

Alina MOMOT  
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki  
Michał MOMOT  
Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM

## ZASTOSOWANIE WAŻONEGO UŚREDNIANIA DO PROJEKTOWANIA STRATEGII INWESTYCYJNYCH NA RYNKACH KAPITAŁOWYCH

**Streszczenie.** Metody inteligencji obliczeniowej są stosowane do projektowania strategii inwestycyjnych na rynkach kapitałowych. Jedną z takich metod jest ważne uśrednianie oparte na minimalizacji funkcji celu. Artykuł przedstawia przykład złożonej strategii inwestycyjnej, opartej na stosowaniu uśredniania wielu strategii elementarnych. Skuteczność przedstawionej metody została oceniona na podstawie bazy danych historycznych notowań kontraktów terminowych.

**Słowa kluczowe:** rynek kapitałowy, strategia inwestycyjna, ważne uśrednianie

## APPLICATION OF WEIGHTED AVERAGING TO DESIGN OF INVESTMENT STRATEGIES IN EQUITY MARKETS

**Summary.** Computational intelligence methods are used to design strategies in equity markets. Exemplary method is weighted averaging based on the minimization of objective function. This article presents a complex investment strategy based on the averaging of elementary strategies. Effectiveness of presented method was evaluated based on a database of futures tradings.

**Keywords:** capital market, investment strategy, weighted averaging

### 1. Wprowadzenie

Współcześnie stosowane technologie informatyczne często są wykorzystywane do projektowania i symulacji strategii inwestycyjnych. Ogromna liczba dostępnych informacji o noto-

waniach instrumentów finansowych w ustalonych formatach danych umożliwia zautomatyzowanie procesu ich przetwarzania przez oprogramowanie, wspomagające procesy podejmowania decyzji o skutkach finansowych [5, 8]. Wykorzystanie istniejących danych historycznych umożliwia symulowanie działania poszczególnych strategii inwestycyjnych oraz ocenę ich skuteczności [11], która może być określana w sposób ilościowy, przy użyciu liczbowych wskaźników jakości, np. jako łączny zysk wynikający z zastosowania danej strategii w badanym okresie historycznym [4]. Symulacje pozwalają na porównywanie różnych strategii, bez narażania się na potencjalne straty finansowe. Umożliwia to wybór optymalnej strategii np. poprzez dobór określających ją parametrów [9]. Trzeba jednak przy tym pamiętać, że tak wybrana strategia jest optymalna tylko dla rozważanego okresu w przeszłości, w przyszłości natomiast niekoniecznie musi okazać się najlepszą.

Przy projektowaniu strategii inwestycyjnych konieczne jest precyzyjne określenie zbioru reguł decyzyjnych, których stosowanie będzie skutkowało działaniami o pewnych efektach ekonomicznych (określone zyski i koszty). Konieczna jest przy tym wnikliwa ocena różnych alternatywnych rozwiązań i rozważenie związanych z nimi korzyści i nakładów [2]. Istotnym elementem zbioru reguł, tworzących strategię inwestycyjną są reguły uwzględniające wielkość nakładów finansowych. Oprócz reguł określających na przykład kursy, po których mają być wykonywane konkretne operacje oraz chwil ich realizacji, konieczne jest również określenie reguł determinujących wysokość kapitału zaangażowanego w tych operacjach. Stanowi to jeden z czynników decydujących o ryzyku finansowym, związanym z zastosowaniem danej strategii, bowiem nawet operacje wykonywane we właściwych momentach i przy korzystnych kursach mogą narazić inwestora na duże straty w przyszłości. Zagadnienia związane z problemem wielkości zaangażowanych środków finansowych noszą nazwę *zarządzania kapitałem* (ang. *money management*) [1, 10]. Warto przy tym zauważyć, że reguły zarządzania kapitałem mogą być określone w oddzielnym etapie tworzenia strategii inwestycyjnej, jako integralny zbiór zasad, jednak w ścisłym powiązaniu z pozostałą częścią strategii.

W artykule opisana jest propozycja prostej strategii inwestycyjnej, przeznaczonej do zastosowania na rynku kontraktów terminowych [12]. Strategia ta zakłada, że inwestor stale zajmuje naprzemiennie długą lub krótką pozycję na rynku, a zmiana pozycji na przeciwną dokonywana jest w wyniku realizacji zlecenia z limitem aktywacji. Prócz tego strategia ta wymaga określenia pewnego parametru liczbowego. Proponuje się rozważenie modelu złożonej strategii inwestycyjnej, bazującej na równoczesnym stosowaniu wielu strategii elementarnych, z których każda jest charakteryzowana inną wartością tego parametru. Zatem efekt działania tej strategii jest uśrednieniem efektów działania poszczególnych strategii elementarnych. Rozważana tu jest tradycyjna średnia arytmetyczna, jak również alternatywnie testowane jest działanie średniej ważonej, gdzie wagi dobierane są zgodnie z algorytmem

WACFM (ang. *Weighted Averaging based on Criterion Function Minimization*) - ważonego uśredniania opartego na minimalizacji pewnego funkcjonału [6].

W dalszej części artykułu szczegółowo jest opisana postać wspomnianej uprzednio strategii elementarnej oraz obu strategii uśredniających. Przedstawione są również wyniki eksperymentów numerycznych – empiryczne porównanie obu rozpatrywanych strategii uśredniających było dokonywane poprzez realizację eksperymentów numerycznych, w których jako dane wykorzystano kursy kontraktu terminowego na indeks WIG20 notowane na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych (WGPW). –

## 2. Opis strategii inwestycyjnych

Poniżej jest przedstawiona prosta strategia inwestycyjna, przeznaczona do zastosowania na rynku kontraktów terminowych, wymagająca określenia pewnego parametru liczbowego oraz jej modyfikacje polegające na uśrednieniu rezultatów zastosowania wielu strategii tego typu równocześnie (każdej z inną wartością tego parametru). Przy definiowaniu strategii elementarnej wykorzystywane będą takie pojęcia, jak:

- kontrakt terminowy (ang. *futures*) – instrument finansowy, będący rodzajem umowy zawartej pomiędzy kupującym (sprzedającym) a giełdą lub izbą rozliczeniową, w której sprzedający zobowiązuje się sprzedać określony instrument bazowy za ściśle określoną cenę (ang. *futures price*), w ściśle określonym terminie (ang. *delivery date*);
- zajęcie pozycji długiej (ang. *long*) lub krótkiej (ang. *short*) – odpowiednio kupno lub sprzedaż kontraktu, przy tym ważne jest, że sprzedaż kontraktu nie wymaga jego wcześniejszego posiadania (posiadacze długich pozycji osiągają zyski w czasie wzrostów kursów, natomiast posiadacze krótkich pozycji osiągają zyski przy spadkach kursów).

Przy konstruowaniu strategii elementarnej przyjęto, że inwestor stale zajmuje naprzemiennie długą lub krótką pozycję na rynku, a zmiana pozycji na przeciwną dokonywana jest w wyniku realizacji zlecenia z limitem aktywacji. Zatem pozycja krótka zostanie odwrócona na długą, gdy kurs kontraktu terminowego wzrośnie, przekraczając ustalony wcześniej dla tej pozycji limit aktywacji. Analogicznie ustalony zostaje limit aktywacji dla długiej pozycji, przy którym będzie ona odwracana na krótką (przy spadku kursu poniżej tego limitu). Limit aktywacji zlecenia odwracającego pozycję  $L_p$  jest ustalany w zależności od kierunku odwrócenia:  $L_p = K_o + p$  lub  $L_p = K_o - p$ , odpowiednio dla zmiany z pozycji krótkiej na długą lub długiej na krótką, gdzie  $K_o$  jest kursem otwarcia w danym przedziale czasowym (w dalej rozpatrywanych przykładach będzie to dzienny kurs otwarcia).

Wskaźnikami służącymi do oceny skuteczności rozpatrywanych strategii będą:

- łączny skumulowany zysk, wynikający z zastosowania ustalonej strategii  $X(T)$ , gdzie  $T$  oznacza czas stosowania strategii wyrażony w ustalonych jednostkach (w rozpatrywanych przykładach będą to dni, w których odbywały się sesje giełdowe);
- maksymalne obsunięcie kapitału, zdefiniowane jako największa różnica między maksymalnym skumulowanym zyskiem inwestora do pewnej chwili a późniejszą mniejszą od niego wartością tego zysku [7]:

$$MDD = \max_{t \in [0, T]} \left( \max_{s \in [0, t]} (X(s) - X(t)) \right), \quad (1)$$

gdzie  $X(t)$  jest wartością skumulowanego zysku inwestora w chwili  $t$  (wskaźnik ten informuje jak dużą część zgromadzonych wcześniej zysków inwestor utracił w późniejszym czasie).

### 2.1. Strategia elementarna

Proponowana elementarna strategia inwestycyjna, przeznaczona do zastosowania na rynku kontraktów terminowych, zakłada, że inwestor stale zajmuje naprzemiennie długą lub krótką pozycję na rynku, począwszy od zajęcia pozycji długiej. Parametrem określającym tę strategię jest limit aktywacji zlecenia odwracającego pozycję  $L_p$ , czyli stały dodatni parametr  $p$  oraz zmieniający się codziennie parametr  $K_o$  – kurs otwarcia.

Należy tutaj zauważyć, że przy odpowiednio dużej wartości parametru  $p$  (przewyższającej maksymalne dobowe wahania kursu) początkowa pozycja długa może nie być nigdy odwrócona – otrzymuje się wtedy tak zwaną strategię „kup i trzymaj” (ang. *buy-and-hold*). Warto również podkreślić, że nie ma sensu przyjmowanie zbyt małej wartości parametru  $p$ , gdyż spowoduje to zbyt częste odwracanie pozycji z powodu limitu aktywacji, bliskiemu kursowi otwarcia (już minimalne losowe wahania kursu będą powodowały reakcje).

### 2.2. Strategia uśredniająca w sposób arytmetyczny

Z powodu nieznanego skutecznego stosowania opisanej uprzednio strategii elementarnej dla ustalonego parametru  $p$  rozważany jest model złożonej strategii inwestycyjnej, polegającej na równoczesnym stosowaniu wielu strategii elementarnych, z których każda jest charakteryzowana inną wartością tego parametru. Zostaje określony zbiór rozpatrywanych wartości parametru  $p \in \{p_{\min}, p_{\min} + h, \dots, p_{\min} + (n-1)h\}$ , gdzie:  $p_{\min}$  jest minimalną wartością tego parametru,  $h$  jest odstępem między jego kolejnymi wartościami, a  $n$  jest liczbą stosowanych strategii elementarnych.

Uśrednienie stanowi sposób na obniżenie ryzyka poprzez redukcję wpływu potencjalnie „złych” strategii na efekt końcowy. Strategia taka przynosi uśredniony zysk w postaci:

$$Z = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} z(p_{\min} + ih), \quad (2)$$

gdzie  $z(p_{\min} + ih)$  jest zyskiem otrzymanym w wyniku zastosowania strategii elementarnej, a maksymalne obsunięcie kapitału dla uśrednionej strategii jest na ogół mniejsze od średniej arytmetycznej maksymalnych obsunięć strategii elementarnych:

$$MDD \leq \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} MDD(p_{\min} + ih). \quad (3)$$

Jednak praktyczna realizacja takiej strategii polega na podziale kapitału inwestora na  $n$  równych części i przeznaczenie każdej z nich na realizację pojedynczej strategii elementarnej. W związku z tym strategia ta ma podstawową wadę, polegającą na tym, że inwestor ją stosujący musi dysponować znacznym kapitałem – około  $n$ -krotnie przewyższającym kapitał wymagany dla zastosowania pojedynczej strategii elementarnej.

### 2.3. Strategia uśredniająca w sposób ważony

Podstawową zaletą średniej ważonej jest zmniejszenie wpływu potencjalnie „złych” strategii elementarnych na efekt końcowy. Wskazane jest ustalenie jak najmniejszych wag dla takich strategii i jak największych dla tych „dobrych”. Optymalne byłoby ustalenie tylko jednej niezerowej wagi dla strategii „najlepszej”. Jednak kryterium wyboru „najlepszej” strategii wykorzystuje na ogół historyczne wartości notowań, więc strategia taka niekoniecznie musi okazać się najlepsza w przyszłości. Dlatego, aby minimalizować ryzyko strat warto przede wszystkim umiejętnie określić wagi tak, aby wybrać coś pośredniego pomiędzy równym ich rozłożeniem (średnia arytmetyczna) oraz przypadkiem zdegenerowanym (tylko jedna waga niezerowa).

Jedną z metod automatycznego doboru wag, która spełnia powyższe kryterium jest metoda WACFM (ang. *Weighted Averaging based on Criterion Function Minimization*) – ważonego uśredniania, bazująca na minimalizacji pewnego funkcjonału [6]. W przypadku zastosowania jej dla celów wyznaczenia optymalnych wag dla elementarnych strategii inwestycyjnych przeznaczonych do zastosowania na rynku kontraktów terminowych, funkcjonał ten można określić następująco:

$$I = \sum_{i=0}^{n-1} w_i^m \rho(y_i, y), \quad (4)$$

gdzie:  $\rho(y_i, y)$  jest miarą odległości między wektorami dziennych zysków strategii elementarnej  $y_i$  oraz strategii uśrednionej  $y$ , a  $m \in (1, +\infty)$  jest parametrem tej metody. Minimalizacja tego funkcjonału ze względu na wektor wag prowadzi do wzoru:

$$w_i = \frac{\rho(y_i, y)^{1/(1-m)}}{\sum_{i=0}^{n-1} \rho(y_i, y)^{1/(1-m)}} \quad \forall i \in \{0, 1, \dots, n-1\}. \quad (5)$$

W przypadku kwadratowej funkcji miary odległości  $\rho(y_i, y) = (y_i - y)^T (y_i - y)$ , wektor  $y$  można otrzymać ze wzoru:

$$y = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} w_i^m y_i}{\sum_{i=0}^{n-1} w_i^m}. \quad (6)$$

Optymalne rozwiązanie minimalizujące (4) uzyskuje się stosując iterację Picarda wykorzystując wzory (5) oraz (6). Warto przy tym zaznaczyć, że kluczowy dla tej metody jest odpowiedni dobór parametru  $m$ , gdyż dla  $m$  dążącego do 1 uzyskuje się rozwiązanie, w którym tylko jedna waga jest niezerowa, natomiast gdy  $m$  dąży do nieskończoności uzyskuje się takie samo rozwiązanie, jak w przypadku uśredniania arytmetycznego (wszystkie wagi są niezerowe i jednakowe).

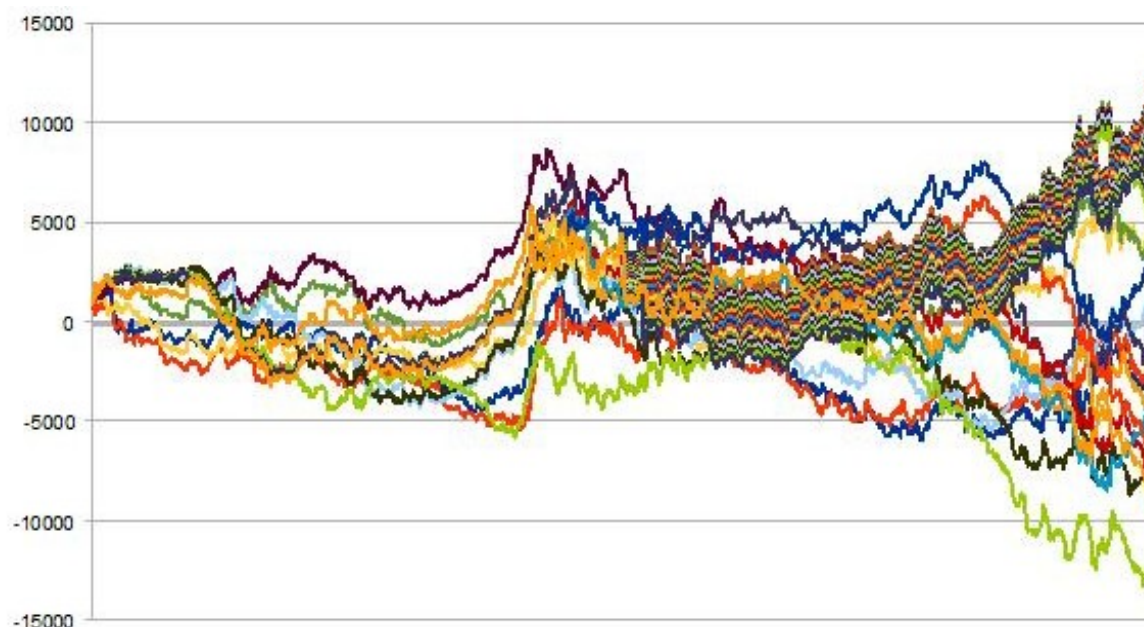
### 3. Eksperymenty numeryczne

W przeprowadzonych eksperymentach numerycznych, badających skuteczność zaprezentowanych wcześniej strategii inwestycyjnych, wykorzystano notowania kontraktu terminowego na indeks WIG20. Zarówno indeks, jak i kontrakt terminowy są notowane na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych (WGPW). Do badań zostały użyte notowania dziennego kontraktu FW20 (kontraktu terminowego na indeks WIG20) w okresie od 2 stycznia 2002 roku do 28 grudnia 2010 roku. Zbiór danych, zapisany w postaci rekordów w formacie OHLC [8] został podzielony na dwie rozłączne części: zbiór uczący oraz zbiór testowy (odpowiednio były to dane z lat 2002 – 2005 oraz 2006 – 2010). Dane ze zbioru uczącego były podstawą do wyznaczenia wag dla strategii uśredniającej w sposób ważony za pomocą algorytmu WACFM dla różnych wartości parametru  $m$ . Skuteczność tak skonstruowanych strategii złożonych została oceniona na podstawie skumulowanego zysku oraz maksymalnego obniżenia dla obu części zbioru notowań. Należy przy tym podkreślić, że najbardziej wiarygodną oceną działania strategii jest efekt jej zastosowania dla zbioru testowego, ponieważ wyznaczenie wartości wag wymaga wcześniejszej znajomości danych uczących i dopiero po

ich zgromadzeniu można rozpocząć realny proces inwestycyjny, czego odpowiednikiem jest wynik uzyskany dla danych testowych.

Dla każdej strategii elementarnej przyjmuje się, że zyski (lub straty) wyrażone są w takich samych jednostkach, jak kurs kontraktu terminowego, co w przypadku kontraktu FW20 wynosi 10 PLN. Przy wyznaczaniu zysków lub strat należy również uwzględnić prowizję związaną z każdą operacją otwarcia (lub zamknięcia) pozycji. Na potrzeby niniejszych eksperymentów jej wartość przyjęto jako 1 punkt, czyli 10 PLN, zatem każde odwrócenie pozycji wiąże się z kosztem 2 punktów.

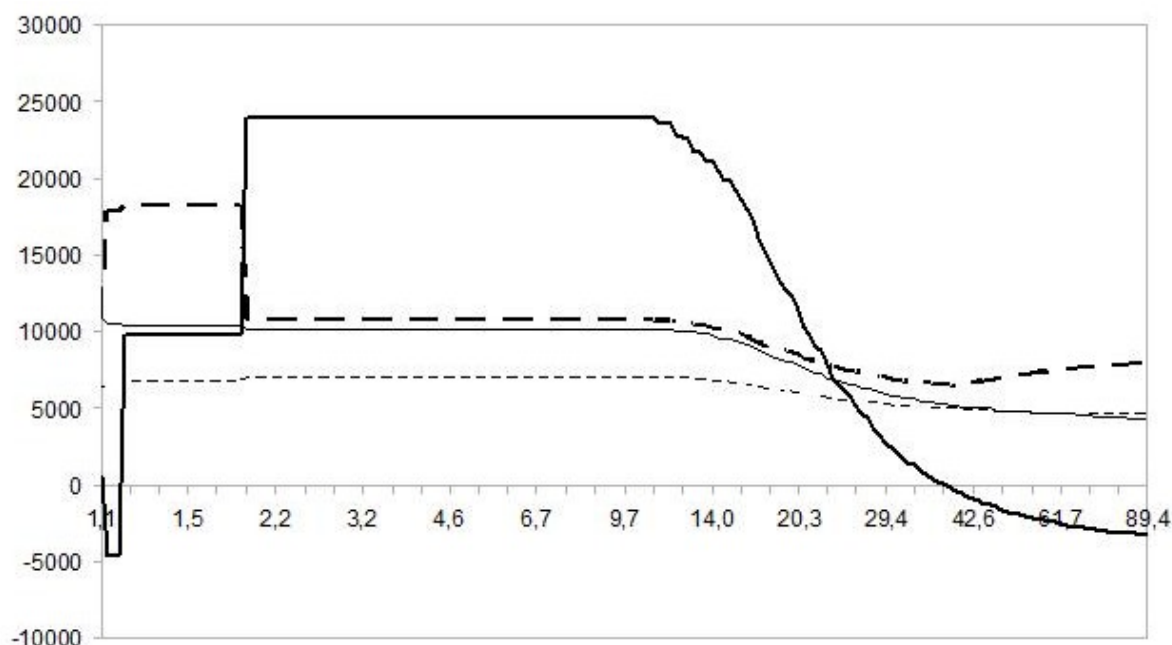
W eksperymencie przyjęto następujące wartości  $p_{\min} = 10$ ,  $h = 5$ , a liczbę elementarnych strategii  $n$  ustalono jako 34. Rysunek 1 przedstawia efekty realizacji poszczególnych strategii elementarnych w postaci wykresów dziennego skumulowanego zysku dla zbioru uczącego, czyli w okresie 2002 – 2005.



Rys. 1. Efekty realizacji strategii elementarnych  
Fig. 1. Results of elementary strategies

Dla tych strategii elementarnych, przy użyciu metody WACFM, wyznaczano wagi tak, aby móc stosować strategie uśredniające. W przeprowadzonym eksperymencie parametr  $m \in (1, +\infty)$  przyjmował wartości tworzące 181-elementowy ciąg geometryczny o wartości początkowej 1,05 i końcowej 90 (dla  $m$  bliskiego 1 tylko jedna waga jest niezerowa, a dla dostatecznie dużych wartości  $m$  wszystkie wagi są niezerowe i jednakowe, czyli otrzymuje się uśrednianie arytmetyczne). Rysunek 2 przedstawia wyniki realizacji poszczególnych strategii uśredniających w zależności od przyjętej wartości parametru  $m$ . Pogrubione linie reprezentują wyniki uzyskane dla zbioru testowego, czyli w okresie 2009 - 2010: linia ciągła – wartość skumulowanego zysku na zakończenie testowego okresu, linia przerywana – wartość maksy-

malnego obsunięcia kapitału w trakcie całego testowego okresu. Na rys. 2 przedstawiono również wyniki uzyskane dla zbioru uczącego, które to charakteryzują się mniejszą zmiennością – przyjmują w przybliżeniu wartości od 11 000 do 4 000 dla skumulowanego zysku oraz od 7 000 do 4 000 dla maksymalnego obsunięcia kapitału.



Rys. 2. Efekty realizacji strategii uśredniających  
Fig. 2. Results of averaging strategies

W tabeli 1 przedstawiono wartości wskaźników charakteryzujących skuteczność testowanych strategii w przypadku wybranych wartości parametru  $m$  oraz dla przypadku zastosowania tradycyjnej średniej arytmetycznej (wszystkie wagi są niezerowe i jednakowe).

Tabela 1

Wskaźniki charakteryzujące skuteczność strategii uśredniających

m	zbiór uczący		zbiór testowy		liczba wag niezerowych
	zysk	obsunięcie	zysk	obsunięcie	
1,05	10800	6290	570	10920	1
1,5	10400	6690	9850	18190	1
2	10200	6890	23870	10740	1
8,5	10200	6890	23844	10740	3
9	10200	6890	23844	10740	13
9,5	10200	6890	23844	10740	21
10	9753	6716	20966	10186	34
20	7981	6006	12220	8596	34
50	4812	4715	-1776	7008	34
90	4347	4523	-3314	7880	34
arytmetyczne	3977	4365	-4281	8398	34



Warto tu zauważyć, że wyniki otrzymywane w przypadku wartości parametru  $m$  zmieniającego się w przybliżonym zakresie od 2 do 10 charakteryzują się niewielką zmiennością. Dotyczy to zarówno zbioru uczącego, jak i testowego. Jednak liczba niezerowych wag w tym zakresie zmienia się od 1 do 34 (przy ostatecznym wyznaczaniu wartości wag przyjęto dokładność 0,001).

#### 4. Podsumowanie

Praktyczna realizacja strategii uśredniającej w sposób arytmetyczny polega na podziale kapitału inwestora na  $n$  równych części i przeznaczenie każdej z nich na realizację pojedynczej strategii elementarnej. W związku z tym strategia ta ma podstawową wadę polegającą na tym, że inwestor ją stosujący musi dysponować znacznym kapitałem - około  $n$ -krotnie przewyższającym kapitał wymagany dla zastosowania pojedynczej strategii elementarnej. W przypadku stosowania strategii uśredniającej w sposób ważony za pomocą algorytmu WACFM inwestor niekoniecznie musi dysponować tak dużym kapitałem, gdyż przewiduje się, że przynajmniej część wag zostanie określona jako zerowa. W szczególnym przypadku mogą to być nawet wszystkie wagi zerowe poza jedną, gdy parametr  $m$  będzie odpowiednio bliski wartości jeden. Przy stosowaniu tej metody po wyznaczeniu wartości wag trzeba pamiętać jednak o ich odpowiednim „skwantowaniu” tak, aby spełnić wymagane warunki obrotu instrumentami finansowymi, przede wszystkim konieczność operowania całkowitymi, a nie ułamkowymi liczbami kontraktów.

Pewnym ograniczeniem zaproponowanej metody jest jej stosunkowo duża złożoność obliczeniowa, szczególnie dla długich serii danych zawartych w zbiorze uczącym. Jednak wpływ tego ograniczenia może być zredukowany, gdyż algorytm WACFM dla różnych wartości parametru  $m$  może być realizowany w sposób równoległy. W przeprowadzonych eksperymentach numerycznych zastosowano równoległe obliczenia przy implementacji tego algorytmu w środowisku wykorzystującym opracowaną przez firmę NVidia uniwersalną architekturę CUDA (ang. *Compute Unified Device Architecture*) [3]. Powstała ona z przeznaczeniem dla procesorów wielordzeniowych, a głównie kart graficznych, aby umożliwić wykorzystanie ich mocy obliczeniowej do równoległej implementacji rozwiązań ogólnych problemów numerycznych w sposób wydajniejszy niż w tradycyjnych, sekwencyjnych procesorach ogólnego zastosowania. Projekt architektury CUDA zakłada pełną skalowalność programów tak, aby obecna implementacja programu wykonywalnego mogła w przyszłości być uruchamiana bez żadnych zmian na coraz wydajniejszych procesorach graficznych posiadających coraz większą liczbę rdzeni.

Praca naukowa częściowo finansowana ze środków na naukę jako projekt badawczy nr N N518 406438.

## BIBLIOGRAFIA

1. Balsara N. J.: Money Management Strategies for Futures Traders. Wiley, Nowy Jork 1992.
2. Chande T.: Beyond Technical Analysis: How to Develop and Implement a Winning Trading System. Wiley, Nowy Jork 1997.
3. Garland M., Le Grand S. et al.: Parallel Computing Experiences with CUDA. IEEE Micro, Vol. 28, No. 4, 2008, s. 13÷27.
4. Jajuga K., Jajuga T.: Inwestycje: instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa. PWN, Warszawa 1996.
5. LeBeau C., Lucas D. W.: Komputerowa analiza rynków terminowych. WIG-Press, Warszawa 1998.
6. Łęski J.: Robust Weighted Averaging. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 49, No. 8, 2002, s. 796÷804.
7. Magdon-Ismail M., Atiya A.: Maximum Drawdown. Risk Magazine, 2004, Vol. 17, No. 10, s. 99÷102.
8. Momot A., Momot M.: Składowanie i przetwarzanie danych w systemach do tworzenia i oceny strategii inwestycyjnych na rynkach walutowych. Studia Informatica, Vol. 30, No. 2B (84), Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2009, s. 191÷202.
9. Momot A., Momot M.: Projektowanie strategii inwestycyjnych na rynkach terminowych z zastosowaniem symulacji komputerowych i metod Monte Carlo. Studia Informatica Vol. 31, No 2B (90), Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2010, s. 397÷407.
10. Vince R.: The Mathematics of Money Management: Risk Analysis Techniques for Traders. Wiley, Nowy Jork 1992.
11. Weron A., Weron R.: Inżynieria finansowa. Wycena instrumentów pochodnych. Symulacje komputerowe. Statystyka rynku. WNT, Warszawa 1998.
12. Zalewski G.: Kontrakty terminowe w praktyce. WIG-Press, Warszawa 2006.

Recenzenci: Dr Piotr Adamczewski

Dr inż. Adrian Kapczyński

Wpłynęło do Redakcji 29 stycznia 2011 r.

**Abstract**

The article presents a proposal for a simple investment strategy which is intended to be used in the futures market. This strategy assumes that the investor is constantly alternating long or short position in the market, and the position change is done as a result of orders with the activation limit. This strategy requires the establishment of a numerical parameter. It is proposed to consider the model of averaging investment strategy based on the simultaneous use of multiple elementary strategies, each of which is characterized by a different value of this parameter. Alternatively, it is considered a different strategy which is based on using weighted averaging method WACFM based on the criterion function minimization.

Empirical comparison of these strategies was made through numerical experiments, in which the data were quotations of future contract for WIG20 index on the Warsaw Stock Exchange. The results of the experiments show significant advantages to using the weighted averaging strategy, particularly in the context of the capital requirements necessary for its application.

**Adresy**

Alina MOMOT: Politechnika Śląska, Instytut Informatyki, ul. Akademicka 16, 44-101 Gliwice, Polska, [alina.momot@polsl.pl](mailto:alina.momot@polsl.pl).

Michał MOMOT: Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, ul. Roosevelta 118, 41-800 Zabrze, Polska, [michal.momot@itam.zabrze.pl](mailto:michal.momot@itam.zabrze.pl).