

Artykuł przygotowany na XIV Ogólnopolską Konferencję Naukową „Mikroekonometria w teorii i praktyce”, 3-5 wrzesień 2009 r. Świnoujście-Kopenhaga, organizator: Uniwersytet Szczeciński, Katedra Ekonometrii i Statystyki oraz Instytut Analiz, Diagnoz i Prognoz Gospodarczych w Szczecinie; artykuł uzyskał pozytywną recenzję, w druku

Dorota Wiśniewska  
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Katedra Ekonometrii

## WŁASNOŚCI DYSKRYMINACYJNE ZNANYCH WSKAŹNIKÓW TECHNICZNYCH A KALIBRACJA ICH PARAMETRÓW

### Wprowadzenie

W literaturze poświęconej analizie technicznej można spotkać opis wielu wskaźników technicznych, których analiza ma umożliwić właściwą identyfikację fazy rynku (hossy lub bessy) lub nawet rozpoznanie nadchodzącego odwrócenia dotychczasowej tendencji. Choć wskaźniki te mają często prostą konstrukcję, ich zastosowanie w praktyce może stwarzać różne trudności. W szczególności analityk musi zdecydować, jakie opóźnienia czasowe przyjmować w trakcie ustalania wartości tych wskaźników – wymagające ustalenia opóźnienia nazywane będą dalej **parametrami wskaźnika technicznego**.

Co ważne, w przypadku niektórych, najbardziej znanych wskaźników technicznych zalecane są (bądź to przez samych twórców wskaźnika, bądź przez praktyków) konkretne (typowe) wartości parametrów. Częste są jednak opinie, że **tych typowych, a przez to dosyć powszechnie znanych, wartości parametrów** nie należy „darzyć zbyt dużym zaufaniem”. Stąd i w tym przypadku, analityk może się jednak zdecydować na samodzielne ustalenie wartości parametrów, kierując się przy tym określonym przez siebie kryterium lub po prostu własnym doświadczeniem. Wybór jest o tyle ważny, że właściwe lub niewłaściwe ustalenie opóźnień czasowych może zdecydować o sukcesie lub porażce prognozy.

Autorka niniejszego artykułu od kilku lat zajmuje się badaniem możliwości, jakie w zakresie prognozowania jakościowego zmian cen akcji na GPW w Warszawie daje analiza dyskryminacyjna<sup>1</sup>. Jako zmienne dyskryminujące przyjmuje przy tym wskaźniki techniczne. W ramach prowadzonych badań zaproponowano sposób kalibracji parametrów wskaźników

---

<sup>1</sup> Najbardziej wymiernym efektem tych prac jest przygotowana rozprawa doktorska, jak również artykuły: *O możliwości połączenia analizy technicznej i analizy dyskryminacyjnej w celu prognozowania kierunków zmian cen akcji*, w: *Wybrane problemy rynku pieniężnego i kapitałowego*, red. W. Przybylska-Kapuścińska, ZN 80, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007, s. 124-147; *O efektach zastosowania pewnej metody wyznaczania prognoz jakościowych zmian cen akcji w warunkach kryzysu finansowego 2008 roku*, w: *Rynki kapitałowe a koniunktura gospodarcza*, red. A. Szablewski, R. Wójcikowski, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2009, s. 95-107.

technicznych, polegający na takim ustaleniu tych wartości, by maksymalizować wartość zaproponowanego miernika własności dyskryminacyjnych (z tego względu metodę tę nazwano metodą optymalizacji parametrów)<sup>2</sup>. Sposób ten okazuje się jednak pod pewnymi względami kłopotliwy – nieliniowa funkcja celu posiada często bardzo liczne maksima lokalne i przez to istniejące programy (narzędzia) do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych okazują się zawodne. Sprawna optymalizacja parametrów wskaźników technicznych wymaga przygotowania odpowiedniego programu komputerowego, przy czym okazuje się, że szybkość uzyskania rozwiązania w dużej mierze zależy od rozmiaru zadania i wydajności sprzętu komputerowego.

Warto zauważyć, że z faktu występowania wielu ekstremów lokalnych funkcji celu może być postrzegany w dwóch aspektach. Po pierwsze, stwarza on wspomniane problemy techniczne. Po drugie, może oznaczać, że w praktyce dla konkretnego wskaźnika technicznego można wskazać kilka alternatywnych wartości parametrów, przy których własności dyskryminacyjne (mierzone wartością przyjętej funkcji celu) są porównywalne. Być może tę alternatywę dla optymalnych wartości parametrów stanowią te najbardziej znane - parametry typowe. Z tego względu, celem artykułu i przeprowadzonych na jego potrzeby badań stała się odpowiedź na pytanie, czy **własności dyskryminacyjne wskaźników o typowych wartościach parametrów („wskaźników typowych”)** są porównywalne z **własnościami dyskryminacyjnymi wskaźników o zoptymalizowanych parametrach („wskaźników optymalnych”)**. Jeżeli by tak było, proponowana przez autorkę metoda optymalizacji traciłaby sens, choćby ze względu na jej czasochłonność lub/i jej koszt. W przeciwnym przypadku można mówić o zasadności zaproponowanej metody.

### **Przedmiot i zakres badań empirycznych**

Postanowiono ustalić wartość miernika własności dyskryminacyjnych dla wskaźników technicznych o parametrach polecanych w literaturze przedmiotu (parametrach typowych) i następnie porównać je z maksymalną wartością tego miernika, uzyskiwaną poprzez kalibrację parametrów. Przyjęto przy tym, że wskaźniki te miałyby umożliwić prawidłowe klasyfikowanie okresów notowań wybranych walorów do następujących grup:

$$G_1 = \{t : (P_{t+h+1} - P_{t+1}) > 0\}, G_2 = \{t : (P_{t+h+1} - P_{t+1}) \leq 0\},$$

---

<sup>2</sup> Szczegóły w: *Optymalizacja parametrów wybranych wskaźników na potrzeby prognozowania kierunków zmian cen akcji*, w: *Prace z ekonometrii finansowej*, red. D. Appenzeller, ZN 84, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2007, s. 205-227.

przy czym  $h$  ustalano kolejno na poziomie 1; 5; 20; 60; 125 i 250 sesji, co miało odpowiadać różnym horyzontom inwestycyjnym (horyzontom prognozy) – jedno-sesyjnemu, tygodniowemu, miesięcznemu, kwartalnemu, półrocznemu i rocznemu.

Analizowanymi wskaźnikami typowymi były<sup>3</sup>:

- **wskaźniki zmian** –  $ROC(5)$  i  $ROC(10)$ , ustalane następująco:

$$ROC(p)_t = \left( \frac{P_t}{P_{t-p}} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad p = 5; 10,$$

gdzie:  $P_t$  – cena zamknięcia analizowanego waloru podczas  $t$ -tej sesji;

- **wskaźniki momentum** –  $M(5)$  i  $M(10)$ , ustalane następująco:

$$M(p)_t = P_t - P_{t-p}, \quad p = 5; 10;$$

- **wskaźniki siły względnej RSI** –  $RSI(9)$  i  $RSI(14)$ , ustalane następująco:

$$RSI(p)_t = 100 - \left( \frac{100}{1 + RS(p)_t} \right), \quad p = 9; 14,$$

$$\text{gdzie}^4: RS(p)_t = \frac{SR(WZROST, p)_t}{|SR(SPADEK, p)_t|};$$

- **wskaźnik wykupienia/wyprzedania** –  $\%K(4)$ , ustalany następująco:

$$\%K(p)_t = \frac{(P_t - MIN(p)_t)}{MAX(p)_t - MIN(p)_t} \cdot 100\%, \quad p = 4,$$

$$MIN(p)_t = \min\{P_{\min_t}, P_{\min_{t-1}}, \dots, P_{\min_{t-p}}\},$$

$$MAX(p)_t = \max\{P_{\max_t}, P_{\max_{t-1}}, \dots, P_{\max_{t-p}}\};$$

- **wskaźniki konwergencji/dywergencji średnich** –  $SR(4;9)$  i  $SR(4;9)$ , ustalane następująco:

$$SR(\mathbf{p})_t = \frac{\sum_{\tau=0}^{p_1} P_{t-\tau}}{p_1 + 1} - \frac{\sum_{i=0}^{p_2} P_{t-\tau}}{p_2 + 1}, \quad \mathbf{p} = [4 \quad 9]; [14 \quad 44];$$

- **wskaźnik akumulacji wolumenu** –  $VA(1)$ , ustalany następująco:

$$VA(p)_t = VA_{t-1} + Vol_t \cdot \frac{P_t - P_{t-p}}{P_{t-p}}, \quad p = 1,$$

gdzie:  $Vol_t$  – wolumen obrotów analizowanym walorem w czasie  $t$ -tej sesji;

<sup>3</sup> Wybrano te, w przypadku których w literaturze podawana jest również typowa (polecana) wartość parametru. Na podstawie: J. Murphy, *Analiza techniczna. Obszerny podręcznik metod i strategii inwestycyjnych stosowanych na rynkach kapitałowych i terminowych*, WIG Press, Warszawa 1995; W. Tarczyński, *Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol I. Analiza techniczna. analiza fundamentalna*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997.

<sup>4</sup>Przy czym  $SR(WZROST, p)_t$  oznacza średnią z dziennych, dodatnich zmian ceny zaobserwowanych w okresie od sesji  $(t-p)$ -tej do sesji  $t$ -tej włącznie, zaś  $SR(SPADEK, p)_t$  oznacza zaobserwowaną w tym przedziale czasowym średnią z dziennych ujemnych zmian cen.

- **wskaźnik akumulacji-dystrybucji** –  $ACC/DST(1)$ , ustalany następująco:

$$ACC / DST(p)_t = ACC / DST(p)_{t-1} + \frac{[P_t - MIN(p)] - [MAX(p) - P_t]}{MAX(p) - MIN(p)} \cdot V_t(p), \quad p = 1'$$

gdzie:  $V_t(p) = \sum_{\tau=0}^p V_{t-\tau}$  ;

- **ilościowy i wartościowy wskaźnik bilansu** –  $OBVi(1)$  i  $OBVw(1)$ , ustalone następująco:

$$OBVi(p)_t = \begin{cases} OBVi_{t-1} + Vol_t & \text{gdy } P_t > P_{t-p} \\ OBVi_{t-1} - Vol_t & \text{gdy } P_t < P_{t-p}, \quad p = 1, \\ OBVi_{t-1} & \text{gdy } P_t = P_{t-p} \end{cases}$$

$$OBVw(p)_t = \begin{cases} OBVi_{t-1} + Vol_t \cdot P_t & \text{gdy } P_t > P_{t-p} \\ OBVi_{t-1} - Vol_t \cdot P_t & \text{gdy } P_t < P_{t-p}, \quad p = 1. \\ OBVi_{t-1} & \text{gdy } P_t = P_{t-p} \end{cases}$$

Dla poszczególnych horyzontów inwestycyjnych ( $h$ ), w odniesieniu do wszystkich powyżej wskazanych wskaźników (ustalanych dla typowych wartości  $\mathbf{p}$ ) ustalono wartości następującego miernika własności dyskryminacyjnych:

$$FC^i(\mathbf{p}; h) = |t - Studenta| = \left| \frac{\bar{x}_1^i(\mathbf{p}; h) - \bar{x}_2^i(\mathbf{p}; h)}{\sqrt{s_i^2(\mathbf{p}; h) \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} \right|,$$

gdzie:  $\bar{x}_1^i(\mathbf{p}; h)$  i  $\bar{x}_2^i(\mathbf{p}; h)$  – oceny średniego poziomu  $i$ -tego wskaźnika w klasach (odpowiednio)  $G_1$  i  $G_2$ , uzyskane na podstawie obserwacji ze zbioru uczącego,

$s_i^2(\mathbf{p}; h)$  – wspólna ocena wariancji  $i$ -tego wskaźnika technicznego,

$N_1$  i  $N_2$  – liczba obiektów z poszczególnych klas w próbie uczącej.

Miernik powyższy ma tę zaletę, że w pewnych warunkach jest realizacją zmiennej o rozkładzie  $t$ -Studenta, która pozwala na wnioskowanie o istotnym różnicowaniu średnich wartości wskaźnika w wyróżnionych klasach (im wyższa zatem wartość  $FC^i$ , tym większe różnicowanie średnich wartości wskaźnika technicznego). Co ważne, miernik ten wykorzystano jednocześnie jako funkcję kryterium, której maksymalizacja umożliwiła zidentyfikowanie optymalnych wartości parametrów  $\mathbf{p}$  (czyli ich kalibrację).

Zbiór uczący ustalono tak, by niezależnie od wartości parametru liczba obiektów pochodzących z obu rozważanych klas pozostawała niezmienna – dzięki temu liczebność klas nie miała wpływu na wartość funkcji celu. W przypadku każdego waloru, zbiór uczący

stanowiło 1506 okresów notowań od 3 stycznia 2000 roku do 30 grudnia 2005 roku. Jednocześnie, aby możliwe było ustalenie dla każdej z dat zbioru uczącego wartości wskaźników typowych, jak również optymalizacja parametrów i ustalenie przynależności okresów notowań do wyróżnionych klas, w badaniach wykorzystano także dane o notowaniach z okresu od początku 1996 roku do końca 2006 roku<sup>5</sup>.

Do badania wybrano 15 walorów, po pięć ze składu indeksu WIG20 (spółek największych i najbardziej płynnych), indeksu mWIG40 (spółek średnich), oraz sWIG80 (indeksu spółek najmniejszych i najmniej płynnych). Ze składu indeksów, ustalonego zgodnie ze stanem na 16 grudnia 2005 roku, wybrano te spółki, które były najwcześniej wprowadzone do obrotu giełdowego, co miało zapewnić wystarczająco długie szeregi czasowe.

Dokonując kalibracji parametrów, przyjęto, że maksymalne rozpatrywane opóźnienie wynosić będzie 1000 sesji, w przypadku, gdy wskaźnik definiowany jest za pomocą jednego parametru<sup>6</sup>. Natomiast jeżeli wskaźnik definiowany jest za pomocą dwóch parametrów, wówczas maksymalne ich wartości wynosić będą 100 i 250, dla jedno-sesyjnego horyzontu inwestycyjnego; oraz 100 i 500 dla pozostałych horyzontów.

Dokonując oceny wartości funkcji celu, uzyskiwanych dla typowych wartości parametrów, zwracano uwagę, czy wartość ta przekracza wartość krytyczną statystyki *t*-Studenta, wynoszącą około 1,97. Jeżeli taka sytuacja występowała, wówczas (przyjmując założenia o normalnym rozkładzie wartości wskaźników technicznych) można wnioskować, że średnia wartość osiągnięta przez wskaźnik w okresach poprzedzających wzrost cen jest istotnie różna od średniej osiągniętej w okresach poprzedzających tendencje spadkowe. Co więcej, wartości funkcji celu dla wskaźników typowych ( $FC(p^{typowy})$ ) porównywane były z wartościami uzyskiwanymi dla parametrów zoptymalizowanych ( $FC(p^{opt})$ ). Wartości te uznano za zbliżone, jeżeli spełnione zostało następujące kryterium:  $FC(p^{opt}) - FC(p^{typowy}) \leq \max\{1; 0,1 \cdot FC(p^{opt})\}$ .

### **Prezentacja i analiza wyników**

Wartości  $FC$  uzyskane wskaźników technicznych o typowych parametrach zestawiono w tabelach 1 – 3. W przypadku, gdy wartość  $FC$  dla typowej wartości parametru była

---

<sup>5</sup> Obserwacje z lat kolejnych nie uwzględniono na tym etapie analiz, aby możliwe było kontynuowanie badań, w celu oceny stabilności otrzymanych wyników.

<sup>6</sup> Niestety ze względu na zbyt krótki okres notowań, maksymalna wartość parametru musiała być ograniczona do 600 sesji w przypadku spółki KGHM i 500 sesji w przypadku spółki ORBIS).

**Tabela 1. Wartości FC dla typowych wartości parametrów, uzyskiwane w przypadku klasyfikowania zmian cen spółek indeksu WIG20**

	h	ROC(5)	ROC(10)	M(5)	M(10)	RSI(9)	RSI(14)	%K(4)	SR(4;9)	SR(14;44)	VA(1)	ACC/DST(5)	OBVil(1)	OBVw(1)
BRE	1	0,496	0,165	0,266	0,435	<b>0,987</b>	0,355	0,642	0,571	0,372	0,830	<b>0,832</b>	0,418	0,405
	5	0,533	0,446	0,631	0,309	0,113	1,703	1,418	0,382	2,190	<b>2,137</b>	2,565	2,620	2,479
	20	1,544	2,698	1,711	2,699	0,754	1,261	1,140	<b>2,361</b>	<b>5,866</b>	<b>4,070</b>	5,415	4,619	<b>4,452</b>
	60	1,725	2,584	1,322	1,863	0,774	0,868	0,933	<b>2,153</b>	<b>2,467</b>	<b>9,321</b>	<b>11,905</b>	11,029	10,598
	125	0,501	0,996	0,160	0,309	1,390	1,593	0,480	0,272	0,318	<b>18,772</b>	<b>20,473</b>	20,408	<b>18,826</b>
	250	3,155	4,771	2,778	4,264	1,899	0,301	0,467	<b>3,687</b>	<b>5,357</b>	<b>17,734</b>	<b>24,495</b>	25,010	24,173
BPHPBK	1	0,554	0,707	0,444	0,709	<b>0,200</b>	<b>0,524</b>	1,506	0,607	0,152	<b>1,682</b>	<b>1,786</b>	<b>1,919</b>	<b>1,881</b>
	5	1,353	1,131	<b>1,573</b>	1,179	0,756	0,005	<b>1,706</b>	1,228	1,284	1,659	<b>1,925</b>	2,192	2,196
	20	1,746	0,354	1,680	0,476	1,250	0,426	0,773	0,606	1,639	3,734	<b>4,227</b>	4,261	4,678
	60	0,309	0,606	0,206	0,254	3,540	4,113	0,621	0,107	0,719	9,021	9,198	9,910	10,368
	125	4,930	5,678	4,359	4,305	3,385	3,351	3,270	4,299	6,156	8,153	8,644	11,508	10,903
	250	0,001	1,150	0,745	0,092	1,299	1,841	0,336	0,465	1,197	8,059	9,870	11,707	11,588
KEFY	1	0,719	<b>1,830</b>	0,579	<b>1,604</b>	0,504	0,050	0,636	<b>1,472</b>	<b>1,379</b>	0,826	0,936	0,770	0,102
	5	0,578	1,815	0,607	<b>2,110</b>	1,534	0,295	0,426	<b>2,260</b>	0,811	0,954	0,921	0,864	0,045
	20	1,023	1,796	0,579	0,584	0,358	1,211	2,150	0,274	<b>2,712</b>	2,485	1,730	2,242	0,226
	60	1,148	1,921	0,838	0,525	3,372	3,392	1,943	0,131	1,917	4,228	1,875	3,377	0,730
	125	0,685	0,848	0,512	0,309	3,402	5,142	0,357	0,488	1,386	3,245	1,198	2,616	0,112
	250	0,306	1,048	1,114	1,836	0,934	2,093	0,098	1,119	4,078	3,178	1,886	1,689	1,174
KGHM	1	<b>1,701</b>	0,257	1,043	0,768	0,197	0,205	<b>1,530</b>	0,056	0,527	<b>3,567</b>	<b>3,445</b>	<b>3,816</b>	<b>3,710</b>
	5	0,295	0,313	0,832	1,204	0,682	0,016	0,272	1,472	0,458	<b>5,023</b>	<b>4,782</b>	<b>5,726</b>	<b>5,656</b>
	20	0,518	2,145	0,248	0,623	2,428	2,603	1,099	0,632	2,821	<b>9,842</b>	<b>9,672</b>	<b>11,249</b>	<b>10,872</b>
	60	1,079	1,754	1,961	2,904	0,556	1,169	1,708	2,143	6,115	<b>15,259</b>	11,373	<b>17,501</b>	<b>15,985</b>
	125	0,321	0,490	1,342	2,636	0,593	0,800	1,375	2,076	5,016	18,048	12,223	<b>21,296</b>	<b>18,830</b>
	250	2,104	2,587	3,340	4,011	0,489	1,075	3,179	3,915	7,516	28,871	16,999	<b>32,477</b>	<b>26,649</b>
ORBIS	1	0,747	0,237	<b>1,530</b>	0,584	0,872	0,421	0,911	0,851	0,051	<b>1,389</b>	<b>0,945</b>	1,236	0,960
	5	0,549	0,152	<b>1,705</b>	0,576	0,199	0,172	<b>1,454</b>	<b>1,403</b>	0,470	<b>3,291</b>	<b>2,698</b>	<b>3,509</b>	<b>3,213</b>
	20	1,784	2,150	1,327	1,624	3,358	5,519	0,346	1,977	0,073	<b>6,542</b>	<b>6,532</b>	<b>7,532</b>	<b>7,850</b>
	60	0,513	0,639	0,300	0,664	2,456	2,233	1,420	0,009	9,501	<b>13,286</b>	<b>13,284</b>	14,334	14,335
	125	1,093	1,284	1,599	2,119	1,212	0,861	2,391	1,695	2,867	<b>17,710</b>	16,137	18,206	19,209
	250	0,507	0,973	0,495	0,388	2,409	2,602	1,478	0,524	0,170	<b>18,612</b>	15,268	19,078	20,157

Źródło: obliczenia własne

**Tabela 2. Wartości FC dla typowych wartości parametrów, uzyskiwane w przypadku klasyfikowania zmian cen spółek indeksu mWIG40**

	h	ROC(5)	ROC(10)	M(5)	M(10)	RSI(9)	RSI(14)	%K(4)	SR(4;9)	SR(14;44)	VA(1)	ACC/DST(5)	OBVil(1)	OBVw(1)
MILLENIUM	1	<b>2,157</b>	<b>2,693</b>	1,003	1,756	<b>1,771</b>	<b>1,943</b>	<b>0,504</b>	<b>1,356</b>	0,524	<b>2,057</b>	2,108	0,957	1,169
	5	2,759	3,012	1,653	1,670	1,271	1,894	<b>0,167</b>	<b>1,707</b>	0,516	<b>4,782</b>	2,546	3,833	3,849
	20	1,993	0,858	0,165	1,151	1,172	0,602	1,932	0,797	2,002	6,966	3,037	6,259	5,993
	60	1,130	0,867	0,272	0,885	1,038	0,395	1,950	0,787	0,546	<b>16,062</b>	5,975	13,552	14,689
	125	0,757	1,020	1,020	1,406	1,307	1,319	2,725	1,335	2,307	25,426	2,494	23,329	24,095
	250	2,543	3,304	2,743	3,518	2,452	2,397	4,665	3,263	4,313	33,298	4,521	26,616	27,309
INGBSK	1	1,332	0,453	<b>1,397</b>	0,831	<b>1,039</b>	0,106	<b>1,310</b>	0,563	0,349	<b>1,380</b>	<b>1,175</b>	<b>1,568</b>	<b>1,550</b>
	5	0,923	1,243	0,135	2,013	2,086	0,078	0,497	1,177	0,502	1,532	<b>1,639</b>	1,002	1,085
	20	0,101	0,607	0,676	0,990	2,888	2,977	1,523	0,328	2,014	2,462	<b>2,362</b>	0,636	0,848
	60	1,672	2,773	2,146	3,114	0,707	2,483	2,909	2,317	0,568	8,625	<b>8,838</b>	6,618	7,190
	125	0,946	1,256	0,335	0,686	0,067	0,222	1,473	0,682	2,060	7,833	<b>6,941</b>	6,507	7,215
	250	0,956	1,004	0,803	1,086	1,037	0,063	2,607	1,019	5,870	10,864	4,668	10,491	11,704
RAFAKO	1	1,366	<b>0,556</b>	<b>2,055</b>	0,004	0,935	<b>1,629</b>	<b>1,453</b>	0,086	1,441	0,185	0,124	0,163	0,166
	5	0,682	<b>4,323</b>	0,515	<b>3,075</b>	3,103	3,026	1,423	2,672	2,063	<b>4,257</b>	<b>4,099</b>	<b>4,161</b>	<b>4,046</b>
	20	4,398	5,413	3,414	<b>4,740</b>	4,626	4,247	2,217	<b>4,565</b>	2,708	6,571	<b>6,146</b>	<b>7,135</b>	<b>7,316</b>
	60	1,868	1,903	2,183	2,237	0,573	1,884	1,215	2,438	2,733	7,644	7,668	<b>8,926</b>	<b>9,165</b>
	125	0,962	3,046	0,616	2,571	2,256	2,210	0,858	1,966	3,955	8,761	9,511	9,691	<b>9,568</b>
	250	1,894	2,726	1,907	2,736	4,080	4,962	0,388	2,373	0,057	<b>14,177</b>	14,916	<b>14,812</b>	<b>14,382</b>
KREDYTB	1	<b>1,186</b>	<b>1,535</b>	<b>1,374</b>	<b>1,951</b>	0,795	0,557	<b>0,564</b>	<b>1,494</b>	0,111	0,811	<b>1,771</b>	<b>1,472</b>	<b>1,795</b>
	5	0,933	0,714	<b>1,499</b>	0,995	0,134	0,445	0,122	0,999	<b>1,307</b>	3,027	1,209	2,074	1,399
	20	0,423	1,205	0,505	0,992	1,210	2,028	0,408	0,975	1,011	6,390	2,852	4,821	3,612
	60	1,178	1,221	0,747	0,475	1,578	2,518	1,530	0,752	0,013	<b>12,150</b>	7,736	11,079	9,553
	125	0,607	1,583	1,566	2,627	4,160	4,916	2,235	2,552	3,945	13,650	5,593	10,934	8,051
	250	2,641	3,286	2,527	3,159	2,499	2,347	0,669	2,629	4,366	17,516	5,825	13,898	8,944
DĘBICA	1	0,570	0,510	0,010	0,789	0,228	0,105	0,204	0,328	1,443	0,853	0,143	0,400	0,217
	5	0,214	1,563	0,179	0,657	0,722	0,859	2,045	0,289	1,337	0,269	1,704	1,223	2,591
	20	1,711	3,004	0,017	1,831	2,866	4,152	3,455	1,150	5,285	1,227	2,857	1,123	3,824
	60	3,666	4,258	3,376	3,987	4,578	5,997	5,449	3,486	7,438	0,711	6,262	4,175	8,941
	125	5,149	7,891	5,039	7,824	7,583	8,923	7,624	6,228	15,281	1,354	10,729	7,941	14,420
	250	5,376	8,314	4,954	7,658	5,536	6,231	8,278	6,471	<b>12,916</b>	1,123	20,516	9,461	15,631

Źródło: obliczenia własne

**Tabela 3. Wartości FC dla typowych wartości parametrów, uzyskiwane w przypadku klasyfikowania zmian cen spółek indeksu SWIG80**

	h	ROC(5)	ROC(10)	M(5)	M(10)	RSI(9)	RSI(14)	%K(4)	SR(4;9)	SR(14;44)	VA(1)	ACC/DST(5)	OBVil(1)	OBVw(1)
KABLE	1	<b>0,681</b>	<b>0,037</b>	0,360	0,022	0,035	0,716	0,654	0,243	<b>0,710</b>	0,033	0,183	0,212	0,575
	5	0,060	0,814	0,385	1,140	1,240	0,055	<b>2,158</b>	0,569	0,162	1,857	2,515	2,171	<b>2,609</b>
	20	1,092	0,943	1,065	1,294	1,371	1,453	1,525	0,925	3,790	0,873	2,169	1,416	2,415
	60	0,970	1,362	1,191	1,813	1,184	2,399	3,792	1,598	1,822	3,455	2,225	2,375	0,446
	125	5,189	6,322	4,030	4,548	3,647	5,421	1,884	4,093	5,016	1,224	2,758	2,410	5,514
	250	2,725	3,876	1,290	1,784	2,424	3,982	2,270	1,436	4,682	0,957	1,086	0,220	1,568
PRÓCHNIK	1	0,646	0,183	0,163	0,381	0,241	0,249	0,737	<b>0,023</b>	0,539	<b>0,919</b>	<b>1,336</b>	<b>1,271</b>	<b>1,031</b>
	5	0,337	0,181	1,447	0,794	1,299	0,380	1,358	<b>1,868</b>	0,204	2,728	1,767	2,767	2,130
	20	0,787	2,195	1,261	0,323	2,896	3,804	1,290	0,467	1,296	<b>4,565</b>	0,895	<b>4,958</b>	<b>4,185</b>
	60	1,882	2,887	1,840	2,766	5,222	4,487	1,594	2,129	0,410	3,077	9,871	3,767	2,269
	125	2,844	4,347	3,329	4,711	7,123	8,046	2,595	3,821	5,097	1,512	14,042	1,702	0,274
	250	0,733	0,628	1,682	1,889	2,978	<b>4,954</b>	0,378	1,719	1,867	0,577	15,509	0,658	1,245
IRENA	1	1,546	0,253	1,414	0,519	0,982	0,540	1,546	0,841	1,211	2,902	<b>2,916</b>	<b>2,988</b>	<b>3,044</b>
	5	2,765	0,713	2,675	1,046	1,810	0,149	1,695	0,802	1,610	<b>4,807</b>	4,420	<b>4,699</b>	<b>4,902</b>
	20	2,017	0,079	2,693	1,018	0,080	0,527	1,783	1,024	1,877	8,043	8,195	8,549	8,660
	60	0,078	0,940	0,612	0,183	2,175	1,495	1,089	0,190	1,646	12,596	12,297	12,058	12,298
	125	0,739	2,055	0,313	0,543	0,835	0,518	0,058	0,227	1,375	18,278	15,448	13,624	15,266
	250	1,419	2,701	0,873	1,838	1,599	0,787	3,441	1,632	2,891	17,122	15,161	14,276	15,182
MOSTALEXP	1	<b>2,145</b>	0,677	2,384	0,026	0,753	0,055	<b>1,398</b>	1,808	0,451	0,581	0,188	<b>0,892</b>	1,623
	5	<b>3,162</b>	0,384	2,328	1,412	0,267	0,801	<b>3,635</b>	1,041	0,160	0,762	2,216	0,272	0,727
	20	0,595	2,799	0,100	1,472	0,700	0,492	1,609	1,644	5,072	2,980	5,439	2,439	1,596
	60	2,573	3,141	2,216	2,993	3,830	5,460	1,271	2,517	8,888	7,219	10,907	5,964	4,025
	125	1,704	2,933	1,176	2,561	0,781	0,399	1,000	2,128	0,972	9,656	12,069	7,640	3,406
	250	0,105	1,594	0,202	1,378	2,715	2,426	0,828	0,920	0,737	13,998	18,788	12,548	8,718
EFEKT	1	0,978	0,105	0,144	0,669	0,077	0,038	0,623	0,060	0,606	0,665	0,318	0,189	0,061
	5	2,009	0,559	1,206	0,262	<b>1,675</b>	0,346	0,931	0,940	1,102	0,902	0,475	0,511	0,019
	20	1,372	3,299	0,239	1,500	2,324	2,924	0,591	0,725	<b>3,358</b>	0,860	1,112	0,327	0,404
	60	1,063	1,148	1,214	1,157	0,431	0,380	2,102	1,143	1,052	0,163	1,795	0,649	1,412
	125	0,271	1,325	0,075	0,517	1,623	1,412	1,226	0,237	3,031	1,431	1,280	1,157	0,547
	250	0,284	0,292	0,746	0,839	0,323	0,774	1,031	0,748	2,112	4,070	4,936	0,899	0,478

Źródło: obliczenia własne



zbliżona do wartości uzyskanej dla parametru ustalonego w drodze optymalizacji, wynik wytluszczone. Z kolei pola zacieniowane wskazują te przypadki, gdy parametr typowy był jednocześnie optymalnym.

Na podstawie danych w tabelach 1-3 można stwierdzić, że w 58% zaprezentowanych przypadków (to jest w 682 z 1170) wartość miernika własności dyskryminacyjnych ( $FC$ ), otrzymana dla typowej wartości parametru nie przekracza wartości 1,97; zatem (przy założeniu rozkładu normalnego) **w większości przypadków nie ma podstaw, by wnioskować o istotnym zróżnicowaniu wartości „wskaźników typowych” w okresach poprzedzających spadki i wzrosty cen.** Sytuacja taka występowała jednak znacznie częściej w przypadku krótkich horyzontów inwestycyjnych niż w przypadku dłuższych (przykładowo w 98%, gdy horyzont ustalono na poziomie 1 sesji oraz w 43%, gdy horyzont ustalono na poziomie 250 sesji).

O zróżnicowaniu wyników w zależności od horyzontu prognozy świadczą również zaobserwowane w próbie średnie różnice między wartością  $FC$  dla parametru optymalnego a wartością dla odpowiedniego parametru typowego. Kształtowanie się tych średnich przedstawiono w tabeli 4. Zwiększanie się średniej różnicy wskazuje, że im dłuższy horyzont prognozy, tym bardziej zasadnym jest szukanie optymalnych wartości parametrów. Jednocześnie nie ma wyraźnych różnic między efektami optymalizacji uzyskanymi dla spółek pochodzących z różnych indeksów.

**Tabela 4. Kształtowanie się różnic między średnimi wartościami  $FC$  dla parametrów typowych i optymalnych w zależności od horyzontu inwestycyjnego**

h	Średnia wartość $FC$		Średnia różnica	Odchylenie standardowe	Średnie różnice cząstkowe		
	p. typowy	p. optymalny			WIG20	mWIG40	sWIG80
1	0,91	2,33	1,42	0,81	1,25	1,35	1,65
5	1,53	3,88	2,36	1,48	2,14	2,26	2,67
20	2,55	6,75	4,20	2,71	3,79	4,31	4,50
60	3,87	10,89	7,02	5,03	6,29	7,72	7,05
125	4,85	15,30	10,45	7,35	8,47	11,88	11,00
250	5,45	19,01	13,59	9,86	12,69	15,09	12,99

Źródło: obliczenia własne

Kolejne analizy pozwalają zauważyć, że **za rzadkie można uznać przypadki, gdy miernik własności dyskryminacyjnych przyjmuje zbliżoną wartość dla parametrów typowych i parametrów optymalnych** – sytuacja taka wystąpiła w 13% przypadków (153 z

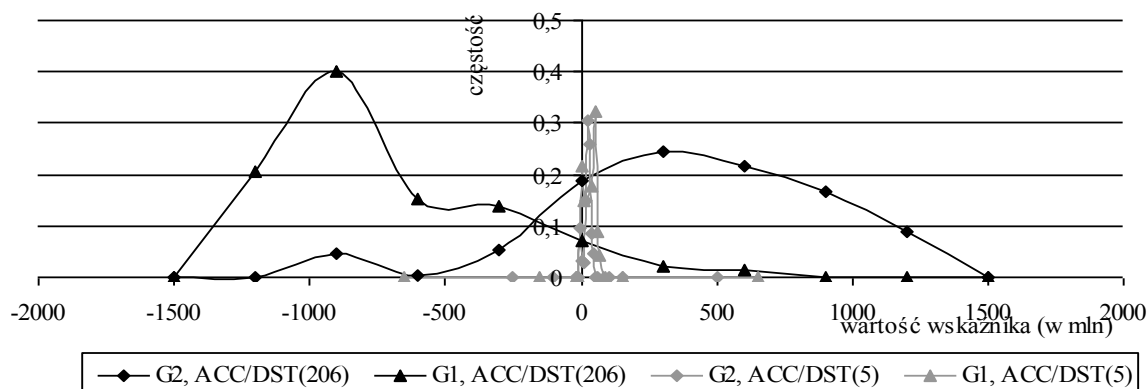
1170), przy czym nieco częściej w przypadku spółek z indeksu WIG20 (18,5%), a rzadziej w przypadku spółek z indeksu sWIG80 (6,4%). Wyniki porównań wypadają jeszcze słabiej, jeżeli stosować przyjęte kryterium oceny tylko wtedy, gdy wartość funkcji celu przekracza 1,97 – w takiej sytuacji tylko w 7,8% przypadków można stwierdzić, że własności dyskryminacyjne wskaźników typowych są zbliżone do własności dyskryminacyjnych wskaźników zoptymalizowanych.

Co więcej, **niezwykle rzadko zdarza się, by typowe wartości parametrów były jednocześnie wartościami optymalnymi** – sytuacja taka wystąpiła zaledwie 22 razy na 1170 możliwych. Po raz kolejny jednak widoczne są różnice między spółkami indeksu WIG20 a spółkami pozostałych indeksów – w tym pierwszym przypadku wskaźnik typowy był optymalnym w 18 przypadkach, podczas gdy w przypadku spółek mniejszych sytuacja ta wystąpiła w sumie 4 razy.

Co bardzo ciekawe, wskaźnikami typowymi, które najczęściej okazywały się być wskaźnikami o wartości  $FC$  wskazującej na statystycznie istotne zróżnicowanie średnich w grupach, były wskaźniki kumulacyjne: wskaźnik akumulacji/dystrybucji  $ACC/DST(5)$  – w 69% przypadków, wskaźnik akumulacji wolumenu  $VA(1)$  – w 66% przypadków, ilościowy wskaźnik wolumenu  $OBVi(1)$  – w 68% przypadków oraz wartościowy wskaźnik wolumenu  $OBVw(1)$  – w 64% przypadków. Warto również podkreślić, że **jedynie w przypadku wskaźników kumulacyjnych zdarzało się, że wartości typowe parametrów były jednocześnie optymalnymi**.

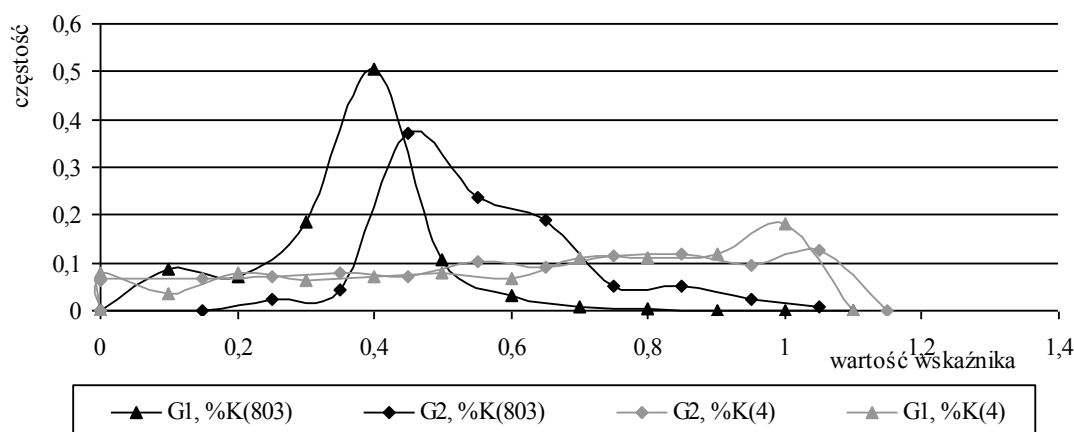
Interesujących wniosków dostarcza analiza histogramów wartości badanych wskaźników. Można bowiem zauważyć, że zwiększenie się, w wyniku optymalizacji, rozróżnialności możliwych wartości wskaźników technicznych w okresach poprzedzających wzrosty cen i w okresach poprzedzających spadki cen, nie jest jedynym efektem optymalizacji. Zmiana wartości parametrów prowadzi często do tego, że zmienia się wariancja wskaźnika, a nawet typ rozkładu. W szczególności, dzięki optymalizacji uzyskiwano rozkład jednomodalny, kształtem zbliżony do dzwonu Gaussa. Efekty te (oprócz mniej lub bardziej widocznego „rozsunięcia” krzywych ilustrujących rozkład wartości wskaźników zoptymalizowanych) starano się pokazać na kilku przykładowych wykresach, prezentujących rozkłady empiryczne wartości „wskaźników zoptymalizowanych” w wyróżnionych klasach na tle rozkładu wartości „wskaźników typowych”. Różnice w typie rozkładu wskaźników o typowych i optymalnych wartościach parametru są szczególnie wyraźne na wykresie 2. Jednocześnie wszystkie przykładowe rozkłady wartości „wskaźników typowych” wskazują na ich słabe własności dyskryminacyjne.

**Wykres 1. Empiryczne rozkłady wartości wskaźnika ACC/DST(206) dla spółki KREDYTB ( $\lambda$ -Wilksa=0,37, FC=50, h=250) na tle rozkładu wartości wskaźnika o typowym parametrze**



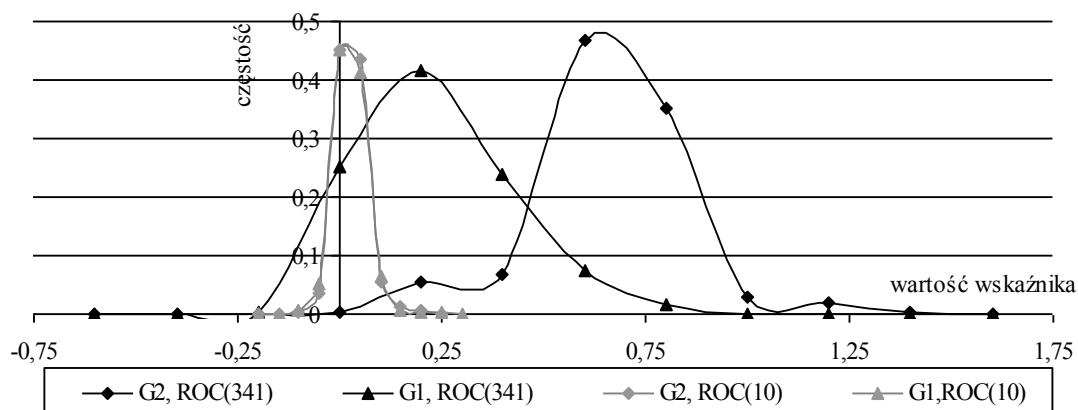
Źródło: opracowanie własne

**Wykres 2. Empiryczne rozkłady wartości wskaźnika %K(803) dla spółki IRENA ( $\lambda$ -Wilksa=0,66, FC=27,99, h=125) na tle rozkładu wartości wskaźnika o typowym parametrze**



Źródło: opracowanie własne

**Wykres 19. Empiryczne rozkłady wartości wskaźnika ROC(341) dla spółki INGBSK ( $\lambda$ -Wilksa=0,54, FC=36, h=250) na tle rozkładu wartości wskaźnika o typowym parametrze**



Źródło: opracowanie własne

## **Podsumowanie**

Przeprowadzone badanie pozwala krytycznie ocenić własności dyskryminacyjne tych najbardziej znanych wskaźników technicznych, o typowych (polecanych w literaturze) parametrach. Zaproponowana miara tychże własności wskazuje, że nie ma podstaw, by wnioskować o istotnym zróżnicowaniu średnich wartości tychże wskaźników w okresach poprzedzających pozytywne i negatywne (dla inwestora) zmiany cen akcji. Warto przy tym wyjaśnić, że zastosowany miernik jest bardzo silnie skorelowany ze współczynnikiem  $\lambda$ -Wilksa. Jednocześnie w zdecydowanej większości przypadków można znaleźć wartość parametrów, przy których następuje wyraźna poprawa własności dyskryminacyjnych wskaźników technicznych, co potwierdza zasadność ich optymalizacji.

Niewątpliwie ciekawym jest fakt, że jedynie w przypadku wskaźników kumulacyjnych (łączyjących w sobie informację o zmianie ceny z informacją o wolumenie obrotów) zdarzało się, że parametry typowe były jednocześnie najlepszymi lub ich dobrą alternatywą, zgodnie z przyjętym kryterium oceny. Co więcej, sytuacje takie zdarzały się dużo częściej w przypadku tzw. spółek największych i najbardziej płynnych, a niezwykle rzadko w przypadku spółek z indeksu sWIG80.

## **Abstract**

### **Discriminant power of technical oscillators based on some typical parameters' values as the argument for parameters optimization**

In this paper the low discriminant power of some typical technical oscillators has been shown. The typical technical oscillators are these which parameters are usually recommended in technical-analysis-literature. Additionally, discriminant power of typical oscillators has been compared with discriminant power of oscillators which parameters was optimized.

*Translated by Dorota Wiśniewska*