



Instytut Badań Systemowych
Polskiej Akademii Nauk

Seria:

BADANIA SYSTEMOWE

TOM 65

Redaktor Naukowy

Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum

Rada Redakcyjna:

1. Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz – *przewodniczący*
2. Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum – *redaktor naukowy*
3. Prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk
4. Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kaczorek
5. Prof. dr hab. inż. Roman Kulikowski
6. Doc. dr hab. inż. Marek Libura
7. Prof. dr hab. inż. Krzysztof Malinowski
8. Prof. dr hab. inż. Zbigniew Nahorski
9. Dr. hab. inż. Marek Niezgódka, prof. UW
10. Prof. dr hab. inż. Roman Słowiński
11. Doc. dr hab. inż. Jan Studziński
12. Prof. dr hab. inż. Stanisław Walukiewicz
13. Prof. dr hab. inż. Andrzej Weryński
14. Doc. dr hab. inż. Antoni Żochowski



Instytut Badań Systemowych
Polskiej Akademii Nauk

Antoni Wiliński

**GMDH – metoda grupowania argumentów
w zadaniach zautomatyzowanej predykcji
zachowań rynków finansowych**

Warszawa - Szczecin

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2009

*Dr hab. inż. Antoni Wiliński – prof. nadzw.
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Informatyki
Ul. Żołnierska 49, Szczecin 71-210
Tel. 091- 449 5660 ; fax 091-449 5540*

Autor jest profesorem Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, poprzednio Politechniki Szczecińskiej. Habilitację uzyskał na Politechnice Warszawskiej w zakresie automatyki i robotyki. W obecnej kadencji jest dziekanem Wydziału Informatyki ZUT. Od lat zajmuje się problematyką inteligencji obliczeniowej i rozpoznawania wzorców w szeregach czasowych w celach predykcyjnych lub modelowania rzeczywistości. W Katedrze Systemów Multimedialnych, której jest kierownikiem, prowadzone są badania nad webowym systemem handlu automatycznego. Rozważane są rozmaite strategie analizy technicznej specyficzne dla decyzji podejmowanych z wysoką częstotliwością przez infoboty. Wśród tych strategii istotną rolę odgrywają omawiane tu algorytmy oparte na GMDH (Group Method of Data Handling). Praca przeznaczona jest raczej dla specjalistów będących zwolennikami analizy technicznej.

Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Banaszak
Doc. dr hab. inż. Maciej Krawczak

Redaktor techniczny:

Dr inż. Anna Samborska-Owczarek

Powyższej książki w całości lub części nie wolno powielać ani przekazywać w żaden sposób, nawet za pomocą nośników mechanicznych i elektronicznych (np. zapis magnetyczny), w tym też umieszczać ani rozpowszechniać w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych, bez uzyskania pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

ISBN 9788389475237
ISSN 0208-8029

Spis pojęć

- Ask** Cena sprzedaży papieru wartościowego – wyższa z dwu cen określających relacje pomiędzy platformą transakcyjną (bankiem, brokerem, maklerem) a klientem. Różnica tych cen zwana jest *spreadem* („widełkami”) i stanowi zysk platformy (banku, brokera, właściciela kantoru itp.). Cena ta zwana jest często także jako *Offer*.
- Bid** Cena kupna papieru wartościowego – niższa z dwu cen określających relacje pomiędzy platformą transakcyjną (bankiem, brokerem, maklerem) a klientem. Właściciel platformy (bank, kantor, makler) kupuje papier po niższej cenie po to, by sprzedać go (często za chwilę) po wyższej.
- Dźwignia** Mechanizm zwielokrotnienia zasobów inwestora stosowany powszechnie na rynkach walutowych Foreksu i giełdach. Polega na umownym pomnożeniu kwoty inwestowanej przez 100, 200 lub więcej razy (formalnie – to krótkoterminowa pożyczka udzielana przez brokera), co radykalnie zwiększa ryzyko inwestowania umożliwiając duże zyski jak i duże straty.
- Forex** Międzynarodowy ponadgraniczny rynek walutowy (od *Foreign Exchange*) skupiający dużych instytucjonalnych i miliony drobnych inwestorów. Rozwijający się gwałtownie wraz z rozwojem Internetu. Po uwzględnieniu dźwigni największy pod względem obrotu w skali świata rynek finansowy.
- Formacja** Wzorzec graficzny postrzegany przez inwestora na wykresie obserwowanego szeregu czasowego. Formacje mogą wystąpić na wykresach liniowych, świecowych lub dowolnie transformowanych. Podstawą ich popularności jest przekonanie inwestora o powtarzalności zachowań rynku wg statystycznie uzasadnionych obserwowanych wcześniej wzorców. Najpopularniejsze wzorce to np. „głowa i ramiona”, „podwójny szczyt”, „spodek”.

Hedging Transakcja (lub jej przygotowanie, możliwość jej wykonania) inwestora polegająca na zabezpieczeniu podejmowanych działań przed nadmiernym ryzykiem. To obszerne pojęcie obejmujące zarówno podejście do rynku jak i techniki zabezpieczenia. To np. równoczesne otwarcie przeciwstawnych pozycji w celu późniejszego zamknięcia pozycji przegrywającej po ustaleniu trendu. To także posługiwanie się opcją lub innym derywatem (instrumentem pochodnym) po osiągnięciu niepożądanego wartości instrumentu bazowego. Wiele platform brokerskich nie oferuje mechanizmu hedgingu uważając go za zbyt ryzykowny dla niedoświadczonego inwestora.

Indykator Zmienna niezależna (predyktor) będąca rezultatem transformacji jednej lub kilku zmiennych wejściowych prostych takich jak kursy walut, ceny towarów, ceny akcji. W analizie technicznej są podstawowymi wskaźnikami syntetycznymi opisującymi rynek. Najpopularniejsze to np. średnie kroczące, RSI (Relative Strength Index), MACD (moving average convergence-divergence) i setki innych. W analizie fundamentalnej to rozmaite wskaźniki charakteryzujące gospodarkę lokalną lub globalną np. nastroje inwestorów, ceny dóbr konsumpcyjnych, liczba inicjowanych budów itp.

Instrument finansowy To bardzo szerokie pojęcie, które można rozpatrywać wg wielu kryteriów klasyfikacyjnych. Z punktu widzenia własnościowego mogą być zobowiązaniem lub świadectwem posiadania wartości. Na najczęściej rozpatrywanym w niniejszej pracy rynku walutowym instrumentem finansowym są kursy walut rozumiane jako prawo do dysponowania walutą bazową (pierwsza w parze) nabytą za walutę kwotowaną (druga w parze).

Instrument pochodny (derywat) To instrument finansowy zależny od pewnego instrumentu finansowego bazowego, na podstawie zmienności którego jest zbudowany. Najbardziej popularne instrumenty pochodne to opcje i kontrakty futures. Np. posiadacz opcji kupna pary walutowej ma prawo (nie jest zobowiązany) do kupna określonej ilości instrumentu bazowego w sytuacji dla niego korzystnej i prawo do

Spis pojęć

rezygnacji z zakupu, jeżeli cena jest niekorzystna. Za to prawo musi zapłacić rodzaj prowizji zwany premią.

Lot To jednostka transakcyjna stosowana na rynkach giełdowych i platformach brokerskich. W praktyce to minimalna liczba jednostek walutowych (także akcji, towaru, opcji itp.) możliwych do wykonania w jednym zleceniu. Na platformach brokerskich 1 lot to najczęściej 100.000 USD. Jednostka ta jest wprowadzana w celu standaryzacji wielkości transakcji i związanych z nią prowizji.

Oscylatory Wskaźniki należące do narzędzi analizy technicznej, które zbudowane są w taki sposób, że zmieniają się ciągle w tym samym przedziale wartości np. od -1 do 1 lub od 0 do 1. Na podstawie wartości oscylatora, najczęściej skrajnych, można wyciągać wnioski predykcyjne. Najpopularniejsze oscylatory to Lane'a (Stochastyczny), RSI, Chaikin'a, ROC.

Otwarcie pozycji Wykonanie podstawowej decyzji na rynku – kupno lub sprzedaż waloru (papieru wartościowego). Kupno to otwarcie pozycji długiej, sprzedaż to otwarcie pozycji krótkiej.

Papier wartościowy To obszerne pojęcie wskazujące na prawo do dysponowania majątkiem określonym na podstawie tego papieru (w formie dokumentu lub zapisu elektronicznego w systemie informatycznym). W kontekście najczęściej stosowanym w niniejszej pracy papier wartościowy to akcja na giełdzie papierów wartościowych, obligacja, świadectwo udziałowe itp.

Pip/Pips Najmniejsza możliwa zmiana wartości kursu waluty, najczęściej odpowiadająca jednostkowej zmianie wartości kursu na czwartej pozycji znaczącej po przecinku podstawowych par walutowych takich jak EUR/USD, GBP/USD, EUR/CHF itp. lub trzeciej po przecinku par związanych z jenem np. USD/JPY, GBP/JPY.

Platforma brokerska Witryna internetowa wyposażona w mechanizmy umożliwiające przeprowadzanie transakcji inwestycyjnych np. otwieranie i zamykanie pozycji, składanie zleceń

z odroczeniem ich wykonania. Platforma umożliwia za-
zwyczaj zarządzanie kontem klienta, prezentuje bieżące
saldo zysków lub strat, umożliwia zarządzanie ryzykiem,
pozwala na wpłaty i wypłaty środków klienta.

Pozycja długa Pozycja (posiadanie wybranych walorów – papierów wartościowych) na wybranym rynku finansowym oznaczająca, że inwestor miał przekonanie o zbliżającym się wzroście ceny i nabył papier wartościowy reprezentujący rynek w celu późniejszej sprzedaży z zyskiem.

Pozycja krótka Pozycja na wybranym rynku finansowym oznaczająca, że inwestor miał przekonanie o zbliżającym się spadku ceny i pożyczył papier wartościowy, by go natychmiast sprzedać, a po oczekiwanym spadku ceny odkupić w wybranej przez siebie chwili i oddać pożyczkodawcy (brokerowi). Zysk inwestora, o ile słuszne było jego przekonanie o spadku ceny, polega na zakupie papieru po cenie niższej w stosunku do wcześniejszej sprzedaży po cenie wyższej.

Rynek walutowy Rynek walutowy to pewna przestrzeń transakcyjna (najczęściej elektroniczna), w której dokonuje się obrotu walutami. Dokonuje się tego poprzez wolnorynkowe ustalenie kursów wzajemnych walut i przyjmowanie zleceń kupna lub sprzedaży walut. Dziś największa część tego rynku jest zdecentralizowana i transgraniczna z rosnącą rolą tysięcy internetowych platform brokerskich jako miejsc realizacji transakcji i milionów drobnych inwestorów (spekulantów) jako podstawowych podmiotów, obok banków, kształtujących cenę.

Spread Różnica pomiędzy ceną sprzedaży i kupna papieru wartościowego. Cena sprzedaży, to cena którą oferuje broker, a cena kupna, to cena, po której broker gotów jest kupić papier wartościowy. Różnica (spread) jest zyskiem pośrednika (brokera, banku, właściciela kantoru itp.).

Stop Loss Popularny mechanizm asekurujący inwestora przed nadmiernymi stratami stosowany na większości platform brokerskich. Pozwala on na ustawienie zlecenia automatycznej sprzedaży lub kupna zamykającego

Spis pojęć

otwartą pozycję (odpowiednio – długą lub krótką) w przypadku, gdy rynek zmieni się w stronę przeciwną do oczekiwań inwestora a rosnąca strata osiągnie maksymalny akceptowalny przez inwestora poziom.

- Świeca** Popularny sposób reprezentacji zmian ceny obserwowanego papieru wartościowego w wybranym okresie. Najczęściej przedstawiana w postaci graficznej lub wektora czterech zmiennych zwanych OHLC (Open, High, Low, Close). Zmienne te oznaczają odpowiednio wartość otwarcia (cenę na początku okresu), wartość najwyższą i najniższą w rozpatrywanym przedziale oraz wartość zamknięcia (cenę na końcu obserwowanego przedziału).
- Take Profit** Mechanizm platformy brokerskiej zabezpieczający inwestora przed ewentualną utratą osiągniętego zysku. Oznacza rezygnację inwestora z dalszych zysków po osiągnięciu zaplanowanego poziomu i z emocjonalnego punktu widzenia może być wyrazem zapanowania nad chciwością, podobnie jak Stop Loss może być symbolem opanowania strachu.
- Trailing Stop** Mechanizm platformy brokerskiej zabezpieczający inwestora przed utratą osiągniętego zysku i ograniczający ewentualną stratę do z góry założonej wartości. Stosowany tylko na bardziej rozbudowanych programistycznie platformach brokerskich. Można go interpretować jako nadążny Stop Loss. Jeżeli np. inwestor podążając za trendem uzyskuje wciąż ciągle narastający zysk, to zamiast zamknąć pozycję, może skorzystać z mechanizmu Trailing Stop nakazującego zamknięcie w przypadku cofnięcia się ceny o więcej niż akceptowalną przez inwestora wielkość.
- Zamknięcie pozycji** To zakończenie transakcji zainicjowanej z woli inwestora otwarciem pozycji. Najczęściej zamknięcie polega na otwarciu pozycji przeciwstawnej (np. przy otwartej pozycji długiej otwarcie pozycji krótkiej jest tożsame z zamknięciem otwartej pozycji długiej). Zamknięcia dokonuje się w jednym z trzech zalecanych przypadków – gdy osiągnięty jest oczekiwany i akceptowalny przez inwestora zysk (TP), gdy osiągnięta jest akceptowalna strata

i inwestor nie zgadza się na jej powiększanie, lub gdy upłynął założony czas, po którym inwestor zamierzał, niezależnie od bieżącego wyniku, zamknąć pozycję.

Zlecenie kupna Oznacza zawarcie umowy pomiędzy inwestorem a platformą brokerską zobowiązującej brokera do otwarcia pozycji długiej (zamknięcia pozycji krótkiej) w sytuacji zaistnienia na rynku warunków określonych w zleceniu przez inwestora. Istnieje wiele odmian mechanizmu zlecenia kupna (*Buy Order*). Najistotniejszy podział polega na rozróżnieniu zleceń do natychmiastowego wykonania i zleceń odroczonego, do wykonania po spełnieniu warunków (np. określonego poziomu ceny). Ponadto zlecenia mogą mieć charakter typu *Stop* (gdy inwestor jest przekonany o kontynuacji zmian ceny) lub typu *Limit* (gdy inwestor oczekuje zmiany kierunku ruchu). Na rozbudowanych platformach brokerskich istnieje więcej mechanizmów składania zleceń np. także takie, które wzajemnie unieważniają symetrycznie złożone zlecenie (np. *One Cancel Other*).

Zlecenie sprzedaży Oznacza zawarcie umowy pomiędzy inwestorem a platformą brokerską zobowiązującej brokera do otwarcia pozycji krótkiej (zamknięcia pozycji długiej) w sytuacji zaistnienia na rynku warunków określonych w zleceniu przez inwestora.

Zasadniczym celem niniejszej monografii jest potwierdzenie tezy autora, że fuzja matematyki i technologii egzemplifikowana powiązaniem metod predykcji ze strategią inwestycyjną opartą na mechanizmach technologicznych platform brokerskich daje nową synergetyczną wartość.

Praca koncentruje się na pragmatycznym powiązaniu predykcji z możliwościami jej internetowej (automatycznej) realizacji. Wymagało to uwzględnienia szeregu niespodziewanych ograniczeń natury technologicznej. W pracy przedstawiono wyniki wielu eksperymentów w przestrzeniach historycznych różnych instrumentów finansowych.

ISSN 0208-8029

ISBN 9788389475237

Instytut Badań Systemowych PAN

Tel. Centrala 022-38 10 100 / fax 022-38 10 105 e-mail: ibs@ibspan.waw.pl