

NEUROEKONOMIA

Tomasz Zaleśkiewicz*

Streszczenie: Artykuł jest przeglądem badań z obszaru nowej, interdyscyplinarnej dziedziny nauki, jaka jest neuroekonomia. W pierwszej części są omówione zależności między neuroekonomią a klasyczną ekonomią i ekonomią behawioralną. Następnie są przedstawione najbardziej popularne metody badawcze stosowane w eksperymentach neuroekonomicznych. W końcu, dokonany jest przegląd wyników badań z czterech obszarów: 1) dokonywania wyborów w warunkach ryzyka i niepewności, 2) podejmowania decyzji moralnych, 3) podejmowania decyzji w warunkach odroczonej wzmocnień, 4) podejmowania działań ekonomicznych w kontekście społecznym.

Słowa kluczowe: neuroekonomia, wybór, ryzyko, zachowania ekonomiczne.

NEUROECONOMIC

Abstract: This paper presents the new, interdisciplinary field of science called neuroeconomics. The first part of the paper shows relations between neuroeconomics, classical economics and behavioral economics. Next, the most popular measurement methods used in neuroeconomic experiments are described. Finally, the paper reviews results from neuroeconomic research in four areas: 1) choices under risk and uncertainty, 2) moral decision making, 3) intertemporal decision making, 4) economic behavior in the social context.

Keywords: neuroeconomics, choice, risk, economic behaviors.

1. Od ekonomii do neuronauki¹

Jedną z definicyjnych cech ekonomii jest zainteresowanie tej dziedziny nauki kwestią podejmowania decyzji. Ekonomisci reprezentujący różne szkoły teoretyczne po-

* Tomasz Zaleśkiewicz, Katedra Psychologii Ekonomicznej, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Wydział we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 98, 50-357 Wrocław, e-mail: tzaleskiewicz@swps.edu.pl

¹ Ten artykuł powstał w ramach realizacji grantu KBN nr 1H0F 009 29 „Racjonalne i emocjonalne kryteria dokonywania wyborów w warunkach ryzyka”.

szukiwali odpowiedzi na pytanie o to, jak ludzie dokonują wyborów spośród ograniczonej puli dóbr. A raczej – jak takich wyborów dokonywałaby jednostka racjonalna, którą zwykło się nazywać *homo economicusem*? Poszukiwania ekonomistów nie koncentrowały się zatem na opisie obserwowanej rzeczywistości, a raczej na modelowaniu normy wyprowadzanej ze zbioru aksjomatów racjonalności (zob. Dzik, Tyszka 2004).

Jeśli chodzi o indywidualne podejmowanie decyzji, to od czasów Bernoulliego ekonomia kojarzy jego racjonalność z maksymalizowaniem oczekiwanej użyteczności (zob. Bernstein 1996). W wypadku decyzji podejmowanych w kontekście społecznym (tzw. decyzji strategicznych), modele ekonomiczne opierają się na zasadach opisanych w teorii gier, analizując racjonalność wyborów w kontekście równowagi Nasha (Camerer 2003; Straffin 2001).

Konfrontacja modeli normatywnych z rzeczywistym zachowaniem się ludzi w sytuacjach wymagających podejmowania decyzji wskazuje jednak na to, że im bardziej wzrasta trudność i złożoność tych decyzji, w tym mniejszym stopniu człowiek jest podobny do teoretycznego *homo economicusa*. O ile proste wybory finansowe bywają zgodne z modelami racjonalnego postępowania, to bardziej złożone decyzje są zazwyczaj dalekie od optymalności. Przykładem mogą być tutaj decyzje, w których podejmowaniu człowiek musi rozstrzygać jakiś konflikt. Może on dotyczyć na przykład tego, czy wybrać opcję ostrożną, która zapewnia niewielki, lecz stabilny zysk, czy też opcję ryzykowną, w której z określonym prawdopodobieństwem można albo zarobić więcej, albo też ponieść stratę. Bywa też tak, że decydent nie posiada nawet informacji o wartościach prawdopodobieństw. Wtedy mówimy o dokonywaniu wyborów w warunkach niejasności (ang. *ambiguity*).

Inny przykład decyzji konfliktowej może dotyczyć konfliktu wartości, z którym zazwyczaj mamy do czynienia w rozwiązywaniu dylematów moralnych (zob. Hauser 2006). Na przykład, czy przyjąć łapówkę albo narazić zdrowie pracowników, obniżając koszty działania firmy?

Z trudnością lub konfliktem decyzyjnym możemy mieć też do czynienia, dokonując wyborów, w których musimy się dzielić różnymi dobrami z innymi ludźmi, co znakomicie modelują gry tworzone w ramach ekonomii eksperymentalnej (zob. Kopczeński, Malawski 2007; Zaleśkiewicz 2006). W końcu, na konflikt natrafiamy, rozstrzygając, czy zaakceptować mniejszy, lecz natychmiastowy zysk zamiast zysku większego, który jednak jest odroczone w czasie, a więc w podejmowaniu decyzji w warunkach odroczonej wzmocnień (zob. Ostaszewski 2007).

We wszystkich przytoczonych powyżej przykładach zachowań decyzyjnych potrzebne lub nawet konieczne staje się wyjście poza schemat modelu normatywnego i szukanie przyczyn zachowania się decydentów w teoriach psychologicznych. Propo-

zycją powiązania klasycznej wiedzy ekonomicznej z deskryptywnymi modelami psychologicznymi stała się ekonomia behawioralna (zob. Camerer, Loewenstein, Rabin 2004). Próbuje się w jej ramach wyjaśniać na poziomie deskryptywnym takie działania ekonomiczne, jak na przykład: oszczędzanie, podejmowanie ryzyka finansowego, inwestowanie pieniędzy, negocjowanie. Jednak próby wnikliwego zinterpretowania różnych zachowań ekonomicznych często kończą się niepowodzeniem nawet wtedy, gdy teorie z zakresu ekonomii uzupełnia się wiedzą psychologiczną. Tego rodzaju sytuację możemy napotkać, gdy próbujemy odpowiedzieć na pytanie o to, jaką rolę w podejmowaniu decyzji finansowych pełnią emocje, które ze swej natury są w dużej mierze (albo całkowicie) nieświadome (zob. Ekman, Davidson 1998).

Metodologia badania i wyjaśniania zachowań ekonomicznych komplikuje się jeszcze bardziej, gdy weźmiemy pod uwagę fakt, że poza emocjami wiele innych procesów psychicznych przebiega w sposób zautomatyzowany, niedostępny dla świadomości (Wilson 2002). Tradycyjne metody badawcze opierające się na deklarowaniu przez człowieka jego stanów umysłowych stają się wtedy bezużyteczne. W tym momencie na wartości gwałtownie zyskują takie techniki pomiarowe, które dostarczają nam wiedzy o determinantach zachowania człowieka bez konieczności odwoływania się do tej części jego procesów psychicznych, które są dostępne dla świadomego umysłu. Owe metody polegają przede wszystkim na bezpośrednim analizowaniu procesów neurofizjologicznych. Dziedzina wiedzy, która posługuje się technikami badania neuronalnych podstaw decyzji ekonomicznych, jest nazywana **neuroekonomią** (Camerer, Loewenstein, Prelec 2005; Glimcher 2003; Loewenstein, Rick, Cohen 2008; McCabe 2003; Zak 2004). Celem tego artykułu jest omówienie podstawowych obszarów zainteresowania neuroekonomii, przedstawienie jej metod badawczych oraz dokonanie przeglądu najbardziej reprezentatywnych wyników badań. W następnym paragrafie omówiona jest krótka historia neuroekonomii oraz są przedstawione stosowane w tej nauce metody pomiarowe.

2. Początki neuroekonomii i jej współczesne metody badawcze

Początek neuroekonomii datuje się na lata dziewięćdziesiąte XX wieku (Zak 2004), ale historia poszukiwania zależności między zachowaniem a jego neurofizjologicznymi podstawami jest znacznie dłuższa (zob. Gazzaniga 2000; Glimcher 2003). Historycy nauki przedstawiają dowody, z których wynika, że już kilka tysięcy lat przed naszą erą dokonywano zabiegów trepanacji czaszki. Jednak filozofowie, aż do czasów Hipokratesa, byli skłonni lokować funkcje psychiczne raczej w sercu niż w mózgu. Galen – następca Hipokratesa i medyk rzymskich gladiatorów – zauważył, że uszkodzenia fizycznych struktur mózgu prowadziły do zaburzeń funkcji mentalnych, co świadczyło

o tym, iż to właśnie mózg jest odpowiedzialny za psychikę człowieka. Przełom X i XI wieku to początek rozwoju chirurgii, w tym neurochirurgii, przede wszystkim w krajach Bliskiego Wschodu. Na wiek XVI przypadają początki nauki o anatomii za sprawą pionierskich badań Andreeasa Vesaliusa, ale prawdziwy przełom w badaniach struktur mózgowych dokonuje się wraz z odkryciem mikroskopu. Możliwe staje się wtedy analizowanie nawet pojedynczych neuronów. Rozwija się również neuropsychologia – nauka o związkach między zachowaniem i jego neurofizjologicznymi podstawami. Francuski lekarz i anatom – Paul Broca oraz niemiecki psychiatra i neuropatolog – Carl Wernicke stali się niejako pionierami współczesnej **neuronauki**², opisując mózgowie podstawy języka i mowy.

Rozwój nowoczesnej neurobiologii i neuronauki w drugiej połowie XX wieku dokonał się przede wszystkim za sprawą coraz bardziej precyzyjnych metod badania struktury i aktywności mózgu (przede wszystkim dzięki czynnościowemu rezonansowi magnetycznemu – zob. paragraf 2.1). Badacze reprezentujący neuronaukę zajmują się analizowaniem tego, jakie ośrodki struktury mózgu są odpowiedzialne za rozmaite funkcje umysłowe i zachowania. Nie jest jednak tak, że tworzą oni nową frenologię, co niektórzy krytycy próbują im zarzucać. Dzięki szybkiemu rozwojowi neurobiologii wiemy, że niemal każda aktywność organizmu wymaga współpracy wielu ośrodków mózgu jednocześnie. Podobnie jak firmy i pojedynczy konsumenci współdziałają, tworząc to, co w ekonomii nazywamy rynkiem. Można zatem powiedzieć, że neuronauka koncentruje się bardziej na przebiegu procesów mózgowych, a nie na samej geografii mózgu, umożliwiając znajdowanie odpowiedzi na pytania, wobec których tradycyjne metody diagnostyczne były wcześniej bezradne.

Rozwój neuronauki musiał nieodwołalnie doprowadzić do jej wykorzystania w analizowaniu zachowań ekonomicznych. W ten sposób narodziła się neuroekonomia, która w dniu dzisiejszym przestała być tylko hermetyczną dziedziną nauki otwartą wyłącznie dla tych, którzy dysponują specjalistyczną wiedzą o anatomii mózgu. Na rynku ukazuje się coraz więcej książek o charakterze popularnonaukowym, których autorzy wskazują na bezpośrednie praktyczne zastosowania wiedzy neuroekonomicznej, na przykład w podejmowaniu decyzji na giełdzie (zob. Peterson 2007; Zweig 2007).

W dalszej części artykułu przedstawię niektóre wyniki badań i eksperymentów neuroekonomicznych. Wcześniej jednak dokonam przeglądu najbardziej popularnych metod badawczych wykorzystywanych w neuroekonomii (za: Camerer, Loewenstein, Prelec 2005; Kosslyn, Rosenberg 2006).

² Słowo „neuronauka” jest dosłownym tłumaczeniem angielskiego słowa „neuroscience”, którym opisuje się dziedzinę wiedzy badającą mózgowie podstawy procesów psychicznych i zachowań. Z pewnością nie jest to tłumaczenie najbardziej fortunate, ale ponieważ przyjęło się już w polskiej terminologii, w tym artykule również będę się nim posługiwał.

2.1. Metody obrazowania mózgu

Metody obrazowania umożliwiają analizę tego, jak zmienia się aktywność określonych części mózgu podczas wykonywania przez jednostkę różnych zadań. W praktyce dokonuje się zazwyczaj pomiarów w warunkach kontrolnych (np. w trakcie spoczynku) i w warunkach eksperymentalnych (np. gdy osoba badana dokonuje oceny), a następnie oba pomiary są porównywane. Różnica w obrazach mózgu w obu warunkach informuje o tym, które obszary były aktywne w trakcie wykonywania zadania. Badacze wykorzystują przede wszystkim trzy techniki pomiarowe: elektroencefalogram (EEG), pozytonową tomografię emisyjną (PET – ang. *positron emission tomography*) i funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI – ang. *functional magnetic resonance*).

EEG to metoda mierząca aktywność elektryczną mózgu (pobudzone komórki nerwowe wytwarzają pola elektryczne). Stosuje się ją zarówno do analizowania reakcji mózgu w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne, jak i do badania zmian aktywności elektrycznej mózgu w czasie. Na przykład, w jednym z badań prowadzonych w moim zespole stosujemy technikę EEG do analizowania zmian aktywności mózgu podczas wyobrażania sobie negatywnych skutków podejmowania ryzyka i porównywania nasilenia tych zmian u kobiet i mężczyzn (Zaleśkiewicz i in., w przygotowaniu). EEG jest metodą stosunkowo tanią, ale niezbyt dokładną (np. zniekształcenia podczas przechodzenia prądu przez czaszkę). Dlatego naukowcy sięgają po metody dokładniejsze, jak PET i fMRI.

Idea PET opiera się na monitorowaniu przepływu krwi w mózgu. Wykorzystuje się tutaj zależność polegającą na tym, że wzmożona aktywność neuronalna w określonym obszarze mózgu powoduje silniejszy napływ krwi do tego obszaru. W praktyce, do krwi wprowadzane jest promieniowanie, które jest następnie transportowane, wraz z krwią, do różnych okolic mózgu proporcjonalnie do wzrostu aktywności neuronalnej. Dzięki temu badacze mogą się zorientować, które struktury neuronowe są silniej aktywowane podczas wykonywania przez osobę badaną określonego zadania.

Najnowszą, ale jednocześnie najdroższą metodą obrazowania mózgu jest czynnościowy rezonans magnetyczny, który umożliwia badanie ilości tlenu dostarczanego do różnych miejsc w mózgu. Silniejsza aktywność mózgu powoduje większe nagromadzenie tlenu i zmianę właściwości magnetycznych czerwonych krwinek. Zatem podobnie, jak w wypadku metody PET, fMRI umożliwia odkrywanie tego, jakie obszary mózgu są bardziej aktywne w trakcie podejmowania przez człowieka określonych działań.

W paragrafie 3 opiszę wiele przykładów badań neuroekonomicznych, w których zastosowano przedstawione powyżej metody.

2.2. Badanie pojedynczych komórek nerwowych

Wszystkie metody obrazowania mózgu opisane wyżej umożliwiają analizowanie aktywności tysięcy neuronów w wybranym obszarze tego organu. W niektórych sytuacjach przydatne staje się jednak badanie pojedynczych komórek nerwowych. Ta metoda polega na umieszczeniu supercienkiej mikroelektrody w komórce nerwowej i monitorowaniu tempa pobudzenia tej komórki. Ze względu na jej inwazyjność, jest wykorzystywana do badania mózgow zwierząt. W jednym z pierwszych badań neuroekonomicznych analizowano, w jaki sposób pojedyncze neurony w mózgu małpy reagują na zmiany wartości nagrody i prawdopodobieństwa otrzymania tej nagrody (Glimcher 2003).

2.3. Metody psychofizjologiczne

Metody z tej grupy bazują na fakcie skorelowania różnych funkcji umysłowych z doznaniem fizjologicznymi. Na przykład, odczuwaniu przez człowieka pozytywnych lub negatywnych emocji towarzyszą zazwyczaj takie wskaźniki pobudzenia fizjologicznego, jak przyspieszone tempo pracy serca, wzrost ciśnienia krwi czy wzrost przewodnictwa skórniego wywołanego przez wzmożoną potliwość (Kosslyn, Rosenberg 2006). Metody psychofizjologiczne wykorzystuje się zatem w zastępstwie metod typu „papier-ołówek”, w których osoba badana świadomie opisuje (deklaruje) swój stan emocjonalny.

Prawdopodobnie najpopularniejszą metodą z tej grupy jest pomiar aktywności elektrodermalnej skóry (ang. *galvanic skin response* – GSR). Polega ona na analizowaniu zjawisk elektrycznych na powierzchni skóry, które podlegają zmianom wskutek zróżnicowanej potliwości skóry. Najczęściej bada się w ten sposób reakcje lękowe, także w obliczu konieczności podjęcia ryzyka. Bechara i Damasio (zob. Bechara, Tranel, Damasio 2002; Damasio 1999) wykorzystali pomiar GSR do testowania automatycznych reakcji somatycznych ujawniających się podczas podejmowania przez człowieka decyzji o różnej ryzykowności (tzn. niejednakowym potencjale straty finansowej).

2.4. Badanie pacjentów neurologicznych – metody neuropsychologiczne

Jeśli określone rejony struktury neuronowej są powiązane z pewnymi rodzajami aktywności umysłowej, to uszkodzenie zlokalizowane w tych rejonach powinno prowadzić do obserwowalnych upośledzeń (patologii) w podejmowaniu owych aktywności. Innymi słowy, pacjenci neurologiczni, u których zdiagnozowano uszkodzenie zlo-

kalizowane w wybranym obszarze mózgu, powinni wykonywać zadania zdeterminowane przez aktywność tego obszaru słabiej niż osoby zdrowe, u których takich uszkodzeń nie stwierdzono.

Przykładem może być tutaj badanie, w którym porównywano oceny moralne osób zdrowych i pacjentów neurologicznych z uszkodzeniem mózgu zlokalizowanym w brzuszno-przyśrodkowej części płatów przedczołowych (Koenigs i in. 2007). Ci pacjenci dokonywali zdecydowanie bardziej racjonalnych (użytych) ocen moralnych niż zdrowi uczestnicy badania, o czym dokładniej będzie mowa w paragrafie dotyczącym neuronalnych podstaw decyzji moralnych.

3. Przegląd badań z zakresu neuroekonomii

Wiedząc, jakimi metodami posługują się badacze reprezentujący naukę o neuroekonomii, możemy przejść do przeglądu najbardziej reprezentatywnych wyników zgromadzonych w ramach tej dziedziny. Jak już wcześniej wspomniano, eksperymenty neuroekonomiczne koncentrują się przede wszystkim na analizowaniu mózgowych podstaw i korelatów oceniania i podejmowania decyzji. Trzeba też zwrócić uwagę na to, że analizie podlegają nie tylko wybory dokonywane przez ludzi, ale także przez zwierzęta. Ponadto bada się zarówno decyzje powiązane z konsekwencjami finansowymi, jak też decyzje generujące konsekwencje pozamaterialne (np. konsekwencje moralne lub społeczne).

Trzeba przyznać, że ogromna część eksperymentów neuroekonomicznych jest dedykowana testowaniu roli, jaką w myśleniu ekonomicznym i zachowaniach ekonomicznych odgrywają dwa systemy przetwarzania informacji: system emocjonalno-doznaniowy i system racjonalno-analityczny (zob. Camerer, Loewenstein, Prelec 2005; Loewenstein, Rick, Cohen 2008). Bernheim i Rangel (2004) mówią w tym kontekście o tym, że mózg może funkcjonować albo w sposób „chłodny”, albo też „gorący”. Mówiąc bardziej precyzyjnie, nasze zachowania są czasem zdeterminowane niemal wyłącznie przez emocje, przy niewielkim tylko udziale racjonalnej analizy. Dobrym przykładem są tutaj nieracjonalne zachowania inwestorów w okresie hossy lub bessy na rynku. W sytuacjach, w których system emocjonalny jest zdominowany przez system analityczny, podejmujemy decyzje w sposób bardziej racjonalny. Na przykład wtedy, gdy analizujemy najbardziej opłacalne metody oszczędzania pieniędzy. Ponieważ badania z obszaru neuronauki dostarczają stosunkowo obszernej i precyzyjnej wiedzy na temat tego, jakie są mózgowie podstawy procesów emocjonalnych i procesów poznawczych, możemy tę wiedzę wykorzystać do analizowania wpływu poznania i afektu na dokonywanie wyborów ekonomicznych.

Przegląd badań, który zostanie zaprezentowany w tym artykule, jest podzielony na cztery części. W części pierwszej analizuję neuronalne podstawy wyborów ekonomicznych w warunkach ryzyka i niejasności. Część druga opisuje, w jaki sposób mózg determinuje podejmowanie decyzji, które zawierają aspekty moralne. W części trzeciej skoncentrujemy się na wyborach, których skutki są odroczone w czasie. W końcu, część czwarta – ostatnia – będzie dotyczyła tego, jak nasz mózg steruje zachowaniami ekonomicznymi w kontekstach społecznych.

3.1. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka

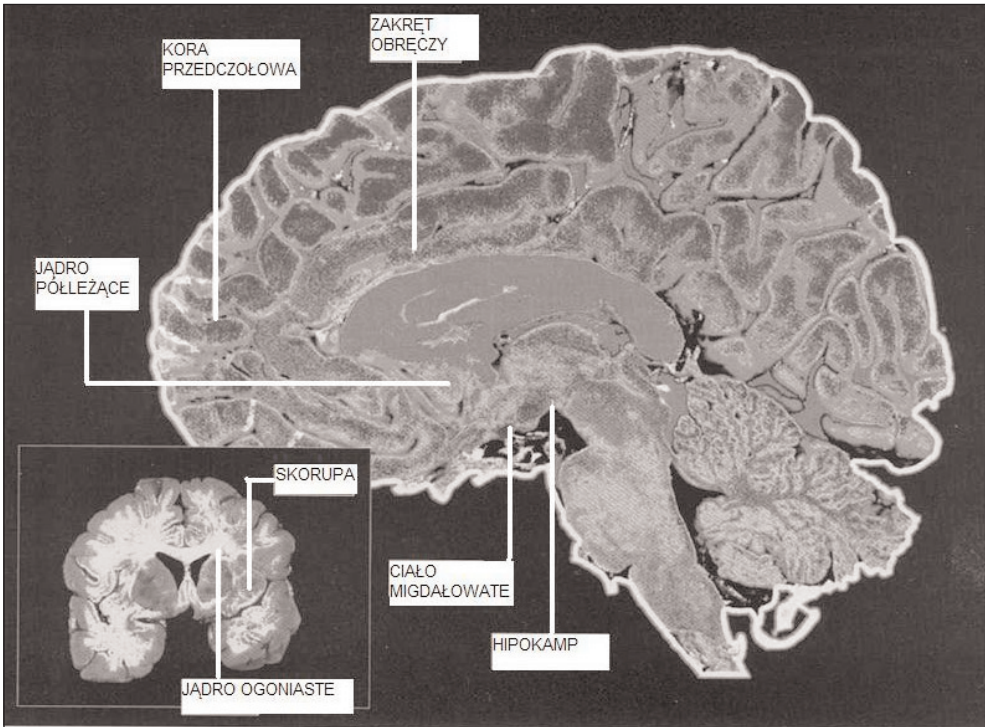
Procesy dokonywania wyborów w warunkach ryzyka i niepewności stanowią, bez wątpienia, centralny obszar zainteresowania badań z obszaru neuroekonomii. Analizuje się, jak mózg interpretuje i koduje zyski i straty finansowe, jakie są mózgowy mechanizmy podejmowania decyzji w kontekście zysków lub w kontekście strat, w jaki sposób mózg stymuluje efekt awersji do strat, jakie struktury neuronalne są odpowiedzialne za działania w warunkach niejasności, które obszary mózgu odpowiadają za przewidywania, a które za preferencje? W tym paragrafie przedstawię tylko niektóre badania neuroekonomiczne, w których analizowano: 1) problem neuronalnego kodowania zysków i strat, 2) problem mózgowych podstaw działania w warunkach niejasności i 3) problem neuronalnego mechanizmu zależności wyborów od kontekstu (tzw. efekt odbicia).

W podejmowaniu decyzji finansowych ważną rolę odgrywają potencjalne wyniki wyrażone w jednostkach pieniężnych, gdyż są one składową podstawowego kryterium wyboru – wartości oczekiwanej. Można postawić pytanie, czy mózg koduje w specyficzny sposób te wyniki, a jeśli tak, to które obszary struktury neuronalnej odpowiadają za owo kodowanie? Inne pytanie dotyczy tego, czy oczekiwanie przez decydenta na wynik jest zdeterminowane przez te same mechanizmy neurofizjologiczne, co poznanie tego wyniku?

Rezultaty dotychczasowych badań wskazują na to, że gdy w grę wchodzi wyniki pieniężne, a nie tylko symboliczne (np. punkty za wynik w grze), mózg aktywuje się w obszarach podkorowych bogatych w receptory dopaminergiczne (tzn. receptory reagujące na dopaminę będącą jednym z neuroprzekaźników). Aktywacja dokonuje się przede wszystkim w rejonie jądra półleżącego (Elliott, Friston, Dolan 2000; Knutson i in. 2007; Knutson i in. 2001). Jądro półleżące (zob. rycina 1) stanowi kluczową część układu nagrody w mózgu, a sama dopamina jest metaforycznie nazywana substancją przyjemności (Hamer, Copeland 1998; Kalat 2006). Aktywacja jądra półleżącego nasila się na przykład wtedy, gdy człowiek oczekuje na doznawanie przyjemności związanej z seksem lub zażywaniem narkotyków. Pieniądze nie różnią się w tym sensie od innych

wzmocnień, co może wyjaśniać podobny mechanizm uzależnień od narkotyków i od gier hazardowych (zob. Breiter i in. 2001). Pogoń za wysokimi zyskami na giełdzie również wydaje się bardziej zrozumiała, gdy weźmiemy pod uwagę tak znaczący wpływ oczekiwanych zysków finansowych na mózgowy ośrodek nagrody (przyjemności).

Rycina 1. „Ekonomiczna mapa mózgu”. Obszary, w których mózg aktywuje się najsilniej podczas podejmowania różnych decyzji ekonomicznych



Źródło: Camerer, 2005.

Na pozór mogłoby się wydawać, że maksymalna aktywacja jądra półleżącego ma miejsce wtedy, gdy już zdobędziemy nagrodę (np. zysk finansowy). Eksperyment przeprowadzony przez Kuhnen i Knutsona (2005) dostarcza jednak rezultatów sprzecznych z taką hipotezą. Uczestnicy tego eksperymentu brali udział w grze inwestycyjnej podzielonej na kilka etapów. Jednym z etapów było dokonanie wyboru (mniej lub bardziej ryzykownego), a następnym etapem – oczekiwanie na wynik (symulacja zmiany kursów akcji na giełdzie), aż w końcu następował etap zapoznania się z wynikiem (zyskiem lub stratą). W trakcie całej gry monitorowano pracę mózgu za pomocą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Okazało się, że aktywacja jądra półleżącego była maksymalna w fazie oczekiwania na potencjalny zysk, a już po jego osiągnięciu nasi-

lenie aktywacji słabło. Wyjątkowo trafne wydaje się w tym miejscu przytoczenie słów pewnej piosenki, które mówią, że lepiej jest gonić króliczka, niż go złapać.

Inne badania pokazują, że silne wydzielanie dopaminy w mózgu ma miejsce wtedy, gdy osiągnięta nagroda nie była oczekiwana w przeciwieństwie do sytuacji, w której spodziewaliśmy się, że tę nagrodę zdobędziemy (zob. Zweig 2007). Być może właśnie z tego powodu hazardziści grają w kasynie o coraz wyższe stawki, a inwestorzy giełdowi angażują się w coraz bardziej ryzykowne działania.

Jak już wcześniej wspomniano, neurony w jądrze pólleżącym mogą zostać pobudzone przez oczekiwanie na bardzo różne wzmocnienia (seks, narkotyki, pieniądze). Co by się w takim razie stało, gdyby mózg osoby angażującej się w działanie związane z podejmowaniem ryzyka finansowego został już wcześniej pobudzony w obszarach podkorowych przez inne czynniki sygnalizujące przyjemność? Biorąc pod uwagę to, że na podstawie nasilenia aktywacji jądra pólleżącego można prognozować wielkość ryzyka ekonomicznego podejmowanego przez człowieka, można się spodziewać, że wstępne pobudzenie tego rejonu struktury neuronalnej spowoduje angażowanie się w coraz bardziej ryzykowne wybory. Knutson i jego współpracownicy (2008) przeprowadzili bardzo pomysłowe badanie, którego wyniki potwierdziły powyższe przypuszczenie.

W eksperymencie ludzie brali udział w prostej grze finansowej, a badacze analizowali aktywność ich mózgów w trakcie gry za pomocą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Gra była skonstruowana w taki sposób, aby przed dokonaniem wyboru między opcjami niskiego i wysokiego ryzyka wzbudzić u uczestnika aktywność neuronalną w jądrze pólleżącym. W związku z tym, przed fazą wyboru na ekranie pojawiało się zdjęcie pary osób (mężczyzny i kobiety) o charakterze erotycznym. Pomiar aktywności mózgu wykazał, że u osób, którym prezentowano erotyczne zdjęcia, doszło do pobudzenia różnych obszarów mózgu, w tym – jądra pólleżącego. W konsekwencji, w późniejszej grze finansowej te osoby częściej wybierały opcje związane z wyższym ryzykiem. Dokładniejsza analiza statystyczna (regresja logistyczna) wykazała, że aktywacja jądra pólleżącego była istotnym predykatorem skłonności do wybierania bardziej ryzykownego wariantu w grze.

Opisane rezultaty mają wiele znaczeń praktycznych. Warto zwrócić uwagę na jedno z nich. Kasyna są najczęściej zorganizowane w taki sposób, aby poza samą grą hazardziści mogli doświadczyć różnych przyjemności. Serwowane są darmowe drinki, które nierzadko podają skąpo odziane hostessy. Dysponując opisaną wyżej wiedzą o zależnościach między mózgiem a ryzykiem, nietrudno się domyśleć, że takie marketingowe zabiegi skłaniają graczy do stawiania coraz wyższych stawek i do podejmowania coraz wyższego ryzyka.

Dotychczas opisane badania koncentrowały się na tym, w jaki sposób mózg koduje wyniki ryzykownych decyzji. Sporo eksperymentów neuroekonomicznych dotyczyło też samego procesu podejmowania decyzji w warunkach ryzyka. W jednym z tych badań podjęto się analizy mózgowych mechanizmów zależności ryzykownych wyborów od kontekstu (ang. *framing effect*). Zanim opiszę wyniki tego badania, przypomnę, że efekt zależności wyborów od kontekstu zysku vs. kontekstu straty został po raz pierwszy opisany przez Kahnemana i Tversky'ego w sformułowanej przez nich teorii perspektywy i nazwany *efektem odbicia* (Kahneman, Tversky 1979; Tversky, Kahneman 1981). Zgodnie z tym efektem, w kontekście zysków ludzie skłaniają się ku ostrożności (tzn. preferują mniejszy, lecz pewny zysk zamiast zysku większego i niepewnego), a w kontekście strat wolą ryzyko (tzn. preferują większą i niepewną stratę zamiast straty mniejszej i pewnej). Według Tversky'ego i Kahnemana, zależność wyborów od kontekstu ujawniająca się w formie efektu odbicia jest przejawem nieracjonalności decyzyjnej.

De Martino i inni (2006) zbadali, jakie są neuronalne podstawy efektu odbicia, stosując funkcjonalny rezonans magnetyczny. Uczestnicy ich eksperymentu otrzymywali pieniądze, które następnie mogli zatrzymać lub stracić w zależności od wyników swoich wyborów. W jednym warunku gra polegała na dokonaniu wyboru między pewnym i mniejszym zyskiem a zyskiem większym i niepewnym. W warunku drugim dokonywało się wyboru między mniejszą i pewną stratą a stratą większą i niepewną. Oczywiście, większość osób podejmowała w tej grze decyzje, które były zgodne z efektem zależności od kontekstu, ale były też osoby, które działały niezależnie od kontekstu. Jak piszą De Martino i jego współpracownicy, wybory sterowane kontekstem okazały się związane z innymi strukturami neuronalnymi, niż wybory niewykazujące efektu odbicia.

W mózgach osób, które uległy kontekstowi, silniej aktywowało się jądro migdałowe – struktura mózgu odpowiedzialna za odbiór i przetwarzanie emocji oraz za rozpoznawanie w otoczeniu informacji ważnych dla emocji w kontekście sytuacyjnym i społecznym (Le Doux 2000). Według Kahnemana i Fredericka (2006), opisany powyżej wynik można interpretować w następujący sposób. Decyzja jest bardzo często zdeterminowana przez wstępną, emocjonalną oceną sytuacji, a człowiek wybiera to rozwiązanie, które jest atrakcyjne z afektywnego punktu widzenia. Emocjonalnie atrakcyjny jest pewny zysk, a pewna strata jest emocjonalnie dotkliwa. Stąd struktura wyborów staje się zgodna z efektem odbicia.

De Martino i inni wyodrębnili jednak również grupę takich uczestników badania, których wybory były racjonalne, tzn. niezależne od efektu odbicia. Analiza przeprowadzona za pomocą rezonansu magnetycznego pokazała, że u tych osób mózg najsilniej aktywował się w przedniej części kory obręczy. O tej części mózgu wiadomo, że od-

grywa krytyczną funkcję w kształtowaniu zachowań inteligentnych (racjonalnych), ma związek z kontrolą emocjonalną i odpowiada za rozpoznawanie błędów. Można zatem przypuszczać, że dążenie do powstrzymania pierwotnej oceny emocjonalnej i dokonania wyboru w sposób racjonalny wywołuje konflikt poznawczy, który objawia się wzmożoną aktywacją kory obręczy. Innymi słowy, racjonalne podejmowanie decyzji wydaje się polegać nie tylko na uwzględnianiu podstawowych parametrów ryzyka (wyników i prawdopodobieństw), ale także na przewyciężaniu pierwotnego konfliktu z afektem (Kahneman, Frederick 2006).

Na zakończenie tej części przeglądu przytoczę wyniki jeszcze jednego badania dotyczącego dokonywania wyborów, ale tym razem związanych z niejasnością (ang. *ambiguity*), a nie z ryzykiem. W jednym z klasycznych badań przeprowadzonych przez Ellsberga (1961) stwierdzono, że ludzie wykazują bardzo wyraźną preferencję wariantów, dla których są ilościowo określone wartości prawdopodobieństw w przeciwieństwie do tych wariantów, dla których takich danych ilościowych brakuje. Od czasu przeprowadzenia przez Ellsberga jego eksperymentu, zaproponowano wiele konkurencyjnych wyjaśnień efektu awersji do niejasności (zob. Loewenstein, Rick, Cohen 2008). Zgodnie z jednym z tych wyjaśnień, ludzie unikają opcji niepewnych, gdyż wzbudzają one nieprzyjemne, negatywne emocje.

Hsu i jego współpracownicy przeprowadzili eksperyment, w którym wykazali, że interpretacja efektu awersji do niejasności w kontekście procesów emocjonalnych jest poprawna (Hsu i in. 2005). Uczestnicy badania dokonywali wyborów między opcjami pewnymi a opcjami ryzykownymi (dane ilościowe o prawdopodobieństwie) oraz między opcjami pewnymi a opcjami niejasnymi (brak danych ilościowych o prawdopodobieństwie). Badacze zmieniali też warunki eksperymentu, aby mieć większą pewność w zakresie zależności między decyzjami a reakcją mózgu. Okazało się, że bez względu na warunki eksperymentalne podczas dokonywania wyborów w warunkach niejasności dokonywał się wzrost aktywności mózgu w jądrze migdałowatym i w oczodołowo-czołowym obszarze kory. Jądro migdałowate, jak już wcześniej wspomniano, odpowiada za reakcje emocjonalne, a w oczodołowo-czołowej części kory dokonuje się integracja poznawczych i emocjonalnych sygnałów o otoczeniu (zob. Zaleśkiewicz, Piskorz 2001). Hsu i inni podają też wynik innej części badania, w której brali udział pacjenci neurologiczni, u których doszło do uszkodzenia mózgu w rejonie kory oczodołowo-czołowej. Zauważono, że ci pacjenci wykazywali obojętną (a nie negatywną) postawę wobec niejasności. Wszystkie te wyniki wydają się świadczyć o tym, że każde zetknięcie się człowieka z sytuacją niepewności (definiowanej jako brak informacji o prawdopodobieństwie zysku lub straty) wywołuje natychmiastową reakcję emocjonalną (reakcję typu unikanie).

3.2. Podejmowanie decyzji moralnych i problem konfliktu między etyką a pieniędzmi

Wiele decyzji ekonomicznych wiąże się nie tylko z wynikami finansowymi (zysk lub strata), ale również z konsekwencjami niematerialnymi (zob. Tyszka, Zaleśkiewicz, w recenzji). W niektórych sytuacjach jesteśmy zmuszeni do rozwiązywania konfliktu między osiągnięciem zysku a złamaniem normy moralnej lub społecznej. Dzieje się tak na przykład wtedy, gdy właściciel firmy, która znajduje się w bardzo trudnej sytuacji ekonomicznej, dokonuje oszczędności kosztem bezpieczeństwa pracowników. Mamy wtedy do czynienia ze specyficzną kategorią decyzji, które są nazywane decyzjami moralnymi. Decyzje moralne stanowią od setek lat sferę zainteresowania filozofii, ale współcześnie koncentrują się na nich również takie dyscypliny, jak psychologia, czy ekonomia, a ostatnio także neuroekonomia (zob. Hauser 2006).

Dwa podstawowe problemy, które próbują rozwiązać naukowcy zainteresowani kwestią myślenia moralnego, dotyczą tego, czy: 1) oceny moralne są skutkiem racjonalnej analizy, czy raczej pozostają pod wpływem silnych emocji (zwłaszcza negatywnych); 2) ludzie dokonują ocen moralnych w sposób deontologiczny (bezwzględne respektowanie normy moralnej, np. normy „nie kradnij”), czy też w sposób konsekwencjalistyczny (ewentualne złamanie normy moralnej zależy od tego, jakie to wywoła konsekwencje). Jak pokazują badania empiryczne, ludzie nie są ani bezwzględnymi deontologami, ani też konsekwencjalistami. Ich zachowanie zmienia się w zależności od sytuacji, ale wciąż otwarte pozostaje pytanie – dlaczego? Współcześnie jesteśmy coraz bliżsi znalezienia odpowiedzi na to pytanie, między innymi dzięki odkryciom dokonywanym w ramach neuroekonomii.

Serię bodaj najgłośniejszych badań na temat neuronalnych podstaw ocen moralnych przeprowadzili kilka lat temu Greene i jego współpracownicy (zob. Greene i in. 2001, 2004). Punktem wyjścia do eksperymentów Greene’a był pewien znany w literaturze filozoficznej dylemat moralny, nazywany dylematem tramwaju lub dylematem mostu.

W „dylemacie tramwaju” opisuje się sytuację, w której na drodze rozpędzonego tramwaju pracuje pięć osób. Te osoby zostaną zabite, jeśli się nie podejmie żadnego działania. Obserwator zdarzenia stoi obok zwrotnicy, którą może przestawić, powodując, że tramwaj przejedzie na drugi tor. Jednak na drugim torze znajduje się jedna osoba. Czy zatem obserwator ma moralne prawo do tego, aby zmienić tor jazdy tramwaju, poświęcając życie jednego człowieka za cenę uratowania pięciu innych? Okazuje się, że ludzie zapoznawani z tym dylematem są skłonni zaakceptować przestawienie zwrotnicy.

W „dylemacie mostu” mówi się natomiast o tym, że obserwator widzi z mostu, iż na drodze jadącego dołem tramwaju pracuje pięć osób, które zginą, jeśli się nie podejmie żadnego działania. Na skraju mostu stoi postawny mężczyzna, którego można zepchnąć, aby zatrzymać rozpędzony tramwaj. Czy obserwator ma moralne prawo do poświęcenia życia mężczyzny za cenę uratowania pięciu innych osób? Choć w sensie formalnym „dylemat mostu” nie różni się od „dylematu tramwaju” (poświęcenie życia jednej osoby w celu uratowania pięciu osób), to większość badanych osób odrzuca możliwość zepchnięcia mężczyzny z mostu. Co powoduje taką zmianę decyzji?

Według Greene’a, działanie podjęte przez obserwatora w drugim dylemacie (zepchnięcie z mostu) ma bardziej osobisty charakter (bezpośredni kontakt z drugim człowiekiem) niż w dylemacie pierwszym (przestawienie zwrotnicy), a zatem wywołuje w umyśle obserwatora silniejsze emocje. To właśnie te negatywne emocje powstrzymują obserwatora przed podjęciem działania. Jeśli takie rozumowanie jest poprawne, wtedy rację mieliby ci filozofowie (np. Hume 2005/1777) i psychologowie (np. Haidt 2003), którzy źródeł ocen moralnych dopatrują się w procesach emocjonalnych, a nie poznawczych.

W eksperymencie Greene’a ludzie byli proszeni o rozwiązanie serii dylematów, które różniły się ze względu na kilka czynników. Niektóre z nich miały charakter moralny, a inne były pozbawione elementów moralnego konfliktu (np. czy jechać do domu autobusem, czy pociągiem). Wśród dylematów moralnych były takie, których natura był osobista (np. „dylemat mostu”), lub nie (np. „dylemat tramwaju”). Gdy osoby badane podejmowały swoje decyzje, monitorowano zmiany aktywności różnych struktur mózgowych za pomocą czynnościowego rezonansu magnetycznego. Zgodnie z hipotezą, która była testowana w tym badaniu, rozwiązywanie osobistych dylematów moralnych powinno być skorelowane z istotnie silniejszą aktywacją struktur mózgu odpowiedzialnych za procesy emocjonalne.

Wyniki bardzo wyraźnie tę hipotezę potwierdziły. Porównanie dwóch rodzajów dylematów moralnych – o charakterze osobistym (ang. *personal*) albo o charakterze nieosobistym (ang. *impersonal*) – ujawniło, że rozwiązywanie tych pierwszych aktywowało takie obszary mózgu, jak: część kory przedczołowej, tylna część zakrętu obręczy i zakręt kątowy. Badania z obszaru neuronauki poznawczej wskazują, że wymienione wyżej obszary mają istotne znaczenie w neuronalnym determinowaniu emocji. Co ciekawe, podczas rozwiązywania osobistych dylematów moralnych znacznie słabiej aktywowały się struktury neuronalne odpowiedzialne za procesy pamięci operacyjnej (fragment prawej strony kory przedczołowej i płat ciemieniowy – obustronnie). To oznacza, że gdy podejmujemy decyzje moralne, których skutki bezpośrednio dotyczą innych ludzi (np. jak w „dylemacie mostu”), o tym, jakiego dokonamy wyboru rozstrzygają doznawane przez nas emocje. Słaba aktywność obszarów mózgu odpowie-

działnych za pamięć świadczy o tym, że te decyzje w znacznie mniejszym stopniu zależą od poznawczej analizy sytuacji.

Aby potwierdzić istotną rolę afektu w rozwiązywaniu problemów moralnych, grupa innych badaczy przeprowadziła serię eksperymentów z udziałem osób, u których doszło do uszkodzenia obszarów mózgu odpowiedzialnych za wzbudzenie i przebieg procesów emocjonalnych (Koenigs i in. 2007). Pacjenci uczestniczący w tym badaniu cierpieli na uszkodzenie mózgu zlokalizowane w brzuszno-przyśrodkowej części kory przedczołowej. Z wielu wcześniejszych badań wiadomo, że takie uszkodzenie powoduje poważne zaburzenia w przebiegu procesów emocjonalnych i znacznie upośledza efektywność podejmowania decyzji (Bechara i in. 1997; Damasio 1999; Zaleśkiewicz, Piskorz 2001). Koenigs i jego współpracownicy przypuszczali, że „wyłączenie” emocji może spowodować wyraźną zmianę sposobu dokonywania ocen moralnych w porównaniu ze zdrowymi uczestnikami eksperymentu. Mówiąc dokładniej, oczekiwano, że pacjenci neurologiczni będą dokonywać bardziej konsekwencjalistycznych ocen moralnych, nawet w rozwiązywaniu osobistych dylematów moralnych.

Trzy grupy badanych (zdrowi uczestnicy, pacjenci neurologiczni z uszkodzeniem w brzuszno-przyśrodkowej części kory przedczołowej oraz pacjenci neurologiczni z innym uszkodzeniem mózgu, bez wpływu na emocje) dokonywali ocen w zakresie różnych rodzajów dylematów moralnych oraz dylematów pozbawionych kontekstu moralnego. Okazało się, że gdy osobisty dylemat moralny przyjmował charakter bezkonfliktowy³ (np. czy jest dopuszczalne, aby mężczyzna wynajął bandytę, który zgwałci jego żonę, by ów mężczyzna mógł okazać żonie współczucie i w ten sposób odzyskać jej miłość?), oceny pacjentów nie różniły się od ocen dokonywanych przez zdrowych uczestników. Innymi słowy, tego rodzaju dylematy moralne stymulują do dokonywania bardzo jednoznacznych ocen nawet wtedy, gdy człowiek nie odczuwa żadnych emocji. Emocje wyraźnie zyskują na znaczeniu wtedy, gdy problem moralny zawiera konflikt (tzn. nie jest oczywiste, co należy zrobić). Tak jest, na przykład, w wypadku „dylematu mostu”. W rozwiązywaniu tego typu zadań ujawniły się bardzo wyraźne różnice między zdrowymi uczestnikami i pacjentami, u których uszkodzenie mózgu nie wpłynęło na upośledzenie doznawania emocji z jednej strony, a pacjentami z uszkodzeniem mózgu „wyłączającym” emocje, z drugiej strony. Ci drudzy dokonywali zdecydowanie bardziej konsekwencjalistycznych ocen w osobistych dylematach moralnych związanych z dużym konfliktem. Na przykład twierdzili oni, że zepchnięcie mężczyzny z mostu jest usprawiedliwione, gdyż uratuje życie pięciu innym osobom. W tego typu dylematach nie działali deontologicznie, opierając się na emocjach, lecz dokonywali poznawczej (racjonalnej) kalkulacji.

³ W tym kontekście słowo „bezkonfliktowy” oznacza, że człowiek powinien bez większego zastanowienia postąpić w sposób nienaruszający normy moralnej.

Przedstawione w tym paragrafie badania⁴ przyczyniają się do rozwiązania sporu filozoficznego na temat tego, jak ludzie dokonują ocen moralnych – w sposób analityczny czy raczej emocjonalnie. Ujawniają one, że przynajmniej w niektórych decyzjach moralnych afekt staje się podstawowym kryterium oceny i wyboru. Niewątpliwie, następnym ważnym krokiem będzie zbadanie tego, jak mózg rozstrzyga konflikty między wartościami moralnymi a zyskami finansowymi.

3.3. Podejmowanie decyzji o odroczonej skutkach

Kwestia wartościowania natychmiastowych i odroczonej wzmocnień jest jednym z najpoważniejszych zagadnień ekonomii zarówno w sensie teoretycznym, jak i praktycznym. Wiele działań i wyborów ekonomicznych zawiera bowiem element konfliktu między natychmiastową konsumpcją a odroczeniem zysku. Aktorzy rynku dysponujący środkami finansowymi muszą rozstrzygać, czy owe środki przeznaczyć na bieżącą konsumpcję, czy raczej je ulokować z myślą o odroczonej, ale wyższych zyskach. Problem wyboru między natychmiastową konsumpcją a odroczonej zyskiem dotyczy nie tylko pojedynczych konsumentów, ale także firm, których właściciele muszą decydować, czy zysk wypłacać natychmiast w postaci dywidendy, czy też go reinwestować.

W psychologii dość dobrze udowodniono, że ludzie mają kłopot z odracaniem gratyfikacji w czasie oraz że ulegają różnym inklinacjom dotyczącym oceny przyszłych zysków (zob. Ostaszewski 2007). Stwierdzono na przykład, że decydenci dyskontują gratyfikacje finansowe zgodnie z funkcją hiperboliczną. W konsekwencji mogą preferować otrzymanie 100 zł dzisiaj od otrzymania 110 zł jutro oraz otrzymanie 110 zł za miesiąc i jeden dzień od otrzymania 100 zł dokładnie za miesiąc. Problem polega jednak na tym, że dla badaczy nie są jasne przyczyny ulegania przez ludzi owym inklinacjom (Loewenstein, Rick, Cohen 2008).

Zgodnie z jednym z bardziej popularnych wyjaśnień, nieracjonalne preferowanie przez ludzi natychmiastowych zysków może być związane z konfliktem między dwoma systemami umysłowymi, które odpowiadają za dążenie do szybkiego konsumowania gratyfikacji z jednej strony lub do ich odracania – z drugiej. Już 20 lat temu Thaler i Shefrin zaproponowali behawioralną teorię cyklu życia, w której metaforycznie ujęli umysł człowieka jako kompozycję dwóch systemów: „sprawcy” i „planisty” (Thaler, Shefrin 1998). „Sprawca” jest systemem bardziej emocjonalnym i skłania człowieka do preferowania natychmiastowych zysków nawet, gdy jest to nieracjonalne. „Planista” to system bardziej racjonalny, nakłaniający do odracania konsumpcji. Czy jednak poza tą interesującą metaforą jesteśmy w stanie dostarczyć dowodów na rzeczywiste ist-

⁴ Przegląd innych badań zob. w: Moll, Oliveira-Souza 2008.

nienie obu tych systemów? Współczesne badania neuroekonomiczne rzucają nowe światło na behawioralną teorię cyklu życia i umożliwiają jej empiryczną weryfikację.

U podstaw neuroekonomicznego modelu wyboru między natychmiastowymi i odroczonymi gratyfikacjami leży założenie, że dwa opisane wyżej systemy decyzyjne są sterowane przez specyficzne układy neuronalne. Przyjmuje się, przede wszystkim, że za decyzyjną impulsywność odpowiadają struktury mózgu tworzące tzw. układ limbiczny – rejon przodomózgowia sąsiadujący z pniem mózgu, który odgrywa kluczową rolę w procesach emocjonalnych (Kalat 2006). Za zdolność odraczania gratyfikacji ma być natomiast odpowiedzialna boczna część kory przedczołowej – struktura mózgu zaangażowana w dokonywanie porównań (ang. *trade-offs*) między różnymi abstrakcyjnymi wartościami (McClure i in. 2004).

McClure i jego współpracownicy (2004) przeprowadzili serię pomysłowych eksperymentów, aby zweryfikować prawdziwość powyższych przypuszczeń. Osoby badane dokonywały wyborów między opcjami polegającymi na wypłacaniu pieniędzy z różnym opóźnieniem czasowym. Za każdym razem różnica między dwiema opcjami, jeśli chodzi o moment wypłaty, wynosiła co najmniej dwa tygodnie. Wypłata wcześniejsza była zawsze niższa od wypłaty odroczonej. W niektórych wypadkach jedna z opcji polegała na wypłacie natychmiastowej, a czasami oba warianty wypłaty były oddalone w czasie w stosunku do momentu dokonywania wyboru. U osób badanych, które brały udział w eksperymencie i dokonywały wyborów, monitorowano zmiany w aktywności różnych części mózgu za pomocą czynnościowego rezonansu magnetycznego.

Wyniki w ogromnym stopniu potwierdziły teoretyczne założenia eksperymentu. Okazało się, że podczas wybierania opcji zawierającej możliwość natychmiastowej wypłaty w sposób istotny wzrastała aktywacja takich struktur mózgu, jak: brzuszna część prążkowania, przyśrodkowa część kory oczodołowo-czołowej i przyśrodkowa część kory przedczołowej⁵, które stanowią część układu limbicznego i są związane z przeżywaniem emocji. Jak piszą autorzy badania, wymienione struktury neuronalne są także „silnie powiązane z systemem dopaminergicznym śródmózgowia i są wrażliwe na oczekiwanie i uzyskiwanie nagrody” (McClure i in. 2004, s. 505).

Nieco bardziej skomplikowany neuronalny obraz ujawnia się podczas wybierania wariantów związanych z odroczonymi gratyfikacjami, ale zgodnie z oczekiwaniami wzrasta wtedy aktywność bocznej części kory przedczołowej związanej na przykład z kontrolą poznawczą czy wykonywaniem obliczeń liczbowych. Oznacza to, że porzucenie możliwości natychmiastowej nagrody na rzecz odroczonego zysku jest możliwe wtedy, gdy silniej aktywują się struktury mózgu odpowiedzialne za myślenie racjonalne.

⁵ Czytelników zainteresowanych dokładniejszym zapoznaniem się z wymienianymi w tekście strukturami mózgu i ich funkcjami odsyłam do fachowej literatury (Kalat 2006; Kosslyn, Rosenberg 2006; Longstaff 2002; Spitzer 2007).

Ogólnie rzecz biorąc, badania McClure'a i jego współpracowników potwierdzają przypuszczenia, zgodnie z którymi emocje ograniczają naszą gotowość do odrzucania gratyfikacji, skłaniając nas do odrzucania ekonomicznie korzystniejszych rozwiązań. Jest to bardzo solidne potwierdzenie prawdziwości teorii Thaler'a i Shefrina, o której była mowa wcześniej, a zgodnie z którą impulsywne i ekonomicznie niekorzystne wybory są stymulowane przez emocjonalną część naszego umysłu. Warto jednak pamiętać, że już ponad 200 lat temu zwracał na to uwagę Adam Smith (1759/1989), a dzięki współczesnym metodom badawczym, jakimi dysponuje neuroekonomia, jego przypuszczenia znalazły „twarde” potwierdzenie.

3.4. Podejmowanie decyzji ekonomicznych w kontekście społecznym

Znaczna część wyborów moralnych jest dokonywana w kontekście społecznym. Prawdopodobnie najprostszym przykładem takich wyborów jest wymiana handlowa. Inne przykłady to: podejmowanie decyzji na giełdzie, dzielenie się pieniędzmi z innymi ludźmi (np. datki charytatywne), współpracowanie firm z innymi firmami lub rywalizowanie z rynkowymi konkurentami. Także ten rodzaj zachowań ekonomicznych znalazł się w obszarze zainteresowania neuroekonomii. Bada się przede wszystkim to, jak mózg reaguje na zachowanie się ludzi w grach ekonomicznych, które stanowią popularną formę symulowania rzeczywistych transakcji finansowych (zob. Malawski, Kopczewski 2008). Fragment neuroekonomii, który koncentruje się na analizie interakcji ekonomicznych w kontekście społecznym, nazywa się **neuroekonomią społeczną** (Fehr, Camerer 2007).

W ekonomii behawioralnej społeczne zachowania aktorów rynku modeluje się za pomocą pojęcia preferencji zorientowanych społecznie⁶, analizując interakcje zachodzące między nimi a preferencjami zorientowanymi na maksymalizację zysku własnego. Można przy tym wyróżnić dwa odmienne stanowiska teoretyczne. Teoria sprawiedliwości wzajemnej (ang. *reciprocal fairness*) przyjmuje, że ludzie pozytywnie reagują na przyjazne intencje innych ludzi, a negatywnie – na intencje nieprzyjazne (zob. Rabin 1993). W teorii awersji wobec niesprawiedliwości (ang. *inequity aversion*) zakłada się natomiast, że ludzie w każdych warunkach odrzucają niesprawiedliwe podziały, nawet gdy są one skutkiem przypadku (zob. Fehr, Schmidt 1999). Społeczna neuroekonomia umożliwia bezpośrednie testowanie założeń formułowanych w ramach obu tych teorii.

Według Fehra i Camerera (2007), wśród najważniejszych pytań badawczych neuroekonomii społecznej znajdują się następujące: W jaki sposób mózg kształtuje użyteczno-

⁶ Artykuł Anny Kosior w obecnym numerze zawiera krótki przegląd modeli teorii gier, w których przyjmuje się założenia o „nieegoistycznych preferencjach”.

ści zysków własnych i użyteczności wypłat na rzecz innych osób? Czy jakiś określony obszar mózgu jest odpowiedzialny za powstrzymywanie motywu maksymalizowania własnego zysku? Czy konflikt między maksymalizacją własnego zysku i dzieleniem się pieniędzmi z innymi ludźmi angażuje struktury neuronalne odpowiedzialne za emocje?

Badania z obszaru społecznej neuroekonomii można podzielić na trzy grupy: 1) badania nad neuronalnymi podstawami społecznej użyteczności, która wraz z użytecznością pieniędzy tworzy ogólną funkcję użyteczności osoby podejmującej decyzje w kontekstach społecznych, 2) badania nad neuronalnymi korelatami i predyktorami wyborów dokonywanych przez uczestników gier ekonomicznych, 3) badania nad neuronalnymi korelatami i predyktorami decyzji finansowych, których skutki dotyczą innych ludzi (np. datki charytatywne). W tym paragrafie przedstawię wyniki wybranych eksperymentów, w których analizowano mózgowie podstawy wyborów dokonywanych przez ludzi w grze ultymatywnego przetargu i w grze zaufania.

Jedną z bardziej popularnych gier wykorzystywanych w ekonomii eksperymentalnej do analizowania społecznych decyzji ekonomicznych jest gra przetargu ultymatywnego (ang. *ultimatum game*) (zob. Maławski, Roy 2005). W tej grze jeden z graczy (proponujący – gracz nr 1) dzieli określoną kwotę między siebie a innego gracza (odpowiadającego – gracza nr 2). Gracz odpowiadający, po zapoznaniu się z ofertą, albo akceptuje propozycję (wtedy obaj gracze otrzymują kwoty zaproponowane przez proponującego), albo odrzuca propozycję (wtedy obaj gracze nic nie otrzymują). Jak pokazują wyniki badań z wykorzystaniem gry przetargu ultymatywnego, proponujący najczęściej dzieli wyjściową kwotę po 50 proc., a propozycje dla odpowiadającego, które nie są większe niż 20 proc. kwoty wyjściowej, są zazwyczaj odrzucane w 50 proc. wypadków (Camerer 2003). Jest to wynik świadczący o nieracjonalnym zachowaniu się graczy⁷.

Pojawia się w związku z tym pytanie, dlaczego wybory ludzi są w tej grze nieracjonalne? Dlaczego ludzie są gotowi zrezygnować z zarobienia pieniędzy, odrzucając propozycje oferentów? Jedno z wyjaśnień głosi, że nieracjonalne decyzje graczy odpowiadających są stymulowane negatywnymi emocjami. Złość wywołana niską ofertą gracza dzielącego wyjściową kwotę skłania gracza odpowiadającego do odrzucenia tej oferty i ukarania skąpego (niesprawiedliwego) partnera. Hipoteza alternatywna zakłada, że odrzucanie małych ofert jest skutkiem „chłodnej” analizy czy też wyrachowania. Ukarani oferenci mogą się w ten sposób nauczyć, że w wymianie finansowej nie warto jest być zbyt skąpym. Prawdziwość tych dwóch hipotez zweryfikowano w jednym z badań neuroekonomicznych.

⁷ Rozwiązanie racjonalne polega na tym, że gracz odpowiadający zaakceptuje każdą kwotę większą od zera (racjonalniej jest mieć coś niż nic), a gracz proponujący, który jest tego świadomy, zaoferuje najniższą możliwą kwotę (zob. Zaleśkiewicz 2006).

Sanfey i jego współpracownicy (2003) sprawdzali, które obszary mózgu gracza pełniące rolę odpowiadającego aktywują się podczas zapoznawania się z różnymi wartościami ofert i czy na podstawie poziomu aktywności neuronalnej można prognozować decyzje graczy. Zastosowano cztery sposoby podziału kwoty wyjściowej: (5\$; 5\$), (7\$; 3\$), (8\$; 2\$) i (9\$; 1\$). Wzrastała zatem wartość kwoty, jaką zatrzymywał sobie gracz w roli oferenta. Podczas gry monitorowano zmiany aktywności mózgu gracza odpowiadającego (czyli gracza nr 2) za pomocą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Okazało się, że oferty niesprawiedliwe powodowały wzrost aktywności w następujących obszarach mózgu: przednia część wyspy, grzbietowo-boczna część kory przedczołowej i przednia część kory zakrętu obręczy. Wzrost aktywności był proporcjonalny do poziomu niesprawiedliwości oferty. Co ciekawe, ów wzrost aktywności był wyraźnie wyższy wtedy, gdy partnerem w grze był człowiek, niż wtedy, gdy rolę partnera pełnił komputer (o czym gracze oczywiście wiedzieli). Taki wynik świadczy o tym, że w odpowiedzi na niską ofertę mózg aktywuje się nie dlatego, że możemy zarobić mało pieniędzy (reakcja racjonalna), ale jest to specyficzna reakcja na niesprawiedliwe potraktowanie nas przez innego człowieka w wymianie ekonomicznej (reakcja emocjonalna).

Czy na podstawie obserwacji zmian aktywności mózgu podczas udziału w grze przetargu ультиматывnego można rozstrzygnąć spór o źródło nieracjonalności zachowań graczy? Sanfey i inni udowodnili, że zachodzi ujemna korelacja między pobudzeniem przedniej części wyspy a skłonnością do akceptowania niesprawiedliwych ofert. Z badań wcześniejszych wynika natomiast, że ta część mózgu aktywuje się podczas odczuwania przez człowieka negatywnych emocji (złość, obrzydzenie). Pobudzenie wyspy w odpowiedzi na otrzymanie niesprawiedliwej propozycji finansowej może zatem świadczyć o tym, że późniejsze odrzucenie oferty jest właśnie skutkiem doświadczenia negatywnych stanów emocjonalnych. Sanfey i jego współpracownicy udowodnili, że prawdopodobieństwo odrzucenia oferty było funkcją poziomu aktywności wyspy.

Jak wcześniej wspomniano, zapoznanie się gracza odpowiadającego z niesprawiedliwą ofertą powodowało również wzrost aktywacji grzbietowo-bocznej części kory przedczołowej. Jest to rejon struktury neuronalnej odpowiedzialny za formułowanie celów i sprawowanie kontroli poznawczej. Okazało się jednak, że poziom aktywacji tej części mózgu nie korelował istotnie z poziomem akceptacji oferty. Wyniki opisanego badania wydają się zatem wskazywać, że nieracjonalne zachowanie graczy w grze przetargu ультиматывnego jest pochodną silnych emocji wywoływanych przez otrzymywanie niesprawiedliwych ofert.

Kilka ciekawych badań neuroekonomicznych przeprowadzono również z zastosowaniem tzw. gier zaufania (ang. *trust games*). W najbardziej typowej wersji gry zaufania jeden z graczy (inwestor) otrzymuje pewną sumę pieniędzy i następnie część lub nawet całość tej sumy może przekazać drugiemu graczowi (powiernikowi). Kwota, która do-

ciera do powiernika, jest równowartością potrojonej sumy przekazanej przez inwestora. Ostatni etap gry polega na tym, że powiernik może podzielić się z inwestorem częścią otrzymanej sumy. Badania (zob. Berg, Dickhaut, McCabe 1995; Smith 2003) pokazują, że gracze w roli inwestora zazwyczaj przekazują powiernikom około połowę sumy wyjściowej, a powiernicy zwracają mniej więcej tyle samo, ile otrzymali od inwestorów.

Niektórzy badacze, analizując zachowanie ludzi w grze zaufania, zwracają uwagę, że decyzja inwestora dotycząca tego, jak dużą część sumy wyjściowej przekazać powiernikowi, jest analogią decyzji w warunkach ryzyka. Nie jest bowiem pewne, czy i jak dużo powiernik odda inwestorowi. Jednak badania z obszaru neuroekonomii ujawniają, że nie można postawić znaku równości między dokonywaniem wyborów w grze zaufania a podejmowaniem decyzji w warunkach ryzyka. Najbardziej interesujące wydaje się tutaj badanie Kosfelda i jego współpracowników (Kosfeld i in. 2005). Podawali oni osobom badanym hormon – oksytocynę, a następnie te osoby uczestniczyły w grach zaufania i podejmowały decyzje związane z ryzykiem. Stosowne wydaje się udzielenie odpowiedzi na pytanie, jakie znaczenie dla zachowań związanych z wymianą pieniędzy może mieć oksytocyna, która pełni znaczącą rolę w zachowaniach seksualnych i rodzicielskich (zob. Kalat 2006)? Okazuje się, mianowicie, że receptory tego hormonu są rozproszone w różnych rejonach mózgu związanych z zachowaniem; także tym, które ma związek z nawiązywaniem i utrzymywaniem relacji społecznych. Oksytocyna osłabia na przykład aktywność jądra migdałowego, które ma silny związek z doznawaniem lęku, w tym lęku społecznego (Fehr, Camerer 2007). Badania nad zwierzętami dowodzą też, że oksytocyna ma wpływ na zmniejszanie przez zwierzęta dystansu wobec innych zwierząt i nasilenie motywacji typu dążenie. Kosfeld i inni przypuszczali zatem, że wysoki poziom oksytocyny może stymulować działania prospołeczne, w tym te, które wymagają zaufania.

Wyniki eksperymentu były następujące. Osoby, którym podano oksytocynę, w porównaniu z osobami, którym zaaplikowano placebo, obdarzały swoich partnerów w grze większym zaufaniem, tzn. przekazywały większą sumę pieniędzy. Co więcej, 45 proc. osób z grupy eksperymentalnej (po podaniu hormonu) wykazało maksymalny poziom zaufania w grze (ci ludzie przekazali wszystkie swoje pieniądze). Okazało się też, że w „zwykłej” grze związanej z ryzykiem, tzn. grze pozbawionej elementów społecznej interakcji, osoby po podaniu oksytocyny nie różniły się w swoich wyborach od osób z grupy kontrolnej (po podaniu placebo). Te wyniki świadczą o tym, że podejmowanie działań finansowych w kontekście społecznym (reprezentowane przez grę zaufania) różni się od podejmowania ryzyka finansowego (reprezentowanego przez grę inwestycyjną). Poza tym, dostarczają one potwierdzenia dla trafności wielowymiarowych modeli ryzyka, w których ryzyko społeczne odróżnia się od ryzyka finansowego (zob. Tyszka, Domurat 2004; Weber, Blais, Betz 2002).

Wyniki zgromadzone w wielu różnych eksperymentach testujących zachowanie się ludzi w grach ekonomicznych świadczą o tym, że uzasadnione jest wyróżnienie specjalnego rodzaju preferencji, jakimi są preferencje zorientowane społecznie. Dodatkowego wsparcia dla takiej konkluzji dostarczają badania neuroekonomiczne, informując dodatkowo, że owe preferencje mają biologiczne podstawy. Ogólnie rzecz biorąc, wskazują one na to, że prospołeczne i kooperacyjne zachowania ekonomiczne sprawiają nam przyjemność (są wewnętrznie motywowane), a obserwacja zachowań nadmiernie rywalizacyjnych wzbudza w nas gniew i dążenie do wymierzenia kary.

W jednym z badań (Rilling i in. 2002) analizowano pracę mózgu grupy kobiet, które podczas pewnej gry mogły współpracować lub rywalizować, przy czym partnerem w grze mogła być inna osoba lub komputer. Okazało się, że gdy kobiety podejmowały współpracę z innymi osobami (a nie z komputerem) aktywowały się, między innymi, struktury neuronalne układu nagrody (w tym – jądro półleżące). Z poprzednich paragrafów wiadomo już, że pobudzenie tego obszaru mózgu jest związane z odczuwaniem przyjemności. Wynika stąd, że współpraca z innymi ludźmi po prostu sprawia nam przyjemność i w ten sposób pomaga nam oprzeć się pokusie osiągnięcia krótkoterminowych zysków z oszustwa lub rywalizacji. Podobne wyniki stwierdzono też w innych badaniach (zob. przegląd w: Fehr, Camerer 2007).

Okazuje się jednak, że mózg człowieka nie tylko czerpie przyjemność z kooperacji, ale również z możliwości ukarania oszustów. Fehr i Gaechter (2002) udowodnili, że ludzie są gotowi ponosić straty finansowe, aby mieć możliwość ukarania graczy, którzy nie chcą współpracować z innymi osobami i próbują czerpać korzyści z dobra wspólnego. Jest to oczywiście zachowanie niezgodne z zasadami racjonalności ekonomicznej rozumianej jako dążenie do maksymalizowania osobistej użyteczności. Uzasadnienie takiego postępowania możemy jednak znaleźć w odkryciach neuroekonomii.

W jednym z eksperymentów sprawdzano za pomocą metody pozytonowej tomografii emisyjnej, co dzieje się w mózgu człowieka, który wymierza karę nielojalnemu uczestnikowi gry (de Quervain i in. 2004). Autorzy badania umożliwiali uczestnikom gry „dylemat więźnia” wymierzanie kar tym osobom, które unikały rozwiązań kooperacyjnych, przy czym kara mogła mieć charakter finansowy lub tylko symboliczny (tylko utrata punktów w grze bez konsekwencji pieniężnych). Rezultaty pomiarów ujawniły, że w warunkach rzeczywistych kar finansowych mózg osoby wymierzającej karę aktywował się w grzbietowej części prądkowia (układ nagrody). Karanie ludzi, którzy nie chcą podejmować z nami współpracy, po prostu sprawia nam przyjemność! W ten sposób zrozumiała staje się ekonomicznie nieracjonalna gotowość do płacenia za uzyskanie prawa wymierzania kar. Paradoksalnie, mózg reaguje w ten sam sposób, gdy współpracujemy, jak wtedy, gdy karzemy oszustów.

W jeszcze innym eksperymencie (Singer i in. 2006) niełojalni partnerzy w grze byli karani za pomocą szoku elektrycznego o niewielkiej sile. Autorzy badania stwierdzili (choć tylko w grupie mężczyzn), że w momencie ukarania rywalizujących graczy mózgi pozostałych osób aktywowały się w rejonie jądra półleżącego. To kolejny dowód nieco szokującego wniosku, zgodnie z którym karanie niełojalnych partnerów może stać się dla nas źródłem przyjemności.

4. Podsumowanie

Gdy kilka lat temu przygotowywałem swoje pierwsze przeglądowe artykuły na temat neuroekonomii, dysponowaliśmy zaledwie kilkunastoma tekstami prezentującymi osiągnięcia tej dziedziny nauki. W ciągu ostatnich siedmiu – ośmiu lat przeprowadzono dziesiątki badań, w których analizuje się neuronalne podstawy podejmowania decyzji i zachowań ekonomicznych. Wpisanie słowa „neuroeconomics” w pole wyszukiwarki Google przynosi ponad 184 tysiące odnośników⁸. Ta liczba świadczy o obecnym zakresie zainteresowania tym dynamicznie rozwijającym się obszarem wiedzy.

Oczywiście, neuroekonomia ma nie tylko swoich entuzjastów, ale także krytyków. Najczęściej zarzuca się jej to, że stanowi współczesną formę frenologii – nauki rozwijanej w XVIII i XIX wieku, której reprezentanci twierdzili, iż precyzyjnie wyodrębnione fragmenty kory mózgu stanowią fizyczne podstawy mechanizmów umysłowych. Przyrównywanie neuroekonomii do frenologii jest bez wątpienia zarzutem niesprawiedliwym i, co najważniejsze, nieprawdziwym. Wiedza o funkcjonalnych mechanizmach mózgu, jaką dzisiaj dysponujemy, informuje nas o tym, że jest on organem daleko bardziej skomplikowanym, niż to się mogło wydawać frenologom. Ponadto, różne funkcje psychiczne angażują zazwyczaj całą sieć powiązań neuronalnych, a nie tylko wyizolowane obszary mózgu. Z pewnością nie można zaprzeczyć temu, że część badaczy reprezentujących neuroekonomię koncentruje się wyłącznie na odkrywaniu tego, w jakich miejscach mózg aktywuje się najsilniej, gdy człowiek realizuje określone zadania. Jednak w znakomitej większości wypadków chodzi o to, aby dzięki monitorowaniu aktywności neuronalnej rozwiązywać problemy teoretyczne, których nie udało się rozstrzygnąć za pomocą tradycyjnych metod diagnostycznych (np. kwestionariuszy).

Według Camerera, Loewenstiena i Preleca (2005) oraz Loewensteina, Ricka i Cohena (2008) metody stosowane w badaniach neuroekonomicznych świetnie się nadają do analizowania roli, jaką w różnych zachowaniach ekonomicznych odgrywają emocje i zautomatyzowane procesy poznawcze, do których świadomy umysł nie ma

⁸ Stan na dzień 11.05.2008.

dostępu. Chodzi przede wszystkim o lepsze poznanie tego, jak w podejmowaniu rozmaitych decyzji radzimy sobie z konfliktem między afektem a rozumem.

W tym artykule przedstawiłem przykłady badań, które koncentrowały się na zrozumieniu tego, jak umysł człowieka rozwiązuje konflikt typu emocje-rozum w takich działaniach, jak: dokonywanie wyborów ryzykownych, podejmowanie decyzji moralnych, radzenie sobie z impulsywnością i podejmowanie działań ekonomicznych w kontekstach społecznych. Większość opisanych badań rzeczywiście umożliwia dokładniejsze zrozumienie natury procesów decyzyjnych i tego, jak interakcja emocji i poznania prowadzi nas do radzenia sobie z trudnymi wyborami. Przykładem niech będą tu badania nad podejmowaniem decyzji moralnych. Dzięki owym badaniom stało się jasne, w jaki sposób afekt steruje rozwiązywaniem konfliktu między rozsądkiem (oceny konsekwencjalistyczne) a wpływem silnej normy moralnej (oceny deontologiczne).

Inne badania neuroekonomiczne umożliwiają zrozumienie tych zachowań, które są uznawane za nieracjonalne z punktu widzenia kanonów klasycznej ekonomii i teorii użyteczności. Na przykład, dlaczego w kontekście zysków stajemy się asekurantami, by w kontekście strat przekształcić się w ryzykantów (efekt odbicia opisany w teorii perspektywy)? Jak twierdzi jeden z autorów teorii perspektywy – Daniel Kahneman – badania neuroekonomiczne świadczą o tym, że taka struktura wyborów jest zdeterminowana przez wpływ czynników emocjonalnych. Pokonywanie wpływu afektu, skutkujące w bardziej racjonalnych decyzjach, okazuje się aktywować ośrodki mózgu odpowiedzialne za radzenie sobie z konfliktami poznawczymi.

Analizowanie aktywności struktur neuronalnych w mózgu pozwoliło też lepiej zrozumieć, co się dzieje w umyśle człowieka, gdy musi on wybierać między natychmiastowymi i mniejszymi nagrodami a nagrodami większymi, lecz odroczonymi w czasie. Także i te badania wyraźnie wskazują na konieczność radzenia sobie z konfliktem między racjonalnością a emocjami, co zresztą od dawna podejrzewali ekonomiści (np. Thaler i Shefrin), lecz czego nie byli w stanie w pełni empirycznie dowieść.

W końcu, badania neuroekonomiczne coraz silniej się splatają z psychologiczną (behawioralną) teorią gier, ujawniając dlaczego ludzie, którzy działają w kontekście społecznym, są skłonni postępować nieracjonalnie (np. wybierać mniejszy zysk od zysku większego). Jako przykłady takich działań można podać odrzucanie ofert finansowych w grze przetargu ultymatywnego lub odpłatne wymierzanie kar innym, nielojalnym graczom. Gdy przeanalizowano, co się dzieje w mózgu gracza, który postępuje nieracjonalnie z ekonomicznego punktu widzenia, to okazało się, że zachowanie niezgodne z aksjomatami teorii gier wynika albo z chęci odreagowania negatywnych emocji, albo z dążenia do dostarczenia sobie przyjemności. To kolejny przykład tego, jak analiza interakcji emocji i rozumu na poziomie mechanizmów neuronalnych przyczynia się do lepszego poznania natury ekonomicznych działań człowieka.

Na zakończenie zwrócę jeszcze uwagę na dwa najpoważniejsze, moim zdaniem, ograniczenia badań neuroekonomicznych. Pierwsze z nich dotyczy tego, że w niektórych eksperymentach bardzo słabo uzasadniona jest konieczność stosowania metod monitorowania pracy mózgu. Czasami czytelnik może odnieść wrażenie, że badacze użyli rezonansu magnetycznego lub tomografii komputerowej, bo tak jest modnie i „bardziej naukowo”. Osobiście spotkałem się z opinią pewnego ekonomisty, który prowadził badania z zastosowaniem metody czynnościowego rezonansu magnetycznego, i twierdził, że w ten sposób zapewni sobie publikację wyników w jakimś prestiżowym piśmie naukowym. Sądzę, że odwoływanie się do metod diagnostycznych z obszaru neuronauki ma sens wtedy, gdy pomaga rozwiązywać problemy badawcze, nierozwiązywalne z wykorzystaniem bardziej tradycyjnych technik pomiarowych.

Drugie ograniczenie polega na tym, że nierzadko bardzo trudno jest powiązać behawioralne rezultaty eksperymentu z rezultatami dotyczącymi aktywności mózgu. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że podczas wykonywania nawet prostych zadań mózg jest aktywny w wielu obszarach. Badacze wydają się wtedy dość arbitralnie wskazywać tylko na te obszary, których aktywność sprzyja potwierdzeniu hipotezy. Tutaj z pewnością pomocne będą w przyszłości nowe i wyrafinowane metody diagnostyczne, które pozwolą na bardziej selektywne monitorowanie zmian aktywności nawet niewielkich obszarów mózgu.

Podsumowując, wypada zastanowić się jeszcze nad przyszłością neuroekonomii. Nad tym, czy jej rola będzie się umacniała, czy raczej jest ona tylko chwilową modą. Moim zdaniem, znaczenie neuroekonomii będzie w następnych latach wzrastało. Choćby dlatego, że nauka dysponuje coraz bardziej wyrafinowanymi metodami badania mózgu, co umożliwia rozwiązywanie nawet bardzo złożonych problemów teoretycznych. Richard Thaler – jeden z twórców behawioralnych finansów – zastanawiał się kiedyś nad przyszłymi losami tej właśnie dziedziny z pogranicza psychologii i ekonomii. Napisał wtedy, że w przyszłości finanse będą albo behawioralne, albo nie będą ich wcale. Kto wie, czy za kilka lat romans ekonomii z neuronauką także nie przekształci się w bardziej trwały związek?

Bibliografia

- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, A. R. 2002. *The somatic marker hypothesis and decision-making*. W: F. Boller, J. Grafman (red.), *Handbook of Neuropsychology*, s. 117-143. Amsterdam: Elsevier.
- Berg, J., Dickhaut, J., McCabe, K. 1995. *Trust, Reciprocity and Social History*. „Games and Economic Behavior” 10: 122-142.
- Bernheim, B.D., Rangel, A. 2004. *Addiction and cue-triggered decision processes*. „American Economic Review” 94: 1558-1590.

- Breiter, H.C., Aharon, I., Kahneman, D., Dale, A., Shizgal, P. 2001. *Functional Imaging of Neural Responses to Expectancy and Experience of Monetary Gains and Losses*. „Neuron” 21: 619-639.
- Camerer, C.F. 2005. *Neuroeconomics of Games and Decisions*. Nemmerz Prizetalk.
- Camerer, C.F. 2003. *Behavioral game theory: Experiments on strategic interaction*. Princeton: Princeton University Press.
- Camerer, C.F., Loewenstein, G., Prelec, D. 2005. *Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics*. „Journal of Economic Literature” XLIII, 9-64.
- Camerer, C.F., Loewenstein, G., Rabin, M. (red.). 2004. *Advances in Behavioral Economics*. Princeton: Princeton University Press.
- Damasio, A.R. 1999. *Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg*. Warszawa: Dom Wydawniczy Rebis.
- de Quervain, D.J.-F., Fischbacher U., Treyer, V., Schellhammer M., Schnyder, U., Buck, A., Fehr, E. 2004. *The neural basis of altruistic punishment*. „Science” 305: 1254-1258.
- De Martino, B., Kumaran, D., Seymour, B., Dolan, R. J. 2006. *Frames, biases, and rational decision-making in the human brain*. „Science” 313: 684-687.
- Dzik, B., Tyszka, T. 2004. *Problem racjonalności podmiotów ekonomicznych*. W: T. Tyszka (red.). „Psychologia ekonomiczna”, s. 39-75. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Ekman, P., Davidson, R.J. (red.). 1998. *Natura emocji. Podstawowe zagadnienia*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Elliott, R., Friston, K.J., Dolan, R.J. 2000. *Dissociable neural responses in human reward systems*. „Journal of Neuroscience” 15: 6159-6165
- Ellsberg, D. 1961. *Risk, ambiguity, and the Savage axiom*. „Quarterly Journal of Economics” 75: 643-669.
- Fehr, E., Camerer, C.F. 2007. *Social neuroeconomics: the neural circuitry of social preferences*. „Trends in Cognitive Sciences” 11: 419-427.
- Fehr, E., Gaechter, S. 2002. *Altruistic punishment in humans*. „Nature” 415: 137-140.
- Fehr, E., Schmidt, K.M. 1999. *A theory of fairness, competition, and cooperation*. „Quarterly Journal of Economics” 114” 817-868.
- Gazzaniga, M., (red.). 2000. *The New Cognitive Neurosciences*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Glimcher, P. 2003. *Decisions, Uncertainty, and the Brain: The Science of Neuroeconomics*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Greene, J.D., Nystrom, L.E., Engell, A.D., Darley, J.M., Cohen, J.D. 2004. *The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment*. „Neuron” 44: 389-400.
- Greene, J.D., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M., & Cohen, J.D. 2001. *An fMRI investigation of emotional engagement in moral Judgment*. „Science” 293: 2105-2108.
- Haidt, J. 2003. *The moral emotions*. W: R.J. Davidson, K.R. Scherer, H.H. Goldsmith (red.). *Handbook of affective sciences*, s. 852-870. New York: Oxford University Press.

- Hamer, D., Copeland, P. 1998. *Geny a character*. Warszawa: Wydawnictwo CiS.
- Hauser, M. 2006. *Moral Minds: How Nature Designed Our Universal Sense of Right and Wrong*. New York: Ecco/HarperCollins.
- Hsu, M., Bhatt, M., Adolphs, R., Tranel, D., Camerer, C. F. 2005. *Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making*. „Science” 310: 1680-1683.
- Hume, D. 2005/1777. *Badania dotyczące zasad moralności*. Warszawa: Wydawnictwo Zielona Sowa.
- Kahneman, D., Frederick, S. 2006. *Frames and brains: elicitation and control of response tendencies*. „Trends in Cognitive Sciences” 11: 45-46.
- Kahneman, D., Tversky, A. 1979. *Prospect theory: An analysis of decision under risk*. „Econometrica” 47: 263-291.
- Kalat, J.W. 2006. *Biologiczne podstawy psychologii*. Warszawa: PWN.
- Knutson, B., Wimmer, G.E., Kuhnen, C.M., Winkielman, P. 2008. *Nucleus accumbens activation mediates the influence of reward cues on financial risk taking*. „Brain Imaging” 19: 509-513.
- Knutson, B., Kuhnen, C.M. 2007. *Neural Antecedents of Financial Decisions*. „The Journal of Neuroscience” 27: 8174-8177.
- Knutson, B., Fong, G.W., Adams, C.M., Varner, J.L., Hommer, D. 2001. *Dissociation of reward anticipation and outcome with event related fMRI*. „NeuroReport” 12: 3683-3687.
- Koenigs, M., Young, L., Adolphs, R., Tranel, D., Cushman, F., Hauser, M., Damasio, A. 2007. *Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgments*. „Nature” 446: 908-911.
- Kopczewski, T., Malawski, M. 2008. *Ekonomia eksperymentalna: wprowadzenie i najnowsze badania*. „Decyzje: 8: 79-100.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P.J., Fischbacher, U., Fehr, E. 2005. *Oxytocin increases trust in humans*. „Nature” 435: 673-676.
- Kosslyn, S.M., Rosenberg, R.S. 2006. *Psychologia. Mózg, człowiek, świat*. Kraków: Wydawnictwo Znak.
- Le Doux, J. 2000. *Mózg emocjonalny*. Poznań: Wydawnictwo Media Rodzina.
- Loewenstein, G., Rick, S., Cohen, J. 2007. *Neuroeconomics*. „Annual Review of Psychology” 59: 647-672.
- Longstaff, A. 2002. *Neurobiologia. Krótkie wykłady*. Warszawa: PWN.
- Malawski, M., Roy, J. 2005. *Gry przetargu ultymatywnego*. „Decyzje” 3: 79-102.
- McCabe, K. 2003. Neuroeconomics. W: L. Nadel (red.). *Encyclopedia of Cognitive Science*, s. 294-298. New York: Nature Publishing Group, Macmillan Publishing.
- McClure, S.M., Laibson, D.I., Loewenstein, G., Cohen, J.D. 2004. *Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards*. „Science” 306: 503-507.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R. 2008. *When Morality Is Hard to Like*. „Scientific American: Mind” 19: 30-35.
- Ostaszewski, P. 2007. *Wartość wzmocnień odroczonej oraz niepewnych z perspektywy analizy zachowania*. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Psychologii PAN.

- Peterson, R.L. 2007. *Inside the Investor's Brain: The Power of Mind Over Money*. New York: Wiley.
- Rabin, M. 1993. *Incorporating fairness into game theory and economics*. „American Economic Review” 83: 1281-1302.
- Rilling, J., Gutman, D., Zeh, T., Pagnoni, G., Berns, G., Kilts, C. 2002. *A neural basis for social cooperation*. „Neuron” 35: 395-405.
- Sanfey, A.G., Rilling, J.K., Aronson, J.A., Nystrom, L.E., Cohen, J.D. 2003. *The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game*. „Science” 300: 1755-1758.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J.P., Stephan, K.E., Dolan, R.J., Frith, C.D. 2006. *Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others*. „Nature” 439: 466-469.
- Smith, A. 1989/1759. *Teoria uczuć moralnych*. Warszawa: PWN.
- Smith, V. 2003. *Experimental Methods in Economics*. W: L. Nadel (red.), *Encyclopedia of Cognitive Science*, s. 1070-1079. New York: Nature Publishing Group, Macmillan Publishing.
- Spitzer, M. 2007. *Jak uczy się mózg?* Warszawa: PWN.
- Straffin, P.D. 2001. *Teoria gier*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Thaler, R.H., Shefrin, H.M. 1981. *An economic theory of self-control*. „Journal of Political Economics” 89: 392-406.
- Tversky, A., Kahneman, D. 1981. *The framing of decisions and the psychology of choice*. „Science” 211: 453-458.
- Tyszka, T., Domurat, A. 2004. *Czy istnieje ogólna skłonność jednostki do ryzyka?* „Decyzje” 2: 85-104.
- Tyszka, T., Zaleśkiewicz, T. (w recenzji). *Judgments and choices between alternatives with moral consequences*.
- Weber, E.U., Blais, A.R., Betz, N. 2002. *A domain-specific risk-attitude scale: Measuring risk perceptions and risk behaviors*. „Journal of Behavioral Decision Making” 15: 263-290.
- Wilson, T.D. 2002. *Strangers to Ourselves: Discovering the Adaptive Unconscious*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Zak, P. 2004. *Neuroeconomics*. „Philosophical Transactions of the Royal Society B (Biology)” 359: 1737-1748.
- Zaleśkiewicz, T., Macko, A., Sobków, A., Traczyk, J. (w przygotowaniu). *Wyobrażenia o negatywnych skutkach ryzyka jako źródło różnic między kobietami i mężczyznami w percepcji ryzyka. Badanie EEG*.
- Zaleśkiewicz, T. 2006. *Czy nieracjonalność może być racjonalna? Klasyczne i alternatywne modele wyboru i zachowania w n-osobowych grach ekonomicznych*. W: E. Aranowska, M. Goszczyńska (red.), *Człowiek wobec wyzwań i dylematów współczesności*, s. 44-70. Warszawa: Scholar.
- Zaleśkiewicz, T., Piskorz, Z. 2003. *Mózg, umysł, decyzje. Neurobiologia nie tylko subiektywnego prawdopodobieństwa*. W: Z. Piskorz, T. Zaleśkiewicz (red.), *Psychologia umysłu*, s. 198-216. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Zweig, J. 2007. *Your Money and Your Brain: How the New Science of Neuroeconomics Can Help Make You Rich*. New York: Simon&Schuster.