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

Intuicyjne zbiory rozmyte jako narzędzie finansów behawioralnych
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 liczby 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 wkładłe ..................................................................................  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. Intuicyjnie przedstawienie behawioralnej wartości bieżącej ..............  79

4. Intuicyjnie rozmyta stopa zwrotu ............................................................................  82
   4.1. Intuicyjnie rozmyta oczekiwana stopa zwrotu .................................................  82
1. Geneza i istota finansów behawioralnych

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

Oczekiwania te spotkały się z należytym 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 uzyskiwane na ich gruncie pozwalają na formułowanie kryterium i reguł zarządzania inwestycjami finansowymi. Reguły te były na tyle przekonujące, że zdecydowana większość uczestników rynków finansowych Deklarowała ich używanie w swojej praktyce inwestycyjnej. Stosowanie tych reguł miało zapewnić inwestorom możliwe wysokie i możliwie bezpieczne zyski.

Szybko okazało się jednak, że aktywnie działający inwestorzy nie stosują się w ścisłym 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 Niezmienne zwiesze 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 minowych wycenianej spółki oraz do informacji o wszelkich minowych cenach akcji. Wiedzę tę nazywamy w skrócie historią rynku. Prawo dostępu do tej wiedzy zapewnia w 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 jedynego narzędzia do podejmowania decyzji o zakupie czy sprzedaży papierów wartościowych nie mogłoby przynieść ponad przeciętnych 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.


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

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 odbiegaly 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.


---

2 Wtedy jeszcze nie funkcjonowała taka nazwa.


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.


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-
Geneza i istota finansów behawioralnych

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 przeciwwstawiano rezultatom normatywnych teorii wywodzonych z zastosowaniem matematyki. Pomimo tego zabezpieczenia, 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:


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 inwestorów jest wywołana skłonnościami poznawczymi oraz motywacyjnymi inwestorów. Do skłonności poznawczych inwestorów zaliczamy:

- nierespektowanie prawa zbieżności regresji do średniej przeciwwstawione zluǳeniom przegrywającego gracza-hazardisty,
1. Geneza i istota finansów behawioralnych

- 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 przywiązywaniu nadmiernej wagi do pewnych sugerowanych wartości, co utrudnia obiektywną analizę sytuacji rynkowej,
- efekt rozpoznawalności polegający na przywiązywaniu 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 krótkowzroczności 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 obszarowych studiów przypadków połączonych wspólnym celem polegającym na zbadaniu czynników behawioralnych, które mają wpływ na rynki finansowe.


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


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 przeciwwstawionej 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 механизmy zachowania się polityków. Ten behawioralny czynnik mający niewątpliwie fundamentalny wpływ na ogół finansów stanowi przedmiot badania politologii.
Bibliografia


Atanassov K.T. [1993], *New variant of modal operators in intuitionistic fuzzy modal logic*, BUSEFAL 54.


Black M. [1937], Vagueness. An Exercise in Logical Analysis, „Philosophy of Science“, t. 4, nr 4.


Cooper B., Garcia Peñaloza C., Funk P. [2001], Status effect and negative utility growth, „The Economic Journal“, 111.


Du W., Green L., Myerson J. [2002], Cross-cultural comparisons of discounting delayed and probabilistic rewards, „Psychological Record”, 52.


Ebert J.E., Prelec D. [2007], The fragility of time: Time-insensitivity and valuation of the near and far future, „Management Science”, 53.


Gottwald S. [1979], Set theory for fuzzy sets of higher level, „Fuzzy Sets and Systems”, t. 2

Gottwald S., Czegoła E., Pedrycz W. [1982], Measures of fuzziness and operations with fuzzy sets, „Stochastica”, 3, t. VI.


Harvey Ch. [1986], Value functions for infinite period planning, „Management Science”, 32.


Bibliografia

Herrnstein R.J. [1981], Self-control as response strength, [w:] Quantification of steady-state operant behavior, Amsterdam, Elsevier/North Holland Biomedical Press.


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.


Kahneman D., Tversky A. [1979], Prospect theory: an analysis of decision under risk, „Econometrica“, 47.


Kataoka S. [1963], A stochastic programming model, „Econometrica“, t. 31 nr 1/2.


Killeen PR. [2009], An additive-utility model of delay discounting, „Psychological Review“, 116.


Kirby K.N., Marakovič 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., Santiesteban M. [2003], Concave utility, transaction costs and risk in measuring discounting of delayed rewards, „Journal of Experimental Psychology; Learning, Memory and Cognition“, 29.


Knight F.H. [1921], Risk, Uncertainty, and Profit, Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company, Boston, MA.


Kosko B. [1986], Fuzzy entropy and conditioning, „Information Sciences“, 40, DOI: 10.1016/0020-0255(86)90006-X.


Loewenstein G. [1988], Frames of Mind in Intertemporal Choice, „Management Science”, t. 34, nr 2.
Łukasiewicz J. [1922], Interpretacja liczbowa teorii zdań, „Ruch Filozoficzny”, 7.
Peccati L. [1972], Su di una caratterizzazione del principio del criterio dell’attualizzazione, Studium Parmense, Parma.
Piasecki K. [2012b], Aprecjacja kapitału w warunkach stałej awersji do rzyka płynności, Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu 221.


Piasecki K. [2015], Wartość bieżąca a pierwsze prawo Gossena – studium przypadku, „Studia Oeconomica Posnaniensa”, nr 3(2).


Pratt, J. W. [1964], Risk aversion in the small and in the large, „Econometrica”, 132.


Ramsey F.P. [1928], Mathematical Theory of Saving, „The Economic Journal”, t. 38, nr 152.


Sadowski W. [1977], Decyzje i prognozy, PWE, Warszawa.

Sadowski W. [1980], Forecasting and decision making, Quantitative Wirtschafts- und Unternehmensforschung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.


Sheen J.N. [2005], Fuzzy financial profitability analyses of demand side management alternatives from participant perspective, „Information Sciences”, 169.


Stevens S.S. [1957], On the psychophysical law, „Psychological Review”, 64.

Stevens S.S. [1961], To honor Fechner and repeal his law, „Science”, 13.


Streich Ph., Levy J. S. [2007], Time Horizons, Discounting, and Intertemporal Choice, „Journal of Conflict Resolution” 51
Bibliografia


Wygralak M. [1985], *A few words on the importance of Jan Łukasiewicz logic for fuzzy set theory*, „Zeszyty Naukowe AE w Poznaniu”, 132.


Zadeh L. [1965], *Fuzzy sets*, „Information and Control”, 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. XIX.


Zielonka P. [2004], *Finanse behawioralne*, [w:] T. Tyszka (red.), *Psychologia ekonomiczna*.


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