

Monika Czerwonka

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
<https://orcid.org/0000-0002-3496-492X>

Jakub Lang

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
<https://orcid.org/0009-0008-3899-7439>

Behawioralna inżynieria podejmowania decyzji na rynkach finansowych

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie behawioralnego wymiaru podejmowania decyzji. By zrozumieć, w jaki sposób dochodzi do selekcji informacji, następnie ustalenia preferencji, a finalnie do podjęcia decyzji, konieczna jest weryfikacja czynników, które wpływają na ten proces. Kluczowym staje się koncept dualnej inżynierii przetwarzania informacji w ludzkim mózgu określany mianem kognitywnej refleksji. Artykuł wprowadza w tematykę podejmowania decyzji ze szczególnym uwzględnieniem takich czynników jak: emocje, percepcja, dyspozycja wyboru trybu przetwarzania informacji w mózgu decydenta. W tekście autorzy odwołali się zarówno do klasyki ekonomii behawioralnej, jak i do współczesnych badań korzystających z dyscyplin pokrewnych, jak psychologia i neurobiologia. W pracy podano przykłady ukazujące konsekwencje dualnego przetwarzania informacji przez decydentów na rynkach finansowych. Wykorzystane metody badawcze to: analiza krytyczna literatury oraz dedukcja jako sposób wnioskowania teoretycznego.

Słowa kluczowe: racjonalność, percepcja, kognitywna refleksja, heurystyki

Kody klasyfikacji JEL: D9, D91, D87

1. Wprowadzenie

Przy rozważaniu jakiegokolwiek problemu, z którym człowiek spotyka się w życiu, niemal za każdym razem zmuszony jest do podjęcia spontanicznej bądź też bardziej przemyślanej decyzji. Wszystko jest umiejscowione w odpowiednim kontekście, który determinuje zarówno postrzeganie rzeczywistości, jak i sam proces podejmowania decyzji na daną okoliczność. W przeważającej większości zdarzeń i sytuacji nie angażuje się inżynierii poznawczej do analizowania tego, co i w jaki sposób należy zrobić, ale bardzo często decyzje są podejmowane spontanicznie lub intuicyjnie. Szczególnie w tym drugim przypadku zazwyczaj są one *de facto* decyzjami wyuczonymi przez pewne automatyzmy głęboko zakodowane w ludzkich umysłach.

By zrozumieć te procesy, należy wprowadzić do tematu zagadnienia właściwe dla psychologii i neurobiologii. Na kanwie nauk ekonomicznych, a precyzyjniej to ujmując, neoklasycznej wykładni, decydent jest świetnie działającym kalkulatorem, który poprzez wbudowane funkcje analityczne zawsze podejmuje racjonalne działania. W zasadzie proces ten należy odnieść do decyzji zarówno spontanicznych, jak i wymagających dłuższego zastanowienia. Badania pokazują jednak, że podejmowanie decyzji jest uwarunkowane wieloma zmiennymi¹, które są przetwarzane przez ludzki mózg za pomocą charakterystycznych reguł.

Celem artykułu jest wprowadzenie Czytelnika w problematykę podejmowania decyzji na rynkach finansowych w oparciu o teorie klasyczne, jak i te wywodzące się z ekonomii i finansów behawioralnych. Artykuł omawia proces podejmowania decyzji, koncentrując się na różnych czynnikach, takich jak emocje, sposób postrzegania sytuacji oraz preferowany tryb przetwarzania informacji w mózgu osoby podejmującej decyzje. Autorzy odwołują się do badań wykorzystujących wiedzę z dziedzin pokrewnych, takich jak psychologia i neurobiologia.

Struktura artykułu jest następująca. Na początku przedstawiony został schemat podejmowania decyzji w ujęciu klasycznym. Następnie opisane zostały założenia i najpopularniejsze modele przetwarzania informacji. Na koniec na przykładzie wybranej heurystyki przedstawiono konsekwencje działania w ramach dualnej inżynierii podejmowania decyzji. Poszczególne wzorce zostały zinterpretowane w kontekście zachowania decydentów na rynkach finansowych.

¹ Richard Thaler, wiodący przedstawiciel nurtu behawioralnego w ekonomii i finansach, noblista z 2017 r., twierdzi, że istnieje szereg rzekomo nieistotnych czynników (tzw. SIF-ów, ang. *Supposedly Irrelevant Factors*), które w istotny sposób wpływają na decyzje jednostek. Są to głównie czynniki o podłożu psychologicznym, ale można wskazać również na zmienne o podłożu neurobiologicznym, kulturowym czy etycznym. Więcej por. Thaler [2015] oraz Czerwonka [2019].

2. Schemat podejmowania decyzji przez człowieka. Ujęcie normatywne kontra behawioralne

Według neoklasycznej wykładni podejmowania decyzji w oparciu o aksjomaty użyteczności celem procesu decyzyjnego jest maksymalizacja użyteczności lub upraszczając – osiągnięcie pewnego optimum. Podejście to spotkało się ze stosunkowo dużą krytyką, jednocześnie rozwijając alternatywną metodę tłumaczenia zachowań decydentów. W zasadzie opis procesów decyzyjnych wywodzi się wprost od ekonomistów behawioralnych, którzy pojęciu optimum decyzyjnego przeciwstawiają osiągnięcie satysfakcji z decyzji [Simon, 1967]. Naturalnie jest to skorelowane z subiektywizmem odczuwania i umiejscowienia tej satysfakcji. Można stwierdzić, że każdy decydent ma swoją indywidualną skalę wartości (oraz funkcję wartości z teorii perspektywy²). Słynni badacze, jak choćby Simon, udowodnili, że zasada maksymalizacji użyteczności jest *de facto* niemożliwa do osiągnięcia dla człowieka, który korzysta z ograniczonej wiedzy oraz wielu zniekształceń poznawczych w procesie podejmowania decyzji [Simon, 1976]. W zasadzie oczekiwana użyteczność jest zastępowana przez subiektywną satysfakcję lub też indywidualne unikanie przykrości. Według podejścia Simona decydent skłania się do subiektywnie dobrej dla niego decyzji, ale niekoniecznie optymalnej.

Inną wykładnię podejmowania decyzji przedstawia Lewin, który odnosi decyzje do rozwiązywania sytuacji konfliktowych. Podejście to opiera się na rozróżnieniu sytuacji decyzyjnych, będących konfliktami lub mających jego znamiona na bazie dostępnych alternatyw dla decydenta. Dokładnie dochodzi do kombinatorycznego ujęcia różnych alternatyw, które czasem są atrakcyjne, satysfakcjonujące w całości, średnio atrakcyjne lub po prostu niekorzystne [Lewin, 1947; Adelman, 1993]. Ta sekwencja sprowadza się do ciągu decyzyjnego, w którym występują różne alternatywy dla jego uczestnika. Generalnym pryncypium jest dokonywanie takich wyborów, które będą satysfakcjonujące lub też najmniej przykre. Naturalnie należy tutaj odnieść się *implicite* do teorii oczekiwanej użyteczności z jej analitycznym aparatem opartym na aksjomatach, jednak ignorancja personalnych i mocno subiektywnych preferencji nastręcza wiele zniekształceń w zakresie logiczno-matematycznej analizy sytuacji decyzyjnej.

Przechodząc do opisu mechaniki tworzenia się procesu decyzyjnego, można zwięźle stwierdzić, że proces decyzyjny to sekwencyjny ciąg zdarzeń polegający na zgromadzeniu informacji o problemie w celu rozróżnienia alternatyw i jego logicznego (bądź nie) uzasadnienia w zestawieniu z rzeczywistością. Proces ten składa się z czterech etapów: ustalenia atrybutów, ustalenia skali i standardów oceny, wyborze preferencji, podjęciu i uzasadnieniu

² Teoria perspektywy została stworzona w 1979 r. przez Daniela Kahnemana i Amosa Tversy'ego. Zakłada, że inwestorzy mają swoje subiektywne punkty referencyjne związane z postrzeganiem wartości. Każdy decydent dokonuje transformacji psychologicznej sytuacji, w której się znalazł przypisując różne poziomy prawdopodobieństwa dla danych zdarzeń. Teoria perspektywy jest opisana funkcją wartości, czyli subiektywnym umiejscowieniem decydenta wobec wyborów ryzykownych wyrażonych w wartościach pieniężnych, oraz funkcją wag decyzyjnych, która przedstawia percepcje prawdopodobieństwa w sytuacji występowania zdarzeń bardziej lub mniej prawdopodobnych.

wyboru. Zatrzymując się przy tych etapach tworzenia się decyzji, należy wspomnieć o tym, że niemal każdy z nich podlega ciągłym fluktuacjom. Do dysproporcji dochodzi niemal w każdym momencie procesu decyzyjnego, co wynika bezpośrednio z czynników neurobiologicznych wpływających na ludzki system przetwarzania informacji. Czynniki o podłożu neurobiologicznym występują w kontekście przeformatowania przypisywanych atrybutów, zmian doboru skali i standardu oceny, dopasowania preferencji czy wreszcie uzasadnienia wyboru. W szczególności na końcowym etapie procesu może dochodzić do sytuacji, kiedy nie zostanie wybrana żadna z rozpatrzonych alternatyw i tym samym nie zostanie podjęta żadna decyzja. Aczkolwiek należy zauważyć, że proces ten może przebiegać zupełnie inaczej z racji faktu, że jeżeli alternatywa nie przeszła swoistej próby (tzw. *stress testu*), zostanie rozpatrzona w oparciu o zupełnie inne reguły, choćby pod kątem inaczej przypisanych atrybutów czy standardów oceny. Potwierdzają to badania Einhorna i Hogarth, uzupełniające kwestię przypisania atrybutów o zasadniczą zmianę okoliczności (*rebus sic stantibus*), co implikuje, że początkowo przypisane preferencje odbiegają od całkowicie nowej perspektywy podejścia do problemu [Einhorn, Hogarth, 1981].

Ludzki aparat poznawczy spotyka się z wieloma ograniczeniami *stricte* mającymi podstawę w neurobiologii – należy tutaj wymienić przykładowo deficyt uwagi, myślenie stereotypami lub po prostu podwyższone napięcie emocjonalne podczas rozpatrywania problemu decyzyjnego. W tej ostatniej kwestii, tak bardzo ludzkiej i prostej w zrozumieniu, można posłużyć się truizmem, który stanowi, że podejmowanie decyzji w stanie wysokiego napięcia emocjonalnego będzie zgoła inne niż ocena sytuacji na zimno (spokojnie).

3. Uproszczony model podejmowania decyzji według Simona

Proces decyzyjny ściśle podlega tzw. regule dostępności informacji. Odnosi się to wprost do zasobu wiedzy, który posiada decydent w danym momencie. Jest to pewnego rodzaju aksjomat, że jakość decyzji zależy od ilości informacji o problemie. Zazwyczaj decydent ma do czynienia z jej małym wycinkiem lub podlega ograniczeniom horyzontu czasowego, który skraca czas na bardzo wnikliwą analizę problemu [Simon, 1976]. Co więcej, badania pioniera alternatywnego podejścia do matematycznej i aksjomatycznej teorii użyteczności Simona skupiły się na ograniczeniach kognitywnych człowieka w przyswajaniu wiedzy niezbędnej do rozwiązywania problemów decyzyjnych. Sam Simon opisywał zachowania decydenta używając do tego przenośni nożyc, które poprzez swoją rozwartość przedstawiają dysonans między skomplikowaniem problemu decyzyjnego a kognitywnymi i obliczeniowymi możliwościami ludzkiego mózgu [Simon, 1979].

Simon charakteryzuje ludzki umysł i jego zdolności do przetwarzania informacji jako nieperfekcyjne, biologicznie ograniczone ze względu na przetwarzanie informacji. W swoich pracach wskazywał choćby na takie kwestie jak: ograniczona zdolność do przechowywania danych w pamięci krótkotrwałej, wpływ stanów emocjonalnych na dyspozycje w podejmo-

waniu decyzji, skłonność do deficytu uwagi oraz wypierania nadmiernej liczby komunikatów informacyjnych [Simon, 1996]. Wspomniane cechy charakteryzujące ludzki umysł powodują stosowanie przez decydentów tzw. myślenia na skróty.

Z tego zdania wynika, że decydent nie postępuje nielogicznie czy nieracjonalnie, a jedynie dokonuje pewnej selekcji informacji w celu znalezienia najlepszego rozwiązania, takiego, które go po prostu usatysfakcjonuje (*satisfying*). Simon zjawisko to określił mianem ograniczonej racjonalności (*bounded rationality*). Pojęcie to można lepiej przedstawić przy analizie złożonych problemów, w których rozpatruje się wybory między kilkoma skomplikowanymi alternatywami angażującymi dużą absorpcję informacji, jaka często jest wręcz niemożliwa do przetworzenia przez umysł decydenta. Dlatego na etapie doboru atrybutów stosuje się metodę ich jak największego upraszczania [Simon, 1955]. Ograniczona racjonalność bynajmniej nie odnosi się do pewnego braku rozsądku przy podejmowaniu decyzji lub też braku angażowania aparatu analitycznego, lecz wskazuje na ograniczenia kognitywne człowieka. Powodują one brak możliwości agregacji i przetwarzania wszystkich dostępnych danych w umyśle.

4. Dualna inżynieria podejmowania decyzji: system szybki i system wolny

We współczesnej literaturze przedmiotu wyróżnia się kilka wykładni obejmujących tematykę behawioralnej inżynierii podejmowania decyzji. Różnią się one terminologią, a czasem też opisem, ale co do zasady zachowują podstawową esencję sprowadzającą się do tego, że ludzki mózg podejmuje decyzje przy zaangażowaniu dwóch systemów obróbki informacji. W skrócie można stwierdzić, że System 1 jest intuicyjno-skojarzeniowy a decyzje są podejmowane szybko, bez wytchnienia, ale też bez większego wysiłku. Jego przeciwieństwem jest System 2, w którym decyzje są podejmowane w sposób rozważny, po głębokim zastanowieniu, angażując aparat analityczny.

Tabela 1. System 1 i 2 w opisie wybranych badaczy teorii decyzji

Autor	System 1	System 2
Tversky i Kahneman [1974]	intuicyjny (<i>intuitive</i>)	zachowujący stałość relacji między obiektami niezależnie od formy prezentacji (<i>extensional</i>)
Epstein i Pacini [1994, 1999, 2003]	oparty na doświadczeniu (<i>experiential</i>)	racjonalny (<i>rational</i>)
Slovan [1996], Smith i DeCoster [2000]	skojarzeniowy (<i>associative</i>)	oparty na ogólnych prawach (<i>rule-based</i>)
Stanovich i West [2000]	System 1 (TASS – <i>the set of autonomous subsystems</i>)	System 2 (<i>analytic</i>)
Kahneman [2003]	System 1	System 2

cd. tabeli 1

Autor	System 1	System 2
Kahneman i Frederick [2005]	System 1 – intuicyjny (<i>intuitive</i>)	System 2 – refleksyjny (<i>reflective</i>)
Evans [2006]	heurystyczny (<i>heuristic</i>)	analityczny (<i>analytic</i>)
Darlow i Sloman [2010]	intuicyjny (<i>intuitive</i>)	refleksyjny (<i>reflective</i>)

Źródło: opracowanie własne.

W uproszczeniu można powiedzieć, że System 1 to sposób podejmowania decyzji w oparciu o emocje, zaś System 2 bazuje na rozsądku, spokoju i głębokim namyśle. Posługując się pojęciami literackimi, należałoby powiedzieć, że użytkownik Systemu 1 jest intuicyjno-emocjonalny, zaś jego uzupełnienie w postaci Systemu 2 jest przejawem logiki i racjonalizmu. Mimo takich skojarzeń obydwie systemy działają komplementarnie, co zostało naukowo udowodnione. By łatwiej to zobrazować, należy podzielić te rozważania na kilka partycji, które będą obejmowały poszczególne wykładnie w ramach tego zagadnienia. W tabeli 1 przedstawiono ramy badawcze i pryncypia formujące System 1 i System 2.

4.1. Wykładnia Kahnemana, Tversky'ego i Fredericka

W latach siedemdziesiątych XX w. badania nad dualną maszyną podejmowania decyzji nabrały znacznego tempa, głównie z powodu osiągnięć izraelskiego duetu badawczego Kahneman–Tversky (następnie Kahneman i Frederick), którzy wprowadzili funkcjonującą do dziś definicję myślenia szybkiego i wolnego, opatrując ją nazwą System 1 i System 2 [Kahneman, Frederick, 2002]. W swoich oryginalnych pracach pierwszy system określali jako intuicyjny (*intuitive*), a drugi jako analityczny (*extensional*), czyli będący przedłużeniem pierwszego. Kahneman charakteryzuje System 1 jako system, w którym dominują spostrzeżenia, napływające bodźce z zewnątrz, impresje na te bodźce, skojarzenia oraz dopasowanie tego wszystkiego do kontekstu sytuacyjnego.

Przetwarzanie informacji na bazie Systemu 1 jest szybkie, zautomatyzowane, oparte na minimalnym wysiłku lub jego zasadniczym braku, ale także potęgowane emocjami, nawykami i przyzwyczajeniami. Należy skonstatować, że System 1 jest mechanizmem pierwotnym bazującym na wbudowanych doświadczeniach. Można ten system scharakteryzować jako pierwotny sposób obróbki informacji w ramach wbudowanych w naszą świadomość doświadczeń przeszłości [Ohme, 2017]. Te czynniki tworzą sekwencyjne reakcje na różne bodźce, które mają formę automatyzmów. Przykładem może być zabranie ręki od ognia, by w ten sposób uchronić się przed poparzeniem skóry. Jest to odruch czysto automatyczny, pierwotny, będący w domenie Systemu 1. Podobnie jest z innymi decyzjami, w „analizę” których jest zaprzężony ten system.

Natomiast System 2 cechuje się wytwarzaniem reprezentacji abstrakcyjnych, powolnym przetwarzaniem sygnałów, tworzeniem symulacji, które stawiają alternatywy, tworzą kontrprzykłady, dokonują analizy problemu. Sama charakterystyka obciąża ten sposób myślenia

dużym ładunkiem wysiłku i narzuceniem odgórnego mechanizmu kontroli. Wynika to *stricte* z ewolucji biologicznej ze szczególnym zorientowaniem na zaawansowanie rozwoju mózgu ludzkiego w odniesieniu do innych istot żywych. Elementy takie jak kora przedczołowa, która wpływa na zdolność logicznego myślenia, ale także inne obszary, jak np. partycje mózgu odpowiedzialne za rozumienie i przetwarzanie mowy – czyli obszar Wernickego, wyposażają człowieka w aparat zdolny do rachowania dużych liczb, nabywania i przechowywania informacji, zdolności uczenia się, krytycznego analizowania dużych zbiorów danych. Ewolucja mózgu pozwala na zrozumienie dużej złożoności, ale nierzadko dużym kosztem energetycznym.

4.2. Wykładnia Epsteina

Podjęcie Epsteina opiera się na założeniu głębokich powiązań między systemami podejmowania decyzji. Naukowiec uważa, że System 1 nie jest charakterystyczny tylko dla człowieka, ale ogólnie dla wszystkich naczelnych [Epstein, 1994]. W ramach Systemu 1 operacje umysłowe są zautomatyzowane, nieświadome, często nie posiadają reprezentacji werbalnej, nie angażują wkładu zasobów poznawczych (oszczędne, wręcz minimalnie angażujące). Zdaniem Epsteina System 1 bazuje głównie na doświadczeniu. Owo czerpanie z doświadczenia ma dwie postacie: pierwsza polega na kodowaniu emocji, głównie tych silnych, i następnie odnoszeniu różnych sytuacji do tych emocji. W drugim przypadku doświadczenia są konwertowane na konkretne narracje, wyobrażenia (w tym stereotypy), metafory, typy, kategorie. Ciekawym konceptem obecnym u Epsteina jest wpływ Systemu 1 nie tylko na emocje, ale także na motywacje. Dowodzi on, że System 1 stara się selekcjonować emocje, wybierając, jeżeli jest to możliwe, te pozytywne, a unika tych negatywnych. Oznacza to wpływ nie tylko na budowanie schematów poznawczych, ale także na motywacyjne skłonności jednostek [Epstein, 1998].

Z kolei System 2 jest określany jako racjonalny (*rational*) i skupia się na cechach analitycznych, angażując przy tym myślenie abstrakcyjne. Cechami charakterystycznymi są: wolne przetwarzanie sygnałów, eliminujące emocje, duża świadomość wykonywanych operacji poznawczych czy obliczeniowych.

4.3. Wykładnia Slomana

Podjęcie Slomana w zasadzie nie różni się od założeń innych badaczy, natomiast mocno podkreśla kwestię współdziałania obydwu systemów przy rozwiązywaniu konkretnych problemów. Sloman stoi na stanowisku, że nie istnieje coś takiego jak rozłączne działanie poszczególnych systemów. Przeciwnie – obydwa pracują w ciągłej interakcji, wykorzystując swoje zasoby do rozwiązywania zagadnień, przed którymi stoją [Sloman, 1996]. W zasadzie należy

posłużyć się tutaj pojęciem zapożyczonym z nauk o zarządzaniu, a mianowicie kooperacją, czyli jednoczesnym występowaniem rywalizacji i współpracy. Konwertując to na domenę psychologii poznawczej, można stwierdzić, że przy procesie decyzyjnym dochodzi do rywalizacji dwóch przeciwstawnych systemów obróbki informacji, które „walczą” ze sobą o „najlepsze” rozwiązanie. Co zaskakujące, w tym sporze decydent lub lepiej to wyrażając – użytkownik/operator tych systemów może korzystać z najlepszych zasobów obydwu podejść. Oznacza to, że przykładowo może się on odnosić do zdarzeń przeszłych, zgromadzonych na podstawie doświadczenia, czyli angażujących System 1, lub też dokonywać pewnych symulacji abstrakcyjnych, stosując mniej lub bardziej dokładną analizę danego zagadnienia.

W wykładni Slomana System 1 jest *stricte* skojarzeniowy, skupiający się na rozkodowywaniu sygnałów (*signal de-coding*), danych, pojęć oraz umiejscowieniu ich w kontekście sytuacyjnym. Sloman mocno podkreśla, że cechą charakterystyczną Systemu 1 jest umiejscowienie poznania w zależności od kontekstu na zasadzie podobieństwa (*similarity*) oraz bliskości w czasie i przestrzeni (*conguity*).

Należy tutaj mocno podkreślić, że nie chodzi o stygmatyzowanie Systemu 1 jako tego złego, który z całą pewnością prowadzi do błędnej decyzji lub oceny stanu faktycznego, ale bardziej potraktowanie go jako elementu procesu oceny rzeczywistości. Sloman opisuje oba Systemy jako dwóch ekspertów, którzy rozpatrują problem z różnych pozycji. Pierwszy dokonuje wstępnych oględzin sytuacji, by później przekazać jej obraz do dokładniejszego rozpoznania.

4.4. Wykładnia Evansa

Kolejną teorią opisującą zasady działania dwóch systemów przetwarzania informacji w mózgu jest metoda heurystyczno-analityczna wprowadzona do literatury przedmiotu przez Evansa. Badacz, podobnie jak omawiani poprzednio, rozróżnia dwa sposoby obróbki informacji. Pierwszy to System 1, którego cechą charakterystyczną jest szybkie procesowanie informacji, bez konieczności angażowania świadomości. Bazuje on na doświadczeniach, przekonaniach oraz podstawowej wiedzy. Jego przeciwieństwem jest System 2, który angażuje myślenie analityczne, wolne. Jednak zdaniem Evansa drugi nie może działać bez pierwszego. W zasadzie obydwa systemy funkcjonują w symbiozie [Evans, 2008]. System 2 obrabia informacje i rozwiązuje problemy, które uprzednio zostały przeprocesowane przez System 1. Przyczynia się to często do kontrakcji lub ograniczenia treści z racji faktu, że System 1 działa często selektywnie, dopasowując już znane informacje lub nawyki (np. stereotypy) do napotkanego problemu. W ten sposób myślenie heurystyczne jest obarczone błędem pierwotnym wynikającym z selektywnej obróbki problemu [Evans, Frankish, 2009].

Według Evansa zjawisko to można nazwać „błędem przekonań” (*belief bias*) i sprowadza się ono do odrzucenia przesłanek logicznych na korzyść oceny zjawiska na podstawie własnych przekonań [Oakhill, Johnson-Laird, 1985]. Zgodnie z pryncypiami teorii Evansa System 1,

dokonując oceny sytuacji, angażuje wbudowane automatyzmy bazujące na przekonaniach czy tzw. zakodowanym doświadczeniu. Tym samym tworzy konkretną reprezentację, która później wchodzi w tryby systemu analitycznego. Dowodzi to sekwencyjności obydwu systemów.

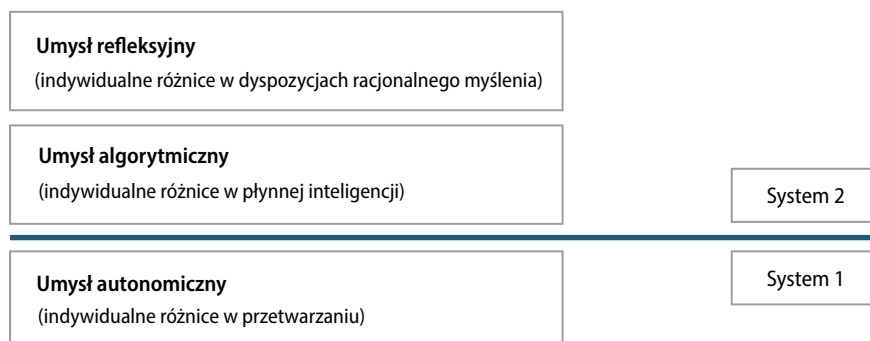
4.5. Wykładnia Stanovicha, Westa i Toplak

Bardzo ciekawy opis działania umysłu w kontekście podejmowania decyzji dostarcza podejście stworzone przez trójkę uczonych: Stanovicha, Westa i Toplak. W zasadzie należy tutaj mówić o pewnym podziale ze względu na etapy. Chodzi o badania duetu Evans – Stanovich [2013] oraz Stanovich, West i Toplak [2016]. Zasadniczo podejście naukowe w odniesieniu do dualnego systemu działania umysłu nie różni się bardzo od modeli umysłu przedstawionych przez Epsteina czy Slomana.

Zespół badaczy klarownie rozróżnia System 1 i System 2. Według omawianej wykładni System 1 (Typ 1) jest sposobem szybkiej obróbki informacji, który angażuje myślenie intuicyjne oraz wbudowane w umyśle procedury i schematy działania, które możemy nazwać automatyzmami. Jego przeciwieństwem jest System 2 (Typ 2), w którym operacje są o wiele wolniejsze i ośrodki analityczne są o wiele bardziej zaangażowane w obróbkę komunikatów. Stanovich, West i Toplak mocno podkreślają, że w ramach Systemu 2 dochodzi do seryjnego tworzenia symulacji w celu weryfikacji napływających do niego sygnałów. W zasadzie immanentną cechą tego systemu jest mechanizm weryfikacji hipotez [Stanovich, West, Toplak, 2016].

Model dualnego działania umysłu w wydaniu tych badaczy jest o wiele bardziej rozbudowany, ponieważ skupia się na bardziej szczegółowym opisie, co *de facto* znajduje się w ramach Systemu 1 i Systemu 2. Chodzi dokładnie o różne formy i etapy przetwarzania komunikatów. Egzemplifikacją tego podejścia jest model trójpodziału (*tripartite model*), który System 1 opisuje jako umysł autonomiczny, zaś System 2 dzieli na dwa subsystemy zorientowane na przetwarzanie algorytmiczne i refleksyjne. Opisuje to rysunek 1.

Rysunek 1. Powiązania kognitywne w modelu Stanovicha, Westa i Toplak



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Stanovich, West i Toplak [2016].

Umysł algorytmiczny (*algorithmic mind*)

W tym konkretnym przypadku mamy do czynienia ze zbiorem operacji bardzo zbliżonym do schematu działania systemu obliczeniowego komputera. Umysł algorytmiczny dysponuje mocami obliczeniowymi, które polegają na analitycznym przetwarzaniu sygnałów. Dokonuje tego na podstawie poznanych i kolejno przyswajanych reguł. Na bazie tej nauki tworzy schematy, procedury, wzorce postępowania w sytuacji rozwiązywania problemów.

Paralela z językami programowania nie jest przypadkowa, ponieważ w tym trybie umysł dokonuje operacji logicznych, które mają weryfikować hipotezy. Dokonuje symulacji i sprawdzenia prawdziwości poszczególnych operacji. By lepiej opisać schemat działania umysłu algorytmicznego, należy dodać, że nie tylko operacje logiczne są głównym motorem tego działania, ale współgranie różnych komponentów. Wiedza, z której korzysta decydent i która jest przechowywana w mózgu, jest swoistą bazą danych, którą można „odpytywać”. Umysł, stając przed problemem, dokonuje operacji logicznych i odnosi je do zgromadzonej wiedzy.

Konstatując, umysł algorytmiczny to mechanizm do logicznego i ilościowego przetwarzania sygnałów informacyjnych, bazujący na przyswajaniu sygnałów, kodowaniu ich pod kątem przyjętych procedur, rejestrowaniu w pamięci (długo- i krótkotrwałej) oraz zdolnościach do korzystania z tych komunikatów. W takim opisie na pewno zwraca uwagę efektywność wykorzystania umysłu algorytmicznego, która różni się w zależności od populacji. Pewne jednostki potrafią wykorzystywać ten system bardziej wydajnie, a inne mniej. Wynika to z różnic biologicznych ze szczególnym nakierowaniem na otrzymane umiejętności intelektualne.

Umysł refleksyjny (*reflective mind*)

Uzupełnieniem umysłu algorytmicznego jest umysł refleksyjny. W zasadzie jest to pewnego rodzaju nakładka kalibrująca system obliczeniowy, który odbywa się za pomocą algorytmów umysłowych. W ramach tego subsystemu dochodzi do zwiększenia znaczenia dyspozycji myślenia oraz kategoryzacji celów. Umysł refleksyjny stanowi centralne repozytorium jednostki w odniesieniu do hierarchizacji celów, alokacji zadań, budowania przekonań oraz ustalania dyspozycji myślenia.

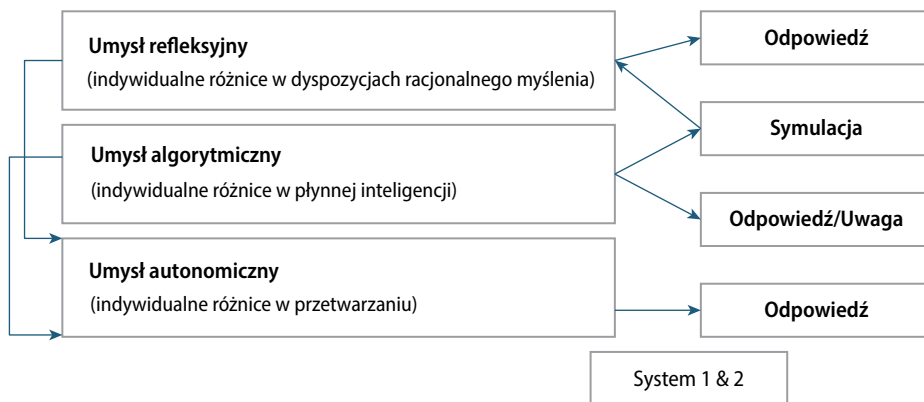
Umysł autonomiczny (*autonomous mind*)

Według Stanovicha to rodzaj umysłu bazującego na przeszłych i zakodowanych doświadczeniach, które działają z automatu [Stanovich, 2009]. Jest to system *stricte* intuicyjny i skojarzeniowy, działający podobnie jak w poprzednio opisanych modelach Epsteina, Slomana czy Kahnemana – Tversky’ego – Fredericka. W modelu Stanovicha, Westa i Toplak jest to oddzielony pewną barierą rodzaj rozumowania w ramach Typu 1, czyli przetwarzania szybkiego, nieangażującego wysiłku.

4.6. Model trójdzielny Stanovicha, Westa i Toplak (*tripartite model*)

Działanie przedmiotowego modelu opisuje schemat nr 2, który obrazowo przedstawia działanie umysłu pod kątem przetwarzania informacji przy postawionym problemie do rozstrzygnięcia. Przerwana linia oddziela procesy zachodzące w systemie 1 od tych właściwych dla analitycznego myślenia (wolnego). W celu doprecyzowania należy zwrócić uwagę na pojęcie rozprzęgania (*decoupling*), dość często pojawiającego się w literaturze przedmiotu. Proces ten zachodzi głównie przy myśleniu hipotetycznym związanym z testowaniem hipotez (przeciwstawianiu dowodów i refutacji). Polega na dyferencji tego, co jest prawdziwe, czyli koresponduje z faktami w rzeczywistości, od tego, co jest sferą czystej abstrakcji, żeby nie nazwać tego dosadniej: fikcji.

Rysunek 2. Model trójdzielny Stanovicha, Westa i Toplak



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Stanovich, West i Toplak [2016].

Upraszczając, jest to mechanizm racjonalizacji zjawisk w naszym umyśle poprzez porównanie świata czysto fantastycznego z realnym. Należy także zwrócić uwagę na kwestię powiązań i zależności między poszczególnymi rodzajami umysłów. Dodatkowo należy wskazać na kwestie różnic w sile i efektywności działania poszczególnych części składowych modelu trójpodziału. Stanovich, West i Toplak poświęcają uwagę dwóm ważnym zmiennym: inteligencji oraz reprezentacjom wiedzy (*mindware*). W przypadku inteligencji badacze opierają się na podejściu Carrola–Horna–Cattella, w skrócie CHC. Model ten dzieli inteligencję na dwie partycje, ale należy je uzupełnić o trzecią – odwołującą się do emocji:

- inteligencję płynną (*fluid intelligence*, $G(f)$) – czyli zdolności do operowania w różnych zakresach domen działania. Jest zazwyczaj mierzona poprzez zrozumienie abstrakcji, w tym symboli, figur i liczb;
- inteligencję krystalizowaną (*crystallized intelligence*, $G(c)$) – która opiera się na zgromadzonej wiedzy. Mierzona jest głównie przez zadania sprowadzające się do rozumienia słów, wzorców lingwistycznych, komunikacji, eksponowania i werbalizowania wiedzy;

c) inteligencję emocjonalną (*emotional intelligence*, EI) – obejmuje umiejętności właściwej percepcji, oceny i wyrażania emocji, umiejętności dostępu do uczuć, zdolność do ich generowania w momentach, gdy mogą wspomóc myślenie.

Osobnego omówienia wymaga ostatni wymieniony rodzaj inteligencji. Według Saloveya i Mayera jest to umiejętność rozumienia emocji i zrozumienia wiedzy emocjonalnej oraz umiejętność regulowania emocji tak, by wspomagać rozwój emocjonalny i intelektualny [Salovey, Mayer, 2005].

W skrócie jest to zdolność do rozpoznawania oraz kontrolowania własnych emocji w szeroko pojętych interakcjach społecznych. Badacze tacy jak LeDoux i Brown [2017], Ekman [2012], czy też największy popularyzator konceptu inteligencji emocjonalnej Goleman [2007] stoją na stanowisku, że decyzje nie mogą się odbywać bez emocji. Dlatego też umiejętność rozpoznawania emocji u siebie, ale także u innych ludzi jest nie mniej kluczowa dla sfery inteligencji czysto sprowadzającej się do obliczeń czy też odczytywania wzorców. Naturalnie są to sfery kognitywne ze sobą powiązane ze względu na fakt niezwykle złożonych zależności, które tworzą świadomy i myślący umysł.

Stanovich, West i Toplak udowadniają, że różnice w poziomach poszczególnych funkcji inteligencji mają często wpływ na przetwarzanie sygnałów w ramach umysłu algorytmicznego. Najprościej mówiąc, można postawić tezę, że wyższy poziom zgromadzonej wiedzy teoretycznej lub też funkcjonalnej, a także zdolność do operowania nią w różnych domenach mogą mieć istotny wpływ na wydajność i jakość działania poszczególnych komponentów Systemu 2.

Drugim zasadniczym komponentem omawianego problemu jest pojęcie *mindware*. Termin ten zawdzięczamy Perkinsowi, który w ten sposób określał istniejące w umyśle reprezentacje wiedzy (*mindware*) [Perkins, 1985]. Wyjaśniając pokrótce, jest to całość zgromadzonej wiedzy, zarówno tej, którą jesteśmy w stanie zwerbalizować, jak i tej, której nie zawsze możemy użyć w formie słów. Oprócz czystej wiedzy Perkins podkreśla takie jej formy jak procedury działania oparte na tej wiedzy oraz strategie postępowania w odniesieniu do danych problemów [Perkins, 1995]. Oznacza to tyle, że różnice w reprezentacjach wiedzy (*mindware gap*) bardzo często mogą stanowić różnice w podejściu do rozwiązywanego problemu. Potencjalnie osoba sytuująca się wyżej na skali zasobności wiedzy powinna w bardziej efektywny sposób dokonywać analizy problemów. Jednak nie zawsze się tak dzieje, więc jest to pewnego rodzaju truizm.

Dodatkowo można wspomnieć o kilku kwestiach charakterystycznych dla modelu trójpodziału. Otóż w odniesieniu do rodzajów umysłu, czy bardziej fachowo to określając – systemów kontroli, należy jasno doprecyzować, że w ramach Systemu 1 i Systemu 2 istnieją różne podsystemy, które odpowiadają za poszczególne procesy obróbki informacji.

Można założyć, że Stanovich zapożyczył nomenklaturę pojęciową od Dennetta i bardzo trafnie przełożył ją na swoją teorię *The Autonomous Set of Systems* (TASS), na bazie której twierdził, że każdy system posiada swoje podsystemy [Dennett, 1997]. Oznacza to, że owe podsystemy działają w różnych trybach, w różny sposób, łącznie lub rozłącznie.

W przypadku mózgu możemy mówić częściej o interakcji poszczególnych systemów niż o ich izolacji od siebie przy braku interakcji. Sama idea rozróżnienia w ramach Systemu 2 dwóch subsystemów miała na celu pokazać wykorzystanie cech charakterystycznych części składowych. Dlatego też w kontekście umysłu refleksyjnego mówi się o różnicach w dyspozycjach myślenia. Czyli pewnych swoistych cechach każdego człowieka odnoszących się np. do sposobu zbierania informacji, wartościowania opinii, ustalania punktu zbieżnego między zebraną wiedzą a faktami mającymi oparcie w rzeczywistości. Co do zasady, jest to wewnętrzny mechanizm regulacji i kontroli. Tym samym nawiązuje on do paralelnie działającego umysłu algorytmicznego, który jest jednostką procesowania informacji w trybie wolnym, które angażują stawianie hipotez, poszukiwanie kontrprzykładów. W skrócie ten mechanizm procesowania informacji wykorzystuje zgromadzoną wiedzę, służy odpytywaniu kognitywnej bazy danych, weryfikacji hipotez, poszukiwaniu „najlepszego” rozwiązania.

5. Heurystyki w finansach behawioralnych jako konsekwencje dualnej architektury poznania – kognitywnej refleksji

Bezpośrednią konsekwencją występującej w ramach dualnej architektury poznania skłonności do myślenia intuicyjnego lub analitycznego jest występowanie operacji myślowych opartych na uproszczonych metodach podejmowania decyzji – w skrócie: heurystykach. W ramach dyscypliny finanse behawioralne odnotowano kilkadziesiąt tego typu inklinacji poznawczych, które warunkują podejmowanie decyzji przez inwestorów. Jedną z nich jest heurystyka zakotwiczenia i dostosowania (*anchoring & adjustment*). Jest to uproszczona metoda wnioskowania polegająca na oparciu się (zakotwiczeniu) na jakiejś informacji, a następnie zmodyfikowaniu jej (dostosowaniu się do niej) w celu uzyskania odpowiedzi na pytanie lub wydanie osądu. Alegorią jest połączenie tego błędu poznawczego z kotwicą statku.

Dobrym przykładem formułowania ocen zależnych od efektu kotwiczenia są badania Stephana i Keila [2000, 2017] oraz Stephana, Beckera i Willmana [2001]. Konstrukcja naukowego sprowadzała się do oceny wartości niemieckiego indeksu giełdowego DAX (*Deutscher Aktienindex*) na przestrzeni 12 miesięcy. Uczestników podzielono na dwie grupy, którym zaprezentowano wykres z ostatnich 21 miesięcy. Pierwsza grupa miała oszacować, czy wartość indeksu spadnie poniżej 4500 punktów, a druga, czy wartość ta będzie wyższa niż 6500 punktów. Wyniki były następujące: w pierwszej grupie średnia prognoza wyniosła 5765 punktów, a w drugiej – 5930 punktów. Jak się okazało, wyniki były zależne od kotwicy (wartość indeksu DAX) i gdyby punkty referencyjne przesunąć w górę/dół, to najpewniej szacowane wartości również byłyby zupełnie inne. Wyniki tych badań zostały potwierdzone także na podstawie niemieckiego rynku kapitałowego w odniesieniu do innych aktywów, takich jak kurs walutowy, cena złota i ponownie wartość indeksu DAX [Werneryd, 2001].

Nieco inne badania, przeprowadzone przez Shillera [1997], wykazały nadmierne przywiązanie inwestorów do formułowanych prognoz dotyczących wyceny spółek na amerykańskim

i japońskim rynku kapitałowym w drugiej połowie lat osiemdziesiątych i następnie w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych. Chodziło dokładnie o wyceny między innymi pod kątem wskaźnika C/Z (cena/zysk), który w przypadku spółek japońskich był wtedy bardzo wysoki oraz względnie wyższy w stosunku do wycen spółek amerykańskich. Zjawisko kotwiczenia polegało na przekonaniu inwestorów amerykańskich o przewartościowaniu wycen firm japońskich w odniesieniu do lat osiemdziesiątych, kiedy to już w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych to przekonanie zniknęło, mimo że twarde liczby wskazywały na w miarę podobne wartości wskaźników C/Z w odniesieniu do spółek japońskich. Shiller argumentuje, że to niskie wyceny firm amerykańskich stanowiły kotwicę, na podstawie której oceniano spółki japońskie.

Najnowsze badania wskazują, że również inwestorzy na rynku kryptowalut są podatni na działanie heurystyk. Badania Gurdgiev i O'Loughlin [2020] udowadniają, że na dynamikę cen kryptowalut wpływa interakcja pomiędzy czynnikami behawioralnymi, stojącymi za decyzjami inwestorów, a publicznie dostępnymi przepływami danych. Okazuje się, że nastroje inwestorów mogą przewidywać kierunek kształtowania się cen kryptowalut, wskazując na bezpośredni wpływ uprzedzeń stadnych oraz heurystyki zakotwiczenia. Z kolei Jia i in. [2023] analizowali bliskość bieżącej ceny kryptowaluty do 30-dniowego maksimum jako wskaźnika zakotwiczenia. Zarówno analiza na poziomie portfela, jak i regresje przekrojowe wykazały silny pozytywny związek między zakotwiczeniem a przyszłymi zwrotami z kryptowalut. Dalsze analizy wskazały, że efekt zakotwiczenia ceny jest bardziej wyraźny w okresach hossy, ale zanika w okresach bessy. Oznacza to, że podczas recesji inwestorzy rzadko wykorzystują przeszłe maksima jako kotwice.

Z kolei badania przeprowadzone przez Owusu i in. [2023] wskazują na występowanie omawianej heurystyki również na tak młodych i rozwijających się rynkach kapitałowych jak Ghana. Badania wykazały silny związek między podatnością uczestników na zakotwiczenie a takimi zmiennymi jak płeć oraz poziom wiedzy finansowej. Zaobserwowano, że kobiety są bardziej skłonne do zakotwiczenia niż ich koledzy. Ponadto wyższy poziom wiedzy finansowej nie wpłynął na zmniejszenie się prawdopodobieństwa zakotwiczenia, a raczej je zwiększył.

W ramach badań nad wpływem heurystyk na decyzje inwestorów warto poruszyć kwestię ocen ratingowych i innych informacji w kształtowaniu się indeksów giełdowych w Polsce. Analizy przeprowadzone przez Adamczyk [2020] wskazują, że negatywne informacje dotyczące prognoz obniżenia ocen ratingowych oraz ich perspektywy pokrywały się z momentem zmiany kierunku notowań na spadkowy lub umocnieniem tendencji malejącej notowań indeksów giełdowych na GPW w Warszawie. Zarazem część obserwacji wskazywała na występowanie zgodności pozytywnych informacji agencji ratingowych z tendencją wzrostową notowań indeksów giełdowych lub momentem odbicia w kierunku wzrostu. Zaobserwowane wahania notowań pokazują, jak łatwo ulegamy pewnym narzuconym sugestiom, które mogą stanowić swoiste wartości kotwiczące dla uczestników rynku.

6. Podsumowanie

W artykule poruszono kwestie szeroko pojętej problematyki podejmowania decyzji na rynkach finansowych ze szczególnym uwzględnieniem kwestii wpływu dualnej inżynierii przetwarzania informacji, potocznie rozróżnianego pojęciami System 1 i System 2. To właśnie inklinacje w kierunku obróbki informacji według granicy „intuicja a racjonalność” mają kluczowe znaczenie dla dokonywanych wyborów. Nie sposób zrozumieć jakiegokolwiek decyzji, poczynając od tych najbardziej podstawowych, aż po te podejmowane na rynkach finansowych, bez analizy kognitywnej refleksji, ale także percepcji, emocji oraz wszelkich innych dyspozycji umysłowych. Heurystyki, jako konsekwencje dualnej architektury poznania, ukazują przykłady rzeczywistych zachowań konsumentów, ale także inwestorów giełdowych. Okazuje się, że jako jednostki często podejmujemy decyzje w oparciu o system intuicyjny, co prowadzi do licznych błędów poznawczych.

Konkludując, klasyczne rozumienie racjonalności decyzji jest niemożliwe do pełnego poznania bez uwzględnienia czynników *stricte* psychologicznych i neurobiologicznych.

Bibliografia

Wydawnictwa zwarte

1. Czerwonka, M. (2019). *Behawioralne, kulturowe i etyczne uwarunkowania podejmowania decyzji inwestycyjnych*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
2. Dennett, D. (1997). *Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness*. New York: Basic Books.
3. Ekman, P. (2012). *Emocje ujawnione*. Gliwice: Helion.
4. Epstein, S. (1998). *Cognitive-experiential Self-theory: A Dual-process Personality Theory with Implications for Diagnosis and Psychotherapy*. W: *Empirical Studies of Psychoanalytic Theories, Vol. 7. Empirical Perspectives on the Psychoanalytic Unconscious* (s. 99–140), F.R. Bornstein, M.J. Masling (Eds.). Washington: American Psychological Association.
5. Evans, T.B.S. J, Frankish, K. (2009). *In Two Minds: Dual Processes and Beyond*. Oxford: Oxford University Press.
6. Goleman, D. (2007). *Inteligencja emocjonalna*. Poznań: Media Rodzina.
7. Jia, Y., Simkins, B.J., Xu, Z., Zhang, R. (2023). *Psychological Anchoring Effect, the Cross Section of Cryptocurrency Returns, and Cryptocurrency Market Anomalies*, <https://ssrn.com/abstract=4170936> (dostęp: 21.06.2024).
8. Ohme, R. (2017). *Emo sapiens. Harmonia emocji i rozumu*. Warszawa: Bukowy Las.
9. Perkins, N.D. (1995). *Outsmarting IQ: The Emerging Science of Learnable Intelligence*. New York: Free Press.
10. Popper, K. (2016). *Logika odkrycia naukowego*. Warszawa: Aletheia.
11. Salovey, P., Mayer, J. (2005). Czym jest inteligencja emocjonalna? W: *Rozwój emocjonalny a inteligencja emocjonalna*, P. Salovey, D. Sluyter (eds.). Poznań: Rebis.

12. Shiller, R. (1997). Human Behavior and the Efficiency of the Financial System W: *Handbook of Macromonomics*, vol. 1 (s. 1305–1340), J.B. Taylor, M. Woodford (Eds.). London: Elsevier.
13. Shiller, R. (2015). *Irrational Exuberance*. New Jersey: Princeton University Press.
14. Simon, H. (1976). *Działanie administracji. Proces podejmowania decyzji w organizacjach administracyjnych*. Warszawa: PWN.
15. Simon, H. (1996). *The Sciences of The Artificial*. London: MIT Press.
16. Stanovich, K. (2009). Distinguishing the Reflective, Algorithmic, and Autonomous Minds: Is It Time for a Tri-process Theory? W: *In Two Minds: Dual Processes and Beyond*, T.B.S.J. Evans, K. Frankish (Eds.). New York: Oxford University Press.
17. Stanovich, K., West, R., Toplak, M. (2016). *The Rationality Quotient. Toward A Test of Rational Thinking*. Cambridge: MIT Press.
18. Stephan, E., Becker, J., Willman, M. (2001). How to Explain the Anchor Effect: Theoretical Models, Current Debates, and Some New Insights. W: *Environment and Wellbeing. Proceedings of the IAREP 2001 Conference*, A.J. Scott (Ed.). Bath: University of Bath.
19. Stephan, E., Keil, G. (2000). Decision Processes in Professional Investors: Does Expertise Moderate Judgment Biases? W: *Fairness and Competition. Proceedings of the IAREP/SABE Conference*, E. Hüzl (Ed.). Vienna: WUV Universtatsverlag.
20. Werneryd, E.K. (2001). *Stock-Market Psychology. How People Value and Trade Stocks*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Artykuły naukowe

1. Adamczyk, M. (2020). The Impact of Ratings and Other Information on the Fluctuation of Polish Stock Indexes, *Bank i Kredyt*, 51(3), s. 239–262.
2. Adelman, C. (1993). Kurt Lewin and the Origins of Action Research, *Educational Action Research*, 1(1), s. 7–24.
3. Einhorn, J.H., Hogarth, M.R. (1981). *Behavioral Decision Theory: Processes of Judgement and Choice*, *Annual Review of Psychology*, 32, s. 53–88.
4. Epstein, S. (1994). Integration of the Cognitive and the Psychodynamic Unconscious, *American Psychologist*, 49(8), s. 710–711.
5. Evans, T.B.S. J, Stanovich, K. (2013). Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate, *Perspectives of Psychological Science*, 8(3), s. 223–241.
6. Evans, T.B.S. J. (2008). *Dual-processing Accounts of Reasoning, Judgment, and Social Cognition*, *Annual Review of Psychology*, 59, s. 255–278.
7. Gurdgiev, C., O’Loughlin, D. (2020). Herding and Anchoring in Cryptocurrency Markets: Investor Reaction to Fear and Uncertainty, *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 25, 100271.
8. Lewin, K. (1947). Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change, *Human Relations*, 1(5), s. 6–41.
9. Oakhill, V.J., Johnson-Laird, N.P. (1985). The Effects of Belief on the Spontaneous Production of Syllogistic Conclusions, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, s. 553–569.
10. Owusu, S.P., Laryea, E. (2023). The Impact of Anchoring Bias on Investment Decision-making: Evidence from Ghana, *Review of Behavioral Finance*, 15(5), s. 729–749.

11. Perkins, N.D. (1985). Postprimary Education Has Little Impact on Informal Reasoning, *Journal of Educational Psychology*, 77, s. 562–571.
12. Simon, H., Newell, A. (1962). Computer Simulation of Human Thinking and Problem Solving, *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 27(2), s. 137–150.
13. Simon, H., Newell, A. (1964). Information Processing in Computer and Man, *American Scientist*, 52, s. 281–300.
14. Simon, H. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice, *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), s. 99–118.
15. Simon, H. (1967). Motivational and Emotional Controls of Cognition, *Psychological Review*, 74(1), s. 32–33.
16. Simon, H. (1979). Information Processing Models of Cognition, *Annual Review of Psychology*, 30, s. 363–396.
17. Sloman, S. (1996). The Empirical Case For Two Systems of Reasoning, *Psychological Bulletin*, 119(1), s. 3–22.
18. Stephan, E., Keil, G. (2017). Decision Processes in Professional Investors: Does Expertise Guard Against Judgmental Biases?, *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 71, s. 142–156.
19. Thaler, R.H. (2015). Misbehaving: The Making of Behavioral Economics, *Public Choice*, 164, s. 185–188.
20. Tversky, A., Kahneman, D. (1986). Rational Choice and the Framing of Decisions, *Journal of Business*, 59, s. 251–278.

Behavioural engineering of decision making in financial markets

Abstract

The purpose of this article is to present the behavioural dimension of decision-making. In order to understand how information is selected, preferences are established, and finally decisions are made, it is necessary to review the factors that influence this process. The concept of the dual-process theory of information processing becomes crucial. The article introduces the topic of decision-making with a focus on factors such as emotions, perception, and the disposition to choose the mode of information processing in the decision-maker's brain. The authors refer to the theory of behavioural economics as well as to contemporary research using related disciplines such as psychology and neuroscience. The paper provides examples showing the consequences of the dual-process theory of information processing by decision-makers in financial markets.

Keywords: rationality, perception, cognitive reflection, heuristics
