

Krzysztof Piasecki

Intuicyjne zbiory rozmyte jako narzędzie finansów behawioralnych



Książka rzuca wyzwanie klasycznym modelom ryzyka skwantyfikowanego. Zawiera autorską rewizję modelu ryzyka Knighta.

druk pdf

edu-Libri

Fragment książki
materiał promocyjny

Krzysztof Piasecki

Intuicyjne
zbiory rozmyte
jako narzędzie
finansów
behawioralnych

edu-Libri

Kraków-Legionowo 2016

© edu-Libri s.c. 2016

Redakcja merytoryczna i korekta: Danuta Kamińska-Hass

Projekt okładki i stron tytułowych: GRAFOS

Ilustracja na okładce: © shutterstock/Thaiview

Recenzent: dr hab. Tadeusz Winkler-Drews, prof. nadzw. ALK

Publikacja została dofinansowana ze środków projektu badawczego z NCN nr 2012/05/B/HS4/03543 realizowanego na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu

Wydawnictwo edu-Libri
ul. Zalesie 15, 30-384 Kraków
e-mail: edu-libri@edu-libri.pl

Skład i łamanie: GRAFOS
Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o.
Łódź ul. Senatorska 31

ISBN (druk) 978-83-63804-95-4
ISBN e-book (PDF) 978-83-63804-96-1

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Przedmowa | 7 |
| 1. Geneza i istota finansów behawioralnych..... | 11 |
| 2. Wybrane uogólnienia teorii mnogości | 19 |
| 2.1. Logika jako metateoria mnogości | 19 |
| 2.2. Wybrane elementy teorii mnogości | 22 |
| 2.3. Wybrane elementy teorii zbiorów rozmytych | 23 |
| 2.3.1. Algebra zbiorów rozmytych | 24 |
| 2.3.2. Ocena nieprecyzyjności | 25 |
| 2.3.3. Oszacowania nieprecyzyjne jako zbiory rozmyte | 28 |
| 2.3.4. Przybliżenia liczb jako liczby rozmyte | 29 |
| 2.3.5. Uporządkowanie oszacowań nieprecyzyjnych | 32 |
| 2.4. Intuicyjne zbiory rozmyte | 33 |
| 2.4.1. Algebra intuicyjnych zbiorów rozmytych | 36 |
| 2.4.2. Pomiar nieprecyzyjności i nierozstrzygalności | 37 |
| 2.4.3. Oszacowania intuicyjne | 41 |
| 2.4.4. Uporządkowanie oszacowań intuicyjnych – wybrane zagadnienia | 42 |
| 2.4.5. Intuicyjnie rozmyte zbiory stochastyczne | 44 |
| 3. Wartość bieżąca jako narzędzie finansów behawioralnych | 47 |
| 3.1. Dyskonto liniowe | 48 |
| 3.1.1. Dyskonto liniowe a awersja do ryzyka terminu | 51 |
| 3.2. Dyskonto | 54 |
| 3.2.1. Dyskonto subaddytywne | 56 |
| 3.2.2. Dyskonto wklęsłe | 56 |
| 3.2.3. Dyskonto pod wpływem awersji do ryzyka straty | 57 |
| 3.3. Dyskonto rozmyte | 60 |
| 3.3.1. Behawioralna wartość bieżąca | 61 |
| 3.3.2. Wyjaśnienie paradoksu rynku finansowego | 69 |
| 3.3.3. Aksjomatyczna definicja rozmytej PV | 73 |
| 3.4. Dyskonto rozmyte intuicyjnie | 77 |
| 3.4.1. Aksjomatyczna definicja intuicyjnie rozmytej PV | 77 |
| 3.4.2. Intuicyjne przedstawienie behawioralnej wartości bieżącej | 79 |
| 4. Intuicyjnie rozmyta stopa zwrotu | 82 |
| 4.1. Intuicyjnie rozmyta oczekiwana stopa zwrotu | 82 |

| | |
|--|------------|
| 4.2. IFRR wyznaczona z zastosowaniem intuicyjnie rozmytej PV | 84 |
| 4.3. Model Blacka–Littermana z a posteriori IFRR | 90 |
| 4.3.1. Model Blacka–Littermana z losowymi poglądami inwestorów | 91 |
| 4.3.2. Model Blacka–Littermana z intuicyjnie rozmytymi poglądami inwestorów | 93 |
| 4.3.3. Uwagi końcowe | 95 |
| 4.4. Czterowymiarowy obraz ryzyka | 96 |
| 5. Wybrane zastosowania IFRR w zarządzaniu instrumentami finansowymi | 100 |
| 5.1. Efektywność finansowa | 101 |
| 5.1.1. Słaba efektywność finansowa | 103 |
| 5.1.2. Silna efektywność finansowa | 104 |
| 5.1.3. Uwagi końcowe | 105 |
| 5.2. Inwestycyjne rekomendacje zależne od oczekiwanej stopy zwrotu | 106 |
| 5.2.1. Inwestycyjne rekomendacje zależne od oczekiwanej IFRR | 108 |
| 5.2.2. Kryteria równowagi finansowej | 110 |
| 5.2.2.1. Kryterium Sharpe’a | 110 |
| 5.2.2.2. Kryterium Jensena | 111 |
| 5.2.2.3. Kryterium Treynora | 111 |
| 5.2.3. Kryteria prymatu bezpieczeństwa | 112 |
| 5.2.3.1. Kryterium Roya | 113 |
| 5.2.3.2. Kryterium Kataoki | 113 |
| 5.2.3.3. Kryterium Telsera | 114 |
| 5.3. Podsumowanie | 115 |
| Dodatek A | 116 |
| Dodatek B | 120 |
| Bibliografia | 129 |

1. Geneza i istota finansów behawioralnych

Intensywny wzrost obrotów na rynkach finansowych oraz narastająca złożoność tych rynków wywołały naturalny popyt na analizę naukową tych zjawisk. Oczekiwano tutaj modeli normatywnych, które wyjaśniały inwestorom mechanizmy działania rynków finansowych. Spodziewano się uzyskać takie metody zarządzania aktywami finansowymi, których stosowanie powodowałoby radykalny wzrost szans na godny zarobek i redukowałooby ryzyko poniesienia dotkliwych strat.

Oczekiwania te spotkały się z należyтым zrozumieniem. Tematyka rynków finansowych wzbudziła zainteresowanie wielu badaczy. Pierwsze znaczące wyniki badawcze istotne dla rynków finansowych zawierała praca Bacheliera [1900]. Cały dwudziesty wiek był okresem intensywnych badań naukowych na temat rynków finansowych¹. Istotną rolę w poszukiwaniu metod badania tych rynków odegrała matematyka.

Uzyskane tą drogą modele normatywne rynku powszechnie zostały uznane za poprawny obraz realnego rynku finansowego. Dalsze badania prowadzone nad tymi modelami koncentrowały się głównie na bardziej wiernym odzwierciedleniu rozkładów stóp zwrotu. Wprowadzane nowe modele formalne nie falsyfikowały zastanych modeli, a jedynie zawierały opisy kolejnych mechanizmów rynków finansowych. Praktycy rynków finansowych potwierdzali rzetelność tych modeli, a wnioski używane na ich gruncie pozwalały na formułowanie kryterium i reguł zarządzania inwestycjami finansowymi. Reguły te były na tyle przekonujące, że zdecydowana większość uczestników rynków finansowych deklarowała ich używanie w swej praktyce inwestycyjnej. Stosowanie tych reguł miało zapewnić inwestorom możliwie wysokie i możliwie bezpieczne zyski.

Szybko okazało się jednak, że aktywnie działający inwestorzy nie stosują się w ścisły sposób do wypracowanych reguł. Początkowo źródła takiego stanu rzeczy upatrywano w niedostatku bieżącej informacji rynkowej, zróżnicowanym dostępie poszczególnych inwestorów do informacji oraz w braku możliwości przetworzenia

¹ Niezmiernie zwięzłe i kompetentne omówienia historii badań nad problematyką inwestycji finansowych przedstawiono w pracy [Jajuga, Jajuga, 2008, s. 15–19].

informacji. Analiza skutków takiego postępowania inwestorów doprowadziła do sformułowania teorii efektywnych rynków kapitałowych [Fama, 1970]. Założono w niej, że każdy inwestor ma dostęp do wszystkich informacji o stanach minionych wycenianej spółki oraz do informacji o wszelkich minionych cenach akcji. Wiedzę tę nazywamy w skrócie historią rynku. Prawo dostępu do tej wiedzy zapewnia na ogół system prawny konstytuujący daną giełdę papierów wartościowych. Następnie wyróżniono trzy formy efektywności rynkowej:

- słaba efektywność rynku, kiedy to jedyną podstawą wyceny rynkowej akcji jest historia rynku,
- średnia efektywność rynku, kiedy podstawą wyceny rynkowej akcji są historia rynku i publicznie dostępne prognozy przyszłej kondycji ekonomicznej emitenta wycenianych akcji,
- silna efektywność rynku, kiedy podstawą wyceny rynkowej akcji są historia rynku, publicznie dostępne prognozy i poufne informacje o przyszłym stanie rzeczy.

W przypadku braku możliwości korzystania z poufnych informacji rynkowych, spowodowanych na przykład zakazem prawnym, średnio efektywny rynek kapitałowy jest identyfikowany jako rynek silnie efektywny.

Gdyby hipoteza o słabej efektywności rynku była prawdziwa, to wówczas zastosowanie analizy technicznej jako jedyne narzędzie do podejmowania decyzji o zakupie czy sprzedaży papierów wartościowych nie mogłoby przynieść ponadprzeciętnych zysków.

Gdyby hipoteza o średniej efektywności rynku była prawdziwa, to wówczas zastosowanie zarówno analizy technicznej, jak i analizy fundamentalnej do podejmowania decyzji inwestycyjnych nie mogłoby przynieść ponadprzeciętnych zysków.

Gdyby hipoteza o silnej efektywności rynku była prawdziwa, to wówczas zastosowanie ani analizy technicznej, ani analizy fundamentalnej, ani nawet korzystanie z poufnych informacji nie mogłoby przynieść ponadprzeciętnych zysków.

Grossman i Stiglitz [1980] argumentowali, że wysoki poziom efektywności rynku jest wewnętrznie sprzeczny. Zauważyli mianowicie, że w sytuacji braku możliwości uzyskania ponadprzeciętnych zysków potencjalni inwestorzy nie mieliby motywacji do podjęcia analizy papierów wartościowych koniecznej do ich efektywnej wyceny. Innymi słowy, zauważyli oni, że koszt analizy papierów wartościowych jest istotnym elementem ograniczającym efektywność rynków finansowych. Wnioskiem z tego rozumowania jest to, że rynki charakteryzujące się wysokimi kosztami analizy mają niższy poziom efektywności, zaś te o niskich kosztach analizy powinny być bardziej efektywne. Od czasu ich badań upłynęło trzydzieści sześć lat, a dzięki lawinowemu rozwojowi informatyki wszystkie koszty analizy rynkowej radykalnie spadły. Zgodnie z tezą zgłoszoną w [Grossman, Stiglitz, 1980] mamy w chwili bieżącej do czynienia z silnie efektywnymi rynkami finansowymi.

Z drugiej strony, zgodnie z normatywnym modelem rynku silnie efektywnego, wszyscy uczestnicy rynku finansowego akceptują identyczną obiektywną cenę równowagi. Jeśli cena rynkowa danego papieru wartościowego różni się od ceny

równowagi, to mówimy o występowaniu nierównowagi finansowej. Wówczas na gruncie klasycznych teorii ekonomicznych nie można wyjaśnić tego, że w warunkach nierównowagi finansowej utrzymuje się równowaga rynkowa pomiędzy popytą i popytem na dany papier wartościowy. Opisane zjawisko, nazywane paradoksem rynków finansowych, na ogół jednak występuje. Fakt ten zdaniem wielu badaczy dowodzi, że silnie efektywny rynek finansowy nie istnieje. Pozostaje to w sprzeczności z prognozą postawioną w [Grossman, Stiglitz, 1980]. To spostrzeżenie stanowiło bezpośredni impuls do powstania nowej dziedziny finansów – finansów behawioralnych. Pierwotnie finanse behawioralne wyjaśniały brak efektywności rynków tym, że ludzie popełniają systematyczne błędy przy prognozowaniu przyszłości, co uprzednio udowodniono między innymi na gruncie nauk psychologicznych.

Wyniki wielu badań empirycznych przeprowadzonych już w latach siedemdziesiątych XX wieku w Stanach Zjednoczonych, gdzie rynek charakteryzuje się łatwością w dostępie do raportów spółek oraz stosunkowo niskimi kosztami transakcyjnymi, przemawiały za efektywnością rynków finansowych.

To wzmocnienie efektywności rynku kapitałowego nie usunęło jednak rozbieżności pomiędzy teorią a praktyką rynkową. Zachowania inwestorów nadal odbiegały od racjonalnych zachowań przewidzianych przez teorię. Na początku lat osiemdziesiątych udokumentowano kilka anomalii, takich jak efekt stycznia lub efekt poniedziałku, które wydawały się zaprzeczać efektywności rynków finansowych. Ujawnienie wspomnianych anomalii w jednoznaczny sposób dowiodło istnienia przesłanek decyzyjnych niezależnych od normatywnych modeli analizy technicznej lub analizy fundamentalnej.

Zwróciło to uwagę na kolejny aspekt obrazu procesów ekonomicznych. Nadrzędnym podmiotem wszelkiego rodzaju działań gospodarczo-finansowych jest człowiek i to jego decyzje mają istotny wpływ na ostateczny przebieg procesów ekonomicznych. Decyzje ludzi są determinowane przez racjonalne zmierzanie do wyraźnie sformułowanych normatywnych celów oraz przez psychologiczne mechanizmy zachowania się decydenta. Wyróżnienie tego drugiego czynnika doprowadziło wprost do wyodrębnienia się psychologii ekonomicznej bardziej powszechnie nazywanej ekonomią behawioralną. Wszelkie przesłanki decyzyjne implikowane przez mechanizmy psychologiczne nazwano przesłankami behawioralnymi.

Z drugiej strony, pierwszy matematyczny model finansów behawioralnych² wprowadził Ramsey [1928], który wyjaśniał związki pomiędzy krańcowym kapitałem, subiektywną stopą dyskontową i obiektywną stopą procentową. Samuelson [1937] wprowadził wykładniczy model subiektywnego czynnika dyskontującego. Model ten jest oparty na założeniu, że struktura terminowa nominalnej subiektywnej stopy dyskontowej jest płaska. Modyfikacje modelu Samuelsona wprowadzone w [Koopmans, Diamond, Williamson, 1964] zachowały to założenie w mocy.

² Wtedy jeszcze nie funkcjonowała taka nazwa.

Założenie o płaskiej strukturze terminowej nominalnej subiektywnej stopy dyskontowej jest jedną z wielu najczęściej krytykowanych właściwości modelu Samuelsona. Z punktu widzenia praktyki, wykładniczy model dyskonta wykazuje anomalie, które były analizowane w pracach [Strotz, 1955; Loewenstein, Prelec, 1992; Frederic, Loewenstein, O'Donoghue, 2002; Streich, Levy, 2007]. Analiza tych anomalii wskazywała na to, że struktura terminowa nominalnej subiektywnej stopy dyskontowej nie jest płaska. Wobec zakładanego subiektywnego charakteru stóp dyskontowych, jest to kolejne zjawisko ujawniające wpływ czynników behawioralnych na rynek finansowy. Modelem formalnym tego wpływu jest niepłaska struktura terminowa subiektywnej stopy dyskontowej.

Na inną anomalię procesu dyskontowania wskazują wyniki doświadczeń behawioralnych przedstawionych w [Thaler, 1981; Herrnstein, 1990]. W obu tych pracach wykazano, że stopa dyskonta należności jest większa od stopy dyskonta zobowiązania. Ten paradoks behawioralny może być wyjaśniony za pomocą teorii perspektywy w jej finalnej wersji [Kahneman, Tversky, 1979]. Autorzy tej pracy twierdzą, że dowolne wartościowanie jest zależne od awersji do straty. Z kolei awersja do straty powoduje, że przyspieszona konsumpcja jest bardziej pożądana niż konsumpcja odłożona w czasie [Loewenstein, 1988; Frederick, Loewenstein, O'Donoghue, 2002]. Z ekonomicznego punktu widzenia dowolna należność może być brana pod uwagę jako odroczonego konsumpcja. W analogiczny sposób dowolne zobowiązanie może być rozważane jako przyspieszona konsumpcja. Stąd użyteczność zobowiązania jest większa od użyteczności należności o identycznym terminie wymagalności i o identycznej wartości. To w pełni wyjaśnia, dlaczego stopa dyskonta należności ma większą wartość od stopy dyskonta zobowiązania. Niestety to wyjaśnienie nie wystarcza do określenia takiej funkcji dyskontującej, która będzie rozróżniać dyskonto należności i dyskonto zobowiązania.

W części 3. niniejszej książki wszystkie trzy opisane powyżej zjawiska oddziaływania czynników behawioralnych zostaną wykorzystane jako przesłanki do budowy formalnych modeli wpływu czynników behawioralnych na praktykę rynków finansowych.

W literaturze przedmiotu udokumentowano wiele czynników behawioralnych mogących mieć wpływ na działalność gospodarczą i finansową. Hipoteza o istotnym wpływie czynników behawioralnych na ekonomię wymagała oczywiście weryfikacji. Początkowo hipotezę tę potwierdzały rozliczne obserwacje³. Koniecznym tutaj było dowiedzenie istotnego wpływu wyizolowanego czynnika behawioralnego na ostateczny wybór decyzji. Pierwszą przełomową pracą zawierającą taki dowód był artykuł Kahnemana i Tversky'ego [1979]. Przedstawione w nim wyniki dały podwaliny pod dalsze poszukiwania na gruncie ekonomii behawioralnej.

Z tego ogólnego nurtu szybko wyłoniła się domena badawcza finansów behawioralnych. Istotą behawioralnego podejścia do finansów jest poszukiwanie psychologicznych mechanizmów zachowania się uczestników rynku finansowego. Pierwotnie uznano, że głównym instrumentarium poznawczym finansów beha-

³ Można je znaleźć na przykład w [Tversky, Kahneman, 1973; Kahneman, Tversky, 1974].

wioralnych będą narzędzia badawcze stosowane w obrębie psychologii. Narzędzia te miały służyć do wyjaśnienia zjawisk rynkowych, które z punktu widzenia normatywnej teorii rynków kapitałowych były postrzegane jako paradoksy. W ten sposób wyniki badawcze finansów behawioralnych przeciwstawiano rezultatom normatywnych teorii wyprowadzonych z zastosowaniem matematyki. Pomimo tego zabiegu, obserwacje poczynione na gruncie finansów behawioralnych prowadzą do uzyskania teorii formalnych objaśniających behawioralne paradoksy rynków finansowych. Zatem narodzenie się finansów behawioralnych nie oznacza, że wyjaśniają one mechanizmy rynków finansowych w sposób niezależny od matematyki. W literaturze przedmiotu możemy znaleźć wiele dowodów prawdziwości tej tezy.

W prezentowanym eseju zamierzam przeprowadzić kolejny dowód tezy głoszącej, że formalne modele normatywne stanowią integralną część finansów behawioralnych. Dowód ten przeprowadzę drogą prezentacji wyników moich studiów i badań w dziedzinie finansów behawioralnych.

Przedmiotem badań finansów behawioralnych stało się wyróżnianie czynników behawioralnych mających wpływ na rynki finansowe oraz ocena tego wpływu. Istotą behawioralnego podejścia do finansów jest poszukiwanie psychologicznych mechanizmów zachowania się uczestników rynku finansowego. Wyróżnić można tutaj dwa nurty badawcze:

Część badań koncentruje się na poszukiwaniu i objaśnianiu anomalii rynkowych polegających na odstępstwach od normatywnych rynków finansowych. Przedmiotem tych badań są paradoksy i anomalie rynków finansowych, które trudno wyjaśnić na gruncie neoklasycznej teorii ekonomicznej. Na podstawie analiz wykryto tutaj między innymi zróżnicowane autokorelacje pomiędzy stopami zwrotu, efekt kalendarza, efekt wielkości firmy, paradoks zamkniętych funduszy powierniczych, efekt konsekwentnego wyboru akcji spadkowych. Skutki oddziaływania wymienionych efektów poddano analizie statystycznej pozytywnie weryfikującej stawiane tutaj hipotezy poznawcze. Analiza behawioralna rynków finansowych wskazuje na aspekt psychologiczny działań inwestorów jako na przyczynę takiego stanu rzeczy. Niektóre dostrzegane paradoksy występują jedynie lokalnie. Poza tym pewne anomalie zanikają wraz z momentem ich spopularyzowania w literaturze, np. efekt stycznia lub efekt małych firm. Wynika to przypuszczalnie z faktu, że inwestorzy giełdowi starają się wykorzystać pojawiające się możliwości uzyskania wyższej stopy zwrotu [Zielonka, 2004, s. 341]. Jest to kolejna egzemplifikacja zjawiska samosprawdzających się prognoz zachowań społecznych [Merton, 1948].

Drugi z nurtów finansów behawioralnych koncentruje się na wyszukiwaniu i objaśnianiu takich zachowań uczestników rynku finansowego, które są postrzegane z punktu widzenia kryteriów normatywnych jako irracjonalne. Jak pokazały liczne badania, inwestorzy powszechnie wykazują odstępstwa od racjonalności zarówno w swych przekonaniach, jak i w preferencjach. Nieracjonalność decyzji inwestorskich jest wywołana skłonnościami poznawczymi oraz motywacyjnymi inwestorów. Do skłonności poznawczych inwestorów zaliczamy:

- nierespektowanie prawa zbieżności regresji do średniej przeciwstawione złudzeniom przegrywającego gracza-hazardzisty,

- sentyment inwestycyjny przejawiający się nadreaktywnością lub subreaktywnością w odniesieniu do pojawiających się informacji rynkowych,
- przesadna pewność co do własnej wiedzy i umiejętności,
- nadmierna ufność we własną kontrolę nad zachodzącymi procesami finansowymi,
- efekt myślenia wstecznego usprawiedliwiającego własne błędy, co prowadzi w przyszłości do ponownego popełniania identycznych błędów,
- efekt zakotwiczenia polegający na przywiązaniu nadmiernej wagi do pewnych sugerowanych wartości, co utrudnia obiektywną analizę sytuacji rynkowej,
- efekt rozpoznawalności polegający na przywiązaniu nadmiernej wagi do obiektów lepiej znanych, co wypacza obiektywną analizę rynku finansowego.

Do skłonności motywacyjnych inwestorów zaliczamy:

- połączone efekty unikania strat oraz utopionych kosztów, polegające na preferowaniu inwestycji, na które inwestor poniósł już duże koszty, wliczając w to straty na pozycji,
- księgowanie umysłowe polegające na subiektywnym zróżnicowaniu podejścia do równoważnych przepływów finansowych,
- efekt dyspozycji polegający na preferowaniu sprzedaży akcji przynoszących zyski i zatrzymywaniu akcji przynoszących straty,
- efekt krótkowzroczości polegający na ocenianiu inwestycji długoterminowych za pomocą krótkoterminowych stop zwrotu,
- dysonans poznawczy polegający – w odniesieniu do nabytych aktywów finansowych – na koncentrowaniu się jedynie na pozytywnych informacjach na temat tych aktywów.

Każda z wymienionych anomalii decyzji inwestycyjnych ma swoje bogate udokumentowanie w literaturze przedmiotu. Analiza tych publikacji jednoznacznie wskazuje, że na dorobek badawczy finansów behawioralnych składa się szereg potwierdzonych i przedyskutowanych obszernych studiów przypadków połączonych wspólnym celem polegającym na zbadaniu czynników behawioralnych, które mają wpływ na rynki finansowe.

Intensywny rozwój psychologii powodował intensywny wzrost złożoności logicznej tej dyscypliny wiedzy. Potrzeby kompleksowego traktowania tej wiedzy spowodowały konieczność substytucji złożoności logicznej poprzez złożoność matematyczną [Matraszek, Such, 1989]. Doprowadziło to do wyodrębnienia się psychologii matematycznej [Combs, Dawes, Tversky, 1970]. Konsekwencją takiej ewolucji psychologii jest dążenie do budowy modeli formalnych objaśniających behawioralne mechanizmy rynku finansowego. Można tutaj wyróżnić parę podejść do tego tematu.

Najbardziej typowym dla finansów behawioralnych modelem formalnym jest teoria perspektywy [Tversky, Kahneman, 1973; Kahneman, Tversky, 1974, 1979]. W teorii tej wyróżnia się subiektywne przekształcenie obiektywnego prawdopodobieństwa jako behawioralną przesłankę decyzji inwestycyjnych.

Barberis, Shleifer i Vishny [1998] rozwijają teorię perspektywy, wskazując dodatkowo na nieprecyzyjne oszacowanie wartości bieżącej jako efekt subiektywnego podejścia do problemu wyceny papieru wartościowego.

Daniel, Hirshleifer i Subrahmanyam [2001] wskazują zróżnicowany sposób reakcji poszczególnych inwestorów na otrzymane informacje jako przyczynę ujawniania się paradoksów rynkowych. Jednym z wyróżników tej teorii jest założony brak silnej efektywności rynku finansowego.

Hong i Stein [1999] przedstawiają działalność inwestycyjną jako grę pomiędzy inwestorami stosującymi analizę fundamentalną a inwestorami stosującymi analizę techniczną. Ten spłot dwóch racjonalnych teorii wywołuje takie zjawiska rynkowe, które stanowią paradoksy z punktu widzenia teorii ekonomii. Behawioralne podłoże ma tutaj wybór strategii poznawczej.

Podejście podobne do neoklasycznego prezentują Dacey i Zielonka [2005]. Proponują oni opisanie behawioralnych przesłanek decyzji ekonomicznych za pomocą subiektywnych funkcji użyteczności.

Tak w ogólnym zarysie przedstawia się domena badawcza finansów behawioralnych rozumianych powszechnie jako nauka o wpływie czynników behawioralnych na rynki finansowe. W chwili obecnej wynikiem tych badań poświęcona już jest obszerna bibliografia. Na polskim rynku wydawniczym do nurtu tego możemy zaliczyć monografie [Plumer, 1995; Koppel, Abell, 1997; Pring, 1999; Zaleśkiewicz, 2003; Tyszka, 2004; Zielonka, 2006; Czerwonka, Gorlewski, 2008; Szyszka, 2009; Zweig, 2010]. Warta polecenia jest też lektura książki [Bernstein, 1997] nawiązującej w obszernych fragmentach do problematyki finansów behawioralnych. Wobec kazualnego charakteru finansów behawioralnych, zapoznanie się z tymi kompetentnymi opracowaniami nie może być zastąpione przez lekturę nawet bardzo obszernych streszczeń.

Kolejny behawioralny czynnik mający wpływ na finanse ma swoje źródło w teorii poznania. Jest to swoisty hazard poznawczy uprawiany przez badacza empirycznej problematyki finansowej. Hazard ten ma podłoże subiektywne i polega na wybraniu stosowanej metody badawczej w sytuacji, kiedy racjonalne wskazania właściwej metody są wieloznaczne. Wybór ten może mieć wpływ na postać sformułowanych wniosków [Zielonka, 2004, s. 341], co prowadzi do jednoznacznego wyboru sposobu działań finansowych.

Wymienione powyżej przesłanki behawioralne nie wyczerpują listy wszystkich czynników behawioralnych mających wpływ na finanse. W przypadku finansów przedsiębiorstw należy pamiętać o psychologicznych mechanizmach zachowania się menadżera. Efekty tych zachowań leżą jednak na styku gospodarki finansowej i gospodarki towarowej, co kwalifikuje je do badania przez bardziej ogólną ekonomię behawioralną.

W przypadku polityki podatkowej nie można pominąć problemu związanego z zachowaniem się podatników. Działania te jednak są powiązane między innymi z sytuacją na rynku pracy, ze skłonnością do konsumpcji przeciwstawionej skłon-

ności do inwestowania oraz z preferencjami co do określonych form oszczędzania. Wszystkie te aspekty zachowań podatników są przedmiotem badań ekonomii behawioralnej.

I na koniec rzut oka na finanse publiczne, będące jednym z najistotniejszych działów nauki o finansach. Tutaj na pewno bardzo ważne są psychologiczne mechanizmy zachowania się polityków. Ten behawioralny czynnik mający niewątpliwie fundamentalny wpływ na ogół finansów stanowi przedmiot badania politologii.

Bibliografia

- Ainslie G. [1975], *Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control*, „Psychological Bulletin”, 82.
- Ainslie G., Haendel V. [1983], *The motives of the will*, [w:] E. Gottheil, K.A. Druley, T.E. Skoloda, H. Waxman (red.), *Etiologic Aspects of Alcohol and Drug Abuse*, Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- Arrow K.J. [1971], *Essays in the Theory of Risk Bearing*, North-Holland, Amsterdam.
- Atanassov K.T. [1984], *Intuitionistic fuzzy sets*, [w:] V. Sgurev (red.), *VII ITKR's session (Sofia, June 1983)*, Central Science and Technology Library, Bulgarian Academy of Sciences.
- Atanassov K.T. [1986], *Intuitionistic fuzzy sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 20.
- Atanassov K.T. [1993], *New variant of modal operators in intuitionistic fuzzy modal logic*, BUSEFAL 54.
- Atanassov K.T. [1999], *Intuitionistic Fuzzy Sets*, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Atanassov K.T. [2005], *Atanassov answer to D. Dubois, S. Gottwald, P. Hajek, J. Kacprzyk and H. Prade's paper „Terminological difficulties in fuzzy set theory-The case of ‘Intuitionistic Fuzzy Sets’*”, „Fuzzy Sets and Systems”, 156.
- Atanassov K.T., Gargov G. [1989], *Interval-valued intuitionistic fuzzy sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 31.
- Atanassov K.T., Stoeva S. [1985], *Intuitionistic fuzzy sets*, [w:] J. Albrycht, H. Wiśniewski (red.), *Proceedings of Polish Symposium on Interval and Fuzzy Mathematics*, Poznań.
- Bachelier L. [1900], *Theory of speculation*, Gauthier-Villars, Paris.
- Barberis N., Shleifer A., Vishny R. [1998], *A model of investor sentiment*, „Journal of Financial Economics”, 49.
- Becker G.S., Duesenberry J.S., Okun B. [1960], *An Economic Analysis of Fertility*, [w:] G.G. Roberts (red.), *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, Princeton University Press, Princeton.
- Begg D., Fischer S., Dornbusch R. [2007], *Mikroekonomia*, PWE, Warszawa.
- Bernstein P.L. [1997], *Przeciw Bogom: niezwykle dzieje ryzyka*, WIG-Press, Warszawa.
- Bierdosian S.D., Xie W.X. [1984], *An information measure for fuzzy sets*, IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics 14.
- Benhabib J., Bisin A., Schotter A. [2010], *Present bias, quasi-hyperbolic discounting, and fixed costs*, Games and Economic Behavior, 69.
- Bevan A., Winkelmann K. [1998], *Using the Black-Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience*, Goldman, Sachs & Co Fixed Income Research.
- Black F. [1998a], *Equilibrium Exchange Rate Hedging*, NBER Working Paper Series: Working Paper nr 2947.
- Black F. [1998b], *Universal Hedging: Optimizing Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios*, „Financial Analysts Journal”, 45, DOI: 10.2469/faj.v45.n4.16.
- Black F., Litterman R. [1990], *Asset allocation: Combining investor views with market equilibrium*, „The Journal of Fixed Income”, 1(2), DOI: 10.3905/jfi.1991.408013.
- Black F., Litterman R. [1991] *Global Asset Allocation with Equities, Bonds, and Currencies*, Goldman, Sachs & Co Fixed Income Research.

- Black F., Litterman R. [1992] *Global Portfolio Optimization*, „Financial Analysts Journal”, September/October.
- Black M. [1937], *Vagueness. An Exercise in Logical Analysis*, „Philosophy of Science”, t. 4, nr 4.
- Bleichrodt H., Rohde K.I.M., Wakker P.P. [2009], *Non-hyperbolic time inconsistency*, „Games and Economic Behavior”, 66.
- Buckley I.J. [1987], *The fuzzy mathematics of finance*, „Fuzzy Sets and Systems”, 21.
- Burillo P., Bustince H., Mohedano V. [1994], *Some definition of intuitionistic fuzzy number*, Fuzzy based expert systems, fuzzy Bulgarian enthusiasts, Sofia, Bulgaria.
- Burillo P., Bustince H. [1996] *Entropy on intuitionistic fuzzy sets and on interval-valued fuzzy sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 78.
- Bustince H., Burillo P. [1996] *Vague sets are intuitionistic fuzzy sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 79.
- Boussabaine A.H., Elhag T. [1999], *Applying fuzzy techniques to cash flow analysis*, „Construction Management and Economics”, 17.
- Calzi M.L. [1990], *Towards a general setting for the fuzzy mathematics of finance*, „Fuzzy Sets and Systems”, 35.
- Caplan B. [2001], *Probability, common sense, and realism: a reply to Hulsmann and Block*, „The Quarterly Journal of Austrian Economics”, t. 4, nr 2.
- Chiu C.Y., Park C.S. [1994], *Fuzzy Cash Flow Analysis Using Present Worth Criterion*, „The Engineering Economist”, 39.
- Chrzan P. [2001], *Matematyka finansowa. Podstawy teorii procentu*, Oikońomos, Katowice.
- D. Çoker [1997], *An introduction to intuitionistic fuzzy topological spaces*, „Fuzzy Sets and Systems”, 88.
- Combs C.H., Dawes R.M., Tversky A. [1970], *Mathematical Psychology; An Elementary Introduction*, Prentice Hall.
- Commons M.L. [1981], *How reinforcement density is discriminated and scaled*, [w:] M.L. Commons, J.A. Nevin (red.), *Quantitative analyses of behavior, Vol. 1, Discriminative properties of reinforcement schedules*, Cambridge MA: Ballinger.
- Commons M.L., Woodford M., Ducheny J.R. [1982], *The relationship between perceived density of reinforcement in a schedule sample audits reinforcing value*, [w:] M.L. Commons, J.A. Nevin (red.), *Quantitative analysis of behavior, Vol. 2, Matching and maximizing accounts*, Cambridge MA: Ballinger.
- Cooper B., Garcia Peñaloza C., Funk P. [2001], *Status effect and negative utility growth*, „The Economic Journal”, 111.
- Czerwiński Z. [1960], *Enumerative induction and the theory of games*, „Studia logica”, 10.
- Czerwiński Z. [1969], *Matematyka na usługach ekonomii*, PWN, Warszawa.
- Czerwonka M., Gorlewski B. [2008], *Finanse behawioralne*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Czogala E., Gottwald S., Pedrycz W. [1982], *On the concepts of measures of fuzziness and their applications in decision making*, 8th triennial World Congress IFAC, Kyoto.
- Dacey R., Zielonka P. [2005], *A detailed prospect theory explanation of the disposition effect*, „Journal of Behavioral Finance”, 2/4.
- Dacey R., Zielonka P. [2008], *A detailed prospect theory explanation of the disposition effect*, „Journal of Behavioral Finance”, 9/1
- Daniel K., Hirshleifer D., Subrahmanyam A. [2001], *Overconfidence, arbitrage and equilibrium asset pricing*, „Journal of Finance”, 56/3.
- Davison M.C. [1969], *Preference for mixed-interval versus fixed-interval schedules*, „Journal of the Experimental Analysis of Behavior”, t. 12, nr 2.
- Deng J.L. [1989a], *Introduction to grey system theory*, „J. Grey Systems”, 1.
- Deng J.L. [1989b], *Grey information space*, „J. Grey Systems”, 1.
- Deng-Feng L. [2014], *Decision and Game theory in Management with Intuitionistic Fuzzy Sets*, Springer, Berlin–Heidelberg.
- Deschrijver G., Kerre E.E. [2004], *On the relationship between some extensions of fuzzy set theory*, „Fuzzy Sets and Systems”, 133.

- Doyle J.R. [2013], *Survey of time preference, delay discounting model*, „Judgment and Decision Making”, 8 (2).
- Du W., Green L., Myerson J. [2002], *Cross-cultural comparisons of discounting delayed and probabilistic rewards*, „Psychological Record”, 52.
- Dubois D., Prade H. [1978], *Operations on fuzzy numbers*, „International Journal of Systems Science”, 9.
- Dubois D., Prade H. [1979], *Fuzzy real algebra: some results*, „Fuzzy Sets and Systems”, 2.
- Dubois D., Gottwald S., Hájek P., Kacprzyk J., Prade H. [2005], *Terminological difficulties in fuzzy set theory-The case of „Intuitionistic Fuzzy Sets”*, „Fuzzy Sets and Systems”, 156.
- Ebert J.E., Prelec D. [2007], *The fragility of time: Time-insensitivity and valuation of the near and far future*, „Management Science”, 53.
- Echaust K., Piasecki K. [2016], *Black-Litterman model with intuitionistic fuzzy posterior return*, „SSRN Electronic Journal”, DOI: 10.2139/ssrn.2010280.
- Edwards W. [1968], *Conservatism in human information processing*, [w:] B. Kleinmütz (red.) *Formal representation of human judgment*, Wiley, New York.
- Epper T., Fehr-Duda H., Bruhin A. [2009], *Uncertainty Breeds Decreasing Impatience: The Role of Risk Preferences in Time Discounting*, SSRN Electronic Journal, DOI: 10.2139/ssrn.1416007.
- Fama E.F. [1970], *Efficient capital markets: a review of theory and empirical work*, „Journal of Finance”, 25.
- Fang Y., Lai K.K., Wang S. [2008], *Fuzzy portfolio optimization. Theory and methods*, „Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems”, 609, Springer, Berlin.
- Fishburn P., Edwards W. [1997], *Discount Neutral Utility Models for Denumerable Time Streams*, „Theory and Decision”, 43.
- Flejterski S. [2007], *Metodologia finansów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Frederick S., Loewenstein G., O'Donoghue T. [2002], *Time discounting and time preference: A critical review*, „Journal of Economic Literature”, 40.
- Gau W.L., Buehrer D.J. [1993], *Vague sets*, „IEEE Trans. Systems Man Cybernet.”, 23 (2).
- Giles R. [1976], *Lukasiewicz logic and fuzzy set theory*, „Int. J. Man-Machines studies”, 8.
- Goguen J.A. [1967], *L-fuzzy Sets*, „J. Anal. Math. Appl.”, 18.
- Gottwald S. [1979], *Set theory for fuzzy sets of higher level*, „Fuzzy Sets and Systems”, t. 2
- Gottwald S., Czogała E., Pedrycz W. [1982], *Measures of fuzziness and operations with fuzzy sets*, „Stochastica”, 3, t. VI.
- Green L., Snyderman, M. [1980], *Choice between rewards differing in amount and delay: Toward a choice model of self-control*, „Journal of the Experimental Analysis of Behavior”, t. 34, nr 2.
- Greenhut J.G., Norman G., Temponi C.T. [1995], *Towards a fuzzy theory of oligopolistic competition*, IEEE Proceedings of ISUMA-NAFIPS.
- Grossman S.J., Stiglitz J.E. [1980], *On the Impossibility of Informationally Efficient Markets*, „American Economic Review”, 70.
- Gutierrez I. [1989], *Fuzzy numbers and Net Present Value*, „Scand. J. Mgmt.”, nr 5(2).
- Gutierrez Garcia J., Rodabaugh S.E. [2005], *Order-theoretic, topological, categorical redundancies of interval-valued sets, grey sets, vague sets, interval-valued intuitionistic sets, intuitionistic fuzzy sets and topologies*, „Fuzzy Sets and Systems”, 156.
- Haifeng G., Bai Qing S., Hamid R.K., Yuanjing Ge, Weiquan J. [2012], *Fuzzy Investment Portfolio Selection Models Based on Interval Analysis Approach*, „Mathematical Problems in Engineering”, t. 2012, DOI: 10.1155/2012/628295.
- Hailperin T. [1984], *Probability logic*, „Notre Dame Journal of Formal Logic”, 25.
- Harvey Ch. [1986], *Value functions for infinite period planning*, „Management Science”, 32.
- Harvey Ch. [1995], *Proportional Discounting of Future Costs and Benefits*, „Mathematics of Operation Research”, 20.
- He G., Litterman R. [2002], *The Intuition Behind Black-Litterman Model Portfolios*, „SSRN Electronic Journal”, DOI: 10.2139/ssrn.334304.
- Herold U. [2003], *Portfolio Construction with Qualitative Forecasts*, „Journal of Portfolio Management”, 30, DOI: 10.3905/jpm.2003.319920.

- Herrnstein R.J. [1981], *Self-control as response strength*, [w:] *Quantification of steady-state operant behavior*, Amsterdam, Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- Herrnstein R.J. [1990], *Rational choice theory: Necessary but not Sufficient*, „American Psychologist”, t. 45.
- Hiroto K. [1979], *Concepts of probabilistic sets*, Proc. IEEE Conf. Decision and Control, Berkeley.
- Hiroto K. [1981], *Concepts of probabilistic sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 5.
- Hong H., Stein J. [1999], *An unified theory of under reaction, momentum trading and over reaction in asset market*, „Journal of Finance”, t. 54/6.
- Huang X. [2007], *Two new models for portfolio selection with stochastic returns taking fuzzy information*, „European Journal of Operational Research”, 180.
- Jajuga K., Jajuga T. [2008], *Inwestycje, instrument finansowa, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowa, inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Jensen M.C. [1969], *Risk and pricing of capital assets, and the evaluation of investments portfolios*, „Journal of Business”, t. 42 nr 2.
- Kahneman D., Tversky A. [1974], *Judgment under uncertainty; Heuristic and biases*, „Science”, 185.
- Kahneman D., Tversky A. [1979], *Prospect theory: an analysis of decision under risk*, „Econometrica”, 47.
- Kaplan S., Barish N.N. [1967], *Decision-Making Allowing Uncertainty of Future Investment Opportunities*, „Management Science”, t. 13 nr 10.
- Kataoka S. [1963], *A stochastic programming model*, „Econometrica”, t. 31 nr 1/2.
- Kaufmann A. [1975], *Introduction to the Theory of Fuzzy Subsets, vol. I, Fundamental Theoretical Elements*, Academic Press, New York.
- Khalili S. [1979], *Fuzzy measures and mappings*, „J. Math. Anal. Appl.”, 68.
- Killeen P.R. [2009], *An additive-utility model of delay discounting*, „Psychological Review”, 116.
- Kim B.K., Zauberman G. [2009], *Perception of anticipatory time in temporal discounting*, „Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics”, t. 2.
- Kirby K.N. [1997], *Bidding on the future: Evidence against normative discounting of delayed rewards*, „Journal of Experimental Psychology. General”, t. 126, nr 1.
- Kirby K.N., Maraković N.N. [1995], *Modeling Myopic Decision: Evidence for Hyperbolic Delay-Discounting with Subjects and Amounts*, „Organizational Behavior and Human Decision Processes”, t. 64, nr 1.
- Kirby K.N., Santesteban M. [2003], *Concave utility, transaction costs and risk in measuring discounting of delayed rewards*, „Journal of Experimental Psychology; Learning, Memory and Cognition”, 29.
- Klir G.J. [1993], *Developments in uncertainty-based information*, „Advances in Computers”, 36, Academic Press, San Diego.
- Knight F.H. [1921], *Risk, Uncertainty, and Profit*, Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company, Boston, MA.
- Koczy L.T., Hajnal M. [1977], *A new attempt to axiomatic fuzzy algebra with an application example*, „Prob. Conf. Inf. Th.”, 6.
- Kolmogorov A.N. [1933], *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung*, Julius Springer, Berlin.
- Kolmogorov A.N. [1956], *Foundations of the theory of probability*, Chelsea Publishing Company, New York.
- Kontek K. [2010], *Decision utility theory: back to von Neumann, Morgenstern, and Markowitz*, SSRN Electronic Journal 2009, DOI: 10.2139/ssrn.1718424.
- Koopmans T.C., Diamond P.A., Williamson R.E. [1964], *Stationary Utility and Time Perspective*, „Econometrica”, t. 32.
- Koppel R., Abell H. [1997], *Wewnętrzna gra*, WIG PRESS, Warszawa.
- Kosko B. [1986], *Fuzzy entropy and conditioning*, „Information Sciences”, 40, DOI: 10.1016/0020-0255(86)90006-X.
- Kuchta D. [2000], *Fuzzy capital budgeting*, „Fuzzy Sets and Systems” 111.
- Laibson D. [1997], *Golden eggs and hyperbolic discounting*, „Quarterly Journal of Economics”, 112.
- van Lambalgen M. [1996], *Randomness and foundations of probability: von Mises' axiomatization of random sequences*, [w:] *Probability, statistics and game theory, papers in honor of David Blackwell*, Institute for Mathematical Statistics.

- Lee R.C.T., Chang C.L. [1971], *Some properties of fuzzy logic*, „Inf. Cont.”, 19.
- Lesage C. [2001], *Discounted cash-flows analysis. An interactive fuzzy arithmetic approach*, „European Journal of Economic and Social Systems”, 15(2).
- Litterman R., the Quantitative Resources Group, Goldman Sachs Asset Management [2003], *Modern Investment Management: An Equilibrium Approach* New Jersey: John Wiley & Sons.
- Litterman R., Winkelmann K. [1998], *Estimating Covariance Matrices*, Goldman, Sachs & Co Risk Management Series.
- Loewenstein G. [1988], *Frames of Mind in Intertemporal Choice*, „Management Science”, t. 34, nr 2.
- Loewenstein G., Prelec D. [1992], *Anomalies in intertemporal choice: Evidence and interpretation*, „Quarterly Journal of Economics”, 107.
- de Luca A., Termini S. [1972], *A definition of a non-probabilistic entropy in the settings of fuzzy set theory*, „Inform. and Control”, 20.
- de Luca A., Termini S. [1979], *Entropy and energy measures of fuzzy sets*, „Advances in fuzzy set theory and applications”, 20.
- Łukaszewicz J. [1922], *Interpretacja liczbowa teorii zdań*, „Ruch Filozoficzny”, 7.
- Markowitz H.M. [1952], *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance”, 7.
- Masin S.C., Zudini V., Antonelli M. [2009], *Early alternative derivations of Fechner's law*, „Journal History of the Behavioral Sciences”, 45.
- Matraszek K., Such J. [1989], *Ontologia, teoria poznania i ogólna metodologia nauk*, PWN, Warszawa.
- Mazur J.E. [1987], *An adjusting procedure for studying delayed reinforcement*, [w:] M.L. Commons, J.E. Mazur, J.A. Nevin, H. Rachlin (red.), *Quantitative analysis of behavior*, Vol. 5. Mahwah NJ: Erlbaum.
- Merton R. [1948], *The self-fulfilling prophecy*, „Antioch Review”, 8.
- von Mises R. [1957], *Probability, statistics and truth*, The Macmillan Company, New York.
- von Mises L. [1962], *The Ultimate Foundation of Economic Science An Essay on Method*, D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton.
- Myerson J., Green L. [1995], *Discounting of delayed rewards: Models of individual choice*, „Journal of Experimental Analysis of Behavior”, 64.
- Nowak P., Romaniuk M. [2015], *Catastrophe bond pricing for the two-factor Vasicek interest rate model with automatized fuzzy decision making*, Soft Computing, DOI 10.1007/s00500-015-1957-1.
- Negoita C.V., Ralescu D.A. [1975], *Applications of Fuzzy Set for Systems Analysis*, Birkhauser Verlag-Editorial Technica, Stuttgart.
- Orlovsky S.A. [1978], *Decision making with a fuzzy preference relation*, „Fuzzy Sets and Systems”, 1.
- Qiansheng Zhang, Baoguo Jia, Shengyi Jiang [2009], *Interval-valued intuitionistic fuzzy probabilistic set and some of its important properties*, Proceedings of the 1st International Conference on Information Science and Engineering ICISE 2009, Guangzhou, DOI: 10.1109/ICISE.2009.692.
- Peccati L. [1972], *Su di una caratterizzazione del principio del criterio dell'attualizzazione*, Studium Parmense, Parma.
- Piasecki K., [1985] *New concept of separated fuzzy subsets*, [w:] J. Albrycht, H. Wiśniewski (red.) *Proceedings of Polish Symposium on Interval and Fuzzy Mathematics*, Poznań, DOI:10.13140/RG.2.1.3188.9440.
- Piasecki K. [1990], *Decyzje i wiarygodne prognozy*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej S.II z.106, Poznań.
- Piasecki K. [2007], *Modele matematyki finansowej, Instrumenty podstawowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Piasecki K. [2011a], *Rozmyte zbiory probabilistyczne, jako narzędzie finansów behawioralnych*, Wyd. UE, Poznań, DOI: 10.13140/2.1.2506.6567.
- Piasecki K. [2011b], *Effectiveness of securities with fuzzy probabilistic return*, „Operations Research and Decisions”, 21(2).
- Piasecki K. [2011c], *Behavioural present value*, „SSRN Electronic Journal” 01/2011, DOI:10.2139/ssrn.1729351.
- Piasecki K. [2012a], *Basis of Financial Arithmetic from the Viewpoint of the Utility Theory*, „Operations Research and Decisions” nr 22, DOI: 10.5277/ord120303.

- Piasecki K. [2012b], *Aprecjacja kapitału w warunkach stałej awersji do ryzyka płynności*, Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu 221.
- Piasecki K. [2013], *Intuitionistic assessment of behavioural present value*, „Folia Oeconomica Stetinensia”, 13(21)(2), DOI: 10.2478/fofi-2013-0021.
- Piasecki K. [2014a], *On imprecise investment recommendations*, „Studies in Logic, Grammar and Rhetoric”, 37(50), DOI: 10.2478/slr-2014-0024.
- Piasecki K. [2014b], *Behawioralna wartość bieżąca – nowe podejście*, „Optimum Studia Ekonomiczne”, nr 67.
- Piasecki K. [2015], *Wartość bieżąca a pierwsze prawo Gossena – studium przypadku*, „Studia Oeconomica Posnaniensia”, nr 3(2).
- Piasecki K., Anholcer M., Echaust K. [2014], *e-Matematyka wspomagająca ekonomię*, C.H. Beck, Warszawa.
- Piasecki K., Ronka-Chmielowiec W. [2011], *Matematyka finansowa*, C.H. Beck, Warszawa.
- Piasecki K., Siwek J. [2015], *Behavioural Present Value Defined as Fuzzy Number – a New Approach*, „Folia Oeconomica Stetinensia”, 15(23)(2), DOI: 10.1515/fofi-2015-0033.
- Pradham R., Pal M. [2014], *Solvability of system of intuitionistic fuzzy linear equations*, „International Journal of Fuzzy Logic Systems”, 4 (2014).
- Plumer T. [1995], *Psychologia rynków finansowych, u źródeł analizy technicznej*, WIG-Press, Warszawa.
- Pratt, J. W. [1964], *Risk aversion in the small and in the large*, „Econometrica”, 132.
- Pring M.J. [1999], *Psychologia inwestowania. Klasyczne strategie osiągnięcia sukcesów na giełdzie*. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa.
- Rabin M. [1993], *Incorporating Fairness into Game Theory and Economics*, „The American Economic Review”, 83.
- Rachlin H. [2006], *Notes on discounting*, „Journal of the Experimental Analysis of Behavior”, 85.
- Ramsey F.P. [1928], *Mathematical Theory of Saving*, „The Economic Journal”, t. 38, nr 152.
- Read D. [2001], *Is time discounting hyperbolic or subadditive?*, „Journal of Risk and Uncertainty”, 23.
- Rodriguez M.L., Logue A.W. [1988], *Adjusting delay to reinforcement: Comparing choice in pigeons and humans*, „Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes”, t. 14, nr 1.
- Roelofsma P.H.M.P. [1966], *Modeling intertemporal choices: An anomaly approach*, „Acta Psychologica”, 93.
- Rotschedla J., Kaderabková B., Čermáková K. [2015], *Parametric discounting model of utility*, „Procedia Economics and Finance”, 30.
- Roy A.D. [1952], *Safety-first and the holding of assets*, „Econometrics”, 20.
- Sadowski W. [1977], *Decyzje i prognozy*, PWE, Warszawa.
- Sadowski W. [1980], *Forecasting and decision making, Quantitative Wirtschafts- und Unternehmensforschung*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Samuelson P.A. [1937], *A note on measurement of utility*, „Review of Economic Studies”, 4.
- Shannon C. [1948], *A mathematical theory of communication*, „Bell System Technical Journal”, 27.
- Sharpe W.F. [1964], *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium*, „Journal of Finance”, 19, DOI: 10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x.
- Sharpe W.F. [1966], *Mutual fund performance*, „Journal of Business”, 19.
- Sharpe W.F. [1974], *Imputing Expected Security Returns from Portfolio Composition*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis”, 9, DOI: 10.2307/2329873.
- Shelley M.K. [1993], *Outcome signs, question frames and discount rates*, „Management Sciences”, 39.
- Sheen J.N. [2005], *Fuzzy financial profitability analyses of demand side management alternatives from participant perspective*, „Information Sciences”, 169.
- Siegel A.F., Nelson Ch.R. [1987], *Parsimonious modeling of yield curves*, „Journal of Business”, 60.
- Stevens S.S. [1957], *On the psychophysical law*, „Psychological Review”, 64.
- Stevens S.S. [1961], *To honor Fechner and repeal his law*, „Science”, 13.
- Stirling W.C. [2003], *Satisficing Games and Decision Making*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Streich Ph., Levy J. S. [2007], *Time Horizons, Discounting, and Intertemporal Choice*, „Journal of Conflict Resolution” 51

- Strotz R.H. [1955], *Myopia and inconsistency in dynamic utility maximization*, „Review of Economic Studies”, 23.
- Svensson L. [1994], *Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994*, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Szmidt E., Kacprzyk J. [2001], *Entropy for intuitionistic fuzzy sets*, „Fuzzy Sets and Systems”, 118.
- Szyska A. [2009], *Finanse behawioralne. Nowe podejście do inwestowania na rynku kapitałowym*, Wydawnictwo UE w Poznaniu, Poznań.
- Telser L.G. [1955], *Safety first and hedging*, „The Review of Economic Studies”, 23.
- Thaler R.H. [1981], *Some empirical evidence on dynamic inconsistency*, „Economic Letters”, 8.
- Theil H. [1971], *Principles of Econometrics*, New York: Wiley and Sons.
- Theil H. [1978], *Introduction to Econometrics*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Treynor J.L. [1965], *How to rate management of investment fund*, „Harvard Business Review”, 43.
- Tversky A., Kahneman D. [1973], *Availability: A heuristic for judging frequency and probability*, „Cognitive Psychology”, 5.
- Tsao C.-T. [2005], *Assessing the probabilistic fuzzy Net Present Value for a capital, Investment choice using fuzzy arithmetic*, „J. of Chin. Ins. of Industrial Engineers”, 22.
- Tyszka T. (red.) [2004], *Psychologia ekonomiczna*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Ward T.L. [1985], *Discounted fuzzy cash flow analysis*, 1985 Fall Industrial Engineering Conference Proceedings.
- Walters J. [2011], *The Black-Litterman model in detail*, SSRN Electronic Journal 2011, DOI: 10.2139/ssrn.1314585.
- Wygralak M. [1985], *A few words on the importance of Jan Łukasiewicz logic for fuzzy set theory*, „Zeszyty Naukowe AE w Poznaniu”, 132.
- Yager R.R. [1979], *On the measure on fuzziness and negation, Part I, Membership in the unit interval*, School of Business Administration Rep. RRY 79-10-16., New Rochelle.
- Zadeh L. [1965], *Fuzzy sets*, „Information and Control”, 8.
- Zadeh L. [1975a], *The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I*, „Information Sciences”, 8.
- Zadeh L. [1975b], *The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-II*, „Information Sciences”, 8.
- Zadeh L. [1975c], *The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-III*, „Information Sciences”, 8.
- Zauberman G., Kyu Kim B., Malkoc S., Bettman J.R. [2009], *Discounting time and time discounting: Subjective time perception and intertemporal preferences*, „Journal of Marketing Research”, t. XLVI.
- Zaleśkiewicz T. [2003], *Psychologia inwestora giełdowego. Wprowadzenie do behawioralnych finansów*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Zielonka P. [2004], *Finanse behawioralne*, [w:] T. Tyszka (red.), *Psychologia ekonomiczna*.
- Zielonka P. [2006], *Behawioralne aspekty inwestowania na rynku papierów wartościowych*, CeDeWu, Warszawa.
- Ziemiński Z. [2006], *Logika praktyczna*, Wyd. XXVI, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Zweig J. [2010], *Twój mózg, twoje pieniądze*, Laurum, Warszawa.
- [MARKETWATCH] <http://www.marketwatch.com/tools/guide.asp> (dostęp 01.09.2013).
- [OXFORD UK] Oxford Dictionaries, British and World English Dictionary <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/> (dostęp 27.05.2016).
- [OXFORD US] Oxford Dictionaries, US English Dictionary, http://www.oxforddictionaries.com/definition/american_english/ (dostęp 27.05.2016).
- [PWN OXFORD] Wielki słownik Angielsko- Polski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [WSJP] Wielki Słownik Języka Polskiego, <http://wsjp.pl/index.php?pwh=0> (dostęp 28.05.2016).



Prof. dr hab. Krzysztof Piasecki jest kierownikiem Katedry Badań Operacyjnych Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Problematyką finansów skwantyfikowanych zajmuje się od 1988 roku. Rezultaty swoich badań i studiów w tym zakresie profesor Krzysztof Piasecki zawarł w monografiach naukowych *Od arytmetyki handlowej do inżynierii finansowej* (2005) nagrodzonej Nagrodą Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Modele matematyki finansowej. Instrumenty podstawowe* (2007), *Rozmyte zbiory probabilistyczne jako narzędzie finansów behawioralnych* (2011), *Rozkłady stóp zwrotu z instrumentów polskiego rynku kapitałowego* (2013) oraz w podręczniku *Matematyka finansowa* (2011) rekomendowanym przez Komitet Nauk o Finansach PAN. Profesor jest członkiem Komitetu Statystyki i Ekonometrii PAN.

www.edu-libri.pl

Wydawnictwo edu-Libri jest oficyną wydawniczą e-publicacji naukowych i edukacyjnych.

Współpracujemy z doświadczonymi redaktorami merytorycznymi oraz technicznymi specjalizującymi się w przygotowywaniu publikacji naukowych i edukacyjnych. Stawiamy na jakość i profesjonalizm łączone z nowoczesnością, a najważniejsze dla nas są przyjemność współtworzenia i satysfakcja z dobrze wykonanego zadania.

Nasze publikacje elektroniczne są dostępne w księgarniach internetowych oraz w czytelnich on-line ibuk.pl i nasbi.pl **Sprzedaż książek drukowanych** prowadzi wydawnictwo (zamówienia na adres edu-libri@edu-libri.pl) oraz księgarnie stacjonarne i internetowe (szczegóły na stronie wydawnictwa).

