



Akeel Alsaaka

Uniwersytet w Karbali, Irak
Wydział Informatyki
akeelalb@gmail.com

Mariusz Borawski

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie
Wydział Informatyki
Katedra Systemów Multimedialnych
mborawski@wi.zut.edu.pl

Anna Łatuszyńska

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Katedra Metod Komputerowych
w Ekonomii Eksperymentalnej
latuszynska@gmail.com

Małgorzata Łatuszyńska

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Katedra Metod Komputerowych
w Ekonomii Eksperymentalnej
mlat@wneiz.pl

Kesra Nermend

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Katedra Metod Komputerowych
w Ekonomii Eksperymentalnej
kesra@wneiz.pl

WSPOMAGANIE DECYZJI MENEDŻERSKICH Z WYKORZYSTANIEM TECHNIK NEURONAUKI POZNAWCZEJ

Streszczenie: W ciągu ostatnich lat, wraz z postępowaniem w rozwoju technik i urządzeń neuronauki poznawczej, znacznie wzrosło zainteresowanie nimi ze strony naukowców z wielu dziedzin. Badacze z obszaru nauk ekonomicznych nie są wśród nich wyjątkiem. Do tej pory jednak największy rozgłos towarzyszył wykorzystaniu różnych technik obrazowania mózgu przede wszystkim w marketingu i badaniu preferencji konsumentów. Szersze podejście do problemu podejmowania decyzji, nie tylko konsumenckich, nie zostało do tej pory jeszcze aż tak rozpropagowane. Szczególnie interesujące w tym kontekście wydaje się badanie decyzji menedżerskich – podejmowanych na wysokim szczeblu zarządzania organizacjami. Wspomaganie procesu ich podejmowania, ze względu na ważność problemu, powinno być istotnym celem prowadzonych badań naukowych. Wykorzystanie w tym aspekcie technik neuronauki poznawczej nie zostało jeszcze

w literaturze do końca opisane i usystematyzowane. Przedstawiony artykuł ma wobec tego na celu pokazanie możliwości, jakie niosą ze sobą ww. techniki w badaniu uwarunkowań podejmowania decyzji menedżerskich oraz zaprezentowanie projektu eksperymentu, którego wyniki pozwolą na lepsze zrozumienie i wspomaganie podejmowania decyzji przez menedżerów.

Słowa kluczowe: neuronauka poznawcza, wspomaganie decyzji, decyzje menedżerskie, eksperyment.

Wprowadzenie

Dokonywanie wyborów i podejmowanie decyzji to jedna z podstawowych aktywności człowieka. W pracy menedżerów odgrywa ona tak kluczową rolę, że niektórzy autorzy stawiają znak równości między podejmowaniem decyzji a zarządzaniem [Drucker, 1955].

Jeśli weźmie się pod uwagę podstawowe funkcje zarządzania – planowanie, organizowanie, kierowanie i kontrolowanie – podejmowanie decyzji jawi się jako ich główny składnik [Soares, 2010]. Planowanie obejmuje decyzje dotyczące konkretnej sytuacji w przyszłości, do której osiągnięcia menedżerowie dążą. Organizowanie wiąże się z decyzjami dotyczącymi integracji i koordynacji działań organizacji oraz zasad i procedur, których należy przestrzegać. Kierowanie opiera się na decyzjach odnoszących się do sposobów motywowania oraz wpływania na działania osób lub grup. Kontrola natomiast polega na podejmowaniu decyzji o procesach monitorowania postępów w działaniach wynikających z planowania.

Niezależnie od funkcji, w ramach której ma miejsce proces podejmowania decyzji, bardzo istotne jest zapewnienie, aby przebiegał sprawnie i przynosił organizacji jak najlepsze efekty. Podejmowanie trafnych decyzji jest nieodzownym warunkiem dobrego zarządzania – ich celność to najbardziej znacząca miara osiągnięć menedżera [Harrison, 1995]. Ze względu na wagę problemu od lat opracowuje się i stosuje różne metody, które mają na celu wspomaganie procesu podejmowania decyzji. Niezależnie od tego, czy są to teoretyczne modele, czy systemy informatyczne wspierające decydentów w obliczaniu słuszności poszczególnych wyborów, cel pozostaje taki sam, a jest nim dążenie do zapewnienia nieomyślności menedżerów.

W ostatnich latach zaczęto w większym stopniu doceniać wpływ czynników behawioralnych na trafność decyzji, stąd dąży się do zidentyfikowania takich stanów emocjonalnych, w jakich istnieje szansa na podjęcie najlepszej decyzji [Damasio, 1994; Mellers i in., 1998; Lerner i in., 2015]. W tym kontekście mogą być stosowane techniki neuronauki poznawczej. U źródeł tego podejścia

leży założenie, że poznając neurologiczne podstawy podejmowania decyzji oraz dekodując proces decyzyjny odbywający się w mózgu, będzie można lepiej zrozumieć i wykorzystać czynniki, które sprzyjają podejmowaniu dobrych decyzji i tym samym wspomóc proces ich podejmowania.

Badania prowadzone w tym obszarze wciąż znajdują się we wczesnym stadium rozwoju. Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć tę tematykę oraz przedstawić kierunki możliwych zastosowań technik neuronauki poznawczej we wspomaganie decyzji menedżerskich. W kolejnych podpunktach syntetycznie przedstawiono istotę i historię różnych metod wspomaganie decyzji menedżerskich ze szczególnym uwzględnieniem systemów informatycznych, a także omówiono techniki neuronauki poznawczej i ich zastosowania, przede wszystkim w badaniu procesu decyzyjnego. Następnie zaprezentowano projekt eksperymentu, którego celem jest badanie podejmowania decyzji w sytuacji ryzyka. Artykuł kończy się podsumowaniem streszczającym najważniejsze wnioski.

1. Wspomaganie decyzji menedżerskich

Podejmowanie decyzji menedżerskich znajduje się w centrum zainteresowania teorii i praktyki zarządzania. Jest ono najistotniejszym i najtrudniejszym zagadnieniem, gdyż zwykle towarzyszy mu ryzyko. Aby minimalizować ryzyko i negatywne skutki nietrafionych decyzji, próbuje się formalizować i strukturalizować proces ich podejmowania za pomocą różnych modeli oraz teorii¹. Aby mogły one być zastosowane w praktyce i dostępne dla przeciętnego decydenta, zostały ujęte w ramy informacyjnych systemów wspomaganie decyzji. Są to najczęściej systemy skomputeryzowane, które mają za zadanie pomóc osobom podejmującym decyzje (menedżerskie i nie tylko) w odpowiednim wykorzystaniu technologii komunikacyjnych, danych, dokumentów, wiedzy oraz modeli do zidentyfikowania i rozwiązania zaistniałych problemów oraz przeprowadzenia procesu zakończonego podjęciem właściwej decyzji [Power, 2000].

Systemy wspomaganie decyzji menedżerskich pojawiły się pod koniec lat 60. XX wieku jako nowy rodzaj systemów informatycznych. Ich koncepcja wywodzi się z badań teoretycznych nad podejmowaniem decyzji w organizacji, które były prowadzone w Carnegie Institute of Technology w latach 50. i 60. oraz prac technicznych związanych z tworzeniem interaktywnych systemów komputerowych prowadzonych w Massachusetts Institute of Technology [Keen i Scott Morton, 1978]. Od tego czasu, głównie dzięki rozwojowi komputerów i technik

¹ Więcej na ten temat m.in. w [Griffin, 2004; Simon, 1947] lub [Gäfgen, 1974].

obliczeniowych, zarówno wykorzystanie, jak i technologiczne zaawansowanie systemów wspomagania decyzji menedżerskich znacznie się zwiększyło. W kolejnych dziesięcioleciach stało się to m.in. za sprawą wykorzystania relacyjnych baz danych [Davis, 1974], opracowania metod grupowego podejmowania decyzji [DeSanctis i Gallupe, 1987] a także dzięki hurtowniom danych oraz koncepcji OLAP (ang. *OnLine Analytical Processing*) [Dhar i Stein, 1997].

Obecnie wiele dyscyplin naukowych daje podstawy merytoryczne do rozwoju systemów wspomagania decyzji. Naukowcy zajmujący się bazami danych dostarczają narzędzi i wyników badań dotyczących zarządzania danymi i dokumentami. Nauki o zarządzaniu oraz badania operacyjne dają podstawy do tworzenia modeli matematycznych umożliwiających rozwiązywanie problemów. Wreszcie neuronauka poznawcza, a w szczególności wyniki eksperymentów dotyczących behawioralnych podstaw podejmowania decyzji realizowanych z użyciem jej technik, dostarczają opisowych oraz empirycznych informacji, które wspierają projektowanie i badanie systemów wspomagania decyzji [Power, 2000].

W kolejnym punkcie przedstawione zostaną techniki neuronauki poznawczej, które mogą się przyczynić do rozwoju systemów wspomagania decyzji menedżerskich.

2. Techniki neuronauki poznawczej i ich zastosowania

Potencjał neuronauki poznawczej wynika przede wszystkim z rozwoju technologii pomiaru aktywności mózgu (takich jak funkcjonalny rezonans magnetyczny) oraz dostosowywania starszych technologii (m.in. eyetracking czy elektroencefalografia) do nowych zastosowań [Camerer, 2007]. Powszechnie używane techniki neuronauki poznawczej można podzielić na cztery główne grupy [Zaleskiewicz, 2008]:

- techniki neuroobrazowania mózgu,
- techniki psychofizjologiczne,
- badanie pojedynczych komórek nerwowych,
- techniki neuropsychologiczne (badanie pacjentów neurologicznych).

W badaniach niezwiązanych z medycyną stosuje się przede wszystkim techniki neuroobrazowania oraz psychofizjologiczne. W dalszej części artykułu na nich zostanie skupiona uwaga autorów.

2.1. Techniki neuroobrazowania mózgu

Neuroobrazowanie związane jest z grupą metod badawczych służących do badania struktury i funkcji mózgu. Wśród nich znajdują się techniki elektro- i magneto-fizjologiczne, badające elektryczną oraz magnetyczną aktywność neuronów, a także metody tomograficzne, w których wnioskuje się o aktywności neuronalnej w sposób pośredni [Jaśkowski, 2009]. W obszarze nauk ekonomicznych największe zastosowanie mają: elektroencefalografia (EEG) oraz funkcjonalny rezonans magnetyczny (ang. *functional magnetic resonance imaging*, fMRI).

EEG skupia się na pomiarze elektrycznej aktywności mózgu rejestrowanej za pomocą elektrod umieszczonych na skórze głowy w określonych miejscach [Purves i in., 2013]. Metodę tę ze względu na jej bardzo dobrą rozdzielczość czasową stosuje się zwykle do badania zmian aktywności mózgu w czasie i analizowania reakcji na bodźce zewnętrzne [Zaleśkiewicz, 2008]. Elektroencefalografia nie jest jednak na tyle precyzyjna, aby określić, które dokładnie obszary mózgu aktywują się podczas podejmowania i wykonywania określonych zadań. W takich zastosowaniach dużo lepiej sprawdza się fMRI. Z jego pomocą można stwierdzić, ile tlenu dostarczono do poszczególnych części mózgu i na tej podstawie wnioskować o ich aktywności [Purves i in., 2004].

2.2. Techniki psychofizjologiczne

Techniki z tej grupy opierają się na korelacji funkcji umysłowych z doznaniem fizjologicznymi [Zaleśkiewicz, 2008]. Najczęściej wykorzystywane są (zwłaszcza w eksperymentach dotyczących wpływu emocji na działania oraz funkcje poznawcze badanych²) pomiary reakcji skórno-galwanicznej (ang. *galvanic skin response*, GSR) oraz tętna (ang. *heart rate*, HR). Powodem ich popularności jest stosunkowo prosta rejestracja i interpretacja sygnałów.

Mierzenie GSR polega na wykrywaniu zmian elektrycznych na powierzchni skóry [Dawson i in., 2007] i jest najczęściej dokonywane na skórze dłoni (palców). Pomiar tętna przeprowadzany jest na nadgarstku lewej ręki lub na klatce piersiowej – rejestrowana jest częstotliwość uderzeń serca w ciągu minuty [Dulleck i in., 2014].

W kolejnej części artykułu przedstawiono najpopularniejsze kierunki badań w zakresie podejmowania decyzji menedżerskich prowadzone z wykorzystaniem opisanych wcześniej metod.

² Por. m.in. [Bechara i Damasio, 2005; Dulleck i in., 2011; Vecchiato i in., 2014].

3. Możliwości wykorzystania technik neuronauki poznawczej we wspomaganiu decyzji menedżerskich

Wśród możliwych zastosowań technik neuronauki poznawczej w odniesieniu do decyzji menedżerskich można wyróżnić kilka głównych kierunków, które zyskały sobie szczególną popularność. Należą do nich przede wszystkim badania dotyczące [Yu i Zhou, 2007; Loewenstein i in., 2008; Zaleskiewicz, 2008]:

- roli emocji w podejmowaniu decyzji,
- podejmowania decyzji w warunkach ryzyka i niepewności,
- decyzji w kontekście społecznym,
- określania użyteczności i racjonalności podejmowanych decyzji.

Przykładowe publikacje dotyczące badań z wyżej wymienionej tematyki zestawiono w tabeli 1. Przyporządkowanie ich do poszczególnych grup jest do pewnego stopnia arbitralne, gdyż często eksperymenty dotyczą kilku różnych zagadnień.

Tabela 1. Przykładowe badania dotyczące wykorzystania technik neuronauki poznawczej w odniesieniu do decyzji menedżerskich

	Tematyka badania	Wykorzystana technika neuronauki poznawczej
Rola emocji w podejmowaniu decyzji	Związek pomiędzy doświadczeniem decydenta a umiejętnością powściągnięcia emocji przy podejmowaniu decyzji [Lo i Repin, 2002]	pomiar reakcji skórno-galwanicznej, tętna oraz temperatury, elektromiografia
	Wpływ emocji na podejmowanie decyzji podczas negocjacji [Gimpel i in., 2013]	pomiar reakcji skórno-galwanicznej i tętna
Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności	Wpływ pobudzenia seksualnego na podejmowanie ryzykownych decyzji [Knutson i in., 2008]	funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI)
	Zależność decyzji podejmowanych w warunkach ryzyka od kontekstu (zysku lub straty) [De Martino i in., 2006]	funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI)
	preferowanie sytuacji ryzykownych nad niepewne [Hsu i in., 2005]	funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI)
Decyzje w kontekście społecznym	Zaufanie i wzajemność w interakcjach ekonomicznych [McCabe i in., 2001; Sanfey i in., 2003]	funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI)
	Zbiorowe podejmowanie decyzji [Kimura i Katayama, 2013]	elektroencefalograf (EEG)
Określanie użyteczności i racjonalności podejmowanych decyzji	Dyskontowanie użyteczności decyzji w czasie – podejmowanie decyzji w warunkach odroczonego wzmocnienia [McClure i in., 2004]	funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI)
	Nieracjonalność przy podejmowaniu decyzji finansowych [Polezzi i in., 2008]	elektroencefalograf (EEG)

Ze względu na charakter eksperymentu, którego projekt zostanie przedstawiony w dalszej części artykułu, autorzy skupili się na badaniach dotyczących roli emocji i podejmowania decyzji w warunkach ryzyka oraz niepewności.

Tradycyjne badania w naukach ekonomicznych ignorują wpływ emocji na podejmowanie decyzji. Dzięki wykorzystaniu w nich technologii neuronauki możliwa jest zmiana tego podejścia. Przeprowadzane do tej pory badania w tym zakresie pozwoliły na odkrycie istotnych zależności. Zastosowanie pomiaru reakcji skórno-galwanicznej umożliwiło m.in. stwierdzenie faktu, że zdolność odczuwania i przewidywania emocji jest niezwykle istotna przy podejmowaniu decyzji [Bechara i in., 1997], ale ich wpływ może być zarówno dodatni, jak i ujemny [Shiv i in., 2005]. Badania pozwoliły również odkryć, że istnieje zależność pomiędzy doświadczeniem osoby decydującej (menedżera lub przedsiębiorcy) i umiejętnością powściągnięcia przez niego emocji a efektywnością podejmowanych decyzji [Lo i Repin, 2002].

W ramach kolejnej grupy możliwych zastosowań technik neuronauki poznawczej (podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności) analizuje się przede wszystkim procesy decyzyjne w kontekście zysków i strat finansowych [Zaleskiewicz, 2008]. Ważny dla badaczy jest również wpływ rozmaitych czynników towarzyszących decyzjom (m.in. pobudzenia [Knutson i in., 2008] czy kontekstu [De Martino, 2006]). Wśród nich można wymienić, jak wspomniano już wcześniej, także emocje. Ze względu na istotność tego aspektu podejmowania decyzji proponowany w artykule projekt eksperymentu przygotowany jest pod kątem określenia wpływu nastroju na stosunek do ryzyka.

4. Projekt eksperymentu ekonomicznego w zakresie podejmowania decyzji menedżerskich

Celem proponowanego eksperymentu jest zbadanie wpływu nastroju badanych na ich decyzje dotyczące podejmowania ryzyka. Scenariusz jego przebiegu dla każdego badanego może obejmować kilka podstawowych kroków. Zostały one zilustrowane w tabeli 2.

Tabela 2. Przygotowanie eksperymentu i badanego uczestnika

Faza	Czynności
1	2
Przygotowanie eksperymentu i badanego	Wyjaśnienie ochotnikowi przebiegu eksperymentu
	Uzyskanie od badanego świadomej zgody na udział*
	Przygotowanie badanego do eksperymentu poprzez podłączenie odpowiednich urządzeń pomiarowych
	Zebranie danych demograficznych ochotnika za pomocą oprogramowania eksperymentalnego

cd. tabeli 2

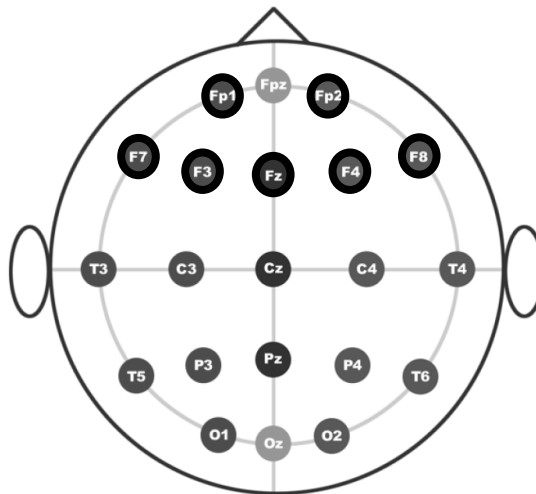
1	2
Przebieg eksperymentu	Wyświetlenie czarnego ekranu (przez 1 min), aby uspokoić badanego
	Subiektywna ocena samopoczucia badanego dokonywana za pomocą kwestionariusza
	Wyświetlenie filmu (ok. 5 min) o smutnej lub wesołej tematyce (w zależności od wariantu eksperymentu)
	Subiektywna ocena samopoczucia badanego dokonywana za pomocą kwestionariusza
	Prezentacja serii pytań dotyczących wyboru pomiędzy loteriami o określonym prawdopodobieństwie wygranej o danej wysokości oraz symulacja przeprowadzenia loterii
	Subiektywna ocena samopoczucia badanego dokonywana za pomocą kwestionariusza
	Zakończenie badania prezentacją całkowitej wygranej uczestnika

* Zgoda na przeprowadzanie badań została przyznana przez Komisję Bioetyczną Okręgowej Izby Lekarskiej w Szczecinie uchwałą nr 12/KB/V/2013 z 10 grudnia 2013 r.

W omawianym eksperymencie proponuje się wykorzystanie następujących technik neuronauki poznawczej:

- elektroencefalografia (EEG),
- pomiar odruchu skórno-galwanicznego (GSR),
- pomiar tętna (HR).

Rejestracja EEG winna być prowadzona zgodnie z wytycznymi systemu 10-20, który określa miejsca położenia poszczególnych elektrod na skórze głowy³. Schemat ich rozmieszczenia, ze szczególnym uwzględnieniem elektrod, które należy wykorzystać w opisywanym eksperymencie, został przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Umieszczenie elektrod zgodnie z systemem 10-20

Źródło: [Trans Cranial Technologies, 2012].

³ Więcej na ten temat w [Purves i in., 2013, s. 32].

W centrum zainteresowania pozostaje jedynie 7 elektrod zamontowanych w okolicach przedniej części płata czołowego, gdyż zgodnie z ustaleniami neurobiologii w tym rejonie znajdują się obszary mózgu związane z wyższymi funkcjami poznawczymi [Jaśkowski, 2009].

Aby wywołać u badanych pożądany nastrój (smutny lub wesoły, w zależności od przyjętego wariantu eksperymentu) można zaprezentować im specjalnie przygotowane filmy wideo⁴, każdy trwający ok. 5 minut. Niezależnie od klimatu obejrzanego filmu, w dalszej części eksperymentu ochotnicy mają odpowiadać na 10 pytań dotyczących wyboru pomiędzy dwoma wariantami loterii (tabela 3). Ten element badania jest zaczerpnięty z publikacji Holta i Laury [2002] oraz artykułów, które powtarzały opisany w niej eksperyment w nieco zmienionych konfiguracjach (m.in. [He i in., 2012; Delaney i in., 2014]).

Tabela 3. Warunki loterii prezentowanych podczas eksperymentu

Pierwsza loteria	Druga loteria
10% szansy na 20\$, 90% szansy na 16\$	10% szansy na 38,5\$, 90% szansy na 1\$
20% szansy na 20\$, 80% szansy na 16\$	20% szansy na 38,5\$, 80% szansy na 1\$
30% szansy na 20\$, 70% szansy na 16\$	30% szansy na 38,5\$, 70% szansy na 1\$
40% szansy na 20\$, 60% szansy na 16\$	40% szansy na 38,5\$, 60% szansy na 1\$
50% szansy na 20\$, 50% szansy na 16\$	50% szansy na 38,5\$, 50% szansy na 1\$
60% szansy na 20\$, 40% szansy na 16\$	60% szansy na 38,5\$, 40% szansy na 1\$
70% szansy na 20\$, 30% szansy na 16\$	70% szansy na 38,5\$, 30% szansy na 1\$
80% szansy na 20\$, 20% szansy na 16\$	80% szansy na 38,5\$, 20% szansy na 1\$
90% szansy na 20\$, 10% szansy na 16\$	90% szansy na 38,5\$, 10% szansy na 1\$
100% szansy na 20\$, 0% szansy na 16\$	100% szansy na 38,5\$, 0% szansy na 1\$

Źródło: Holt i Laura [2002]⁵.

Zarejestrowane podczas całego badania dane neurofizjologiczne wraz z odpowiedziami uczestników dotyczącymi subiektywnej oceny ich samopoczucia pozwolą odpowiedzieć na pytanie, czy pod wpływem określonego nastroju ludzie skłonni są do podejmowania większego ryzyka. W przypadku menedżerów jest to istotne zagadnienie, gdyż często mają oni do czynienia z tego rodzaju

⁴ Linki do filmów: <http://youtu.be/OxXmMbviaRo>, oraz <http://youtu.be/4AvJrr50c7w>.

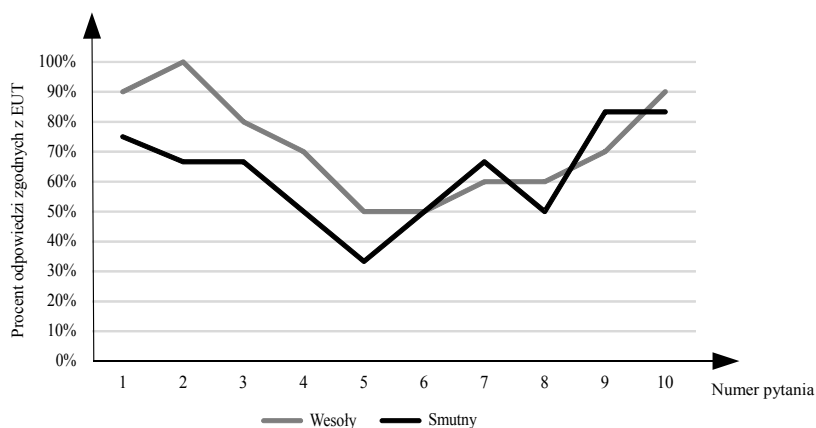
⁵ W stosunku do oryginalnego eksperymentu wartości wygranych w każdej loterii zostały pomnożone dziesięciokrotnie.

decyzjami, a od ich podejścia w tej kwestii zależy funkcjonowanie organizacji, dla której pracują.

Zaprezentowany w artykule scenariusz eksperymentu jest aktualnie w trakcie realizacji – zebrane dane poddawane są przetwarzaniu i klasyfikacji. Do tej pory zarejestrowano dane dla 22 uczestników – docelowo planuje się przebadanie 30 osób⁶. Dokonywana jest analiza wyników eksperymentu. Główny nacisk położono na ocenę racjonalności podejmowanych przez uczestników wyborów. Za miarę tej racjonalności przyjmuje się zgodność udzielonych odpowiedzi i zachowania badanych z teorią oczekiwanej użyteczności (ang. *expected utility theory*, EUT) [Fishburn, 1982]. Uzyskane wyniki (por. tabela 4) pokazują, że większą skłonność do racjonalnych wyborów wykazują badani, którzy obejrzeli film o zabawnej treści. Jak wynika również z rys. 2 są oni, w przeciwieństwie do grupy oglądającej smutną historię, bardziej racjonalni na początku eksperymentu (przy pytaniach 1-5). W dalszej części eksperymentu różnice nie są tak wyraźne.

Tabela 4. Zgodność wyborów uczestników eksperymentu z teorią oczekiwanej użyteczności

Charakter filmu	Liczba widzów w eksperymencie	Zgodność dokonywanych wyborów z teorią oczekiwanej użyteczności (odsetek łącznych odpowiedzi)	Liczba ryzykownych wyborów
Wesoły	10	71%	6
Smutny	12	62,5%	17



Rys. 2. Liczba odpowiedzi na poszczególne pytania zgodnych z teorią oczekiwaną użyteczności w zależności od charakteru obejrzanego filmu

⁶ Przy zastosowaniu technik neuronauki poznawczej w eksperymentach ze względu na trudności związane z podłączeniem sprzętu pomiarowego do badanych stosuje się zwykle dużo mniejsze wielkości próby, niż wynikałoby to ze statystyki. Normą, która jest zachowywana przy prowadzonych i publikowanych eksperymentach, jest przebadanie 10-30 osób [Harrison, 2008].

Interesujące wydaje się też porównanie, ilu ryzykownych wyborów dokonano podczas trwania eksperymentu. Za ryzykowny uważa się wybór drugiej loterii w pierwszych czterech pytaniach, gdyż wartość oczekiwana jest niższa, ale przy szczęściu w losowaniu można uzyskać wysoką wygraną. W tej statystyce przodują uczestnicy, którzy oglądali smutny film. Potwierdzenie jednak bezpośredniej zależności pomiędzy tym faktem a skłonnością do ryzyka wymagałoby przeprowadzenia dodatkowych badań.

Wstępne wyniki są obiecujące i pozwalają na potwierdzenie zależności między odczuwanym przez badanych nastrojem a podejmowanymi decyzjami oraz na określenie, jaki stan emocjonalny sprzyja podejmowaniu bardziej racjonalnych decyzji w odniesieniu do prezentowanych loterii.

Podsumowanie

Techniki neuronauki poznawczej w dziedzinie podejmowania decyzji (nie tylko menedżerskich) mają ogromny potencjał badawczy. Częściowo jest on już wykorzystywany, ale wciąż pozostaje wiele możliwości, które nie zostały jeszcze sprawdzone. Główną trudnością przy przygotowaniu odpowiedniego badania jest konieczność posiadania wiedzy z wielu różnych dziedzin – neurobiologii, psychologii, ekonomii czy informatyki. Naturalne wydaje się wobec tego tworzenie interdyscyplinarnych zespołów, w których, dzięki wiedzy i umiejętnościom poszczególnych badaczy, możliwe będzie projektowanie i przeprowadzanie udanych eksperymentów z użyciem technik i narzędzi nauk neuropoznawczych.

Badanie, którego propozycja przedstawiona została w artykule, ma na celu przede wszystkim zaprezentowanie potencjału neuronauki i jej technik w odniesieniu do podejmowania decyzji. Dalsze prace, jakie będą przeprowadzane po zakończeniu zbierania danych według opisanego scenariusza, zmierzają w kierunku wykorzystania uzyskanych wyników do opracowania systemu wspomagania decyzji menedżerskich działającego na podstawie analizy sygnałów neurofizjologicznych decydenta.

Literatura

- Bechara A., Damasio A.R. (2005), *The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision*, „Games and Economic Behavior”, No. 52.
- Bechara A., Damasio H., Tranel D., Damasio A.R. (1997), *Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy*, „Science”, No. 275.

- Camerer C.F. (2007), *Neuroeconomics: Using neuroscience to make economic predictions*, „Economic Journal”, No. 117(519).
- Damasio A.R. (1994), *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*, Putnam, New York.
- Davis G. (1974), *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development*, McGraw-Hill, New York.
- Dawson M.E., Schell A.M., Filion D.L. (2007), *The Electrodermal System* [w:] J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary, G. Berntson (eds.), *Handbook of Psychophysiology*, Cambridge University Press.
- De Martino B., Kumaran D., Seymour B., Dolan R.J. (2006), *Frames, biases, and rational decision-making in the human brain*, „Science”, No. 313.
- Delaney L., Fink G., Harmon C. (2014), *Effects of Stress on Economic Decision-Making: Evidence from Laboratory Experiments*, Discussion Paper No. 8060, Institute for the Study of Labor.
- DeSanctis G., Gallupe R.B. (1987), *A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems*, „Management Science”, No. 5(33).
- Dhar V., Stein R. (1997), *Intelligent Decision Support Methods: The Science of Knowledge*, Prentice-Hall, New York.
- Drucker P.F. (1955), *The practice of management*, Heinemann, London.
- Dulleck U., Ristl A., Schaffner M., Torgler B. (2011), *Heart rate variability, the autonomic nervous system, and neuroeconomic experiments*, „Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics”, No. 4(2).
- Dulleck U., Schaffner M., Torgler B. (2014), *Heartbeat and economic decisions: observing mental stress among proposers and responders in the ultimatum bargaining game*, „PLoS ONE”, No. 9(9).
- Fishburn P.C. (1982), *The Foundations of Expected Utility*, Reidel, Dordrecht.
- Gäfgen C. (1974), *Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung*, Tübingen.
- Gimpel H., Adam M.T.P., Teubner T. (2013), *Emotion Regulation In Management: Harnessing The Potential Of Neurois Tools*, ECIS 2013 Research in Progress, http://aisel.aisnet.org/ecis2013_rip/3 (dostęp 2.06.2015).
- Griffin R.W. (2004), *Podstawy zarządzania organizacjami*, WN PWN, Warszawa.
- Harrison E.F. (1995), *The managerial decision-making process*, 4th edition, Houghton Mifflin, Boston.
- Harrison G.W. (2008), *Neuroeconomics: a critical reconsideration*, „Economics and Philosophy”, No. 24.
- He H., Martinsson P., Sutter M. (2012), *Group decision making under risk: An experiment with student couples*, „Economic Letters”, No. 117.
- Holt C.A., Laury S.K. (2002), *Risk Aversion and Incentive Effects*, „American Economic Review”, No. 92(5).

- Hsu M., Bhatt M., Adolphs R., Tranel D., Camerer C.F. (2005), *Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making*, „Science”, No. 310.
- Jaśkowski P. (2009), *Neuronauka poznawcza. Jak mózg tworzy umysł*, Vizja Press & IT, Warszawa.
- Keen P.G.W., Scott Morton M.S. (1978), *Decision Support Systems: An Organizational Perspective*, Addison-Wesley, Reading.
- Kimura K., Katayama J. (2013), *Outcome evaluations in group decision making using the majority rule: An electrophysiological study*, „Psychophysiology”, No. 50.
- 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”, No. 19.
- Lerner J., Li Y., Valdesolo P., Kassam K.S. (2015), *Emotion and Decision Making*, „Annual Review of Psychology”, Vol. 66.
- Lo A.W., Repin D.V. (2002), *The psychophysiology of real-time financial risk processing*, „Journal of Cognitive Neuroscience”, No. 14(3).
- Loewenstein G., Rick S., Cohen J.D. (2008), *Neuroeconomics*, „Annual Review of Psychology”, No. 59.
- McCabe K., Houser D., Ryan L., Smith V., Trouard T. (2001), *A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange*, „Proceedings of The National Academy of Sciences – PNAS”, No. 20(981).
- McClure S.M., Laibson D.I., Loewenstein G., Cohen J.D. (2004), *Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards*, „Science”, No. 306.
- Mellers B.A., Schwartz A., Cooke A.D.J. (1998), *Judgment and decision making*, „Annual Review of Psychology”, No. 49.
- Polezzi D., Daumb I., Rubaltelli E., Lottoa L., Civai C., Sartori G., Rumiatia R. (2008), *Mentalizing in economic decision-making*, „Behavioural Brain Research”, No. 190.
- Power D.J. (2000), *Decision Support Systems Hyperbook*, Cedar Falls, <http://dssresources.com/dssbook/> (dostęp: 17.05.2015).
- Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., Katz L.C., LaMantia A.S., McNamara J.O. i in. (2004), *Neuroscience*, Sinauer, Sunderland.
- Purves D., Cabeza R., Huettel S.A., LaBar K.S., Platt M.L., Woldorff M.G. (2013), *Principles of Cognitive Neuroscience*, Sinauer, Sunderland.
- 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”, No. 300.
- Shiv B., Loewenstein G., Bechara A., Damasio H., Damasio A.R. (2005), *Investment behavior and the negative side of emotion*, „Psychological Science”, No. 16.
- Simon H.A., (1947), *Administrative behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*, Macmillan, USA.

- Soares M.E.M.A. (2010), *Managerial decision-making: Construction and validation of an assessment instrument*, https://pure.uvt.nl/portal/files/1280656/Proefschrift_Maria_Soares_061210.pdf (dostęp: 15.05.2015).
- Trans Cranial Technologies (2012), *10/20 System Positioning Manual*, https://www.trans-cranial.com/local/manuals/10_20_pos_man_v1_0_pdf.pdf (dostęp: 31.05.2015).
- Vecchiato V., Maglione A.G., Cherubino P., Wasikowska B., Wawrzyniak A., Łatuszynska A., Łatuszynska M., Nermend K., Graziani I., Leucci M.R., Trettel A., Babiloni F. (2014), *Neurophysiological Tools to Investigate Consumer's Gender Differences during the Observation of TV Commercials*, „Computational and Mathematical Methods in Medicine”, No. 2014.
- Yu R., Zhou X. (2007), *Neuroeconomics: Opening the “black box” behind the economic behavior*, „Chinese Science Bulletin”, No. 52.
- Zaleśkiewicz T. (2008), *Neuroekonomia*, „Decyzje”, nr 9.

MANAGERIAL DECISION SUPPORT WITH THE USE OF COGNITIVE NEUROSCIENCE TECHNIQUES

Summary: In recent years, along with progress made in the development of techniques and equipment of cognitive neuroscience, interest in them on the part of scientists from many disciplines significantly increased. Researchers from the area of economic sciences are not an exception among them. However, the most popular so far is using different brain imaging techniques primarily in marketing and consumer preference study. Wider approach to decision making has not been propagated so extensively, yet. Of particular interest in this context, it is the study of managerial decisions. Supporting this process, due to the importance of the issue, should be a significant objective of the research. The use in this aspect of cognitive neuroscience techniques have not yet been systematized in the literature. This paper aims therefore to show the opportunities posed by the above mentioned techniques applied to managerial decisions and to describe the procedures for preparing the experiment, whose results will allow for a better understanding and supporting of decision made by managers.

Keywords: cognitive neuroscience, decision making support, managerial decisions, experiment.