

Artykuł opublikowany w: *Rynki kapitałowe a koniunktura gospodarcza*, red. A. Szablewski, R. Wójcikowski, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2009, s. 95-107

Dorota Wiśniewska
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Katedra Ekonometrii

O EFEKTACH ZASTOSOWANIA PEWNEJ METODY WYZNACZANIA PROGNOZ JAKOŚCIOWYCH ZMIAN CEN AKCJI W WARUNKACH KRYZYSU FINANSOWEGO 2008 ROKU

Wstęp

Opinie dotyczące możliwości prognozowania zmian cen akcji i zasadności poszukiwania strategii inwestycyjnych przynoszących ponadprzeciętne zyski były, są i prawdopodobnie jeszcze długo będą podzielone. Wydaje się, że z punktu widzenia inwestora zasadnicze znaczenie ma odpowiedź na pytanie, która z koncepcji jest prawdziwa – czy ta reprezentowana przez zwolenników hipotezy rynków efektywnych, zgodnie z którą (między innymi) ceny akcji podlegają błędzeniu losowemu, a zatem zmiany cen nie są przewidywalne. Czy może bliższe prawdy są koncepcje, które dopuszczają zarówno występowanie okresów przeszacowania cen akcji, jak i okresów ich niedoszacowania. Przyczynami popełniania błędów w wycenie mogą być nadmierny optymizm lub pesymizm inwestorów oraz innego rodzaju inklinacje behawioralne¹. Nie wnikając w przyczyny, warto zauważyć, że wiara w to, iż prędzej czy później rynek skoryguje błędne wyceny otwiera drogę do prognozowania kierunków zmian cen.

Pytanie o możliwość trafnego prognozowania zmian cen akcji na giełdach papierów wartościowych było szczególnie często stawiane w sytuacji tak zwanego „kryzysu finansowego”, który swoje źródło ma (jak się wydaje) w przeszacowaniu cen nieruchomości i w zbyt ekspansywnej polityce banków, działających na terenie Stanów Zjednoczonych, w zakresie udzielania kredytów hipotecznych. Choć problem „złych kredytów” dotyczył początkowo rynku amerykańskiego, spadki cen na giełdach amerykańskich niezwykle szybko wywołały znaczące spadki wartości indeksów giełd, działających w innych krajach i na innych kontynentach. Rodzący się brak wzajemnego zaufania instytucji finansowych spowodował z kolei problemy realne. Co ważne, konsekwencje wystąpienia „kryzysu” obserwować można również na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, mimo, że politycy i analitycy gospodarczy zapewniają o dobrym stanie polskiej gospodarki, a problem złych kredytów hipotecznych też wydaje się nie dotyczyć banków działających na terenie Polski. W takiej sytuacji, naturalnym pytaniem jest, czy obserwowane spadki cen nie są po prostu wynikiem tego, że hossa trwająca do 2007 roku doprowadziła do przeszacowania cen akcji, a

¹ Patrz: A. Szyszka, *Wycena Papierów wartościowych na rynku kapitałowym w świetle finansów behawioralnych*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Prace Habilitacyjne, Nr 35, Poznań 2007, P. Zielonka, *Behawioralne aspekty inwestowania na rynku papierów wartościowych*, CeDeWu.PL Wydawnictwo fachowe, Warszawa 2006.

doniesienia ze Stanów Zjednoczonych wzmocniły jedynie proces korygowania cen, którego początek można było zauważyć już w drugiej połowie 2007 roku. Naturalnym jest również pytanie, jak długo potrwa jeszcze okres obecnie obserwowanej bessy.

W niniejszym artykule zaprezentowane zostaną wyniki zastosowania jakościowej metody prognozowania kierunków zmian cen akcji na GPW w Warszawie w celu odpowiedzi na pytanie, czy można było na jej podstawie przewidzieć bessę, obserwowaną od drugiej połowy 2007 roku, a także w celu określenia, czy okres bessy zbliża się ku końcowi.

1. Charakterystyka zastosowanej metody prognozowania zmian cen akcji

Metoda jakościowa prognozowania zmian cen akcji stanowi autorską propozycję, która powstała, kiedy prognozowanie zmian cen zaczęto rozpatrywać w kontekście problemu klasyfikacji. Polega ona na połączeniu analizy dyskryminacyjnej i wybranych narzędzi analizy technicznej w celu klasyfikacji okresów notowań wybranych walorów do wyróżnionych przez użytkownika metody klas.

W dotychczasowych badaniach, metoda ta była wykorzystywana do rozdzielania okresów poprzedzających wzrosty cen od okresów poprzedzających spadki cen (w różnych horyzontach czasowych), a także do trafnego identyfikowania okresów poprzedzających wzrosty cen, gwarantujące uzyskanie rocznej stopy zwrotu wyższej od stopy zwrotu z walorów wolnych od ryzyka od okresów poprzedzających zmiany cen, które takiej zyskowności nie gwarantują – oba przypadki nazywano dla uproszczenia (odpowiednio) „klasyfikacją/prognozowaniem kierunków zmian cen” i „klasyfikacją/prognozowaniem skali zmian cen”. Celem tych badań była ocena możliwości, jakie w zakresie prognozowania krótko- i długookresowych zmian cen, daje proponowana metoda. Uzyskane wyniki zostały przedstawiane w artykułach naukowych² a także stały się podstawą przygotowania rozprawy doktorskiej pt. „Analiza dyskryminacyjna w prognozowaniu zmian cen akcji na GPW w Warszawie”.

Zastosowanie metody polegało na konstrukcji liniowych funkcji dyskryminacyjnych, dla różnych spółek i różnych horyzontów ustalania zmian cen (horyzontu inwestycyjnego)³, przy czym zmienne tychże funkcji stanowiły różne wskaźniki techniczne. Co ważne, parametry poszczególnych wskaźników technicznych⁴ były kalibrowane⁵ w ten sposób, by w przedziale uczącym z jednej strony maksymalizować różnicę między średnimi wartościami wskaźnika w wyróżnionych klasach, a z drugiej strony minimalizować

² D. Wiśniewska, *O istocie i efektach połączenia analizy technicznej i analizy dyskryminacyjnej w aspekcie prognozowania kierunków zmian cen*, w: *Wybrane problemy rynku pieniężnego i kapitałowego*, red. Przybylska-Kapuścinska W., Zeszyty Naukowe Nr 80, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007; D. Wiśniewska, *Optymalizacja parametrów wybranych wskaźników technicznych na potrzeby prognozowania kierunków zmian cen akcji*, w: *Prace z ekonometrii finansowej*, red. Appenzeller D., Zeszyty Naukowe Nr 84, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007

³ Rozważano horyzont 1-, 5-, 20-, 60-, 125-, i 250-sesyjny.

⁴ Przez parametry wskaźnika technicznego rozumiane są najogólniej opóźnienia czasowe, jakie należy przyjąć przy wyznaczaniu ich wartości.

⁵ W praktyce rozwiązywano nieliniowe zadanie optymalizacyjne.

ocenę odchylenia standardowego wskaźnika w klasach⁶. Taka kalibracja miała zatem umożliwić identyfikację tych parametrów, dla których wskaźnik osiąga (przynajmniej w zbiorze uczącym) najlepsze własności dyskryminacyjne.

Wśród najważniejszych aspektów stosowania opisanej metody dwa wydają się szczególnie ważne. Po pierwsze, **zarówno indywidualne własności dyskryminacyjne wskaźników, jak i jakość funkcji dyskryminacyjnej okazywały się poprawiać wraz z wydłużaniem horyzontu inwestycyjnego**. Najlepsze wyniki uzyskano w przypadku klasyfikowania kierunków rocznych zmian cen, przykładowo ponad 94% obiektów ze zbioru uczącego udało się poprawnie zaklasyfikować na podstawie wartości funkcji dyskryminacyjnej. Warto zauważyć, że zaprezentowane wyniki pozostają zgodne z opiniami zarówno ojca klasycznej analizy technicznej, Charlesa Dowa, który twierdził, że analiza ta bardziej nadaje się do prognozowania średnio- i długookresowych trendów, a nie krótkookresowych oscylacji⁷, jak i z opinią praktyka i autora jednego z najbardziej znanych w Polsce podręczników z zakresu analizy technicznej – Johna Murphy’ego. W podręczniku tym można znaleźć następujące zdanie: „Pojawiająca się opinia, że analiza techniczna przydaje się jedynie do badania krótkich okresów jest nieprawdziwa – zastosowanie analizy technicznej okazało się użyteczne w przypadku prognoz długofalowych opartych na wykresach długoterminowych (...)”⁸.

Po drugie, **trafność klasyfikacji obiektów spoza zbioru uczącego okazała się zależeć od wielkości i płynności spółki, rozumianej jako przynależność spółki do indeksu giełdowego**. Najlepsze rezultaty uzyskano w przypadku spółek, wchodzących w skład indeksu WIG20 – ponad 90% obiektów spoza zbioru uczącego została poprawnie zaklasyfikowana. Wydaje się przy tym, że takie wyniki można uzasadnić. Największe i najbardziej płynne spółki są zwykle najbardziej znane – znane nie tylko inwestorom profesjonalnym, ale również drobnym inwestorom indywidualnym, często amatorom, którzy niekoniecznie decyzje o kupnie lub sprzedaży akcji podejmują w oparciu o rzetelną analizę fundamentalną. Duże zainteresowanie walorami danej spółki (przejawiające się dużymi obrotami), może sprzyjać ujawnieniu się tzw. efektów psychologii tłumu i stadnych zachowań inwestorów⁹; może sprzyjać ujawnianiu się inklinacji behawioralnych, co z kolei powinno mieć odzwierciedlenie w lepszych własnościach prognostycznych wskaźników technicznych.

Choć opisane rezultaty zastosowania proponowanej metody prognozowania kierunków rocznych zmian cen wydają się zadowalające, powinny być jednak traktowane z ostrożnością. Szczególnie ważny jest bowiem fakt, że choć starano się, by przedział uczący był jak najdłuższy, nie udało się nim objąć, zdaniem autorki, wystarczająco zróżnicowanych faz cyklu giełdowego. W efekcie próby pogodzenia różnych względów merytorycznych obejmował on tylko 1506 sesji, odbywających się w okresie 3 stycznia 2000 – 30 grudnia

⁶ Przyjęto przy tym założenie o równości wariancji wskaźników w klasach.

⁷ Na podstawie publikacji jednego z pierwszych uczniów i jednocześnie współpracownika Ch. Dowa - W. P. Hamiltona, znanych pod tytułem *The Stock Market Barometer*, publikowanych przez *Barron's* w latach 1902-1929 oraz na podstawie L. Stevens, *Essential Technical Analysis. Tools and Techniques to Spot Market Trends*, John Wiley & Sons, New York 2002, s. 101

⁸ J. Murphy, *Analiza techniczna. Obszerny podręcznik metod i strategii inwestycyjnych stosowanych na rynkach kapitałowych i terminowych*, WIG Press, Warszawa 1995, s. 8

⁹ Patrz: T. Plummer, *Psychologia rynków finansowych*, WIG-Press, Warszawa 1995

2005 roku. Ważnym ograniczeniem długości tego przedziału był chociażby fakt, że optymalne wartości parametrów przyjmują bardzo duże wartości, stąd spora część sesji Giełdy Warszawskiej musiała poprzedzać sesje próby uczącej, aby możliwe było ustalenie wartości zmiennych opisujących obiekty. Postulat ostrożnego traktowania otrzymanych wyników wynika również z faktu, że, w czasie przeprowadzania analiz, stabilność funkcji można było tylko oceniać poprzez ocenę trafności klasyfikacji 250 sesji odbywających się w okresie: 2 stycznia 2006 – 27 grudnia 2007 roku (kierunek zmian cen następujący po ostatniej sesji z tego przedziału ustalono na podstawie ceny zamknięcia w dniu 28 grudnia 2007 roku)¹⁰. Choć przedział ten objął sesje spoza zbioru uczącego, klasyfikację tych obiektów nie można nazwać prognozowaniem kierunków zmian cen – ustalenie kierunku zmian cen następującego po 30 grudnia 2005 roku (czyli poznanie rzeczywistej przynależności ostatniego obiektu ze zbioru uczącego), wymagało znajomości ceny zamknięcia na sesji w dniu 29 grudnia 2006 roku. Wskazane 250 sesji można zatem określić próbą „**quasi-walidacyjną**”¹¹. Klasyfikacja obiektów z przedziału quasi-walidacyjnego ma tę praktyczną zaletę, że umożliwia odpowiedź na pytanie: „czy można oczekiwać pozytywnego, czy negatywnego wyniku inwestycyjnego, jeżeli kupiono akcje analizowanej spółki na sesji przedziału quasi-walidacyjnego i akcje te zamierza się utrzymać w portfelu inwestycyjnym przez okres 250 sesji?” Metoda nie mogła być jednak zastosowana w celu wygenerowania sygnałów do kupna akcji.

W sytuacji, gdy zakres dotychczasowych badań był ograniczony relatywnie krótkim funkcjonowaniem GPW w Warszawie, dalsze badania nad efektami połączenia analizy dyskryminacyjnej i analizy wskaźników technicznych wydają się uzasadnione – zwłaszcza w odniesieniu do spółek z indeksu WIG20. Trudność kontynuacji badań nad możliwością konstruowania prognoz jakościowych zmian cen akcji największych i najbardziej płynnych może mieć jednak swe źródło w tym, że skład indeksu się zmienia¹². Co więcej, większość spółek tworzących obecnie ten indeks była wprowadzana do obrotu giełdowego relatywnie późno – a zatem jednoczesne wydłużanie przedziału uczącego i wyodrębnianie przedziału walidacyjnego jest często niewykonalne. Wobec tego typu problemów, należy rozważyć zastosowanie metody w odniesieniu do samego indeksu – takie postępowanie pozwoli stwierdzić, czy metoda ta może okazać się skuteczną metodą prognozowania koniunktury na giełdzie.

2. Przedmiot, zakres i przebieg badań

Biorąc pod uwagę wyniki dotychczasowych badań nad prezentowaną metodą ustalania prognoz jakościowych zmian cen, postanowiono skonstruować i ocenić funkcję dyskryminacyjną, która umożliwiłaby określenie, czy poszczególne sesje giełdowe poprzedzają wzrost, czy może spadek wartości indeksu spółek największych i najbardziej płynnych, przy rocznym horyzoncie inwestycyjnym. Poszczególne sesje giełdowe będą na jej podstawie klasyfikowane do jednej z następujących klas.

¹⁰ Zakres czasowy analiz ustalono próbując pogodzić różne kryteria merytoryczne.

¹¹ Określenie zaproponowane przez autorkę.

¹² Przykładowo, gdyby chcieć kontynuować opisywane wcześniej badania w odniesieniu do spółek indeksu WIG 20, badania objęłyby tylko dwie spółki: BRE i KGHM.

$$G_1 = \{t : (WIG20_{t+251} - WIG20_{t+1}) > 0\} \text{ lub } G_2 = \{t : (WIG20_{t+251} - WIG20_{t+1}) \leq 0\},$$

gdzie: $WIG20_t$ – wartość indeksu na zamknięciu t -tej sesji.

W roli potencjalnych zmiennych dyskryminujących postanowiono przyjąć następujące wskaźniki techniczne (obok nazwy podano przyjęte oznaczenia): wskaźnik zmian – ROC(p), wskaźnik momentum – M(p), wskaźnik siły względnej RSI – RSI(p), wskaźnik wykupienia/wyprzedania – %K(p), zmodyfikowany wskaźnik wykupienia – WW(p), wskaźnik konwergencji/dywergencji średnich – SR(p), współczynnik zakresu odchyłań – WZO(p), wskaźnik akumulacji wolumenu – VA(p), wskaźnik akumulacji-dystrybucji – ACC/DST(p), ilościowy wskaźnik bilansu – OBVi(p), wartościowy wskaźnik bilansu – OBVw(p), wskaźnik zmian wskaźnika akumulacji wolumenu DVA(p), wskaźnik zmian wskaźnika akumulacji-dystrybucji – DACC/DST(p), wskaźnik wolumenu – WVOL(p), przy czym symbol p i \mathbf{p} oznaczają, odpowiednio, parametr i dwuelementowy wektor parametrów, dla których ustalono wartości danego wskaźnika.

Wydaje się, że w przypadku większości wskaźników prezentacja formuł ich wyznaczania jest zbędna – wskaźniki te są typowymi wskaźnikami technicznymi, o których konstrukcji można przeczytać w większości opracowań poświęconych analizie technicznej¹³. Tylko niektóre wskaźniki stanowią w większym lub mniejszym stopniu propozycje własne autorki (dotyczy to wskaźnika DVA(p) i DACC/DST(p)), WW(p) oraz WVOL(p)).

Wskaźniki DVA(p₁,p₂) i DACC/DST(p₁,p₂) skonstruowano tak, by wyrażały p₂-okresową średnią zmianę bezwzględną znanych wskaźników (odpowiednio): akumulacji wolumenu – VA(p₁) oraz akumulacji-dystrybucji – ACC/DST(p₁). Wskaźnik wolumenu miał być, w zamyśle autorki, wskaźnikiem, który również łączy informacje o zmianie ceny i towarzyszącej temu wielkości obrotów, przy czym, w przeciwieństwie do znanych i popularnych wskaźników OBVi, OBVw, VA i ACC/DST, jest on wskaźnikiem niekumulacyjnym. Niekumulacyjna konstrukcja wskaźnika sprawia, że większe znaczenie dla analityka nabiera sam poziom tego wskaźnika, a nie zmiany tego poziomu – a zatem istota jego analizy jest bardziej zgodna z istotą analizy dyskryminacyjnej. Jego konstrukcja jest następująca:

$$WVOL(p)_t = \frac{WIG20_t - WIG20_{t-p}}{WIG20_{t-p}} \cdot \sum_{\tau=0}^p Vol_{t-\tau}, \text{ gdzie: } p > 0.$$

Natomiast wskaźnik nazwany jako **zmodyfikowany wskaźnik wykupienia-wyprzedania** miał, w zamyśle autorki, nawiązywać do wskazywanego przez finanse behawioralne błędu w ocenie informacji – tzw. błędu zakotwiczenia, polegającego na tym, że podstawą oceny bieżącego poziomu cen jest historyczna cena, z jakiegoś względu zapamiętana, nazywana kotwicą. Wydaje się, że taką kotwicą może być historyczna cena maksymalna – jeżeli bieżąca cena zbliża się do poziomu ceny maksymalnej może to być odbierane jako zapowiedź spadku cen. Stąd wartości wskaźnika ustalano następująco:

$$WW(p)_t = \frac{WIG20_t}{\max\{\max WIG20_t, \max WIG20_{t-1}, \dots, \max WIG20_{t-p}\}} \cdot 100, \text{ dla } p > 0$$

¹³ Autorka opierała się w szczególności na pozycjach: J. Murphy, *Analiza...*, op. cit.; W. Tarczyński, *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol I. Analiza techniczna. analiza fundamentalna*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997

gdzie: $\max WIG20_t$ - maksymalna wartość indeksu na t -tej sesji.

Warto również wyjaśnić, że do konstrukcji **wskaźnika konwergencji/dywergencji średnich** wykorzystuje się średnie zwykłe (arytmetyczne) lub średnie ważone – w badaniach zastosowano jednak pierwszą konwencję¹⁴, stąd formułę, określającą konstrukcję wskaźnika, można zapisać następująco:

$$SR(p_1; p_2)_t = SR(WIG20; p_1)_t - SR(WIG20; p_2)_t = \frac{\sum_{\tau=0}^{p_1} WIG20_{t-\tau}}{p_1 + 1} - \frac{\sum_{i=0}^{p_2} WIG20_{t-\tau}}{p_2 + 1}, \text{ gdzie : } p_2 > p_1 \geq 0.$$

Wszystkie parametry wskaźników technicznych poddano kalibracji tak, by spełnić następujące kryterium:

$$FC_i(\mathbf{p}; h) = \left| \frac{\bar{x}_1^i(\mathbf{p}; h) - \bar{x}_2^i(\mathbf{p}; h)}{\sqrt{s_i^2(\mathbf{p}; h)}} \right| \rightarrow \max$$

gdzie: $\bar{x}_1^i(\mathbf{p}; h)$, $\bar{x}_2^i(\mathbf{p}; h)$ to oceny średnich wartości i -tego wskaźnika w wyróżnionych klasach, uzyskane na podstawie obserwacji ze zbioru uczącego, zaś $s_i^2(\mathbf{p}; h)$ to ocena wariancji i -tego wskaźnika, wyznaczona przy założeniu, że wariancje wskaźników w klasach są równe¹⁵.

Zarówno kalibrację parametrów, jak i szacowanie parametrów funkcji dyskryminacyjnej przeprowadzono na podstawie obiektów z próby uczącej. Zakresy przedziału uczącego, a także zakresy przedziału walidacyjnego ustalono tak, by ocenić różne aspekty stosowania proponowanej metody. Wyróżniono trzy przypadki analizy. W pierwszym przypadku (**przypadek 1⁰**):

- przedział uczący objął 1506 sesji z okresu 4 stycznia 2000 – 29 grudnia 2005 roku,
- przedział quasi-walidacyjny objął 251 sesji z okresu 2 stycznia 2006 – 29 grudnia 2006 roku,
- przedział walidacyjny (sensu *stricte*) objął 211 sesji z okresu 2 stycznia 2007 – 31 października 2007 roku.

W tym przypadku możliwa będzie zatem ocena trafności prognoz stawianych na podstawie skonstruowanej funkcji. Potencjalną wadą takiego zakresu czasowego analizy jest jednak fakt, że przedział uczący nie obejmuje, jak się wydaje, wystarczająco zróżnicowanych faz cyklu.

W drugim przypadku (**przypadek 2⁰**):

- przedział uczący objął 1757 sesji z okresu 4 stycznia 2000 – 29 grudnia 2006 roku,
- przedział quasi-walidacyjny objął tylko 211 sesji¹⁶ z okresu 2 stycznia 2007 – 31 października 2007 roku,

¹⁴ Z uwagi na ograniczenia sprzętowe, zrezygnowano ze średniej ważonej, bowiem jej stosowanie jeszcze bardziej skomplikowałoby obliczenia – wymagałoby optymalizowania wag.

¹⁵ Pierwotnie nie było podstaw, by zakładać, że wariancje wskaźników technicznych w okresach poprzedzających wzrosty cen różnią się od odpowiednich wariancji w okresach poprzedzających spadki cen. Jednocześnie, nie znając wartości parametrów, trudno jest zweryfikować hipotezę o równości wariancji.

¹⁶ W czasie przygotowania artykułu dysponowano danymi o wynikach sesji do końca października 2008 roku.

- przedział prognozowania objął 250 sesji z okresu 2 listopada 2007 – 31 października 2008 roku, dla których rzeczywista przynależność nie była znana, przy czym można powiedzieć, że w przypadku 39 sesji postawiono „quasi-prognozy”.

W związku z tym, że aktualizacja danych, wykorzystywanych do konstrukcji narzędzia prognostycznego, wydaje się uzasadniona, rozważono również trzeci przypadek (**przypadek 3⁰**):

- przedział uczący objął 1968 sesji z okresu 4 stycznia 2000 – 31 października 2007,
- przedział quasi-walidacyjny objął 250 sesji z okresu 2 listopada 2008 – 31 października 2008, przy czym rzeczywista przynależność nie była znana.

We wszystkich trzech przypadkach, w celu ustalenia ostatecznego zbioru zmiennych funkcji dyskryminacyjnych postanowiono zastosować procedurę krokową wprzód – do funkcji dołączano ten wskaźnik techniczny, który przy poziomie istotności 0,01, przyczyniał się do istotnej poprawy procesu dyskryminacji.

3. Prezentacja wyników

Prezentując otrzymane wyniki, w pierwszej kolejności warto zwrócić uwagę na interesujące poznawczo rezultaty kalibracji parametrów wskaźników technicznych. Wartości optymalne parametrów otrzymane w trzech analizowanych przypadkach zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki kalibracji parametrów wskaźników technicznych dla różnych przedziałów uczących

Przypadek	1 ⁰	2 ⁰	3 ⁰
Data początkowa	4 stycznia 2000	4 stycznia 2000	4 stycznia 2000
Data końcowa	29 grudnia 2005	29 grudnia 2006	10 października 2007
Wskaźnik	Parametry optymalne		
ROC	477	477	489
M	233	233	233
RSI	959	963	963
WWmod	336	336	336
%K	368	368	368
SR	1;500	1;500	11;308
OBVil	920	6	920
OBVwart	6	4	28
ACC/DST	1000	1000	1000
VA	2	2	2
WVOL	491	491	1000
Δ ACC/DST	0;500	5;201	0;500
Δ VA	2;500	2;500	20;500

Źródło: Opracowanie własne

Łatwo zauważyć, że dla większości wskaźników optymalne wartości parametrów pozostały stabilne. Dodatkowo warto zwrócić uwagę, że nawet, gdy dana wartość optymalna parametru w przypadku i -tym różni się od wartości optymalnej tego parametru w przypadku j -tym, to jednak najczęściej funkcja celu przypadku j -tego osiągała dla tej wartości parametru maksimum lokalne.

Oczywiście nie bez znaczenia dla uzyskanych wyników pozostaje fakt, że w większym lub mniejszym stopniu przedziały uczące miały część wspólną. Niemniej, pamiętając o tym, że w przypadku 1^o analizą objęto okres hossy, a w przypadku 3^o również okres bessy, uzyskanie bardzo zbliżonych wartości optymalnych należy ocenić bardzo pozytywnie. Fakt ten zwiększa bowiem praktyczne walory proponowanej metody, jak również świadczyć może o nieprzypadkowości otrzymywanych wyników.

W kolejnych tabelach (tabele 2-5) zaprezentowano miary jakości oszacowanych funkcji dyskryminacyjnych. Pierwszą z zastosowanych miar jest statystyka Λ -Wilksa modelu¹⁷, która może zostać wykorzystywana do weryfikacji hipotezy o równości centroid w klasach wobec hipotezy alternatywnej, mówiącej, że wektory średnich wartości zmiennych są istotnie różne. Jest to możliwe, dzięki temu, że kryterium Wilksa może zostać przekształcone w statystykę o rozkładzie F -Fishera-Snedecora¹⁸. Uzyskane wartości obu statystyki podano w tabelach.

We wszystkich trzech przypadkach wartość statystyki Λ -Wilksa modelu ukształtowała się na dosyć niskim poziomie, a odpowiadająca wartość statystyki F jest na tyle wysoka, że daje silne podstawy do odrzucenia hipotezy o równości wektorów wartości średnich zmiennych dyskryminujących. Można zatem stwierdzić, że wystąpiło wyraźne zróżnicowanie obiektów w wyróżnionych klasach.

Tabela 2. Współczynniki trafnych klasyfikacji i inne charakterystyki funkcji dyskryminacyjnej, uzyskane w przypadku 1^o

Zakresy analizy	Przedział uczący		Przedział Q-walidacyjny		Przedział walidacyjny	
Data początkowa	4 stycznia 2000		2 stycznia 2006		2 stycznia 2007	
Data końcowa	29 grudnia 2005		29 grudnia 2006		31 października 2007	
Numery obserwacji	1-1506		1507-1757		1758-1968	
Udział „wzrostów”	61,95%		100%		2,80%	
Charakterystyki f.d.	Λ -Wilksa=0,1628; F(9;1496)=854,59*					
Uzyskane współczynniki trafnych klasyfikacji (w %)						
Zakres dla W^T	wzrosty	95,28	wzrosty	87,25	wzrosty	0,00
	spadki	99,83	spadki	-	spadki	100
	razem	97,01	razem	87,25	razem	100

*Pole pod prawym ogonem rozkładu jest mniejsze niż $0,1 \cdot 10^{-15}$.

Źródło: Obliczenia własne

¹⁷ Warto przypomnieć, że przyjmuje ona wartości z przedziału $\langle 0;1 \rangle$, przy czym zbiór zmiennych ma tym wyższą moc dyskryminacyjną, im niższa jest wartość statystyki.

¹⁸ Sposób wyznaczenia statystyki Λ -Wilksa i jej transformację w statystykę F zaprezentowano np. w A.D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2000, s. 867-872 oraz w: D. Wiśniewska, *O istotności...*, art. cit., s. 131-133

Z praktycznego punktu widzenia, znacznie ciekawszym aspektem jakości funkcji dyskryminacyjnych jest niewątpliwie trafność klasyfikacji dokonywanych na podstawie jej wartości. Podstawą oceny jakości funkcji jest w tym przypadku tzw. macierz klasyfikacji, a podstawowymi miernikami jakości jest ogólny (globalny) oraz indywidualne współczynniki trafnych klasyfikacji¹⁹.

Analizując otrzymane w przypadku 1⁰ wyniki (zestawione w tabeli 2), warto zwrócić uwagę, że w przedziale uczącym ponad 97% sesji zostało poprawnie zaklasyfikowanych. Co więcej wysoka jakość funkcji dyskryminacyjnej została utrzymana zarówno w przedziale quasi-walidacyjnym, jak i w przedziale walidacyjnym. Te bardzo zadowalające wyniki uzyskano w, jak się wydaje, niekorzystnych, bowiem zmiennych warunkach – o ile w przedziale uczącym około 62% sesji poprzedzało wzrosty wartości indeksu, tak w kolejnych podokresach udział obiektów z klasy G_1 wynosił kolejno 100% i 2,8%.

Oceniając uzyskane wyniki warto również zwrócić uwagę, że choć wśród opinii dotyczących możliwości przewidzenia obecnego kryzysu finansowego i związanej z nim bessy dominują opinie sceptyczne, to jednak prognozy uzyskane na podstawie proponowanej metody okazały się trafne. W tym momencie za wadę tej metody można jednak uznać fakt, że zakres badań nad efektami jej zastosowań mógł być uznany za niewystarczający, by móc w stosownym momencie zaufać wygenerowanym na jej podstawie sygnałom.

Tabela 3. Współczynniki trafnych klasyfikacji i inne charakterystyki funkcji dyskryminacyjnej, uzyskane w przypadku 2⁰

Zakresy analizy	Przedział uczący		Przedział Q-walidacyjny		Przedział prognozowania
Data początkowa	4 stycznia 2000		2 stycznia 2007		2 listopada 2007
Data końcowa	29 grudnia 2006		31 października 2007		31 października 2008
Numery obserwacji	1-1757		1758-1968		1969-2218
Udział wzrostów	67,40%		2,8%		-
Charakterystyki f.d.	Λ -Wilksa=0,1678; F(9;1747)=962,1*				
Uzyskane współczynniki trafnych klasyfikacji					
Zakres dla WT	wzrosty	96,11	wzrosty	100	Nie wygenerowano sygnałów do kupna
	spadki	100	spadki	78	
	razem	97,38	razem	78,67	

*Pole pod prawym ogonem rozkładu jest mniejsze niż $0,1 \cdot 10^{-15}$.

Źródło: Obliczenia własne

Analizując wyniki otrzymane w przypadku 2⁰ (zestawione w tabeli 3), należy zwrócić uwagę, że i w tym przypadku jakość klasyfikacji obiektów w przedziale uczącym jest wysoce zadowalająca – współczynnik trafnych klasyfikacji również wyniósł ponad 97%. Wprawdzie jakość klasyfikacji obiektów ze

¹⁹ Patrz: D. Hadasik, *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 1998, s. 123-127

zbioru quasi-walidacyjnego nieco się pogorszyła, to w sytuacji tak dużego zróżnicowania prób, pod względem udziału obiektów z poszczególnych klas, współczynnik trafnych klasyfikacji na poziomie 78,67% wciąż można uznać za zadowalający. Niepokojącym jest jedynie fakt, że wydłużenie przedziału uczącego nie przyczyniło się do poprawy jakości klasyfikacji obiektów spoza tego zbioru.

Tabela 4. Współczynniki trafnych klasyfikacji i inne charakterystyki funkcji dyskryminacyjnej uzyskane w przypadku 3⁰

Zakresy analizy	Przedział uczący	Przedział Q-walidacyjny	
Data początkowa	4 stycznia 2000	2 listopada 2007	
Data końcowa	31 października 2007	31 października 2008	
Numery obserwacji	1-1968	1969-2218	
Udział wzrostów	60,90%	-	
Charakterystyki f.d.	Λ -Wilksa=0,22; F(10;1967)=682,29;*		
Uzyskane współczynniki trafnych klasyfikacji			
Zakres dla WT	wzrosty	96,13	Nie wygenerowano sygnałów do kupna
	spadki	96,46	
	razem	96,26	

*Pole pod prawym ogonem rozkładu jest mniejsze niż $0,1 \cdot 10^{-15}$.

Źródło: Obliczenia własne

Analizując dane zestawione w tabeli 4, można zauważyć, że również w przypadku 3⁰, trafność klasyfikacji obiektów ze zbioru uczącego można oceniać bardzo wysoko – w ponad 96% sesji właściwie określono kierunek zmian indeksu WIG20. Odnosząc ten wynik do rezultatów zastosowania proponowanej metody w dwóch wcześniejszych przypadkach, można by oczekiwać, że analogicznie jakość klasyfikacji pozostanie wysoka przynajmniej w zbiorze quasi-walidacyjnym. Niestety wartość funkcji dyskryminacyjnej uzyskana dla sesji ze zbioru quasi-walidacyjnego nie pozwala zaklasyfikować tych sesji do grupy okresów poprzedzających wzrosty cen w długim (250-sesyjnym) okresie. Klasyfikacje nie zależą od tego, czy przyjęty zostanie równy czy może proporcjonalny do liczebności obiektów poziom prawdopodobieństwa *a priori* przynależności obiektów do klas. Wyniki te są zgodne z prognozami postawionymi na podstawie funkcji skonstruowanej w przypadku 2⁰.

4. Podsumowanie

Zaprezentowane w artykule badania wskazują, że konstrukcja funkcji dyskryminacyjnej opartej na wskaźnikach analizy technicznej okazała się w pewnym okresie skuteczną metodą ustalania prognoz kierunków zmian wartości indeksu WIG20, a obserwowane od drugiej połowy 2007 roku spadki wartości tego indeksu nie powinny być zaskoczeniem dla użytkownika metody. Za ważny wynik poznawczy autorka uznaje również zaobserwowane podobieństwo optymalnych wartości parametrów wskaźników technicznych.

Rozpoczynając badania empiryczne, związane z niniejszym artykułem, autorka miała nadzieję, że uzyska potwierdzenie swych intuicyjnych prognoz. Po części wiedza o istnieniu anomalii giełdowej,

przejawiającej się wysoką skutecznością strategii przeciwnego inwestowania, a po części (być może niesłuszne) przekonanie, że ostatnie spadki cen są przejawem paniki inwestorów, skłoniły ją do opinii, że nadszedł właściwy okres do zakupu akcji na GPW w Warszawie. Uzyskane na podstawie oszacowanych funkcji dyskryminacyjnych wyniki niestety tego nie potwierdziły. Wskazują one, że spadki cen będą kontynuowane lub wystąpi trend horyzontalny. Niezależnie od tego, na ile wiarygodne wydają się obecnie otrzymane prognozy, warto będą zweryfikowania. Wyniki tej weryfikacji będą, w opinii, autorki stanowić ważne kryterium oceny skuteczności proponowanej metody.

Literatura:

1. Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2000
2. Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 1998
3. Hamilton W. P., *The Stock Market Barometer*, w: *Barron's, 1902-1929*
4. L. Stevens, *Essential Technical Analysis. Tools and Techniques to Spot Market Trends*, John Wiley & Sons, New York 2002, s. 101
5. Murphy J., *Analiza techniczna. Obszerny podręcznik metod i strategii inwestycyjnych stosowanych na rynkach kapitałowych i terminowych*, WIG Press, Warszawa 1995, s. 8
6. Szyszka A., *Wycena Papierów wartościowych na rynku kapitałowym w świetle finansów behawioralnych*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Prace Habilitacyjne, Nr 35, Poznań 2007,
7. Tarczyński W., *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol I. Analiza techniczna. analiza fundamentalna*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997
8. Wiśniewska D., *O istocie i efektach połączenia analizy technicznej i analizy dyskryminacyjnej w aspekcie prognozowania kierunków zmian cen*, w: *Wybrane problemy rynku pieniężnego i kapitałowego*, red. Przybylska-Kapuścinska W., Zeszyty Naukowe Nr 80, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007;
9. Wiśniewska D., *Optymalizacja parametrów wybranych wskaźników technicznych na potrzeby prognozowania kierunków zmian cen akcji*, w: *Prace z ekonometrii finansowej*, red. Appenzeller D., Zeszyty Naukowe Nr 84, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007
10. Zielonka P., *Behawioralne aspekty inwestowania na rynku papierów wartościowych*, CeDeWu.PL Wydawnictwo fachowe, Warszawa 2006.