

**Monika Dyduch**

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

---

## **SZACOWANIE WARTOŚCI JEDNOSTEK OTWARTYCH FUNDUSZY EMERYTALNYCH NA PRZYKŁADZIE OFE POLSAT**

---

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono prognozowanie jednostek Otwartych Funduszy Emerytalnych na przykładzie OFE Polsat, którego polityka inwestycyjna zakłada inwestycje w instrumenty przewidziane przepisami prawa przy jednoczesnym uwzględnieniu obecnego stanu rozwoju i kondycji rynków. Prognozę wykonano, opierając się na autorskim modelu integrującym analizę falkową oraz sieci neuronowe.

**Słowa kluczowe:** sieci neuronowe, otwarty fundusz emerytalny, falki.

### **1. Wstęp**

Otwarty Fundusz Emerytalny (OFE) jest to osoba prawna stanowiąca odrębną masę majątkową, zarządzana i reprezentowana przez powszechne towarzystwo emerytalne (PTE). Osoby należące do OFE posiadają jednostki uczestnictwa dające im tytuł do części jego majątku. Otwarte fundusze emerytalne powstały w ramach reformy systemu emerytalnego w 1999 r. i pozwalają na gromadzenie środków na emeryturę w tzw. II filarze<sup>1</sup>.

System jest obowiązkowy dla osób, które podlegają ubezpieczeniom społecznym i urodziły się po 31 grudnia 1968 r. Nowym systemem zostali objęci także urodzeni przed 1 stycznia 1969 r., a po 31 grudnia 1948 r., jednakże mogli dokonać wyboru, czy chcą pozostać w ZUS-ie (I filar), czy przejść na nowe zasady. Natomiast urodzeni przed 1 stycznia 1949 r. otrzymają emerytury ustalone zgodnie z zasadami sprzed wprowadzenia reformy, czyli według systemu opartego na umowie międzypokoleniowej.

### **2. Kształtowanie się funduszy emerytalnych w Polsce**

Osoby należące do Otwartego Funduszu Emerytalnego posiadają jednostki uczestnictwa dające im tytuł do części jego majątku. Obecnie istnieje 14 Otwartych Fun-

---

<sup>1</sup> <http://pl.wikipedia.org>.

duszy Emerytalnych (łącznie istniały 22 podmioty). Najwięcej klientów należy do OFE ING oraz OFE Aviva Commercial Union – ok. 19%. Znaczna część klientów, bo ok. 14,7%, należy do OFE PZU „Złota Jesień”. Najmniej klientów mają OFE Warta, Pekao oraz Polsat, zaledwie ok. 2% (tab. 1).

Z liczbą obsługiwanych klientów ściśle związane są aktywa, jakimi dysponują poszczególne fundusze emerytalne. Największe aktywa posiada OFE Aviva Commercial Union – ok. 40 342 mln zł, natomiast najmniejsze OFE Polsat – ok. 1917 mln zł (tab. 1).

**Tabela 1.** Liczba klientów oraz wartość aktywów w poszczególnych OFE

Fundusz Emerytalny (stan na 01.09.2010)	Aktywa		Liczba klientów	
	w mln zł	udział w rynku (%)		udział w rynku (%)
Aviva Commercial Union	49 342,20	24,50	2 822 133	19,30
ING	48 827,40	24,30	2 933 450	19,90
PZU „Złota Jesień”	27 920,20	13,90	2 178 899	14,70
Amplico	15 377,30	7,60	1 132 477	7,60
Axa	11 103,70	5,50	947 399	6,40
Generali	9 108,90	4,50	769 273	5,20
AEGON	8 110,80	4,00		
Nordea	8 084,00	4,00	859 647	5,80
Allianz Polska	5 815,30	2,90	438 277	2,90
PKO BP Bankowy	5 575,70	2,80	442 883	3,00
Pocztylion	3 881,90	1,90	506 943	3,40
Pekao	3 164,30	1,60	351 980	2,40
Warta	2 870,90	1,40	318 420	2,20
Polsat	1 917,80	1,00	314 351	2,10

Źródło: opracowanie własne na podstawie FUNDonline FE.

Jednakże o atrakcyjności OFE decyduje nie liczba klientów, lecz stan hipotetycznego rachunku. Stan tego rachunku obrazuje, ile rzeczywiście fundusze zarobiły dla swoich klientów. Jest on ważnym kryterium służącym określeniu atrakcyjności funduszu emerytalnego, ponieważ bez wątpienia wyniki inwestycyjne wypracowywane przez zarządzających w największym stopniu wpływają na przyszłą emeryturę.

Najwyższym stanem konta mogą się pochwalić uczestnicy funduszu OFE Polsat oraz Generali OFE, którzy na swoim koncie zgromadzili kwotę równą odpowiednio 25,8 tys. i 25,6 tys. PLN. Dobrze poradziły sobie również ING OFE, Pekao OFE

**Tabela 2.** Zestawienie zysku oraz hipotetycznej wartości konta emerytalnego (do 30.06.2010 r.)

OFE	Zysk (zł)	Hipotetyczna wartość emerytalnego konta (zł)
OFE Polsat	7543	25 807
Generali OFE	7377	25 641
ING OFE	7280	25 544
Pekao OFE	7238	25 502
Amplico OFE	7169	25433
OFE Allianz Polska	6973	25 237
OFE PZU „Złota Jesień”	6969	25 233
AXA OFE	6969	25 233
OFE Warta	6880	25 144
Aviva CU	6710	24 974
Nordea OFE	6352	24 616
OFE Pocztylion	6251	24 515
PKO BP Bankowy OFE	6240	24 504
AEGON OFE	6148	24 412

Źródło: opracowanie własne na podstawie FUNDonline FE.

**Tabela 3.** Ranking funduszy emerytalnych

Fundusz Emerytalny	Stopa zwrotu wg Komisji Nadzoru Finansowego za ostatnie 3 lata	Ranking „Rzeczpospolitej” kwiecień 2010 r.	ANALIZY ONLINE wrzesień 2010		Stopa zwrotu od początku działalności OFE wrz-10	Wartość jednostki wrz-10
			36 mies.	12 mies.		
AEGON	5 (3,5%)	<b>14</b>	9	<b>14</b>	9 (188,1%)	28,81
Allianz	2 (4,8%)	7	7	3	13 (175,8%)	27,58
Amplico	3 (4,6%)	6	3	<b>1</b>	11 (183,6%)	28,36
Aviva	12 (1,3%)	10	13	6	8 (189,2%)	28,92
AXA	4 (4,1%)	8	2	9	7 (191,3%)	29,13
PKO BP Bankowy	10 (2,3%)	13	4	4	11 (183,8%)	28,38
Generali	<b>1 (4,9%)</b>	2	<b>1</b>	10	3 (207,%)	30,7
ING	9 (2,3%)	3	6	2	2 (212,8%)	31,28
Nordea	8 (2,4%)	11	10	5	4 (197,3%)	29,73
Pekao	11 (1,5%)	4	12	8	12 (179,8%)	27,98
Pocztylion	6 (3,1%)	12	5	13	14 (173,2%)	27,32
Polsat	<b>14 (0,0%)</b>	<b>1</b>	11	7	<b>1 (224,7%)</b>	32,47
PZU „Złota Jesień”	7 (2,8%)	5	8	11	6 (195,2%)	29,52
Warta	13 (0,5%)	9	<b>14</b>	12	5 (196,1%)	29,61

Źródło: opracowanie własne na podstawie FUNDonline FE.

oraz Amplico OFE – wypracowały zysk powyżej 7 tys. PLN, podczas gdy średnia dla wszystkich funduszy wyniosła +6,9 tys. PLN.

Najmniej zasobny portfel środków zgromadzonych w funduszu emerytalnym, poniżej 25 tys. PLN, posiadają natomiast członkowie OFE: Aviva, Nordea, Pocztylion, PKO BP Bankowy oraz AEGON (zysk poniżej 6,5 tys.) – tab. 2.

Na podstawie rankingu przeprowadzonego przez: **Komisję Nadzoru Finansowego** (3-letnie stopy zwrotu z 8 kwietnia 2010 r.), Serwis **ANALIZY ONLINE** (ranking obejmuje okresy 3-letnie i 12-miesięczne), Dziennik „**Rzeczpospolita**” (ranking obejmuje okres od stycznia 1999 r. do teraz – 8 lat) można zauważyć, że w czołówce najlepszych funduszy znajduje się OFE GENERALI i OFE POLSAT, natomiast najgorszych OFE AEGON i OFE WARTA (tab. 3).

### 3. Prognozowanie jednostek Otwartego Funduszu Emerytalnego

Wartość jednostek funduszu emerytalnego zależy od wielu czynników, m.in. od sytuacji na GPW w Warszawie, ponieważ ok. 30% aktywów jest lokowane w akcje, a ok. 60% w obligacje (tab. 4). W związku z tym w artykule podjęto próbę prognozowania jednostek Otwartego Funduszu Emerytalnego.

**Tabela 4.** Udział obligacji i akcji w jednostkach Otwartego Funduszu Emerytalnego

OFE	Inwestycje w obligacje	Inwestycje w akcje
AEGON	58,81	32,03
Allianz Polska OFE	57,12	33,46
Amplico OFE (d. AIG OFE)	53,16	33,68
Aviva (d. CU)	50,78	32,16
AXA	59,81	29,89
Generali	57,22	30,22
ING	50,64	33,62
Nordea	51,7	31,72
Pekao	59,11	32,5
PKO PB Bankowy	61,51	30,89
Pocztylion	64,55	31,86
Polsat	59,01	38,6
PZU Żłota Jesień	60,57	32,35
Warta	58,56	33,34

Źródło: opracowanie własne na podstawie FUNDonline FE.

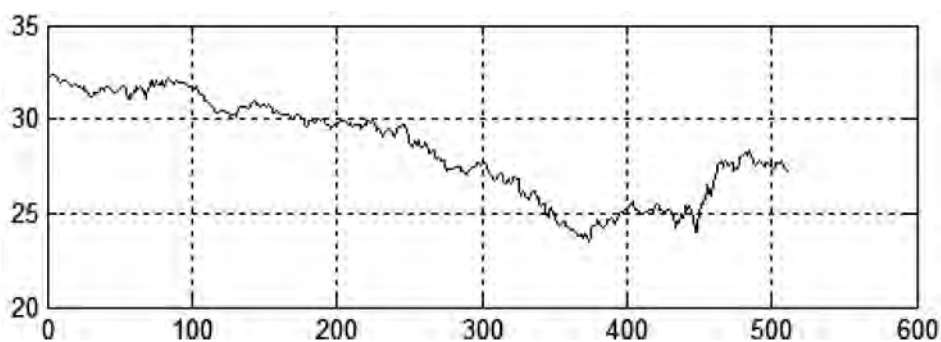
Prognozę przeprowadzono dla jednostek OFE Polsat, który mimo złej koniunktury panującej na giełdzie wypracował w sierpniu najlepszą stopę zwrotu ze wszystkich OFE, wynosiła ona 0,8% (tab. 5).

**Tabela 5.** Ranking funduszy emerytalnych w miesiącach czerwiec-sierpień 2010 r.

Fundusz	Zysk (%)		
	sierpień	lipiec	czerwiec
AXA OFE	0,40	2,50	-1,20
Generali OFE	0,10	2,40	-1,70
Amplico OFE	0,20	2,30	-1,40
PKO BP Bankowy OFE	0,50	2,60	-1,60
OFE Pocztylion	0,30	2,50	-1,70
ING OFE	0,30	2,70	-1,80
Allianz Polska OFE	0,30	2,80	-1,70
OFE PZU "Złota Jesień"	0,00	2,30	-1,60
AEGON OFE	0,30	2,60	-1,60
Nordea OFE	0,40	2,80	-1,60
OFE Polsat	<b>0,80</b>	2,40	-1,70
Pekao OFE	0,30	2,40	-1,70
Aviva CU OFE	0,10	2,20	-1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie FUNDonline FE.

Badaniem objęto okres 24.07.2007-11.08.2010 rok (rys. 1). Wszelkie symulacje komputerowe i obliczenia wykonano w programie MATLAB, bazując na własnych autorskich programach.

**Rys. 1.** Kształtowanie się jednostek OFE Polsat w okresie 25.09.2006-25.09.2009

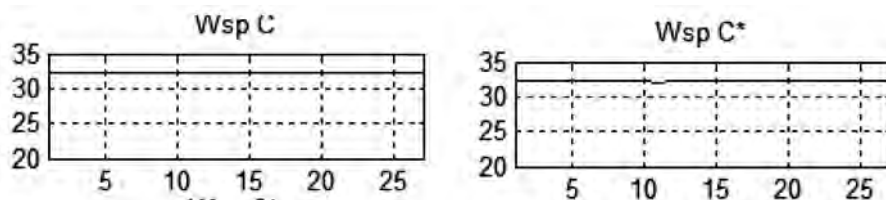
Źródło: opracowanie własne.

Całość badania zawiera się w czterech głównych etapach<sup>2</sup>:

- **Etap 1.** Podział szeregu na podszeregi 8-elementowe. Otrzymujemy 505 podszeregów. Z otrzymanego zbioru podszeregów do dalszych obliczeń wybieramy 500 początkowych próbek 8-elementowych, natomiast 5 ostatnich pozostawiamy celem dokonania sprawdzenia działania algorytmu.
- **Etap 2.** Transformata falkowa podszeregów – w wyniku poddania każdego z 500 wyodrębnionych podszeregów 8-elementowych transformacie falkowej otrzymujemy szereg współczynników falkowych.
- **Etap 3.** Generowanie współczynników falkowych dla kolejnych chwil czasowych, czyli dla chwil prognozowanych przy użyciu sztucznej sieci neuronowej.
- **Etap 4.** Odwrotna transformata falkowa – efekt – wartości jednostek OFE Polsat dla prognozowanych chwil czasowych.

### 3.1. Wnioski z przeprowadzonego badania

Analizując współczynniki falkowe wygenerowane przez transformatę falkową dla wejściowego szeregu 8-elementowego dla próbki 501 (tzw. współczynniki C) i współczynniki otrzymane w wyniku zastosowania odwrotnej transformaty falkowej (tzw. współczynniki C\*) zamieszczone na rys. 2, możemy zaobserwować, że współczynniki C\* uzyskane w wyniku opisywanego algorytmu są bardzo zbliżone, wręcz identyczne jak współczynniki C wygenerowane dla sprawdzenia z transformaty falkowej. Zatem można przypuszczać, że przedstawiony algorytm jest skutecznym narzędziem w prognozowaniu szeregów czasowych.

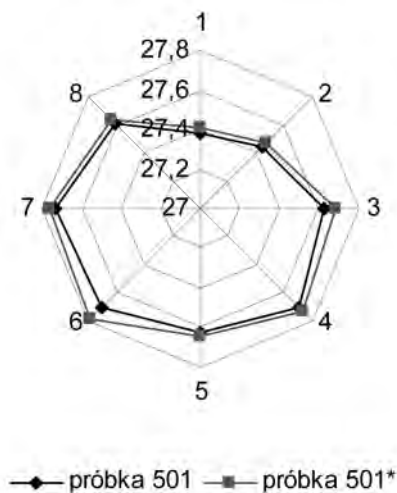


Rys. 2. Współczynniki C i C\* dla podszeregu 501 i 501\*

Źródło: opracowanie własne.

Wykorzystując otrzymane w toku algorytmu współczynniki falkowe, skonstruowano poprzez odwrotną transformatę falkową oryginalny szereg czasowy. Jak widać na przedstawionym rys. 3, jest niewielkie odchylenie wartości rzeczywistych od wartości wyznaczonych z modelu.

<sup>2</sup> Algorytm został szczegółowo opisany w pracy [Dyduch 2010].



**Rys. 3.** Odchylenie wartości rzeczywistych od wartości uzyskanych z modelu

Źródło: opracowanie własne.

Właściwie tylko niektóre obserwacje podszeregu 501 odchylają się w sposób znaczący, tj. obserwacja 4 i 6 (rys. 3).

Porównując otrzymane wartości z wartościami rzeczywistymi (tab. 6), można stwierdzić, że wygenerowany przez algorytm podszereg z błędem  $e^{-12}$  jest dobrym odzwierciedleniem szeregu rzeczywistego. Zatem przedstawiony algorytm jest skutecznym narzędziem w prognozowaniu szeregów czasowych.

**Tabela 6.** Zestawienie wartości rzeczywistych z wartościami otrzymanymi z zastosowanego algorytmu

Numer elementu w podszeregu 501	Wartości rzeczywiste	Wartości prognozowane na podstawie modelu
1	27,38	27,41318456
2	27,44	27,47051328
3	27,62	27,67858754
4	27,7	27,73105724
5	27,62	27,64820333
6	27,7	27,78645724
7	27,73	27,76360876
8	27,6	27,63066945

Źródło: opracowanie własne.

## 4. Zakończenie

Wysokość przyszłej emerytury zależy przede wszystkim od efektywności inwestycyjnej funduszu, czyli m.in. od skuteczności przewidywania kierunku zmian indeksów giełdowych i innych instrumentów finansowych, w które inwestowane są aktywa funduszu. Choć, jak pokazują dane, w dużej mierze kapitał zainwestowany jest w akcje (tab. 7).

**Tabela 7.** Wartość kapitału akcyjnego PTE

OFE	Wartość kapitału akcyjnego
PKO PB Bankowy	260
Warta	233
Nordea	212
Generali	146
Aviva (d. CU)	137
AEGON	110
AXA	105
Amplico OFE (d. AIG OFE)	94
Allianz Polska OFE	73
ING	33
PZU Złota Jesień	32
Polsat	27
Pocztalion	25
Pekao	21

Źródło: opracowanie własne.

Jednakże do uzyskania bardzo dobrej skuteczności efektywności inwestycyjnej funduszu zdaniem ekspertów konieczne są nowe rozwiązania przynoszące rzeczywistą korzyść klientom. Rozwiązania te powinny wzmacniać mechanizmy wpływające na zwiększanie długoterminowych stóp zwrotu. Najważniejsze jest m.in. utworzenie funduszy o różnym poziomie ryzyka w zależności od wieku ubezpieczonego, poszerzenie możliwości inwestycyjnych OFE oraz zmiana sposobu oceny wyników inwestycyjnych w oparciu o benchmarki zewnętrzne.



## Literatura

- Aussum A. i in., *Combing neural network forecast on wavelet-transformed series [J]*, "Connection Science" 1997.
- Bishop Ch.M., *Neural Networks for Patterns Recognition*, Oxford University Press 1995.
- Burrus C.S., Gopinath R.A., Guo H., *Introduction to Wavelets and Wavelet Transform*, Prentice Hall 1998.
- Chybniński F., *Otwarte fundusze emerytalne w Polsce*, C.H. Beck, Warszawa 2009.
- Dybała M., *Efektywność inwestycyjna funduszy emerytalnych*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2009.
- Dyduch M., *Współczynniki transformaty falkowej jako narzędzie generujące prognozę przedziałową szeregów czasowych*, [w:] Modelowanie preferencji a ryzyko '10, red. T. Trzaskalik, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, AE, Katowice 2010.
- <http://pl.wikipedia.org>.
- <http://www.gpw.pl>.
- <http://www.money.pl>.
- <http://www.multiofe.pl>.
- Jaworski P., Micał J., *Modelowanie matematyczne w finansach i ubezpieczeniach*, Poltext, Warszawa 2005.
- Rogała M., *Otwarte fundusze inwestycyjne. Zasady są proste*, Wydawnictwo One Press, Warszawa 2006.
- Żurada J., Barski M., Jędruch W., *Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania*, PWN, Warszawa 1996.

### ESTIMATING THE VALUE OF OPEN PENSION FUNDS UNITS ON THE EXAMPLE OF POLSAT OPF

**Summary:** The article presents the forecasting of units of OPF on the example of Polsat OPF which investment policy assumes investments in the instruments provided by law while taking into account the current state of development and condition of the markets. The forecast is made based on the author's model of integrating the wavelet analysis and neural networks.