Krzysztof Jajuga

Trzydzieści lat współczesnych finansów behawioralnych

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 9, 42-52

2008

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

STUDIA I PRACE WYDZIAŁU NAUK EKONOMICZNYCH I ZARZĄDZANIA NR 9

KRZYSZTOF JAJUGA

TRZYDZIEŚCI LAT WSPÓŁCZESNYCH FINANSÓW BEHAWIORALNYCH

Finanse behawioralne – wprowadzenie

Za kilka miesięcy mija trzydzieści lat od opublikowania jednego z najbardziej znaczących artykułów z dziedziny finansów, a być może w ogóle w dziedzinie nauk ekonomicznych. Jego autorami są Daniel Kahneman i Amos Tversky, zaś artykuł dotyczy tzw. teorii perspektywy (*prospect theory* – por. Kahneman, Tversky (1979)). Artykuł ten jest do dziś jednym z najczęściej cytowanych artykułów z dziedziny nauk ekonomicznych, zaliczony został do obszaru ekonomii behawioralnej (*behavioral economics*), której nieodłączną i ważną część stanowią finanse behawioralne (*behavioral finance*).

Przedmiotem niniejszego artykułu są właśnie finanse behawioralne. Artykuł ten może być traktowany jako kolejny w pewnym cyklu, w którym przedstawiam najważniejsze osiągnięcia teorii finansów. Poprzednie artykuły zawierały przedstawienie osiągnięć Louisa Bachelier, ojca matematyki finansowej (por. Jajuga (2000)), teorii portfela (por. Jajuga (2002)), teorii wyceny opcji (por. Jajuga (2004)) oraz ekonometrii finansowej (por. Jajuga (2007)). Uznałem, iż finanse behawioralne są już na tyle „dojrzałym" i rozwiniętym obszarem finansów, że zasługują na przedstawienie w okolicznościowym artykule.

Opis podstawowych osiągnięć finansów behawioralnych poprzedzimy syntetycznymi uwagami o charakterze historycznym.

Większość badaczy zajmujących się finansami behawioralnymi ich początek wywodzi z subiektywnego podejścia do ryzyka, które po raz pierwszy było zasygnalizowane w tzw. paradoksie petersburskim, sformułowanym już w XVIII wieku, a opisanym przez Daniela Bernoulliego.

W paradoksie tym analizowana jest gra, która polega na rzucie monetą. Gra kończy się w momencie, gdy wypadnie reszka. Wygrana w tej grze wynosi 2^m jednostek pieniężnych, gdzie m jest to liczba wykonanych rzutów. Pojawia się w związku z tym pytanie, ile kosztuje udział w grze, jeśli ma ona być grą sprawiedliwą. Jak wiadomo, gra sprawiedliwa jest to gra, w której oczekiwana wygrana równa jest kosztowi udziału w grze, tzn. średnio ani się nie wygrywa, ani nie traci.

Rozkład wygranej gry w paradoksie petersburskim jest następujący:

- 2 z prawdopodobieństwem 1/2;
- 4 z prawdopodobieństwem 1/4;
- 8 z prawdopodobieństwem 1/8;
- i tak dalej.

Jest to rozkład dyskretny, o przeliczalnej liczbie wartości. Można wykazać, że wartość oczekiwana wygranej jest nieskończona. Oznacza to, że gra byłaby sprawiedliwa, gdyby grający zgodził się zapłacić za udział w niej nieskończoną (czyli w praktyce – dowolną żądaną) sumę. Tak powinien postąpić ktoś, kto kieruje się w swoich działaniach zasadą maksymalizacji oczekiwanego dochodu. Jak się jednak okazuje, przeważająca większość grających decyduje się zapłacić za udział w grze co najwyżej kilka jednostek pieniężnych.

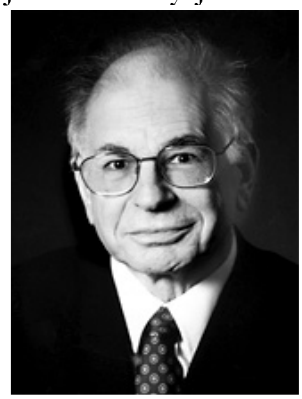
Fakt ten doprowadził do sformułowania poglądu, iż w swoich działaniach ludzie nie kierują się zasadą maksymalizacji oczekiwanego dochodu, lecz inną zasadą, maksymalizacji oczekiwanej użyteczności. Zasada ta wynika z teorii użyteczności, która uwzględnia aspekty psychologiczne. Dodajmy, że klasyczne ujęcie teorii użyteczności znalazła pełny wyraz w klasycznej monografii von Neumanna i Morgensterna (por. von Neumann, Morgenstern (1944)). Teoria użyteczności pozostała do dziś podstawowym sposobem analizy podejmowania decyzji w warunkach ryzyka.

W badaniach naukowych teoria użyteczności spotkała się również z krytyką, zaprzeczającą główne aksjomaty tej teorii. Najbardziej znane prace krytyczne w stosunku do teorii użyteczności, które powstały w nurcie klasycznej teorii podejmowania decyzji, to te, w których sformułowane zostały tzw. paradoksy, zwane od nazwisk autorów paradoksem Allais (por. Allais (1953)) i paradoksem Ellsberga (por. Ellsberg (1961)).

Jednak najbardziej istotna krytyka teorii użyteczności, a po części krytyka modeli klasycznych finansów, wiąże się z powstaniem i rozwojem finansów behawioralnych

Dynamiczny rozwój finansów behawioralnych został doceniony przez środowisko naukowe ekonomistów przyznaniem w 2002 roku Nagrody im. Nobla w dziedzinie nauk ekonomicznych. Oficjalny komunikat stwierdza, iż w 2002 roku jednym z dwóch laureatów został:

Daniel Kahneman (Uniwersytet Princeton) „za zintegrowanie wyników z badań psychologicznych w naukach ekonomicznych, zwłaszcza tych dotyczących ludzkich sądów i podejmowania decyzji w warunkach niepewności".



DANIEL KAHNEMAN

Należy dodać, iż w 2002 roku drugim laureatem został Vernon Smith, który jest przedstawicielem ekonomii eksperymentalnej, mającej pewne związki z ekonomią behawioralną. Piszemy o tym w dalszej części tego artykułu.

Teoria perspektywy

Teoria perspektywy wychodzi z poglądu, że podmiot przy podejmowaniu decyzji bierze pod uwagę nie tylko użyteczność konkretnych wyników działań, ale również dokonuje subiektywnej oceny prawdopodobieństw osiągnięcia tych wyników, przypisując tym prawdopodobieństwom wagi. Przy tym zazwyczaj niskie prawdopodobieństwa (bliskie 0) są w ten sposób zwiększane, zaś wysokie prawdopodobieństwa (bliskie 1) są w ten sposób zmniejszane. Wprowadzana jest zatem funkcja wag. W rozważaniach dotyczących teorii perspektywy jedną z najczęściej stosowanych funkcji jest funkcja, która dokonuje transformacji prawdopodobieństw według następującego wzoru:

$$\Pi(p_i) = \frac{p_i^{\,b}}{\sum_{j=1}^{m} p_j^{\,b}} \tag{1}$$

$$0 < b < 1$$

Przez twórców teorii perspektywy funkcja ta została nazwana funkcją wartości.

W celu zilustrowania idei funkcji wartości rozważmy rozkład skokowy, w którym zmienna losowa przyjmuje dwie wartości: 0 z prawdopodobieństwem 0,05 oraz 1 z prawdopodobieństwem 0,95.

Tabela 1 przedstawia przekształcone wartości prawdopodobieństw w przypadku różnych wartości parametru *b*.

Tabela 1. Ważone wartości prawdopodobieństw.

Prawdopodobieństwo	Wartość *b*=0	Wartość *b*=0,01	Wartość *b*=0,25	Wartość *b*=0,5	Wartość *b*=0,75	Wartość *b*=0,99	Wartość *b*=1
0,05	0,5	0,493	0,324	0,187	0,099	0,051	0,05
0,95	0,5	0,507	0,676	0,813	0,901	0,949	0,95

Jak wynika z tabeli 1, parametr *b* w funkcji danej wzorem (1) jest to w pewnym sensie parametr „zniekształcający" w sposób subiektywny prawdopodobieństwa w rozkładzie. Im przy tym niższy ten parametr, tym większe „zniekształcenie". Gdy *b*=1, prawdopodobieństwa nie są zmieniane. Gdy zaś *b*=0, wówczas prawdopodobieństwa są „zniekształcane" w taki sposób, iż otrzymuje się rozkład jednostajny.

Zastosowanie funkcji wag pozwala na sformułowanie kryterium, które jest uogólnieniem kryterium maksymalizacji oczekiwanej użyteczności. Jest to kryterium maksymalizacji oczekiwanej wartości, wyrażonej (w przypadku rozkładu skokowego) następującym wzorem:

$$V = \sum_{i=1}^{m} \Pi(p_i) U(x_i) \tag{2}$$

Jak widać, funkcja dana wzorem (2) jest to transformowana średnia ważonych prawdopodobieństwami wyników działania, przy czym wyniki działania są transformowane poprzez wzięcie funkcji użyteczności, zaś prawdopodobieństwa osiągnięcia tych wyników są transformowane poprzez wzięcie funkcji wartości Kahnemana-Tversky'ego.

Jeśli we wzorze (2) funkcja wartości jest tożsamościowa, czyli *b*=1 (prawdopodobieństwa nie są „zniekształcane"), wtedy otrzymujemy klasyczne kryterium maksymalizacji oczekiwanej użyteczności.

Poniższe dwa przykłady ilustrują oba kryteria, zastosowane w odniesieniu do dwóch sytuacji, jednej przynoszącej dochód, drugiej przynoszącej stratę.

Przykład

Mamy do czynienia z sytuacją decyzyjną, w której są dwa możliwe wyniki końcowe:
2 z prawdopodobieństwem 0,95;
-18 z prawdopodobieństwem 0,05.

Występuje tu zatem duże prawdopodobieństwo zysku i małe prawdopodobieństwo straty. Wartość oczekiwana wyniku końcowego wynosi 1. Punktem odniesienia jest zatem możliwość wolna od ryzyka, której wartość końcowa wynosi 1.

Załóżmy, że wartości użyteczności wynoszą:

$$U(-18) = -8; U(1) = 2; U(2) = 3$$

Funkcja ta charakteryzuje się wypukłością w zakresie wartości ujemnych i wklęsłością w zakresie wartości dodatnich.

Wartość oczekiwanej użyteczności wynosi:

$$E(U) = 0{,}95 \cdot 3 + 0{,}05 \cdot (-8) = 2{,}45$$

Sugeruje to skłonność do ryzyka, gdyż jest to wyższa wartość niż użyteczność w przypadku możliwości wolnej od ryzyka, która to użyteczność wynosi 2. Wynika z tego, że decydent wybierze możliwość ryzykowną.

Teraz wprowadzimy funkcję wag daną wzorem (1), przyjmując, że parametr b wynosi 0,5. Transformowane prawdopodobieństwa wynoszą odpowiednio: 0,813 i 0,187. Po podstawieniu do wzoru (2) otrzymujemy:

$$V = 0{,}813 \cdot 3 + 0{,}187 \cdot (-8) = 0{,}943$$

Jak widać, po takim przekształceniu otrzymaliśmy wartość niższą niż w przypadku możliwości wolnej od ryzyka, co sugeruje awersję do ryzyka. W tym wypadku inwestor wybierze możliwość wolną od ryzyka.

Przykład

Mamy do czynienia z sytuacją decyzyjną, w której są dwa możliwe wyniki końcowe:
-2 z prawdopodobieństwem 0,95;
18 z prawdopodobieństwem 0,05.

Występuje tu zatem duże prawdopodobieństwo straty i małe prawdopodobieństwo zysku. Wartość oczekiwana wyniku końcowego wynosi -1. Punktem odniesienia jest zatem możliwość wolna od ryzyka, której wartość końcowa wynosi -1.

Załóżmy, że wartości użyteczności wynoszą:

$$U(-2) = -3; U(-1) = -2; U(18) = 4$$

Funkcja ta charakteryzuje się wypukłością w zakresie wartości ujemnych i wklęsłością w zakresie wartości dodatnich.

Wartość oczekiwanej użyteczności wynosi:

$$E(U) = 0{,}95 \cdot (-3) + 0{,}05 \cdot 8 = -2{,}65$$

Sugeruje to awersję do ryzyka, gdyż jest to niższa wartość niż użyteczność w przypadku możliwości wolnej od ryzyka, która to użyteczność wynosi -2. Wynika z tego, że decydent wybierze możliwość wolną od ryzyka.

Teraz wprowadzimy funkcję wag daną wzorem (1), przyjmując, że parametr b wynosi 0,5. Transformowane prawdopodobieństwa wynoszą odpowiednio: 0,813 i 0,187. Po podstawieniu do wzoru (2) otrzymujemy:

$$V = 0{,}813 \cdot (-3) + 0{,}187 \cdot 8 = -0{,}943$$

Jak widać, po takim przekształceniu otrzymaliśmy wartość wyższą niż w przypadku możliwości wolnej od ryzyka, co sugeruje skłonność do ryzyka. W tym wypadku inwestor wybierze możliwość ryzykowną.

Niektóre zagadnienia finansów behawioralnych

Rodowód finansów behawioralnych, jak już wskazywaliśmy, jest w dużym stopniu związany z powstaniem teorii perspektywy. Obecnie obszar ten obejmuje co najmniej kilka obszarów badawczych.

Jak się wydaje, w praktyce największą popularność zyskały do tej pory dwa obszary rozważań, którymi są:

- identyfikacja błędów w sferze poznawczej;
- identyfikacja obciążeń w sferze motywacyjnej.

Kwestie te są szeroko badane przez specjalistów finansów behawioralnych (i ekonomii behawioralnej).

Do najważniejszych błędów w sferze poznawczej należy zaliczyć następujące:

- nadmierna pewność wynikająca z przesadnego zaufania do własnych umiejętności

- nierealistyczny optymizm;
- błąd myślenia typu potwierdzającego;
- nadmierny konserwatyzm ocen;
- ignorowanie zasady powrotu do średniej;
- stawianie na trend;
- negatywne emocje związane z uzyskaniem gorszego wyniku.

Nadmierna pewność siebie i przesadne zaufanie do własnych umiejętności jest to jedno z głównych źródeł porażek inwestorów. Ulega mu wielu inwestorów, przy czym w większości są to mężczyźni. Inwestorzy ulegający tej iluzji, zwłaszcza po osiągnięciu łatwego sukcesu w inwestycji, uważają siebie za inwestora lepszego niż przeciętny, a cały sukces przypisują własnym umiejętnościach, choć duża część tego sukcesu ma zazwyczaj źródło w sprzyjającej sytuacji rynkowej.

Jest kilka negatywnych konsekwencji tego zjawiska. Zaliczamy do nich:

- niedostateczne przygotowanie podejmowanych decyzji, poprzez brak dostatecznej analizy różnego rodzaju informacji, które mogłyby być wykorzystywane w procesie podejmowania decyzji;
- zbyt częste przeprowadzanie transakcji, wynikających z przekonania o dużych umiejętnościach, co prowadzi do nadmiernych kosztów transakcji;
- podejmowanie zbyt wysokiego ryzyka;
- ignorowanie popełnionych pomyłek.

Nierealistyczny optymizm jest to błąd polegający na tym, że jednocześnie:

- inwestor przywiązuje dużą wagę do optymistycznych informacji, zwłaszcza tych, które uzasadniają podejmowaną przez niego decyzję;
- inwestor nie przywiązuje wagi do pesymistycznych informacji, zwłaszcza tych, które zaprzeczają zasadności podejmowanej przez niego decyzji.

Konsekwencje tego błędu są następujące:

- podejmowanie zbyt wysokiego ryzyka wynikającego z ignorowania pewnego rodzaju informacji;
- niedocenianie możliwości poniesienia porażki, co osłabia ostrożność inwestora.

Błąd myślenia potwierdzającego polega na tym, że inwestorzy mają skłonność do wykorzystywania tych informacji, które potwierdzają pewną znaną

regułę, zaś raczej nie sięgają po informacje zaprzeczające tej regule. Zwykle inwestor czyni tak po wstępnej analizie i wstępnej propozycji decyzji, zaś potem jedynie poszukuje uzasadnień tej ewentualnej decyzji.

Nadmierny konserwatyzm ocen polega na zbytnim przywiązaniu inwestora do dotychczas stosowanych zasad, które na zmieniającym się rynku mogą być już nieaktualne. Prowadzi to do nieracjonalnych decyzji wtedy, gdy trzeba zastosować niekonwencjonalne metody podejmowania decyzji.

Ignorowanie zasady powrotu do średniej oznacza, iż inwestor nie wierzy, że kursy akcji po okresie nadmiernego wzrostu lub nadmiernego spadku „wracają" do pewnego poziomu wynikającego z przesłanek fundamentalnych. Prowadzi to do błędnego oszacowania kierunku zmian kursów akcji, a w konsekwencji do błędnych decyzji inwestycyjnych.

Stawianie na trend jest to częsty błąd inwestora, który polega na przekonaniu, że trwający trend kursów akcji, niezależnie czy jest to trend wzrostowy, czy spadkowy, będzie trwał. Jest to zwłaszcza obserwowane w wypadku zachowań stadnych, które stwarzają wrażenie potwierdzania tego sądu. Inwestor ulega tym poglądom, nie zastanawiając się nad faktem, iż często nie ma podstaw ekonomicznych do takich zachowań. Widać to wyraźnie w okresie euforii rynkowej. Wtedy akcje są przewartościowane, tzn. ich cena jest wyraźnie wyższa od wartości wycenionej rzetelnymi metodami. Mimo tego inwestorzy dalej dokonują zakupów, myśląc, iż trend będzie kontynuowany. W takiej euforii inwestorzy nie chcą słuchać rozsądnych ostrzeżeń doradców czy też analityków.

Negatywne emocje związane z uzyskaniem gorszego wyniku objawiają się u inwestorów, którzy boją się „przegapionej okazji" i uczucia żalu z tym związanego. Najprostszym przykładem jest wyczekiwanie ze sprzedażą akcji, której kurs już bardzo wzrósł. Lepiej jest wtedy jednak sprzedać akcję i zrealizować nieco mniejszy dochód, niż czekać za długo i ponieść stratę, gdy akcja zostanie sprzedana za późno.

Jeśli z kolei chodzi o obciążenia w sferze motywacyjnej, to chodzi tu o to, iż inwestorzy nie zawsze kierują się racjonalnymi zasadami, takimi jak zwiększanie dochodu czy zmniejszanie ryzyka. Teoria perspektywy pokazuje, iż wiele podmiotów charakteryzuje się raczej awersją do strat, niż awersją do ryzyka. Oprócz tego inwestor może kierować się pewnymi preferencjami osobistymi, na przykład preferowanie inwestycji odpowiedzialnych społecznie, czyli na przykład inwestowaniem w spółki przyjazne dla środowiska.

W początkowym okresie rozwoju finansów behawioralnych można było zaobserwować pewnego rodzaju „konkurowanie" między zwolennikami finansów klasycznych, zakładających pełną racjonalność uczestników rynku, a zwolennikami finansów behawioralnych, którzy całkowicie tę racjonalność negują. Jednak ostatnio jest coraz więcej zwolenników poglądu, zgodnie z którym klasyczne modele finansów i rozważania na prowadzone przez finanse behawioralne mogą się świetnie wzajemnie uzupełniać. Najbardziej owocnym przykładem takiego podejścia jest tzw. behawioralna teoria portfela (por. Shefrin, Statman (2000)).

Finanse behawioralne a inne dyscypliny

Pewien sukces jaki odniosło podejście behawioralne w zagadnieniach finansowych (ogólnie: w zagadnieniach ekonomicznych) spowodował, iż przedstawiciele innych dyscyplin naukowych podjęli próbę wykorzystania koncepcji tych dyscyplin w analizie zjawisk finansowych, zwłaszcza procesów zachodzących na rynkach finansowych. Część z tych działań przynosi obiecujące wyniki, w przypadku części (z racji wczesnej fazy badań) za wcześnie jest jeszcze na konkluzje. Zdarza się również tak, iż dana dyscyplina nic nie wnosi, a działania jej przedstawicieli są przykładem bezproduktywnej działalności.

Wymienimy teraz te subdyscypliny, w których wspólne badania ekonomistów (w tym przedstawicieli finansów) oraz przedstawicieli tych subdyscyplin przyniosły lub mogą przynieść nowe i użyteczne wyniki.

Ekonomia eksperymentalna (w tym finanse eksperymentalne) polegają na zastosowaniu eksperymentów przeprowadzanych w warunkach laboratoryjnych w celu testowania zachowań uczestników rynku, a w szczególności testowania mechanizmów rynkowych. Czołowym przedstawicielem, a w zasadzie twórcą ekonomii eksperymentalnej jest Vernon Smith, który opublikował pierwszy artykuł z tej dziedziny w 1962 roku (por. Smith (1962)). Jego pierwsze badania dotyczyły kształtowania się cen poprzez negocjacje rynkowe między sprzedającym i kupującym (było to testowane właśnie w warunkach laboratoryjnych). Istotna część dalszych badań dotyczyła testowania mechanizmów rynkowych występujących w aukcjach. Problem mechanizmów w aukcjach jest ważny na przykład przy oferowaniu sprzedaży papierów wartościowych na rynku pierwotnym. Smith testował cztery podstawowe formy aukcji, którymi są:

- aukcja angielska, gdzie cena jest zwiększana do momentu podania najwyższej akceptowanej przez jednego z kupujących:
- aukcja holenderska, gdzie cena jest zmniejszana do momentu, gdy zgłosi się pierwszy chętny do zakupu;
- aukcja pierwszej ceny, gdzie na podstawie złożonych niezależnie ofert wybiera się kupującego, który zaoferował najwyższą cenę;
- aukcja drugiej ceny, gdzie na podstawie złożonych niezależnie ofert wybiera się kupującego, który zaoferował najwyższą cenę, jednak płaci on cenę oferowaną przez drugiego w kolejności oferenta.

Neuroekonomia (*neuroeconomics*) jest to nowa subdyscyplina, w której przeprowadzone są badania wpływu procesów neurofizjologicznych zachodzących w mózgu człowieka na zachowania człowieka w sferze ekonomii, a w szczególności na podejmowanie decyzji ekonomicznych. Oczywiście ważnym obszarem neuroekonomii są neurofinanse (*neurofinance*), gdzie przedmiotem badań są decyzje w obszarze finansów.

Genoekonomia (*genoeconomics*) jest to niedawno powstała dyscyplina, w której z kolei warunkuje się zachowania ludzi w sferze ekonomii przyczynami o charakterze genetycznym.

Socjoekonomia (*socioeconomics*) jest to dyscyplina wiążąca ekonomię (w tym finanse) ze zjawiskami społecznymi. Uważa się, iż ważnym miejscem, w którym następuje powiązanie efektów społecznych ze zjawiskami finansowymi jest rynek finansowy (por. MacKenzie (2006)).

Zakończenie

Jest jeszcze za wcześnie, aby dokonać oceny rozwoju finansów behawioralnych. Nie ulega jednak wątpliwości, iż wiele wyników badawczych uzyskanych przez przedstawicieli finansów behawioralnych znajduje odniesienie praktyczne, zwłaszcza jeśli chodzi o analizę rynków finansowych. Po pierwsze, badania te wyjaśniają wiele prawidłowości obserwowanych w praktyce. Po drugie, pozwalają na uniknięcie błędów popełnianych w inwestowaniu na rynku finansowym.

Literatura

1. Allais M., *Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats et axiomes de l'école Américaine*, Econometrica, 21, 1953, 503-546.
2. Ellsberg D., *Risk, ambiguity, and the Savage axioms*, Quarterly Journal of Economics, 75, 1961, 643-669.
3. Jajuga K., O*d Bacheliera do opcji egzotycznych, czyli sto lat teorii rynków finansowych*, w: Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie, t.1, 37-48, US, Szczecin 2000.
4. Jajuga K., *50 lat teorii portfela*, w: Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie, t.2, 636-644, Wydawnictwo US, Szczecin 2002.
5. Jajuga K., *Trzydzieści lat nowoczesnej teorii wyceny instrumentów pochodnych*, w: Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie, t.1, s. 55-64, Wydawnictwo US, Szczecin 2004.
6. Jajuga K., *25 lat ekonometrii finansowej*, w: Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie, t.1, s. 91-100, Wydawnictwo US, Szczecin 2007.
7. Kahneman D., Tversky A., *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, Econometrica, 47, 1979, 263-291.
8. MacKenzie D., *An engine, not a camera: how financial models shape markets*, MIT Press, Cambridge 2006.
9. Shefrin H., Statman M., *Behavioral portfolio theory*, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 35, 2000, 127-151.
10. Smith V., *An experimental study of competitive market behavior*, Journal of Political Economy, 70, 1962, 111-137.
11. Von Neumann J., Morgenstern O., *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton 1944.

Prof. zw. dr hab. Krzysztof Jajuga
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
krzysztof.jajuga@ue.wroc.pl