyzowana której indeksem podstawowym jest kurs fixingu EUR/PLN ogłaszany przez NBP. W badaniu wykorzystano falkę Daubechies z algorytmem „a Trous” oraz sztuczne sieci neuronowe, zintegrowane w jednym algorytmie.

Zasadniczo proponowaną metodę predykcji wskaźnika produktu strukturyzowanego oparto w przeważającym stopniu o transformatę falkową, ponieważ funkcje falkowe charakteryzują dobre własności lokalizacyjne zarówno względem czasu jak i częstotliwości.

**Słowa kluczowe:** inwestycje, produkty strukturyzowane, lokata strukturyzowana

### Wprowadzenie do zagadnienia produktów strukturyzowanych

Lokata strukturyzowana to najczęściej złożenie dwóch elementów, które w połączeniu stanowią o sile takiej inwestycji. Część powierzonych pieniędzy jest inwestowana w bezpieczne obligacje. To dzięki nim zostaje zapewniona ochrona kapitału, a inwestor zyskuje pewność odzyskania pieniędzy, nawet jeśli inwestycja spisywać się będzie gorzej, niż zakładano. Za pozostałe środki zostają zakupione opcje, dzięki którym można osiągnąć ponadprzeciętny zysk, lecz także stracić cały zainwestowany kapitał. Ostatecznie, z połączenia tych dwóch elementów, inwestor otrzymuje produkt nieobarczony ryzykiem, który

w przypadku trafnie dobranych opcji zapewni mu znaczny zysk. Dodatkowo kusząca okazuje się możliwość „sprzedania” produktu strukturyzowanego jako ubezpieczenia na życie, dzięki czemu zysk z inwestycji wolny jest od tzw. podatku Belki [Krzywdą 2010].

Rynek produktów strukturyzowanych w Polsce jest w ciągłym rozwoju. Wśród najlepszych produktów strukturyzowanych charakteryzującymi się najwyższymi stopami zwrotu o subskrypcji zakończonej w 2012 roku (na dzień 23 maja 2012) znalazły się: Deutsche Bank, Citi Handlowy, EXPANDER, WARTA TUŻ (tabela 1).

Z zakończonych w tym roku produktów strukturyzowanych najlepszy wynik w skali roku wygenerował oferowany przez Deutsche Bank PBC Certyfikat Express db EuroStoxx50 II, którego zwrot był uzależniony od zachowania indeksu pięćdziesięciu największych przedsiębiorstw strefy euro. Produkt strukturyzowany wypracował nominalny zysk w wysokości 17,6% w skali roku. Premia wypłacona po trzech miesiącach inwestycji wyniosła 4,40%.

Tabela 1

Najbardziej zyskowne produkty strukturyzowane zakończone w 2012 roku  
(dane na 23 maja 2012) (%)

EMITENT	Nazw produktu strukturyzowanego	Czas trwania (lata)	Zysk z inwestycji	Zysk z inwestycji w skali roku	Zysk z inwestycji w skali roku po opodatkowaniu
DEUTSCHE BANK PBC	Certyfikat Express db EuroStoxx50 II	3 mies.	4,40	17,60	14,26
DEUTSCHE BANK PBC	db Gwarancja – Zyskowna Energia II	3	42,09	14,03	14,03
DEUTSCHE BANK PBC	db Gwarancja – Zyskowna Energia I	3	39,80	13,27	13,27
EXPANDER	Salsa I	4	52,57	13,14	13,14
CITI HANDLOWY	3Y Obligacja powiązana z indeksem SPX	3	43,84	14,61	11,83
WARTA TUNŻ	Platinum Plus	3	33,61	11,20	11,20
NWAI	Złota Struktura	4	42,39	10,73	10,73

Źródło: *Clear Communication*.

Znaczne korzyści z inwestycji w produkt strukturyzowany odnieśli inwestorzy długoterminowych produktów strukturyzowanych: trzy- i czteroletnich. W tym zakresie najlepsze efekty odnotowały produkty strukturyzowane ofero-

wane przez Deutsche Bank PBC. Trzyletnie produkty db Gwarancja – Zyskowna Energia I oraz db Gwarancja – Zyskowna Energia II dały inwestorowi odpowiednio 42,095 i 39,80%.

## **1. Efektywność inwestycji**

W artykule podjęto próbę wyceny produktów strukturyzowanych z wykorzystaniem transformaty falkowej oraz sztucznych sieci neuronowych, jako metody alternatywnej do dotychczas stosowanych [Bluemke 2009; Zaremba 2009]. Prognozę wskaźnika produktu strukturyzowanego oparto na transformacie falkowej, ponieważ funkcję falkową charakteryzują dobre własności lokalizacyjne zarówno względem czasu, jak i częstotliwości. Dobre własności lokalizacyjne względem czasu wynikają z jej ograniczonego nośnika, co pozwala na uchwycenie lokalnych w czasie cech sygnału, analizowanego z wykorzystaniem transformacji falkowej. Dobra lokalizacja względem częstotliwości wynika z oscylacyjnego charakteru falki.

### **1.1. Charakterystyka przyjętego do oceny produktu**

Do badania wykorzystano produkt strukturyzowany odzwierciedlający specyfiką produkty dostępne na polskim rynku kapitałowym. Produkt nazwano „lokata strukturyzowana XXX”. Minimalna kwota inwestycji w oceniany produkt to 100 zł. Czas trwania inwestycji: 10 sierpnia 2010 – 10 sierpnia 2011. Produkt gwarantuje 100% ochrony kapitału po zakończeniu inwestycji.

Zysk z lokaty uzależniony jest od kształtowania się kursu EUR/PLN na fixingu NBP. Produkt oparto na kursie EUR/PLN, ponieważ spośród wielu typów ryzyka, występujących w gospodarce otwartej, ryzyko kursowe jest jednym z ważniejszych. Polega na tym, że zmiany kursów walutowych wpływają na opłacalność produkcji, która jest eksportowana lub która konkuruje na rynku krajowym z importem dóbr i usług. Kurs walutowy waha się pod wpływem zmian w popycie i podaży na waluty uwzględnione w analizowanym kursie [Matuszewska, Witkowska 2007].

Zysk z lokaty wyniesie minimum 7,80% p.a., jeżeli kurs EUR/PLN na fixingu NBP 8 sierpnia 2011 roku będzie większy lub równy od kursu początkowego z 10 sierpnia 2010 roku pomniejszonego o 0,16 zł lub będzie mniejszy lub równy

od kursu początkowego powiększonego o 0,16 zł. W przeciwnym wypadku zysk wyniesie 0%, a klient otrzyma zwrot zainwestowanych środków<sup>1</sup>.

W przypadku wycofania się inwestora z lokaty pobiera się opłatę manipulacyjną wynoszącą maksymalnie 5,90 % kwoty zainwestowanych środków. Wysokość opłaty manipulacyjnej zależy od daty złożenia dyspozycji zerwania „lokaty strukturyzowanej XXX” i zawierającej się w przedziale 0,22–5,9%. Zerwania lokat odbywały się w cyklach tygodniowych. Cykl trwa od środy do wtorku włącznie każdego tygodnia okresu umownego.

## 1.2. Wycena lokaty strukturyzowanej

Środki pieniężne zainwestowane przez klienta w produkt strukturyzowany są dzielone zazwyczaj na następujące części: „bezpieczną”, „ryzykowną” oraz marżę. Stąd aby określić ewentualny zysk emitenta bądź stratę z inwestycji w lokatę strukturyzowaną, należy oszacować wszystkie trzy części.

Marża emitenta – różnica pomiędzy sumą środków wpłaconą przez klienta a zgromadzoną łącznie w części „bezpiecznej” i „ryzykownej”. Marżę na lokacie strukturyzowanej można wyliczyć następująco<sup>2</sup>:

$$z_j = 1 - \frac{1 + y_j}{(1 + r)^N} - b_j * p$$

gdzie:

- $z_j$  – marża na j-tym produkcie strukturyzowanym,
- $y_j$  – gwarantowana stopa zwrotu,
- $r$  – roczna stopa procentowa przyjęta do dyskontowania,
- $N$  – długość okresu inwestycji (w latach),
- $p$  – cena opcji,
- $b_j$  – współczynnik partycypacji.

Zatem wiedząc, że analizowany roczny produkt „lokata strukturyzowana” oferuje stopę gwarantowaną na poziomie 0% w skali całej inwestycji przy 60% współczynniki partycypacji w zmianach cen instrumentu bazowego oraz że cena opcji wyniesie 5% sumy wpłaconych przez inwestora środków, a stopa procentowa

<sup>1</sup> Portal finansowo-bankowy.

<sup>2</sup> Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, Warszawa 2010.

towa szacowana jest na poziomie 4% rocznie – możemy obliczyć marżę roczną, która dla analizowanej „lokaty strukturyzowanej XXX” wyniesie 0,846%.

Na część „ryzykowną” składa się zakup instrumentu pochodnego, jakim jest opcja. To właśnie dzięki opcji emitent zabezpiecza swoją pozycję po zakończeniu subskrypcji, tak aby w dniu zapadalności mógł wypłacić klientowi zysk według umówionej formuły. Bez względu na formę produktu strukturyzowanego funkcja wypłaty ponad stopę gwarantowaną jest uzależniona od ceny instrumentu bazowego (w analizowanym przypadku zależy od kształtowania się kursu EUR/PLN).

### **1.2.1. Predykcja wskaźnika produktu**

Zatem jak wyżej wspomniano, celem oszacowania ewentualnego zysku z inwestycji w „lokate strukturyzowaną XXX” należy oszacować wartość kursu EUR/PLN na dzień zapadalności produktu. Oszacowanie tej wartości nie jest banalne, ponieważ na kurs EUR/PLN wpływa wiele czynników, m.in. czynniki ekonomiczne i czynniki psychologiczne (oczekiwania uczestników rynku walutowego co do przyszłych zmian kursów walutowych) i czynniki polityczne.

Czynniki psychologiczne można scharakteryzować jako oczekiwania uczestników rynku walutowego co do przyszłych zmian kursów walutowych, które są formułowane na podstawie pojawiających się informacji. Uczestnicy rynku na bazie zgromadzonych informacji dokonują pewnych działań związanych z zakupem lub sprzedażą walut oraz mogą przyspieszać lub opóźniać transakcje walutowe, co w konsekwencji powinno wpływać na zmiany kursów walutowych. Oprócz informacji dotyczących stanu gospodarki i prowadzonej polityki ważną rolę odgrywają informacje o ryzyku związanym z daną walutą czy kursem walutowym oraz działania spekulacyjne. Czynniki psychologiczne działają na krótkoterminowe zmiany kursu walutowego [Matuszewska, Witkowska 2007].

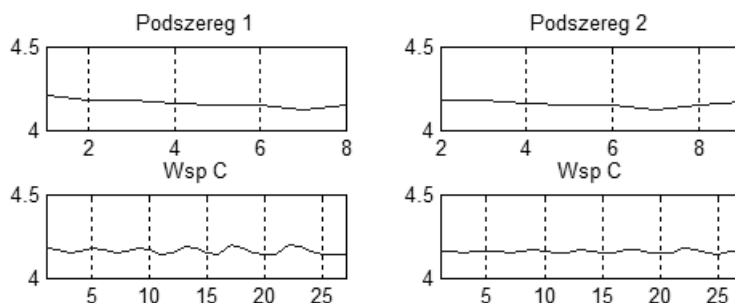
Zatem można pokusić się o stwierdzenie, że kursy walutowe są jednymi z najtrudniej prognozowanych zjawisk ekonomicznych. Meese i Rogoff [1984] pokazali, że nie da się przewidzieć ich zmienności, stosując opisowe modele ekonometryczne oparte na danych makroekonomicznych. Porównali wartości progностyczne szeregu modeli ekonometrycznych, żaden z nich nie dawał prognoz lepszych niż prognoza naiwna. Badania zwróciły się zatem w kierunku modeli prognozowania kursów walutowych na podstawie informacji dostarczanych przez rynki finansowe. Z tego punktu widzenia kluczowa jest analiza zachowania się tychże rynków. W tym zakresie istotnym założeniem jest hipoteza efektywnego

funkcjonowania rynków walutowych. W najprostszej wersji oznacza, że podmioty na rynkach finansowych są wyposażone w wiedzę pozwalającą założyć ich racjonalne oczekiwania oraz są neutralne wobec ryzyka.

W niniejszym artykule jako narzędzie do predykcji kursu EUR/PLN wybrano falki, ponieważ funkcje falkowe charakteryzują dobre własności lokalizacyjne zarówno względem czasu, jak i częstotliwości. Oszacowania dokonano na podstawie przedstawionego poniżej autorskiego, pięcioetapowego modelu integrującego analizę falkową i sieci neuronowe. Te etapy są następujące:

Podział szeregu prezentującego kurs wymiany EUR/PLN na podszeregi 8-elementowe.

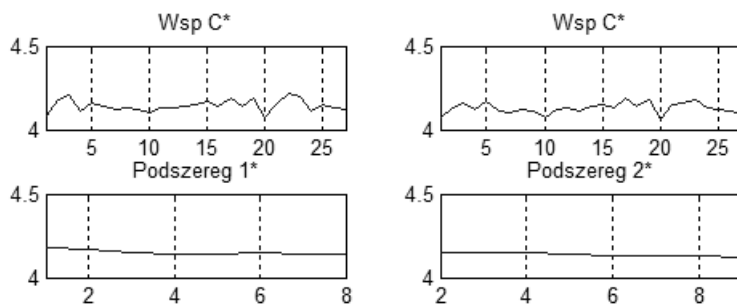
Obliczenie transformaty falkowej podszeregów 8-elementowych. Wyodrębnione szeregi poddajemy transformacie falkowej falką Daubechies, która pozwala przedstawić sygnał w postaci liniowej kombinacji współczynników  $c_p(t)$ ,  $d_p(t)$ . Zatem używając algorytmu „à Trous”, przeprowadzamy pięciopoziomową dekompozycję każdego podszeregu przyjmując filtr  $h_3\left(\frac{1}{16}, \frac{1}{4}, \frac{3}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{16}\right)$ . Dla podszeregu pierwszego i drugiego w wyniku transformaty falkowej otrzymujemy współczynniki C. Zostały one pokazane na rysunku 1.



Rysunek 1. Współczynniki falkowe

Źródło: opracowanie własne.

Obliczenie odwrotnej transformaty falkowej dla kilku zbiorów 8-elementowych – tworzenie zbioru uczącego. W wyniku odwrotnej transformaty falkowej dla podszeregu 1 i 2 otrzymujemy szeregi przedstawione na rysunku 2.



Rysunek 2. Współczynniki falkowe z odwrotnej transformaty falkowej

Źródło: opracowanie własne.

Generowanie współczynników falkowych dla kolejnych chwil czasowych, czyli dla chwil prognozowanych przy użyciu sztucznej sieci neuronowej. Na wejściu sieć neuronowa otrzymuje wyodrębnione podszeregi. Oznacza to, że w ostatniej fazie są to szeregi dające na wyjściu interesującą nas prognozę kursu EUR/PLN. Na wyjściu otrzymujemy z sieci współczynniki odwrotnej transformaty falkowej dla zadanej na wejściu próbki czasowej. Sieć uruchamiano przyjmując: liczba epok = 1500; krok uczenia = 0.01; dopuszczalny błąd sieci =  $1e-12$ .

Obliczenie odwrotnej transformaty falkowej – efekt – prognozowane wartości kursu EUR/PLN. Na tym etapie, wykorzystując współczynniki falkowe wygenerowane przez sieć neuronową, konstruujemy poprzez odwrotną transformatę falkową oryginalny szereg czasowy, tzn. wyznaczamy konkretną wartość kursu EUR/PLN w preferowanym dniu. Zatem otrzymaliśmy wartość kursu EUR/PLN na 8 sierpnia 2013 (tabela 2). Otrzymana prognoza jest prognozą w postaci szeregu 8-elementowego, czyli każdorazowo otrzymujemy okres 8 dni.

Tabela 2

Wyniki oszacowań kursu EUR/PLN przy wykorzystaniu odwrotnej transformaty falkowej

Data	Prognozowana wartość EUR/PLN
1	2
<b>8 sierpnia 2011</b>	<b>3,9659</b>
5 sierpnia 2011	3,9946
4 sierpnia 2011	3,9427
3 sierpnia 2011	4,0038

1	2
2 sierpnia 2011	3,9755
1 sierpnia 2011	3,981
29 lipca 2011	3,9654
28 lipca 2011	3,9755

Źródło: obliczenia własne.

## 2. Wnioski z przeprowadzonego badania

Dysponując prawdopodobną wartością kursu EUR/PLN w dniu 8 sierpnia 2011 roku, wyznaczoną w etapie piątym, można oszacować spodziewane zyski z inwestycji w „lokataę strukturyzowaną XXX”.

Mamy więc:

- kurs EUR/PLN z 10 sierpnia 2010 roku:  $4,0987 = I_p$
- prognozowany na podstawie autorskiego modelu kurs EUR/PLN na 8 sierpnia 2011 roku wynosi:  $3,9659 = I_k$
- zysk:  $\begin{cases} X & \text{gdy } I_p - 0,16 \text{ PLN} \leq I_k \leq I_p + 0,16 \\ 0\% & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases}$

Podstawiając w powyższej formule za  $p$  oraz  $k$ , odpowiednie liczby otrzymamy:

$$4,0987 - 0,16 = 3,9387$$

$$4,0987 + 0,16 = 4,2587$$

Oznacza to, że warunek emisyjny jest spełniony, prawdopodobny zysk dla inwestora z lokaty wyniesie:  $x * \text{zainwestowany kapitał}$ , czyli  $7,8\% * \text{zainwestowany kapitał}$ . Jednakże w zysku z inwestycji należy uwzględnić współczynnik partycypacji określony na poziomie 60%. Stąd ostateczny zysk z inwestycji w lokataę strukturyzowaną dla:

- inwestora wyniesie:  $60\% * 7,8\% * \text{zainwestowany kapitał}$
- emitenta to marża pobrana na początku inwestycji, czyli:  $0,846\% * \text{zainwestowany kapitał}$  oraz zysk z kształtowania się instrumentu bazowego w wysokości 40%.



Inwestycja w „lokataę strukturyzowaną XXX” oprócz ewentualnego zysku niesie ze sobą również różnego rodzaju ryzyka, w szczególności może to być<sup>3</sup>:

**Ryzyko kredytowe** – inwestycja w Lokaty Inwestycyjne wiąże się z ponoszeniem ryzyka kredytowego banku, w którym otwierana jest lokata. W związku z tym posiadacz lokaty w przypadku braku wypłacalności banku otrzyma należne mu środki z tytułu lokaty, zgodnie z aktualnie obowiązującymi zasadami gwarantowania środków przez Bankowy Fundusz Gwarancyjny.

**Ryzyko utraty kapitału lub odsetek** – zwrot z inwestycji w Lokaty Inwestycyjne może być mniejszy niż w przypadku inwestycji w tradycyjne lokaty. W przypadku niespełnienia założeń inwestycyjnych Lokaty Inwestycyjne mogą nie wypłacić odsetek. Gwarancja kapitału w Lokatach Inwestycyjnych obowiązuje przez cały okres inwestycji, ale zerwanie lokaty przed jej terminem zapadalności wiąże się z koniecznością uiszczenia opłaty manipulacyjnej. Inwestor, decydując się na zerwanie lokaty przed terminem, może finalnie otrzymać mniej środków niż zainwestował.

**Ryzyko rynkowe** – bank może oferować takie Lokaty Inwestycyjne, w których wartość odsetek może być uzależniona od wskaźników rynku finansowego lub towarowego. Inwestycja w takie lokaty wiąże się z ponoszeniem ryzyka zmiany cen aktywów, na których lokata jest oparta.

**Ryzyko polityczne** – wiąże się ze sposobem interwencji rządów w poszczególnych krajach zarówno w sferze całej gospodarki, jak i oddzielnych sektorów. W rezultacie kreuje ono prawdopodobieństwo wystąpienia takich zmian w strukturach gospodarczych w skali makro- i mikroekonomicznej, które mogą w istotny sposób pogarszać warunki i naruszać prawne zasady funkcjonowania wielu przedsiębiorstw. Może stanowić źródło gwałtownych i nieoczekiwanych zmian przepływów finansowych oraz rzutować na spadek wartości rynkowej realizowanych inwestycji.

## Zakończenie

Rynek produktów strukturyzowanych w Polsce znajdujący się w fazie wzrostowej ma swoje wady i zalety. Wśród podstawowych zalet tego rynku wyróżniamy:

- możliwość ochrony kapitału przy jednoczesnym udziale w zyskach (produkty gwarantujące ochronę kapitału);

---

<sup>3</sup> Materiały wewnętrzne Banku Millennium SA.

- możliwość osiągnięcia zysków przewyższających tradycyjne formy oszczędzania takie jak lokaty i obligacje;
- znaną formułę wypłaty, która w momencie wykupu oferuje dany instrument (jest znana inwestorowi przez rozpoczęciem inwestycji);
- możliwość dostępu do nowych rynków i nowych instrumentów (m.in. surowców, indeksów, walut), do których dostęp dotychczas był niemożliwy – szczególnie w przypadku inwestorów indywidualnych;
- w przypadku produktów strukturyzowanych notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie możliwość sprzedaży instrumentu na rynku wtórnym (inwestor ma możliwość wycofania się z inwestycji przed terminem wykupu instrumentu przez emitenta).

## Literatura

- Bluemke A. [2009], *How to Invest in Structured Products: A Guide for Investors and Asset Managers*, John Wiley & Sons, Great Britain.
- Das S. [2006], *The Swaps & Financial Derivatives Library: Products, Pricing, Applications and Risk Management*, John Wiley & Sons, Singapore.
- Diehl H. [2001], *Zarządzanie ryzykiem na rynku pieniężnym, walutowym i instrumentów pochodnych*, Fundacja Warszawski Instytut Bankowości, Warszawa.
- Dyduch M. [2010], *Współczynniki transformaty falkowej jako narzędzie generujące prognozę przedziałową szeregów czasowych*, w: T. Trzaskalik (red.), *Modelowanie preferencji a ryzyko '10*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice.
- Gątarek D., Maksymiuk R. [1998], *Wycena i zabezpieczenie pochodnych instrumentów finansowych, metody i modele*, Wydawnictwo K.E. Liber, Warszawa.
- Bank Millennium SA, [www.bankmillennium.pl](http://www.bankmillennium.pl) [20.03.2013].
- Heinz R. [2001], *Zarządzanie ryzykiem na rynku pieniężnym, walutowym i instrumentów pochodnych*, Fundacja Warszawski Instytut Bankowości, Warszawa.
- Krzywda M. [2010], *Produkty strukturyzowane w praktyce*, Wydawnictwo Złote Myśli, Gliwice.
- Matuszewska A., Witkowska D. [2004], *Predykcja kursu euro/dolar z wykorzystaniem prognoz indeksu giełdowego: wybrane modele ekonometryczne i perceptron wielowarstwowy*, *Bad. Oper. Decyz.* nr 1, 53–66.
- Matuszewska A., Witkowska D. [2007], *Wybrane aspekty analizy kursu euro/dolar: modele autoregresyjne z rozkładami opóźnień i sztuczne sieci neuronowe*, w: B. Borkowski (red.) *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych* nr VIII, Warszawa.

- Meese R.A., Rogoff K. [1993], *Empirical exchange rate models of the seventies. Do they fit out of sample?*, „Journal of International Economics”, Vol. 14, 3–24.
- Neely C., Sarno L. [2002], *How well do monetary fundamentals forecast exchange rates*, The Federal Reserve Bank.
- Osińska M. [2000], *Ekonometryczne modelowanie oczekiwań gospodarczych*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Rubaszek M., Serwa D. [2009], *Analiza kursu walutowego*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Rubaszek M., Skrzypczyński P., Koloch G. [2010], *Forecasting the polish zloty with non-linear models*, WIEM Conference Paper.
- Syczewska E. [2007], *Ekonometryczne modele kursu walutowego*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Zaremba A. [2009], *Produkty strukturyzowane. Inwestycje nowych czasów*, Wydawnictwo Helion, Gliwice.

## ESTIMATING THE EFFECTIVENESS OF THE CHOSEN STRATEGY OF INVESTING IN PRODUCTS STRUCTURED IN THE POLISH CAPITAL MARKET

### Summary

The purpose of this article is to attempt to estimate the rate of return on investments in structured products available on the Polish financial market. In particular, the research in the article is structured deposit which is the primary index of the fixing rate EUR/PLN announced by the NBP. The study used wavelet Daubechies with algorithm “a Trous” and artificial neural networks, integrated into a single algorithm.

Basically, the proposed method of predicting structured product index largely based on wavelet transform, wavelet functions are characterized as good localization properties in both the time and frequency.

**Keywords:** investments, structured products, structured investment

*Translated by Monika Hadaś-Dyduch*

