

**Renata Dudzińska-Baryła**

Akademia Ekonomiczna w Katowicach

---

**BADANIE ZALEŻNOŚCI WYBRANYCH KRYTERIÓW  
OCENY INWESTYCJI W AKCJE**

---

**Streszczenie:** Badania empiryczne (m.in. paradoksy Allais'go i Ellsberga) pokazują, że teoria oczekiwanej użyteczności nie jest najlepszym narzędziem do oceny postępowania decydentów w warunkach ryzyka i niepewności. Przeprowadzane eksperymenty spowodowały rozwój teorii deskryptywnych, które są w stanie opisać rzeczywiste działania decydentów. Jedną z nich jest teoria perspektyw lub jej wersja kumulacyjna autorstwa Kahnemana i Tverskyego. Według jej zasad decydenci oceniają losowe wybory względem pewnego punktu odniesienia (status quo), inaczej traktując odchylenia in plus (zyski) i odchylenia in minus (straty). Zauważono także awersję do strat, gdyż bardziej boli strata niż cieszy zysk o tej samej wielkości bezwzględnej. W pracy podjęto próbę zbadania wpływu zmian punktu referencyjnego na współczynnik charakteryzujący awersję do strat.

**Słowa kluczowe:** teoria portfelowa, teoria perspektyw, Giełda Papierów Wartościowych, kryteria oceny akcji

## 1. Wstęp

W podejmowaniu decyzji inwestorzy kierują się różnymi kryteriami oceny wariantów alokacji swoich środków. Celem każdego inwestora jest osiągnięcie możliwie najwyższego zysku w przyszłości, jednak swoją ocenę inwestycji opierają na danych historycznych z pewnego okresu poprzedzającego podjęcie decyzji. W klasycznej teorii portfelowej głównymi kryteriami branymi pod uwagę są: stopa zwrotu i ryzyko mierzone najczęściej odchyleniem standardowym. Jest to podejście normatywne, czyli za pomocą tych miar wskazywane są decyzje najlepsze. Niestety decydenci nie zawsze postępują racjonalnie. Przyczyną może być nieznamość zależności matematycznych lub po prostu zbyt duża liczba czynników wpływających na wynik decyzji. Obecnie coraz częściej teoria podejmowania decyzji stara się wyjaśnić sposób podejmowania decyzji, czyli oceny losowych wariantów decyzyjnych. Jest to podejście deskryptywne. Jednym z nurtów tego podejścia jest kumulacyjna teoria perspektywy. Niniejsza praca ma charakter empirycznej analizy

preferencji decydentów, wyrażonych stopami zwrotu oraz wartościami ocen zgodnych z kumulacyjną teorią perspektywy.

## 2. Wybrane kryteria oceny akcji

W pracy porównano klasyczne oraz behawioralne kryteria oceny akcji. W pierwszej grupie kryteriów wykorzystano średnią stopę zwrotu i realną stopę zwrotu. Natomiast w drugiej grupie wyznaczono wartości losowych wariantów decyzyjnych na gruncie kumulacyjnej teorii perspektywy. Kryteria klasyczne są ogólnie znane i szeroko opisywane w literaturze przedmiotu [Elton, Gruber 1998; Haugen 1996; Jajuga, Jajuga 1996], natomiast zasady kumulacyjnej teorii perspektywy są mniej znane i zostaną tu pokrótce przedstawione.

Teoria perspektywy po raz pierwszy została przedstawiona przez Kahnemana i Tversky'ego [1979]. W podejściu tym autorzy starali się wyjaśnić, w jaki sposób decydenci oceniają losowe warianty decyzyjne. Stwierdzili, że decydenci dokonują oceny w zależności od pewnego punktu odniesienia, którym może być np. obecny lub przyszły (pożądany) stan posiadania. Zatem możliwe wyniki są rozumiane jako zyski lub straty w stosunku do tego punktu odniesienia, a nie jako pewien poziom bogactwa (jak w teorii użyteczności). Oznacza to, że ta sama decyzja może być inaczej oceniona przez dwóch różnych decydentów. W teorii perspektywy także prawdopodobieństwa osiągnięcia wyniku są przewartościowywane. W podstawowej wersji tej teorii następuje jedynie przewartościowanie samych prawdopodobieństw, natomiast w wersji kumulacyjnej [Tversky, Kahneman 1992] przewartościowywane są odpowiednio skumulowane prawdopodobieństwa.

Wariant decyzyjny może być przedstawiony w następującej postaci:

$$(w_m, p_{-m}; \dots; w_{-1}, p_{-1}; w_0, p_0; w_1, p_1; \dots; w_n, p_n),$$

przy czym  $w_{-m} < \dots < w_{-1} < w_0 = 0 < w_1 < \dots < w_n$ ,

$m$  – liczba ujemnych wyników,

$n$  – liczba dodatnich wyników.

Zapis ten oznacza, że wynik  $w_i$  jest osiągany z prawdopodobieństwem  $p_i$ , przy czym możliwe wyniki są uporządkowane rosnąco, a prawdopodobieństwa sumują się do 1.

W kumulacyjnej teorii perspektywy wartość takiego wariantu jest obliczana jako suma oceny wartości zysków i oceny wartości strat:

$$CPT(\mathbf{w}, \mathbf{p}) = CPT^+(\mathbf{w}, \mathbf{p}) + CPT^-(\mathbf{w}, \mathbf{p}) \quad (1)$$

Dla tak przedstawionego wariantu decyzyjnego składowe wyznaczamy odpowiednio [Tversky, Kahneman 1992]:

$$CPT^+(\mathbf{w}, \mathbf{p}) = v(w_n)g(p_n) + \sum_{k=1}^n v(w_{n-k}) \left[ g\left(\sum_{j=0}^k p_{n-j}\right) - g\left(\sum_{j=0}^{k-1} p_{n-j}\right) \right] \quad (2)$$

oraz

$$CPT^-(\mathbf{w}, \mathbf{p}) = v(w_{-m})g(p_{-m}) + \sum_{k=1}^m v(w_{-m+k}) \left[ g\left(\sum_{j=0}^k p_{-m+j}\right) - g\left(\sum_{j=0}^{k-1} p_{-m+j}\right) \right]$$

Kahneman i Tversky [1979] na podstawie swoich badań stwierdzili, że funkcja wartości  $v(w)$  powinna być:

- zdefiniowana dla zysków i strat,
- wklęsła dla zysków i wypukła dla strat, ponieważ ludzie mają zmienne nastawienie do ryzyka w zależności od tego, czy decyzja przynosi zysk, czy stratę,
- bardziej stroma dla strat niż dla zysków, bo strata jest mocniej odczuwalna niż zysk o tej samej wartości absolutnej.

Drugą skalą wykorzystywaną w ocenie wariantów decyzyjnych jest funkcja subiektywnej oceny prawdopodobieństwa  $g(\cdot)$ . Każdy wynik wariantu decyzyjnego jest osiągany z pewnym prawdopodobieństwem, natomiast wartość wariantu decyzyjnego zależy od subiektywnej oceny tego prawdopodobieństwa, która mierzy wpływ danego wyniku na ogólną wartość wariantu decyzyjnego.

Funkcja subiektywnej oceny prawdopodobieństwa w teorii perspektywy ma następujące własności [Kahneman, Tversky 1979]:

- jest funkcją rosnącą oraz  $g(0) = 0$ ,  $g(1) = 1$ ,
- dla małych prawdopodobieństw  $g(p) > p$ , gdyż decydenci przeceniają zdarzenia o małym prawdopodobieństwie,
- dla wszystkich  $p \in (0, 1)$  zachodzi  $g(p) + g(1-p) < 1$ ,
- dla dużych prawdopodobieństw  $g(p) < p$ .

W badaniach będzie wykorzystana funkcja wartości zaproponowana w pracy [Dudzińska-Baryła, Kopańska-Bródka 2008] oraz funkcja subiektywnej oceny prawdopodobieństwa zaproponowana przez Kahnemana i Tversky'ego, a wykorzystana również w pracy [Dudzińska-Baryła, Kopańska-Bródka 2008].

### 3. Badania empiryczne

Celem badania jest stwierdzenie, czy istnieje zależność między preferencjami względem średniej stopy zwrotu a preferencjami określonymi za pomocą wartości CPT. W badaniach wykorzystano notowania akcji w okresie od stycznia 2007 r. do czerwca 2008 r., przy czym do badania wybrano akcje 156 spółek, które w całym okresie były notowane bez zawiesznień. Dane podzielono na okresy półroczne, wy-

korzystując pierwsze 5 miesięcy każdego okresu do ustalenia rankingów preferencji względem wybranych kryteriów, a ostatni miesiąc każdego okresu do utworzenia rankingów względem realnych stóp zwrotu.

### 3.1. Analiza stóp zwrotu czy analiza kursów

W klasycznym podejściu do analizy rynku kapitałowego papier wartościowy (akcja) spółki oceniany jest za pomocą stóp zwrotu oraz ich wartości średniej i miar zmienności, np. odchylenia standardowego. Jednakże analiza zachowania stóp zwrotu akcji w wybranym okresie nie dostarcza czytelnych informacji mogących stanowić podstawę ich oceny. Na rysunku 1 przedstawiono wykresy stóp zwrotu indeksu WIG w trzech badanych półroczach. Z wykresów tych można jedynie odczytać, że stopy zwrotu oscylują wokół wartości zero oraz że w pierwszym okresie stopy zwrotu należały do przedziału  $(-0,5; 0,4)$ , a w okresie drugim i trzecim do przedziału  $(-0,6; 0,6)$ . Inwestor, porównując te wykresy, nie może stwierdzić, w którym okresie inwestycja była „lepsza”.

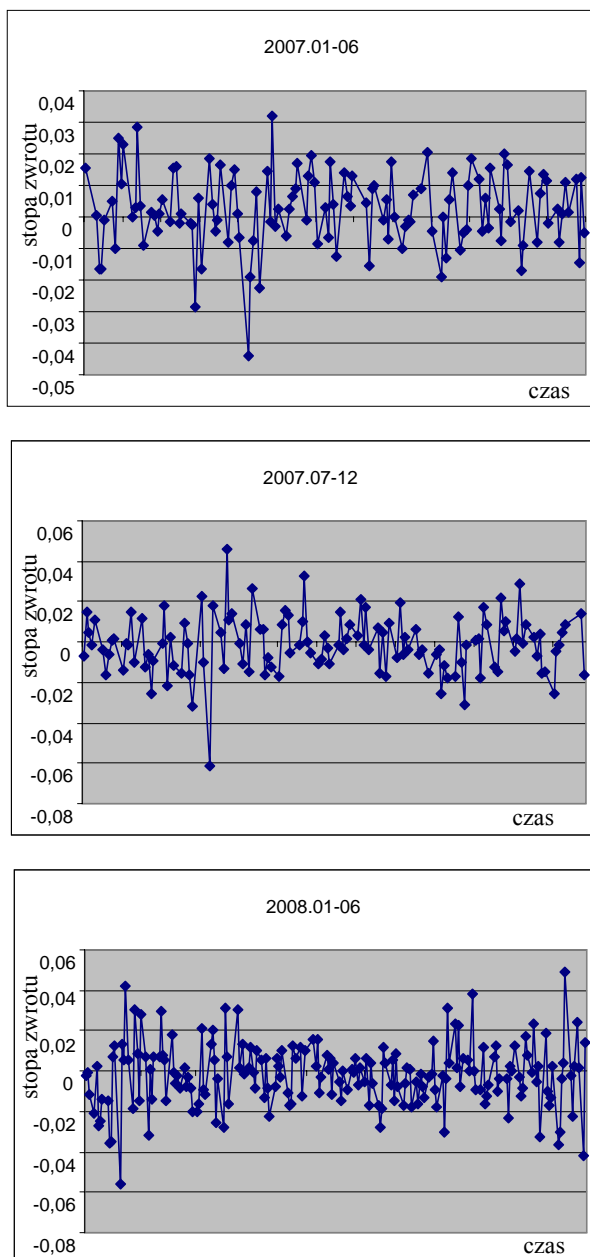
O wiele więcej informacji może uzyskać inwestor, analizując wykresy kursów. Na rysunku 2 przedstawiono wykresy notowań indeksu WIG w analogicznych okresach półrocznych. Pierwszy okres charakteryzował się tendencją rosnącą i w razie utrzymania się tego trendu inwestor mógł liczyć na wzrost wartości inwestycji. Natomiast w drugim i trzecim półroczu badanego okresu inwestor obserwował tendencję malejącą. W takiej sytuacji na rynku inwestorzy zajmujący długą pozycję ponosili straty. Z pewnością, opierając się na prostej analizie wykresów kursów, inwestorzy są w stanie dokonać lepszej oceny inwestycji niż wykorzystując analizę wykresów stóp zwrotu.

Zatem ocenie powinny być poddawane nie szeregi czasowe stóp zwrotu, a szeregi czasowe notowań.

### 3.2. Porównywalność kursów akcji

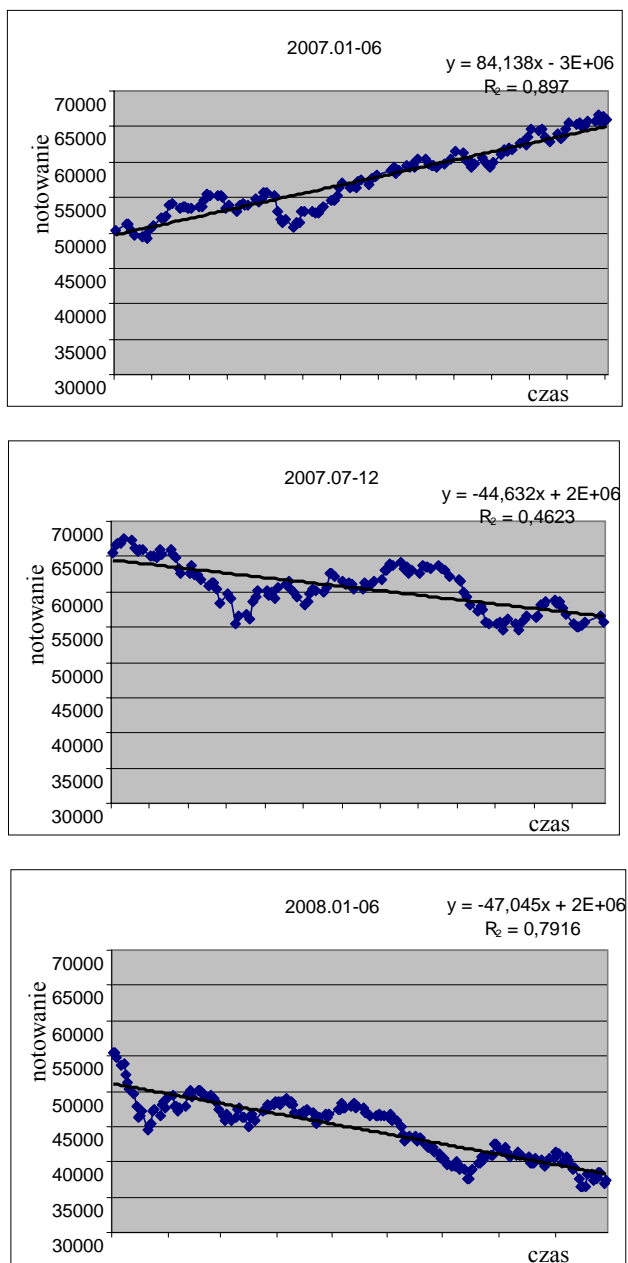
Problemem, który pojawia się w analizach kursów akcji, jest ich porównywalność. Na rysunku 3 przedstawione są wykresy kursów dwóch spółek: ADVADIS i PEKAO. Cena akcji spółki ADVADIS oscyluje wokół wartości 1,75 zł (rys. 3a), a cena akcji spółki PEKAO wokół 250 zł (rys. 3b). Jeżeli wykresy kursów obu spółek umieścimy na jednym rysunku (rys. 3c), to informacja o zmienności cen jednej z akcji zostanie utracona.

Pozostaje nadal kwestia porównywalności kursów akcji: czy akcja, której cena jest wyższa, jest „lepsza” lub „gorsza” od akcji o cenie niższej? Dla inwestora nie ma znaczenia, czy kupi jedną akcję w cenie 100 zł, czy 50 akcji po 2 zł. Wartość jego inwestycji jest taka sama. Zatem należy analizować wykresy kursów w pewien sposób „znormalizowane”, czyli przeliczone na taką samą wartość.



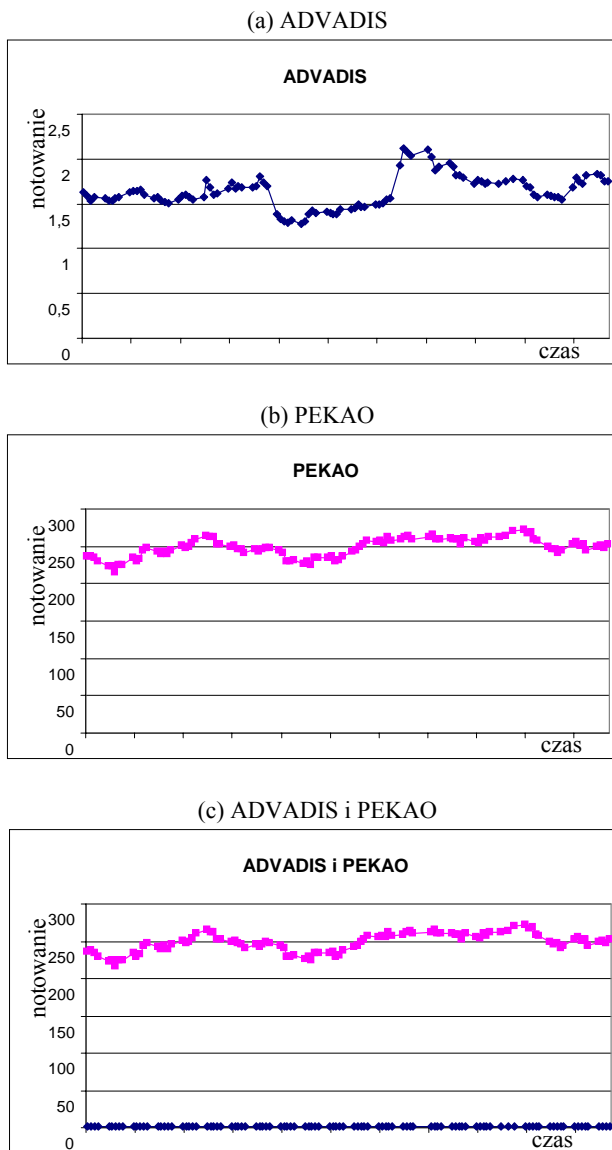
**Rys. 1.** Wykresy stóp zwrotu indeksu WIG w badanych okresach półrocznych

Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 2.** Wykresy notowań indeksu WIG w badanych okresach półrocznych

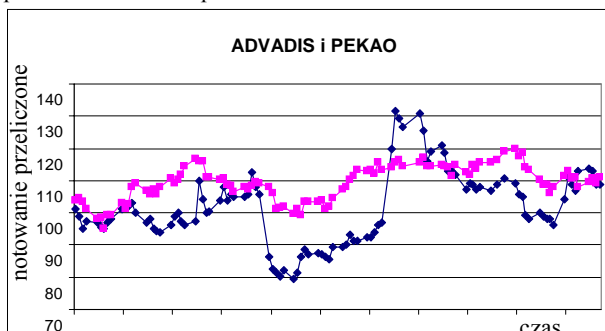
Źródło: opracowanie własne.



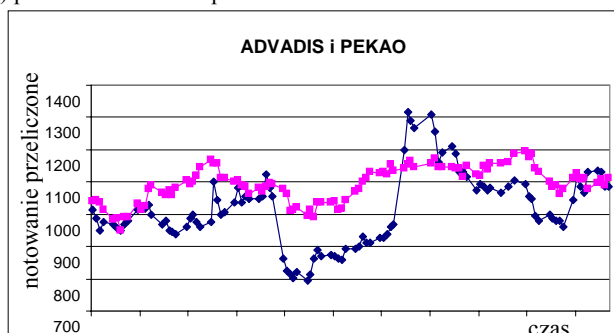
Rys. 3. Wykresy notowań spółek ADVADIS i PEKAO

Źródło: opracowanie własne.

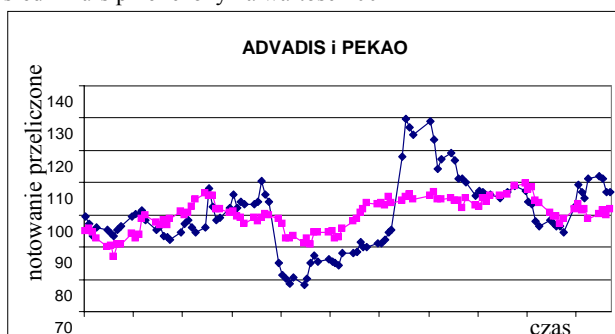
(a) pierwsze notowanie przeliczone na wartość 100 zł



(b) pierwsze notowanie przeliczone na wartość 1000 zł



(c) średni kurs przeliczony na wartość 100 zł

**Rys. 4.** Wykresy kursów akcji ADVADIS i PEKAO

Źródło: opracowanie własne.

Tu z kolei pojawia się następny problem: czy przeliczać na wartość np. 100 zł, czy 1000 zł oraz które notowanie przeliczać – pierwsze, ostatnie a może średni kurs. Rysunek 4 przedstawia notowania akcji ADVADIS i PEKAO w różnych



przeliczeniach. Na rysunku 4a przeliczone zostały pierwsze notowania na wartość 100 zł, a na rys. 4b na wartość 1000 zł. Wykresy na obu tych rysunkach nie różnią się niczym oprócz skali, czyli można przyjąć, że preferencje inwestora w stosunku do tych akcji się nie zmieniają. Natomiast na rys. 4c dokonano przeliczenia średniego kursu każdej akcji z osobna na wartość 100 zł. W porównaniu z rys. 4a i 4b nastąpiło pionowe przesunięcie wykresów względem siebie, co może spowodować zmianę wcześniejszych preferencji.

### 3.3. Preferencje względem wybranych kryteriów

W pierwszej części badań analizowano zgodność preferencji według wybranych kryteriów w podziale na trzy okresy półroczne: styczeń-czerwiec 2007, lipiec-grudzień 2007 oraz styczeń-czerwiec 2008. Kryteriami branymi pod uwagę były:

- $E(R)$  – średnia stopa zwrotu liczona dla pierwszych pięciu miesięcy w każdym okresie,
- $CPT_{\text{sr}}$  – wartość CPT dla szeregu uzyskanego przez przeliczenie średniego kursu na wartość 100 zł (dla pierwszych pięciu miesięcy każdego okresu),
- $CPT_{\text{1obs}}$  – wartość CPT dla szeregu uzyskanego przez przeliczenie pierwszego notowania (obserwacji) na wartość 100 zł (dla pierwszych pięciu miesięcy każdego okresu),
- $R_{\text{real}}$  – realna stopa zwrotu wyznaczona jako średnia stóp zwrotu akcji zakupionych w pierwszą środę szóstego miesiąca każdego półrocza i sprzedawanych w kolejne środy danego miesiąca.

Po wyznaczeniu wartości kryteriów zostały utworzone rankingi, a każdej akcji przypisano jej pozycję w danym rankingu. Następnie badano zgodność pozycji akcji w parach rankingów. W tym celu obliczano odsetek akcji mających pozycje w obu rankingach różniące się nie więcej niż 10% liczby wszystkich akcji, czyli przy 156 badanych akcjach pozycja akcji w dwóch rankingach mogła się różnić o 16 miejsc.

W tabelach 1-3 zamieszczono wyniki badania zgodności pozycji akcji w rankingach według wybranych kryteriów. W pierwszym półroczu 2007 r. najbardziej zbliżone były rankingi według wartości średniej stopy zwrotu oraz według wartości CPT przeliczonej względem średniego kursu danej akcji, natomiast w drugim półroczu 2007 r. i pierwszym półroczu 2008 r. kolejność akcji była najbardziej zbliżona w rankingach według wartości średniej stopy zwrotu oraz według realnej stopy zwrotu. Dodatkowo, analizując początkowe pozycje w rankingach, zauważono, że w pierwszym okresie spółki o najwyższej średniej stopie zwrotu  $E(R)$  miały wysokie pozycje w rankingu według  $CPT_{\text{sr}}$  i bardzo niskie w rankingu według  $CPT_{\text{1obs}}$ . W drugim okresie spółki wysoko oceniane według  $CPT_{\text{1obs}}$  miały bardzo niskie pozycje w rankingach według  $CPT_{\text{sr}}$  (pomimo stosunkowo wysokiego podobieństwa obu rankingów), natomiast w trzecim okresie spółki wysoko oceniane według średniej stopy zwrotu  $E(R)$  miały niskie pozycje w rankingach według  $CPT_{\text{1obs}}$  i *vice versa*.

**Tabela 1.** Zgodność pozycji w rankingach dla pierwszego półrocza 2007 roku

	CPT <sub>śr</sub>	CPT <sub>1obs</sub>	R <sub>real</sub>
E(R)	28%	8%	20%
CPT <sub>śr</sub>		19%	24%
CPT <sub>1obs</sub>			19%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 2.** Zgodność pozycji w rankingach dla drugiego półrocza 2007 roku

	CPT <sub>śr</sub>	CPT <sub>1obs</sub>	R <sub>real</sub>
E(R)	12%	8%	27%
CPT <sub>śr</sub>		23%	12%
CPT <sub>1obs</sub>			13%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 3.** Zgodność pozycji w rankingach dla pierwszego półrocza 2008 roku

	CPT <sub>śr</sub>	CPT <sub>1obs</sub>	R <sub>real</sub>
E(R)	22%	13%	28%
CPT <sub>śr</sub>		17%	12%
CPT <sub>1obs</sub>			14%

Źródło: obliczenia własne.

Ze względu na występowanie dosyć wyraźnych trendów wzrostowych i spadkowych całej giełdy, zaobserwowanych na rys. 2, postanowiono w drugiej części badania określić podobieństwo preferencji według wskazanych kryteriów w zależności od rodzaju trendu charakteryzującego notowania badanych spółek w trzech okresach. W tym celu dla każdej spółki w każdym półroczu wyznaczono parametry trendu liniowego oraz zbadano istotność współczynnika nachylenia trendu i dopasowanie linii trendu za pomocą współczynnika determinacji  $R^2$ .

Rozpatrywano po dwie sytuacje: trend rosnący lub malejący, istotność współczynnika nachylenia (tak lub nie) oraz wartość współczynnika  $R^2$  powyżej lub poniżej 0,5. Zatem teoretycznie było 8 możliwych kombinacji. W rzeczywistości kombinacje łączące nieistotny współczynnik nachylenia i wartość  $R^2$  powyżej 0,5 nie wystąpiły dla żadnej spółki. Wyniki przedstawiono w tab. 4-8.

W przypadku istotnego trendu rosnącego o dużym dopasowaniu najbardziej zbliżone były preferencje przedstawione za pomocą rankingów według średniej stopy zwrotu i wartości CPT<sub>śr</sub> oraz według średniej wartości stopy zwrotu i realnej stopy zwrotu. Dla istotnych malejących trendów, zarówno o dużym, jak i małym dopasowaniu, kolejność spółek według średniej stopy zwrotu była najbardziej zbliżona

**Tabela 4.** Zgodność preferencji dla trendów rosnących, istotnych, o dużym dopasowaniu

	CPTśr	CPT1obs	Rreal
E(R)	25%	14%	23%
CPTśr		9%	18%
CPT1obs			21%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 5.** Zgodność preferencji dla trendów malejących, istotnych, o dużym dopasowaniu

	CPTśr	CPT1obs	Rreal
E(R)	16%	11%	27%
CPTśr		21%	13%
CPT1obs			16%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 6.** Zgodność preferencji dla trendów rosnących, istotnych, o małym dopasowaniu

	CPTśr	CPT1obs	Rreal
E(R)	22%	9%	25%
CPTśr		35%	24%
CPT1obs			15%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 7.** Zgodność preferencji dla trendów malejących, istotnych, o małym dopasowaniu

	CPTśr	CPT1obs	Rreal
E(R)	26%	14%	30%
CPTśr		15%	20%
CPT1obs			18%

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 8.** Zgodność preferencji dla trendów nieistotnych, o małym dopasowaniu

	CPTśr	CPT1obs	Rreal
E(R)	30%	13%	17%
CPTśr		28%	10%
CPT1obs			23%

Źródło: obliczenia własne.

do kolejności spółek według realnej stopy zwrotu. Dla istotnych trendów rosnących o małym dopasowaniu po raz pierwszy zaobserwowano dość wysoką zgodność preferencji względem wartości CPTśr oraz wartości CPT1obs, jednak w dużo mniejszym stopniu przełożyło się to na realne stopy zwrotu. W przypadku trendów

nieistotnych najbardziej zbliżone były preferencje przedstawione za pomocą rankingów według średniej stopy zwrotu i wartości CPTśr.

W większości analizowanych sytuacji preferencje według realnie osiągniętej stopy zwrotu były w największym stopniu zgodne z preferencjami określonymi na podstawie wartości średniej stopy zwrotu. Jedynie w sytuacji braku trendu preferencje co do realnej stopy zwrotu były najbardziej zbliżone do preferencji określonych wartościami CPT przeliczonymi względem pierwszej obserwacji.

#### 4. Podsumowanie

Celem pracy była empiryczna ocena zgodności preferencji według wybranych kryteriów w zastosowaniu do oceny inwestycji w akcje. W trakcie badań napotkano kilka problemów dotyczących behawioralnej oceny akcji. Stwierdzono, że behawioralną wartość losowego wariantu decyzyjnego w przypadku akcji powinno wyznaczać się dla notowań, a nie dla stóp zwrotu, przy czym, aby oceny te były porównywalne, należy w pewien sposób „znormalizować” szeregi notowań. W pracy zaproponowano przeliczanie pierwszej obserwacji na jednakową wartość kapitału w wysokości np. 100 zł oraz przeliczanie średniego kursu danej akcji na jednakową wartość kapitału.

Największą zgodność miały następujące pary kryteriów:

- średnia stopa zwrotu  $E(R)$  – wartość CPT przeliczona względem średniego kursu CPTśr,
- wartość CPT przeliczona względem średniego kursu CPTśr – wartość CPT przeliczona względem pierwszej obserwacji.

Zaobserwowano, że kryteria realnej stopy zwrotu i średniej stopy zwrotu tworzyły rankingi najbardziej zbliżone, a w razie braku trendu preferencje określone wartościami CPT przeliczonymi względem pierwszej obserwacji były zbliżone do preferencji według realnej stopy zwrotu.

#### Literatura

- Dudzińska-Baryła R., Kopańska-Bródka D., *Analiza granicy efektywnej na gruncie teorii perspektyw*, [w:] *Modelowanie preferencji a ryzyko '07*, red. T. Trzaskalik, Wydawnictwo AE, Katowice 2008, s. 45-61.
- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, WIG-Press, Warszawa 1998.
- Haugen R.A., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG-Press, Warszawa 1996.
- Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, PWN, Warszawa 1996.
- Kahneman D., Tversky A., *Prospect theory: An analysis of decision under risk*, "Econometrica" 1979 vol. 47, s. 263-291.
- Tversky A., Kahneman K., *Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty*, „Journal of Risk and Uncertainty” 1992 vol. 5, s. 297-323.

## **RESEARCH ON RELATIONSHIPS BETWEEN SELECTED CRITERIA OF SHARES INVESTMENT VALUATION**

**Summary:** Investors follow different criteria in the valuation of their assets' allocation. The main aim of each investor is to achieve the highest gain in the future, but his decision is based on the past data. In the portfolio theory, the decision-making is based on the rate of return and risk. Such decisions are rational, but decision makers often do not act rationally. Therefore, different behavioural decision theories have been proposed. One of them is cumulative prospect theory proposed by Kahneman and Tversky. Their theory tries to explain the way the investors value random alternatives. In this article, we empirically analyze the investors' preferences expressed by rates of return and values calculated according to cumulative prospect theory. This research is based on the quotations from the Warsaw Stock Exchange.