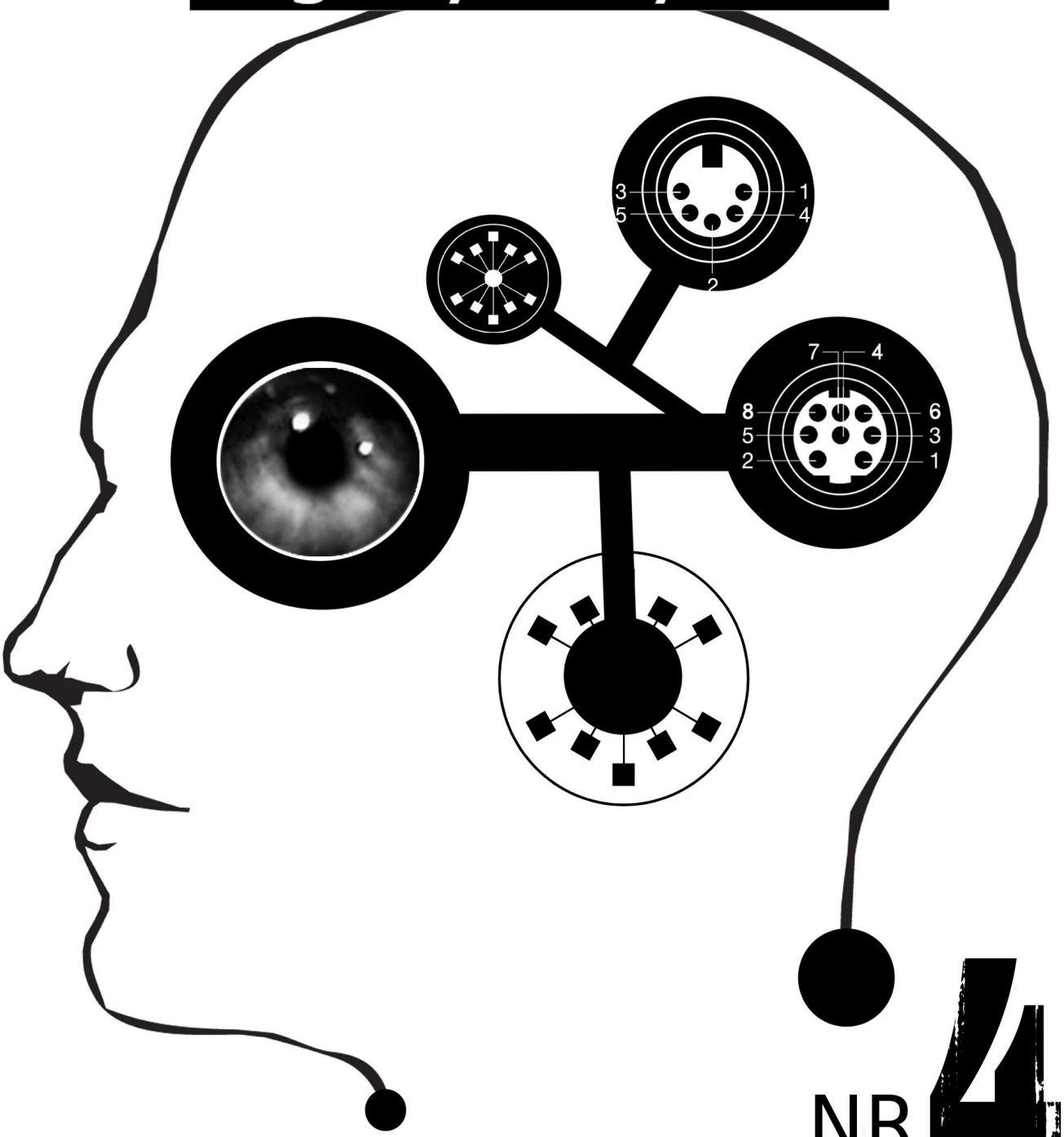
poznańskie forum kognitywistyczne



NR 4

TEKSTY POKONFERENCYJNE

ISSN 1689-9768

skk STUDENCKIE KOŁO KOGNITYWISTYCZNE UAM

Koło Nauk o Poznaniu i Komunikacji

pfk.wikidot.com

Poznańskie Forum Kognitywistyczne
TEKSTY POKONFERENCYJNE NR 4

Studenckie Koło Kognitywistyczne | Koło Nauk o Poznaniu i Komunikacji | Poznań 2010

Patronat:

Polskie
Towarzystwo
Kognitywistyczne

Zakład
Logiki
i Kognitywistyki
IP UAM

ISSN 1689-9768

Spis treści

Wstęp **4**

K. Banach, *Technologiczne przedłużenie zdolności umysłowych — psychomimetyka negentropijna* *6*

R. Andre, P. Baranowski *Decentryzm – sztuka szerszego spojrzenia* *17*

M. Bola, *Rola wzgórza w uwadze wzrokowej* *27*

Ł. Budzicz, *Dlaczego u ludzi pojawiła się świadomość? „Hipoteza Uzasadniania" Gregga Henriques'a* *42*

K. Cipora, *Przestrzenny zakres uwagowego efektu SNARC* *50*

D. Czajak, *Szerokość zakresu uwagi w warunkach nastawienia motywacyjnego dążenia/unikania* *61*

A. Czoska, *Riposty w spontanicznym dialogu — analiza przypadku* *71*

A. Czyz, *Zjawisko „ślepoty na zmiany", relacja fiksacja-uwaga-świadomość, a metoda FRP (Fixation Related Potentials)* *81*

P. Gładziejewski, *Świadomość fenomenalna i świadomość jako dostęp – rozróżnienie pojęciowe czy (także) empiryczne?* *94*

M. Glinkowski, *Automatyczne klasyfikowanie artykułów publikowanych on-line ze względu na ich odbiór przez społeczność internautów* *109*

M. T. Godziszewski, *Teoria Deskrypcji a zagadnienie wiedzy w Teorii Poznania Bertranda Russella* *122*

M. Goliasz, *Jak skutecznie przekazywać wiedzę w kursach e-learning? Perspektywa kognitywistyczna.* *135*

M. H. Golka, *Rola morfologii w nabywaniu języka* *144*

B. Helfer, *Komunikacja — inteligencja — mózg — świadomość* *152*

M. Kamińska, *Paradoks Fitcha-Churcha i jego powiązania z logiką intuicjonistyczną oraz antyrealizmem semantycznym* *164*

P. Sobol-Kołodziejczyk, *Ontologia obiektowych języków programowania* *177*

B. Konat, *Nowe nurty w językoznawstwie kognitywnym. Jak koncepcja usytuowania społeczno-kulturowego uzupełnia założenie o poznawczym charakterze języka?* *190*

M. Król, *Różnice indywidualne a psychologia poznawcza: w jaki sposób temperament wpływa na funkcjonowanie procesów uwagi* *198*

B. Lelonek, *Procesy poznawcze a uzależnienie od grania hazardowego – błędy myślenia nałogowych hazardzistów* *208*

A. Leszczyńska, *Biofeedback – lek na wszystko? Nasza przyszłość w naszych mózgach* *222*

P. Lupkowski, *Zagadnienie bezpieczeństwa systemów CAPTCHA opartych na problemie OCR na przykładzie CAPTCHA portalu wp.pl* *232*

B. Maciejewska, B. Wiskierska-Woźnica, W. Wojnowski *Możliwości oceny audiologicznej zaburzeń procesów ośrodkowego przetwarzania bodźca słuchowego u dzieci z dysleksją rozwojową* *241*

M. Marszał, P. Olesiński, *Zazdrość i zdrada z perspektywy psychologii ewolucyjnej* *252*

U. Mihułowicz, *Na prawo patrz! Czyli o różnicach indywidualnych w asymetrii uwagi orientacyjnej* *260*

P. Nowakowski, D. Lubiszewski, *Jakie procesy leżą u podstaw iluzji gumowej ręki?* *270*

P. Olesiński, M. Marszał, *Biologia szczęścia* *286*

M. Paluch, *„Więcej grzechów już nie pamiętam" – pamięć u progu konfesjonału* *294*

A. Porowska, *Wybrane modele i neurobiologiczne podłoże pamięci roboczej* *304*

M. Siedlecka, *Zgadywanie, czucie, myślenie? Ile istnieje rodzajów intuicji?* *317*

A. Słysz, *Rola intuicji w procesie podejmowania decyzji* *329*

P. Szachewicz, *Estetyka obliczeniowa. Wybrane metody automatycznej oceny wartości estetycznej* *337*

K. Wac, A. Wojtaszek, *Paleta barw na pięciolinii – synestezja kolorowego słyszenia* *349*

M. Woźniak, *Kręte ścieżki udręki. Ból fizyczny i cierpienie emocjonalne z perspektywy neuropsychologii* *358*

D. Żelechowska, *Interaktywność w sztuce elektronicznej: kwestia komunikacji interpersonalnej* *370*

Wstęp

Poznańskie Forum Kognitywistyczne (PFK) to cykliczna konferencja, organizowana przez Koło Nauk o Poznaniu i Komunikacji oraz Studenckie Koło Kognitywistyczne, pod patronatem Instytutu Psychologii UAM, Instytutu Filozofii UAM i Polskiego Towarzystwa Kognitywistycznego. Podstawowym celem PFK jest integracja środowiska młodych badaczy, studentów, doktorantów i pracowników nauki zaangażowanych w rozwój nauk kognitywnych.

Zebrane w niniejszej książce artykuły są zapisem kwestii podejmowanych przez uczestników piątej już edycji Poznańskiego Forum Kognitywistycznego (Poznań, 5–6 grudnia 2009 r.). Tematyka artykułów odzwierciedla z jednej strony szerokie spektrum zainteresowań kognitywistów, z drugiej zaś pokazuje jak różne bywają płaszczyzny, na których spotykają się odmienne perspektywy i jak bardzo owocne są takie spotkania.

Zachęcamy także do zapoznania się z wydanymi już trzema tomami tekstów pokonferencyjnych, które zainteresowany czytelnik znajdzie na stronie internetowej PFK w zakładce „Nasze wydawnictwa".

Z życzeniami owocnej współpracy

Komitet Organizacyjny PFK

Recenzenci:
dr Anna Furmann
dr Sławomir Jabłoński
dr Konrad Juszczyk
dr Paweł Łupkowski
dr Mikołaj Pawlak
dr Piotr Przybysz
dr Mariusz Urbański
dr inż. Dawid Weiss
mgr Maria Golka
mgr Piotr Haładziński
mgr Lech Kaczmarek
mgr Marta Karbowa
mgr Paweł Kleka
mgr Barbara Konat
mgr Anna Kubiak
mgr Wojciech Laskowski
mgr Magda Reuter
mgr Mateusz Wiliński

Patronat:
Polskie Towarzystwo Kognitywistyczne
Zakład Logiki i Kognitywistyki (IP UAM)

Opracowanie graficzne i skład
w systemie LaTeX
A. Kupś i P. Łupkowski

Wydawca: Zakład Logiki i Kognitywistyki, Instytut Psychologii UAM

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 6–16

Technologiczne przedłużenie zdolności umysłowych – psychomimetyka negentropijna

Krzysztof Banach
Zakład Ontologii i Teorii Poznania
Wydział Filozofii i Socjologii UMCS w Lublinie
Koło Naukowe Filozofów UMCS, Sekcja Kognitywistyki
[kkbanach@gmail.com]

Abstrakt. Cybernetyczne modelowanie ludzkich procesów umysłowych skupia się przede wszystkim na ich kontekście informacyjnym. W szerszej perspektywie, przyjmując jako pewien rodzaj narzędzia opisowego ujęcie aktywności umysłowej jako przeciwdziałającej entropii (aktywność porządkująca, w układach informacyjnych zwiększająca ich pojemność informacyjną), modelowanie takie daje możliwość ogólnego obrazowania zjawisk związanych z działalnością twórczą człowieka. Szczególną rolę odgrywa tutaj wykorzystywanie technologii, w tym zaawansowanych technologii informatycznych. Zarysowany przeze mnie model obrazuje rolę technologii, jako środków zwiększających ludzkie możliwości umysłowe, jednocześnie proponując pewne odpowiedzi na pytania o warunki istnienia i sposoby przejawiania się procesów, które określić moglibyśmy wspólnym terminem *twórcze myślenie*. Wyznaczenie zakresu działalności ludzkiej, w której możemy mówić o jego występowaniu (w tym czynników prowadzących do jego zaniku) może również okazać się szczególnie przydatne w badaniach związanych ze społecznymi skutkami wykorzystania technologii przez człowieka.

Cybernetyka, umysł, technologie

Wkład cybernetyki i koncepcji z nią związanych w rozwój zagadnień z obszaru filozofii umysłu i nauk kognitywnych kojarzony jest zwykle z obliczeniową teorią umysłu, czy jego komputerową metaforą [Arbib 1977]. Istotnie, w pierwszych cybernetycznych pismach twórcy owej nauki – Norberta Wienera – odnaleźć można zalążki i wstępne opracowanie takiego sposobu modelowania zjawisk umysłowych [Wiener 1960, ss. 50-51, 183; 1964, ss. 240-241]. Oprócz owych powszechnie znanych problemów, zarówno pisma klasyków cybernetyki, jak i jej kontynuatorów, charakteryzują się specyficznym ujęciem zjawisk umysłowych jako części dynamicznie funkcjonujących systemów złożonych. Elementem owej specyfiki podejścia jest oferowana przez nie swoboda tworzenia ogólnych modeli analizowanych procesów oraz łatwość w wyciąganiu wniosków i dostrzeganiu analogii porównawczych z systemami o całkowicie innej naturze niż aktualnie modelowane[1] . Dodatkowo, rysem charakterystycznym, obecnym już w pismach samego Wienera jest podjęcie problematyki dotyczącej rozwoju technologii i jej roli w jednostkowym i społecznym obszarze funkcjonowania człowieka. Ujęcie cybernetyczne oferuje więc między innymi możliwość szerokiego postrzegania zagadnień dotyczących procesów umysłowych jednostki w sprzężeniu z układami zewnętrznymi w stosunku do niej. Cybernetyczne pojmowanie umysłu ludzkiego wraz z jego technologicznym rozszerzeniem, związane jest przede wszystkim ze szczególnym przejawem jego działalności – działalnością negentropijną, wielokrotnie przez owo rozszerzenie powiększaną.

Umysł i informacja a działanie negentropijne

Aby zaprezentować cybernetyczny sposób opisu zjawisk umysłowych należy najpierw określić ramy w jakich opis taki będzie formułowany. W kontekście modelu, którego konstrukcję przedstawiać będzie niniejszy wywód kluczowe znaczenie ma pojęcie *entropii*, pochodzące z opartej na probabilistycznej fizyce teorii informacji. Wywiedzione z II prawa termodynamiki

[1] Pierwsze wzmianki o konstrukcji maszyny (robota), będącego modelującego elementy zachowania ludzkiego (głównie sprawności ruchowej organizmu, chociaż dysponującego także podstawową pamięcią i zdolnością uczenia się) pojawiają się w artykule z 1943 roku, którego współautorem był Norbert Wiener [Rosenblueth, Wiener, Bigelow 1943]. Tematyka ta kontynuowana jest w jego późniejszych pracach, np. analiza działania robota obrazującego załamanie mechanizmu sprzężenia zwrotnego, charakterystycznego dla osób ze schorzeniami neurologicznymi [Wiener 1960], czy maszyny do odczytywania tekstu, traktowanej jako model percepcji wzrokowej [Wiener 1971]. Inżynieryjny charakter prac twórcy cybernetyki jest tutaj tylko jaskrawym przykładem. Modele cybernetyczne mogą mieć bowiem charakter czysto konceptualny, jak np. stosowane przez G. Batesona do opisu procesów umysłowych chorych na schizofrenię, lub alkoholików. Chory traktowany był przez Batesona jako część układu wyższego rzędu – np. otoczenia społecznego – a ich wzajemne interakcje analizowane z wykorzystaniem metodologii cybernetycznej.

(związanego głównie z dążnością układów izolowanych – nie wymieniających z otoczeniem ciepła ani materii – do osiągania stanów równowagi cieplnej) w teorii informacji C. Shannona[2] rozumiane było ono jako miara dezorganizacji układu. Cybernetyka, szczególnie w klasycznym ujęciu N. Wienera rozszerza znaczenie tego pojęcia. W charakterystycznej dla siebie interdyscyplinarnej perspektywie wykorzystuje je do sformułowania ogólnego obrazu świata, o szerokim wpływie na postrzeganie wszelkich form ludzkiej aktywności (w tym aktywności umysłowej).

Entropia jest rozumiana jako dążność natury do stanu permanentnego chaosu, charakteryzującego się zanikiem wszelkich form zróżnicowania i indywidualności. W analizie układów cybernetycznych możemy ją traktować jako miarę nieuporządkowania. Jej przeciwieństwem jest organizacja lub innymi słowy – miara pojemności informacyjnej układów. Jako negatywna entropia (entropia ze znakiem przeciwnym) nazywana będzie przez nas negentropią.

Cybernetyka zgodnie z zasadami zaczerpniętymi z fizyki probabilistycznej podkreśla stałą tendencję do wzrostu entropii w kontekście globalnym. Kształtuje tym samym obraz świata, w którym dezorganizacja jest stanem bardziej naturalnym niż uporządkowanie. Świat jako całość dąży więc do zwiększania chaosu, charakteryzującego się całkowitym zanikiem cech jednostkowych i zróżnicowania. Stan taki przypomina opis przedstawiany w kosmologicznej hipotezie śmierci cieplnej wszechświata. Zgodnie z konsekwencjami drugiego prawa termodynamiki, całkowita równowaga energetyczna i cieplna wiąże się z zanikiem wszelkiego życia. W ujęciu cybernetycznym organizmy żywe postrzegane są więc jako lokalnie przeciwdziałające entropii układy. W zależności od przyjętej przez nas perspektywy działalność ową analizować możemy na wielu płaszczyznach. Zawsze jednak centralnym kryterium są zależności związane z wymianą i obiegiem informacji – głównie jej **funkcją regulacyjną**[3]. W kontekście interakcji środowiskowych organizm żywy jest przede wszystkim *homeostatem* [4] - układem opierającym się gwałtownym zmianom warunków środowiska zewnętrznego. Dzięki procesom regulacyjnym utrzymuje on w określonym, optymalnym zakresie tempo wewnętrznych procesów (przemiany materii, bilansu energetycznego). Również z perspektywy analizy ludzkich czynności umysłowych możemy mówić o pewnego rodzaju homeostazie, związanej z zachowaniem integral-

[2]Szczegółowa, probabilistyczna i ilościowa teoria informacji opisana została przez C. Shannona i W. Weavera w pracy *The mathematical theory of communication* [Shannon, Weaver, 1948]

[3]Regulacyjna funkcja informacji (nieodzownie występująca w pętli sprzężenia zwrotnego) związana jest z kontrolą aktywności układu w środowisku zewnętrznym. Informacja zwrotna na temat skutków własnych działań (umożliwiająca korektę) jest podstawowym elementem zwiększającym ich skuteczność.

[4]Po raz pierwszy pojęcie *homeostazy* sformułowane zostało przez Waltera Cannona, którego uczniem był współpracujący bardzo blisko z N. Wienerem meksykański fizjolog Arturo Rosenblueth.

ności wewnętrznych procesów informacyjnych przy jednoczesnej wymianie informacji ze środowiskiem zewnętrznym (często oddziałującym w kierunku zaburzenia tej integralności). Jeśli potraktujemy człowieka i jego otoczenie jako modelowe układy, ludzką aktywność w świecie postrzegać możemy jako zwiększanie organizacji (ilości informacji) w lokalnych układach zewnętrznych w stosunku do niego. Takiego rodzaju ilościowe obrazowanie procesów ludzkiej aktywności informacyjnej jest oczywiście wysoce schematyczne, wystarczające jednak dla potrzeb tworzonego przez nas modelu interakcji umysł – technologie – środowisko.

W stronę porządku przez... nieporządek

Rozwijając zagadnienie porządkującego wymiaru działalności ludzkiej wspomnieć należy nieco więcej o jej charakterze. Ogólną tendencją cybernetyki jest wyróżnianie swoistego rodzaju zakresu, w obrębie którego owa działalność się odbywa. Po pierwsze – środowisko, w którym jednostka funkcjonuje, dokonując procesu organizowania nie może przejawiać stanu permanentnego chaosu, charakteryzującego się absolutną równowagą, uniemożliwiającą zaistnienie jakichkolwiek zmian. Po drugie – układ ten nie może być również systemem całkowicie uporządkowanym. W systemach takich bowiem, niewiele pozostaje miejsca na możliwość twórczej działalności umysłowej człowieka. Formalizacja ludzkich czynności umysłowych jest zagrożeniem, przed którym ostrzegał już w latach czterdziestych XX wieku sam Norbert Wiener. Zagadnienie to łączył on z szeregiem konsekwencji, zarówno jednostkowych, jak i społecznych. Organizacja społeczności ludzkiej, na zasadach nie pozostawiających możliwości jakichkolwiek modyfikacji w obrębie przyjętego schematu postępowania, była jego zdaniem działaniem całkowicie sprzecznym z ludzką naturą i zdolnościami. Człowiek nie dysponujący swobodą wykorzystywania tych ostatnich do twórczego działania, przypomina operującą w większości w obrębie zespołu instynktownych działań mrówkę [Wiener, 1960]. Postępuje bowiem na zasadzie wykonywania określonego z góry zestawu algorytmów. Porównanie to odnosi się nie tylko do nadmiernej formalizacji procesów umysłowych, ale również do pozycji jednostki wyznaczonej przez ogół jej interakcji społecznych. Sztywna, w ograniczający sposób wpływająca na *modi operandi* jednostki pozycja społeczna, niesie więc ze sobą również pewne limitacje dla ludzkiego rozumowania, percepcji, komunikacji i opartych na nich możliwościach rozwoju.

Ludzkie działanie jest w konsekwencji tym bardziej działaniem twórczym (w kontekście modeli informacyjnych – negentropijnym), im bardziej odbiega od realizowania określonych z góry, niezmiennych instrukcji. Zagłębiając się w operowanie wyłącznie gotowymi schematami, tracimy zdolność reagowania na zmiany środowiska zewnętrznego (przez co stajemy się bardziej podatni na jego działalność dezorganizującą). Twórczość mo-

że więc być tu rozumiana jako aktywność otwarta na modyfikacje wzorców postępowania (a wręcz realizująca się poprzez modyfikowanie już istniejących i tworzenie nowych schematów). Zapewnia tym samym możliwość reakcji na zmiany działających naprzeciw ludzkiej organizacji czynników zewnętrznych. Kontynuację tego sposobu myślenia odnaleźć możemy zarówno u klasyków cybernetyki (np. Ross Ashby, negujący możliwość funkcjonowania świadomości ludzkiej na zasadzie jednego sformalizowanego algorytmu [Ashby, 1960]) jak i autorów mniej ściśle z tą nauką związanych [Cackowski 1997, 2003]. Ciekawe podejście prezentuje tutaj nieco kontrowersyjny (ze względu na związek z tematyką i narzędziami pochodzącymi raczej z dziedzin takich jak antropologia, psychologia, czy socjologia, w przeciwieństwie do klasycznego zakorzenienia cybernetyki w naukach ścisłych) Gregory Bateson. Jedną z głównych tez jego książki *Steps to An Ecology of Mind* jest założenie, że działalność twórcza człowieka i ludzkie procesy umysłowe przejawiają największą produktywność funkcjonując między formami luźnymi i nieuporządkowanymi, a formalizmem sztywno określonych zasad. Tak też, według Batesona, *postępy w myśleniu naukowym pochodzą z połączenia swobodnego i ścisłego sposobu rozumowania* [Bateson 2000]. U tego samego autora odnaleźć możemy równie ciekawą koncepcję opisu świadomości, według której formalizacja pewnych procesów umysłowych jest konieczna ze względu na swoistą ekonomię działania organizmu. Część owych procesów dotyczących czynności zwyczajowych, nie wymagających dużego zaangażowania ze strony podmiotu zostaje więc przeniesiona na poziom mechanicznego i bezwiednego ich przeprowadzania. Umożliwia to większą mobilizację zdolności umysłowych w celach związanych z twórczą i aktywną działalnością. *Ekonomika systemu, w rzeczy samej prowadzi organizm w stronę pogrążania w nieświadomości tych generalizacji związków, które pozostają niezmiennie prawdziwe i w stronę utrzymywania w świadomości pragmatyki specyficznych przypadków* [Bateson 2000. s. 142].

Podążając za powyższymi uwagami, zgodnymi z konsekwencjami koncepcji negentropijnej, wkraczać zaczynamy w dziedzinę sposobów przejawiania się ludzkiej aktywności umysłowej. W przytoczonych przykładach pozostajemy dalej na płaszczyźnie ilościowego pojmowania tego rodzaju zjawisk (charakterystycznego dla cybernetycznej teorii informacji). Taki rodzaj modelowego przedstawienia zdaje się jednak całkiem sprawnie przedstawiać specyfikę funkcjonowania i uproszczony schemat stopni aktywności umysłu ludzkiego w interesującym nas rodzaju działalności.

W opisywaną przez nas tradycję wpisują się również inni współcześni badacze, jak np. Larry Richards i jego imperatyw antykomunikacji – jeśli poszukujesz nowego, wytwarzaj asynchroniczność [Richards, 2009, s. 18]. Poruszane przez Richardsa zagadnienie dotyczy głównie ludzkich interakcji językowych. Możemy jednak rozszerzyć jego zakres do opisu czynności umysłowych w szerokim znaczeniu. Należy tutaj uwzględnić odniesienie do różnych form i poziomów językowych (dowolność w operowaniu różne-

go rodzaju kodami językowymi jest charakterystyczna dla umysłu ludzkiego – nie tylko w przypadku języków werbalnych) oraz skupienie uwagi na procesach wytwarzania nowych pomysłów, uzyskiwania nowych informacji (w interakcji ze środowiskiem zewnętrznym). Sama antykomunikacja nie jest działaniem przeciw komunikacji, lecz innego rodzaju jej formą. Asynchroniczności wytwarzane lub odkrywane w interakcjach (Richards opisuje je głównie jako społeczne interakcje językowe) ze środowiskiem zewnętrznym są inicjatorami wielu nowych procesów umysłowych. Zdaniem Richardsa asynchroniczności te inicjują (stymulują, prowokują) dynamikę, która angażuje uczestników poprzez słuchanie, skupienie uwagi, myślenie i odpowiadanie, w dialogi posiadające potencjał generowania nowych alternatyw, nowych wyborów [Richards 2009, s 17-18]. Antykomunikacja opisuje w cybernetyczny sposób przekład procesów umysłowych na różnego rodzaju kody (języki). Łączy owe procesy z inicjowanymi przez nie działaniami człowieka i ich oddziaływaniem (wzajemnym!) na ludzkie otoczenie społeczne. Całość powyższego schematu tworzy wyższego rzędu model, operujący poprzez asynchroniczności między tym co chaotyczne, a tym co całkowicie zorganizowane.

Rola układów wspomagających

Jak już zostało wspomniane, modele cybernetyczne (nie wyłączając opisanych powyżej) przedstawiają ludzką aktywność umysłową w kontekście informacyjnym. Konsekwencją ujęcia cybernetycznego jest ukazanie umysłu, jako układu gromadzącego, wymieniającego i przetwarzającego informacje. Odbywa się to przy użyciu różnego rodzaju sygnałów i kodów, w ciągłym procesie interakcji ze środowiskiem zewnętrznym. W działaniu tym układ, jakim jest umysł ludzki, wykorzystuje często podukłady, funkcjonujące często jako wzmocnienia lub przedłużenia jego możliwości. Takiego właśnie rodzaju użycie technologii jest rodzajem interakcji, którą nazwać możemy aktywnością psychomimetyczną.

Źródłem analogii, które posłużyły autorowi niniejszego tekstu do utworzenia terminu *psychomimetyka* jest innego rodzaju wzmocnienie, będące sutkiem wykorzystania w działaniu człowieka technologii. Mowa tutaj o specyficznym ujęciu protetyki, zapoczątkowanej wraz z zaistnieniem cybernetyki jako nauki. Początki zastosowania teorii cybernetycznych (a szczególnie teorii sterowania opartej o prace związane z neurofizjologią) do opracowania urządzeń zastępujących utracone, lub upośledzone narządy ruchu lub zmysłów wiążą się z pracami Norberta Wienera nad protezami słuchowymi, modelowaniem sprzężeń zwrotnych z użyciem prostych robotów i teoretycznym opracowaniem modeli protez narządów ruchu. Podobnego rodzaju badania przeprowadzali w tym samym czasie Warren McCulloch i Walter Pitts, zajmujący się protezowaniem narządu wzroku. We wszystkich tych ba-

daniach układy o różnej naturze (organizmy żywe i mechaniczne) łączone były na zasadach zgodnych z cybernetyczną teorią informacji, szczególnie zaś modelowania mechanizmów sprzężenia zwrotnego. Działalność Wienera, McCullocha, Pittsa, a także innych cybernetyków tego okresu np. dra Greya Waltera miała znaczący wpływ na inną, kształtującą się od lat 50. dziedzinę nauki. Zajmuje się ona badaniem układów organicznych i wykorzystaniem wyników owych badań do tworzenia zautomatyzowanych urządzeń mechanicznych, często działających w ścisłym sprzężeniu z tymi pierwszymi. Nauka ta nazwana została biomimetyką lub (w skrócie) bioniką.

Biomimetyka wiąże się ściśle z analizowanymi przez cybernetykę przypadkami zwiększania fizycznych możliwości jednostek ludzkich. W przypadku protezowania kończyn, czy narządów zmysłów chodziło tu początkowo o możliwość kompensacji utraconych w następstwach różnego rodzaju wypadków lub chorób zdolności motorycznych, czy percepcyjnych. Już u samego Wienera znajdujemy jednak sugestię szerszego rozumienia działalności protetycznej. Zauważył on bowiem, że aktywność wzmacniająca niekoniecznie musi kończyć się na poziomie będącym dla jednostki ludzkiej wyjściowym poziomem możliwości. Dopuszczał tym samym istnienie takiego rodzaju wzmocnienia, które znacznie poza ten poziom wykracza [Wiener 1960]. Kluczowym pojęciem (wspólnym dla łączonych układów różnego rodzaju natury) jest dla tego rodzaju modelowania cybernetycznego negentropia. Układy cybernetyczne, jak już zostało to opisane powyżej, traktowane są jako informacyjne układy przeciwdziałające, opierające się wzrastającej entropii. Wykorzystywanie w tym procesie właściwości podukładów zewnętrznych w stosunku do układu pierwotnego, współdziałających na zasadzie wzajemnych sprzężeń zwiększa możliwości negentropijne tak połączonego systemu (jak już wspomniano – lokalnie).

W przypadku ludzkich procesów umysłowych, nieodłącznie związanych z oddziaływaniami informacyjnymi, czy to w przypadku ukierunkowanej działalności poznawczej człowieka, czy też procesów homeostatycznych, wykorzystanie zdobyczy technologicznych zdaje się oferować często niezwykle szerokie możliwości w porównaniu z użytymi środkami. W sposób powyższy procesy percepcyjne, pamięciowe, obliczeniowe, analityczne mogą być często bardzo efektywnie wzmacniane poprzez dobór odpowiednich narzędzi technologicznych (elektroniczny terminarz lub notatnik zwiększający możliwości pamięciowe, kalkulator używany do bardziej skomplikowanych obliczeń). Sam termin *technologia* może być jednak rozumiany dwojako: a) jako samo narzędzie technologiczne, ale także b) jako wiedza na temat zespołu metod potrzebnych do wytworzenia danego efektu technologicznego. W ten sposób wzmocnienia, o których mowa, nie zostają ograniczone tylko do świata oddziaływań fizycznych, rozszerzając swój zakres także do ludzkiego świata symbolicznego. Narzędzia wykorzystane dla zwiększenia ludzkich możliwości działania w tej sferze, mogą być często zespołami mniej lub bardziej sformalizowanych reguł postępowania. Zbyt silna formalizacja

niesie jednak ze sobą pewne potencjalne niebezpieczeństwo – niewykorzystania szerokiego zakresu możliwości umysłowych. Przykładowo zbyt ścisłe przestrzeganie opracowanych na potrzeby analizy konkretnego zagadnienia reguł myślenia, może prowadzić do popadnięcia w pewnego rodzaju „ślepe uliczki" w rozumowaniu - schematyzm, w którym niewiele pozostaje miejsca na twórcze działania.

W celu zilustrowania sposobu wykorzystania narzędzi pochodzących z obu wyżej opisanych sfer, rozważmy następującą sytuację: wyobraźmy sobie, że znajdujemy się w nieznanym nam mieście i mamy za zadanie dotrzeć z punktu A do punktu B wśród plątaniny uliczek. Aby uniknąć poszukiwania właściwej trasy kiedy po raz kolejny będziemy podróżować przez miasto, możemy ułatwić sobie zadanie sporządzając pewien jej schemat. Nie jesteśmy jednak w stanie wystarczająco dokładnie zapamiętać ani kształtu, ani poszczególnych etapów drogi. Aby ułatwić sobie zadanie używamy więc prostych narzędzi – kartki i ołówka, które pozwalają nam sporządzić prostą mapę. Zauważmy jak znaczne wzmocnienie procesów myślowych (uwagi, koncentracji, a przede wszystkim pamięci) biorących udział w naszym działaniu oferują już tak proste narzędzia. Sporządzona dzięki nim mapa ułatwia nam szybkie i sprawne poruszanie się po trasie, którą zapamiętujemy po kilkukrotnym pokonaniu. Stworzony przez nas model zostaje zinternalizowany i odtąd staje się czysto myślowym schematem, dzięki któremu możemy działać bez znacznego angażowania wszystkich tych zdolności, które potrzebne były podczas pierwotnego wyszukiwania drogi. Dysponujemy więc na tym etapie pewnego rodzaju odwzorowaniem symbolicznym – narzędziem, które wykorzystać możemy nawet bez jednoczesnych działań w świecie przedmiotowym. Możemy np. ocenić bez sprawdzania w praktyce jak dużo czasu potrzeba nam na dotarcie do wybranego miejsca położonego na naszej trasie pomiędzy A i B. Żeby to zrobić, porównujemy stosunek długości tej cząstkowej drogi do całej naszej trasy i dysponując wiedzą na temat czasu potrzebnego do pokonania tej ostatniej, staramy się oszacować jak długo zajmie nam jej przejście. Użycie naszej mapy może, jak widzimy, w znacznym stopniu ułatwić poruszanie się po mieście, nawet bez jakiejkolwiek znajomości ulic czy dzielnic innych niż rozpoznane przez nas. Jak wielkie będzie jednak nasze zaskoczenie, kiedy pewnego dnia, spiesząc się na ważne spotkanie odkryjemy, że jedna z ulic, którą codziennie przechodziliśmy została zamknięta w związku z pracami remontowymi...

Omówiony przez nas przykład (bardzo uproszczony i zaledwie sygnalizujący obecność opisywanych przez nas procesów) dosyć dobrze wpisuje się w przyjęty przez nas schemat rozważań, a przede wszystkim odnosi się do obu płaszczyzn oddziaływań (symbolicznej i przedmiotowej), których istnienie zasygnalizowaliśmy powyżej. Stanowi tym samym pewnego rodzaju odwzorowanie przebiegu pewnego rodzaju działalności organizującej, realizowanej z wykorzystaniem narzędzi (w tym przypadku jej efektem było również wytworzenie pewnego narzędzia). Mimo swojej prostoty przykład

ten skupia w sobie opis całej gamy interakcji. Możliwa jest jednak również analiza bardziej selektywnie ujętych procesów. Może być to, np. użycie przyrządów optycznych stymulujących zdolności percepcyjne, czy wykorzystanie schematów przeprowadzania działań matematycznych jako przykładów zwiększania efektywności zdolności analitycznych w sferze symbolicznej.

Przyjęty przez nas model aktywności umysłowej, ukazanej w połączeniu z technologicznymi sposobami jej wzmocnienia, czerpie w znacznym stopniu z analogii związanych z różnymi formami oddziaływań człowieka i jego otoczenia narzędziowego (rozmaitej natury). Ciekawy opis sposobów wykorzystania technologii i niesionych przez nie niebezpieczeństw zawarł w swoim zbiorze esejów filozoficznych *Summa Technologiae* Stanisław Lem:

> Mało jest technologii wyzutych z obosieczności, jak wskazuje przykład kos, przytwierdzanych do kół hetyckich wozów bojowych, lub przysłowiowo na miecze przekuwanych lemieszów. Każda technologia jest w zasadzie sztucznym przedłużeniem naturalnej, przyrodzonej wszystkiemu, co żywe, tendencji do panowania nad otoczeniem, a przynajmniej do nieulegania mu w walce o byt. Homeostaza – jak uczenie nazywa się dążność do stanu równowagi, czyli do trwania na przekór zmianom – wykształciła oporne wobec sił ciążenia szkielety wapienne i chitynowe, ruchliwość dające nogi, skrzydła i płetwy, ułatwiające pożeranie kły, rogi, szczęki, układy trawienne, broniące przed nimi pancerze i kształty maskujące, aż doszła w uniezależnianiu organizmów od otoczenia do regulacji stałej ciepłoty ciała. W taki sposób powstały wysepki malejącej entropii w świecie jej powszechnego wzrostu [Lem, 1974].

Opisane przez Lema zjawiska dotyczą głównie działalności homeostatycznej organizmów żywych na poziomie fizjologicznym, czy metabolicznym. Przyjmując za punkt wyjścia kryterium negentropijne łatwo jednak zaobserwować analogię z ludzką działalnością w sferze umysłowej. Technologie oferują w jej obrębie nie tylko możliwość powiększenia zdolności opierania się tendencjom środowiska do wytwarzania zakłóceń w ludzkich procesach percepcyjnych, czy komunikacyjnych, lecz również możliwości efektywnego i skutecznego działania twórczego.

Podsumowanie

Użycie technologii przez jednostki ludzkie wiąże się zwykle ze zwiększeniem ich naturalnych, przyrodzonych zdolności. Tak jak w kontekście możliwości fizycznych człowieka mówimy o użyciu technologii biomimetycznych, tak też w przypadku wypowiedzi dotyczących ludzkiej sfery umysłowej stosować możemy termin rozszerzenia psychomimetycznego. W kon-

tekście cybernetycznego pojmowania procesów umysłowych dotyczyło ono będzie ogółu oddziaływań, w których procesy te, traktowane jako elementy aktywności negentropijnej, zostają efektywnie wzmocnione przy użyciu narzędzi technologicznych.

Działalność umysłowa z wykorzystaniem narzędzi rozumiana może być dwojako i nie ogranicza się tylko do sfery oddziaływań ciężkich – zastosowania urządzeń będących efektem pracy inżynierów i konstruktorów. Możemy również pojmować ją jako sposób konstruowania tymczasowych algorytmów, narzędzi myślowych, wzorców działania (nie jako samo wykorzystanie algorytmów – instrukcji postępowania, lecz jako algorytmizowanie). W obu przypadkach jednak, dopóty jest to działanie twórcze (a tym samym negentropijne), dopóki podmiot nie ograniczy się w nim jedynie do zakresu wykorzystania narzędzia. Kiedy bowiem ograniczenie to staje się nieprzekraczalną, umocnioną strukturą, sama technologia pozbawić może swojego użytkownika możliwości aktywnego i modyfikowalnego reagowania na przeszkody stawiane przez środowisko.

Zarysowany powyżej model analizuje różne sposoby wykorzystania przez jednostki ludzkie narzędzi rozmaitego typu, choć jak zaobserwowaliśmy powyżej, zorganizowanych w dwóch różnych sferach występowania. Konstrukcja takiego schematu w oparciu o kategorie zaczerpnięte z cybernetycznej teorii informacji umożliwia przyjęcie wspólnej płaszczyzny porównawczej i wspólnych kryteriów dla obu wymienionych sposobów występowania rozwiązań technologicznych (w szerokim rozumieniu tego terminu). Wyznaczony w ten sposób zakres ich użycia oscyluje pomiędzy maksimum efektywnego wykorzystania a sytuacjami wiążącymi się z negatywnymi efektami ubocznymi. Przyjęcie takiego sposobu rozumowania pozwala na konceptualizację trudnych do określenia i zdefiniowania przy użyciu standardowych metod analizy zjawisk takich jak np. działalność twórcza. Konceptualizacja ta może być następnie dogodnym punktem wyjścia do dalszych, bardziej szczegółowych badań na polu nauk kognitywnych, lub w obrębie nauk socjologicznych[5]. Wykorzystanie technologii, ich rola dla jednostki i społeczeństwa (szczególnie cyfrowych technologii informacyjnych) pozostają w tych dziedzinach niezwykle ważnymi i obszernymi obszarami badawczymi.

[5]Taki sposób wykorzystania modeli cybernetycznych zdaje się być zgodny z poglądami większości współczesnych cybernetyków na cel ich konstrukcji i możliwości aplikacji. Charles François, redaktor *International Encyclopedia of Systems and Cybernetics*, twierdzi między innymi, że ujęcie systemowe i cybernetyka mogą być pojmowane jako swoisty metajęzyk konceptów i modeli przeznaczonych do użytku multidyscyplinarnego [François 1999].

Bibliografia

[1] Arbib M. A. 1977, Mózg i jego modele, PWN.

[2] Ashby R. 1960, Design for a Brain, Chapman and Hall Ltd.

[3] Bateson G. 2000, Steps to an Ecology of Mind, University of Chicago Press.

[4] Cackowski Z. 2003, Człowiek i świat człowieka: warstwy „ludzkiego ciała", Wyd. UMCS.

[5] Cackowski Z. 1997, Rozum między chaosem a „Dniem Siódmym" porządku, Wyd. UMCS.

[6] François C. 1999, Systemics and Cybernetics in a Historical Perspective, Systems Research and Behavioral Science, 16, ss. 203-219.

[7] Lem S. 1974, Summa Technologiae, Wydawnictwo Literackie.

[8] Richards L. 2009, The Anticommunication Imperative, materiały na konferencję American Society for Cybernetics, dostępne na stronie: `http://pearlheatherforge.files.wordpress.com/2009/06/tai-complete-onscreen.pdf`

[9] Rosenblueth A., Wiener N., Bigelow J. 1943, Behaviour, Purpose and Teleology, Philosophy of Science, 10, ss. 18-24.

[10] Shannon C., Weaver W. 1949, The mathematical theory of communication, The University of Illinois Press.

[11] Wiener N. 1971, Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie, PWN.

[12] Wiener N. 1960, Cybernetyka i społeczeństwo, KiW.

[13] Wiener N. 1964, I am a Mathematician, The MIT Press.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 17–26

Decentryzm – sztuka szerszego spojrzenia

Robert Andre
Kolski Klub Fotograficzny "FAKT" im. prof.dr T.Cypriana
Paweł Baranowski
Otwarta Grupa Twórcza LUXMEDIA ART
[luxmedia@hot.pl]

Cień

Cień to „obszar, do którego nie dociera światło bezpośrednio ze źródła światła, na skutek obecności przeszkody ustawionej na drodze promieni świetlnych, nieprzepuszczającej światła" [Stoichita 2001]. Światło bez cienia daje sobie doskonale radę, natomiast cień nie może istnieć bez światła (a Kraina Cieni? – pyt. P.B.). Cień wyzwala ludzką aktywność: unikamy, go, walczymy z nim, szukamy w nim schronienia, możemy się go przestraszyć, albo wykorzystać do pomiaru czasu. Możemy zarabiać dzięki niemu pieniądze, prowadząc teatrzyk cieni albo produkując parasole lub kapelusze z szerokim rondem. W sztuce cień podkreśla istnienie postaci w ich fizyczności, dlatego tam, gdzie operuje się symbolem, niemal nie istnieje [Gutowski 2001]. Zdarza się również, że cień staje się motywem przewodnim obrazów, jak choćby w malarstwie de Chirico, czy Paula Delvaux, gdzie ma on charakter konstytuujący rzeczywistość lub tworzący klimat. Poświęcimy kilka chwil szczególnej roli cienia w sztuce. W sztuce decentryzmu [Lavnik].

Rysunek 1: De Chirico *The Disturbing Muses*

Rysunek 2: Paul Delvaux *Paysage aux lanternes*

Preferencje estetyczne

Mimo, że nieustannie wyrywamy naturze jej tajemnice, dalecy jesteśmy od pełnego zrozumienia mechanizmów percepcji i kryteriów estetycznych. Widzenie nie jest podobną do fotografowania mechaniczną rejestracją obrazu. Jest twórczym, dynamicznym i złożonym działaniem. Widok pięknego dzieła w naturalny sposób prowadzi do szacunku dla artysty. Kiedy mówimy o estetyce... myślimy o ludzkich preferencjach, które rozwinęły się w celu faworyzowania tych cech dzieła, które w wiarygodny sposób demonstrują sprawność twórcy [Miller 2004]. Standardy artystyczne ewoluują wraz z rozwojem człowieka. W czasach, kiedy przedmioty wykonywano ręcznie, za najpiękniejsze uważano te, które były symetryczne, gładkie i bogato ozdobione. Seryjna, powtarzalna produkcja, zapewniła dobrą symetrię, i dbałość o detale, ale spowodowała zmianę preferencji estetycznych. Obecnie podoba się asymetria, nieregularność oraz świadectwo ręcznego wykonania.

Podobnie – zanim wynaleziono fotografię, tworzenie podobizn wymagało czasu i niezwykłych umiejętności. Przyniesiona przez technikę możliwość szybkiego i taniego zatrzymywania chwili, sprawiła, że pojawiły się nowe gatunki sztuki, oparte na niefiguratywnej estetyce: impresjonizm, kubizm, ekspresjonizm, surrealizm, abstrakcja... Narodziła się sztuka elitarna, opozycyjna do tradycyjnej sztuki ludowej.

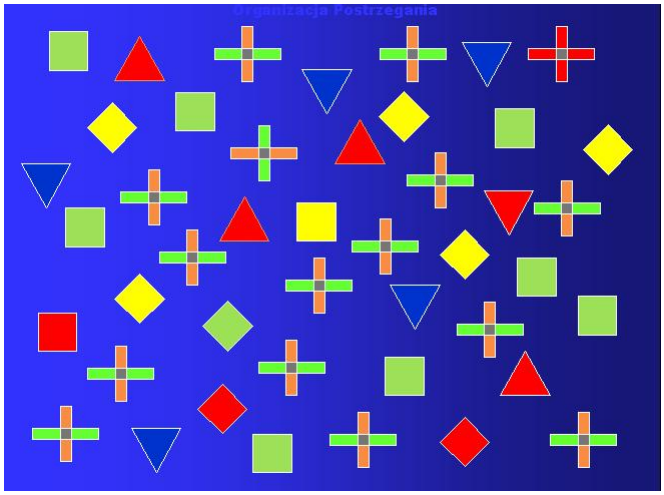
Nasze codzienne oczekiwania estetyczne, są związane z tradycyjnym pojmowaniem piękna. Nieświadomie podoba się to, co jest zgodne z utrwalonymi kanonami. Na przełomie XIX i XX wieku podjęto twórcze poszukiwania nowej estetyki. Tradycyjnie pojmowane piękno stało się pojęciem względnym. Pojawiła się antyestetyka i antysztuka. Negując dotychczasowe wartości i potrzebę rozwoju kultury tradycyjnej, głosiła ona upadek myśli, celu, sensu i poznania. Antysztuka koncentrowała się na prowokacji i duchowym wandalizmie. Antysztuka niszczyła i negowała tradycyjny, naturalny porządek, niewiele dając w zamian.

W roku 1986 polski pisarz i intelektualista Adam Wiśniewski-Snerg w manifeście „Moje zasady decentryzmu”, sformułował założenia nowego kierunku sztuki współczesnej.

Zainicjowany przez Wiśniewskiego-Snerga Decentryzm, przeciwstawia się antysztuce i koncentruje na tradycyjnych wartościach. Nowy sposób wyrażania i interpretacji sztuki przywraca jej tradycyjny, poznawczy charakter i wzbogacając jej znaczenie poprzez stosowanie przekazu intuicyjnego.

Kilka słów o percepcji

Znaczącą większość docierających do nas informacji odbieramy za pośrednictwem wzroku. W siatkówce oka obraz zostaje zamieniony na ciąg impul-



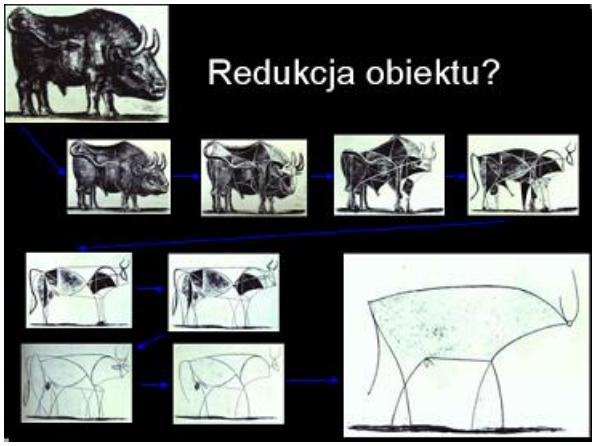
Rysunek 3: Organizacja postrzegania

sów o stałej amplitudzie, które poddane dodatkowej kondensacji i obróbce, są przesyłane do mózgu.

W takim sygnale można wyróżnić różne aspekty, odpowiadające kształtowi, barwie, ruchowi, odległości, głębi... Każdy jest analizowany przez osobne struktury kory mózgowej. Wszystkie te elementy, zostaną skonfrontowane ze wspomnieniami i doświadczeniem. W ten sposób rozpoznajemy obraz i nadajemy mu sens. W innym miejscu mózgu analizowane są szczegóły obrazu, a w innym opracowywane są informacje o przestrzennym położeniu obiektu. Odpowiednio dobrane znaki i symbole mogą wywołać u człowieka wrażenie widzenia tego, czego obserwowany obraz nie zawiera. To, co najważniejsze, może znajdować się poza granicami (ramami) dzieła i stamtąd dominować nad ukazaną sytuacją. Takim wyzwalaczem może być cień, mogą być nimi drobne elementy większej całości (obiektu, sytuacji lub struktury). Na takim właśnie mechanizmie oparte jest oddziaływania dzieła decentrycznego.

Spróbujmy odnaleźć na rys. 3 trójkąt, skierowany ostrzem ku dołowi. Z pola widzenia wyłaniamy trójkąty i wśród nich odnajdujemy właściwy. Od chwili, gdy dokonamy wstępnej selekcji, nie dostrzegamy już odrzuconych elementów obrazu. Nie widzimy krzyżyków ani ciemnych kwadratów. Koncentrujemy się na tym, co subiektywnie uważamy za istotne, tracąc kontrolę nad znaczną częścią pola widzenia.

A co by się stało, gdyby grafik zrobił nam dowcip i wcale nie umieścił tego poszukiwanego trójkąta na obrazku? Podczas poszukiwań porównujemy obiekty z wytworzonym w umyśle wzorcem. Ten poszukiwany trójkąt już wcześniej istnieje w naszej świadomości. Widzimy go, mimo, że go jeszcze nie dostrzegliśmy! Jest on obecny w naszej świadomości, nawet, jeśli nie wystąpi na obrazku.



Rysunek 4: Na czym polega „bykowatość” byka (według Picassa)

Rysunek 5: Białe plamy w polu widzenia

Metaprogram, zwany ekonomizacją percepcji nakazuje nam wybrać najbardziej istotne elementy pola widzenia i zredukować obraz do tego, co w nim najważniejsze. Zagadnienie to od lat fascynuje filozofów, („na czym polega filiżankowatość filiżanki”) i artystów, (na czym polega „bykowatość” byka? — rys. 4). Dla sprawnego rozpoznania obrazu wystarczą tylko elementy krytyczne. Ekonomizacja procesu polega na zwiększaniu niezawodności percepcji i zmniejszaniu liczby szczegółów niezbędnych do rozpoznania obrazu [Baranowski, Stańczyk, 2008].

Człowiek jest wyposażony również w program odwrotny – budowania wyobrażenia na podstawie krytycznych elementów obrazu (działanie odwrotne do ekonomizacji). Oceny tego, co widzimy dokonujemy na podstawie kilku „rzutów okiem” na obraz.

Rys. 5 pokazuje jak przesuwa się oś wzrokowa podczas oglądania obrazu. Niektóre pola zostają białe, bowiem oś wzroku wcale w te miejsca

nie trafia, a mimo to widzimy, co tam się znajduje. Widzimy tam to, co wytworzył nasz umysł, a nie to, co jest naprawdę! Pokazujemy odpowiednio dobrane szczegóły pola widzenia, umysł dokonuje odpowiedniej obróbki i odbiorca dostrzega to, co pozwoli mu na właściwą interakcję z otoczeniem [Lindsay, Norman, 1984].

A jeśli tym, co pokażemy, nie będą szczegóły krytyczne, a takie, które zawierają odpowiedni kontekst, niedopowiedzenie, czy tajemnicę? Czy wygenerują istotny postrzeżeniowo przekaz? Czy dostrzeżemy to, co zaprogramował autor? Tak, dostrzeżemy to, bo umysł oceni, że jest to najważniejsze, mimo, że nie umieszczono tego na obrazie. Na tym polega istota decentryzmu.

Decentryzm nie stanowi zaprzeczenia Centryzmu rozumianego jako tendencji charakterystycznej dla twórczości artystycznej i polegającej na pełnej prezentacji tematu w obrębie utworu. Decentryzm ukrywa to, co najistotniejsze znaczeniowo i tworzy przestrzeń wyobrażeniową (intuicyjną, filozoficzną. . .), w której umieszcza zasadniczy sens artystycznej kreacji.

Nawiasem mówiąc, podobnie jak u Moliera, pan Jourdain był zaskoczony tym, że mówi prozą, tak niektórzy twórcy dotychczasowej sztuki dowiedzieli się, ze są decentrystami. Pozostało im więc chyba tylko świadome odrzucenie tego, co robili dotychczas w sposób centrystyczny. Schematy eksploracyjne są oczywiście skomplikowane a przede wszystkim dynamiczne i ich dokładne omówienie przerasta możliwości tego artykułu. Przy postrzeganiu istotne są również zjawisko ślepoty na zmiany, przerw w uwadze, wpływ dystraktorów widzenia, prymowania negatywnego i wielu innych czynników. Zdaniem autorów, największy wpływ na odbiór sztuki decentryzmu posiada właśnie metaprogram odwrotny do ekonomizacji percepcji, obrazujący całość na podstawie szczątkowej informacji.

Najprostszy schemat to wnioskowanie o obiekcie na podstawie cienia. Schematy bardziej skomplikowane przyjmują za punkt wyjścia szczegóły obiektu (sytuacji).

Po dokonaniu oceny zawartości pola widzenia uruchamia się metaprogram racjonalizacji podecyzyjnej. Zawsze widzimy to, co chcemy zobaczyć (cyt. Francis Crick). Te aspekty odbioru, które utwierdzają nas w przekonaniu o słuszności podjętej decyzji są uwypuklane, a krytyczne minimalizowane. Należy podkreślić, że „decentryzmem nie są utwory charakteryzujące się jednoznacznością interpretacji” [Lavnik]

Rysunek 6: Lili Fijałkowska: „Gorące lato”, olej na płótnie, 2007 r.

Rysunek 7: Dyptyk „Randka” – Lili Fijałkowska

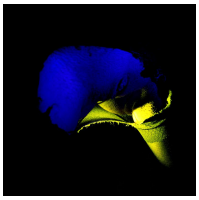
Przykłady twórczości decentrystów

Decentryzm w malarstwie – rys. 6 i 7

Decentryzm w fotografii

W cyklu „Barwne skojarzenia” – akt kobiecy jest pokazany w symbolicznej formie, generując przestrzeń skojarzeniową. Centrum tej przestrzeni leży poza kadrem fotografii, prezentującej realnie istniejące nagie ciało kobiety. Nałożony barwnymi strumieniami przezroczysty płaszcz, atakuje zmysł wzroku i poszerza możliwości interpretacyjne.

Robert Andre 001



Robert Andre 002

Robert Andre 003

Osoba ukazana przez Roberta Andre w pracy 008 została przedstawiona za pomocą faktury o nierzeczywistej barwie i rozmytego szczegółu. Elżbieta Lempp w pracy „Para z torbą” ukazuje rzecz najistotniejszą poprzez odpowiednie operowanie cieniem.

Wieloznaczna interpretacyjnie jest praca 005 Roberta Andre, uzyskana poprzez nakładanie cieni. Wiedza o tym, że fotografia przedstawia akt ko-

Robert Andre 008

Elżbieta Lempp „Para z torbą” fotografia; 1991

biecy, pobudza wyobraźnię odbiorcy i nakazuje mu widzieć to, czego Autor na fotografii bezpośrednio nie przedstawił.

Robert Andre 005

Sergiusz Sachno Nagi szept

Uwagi końcowe

Sposób ukazania rzeczy najistotniejszej w dotychczasowym ujęciu decentryzmu, bazuje na wywołaniu stosownych asocjacji, pokazaniu obiektów, które nieodparcie zostaną uogólnione lub sprowokują zaprogramowane skojarzenia. Dobrze nadaje się do tego cień lub elementy większej całości.

Odwołanie się do zewnętrza pozwala na pełniejszy odbiór i lepszą ocenę sytuacji. Warunkiem jest stosowanie czytelnego kodu. Kod taki jest wynikiem kultury, doświadczenia, nabywa się go w codziennym życiu, relacjach

międzyludzkich. Tak, jak trzeba się nauczyć widzenia, tak trzeba zdobyć odpowiednią wiedzę i doświadczenie, aby być odbiorcą sztuki decentryzmu. W przeciwnym razie wydobędziemy z siebie w galerii jedynie sakramentalne „ja tego nie rozumiem”.

Bibliografia

[1] Baranowski P., Stańczyk A. 2008, Concavity and convexity of illumination, Przegląd Elektrotechniczny 8/2008

[2] Gutowski B. 2001, Mówiąc o obrazach, mam na myśli naprzód cienie rzucone, POKAZ – Pismo krytyki artystycznej numer 35/IV

[3] Lavnik A,`http://decentryzm.com/p_manife.htm`

[4] Lindsay P. Norman D. 1984, Procesy przetwarzania informacji u człowieka PWN Warszawa

[5] Miller G. 2004, Umysł w zalotach, Dom Wydawniczy REBIS Poznań

[6] Stoichita V. 2001, Krótka historia cienia, Wydawnictwo Universitas, Kraków

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 27–41

Rola wzgórza w uwadze wzrokowej

Michał Bola
Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej w Warszawie, Psychologia
[michalbola@gmail.com]

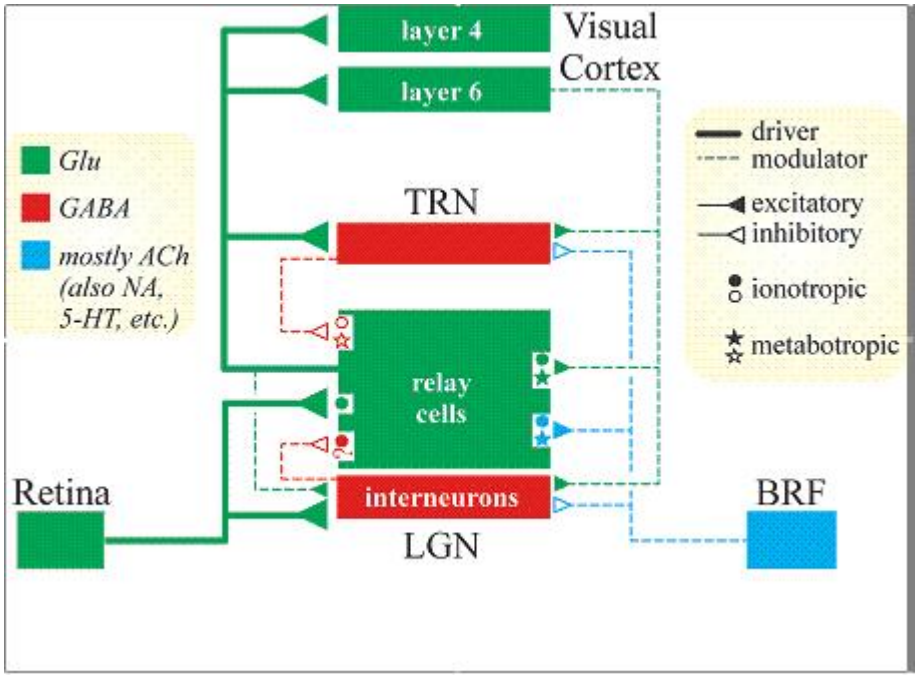
Abstrakt. Abstrakt. Szlak siatkówka - ciało kolankowate boczne (LGN) – pierwszorzędowa kora wzrokowa ma kluczowe znaczenie dla przesyłania i analizy informacji wzrokowych. Dzięki połączeniom korowo - wzgórzowym impulsy nerwowe przesyłane z kory, mogą za pośrednictwem jądra siatkowatego wzgórza, wywierać modulujący wpływ na działanie komórek ciała kolankowatego bocznego. Jednym z efektów tej modulacji może być hamowanie potencjałów czynnościowych przesyłanych przez komórki LGN, oraz umożliwienie neuronom LGN działania w jednym z dwóch trybów: ciągłym lub fazowym. Tryb działania komórek LGN może mieć duże znaczenie dla osiągnięcia synchronizacji, lub desynchronizacji zespołów komórkowych w korze. Czasowa synchronizacja pozwala na integrację informacji, oraz wzmocnienie mózgowych reprezentacji poszczególnych bodźców, przez co wielu badaczy przypisuje jej istotną rolę w procesie uwagi.

Kora wzrokowa i wzgórze – wzajemne połączenia

System poznawczy każdego organizmu charakteryzuje się ograniczoną pojemnością, przez co analiza wszystkich, odbieranych w każdej sekundzie bodźców jest niewykonalna. Aby możliwe było sprawne funkcjonowanie, niezbędna jest selekcja informacji, ze względu na ich przydatność dla organizmu. Mechanizmem dającym podstawy do pierwszej selekcji bodźców wizualnych, są ograniczone możliwości przetwarzania informacji przez siatkówkę. Pomimo tego, w każdym momencie do systemu poznawczego dostaje się znacznie więcej danych niż może być efektywnie przetworzonych

i uświadomionych. Implikuje to istnienie wewnętrznych mechanizmów, które po odebraniu bodźców przez nasz aparat percepcyjny, hamują i osłabiają pewne informacje, aby te nie miały bezpośredniego wpływu na zachowanie, lub nie przekraczały progu świadomości [Nęcka, 2007]. Rola ta przypisywana jest procesowi uwagi. Wykazano iż mechanizmy uwagowe modulują aktywność komórek znajdujących się w okolicach korowych przetwarzających bodźce wzrokowe [Treue, 2001]. Istotną rolę w tego typu modulacji przyczyniają się głównie połączenia zwrotne z wyższych okolic [Treue, 2001]. Kontrowersje budzi natomiast pytanie, na którym etapie przetwarzania informacji możemy zaobserwować modulację działania neuronów, przez uwagę. W części badań nie odnotowano tego typu wpływu w pierwszorzędowej korze wzrokowej (V1), co wiązało się z wnioskiem, iż uwaga modyfikuje odpowiedzi neuronalne jedynie w wyższych okolicach korowych [np. Moran, 1985]. Obecnie, uznaje się, iż wpływ uwagi na odpowiedzi neuronów jest bardziej istotny podczas zaawansowanych etapów przetwarzania bodźca [Treue, 2001], jednak liczne dowody na poparcie tezy o modulacji komórek kory pierwszorzędowej przez uwagę, wydają się być rozstrzygające [Posner, 1999; Treue, 2001]. Połączenia zwrotne, których rola nie jest jednoznacznie sprecyzowana, łączą także pierwszorzędową korę wzrokową i ciało kolankowate boczne (*lateral geniculate nucleus*, LGN) [Sherman, 2002]. LGN jest częścią wzgórza, której komórki odbierają impulsy nerwowe bezpośrednio z komórek zwojowych siatkówki, a następnie przesyłają je do V1 [Longstaff, 2005]. Już w 1984 roku Francis Crick wysunął szereg hipotez dotyczących roli połączeń korowo - wzgórzowych w uwagowej modulacji informacji. Obecnie badacze dysponują licznymi dowodami potwierdzającymi przypuszczenia Cricka, co prowadzi do wniosku o wpływie uwagi na bardzo wczesnym etapie przetwarzania informacji wzrokowej. Psychologowie powszechnie akceptują stwierdzenie, iż na percepcję wpływają liczne procesy poznawcze i emocjonalne [Nęcka, 2007]. Dzięki badaniom systemu wzrokowego, możemy stwierdzić, na jakim etapie analizy bodźców zachodzą powyższe procesy. W dalszej części artykułu postaram się przybliżyć funkcje połączeń zwrotnych docierających do LGN, skupiając się na ich roli w procesie uwagi.

Wzgórze jest strukturą wewnętrznie zróżnicowaną. Składa się z licznych jąder odmiennych pod względem anatomicznym i funkcjonalnym. Szczególnie ważne jest wyróżnienie pierwszorzędowych jąder wzgórza (*first order nuclei*) i jąder wyższego rzędu (*higher order nuclei*) [Guillery, 1995] ze względu na obszar mózgu dostarczający informacji dla danej struktury. Dla komórek znajdujących się w jądrach pierwszorzędowych kluczowe znaczenie mają aksony docierające bezpośrednio z narządów zmysłów [Guillery, 2002]. W związku z tym jądra pierwszorzędowe otrzymują informacje o bodźcu niepoddaną wcześniej analizie, lub znaczącej modulacji, po czym przesyłają ją do kory pierwszorzędowej. Jądra wyższego rzędu angażowane są podczas kolejnych, bardziej zaawansowanych etapów przetwarzania



Rysunek 8: Schemat połączeń LGN z korą wzrokową uwzględniający połączenia pobudzające i modulacyjne, pobudzające i hamujące. TRN – jądro siatkowate wzgórza. BRF – pień mózgu. (Źródło: www.scholarpedia.org/article/Thalamus)

informacji. Pośredniczą w komunikacji między obszarami korowymi, odbierając pobudzenia z warstwy V jednej okolicy kory mózgowej i wysyłając impulsy do warstwy IV innej okolicy kory. Wspomniane LGN, odbierając sygnały z komórek zwojowych siatkówki i przesyłając je do V1, należy do jąder pierwszorzędowych.

Błędem jest jednak traktowanie pierwszorzędowych jąder wzgórza, jako prostych „stacji przekaźnikowych". Pola recepcyjne poszczególnych komórek LGN i odpowiadających im neuronów w korze pierwszorzędowej, są prawie identyczne, nie oznacza to jednak, iż we wzgórzu nie dochodzi do znaczącej transformacji sygnału z siatkówki. Dane anatomiczne wskazują, iż jedynie 10, do 20% synaps komórek LGN, tworzą aksony pochodzące z komórek zwojowych siatkówki [Van Horn, 2002; Longstaff, 2005]. Pozostałe tworzą aksony z pnia mózgu (30%), lokalne połączenia hamujące (30%), oraz połączenia zwrotne z kory (30%) [Sherman, 2002]. Oczywiste jest, iż sprawność całego systemu wzrokowego zależy od połączeń z siatkówki. W świetle powyższych danych anatomicznych, należy jednak zadać pytanie, o funkcjonalne znaczenie pozostałych połączeń w procesie percepcji.

Przyjmuje się, iż połączenia między poszczególnymi obszarami mózgu (także między korą a wzgórzem) mogą spełniać dwie funkcje: pobudzającą (*drive*) i modulacyjną [Sherman, 2002]. Rolą połączeń pobudzających

jest niezawodne przenoszenie sygnałów pomiędzy komórkami nerwowymi, a więc na tyle skuteczne pobudzenie komórek postsynaptycznych, aby te generowały potencjały czynnościowe. Pomaga w tym specyficzne rozmieszczenie synaps na dendrytach komórki postsynaptycznej. Na szlaku siatkówka – LGN, zawierającym typowe połączenia pobudzające, synapsy aksonów komórek zwojowych, umiejscowione są na dendrytach komórek LGN w bliskiej odległości od ich ciał [Sherman, 2002]. Dzięki temu komórka zwojowa wysyłając potencjały czynnościowe, istotnie zwiększa PSP (*post synaptic potential*) i doprowadza do generowania impulsów przez komórkę LGN [Sherman, 2002]. Drugi typ połączeń, połączenia modulacyjne, mają za zadanie regulować aktywność neuronu, poprzez bardziej subtelny wpływ na jego PSP. Synapsy modulujące znajdują się najczęściej w peryferyjnych częściach drzewka dendrytycznego i są zbyt słabe, aby samoistnie wywołać serię potencjałów czynnościowych, mogą natomiast zwiększać lub zmniejszać pobudliwość komórki przez regulację PSP. Tego typu synapsy na komórkach LGN tworzą między innymi połączenia zwrotne z kory, z TRN, lub aksony z pnia mózgu.

Aby wzrok spełniał swoje funkcje, czyli pozwalał organizmowi adekwatnie reagować na nagłe zmiany w otoczeniu, informacja wzrokowa musi być reprezentowana w mózgu bardzo precyzyjnie. Sprzyja temu brak wzajemnych połączeń między komórkami LGN przesyłającymi informację do kory, oraz retinotopowa budowa LGN i V1. Warto więc zadać pytanie, czy połączenia modulujące docierające do LGN są równie precyzyjne? Odpowiedź na nie pozwala określić czy modulacja dotyczy jedynie generalnego sposobu przetwarzania informacji we wzgórzu, czy też możliwa jest precyzyjna ingerencja w przetwarzanie konkretnych cech obiektu, lub modulacja danych napływających z precyzyjnie określonych obszarów siatkówki. Dane wskazują na generalny, niespecyficzny wpływ połączeń docierających z pnia mózgu, na komórki LGN [Ozaki, 2006]. Ich aktywność powoduje wzrost pobudliwości komórek LGN i zwiększenie liczby impulsów w odpowiedzi na bodziec, w stosunku do sytuacji, gdy aksony z pnia mózgu są nieaktywne, jednak połączenia te nie wpływają istotnie na parametry pól recepcyjnych [Urlich, 1991]. Projekcje zwrotne z kory V1 cechuje natomiast duża selektywność i zachowanie retinotopowego wzorca połączeń [Murphy, 1996; Sillito, 2002]. Komórki korowe wysyłają połączenia zwrotne tylko do „swoich” komórek LGN, oraz ich sąsiadów. Selektywnym zmianom, mogą więc podlegać impulsy przesyłane z precyzyjnie określonych obszarów siatkówki i wszystkie bodźce przetwarzane w tych obszarach.

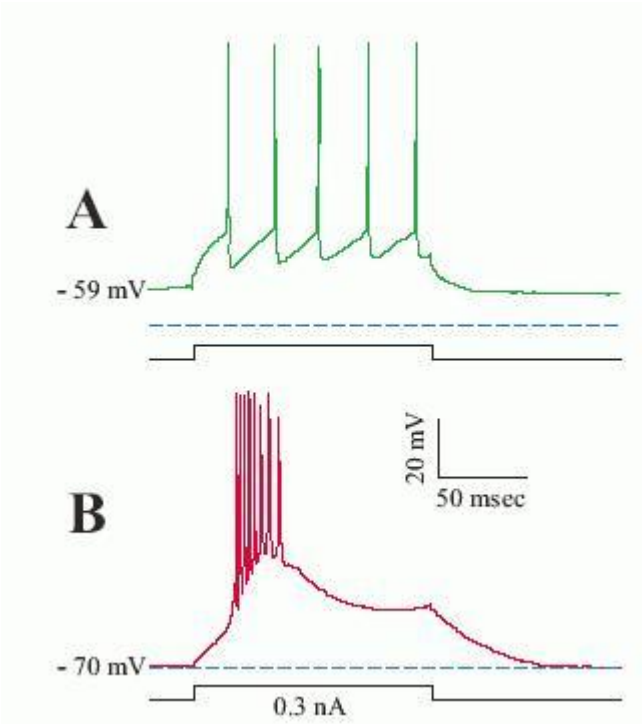
Jaką rolę mogą więc odgrywać tak precyzyjne połączenia? Cechą, która wyróżnia komórki warstwy 6 wysyłające projekcje do LGN jest ich silna preferencja dla orientacji, przez co można przypuszczać, iż połączenia zwrotne przyczyniają się do opracowywania kształtu obiektu [Sillito, 2002]. Ponadto modulacja kory może wpływać na siłę hamowania otoczek pól recepcyjnych, przez co bodziec staje się dla mózgu „bardziej wyrazisty”, dokładniej

zaznaczone zostają jego kontury. Dane eksperymentalne potwierdzają rolę bezpośrednich połączeń zwrotnych z kory w opracowywaniu konturów obiektu, dają także podstawę do wysuwania hipotez dotyczących ich roli w przetwarzaniu ruchu [Murphy, 1999]. Jako że komórki V1 warstwy 6 reagują wybiórczo nie tylko na umiejscowienie bodźca w przestrzeni, ale także na kształt i orientację, autorzy przypuszczają, iż możliwa jest także modulacja przetwarzania konkretnych cech stymulacji (*feature-linked pattern of change in the thalamic mechanism*) [Sillito, 2002]. W takim wypadku kora V1 mogłaby wybiórczo modulować przetwarzanie konkretnych orientacji, kierunków ruchu bodźca w całym polu widzenia lub jego części. Hipotezy te nie zostały jednak jak dotąd potwierdzone. Dobrze udokumentowano natomiast wpływ połączeń modulacyjnych z kory, na tryb przesyłania informacji przez wzgórze.

Dwa tryby działania komórek wzgórza

Połączenia komórek LGN z neuronami pierwszorzędowej kory wzrokowej są typowo napędzające, wobec czego podstawową ich cechą powinna być pewność i niezawodność w przekazywaniu potencjałów czynnościowych, oraz wierne odwzorowanie informacji z siatkówki. Badania wykazały jednak, iż obie funkcje są trudne do pogodzenia. Rolą połączeń zwrotnych z kory, jest więc umożliwienie działania komórkom LGN w dwóch funkcjonalnie odmiennych trybach pobudzenia: ciągłym (*tonic mode*, TM) i fazowym (*burst mode*, BM) [Sherman, 2001]. Potencjały czynnościowe wysyłane przez neuron w TM, generowane są przez cały czas trwania dopływu impulsów nerwowych z siatkówki do danej komórki LGN i równomiernie rozłożone w czasie. Ich częstotliwość zależna jest od natężenia bodźca, a interwały są stosunkowo duże. Neuron działający w BM zachowuje się nico inaczej. Po odebraniu potencjałów czynnościowych z siatkówki generuje sekwencję impulsów nerwowych o wysokiej częstotliwości. Taka sekwencja potencjałów generowana jest natychmiast po pojawieniu się stymulacji. O ile stymulacja trwa jakiś czas komórka generuje kolejne sekwencje, jednak pomiędzy nimi występują stosunkowo długie pauzy w aktywności neuronu. Przed omówieniem mechanizmów rządzących zmianami trybu funkcjonowania komórek, warto dodać, iż posługiwanie się dychotomicznym podziałem na TM i BM jest przez niektórych autorów uznawane jest za zbyt uproszczone. Postulują oni traktowanie aktywności komórki jako kontinuum, którego krańcami są wzorcowy tryb fazowy i tryb ciągły [Mukherjee i Kaplan, 1995].

Każda zdolna do działania komórka nerwowa musi wykazywać również potencjał spoczynkowy. Jest to różnica napięcia między wnętrzem, a środowiskiem zewnętrznym komórki, gdy nie generuje ona potencjałów czynnościowych [Longstaff, 2005]. Wartości potencjału wahają się zwykle w granicach od -65mV do -90mV, a tryb działania komórki LGN zależy od tego,



Rysunek 9: Dwa tryby działania komórek wzgórza. A – tryb ciągły. B – tryb fazowy. (Źródło: www.scholarpedia.org/article/Thalamus)

czy wartość potencjału spoczynkowego jest w danym momencie obniżona czy podwyższona [Sherman, 2001]. Hyperpolaryzacja, czyli obniżenie potencjału spoczynkowego danej komórki (do ok. -75mV) powoduje przesyłanie impulsów w trybie fazowym. Obniżenie potencjału może być dokonane za sprawą kilku typów połączeń i systemów hamujących. Jedną ze struktur, wywierających hamujący wpływ na LGN, a przez to umożliwiającą zmianę trybu odpowiedzi, jest jądro siatkowate wzgórza (*thalamic reticular nucleus*, TRN) [Guillery, 1995].

TRN cechuje się nietypową, jak na jądro wzgórzowe budową. Tworzone jest przez cienką warstwę neuronów, które „okrywają" pozostałe jądra wzgórza, między innymi LGN [Jones, 1975; Crick, 1984]. Komórki TRN są pobudzane przez odgałęzienia aksonów wzgórzowo – korowych i zwrotnych połączeń korowo – wzgórzowych [Ahlsen, 1982; Guillery, 1995]. Jednocześnie aksony TRN docierają do odpowiednich części wzgórza i hamują aktywność komórek wzgórzowych [Guillery, 1995]. W TRN, podobnie jak w LGN i V1, zachowana jest retinotopowa reprezentacja pola widzenia [Montero, 1977], co oznacza, iż połączenia do tej struktury są wybiórcze i specyficzne. Również aksony wysyłane do wzgórza z TRN nie działają globalnie, ale oddziaływują jedynie na ograniczoną liczbę komórek, w odpowiednim obszarze LGN. W związku z tym, stymulacja konkretnego miejsca na siatków-

ce pobudza zawsze te same grupy komórek LGN, które wysyłają projekcje do odpowiednich komórek kory, a jednocześnie są hamowane przez „swoje” komórki TRN [Guillery, 1995]. Warto przy tym zaznaczyć, iż w TRN, podobnie jak i w korze, występują połączenia horyzontalne, pozwalające na rozprzestrzenianie się pobudzenia w obrębie danej struktury [Gilbert, 1989], co nie jest sprzeczne z retinotopowym wzorcem połączeń wstępujących i zstępujących. Komórki TRN, w przeciwieństwie do pozostałych jader wzgórza, mają dosyć rozległe drzewa dendrytyczne, co ułatwia horyzontalne rozprzestrzenianie się impulsów nerwowych [Scheibel, 1966; za: Crick, 1984]. Natomiast aksony neuronów TRN charakteryzują się rozbudowanymi odgałęzieniami, dzięki czemu możliwy jest hamujący wpływ na większą liczbę neuronów wzgórza [Scheibel, 1966; za: Crick, 1984]. W kolejnych akapitach wskażę, iż wpływowi TRN na wzgórze przypisuje się coraz większe funkcjonalne znaczenie, także ze względu na hipotezy dotyczące roli tej struktury procesie uwagi [Crick, 1984].

Wracając do dwóch trybów odpowiedzi komórek LGN, należy stwierdzić iż podstawową różnicą między BM i TM, jest dokładność, z jaką impulsy docierające z siatkówki do LGN są odwzorowywane przez impulsy wysyłane z LGN do V1. Potencjały czynnościowe docierające z siatkówki powodują stopniową depolaryzację komórki LGN. Po przekroczeniu potencjału progowego zaczyna ona również generować impulsy nerwowe. Zgodnie z zasadą sumowania czasowego, im częstsze są potencjały docierające z siatkówki, tym wyższa depolaryzacja i tym częstsze są potencjały wysyłane do kory [Longstaff, 2005]. Powyższe stwierdzenia są jednak prawdziwe tylko dla TM. W przypadku BM silniejsza depolaryzacja nie powoduje bardziej intensywnego wysyłania potencjałów. Można więc stwierdzić, iż odwzorowanie impulsów z siatkówki przez neuron LGN, w przypadku TM przypomina funkcję liniową [Sherman, 2001]. Dzięki temu do kory przesyłany jest „wierny obraz” bodźców pojawiających się na siatkówce. W przypadku BM relacja ta opiera się na zasadzie ‘wszystko albo nic’, a ilość impulsów w odpowiedzi na stymulację zależy raczej od stopnia hyperpolaryzacji komórki [Sillito, 2002].

Jak wspomniano, działanie neuronu w trybie ciągłym lub fazowym zależy od jej potencjału spoczynkowego w danym momencie. Wyższy potencjał spoczynkowy będący warunkiem koniecznym pojawienia się trybu ciągłego, wiąże się także z wyższą aktywnością spontaniczną danej komórki [Sherman, 2001]. Skuteczna detekcja bodźca wizualnego opiera się na ‘rozpoznaniu’ sygnału wywołanego tym bodźcem wśród niemającego wartości informacyjnej szumu, jakim jest aktywność spontaniczna. Wykorzystując wskaźniki teorii detekcji sygnałów [patrz: Nęcka, 2007, s. 202] udowodniono, iż wykrywalność bodźca w przypadku BM jest wyższa, niż w przypadku TM, głównie z powodu niskiej aktywności spontanicznej w BM [Sherman, 2001]. Sekwencje pobudzeń mogą także skuteczniej aktywować obwody wzgórzowo - korowe nawet przy słabym bodźcu, jako że kilka następujących szyb-

ko po sobie potencjałów czynnościowych, wywoła istotne podwyższenie potencjału postsynaptycznego [Swadlow, 2001]. Jednak wspomniana nieliniowość relacji między impulsami z siatkówki, a potencjałami przesyłanymi do kory, skutkuje mniej wiernym odwzorowaniem bodźca podczas działania w trybie fazowym.

Początkowo, fazowy tryb działania komórki wiązany był jedynie ze snem lub uznawany za objaw patologii i nie przypisywano mu roli w prawidłowym przesyłaniu informacji. Okazało się jednak, iż komórki LGN spontanicznie i nieregularnie zmieniają tryb odpowiedzi na fazowy także, gdy zwierzę znajduje się w stanie czuwania i nie zdradza nieprawidłowości w funkcjonowaniu. Proporcja czasu, gdy neurony LGN odpowiadają w trybie fazowym nie jest wysoka. Wynosi około 10% podczas stymulacji wzrokowej i jest jeszcze niższa, gdy stymulacji brak [Guido, 1995]. Faktem jest częstsze działanie komórek wzgórza w tym trybie, gdy osoba lub zwierzę jest poddana narkozie, lub nie skupia uwagi, czyli w stanach globalnej dezaktywacji i spadku pobudzenia [Swadlow, 2001]. Wnioski i konkluzje przedstawione w poprzednim akapicie, w połączeniu z danymi wykazującymi, iż znacznie większy odsetek impulsów z LGN generowanych w trybie fazowym, jest odpowiedzią komórek na pierwszą fazę fiksacji wzroku na nowym obiekcie [Guido, 1995] doprowadziły do wysuwania hipotez, co do roli trybu fazowego w mechanizmach uwagowych. Jako że tryb fazowy występuje najczęściej w stanach obniżonego pobudzenia, przypisuje się mu rolę „alarmu" mającego niezawodnie zasygnalizować dezaktywowanej korze wzrokowej pojawienie się nowego bodźca. Hamowanie komórek LGN, co w rezultacie doprowadza do przesyłania impulsów w trybie fazowym, można uznać za jedną z funkcji, jakie TRN pełni w procesie uwagi [Crick, 1984].

Pętle korowo – wzgórzowe a mechanizm uwagi i integracji informacji

Rola uwagi sprowadza się do selekcji bodźców, tak aby przetwarzane były jedynie te, najbardziej w danym momencie istotne dla organizmu [Nęcka, 2007]. Działanie mechanizmu selekcji informacji wzrokowej, polegającego na hamowaniu pobudzających impulsów z siatkówki, niosących informacje o bodźcach nieistotnych, może zachodzić już na poziomie wzgórza [Crick, 1984]. Szczególne znaczenie dla przebiegu tego procesu przypisuje się połączeniom modulacyjnym z TRN. Jednak twierdząc, iż zwracamy uwagę na pewien obiekt, mamy na myśli nie tylko słabszy, bardziej powierzchowny odbiór pozostałych bodźców, ale także wyraźne wyodrębnienie danego obiektu z tła i możliwość jego szczegółowej analizy. Tak więc, skierowanie uwagi na konkretny bodziec jest powszechnie utożsamiane ze stworzeniem jego świadomej reprezentacji, będącej efektem przeprowadzeniem kompletnego procesu przetwarzania informacji, tak aby informacja ta mogła być wyko-

rzystana przez wyższe procesy psychiczne (jak myślenie i rozwiązywanie problemów), oraz mogła mieć wpływ na świadome sterowanie zachowaniem [relacje między uwagą i świadomością: Koch, 2008]. Jak wspomniano, wiele z cech każdego bodźca przetwarzanych jest w odmiennych ośrodkach korowych. Ponadto każdy ze spostrzeganych przez nas obiektów, w każdej sekundzie jest inaczej odwzorowywany na siatkówce (ze względu na ruchy oczu, drobne ruchy głowy, zmiany oświetlenia). Pomimo tego widząc dany obiekt odbieramy go, jako trwałą, integralną całość, zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Badacze odpowiadając na pytania o to, jak mózg tworzy z rozproszonych, stale zmieniających się cech, jedną integralna reprezentację, mówią o tak zwanym „problemie wiązania" (*binding problem*) [Triesman, 1996]. Wielu uznaje, iż mechanizm uwagi, wykorzystujący wspomniane mechanizmy hamowania, ale także wzmacniania poszczególnych informacji, odgrywa znaczącą rolę w wyodrębnianiu i scalaniu subpopulacji neuronów reprezentujących ważne w danej chwili dla organizmu informacje, a przez to doprowadza do integracji rozproszonych charakterystyk obiektów [Engel, 2001]. Przez to przypisuje się mu ważną rolę rozwiązywaniu problemu wiązania i tworzeniu świadomego spostrzeżenia [Crick, 1984, Crick, 1990; inne rozwiązania: Wróbel, 2000].

Według badaczy zajmujących się mechanizmami integracji informacji, nawet silna aktywacja zespołów komórkowych reprezentujących poszczególne cechy nie wystarczy do stworzenia integralnego spostrzeżenia, o ile ich aktywność tych zespołów nie jest zsynchronizowana [Engel, 2001]. Powstanie świadomego spostrzeżenia możliwe jest dzięki bardzo precyzyjnej synchronizacji działania grup komórek, polegającej na jednoczesnym wysyłaniem impulsów nerwowych. Pulsacyjna aktywność neuronów odróżnia je od tych, które w trwającym procesie spostrzegania udziału nie biorą. Oscylacje zespołów komórkowych wiązane z percepcją charakteryzują się bardzo wysoką częstotliwością (ponad 30Hz). Dane eksperymentalne wykazują, iż podczas początkowych etapach przetwarzania wzrokowego, wzmocnienie poszczególnych bodźców nie objawia się zmianą częstości wyładowań, a raczej synchronizacją lub desynchronizacją poszczególnych zespołów komórkowych [Engel, 2001]. Synchronizacja na niższych piętrach przetwarzania wzrokowego powoduje natomiast zwiększoną liczbę wyładowań w wyższych okolicach korowych.

Hipotezy Cricka na temat roli TRN w procesie uwagi [1984], dotyczyły znaczenia tej struktury zarówno dla hamowania jak i wzmacniania pobudzających impulsów z receptorów zmysłowych. Obecnie większość z nich zyskuje poparcie empiryczne. Crick argumentował, iż modulacyjny wpływ TRN na wzgórze doprowadza do przesyłania potencjałów czynnościowych w trybie fazowym, a przez to są one lepiej „widoczne" dla kory, skuteczniej pobudzają obwody neuronalne. Podkreślał także konieczność istnienia mechanizmu wybiórczej komunikacji między neuronami, pozwalającej na dynamiczny przebieg procesu percepcji. Według Izhikevicha, poza skuteczniej-

szym pobudzaniem komórek kory, tryb fazowy może powodować natychmiastową zmianę wagi połączeń między komórkami, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej selektywności w przesyłaniu pobudzenia [2003]. Jak przewidywał Crick, pozwala to na powstawanie chwilowej synchronizacji zespołów komórkowych bez konieczności powstawania nowych połączeń synaptycznych, lub trwałej dezaktywacji już istniejących. Kluczowe znaczenie dla selektywnego przesyłania impulsów nerwowych, ma czasowa charakterystyka sekwencji pobudzeń, czyli różnice w długości interwałów pomiędzy kolejnymi potencjałami czynnościowymi w grupie. Fazowy tryb działania komórki presynaptycznej powoduje większą pewność przesyłania impulsów, jako że jest ona w stanie wygenerować wyższe EPSP w komórkach postsynaptycznych. Nie jest to jednak stwierdzenie bezwarunkowe, bowiem poszczególne neurony mogą charakteryzować się odmienną częstotliwością rezonansową. Jest to częstotliwość impulsów w grupie potencjałów, powodująca maksymalne EPSP dla danej komórki. Dzięki możliwości wysyłania sekwencji o różnej częstotliwości, neuron może bardzo selektywnie pobudzać komórki, z którymi się łączy. Komórka presynaptyczna tworząc połączenia z dwoma neuronami postsynaptycznymi, może powodować silne pobudzenie tylko jednej z nich, o ile komórki postsynaptyczne charakteryzują się odmienną częstotliwością rezonansową. Jak wspomniano charakterystyka czasowa sekwencji nie zależy od siły bodźca, ale od stopnia hyperpolaryzacji komórki. Podobnie częstotliwość rezonansowa danej komórki zależy od jej względnie trwałych właściwości (np. rozmieszczenia poszczególnych typów kanałów jonowych), jak i od aktywności sąsiednich komórek. Opisany mechanizm daje możliwość dynamicznego dostosowywania się połączeń w mózgu do przetwarzanej informacji bez konieczności długotrwałego tworzenia nowych połączeń synaptycznych. W rezultacie mózg dysponuje elastycznym mechanizmem mogącym doprowadzić do stworzenia i wzmocnienia chwilowej „koalicji neuronów”, bez konieczności tworzenia nowych połączeń. Jednocześnie omawiany mechanizm pozwala na uczestniczenie każdej z grup komórek w bardzo różnych, chwilowych „koalicjach”, nie tracąc przy tym precyzji odwzorowania świata.

Jak wspomniano, wzmocnienie informacji, szczególnie w początkowych etapach przetwarzania, nie polega na wysyłaniu przez komórki większej liczby potencjałów czynnościowych, a na synchronizacji ich działania [Engel, 2001]. Grupa badaczy z Instytutu Maxa Plancka przeprowadziła doświadczenia mające na celu weryfikacją hipotez Cricka, co do roli TRN w powstawaniu synchronizacji odpowiedzi komórek w pierwszorzędowej korze wzrokowej [Munk, 1996]. Podczas trwania eksperymentu badacze rejestrowali aktywność neuronów kory V1 w dwóch odpowiadających sobie miejscach lewej i prawej półkuli. Prezentowano bodźce świetlne i jednocześnie elektrodami stymulowano TRN. Najważniejszym uzyskanym wynikiem jest istotna różnica w poziomie synchronizacji odpowiadających sobie grup komórek nerwowych, wyższa w przypadku sztucznej aktywacji TRN. Porów-

nanie mocy poszczególnych częstotliwości rejestrowanego sygnału, z dwóch warunków eksperymentalnych wykazało synchronizację komórek w wysokich częstotliwościach (od 32 do 53 Hz) podczas stymulacji NRT. Jednocześnie neurony w tym warunku eksperymentalnym nie wysyłały większej ilości impulsów. W innej wersji eksperymentu wykazano, iż sztucznie wywołana aktywność NRT nie powoduje synchronizacji przypadkowych grup komórek, jeśli każda z nich stymulowana jest przez inny obiekt. Można więc przypuszczać, iż TRN jest jedną ze struktur, powodujących i podtrzymujących chwilowe „koalicje neuronalne".

Poprzednie eksperymenty wykazywały na podstawie danych anatomicznych i fizjologicznych, iż możliwa jest modulacja neuronów LGN przez TRN, powodująca hamowanie, jak i wzmacnianie odpowiednich komórek. Przeprowadzano także badania mające wprost zweryfikować rolę TRN w modulacji uwagowej. W eksperymentach McAlonan i współpracowników wykazano wzrost aktywności neuronów TRN (wysyłających impulsy nerwowe do LGN) podczas przerzucania uwagi z bodźca słuchowego na wzrokowy [2006]. Efekt ten obserwowano jedynie podczas pierwszych 100 ms trwania bodźca. Zadanie, które małpa miała wykonać, wymagało odnotowania zmian w bodźcu po około 500ms od jego prezentacji. Pomimo tego po upływie 100 ms nie odnotowano różnic w odpowiedziach komórek. Jednocześnie poza amplitudą żadna z charakterystyk odpowiedzi, jak latencja lub czas trwania wzmożonej aktywności, nie zmieniały się. Autorzy nie wykluczają wpływu TRN na dalszych etapach przetwarzania, jednak charakterystyka odpowiedzi zarejestrowana podczas ich eksperymentów, sugeruje rolę tej struktury podczas wstępnej selekcji odbieranych bodźców. Rola ta może polegać na zmianie trybu przesyłania informacji z ciągłego na fazowy poprzez opisany powyżej mechanizm. Może być także związana z hamowaniem komórek LGN niebiorących udziału w percepcji. Istotny wpływ na wynik eksperymentu mógł mieć dobór bodźców prezentowanych małpie. W przypadku modalności wzrokowej była to kolorowa kropka, czyli bodziec bardzo prosty. W środowisku naturalnym, charakteryzującym się bogatą stymulacją, aktywność TRN jest prawdopodobnie bardziej złożona. Autorzy kontynuują zapoczątkowaną linię badań, a także wysuwają kolejne hipotezy, co do interakcji podsystemów TRN [McAlonan, 2008].

Hipotezy, dotyczące mózgowych mechanizmów procesu uwagi, zawarte w opublikowanym w 1984 roku artykule Cricka, wydają się z czasem zyskiwać potwierdzenie empiryczne. Pierwszym wnioskiem wynikającym z zaprezentowanych badań, jest możliwość modulacji i selekcji informacji wzrokowych, ze względu na ich przydatność dla organizmu, już na bardzo wczesnym etapie przetwarzania. Hamujący wpływ jądra siatkowatego na komórki LGN, może być jednym z głównych mechanizmów odsiewania nieistotnych bodźców wizualnych. Ciekawym pytaniem jest wobec tego zasygnalizowana przez Sillito kwestia selektywności opisanych mechanizmów [2002]. Dzięki retinotopii w LGN, TRN i V1, możliwy jest selektywny wpływ

uwagi na bodźce przetwarzane w konkretnych obszarach pola widzenia. Nie jest jednak jasne, czy połączenia zwrotne z wyższych okolic mogą wybiórczo wzmacniać, lub hamować, przetwarzanie pewnych kierunków ruchu, lub bodźców o konkretnej orientacji i kształcie, już na poziomie LGN. Za drugi ważny wniosek uznać można fakt, iż TRN, którego aksony tworzą wyłącznie hamujące synapsy na neuronach LGN, paradoksalnie może przyczyniać się do wzmocnienia przetwarzania poszczególnych bodźców. Hyperpolaryzacja komórek wzgórza, powoduje przesyłania impulsów w trybie fazowym, co przyczynia się do zwiększonej selektywności, a w rezultacie prowadzi do tworzenia precyzyjnie zsynchronizowanych zespołów komórkowych. Należy jednak pamiętać, że pomimo empirycznych dowodów na istotną rolę połączeń korowo – wzgórzowych w opracowywaniu informacji wzrokowych i modulacji uwagowej, wiele z zasygnalizowanych kwestii, ma nadal status hipotezy. Rola wzgórza w przetwarzaniu informacji [np. Van Essen, 2005], funkcje neuronalnych oscylacji [np. Herrmann, 2004], lub relacje między uwagą a świadomością [np. Koch, 2008], nadal budzą liczne spory i dyskusje pośród badaczy, a wiele zagadnień czeka jeszcze na empiryczne i teoretyczne rozstrzygnięcie.

Bibliografia

[1] Ahlsen, G. i Lindstrom, S., 1982. Excitation of perigeniculate neurones via axon collaterals of principal cells. Brain Research, 236, s. 477-481.

[2] Crick, F., 1984. Function of the thalamic reticular complex: the searchlight hypothesis. Proceedings of the National Academy of Sciences, 81, s. 4586-4590.

[3] Crick, F. i Koch, C., 1990. Towards a neurobiological theory of consciousness. Seminars in the Neuroscience, 2, 263–275.

[4] Engel, A. K., Singer, W., 2001. Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness. Trends in Cognitive Science, 5, s. 16-25.

[5] Gilbert, C. D. i Wiesel, T. N., 1989. Columnar Specificity of Intrinsic Horizontal and Corticocortical Connections in Cat Visual Cortex. The Journal of Neuroscience, 9, s. 2432-2442.

[6] Guido, W. i Weyand, T., 1995. Burst responses in thalamic relay cells of the awake behaving cat. Journal of Neurophysiology, 74, s. 1782–1786.

[7] Guillery, R.W., 1995. Anatomical evidence concerning the role of the thalamus in corticocortical communication: a brief review. Journal of Anatomy, 187, 583–592.

[8] Guillery, R. W. i Sherman, S. M., 2002. Thalamic relay functions and their role in corticocortical communication: generalizations from the visual system. Neuron, 33, 163–175.

[9] Herrman, C. S., Munk, M. H. J., Engel, A. K., 2004. Cognitive functions of gamma-band activity: memory match and utilization. Trends in Cognitive Science, 8, s. 347–355.

[10] Izhikevich, E. M., Desai, N. S., Walcott E. C., Hoppensteadt, F. C., 2003. Bursts as a unit of neural information: selective communication via resonance. Trends in Neuroscience, 26, 161-167.

[11] Jones, E. G., 1975. Some aspects of the organization of the thalamic reticular complex. Journal of Comparative Neurology 162, s. 285-308.

[12] Koch, C., 2008. Neurobiologia na tropie swiadomości. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.

[13] Longstaff, A., 2005. Neurobiologia. Krótkie wykłady. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

[14] McAlonan, K., J. Cavanaugh, R. H. Wurtz, 2006. Attentional modulation of thalamic reticular neurons. The Journal of Neuroscience, 26, s. 4444-4450.

[15] McAlonan, K., Cavanaugh, J., Wurtz, R. H., 2008. Guarding the gateway to cortex with attention in visual thalamus. Nature, 456, s. 391-394.

[16] Moran, J. i Desimone, R., 1985. Selective attention gates visual processing in the extrastriate cortex. Science, 229, s. 782-84.

[17] Montero, V. M., Guillery, R. W., Woolsey, C. N., 1977. Retinotopic organization within the thalamic reticular nucleus demonstrated by a double label autoradiographic technique. Brain Reserch, 138, s. 407-421.

[18] Mukherjee P. i Kaplan E., 1995. Dynamics of neurons in the cat lateral geniculate nucleus: in vivo electrophysiology and computational modeling. Journal of Neurophysiology, 74, s. 1222 – 1243.

[19] Munk, M.H.J., Roelfsema, P.R., Konig, P., Engel, A.K. i Singer, W., 1996. Role of reticular activation in the modulation of intracortical synchronization. Science, 272, s. 271–274.

[20] Murphy, P. C. & Sillito, A. M. 1996. Functional morphology of the feedback pathway from area 17 of the cat visual cortex to the lateral geniculate nucleus. Journal of Neuroscencei, 16, s. 1180–1192.

[21] Murphy, P. C., Duckett, S. G. i Sillito, A. M., 1999. Feedback connections to the lateral geniculate nucleus and cortical response properties. Science, 286, s. 1552–1554.

[22] Nęcka, E., Orzechowski, J., Szymura, B., 2007. Psychologia poznawcza. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

[23] Ozaki, T., Kaplan, E., 2006. Brainstem input modulates globally the transmission through the lateral geniculate nucleus. International Journal of Neuroscience, 116, s. 247-264.

[24] Posner, M.I. i Gilbert, C.D., 1999. Attention and primary visual cortex. Proceedings of the National Academy of Sciences, 96, s. 2585-2587.

[25] Sherman, S.M., 2001. Tonic and burst firing: dualmodes of thalamo - cortical relay. Trends in Neuroscience, 24, s. 122–126.

[26] Sherman, S.M., i Guillery, R.W., 2002. The role of thalamus in the flow of information to cortex. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 357, s. 1695-1708.

[27] Sillito, A. M., i Jones, H. E., 2002. Corticothalamic interactions in the transfer of visual information. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B: Biological Sciences. 357, s. 1739-1752.

[28] Swadlow, H. A., Gusev, A. G., 2001. The impact of "bursting" thalamic impulses at a neocortical synapse. Nature Neuroscience, 4, s. 402–408.

[29] Triesman, A., 1996. The binding problem. Current Opinion in Neurobiology, 6, s. 171 – 178.

[30] Treue, S., 2001. Neural correlates of attention in primate visual cortex. . Trends in Neuroscience, 24, s. 295–300.

[31] Uhlrich, D. J, Cucchiaro, J. B., Humphrey, A. L., Sherman, M. S., 1991. Morphology and axonal projections patterns of individual neurons in the cat perigeniculate nucleus. Journal of Neurophysiology, 65, s. 1528–1541.

[32] Van Essen, D. C., 2005. Corticocortical and thalamocortical information flow in the primate visual system. Progress in Brain Research, 149, s. 173 – 185.

[33] Van Horn, S. C., Erisir, A., Sherman, S. M., 2000. The relative distribution of synapses in the A-laminae of the lateral geniculate nucleus of the cat. The Journal of Comparative Neurology, 416, s. 509–520.

[34] Wróbel, A., 2000. W poszukiwaniu integracyjnych mechanizmów działania mózgu. W: Górska, T., Grabowska, A., Zagrodzka, J., Mózg a zachowanie. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 42–49

Dlaczego u ludzi pojawiła się świadomość? „Hipoteza Uzasadniania" Gregga Henriques'a

Łukasz Budzicz
Wydziałowe Studium Doktoranckie (kierunek psychologia)
Wydział Nauk Społecznych UAM

Abstrakt. Artykuł przedstawia Hipotezę Uzasadniania Grega Henriquesa. Badacz ten na gruncie psychologii ewolucyjnej korzystając z metody tzw. odwróconej inżynierii sugeruje, że ludzka świadomość wykształciła się w toku ewolucji w odpowiedzi na presję selekcyjną jaką była konieczność efektywnego uzasadniania własnego zachowania. Przytoczone zostają najważniejsze argumenty przemawiające za hipotezą, jak również przeprowadzona zostaje jej krytyczna analiza.

Wstęp

Gregg Henriques – amerykański psycholog, z wykształcenia klinicysta, uczeń twórcy psychoterapii poznawczej Aarona Becka opublikował w 2003 roku w czasopiśmie „*Review of General Psychology*" artykuł, którego cele były nad wyraz ambitne [Henriques 2003]. Po pierwsze zaproponował model ewolucji złożoności we wszechświecie. Założył, że istnieją cztery fundamentalne klasy obiektów (materia, materia ożywiona, umysł, kultura). Obiekty z jednej klasy w miarę upływu czasu nabierają złożoności (np. atomy łączą się w związki chemiczne) po czym w pewnym momencie następuje

skok jakościowy i z danej klasy obiektów wyłania się wyższa klasa obiektów (np. z materii nieożywionej wyłoniło się życie). Po drugie przedstawił dwie teorie: Teorię Inwestycji Behawioralnych (*Behavioral Investment Theory*) oraz Hipotezę Uzasadniania (*Justification Hypothesis*) które podejmują próbę wyjaśnienia w jaki sposób dochodzi do przeskoku jakościowego pomiędzy dwiema klasami obiektów, odpowiednio: pomiędzy materią ożywioną a umysłem, oraz pomiędzy umysłem a kulturą (umysł jest tu rozumiany po prostu jako centralny układ nerwowy, koordynujący organizm jako całość, a więc jest przymiotem nie tylko ludzi, ale i zwierząt). Po trzecie autor przekonuje, że Teoria Inwestycji Behawioralnych oraz Hipoteza Uzasadniania mogłyby stanowić teoretyczną unifikację całej psychologii.

Propozycje Henriquesa wywołały niemały oddźwięk w gronie specjalistów z dziedziny ewolucji, świadomości, kultury i filozofii nauki, a także były oceniane i rozwijane w dwóch specjalnych wydaniach czasopisma „*Journal of Clinical Psychology*" (Grudzień 2004, Styczeń 2005) oraz w specjalnym wydaniu czasopisma „*Theory and Psychology*" (Grudzień 2008) . Zainteresowanych odsyłam do oryginalnych artykułów. W niniejszej pracy chciałbym zająć się jednym wycinkiem systemu badacza, a mianowicie przedstawić szerzej Hipotezę Uzasadniania, która angażując stosowaną przez ewolucjonistów metodę odwróconej inżynierii (*reversed engineering*), jest poznawczo interesującą próbą wytłumaczenia dlaczego w toku historii naturalnej gatunku ludzkiego wyewoluowała samoświadomość.

Hipoteza uzasadniania

Ewolucyjne teorie pochodzenia świadomości zakładają, że świadomość jest albo produktem ubocznym ewolucji albo też adaptacją. Przykładowo zwolennikami pierwszego stanowiska są badacze którzy zakładają, że świadomość powstała niejako „przy okazji" rozwoju złożonego neuronalnego systemu obliczeniowego czyli po prostu ludzkiego mózgu. Idąc tym tropem niektórzy eksperci sztucznej inteligencji utrzymują, że komputery same osiągną świadomość, gdy nabiorą odpowiedniego poziomu złożoności obliczeniowej.

Zwolennicy drugiego stanowiska zakładają, że świadomość była adaptacją, tzn. sama w sobie przyczyniała się wydatnie do sukcesu reprodukcyjnego (należy pamiętać że sukces reprodukcyjny to pojęcie wielowymiarowe i może dotyczyć np. zwiększenia prawdopodobieństwa przeżycia, skuteczniejszego zdobywania zasobów lub pozycji społecznej, łatwiejszego dostępu do partnerów seksualnych itd.). Hipoteza Henriquesa zakłada, że samoświadomość pełni funkcje adaptacyjne.

Henriques zastanawiając się co jest cechą wyłącznie ludzką doszedł do wniosku, że jest nią konieczność uzasadniania własnego zachowania przed innymi członkami własnej grupy. Inne zwierzęta potrafią zakomunikować

swoje stany wewnętrzne (np. szympansy), jednak tylko ludzie są w stanie wytłumaczyć innym dlaczego czują lub zachowują się w sposób taki, a nie inny. Hipoteza Uzasadniania zakłada, że język powstał przed rozwojem samoświadomości i początkowo służył do przekazywania prostych informacji i poleceń. Wydaje się, że przekazywanie relatywnie prostych informacji nie wymaga samoświadomości. Przykładowo pszczoły przy pomocy pewnych form tańca potrafią zakomunikować innym pszczołom miejsce i zasobność źródeł pożywienia [Colman 2009, s. 40]. W miarę jak język nabierał semantycznej złożoności człowiek był w stanie przekazać coraz bardziej złożone treści, aż w końcu język osiągnął taki poziom złożoności, że dzięki niemu człowiek mógł werbalnie komunikować swoje stany wewnętrzne (motywy, cele, emocje) i ich przyczyny. Henriques co prawda konsekwentnie mówi o uzasadnianiu własnego zachowania (*justifying one's actions*) ale wydaje się, że nic nie stoi na przeszkodzie, aby uzasadnianie rozciągnąć też na inne elementy tożsamości (np. wspomniane już motywy, cele, emocje).

Efektywne wytłumaczenie własnego zachowania jest złożonym zadaniem adaptacyjnym. Gdy uderzymy kogoś kijem jakaś część naszego losu zależy od tego, czy przekonamy go, że zrobiliśmy to celowo czy przez przypadek. Znacznie poważniejsze korzyści mogą wynikać z przekonania innych do własnego uzasadnienia w takich formach interakcji społecznych jak wymiana („dlaczego twoje dobra są dużo warte?"), podział wspólnych zasobów („dlaczego zasługujesz na większy przydział?"), budowanie koalicji („dlaczego mielibyśmy włączyć cię do naszej grupy?") czy rozdział władzy („dlaczego miałbyś być wodzem?"). Tak więc efektywne uzasadnianie może wiązać się ze zwiększaniem wpływu społecznego, a tym samym pośrednio sukcesu reprodukcyjnego.

W tym momencie , zdaniem Henriquesa, pojawia się „miejsce" dla samoświadomości. Aby wytłumaczyć innym własne zachowanie, należy posiadać umysłową reprezentację swojego „ja". Jednakże, jak twierdzi autor, wytłumaczenie zachowania człowieka jest zadaniem, które wymaga olbrzymich możliwości poznawczych. Nauka ma niemałe trudności, aby wytłumaczyć zachowanie ludzi i zwierząt, tym bardziej ludzie bardzo często nie są świadomi motywów jakie nimi kierują. Jednakże ludzie w interakcjach wszędzie na świecie tłumaczą swoje zachowanie innym. Jedno nie stoi drugiemu na przeszkodzie, gdyż zdaniem Henriques uzasadnianie ma na celu przede wszystkim maksymalizować wpływ społeczny, a nie dążyć do abstrakcyjnej „prawdy". Jest to łatwiej zrozumiałe, jeśli weźmie się pod uwagę jak różne reakcje mogą wywołać różne uzasadnienia. Przekonanie innych o tym, że jest się leniwym, niemoralnym i kłamliwym może być prawdziwe, jednakże nie jest najlepszym pomysłem z punktu widzenia maksymalizowania własnego wpływu społecznego. Należy również uwzględnić to, że uzasadnienia zwykle składają się nie tylko z twierdzeń o faktach, ale również twierdzeń opartych na wartościowaniu (*value-based claims*). Niejednokrotnie uczestnicy sporu, debaty czy wojny zgadzają się co do podstawowych faktów, jed-

nakże nadają im zupełnie różną wartość.

Częściowego wsparcia hipotezy może dostarczać poznawcza koncepcja emocji Lazarusa [1991]. Zakłada ona, że ludzie reagują różnymi emocjami w zależności od tego jak poznawczo ocenią bodziec. W klasycznych badaniach nad atrybucją przyczyn choroby badani reagowali współczuciem jeśli sądzili, że chory nie odpowiada za swoją chorobę i pogardą jeśli sądzili, że się do niej wydatnie przyczynił. W kontekście społecznym ludzie dysponują ograniczonymi informacjami na temat zachowania innych, tak więc w pewnej mierze swoje emocjonalne reakcje na innych mogą kształtować na podstawie „danych" dostarczonych im przez te osoby.

Aby dowieść tego, że ludzka świadomość wykształciła się jako adaptacja służąca tłumaczeniu własnego zachowania Henriques stosuje metodę odwróconej inżynierii. Tak jak na podstawie budowy zamka można odtworzyć kształt klucza, tak w psychologii ewolucyjnej na podstawie właściwości złożonego programu umysłowego (w tym przypadku samoświadomości) można wykazać jaka presja selekcyjna go wykształciła.

Na początek należy zwrócić uwagę, że ludzie generują spontanicznie społecznie akceptowalne uzasadnienia własnego zachowania, nawet w sytuacji gdy nie znają jego rzeczywistej przyczyny. Gazzaniga [1992, za: Henriques 2003] odkrył, że w sytuacji gdy ludziom po rozszczepieniu mózgu (przecięciu ciała modzelowatego) prezentowano tylko do prawej półkuli komendy „pospaceruj" albo „śmiej się", a następnie pytano o przyczyny ich zachowania, chorzy spontanicznie wymyślali „przyczyny" (np. „ponieważ idę się napić", „ponieważ inni są tacy zabawni"), nigdy natomiast nie wskazywali rzeczywistej przyczyny swojego zachowania.

Wiele badań psychologii społecznej nad egotyzmem atrybucyjnym (*self-serving bias*) wskazują, że ludzie nie są obiektywnymi sędziami w przetwarzaniu i interpretowaniu informacji na swój temat. W szczególności ochoczo przypisują porażki przyczynom zewnętrznym, a sukcesy przyczynom wewnętrznym, oceniają siebie ponadprzeciętnie na wielu wymiarach, wierzą, że mają większy wpływ na swoje otoczenie niż tak jest rzeczywiście, jak również widzą przyszłość w bardziej różowych barwach niż uzasadniałyby to dotychczasowe zdarzenia [Taylor, Brown, 1988, za: Henriques, 2003].

Badania nad dysonansem poznawczym dowodzą, że ludzie nieświadomie zmieniają przekonania jeśli ich utrzymywanie może zagrozić samoocenie (np. bardziej lubią nudne zadanie gdy musieli je przedstawić innym jako ciekawe bez żadnej gratyfikacji zewnętrznej, jak w klasycznym badaniu Festingera i Carlsmith, 1959, za: Hock, 2003).

Dokonując przeglądu setek badań z psychologii społecznej Greenwald [1980] ukuł termin „totalitarne ego", a więc ego które jest podporządkowane naczelnemu celowi jakim jest maksymalizowanie własnego wpływu społecznego, nawet kosztem „fałszowania" własnej historii. Gdy odkryto, że ludzie pamiętają różne fakty w zależności od tego do jakiego audytorium będą się zwracać badacze stwierdzili: „Wygląda na to, że znaczny obszar

aktywności umysłowej składa się, w całości lub części, z wyobrażonego sobie komunikowania się z wyobrażonym lub rzeczywistym audytorium i że może to wywierać istotny wpływ na to, co człowiek zapamiętuje lub w co wierzy w danym momencie" [cytat za: Wright, 2001, s. 271] .

Istnieją również dowody neuroanatomiczne na to, że przetwarzanie informacji o sobie jest procesem autonomicznym w stosunku do innych rodzajów przetwarzania informacji. Kelley z zespołem [2002] odkrył, że przyśrodkowa kora przedczołowa jest aktywna w sytuacji dekodowania informacji dotyczących „ja" (np. „czy określenie sumienny opisuje cię?"), a nie jest aktywna w dekodowaniu informacji dotyczących innych („czy określenie sumienny opisuje George'a Busha?") albo dekodowaniu ogólnego znaczenia (np. „czy sumienny to to samo co odpowiedzialny?").

Tak więc wydaje się wysoce prawdopodobne, że ludzki umysł jest tak skonstruowany, aby informacje o sobie interpretować w takim świetle, który maksymalizuje wpływ społeczny. Henriques idzie krok dalej i zakłada, że tylko takie interpretacje docierają do świadomości, a więc ludzki umysł nie służy wyłącznie temu, aby „oszukiwać" innych, ale również aby „oszukiwać" samego siebie. Jest filtrem, który nie dopuszcza społecznie nieakceptowanych wytłumaczeń do świadomości (można tutaj dodać, tym samym nieco rehabilituje Freuda). Dlaczego jednak umysł miałby to robić? Jedna z hipotez zakłada, że samooszukiwanie ułatwia oszukiwanie innych. Choć w moim przekonaniu hipoteza ta nie jest dostatecznie uargumentowana, stoi za nią intuicja, która mówi, że osoba samooszukująca się będzie łatwiej oszukiwała innych, gdyż będzie z większym przekonaniem uzasadniała własne zachowanie, jak również negatywne informacje nie wydostaną się na zewnątrz poprzez wskazówki niewerbalne [Sedikides, Skowronski, 1997].

Zakładając, że efektywne uzasadnianie własnego zachowania jest adaptacją, która przyczynia się pośrednio lub bezpośrednio do sukcesu reprodukcyjnego, to zgodnie z uznanymi prawami ewolucji, w toku historii naturalnej powinny wykształcić się kontradaptacje. Henriques sugeruje, że taką kontradaptacją jest odkrywanie nieścisłości, niekonsekwencji, niespójności w wyjaśnieniach innych (zapewne też: nieścisłości między słowami a czynami). Z pomocą znowu przychodzi metoda odwróconej inżynierii. Psychologowie społeczni i poznawczy przeprowadzili wiele badań dotyczących rozumowania deontycznego czyli wnioskowania o tym co jest dopuszczalne, a co nie w kontekstach społecznych (w tym również: jakie wyjaśnienia własnego zachowania są dopuszczalne). Cummins [1996a] na podstawie przeglądu badań doszła do wniosku, że ludzie nieporównywalnie lepiej rozumują deontycznie niż rozwiązują problemy matematyczno-naukowe lub rozumowania statystyczne. Elementy rozumowania deontycznego odkryto u 3-4 letnich dzieci [Cummins 1996b]. Tak więc świadomość mogła się rozwijać zarówno dlatego że mogła pomagać skutecznie uzasadniać własne zachowanie, jak i dlatego, że mogła pomagać skutecznie demaskować uzasadnienia innych. Zdaniem niektórych badaczy do rozumienia umysłu innych niezbędna jest

samoświadomość, gdyż pozwala je rozumieć poprzez projektowanie własnego stanu na innych. Badania Decety i Jackston [2006] wskazywałyby, że ludzie używają podobnych części mózgu do rozumienia własnych stanów emocjonalnych oraz stanów innych.

W systemie Henriquesa hipoteza uzasadniania nie tylko tłumaczy powstanie świadomości, ale również kultury, rozumianej jako system uzasadniania, który koordynuje zachowanie dużych społeczności ludzkich. Systemy uzasadniania w wielkiej skali (kultury) będą ewoluowały i rywalizowały. Te które będą najefektywniejsze przetrwają. Trzeba jednak przyznać, że koncepcja ta jest tylko zarysowana teoretycznie i nie ma takiej podbudowy jak hipoteza dotycząca pochodzenia świadomości.

Uwagi krytyczne

Hipoteza Henriquesa jest poznawczo prowokująca. Jej główna siła eksplanacyjna polega na zastosowaniu metody odwróconej inżynierii do wyjaśniania znanych z badań empirycznych właściwości świadomości w kontekście przyczyn jej powstania w toku historii naturalnej. Wydaje się, że bez tej metody teoria ta jest co najwyżej ciekawą intelektualną propozycją. Spekulatywnych teorii na temat pochodzenia świadomości nie brakuje.

Zarazem z pewnością brakuje jej naukowej elegancji, precyzji i klarowności uznanych teorii biologii i psychologii ewolucyjnej jak np. teorii inwestycji rodzicielskich Triversa, albo teorii atrakcyjności seksualnej Bussa. Tak więc z pewnością wymaga dalszego opracowania, a być może i empirycznych dowodów. W szczególności Henriques nie wyjaśnia w jaki sposób doszło do tego, że jakość uzasadnienia własnego zachowania miała funkcje adaptacyjne. Wydaje się, że w dzisiejszych czasach efektywne uzasadnianie własnych celów, przekonań i zachowania z pewnością takie funkcje posiada, gdyż życie współczesnego człowieka składa się z mnóstwa debat, sporów, dyskusji od wyniku których zależy dostęp do zasobów (przykładowo: działanie handlowca lub agitacja polityka). Wydaje się jednak, że nie zawsze tak było. Przykładowo: w świecie zwierząt, aby zostać przywódcą stada trzeba być albo najsilniejszym (jak u lwów morskich), albo najinteligentniejszym (jak u wilków lub szympansów). Tak więc „maksymalizować" swój wpływ społeczny można tylko poprzez posiadanie właściwości, które są istotne z punktu widzenia radzenia sobie ze środowiskiem naturalnym. Natomiast efektywne uzasadnienie swojego zachowania z pewnością nie jest taką właściwością. Zakładając nawet, że efektywne uzasadnianie zachowania zwiększało wpływ społeczny jednostki, to cała grupa musiała na tym w długiej perspektywie tracić bowiem efektywne uzasadnianie nie niesie samo w sobie żadnej wartości dla grupy (np. dostępu do zwiększonych zasobów). Być może skuteczne uzasadnianie własnego zachowania było skorelowane z wyższą inteligencją w rozwiązywaniu codziennych problemów, ale

w takim przypadku należałoby stwierdzić, że samoświadomość jest jednak produktem ubocznym, a nie adaptacją. Zatem jeśli Hipoteza Uzasadnianie ma się utrzymać powinna przedstawić model który tłumaczył będzie dlaczego w pewnym momencie ewolucji efektywność w kontekście socjolingwistycznym nabrała znaczenia niewiele mniejszego niż efektywność w kontekście środowiskowym.

Wydaje się również, że samoświadomość w takiej formie jaką prezentuje ją Henriques nie mogła się rozwinąć bez istnienia jakieś wcześniejszej, być może „prymitywniejszej" formy świadomości. Uzasadniając swoje zachowanie zakładamy bowiem, że druga strona jest w stanie komunikat odebrać i zdekodować, a więc posiada wewnętrzną reprezentację możliwych przyczyn ludzkiego zachowania czyli jakąś formę samoświadomości.

Podsumowując, uważam, że Hipoteza Uzasadniania w niewielkim stopniu przybliża nas do odpowiedzi na pytanie „jak działa świadomość" (szczególnie na poziomie neuronalnym), jednakże wydaje się być bardzo ciekawą próbą odpowiedzi na pytanie „po co wyewoluowała świadomość" (albo mówiąc fachowo: jaka presja selekcyjna ją wykształciła). Próbą, która choć nie odpowiada ostatecznie na to pytanie, to dostarcza na tyle mocnych dowodów, że warta jest dalszej eksploracji i rozwinięcia.

Bibliografia

[1] Colman A. 2009, Słownik psychologii, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[2] Cummins D. 1996a, Evidence of deontic reasoning in 3- and 4-year-old children, Memory & Cognition, 24, s. 823–829.

[3] Cummins D. 1996b, Evidence for innateness of deontic reasoning, Mind and Language, 11, s. 160–190.

[4] Decety J., Jackson P. 2006. A social–neuroscience perspective on empathy, Current Directions in Psychological Science, 15, s. 54–58.

[5] Greenwald A. 1989, The totalitarian ego: Fabrication and revision of personal hiostory, American Psychologist, 35, s. 603-618.

[6] Henriques G. 2003, The tree of knowledge system and the theoretical unification of psychology, Review of General Psychology, 7, s. 150–182.

[7] Hock R. 2003, Czterdzieści prac badawczych które zmieniły oblicze psychologii, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

[8] Kelley W., Macrae C., Wyland C., Caglar S., Inati S., Heatherton T. 2002, Finding the self?: An event-related fMRI study. Journal of Cognitive Neuroscience, 14, s. 785–794.

[9] Lazarus R. 1991, Emotion and adaptation, Oxford University Press.

[10] Sedikides C., Skowronski J. J. 1997, The symbolic self in evolutionary context, Personality and Social Psychology Bulletin, 1, s. 80-102

[11] Wright R. 2004, Moralne zwierzę, Prószyński i S-ka.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 50–60

Przestrzenny zakres uwagowego efektu SNARC

Krzysztof Cipora
Psychologia
Uniwersytet Jagielloński
[krzysztof.cipora@gmail.com]

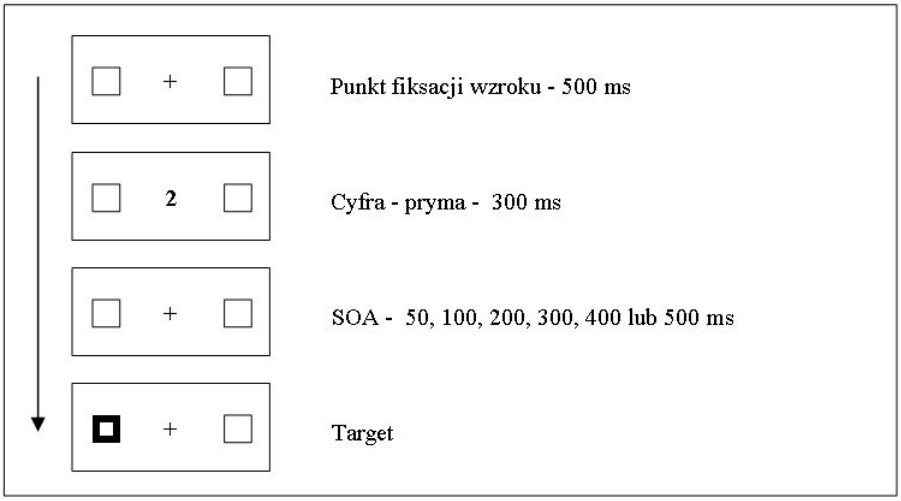
Abstrakt. Ekspozycja cyfry o małej wartości powoduje ukryte przesunięcie uwagi w lewo, z kolei ekspozycja cyfry o dużej wartości powoduje takie przesunięcie w prawo. Na poziomie mierzalnego zachowania, objawia się ono krótszymi czasami detekcji bodźców pojawiających się po prawej bądź lewej stronie (po ekspozycji cyfry) – Uwagowy Efekt SNARC. Dotychczasowe badania uwzględniały jedynie przesunięcie w zakresie poziomej linii w prawo bądź w lewo od centralnego punktu obrazu. Celem niniejszego badania było sprawdzenie, czy przesunięcie uwagi obejmuje nie tylko linię, ale także całe pole po jednej bądź drugiej stronie. W przeprowadzonym badaniu nie udało się zreplikować efektu przesunięcia uwagi. W dyskusji zostaje podjęta próba porównania metod wykorzystywanych we wcześniejszych badaniach z metodą wykorzystaną w niniejszym eksperymencie oraz interpretacji negatywnych wyników. Możliwe wyjaśnienia uwzględniają różnice prawdopodobieństwa pojawienia się bodźca w danym miejscu w obu procedurach oraz obecność/brak obiektów kotwiczących uwagę. Na zakończenie zaproponowano serię eksperymentów, których przeprowadzenie pozwoli na zweryfikowanie postawionych w dyskusji tez.

Wprowadzenie

Wyniki licznych badań [np. Moyer i Landauer, 1967; Dehaene, Bossini, Giraux, 1993] sugerują, że mentalne reprezentacje liczb są uszeregowane na tak zwanej mentalnej osi liczbowej (*Mental Number Line*). Zdaniem części badaczy jej kierunek jest zgodny z kierunkiem pisania (z lewej do prawej

lub z prawej do lewej). Jako dowód na rzecz słuszności teorii mentalnej osi liczbowej uznawany jest m.in. efekt SNARC (*Spatial-Numerical Associacion of Response Codes*). Efekt ten objawia się krótszymi czasami reakcji na cyfry o relatywnie małej wartości (np. przy ocenie parzystości lub porównywaniu wartości), gdy ręka, za pomocą której wykonywana jest reakcja znajduje się po lewej stronie ciała. Analogicznie, decyzje dotyczące dużych liczb podejmowane są szybciej po prawej stronie ciała [Dehaene op. cit]. Podobne zależności odkryto również dla innych kontinuów takich jak litery, dni tygodnia, nazwy miesięcy [por. Gevers, Reynvoet, Fias, 2003].

Kolejne badania nad związkami między przestrzenią a cyframi doprowadziły do odkrycia uwagowego efektu SNARC [Fisher i wsp., 2003]. Autorzy ci wskazali, że prezentacja (na środku ekranu) cyfry o małej wartości (1 lub 2) przyspiesza detekcję bodźca pojawiającego się po niej z lewej strony. Prezentacja cyfry o dużej wartości (8 lub 9) przyspiesza natomiast detekcję bodźca po prawej stronie. Dzieje się tak pomimo tego, że wyświetlana jako wskazówka cyfra nie ma jakiejkolwiek wartości informacyjnej (po każdej z cyfr bodziec pojawia się tyle samo razy po każdej stronie). Warto również zaznaczyć, że przyspieszenie detekcji nie było związane z ruchami oczu osób badanych. Dokładny schemat pojedynczej próby z eksperymentu Fishera i współpracowników przedstawia rysunek 10.



Rysunek 10: Schemat próby w eksperymencie Fishera i współpracowników

Długość SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*) czyli czasu między wyświetleniem cyfry – prymy a pojawieniem się obiektu, na który osoby badane miały reagować wpłynął na wielkość (i w ogóle wystąpienie) uwagowego efektu SNARC. Najsilniejszy efekt wystąpił przy SOA wynoszącym 400 ms.

Późniejsze badania [Dodd i wsp., 2008] wykazały, że ukryte przesunięcie uwagi (*Covert Shift of Attention*) odpowiedzialne za występowanie uwago-

wego efektu SNARC ma miejsce tylko wtedy, gdy prezentowanym materiałem są cyfry, nie pojawia się natomiast dla liter, nazw miesięcy, dni tygodnia. Wyjątkiem jest sytuacja, gdy osoby badane mają za zadanie traktować prezentowane im bodźce jako elementy kontinuum (informacja podania explicite w instrukcji).

Schemat badania, w którym odkryto uwagowy efekt SNARC jest bardzo podobny do paradygmatu badania jednego z komponentów uwagi wchodzących w skład modelu Michaela Posnera [por. Raz i Buhle, 2006]. Posner wyróżnił 3 sieci uwagowe: *Alerting*, *Orienting* oraz *Executive*. Sprawność komponentu *Orienting* jest określana poprzez skrócenie czasów reakcji na bodziec pojawiający się po wskazówce informującej o położeniu, ale nie o czasie jego pojawienia się. Sieć *Orienting*, czyli ukierunkowywania uwagi można podzielić na dwa rodzaje: (1) egzogenną – gdy uwaga jest kierowana przez zewnętrzne bodźce pojawiające się w danym miejscu w przestrzeni, oraz (2) endogenną – kiedy to informacje na temat położenia bodźca wyświetlane są na środku. W tradycyjnym zadaniu „endogennym" wskazówką jest strzałka skierowana w stronę, gdzie może pojawić się cel. Jej „wykorzystanie" wymaga przetwarzania na znacznie głębszym poziomie niż detekcja punktu w określonym miejscu (jak to ma miejsce w zadaniu „egzogennym"). W zadaniu Fishera i wsp. wskazówka jest jeszcze bardziej pośrednia i jak się wydaje wywołuje głębokie przetwarzanie informacji nieistotnej (osoba badana wie, że cyfra nie ma żadnej wartości informacyjnej).

Celem badania prezentowanego w poniższej pracy było sprawdzenie czy ukryte przesunięcie uwagi (*Covert Shift of Attention*) pojawia się tylko w/wzdłuż/na linii prostej – jakby na osi liczbowej, czy też obejmuje część przestrzeni po prawej bądź lewej stronie punktu fiksacji wzroku. Hipotetyczne możliwości przedstawiono na rysunku 11.

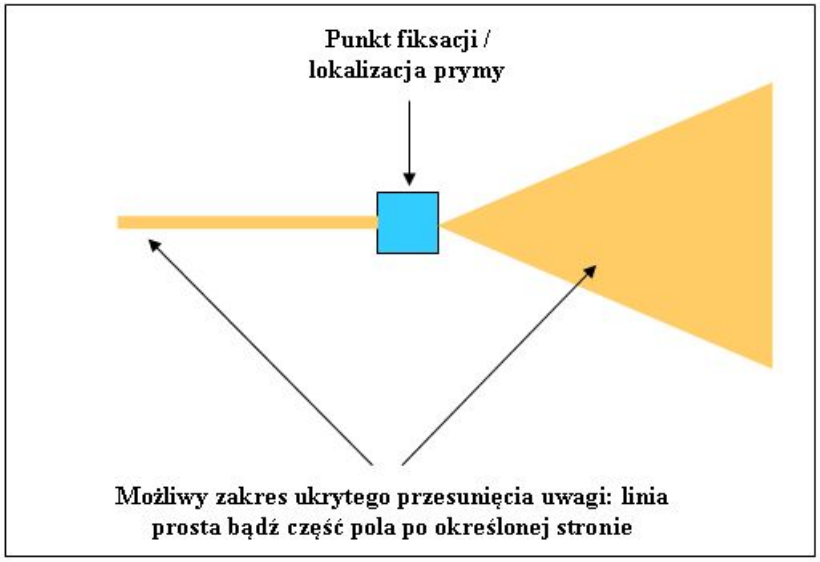
Metoda

Osoby badane

W badaniu wzięło udział 12 osób: 9 kobiet i 3 mężczyzn, studentów różnych kierunków. Średnia wieku 23,7 (SD=2,1, zakres 20-29 lat).

Materiały

Zastosowano procedurę analogiczną do stosowanych we wcześniejszych badaniach (np. Fishera i wsp.). Zadaniem osób badanych było naciskanie przycisku myszki gdy tylko zobaczą cel-kropkę. Na początku każdej próby przez 500 ms wyświetlany był punkt fiksacji wzroku (znak „+" na środku ekranu). Następnie przez 300 ms (również na środku ekranu) wyświetlana była cyfra – pryma. Użyto 4 rodzajów prymy – cyfry 1, 2, 8, 9. Pryma była zastępowana przez punkt fiksacji wzroku SOA, (czyli odstęp między prymą a bodźcem – celem) był stały – 400 ms. Wybrano taki odstęp czasu ze względu na to, że we wcześniejszych badaniach właśnie dla tej wartości SOA uwagowy



Rysunek 11: Hipotezy

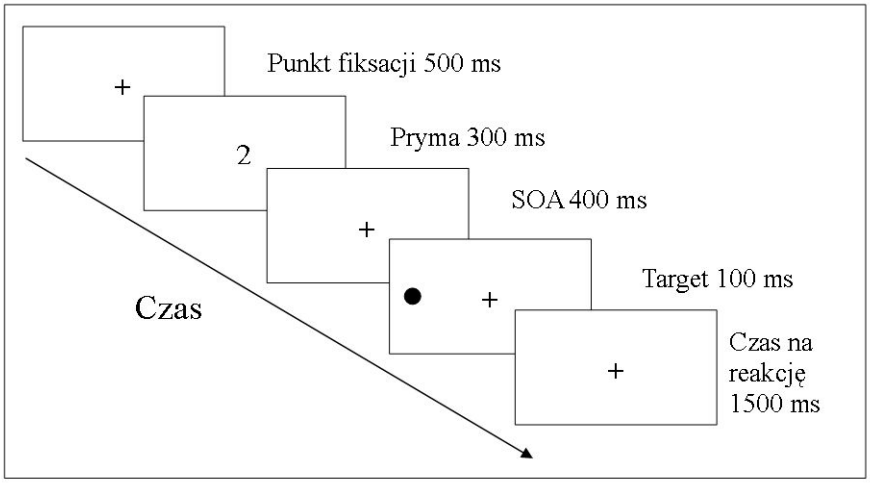
SNARC był najsilniejszy. Następnie przez 100 ms wyświetlany był bodziec – cel (przy czym cały czas na ekranie widoczny był również punkt fiksacji). By zbadać zakres przesunięcia uwagi bodźce mogły pojawić się w jednej z 12 różnych pozycji. Wszystkie bodźce znajdowały się w takiej samej odległości od punktu fiksacji (około 7cm), a odległość między poszczególnymi możliwymi pozycjami wynosiła 30 stopni kątowych (punkt fiksacji traktowany był jako środek). W związku z tym położenia bodźców odpowiadały położeniom kolejnych godzin na tarczy zegara. Po zniknięciu bodźca, na ekranie pozostawał punkt fiksacji i przez 1500 ms osoba badana mogła zareagować (w momencie reakcji kończyła się próba). Schemat pojedynczej próby przedstawia również rysunek 12.

Każda konfiguracja pryma*położenie bodźca pojawiała się 12 razy. Dodatkowo, by zapobiec uczeniu się reagowania przez osoby badane po upływie określonego interwału czasowego, wprowadzono 20% prób, w których nie pojawiał się cel, a osoba badana miała powstrzymać reakcję (*Catch Trials*). Łącznie zatem każda osoba wykonywała 720 prób (576 eksperymentalnych i 144 *catch trials*). Dodatkowo seria eksperymentalna poprzedzona była serią treningową składającą się z 5 prób.

Komputerowe zadanie przygotowano w programie DMDX. Kolejność prób była losowana dla każdej osoby badanej. Bodźce wyświetlane były na czarnym tle. Punkt fiksacji, prymy oraz bodźce miały kolor szary (193 193 193 w notacji RGB).

Procedura

Osoby były badane indywidualnie na komputerze przenośnym (ekran 15”,



Rysunek 12: Schemat pojedynczej próby

matowy). Na początku czytały instrukcję (zadanie polega na jak najszybszym reagowaniu na pojawienie się jasnej kropki, cyfra nie jest żadną wskazówką – to jaka to cyfra, nie ma wpływu na lokalizację kropki, w części prób nie pojawia się kropka i wtedy nie należy reagować). Następnie osoby badane wykonywały serię próbną. Po jej zakończeniu wyjaśniano wszelkie niejasności i osoby przystępowały do zasadniczej części badania. Reakcje (naciśnięcia przycisku standardowej myszy komputerowej – interfejs USB) były wykonywane przy pomocy palca wskazującego dominującej ręki. Całe badanie trwało około 40 minut.

Wyniki

Do analizy czasów reakcji włączone zostały jedynie reakcje poprawne. Średni czas reakcji dla wszystkich osób badanych we wszystkich próbach wynosił 294,6 ms. Średnia ilość ominięć (czyli sytuacji, w których osoby badane nie zareagowały na pojawienie się bodźca) to 9,9 (co stanowiło około 1,7% prób). Średnia liczba fałszywych alarmów, czyli „niepotrzebnych" reakcji (tam gdzie nie pojawiał się bodziec-target) wynosiła 7,4 (co stanowiło około 5,11% ogółu *Catch Trials*). Dla każdej konfiguracji pryma*lokalizacja obliczono mediany czasów reakcji dla każdej osoby badanej. W celu weryfikacji, czy pojawił się uwagowy efekt SNARC porównano przy pomocy analizy wariancji czasy reakcji dla wszystkich prym/położeń. Nie wystąpiły żadne istotne statystycznie różnice F47, 517 = 1,23, p=0,146. Nie udało się zatem w żaden sposób potwierdzić wystąpienia w tym eksperymencie uwagowego efektu SNARC. Nie zaobserwowano nawet tendencji do szybszych reakcji po prawej stronie gdy prymą była cyfra o dużej wartości i szybszych

detekcji bodźca po lewej gdy poprzedzało go wyświetlenie cyfry o małej wartości. Dokładne dane przedstawia tabela 1.

Tabela 1: Porównanie średnich czasów detekcji bodźca po prawej i po lewej stronie po pojawieniu się każdej z prym

PRYMA	Średnie RT Lewa Strona [ms]	Średnie RT Prawa Strona [ms]	Średnia Lewa Ręka – Średnia Prawa Ręka
1	280,60	280,36	0,24
2	272,10	271,85	0,25
8	274,49	273,72	0,77
9	266,53	273,80	-7,27

Nie udało się również znaleźć istotnych efektów przy uśrednieniu czasów reakcji dla prym „małych" (1 i 2) i „dużych" (8 i 9) na bodźce prezentowane na jednej linii poziomej z punktem fiksacji. Sprawdzono również ilość ominięć dla prym 1 i 9 (dla prym 2 i 8 nie dało się przeprowadzić analizy wariancji ze względu na brak zróżnicowania – ogólnie ominięć było bardzo mało). Gdyby wystąpił uwagowy SNARC, spodziewać by się można większej liczby ominięć gdy bodziec pojawia się po przeciwnej stronie w stosunku do postulowanego kierunku *Covert Shift of Attention* (*SNARC-Incompatible*) niż, gdy pojawia się po stronie zgodnej z postulowanym kierunkiem *Covert Shift of Attention* (*SNARC-Compatible*). Nie udało się stwierdzić takich różnic (F11, 121 = 0,35; p=0,971 dla prymy 1 i F11, 121 = 0,97; p=0,478 dla prymy 9).

Przytaczając te dane stwierdzić można kategorycznie, że nie udało się stwierdzić wystąpienia uwagowego efektu SNARC. W związku z tym nie można również sprawdzić postawionych w badaniu hipotez.

Dyskusja

Należy podjąć się wyjaśnienia, dlaczego nie udało się stwierdzić podstawowego uwagowego efektu SNARC. Można wskazać następujące wyjaśnienia:

1. Zbyt mała liczba osób badanych
2. Badanie było zbyt długie i zbyt męczące dla osób badanych
3. Stałe SOA doprowadziło do automatycznego reagowania (pomimo *Catch Trials*)
4. Błąd w procedurze – minimalne przesunięcie punktu fiksacji wzroku (o 1 piksel) w momencie gdy wyświetlany był bodziec

5. Obecność bodźców poza linią środkową doprowadziła do zniknięcia efektu SNARC

6. Brak obiektów „kotwiczących” uwagę – czyli „kratek” (*placeholders*)

7. Bodziec, cel pojawiał się tylko na czas 100 ms, podczas gdy we wcześniejszych badaniach był on wyświetlany na ekranie aż do czasu, gdy zarejestrowana została reakcja [Dodd i wsp., 2008].

W poniższej dyskusji zostanie podjęta próba odniesienia się do powyższych punktów.

1. Zbyt mała liczba osób badanych.
   Wydaje się, że 12 przebadanych osób to zdecydowanie za mało. Warto jednak zauważyć, że nie można braku efektu wyjaśnić tylko i wyłącznie małą liczebnością próby. W pracy Fishera i wsp. [2003] przebadanych zostało 15 osób, czyli zaledwie o 3 więcej niż w prezentowanym badaniu (w pierwszym eksperymencie Dodda i wsp. [2008] wzięło udział 30 osób badanych, w drugim 22). We wszystkich tych badaniach pojawił się uwagowy efekt SNARC. Wydaje się zatem, że przy przebadaniu 12 osobowej próby powinno się uzyskać co najmniej nieistotny statystycznie, ale zgodny z hipotezami trend.

2. Zbyt długa procedura.
   Wydaje się, że jej długość mogła mieć wpływ na osłabienie poziomu wykonania osób badanych. Niemniej jednak przeprowadzona analiza średnich czasów reakcji blokami po 25 (tak jak pojawiały się w badaniu) nie wykazała żadnych istotnych różnic między poszczególnymi blokami F28, 308 = 1,07; p=0,372. Również bardziej czuła analiza regresji z powtarzanym pomiarem opisana przez Fiasa i wsp. [1996] nie wykazała jakiegokolwiek trendu liniowego (spadku bądź wzrostu RT). W związku z tym ciężko mówić z jednej strony o automatyzacji a z drugiej o dekremencie czujności uwagi.

3. Stałe SOA doprowadziło do automatycznego reagowania (pomimo *Catch Trials*)
   Przytoczone powyżej dane świadczą o tym, że czasy reakcji nie zmieniły się radykalnie w kolejnych blokach, a zatem trudno mówić tu o automatyzacji. Na poparcie tej tezy można również przytoczyć dane na temat fałszywych alarmów. Ich odsetek był stosunkowo niski (średnio 5,11%). Gdyby nastąpiła automatyzacja reagowania, to osoby badane popełniałyby znacznie więcej fałszywych alarmów. Co piąta próba wymagała wszak powstrzymania się od reakcji.

4. Błąd w procedurze – minimalne przesunięcie punktu fiksacji wzroku (o 1 piksel) w momencie gdy wyświetlany był bodziec

To jeden z najpoważniejszych mankamentów tego badania. Mógł on wpłynąć na wyniki, niemniej jednak przesunięcie zauważyła tylko jedna osoba badana. Zgodnie relacją tej osoby, zauważyła ona owo przesunięcie w dalszej części badania. Trudno zakładać, że osoby badane zauważały je od razu. Porównano zatem średnią czasów dla dwóch pierwszych bloków ze średnią czasów reakcji dla dwóch ostatnich bloków (po 25 reakcji). Nie wykryto istotnej różnicy t11 = 1,21; p=0,25.

5. Obecność bodźców poza linią środkową doprowadziła do zniknięcia efektu SNARC
   Wydaje się, że brak uwagowego efektu SNARC można wyjaśnić właśnie poprzez fakt, że bodźce wyświetlane były poza linią środkową. W związku z tym zmniejszyło się bardzo prawdopodobieństwo pojawienia się bodźca w określonym miejscu. W eksperymencie Fishera i współpracowników [2003] prawdopodobieństwo pojawienia się bodźca w danym miejscu w jednej próbie wynosiło 0,4 [0,5(dwie możliwe lokalizacje bodźca) * 0,8(taki ułamek prób rzeczywiście zawierał cel) = 0,4]. W badaniu Dodda i współpracowników [2008] prawdopodobieństwo to wynosiło 0,5 (brak *Catch Trials*). W prezentowanym tu badaniu prawdopodobieństwo pojawienia się bodźca w danej lokalizacji było znacznie niższe. Wynosiło ono 0,067 [1/12(12 możliwych lokalizacji bodźca) * 0,8 (ułamek prób w których pojawiał się cel) = 0,067]. Należy wspomnieć, że przy uwzględnieniu zmiennych SOA w eksperymencie Fishera i wsp. [2003] prawdopodobieństwo pojawienia się bodźca w określonym miejscu i określonym momencie było takie samo jak w prezentowanych tu badaniach, w badaniu Dodda i wsp. [2008] natomiast wynosiło 0,17.

   Stwierdzić zatem można, że występowanie uwagowego efektu SNARC może być silnie związane z prawdopodobieństwem pojawienia się bodźca w konkretnym miejscu a nie z samym tylko Covert Shift of Attention.

6. Brak obiektów „kotwiczących" uwagę – czyli „kratek" (*placeholders*)
   Istotną różnicą między materiałem użytym w prezentowanym badaniu a materiałem z badań Fishera i wsp. [2003] oraz Dodda i wsp. [2008] jest występowanie kratek (placeholders), w których pojawiał się bodziec. Uwaga może być skierowana na określone miejsca w przestrzeni lub na konkretne obiekty (czyli w tym momencie kratki) [por. Rastelli i wsp., 2008]. Można zatem powiedzieć, że w eksperymentach, w których udało się wykazać występowanie uwagowego efektu SNARC, oprócz większego prawdopodobieństwa pojawienia się bodźca w danym miejscu w przestrzeni (patrz powyżej) uwaga osób badanych była kotwiczona w miejscach w których rzeczywiście pojawiały się wszystkie bodźce (prawdopodobieństwo pojawienia się bodźca

w jednej z kratek w danej próbie wynosiło 0,8, a poza kratkami było równe 0). Istnienie kratek prowadziło do wstępnej redukcji niepewności (co do miejsca pojawienia się bodźca) jeszcze przed wyświetleniem prymy, które z kolei powodowało już przeniesienie uwagi w konkretnym kierunku. Michael Posner [Posner i Petersen, 1990] określa, że w momencie, gdy nie jest wyświetlana żadna wskazówka (bądź wyświetlane jest tylko nieukierunkowujące ostrzeżenie przed pojawieniem się bodźca, a także wskazówka ukierunkowująca na obie strony jednocześnie) uwaga pozostaje rozproszona między dwa możliwe położenia celu. W prezentowanych tu badaniach uwaga była znacznie bardziej rozproszona – między 12 potencjalnych lokalizacji bodźca (lub nawet szerzej – w instrukcji nie było informacji, że możliwych lokalizacji jest 12).

7. Bodziec, cel pojawiał się tylko na czas 100 ms, podczas gdy we wcześniejszych badaniach był on wyświetlany na ekranie aż do czasu, gdy zarejestrowana została reakcja [Dodd i wsp. 2008].
   Krótkie czasy prezentacji bodźca są typowe w zadaniach detekcji. Mają one przede wszystkim zapobiegać ruchom oczu w stronę bodźca. Należy również zaznaczyć, że tak naprawdę bodziec-cel był obecny w czasie, kiedy zgodnie z wynikami Fishera i wsp. [2003] *Covert Shift of Attention* jest najsilniejszy (czyli 400-500 ms po prezentacji bodźca).

Podsumowanie

By zweryfikować postawione w powyższej dyskusji tezy konieczne jest przeprowadzenie serii eksperymentów. Pozwolą one odpowiedzieć na pytanie na ile słuszne są postawione w powyższej dyskusji wnioski.

1. By odpowiedzieć na pytanie, czy konieczne są kratki – jako obiekty kotwiczące uwagę, należy sprawdzić czy wystąpi uwagowy efekt SNARC, gdy procedura będzie się różnić od oryginalnej tylko i wyłącznie brakiem

2. By w ostateczności odpowiedzieć na pytanie badawcze, postawione na początku tej pracy (czyli o szerokość *Covert Shift of Attention*) należy przeprowadzić badanie, w którym kratki będą się znajdować w 3 położeniach po każdej stronie punktu centralnego (tak by znajdowały się w położeniu godzin 2, 3, 4, 8, 9, 10 na tarczy zegara – środek – punkt fiksacji).

3. By sprawdzić czy w linii prostej uwagowy efekt SNARC jest tylko kategorialny, czy też różne wartości prezentowanych cyfr mogą prowadzić

do *Covert Shifts of Attention* na różne odległości od punktu środkowego, należy przeprowadzić kolejne badanie. Na linii należałoby umieścić po dwie kratki z każdej strony, natomiast jako prymy prezentować 4 różne cyfry różniące się wartością (np. 1, 3, 7 i 9).

Wszystkie te eksperymenty musiałyby również być wolne od pozostałych problemów i niedoskonałości badania, które zostały wypunktowane powyżej, a zatem konieczne jest:

- Wprowadzenie zmiennego SOA – przynajmniej 4 wartości
- Podział procedury na bloki z możliwością odpoczynku dla osób badanych
- Większa ilość osób badanych
- Pozostawienie bodźca na ekranie aż do czasu zarejestrowania reakcji (tak jak to było w oryginalnych eksperymentach).

Bibliografia

[1] Dehaene S., Bossini S., Giraux P. 1999, The Mental Representation of Parity and Number Magnitude, Journal of Experimental Psychology: General, 122, s. 371-396.

[2] Dodd M. D., Van der Stigchel S., Leghari M. A., Fung G., Kingstone A. 2008, Attentional SNARC: There's something special about numbers (let us count the ways), Cognition, 108, s. 810–818.

[3] Fias W., Brysbaert M., Geypens F., d'Ydevalle G. 1996, The importance of magnitude information in numerical processing: Evidence from the SNARC effect, Mathematical Cognition, 2, s. 95-110.

[4] Fischer M. H., Castel A. D., Dodd M. D., Pratt J. 2003, Perceiving numbers causes spatial shifts of attention, Nature Neuroscience, 6, s. 555–556.

[5] Gevers W., Reynvoet B., Fias W. 2003, The mental representation of ordinal sequences is spatially organized, Cognition, 87, s. B87-B95.

[6] Moyer R. S., Landauer T. K. 1967, Time required for judgements of numerical inequality, Nature, 215, s. 1519–1520.

[7] Posner M., Petersen S. 1990, The Attention System of the Human Brain, Annu. Rev. Neurosci., 13, s. 25–42.

[8] Rastelli F., Funes M., Lupianez J., Duret Ch., Bartolomeo P. 2008, Left visual neglect: is the disengage defcit space- or object-based?, Exp. Brain Res., 187, s. 439-446.

[9] Raz A., Buhle J. 2006, Typologies of attentional networks, Nature Reviews Neuroscience, 7, s. 367-379.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 61–70

Szerokość zakresu uwagi w warunkach nastawienia motywacyjnego dążenia/unikania

Dominika Czajak
Psychologia
Instytut Psychologii UJ
[dominika.czajak@gmail.com]

Abstrakt. W opisywanych badaniach sprawdzano hipotezę, zgodnie, z którą nastawienie motywacyjne „dążenie" wiąże się z rozszerzeniem, a nastawienie motywacyjne „unikanie" z zawężeniem zakresu uwagi. Nastawienie motywacyjne było wzbudzane przy pomocą manipulacji sposobem reakcji – naciskanie bądź zwalnianie klawisza. Jako zadanie mierzące szerokość uwagi zastosowano pomiar czasu reakcji prostej na punkt pojawiający się w jednej z siedmiu pozycji. Potwierdzono hipotezę wiążącą motywację dążenia z rozszerzeniem zakresu uwagi, jednakże hipoteza mówiąca o związku motywacji unikania z zawężeniem zakresu uwagi nie uzyskała potwierdzenia.

Wprowadzenie

W opisie ludzkich zachowań często rozpatruje się wymiar dążenia-unikania [Elliot i Covington 2001], [Higgins 1997]. Motywacja dążenia wiązana jest z pozytywnym afektem, a unikania z negatywnym [Sobotka, Davidson i Senulis 1992]. Zgodnie z popularnym ostatnio trendem w psychologii poznawczej, zwanym „ucieleśnionym" poznaniem (*embodied cognition*) informacje

jakie płyną do nas z naszego ciała są niezwykle ważne dla naszego funkcjonowania poznawczego oraz zachowania [Koch, Holland i Knippenberg 2008]. Z wielu badań wynika, że wytworzenie się nastawienia motywacyjnego „dążenie" bądź „unikanie" związane jest między innymi z wymaganą od osoby badanej reakcją motoryczną [por. Dru i Cretenet 2005]. Na przykład Cacioppo, Priester i Berntson [1993] zauważyli, iż osoby badane oceniały neutralne bodźce bardziej pozytywnie, gdy wcześniej zginały ramię (naciśnięcie za pomocą dłoni blatu stołu od spodu), a gdy wcześniej prostowały ramię (naciśnięcie za pomocą dłoni blatu stołu od góry) oceniały je bardziej negatywnie. Według autorów [Cacioppo, Priester i Bernston 1993] świadczy to o tym, że wyprostowanie ramienia (jako reakcja motoryczna wiążąca się z użyciem siły działającej w kierunku od ciała) oraz zgięcie ramienia (jako reakcja motoryczna związana z użyciem siły działającej w kierunku do ciała) aktywowało dwa niezależne systemy – negatywny – unikanie oraz pozytywny – dążenie.

Sobotka, Davidson i Senulis [1992] w swoich badaniach w celu wywołania nastawienia motywacyjnego – dążenia bądź też unikania wykorzystali nieco inną manipulację sposobem wymaganej reakcji. Osoby badane w warunku dążenia – „dążyły" w kierunku klawisza i naciskały go, gdy tylko zauważyły bodziec, podczas gdy w warunku unikania –rozpoczynały każdą próbę mając już wciśnięty klawisz, a gdy tylko dostrzegły bodziec zwalniały ów klawisz. W badaniach tych poproszono osoby badane o reagowanie na pojawienie się czarnego kwadratu. Przed prezentacją kwadratu na ekranie w jednej połowie prób ukazywała się strzałka skierowana w górę, sygnalizująca możliwość wygrania sumy pieniędzy, a w drugiej połowie prób strzałka skierowana była w dół i oznaczała możliwość utraty sumy pieniędzy. Na końcu każdej próby osoby badane uzyskiwały informację zwrotną, która bazowała na pomiarze czasu reakcji na bodziec i mówiła o uzyskaniu, bądź stracie ćwiartki dolara, albo o braku zmiany w sumie posiadanych pieniędzy. Każda z osób brała udział w dwóch sesjach eksperymentalnych trwających około 1,5 godziny – jednej w warunku naciskania, a w drugiej w warunku zwalniania klawisza. Zgodnie z wynikami opisywanego badania sposób aktywacji mózgu, mierzony przy pomocy EEG, w warunkach takiej manipulacji reakcją motoryczną był zgodny z poprzednimi wynikami badań nad nastawieniem motywacyjnym dążenia/unikania – w warunku dążenie – naciskanie klawisza, zaobserwowano zwiększoną aktywność czołową w lewej półkuli, w porównaniu do warunku unikanie - zwalnianie klawisza. Można uznać więc [por. Sobotka, Davidson i Senulis 1992], że taki sposób manipulacji rzeczywiście ma związek z wytworzeniem się nastawienia motywacyjnego „dążenie" lub „unikanie".

Część badań nad motywacją dążenia/unikania wiąże ją z szerokością zakresu uwagi. Uznaje się, iż przestrzenna szerokość pola uwagi może ulegać zmianie pod wpływem wymagań stawianych przez zadania eksperymentalne [Eriksen i Hoffman 1972, za: Wright i Ward 2008]. Według Easterbro-

ok'a [1959] przy niskim poziomie pobudzenia nasza uwaga obejmuje szeroki zakres bodźców i ma charakter włączający – przetwarzamy wiele informacji, tymczasem przy wysokim poziomie pobudzenia zakres uwagi się zmniejsza i ma charakter wyłączający – ignorujemy dystraktory. Wysuwa on tezę, że poziom pobudzenia kieruje naszą uwagą. Pobudzenie, o którym mówił Easterbrook [1959] w psychologii poznawczej jest rozumiane w różnorodny sposób [Förster i in. 2006], m.in. wysunięto wniosek iż opisywane przez niego pobudzenie, związane z zawężaniem zakresu uwagi, odnosi się do nastawienia motywacyjnego „unikania". Wiele badań wykazało związek pozytywnego afektu/nastawienia motywacyjnego „dążenia" z rozszerzeniem zakresu uwagi i bardziej globalnym nastawieniem, a negatywnego afektu/nastawienia motywacyjnego „unikania" z zawężeniem zakresu uwagi oraz bardziej lokalnym nastawieniem [por. Förster i in. 2006], [Wadlinger i Isaacowitz 2006].

Istnieje wiele sposobów badania szerokości uwagi [por. Wright i Ward 2008]. Jednym z nich jest procedura zastosowana przez LaBerge'a [1983], polegająca na prezentacji punktu, na który mają reagować osoby badane w jednej z pięciu pozycji. W jednym z warunków eksperymentalnych (gdy zadanie mierzące szerokość uwagi było prezentowane po wyświetleniu słowa, którego środkowa litera podlegała kategoryzacji) czas reakcji na punkt pojawiający się w centralnym położeniu był krótszy niż czasy reakcji na punkt pojawiający się w bardziej peryferycznych położeniach. LaBerge uznał to, za objaw zawężenia uwagi na tym centralnym punkcie. Za objaw rozszerzenia zakresu uwagi uznał fakt braku różnic w czasach reakcji na bodźce występujące w różnych pozycjach w drugim z warunków eksperymentalnych (gdy zadanie mierzące szerokość uwagi było prezentowane po wyświetleniu słowa, w którym osoby badane miały za zadanie kategoryzować cały ciąg liter). Celem opisywanego badania było sprawdzenie związku szerokości zakresu uwagi (rozumianego w kontekście przestrzennym) z nastawieniem motywacyjnym dążenie/unikanie wzbudzanym przy pomocy procedury analogicznej do zastosowanej przez Sobotkę i in. [1992]. Postanowiono poprosić osoby badane o wykonanie zadania wzorowanego na zadaniu LaBerge'a [1983] w dwóch warunkach – wzbudzającym nastawienie motywacyjne „dążenie" – naciskanie klawisza oraz wzbudzającym nastawienie motywacyjne „unikanie" – zwalnianie klawisza.

Postawiono dwie hipotezy:

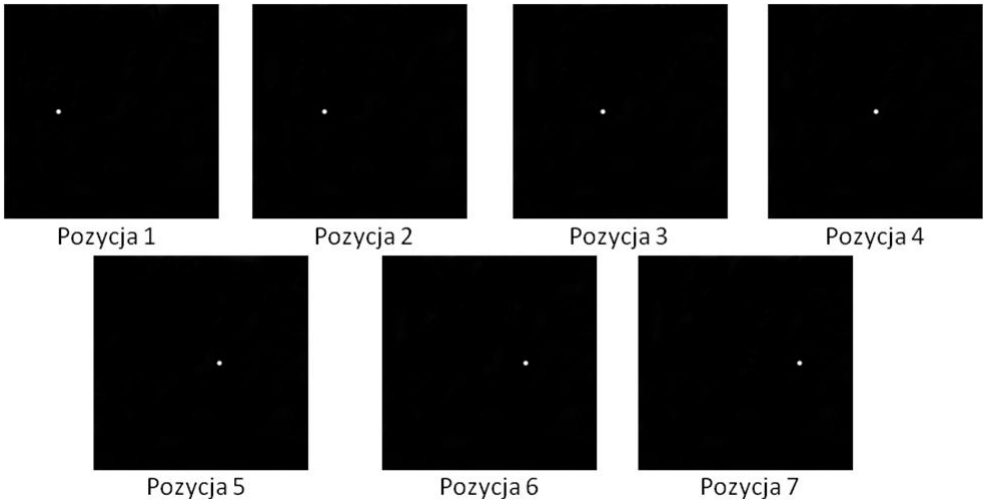
H1: W warunku nastawienia motywacyjnego „dążenie" (naciskanie klawisza) zakres uwagi będzie rozszerzony – czas reakcji na bodziec w każdym z możliwych położeń będzie porównywalny.

H2: W warunku nastawienia motywacyjnego „unikanie" zakres uwagi będzie zawężony – czas reakcji na bodziec położony centralnie będzie krótszy niż na bodźce położone peryferycznie.

Metoda

Osoby badane W badaniu udział wzięło 25 osób – 18 kobiet i 7 mężczyzn. Średni wiek wynosił 29,4 lat. Według indywidualnej deklaracji wszystkie osoby badane były praworęczne.

Materiały W badaniu wykorzystano zadanie polegające na reakcji na pojawienie się na ekranie kropki [por. LaBerge 1983], która pojawiała się w jednym z siedmiu położeń – jednym centralnym (pozycja 4) oraz trzech coraz bardziej peryferycznych po lewej (pozycje: 3, 2, 1) i po prawej (pozycje: 5, 6, 7) stronie, poszczególne pozycje były oddalone od „swoich sąsiadów" o 42mm Zastosowane bodźce:



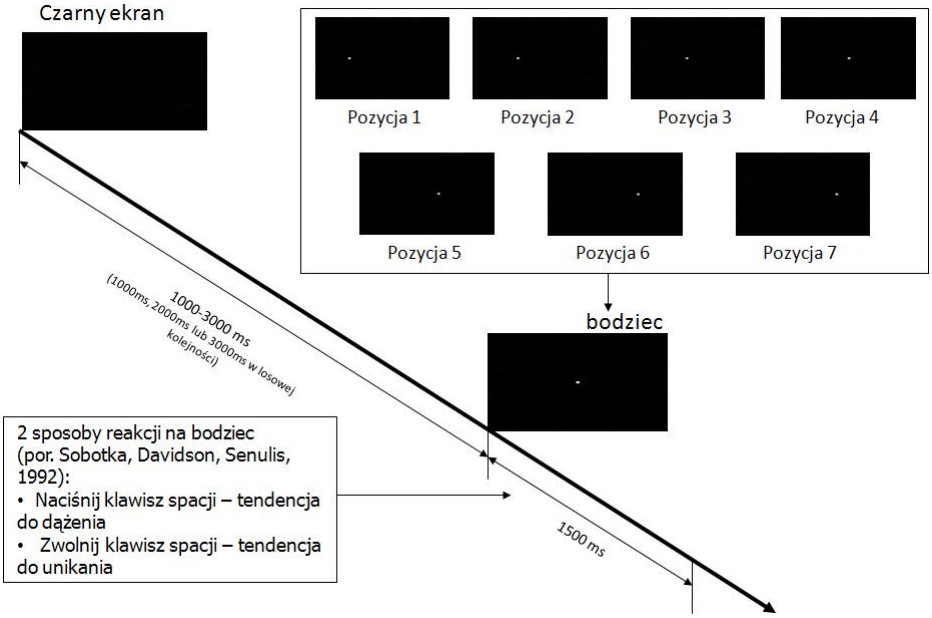
Rysunek 13: Bodźce zastosowane w badaniu

Procedura Każda osoba wykonywała dwa bloki zadań – jeden w warunku naciskania klawisza, drugi w warunku zwalniania go. Kolejność prezentowania bloków była dobierana pseudolosowo – przed badaniem każdej osoby losowano kartki z rozpisaną kolejnością prezentacji bloków: naciskanie – zwalnianie lub zwalnianie - naciskanie. Połowa osób badanych jako pierwszy wykonywała warunek zwalnianie, a druga połowa warunek naciskanie.

Każdy blok składał się z 7 prób treningowych oraz 35 prób eksperymentalnych. W każdym z bloków kolejność prezentacji bodźców była dobierana w sposób losowy. Każdy z bodźców, użytych w obydwu blokach prezentowany był w takiej samej liczbie prób – trzydzieści pięć razy - po pięć razy w każdym z siedmiu warunków (poszczególne położenia kropki).

Osoby badane reagowały przy pomocy klawisza spacji, używając wskazującego i środkowego palca prawej ręki. W zależności do bloku osoby badane były proszone o naciskanie lub zwalnianie klawisza spacji, gdy tylko na ekranie pojawi się bodziec-kropka. Na początku każdej próby prezentowano czarny ekran, zamiast punktu fiksacji – by nie wpływać na tym etapie na

zakres uwagi. Czas jego prezentacji był dobierany losowo i wynosił 1000, 2000 lub 3000 ms, zastosowano zmienny czas jego prezentacji, by zminimalizować ryzyko automatycznych reakcji po równym interwale czasowym. Następnie na ekranie na czas 1500ms pojawiał się bodziec w jednej z siedmiu możliwych pozycji. Po wykonaniu opisanej powyżej procedury osoby badane brały udział w drugim badaniu, nieistotnym z punktu widzenia tych rozważań.



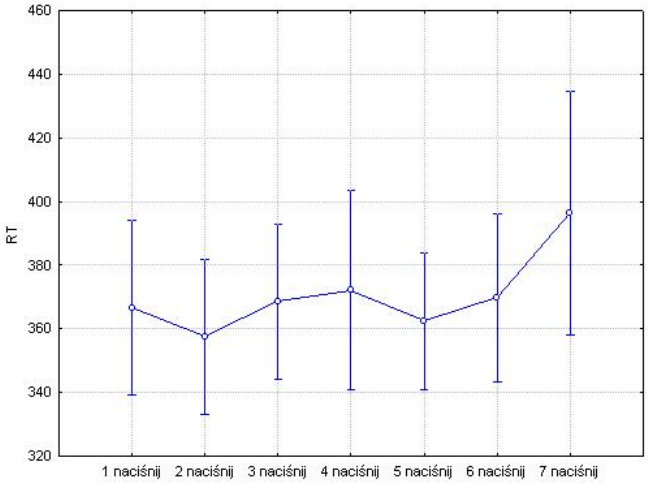
Rysunek 14: Schemat procedury

Wyniki

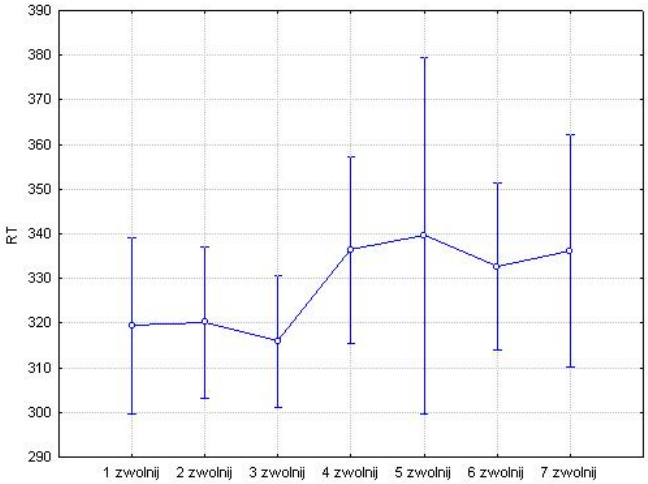
Dla każdej pozycji bodźca w obydwu sposobach reagowania naciśnij/zwolnij (warunkach) mierzono uśredniony (dla pięciu powtórzeń) czas reakcji prostej (RT). Dla każdej z siedmiu pozycji bodźca w warunku naciskania klawisza zastosowano analizę ANOVA z powtarzanym pomiarem. Analiza wykazała nieistotną różnicę pomiędzy czasami reakcji dla każdej z pozycji, $F_{6,144} = 1,653$, $p = 0,137$.

Dla każdej z siedmiu pozycji bodźca w warunku zwalniania klawisza również zastosowano analizę ANOVA z powtarzanym pomiarem, która wykazała nieistotną różnicę pomiędzy czasami reakcji dla każdej z pozycji, $F_{6,144} = 1,193$, $p = 0,313$.

Dla porównania średnich czasów reakcji pomiędzy warunkiem naciskanie a warunkiem zwalnianie klawisza zastosowano test t Studenta dla prób



Rysunek 15: Średnie czasy reakcji dla każdego położenia bodźca w warunku „naciśnij”

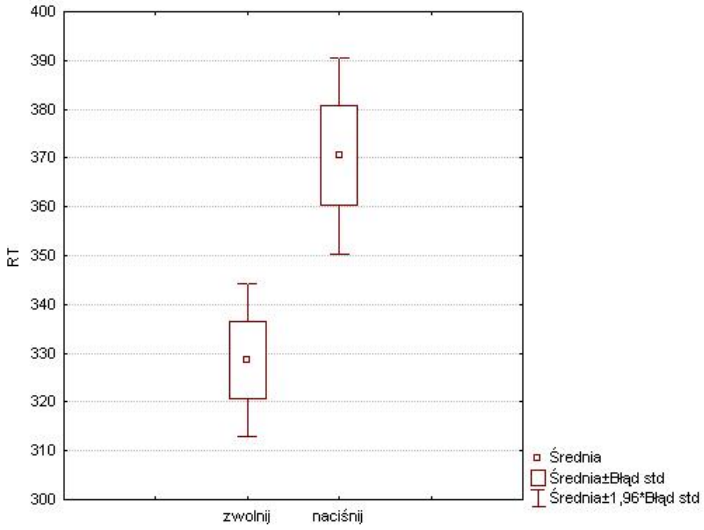


Rysunek 16: Średnie czasy reakcji dla każdego położenia bodźca w warunku „zwolnij”

zależnych. Wykazał on istotną różnica pomiędzy warunkami: $t24 = -3,899$, $p = 0,001$ Średni czas reakcji w warunku naciskania klawisza wyniósł 370,472 ms, a w warunku zwalniania klawisza wyniósł $328,623$ ms.

Dyskusja

Analiza wyników wskazuje na potwierdzenie pierwszej hipotezy – nie zaobserwowano istotnych różnic w czasach reakcji pomiędzy poszczególnymi pozycjami bodźca dla warunku naciskania klawisza - nastawienia motywacyjnego „dążenie”. Można więc wnioskować (podobnie jak [LaBerge 1983]],



Rysunek 17: Średni czas reakcji dla warunku zwalnianie oraz dla warunku naciskanie klawisza

że przypuszczalnie w warunku tym zakres uwagi był rozszerzony i obejmował relatywnie szerokie pole percepcyjne. Druga hipoteza druga nie została potwierdzona, przeciwnie do oczekiwań, w warunku zwalniania klawisza - nastawienia motywacyjnego „unikanie", nie zaobserwowano istotnej różnicy pomiędzy czasami reakcji na bodziec w centralnym położeniu a czasami reakcji na bodziec w peryferycznych położeniach. Przypuszczalnie zakres uwagi w tym warunku nie został zawężony do centralnego punktu, lecz podobnie jak w warunku nastawienia motywacyjnego „dążenie", zakres uwagi prawdopodobnie również był szeroki. Wyniki te są nie do końca zgodne z większością badań donoszących o związku motywacji unikania z zawężeniem uwagi [Förster i in., 2006]. Być może jest to wynikiem pewnych, przedstawionych poniżej niedociągnięć opisywanych badań.

Ciekawym wynikiem jest istotnie krótszy średni czas reakcji dla nastawienia motywacyjnego „unikanie" — gdy osoby badane zwalniały klawisz niż dla nastawienia motywacyjnego „dążenie", gdy osoby badane naciskały klawisz. Intuicyjnie można by spodziewać się dłuższego czasu reakcji w warunku naciskania klawisza, gdyż taki sposób reakcji wydaje się być bardziej „naturalny" niż zwalnianie klawisza — osoby badane często stwierdzały, że warunek polegający na zwalnianiu klawisza wydawał im się „dziwny", trudniejszy do wykonania. Być może taką różnicę można by próbować wyjaśnić ewolucyjnie [por. Buss 2003] —- szybciej reagujemy gdy mamy czegoś unikać, bo jest to dla nas korzystne adaptacyjne.

Opisywane badania nie są wolne od wad. W przyszłych badaniach być może należałoby zwiększyć odstępy przestrzenne pomiędzy poszczególnymi położeniami bodźca, by bardziej zróżnicować poszczególne warunki. War-

to by także nieco wydłużyć zadanie, w każdym z warunków zastosować więcej prób – być może niezbyt wielka ilość prób miała znaczny wpływ na uzyskany rozkład wyników. Największym uchybieniem wydaje się być wykonywanie obydwu warunków (zwalnianie/naciskanie klawisza) przez jedną osobę. Manipulacja nastawieniem motywacyjnym powinna odbywać się międzygrupowo – jedna grupa osób badanych wykonuje zadanie w warunku nastawienia motywacyjnego „dążenie", a druga w warunku nastawienia „unikanie", a nie wewnątrzgrupowo. Być może na początku każdej próby zamiast czarnego ekranu trzeba zastosować inny obiekt, by każda z osób badanych miała podobne warunki, gdyż nie można mieć pewności na co kierują swoją uwagę osoby badane, gdy prezentowany im jest czarny, pusty ekran. Ciężko jednak podać taki przykład, który by potencjalnie nie wpływał na szerokość zakresu uwagi. Być może zastosowane zadanie nie jest idealne do mierzenia szerokości zakresu uwagi i warto byłoby zastosować inny, bardziej skomplikowany pomiar [por. Wright i Ward 2008]. Można także spróbować użycia kilku wariantów manipulacji nastawieniem motywacyjnym (por. [Förster i in. 2006], [Gable i Harmon-Jones 2008]] w zestawieniu z różnymi sposobami pomiaru szerokości zakresu uwagi.

Podziękowania

Chciałabym podziękować panu dr hab. Piotrowi Wolskiemu za opiekę merytoryczną nad projektem oraz Patrykowi Mazurkiewiczowi za pomoc w przeprowadzeniu badań.

Bibliografia

[1] Buss D.M. 2003, Psychologia ewolucyjna, GWP.

[2] Cacioppo J.T., Priester J.R. i Berntson G.G. 1993, Rudimentary Determinants of Attitudes. II: Arm Flexion and Extension Have Differential Effects on Attitudes, Journal of Personality and Social Psychology, LXV(1), s. 5-17.

[3] Dru V. i Cretenet J. 2005, Influence of bilateral motor actions on judgements: Additional evidence for the motor congruence hypothesis, Laterality, X(5), s. 389-398.

[4] Easterbrook J. A. 1959, The effect of emotion on cue utilisation and the organisation of behavior, Psychological Review, LXVI(3), s. 183-201.

[5] Elliot A.J. i Covington M.V. 2001, Approach and Avoidance Motivation, Educational Psychology Review, XIII(2), s. 73-92.

[6] Förster J., Friedman R.S., Özelsel A. i Denzler M. 2006, Enactment of approach and avoidance behavior influences the scope of perceptual and conceptual attention, Journal of Experimental Social Psychology, XLII, s. 133-146.

[7] Gable P.A. i Harmon-Jones E. 2008, Approach-Motivated Positive Affect Reduces Breadth of Attention, Psychological Science, XIX(5), s. 476-482.

[8] Higgins E.T. 1997, Beyond pleasure and pain, American Psychologist, LII(12), s. 1280-1300.

[9] Koch S., Holland R.W. i Knippenberg A. 2008, Regulating cognitive control through approach-avoidance motor actions, Cognition, CIX, s. 133-142.

[10] LaBerge D. 1983, The spatial extent of attention to letters and words, Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, IX(3), s. 371-379.

[11] Sobotka S.S., Davidson R.J. i Senulis J.A. 1992, Anterior brain electrical asymmetries in response to reward and punishment, Electroencephalography and clinical Neurophysiology, LXXXIII, s. 236-247.

[12] Wadlinger H.A. i Isaacowitz D.M. 2006, Positive mood broadens attention to positive stimuli, Motivation and Emotion, XXX, s. 89-101.

[13] Wright R.D. i Ward L.M. 2008, Orienting of attention, Oxford University Press.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 71–80

Riposty w spontanicznym dialogu – analiza przypadku

Agnieszka Czoska
Kognitywistyka
Instytut Psychologii UAM
Studenckie Koło Kognitywistyczne
[agnieszkaczoska@wp.pl]

Abstrakt. Praca jest próbą komentarza badania potocznej konceptualizacji ripost wykonanego przez Wojciecha Laskowskiego (Instutut Językoznawstwa UAM). Przedstawię analizę przypadku żartobliwego dialogu, opartego na droczeniu się, na podstawie której można poddać w wątpliwość cechę natychmiastowości (odnoszenia się do pierwszej wypowiedzi z pary przylegającej) ripost dialogowych. Podczas wyodrębniania ripost z dialogu posługiwałam się pozostałymi elementami potocznego pojęcia (jak trafność, zwięzłość, dosadność, czy odniesienie do sytuacji). Przeanalizowałam dialog w paradygmacie realtedness Trauma i Heemara, którego podstawą jest założenie, że większość wypowiedzi uczestnika dialogu jest reakcją na poprzednie wypowiedzi rozmówcy i odnosi się do konkretnych fragmentów dialogu.

Definicja riposty

Riposta to szczególny rodzaj wypowiedzi mogącej pojawić się w różnego typu dialogach. Jest opisywana jako wypowiedź o charakterze repliki (reakcji na wypowiedź rozmówcy) ”natychmiastowa, cięta, zwięzła i uderzająca trafnością” [Głowiński, Kostkiewiczowa, Okupień-Sławińska, Sławiński 2002, s. 474]. Skorzystałam z definicji ze ”Słownika terminów literackich”, gdyż w słownikach językoznawczych hasło ”riposta” nie występuje.

W badaniach Laskowskiego [Laskowski 2008] dotyczących konceptualizacji ripost pokazano, że wiele elementów literaturoznawczej definicji występuje także w potocznych, indywidualnych wyobrażeniach.

1. Metafory, którymi uczestnicy badań opisywali riposty, skategoryzowano jako należące do domeny walki, gry w tenisa, odruchu. Część respondentów konceptualizowała riposty jako sprzeciw, kontrargumentowanie. Pojawiły się także opisy riposty jako elementu zabawy (droczenia się, przekomarzania).

2. Uczestnicy badań Laskowskiego proszeni byli także o podanie własności charakteryzujących ripostę. Najczęściej pojawiały się kategorie takie, jak złośliwość/uszczypliwość, błyskotliwość, zwięzłość i dosadność/precyzyjność. Pojawiły się także takie cechy jak szybkość, żartobliwość, czy adekwatność (zgodność z tematem poprzedniej wypowiedzi).

Laskowski prosił uczestników badań także o odpowiedź na pytanie, po czym poznajemy, że wypowiedź jest ripostą. Większość stwierdziła, że wyznacznikiem takim jest reakcja odbiorcy - ”konsternacja, skonfundowanie”. Szczególnie interesującymi z punktu widzenia opisanej dalej analizy dialogu wyznacznikami ripostowości wyodrębnionymi w badaniach są forma, ”szybkość odpowiedzi ripostującego” oraz ”odniesienie do sytuacji – zwłaszcza do poprzedniej wypowiedzi”.

W badaniach pytano także o kontekst (sytuacje) w jakim pojawiają się riposty. Wyodrębniono dwie kategorie kontekstu: sytuacje perswazyjne (argumentowanie, dyskusja) oraz walki na poziomie personalnym (”droczenie się, obrażanie, żarty”).

Relacje między riposta a jej kontekstem dyskursowym

Z definicji i analizy potocznych konceptualizacji ripost wyciągnąć można pewne wnioski dotyczące relacji między riposta, a poprzedzającą ją wypowiedzią odbiorcy ciętej odpowiedzi. Stosowane do opisu riposty określenia jak trafność, adekwatność, odniesienie do sytuacji wskazują, że użytkownicy języka naturalnego mogą oceniać ”stopień ripostowości” odpowiedzi nie tylko w kategoriach złośliwość/ciętości, ale i związków z kontekstem dyskursowym.

Powiązanie riposty z kontekstem dyskursowym może opierać się na rozmaitych związkach (lista ta nie jest raczej wyczerpująca):

- semantycznych, co może obejmować zarówno związki pojęciowe/treściowe, jak i powtórzenia słów:
  odpowiedź na przechwałki podstarzałego amanta [Laskowski 2008]
  A: To stary numer.
  B: Nie tylko numer jest stary

- syntaktycznych - zachowujących składnię wypowiedzi poprzednika, lecz np. zmieniających kolejność/rolę jej składników semantycznych:

komentarz na temat dziury w ubraniu profesora [Awdiejew 2009, s. 107]
A: Co, to uczoność stamtąd wygląda?
B: Nie, to ciemnota tam zagląda.

- skojarzeniach fonetycznych:
  przykład z analizowanego dialogu
  A: (...) idę za poznań
  B: Zapoznać

- relacjach retorycznych (porównanie, wyjaśnienie, relacja przyczynowo-skutkowa...)

Ze względu na to, że riposta jest sposobem wyrażenia sprzeciwu, zanegowania wypowiedzi rozmówcy, a ponadto ma być żartobliwa, bystra, związki te opierać się będą na rozmaitych odwróceniach sensu ripostowanego. Nawiązania do poprzedzającej wypowiedzi będą stosowane tak, by sprowadzić ją do absurdu, zbić przeciwnika z pantałyku, wykazać czyjąś niewiedzę [Laskowski 2008].

Respondenci badań Laskowskiego jak i "Słownik terminów literackich" stwierdzają, że odniesieniem riposty jest bezpośrednio poprzedzająca ją wypowiedź (słownik nie wprost – nadając ripoście cechę natychmiastowośći). Wobec tego można skategoryzować wypowiedź jako ripostę jedynie, gdy jej forma lub znaczenie wskazuje na związek z bezpośrednio poprzedzającą wypowiedzią drugiej osoby.

W analizowanym w dalszej części artykułu żartobliwym dialogu można znaleźć przykłady ripost mających zakres odniesienia szerszy, niż pierwsza z pary przylegających wypowiedzi. Mimo że stanowią one mniejszość zbioru wszystkich padających tam ripost, myślę, że mogą wskazywać na istnienie klasy ripost nieco różniących się od potocznego prototypu.

Związki pomiędzy wypowiedziami w dialogu – pojęcie *relatedness*

Traum i Heemar, autorzy metody anotacji, którą zastosowałam do analizy omawianego dialogu, uznali pojęcie relatedness (odnoszenia się, bycia w relacji do) za podstawowe dla analizy dyskursu [Traum, Heemar 1997]. Według autorów większość wypowiedzi ma charakter odpowiedzi, reakcji na to, co wcześniej powiedział drugi rozmówca. Na podstawie treści, formy, czy intonacji odpowiedzi można określić, do której wypowiedzi się donosi.

Reagowanie na wypowiedzi rozmówcy może odbywać się w tle (backchannel), lub obejmować zmianę tury konwersacyjnej i odpowiedź. W analizie relacyjności wypowiedzi podstawowa jednostka podziału dialogu jest mniejsza, niż tura konwersacyjna. Najmniejsza jednostka analizy odpowiada tu frazie intonacyjnej, czy aktowi dialogowemu. Odniesieniem danej wy-

powiedzi może być dowolny fragment z tego, co powiedział rozmówca, zarówno wypowiedź, jak ich zbiór, czy szeroko pojęty kontekst dyskursu.

Klasyfikacja wypowiedzi wg Trauma i Heemara obejmuje następujące typy relacyjności:

1. odniesienie wprost (*explicit acnowledgement*) -– gdy fraza zawiera bezpośrednie ustosunkowanie się do wypowiedzi poprzednika, jak potwierdzanie (”tak”, ”ok”), zaprzeczanie (”nieprawda”), ale i pytania (”co?”); oznaczane jako ”e”

2. odniesienie (*related*) -– wypowiedź jest w relacji do poprzedniej/poprzednich, ale bez odniesienia wprost; oznaczenia w zależności od odległości od odniesienia:
   0 -– odniesienie do bezpośrednio poprzedzającej wypowiedzi,
   1, 2, . . . – odniesienie do określonej wcześniejszej wypowiedzi,
   , - nie jest jasne, do której konkretnie wypowiedzi odnosi się mówiący;

3. niezwiązana (*unrelated*) -– wprowadzenie nowego topiku lub autoodniesienie; oznaczane jako ”u”;

4. niewiadome (*uncertain*) -– nie jest pewne, czy wypowiedź odnosi się do kontekstu dyskursu; oznaczane jako ”?”;

5. po bezpośrednim odniesieniu (*after explixit*) -– w przypadku, gdy wypowiedż nastepuje (i donosi się) do poprzedniej, w której nie było innej zawartości, jak bezpośrednie odnoszenie się; przykład oznaczenia:
   1-e — wypowiedź odnosząca się do przedostatniej wypowiedzi rozmówcy, a której bezpośrednio poprzednia była w kategorii ”e” (przykład: A: więc to zajmie... B: aha? A: około 2 godzin);

Traum i Heemar uznają wzajemne odnoszenie się do wypowiedzi rozmówcy za związane bezpośrednio z kotwiczeniem dyskursu we wspólnej wiedzy (*grounding*) oraz kontrolą wzajemnego zrozumienia. Wspomaga ono też kierowanie dialogiem.

Metoda anotacji zaproponowana przez Trauma i Heemara stanowi dobre narzędzie analizy dialogów zawierających elementy humorystyczne (żartowanie, droczenie się). Analiza tego typu dialogów w paradygmacie np. aktów dialogowych nie mówi wiele o ich strukturze, gdyż zwykle zbiór typów wypowiedzi znajdujący zastosowanie w anotacji opracowywanego dialogu jest niewielki w porównninu z ilością dostępnych kategorii (głównie sprzężenie zwrotne, sprzeciw lub potwierdzenie – DIT++, pozytywne nastawienie emocjonalne – Pol’nAsia). Natomiast śledzenie związków pomiędzy wypowiedziami rozmówców uwidacznia często gęstą siatkę nawiązań, przekręcania słów rozmówcy i wykazywania absurdów jego myślenia, będących podstawowymi mechanizmami humoru antagonistycznego (*adversarial humor*)

opartego na przebijaniu (*trumping*) – ”wielo-osobowej gry (zabawy) językowej, która obraca się wokół obalenia lingwistycznych form wymiany” [Veale, Feyaerts, Broente 2006, Laskowski n.d.].

Riposty i ich odniesienia – analiza przypadku

Analizowany dialog został nagrany w lutym 2009. Jest wymianą żartów i przytyków pomiędzy dwoma dobrze się znającymi mężczyznami. Rozmówcy wiedzieli, że są nagrywani. Nagranie zaczyna się nieco później, niż faktyczny początek dialogu, aby dać rozmówcom czas na ”rozgrzewkę” i zarejestrować bardziej naturalne przedrzeźnianie się.

Dialog składa się z 110 wypowiedzi (fraz intonacyjnych), w tym także śmiechu. Podczas analizy oznaczałam wszystkie reakcje, zarówno werbalne jak i niewerbalne (śmiech), jako odnoszące się lub niezwiązane zresztą dialogu.

Rozmowa ma 2 topiki. Pierwszy można określić jako ”rozróżnianie spaceru i powrotu do domu”, który zaczął się nieco wcześniej, niż nagrywanie. Drugi to ”czas wymyślania tekstów”, w którym A sugeruje, że B przygotowuje wcześniej ”teksty na imprezy” i nie potrafi spontanicznie żartować w sposób bystry. Topik drugi został rozmyślnie wprowadzony przez rozmówcę A. Zakończenie jest nietypowe, dialog zostaje zerwany przez rozmówcę B, który odchodzi ”coś sprawdzić”. W dialogu można odnaleźć pewne pojęcia-klucze, często powtarzane przez rozmówców i śmieszące ich bardziej, niż można by zakładać znając tylko kontekst dialogu (np. ”bycie najebanym”). A i B znają się dobrze, czasami (ripostując, ale nie tylko) robią aluzję do kontekstu wspólnej znajomości.

Wkład rozmówcy A to 60 wypowiedzi. U rozmówcy A można odnaleźć 29 (48,33 proc.) wypowiedzi odnoszących się do wypowiedzi dalszej, niż przylegająca. W wypowiedziach rozmówcy A wyróżnić można 7 ripost,w tym 3 mające szerszy kontekst, niż bezpośrednio poprzedzająca wypowiedź B, oraz 1 dłuższą, niż 1 akt dialogowy.

Wkład rozmówcy B to 50 wypowiedzi. Urozmówcy B można odnaleźć 17 (34 proc.) wypowiedzi odnoszących się do wypowiedzi dalszej, niż przylegająca. W wypowiedziach rozmówcy B wyróżnić można 5/6 ripost,w tym 3 mające szerszy kontekst, niż bezpośrednio poprzedzająca wypowiedź A, oraz 1 dłuższą, niż 1 akt dialogowy/fraza intonacyjna.

Riposty dłuższe, niż 1 akt dialogowy, mieszczą się w 1 turze konwersacyjnej. W analizowanym dialogu tury takie nie zawierają fragmentów o innym charakterze, niż riposta. Riposty mające odniesienie dalsze, niż bezpośrednio poprzedzająca wypowiedz (a także tura konwersacyjna) rozmówcy, to:

1. B: [to jest przykład jechania [do domu. – odnosząca się do wypowiedzi znajdującej się przed nagranym fragmentem dialogu, prawdopo-

dobnie kilku (reakcja rozmówców oraz 1 słuchacza sugeruje, że była cięta);

2. A: [że jesteś] najebany nie [(ta-)] – mająca szerokie odniesienie, wprowadzająca element absurdu (powtarzający się w dalszym ciągu dialogu), A odwołuje się tu do pojęcia-klucza;

3. A: no ale tym to już krótko wyłowić sens z tego co robisz nie:? – riposta komentująca cały kontekst dialogowy, a nawet zachowanie B; element sterowania dialogiem, przechodzenia do kolejnego wątku;

4. B: [a:dam szybko tylko jakie?, (no b-)] – riposta odnosząca się nie tylko do przylegającej tury konwersacyjnej (A mówi B, że mógłby szybko wymyślać teksty), ale komentująca żarty A (czy tylko w kontekście dialogu?);

5. B: [w trzydzie]ści sekun[d[pewnie] KAżdy potrafi wymyślić (.) wiesz.| najbardziej z dupy: tam tekst, (.) [()] [aa- ale:(.) | e::ejej,= – odnosi się do wypowiedzi A z przedostatniej tury; przykład riposty dłuższej, niż 1 fraza intonacyjna;

6. A: [(hh)]hhhhehe | tylko nie uda- nie udawaj że jesteś najebany bo: bo tera(hhhhhh) — komentarz na temat braku riposty (dobrego tekstu) ze strony B oraz nawiązanie do początku dialogu;

7. B: [(oj nie)] wiem nie wiem-(.)kurde: spadaj. hh -– wypowiedź, która może być rodzajem riposty, jako nieoczekiwana: unik (ale ironiczny, ze śmiechem), zamiast ciętej riposty o charakterze oczekiwanym przez A, może mieć bardzo szerokie odniesienie;

Wnioski

W zaprezentowanej analizie przypadku przedrzeźniania się można znaleźć kilka ripost o odniesieniu dalszym, niż para przylegająca najmniejszych jednostek analizy wypowiedzi, a nawet tur konwersacyjnych. Sugeruje to, że potoczna konceptualizacja ripost może być nieco zbyt ograniczająca pod względem charakterystyki relacyjnej ripost. Jednocześnie istnienie ripost odnoszących się do wypowiedzi do nich nie przylegających może wskazywać na prototypowy, rozmyty charakter tego pojęcia w potocznym rozumieniu. Ważniejsze wydaje mi się jednak to, że jeśli uwzględnić istnienie ripost o dalekim odniesieniu, naukowa definicja riposty powinna zostać zmodyfikowana. Cecha natychmiastowości, która nie będzie wówczas kluczowa dla pojęcia riposty, powinna zostać przeformułowana.

Ograniczenie odniesienia riposty do jej bezpośredniego poprzednika w dialogu wydaje nieco zbyt wąskie, mimo że wiele powszechnie znanych

przykładów ripost (jak powiedzenia Churchilla czy Napoleona) ma taką strukturę. W spontanicznych dialogach, zwłaszcza żartobliwych, można znaleźć przykłady odpowiedzi, które przeciętny użytkownik języka uznałby z riposty, a których struktura retoryczna wychodzi poza parę przylegającą wypowiedzi. Riposty takie są trafne/adekwatne, gdyż nawiązują do kontekstu dyskursowego, ale niekoniecznie jedynie (czy w ogóle) do bezpośrednio poprzedzającej wypowiedzi rozmówcy. Riposty tego typu są nie tyle szybkie, co zaskakujące i nagłe, zaś ich „natychmiastowość" może objawiać się w tym, że wypowiadane są w momencie, w którym przyszły ripostującemu do głowy. Być może jest ona wariacją nagłości, bycia zaskakującą – będących elementami potocznej konceptualizacji ripost.

Z drugiej strony, co może być interesujące w dziedzinie analizy dialogu, możliwe jest, że riposta o dalekim doniesieniu jest indywidualną cechą dialogów A i B. Byłaby wtedy rodzajem „patologii", zachowania dialogowego odbiegającego od normy, ale o tyle ciekawym, że uznanym za normalne w danej grupie społecznej, w ramach jej "socjolektu". W takim wypadku nie można by postulować zmiany definicji riposty, a jedynie uwzględnienie przypadków ripost o odległych odniesieniach w dalszych badaniach nad ripostowaniem.

Zapis dialogu

(riposty zaznaczone są podkreśleniem oraz oznaczeniem odległości odniesienia) A: nie to też znaczy [że ()

B: [no ale to nie jest spacer wiesz | po pijaku [za poznań hhh]

A: [he-(.)] hu hu hu hu he hh | musisz być strasznie najebany n: ta n[o:, eh]

B: [ej to nie] jest (.) to nie jest przykład spaceru

A: a hu hu hu he [he he]

B: [czaisz]

(0.4)

B: za poznań [nie?,

A: a ha hu hu hu hu | t[a:k

B: [to jest przykład jechania [do domu. (R,)

A: (nie ())huhuhuhehehe[he

B: [jak] jedziesz do do:mu

A: hah a jak jedziesz do domu to jest (.) faktycznie najlepszy [przykład no

B: [(ja nie ide)] kurwa [z buta do do]mu nie?,

A: ahuhuhe

B: [po]myśl jak ja bym (.) nagle wstał wiesz,[(1.2)rano] >i powiedział że idę [(.)]z buta do domu, >to byś mogł byś

mnie

A: [do domu?]

A: () gdybyś mial g- miał wogl[e:: ten. | hhhhhh(.)hehehe

B: [no byś] sie zdziwił nie (wyśmieliby mnie) [i ten i] [(w ogóle)/(w obiad)] i to i by czai[sz,
(0.6)
A: [że jesteś] najebany nie [(ta-)] (R,)
B: najeba:ny że jeste[m
A: [h]hhh
B: albo idę na spacer za poznań nie (.) no: hh | po impre:zie
A: zapo- zapoznać nie () (R0)
B: hh () | mam jeszcze: >troche cza:su pomiędzy piątą a siódmą rano nie, | ahh | [i nie mogę(h)] spać to może siee
>przejdę=
A: [hhhh]
A: =dobra: ale wie[sz,
B: [n]o: te sprawy zobaczyć jak samochody jeżdżą nie?, | hhhhhh
A: no tak jak to często nie?, (R0)
(0.5)
A: tak jak często [że] (.) [spoko
B: [(nie] zatrzymywały się)(.)hyhyhehe
A: (hehehy) | cos takiego wychodzi nie alee [te:n, >już nie rozmawiajmy o tym tylko:.
B: [hh (.) hh] h
A: no boo (.) (my tym tematem) to przecie:ż,
(0.9)
A: ta:m jak już koń[czy-
B:[iu] iu hhh[h
A: [jak] jak już kończą ci: >sie te teksty nie:,
B: n- kończą mi [si- [()]
(1.3)
A: [i] tam (.) [tam] chodzisz po- | hhhhhe | po mieszkaniu tak?, i:: udajesz że otwierasz okno ej ta:m,
(0.7)
A: no (.) żeby pokazać że nie jesteś najeba- no y- że jesteś najebany [nie,
(0.6)
B̄: [h] hhh[h
A: hhhhhhahahah
(1.6)
B: (czekaj to tu)
A: to te:[n
B: [()] co słyszały wszystko ale spoko [możesz mówić dalej.
A: [no: hhh]h=
(0.7)
A: no ale tym to już krótko wyłowić sens z tego co robisz nie:?, i ten, (R,)
(2.8)
A: tak sie okazuje: zna- znam tą historie już (.) kilka razy już słyszałem te historię że:,
(0.9)
A: >do mnie podchodzili ludzie i mówili,

(0.8)
A: gdzieś tam po tej imprezie nie?, | ej (.) krecikowi się chyba teksty skończyły [na imprezie nie:] bo:,
B: hhhh
| udawał że jes- >najebany nie i: ten otwierał okna i::, | te:n [(.)] przestawiał rzeczy w lodówce coś
t(am) coś
(t-) |
B: [yhm]
B: e heheheheheh
(hh) | co* coś tam ta* takie różne rzeczy nie: [wiem]
B: dobrze: (.) wymyśliłeś,(.)dobry żarcik (R0)
A: hh tak.=
B: =ale tuta:j=
A: =trzydzieści sekund nie: dobrze [wiedzie-
B: [trzydzieści] sekund
A: ale (pacz)
B: trzy godziny?,= (R0)
A: =ale pomyśl >jaki (ty)< jakbyś ty mialbyś taką umiejętnoś, | w trzydzieści sekund wymyślal takie teksy.=
(0.7)
A: to nie musiałbyś cały dzień siedzieć że:by [trzy go]dziny na [impreze wymyślać.
B: [no ale:,] | [(.) go]dziny, | (ni:?)
A: hhh[hhh hahaha h:hh]h:
B: [a:dam szybko tylko jakie?, (no b-)] (R,)
A: a [no fakty(hhh)] no faktycznie no. (R0)
B: (>to zmienia)pod uwagę ?nie:
A: no pamięt[a:m
B: [w trzydzie]ści sekun[d[pewnie] KAżdy potrafi wymyślić (.) wiesz. (R1)
(0.5)
B: najbardziej z dupy: tam tekst, (.) [()] [aa- ale:(.) | e::ejej,=
A: [uhahahh(0.3)[ta:k myslisz (czego)]
A: =a ty to wymyśl coś w trzydzieści sekund a nie tam (.) wczoraj se przygotowałeś [(no), | [ehhhhh:] | i- i teraz (R0)
będziesz gadał przez pół godziny <co se wczoraj [przygotowywałeś nie n-,] |
B: [hhhhh]
lepiej bys wymyślił coś >teraz w trzydzieści sekundjak taki m[ądry jesteś.
B: h
B: [(oj nie)] wiem nie wiem-(.)kurde: spadaj. hh
A: [(hh)]hhhhehe | tylko nie uda- nie udawaj że jesteś najebany bo: bo tera(hhhhhh) (R,)
(0.5)
A: bo teraz to może nie wyjść nie: ludzie mogą nie uwierzyć że tak-
B: i:de >zobaczyć co się dzie(je).

Bibliografia

[1] Awdiejew A. 2009, Mistrzowie ciętej riposty, Charaktery, 10(153), s. 107

[2] Głowiński M., Kostkiewiczowa T., Okupień-Sławińska A., Sławiński J. 2002, Słownik terminów Literackich, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo

[3] Laskowski W. 2008, Konceptualizacja ripost — raport z badania, Investigationes Linguisticale, 16, s. 119-130

[4] Laskowski W. n.d., Kognitywne mechanizmy humoru antagonistycznego, nieukończone tłumaczenie tekstu Veale'go, Feyaerts'a i Broente'go

[5] Traum D. R., Heeman P. A. 1997, Utterance Units in Spoken Dialogue, Dialogue Processing in Spoken Language Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer-Verlag, s. 125-140

[6] Veale T., Feyaerts K., Broente G. 2006, The cognitive mechanisms of adversarial humor, Humor, 3 (19), s. 305-338

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 81–93

Zjawisko „ślepoty na zmiany”, relacja fiksacja-uwaga-świadomość, a metoda FRP (*Fixation Related Potentials*)

mgr Agnieszka Kamila Czyż
Katedra Psychologii Eksperymentalnej
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
[a-czyz@wp.pl]

Abstrakt. Artykuł traktuje o zjawisku „ślepoty na zmiany”, którego badanie dostarczyło w ostatnich latach ciekawych danych empirycznie nawiązujących do wciąż nierozstrzygniętego problemu relacji między fiksacją wzroku, uwagą wzrokową a świadomością, czyli do zagadnienia, w jaki sposób myślimy o tym, co ludzie widzą, gdy na coś patrzą. Na początku artykułu przedstawiono krótki przegląd procedur stosowanych w badaniach nad zjawiskiem niedostrzegania zmian. Następnie zaprezentowano przykłady najnowszych badań, które z racji zastosowanych narzędzi stanowią dobre wprowadzenie do zaproponowanej na końcu nowej metody badań nad procesem wykrywania zmian, tzw. metody FRP (*Fixation Related Potentials*) powstałej z połączenia metody ERP (*Event Related Potentials*) i metody pomiaru ruchów gałek ocznych za pomocą eye-trackera.

Wstęp

Badania pokazują, iż ludzie nie zauważają zmian wprowadzanych w czasie mrugania, ruchów sakadowych oczu, cięć montażowych, czy też zakłóceń

obrazu, podczas gdy w normalnych warunkach (przy braku wzrokowych zakłóceń) te same zmiany dostrzegane są automatycznie. Niezdolność dostrzegania nawet dużych zmian zachodzących w trakcie wzrokowych zakłóceń określa się w literaturze mianem „ślepoty na zmiany" (*change blindness*) [Rensink 2000].

Zjawisko „ślepoty na zmiany" ukazuje ograniczenia zdolności kodowania, przechowywania i porównywania wzrokowych informacji z „jednego rzutu oka na drugie". Akcentuje rozbieżność występującą pomiędzy, tym co faktycznie widzimy i tym co nam się zdaje, że widzimy. Zadania polegające na wykrywaniu zmian są wartą stosowania techniką, aby dowiedzieć się więcej odnośnie tego co właściwie ludzie widzą kiedy rozglądają się wokoło. Okazuje się, że świadomość wzrokowa jest o wiele bardziej skąpa niż intuicyjnie większość ludzi przyjmuje. Ludzie błędnie zakładają, że ważne wydarzenia automatycznie przyciągają ich uwagę i są zauważane [Simons, Ambinder 2005]. Ta „ślepota" na „ślepotę na zmiany" może mieć bezpośrednie przełożenie na praktykę, kiedy nasza aktywność wymaga od nas czujności (np. podczas prowadzenia samochodu). Ma to, więc zarówno teoretyczne jak i praktyczne konsekwencje. Badanie tego zjawiska zwiększa wiedzę odnośnie natury wzrokowej pamięci, roli uwagi w percepcji dynamicznych obrazów wzrokowych, a nawet mechanizmów świadomości wizualnego świata.

W dalszej części artykułu przedstawione zostaną procedury wykorzystywane w badaniach nad zjawiskiem „ślepoty na zmiany", a następnie wyniki najnowszych badań nad procesem wykrywania zmian z zastosowaniem metod ERP i eye-trackera. Na zakończenie artykułu zaprezentowana zostanie nowa metoda badań nad procesami percepcji, która może zostać z powodzeniem wykorzystana w badaniach uwarunkowań detekcji zmian.

Krótki przegląd procedur stosowanych w badaniach nad zjawiskiem „ślepoty na zmiany"

Nieliczne eksperymenty dotyczące w jakiś sposób zjawiska niedostrzegania zmian pojawiły się w literaturze w latach 50-tych. Eksperymenty te odkrywały trudności w wykrywaniu zmian odnoszących się do prostych, kolejno prezentowanych grup kropek lub liter, gdzie kolejne prezentacje dzieliła krótka przerwa [np. French 1953]. Pomimo, że te wczesne badania dokumentują istnienie zjawiska to obecne badania pokazują, iż „ślepota" obejmuje również duże zmiany występujące w rzeczywistym świecie. Odrodzenie badań odnośnie „ślepoty na zmiany" nastąpiło w połowie lat 90-tych [Rensink 2002]. Obecne badania różnią się od wcześniejszych użyciem bardziej realistycznych bodźców, częstszym stosowaniem powtarzających się niż pojedynczych zmian (co pozwala na pomiar czasu, jako miary wykonania zadania), zastosowaniem nowoczesnych metod pomiaru oraz naciskiem

położonym na integrację uzyskanych wyników.

Najbardziej znaczące zadanie wykorzystywane do badania wykrywania zmian zostało rozwinięte przez Rona Rensinka i jego współpracowników. Zadanie Rensinka tzw. *flicker task* polega na tym, że badacz prezentuje następujące szybko po sobie obrazy - oryginalny i zmieniony. W czasie ekspozycji doświadczany jest wizualny efekt migotania, który jest skutkiem rozdzielenia szybko zmieniających się obrazów pustym ekranem. Ekspozycja par obrazów prezentowana jest do momentu, gdy badany wykryje zmianę [Simons, Levin 1997]. Podczas wykonywania tego zadania badani wiedzą, że coś ulega zmianie, ale po prostu mają kłopot z wykryciem co to takiego. Zadanie Rensinka należy do grupy technik indukujących zjawisko „ślepoty na zmiany", które można określić jako techniki wprowadzania zmian w czasie przerwy (*gap-contingent techniques*). Stosowanych jest szereg technik indukujących zjawisko „ślepoty na zmiany". Ich wspólnym mianownikiem jest wprowadzanie zmian w czasie jakiejś kategorii wydarzeń, które można określić mianem wzrokowych zakłóceń [Rensink 2002]. Tak, więc w badaniach nad zjawiskiem niedostrzegania zmian zmiany mogą być wprowadzane w czasie:

1. mrugnięć oczu (*blink-contingent techniques*) [np. O'Regan i in. 2000];

2. przerw w ekspozycji (*gap-contingent techniques*), które mają symulować mrugnięcia oczu; technika ta polega to na tym, że pomiędzy ekspozycją ekranów przedstawiających oryginalną i zmienioną wersję sceny wzrokowej umieszczany jest ekran o szarym lub czarnym tle, jednolitym lub pokrytym wzorem stanowiącym swego rodzaju maskę [np. Rensink i in. 1997; Simons 1996];

3. ruchów sakadowych oczu (*saccade-contingent techniques*) [np. Henderson, Hollingworth 1999; Grimes 1996];

4. przesunięć całego ekranu (*shift-contingent techniques*), które mają symulować ruchy sakadowe oczu [np. Blackmore i in. 1995; Sperling 1990];

5. dystraktorów (*splat-contingent technigues*), które pojawiają się na ekranie równocześnie ze zmianą [np. Rensink i in. 2000; O'Regan i in. 1999]; „ślepota na zmiany" wywołana przez tą technikę jest mniej nasilona niż w przypadku innych technik, jednak pokazuje, iż zjawisko to może wystąpić nawet wtedy, gdy percepcja obszaru zmiany jest całkowicie nie zakłócona;

6. cięć montażowych (*cut-contingent techniques*), gdzie zmiana wprowadzana jest w filmie w czasie zmiany pozycji kamery [np. Levin, Simons 2000, 1997]; zmiany wprowadzane w ten sposób zwykle trudno wykryć, z wyjątkiem, co ciekawe, zmian polegających na odwróceniu

lewej-prawej strony ustawienia w kadrze dwóch głównych bohaterów [Arijon 1976, s. 29];

W kontekście przedstawionych tu laboratoryjnych technik indukujących zjawisko „ślepoty na zmiany", powstaje pytanie, czy zjawisko to występuje też poza laboratorium. Tymczasem, przeprowadzano badania nad zjawiskiem niedostrzegania zmian w bardziej naturalnych warunkach. Jedno z takich badań [Simons, Levin 1998] przeprowadzono na terenie kampusu uniwersyteckiego. W badaniu tym eksperymentator pytał przechodniów o drogę. W pewnym momencie rozmówców rozdzielali ludzie niosący drzwi. Przechodnie na krótki moment tracili eksperymentatora z oczu. Gdy mężczyźni niosący drzwi minęli przechodniów, Ci kontynuowali wskazywanie drogi. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że teraz wskazywali drogę innemu mężczyźnie niż eksperymentator. Jak to możliwe? W czasie gdy przechodnie tracili eksperymentatora z oczu ten zamieniał się miejscami z jednym z mężczyzn niosący drzwi. Wyniki tego eksperymentu były zaskakujące. Odkryto, iż osoby pytane o drogę często nie dostrzegały, że następowała zamiana ich współrozmówców następująca prawie na ich oczach.

Badania metodą ERP i metodami badania ruchu gałek ocznych za pomocą eye-trackera nad zjawiskiem „ślepoty na zmiany"

Dotychczas prowadzone były badania nad zjawiskiem niedostrzegania zmian, oddzielnie za pomocą metody ERP [np. Pourtois i in. 2006; Eimer, Mazza 2005; Kimura i in. 2005; Koivisto, Revonsuo 2003] lub przy zastosowaniu eye-trackera [Caplovitz i in. 2008; Hollingworth i in. 2001; O'Regan i in. 2000]. Metoda ERP (Event Related Potentials), czyli metoda uśrednionych potencjałów skorelowanych ze zdarzeniem jest to metoda szczególnie przystosowana do obserwacji zmian aktywności mózgu pod wpływem jakiegoś bodźca. W sygnale EEG, który rejestruje spontaniczną aktywność mózgu, występują neuronalne reakcje na konkretne bodźce, a metoda ERP pozwala wyizolować te reakcje mózgu poprzez uśrednianie zapisu EEG z okna czasowego pojawienia się bodźców [Handy 2005]. Badania metodą ERP nad zjawiskiem niedostrzegania zmian dają wgląd w przebieg procesu. Pourtois wraz ze współpracownikami [2006] przeanalizowali różnice w zapisie ERP pomiędzy próbami, w których badani dostrzegali zmiany, a próbami, w których nie dostrzegali zmian. Badacze ci, stosując zadanie Rensinka (*flicker task*) prezentowali osobom badanym naprzemiennie po dwa ekrany (S1 i S2), pomiędzy którymi następowała zmiana. Na każdym ekranie prezentowano po dwie twarze, równo oddalone od punktu fiksacji. Na drugim ekranie (S2) jedna twarz była inna niż na pierwszym (zob. rys. 18). Wykazano, iż w kilku fazach procesu występują różnice w zapisach elektrycznej ak-

tywności mózgu pomiędzy próbami zakończonymi detekcją zmian i próbami zakończonymi niedostrzeganiem zmian, tzn. jeszcze przed wprowadzeniem zmiany, podczas ekspozycji oryginalnej sceny (S1), w przerwie między scenami oraz po wprowadzeniu zmiany (S2),podczas ekspozycji zmienionej sceny. Istotne różnice w zapisach ERP pomiędzy próbami, w których badani dostrzegali zmiany, a próbami, w których nie dostrzegali zmian dotyczyły amplitudy następujących komponentów: P1, CNV, N170 i P3.

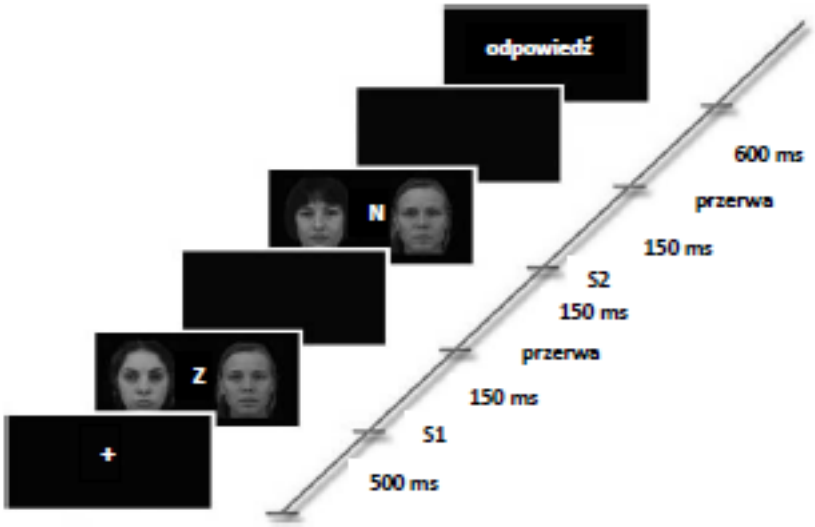
Badania ERP pokazują, że komponent N170 (ujawniający się w oknie czasowym 130-200 ms) jest specyficzną odpowiedzią neuronalną dla procesów przetwarzania twarzy [np. Campanella i in. 2000]. Tymczasem w badaniach ERP nad zjawiskiem niedostrzegania zmian przy zastosowaniu innego zestawu bodźców niż zestaw twarzy (m.in. zestawu figur geometrycznych) wykryto różnice w zapisie ERP w amplitudzie negatywnego załamka N2 w oknie czasowym 200-300 ms pomiędzy próbami zakończonymi niedostrzeganiem zmian, a próbami zakończonymi detekcją zmian [Kimura i in. 2005; Koivisto, Revonsuo 2003].

Zaletą metody uśrednionych potencjałów skorelowanych ze zdarzeniem (ERP) jest jej duża rozdzielczość czasowa. Natomiast mankamentem tej metody, w badaniach nad procesami percepcji, jest konieczność ograniczenia do minimum ruchów gałek ocznych, które w badaniach z wykorzystaniem tej metody są traktowane jako artefakty. Podczas pomiaru ERP badany jest proszony, aby w trakcie badania fiksował wzrok na centralnie położonym punkcie [Luck 2005].

Tymczasem Hollingworth, Schrock i Henderson [2001] w swoich badaniach przy użyciu eye- trackera zwrócili uwagę na rolę ruchów gałek ocznych w czasie detekcji zmian. W ich badaniu osoby częściej i szybciej zauważały zmiany, rzadziej reagowały fałszywym alarmem, gdy mogły wykonywać ruchy oczami niż w warunkach, gdy utrzymywały wzrok na centralnie położonym punkcie fiksacji (charakterystyczne dla badań ERP).

Wydawałoby się, że fiksowanie wzroku na obszarze zmiany tuż przed i tuż po jej wystąpieniu daje gwarancję dostrzeżenia zmiany. Tymczasem, toczy się debata nad mechanizmami leżącymi u podłoża zjawiska „ślepoty na zmiany" występującego w czasie fiksowania wzroku na obszarze zmiany [Caplovitz i in. 2008; O'Regan i in. 2000]. Caplovitza i in. [2008] przeprowadzili badanie nad zjawiskiem niedostrzegania zmian z wykorzystaniem eye-trackera. Analizowali oni liczbę przypadków niedostrzegania zmian w próbach z tzw. fiksacjami krytycznymi, w których osoby fiksowały wzrok na obszarze zmiany tuż przed i tuż po jej wystąpieniu. Okazało się, iż badani nie spostrzegali zmian w 40% takich przypadków.

Dotychczas nie rejestrowano potencjałów wywołanych skorelowanych ze zdarzeniem (ERP) podczas swobodnych ruchów gałek ocznych w badaniach nad zjawiskiem „ślepoty na zmiany". Takie badanie umożliwiłoby, natomiast poznanie neurofizjologicznych korelatów niedostrzegania zmian w warunkach wystąpienia fiksacji krytycznych. Rozwiązaniem może okazać się



Rysunek 18: Schemat przebiegu badania Pourtoisa i in. [2006]

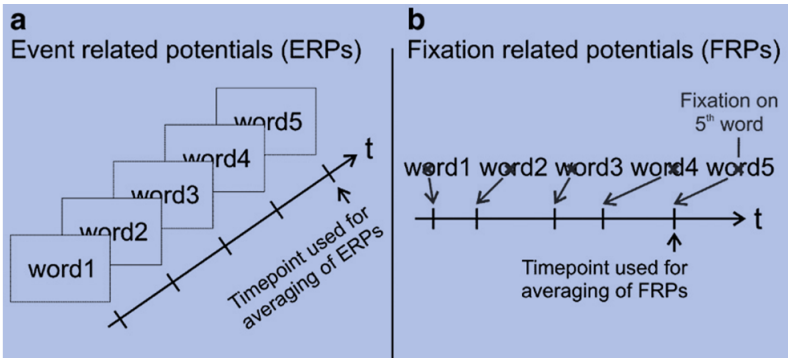
zastosowanie metody FRP (*Fixation Related Potentials*), której nie stosowano do tej pory w badaniach nad procesem wykrywania zmian.

Metoda FRP

Metoda FRP jest alternatywnym do ERP podejściem badania neurofizjologicznych korelatów procesów psychicznych, wprowadzona przez Yagiego i współpracowników [1998], a zmodyfikowana przez Baccino, Manunda [2005]. Metoda ta łączy możliwości dwóch metod: ERP oraz metody badania ruchów gałek ocznych za pomocą eye-trackera. Pozwala ona na badanie neurofizjologicznych korelatów procesów poznawczych podczas ruchu gałek ocznych, czyli pozwala na zwiększenie trafności ekologicznej badań nad procesami percepcji. W porównaniu do ERP w metodzie FRP synchronizacja procesów poznawczych z ich neurofizjologicznymi korelatami następuje nie poprzez wiązanie procesów poznawczych z czasem prezentowania poszczególnych bodźców eksperymentalnych, a z czasem ogniskowania wzroku na tych bodźcach (fiksacje wyznaczane są za pomocą eye-trackera). Najbardziej znaną odpowiedzią FRP jest fala lambda. Jest to pozytywny załamek pojawiający się ok. 100 ms po rozpoczęciu się fiksacji. Badania wskazują, iż

fala lambda jest pozytywnie skorelowana z koncentracją uwagi na zadaniu [Takeda i in. 2001; Yagi i in. 1998].

Dotychczas przeprowadzano badania metodą FRP głównie nad procesami czytania [Hutzler i in. 2007; Baccino, Manunta 2005; Takeda i in. 2001]. Hutzler i in. [2007] przeprowadzili badania za pomocą metody FRP i ERP oraz porównali uzyskane wyniki. Przedmiotem badań uczyniono dobrze opisany w literaturze, badań nad procesami czytania za pomocą metody ERP, efekt „nowe-stare słowo", który wykryto w obszarze badań nad rozpoznawaniem słów. Zarówno analiza wyników z badań ERP, jak i FRP ujawniły pozytywne załamki w oknie czasowym 250-600 ms po poprawnym rozpoznaniu „starego" słowa. Co więcej, przestrzenne rozłożenie efektu było takie same w zapisie ERP i FRP. Efekt, który był silniejszy w elektrodach usytuowanych nad prawą półkulą, ujawnił się w przednich i centralnych elektrodach. W badaniu metodą ERP koniecznością było prezentowanie na ekranie pojedynczych słów, a badany musiał utrzymywać wzrok nieruchomo. Badanie metodą FRP pozwoliło, natomiast na prezentowanie osobie badanej na jednym ekranie zbioru słów tak, że osoba mogła przesuwać wzrok od lewej do prawej strony, tak jak w naturalnych warunkach czytania. W badaniu metodą ERP uśredniono zapis EEG w punkcie czasu pojawienia się danego słowa, a w badaniu metodą FRP dokonano uśrednienia zapisu EEG w punkcie czasu fiksowania wzroku na krytycznym dla badania bodźcu, czyli na piątym słowie z kolei (zob. rys. 19).



Rysunek 19: (a) ERPy, uśrednienie ze względu na punkt w czasie, w którym prezentowany był interesujący bodziec, (b) FRPy, uśrednienie ze względu na punkt w czasie, w którym nastąpiła pierwsza fiksacja wzroku na interesującym bodźcu [za: Hutzler i in. 2007]

Pozwalając na jednoczesny pomiar neurofizjologicznych korelatów zjawiska niedostrzegania zmian oraz kontrolę nad tym, czy badany fiksuje wzrok na obszarze zmiany, metoda FRP może pomóc zrozumieć, dlaczego nie widzimy zmiany, pomimo bezpośredniego patrzenia na nią, a tym samym może rzucić nowe światło na relację fiksacja-uwaga wzrokowa-świadomość.

Zakończenie

W artykule starano się przybliżyć zadziwiające zjawisko „ślepoty na zmiany", które występuje powszechnie również poza laboratorium. Przedstawione tu badania z użyciem eye-trackera pokazały, iż zmiany zachodzące w polu wzrokowym mogą być z łatwością niedostrzeżone, gdy zachodzą w trakcie wzrokowych zakłóceń, nawet wówczas gdy na nie bezpośrednio patrzymy [Caplovitz i in. 2008; O'Regan i in. 2000]. Starając się wyjaśnić jak to możliwe, badacze muszą analizować poszczególne fazy procesu, co ujawniły zaprezentowane w artykule badania nad zjawiskiem niedostrzegania zmian za pomocą metody ERP [Pourtois 2006]. Rozwiązaniem w badaniach nad mechanizmami leżącymi u podłoża zjawiska „ślepoty na zmiany" występującego w czasie fiksowania wzroku na obszarze zmiany, może stać się zaproponowana w artykule nowa metoda badania nad procesami percepcji, tzw. metoda FRP, która daje szansę na przyjrzenie się przebiegowi procesu na poziomie aktywności mózgu w czasie swobodnych ruchów gałek ocznych.

Uważa się, iż przyczyną niedostrzegania zmian jest brak alokacji uwagi na obszarze zmiany. Związek uwagi wzrokowej i ruchów gałek ocznych jest przedmiotem toczącej się debaty. Rozłączność uwagi i ruchów gałek ocznych pokazały eksperymenty Posnera, w których udowodniono, iż w specyficznej sytuacji – podczas ogniskowania wzroku w jednym punkcie – mogą nadal następować przesunięcia uwagi [Wright, Ward 2008]. W badaniach ERP nad mechanizmem powstawania zjawiska „ślepoty na zmiany", w których badany utrzymuje nieruchomo wzrok na centralnie położonym punkcie, zakłada się, że badany kieruje uwagę na obszar zmiany w czasie prób zakończonych detekcją zmian, natomiast niedostrzeganie zmian jest wynikiem braku alokacji uwagi na obszarze zmiany. Teoria uwagi Rizzolattiego (*premotor theory of attention*) zakłada, iż uwaga jest mechanizmem sterowania ruchem gałek ocznych, czyli uwaga zawsze poprzedza sakady. Badania dostarczają dowodów na to, iż dobrowolne, nakierowane na cel ruchy oczu i uwaga wzrokowa nie mogą być rozdzielone pomiędzy różne lokalizacje i uwaga poprzedza fiksacje [Hoffman, Subramaniam 1995; Shepherd i in. 1986]. Ponadto badania obrazowania mózgu wskazują na związek uwagi wzrokowej i ruchów oczu ujawniając wspólne obszary (czołowo-ciemieniowe) aktywowane w zadaniach dotyczących uwagi i ruchów okulomotorycznych [Nobre i in. 2000]. Badania wskazują na to, iż uruchomienie obu mechanizmów (uwagi i ruchów gałek ocznych) aktywuje te same neurony we wzgórku górnym [Ignashchenkova i in. 2003].

Jeżeli przyjmiemy, iż w momencie fiksowania wzroku na obszarze zmiany – w sytuacji swobodnej eksploracji pola wzrokowego – warunek konieczny detekcji zmian jest spełniony, to niedostrzeganie zmian w tym przypadku ma inne źródło niż brak alokacji uwagi na obszarze zmiany [Murray i Giggey 2006]. Wartościowym, więc może okazać się zbadanie zarówno neurofizjologicznych korelatów zjawiska „ślepoty na zmiany" w czasie fiksowania

wzroku na obszarze zmiany, jak i jego behawioralnych korelatów, tj. różnic indywidualnych w zakresie pamięci roboczej, czy wiedzy eksperckiej, które to czynniki mogą determinować fakt dostrzegania bądź nie dostrzegania tego na co patrzymy.

Bibliografia

[1] Arijon D. 1976, Grammar of the Film Language, Change detection: paying attention to detail, Los Angeles: Silman-James, s. 29.

[2] Baccino T., Manunta Y. 2005, Eye-fixation-related-potentials: Insight into parafoveal processing, Journal of Psychophysiology, 19(3), 204-215.

[3] Blackmore S. J., Brelstaff G., Nelson K., Troscianko T. 1995, Is the richness of our visual word an illusion? Transsaccadic memory for complex scenes, Perception, 24, s. 1075-1081.

[4] Campanella S., Hanoteau C., Dépy D., Rossion B., Bruyer R., Crommelinck M., Guerit J-M. 2000, Right N170 modulation in a face discrimination task : an account for categorical perception of familiar faces, Psychophysiology, 37(6), 796-806.

[5] Caplovitz G. P., Fendrich R., Hughes H. C. 2008, Failures to see: Attentive blank stares revealed by change blindness, Consciousness and Cognition, 17, 877-886.

[6] Eimer M., Mazza V. 2005, Electrophysiological correlates of change detection, Psychophysiology, 42, 328-342.

[7] French R. S. 1953, The discrimination of dot patterns as a function of number and average separation of dots, Journal of Experimental Psychology, 46, s. 1-9.

[8] Grimes J. 1996, On the failure to detect changes in scenes across saccades, Perception - Vancouver Studies in Cognitive Science, New York: Oxford Univ. Press, 5, s. 89–109.

[9] Henderson J. M., Hollingworth A. 1999, The role of fixation position in detecting scene changes across saccades, Psychological Science, 10, s. 438–443.

[10] Hendy T. C. 2005, Event-Related Potentials – A Methods handbook, Cambridge: The MIT Press, s. 6.

[11] Hoffman J. E., Subramaniam B. 1995, The role of visual attention in saccadic eye movement, Perception and Psychophysics, 57(6), 787-795.

[12] Hollingworth A., Schrock G., Henderson J. M. 2001, Change detection in the flicker paradigm: The role of fixation position within the scene, Memory and Cognition, 29(2), 296-304.

[13] Hutzler F., Broun M., Võ M., Engl V., Hofmann M., Dambacher M., Leder H., Jacobs A. M. 2007, Welcome to the real world: Validating fixation-related brain potentials for ecologically valid settings, Brain Research, 1172, 124-129.

[14] Ignashchenkova A., Dicke P. W., Their P. 2003, Neuron-specific contribution of the superior coliiculus to overt and convert shifts of attention, Nature Neuroscience, 7(1), 56-64.

[15] Kimura M., Katayama J., Murohashi H. 2005, Probability-independent and -dependent ERPs reflecting visual change detection, Psychophysiology, 43, s. 180–189.

[16] Koivisto M., Revonsuo A. 2003, An ERP study of change detection, change blindness, and visual awareness, Psychophysiology, 40, 423–429.

[17] Levin D.T., Simons D. J. 2000, Perceiving stability in a changing world: combining shots and integrating views in motion pictures and the real world, Media Psychology, 2, s. 357–380.

[18] Levin D. T., Simons D. J. 1997, Failure to detect changes to attended objects in motion pictures, Psychonom. Bulletin Review, 4, s. 501–506.

[19] Luck S. J. 2005, An Introduction to the Event-Related Potential Technique, Cambridge: The MIT Press, s. 21-23.

[20] Murray N. P., Giggey K. 2006, Saccadic latency and attentional control: Evidence for the pre-motor theory of attention, North American Journal of Psychology, 8(2), 383-396.

[21] Nobre A. C, Gitelmen D. R., Dias E. C, Mesulam M. M. 2000, Covert visual spatial orienting and saccades: overlapping neural systems, NeuroImage, 11, 210-216.

[22] O'Regan J. K., Deubel H., Clark J. J., Rensink R. A. 2000, Picture changes during blinks: looking without seeing and seeing without looking, Visual Cognition, 7, s. 191–211.

[23] O'Regan J. K., Rensink R. A., Clark J. J. 1999, Change blindness as a result of 'mudsplashes', Nature, s. 398-434.

[24] Pourtois G., De Pretto M., Hauert C-A., Vuilleumier P. 2006, Time course of brain activity during change blindness and change awareness: Performance is predicted by neural events before change onset, Journal of Cognitive Neurosciences, 18(12), 2108-2129.

[25] Rensink R. A. 2002, Change detection, Annual Review Psychology, 53, s. 245-277.

[26] Rensink, R. A. 2000, When good observers go bad: change blindness, inattentional blindness, and Visual Experience, Psyche, 6, http://psyche.cs.monash.edu.au/v6/psyche-6-09-rensink.html.

[27] Rensink R. A., O'Regan J. K., Clark J. J. 2000, On the failure to detect changes in scenes across brief interruptions, Visual Cognition, 7, s. 127–145.

[28] Rensink R. A., O'Regan J. K., Clark J. J. 1997, To see or not to see: the need for attention to perceive changes in scenes, Psychol. Science, 8, 368–373.

[29] Shepherd M., Findley J. M., Hockey R. J. 1986, The relationship between eye movements and spatial attention, The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 38, 475-491.

[30] Simons D. J., Ambinder M. S. 2005, Change Blindness: Theory and Consequences, Current Directions in Psychological Science, 14(1), s. 44-48.

[31] Simons D. J., Levin D. T. 1998, Failure to detect changes to people during a real-world interaction, Psychonom. Bulletin Review, 5, s. 644–649.

[32] Simons D. J., Levin D. T. 1997, Change blindness, Trends in Cognitive Sciences, 1(7), s. 261-267.

[33] Simons D. J. 1996, In sight, out of mind: when object representations fail, Psychological Science, 7, s. 301–305.

[34] Sperling G. 1990, Comparison of perception in the moving and stationary eye, Eye Movements and Their Role in Visual and Cognitive Processes, New York: Elsevier, s. 307–351.

[35] Takeda Y., Sugai M., Yagi A. 2001, Eye fixation related potentials in a proof reading task, International Journal of Psychophysiology, 40, 181-186.

[36] Wright R. D., Ward L. M. 2008, Orienting of Attention, New York: Oxford University Press.

[37] Yagi A., Imanishi S., Akashi Y., Kanaya S. 1998, Brain potentials associated with eye fixations during visual tasks under different lighting systems, Ergonomics, 41, 670-677.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 94–108

Świadomość fenomenalna i świadomość jako dostęp – rozróżnienie pojęciowe czy (także) empiryczne?

Paweł Gładziejewski
Zakład Teorii Poznania i Metodologii Nauk
Instytut Filozofii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Abstrakt. Przedmiotem artykułu jest pytanie o to, czy zapropowane przez Neda Blocka rozróżnienie na świadomość fenomenalną oraz świadomość jako dostęp ma znaczenie jedynie pojęciowe, czy także empiryczne. Artykuł ten ma na celu krytyczne przedstawienie dyskusji dotyczącej tego, czy świadomość fenomenalna oraz świadomość jako dostęp realizowane są przez odrębne mechanizmy neuronalne bądź obliczeniowe. Po wstępnym przedstawieniu dystynkcji Blocka, pokazane zostaną relacje pomiędzy pojęciem świadomości jako dostępu a teorią globalnej przestrzeni roboczej. Wykazane zostanie, że niekonkluzywne są próby rozwiązania tytułowego problemu w oparciu o (1) świadectwa pierwszoosobowe oraz (2) niektóre wyniki eksperymentalne, wykazujące rzekomo ograniczenie treści świadomości fenomenalnej do zawartości pamięci roboczej. Wreszcie, przedstawiona i krytycznej analizie poddana zostanie argumentacja, za pomocą której sam Block wspiera tezę o częściowej odrębności mechanizmów stojących u podstaw odpowiednio świadomości fenomenalnej oraz świadomości jako dostępu.

Wstęp

Spoglądając na stan współczesnych badań nad świadomością, nie sposób dopatrzyć się uniwersalnego konsensusu dotyczącego tego, jakie pojęcia,

teorie czy metody badawcze mogą umożliwić sformułowanie odpowiedzi na pytanie o to, jak procesy świadome generowane są przez procesy zachodzące w centralnym układzie nerwowym. Chociaż powszechne jest przekonanie o podniosłości problemu świadomości, sposób, w jaki problem ten rozumieją i w jaki go podejmują filozofie analityczni miewa niewiele wspólnego z tym, jak do zagadnienia tego podchodzą, na przykład, neuronaukowcy poznawczy. Mnogość wyników empirycznych, której nie towarzyszy jednorodna interpretacja teoretyczna pozostawia wrażenie, że dziedzina ta jest w znacznym stopniu sfragmentaryzowana. Nie oznacza to jednak, że ostatnie dziesięciolecia nie przyniosły w ogóle rozstrzygnięć teoretycznych czy odkryć empirycznych, które by posunęły studia nad świadomością do przodu i spotkały się z relatywnie powszechnym uznaniem badaczy wywodzących się z różnych dziedzin nauk kognitywnych. Do takich trwałych osiągnięć zaliczyć można zaproponowane przez Neda Blocka rozróżnienie na świadomość fenomenalną (*phenomenal consciousness*, dalej F-świadomość) oraz świadomość rozumianą jako dostęp (*access-consciousness*, dalej D-świadomość).

Block nie podał definicji analitycznych dla wyróżnionych przez siebie pojęć świadomości, a wręcz poddał możliwość wpracowania takich definicji w wątpliwość [Block 1995]. Mimo to, jego dystynkcja wydaje się być intuicyjnie jasna. F-świadomość jest równoznaczna z tym, co zarówno wiedza potoczna, jak i tradycja filozoficzna nazywają często „doświadczeniem" albo „doznawaniem". F-świadomość jest w sposób istotny powiązana z perspektywą pierwszoosobową: o dowolnym stanie mentalnym określonego organizmu możemy powiedzieć, że jest on F-świadomy tylko wtedy, gdy dla organizmu tego „jest to jakoś" się w nim znajdować. Co więcej, stany F-świadome jako takie wydają się być dostępne poznawczo jedynie z pierwszoosobowej perspektywy, tj. z perspektywy ich posiadacza [Nagel 1997]. O ile F-świadomość jest istotnie związana z perspektywą pierwszoosobową, o tyle pojęcie D-świadomości opiera się na pewnych własnościach funkcjonalnych. Wedle definicji Blocka [Block 1995], stan jest D-świadomy, jeśli (1) pełni rolę (jako przesłanka) w rozumowaniach, (2) stanowi podstawę racjonalnych działań, (3) stanowi podstawę racjonalnej kontroli mowy (szerzej: zachowań językowych). Wedle Blocka, żaden z tych warunków nie ma charakteru ani koniecznego. Centralna intuicja stojąca u podstaw pojęcia D-świadomości sformułowana może być tu jednak następująco: dany stan (np. percepcyjny) jest D-świadomy jeśli jego treść jest dostępna dla wyższych czynności poznawczych, zwłaszcza związanych z planowaniem, celową („racjonalną") kontrolą działania oraz formułowaniem komunikatów językowych. Na przykład, osoba cierpiąca na ślepowidzenie może zaprzeczać, że posiada doświadczenie wzrokowe pewnego obiektu. Jest tak pomimo, że niektóre jej zachowania wskazują pośrednio na to, że informacja o obiekcie przechowywana jest gdzieś w jej układzie nerwowym [Weiskranz 1986]. Informacja ta nie jest jednak dostępna dla, między innymi, mechanizmów odpowiedzialnych za formowanie komunikatów werbalnych, w tym – spra-

wozdań introspekcyjnych. W tym sensie osoba ze ślepowidzeniem nie jest D-świadoma prezentowanego jej obiektu.

W swoim klasycznym już artykule, Block poddał krytyce niektóre teorie świadomości (zwłaszcza dotyczące funkcji świadomości), wypominając im to, że opierają się one na ekwiwokacji, stosując wymiennie dwa odrębne pojęcia świadomości, które należy skrupulatnie odróżniać [Block, 1995]. Na przykład, skrytykował on teorie badaczy wykorzystujących powyższy przykład ze ślepowidzeniem jako podstawę dla formowania tez o funkcji F-świadomości, a nie – co byłoby uprawnione - D-świadomości. Propozycja Blocka służy *pojęciowej* klaryfikacji dyskusji nad naturalnymi podstawami świadomości, uwrażliwiając na nadużycia w eksplanacyjnych pretensjach określonych teorii. Powstaje jednak pytanie, czy dystynkcja Blocka ma także znaczenie *empiryczne*. Chodzi tu konkretnie o problem, czy mechanizmy neuronalne bądź obliczeniowe, które stoją u podstaw F-świadomości, stanowią jednocześnie podstawę D-świadomości? Akceptacja pojęciowej odrębności obu rodzajów świadomości jest przecież spójna z empiryczną możliwością, że występowanie stanów F-świadomych i D-świadomych jest ściśle skorelowane i że zawsze dzielą one ze sobą neuronalny substrat [por. Chalmers 1995]. Z drugiej strony, istnieje możliwość, że odrębności pojęciowej towarzyszy odrębność – całkowita lub częściowa - mechanizmów odpowiedzialnych za obie formy świadomości. Problem empirycznej relacji pomiędzy F-świadomością oraz D-świadomością jest przedmiotem dalszej części tego artykułu.

Świadomość jako dostęp a teoria globalnej przestrzeni roboczej

Punktem wyjścia dla rozważań będzie nieco precyzyjniejsze scharakteryzowanie D-świadomości. Wprowadzając to pojęcie, Block inspirował się w znacznym stopniu teorią natury świadomości nazywaną często teorią globalnej przestrzeni roboczej (dalej TGPR) [por. m.in. Baars 1997, Dennett 2007, Prinz 2005]. TGPR wychodzi od koncepcji architektury umysłu jako grupy pracujących paralelnie i niezależnie bioprocesorów, których aktywność ma charakter nieświadomy. Mówiąc ogólnie, zgodnie z TGPR świadomość „przysługuje" aktywności tych procesorów, które uzyskują dostęp do pamięci roboczej. Mechanizmem służącym selekcji tych spośród ogromu nieświadomych procesów, które przedostaną się do pamięci roboczej jest uwaga. Uwaga jest tym samym „bramą" do świadomości. Pamięć robocza pozwala na przechowanie ograniczonej ilości, wyselekcjonowanej za pomocą uwagi informacji oraz bezpośrednie udostępnienie jej dla dużej ilości innych, nieświadomych bioprocesorów, także tych, które odpowiadają za takie wyższe funkcje poznawcze (np. zapamiętywanie, zachowania językowe, podejmowanie decyzji czy celowa inicjacja i kontrola działań). Na

przykład, spośród ogromu zachodzących w danym momencie procesów odpowiadających za przetwarzanie informacji wzrokowych, tylko pewna część podlega selekcji uwagowej i trafia do przestrzeni roboczej, zyskując tym samym dostęp do innych procesów, dzięki czemu wpływa na celową kontrolę działania i formuje *świadomy* percept. Opisując ten sam proces na poziomie neuronalnym, uważa się, że do pamięci roboczej trafiają te informacje zakodowane w korze wzrokowej, które za pośrednictwem procesów uwagowych (ich przebieg determinowany mogą być oddolnie cechami bodźca bądź odgórnie, np. oczekiwaniami) ustalają stałe połączenia zwrotne z obszarami kory ciemieniowej i przedczołowej, tym samym udostępniając je dla ośrodków wyspecjalizowanych w wyższych czynnościach poznawczych [Dehaene i in. 2006, Rees 2001]. Twórca TGPR, Bernard Baars, do eksplikacji swojej teorii wykorzystuje metaforę teatru [Baars 1997]. Przestrzeń robocza to scena, treści świadomości odpowiadają aktorzy odgrywający na niej swoje role, ci zaś dobierani są (spośród grupy konkurentów) przez reflektor uwagi. Gra aktorów – modulowana zza kulis przez suflerów, czyli tzw. mechanizmy kontekstowe - jest bezpośrednio dostępna dla pogrążonej w ciemności teatru publiczności, czyli nieświadomych procesów, na których aktywność wpływa zawartość pamięci roboczej.

Z perspektywy dalszej części wywodu fundamentalne znaczenie mają tu dwa fakty. Po pierwsze, TGPR możemy potraktować jako empirycznie weryfikowalny model tego, co Block nazwał D-świadomością [por. Block 1995, 2007]. TGPR to inaczej teoria specyfikująca, czym jest D-świadomość oraz umożliwiająca ustalenie mechanizmów neuronalnych oraz obliczeniowych, za pomocą których D-świadomość jest realizowana. Bezpośrednią konsekwencją przyjęcia takiej interpretacji jest teza, że treść D-świadomości odpowiada zawartości („treści") pamięci roboczej.

Drugim bogatym w konsekwencje dla dyskusji o relacji pomiędzy F-świadomością a D-świadomością faktem jest to, że pamięć robocza ma ściśle ograniczoną pojemność. Można powiedzieć, że globalny dostęp informacji zawierających się w pamięci roboczej osiągany jest za cenę znacznego ograniczenia pojemności tej pamięci. Wiele eksperymentów psychologicznych doprowadziło do wniosku, że pamięć robocza może przechowywać na bieżące potrzeby poznawcze tylko ściśle określoną ilość – od trzech do maksymalnie siedmiu - obiektów (obiektami mogą być np. litery, słowa czy liczby) [zob. Miller 1956, Cowan 2001]. Co więcej, na TGPR składa się teza, że zawartość pamięci roboczej (D-świadomości) zawęża się do informacji wyselekcjonowanej przez uwagę. Na tej podstawie, poczynić można dwie predykcje: (1) D-świadomość obejmuje tylko bodźce, na które skierowana jest uwaga oraz (2) ściśle ograniczona objętość pamięci roboczej sprawia, że treść D-świadomości jest zawężona tylko do paru obiektów czy elementów. Dla modalności wzrokowej, przewidywania te potwierdzają w znaczący sposób badania nad tzw. ślepotą na zmiany [Simons, Rensink 2005] oraz ślepotą pozauwagową [Mack, Rock 1998]. W badaniach nad ślepotą na zmia-

ny osoby badane wykazują niezdolność do zauważania znacznych zmian zachodzących w obserwowanej przez siebie scenie. Na przykład, badanym pokazuje się naprzemiennie dwa obrazki, z których jeden jest modyfikacją drugiego (pojawiają się lub znikają obiekty albo zmieniają się pewne ich cechy, takie jak kształt czy kolor). Chociaż różnice pomiędzy obrazkami są często znaczne, obserwatorzy potrzebują wielu powtórzeń aby je zarejestrować. Z kolei w klasycznym już badaniu ilustrującym ślepotę pozauwagową [Simons, Chabris 1999] badanym pokazuje się klip przedstawiający grupę osób wymieniających między sobą piłkę. Jeśli uwaga badanych skupia swoją uwagę na wymianie piłki (aby tak było, prosi się ich, by skrupulatnie liczyli podania), kompletnie nie zauważają oni innych obiektów czy zdarzeń, nawet tak zdawałoby się „widocznych", jak przechodząca przez środek sceny osoba przebrana za goryla.

Zarówno ślepotę na zmiany, jak i ślepotę pozauwagową interpretuje się jako zjawiska pokazujące, że zdolność do percypowania środowiska zewnętrznego zawęża się do tych jego elementów, które zostały uwagowo wyselekcjonowane do pamięci roboczej. Inaczej mówiąc, ludzie pozostają nieświadomi („ślepi") tych elementów sceny wizualnej, na które nie jest skierowana ich uwaga. Teza o ograniczonej pojemności pamięci roboczej wydaje się z kolei tłumaczyć, dlaczego osoby poddawane badaniom na ślepotę na zmiany i ślepotę pozauwagową wydają się nie zauważać tak *wielu* elementów prezentowanych im scen. Podsumowując, interpretacja pojęcia D-świadomości przez pryzmat TGPR pozwala sformułować tezę, że treść D-świadomości jest, w pewnym sensie, „uboga" i ograniczona.

Świadomość fenomenalna: treść „bogata" czy ograniczona do zawartości pamięci roboczej?

Wydaje się, że zjawiska ślepoty na zmiany i ślepoty pozauwagowej pozostają w jaskrawej sprzeczności z potocznymi, opartymi na introspekcji przekonaniami dotyczącymi tego, co jest i co może być treścią świadomości. Wyniki badań wskazujące na (rzekome) ograniczenie treści świadomości do tego, co wyselekcjonowane uwagowo są, z potocznego punktu widzenia, zaskakujące i wydają się mówić coś nieoczekiwanego na temat świadomości. Z perspektywy pierwszoosobowej może się wydawać, że doświadczanie świata nie ogranicza się tylko do określonej liczby obiektów, na jego treść składa się ogół percypowanej sceny a także doznania w różnych innych niż wzrok modalnościach – widzeniu może przecież towarzyszyć symultanicznie słyszenie, dotyk czy propriocepcja. Chociaż nie każdy element sceny jest doświadczany z taką samą wyraźnością i ostrością, świadome doświadczenie nie wydaje się tak „ubogie", jak to wynika z badań nad ślepotą na zmiany i ślepotą pozauwagową.

Sprzeczność pomiędzy empirycznie stwierdzonym „ubóstwem"

D-świadomości a intuicyjnym „bogactwem” doświadczenia można – w kontekście problemu będącego przedmiotem tego artykułu – zinterpretować na dwa sposoby. Z jednej strony, można stwierdzić, że niezgodność między perspektywą pierwszoosobową (bogate doświadczenie) a osiągnięciami empirycznymi (uboga treść D-świadomości) wynika z faktu, że mamy tu do czynienia z różnymi rodzajami świadomości. Mówiąc wprost, „bogata” jest F-świdomość, „uboga” zaś D-świadomość. Używając sformułowania Blocka, fenomenologia „przelewa” (*overflows*) dostęp, tzn. treść doświadczenia fenomenalnego jest bogatsza niż treść D-świadomości. Taka konstatacja uprawdopodabnia tezę, że mechanizmy realizujące D-świadomość i F-świadomość, są odrębne - jeśli nie całkowicie, to przynajmniej częściowo. Z drugiej strony, można uznać, że wyniki badań nad ślepotą na zmiany i ślepotą pozauwagową mówią coś istotnego i zaskakującego o F-świadomości: mianowicie, że intuicje na temat bogactwa doświadczenia są niepoprawne. Ludzie są F-świadomi tylko tego, co znajduje się w pamięci roboczej, a zatem tylko tego, czego są D-świadomi. Na przykład, dowolna osoba ma doświadczenie fenomenalne czerwonego jabłka wtedy i tylko wtedy, gdy reprezentacje jabłka zakodowane w korze wzrokowej przedostają się za pośrednictwem uwagi do pamięci roboczej. Tym samym, nie ma powodów, by postulować odrębność mechanizmów, które by miały odpowiadać F-świadomości i D-świadomości. Która z tych interpretacji jest jednak poprawna?

Jeśli chodzi o argument oparty na bogactwie treściowym F-świadomości, nie sposób uznać go za konkluzywny. Przede wszystkim, można mieć zastrzeżenia co do założenia, że jakiekolwiek świadectwo introspekcyjne może w ogóle definitywnie rozstrzygnąć jakikolwiek problem nauk kognitywnych. Tymczasem pierwszoosobowy, intuicyjny wgląd we własne doświadczenie wydaje się być jedynym, co ma świadczyć za „bogactwem” F-świadomości [por. Shwitzgebel 2007]. Co więcej, należy zadać też pytanie, czy „intuicja bogactwa” rzeczywiście jest powszechna i czy naprawdę można powiedzieć o niej, że ma ona wsparcie w introspekcji. Próby dostarczenia odpowiedzi na (między innymi) te pytania podjął w swoich badaniach Eric Schwitzgebel [Schwitzgebel 2007]. Wykorzystał on metodę tzw. deskryptywnego próbkowania doświadczenia (*descriptive experience sampling*), stworzoną przez Russa Hurlburta [por. Hurlburt, Heavey 2001]. Badani zostali poproszeni o noszenie przez 3-4 godziny w ciągu doby specjalnych biperów. Za każdym razem, gdy biper wydał dźwięk, badani – zaopatrzeni w notes i ołówek – mieli natychmiastowo (Schwitzgebelowi zależało, by próbki opierały się na bezpośredniej retrospekcji) opisać treść swojego doświadczenia. Zostali oni podzieleni na pięć grup, których zadaniem było sporządzenie notatek dotyczących, dla odpowiednich grup: (1) treści ogółu doświadczenia w momencie usłyszenia sygnału dźwiękowego, (2) ogółu doświadczenia wzrokowego, (3) ogółu doświadczenia dotykowego[6], (4) doświadczenia dotykowe-

[6] „Dotyk” rozumiany była tu bardzo szeroko i obejmował dowolne doświadczenia o doty-

go w lewej stopie, (5) doświadczenia wzrokowego w prawych peryferiach pola widzenia[7]. Badaniom towarzyszyły pogłębione wywiady. Z jednej strony, Schwitzgebel uszczegóławiał w nich ustalenia z notatek sporządzonych przez badanych. Z drugiej zaś strony, wywiady służyły przedstawieniu badanym sporu pomiędzy koncepcjami „bogatego" i „ubogiego" doświadczenia, miały pomóc wysondować ich teoretyczne uprzedzenia (tj. ustalić, czy badani skłaniali się z początku ku koncepcji „bogatego", czy też „ubogiego" doświadczenia) i jednocześnie je neutralizować (prezentując argumenty za to jedną, to drugą teorią), tak, by badani zachowali jak największą bezstronność teoretyczną. Chociaż nie sposób tu opisać wszystkie szczegóły związane z eksperymentem Schwitzgebela oraz wymienić zastrzeżenia, z jakimi należy traktować jego wyniki[8], wnioski płynące z tego badania mają znaczące implikacje dla problemu, czy możliwe jest introspekcyjne ugruntowanie tezy o bogactwie F-świadomości. Po pierwsze, prawdopodobnie „intuicja bogactwa" nie jest powszechna. W próbie Schwitzgebela równomiernie rozłożył się stosunek osób skłaniających się ku teorii bogatego doświadczenia oraz takich, które skłaniały się ku koncepcji, zgodnie z którą treść doświadczenia ogranicza się do uwagi. Po drugie, także wyniki próbkowania doświadczenia nie rozstrzygają jednoznacznie sporu dotyczącego treści F-świadomości. Wbrew przewidywaniom tezy o „bogactwie" treści F-świadomości, Schwitzgebel nie stwierdził, by badani stwierdzali posiadanie ciągłego doświadczenia o charakterze pozauwagowym. Jednak wbrew koncepcji „ubogiego" doświadczenia, każdy z badanych z grup (4) i (5) w co najmniej kilku próbkach stwierdzał występowanie doświadczenia w, odpowiednio, peryferiach pola widzenia lub lewej stopie, pomimo, że było to doświadczenie nakierowane na obiekty czy modalności, na które nie skierowana była w danym momencie uwaga. Podsumowując, badania Schwitzgebela nie rozstrzygają konkluzywnie sporu o rzekome bogactwo treści F-świadomości. Jeśli zgodzić się z tym autorem i przypisać te rezultaty nie tyle niepoprawnej konstrukcji eksperymentu co raczej naturze świadectw introspekcyjnych jako takich, otrzymujemy wniosek, że nieuprawnione jest argumentowanie na podstawie introspekcji, że treść F-świadomości wykracza poza zawartość pamięci roboczej (a zatem, D-świadomości).

Wydaje się zatem, że skoro koncepcja alternatywna – zgodnie z którą zjawiska ślepoty na zmiany i ślepoty pozauwagowej wykazują ograniczenie treści F-świadomości do tych informacji, które zostały wyselekcjonowane uwagowo – oparta jest na podstawie nie tyle pierwszoosobowego wglądu w doświadczenie co na podstawie interpretacji wyników eksperymentalnych, to stoi za nią zdecydowanie większa moc dowodowa. Nie wydaje się,

kowym, somatycznym, nocyceptywnym bądź proprioceptywnym charakterze.

[7]Założeniem Schwitzgebela było, że w grupach (4) oraz (5) „próbkowane" jest doświadczenie o charakterze pozauwagowym.

[8]Schwitzgebel w swoim artykule odpowiada na liczne zarzuty, jakie można postawić jego badaniu, dlatego też zainteresowany czytelnik powinien sięgnąć po: [Schwitzgebel 2007].

żeby taki wniosek był uprawniony. Nie jest przede wszystkim przesądzone, że ślepota na zmiany i ślepota pozauwagowa rzeczywiście wynikają z faktu, że badani są zupełnie *nieświadomi* tych elementów sceny, na które nie kierują swojej uwagi. Istnieją alternatywne interpretacje tych wyników, zgodnie z którymi u ich podstaw stoją uwarunkowania o charakterze pamięciowym [Wolfe 1999] lub swoista intencjonalna agnozja [Simons 2000]. W duchu tego drugiego rozwiązania, Fred Dretske [2004] proponuje zinterpretować ślepotę na zmiany biorąc pod uwagę rozróżnienie na świadomość obiektu i świadomość faktu. Na przykład, można świadomie percypować *osobę*, która jest szpiegiem pomimo tego, że nie zdaje się sobie sprawy z *faktu*, że osoba ta jest szpiegiem. W tym sensie o pewnej osobie można powiedzieć, że widzi szpiega, o ile ma ona kontakt percepcyjny z osobą będącą szpiegiem, nawet jeśli nie formuje ona przekonania o tym, że osoba, którą widzi jest szpiegiem. Dopiero wykorzystanie pojęć i uformowanie określonego przekonania pozwala świadomie percypować fakt, że widzi się przed sobą szpiega. Według Dretskego, świadoma percepcja zmiany jest zawsze świadomością faktu: aby uświadomić sobie zmianę, trzeba ją skonceptualizować *jako* zmianę. Tym samym, chociaż osoby oglądające następujące po sobie obrazki nie stwierdzają (faktu), że zachodzą pomiędzy nimi zmiany, to mogą jednocześnie percypować *obiekty*, które się zmieniają. Inaczej mówiąc, ślepota na zmiany nie jest „ślepotą" w sensie braku jakiejkolwiek świadomości wykraczającej poza uwagę, ale niemożnością do uformowania określonego *przekonania*.

Drugi zarzut, jaki postawić można argumentowi ze ślepoty na zmiany i ślepoty intencjonalnej ma charakter fundamentalny. Otóż w argumencie tym z założenia przyjmuje się, że jedynym kryterium stwierdzalności występowania pewnego doświadczenia świadomego jest to, że osoba badana jest w stanie stwierdzić i sprawozdać występowanie tego doświadczenia. Jednocześnie niezdolność do stwierdzenia, na przykład, że widziało się, jak przez środek prezentowanej sceny przechodzi osoba przebrana za goryla stanowi podstawę dla stwierdzenia, że osoba ta takiego doświadczenia rzeczywiście nie miała. Block nazywa to stanowisko korelacjonizmem epistemicznym [Block 2007]. Opiera się ono na tezie, że dostęp poznawczy podmiotu do własnego doświadczenia świadomego i tym samym zdolność do stwierdzenia (i sprawozdania) jego zachodzenia stanowi warunek tego, by możliwe było intersubiektywnie stwierdzić, że podmiot ma to doświadczenie. Inaczej, sprawozdawalność jest jedynym kryterium umożliwiającym stwierdzenie zachodzenia świadomych stanów. Dopóki jednak korelacjonizm jest zakładany bez podania stojących za nim racji – a tak właśnie jest w omawianym argumencie - jakiekolwiek wnioskowanie z braku *sprawozdań* introspekcyjnych na brak *doświadczenia* pozostaje nieuprawnione. Problem korelacjonizmu poruszony zostanie w dalszej części artykułu. Co istotne, to fakt, że dotychczasowe rozważania prowadzą do wniosków, że ani (1) świadectwa introspekcyjne, ani (2) badania nad ślepotą na zmiany i ślepotą

pozauwagową nie pozwalają ustalić konkluzywnie, czy treść F-świadomości „przelewa" treść D-świadomości.

Świadomość fenomenalna (częściowo) niezależna od świadomości jako dostępu: argument Neda Blocka

Biorąc pod uwagę powyższe ustalenia, próby rozwiązania problemu będącego przedmiotem tego artykułu wydają się znajdować się w impasie pomiędzy niewystarczalnością introspekcji a niekonkluzywnością interpretacji określonych wyników eksperymentalnych w świetle tezy o pozauwagowej „ślepocie". Co więcej, źródłem znaczącego problemu jest także sam korelacjonizm epistemiczny. Rodzi on bowiem następującą „zagadkę metodologiczną" [Block 2007]. Załóżmy, że wiedza o zachodzeniu u danej osoby świadomego doświadczenia możliwa jest tylko wtedy, gdy osoba ta jest w stanie stwierdzić fakt (szerzej: ma do niego poznawczy dostęp), że posiada to doświadczenie. Inaczej mówiąc, zachodzenie doświadczeń świadomych możemy stwierdzać tylko i wyłącznie wtedy, gdy osoba może stwierdzić i zakomunikować ich zachodzenie, a tym samym, kiedy są one D-świadome. Czy zatem stan jest F-świadomy wtedy i tylko wtedy, gdy jest D-świadomy? Czy też możliwe jest posiadanie stanów F-świadomych, które nie są dostępne dla mechanizmów odpowiedzialnych za formowanie sprawozdań introspekcyjnych? Zakładając korelacjonizm, nie sposób rozstrzygnąć, czy ta druga możliwość zachodzi. Nie możemy zapytać badanych o sprawozdanie niesparowzdawalnych doświadczeń. Tym samym, nie sposób rozstrzygnąć, czy za F-świadomość i D-świadomość odpowiadają choćby częściowo odrębne mechanizmy.

Ned Block proponuje rozstrzygnąć powyższe problemy za pomocą wnioskowania do najlepszego wyjaśnienia. Jego argument za częściową odrębnością mechanizmów odpowiedzialnych za, odpowiednio, F-świadomość i D-świadomość opiera się na tezie, że wśród ogromu danych empirycznych, jakimi dysponujemy znajdują się takie, które najlepiej jest wyjaśnić postulując hipotezę, że „pojemność" treściowa F-świadomości jest wyższa niż D-świadomości. Inaczej, treść F-świadomości „przelewa" treść D-świadomości. Tym samym, wbrew korelacjonizmowi, mamy powody, by sądzić, że mogą występować stany F-świadome, które nie są w tym samym momencie D-świadome. Jeśli tak jest, to należy stwierdzić, że mechanizmy realizujące F-świadomość na poziomie neuronalnym bądź obliczeniowym są co najmniej częściowo odrębne[9].

Do przyjęcia tezy, że F-świadomość „przelewa" D-świadomość skłaniają Blocka wyniki eksperymentów nad percepcją wzrokową przeprowadzonych

[9] Siłę argumentacji Blocka wspierać ma też wskazanie mechanizmów neuronalnych, które miałyby wyjaśniać fakt, że F-świadomość „przelewa" D-świadomość [Block 2007]. Ze względów objętościowych ta część rozważań Blocka zostaje tutaj pominięta.

przez George'a Sperlinga [Sperling 1960] oraz Rogiera Landmana i współpracowników [Landman i in. 2003]. Sperling pokazywał badanym pewną ilość ułożonych w rzędy znaków (liter lub liczb). Po 50 ms obraz znikał. Chociaż badani twierdzili, że zdołali zobaczyć wszystkie znaki, poproszeni o ich wymienienie już po zniknięciu obrazu potrafili poprawnie wymienić tylko 4. Jest to bezpośrednią konsekwencją ograniczonej pojemności pamięci roboczej. W zmodyfikowanej wersji tego eksperymentu, Sperling tuż po zniknięciu obrazu prezentował badanym wskazówkę (dźwięk o określonym tonie), która określała jeden spośród kilku zaprezentowanych rzędów znaków. Badani proszeni byli o wymienienie znaków znajdujących się tylko w tym rzędzie. Jak się okazało, w takiej sytuacji badani byli w stanie poprawnie wymienić większość lub wszystkie znaki znajdujące się w *którymkolwiek* z rzędów, nawet w sytuacjach, gdy łącznie (we wszystkich rzędach) prezentowane były im aż 32 znaki. Jak się więc okazało, dzięki modyfikacji eksperymentu badani byli w stanie poprawnie wymienić zdecydowanie więcej znaków, niż pozwalałyby na to ograniczona pojemność pamięci roboczej. Z kolei w badaniu Landmana i współpracowników, badani obserwowali punkt otoczony przez 8 prostokątów, z których niektóre ułożone były pionowo, inne poziomo. Obrazek ten na chwilę znikał, ekran był pusty, po czym raz jeszcze pojawiał się obrazek przedstawiający punkt otoczony przez 8 prostokątów. Część z prostokątów mogła (lecz nie musiała) zmienić orientację w stosunku do pierwszego obrazka. Ponadto, od punktu centralnego odchodziła linia wskazująca któryś z 8 prostokątów. Badany miał odpowiedzieć na pytanie, czy wskazana linią figura zmieniła orientację w stosunku do tej z wcześniejszego obrazka. Pomimo, że oglądając pierwszą „rozsypankę" prostokątów badani twierdzili, że widzieli je wszystkie, okazało się, że są oni w stanie śledzić tylko cztery z nich (tzn. tylko o czterech z nich mogli poprawnie i bez zgadywania powiedzieć, czy ich orientacja się zmieniła). W drugiej wersji eksperymentu linia wskazująca jedną z 8 figur pojawia się już na pierwszym obrazku. W takiej sytuacji zdolność badanych do śledzenia zmian zwiększyła się i dotyczyła wszystkich 8 prostokątów. Co istotne, badani mogli śledzić położenie wszystkich 8 figur *także* w trzeciej wersji tego samego badania, w którym (a) badany oglądał obrazek z prostokątami bez wskazówki, (b) sama wskazówka (linia) pojawiała się na ekranie oddzielającym pierwszy i drugi obrazek, (c) pojawiał się kolejny obrazek z prostokątami, bez wskazówki. Podobnie jak w eksperymencie Sperlinga, Landman i współpracownicy stwierdzili, że pokazanie badanym wskazówki już *po* tym, jak ci zobaczyli scenę umożliwia im zarejestrowanie większej ilości elementów niż pozwala na to ograniczona pojemność pamięci roboczej.

Jak wyjaśnić fakt, że badani w obu eksperymentach są w stanie w odpowiednich warunkach zarejestrować więcej elementów sceny niż pozwala na to pojemność pamięci roboczej? Zdaniem Blocka, hipotezą najlepiej wyjaśniającą wyniki obu opisanych wyżej eksperymentów jest twierdzenie, że pojemność F-świadomości jest większa niż pojemność D-świadomości [Block

2007]. Skoro badani są w stanie śledzić więcej elementów sceny niż pozwala na to zawartość pamięci roboczej, muszą je *jakoś* reprezentować. Zdaniem Blocka, reprezentują oni je fenomenalnie. Oglądając rzędy znaków bądź skoncentrowane wokół punktu prostokąty, badani rzeczywiście – zgodnie z tym, co sami twierdzą o treści własnego doświadczenia – widzą dokładnie wszystkie albo niemal wszystkie z nich, w tym znaczeniu, że są oni ich F-świadomi. Na przykład, w badaniu Landmana i współpracowników, badani są zarówno D-świadomi, jak i F-świadomi, że znajduje się przed nimi „grupa prostokątów", jednak są tylko F-świadomi, ale już nie D-świadomi, orientacji każdej z figur z osobna. F-świadomość pozwala na utworzenie bardziej szczegółowej reprezentacji wzrokowej niż D-świadomość: Block oszacowuje pojemność „systemu pamięci fenomenalnej" na 8-32 obiektów. Pozwala on podtrzymać szczegółową reprezentację sceny także wtedy, kiedy ta zniknie. Dzięki temu wszystkie lub prawie wszystkie elementy sceny mogą stać się D-świadome, o ile wystarczająco szybko pojawi się odpowiednia wskazówka (dźwięk w eksperymencie Sperlinga, linia w eksperymencie Landmana i współpracowników). Podsumowując, wedle Blocka najlepszym wyjaśnieniem opisanych wyżej eksperymentów jest propozycja, zgodnie z którą F-świadomość „przelewa" D-świadomość. Skoro tak, mechanizmy stojące u podstaw jednej z nich nie mogą być identyczne z tymi stojącymi u podstaw drugiej. Tym samym, dystynkcja ta ma naturę nie tylko pojęciową, ale i empiryczną.

Na poziomie metodologicznym, propozycja Blocka ma znaczenie fundamentalne. Block pokazuje, że badając świadomość rzeczywiście nie jesteśmy skazani na korelacjonizm. Niektóre wyniki eksperymentalne mogą motywować do uformowania hipotezy, zgodnie z którą badany posiadał w danym momencie doznania F-świadome, które nie były jednocześnie D-świadome. Inaczej mówiąc, może być tak, że hipoteza, iż treść F-świadomości „przelewa" treść D-świadomości pozwala nam – bez konieczności przyjmowania sprawozdawalności jako kryterium występowania stanów świadomych - najlepiej wyjaśnić wyniki określonych eksperymentów. Stanowi ona wyjaśnienie „najlepsze" m.in. o tyle, o ile jest ona prostsza od hipotez alternatywnych, niesprzeczna z pozostałą wiedzą i nie ma charakteru *ad hoc* [por. Harman 1965].

Należy tutaj wyraźnie odróżnić pytanie o to, czy hipoteza Blocka rzeczywiście spełnia powyższe warunki od pytania, czy zaproponowana przez niego metoda może doprowadzić do rozwiązania problemu relacji mechanizmów realizujących F-świadomość i D-świadomość. Wydaje się, że odpowiedź na to drugie pytanie jest pozytywna. Nawet jeśli na obecnym etapie nie można mieć całkowitej pewności co do słuszności stanowiska Blocka, z pewnością jest ono prawdopodobne. Tym samym, powtórzmy, wbrew korelacjonizmowi epistemicznemu, podejmując problem relacji mechanizmów F-świadomości i D-świadomości nie jesteśmy „skazani" na kryterium sprawozdawalności. Jednak odpowiedź na pierwsze pytanie – o to, czy hipoteza

Blocka jest „najlepszym” wyjaśnieniem danych, na które autor ten się powołuje – nie może być jednoznaczna. Bez wątpienia pozycja Blocka natrafia na pewne problemy. Eksperymenty Sperlinga oraz Landmana i współpracowników wykazują, że badani dysponują szczegółową reprezentacją sceny wizualnej, bogatszą niż ta, która jest D-świadoma. Czy reprezentacja ta ma jednak charakter fenomenalny? Czy nie jest ostrożniejszą hipoteza, że za wyniki badań Sperlinga oraz Landmana i współpracowników odpowiada fakt, że badani w pewnym momencie uzyskują dostęp do uprzednio *nieświadomych* reprezentacji? Block podaje dane empiryczne [Block 2007] świadczące za tym, że wyniki tych eksperymentów nie mogą być wyjaśnione przetwarzaniem na etapach poprzedzających powstanie świadomego perceptu. Jednak samo twierdzenie, że badani rzeczywiście widzieli wszystkie bądź prawie wszystkie elementy sceny opiera on na tym, że tak właśnie oni *twierdzili*. Tym samym, Block nie rezygnuje całkowicie ze sprawozdań introspekcyjnych. Warto też zauważyć, że swoją hipotezę opiera on tylko i wyłącznie na badaniach nad modalnością wzrokową. Stanowisko Blocka z pewnością wzmacniałoby pokazanie, że także w przypadku innych modalności treść F-świadomości „przelewa” treść D-świadomości. Wreszcie, nie ulega wątpliwości, że wyniki, na które powołuje się Block dopuszczają alternatywne wyjaśnienia [por. liczne komentarze krytyczne zawarte w Block 2007]. Jak się wydaje, obecny stan badań nie pozwala na jednoznaczne i niepowątpiewalne określenie, które z tych wyjaśnień jest poprawne. Mimo to, o ile hipoteza Blocka jest tu prawdopodobną (i falsyfikowalną) alternatywą, o tyle możliwe jest w ogóle konkluzywne rozstrzygnięcie sporu o relację pomiędzy neuronalnymi czy obliczeniowymi podstawami F-świadomości i D-świadomości.

Podsumowanie

Przedmiotem tego artykułu był problem relacji pomiędzy świadomością rozumianą jako globalna dostępność informacji (D-świadomość) a świadomością jako fenomenalnym doświadczeniem (F-świadomość). Dystynkcja ta ma doniosłe znaczenie, jeśli potraktować ją jako rozróżnienie o charakterze pojęciowym. Pozwala ona uporządkować spory prowadzone w ramach filozofii umysłu (np. tylko pojęcie F-świadomości, a nie D-świadomości generuje problem luki eksplanacyjnej), ale i w innych naukach kognitywnych (np. dystynkcja ta pozwala „demaskować” koncepcje wyjaśniające rzekomo F-świadomość a zajmujące się w istocie D-świadomością czy, szerzej, świadomością zdefiniowaną czysto funkcjonalnie). Tutaj podniesiony został jednak problem, czy dystynkcji pojęciowej odpowiada też różnica empiryczna, tzn. czy D-świadomości i F-świadomości odpowiadają różne mechanizmy na poziomie neuronalnym/obliczeniowym. Wywód obracał się wokół argumentu, że skoro treść F-świadomości jest „bogatsza” niż treść D-świadomości – zinterpretowanej w kategoriach teorii globalnej przestrzeni roboczej – to obie

nie mogą być realizowane przez dokładnie ten sam mechanizm. Przedstawione tu rozważania pozwalają sformułować trzy wnioski. Po pierwsze, pochopnym i nieuprawnionym są stanowiska zmierzające do rozwiązania problemu poprzez powołanie się na (1) dane pierwszoosobowe (introspekcyjne) oraz (2) interpretacje określonych wyników eksperymentalnych w kategoriach ślepoty pozauwagowej czy ślepoty na zmiany. Po drugie, problem ten jest rozwiązywalny, ponieważ wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia pozwala uniknąć problemów metodologicznych, jakie generuje korelacjonizm epistemiczny, tj stanowisko, zgodnie z którym jedynym źródłem wiedzy o zachodzeniu stanów świadomych są sprawozdania introspekcyjne. Inaczej mówiąc, istnieje możliwość stwierdzenia, że dana osoba posiada stany F-świadome, które nie są jednocześnie D-świadome, bez opierania się w całości na sprawozdaniach introspekcyjnych tej osoby. Po trzecie, przedstawione przez Neda Blocka argumenty za częściową odrębnością mechanizmów F-świadomością i D-świadomością nie są całkowicie konkluzywne. Co istotne jednak, nawet ewentualna nietrafność koncepcji przedstawionej przez Blocka jest nie przekreśla *stricte* metodologicznego znaczenia jego analiz. Chociaż problem będący przedmiotem tej pracy czeka jeszcze na całkowicie zadowalające rozwiązanie, to wartościowa jest też konkluzja, że jest on w ogóle rozwiązywalny.

Bibliografia

[1] Baars B. 1997, In a theater of consciousness: The workspace of the mind, New York, Oxford University Press.

[2] Block N. 1995, On a confusion about a function of consciousness, Behavioral and Brain Sciences 18 (2), s. 227-287.

[3] Block N. 2007, Consciousness, accessibility and the mesh between psychology and neuroscience, Behavioral and Brain Sciences, 30 (5-6), s. 481-548.

[4] Cowan N. 2001, The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity, Behavioral and Brain Sciences, 24 (1), s. 87-114.

[5] Dehaene D., Changeux J-P., Naccache L., Sackur L., Segent C. 2006, Conscious, preconscious, subliminal processing: a testable taxonomy, Trends in Cognitive Sciences, 10 (5), s. 204-211.

[6] Dennett D. 2007, Czy już wyjaśniamy świadomość?, (w:) Słodkie sny, Warszawa, Prószyński i S-ka, s. 175-204.

[7] Dretske F. 2004, Change blindness, Philosophical Studies, 120 (1-3), s. 1-18.

[8] Harman, G. 1965, Inference to the best explanation, Philosophical Review, 74 (1), s. 88-95.

[9] Hurblurt R., Heavey C. L. 2001, Telling what we know: describing inner experience, Trends in Cognitive Sciences, 5 (9), s. 6-24.

[10] Landman R., Spekreijse H., Lamme V. 2003, Large capacity storage of integrated objects before change blindness. Vision Research, 43(2), s. 149–64.

[11] Mack A., Rock I. 1998, Inattentional Blindness, MIT Press.

[12] Miller, G. A. 1956, The magical number seven, plus-or-minus two or some limits on our capacity for processing information, Psychological Review, 63, 81-97.

[13] Nagel T. 1997. Jak to jest być nietoperzem?, (w:) Pytania ostateczne, tłum. A. Romaniuk, Warszawa, Fundacja Aletheia, s. 203-219.

[14] Prinz J. 2005, A neurofunctional theory of consciousness, (w:) A. Brook, K. Akins (red.), Cognition and the brain: Philosophy and the neuroscience movement, Cambridge University Press, s. 381-396.

[15] Rees G. 2001, Neuroimaging of visual awareness in patients and normal subjects, Current Opinion in Neurobiology, 11, s. 150-156.

[16] Schwitzgebel E. 2007, Do you have constant tactile experience of your feet in your shoes? Or is experience limited to what's in attention?, Journal of Consciousness Studies, 14 (3), s. 5-35.

[17] Simons D. J. 2000, Attentional capture and inattentional blindness, Trends in Cognitive Sciences, 4 (4), 147-155.

[18] Simons D. J., Chabris Ch. 1999. Gorillas in our midst: sustained inattentional blindness for dynamic events, Perception, 28 (9), s. 1059-1074.

[19] Simons D. J., Rensink R. A. 2005, Change blindness: Past, present and future, Trends in Cognitive Sciences, 9 (1), s. 16-20.

[20] Sperling G. 1960, The information available in brief visual presentations, Psychological Monographs, 74, s. 1-29.

[21] Weiskrantz L. 1986, Blindsight: a case study and implications, Oxford University Press.

[22] Wolfe, J. M. 1999, Inattentional amnesia, (w:) V. Coltheart (red.), Fleeting memories, MIT Press, s. 71-94.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 109–121

Automatyczne klasyfikowanie artykułów publikowanych on-line ze względu na ich odbiór przez społeczność internautów

Maciej Glinkowski
Informatyka i Ekonometria
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Filozofia
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[maciej.glinkowski@gmail.com]

Abstrakt. Celem poniższej pracy jest wykazanie, że możliwe jest skuteczne automatyczne klasyfikowanie artykułów publikowanych on-line ze względu na ich odbiór przez społeczność internautów. W badaniu wykorzystano komentarze z forum Gazety Wyborczej. W analizie wykorzystano metodę uczenia maszynowego Support Vector Machine (SVM). Dzięki niej uzyskano maksymalną dokładność 62,6% wykrywania emocji pozytywnej lub negatywnej w celu klasyfikacji artykułów.

Motywacja

Od chwili powstania Internet staje się zjawiskiem coraz bardziej społecznym. Ludzie wykorzystują go do pozyskiwania informacji oraz dążą często do tego, aby pozostawić po sobie jakiś ślad w postaci zapisania swoich wypowiedzi lub opinii.

Często spotykamy się z burzliwymi dyskusjami odnośnie kontrowersyjnych artykułów lub tematów. W takich przypadkach mamy do czynienia z oceną, dlatego też łatwo można ją wykorzystać. Czy można jednak wychwycić taką ocenę z samego tekstu pisanego? Czy jest możliwe odgadnięcie pozytywnego lub negatywnego nastawienia człowieka piszącego komentarz pod wpływem wcześniej przeczytanego tekstu?

Znając takie nastawienie można w stosunkowo prosty sposób badać trendy panujące w społecznościach internautów. Dodatkowo taka wiedza umożliwia szczegółowe badanie opinii ludzi wypowiadających się w Internecie oraz identyfikowanie poszczególnych społeczności w sieci. Wykrycie emocji kryjących się za tekstem daje też dodatkową możliwość zawężenia wyników wyszukiwania, poprzez filtrowanie wyników względem nastroju panującego wokół danego dokumentu. Innym aspektem posiadania wiedzy na temat tego, jakie emocje wywołuje tekst może być stworzenie reklam dla wybranych typów odbiorców.

Badanie emocji za pomocą komputera opiera się na klasyfikacji. Ma ona być skuteczna, tzn., że dla tej samej liczby przetestowanych przykładów pozytywnych i negatywnych, skuteczność powinna wynosić więcej niż 50%, która zostałaby osiągnięta poprzez zaklasyfikowanie wszystkich przykładów jako pozytywne lub negatywne.

Klasyfikacja ma być również automatyczna, tzn. wykonywana przez komputer bez udziału człowieka, a dotyczyć ma artykułów publikowanych online. Bazować ma na opiniach i komentarzach wydawanych przez społeczność internautów skupioną wokół miejsc, gdzie pojawiają się artykuły.

Opisane tutaj badanie opiera się na analizie komentarzy zamieszczonych na forum internetowym `http://forum.gazeta.pl` (cześć serwisu `http://www.gazeta.pl`). Komentarze te są odpowiedziami użytkowników na opublikowane teksty. Na podstawie ich analizy starano się zbadać wydźwięk jaki wywołał dany tekst.

Badania zachowań w ludzi w Internecie

Jedna z pierwszych prób zbadania zachowania się ludzi podczas oceniania innych, miała miejsce tuż po II Wojnie Światowej. Wtedy to Salomon Asch za pomocą swojego prostego eksperymentu stwierdził, że ludzie chętnie podejmują wnioski oceniające innych na podstawie zaledwie paru ogólnych przesłanek.[Wallace 2004, s. 24] Przedstawił on grupie osób pewnego mężczyznę jako osobę „inteligentną, zdolną, przedsiębiorczą, serdeczną, zdecydowaną, praktyczną i ostrożną”. Po takim opisie od razu dodali oni do tego takie określenia jak uczciwy, uprzejmy, mądry czy twórczy. [Wallace 2004, s. 24] Eksperyment został powtórzony z dodaniem do wcześniejszego opisu etykiety „zimny” lub „bezceremonialny”. Po zaprezentowaniu tak przygotowanego opisu dana osoba zaczęła być postrzegana negatywnie, mimo

pozostawienia pozostałych pozytywnych cech. Wyniki opisanego eksperymentu umożliwiły wyróżnienie dwóch kryteriów podziału osób, w oparciu o pierwsze wrażenie jakie wywołują: na ciepło lub chłód. Mało kto chce być postrzegany w sieci jako osoba chłodna.

Kolejne badania dotyczyły zjawisk występujących w Internecie. Jedno z nich wykazało, że osoba obca, która dopiero dołączyła do danej społeczności Internetowej jest postrzegana jako chłodna. Susan Fiske i Shelly Taylor stworzyły pojęcie „poznawczego skąpica" (*cognitive miser*) [Wallace 2004, s. 30] określające nasz pobieżny stosunek do poznawania innych użytkowników Internetu. Wynika on z braku potrzeby poświęcenia większej ilości czasu na poznanie innej osoby. Właśnie tak pobieżnie zbudowane wrażenie rzutuje na sposób odbierania innych.

Jedno ze współczesnych badań miało na celu stworzenie leksykonu emocji opartego na prostych zasadach, bez wkładu ekspertów z dziedziny lingwistyki i psychologii. Bazowało ono na analizie emotikon dodawanych do wypowiedzi na blogach, czyli w miejscach gdzie ludzie zamieszczają uwagi, które często nie odpowiadają formalnym kanonom pisania. [YangLinChen 2007a]

Druga praca tej samej grupy badawczej, miała na celu zajęcie się klasyfikacją emocji na blogach za pomocą wcześniej już wspomnianego SVM oraz CRF (conditional random field). Można powiedzieć, że była ona rozwinięciem samej metody klasyfikacji, bazującej na przygotowanym wcześniej słowniku [YangLinChen 2007b].

W jednym z ważniejszych badań dotyczących blogów chciano znaleźć odpowiedź na pytania, jak rozwija się określony nastrój oraz w jaki sposób wydarzenia globalne poprzez ich opisywanie w mediach wpływają na wahania opinii publicznej. Został do tego skonstruowany zestaw narzędzi służący do śledzenia oraz wizualizacji nastrojów pojawiających się na blogach publikowanych na Livejournal.com [Mishne 2005].

Pierwszym z tych narzędzi jest MoodViews [MishneRijke 2006a], który śledzi strumień tekstów oznaczonych nastrojami w formacie podawanym przez Livejournal.com. Składa się on z trzech komponentów, oferujących różną prezentację poziomu globalnych nastrojów, które powstały poprzez dodanie ilości wpisów z danej kategorii emocji. Moodghraper śledzi globalny poziom nastroju, Moodteller przewiduje go, a Moodsignals pomaga w zrozumieniu procesów stojących za ich zmianą lub wahaniem tych nastrojów. Moodgrapher pokazuje wykres agregowanego poziomu nastroju względem czasu. Moodteller idzie krok dalej i wykorzystuje przetwarzanie języka naturalnego oraz uczenie maszynowe w celu określenia poziomu nastroju z wpisu blogowego na Livejournal.com bez użycia występujących w nim oznaczeń nastroju nadanych przez autora. Jego obliczenia są dołączane do danych uzyskanych z przetwarzania wpisów z oznaczeniem nastroju. [MishneRijke 2006b] Wersja demonstracyjna znajdują się pod adresem `http://moodviews.com/`.

Ostatnim narzędziem jest Moodsignals, który wykrywa słowa oraz wyrażenia powiązane z danym nastrojem w kreślonym przedziale czasowym wykorzystując model częstości statystycznej oraz modele wybuchowe. Za pomocą tego narzędzia użytkownik może w prosty sposób zaznaczyć interesującą go część wykresu nastroju, a następnie zobaczyć listę z wyrażeniami najmocniej wpływającymi na niego w danym czasie.

Badanie

Procedura badania

Zgodnie z wcześniejszym wyjaśnieniem, podczas analizy tekstów wzięto pod uwagę wypowiedzi użytkowników.

Proces analizy emocji przebiegał wieloetapowo. Na początku pozyskano dane, następnie wyselekcjonowano z nich część dotyczącą artykułów. W kolejnym kroku, pobrane dokumenty zostały oczyszczone w taki sposób, żeby mieć do czynienia z samym tekstem gotowym do klasyfikacji. Tak przygotowany materiał został najpierw ręcznie podzielony na potrzeby nauczenia i przetestowania klasyfikatora. Następnie zastąpiono w nim emotikony, wykrzykniki i znaki zapytania słowami, potem wprowadzono do lematyzatora i ponownie oczyszczono. Tak przygotowanemu tekstowi nadano wagi TF-IDF i wprowadzono do klasyfikatora SVM.

Korpus danych

Do analizowania uczuć został wybrany serwis `http://www.gazeta.pl`. Jest to polski serwis informacyjny prowadzony przez wydawcę AGORA SA. Jego redaktorem naczelnym jest Adam Michnik. W 2006 roku wydzielono z portalu `www.gazeta.pl` serwis wyborcza.pl, którego redaktorem naczelnym w 2009 roku został Edward Krzemień. Dodatkowo istnieją 22 lokalne wydania pisma (białostockie, bielskie, bydgoskie, częstochowskie, gorzowskie, katowickie, kieleckie, krakowskie, lubelskie, łódzkie, olsztyńskie, płockie, poznańskie, radomskie, rzeszowskie, szczecińskie, toruńskie, trójmiejskie, warszawskie, wrocławskie i zielonogórskie). Cotygodniowo ukazują się dodatki tematyczne Gazeta Praca, Gazeta Sport, Duży Format, Gazeta Wysokie Obcasy itp.

Sam portal www.gazeta.pl poza podziałem na poszczególne miasta posiada kategorię „Wiadomości”, która podzielona jest na informacje z Polski, politykę, informacje ze świata, gospodarkę, kulturę, naukę, sport oraz ciekawostki. Kolejnym dużym działem jest „Gospodarka”, która dzieli się na makroekonomię, giełdę, informacje dotyczące firm, rynek pracy, handel, pieniądze, telekomunikację oraz budownictwo. Dalej wyróżnić można sport oraz technologie i rozrywkę.

Wypowiedzi użytkowników dotyczące publikowany artykułów znajdują się pod adresem `http://forum.gazeta.pl`. Osoby zarejestrowane piszą pod widocznymi pseudonimami Istnieje również możliwość wypowiedzenia się jako gość, w takim wypadku dostaje się oznaczenie „Gość” i jest się identyfikowanym za pomocą swojego adresu IP.

Same wypowiedzi są podzielone wg kategorii oraz na fora regionalne. Znajdujące się tam wypowiedzi można podzielić na kolejne dwie kategorie. Pierwsza kategoria, dotyczy konkretnych artykułów - przy wątku znajduje się odnośnik do niego, tak samo jak w treści samego komentarza. Drugą natomiast, stanowią wolne wypowiedzi użytkowników na tematy niepowiązane z artykułami.

Pozyskanie danych

Materiały do klasyfikacji zostały pobrane rekurencyjnie za pomocą programu wget. Udało się pozyskać łącznie ponad 40GB danych w formacie html kodowanych w standardzie iso-8859-2. Nie rozróżniano wypowiedzi pod względem tematycznym.

Selekcja postów

W pozyskanym repozytorium znajdowały się komentarze zarówno dotyczące artykułów publikowanych w portalach AGORA, ale również wolne wypowiedzi użytkowników. Należało wybrać tylko te, które były przypisane do tekstów.

Pobrane dokumenty charakteryzowały się niezmienną strukturą, co ułatwiło proces selekcji. Pobrane dokumenty odnoszące się do artykułów posiadały znacznik o klasie „thread1”. Zostały one przefiltrowane za pomocą programu *sed*. Uzyskano w taki sposób zbiór 90725 wypowiedzi komentujących artykuły. Były to wszystkie dane, które pojawiły się w serwisie do marca 2009 roku.

Poniżej znajduje się przykład negatywnego postu (odzwierciedlający również jego oryginalną strukturę):

> „Nie wierzę w awans z 2 powodów:(:
>
> - ekonomiczny- brak odpowiedniej sali oraz jak narazie kasy na to by walczyć o utrzymanie w ekstra
> - niektórzy zawodnicy mają świadomość, że po awansie nie będzie dla nich miejsca w zespole:(Niestety ten zespół na pewno nie da nam gwarancji walki o utrzymanie :(
>
> Mam nadzieje, że się pomylę ale wątpię w to :(„

Oraz przykład pozytywnego postu:

„Panie Pośle. Brawo.
Jestem pełna uznania dla Pana pracy.
W mojej ocenie jest Pan jednym z niewielu logicznie
myślących posłów w tym sejmie. Pozdrawiam.”

Badane wypowiedzi były moderowane, zatem liczba komentarzy nie związanych z tematem była mała. Chodziło tutaj głównie o wypowiedzi o treści „Pierwszy” i reklamy.

Oczyszczanie postów

Kolejnym krokiem było pozostawienie w dokumentach zawierających kompletne strony HTML tylko treści komentarza.

Następnie, również za pomocą edytora sed wyczyszczono znaczniki html z tekstu (
, hiperlinki, <b>, <i>) oraz dokonano eliminacji emotikon oraz wykrzykników i znaków zapytania. Zbiór emotikon podzielono na radosne i smutne, a następnie za każdą z nich wstawiono słowo „radosc” lub „smutek”. Wykrzykniki zamieniono na słowo „krzyk”, natomiast znaki zapytania na słowo „pytanie”. Wykonano to w trzech wersjach, najpierw tylko podmieniając słowa jednokrotnie, następnie dwukrotnie i trzykrotnie w celu zbadania późniejszego wpływu tych symboli na dokładność klasyfikacji.

Lematyzowanie

Słowa w języku polskim charakteryzują się mnogością form i rodzajów. Często mając do czynienia z pojedynczym znaczeniem słowa musimy przypisać mu również odpowiednie formy związane z odmianą. Lematyzowanie jest to proces, podczas którego znajduje się właśnie tą podstawową formę słowa. Aby ułatwić zadanie klasyfikatora posłużono się lematyzatorem, czyli narzędziem sprowadzającym słowa do ich podstawowych form.

Istnieje kilka lematyzatorów dla języka polskiego. Są to *Lametyzator* Dawida Weissa bazujący na słowniku. Następnym jest *Reg*, który jest lematyzatorem heurystycznym stworzonym przez Justynę Wąchnicką, SAM-96 czyli analizator morfologiczny Krzysztofa Szafrana, Stempel – heurystyczny stempelator Andrzeja Białeckiego i Waspell bazujący na słowniku Zbigniewa Płotnickiego.

Algorytm stemujący powinien dla jakiegokolwiek danego słowa, zwracać unikalny zbiór znaków zwany lemmą (czyli wersją podstawową tego słowa), a sam proces powinien być jednoznaczny- tzn. jedno słowo stemowane powinno odpowiadać jednej lemmie.

Wykorzystano narzędzie nazywające się Stempelator autorstwa Dawida Weissa [Weiss 2005].

Narzędzie to zostało napisane w języku java. Program działa na zasadzie tablicy odwzorowań słów A do słów B (A->B). Danej formy słowa A szuka w tablicy i zwraca jej wersję podstawową B. W momencie gdy mamy

do czynienia z większą liczbą znaczeń słowa, wypisuje formy podstawowe wszystkich znaczeń.

Przykład wyniku Stempelatora:

świetny	świetny	adj:sg:nom.acc:m3:pos:aff+adj:sg:nom.voc:m1.m2:pos:aff
felieton.	felieton.	-
usmiałem	usmieć	-
się	siebie	qub
do	do	prep:gen
łez	łza	subst:pl:gen:f

W pliku wyjściowym podawane jest w pierwszej kolumnie słowo oryginalne, w drugiej słowo po lematyzacji, a na końcu informacje na temat części mowy, liczby, przypadku itp. Z tak uzyskanego wyniku wybrano drugą kolumnę zawierającą zlematyzowane słowa.

W następnym kroku ujednolicono pisownię słów, które w całości były pisane wielkimi literami, oznaczając w ten sposób wzmocnienie. W tym celu dane powielono w trzech kopiach, w pierwszej słowa pisane wielkimi literami zmieniono na małe. Następnie dodano je dwa razy, a na końcu trzy. Wykonano to w celu porównania wpływu wzmocnień słów uznanych za kluczowe przez użytkownika na dokładność wykrywania emocji.

Następnie usunięto z plików znaczniki nowych linii i usunięto polskie znaki, ponieważ nie wszystkie wypowiedzi je zawierały. Przez to uniknięto traktowania słów z polskimi znakami i bez, jako dwóch różnych.

Ręczna klasyfikacja

Po oczyszczeniu tekstu kolejnym krokiem było ręczne zaklasyfikowanie 3100 (w przybliżeniu 3,4%) postów na potrzeby nauczenie automatycznego klasyfikatora. Zaklasyfikowano tylko tyle postów ze względu na czasochłonność tej czynności. Teksty zostały podzielone na dwie kategorie – pozytywne oraz negatywne, z czego 1564 było w pierwszej kategorii, a 1553 w drugiej.

Metody klasyfikacji

Naiwny Klasyfikator bayesowski

Klasyfikator ten jest jednym z najwydajniejszych i najefektywniejszych klasyfikatorów wykorzystywanych w uczeniu maszynowym oraz eksploracji danych. Klasyfikator ten zakłada, że obecność lub brak danej cechy nie jest związana z obecnością lub brakiem innej cechy.

Naiwny Klasyfikator bayesowski uczy się podając prawdopodobieństwo należenia obiektu do klasy. Mechanizm ten opiera się na prawdopodobieństwie warunkowym. Zawieranie się obiektu w klasie C można opisać wzorem na ten typ prawdopodobieństwa:

$$p(c \mid E) = \frac{p(E \mid c)p(c)}{p(E)}$$

gdzie E jest klasą C, jeżeli i tylko jeżeli:

$$f_b(E) = \frac{p(C = + \mid E)}{p(c = \mid E)} \geq 1$$

gdzie $f_b(E)$ jest nazywany klasyfikatorem bayesowskim. Do testowania został użyty klasyfikator napisany w języku programowania perl [Cumming 2005].

Klasyfikacja SVM

SVM czyli Support Vector Machine (Metoda wektorów nośnych) jest to metoda uczenia nadzorowanego wykorzystywanego w klasyfikacji oraz regresji. Metoda ta operuje na wektorach wejściowych w przestrzeni n-wymiarowej. Klasyfikator tworzy w tej przestrzeni hiperpłaszczyznę oddzielającą wektory, która maksymalizuje odległość pomiędzy dwoma zestawami danych [HsuChangLin 2003]. Formalnie zadanie rozwiązywane przez SVM można zapisać w postaci:

$$D = (x_i,\ c_i) \mid x_i\ \in \mathbb{R}_p, c_i\ \in -1, 1 \begin{matrix} n \\ i = 1 \end{matrix}$$

gdzie wartości -1,1 są oznaczeniami klas do których należy punkt x_1, który jest p-wymiarowym wektorem. Należy znaleźć maksymalną hiperpłaszczyznę dzielącą punkty $c_i = 1$ od $c_i = -1$.

Nadanie wag na potrzeby klasyfikatora

Aby przygotować tekst to klasyfikatora SVM należy poszczególnym jego elementom nadać odpowiednie wagi. Posłużyły do tego wagi TF-IDF (*term frequency – inverse document frequency*). Są to miary statystyczne służące do sprawdzenia, jak istotne jest słowo dla dokumentu oraz kolekcji dokumentów. Wzrastają one wraz z ilością słów w dokumencie ale są wyrównywane przez częstość występowania słowa w danym zbiorze dokumentów. TF-IDF składa się z dwóch części, TF :

$$tf_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}}$$

oraz IDF [ManningRakhavan 2008]:

$$idf_i = \log \frac{N}{df_t}$$

gdzie N jest całkowitą ilością dokumentów w zbiorze, df_t liczbą dokumentów w których występuje słowo t_i. TF-IDF ma wtedy postać [ManningRakhavan 2008] :

$$(tf - idf)_{i,j} = tf_{i,j} \times idf_i$$

Do nadania wag wpisom z forum.gazeta.pl została użyty program [Morgan 2009] napisany w perlu. Dodano do niego tablicę asocjacyjną zawierającą słownik wszystkich słów, które pojawiły się w komentarzach. Dodatkowo, zamieniono emotikony reprezentujące radość oraz smutek na odpowiadające im słowa i wykrzykniki oraz znaki zapytania na słowa „krzyk" oraz „pytanie". W kolejnym kroku dodano mnożniki (10, 100, 1000) dla wag tych słów, w celu określenia najlepszych parametrów dla estymacji ich wpływu na wykrywanie emocji.

Dodatkowo usunięto również na tym etapie słowa z polskiej stop listy, czyli najczęściej występujące słowa w języku polskim, które nie przekazują istotnych treści i dlatego są pomijane np. w wyszukiwaniu. Tak przygotowane dane zostały przekształcone na wektory wejściowe dla SVM.

Klasyfikator libSVM.

W badaniu został użyty klasyfikator libSVM [LibSVM] w wersji 2.8.8 zainstalowany na Gentoo Linux (kernel 2.6.24-tuxonice-r9).

Dane wejściowe do nauczenia klasyfikatora oraz do testowania muszą mieć postać:

<label> <index1>:<value1> <index2>:<value2>

Otrzymaliśmy ją za pomocą wyjścia programu liczącego TF-IDF.

Po wyczyszczeniu i podzieleniu danych otrzymano zbiór treningowy składający się z 1300 negatywnych i 1300 pozytywnych przykładów oraz zbiory testowe 250 pozytywnych oraz 250 negatywnych przykładów.

Następnie przystąpiono do zbudowania modeli służących późniejszemu testowi.

Weryfikacja skuteczności proponowanej metody

Dla wcześniej przygotowanego korpusu danych, który składał się z 1300 pozytywnych oraz 1300 negatywnych przykładów treningowych oraz 250 pozytywnych i 250 negatywnych przykładów testowych przeprowadzono naiwną klasyfikacje Bayesowską. Z 500 przypadków testowych poprawnie zostało zaklasyfikowanych 146, co stanowi 29,26%.

Następnie przeprowadzono klasyfikację wcześniej przedstawionym klasyfikatorem SVM z użyciem wag TF-IDF. Policzono łącznie 48 modeli TF-IDF.

Następnie każdy z nich podzielono na wektory treningowe i testowe. Dla każdego zbioru wektorów treningowych utworzono 296 modeli bazujących na różnych ustawieniach klasyfikatora.

Wykorzystano pięć typów SVM (C-SVM, nu-SVC, one-class SVM, epsilon-SVR oraz nu-SVR). Dla każdego z nich wykorzystano po kolei cztery jądra. Najpierw linearne $(u' * v)$, następnie polinomialne $((\text{gamma} * u' * v + \text{coef0})\hat{}\text{degree})$, funkcję bazującą na stopniach $(\exp(-\text{gamma} * \mid u - v \mid \hat{}2))$ oraz sigmoitalne $(\tanh(\text{gamma} * u' * v + \text{coef0}))$ [LibSMVhelp], gdzie u i v są wektorami. Ustawienia domyślne wynoszą degree $= 3$, gamma $= 1/k$, coef0 $= 0$, k jest liczbą wykorzystywanych atrybutów [LibSVM]. Modele testowano dla epsilon w funkcji straty epsilon-SVR 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1. Dla kosztu czyli zestawu parametrów C w C-SVC, epsilon-SVR i nu-SVR 0.5, 1, 2, 3, 4 i 5. Dla współczynnika coef0 0, 1 i 2. Dla degree w funkcjach jąder klasyfikatora 0.5, 1.2 i 3. Nie szacowano w modelach prawdopodobieństwa.

Utworzono tylko 37296 modeli ze względu na złożoność obliczeniową i długi czas trwania operacji. Średnia ze wszystkich testów wyniosła 51,97% poprawnie zaklasyfikowanych wypowiedzi.

Najlepszy wynik 62,60% poprawnie zaklasyfikowanych wyników z zestawu testowego uzyskano dla modelu z trzykrotnie powielonymi słowami dla emotikon, znaków zapytania i wykrzykników, dwukrotnie powielonych słowach napisanych wielką literą i wstawieniem mnożnika 100 w wagach TF-IDF dla słów „radosc", „smutek", „krzyk" i „pytanie". Wynik ten uzyskano dla nu-SVC z jądrem funkcji bazującej na stopniach dla parametru epsilon 0,01. Reszta parametrów nie miała wpływu na wynik.

Ta sama klasyfikacja dla modelu bez powielenia symboli daje dokładność 56,40%.

Dla porównania najlepszy wynik dla modeli przygotowanych bez powielania symboli i wyrażeń oraz bez mnożnika w wagach wynosił 60,60% dokładności w testach dla klasyfikacji C-SVC z jądrem polinomialnym dla epsilon 0,001 bez wpływu innych zmiennych na dokładność klasyfikacji.

Podsumowanie

Celem poniższej pracy było wykazanie, że możliwe jest skuteczne automatyczne klasyfikowanie artykułów publikowanych on-line ze względu na ich odbiór przez społeczność internautów. Został on zrealizowany z dokładnością 62,60% dla języka polskiego. Dodatkowo otrzymano spore repozytorium tekstów w języku polskim. W badaniu wykorzystano naiwny klasyfikator bayesowski w celu sprawdzenia innej metody niż SVM. Wyniki dowodzą, że SVM sprawdza się w badanej dziedzinie klasyfikacji znacznie lepiej niż naiwny klasyfikator. Przy założeniu, że wyniki należały tylko do jednej klasy uzyskalibyśmy 50% skuteczności, dla jednakowego rozkładu pozytywnych

i negatywnych przypadków. Wynika z tego, że klasyfikator SVM jest narzędziem umożliwiającym skuteczne klasyfikowanie wypowiedzi dotyczących tekstów napisanych w języku polskim.

W dalszej pracy należałoby stworzyć słownik wyrażeń afektywnych w celu poprawienia dokładności klasyfikacji oraz przygotować większą ilość materiału do nauczenia i przetestowania klasyfikatora.

Bibliografia

[1] Graham-Cumming J. 2005, „Naive Bayesian Text Classification”, DOCTOR DOBBS JOURNAL, VOL 30, Wydanie 5, s. 16-21

[2] Chih-Wei Hsu, Chih-Chung Chang, Chih-Jen Lin, 2003, „A Practical Guide to Support Vector Classification”, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University, http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/papers/guide/guide.pdf

[3] Joachims T., 1998, „Text categorization with suport vector machines: Learning with many relevant features”,ECML ’98: Proceedings of the 10th European Conference on Machine Learning, Springer Verlag, s. 137-142

[4] http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/

[5] LibSMV help

[6] Manning C., Raghavan P., Schütze H., 2008, “Introduction to Information Retrieval”, Cambridge University Press

[7] Mishne G., 2005, „Experiments with Mood Classification in Blog Posts”, “1st Workshop on Stylistic Analysis Of Text For Information Access “, http://staff.science.uva.nl/~gilad/pubs/style2005-blogmoods.pdf

[8] Mishne G.. de Rijke M., 2006, „MoodViews: Tools for Blog Mood Analysis”, http://ilps.science.uva.nl/Teaching/PIR0506/Projects/P8/aaai06-mooddemo.pdf

[9] Mishne G., de Rijke M., 2006, „Capturing global mood levels using blog posts”, AAAI 2006 Spring Symposium on Computational Approaches to Analysing Weblogs (AAAI-CAAW 2006), AAAI Press, s 145-152

[10] Morgan E. L., 2009, „TFIDF In Libraries”, http://infomotions.com/blog/2009/04/tfidf-in-libraries-part-i-for-librarians/

[11] 11.[Oreally 2005]: O'Really T., 2005,„What is Web 2.0",http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html

[12] Turney P., 2001, „Mining the web for synonyms: Pmi-ir versus lsa on TOEFL",Lecture Notes in Computer Science , s 491, http://www.extractor.com/turney-ecml2001.pdf

[13] Word Wide Web Consorcium, http://www.w3c.org

[14] Wallach H., 2004, „Conditional Random Fields: An Introduction", http://www.cs.umass.edu/~wallach/technical_reports/wallach04conditional.pdf

[15] Wallace P., 2004, „Psychologia Internetu", Dom Wydawniczy REBIS

[16] Weiss D., 2005, "Stempelator. A Hybrid Stemmer for the Polish Language", Research Report RA-002/05 , http://www.cs.put.poznan.pl/dweiss/site/publications/download/stempelator2005.pdf

[17] Yang C., Hsin-Yih Lin K., Hsin-Hsi Chen L., 2007, „Building emotion lexicon from weblog corpora",ACM Transactions on Asian Language Information Processing (TALIP), ACM, s 165 - 183, http://www.aclweb.org/anthology/P/P07/P07-2034.pdf

[18] Yang C.,Hsin-Yih K., Hsin-Hsi Chen L., 2007,„Emotion Classificvation Using Web Blog Corpora", Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 122–134

Teoria Deskrypcji a zagadnienie wiedzy w Teorii Poznania Bertranda Russella

Michał Tomasz Godziszewski
Matematyka Uniwersytet Warszawski
Międzywydziałowe Indywidualne Studia Humanistyczne

Abstrakt. Przedmiotem niniejszej pracy jest relacja teorii deskrypcji Russella do sposobu, w jaki rozważał on zagadnienie wiedzy, ze szczególnym uwzględnieniem podziału znaczenia pojęcia *wiedzy*, jakiego dokonywał. Innymi słowy, chcemy tu odpowiedzieć na pytanie o teoriopoznawcze znaczenie teorii deskrypcji. W tym celu podejmujemy następujące kroki:

(1) Scharakteryzowanie teorii deskrypcji Bertranda Russella wraz z opisaniem sposobu, w jaki teoria deskrypcji wiąże się z teorią nazw,

(2) Opisanie sposobu, w jaki Russell we pewnym okresie swojej filozoficznej twórczości rozumiał i badał pojęcie *wiedzy*,

Moim głównym celem jest podanie adekwatnej charakterystyki tego, co Russell nazywał *wiedzą bezpośrednią*. Poprzez umieszczenie epistemologicznych dystynkcji oraz opisu pojęcia *wiedzy* w obrębie językowego schematu poznania, jaki wyłania się z filozofii języka Russella, staram się przede wszystkim wyeksplikować zagadnienie relacji *wiedzy bezpośredniej do danych zmysłowych*. Zrozumienie tego ostatniego zagadnienia może mieć znaczące zastosowania w zakresie filozofii umysłu i kognitywistyki. Po podaniu pewnej propozycji interpretacyjnej dla niniejszych rozważań chciałbym owe potencjalne zastosowania poddać pod dyskusję.

Teoria Deskrypcji i Teoria Nazw Bertranda Russella

Nazwy zaliczają się do wyrażeń języka określanych mianem ***znaków pozalogicznych o charakterze opisowym***[10]. Są to wyrażenia, które w interpretacji pewnego języka (w szczególności języków formalnych) zastępują pewne byty [11] . Podstawowymi znakami deskryptywnymi (czyli pozalogicznymi o cha-

[10]W przeciwieństwie do znaków pozalogicznych o charakterze normatywnym.

[11]Wedle potocznie ujętego określenia, nazwa jest takim wyrażeniem języka, które może zostać użyte bez spowodowania niedorzeczności jako podmiot lub orzecznik zdania atomowego o budowie „a jest A". Na gruncie odpowiednich definicji, równoważnie możemy powiedzieć, że nazwami są takie wyrażenia, które są:

(i) stałymi indywiduowymi,

(ii) orzecznikami jednoargumentowymi

Precyzyjniej rzecz ujmując, ze względu na to, iż pojęcie *stałej indywiduowej* oraz *orzecznika n-argumentowego* to pojęcia formalne, zdania, których przekłady zawierają w odpowiednich miejscach stałe indywiduowe lub orzeczniki jednoargumentowe zawierają nazwy w tym sensie. Możliwość zastosowania wyrażenia "w" w zdaniu atomowym jest sposobem rozpoznania tego, czy wyrażenie "w" jest nazwą czy też nie.

Nazwy możemy dzielić na różne (najczęściej dwuelementowe) podklasy, posługując się rozmaitymi kryteriami. Poniżej podajemy tradycyjnie przyjęte sposoby, wedle których nazwy się dzieli:

A. ze względu na liczbę desygnatów:

   (i) nazwy puste – nazwy, które nie posiadają desygnatów,

   (ii) nazwy jednostkowe – nazwy posiadające dokładnie jeden desygnat. Nazwa jednostkowa może być nazwą generalną lub nazwą indywidualną,

   (iii) nazwy ogólne – nazwy, które posiadają więcej niż jeden desygnat.

B. ze względu na to, czy nazwa nadaje się jedynie na podmiot zdania, czy też i na jego orzecznik

   (i) nazwy indywidualne – nazwa, która w zdaniu atomowym o budowie podmiotowo – orzecznikowej nadaje się jedynie na podmiot. Każda nazwa indywidualna jest zarazem jednostkową, lecz nie zachodzi między nimi relacja odwrotna do podanej, ponieważ jesteśmy w stanie podać przykład nazw jednostkowych i nieindywidualnych zarazem – w klasie takich wyrażeń zawierała się będzie klasa tych wyrażeń, które nazywamy deskrypcjami. Warto w tym miejscu nadmienić, iż nazwy indywidualne pozbawione są funkcji denotowania rozumianego jako stosunek nazwy do jej zakresu.

   (ii) nazwy generalne – nazwy, które w zdaniu atomowym o budowie podmiotowo – orzecznikowej nadają się jedynie na orzecznik. Nazwa generalna może być ogólna, jednostkowa lub pusta

C. ze względu na intencję odniesieniową – podział ów stosuje się przede wszystkim do nazw pustych:

   (i) nazwy o intencji jednostkowej – nazwy używane w taki sposób, jakby miały jeden desygnat

   (ii) nazwy o intencji ogólnej – nazwy używane w taki sposób, jakby miałby wiele desygnatów.

D. ze względu na kolektywny bądź niekolektywny charakter desygnatów:

rakterze opisowym) są wyrażenia odnoszące się do przedmiotów, wyrażenia dotyczące cech i wyrażenia relacyjne. Pierwsze, czyli wyrażenia odnoszące się do obiektów i indywiduowe zastępują rzeczy dziedziny dyskursu, drugie zastępują cechy czy własności tych rzeczy rozumiane jako klasy lub całości składające się z tych rzeczy, wyrażenia relacyjne zaś zastępują stosunki między tymi rzeczami, czyli zbiory par uporządkowanych[12] . Istotnym dla powyższego określenia i rozróżnienia terminem jest wyraz „deskryptywny". Oznacza się nim albo sposób przedstawiania, albo znaczenie językowego wyrażenia, albo samo wyrażenie. Chodzi o:

(i) Sposób przedstawiania, który ogranicza się do opisu obserwowalnych zjawisk lub cech,

(ii) Wyrażenie językowe oznaczające naturalne, czy też empirycznie wskazywalne cechy jakiegoś przedmiotu. Przypisanie takiemu wyrażeniu znaczenia deskryptywnego oznacza, że pewna deskryptywna reguła

---

(i) nazwy zbiorowe (kolektywne) – nazwy, której desygnaty są zbiorami, czyli materialne agregaty czy układy jednorodnych elementów. Nazwy zbiorowe mogą być jednostkowe lub ogólne

(ii) nazwy niezborowe – nazwy, której desygnatami są indywidua rozumiane jako elementy zbiorów, o których mówi teoria, w której formułuje się tezy o zbiorach i ich elementach.

E. ze względu na ontyczny charakter desygnatów:

(i) nazwy konkretne – nazwy, oznaczające takie przedmioty, jak ciała fizyczne i osoby – przeciwstawione są nazwom abstrakcyjnym

(ii) nazwy abstrakcyjne – nazwy jednostkowe przedmiotów nie będących w danej dziedzinie języka indywiduum, a utworzonego z innych wyrażeń języka za pomocą operatora abstrakcji. Przy pewnej interpretacji ontologicznej, ich desygnatami są zbiory w sensie dystrybutywnym.

Tablica 1: Warto zauważyć, że powyższe podziały są nierozłączne, co niniejszym zilustrujemy w poniższej tabeli:

NAZWA	INDYWIDUALNA	GENERALNA
PUSTA	Zeus; Fabregas	Kura, która zjada planety; skrzydlaty koń
JEDNOSTKOWA	Arystoteles, Barack Obama, Cyceron, Tulisz, Gwiazda Poranna, Gwiazda Wieczorna, Wenus, Fido, Wieża Eiffela, 8, $5+3$	Autor „Metafizyki"; Aktualny prezydent USA, Druga planeta Układu Słonecznego; Liczba planet Układu Słonecznego
OGÓLNA	$\emptyset$	Mężczyzna, Cytryna, Woda, Tygrys

[12] A dokładniej podzbiory iloczynu kartezjańskiego swej dziedziny.

znaczeniowa ustala, w jakich warunkach odnosi się ono do określonego stanu rzeczy,

(iii) Wyrażenie językowe, które posiada konstatujący charakter, w odróżnieniu od wyrażeń preskryptywnych.

Istnieje klasa wyrażeń, zaliczająca się do wyrażeń deskryptywnych w znaczeniu (i), które to wyrażenia nazywamy deskrypcjami. Za Bertrandem Russellem odróżnia się deskrypcje określone i deskrypcje nieokreślone. Pierwsze z nich mają jeden desygnat, drugie mogą mieć więcej desygnatów. Rozróżnienie to wprowadził Russell dla celów analizy języka naturalnego (deskrypcje określone odpowiadają w języku angielskim zwrotom z przedimkiem czy też rodzajnikiem określonym "the", zaś deskrypcje nieokreślone odpowiadają zwrotom z przedimkiem czy też rodzajnikiem nieokreślonym "a")[13].

Deskrypcje nieokreślone to wyrażenia o postaci "jakieś x, które ma własność F", np. "jakiś szczyt Alp", "pewien człowiek", "jakiś syn Jarosława Kaczyńskiego". Deskrypcje określone z kolei to wyrażenia o postaci "takie jedyne x, które ma własność F". Są to zatem nazwy generalne o intencji jednostkowej (czyli takie, które mogą stać w podmiocie i orzeczeniu zdanie o postaci "A jest B" oraz w intencji mówiącego mają odnosić się dokładnie do jednego przedmiotu). Przykładami takich wyrażeń będą np. "najwyższy szczyt Alp", "autor „Lalki"", "obecna królowa Anglii". W dalszym tekście ilekroć wystąpi słowo „deskrypcja", należy je traktować jako skrót dla terminu „deskrypcja określona". W filozofii języka formułowane są teorie deskrypcji, uprawiane w odmiennych wariantach. Dla naszych rozważań dotyczących teorii poznania Russella, istotne będzie omówienie teorii deskrypcji stworzonej przez niego samego. Zalicza on deskrypcje określone do tzw. symboli niekompletnych czy też niesamodzielnych, czyli takich, które pozbawione są znaczenia, gdy występują w izolacji, a nabierają znaczenia dopiero w kontekście innych wyrażeń. W związku z tym, jedynym możliwym sposobem ich zdefiniowania jest definicja przez użycie, czyli definicja kontekstowa. Russell jest autorem koncepcji parafrazowania zdań zawierających deskrypcje określone. Pomysł ten podporządkowany jest ogólniejszej idei, popularnej i produktywnej teoretycznie w dwudziestowiecznej i współczesnej filozofii analitycznej, polegającej na odkrywaniu i rekonstruowaniu ***formy logicznej*** wyrażeń. Forma logiczna zdania ma odzwierciedlać strukturę zdania w terminach logicznych. Innymi słowy, forma logiczna zdania jest jego reprezentacją, przedstawiającą jego składniki i powiązania między nimi wedle schematów logicznych. Zasługą teorii deskrypcji Russella jest między innymi to, co w tezie 4.0031 *Traktatu Logiczno – Filozoficznego* podkreśla Ludwig Wittgenstein, gdzie pisze on, iż

> Wszelka filozofia jest „krytyką języka". (...) Zasługą Russella

[13]Niemniej jednak, dla konstrukcji pojęć matematycznych w *Prinicipia Mathematica* Russell korzysta jedynie z pojęcia deskrypcji określonej.

> jest wykazanie, że pozorna forma logiczna zdania nie musi być jego formą rzeczywistą[14] .

[Wittgenstein, 2006 s.21]

Russell w teorii deskrypcji sięga do fregowskiego odróżnienia wyrażeń referencyjnych i kwantyfikujących, by zakwestionować intuicyjne zaklasyfikowanie nazw jednostkowych do grupy wyrażeń referencyjnych – generalne nazwy jednostkowe muszą być rozpatrywane na równi z wyrażeniami kwantyfikującymi. Zgodnie z tym, co podaliśmy powyżej, Russell określa deskrypcje następująco:

> Przez "deskrypcję" mamy na myśli zwrot postaci "jedyne takie a takie"(...); symbol "(ιx) (φx)" (...) może być zawsze odczytywany jako "jedyne x takie, że (φx)". (por. Russell [w:] red. Pelc [1967], s. 270, 290)

Metoda parafrazy zdań zawierających deskrypcje przedstawia się następująco:

(i) Traktujemy wyrażenie deskryptywne jak predykat – np. „x jest autorem "Lalki""

(ii) Rozpisujemy zdanie, w którym występuje deskrypcja na zdanie złożone z co najmniej dwóch zdań – ***zdania stwierdzającego istnienie denotatu***[15] deskrypcji(warunek istnienia) oraz ***zdania stwierdzającego jedyność tego denotatu*** (warunek jedyności).

Sztandarowym przykładem tak zaprojektowanej parafrazy[16] jest analiza zdania: "Obecny król Francji jest łysy"

(i) Predykaty: „x jest obecnym królem Francji" $(OKF(x))$, „x jest łysy" $(\text{Ł}(x))$ (to oczywiście nie jest wyrażenie deskryptywne).

(ii) Warunki:

- Istnienia (Istnieje przynajmniej jeden król Francji): $\exists x(OKF(x))$.

[14] Jest to także ciekawe z historyczno – filozoficznego punktu widzenia, ponieważ np. dla Fregego nie ma logicznej różnicy między wyrażeniami typu: „ten człowiek" lub „ten chłopiec" a wyrażeniami takimi jak: „Jarosław Kaczyński" czy „Jacek Kurski". Co prawda dla Russella, jak się okaże w dalszym tekście, wyrażenia należące do tego drugiego rodzaju, są skrótami deskrypcji, niemniej samo wyróżnienie klasy deskrypcji wśród wyrażeń i odróżnienie ich od innych stanowi o postępie w zakresie rekonstruowania formy logicznej zdań w filozofii analitycznej.

[15] To, co Russell rozumiał pod pojęciem denotatu, my ujmujemy jako desygnat – źródłem tego przemieszczenia są analizy semantyczne w *Meaning and Necessity* Carnapa.

[16] Zwanej także metodą eliminacji kontekstowej, wykorzystywanej wielokrotnie, z intersującymi i dobrymi efektami np. przez Quine"a. Por. (Quine [2002] - *Filozofia logiki*)

- Jedyności (Istnieje co najwyżej jeden król Francji): $\forall x \forall y (OKF(x) \wedge OKF(y) \Rightarrow x = y)$

(iii) Oraz dodatkowe zdanie wynikające z formy logicznej zdania "Obecny król Francji jest łysy" – „Cokolwiek jest OKF, ma cechę bycia łysym"

- $\forall x (OKF(x) \Rightarrow Ł(x))$

Zdanie "Obecny król Francji jest łysy" ma zatem następującą formę: $\exists x (OKF(x)) \wedge \forall x \forall y (OKF(x) \wedge OKF(y) \Rightarrow x = y) \wedge \forall x (OKF(x) \Rightarrow Ł(x))$[17].

Zatem najogólniej rzecz ujmując, "przepis na parafrazę" wygląda tak: Zdanie postaci "$\theta(\iota x)(\varphi x)$" ("jedyne x takie, że spełnia (φx), spełnia (θx)")(równoważnie: "S jest P" tudzież "Jedyne F, które jest G") zostaje zdefiniowane jako koniunkcja trzech zdań:

(1) istnieje co najmniej jeden przedmiot, który ma własność φ,

(2) co najwyżej jeden przedmiot ma własność φ,

(3) cokolwiek ma własność φ, ma własność θ[18].

[17] Jest to zdanie fałszywe, którego negacja rodzi dwuznaczność ze względu na różne zachowania deskrypcji w zdaniach, w których mamy do czynienia z dodatkowym kontekstem – negacja traktowana jako taki kontekst powoduje, że przeczenie powyższego zdania może wyglądać:

(i) Dla deskrypcji użytej prymarnie, czyli w taki sposób, że deskrypcja obejmuje swoim zasięgiem sąd logiczny, w którym występuje: $\boldsymbol{\exists x}(OKF(x)) \wedge \forall x \forall y (OKF(x) \wedge OKF(y) \Rightarrow x = y) \wedge \forall x (OKF(x) \Rightarrow \boldsymbol{\neg Ł(x)})$. Niniejsze zdanie czytamy: Istnieje takie x, że jest Obecnym królem Francji i dla każdego x,y takich, że jeżeli x jest Obecnym Królem Francji i y jest Obecnym królem Francji, to x jest identyczne z y oraz dla każdego x takiego, że jeżeli x jest Obecnym królem Francji, to ***x nie jest łyse***. Przyznajemy zatem, że istnieje Obecny król Francji, który nie jest łysy. Otrzymujemy zdanie fałszywe.

(ii) Dla deskrypcji użytej sekundarnie, czyli w taki sposób, że deskrypcja występuje w sądzie logicznym, będącym jedynie składnikiem rozważanego sądu (czyli takiego, w którym "dospiujemy" do rozważanego zdania negację) i eliminacja deskrypcji następuje w obrębie zdania wchodzącego w skład zdania z kontekstem negacji, czyli: $\boldsymbol{\neg \exists x}(OKF(x)) \wedge \forall x \forall y (OKF(x) \wedge OKF(y) \Rightarrow x = y) \wedge \forall x (OKF(x) \Rightarrow \boldsymbol{Ł(x)})$. Czytamy: ***To nieprawda***, że istnieje takie x, że jest Obecnym królem Francji i dla każdego x,y takich, że jeżeli x jest Obecnym Królem Francji i y jest Obecnym królem Francji, to x jest identyczne z y oraz dla każdego x takiego, że jeżeli x jest Obecnym królem Francji, to ***x jest łyse***. Przeczymy tu zatem istnieniu takiego x, które jest jedynym Obecnym królem Francji, a nie tylko temu, że takie x jest łyse. Zdanie to jest prawdziwe, ponieważ Francja jest republiką.

[18] Co ciekawe, Hans Reichenbach sformułował metodę eliminacji wyrażeń okazjonalnych za pomocą nazw cudzysłowowych zgodnie i z ideą teorii deskrypcji Russella. Wedle tej koncepcji, W jest wyrażeniem okazjonalnym wtedy i tylko wtedy, gdy da się wyeliminować z języka na rzecz deskrypcji zawierającej jednostkową nazwę cudzysłowową wyrażenia o kształcie W. Na przykład wyrażenie "dzisiaj" eliminujemy następująco: "jedyne takie x, że z jest

Zgodnie z ideą przewodnią atomizmu logicznego Russella, czyli zasadą poznania bezpośredniego, każde zdanie sensowne musi składać się z wyrażeń odnoszących się do rzeczy, z którymi jesteśmy zaznajomieni bezpośrednio – wynika stąd rozróżnienie nazw:

(i) nazwa własna w sensie logicznym [nazwa właściwa] (będąca paradygmatem wyrażenia referencyjnego),

(ii) deskrypcja (wyrażenie kwantifikujące).

Nazwa logicznie poprawna jest syntaktycznie prosta, a jej znaczenie wiąże się bezpośrednio z desygnowanym przedmiotem, co znaczy, że możemy powiedzieć, iż albo nie ma ona znaczenia, albo, że jej znaczeniem jest jej odniesienie. Jest ona pozbawiona treści opisowej (ma charakter symbolu pozbawionego znaczenia), jest symbolem prostym, bezpośrednio desygnującym pewne indywiduum, które jest jej znaczeniem oraz mającym to znaczeni samo z siebie, niezależnie od znaczeń wszelkich innych słów. Z kolei deskrypcja jest wyrażeniem syntaktycznie złożonym, zaś jej znaczenie nie zależy od istnienia żadnego przedmiotu – wyposażona jest ona w treść opisową, ale ustala odniesienie przedmiotowe!

Według Russella nazwy własne w rozumieniu potocznym (czyli to, co w języku naturalnym[19] określamy mianem imion własnych) są w rzeczywistości skróconymi deskrypcjami - jeśli "a" jest nazwą, musi coś nazywać. Można wszak wskazać na sensowne zdania z pustymi nazwami własnymi (potocznymi) – nie są one zatem referencyjne; są wyrażeniami niekompletnymi – rozkładają się na wyrażenia kwantyfikujące (jak to widać powyżej).

Sensowność nazwy własnej (potocznej) jest z kolei naturalną konsekwencją "materiału predykatywnego", który stanowi jej istotny semantyczny składnik – jest to modyfikacja teorii Fregowskiej. Z wyjątkiem słów "ten", "ów" oraz paru innych, nie występują żadne nazwy w sensie ścisłym, a te, co robią wrażenie nazw – naprawdę są deskrypcjami[20] .

Wiedza bezpośrednia i wiedza przez opis

Problematyka epistemologiczna zajmuje w twórczości Bertranda Russella miejsce bardzo istotne. Dla naszych rozważań szczególnie ważne są dwa, zazębiające się teksty:
1910 -– 1911 *Knowledge by Acquaintance and Knowledge by Description*, PAS

dniem oraz w x wytworzono napis "dzisiaj" w określonym miejscu o określonym czasie". W deskrypcji tej, występują wyrażenia okazjonalne – jej ostatni wyraz nie jest wyrażeniem okazjonalnym, lecz nazwą cudzysłowową określonego egzemplarza słowa "dzisiaj", a więc nazwą o określonym desygnacie.

[19]Precyzyjniej – w metajęzyku języka naturalnego.

[20]Mówiąc precyzyjniej, to, co uchodzi w niedoskonałym języku potocznym za nazwy własne jest skrótem deskrypcji.

New Series, v. XI, s. 108 — 128,

2003 *Wiedza bezpośrednia a wiedza przez opis* [w:] *Problemy filozofii*, PWN, Warszawa, tłum. Wojciech Sady, s. 53 -– 66.

W pracach tych Bertrand Russell stwierdza, że rozróżnić możemy dwa typy wiedzy:

> Powiemy, że bezpośrednio znamy to, co uświadamiamy sobie wprost, bez pośrednictwa jakichś wnioskowań czy pewnej znajomości prawd. Tak więc, bezpośrednio znam dane zmysłowe, składające się na zjawisko mego, stojącego nieopodal stołu – jego barwę, kształt, twardość, gładkość itd.; wszystkie rzeczy, które sobie bezpośrednio uświadamiam, gdy widzę ów stół i gdy go dotykam.
>
> W przeciwieństwie do tego, moja wiedza o stole jako o przedmiocie fizycznym nie jest wiedzą bezpośrednią. Taka, jaka jest, uzyskana została dzięki doznaniu (acquaintance) danych zmysłowych składających się na zjawisko tego stołu. Widzieliśmy, że bez popadania w absurd można wątpić, czy stół w ogóle istnieje, nie sposób natomiast wątpić w istnienie owych danych zmysłowych. Temu rodzajowi wiedzy, którego przykład stanowi moja wiedza o stole, nadamy miano „wiedzy przez opis". Stół jest „przedmiotem fizycznym wywołującym takie-to-a-takie dane zmysłowe". To opisuje stół za pomocą danych zmysłowych. Aby cokolwiek w ogóle wiedzieć o stole, musimy znać prawdy łączące go z rzeczami, które znamy bezpośrednio: musimy wiedzieć, że „przedmiot fizyczny wywołuje takie-to-a-takie dane zmysłowe". Nie istnieje stan umysłu, w którym bezpośrednio uświadamiamy sobie stół; cała nasza wiedza o nim jest w rzeczywistości znajomością prawd, a tej realnej rzeczy, będącej stołem, nie znamy, ściśle rzecz biorąc, wcale. Znamy opis i wiemy, że istnieje dokładnie jeden przedmiot, do którego się ów opis stosuje, choć samego tego przedmiotu bezpośrednio nie znamy. W takim przypadku mówimy, że nasza wiedza o przedmiocie jest wiedzą przez opis. Cała nasza wiedza, zarówno wiedza o rzeczach, jak znajomość prawd, opiera się ostatecznie na wiedzy bezpośredniej (Russell [2003], s. 53 – 54).

Wiedzy bezpośredniej dostarczają nam zmysły, ale także introspekcja czy pamięć. Żeby taka wiedza była możliwa, musi, według Russella, ktoś mieć wiedzę bezpośrednią, powstałą przez bezpośredni kontakt poznawczy z jej przedmiotem, *knowledge by acquaintance*, która nie wyraża się w sądach. Innymi słowy, Russell twierdzi, że cała nasza wiedza jest redukowalna do

bezpośredniego kontaktu z pewnym przedmiotem. To, co znamy bezpośrednio, to przede wszystkim dane zmysłowe, introspekcja, czy pamięć. Wiedza przez opis (ang. *knowledge by description*) to przykład *wiedzy zawartej w sądach* czyli takiej, której nośnikami są sądy w sensie logicznym (ang. *propositions*). Russell tłumaczy, dlaczego zagadnienie podziału tych typów wiedzy, a w szczególności wyróżnienie wiedzy przez opis (bo przecież skoro wiedza jest redukowalna do tej bezpośredniej, zajmowanie się wiedzą przez opis może się wydawać niepotrzebne) jest epistemologicznie istotne:

> Doniosłość wiedzy przez opis bierze się stąd, że umożliwia nam ona wykraczanie poza granice prywatnych doświadczeń. Mimo że znać możemy jedynie te prawdy, na które składają się wyłącznie człony, jakich doświadczyliśmy bezpośrednio, możemy jednak posiąść wiedzę przez opis dotyczącą rzeczy, których nigdy nie doświadczyliśmy. Zważywszy, jak bardzo wąski jest zakres naszych bezpośrednich doświadczeń, jest to wynik o ogromnym znaczeniu i póki tego nie zrozumiemy, spora część naszej wiedzy pozostanie dla nas okryta tajemnicą, a przez to wątpliwa (Russell [2003], s. 66).

Widzimy zatem, że według Russella istnieje taki typ wiedzy, który polega na tym, że wiemy coś o czymś, z czym nie mieliśmy żadnego bezpośredniego kontaktu. Jest on co prawda konstruowalny z danych dostarczanych nam przez bezpośrednie zaznajamianie się z nimi, niemniej dotyczący przedmiotu pochodzącego z innego porządku. Należy przyznać, że mimo iż antecedencje tego typu przekonań na temat wiedzy możemy odnaleźć np. u brytyjskich empirystów (*vide* J. Lock), rozróżnienie Russella, z uwagi na ostrość i jasność, z jakimi zostało postawione, stanowi istotny wkład w teorię wiedzy.

Reasumując, wcześniejsze w porządku wiedzy jest zaznajamianie się z rzeczami, które bezpośrednio spostrzegamy. Na tej podstawie dochodzimy do sądu o określonej danej zmysłowej. Konstruujemy przy tym przedmiot (np. stół) z bezpośrednio poznanych przedmiotów, czyli danych zmysłowych i uniwersaliów. Przynajmniej niektóre pojęcia ogólne muszą być nam bezpośrednio znane, by wiedza przez opis była możliwa. Poprzez wiedzę przez opis odnosimy się do przedmiotów, których bezpośrednio nie znamy.

Teoria deskrypcji a epistemologia

Istotą związku, jaki zachodzi między teorią deskrypcji a podziałem typów wiedzy według Bertranda Russella, jest, by tak rzec, logika naszego odnoszenia się do świata. Doskonale znane są ontologiczne i semantyczne motywacje, jakie stały za teorią deskrypcji Russella. Okazuje się ona niezmiernie płodną oraz interesującą w tych dyscyplinach – pozwala na rozwiąza-

nie problemu identyczności nazw i deskrypcji, która różni się od trywialnej identyczności "a=a" oraz zapobiega filozoficznym trudnościom związanym z pojęciem istnienia – zdania pozornie przypisujące nieistniejącym przedmiotom własności, okazują się być zdaniami "o całym świecie" i mówi się w nich o tym, co przebiegają zmienne, nie zaś o desygnatach stałych indywiduowych – „ciężar" ontologiczny zostaje ze stałych przeniesiony na kwantyfikatory, zmienne oraz predykaty.

Gdy chodzi o epistemologię, istotne jest zadanie sobie pytania: co poznaję, gdy odnoszę się do określonych obiektów w sądach w sensie logicznym, np. gdy mówię, że „Barack Obama jest łysy". Otóż Baracka Obamę znam jedynie przez opis – obiekty, do których odnoszę się w taki właśnie sposób, są konstrukcją z danych zmysłowych i powszechników znanych mi bezpośrednio. Dzięki temu, że w języku naturalnym (gramatycznie) istnieją deskrypcje określone oraz dzięki temu, że forma logiczna zdań zawierających deskrypcje określone jest taka, jak to powyżej przedstawiliśmy, wiem, że gdy mówię o Baracku Obamie, nie odnoszę się do takiego-a-takiego obiektu po prostu, lecz stwierdzam, że istnieje takie coś, co jest Barackiem Obamą (czyli to *wiem*) i że istnieje co najwyżej jedno takie coś, co posiada tę własność i że to coś jest łyse. Ponieważ wyrażenie "Barack Obama" jedynie z pozoru jest nazwą własną określonego obiektu, a w rzeczywistości stanowi ona skrót deskrypcji, jestem według Russela w stanie koherentnie pojąć, w jaki sposób logika języka, jakim się posługuję, wygłaszając sądy w sensie logicznym, odpowiada epistemologicznemu porządkowi procesu, w ramach którego zdobywam o świecie wiedzę.

Ostatnią kwestią, jaka wiąże się z powyższymi zagadnieniami, a która pomaga w zrozumieniu charakteru relacji teorii deskrypcji i epistemologii brytyjskiego myśliciela jest kwestia "realnych nazw własnych" – według Russella nazwami własnymi używanymi imiennie (czyli nazwami własnymi w sensie logicznym) są te wyrażenia, które potocznie funkcjonują w opisie naszego języka jako tzw. wyrażenia okazjonalne – Russell, jak pamiętamy, twierdzi, że wyrażenia takie jak "to", "ta" lub "ten" są tymi, które pozwalają wybierać ze świata określone obiekty[21] , które – co okazuje się po przeanalizowaniu wspomnianych epistemologicznych dociekań Russella – są niczym innym, jak danymi zmysłowymi. Wydaje się, że nic nie stoi na przeszkodzie, by powiedzieć, że także dane dostarczane nam przez introspekcje i pamięć byłby przez Russella uznanymi za te, do których odnoszę się imiennie za po-

[21]Wiele wskazuje na to, że częściowo pod wpływem ontologicznych interpretacji szczególnej teorii względności Russell nadawał w późniejszym okresie swojej pracy desygnatom nazw w sensie logicznym interpretacje zdarzeniową – i.e. obiektami, o których mowa w zdaniu, które komentujemy, są zdarzenia – w wypadku naszych rozważań, rozstrzyganie ontologicznej natury obiektów, do których odnosimy się na najbardziej fundamentalnym poziomie epistemologicznym istotne nie jest – ważnym jest to, w jaki sposób działa "mechanizm" ustalania bezpośredniego kontaktu i tym samym konstatowania wystąpienia "wiedzy bezpośredniej".

mocą nazw własnych w sensie logicznym[22] . Możemy, jak się zatem wydaje, wnioskować, że dane zmysłowe na podstawowym poziomie uzyskiwania wiedzy są w pewnym sensie "niedookreślone" – co byłoby zupełnie koherentne z przekonaniem, że jako "nosiciele" nazw własnych w sensie logicznym są one na poziomie funkcjonowania języka wskazywane – jeśli "definiowane", to ostensywnie, czyli poprzez odniesienie się do nich jako do "tego". Wobec powyższego wniosku sądzić można także, że treści, jakie nadawane są w poznaniu danym zmysłowym, pochodzą od powszechników[23].

Moglibyśmy zatem nakreślić następującą konstrukcję opisującą stosunki między sferami – epistemologiczną i semantyczną:

POZNANIE	JĘZYK	SPOSÓB POZNANIA / METODA ANALIZY	ONTOLOGIA
Wiedza bezpośrednia	Nazwy własne w sensie logicznym (wyrażenia okazjonalne, zmienne)	Spostrzeżenie, obserwacja / ostensja	Dane zmysłowe (+introspekcja, pamięć, powszechniki)
Wiedza przez opis	Deskrypcje określone	Konstrukcja logiczna z bezpośrednich spostrzeżeń / eliminacja kontekstowa dążąca do wykazania konstrukcji deskrypcji ze zmiennych, predykatów i kwantyfikatorów	Obiekty o określonych własnościach jako jedyne noszące te własności

Wydaje się, że tabela ta trafnie charakteryzuje izomorficzne relacje, jakie możemy nakreślić między konkretnymi porządkami i mechanizmy "pracy" w obrębie tych porządków.

Z powyższych rozważań wynika, że teoria deskrypcji podpowiada nam, w jaki sposób język, jakim mówimy o świecie odpowiada strukturze naszego poznania. Wydaje się, że filozoficznie jest to wynik interesujący niezmiernie i jako taki sam przez się – dodatkowo mówi nam on o tym, że dociekania filozoficzne w klasycznym sensie, czyli jako próby konstruowania i ulepszania

[22]Wszak wedle typologii metafilozoficznej, jaką w swojej najnowszej książce posługuje się Robert Stalnaker (Stalnaker, [2008]) – podziału na internalistów i eksternalistów filozoficznych, Bertranda Russella należałoby usytuować po stornie tych pierwszych, czyli operujących w strukturze pojęciowej kartezjanizmu, dla której tak zwana "perspektywa pierwszoosobowa" i subiektywny porządek były bardzo ważnym punktem odniesienia – niejako pierwotnym wobec "świata zewnętrznego", którego poznawczy podmiot jest li tylko częścią.

[23]Uwagę tę zamieszczamy jako uzupełnienie dociekań – po raz kolejny wkraczanie w rejony ontologii nie jest konieczne.

teorii pojęć (a zatem filozofii zorientowanej epistemologicznie – jako dyscypliny usiłującej pojąć, w jaki sposób zachodzi odnoszenie się podmiotów do świata w aktach doświadczania tego świata i najogólniej rzecz ujmując, myślenia o nim) prowadzimy bezinteresownie, to jest – w imię prawdy, która sama się broni.

Bibliografia

[1] Ajdukiewicz K. 2003, Język i poznanie – tom I PWN, Warszawa.

[2] Borkowski L. 1977, Logika formalna. PWN, Warszawa

[3] Carnap R. 2007, Pisma semantyczne. Fundacja Aletheia, Warszawa

[4] Frege G. 1977, Pisma semantyczne. PWN, Warszawa, tłum. Bogusław Wolniewicz

[5] Grudzińska J. 2007, Semantyka nazw jednostkowych. Wydawnictwo Naukowe „Semper", Warszawa

[6] Marciszewski W. (red) 1988, Mała encyclopedia logiki. Zakład im. Ossolińskich, różne miasta.

[7] Pelc J. (red.) 1967, Logika i język. Studia z semiotyki logicznej., PWN, Warszawa

[8] Quine W.v.O. 2002, Filozofia logiki. Fundacja Aletheia, Warszawa, tłum. Barbara Stanosz

[9] Russell B. 1910 – 1911, Knowledge by Acquaintance and Knowledge by Description, PAS New Series, v. XI, s. 108 – 128,

[10] Russell B. 2003, Wiedza bezpośrednia a wiedza przez opis [w:] Problemy filozofii, PWN, Warszawa, tłum. Wojciech Sady, s. 53 – 66.

[11] Stalnaker R. 2008, Our knowledge of the internal Word, Oxford University Press, Oxford.

[12] Wittgenstein L. 2006, Tractatus Logico-Philosophicus, PWN, Warszawa, tłum. Bogusław Wolniewicz.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 135–143

Jak skutecznie przekazywać wiedzę w kursach e-learning? Perspektywa kognitywistyczna.

Marek Goliasz
kognitywistyka
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[marekgoliasz@gmail.com]

Abstrakt. Kursy i prezentacje multimedialne często przytłaczają nadmiarem i chaosem informacji. Celem pracy jest wskazanie zasad ograniczenia obciążenia poznawczego w e-learningowym przekazie dydaktycznym. Chcę pokazać w jaki sposób wypracowane w naukach kognitywnych teorie obciążenia poznawczego J. Swellera i teoria multimedialnego nauczania R. Mayera można wykorzystać w projektowaniu środowiska sprzyjającego uczeniu się.

Wstęp

Rozwój technologii komputerowych zaowocował powstaniem nowych sposobów przekazywania wiedzy. Wykorzystanie komputerów do nauczania i uczenia się jest dzisiaj czymś naturalnym i wciąż się upowszechnia. Jednak kształcenie z użyciem technologii informatycznych może przybierać tak różne formy, że występuje trudność zdefiniowania e-learningu. Ogólnie przyjmuje się, że są to wszelkie działania wspierające proces szkolenia, wykorzystujące technologie teleinformatyczne [Hyla,2007]. Z uwagi na tak szeroki zakres metod e-learningu przyjmuję następującą klasyfikację [za: Kaźmierczak, 2007]:

- Ze względu na wykorzystane technologie:

  - Szkolenia oparte na komputerze – materiały edukacyjne dostarczane są na nośnikach CD,DVD itp. Kursanci nie muszą mieć dostępu do Internetu. (*Computer-Based Training*)
  - Szkolenia udostępniane w Internecie (*Web-Based Training*)

- Ze względu na wykorzystanie platformy:
  - Niezależne szkolenia
  - Wspomaganie tradycyjnych szkoleń – materiały na nośnikach lub w Sieci stanowią przygotowanie i/lub dopełnienie tradycyjnych szkoleń. Jedną z form może być forum dyskusyjne do kursu.

- Ze względu na formy szkoleń:
  - Materiały edukacyjne udostępnione w Internecie w formie multimedialnych kursów
  - Platforma komunikacji – Internet umożliwia komunikację między trenerami a kursantami oraz pomiędzy kursantami za pomocą forów i grup dyskusyjnych, poczty elektronicznej, współdzielenia dokumentów.

- Ze względu na czas trwania szkoleń:
  - Szkolenia asynchroniczne – z udostępnionych materiałów kursant może skorzystać w dowolnym czasie. Platforma posiada mechanizm kontroli aktywności uczestników (ilość wejść, czas zalogowania, przeglądane zasoby itp.)
  - Szkolenia synchroniczne – odbywają się w czasie rzeczywistym i są najbardziej wymagające technologicznie. Przykładem tego typu szkoleń są videokonferecje z wykorzystaniem komunikatorów np. Skype, przekaz audio, czat.

W artykule skupię się na tych formach, w których uczestnikom podawana jest zamknięta treść, a więc szkolenia asynchroniczne udostępniane jako multimedialne kursy za pośrednictwem Internetu lub na nośnikach danych, ponieważ w tym przypadku przekaz wiedzy wymaga umiejętnego doboru środków. Inspiracją moich badawczych poszukiwań są słowa Cushinga Andersona: „Dobre szkolenie jest zawsze kompromisem między możliwościami percepcyjnymi osoby szkolonej a metodą prezentacji wiedzy i sposobem jej dostarczenia" (cytat za: Hyla, 2007).

Celem niniejszej pracy jest wskazanie czynników zwiększających efektywność e-learningowego przekazu dydaktycznego. Zaprezentuję oparte na badaniach zasady projektowania kursów multimedialnych, które biorą pod uwagę zdolności poznawcze kursantów.

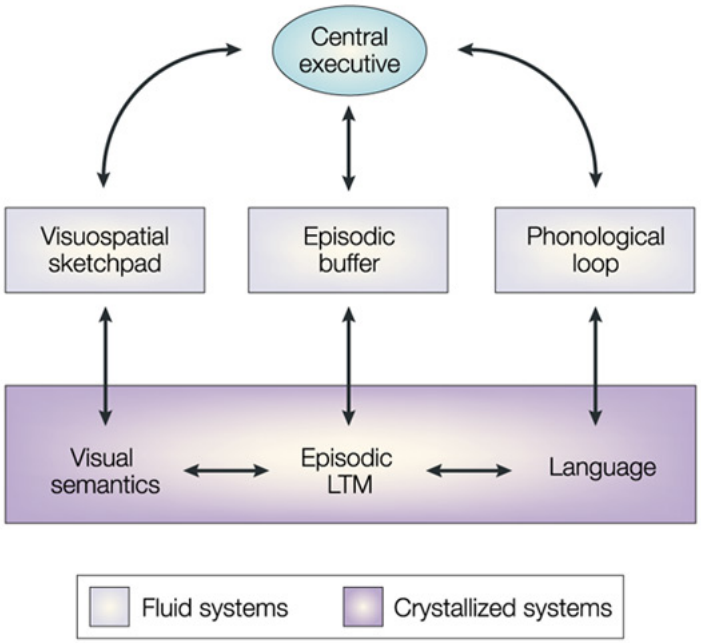
Teorie kognitywistyczne

Najbardziej znaczącymi koncepcjami w e-learningu powstałymi na gruncie nauk poznawczych są teoria obciążenia poznawczego J. Swellera [Sweller, 1988] oraz jej praktyczne rozwinięcie w kognitywnej teorii multimedialnego uczenia się R. E. Mayera [Mayer, Moreno, 1988]. Ich podstawy – model pamięci roboczej Baddeleya i teoria podwójnego kodowania Paivio należą do kanonu kognitywistyki.

Teoria podwójnego kodowania [Paivio, 1986] mówi, że człowiek reprezentuje rzeczywistość w dwóch systemach: niewerbalnym (sensorycznym) i werbalnym (językowym). Wszystkie niewerbalne reprezentacje świata, zwane ogólnie imagenami mogą być przetwarzane w jednym z pięciu podsystemów – wzrokowym, dźwiękowym, dotykowym, smakowym lub zapachowym. Umysł przetwarza je szybko i równolegle, ponieważ reprezentują struktury całościowe bądź grupy obiektów jakiegoś typu. W skład systemu werbalnego wchodzą trzy podsystemy, odpowiednie dla kanału nadchodzącej informacji – wizualny, akustyczny i dotykowy. Wszystkie reprezentacje werbalne (zwane logogenami) kodują informację w postaci symboli językowych, które przetwarzane są wolno i szeregowo. Te dwa systemy są od siebie względnie niezależne, co oznacza, że w tym samym czasie można przetwarzać informacje słowne i obrazowe. Pomiędzy systemami zachodzą związki typu referencjalnego – reprezentacjom obrazowym odpowiadają reprezentacje werbalne i odwrotnie. Ponadto Paivio postuluje, że w umyśle zachodzą procesy reprezentacyjne, w wyniku których spostrzegane w różnych modalnościach obiekty przyporządkowywane są do jednego z pięciu podsystemów niewerbalnych lub jednego z trzech werbalnych. W obrębie każdego z systemów – niewerbalnego i werbalnego zachodzą procesy asocjacyjne łączące poszczególne reprezentacje w większe grupy bądź według hierarchii (system werbalny) bądź według zasad styczności, podobieństwa lub współwystępowania (system niewerbalny). Istnieje wiele badań potwierdzających, że umysł reprezentuje świat w dwóch niezależnie działających, ale współpracujących systemach. Dzięki językowi można zakodować złożone i abstrakcyjne pojęcia, ale kod obrazów jest znacznie efektywniejszy jeśli chodzi o skuteczność zapamiętywania.Wydaje się zatem, że najskuteczniejszą formą reprezentowania jest kodowanie referencjalne, wykorzystujące oba kanały – obrazowy i językowy.

Model Baddeleya i Hitcha [Baddeley,Hitch 1974] traktuje pamięć roboczą nie tylko jako system krótkotrwałego przechowywania informacji, ale również miejsce jej przetwarzania. Pamięć robocza, dzięki mechanizmom uwagowym również nadzoruje i koordynuje aktywność poznawczą. Komponenty modelu, uzupełnione w 2000 r. przez Baddeleya przedstawia rysunek 20.

Centralny system wykonawczy (*central executive*) przetwarza bieżące informacje, czyli wykonuje konkretne operacje poznawcze wchodzące w skład



Rysunek 20: Model pamięci roboczej Baddeleya i Hitcha

strategii określonego zadania. Reguły i dane potrzebne do wykonania głównego zadania przechowywane są w podsystemach, które centralny system wykonawczy koordynuje. Funkcja ta ujawnia się podczas wykonywania zadań jednoczesnych, wymagających rozdzielenia ograniczonych zasobów uwagi na różne aktywności. Nadzorcza funkcja centralnego systemu wykonawczego objawia się szczególnie podczas nabywania umiejętności i nowych schematów poznawczych, gdy krytyczne znaczenie ma selektywne pozbywanie się nadmiaru informacji. Pętla fonologiczna (*phonological loop*) krótkotrwale przechowuje materał werbalny (bierze udział w procesie rozumienia mowy czy bezgłośnych powtórkach materiału). Szkicownik wzrokowo-przestrzenny (*visuospatial sketchpad*) pozwala przetwarzać i przechowywać informację o charakterze przestrzennym i wzrokowym np. planować zachowania przestrzenne czy tworzyć wyobrażenia. Zgodnie z założeniem Baddeleya o ograniczonej pojemności systemów pamięci roboczej czynnikami zakłócającymi pracę pętli fonologicznej jest podobieństwo fonologiczne aktualnie przetwarzanych słów oraz dźwięki spoza pola uwagi. Analogicznie funkcje szkicownika zaburzają dodatkowe zadania wymagające działań przestrzennych lub informacji wzrokowej np. wszelkie bodźce wzrokowe poza uwagą. Bufor epizodyczny natomiast ma za zadanie krótkotrwale przechowywać informacje reprezentowane za pomocą różnych kodów. Wszystkie podsystemy – pętla fonologiczna, szkicownik wzrokowo-przestrzenny i bufor epizodyczny uczestniczą w procesach zapisu i odczytu z pamięci dłu-

gotrwałej.

Redukcja obciążenia poznawczego

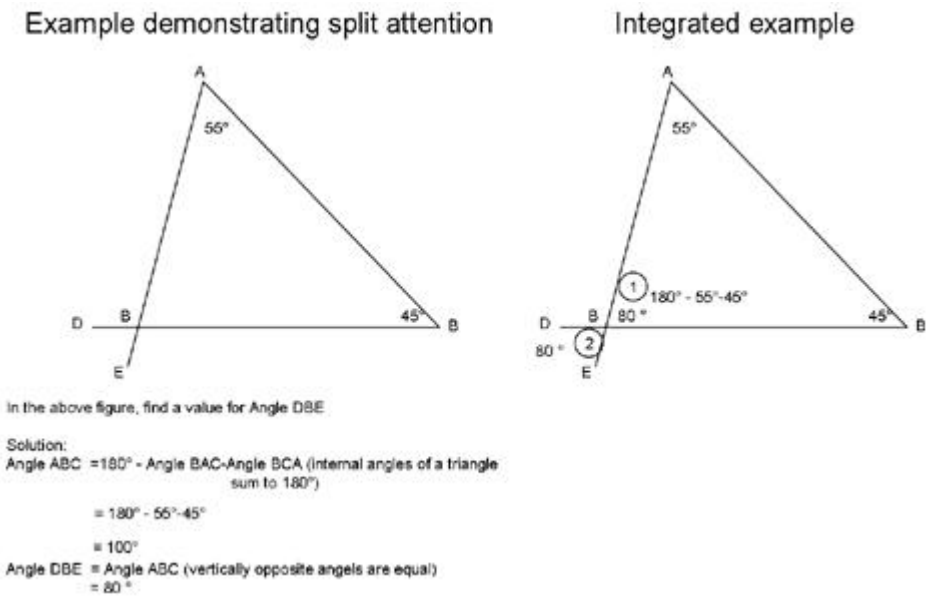
Pojęcie obciążenia poznawczego (*cognitive load*) odnosi się do ograniczeń pamięci roboczej. Obciążenie pamięci roboczej, której pojemność jest indywidualną cechą każdego człowieka, powoduje błędy i sztywność poznawczą, a ostatecznie frustrację. Sweller wyróżnia dwa rodzaje obciążenia – wewnętrzne (intrinsic cognitive load), nieodłączne rozmaitym zadaniom poznawczym oraz poboczne (*extraneous cognitive load*), generowane przez sposób prezentacji materiału i będące pod kontrolą dydaktyka. Teoria Swellera dostarcza empirycznie potwierdzonych wskazówek odnoszących się do tego jak uniknąć owego niechcianego obciążenia poznawczego.

Najważniejszą zasadą jest podział pierwotnego materiału na możliwie najmniejsze znaczące części, podschematy i zaznaczenie związków pomiędzy nimi. Jedną z możliwych przyczyn skuteczności strategii dzielenia jest mechanizm bezgłośnych powtórek w pętli fonologicznej proponowanej w modelu Baddeleya i Hitcha. Im krótsze są słowa kluczowe lub nowo poznane, tym więcej może być utrzymanych słów w pętli i ostatecznie trwale przeniesionych do pamięci długotrwałej. Integracja uwagi

Zakładając ograniczone zasoby pamięci roboczej, Sweller i jego współpracownicy wykazali, że do jednego kanału sensorycznego powinna być kierowana jednolita informacja. Jeśli w przygotowanych materiałach nie ma owej spójności następuje tzw. efekt rozszczepienia uwagi (*split-attention effect*). Badania wykazały istnienie owego efektu zarówno dla wzroku [Chandler, Sweller 1992] jak i słuchu[Moreno, Mayer 2000]. W przypadku wzroku dowiedziono, że lepiej jest integrować tekst z odpowiadającym mu diagramem (por. rys. 21), ponieważ zmuszanie osoby uczącej się do porównywania i łączenia w pamięci roboczej obu wzrokowych bodźców wzmaga obciążenie poznawcze.

Badani przez Mayera studenci, którzy czytali tekst wyjaśniający działanie pewnego mechanizmu i jednocześnie mogli korzystać z załączonych ilustracji na tej samej stronie byli o 75% skuteczniejsi podczas wykorzystywania wiedzy niż ci, którzy mieli na jednej stronie tekst, a na drugiej ilustracje. W innym badaniu część studentów, którzy jednocześnie słuchali narracji i widzieli odpowiadającą jej animację wykonali późniejsze zadanie o 50% lepiej niż ci, którzy widzieli animację przed lub po narracji[Moreno, Mayer 2000]. Zintegrowany obraz i tekst trafia do pamięci roboczej jako spójna, pojedyncza informacja, a w przypadku czasowej niespójności przekazu mamy do czynienia z bodźcem wymagającym dodatkowego przerzucenia uwagi. Przytoczone wyniki wskazują, że tekst i ilustracja nie tylko powinny dopełniać się treściowo, ale również być prezentowane jednocześnie.

Aby zredukować nadzorcze funkcje centralnego systemu wykonawczego



Rysunek 21: Efekt rozszczepionej uwagi powodowany przez rozdzielenie diagramu i tekstu w przykładzie po lewej stronie

pamięci roboczej, Mayer zaleca, aby w prezentowanym wzrokowo materiale posługiwać się obrazem – diagramami, schematami, ilustracjami itp., a przekaz słowny udostępnić jako narrację. Badani, którzy widzieli ilustracje i odsłuchiwali narrację mieli o 50% lepsze wyniki w późniejszym teście niż ci, którzy na ekranach widzieli ilustracje i tekst oraz słyszeli ten sam tekst jako narrację [Moreno, Mayer 2000]. O tym, że zdublowanie tekstu na ekranie z narracją powoduje obciążenie poznawcze możemy sami się przekonać. Wystarczy przypomnieć sobie wykład czy konferencyjne wystąpienie, na którym prelegent czyta zawartość prezentacji multimedialnej. W obliczu takiego zjawiska, tracą na znaczeniu zasady tworzenia prezentacji, w których nie należy przekraczać sześciu wierszy tekstu lub stosować co najwyżej czterech punktorów. Aby zatem prezentacje i kursy były dopasowane do możliwości poznawczych odbiorców należy ograniczyć do niezbędnego minimum tekst na ekranie i docenić wartość przekazu słuchowego.

Badania Paivio [Paivio,1971] dowiodły ponadto, że słowa kodowane są przez system niewerbalny tylko gdy są bardzo konkretne, zaś system werbalny jest w stanie zakodować każdy rodzaj informacji. Użycie systemu werbalnego, ze względu na jego sekwencyjny charakter sprawdza się także dla materiału, w którym istotna jest kolejność i porządek przyczynowo-skutkowy. Można zatem zaryzykować twierdzenie, że kurs z obrazowymi ekranami i narracją w tle nadaje się szczególnie do szkoleń „twardych”, ponieważ tam istotniejsze są umiejętności analityczne i proceduralne niż emocjonalne jak w przypadku szkoleń z umiejętności „miękkich”.

Aktywne przetwarzanie

Naiwne wyobrażenie o uczeniu się przedstawia ludzi jako biernych odbiorców, którzy dążą do zapamiętania jak największej ilości informacji. Dla przeciwwagi aktywne przetwarzanie [Atkinson, Meyer 2004] oznacza, że uczący się dąży do zrozumienia prezentowanego materiału zwracając uwagę na istotne informacje, organizując je i włączając do swoich istniejących struktur wiedzy. Chcąc pogodzić to z zasadą przekazywania wiedzy w jak najmniejszych, ale powiązanych porcjach należy, zdaniem Swellera posługiwać się demonstracjami krok po kroku (*worked-example effect*). Mogą to być zarówno statyczne ilustracje z oznaczoną kolejnością działań jak i animacje, w których do dynamicznego obrazu dodana jest narracja. Należy jednak pamiętać, że w przypadku stosowania zasad projektowania bardzo duże znaczenie ma wcześniejsza wiedza uczącego się. Jeśli głównymi odbiorcami treści są osoby z dużym doświadczeniem w danym temacie, stosowanie tego typu demonstracji jest zbędne. Pożądany efekt może natomiast wystąpić, gdy grono kursantów to na przykład młodzież szkolna lub akademicka. Różnica w skuteczności tłumaczona jest w teorii obciążenia poznawczego tym, że mniej doświadczeni uczestnicy uzyskują wypracowaną strategię poznawczą w przeciwieństwie do ekspertów, którzy taką strategię już posiadają.

Niezależnie od doświadczenia osób uczących się, wskazane jest podawanie krótkich i ogólnych streszczeń materiału. Najlepiej gdy jest to nagłówek streszczający istotę danego fragmentu przekazu. Jest to również przydatne przy tworzeniu prezentacji w formie slajdów multimedialnych [Atkinson, Mayer, 2004]. Włączanie do struktur wiedzy nowej informacji zachodzi efektywniej, gdy uczący się ma szansę zbudować ogólny szkielet i stopniowo uzupełniać go szczegółami. Mamy tu do czynienia z efektem pozytywnego torowania semantycznego, w którym nawet bardzo krótka prezentacja powiązanej treści sprzyja poprawności i szybkości reakcji. W tym przypadku bodźcem poprzedzającym byłby zawierający kluczową ideę nagłówek, który z racji rozmiaru i umiejscowienia na ekranie spostrzegany jest jako pierwszy. Dzięki takiej aktywizacji odpowiednich treści i operacji w umyśle kursanta przekaz wiedzy może być skuteczniejszy niż w przypadku ciągłej, niepodzielonej treści.

W kognitywnej teorii projektowania multimedialnego zaleca się, aby z przekazu rygorystycznie usunąć treści niezwiązane z główną ideą [Atkinson, Mayer, 2004] ponieważ, przetwarzając nowe informacje nie powinniśmy blokować pamięci roboczej tym, co luźno wiążę się z tematem. W eksperymencie Mayera badani, którzy czytali krótsze instrukcje zawierające kluczowe słowa i ilustracje mieli o 50% wyższe wyniki w następującym po instrukcji zadaniu niż ci, którzy otrzymali tę samą instrukcję wzbogaconą o poboczne treści. [Moreno, Mayer 2000]. Zalecenie to ma solidne oparcie na wstępnym etapie projektowania kursu – przy ustalaniu celów dydaktycznych. Gdy jest precyzyjnie zbadane i określone co i w jakim czasie chcemy

przekazać, łatwej uniknąć wprowadzania informacyjnego chaosu. W kursie powinno więc być jasno oddzielone to, co stanowi rdzeń tematu od materiałów uzupełniających. Pozwoli to także kursantom na dopasowanie przebiegu szkolenia do własnej wiedzy i potrzeb edukacyjnych, które jest istotną zaletą kursów e-learning w porównaniu z tradycyjnym metodami.

Podsumowanie

Teoria obciążenia poznawczego J. Swellera oraz kognitywna teoria multimedialnego uczenia się R. Mayera dają praktyczne i oparte na badaniach empirycznych wskazania jak organizować i komunikować wiedzę w kursach e-learning. Przedstawione tu zasady projektowania dają projektantom i dydaktykom wskazówki jak uniknąć wprowadzania obciążenia, które nie wynika z właściwości samego materiału.

Warto zwrócić uwagę także na ścisły związek zasad projektowania z całościowym procesem przygotowywania kursu - analizą kompetencji (czy zasady projektowania w ogóle warto stosować?), określaniem celów (jaki będzie zakres treści szkolenia?), doborem i obróbką ilustracji, planowaniem aktywności (czy warto dostarczać demonstrację krok po kroku?) i organizowaniem treści na ekranach (integracja uwagi).

Chcąc odpowiedzieć na zadane w tytule pytanie, możemy powiedzieć ogólnie, że skuteczne przekazywanie wiedzy opiera się na wykorzystaniu dwóch kanałów umysłu – werbalnego i niewerbalnego, bierze pod uwagę ograniczenia pamięci roboczej oraz dostarcza warunków do integrowania nowej informacji z uprzednią wiedzą. Znajomość mechanizmów ludzkiego poznania pozwoli dydaktykom umiejętnie dobrać środki służące realizacji celów edukacyjnych.

Bibliografia

[1] Baddeley, A.D., Hitch, G. 1974, Working memory, Psychology of learning and motivation, Academic Press: New York, s. 47-89.

[2] Atkinson, C.; Mayer, R.E. 2008, Five ways to reduce PowerPoint overload, http://www.sociablemedia.com/PDF/atkinson_mayer_powerpoint_4_23_04.pdf.

[3] Chandler, P., Sweller, J. 1992, The split-attention effect as a factor in the design of instruction. British Journal of Educational Psychology, 62, s.233-246.

[4] Hyla,M. 2007, Przewodnik po e-learningu, Wolters Kluwer. Kaźmierczak, J. 2007, Wykorzystanie elementów sztucznej inteligencji w systemach wspomagających nauczanie, http://swnclient.googlepages.com/Wykorzystanie.FINAL.abstract.pdf.

[5] Mayer, R. E., Moreno R. 1998, A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles, http://www.unm.edu/~moreno/PDFS/chi.pdf

[6] Mayer, R. E., Sims, V. K. 1994, For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. Journal of Educational Psychology,86, 389-401.

[7] Moreno, R., Mayer, R. E. 2000, A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages, Journal of Educational Psychology, 92(1), s.117-125.

[8] Paivio, A. 1971, Imagery and verbal process, New York: Holt, Winehart and Winston.

[9] Sweller, J. 1988, Cognitive load during problem solving: Effects on learning, Cognitive Science, 12 (2), s. 257–285.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 144–151

Rola morfologii w nabywaniu języka

Maria H. Golka
Zakład Logiki i Kognitywistyki
Instytut Psychologii
Wydział Nauk Społecznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[Maria.Golka@gmail.com]

Abstrakt. Zgodnie z hipotezą *szkieletu syntaktycznego*, możliwe jest konstruowanie pobieżnej reprezentacji składniowej zdania, w oparciu jedynie o jego prozodię i występujące w nim słowa funkcyjne. Może to ułatwiać nabywanie składni i leksykonu przez dzieci. Hipoteza ta została sformułowana na podstawie danych pochodzących z języków o często występujących słowach funkcyjnych i skromnej morfologii. W prezentowanym badaniu, przetestowano po raz pierwszy wpływ bogatej morfologii (jak w języku polskim) na tworzenie się *szkieletu syntaktycznego*. W badaniu wykorzystano metodę „Jabberwocky": osobom badanym prezentowano zdania, w których informacja prozodyczna i morfologiczna zostały zachowane, natomiast słowa leksykalne zostały zastąpione przez pseudosłowa. Zadaniem uczestników była detekcja bodźca, czyli pseudosłowa podanego wraz z jego kategorią syntaktyczną (np. „plok" jako rzeczownik, „plokować" jako czasownik). Wyniki badania sugerują, że w językach o bogatej fleksji (jak polski), morfologia może odgrywać w konstrukcji szkieletu syntaktycznego rolę porównywalną do roli słów funkcyjnych w językach takich jak angielski czy francuski.

Wstęp

Nabywając język ojczysty, dziecko napotyka kilka problemów, które na pierwszy rzut oka wydają się bardzo trudne do rozwiązania. Po pierwsze, musi się ono nauczyć, w jaki sposób dzielić sygnał mowy, który jest przecież ciągły,

na mniejsze części, będące jednostkami posiadającymi znaczenie. Drugim trudnym zadaniem, z którym musi się zmierzyć jest utworzenie własnego słownika mentalnego, czyli przypisanie znaczenia każdej z tych jednostek. I w końcu, by móc rozumieć i produkować wypowiedzenia, dziecko musi nauczyć się, w jaki sposób słowa zorganizowane są w zdania, czyli odkryć relacje między nimi, a więc składnię.

Wydaje się, że, aby być zdolnym do utworzenia składniowej reprezentacji zdania, dziecko musi znać wszystkie zawarte w nim słowa. Z drugiej strony, znajomość składni ułatwia nabywanie leksykonu [Gillette 1999, Gleitman 1990]. Daje to wrażenie swego rodzaju błędnego koła, jednak dzieci na całym świecie uczą się języka bez większych problemów i pomocy ze strony otoczenia.

Zdolnością, która może pomóc im w tym zadaniu jest odkrywanie syntaktycznej struktury zdań jedynie na podstawie informacji dostępnych w sygnale mowy: prozodii i słów funkcyjnych. Dzięki temu, napotykając nowe słowa, nawet bez dostępu do ich znaczeń, dziecko może utworzyć pobieżną reprezentację składniową zdania. Reprezentacja ta może być użyteczna do wnioskowania kategorii syntaktycznych nieznanych słów, a co za tym idzie wysuwania hipotez na temat ich znaczeń.

Hipoteza „szkieletu syntaktycznego”

Zarysowana wyżej propozycja nosi nazwę hipotezy „szkieletu syntaktycznego” [Christophe i in. 2008]. Zgodnie z nią, dziecko około 18. miesiąca życia konstruuje pobieżną strukturę syntaktyczną zdania, opierając się jednocześnie na jego prozodii i na słowach funkcyjnych, które się w nim pojawiają (do obu tych typów informacji dziecko w tym wieku ma już dostęp). Prozodia ma pomagać w oddzieleniu poszczególnych syntagm, a słowa funkcyjne mają ułatwiać ich „etykietowanie” (grupa nominalna, grupa werbalna, etc.).

Spróbujmy zilustrować na następującym przykładzie, w jaki sposób przebiega tworzenie się szkieletu syntaktycznego:

(1) The girl is eating an apple

Reprezentacja tego zdania u dziecka, które nie zna jeszcze żadnego z zawartych w nim słów będzie następująca:

(2) XXXXXXXX (gdzie “X” jest sylabą)

Na szczęście prozodia może dawać informacje na temat jego struktury. Tak więc, mamy tu do czynienia z trzema jednostkami prozodycznymi:

$[the\ girl]_{jednostka\ prozodyczna\ 1}$ $[is\ eating]_{jednostka\ prozodyczna\ 2}$
$[anapple]_{jednostka\ prozodyczna\ 3}$

Granice tych jednostek pokrywają się w dużej mierze z granicami jednostek syntaktycznych. Zatem dziecko, robiąc użytek z wkładu informacji prozodycznej będzie reprezentować zdanie to w następujący sposób:

(3) $[XX]$ $[XXX]$ $[XXX]$

Poza prozodią, dziecko ma dostęp do słów funkcyjnych, które, jak powiedzieliśmy pomagają "etykietować" poszczególne syntagmy. Pierwsza z nich zaczyna się od „the", a więc zostanie skategoryzowana jako grupa nominalna (NP) albo część grupy nominalnej. Druga zaczyna się od „is", dlatego zostanie uznana za grupę werbalną (VP) lub jej część. Trzecia syntagma rozpoczyna się od „a", a więc znów będzie to grupa nominalna. Zatem, wziąwszy pod uwagę dostęp do słów funkcyjnych, reprezentacja tego zdania będzie wyglądała następująco:

(4) $[theX]_{NP}$ $[isXing]_{VP}$ $[anXX]_{NP}$

Zdolność do konstrukcji szkieletu syntaktycznego zdania na podstawie jego prozodii i słów funkcyjnych wydaje się wzbogacać możliwości dziecka podczas nabywania nowych słów. Pomaga mu wywnioskować kategorię syntaktyczną słowa, którego jeszcze nie zna (a co za tym idzie w łatwiejszy sposób przypisać mu znaczenie). W naszym przykładzie, słowa, które następują po "the" i "a" z dużym prawdopodobieństwem będą rzeczownikami, podczas, gdy słowo następujące po pomocniczym „is" prawdopodobnie będzie czasownikiem:

(5) $[theX_N]_{NP}$ $[isXing_V]_{VP}$ $[anXX_N]_{NP}$

Tak więc, zdolność do konstrukcji szkieletu syntaktycznego zdaje się bardzo wzbogacać możliwości dziecka przy nabywaniu znaczenia nowych słów. Jeśli nieznane słowo zostanie skategoryzowane przez dziecko jako czasownik, prawdopodobnie oznaczać będzie akcję, która właśnie się rozgrywa. Jeśli uznane zostanie za rzeczownik, prawdopodobnie będzie to jakiś obiekt biorący udział w wydarzeniach. Nabywanie znaczenia słów może więc przebiegać następująco: najpierw dziecko kategoryzuje nieznane słowo na podstawie wskazówek prozodycznych i słów gramatycznych, a następnie zawęża jego domyślny sens zgodnie z najbardziej prawdopodobnym scenariuszem danym przez kontekst.

Badanie

Hipoteza „szkieletu syntaktycznego” znajduje potwierdzenie dla języków z obowiązkowym podmiotem, w których słowa funkcyjne pojawiają się często [zobacz na przykład: Christophe i in. 2008, Gout i in. 2004, Millotte 2005, Höhle i in. 2004, Bernal i in. 2007]. Co jednak dzieje się w przypadku języków, gdzie słowa funkcyjne są rzadkie, a informacja na temat kategorii syntaktycznej wyrazów znajduje się raczej w ich końcówkach morfologicznych? W jaki sposób fakt, że morfem gramatyczny następuje po słowie (a nie przed, jak w przypadku słów funkcyjnych) wpływa na konstrukcję szkieletu syntaktycznego?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, przeprowadzono trzy eksperymenty, z których, z uwagi na ograniczenia czasowo-przestrzenne, przedstawię tylko jeden. Badanie przeprowadzone zostało w paradygmacie „Jabberwocky”. Opiera się on na założeniu, że osoba dorosła, słysząc zdania zawierające nieznane mu słowa dokonuje podobnych obliczeń struktury syntaktycznej, jak dziecko nie znające jeszcze słownictwa. Dorośli są więc postawieni w sytuacji podobnej do tej, w jakiej znajdują się dzieci w wieku około 18. miesiąca życia: słuchają zdań, w których prozodia i morfemy gramatyczne są zachowane, natomiast słowa leksykalne zastąpione przez pseudosłowa. Osoba badana musi jak najszybciej dokonać detekcji pseudosłowa podanego wraz z jego kategorią syntaktyczną. Są to rzeczowniki, podane w formie mianownika liczby pojedynczej (np. „fruk”), bądź czasowniki podane w formie bezokolicznika („frukać”). Procedura ta pozwala sprawdzić, czy osoby badane są zdolne do kategoryzacji syntaktycznej słów, opierając się tylko na informacji morfologicznej i prozodii zdania.

W prezentowanym eksperymencie porównano przetwarzanie zdań, w których bodziec poprzedzony jest słowem funkcyjnym, informującym o jego kategorii (określnik lub zaimek) oraz zdań, w których informacja o kategorii syntaktycznej zawarta jest dopiero w końcówce fleksyjnej słowa-bodźca. Pozwala nam to odpowiedzieć na pytanie, czy użytkownicy języka polskiego korzystają z obu źródeł informacji (słów funkcyjnych i morfemów fleksyjnych) podczas kategoryzacji syntaktycznej słów i jaki wpływ na przetwarzanie składni zdania w czasie rzeczywistym ma moment, w którym informacja ta staje się dostępna (przed słowem lub po słowie).

Oto przykłady zdań w „*jabberwocky*” (słowo-bodziec zostało wytłuszczone, zaś wskaźniki kategorii syntaktycznej – podkreślone) dla obu warunków eksperymentalnych („*With Function Word*” i „*Without Function Word*”)

Zdanie czasownikowe :

[One **frukają**] [acnego prejsa] [do paretu] (With Function Word)

vs

[**Frukają**] [acnego prejsa] [do paretu] (Without Function Word)

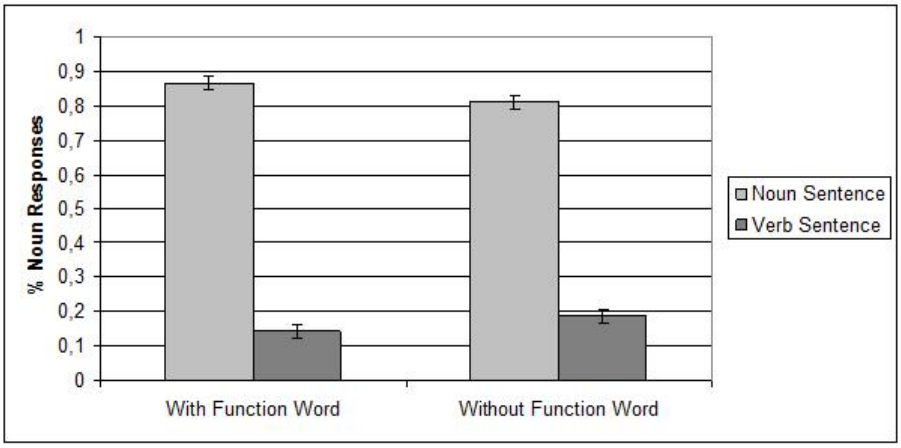
Zdanie rzeczownikowe :

[Swoim **frukiem**] [parynał nam studzieczke po rapie] (With Function Word)

vs

[**Frukiem**] [parynał nam studzieczke po rapie] (Without Function Word)

W badaniu wzięło udział trzydziestu czterech dorosłych użytkowników języka polskiego. Rejestrowano, czy uczestnicy interpretowali słowa-bodźce jako rzeczowniki czy jako czasowniki. W sytuacji, kiedy uczestnik miał dokonać detekcji pseudorzeczownika (np. „fruk") i zarejestrowano rekcję, uznawano to za odpowiedź rzeczownikową (poprawna odpowiedź na zdanie rzeczownikowe lub fałszywy alarm na zdanie czasownikowe); jeśli nie zarejestrowano odpowiedzi, uznawane to zostawało za odpowiedź czasownikową (ominięcie w przypadku zdania rzeczownikowego albo poprawne odrzucenie w przypadku zdania czasownikowego). Podobnie rejestrowano odpowiedzi na pseudoczasowniki (niezależnie od prezentowanego zdania, jeśli zarejestrowano odpowiedź, było to traktowane jako odpowiedź czasownikową, natomiast brak odpowiedzi uznawano za interpretację rzeczownikową. Próby, w których uczestnik nacisnął przycisk jeszcze przed prezentacją bodźca zostały odrzucone (5% odpowiedzi). Poza tymi nielicznymi przypadkami, odpowiedzi rzeczownikowe i czasownikowe są komplementarne, dlatego do analiz wykorzystano tylko odpowiedzi rzeczownikowe. Wyniki zaprezentowano na Rysunku 22.



Rysunek 22: Średni procent rzeczownikowych odpowiedzi (Noun Responses) na zdania rzeczownikowe (jasnoszary) i czasownikowe (ciemnoszary) w każdym z dwóch warunków eksperymentalnych. Słupki błędów przedstawiają błąd standardowy średniej

Zaobserwowano istotny statystycznie efekt typu zdania ($F_1(1,32) = 522.9$, $p < .001$; $F_2(1,14) = 381.7$, $p < .001$), zdania rzeczownikowe otrzymywały w istotny statystycznie sposób więcej odpowiedzi rzeczownikowych niż zdania czasownikowe (83.7% vs 16.4%).

Interakcja pomiędzy typem zdania a warunkiem eksperymentalnym okazała się istotna statystycznie ($F_1(1,32) = 9.3$, $p < .01$; $F_2(1,14) = 5.8$, $p < .05$). Badani radzili sobie trochę lepiej w warunku "*With Function Word*" (86.5% rzeczownikowych odpowiedzi na zdania rzeczownikowe i 14.2% na zdania czasownikowe) niż w warunku "*Without Function Word*" (81.0% rzeczownikowych odpowiedzi na zdania rzeczownikowe i 18.6% na zdania czasownikowe).

Co ważne, kluczowy efekt eksperymentalny typu zdania był silnie istotny w obu warunkach. W obu warunkach więc, osoby badane były w stanie przypisać kategorię syntaktyczną pseudosłowu.

Jak widzimy, zdolność badanych do kategoryzacji pseudosłowa w warunku "Without Function Word" była prawie tak dobra jak w warunku "With Function Word". Pokazuje to, że brak słowa funkcyjnego w bogatym morfologicznie języku jakim jest polski, nie upośledza kategoryzacji syntaktycznej (jak by się to bez wątpienia stało w angielskim czy francuskim). Można zatem stwierdzić, że słowa funkcyjne i końcówki fleksyjne są równoprawnymi wskazówkami kategorii syntaktycznej słów leksykalnych. Trochę lepsza efektywność badanych w warunku "With Function Word" może sugerować, że nałożenie się obu wskazówek może ułatwiać kategoryzację.

Podsumowanie

Badanie miało na celu sprawdzenie czy użytkownicy języka o bogatej morfologii, takiego jak polski, są w stanie dokonywać kategoryzacji syntaktycznej słów leksykalnych w oparciu o końcówki morfologiczne. Wyniki pokazują, że jest to możliwe – słowa prezentowane wraz z ich końcówkami morfologicznymi były kategoryzowane prawie w tym samym stopniu poprawnie, co słowa prezentowane z końcówkami morfologicznymi i poprzedzone słowami funkcyjnymi. W obu przypadkach osoby badane radziły sobie bardzo dobrze. Pokazano więc, że użytkownicy języka polskiego są zdolni do przetwarzania nieposiadających sensu zdań w „jabberwocky", by w oparciu tylko o informację prozodyczną i morfologiczną poprawnie przypisać kategorie syntaktyczne nieznanym słowom leksykalnym. Wyniki te sugerują, że w języku polskim informacja zawarta w końcówkach fleksyjnych może odgrywać w kategoryzacji syntaktycznej rolę porównywalną do roli informacji zawartej w słowach funkcyjnych w językach takich jak angielski czy francuski. Trzeba jednak podkreślić, że w tym momencie dysponujemy tylko danymi, mówiącymi, że dorośli używają wskazówek morfologicznych kategoryzując nieznane słowa. Aby sprawdzić, czy dzieci rzeczywiście robią to samo pod-

czas konstrukcji “szkieletu syntaktycznego”, trzeba by przebadać dzieci.

Bibliografia

[1] Bernal S., Lidz J., Millotte S., Christophe A. 2007, Syntax constrains the acquisition of verb meaning, Language Learning and Development, (3), s. 325-341.

[2] Christophe A., Millotte S., Bernal S., Lidz J. 2008, Bootstrapping lexical and syntactic acquisition, Language and Speech, (51), s. 61-75.

[3] Gillette J., Gleitman H., Gleitman L., Lederer, A. 1999, Human simulations of vocabulary learning, Cognition, (73), s. 135-176.

[4] Gleitman L. 1990, The structural sources of verb meaning, Language Acquisition (1), s. 3-55.

[5] Gout A., Christophe A., Morgan J. 2004, Phonological phrase boundaries constrain lexical access: II. Infant data, Journal of Memory and Language, (51), s. 548-567.

[6] Höhle B., Weissenborn J., Kiefer D., Schulz A., Schmitz M. 2004, Functional elements in infants' speech processing: The role of determiners in the syntactic categorization of lexical elements, Infancy, (5), s. 341-353.

[7] Millotte S. 2005, Le rôle de la prosodie dans le traitement syntaxique adulte et l'acquisition de la syntaxe, Paryż Nieopublikowana praca doktorska, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 152–163

Komunikacja – inteligencja – mózg – świadomość

Bartosz Helfer
Kognitywistyka
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
[bartosz.helfer@gmail.com]

Abstrakt. Celem artykułu jest ukazanie rozmaitych konstruktów teoretycznych w świetle paradygmatu psychologii ewolucyjnej. „Nowe kognitywistyki" (*New cognitive sciences*) ujmują pojęcia takie jak „komunikacja", „inteligencja" czy „świadomość" nie tylko jako zależne od ich neuronalnego podłoża, ale także nierozerwalnie związane ze swą historią ewolucyjną, co na pierwszy plan wysuwa badania porównawcze, realizowane m.in. przez etologię poznawczą Donalda R. Griffina.

Połączenie „komunikacji" i „inteligencji" może być dokonane dzięki analizie zachowań manipulacyjnych w kontekście Hipotezy Makiawelicznej Inteligencji, a także na gruncie współczesnych poglądów upatrujących początków ludzkiego języka w przejściu od sygnałów sztywnych (*fixed signals*) do elastyczności komunikacyjnej (*communicative flexibility*).

„Inteligencja" zostaje osadzona w „mózgu" za pośrednictwem współczynnika encefalizacji (EQ; *encephalization quotient*) oraz SI (*size index*), umożliwiających porównania międzygatunkowe, oraz badań korelacyjnych J. Philippe Rushtona, które jednak budzą wątpliwości w świetle wiedzy dotyczącej *Homo floresiensis* czy efektu Flynna.

Ciągłość ewolucyjna pomiędzy ludźmi i zwierzętami prawdopodobnie dotyczy również świadomości. Ssaki takie jak szympansy czy delfiny dzięki swym dużym mózgom wykazują się szczególnie inteligentnymi zachowaniami komunikacyjnymi, które silnie wskazują na atrybut świadomości.

Multidyscyplinarność jest jedną z podstawowych własności charakteryzujących istotę badań kognitywistycznych [Klawiter 2004]. Nie należy mylić jej z interdyscyplinarnością. Multidyscyplinarność zakłada swego rodzaju

emergencję – spośród wachlarza dziedzin składających się na kognitywistykę wyłania się „nowa synteza”, wynik będący czymś więcej niż tylko kompilacją elementów. Jest to jeden z powodów odrębności kognitywistyki od dziedzin, z których repertuaru czerpie [por. Dziarnowska, Klawiter 2003].

Takie „emergentne” ujęcie multidyscyplinarności znakomicie tłumaczy współczesny obraz kognitywistyki (*cognitive science*), która, dzięki skuteczności swej metodologii, umożliwia stały przyrost nowych dyscyplin badawczych. Zasadne staje się więc mówienie o „kognitywistykach” (*cognitive sciences*) – poszczególnych naukach poznawczych w obrębie większego paradygmatu (określonego chociażby przez dwa podstawowe pojęcia: ekspandowanie i multidyscyplinarność właśnie tak, jak to ma miejsce w ujęciu Klawitera [2004]). Należą do nich zarówno dyscypliny o uznanym wkładzie w rozwój nauki, np. neurokognitywistyka[24] (neuronauka poznawcza; *cognitive neuroscience*) czy dopiero raczkujące dziedziny, jak neurokognitywistyka ewolucyjna (ewolucyjna neuronauka poznawcza; *evolutionary cognitive neuroscience*) bądź biologia poznawcza (*cognitive biology*). Ta postępująca specjalizacja przyśpiesza przyrost danych i ich teoretyczne opracowanie poprzez integrację coraz to nowych tematów badawczych. Umożliwia również stawianie oryginalnych hipotez i odkrywanie nowych ścieżek dzięki twórczemu penetrowaniu bogatego zasobu kognitywistycznej wiedzy. Wyzyskanie drugiej z tych możliwości jest celem niniejszej pracy.

„Nowe kognitywistyki” (*New cognitive sciences*) zwracają szczególną uwagę na biologiczny wymiar poznania, jego aspekt rozwojowy i ewolucyjny. Synteza danych z psychologii porównawczej, rozwojowej oraz neuronauk skutkuje poszerzeniem spektrum badań kognitywnych o szeroką gamę organizmów żywych. Procesy przebiegające w umysłach zwierząt, tak samo jak te przebiegające w umysłach ludzkich, bezpośrednio zależą od struktur mózgu ukształtowanych w toku ewolucji przez zmieniające się genetyczne instrukcje, a stanowić mogą modele poznania znacznie łatwiejsze do interpretacji i badania lub reprezentujące wcześniejsze stadia ewolucyjnego rozwoju poszczególnych modułów ludzkich umysłów [Tommasi, Nadel, Peterson 2009]. Swój wywód postaram się utrzymać właśnie w tym duchu.

Komunikacja – Inteligencja

Zarówno „komunikacja” jak i „inteligencja” przez lata dorobiły się wielu różnych definicji, wokół których do dziś prowadzone są spory. Przykładowa definicja komunikacji brzmi następująco: *wymiana znaczeń pomiędzy osob-*

[24]Tłumaczenia terminów anglojęzycznych wybrane są arbitralnie (ich warianty podaję w nawiasach). W Polsce nie ma jeszcze ustalonej nomenklatury dla tych nowych dziedzin. Dość powiedzieć, że nawet najbardziej podstawowe terminy, jak „kognitywistyka” czy „neuronauka” wciąż budzą kontrowersje (por. komentarz Grzegorza Króliczaka w tłumaczeniu książki Milnera i Goodadale’a [2008])

nikami przy pomocy wspólnego systemu symboli [„Communication" 2009]. Przytoczona definicja wydaje się mieć znikome zastosowanie do komunikacji zwierzęcej, chociażby z tego powodu, że w środowisku naturalnym stosunkowo rzadko dochodzi do wymiany informacji w ramach klasycznego układu „nadawca – informacja – odbiorca". Sytuacja komunikacyjna jest najczęściej daleko bardziej skomplikowana: uczestniczy w niej wiele osobników na raz, tworzących złożoną sieć komunikacyjną (*communicaton network*), które są zdolne do jednoczesnego nadawania i odbierania komunikatów [McGregor 2008]. (Należy zaznaczyć, że informacja może być rozumiana w sposób techniczny jako miara redukcji niepewności jej odbiorcy lub w sposób potoczny jako informacja „o czymś" [Krebs, Davies 2001]). I tak, jak co do samego procesu przekazywania informacji, stanowiącego istotę komunikacji, raczej nie może być wątpliwości [Hauser, Marler 1999], tak już jej wymiana z obopólną korzyścią jest znacznie bardziej problematyczna, przede wszystkim ze względu na fakt, że „zwierzęta nie zawsze mówią prawdę", co prowadzi do problemu manipulacji zachowaniami innych osobników i pojęcia inteligencji.

Inteligencja, rozumiana jako zdolność do kształtowania, wyboru i adaptowania się do środowiska [Sternberg 1999] wydaje się być jednym z czynników sprzyjających skutecznemu komunikowaniu się. Przez niektórych traktowana jest jako dowód myślenia [Griffin 2004], inni uważają właśnie komunikację, w jej różnorodnych formach [por. np. Blackmore 2002] za jeden z czynników napędowych rozwoju inteligencji (zarówno w aspekcie filo- jak i ontogenetycznym). Konkretnie i dobitnie wyraził te wątpliwości Euan Macphail: *czy zwierzęta nie potrafią nauczyć się języka, bo są mniej inteligentne od nas, czy też my jesteśmy bardziej inteligentni, bo uczymy się mówić?* [Macphail 2002, s.161]

Hipoteza Makiawelicznej Inteligencji łączy ze sobą aspekt manipulacyjny, zapośredniczony przez komunikację, z rozwojem inteligencji. Modelowym przykładem ilustrującym tą hipotezę są zachowania szympansów. Dobór naturalny faworyzuje te osobniki, które z większą przebiegłością potrafią zabiegać o swoje interesy, gdyż ma to bezpośrednie przełożenie na ich sukces reprodukcyjny. Sytuacja ta prowadzi do ewolucyjnego wyścigu zbrojeń pomiędzy osobnikami w obrębie populacji, która stymuluje wzrost komplikacji sytuacji społecznej, do rozgrywania której muszą być angażowane coraz to większe zasoby poznawcze [Whiten 1999][25] . Hipoteza ta znajduje również poparcie w znanej argumentacji Dawkinsa i Krebsa [1978], którzy szczególny nacisk kładą na manipulacyjny aspekt komunikacji. U naczelnych konkretnym przykładem takiego zachowania są tzw. zwodnicze okrzy-

[25]Oczywiście Hipoteza Makiawelicznej Inteligencji jest jedynie przykładem wchodzenia w relację „komunikacji i inteligencji". Można by wyzyskać tu również inne przykłady, chociażby wspólne polowanie, (występujące nie tylko w ludzkich społecznościach zbieracko łowieckich, ale też wśród szympansów [Rumbaugh, Washburn 2003]), które wymaga rozwiązania wielu problemów adaptacyjnych przy pomocy sprawnej komunikacji [Buss 2003].

ki alarmowe [Griffin 2004], występujące kiedy jeden z osobników w stadzie ostrzega przed niebezpieczeństwem, które w rzeczywistości grupie nie grozi. Tego rodzaju zachowania często bywają korzystne dla manipulującego osobnika. Kwestia ta jest oczywiście kontrowersyjna i stąd szeroko dyskutowana [Tomasello, Call 1997]. Szczególnie, że prowadzi ona również na wyjątkowo grząski grunt debaty toczonej przez filozofów umysłu. Osobnik zaopatrzony w odpowiednio wyrafinowane narzędzia komunikacyjnej manipulacji, mógłby być podejrzewany o umysłowe testowanie później wykonywanych hipotez, a to zgodnie z wpływowym schematem Dennetta [1997] zapewniałoby wielu organizmom niespodziewany awans w hierarchii Wieży Generowania i Testowania[26] . A może owo zwiększenie potencjału intelektualnego jest cechą samego narzędzia raczej? Podobną sugestię można by wysnuć chociażby z badań, które pokazują, że uczenie innych gatunków elementów ludzkiego języka, zwiększa ich ogólne „umiejętności intelektualne" (*language training effects*) [Barnard 2004]. Stąd już tylko krok do stanowiska skrajnego w swym radykalizmie, że posiadanie języka jest niezbędnym warunkiem myślenia, a zdolność poznawania i świadomość są zarezerwowane wyłącznie dla gatunku ludzkiego.

Z punktu widzenia procesu ewolucji biologicznej jest to sytuacja dość nieprawdopodobna. Dlatego wskazówek co do początków języka i, zgodnie z powyższą argumentacją, ludzkiej inteligencji, można i należy poszukiwać wśród odpowiednich systemów komunikacyjnych innych gatunków [Barnard 2004]. Jest to postulat, który konsekwentnie realizuje między innymi etologia poznawcza, dyscyplina stworzona przez Donalda Griffina. Na jej gruncie próby nauczenia małp ludzkiego języka interpretowane są zupełnie inaczej: *...eksperymenty z językiem małp wyraźnie ujawniły ewolucyjną ciągłość między ludzkimi i zwierzęcymi zdolnościami komunikowania się i myślenia* [Griffin 2004, s.227]. Jednakże Griffin w swoich poglądach posuwa się znacznie dalej. W książce *The Question of Animal Awareness* [1976] postuluje, iż niektóre zwierzęta są nie tylko zdolne do myślenia, czego dowodem jest ich wyrafinowany sposób komunikacji, ale również obdarzone są świadomością. Pomimo imponującej dokumentacji i przekonującej argumentacji stanowisko to jest szeroko krytykowane:

> W podejściu Griffina dostrzec można elementy efektu wahadła. Będąc swego rodzaju buntem wobec psychologii behawioralnej z jednej strony i etologii klasycznej z drugiej, poznawcza psy-

[26] Jak wyjaśnia Wioletta Dziarnowska [1999]: *Wyniki swoich badań nad rodzajami umysłów zawarł Dennett w postaci schematu, który nazwał Wieżą Generowania i Testowania. Cel obecnych tam rozważań określił następująco: „Chciałbym zaproponować pewne ramy , w których będziemy mogli usytuować różne opcje konstrukcyjne dla mózgów, aby zobaczyć, skąd pochodzą ich władze"* [Dennett 1997,s.101]. Wieża składa się z kilku pięter, na których znajdują się istoty obdarzone coraz bardziej zaawansowanymi właściwościami umysłowymi (od szczątkowej podmiotowości po posługiwanie się znakami, językiem oraz narzędziami), wpływającymi na skuteczność działań tych istot.

> chologia zwierząt jawić się może jako nieco naiwna i niewolna od błędu antropomorfizmu. Nie od rzeczy będzie w tym miejscu przypomnieć, iż zasada Morgana nie zabrania badać zjawisk umysłowych zwierząt, wymaga jednak, aby przed zgłoszeniem hipotezy na temat umysłu zweryfikować hipotezy odnoszące się do innych poziomów organizacji. [Pisula 2003, s.13]

W jaki sposób jednak możliwe było przejście pomiędzy nawet najbardziej wyrafinowaną komunikacją u naczelnych a ludzką mową i językiem? Współczesne podejście skupia się na rozróżnieniu pomiędzy „sztywnością" i „elastycznością" (*flexibility*). Sygnały sztywne (*fixed signals*, termin ukuty przez klasyczną etologię), wytworzone w procesie rytualizacji, to stereotypowe narzędzia komunikacji, które nie mogą być modyfikowane i służą do ściśle określonych celów. Odróżnia je to od sygnałów, które składają się na „elastyczność komunikacyjną" (*communicative flexibility*, uznawaną za warunek konieczny komunikacji specyficznej dla przedstawicieli linii Homo). Jej istotę stanowi umiejętność swobodnej wokalizacji koordynowanej w zgodzie z intencją komunikacyjną [Oller, Griebel 2008]. Wydaje się jednak, że sprawność umysłowa (inteligencja) właściwa niektórym małpom człekokształtnym i delfinom sprawia, że powyższa charakterystyka może odnosić się również do systemów komunikacyjnych tych gatunków [Griffin 2004].

Inteligencja – Mózg

Inteligencja i zdolność komunikowania się są niewątpliwie ze sobą splecione. I choć szczegóły tej relacji pozostają nieznane, trudno tą, narzucającą się intuicyjnie, zależność zignorować. W kolejnym „multidyscyplinarnym kroku" należy zapytać o wzajemne relacje inteligencji (zarysowanej w kontekście komunikacji) do biologicznego materiału, w którym jest zanurzona. Współczesna kognitywistyka, poza filozofią umysłu oczywiście, raczej nie toczy zaciętych sporów o relację umysł-mózg. Większość badaczy za oczywistą konieczność uznaje interpretowanie umysłu jako wytworu mózgu [Damasio 2005] (czy jednak tak jest w istocie pozostaje osobną kwestią). Zadanie pytania o relację inteligencji do mózgu w ewolucyjnym kontekście prowadzi do prawdziwie fascynujących wniosków.

Określenie samej wielkości mózgu niesie ze sobą stosunkowo niewiele informacji. Zarówno w ewolucyjnej historii ludzkiego gatunku (*Boskops* [Lynch, Granger 2008]) jak i wśród innych gatunków (np. słonie) znajdziemy przedstawicieli o mózgach większych niż nasze, jednak nie przejawiających naszych zdolności poznawczych. Czy wielkość mózgu może więc mieć w ogóle znaczenie dla inteligencji? By odpowiedzieć na to pytanie musimy znać sposób porównywania mózgów różnych gatunków.

Najprostszym sposobem ulepszenia takich porównań wydaje się uwzględnienie masy ciała. Po zastosowaniu tego prostego ulepszenia, okazuje się

jednak, że nadal przewyższają nas inne gatunki, na przykład delfiny [Nęcka 2003]. Ogólnie przyjętym wskaźnikiem jest tzw. współczynnik encefalizacji (EQ, *encephalization quotient*), określający wielkość mózgu w stosunku do jego wielkości u przeciętnego ssaka [Jerison 1973]. Na przykład: EQ dla kota domowego wynosi 1, co oznacza, że mózg kota w stosunku do jego ciała przybiera wielkość typową dla ssaków. EQ dla szympansa wynosi 2, u ludzi waha się pomiędzy 5 a 7 [Geary 2009]. Jeszcze bardziej wyrafinowana metoda polega na określaniu SI (*size index*). Jest to rodzaj współczynnika encefalizacji dla poszczególnych struktur mózgu. Z definicji przyjmuje się, że wartość SI dla wszystkich części mózgu u najprymitywniejszych ssaków wynosi 1. Na tej podstawie można estymować wartość SI dla innych gatunków ssaków. Jego ogólna wartość (średnia z wartości dla poszczególnych struktur) wynosi 33,73 dla ludzi, 11,9 dla szympansów i goryli łącznie, dla pozostałych małp: 8,12. Dla kory nowej analogiczne liczby wynoszą: 196,41; 61,88; 48,41 [Fiałkowski, Bielicki 2008]. Różnica w zastosowaniu tych współczynników wydaje się lepiej uzasadniona, umożliwia również porównania wewnątrzgatunkowe. Nawet codzienne obcowanie ze zwierzętami i innymi ludźmi uwidacznia wielorakie różnice w poziomie wykonania zadań poznawczych.

Czy jednak zasadne jest wiązanie rozmiarów mózgu z inteligencją? Odpowiedzi na to pytanie w swoich słynnych badaniach starał się udzielić Rushton, wykrywając zarówno znaczące różnice międzyrasowe i międzypłciowe w zakresie względnej pojemności czaszki, jak i pozytywną korelację (ok. 0,4) między pojemnością czaszki a indywidualnym ilorazem inteligencji (niezależnie od rasy i płci) [Nęcka 2003]. Sam autor podkreśla jednak, że korelacja oczywiście nie musi oznaczać związku przyczynowo-skutkowego, jednak stanowi argument na rzecz hipotezy, że inteligencja jest determinowana przez wielkość mózgu (a mówiąc ściślej przez stopień złożoności mózgu, który wzrasta wraz z objętością) [Rushton, Ankney 2007].

Wielkość mózgu jest jednak tylko jednym z co najmniej trzech biologicznych czynników, w których najprawdopodobniej jest umocowana inteligencja. Pozostałe z nich to szybkość przewodzenia nerwowego oraz „sprawność organu", na którą składają się wydajność energetyczna mózgu oraz niezawodność systemu jako całości [Nęcka 2003] Wzajemne relacje pomiędzy tymi czynnikami a inteligencją nie są łatwe do zidentyfikowania. By w pełni je wyjaśnić, należałoby wszystkie te czynniki opisać w kategoriach oddziaływania niezwykle skomplikowanych sieci złożonych z ogromniej liczby komórek nerwowych. Wynika to ze specyfiki przetwarzania informacji w trakcie przeprowadzania złożonych procesów poznawczych, która stanowi odzwierciedlenie liczby neuronów oraz rodzajów i długości połączeń pomiędzy nimi [Hart, Hart, Pinter-Wollman 2008]. W efekcie identyfikacja neuronalnego podłoża inteligencji jest zadaniem karkołomnym, podobnie jak opisanie neuronalnych korelatów komunikacji czy innych podobnie skomplikowanych i niejednorodnych zjawisk. Dlatego, póki co, niejako skazani

jesteśmy na tak niezadowalające z biologicznego punktu widzenia rozważania jak te zawarte w korelacyjnych badaniach Rushtona.

Istotne wydaje się istnienie pewnych koncepcji stojących w jaskrawej sprzeczności z hipotezą łączącą iloraz inteligencji z objętością mózgu. Otóż pewne dane wskazują, że *w pewnych okolicznościach mniejszym mózgiem myśli się skuteczniej* [Fiałkowski, Bielicki 2008, s.232], na co może wskazywać przykład neandertalczyków, obdarzonych mózgiem przeciętnie większym o ok. 50cm3 od *Homo sapiens*, którzy nie wytrzymali konkurencji z jego strony (a przecież zgodnie z przytoczoną wcześniej definicją inteligencji jest to właśnie nic innego jak zdolność do kształtowania, wyboru i adaptowania się do środowiska [Sternberg 1999]), by nie przywoływać mniej znanego i nieco kontrowersyjnego przykładu *Boskops*, o mózgach większych nawet o 500cm3 od naszych [Lynch, Granger 2008]. Argumentu innego rodzaju dostarcza przypadek *Homo floresiensis*, którego mózg był niezwykle mały (ok. 400cm3, u współczesnego człowieka wartość ta zawiera się pomiędzy 1100 a 1500cm3), a co ważniejsze, tak małego mózgu *Homo floresiensis*, nie tłumaczy całkowicie jego karłowatość, gdyż objętość puszki mózgowej jest zmniejszona nieproporcjonalnie do reszty szkieletu. Jednocześnie *Homo floresiensis*, wytwarzał wyrafinowane narzędzia i skutecznie polował zespołowo, co wymagało życia w skomplikowanej społeczności łowieckiej (a dysponował przecież mózgiem nie większym niż szympans) [Fiałkowski, Bielicki 2008], co jak ustaliliśmy wcześniej wymaga zachowań inteligentnych.

Inną ciekawą zależnością, która podkopuje przyczynową interpretację korelacji uzyskanej przez Rushtona, może być fakt, iż tak jak przez ostatnie dwa miliony lat rozrost mózgu u praprzodków człowieka był niezwykle szybki, tak w ciągu ostatnich trzydziestu tysięcy lat proces ten uległ nieznacznemu odwróceniu [Bielicki 2001]. Jak pogodzić te ustalenia z zachodzeniem tzw. efektu Flynna, zgodnie z którym w kolejnych pokoleniach średni poziom zdolności poznawczych zwiększa się [Salthouse 1999]? Na dzień dzisiejszy wątpliwości te muszą niestety pozostać bez odpowiedzi.

Mózg – Świadomość

Skoro wielkość mózgu niekoniecznie musi być determinantem inteligencji, może w innym świetle powinniśmy spojrzeć również nie tylko na inteligencję i komunikację, ale również na świadomość? Oczywiście przypisywanie świadomości wszystkim organizmom żywym, byłoby w świetle przedstawionych rozważań wnioskiem nieuprawnionym, jednak wydaje się, że w obliczu przytoczonych faktów coraz trudniej odmówić jej zwierzętom obdarzonym zarówno wysokimi zdolnościami poznawczymi, „elastycznością komunikacyjną”, jak i wysokim współczynnikiem encefalizacji.

Światowy lider badań nad świadomością, Christof Koch, przyjmuje (za Searlem [1997]) następującą definicję świadomości:

> świadomość składa się ze stanów związanych z wrażeniami, doznaniami lub przytomnością, które rozpoczynają się rankiem, gdy budzimy się ze snu i ciągną się do chwili, gdy zapadniemy w śpiączkę albo umrzemy, albo znów zaśniemy, albo w inny sposób zapadniemy w stan nieświadomości. [Koch 2008, s.25]

Koch nie widzi powodów, by świadomości odmawiać innym gatunkom – szczególnie ssakom, co pozostaje w zgodzie z wyrażonymi wyżej intuicjami. Dobitnie podkreśla to, co starałem się uwypuklić we wcześniejszej części pracy, mianowicie, że rezerwowanie świadomości wyłącznie dla ludzi jest przejawem zadufania i stoi w sprzeczności z *badaniami dowodzącymi ciągłości zachowań zwierząt i człowieka* [Koch 2008, s.26]. Wiele badań świadomości prowadzonych jest przecież z wykorzystaniem małp. Gdyby uznać je za istoty nieświadome, zasadność całego przedsięwzięcia stanęłaby pod znakiem zapytania. Jak twierdzi inny uznany badacz świadomości wzrokowej, Nikos Logothetis: *Mózgi małp funkcjonują tak samo jak ludzkie (...) Uważamy więc, że zwierzęta te są świadome jak ludzie* [Logothetis 2007][27].

Tego rodzaju spostrzeżenia każą z większym dystansem potraktować krytyków Donalda R. Griffina i jego programu etologii porównawczej. Duża część dyskursu dotycząca poruszanych w tej pracy zagadnień sprawia wrażenie uwikłanej w kłopotliwe antropocentryczne założenia niezgodne ze specyfiką ujęcia ewolucyjnego. Gdybyśmy potraktowali chociażby wnioski Rushtona z całą powagą bylibyśmy zmuszeni do niezbyt zgrabniej interpretacji stanowiska innej, obok Kocha, wybitnej badaczki świadomości Susan Greenfield. Otóż Greenfield uważa, że świadomość jest zjawiskiem ilościowym i holistycznym, jej różne poziomy pojawiają się po przekroczeniu progów wzbudzenia odpowiednio dużej liczby neuronów [Greenfield, Collins 2005]. Oznaczałoby to powszechne zachodzenie prostej zależności: im wyższa inteligencja, tym większa świadomość, a bardziej świadomi byliby ci dysponujący większą objętością mózgu. Podobnie można by utworzyć odpowiednią „drabinę jestestw" sumując liczbę neuronów w układach nerwowych poszczególnych gatunków. I choć samemu rozumowaniu nie można tu wiele zarzucić (a niektórzy podkreślają nawet zalety takiego podejścia, umożliwiającego międzygatunkową i rozwojową analizę świadomości [por. Koch, Greenfield 2007]), to jednak nie mogę pozbyć się wrażenia, że tego rodzaju wnioski są nieco nieadekwatne.

Dogłębny namysł nad oszałamiającym wachlarzem zachowań zwierząt

[27] Należy podkreślić, że zarówno Koch jak i Logothetis są badaczami świadomości wzrokowej. Koch wraz z Francisem Crickiem zaproponowali empiryczną „ramę badawczą" dla świadomości [Crick, Koch 2003]. Skupili się oni na poziomie treści świadomości jako najlepiej dostępnym eksperymentalnie. Wybrali więc jedynie wąski zakres świadomości, który badają z wykorzystaniem makaków. Wszystko to może mieć wpływ na nieco uproszczony sposób definiowania świadomości. Istnieją inne koncepcje świadomości – na przykład koncepcja wielowymiarowej, symbolicznej reprezentacji siebie (*symbolic self*) [Sedikides, Skowronski 1997] – w świetle których omawiana ciągłość ewolucyjna staje się bardziej problematyczna.

rozmywa granice pojęć tradycyjnie rezerwowanych do opisu gatunku ludzkiego „Nowe kognitywistyki" pokazują, że być może nadszedł czas aby „modele zwierzęce" przestały być jedynie modelami, bo choć ostatecznym celem jest zgłębienie tajemnic dotyczących *Homo sapiens sapiens*, to jednak wyraźnie widać, jak nasze rozumienie obszarów znaczeniowych takich, jak świadomość, inteligencja czy komunikacja, zyskują na analizie ewolucyjnej i porównawczej. Pokazują również, że to nie antropomorfizm, a antropocentryzm raczej, nadal bywa problemem.

Bibliografia

[1] "Communication" 2009, Encyclopedia Britannica. October 15, 2009, Encyclopedia Britannica Online: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/129024/communication

[2] Barnard Ch., 2004, Animal Behaviour. Mechanism, Development, Function and Evolution, Pearson

[3] Bielicki T. 2001, O zoologicznej wizji człowieka, czyli krótka rozprawa o pysze, Znak 4, s.26-36

[4] Blackmore S. 2002, Maszyna memowa, Dom Wydawniczy REBIS

[5] Buss D.M. 2003, Psychologia ewolucyjna, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne

[6] Crick F. H. C., Koch C. 2003, A framework for consciousness, Nature Neuroscience, Vol. 6, No. 2, s.119-126

[7] Damasio, 2005, W poszukiwaniu Spinozy, Dom Wydawniczy REBIS

[8] Dennett D.C. 1997, Natura Umysłów, W.A.B

[9] Dziarnowska W. 1999, Dlaczego Wieża Generowania i Testowania wymaga przebudowy?, Poznańskie Studia z Filozofii i Humanistyki, Tom 5 (18), Umysł a rzeczywistość, Zysk i S ka, s.139-148

[10] Dziarnowska W., Klawiter A. 2003, Kognitywistyka a filozofia: uzurpacja, emancypacja, rywalizacja o przetrwanie najstosowniejszego czy pomoc wzajemna?, Studia z Kognitywistyki i Filozofii Umysłu, 1, Subiektywność a Świadomość, Zysk i S-ka

[11] Fiałkowski K., Bielicki T. 2008, Homo przypadkiem sapiens, Wydawnictwo Naukowe PWN

[12] Geary D.C. 2009, The evolution of general fluid intelligence, Foundations in Evolutionary Cognitive Neuroscience, Cambridge University Press, s.22-56

[13] Greenfield S., Collins T. 2005, A neuroscientific approach to consciousness, Progress in Brain Research Vol. 150, s.11-23

[14] Griffin D.R. 1976, The Question of Animal Awareness, Rockefeller University Press

[15] Griffin D.R. 2004, Umysły zwierząt, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne

[16] Hart B.L., Hart L.A., Pinter-Wollman N. 2008, Large brains and cognition: Where do elephants fit in?, Neuroscience and Biobehavioral Reviews 32, s.86–98

[17] Hauser M., Marler M. 1999, Animal Communication, The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, The MIT Press, s.22-23

[18] Jerison, H.J. 1973, Evolution of the Brain and Intelligence, Academic Press.

[19] Klawiter A. 2004, Powab i moc wyjaśniająca kognitywistyki, Nauka 3/2004, s.101-120

[20] Koch Ch. 2008, Neurobiologia na tropie świadomości, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego

[21] Koch Ch., Greenfield S. 2007, Jak powstaje świadomość, Świat Nauki 11 (195), s.28-35

[22] Krebs J.R., Davies N.B. 2001, Wprowadzenie do ekologii behawioralnej, Wydawnictwo Naukowe PWN

[23] Logothetis N.K. 2007, Widzenie: okno na świadomość, Świat Nauki. Wydanie specjalne 1 (8), s. 8-15

[24] Lynch G., Granger R. 2008, Big Brain: The Origin and Future of Human Intelligence, Palgrave Macmillan

[25] McGregor P.K. 2008, Communication, Encyclopedia of Ecology, Elsevier, s. 683-689

[26] Milner A.D., Goodale M.A. 2008, Mózg wzrokowy w działaniu, tłum. i przypisami opatrzył Grzegorz Króliczak, Wydawnictwo Naukowe PWN

[27] Nęcka E. 2003, Inteligencja, Psychologia. Podręcznik akademicki, tom II, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, s. 721-760

[28] Oller D.K., Griebel U. 2008, Signal and Functional Flexibility in Emergence of Communication Systems, Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, Creativity, and Adaptability in Human and Animal Communication, The MIT Press, s. 3-6

[29] Pisula W. 2003, Psychologia zachowań eksploracyjnych zwierząt, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne

[30] Rumbaugh D.M., Washburn D.A. 2003, Intelligence of Apes and Other Rational Beings, Yale University Press

[31] Rushton J.P., Ankney C.D. 2007, The Evolution of Brain Size and Intelligence, Evolutionary Cognitive Neuroscience, The MIT Press, s. 121-161

[32] Salthouse T. 1999, Aging and Cognition, The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, The MIT Press, s. 6-7

[33] Searle R.J. 1997, The Mystery of Consciousness, The New York Review of Books

[34] Sedikides C., Skowronski J.J. 1997, The Symbolic Self in Evolutionary Context, Personality and Social Psychology Review, Vol. 1, No. 1, s. 80-102

[35] Sternberg R.J. 1999, Intelligence, The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, The MIT Press, s.409-410

[36] Tomasello M., Call J. 1997, Primate Cognition, Oxford University Press

[37] Tommasi L., Nadel L., Peterson M.A. 2009, Cognitive Biology: The New Cognitive Sciences, Cognitive Biology: Evolutionary and Developmental Perspectives on Mind, Brain and Behavior, The MIT Press, s. 3-13

[38] Whiten A. 1999, Machiavellian Intelligence Hypothesis, The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, The MIT Press, s. 495-496

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 164–176

Paradoks Fitcha-Churcha i jego powiązania z logiką intuicjonistyczną oraz antyrealizmem semantycznym[28]

Magda Kamińska
Filozofia
Instytut Filozofii, Socjologii i Dziennikarstwa
Wydział Nauk Społecznych
Uniwersytet Gdański

Abstrakt. Mój referat dotyczył będzie paradoksu Fitcha-Churcha, zwanego również paradoksem poznawalności (*the paradox of knowability*). Paradoks ten jest wynikiem zestawienia ze sobą dwóch założeń: zasady poznawalności, która głosi, że wszystkie prawdy są poznawalne oraz twierdzenia, że nie jesteśmy wszechwiedzący. Oba założenia wydają się rozsądne i uprawomocnione, a jednak, posługując się stosunkowo niekontrowersyjnymi założeniami, można dowieść, że założenia te wykluczają się logicznie. Innymi słowy, paradoksalność rozumowania Fitcha polega na tym, że z założenia, że nie istnieją prawdy niepoznawalne, wyprowadza się wniosek, że nie istnieją prawdy nieznane.

Paradoks ten interpretuje się często jako argument skierowany przeciwko antyrealistycznej lub weryfikacjonistycznej teorii prawdy lub znaczenia. W związku z tym, omówię pokrótce antyrealizm semantyczny, a także postaram się wyjaśnić dlaczego paradoks Fitcha-Churcha jest problemem dla tego stanowiska.

[28]Tekst stanowi skróconą wersję referatu wygłoszonego na V Zlocie Filozoficznym w Krakowie i opublikowanego w czasopiśmie *Estetyka i Krytyka No. 19*

Pewną strategią obrony antyrealizmu semantycznego jest przejście na grunt logiki intuicjonistycznej. Omówię tą strategię, po czym wskażę na pewne trudności związane z rozważanym paradoksem, wynikające z zastąpienia logiki klasycznej logiką intuicjonistyczną.

Paradoks Fitcha-Churcha[29] (znany również pod nazwą paradoksu poznawalności) jest wynikiem zestawienia ze sobą dwóch założeń: zasady poznawalności, która głosi, że wszystkie prawdy są poznawalne oraz twierdzenia, że nie jesteśmy wszechwiedzący. Przesłanki te wydają się rozsądne i uprawomocnione, a jednak, posługując się stosunkowo niekontrowersyjnymi założeniami, można dowieść, że przesłanki te wykluczają się logicznie. Paradoksalność rozumowania Fitcha polega na tym, że z założenia, że nie istnieją prawdy niepoznawalne, wyprowadza się wniosek, że nie istnieją prawdy nieznane. Celem niniejszego tekstu będzie przedstawienie paradoksu Fitcha-Churcha, omówienie jego związków z intuicjonizmem i antyrealizmem semantycznym oraz podkreślenie filozoficznej wagi tego argumentu.

Sformułowanie argumentu

Fitch twierdzi, że pewne podstawowe aspekty formalne pojęcia „poznanie" mogą być ujęte w języku logiki modalnej. Własności te, jego zdaniem, poznanie musi spełniać, chociaż nie stanowią one wyczerpującej charakterystyki tego pojęcia:

- „Poznanie" jest dwuargumentową relacją pomiędzy podmiotem a sądem.
- „Poznanie" jest zamknięte na opuszczanie koniunkcji, czyli dla każdego p i q jest konieczne, że jeśli podmiot wie, że p i q, to wie również, że p, i wie, że q.
- Zbiór zdań będących przedmiotem poznania jest klasą prawd, to znaczy, dla każdego p, jest konieczne, że jeśli podmiot wie, że p, to p jest prawdą.

Fitch dowodzi, między innymi, dwóch twierdzeń o klasach zdań prawdziwych:

Twierdzenie 1 *Jeśli α jest klasą prawd, która jest zamknięta w odniesieniu do opuszczania koniunkcji, to sąd $(p \wedge \neg\alpha p)$, który stwierdza, że p jest prawdziwe, ale nie jest elementem α (gdzie p jest dowolnym sądem), sam koniecznie nie jest elementem α.*

[29]Paradoks ten jest nazywany paradoksem Fitcha-Churcha, ponieważ podał go Church w roku 1945 w anonimowej recenzji artykułu Fitcha, który opublikowany został w 1963. Fakt, że rozumowanie to zostało sformułowane przez Churcha na gruncie teorii Fitcha znany jest stosunkowo od niedawna. [Salerno 2009b]. Jednym z głównych elementów pozwalających na identyfikację recenzji Churcha był jego charakter pisma.

Argument. Załóżmy, że $(p \wedge \neg\alpha p)$ jest elementem α; zatem jest to $\alpha(p \wedge \neg\alpha p)$. Z faktu, że α jest zamknięte z uwagi na opuszczanie koniunkcji wynika, że $(\alpha p \wedge \alpha\neg\alpha p)$. Ponieważ α jest klasą prawd i $\neg\alpha p$ jest jej elementem, możemy wywnioskować, że $\neg\alpha p$ jest prawdą. To jednak stoi w sprzeczności z twierdzeniem, że αp jest prawdą. W związku z czym $\alpha(p \wedge \neg\alpha p)$ jest koniecznie fałszywe.

Twierdzenie 2 *Jeżeli α jest klasą prawd, która jest zamknięta na opuszczanie koniunkcji, a p jest jakimkolwiek prawdziwym zdaniem, które nie jest elementem α, to twierdzenie $p \wedge \neg\alpha p$ jest prawdą, która nie jest elementem α.*

Argument. Jest tak dlatego, ponieważ $p \wedge \neg\alpha p$ jest prawdą oczywistą i z twierdzenia 1 wynika z konieczności, że nie jest elementem α.

Twierdzenie 5 *Jeżeli istnieją pewne prawdziwe zdania, których nikt nie zna (nie znał i nie pozna) to istnieją prawdziwe zdania, których prawdy nikt nie może poznać.*

Argument. Załóżmy, że p jest prawdziwe, ale nie jest nigdy znane przez żaden podmiot. Używając operatora „K" jako „wiadomo, że" (ktoś wie w jakimś czasie), możemy przedstawić to założenie jako $(p \wedge \neg Kp)$. Ponieważ zbiór zdań poznawalnych jest klasą prawd zamkniętą z uwagi na opuszczanie koniunkcji, możemy stosując twierdzenie 2 wywnioskować, że nie może być tak, że $K(p \wedge \neg Kp)$, to znaczy, że zdanie $p \wedge \neg Kp$ nie jest poznawalne. Jednak założyliśmy, że $K(p \wedge \neg Kp)$ jest prawdziwe. A zatem, przy naszym założeniu, istnieje prawdziwe twierdzenie, co do którego nikt nie może wiedzieć, że jest prawdziwe.

Pomimo, że Twierdzenie 5 wydaje się zaprzeczać zasadzie poznawalności, Fitch nie wydaje się być świadom tej implikacji. Twierdzenia te miały jednak potencjalne konsekwencje dla teorii opierających się na zasadzie poznawalności. Takimi teoriami są w szczególności antyrealizm i weryfikacjonizm. Choć Fitch nie skierował swojej pracy przeciw teoriom antyrealizmu, to od czasów ukazania się artykułu Harta „*The Epistemology of Abstract Objects: Access and Inference*" [1979] wynik Fitcha był traktowany jako paradoks. Jego konsekwencją było bowiem twierdzenie, że jeśli wszystkie prawdy są poznawalne to wszystkie prawdy są znane. Mimo to, niezależnie od ogólnych twierdzeń Fitcha można udowodnić, że twierdzenie „wszystkie prawdy są poznawalne" oraz twierdzenie „istnieje co najmniej jedna prawda, która jest nieznana przez nikogo w każdej chwili", wykluczają się wzajemnie. Dowód, który przedstawię jest dowodem Brogaarda i Salerno [2009].

Oto lista skrótów, którymi będę się posługiwała w dowodzie:

„K" – operator epistemiczny – „jest znane przez kogoś w pewnym czasie"

„$\Diamond$” - operator modalny – „możliwe jest, że”

„$\Box$ ” - operator modalny – „konieczne jest, że”

Założenia, jakie są potrzebne do przeprowadzenia dowodu są następujące (przedstawiam je wraz z objaśnieniami oraz nazwami skrótowymi):

a) KP – zasada poznawalności – „wszystkie prawdy są poznawalne przez kogoś w jakimś czasie”:

$$\forall p(p \rightarrow \Diamond Kp) \tag{KP}$$

b) Non-O – twierdzenie o braku wszechwiedzy – „istnieją prawdy, które nie są znane przez kogokolwiek w jakimś czasie”

$$\exists p(p \wedge \neg Kp) \tag{Non-O}$$

Rozumowanie przebiega w sposób następujący. Najpierw, opuszczamy kwantyfikator egzystencjalny i zastępujemy zmienną p „stałą nieokreśloną” q w założeniu Non-O:

$$q \wedge \neg Kq \tag{1}$$

Opuśćmy kwantyfikator ogólny w KP podstawiając linię 1 w miejsce zmiennej p:

$$(q \wedge \neg Kq) \rightarrow \Diamond K(q \wedge \neg Kq) \tag{2}$$

Modus ponens zastosowane do linii 1 i 2 daje nam:

$$\Diamond K(q \wedge \neg Kq) \tag{3}$$

Problem pojawia się, ponieważ niezależnie od powyższego dowodu możemy udowodnić, że koniunkcji występującej w formule (3) nie możemy poznać, w związku z czym linia (3) jest fałszywa. Aby móc przeprowadzić ów niezależny dowód potrzebne są dwa dodatkowe twierdzenia:

c) K-Dist - koniunkcja jest znana tylko jeśli jej argumenty są znane; to znaczy, że wiedza jest zamknięta z uwagi na opuszczanie koniunkcji:

$$K(p \wedge s) \rightarrow (Kp \wedge Ks) \tag{K-Dist}$$

oraz

d) KIT - twierdzenie jest znane tylko wtedy, gdy jest prawdziwe; to znaczy, że wiedza implikuje prawdę:

$$Kp \rightarrow p \tag{KIT}$$

Musimy również przyjąć dwa niekontrowersyjne wnioskowania modalne:

e) RN – reguła Gödla - wszystkie twierdzenia systemu są koniecznie prawdziwe:

$$\text{'jeśli} \vdash p \text{ to} \vdash \Box p\text{'} \tag{RN}$$

i

f) Dual – (częściowa) definicja operatora (koniecznościowego) $\Box$ w logice modalnej - jeśli jest konieczne, że $\neg p$ to jest niemożliwe, że p:

$$\Box\neg p \rightarrow \neg\Diamond p \tag{Dual}$$

Załóżmy teraz dla *reductio ad absurdum*:

$$K(q \wedge \neg Kq) \tag{4}$$

Na mocy twierdzenia K-Dist z linii (4) otrzymujemy:

$$Kq \wedge K\neg Kq \tag{5}$$

Z twierdzenia KIT zastosowanego do prawej strony naszej koniunkcji z linii (5) otrzymujemy:

$$Kq \wedge \neg Kq \tag{6}$$

Linia (6) jest sprzecznością więc możemy wyprowadzić negację naszego założenia dodatkowego (linia (4)):

$$\neg K(q \wedge \neg Kq) \tag{7}$$

W myśl reguły Gödla zastosowanej do linii (7) otrzymujemy:

$$\Box\neg K(q \wedge \neg Kq) \tag{8}$$

Używając definicji operatora (koniecznościowego) $\Box$ w logice modalnej z linii (8) możemy uzyskać:

$$\neg\Diamond K(q \wedge \neg Kq) \tag{9}$$

I tak, otrzymaliśmy sprzeczność linii (3) i (9). Sprzeczność ta, poza pewnymi oczywistymi założeniami, wynika z zasady poznawalności i twierdzenia, że nie jesteśmy wszechwiedzący. Tym oto sposobem dowiedliśmy, że oba twierdzenia są ze sobą niezgodne. Zatem, opowiadając się za poznawalnością wszystkich prawd musielibyśmy przyjąć, że nie ma prawd nieznanych. W związku z czym otrzymujemy linię (10):

$$\neg\exists p(p \wedge \neg Kp) \tag{10}$$

Za tym jednak idzie pogląd, że wszystkie prawdy są aktualnie znane przez kogoś w jakimś czasie:

$$\forall p(p \rightarrow Kp). \tag{11}$$

Pomimo tego, iż dowiedliśmy właśnie, że jeżeli wszystkie prawdy są poznawalne to siłą rzeczy wszystkie są znane, to wniosek ten będzie dla prawie każdego niedopuszczalny.

Poza wyżej przedstawionym dowodem istnieje jeszcze jeden bardziej skomplikowany. Zakłada on precyzyjniejsze określenie założeń, a przeprowadził go Johan Kvanvig [2006: 12-14]. Celem dowodu Kvanviga było usunięcie ukrytych kwantyfikatorów, takich jak „znane przez KOGOŚ, w JAKIMŚ czasie". W dowodzie Kvanviga jawnie obecna jest kwantyfikacja po momentach, która została wprowadzona w odpowiedzi na wątpliwości pojawiające się w związku z ukrytymi kwantyfikatorami. Wyeksplikowanie kwantyfikatorów nie blokuje paradoksu, więc przedstawienie tego dowodu nie jest kluczowe dla niniejszego tekstu.

Antyrealizm semantyczny

Antyrealizm semantyczny został zapoczątkowany przez matematykę i logikę intuicjonistyczną. Jego prekursorem był Michael Dummett [2000]. Logika intuicjonistyczna wyrasta z matematyki intuicjonistycznej, której podstawowym twierdzeniem jest to, że matematyka nie ma nieudowadnialnych prawd. Wedle tego poglądu prawdziwe jest to, co można udowodnić, a dowolne twierdzenie jest prawdziwe jedynie jeśli jest dowodliwe. Logika intuicjonistyczna wynika z zastosowania tej zasady do logiki i semantyki spójników, i kwantyfikatorów. Wielu pojęciom z logiki klasycznej w skutek tego nadano inne znaczenia. I tak np. pojęcie „prawdy w modelu" zostaje zastąpione przez pojęcie „dowodu w sytuacji epistemicznej" lub „stwierdzalności". Owo pojęcie staje się podstawą filozoficzną dla logiki intuicjonistycznej. Warunkami, według których pewne dane w określonej sytuacji epistemicznej będą uważane za dowód twierdzenia P, określone są w sposób następujący:
$P = (Q \wedge R)$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej, jeżeli w sytuacji tej dowiedzione jest Q i dowiedzione jest R.
$P = (Q \vee R)$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej, jeżeli albo Q albo R jest w niej dowiedzione.
$P = (Q \rightarrow R)$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej jeśli sytuacja ta zawiera metodę zmiany dowodu Q na dowód R.
$P = \neg Q$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej jeśli jest udowodnione, że Q nie może nigdy być dowiedzione, co też można wyrazić warunkiem, że każdy dowód Q może zostać zamieniony w dowód sprzeczności. Innymi słowy, dowód negacji Q to dowód, że nie może istnieć dowód Q.
$P = \exists(x)Q(x)$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej jeśli $Q(t)$ jest dowiedzione dla pewnego t.
$P = \forall(x)Q(x)$ jest dowiedzione w danej sytuacji epistemicznej jeśli stanowisko zawiera metodę zamiany jakiegokolwiek dowodu, że dany obiekt t

należy do dziedziny dyskursu w dowód $Q(t)$.

Poza odmienną interpretacją spójników, logika intuicjonistyczna nie uznaje pewnych standardowych procedur wnioskowania używanych w logice klasycznej, np. eliminacja podwójnej negacji jest niedozwolona. Dzieje się tak z uwagi na konstruktywistyczne czytanie negacji i kwantyfikacji egzystencjalnej. W logice intuicjonistycznej $\neg\neg P$ powinno się czytać jako: „nigdy nie można dowieść, że nigdy nie można dowieść", co samo nie stanowi dowodu P.

Logika intuicjonistyczna różni się od logiki klasycznej również tym, że opiera się na konstruktywnym pojęciu dowodu. Rozróżnienie na konstruktywne i niekonstruktywne dowody pojawia się przy dowodach twierdzeń egzystencjalnych i zdań o postaci alternatywy. Każdy dowód wyżej wymienionych twierdzeń prowadzi dodatkowo do czegoś więcej, aniżeli do własnego wniosku. W przypadku dowodów twierdzeń egzystencjalnych, dowód jest konstruktywny wtedy i tylko wtedy, gdy dostarcza jakiegoś poszczególnego podstawienia danej formuły egzystencjalnej lub, przynajmniej w zasadzie, pozwala na znalezienie takiego prawdziwego podstawienia owej formuły. W przypadku dowodów wyrażeń, które są alternatywami, dowód jest konstruktywny wtedy i tylko wtedy, gdy daje dowód przynajmniej jednego członu tej alternatywy lub dostarcza efektywnej metody pozwalającej, przynajmniej w zasadzie, na dowiedzenie przynajmniej jednego z członów tej alternatywy. Dowodzenie przez *reductio ad absurdum* jest w logice intuicjonistycznej niedozwolone, nie można dowieść P poprzez założenie $\neg P$ i wyprowadzenie sprzeczności. Redukcja jest konstruktywnie niedopuszczalną formą dowodu, ponieważ nie jest prawdą w logice intuicjonistycznej, że $\neg\neg P \rightarrow P$. Dzięki Dummettowi intuicjonizm został uogólniony w taki sposób by można było zastosować tego typu podejście do języka jako całości. Natomiast pociąga to za sobą fakt, że możemy trafnie określić semantyczny antyrealizm jako gatunek intuicjonizmu. „Semantyczny antyrealizm" utrzymuje, że prawda jest zdeterminowana przez ludzi i ich czyny, w związku z czym nie może wykroczyć poza nasze zdolności poznawcze. Dlatego, główne filozoficzne twierdzenie semantyki antyrealistycznej jest takie, że dowolne twierdzenie jest prawdziwe tylko jeśli jest poznawalne, co stanowi wyraźne uogólnienie filozoficznego twierdzenia intuicjonistycznej matematyki, wedle którego twierdzenie jest prawdziwe tylko jeśli da się je udowodnić. „Semantyczny antyrealizm", który Dummett przeciwstawia semantycznemu realizmowi opiera się na założeniu, że u podstaw prawdy są wyłącznie nasze możliwości poznawcze, prawda jest na owych możliwościach oparta. W związku z czym nie może ona wykroczyć poza nasze możliwości poznawcze.

Wyzwanie jakim jest paradoks dla antyrealizmu

Na pierwszy rzut oka, można podejrzewać, że paradoks poznawalności nie stwarza żadnego poważniejszego problemu filozoficznego, ponieważ prawdy, na których niepoznawalność wskazuje paradoks Fitcha-Churcha, są prawdami trywialnymi, nie mówiącymi nic o świecie. Raczej sprawiają one wrażenie prawd „dotyczących języka". Czy jest to rzeczywiście trafna reakcja?

Nawet jeśli przyjmiemy, że można przeprowadzić jasne rozróżnienie na prawdy „dotyczące rzeczywistości" i prawdy „dotyczące języka", nie jest oczywiste w jaki sposób stanowić ma to odpowiedź na wyzwanie jakie paradoks Fitcha stanowi dla omawianej wersji antyrealizmu.

Po pierwsze, zdania „dotyczące języka", jako zdania dotyczące czegoś funkcjonującego w świecie, również w pewnym sensie dotyczą rzeczywistości. Po drugie, nawet jeżeli uznamy to rozróżnienie za jasne rozróżnienie zdań na dwie rozłączne grupy, nie jest jasne jaki ma ono związek z obroną antyrealizmu. Omawiany bowiem tu antyrealizm nie twierdzi:
Każde sensowne zdanie o świecie jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy jest poznawalne. Raczej, jako ogólna teoria znaczenia, antyrealizm twierdzi:
Każde sensowne zdanie (o świecie, o języku, czy o czymkolwiek) jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy jest poznawalne. Jeżeli antyrealizm ma stanowić ogólną teorię znaczenia, to oczywiście, antyrealista może uznać rozważane rozróżnienie i powiedzieć:
Każde sensowne zdanie o świecie jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy jest poznawalne, podczas gdy kryterium to nie stosuje się do zdań, które „nie są o świecie". Jednakże aby jego teoria była kompletną teorią znaczenia, musi on podać również warunek prawdziwości zdań, które „nie dotyczą świata". To znaczy, musi dokończyć zdanie:
Każde zdanie, które nie „dotyczy świata", jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy... W taki sposób, aby warunek ten był (i) intuicyjnie trafny, (ii) antyrealistycznie akceptowalny oraz (iii) nie prowadził do paradoksów analogicznych do paradoksu Fitcha-Churcha.

W tym sensie, paradoks Fitcha-Churcha stanowi wyzwanie dla antyrealizmu semantycznego, ponieważ zmusza antyrealistę do zrewidowania swojej teorii. Fakt, że musi on dokonać tej rewizji z powodu problemów dosyć trywialnych nie jest istotny (wręcz przeciwnie: tym gorzej dla antyrealisty!).

Stanowisko Williamsona w sprawie paradoksu i antyrealizmu

Wiliamson uważa, że paradoks poznawalności nie jest zaprzeczeniem antyrealizmu. Stanowi wręcz argument za antyrealizmem, a w szczególności za przyjęciem logiki intuicjonistycznej. Dzieje się tak, ponieważ logika intuicjonistyczna odrzuca prawo eliminacji podwójnej negacji dzięki czemu nie

można wyprowadzić wniosku, że „wszystkie prawdy są znane” (linia 11) z „nie ma prawdy, która nie jest znana” (linia 10). Rozważmy więc linię (10):

$$\neg\exists p(p \wedge \neg Kp) \tag{10}$$

Z tego możemy intuicjonistycznie wywieść:

$$\forall p \neg(p \wedge \neg Kp) \tag{11}$$

Zauważmy jednak, że:

$$\neg(p \wedge \neg Kp) \tag{12}$$

bez eliminacji podwójnej negacji nie pociąga za sobą:

$$p \rightarrow Kp$$

Możemy jednak intuicjonistycznie dowieść:

$$p \rightarrow \neg\neg Kp$$

Załóżmy:

$$\neg(p \wedge \neg Kp) \qquad (12)$$

$$p \qquad \text{(dla dołączenia implikacji)}$$

$$\neg Kp \qquad (\textit{dla reductio}^{30})$$

Możemy teraz dołączyć koniunkcję do p i $\neg Kp$:

$$p \wedge \neg Kp$$

To zaś prowadzi do sprzeczności z naszym najważniejszym założeniem (12). W związku z czym przez redukcję wyprowadzić możemy $\neg\neg Kp$. Bez eliminacji podwójnej negacji nie możemy wyprowadzić Kp. Nie możemy zatem wprowadzić okresu warunkowego.

$$p \rightarrow Kp$$

Intuicjonista jest jednakże zobowiązany do przyjęcia:

$$p \rightarrow \neg\neg Kp.$$

Ponieważ wnioskowanie Fitcha jest intuicjonistycznie poprawne do linii (10), intuicjonistyczny antyrealista musi przyjąć, że żadne prawdy nie są znane:

$$\neg\exists p(p \wedge \neg Kp) \tag{12}$$

[30] Ten typ redukcji jest intuicjonistycznie dopuszczalny.

Można uważać, że jest to wystarczający problem dla antyrealistów, ponieważ dzięki temu nie mogą oni przyjąć (indywidualnie i grupowo), że nie jesteśmy wszechwiedzący. Williamson jednak odpiera powyższy zarzut mówiąc, że antyrealista intuicjonistyczny może naturalnie wyrazić nasz brak wszechwiedzy jako „nie wszystkie prawdy są znane”:

$$\neg\forall p(p \wedge \neg Kp) \tag{12}$$

To twierdzenie jest klasycznie, a nie intuicjonistycznie równoważne twierdzeniu o braku wszechwiedzy:

$$\exists p(p \wedge \neg Kp)$$

Dzieje się tak, ponieważ w logice intuicjonistycznej reguła zmiany kwantyfikatora nie jest poprawna. Przejście z $\neg\forall x P(x)$ do $\exists x \neg P(x)$ nie jest prawomocne. Brak wszechwiedzy w linii:

$$\neg\forall p(p \wedge \neg Kp) \tag{12}$$

jest tylko klasycznie, a nie zaś intuicjonistycznie sprzeczny z linią:

$$\neg\exists p(p \wedge \neg Kp). \tag{10}$$

W rezultacie antyrealista przyjmuje zarazem, że nie istnieją prawdy, które są znane, a także, że nie wszystkie prawdy są znane. Spełnialność tego twierdzenia na gruncie intuicjonizmu została wykazana przez Williamsona.

Pojawia się jednak nieco głębszy problem dla antyrealistów intuicjonistycznych. Paradoks Fitcha opiera się na założeniu istnienia nieznanych prawd. Zauważmy jednak, że intuicjonistycznie słabsze założenie również prowadzi do problemów. Jest to założenie, że istnieją zdania nierozstrzygnięte. Bardziej formalnie, że istnieje pewne p, takie, że p jest nieznane i $\neg p$ jest nieznane.

$$\exists p(\neg Kp \wedge \neg K\neg p) \tag{Und}$$

Jeśli Und jest prawdziwe, to pewnym jego „świadkiem” będzie:

$$\neg Kp \wedge \neg K\neg p. \tag{i.}$$

Zauważmy, że intuicyjnie zaakceptowany wniosek z linii (10):

$$\neg\exists p(p \wedge \neg Kp). \tag{10}$$

jest intuicjonistycznie równoważny twierdzeniu ogólnemu:

$$\forall p(\neg Kp \rightarrow \neg p). \tag{ii.}$$

Opuszczając kwantyfikator ogólny z ii. otrzymamy:

$$\neg Kp \rightarrow \neg p$$

Możemy teraz podstawić $\neg p$ za p w linii powyżej:

$$\neg K\neg p \rightarrow \neg\neg p$$

Dzięki koniunkcji w wierszu i. z obu wyżej wymienionych formuł możemy uzyskać:

$$\neg p$$

oraz

$$\neg\neg p$$

Łącząc oba wiersze koniunkcją otrzymamy sprzeczność w postaci:

$$\neg p \wedge \neg\neg p$$

W związku z czym intuicjonistyczny antyrealista zmuszony jest do absurdalnego przyznania, że nie istnieją żadne nierozstrzygnięte twierdzenia:

$$\neg\exists p(\neg Kp \wedge \neg K\neg p) \qquad \text{(iii.)}$$

Powyższy argument skonstruował Percival [1990]. W związku z tym, że jest to rozumowanie intuicjonistycznie akceptowalne, intuicjonistyczny antyrealista w dalszym ciągu stoi przed wyzwaniem, jakie stawia mu paradoks Fitach-Churcha. Jednak antyrealista może jeszcze raz posłużyć się strategią Williamsona. Należałoby zrewidować logikę i zrekonstruować sformułowanie truizmu epistemicznego. Wystarczyłoby jedynie uznać intuicjonistyczne konsekwencje zasady poznawalności (w tym przypadku, że nie istnieją żadne nierozstrzygnięte twierdzenia) oraz wyrazić truizm o nierozstrzygalności twierdząc, że nie wszystkie twierdzenia są rozstrzygalne:

$$\neg\forall p(Kp \vee K\neg p). \qquad \text{(iv.)}$$

Nierozstrzygalność ujęta w linii iv daje nam stwierdzenie, które jest klasycznie, ale nie intuicjonistycznie równoważne z twierdzeniem (Und). W związku z czym, sprzeczność między linią iv i iii istnieje tylko na gruncie logiki klasycznej natomiast nie występuje na gruncie logiki intuicjonistycznej.

Paradoksy nierozstrzygalności dają antyrealiście jeszcze więcej powodów do rewizji logiki klasycznej na rzecz logiki intuicjonistycznej. Antyrealizm uzyskuje pewną przestrzeń logiczną, jeżeli wyprowadzony jest razem z pewną specyficzną rekonstrukcją naszych epistemicznie umiarkowanych intuicji.

Powyższe rozważania sugerują, że antyrealizm intuicjonistyczny jest spójny. Jednak pozostaje problem dobrego umotywowania tego podejścia. Nasuwa się pytanie, czy rewizja klasycznej logiki lub łagodna rekonstrukcja naszych epistemicznych intuicji nie jest *ad hoc*?

Uważam, że reinterpretacja kwantyfikatorów języka potocznego, której dokonał Willimason nie jest adekwatną interpretacją. Proponuje on klasycznie, ale nie intuicjonistycznie równoważne odczytania pewnych twierdzeń formułowanych w języku potocznym[31].

Sądzę, że stoi to nawet w sprzeczności z naszymi intuicjami. Zdroworozsądkowo, twierdzenie, że „istnieją prawdy nieznane" jest tak naprawdę dwuznaczne, i jego „bardziej właściwa" interpretacja powinna się posługiwać negacją i kwantyfikatorem ogólnym, wydaje się wątpliwe (tym bardziej, nie wydaje się oczywiste, że „istnieją" w tym zdaniu powinno mieć interpretację konstruktywistyczną).

Co więcej, ogólnie rzecz biorąc, rozróżnienie przez Williamsona dwóch nierównoważnych interpretacji zdań zaczynających się od „istnieją" jest dosyć podejrzane. Jeżeli bowiem „istnieją" można (a czasem nawet należy) interpretować za pomocą kwantyfikatora ogólnego w sposób nierównoważny interpretacji posługującej się kwantyfikatorem egzystencjalnym, to trudno wskazać inne wyrażenie w języku naturalnym, które pełniłoby funkcję kwantyfikatora, który należy interpretować posługując się kwantyfikatorem egzystencjalnym.

W konsekwencji paradoks zostaje utrzymany, istnieje jako poważne wyzwanie dla antyrealizmu, pomimo faktu, iż rozumowanie może być w pewnym sensie trywialne. Natomiast intuicjonistyczna odpowiedź na paradoks, mimo że działa formalnie, jest niewystarczająco przekonywująca, ponieważ zakłada bardzo nieintuicyjne rozumienie kwantyfikacji i negacji w języku potocznym.

[31] Na przykład: $\neg\forall p(p \rightarrow Kp)$ jest klasycznie, ale nie intuicjonistycznie równoważna $\exists p(p \wedge \neg Kp)$, a obie formuły stanowią alternatywne interpretacje twierdzenia o braku wszechwiedzy.

Bibliografia

[1] Chung, J. 2008, The Paradox of Knowability and Semantic Anti-Realism, tekst nie publikowany.

[2] Dummet, M. 2000, Elements of Intuitionism, Clarendon Press, Oxford.

[3] Fitch, F. 1963, A logical Analysis of Some Value Concepts, The Journal of Symbolic Logic, 28, 135-142.

[4] Hart, W. D. 1979, The Epistemology of Abstract Objects: Access and Inference, The Aristotelian Society Supplementary Volume LIII, str. 153-165.

[5] Kvanvig, J. L. 2006, The Knowability Paradox, Clarendon Press, Oxford.

[6] Percival, P. 1990, Fitch and Intuitionistic Knowability, Analysis, str.185.

[7] Brogaard B. i Salerno Joe. 2009, Fitch's Paradox of Knowability, [w:] Stanford Encyclopedia of Philosophy,

[8] Edward N. Zalta (ed.), `http://plato.stanford.edu/entries/fitch-paradox/`

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 177–189

Ontologia obiektowych języków programowania

Piotr Sobol-Kołodziejczyk
Psychologia
Zakład Logiki i Metodologii Nauk
Międzywydziałowy Instytut Filozofii UR
[pi.kolo@wp.pl]

Abstrakt. Celem rozważań podjętych w tym artykule jest wyeksponowanie założeń ontologicznych stanowiących podstawę koncepcji programowania obiektowego i powiązania ich z zagadnieniem przetwarzania i rozumienia języka naturalnego przez sztuczne systemy poznawcze. W artykule skoncentruję się zatem na dwóch kwestiach. Po pierwsze, podejmę próbę zrekonstruowania podstawowych kategorii ontologicznych wspólnych dla różnych typów ontologii leżących u podstaw idei programowania obiektowego. Po drugie, na podstawie analizy sposobu działania systemu ONTO-DLP postaram się pokazać implikacje ontologii tego rodzaju w sztucznych systemach przetwarzania i rozumienia języka naturalnego.

Zarys sytuacji problemowej

Celem rozważań podjętych w tym artykule jest wyeksponowanie założeń ontologicznych stanowiących podstawę koncepcji programowania obiektowego i powiązania ich z zagadnieniem przetwarzania i rozumienia języka naturalnego przez sztuczne systemy poznawcze. Kwestie wyznaczane tytułem tego tekstu wydają się być ważne z co najmniej dwóch powodów:

(1) W teorii informatyki *explicite* przyjmuje się, że w przeciwieństwie do technik programowania strukturalnego, obiektowe języki programowania (OPL – *Object Programming Languages*) wiernie odwzorowują

zdarzenia i procesy zachodzące w rzeczywistym świecie[32] . Wynika stąd, że OPL generują ontologię będącą prawomocnym opisem zarazem rzeczywistości wyznaczonej strukturą programu, jak i świata realnego. Założenie o prawomocności opisów tego rodzaju opiera się na definicji programów komputerowych jako dowodów konstruktywnych (Brady 1983, s. 15, 166) . W ujęciu tym program komputerowy jest, jak twierdzą Harold Abelson, Gerarld J. Sussman i Julie Sussman, modelem pozwalającym na rozumienie procesów i zjawisk zachodzących w dowolnym świecie oraz w strukturze generowanej przez ten program (Abelson, Sussman, Sussman 2002, s. XIII-XIV). Na podstawie przytoczonego stwierdzenia można więc podjąć próbę wykazania, że ontologia leżąca u podstaw OPL stanowi jednoznaczne (w sensie funkcyjnym) odwzorowanie procesów, obiektów i zdarzeń mających miejsce w dowolnie skonstruowanej rzeczywistości.

(2) Techniki reprezentowania rzeczywistości za pomocą OPL mogą stanowić aproksymację funkcjonowania ludzkiego umysłu. Wielu badaczy SI przyjmuje bowiem, że percepcja i kategoryzacja świata dokonywana przez podmiot poznawczy ma charakter obiektowy (Delgrande, Schaub 2004, s.4-5). Założenie to trafnie oddaje wypowiedź Donalda i Lorrie MacVittie:

Na co dzień często myślimy w kategoriach obiektu (człowieka, zwierzęcia, przedmiotu itp.) mającego pewne charakterystyczne cechy i zachowanie. Kiedy chcemy opracować program komputerowy, nie powinniśmy zmieniać podejścia, automatycznie przyjmując metodologię wymuszającą ściśle strukturalne widzenie rzeczy i zjawisk z perspektywy komputera. Jeśli wyćwiczymy się w obiektowym sposobie myślenia, będziemy mogli programować w wydajniejszy i bardziej naturalny sposób (MacVittie 1996, s. 15).

Przyjmując zasadność przytoczonego stwierdzenia w poniższych rozważaniach skoncentruję się na dwóch kwestiach. Po pierwsze, podejmę próbę zrekonstruowania podstawowych kategorii ontologicznych wspólnych dla różnych typów OPL. Po drugie, na podstawie analizy sposobu działania systemu ONTO-DLP postaram się pokazać implikacje ontologii tego rodzaju w sztucznych systemach przetwarzania i rozumienia języka naturalnego.

[32] Jak piszą na ten temat Donald i Lorrie Mac Vittie: „Programowanie obiektowe jest próbą modelowania, odwzorowywania rzeczywistych „bytów" jako obiektów w środowisku komputera. Model strukturalny jest zawsze omawiany w odniesieniu do funkcji i działania tych funkcji na danych, a nie odwrotnie. Programowanie w pojęciu strukturalnym polega na tworzeniu nowych funkcji, które pobierają dane i zmienne, a następnie zwracają wyniki. Typowa operacja wstawienia nowego elementu listy wymaga przekazania listy i wstawianej wartości jako argumentów funkcji, która wykonuje operacje wstawiania. W świecie obiektowym lista jako obiekt musi „sama w siebie" wstawić nowy obiekt (dane). Programowanie strukturalne nie odwzorowuje w spójny i logiczny sposób świata rzeczywistego", (MacVittie 1996, s. 14).

Główne założenia ontologii obiektowej

Ontologię leżącą u podstaw techniki programowania obiektowego określa się nazwą ontologii obiektowej. Jej główne założenie wyraża się w stwierdzeniu, że podstawową kategorię ontologiczną stanowi obiekt komputerowy. Obiekt komputerowy jest reprezentacją faktów, przedmiotów, procesów i zdarzeń zachodzących w dowolnym świecie (Estminger 1990, s. 42). Stąd, ontologia obiektowa jest rodzajem konceptualizacji mającej na celu określenie relacji zachodzących pomiędzy elementami stanowiącymi strukturę programu (obiektami komputerowymi). Akceptacja przytoczonej definicji prowadzi do stwierdzenia, że wyznaczenie zbioru kategorii ontologicznych charakterystycznych dla OPL jest równoważne wyznaczeniu ramy pojęciowej, za pomocą której system jest zdolny do reprezentowania wszystkich przedmiotów, relacji oraz dziedzin niezbędnych do jego poprawnego działania (Konderak 2003, s. 155). W takim ujęciu, podstawowym zadaniem ontologii obiektowej jest rozwiązanie „problemu ramy" (*frame problem*) stanowiącego jeden z fundamentalnych problemów zgłębianych przez badaczy SI.

Problem ramy jest o tyle doniosły, że obejmuje szereg zagadnień szczegółowych, których analiza pozwala na wykazanie wzajemnych zależności pomiędzy rozstrzygnięciami wypracowanymi w obrębie ontologii obiektowej i badaniami nad SI. Zagadnieniami tymi są: problem kwantyfikacji, relacji między przedmiotami a własnościami, problem holizmu oraz kwestia wynikania (Harnad 1993, s. 1). Za Stevanem Harnadem można twierdzić, że problem ramy jest tożsamy z kwestią ugruntowania symboli w sztucznych podmiotach poznawczych. Zatem, zagadnienie ramy sprowadza się do problemu przypisania znaczenia symbolom zaimplementowanym do systemu (Harnad 1993, s. 1). Jeśli problem ramy stanowi kluczowe zagadnienie ontologii obiektowej, to zadaniem ontologii tego rodzaju jest wyznaczenie semantycznej interpretacji obiektów generowanych przez tą ontologię.

Wspomniano wyżej, że pojęciem konstytuującym ontologię obiektową jest obiekt komputerowy. Z teoriomnogościowego punktu widzenia zbiór obiektów komputerowych wyznacza zbiór uniwersalny dla OPL. Na uniwersum utożsamiane z ontologią obiektową składają się trzy rozłączne zbiory: przedmiotów, własności oraz relacji. Zatem:

$$O = \{P \cup W \cup R\}$$

gdzie: O jest ontologią, P – zbiorem przedmiotów, W – zbiorem własności, natomiast R to zbiór relacji. W przeciwieństwie do klasycznych koncepcji przedmiotu, w ontologii obiektowej dopuszcza się znaczną dowolność interpretacyjną dla jej podstawowych kategorii. Oznacza to, że przedmiot nie jest rozumiany wyłącznie jako byt realny. Przedmiotem może być również obiekt fikcyjny lub sprzeczny. Stąd do zbioru przedmiotów zawartych w O należą np. „pies", „Sherlock Holmes", czy „drewniane żelazo". Takie ujęcie nasuwa

skojarzenie o podobieństwie prezentowanej tu koncepcji z M–ontologią Jacka Paśniczka. Zasadnicza różnica między ontologią obiektową a M-ontologią polega na założeniu, że w ramach ontologii obiektowej nie głosi się twierdzeń na temat sposobu istnienia przedmiotów, natomiast Paśniczek przyjmuje meinongowską teorię przedmiotu. Meinong tworząc bardzo bogatą ontologię, dopuszczającą istnienie wielu typów przedmiotów, rozróżnia te przedmioty ze względu na sposób istnienia. Paśniczek jest zwolennikiem tego rodzaju podejścia (Paśniczek 1988, s. 70-73). W ontologii obiektowej nie analizuje się sposobu istnienia przedmiotów ze względu na instrumentalistyczną interpretację tej ontologii. Przyjmuje się bowiem, że o wartości ontologii obiektowej przesądza poprawne działanie programu nadbudowanego na tej ontologii.

Na gruncie ontologii obiektowej zbiór przedmiotów (P) można reprezentować za zbioru fraz nazwowych (NP) należących do bazy wiedzy systemu lub implementowanych do tego systemu. Stąd[33] :

$$\forall x(x \in P) \equiv \forall x(x \in NP).$$

A zatem:

$$P = NP$$

Założenie formalnej nieodróżnialności zbioru przedmiotów i zbioru fraz nazwowych wynika z przyjęcia, że ontologia obiektowa jest nie tyle ontologią świata realnego, co konceptualną reprezentacją dowolnego świata. Toteż traktowanie elementów ontologii obiektowej jako tworów językowych jest o tyle wygodne, że zezwala na opis dowolnej konceptualizacji dokonywanej przez dowolny system poznawczy.

Zbiór przedmiotów stanowi złożenie klas i egzemplarzy klas[34] . Klasy są zazwyczaj reprezentowane przez nazwy ogólne. Natomiast egzemplarze klas reprezentowane są jako nazwy jednostkowe. Definicje te pozwalają na stwierdzenie, że egzemplarze klas typu x zawarte są w klasie X. Na przykład, w języku programowania C++ łatwo wymodelować klasę 'zwierzę' reprezentowaną, rzecz jasna, przez frazę nazwową. Klasa ta może zawierać podklasy typu 'ssaki', 'gady', itp. będące również frazami nazwowymi o charakterze nazw ogólnych. Każda z tych podklas może zawierać swoje egzemplarze – dla przykładu podklasa 'ssaki' może zawierać egzemplarz 'jedyny pies rasy bokser będący moją własnością'. Egzemplarz ten jest także reprezentowany przez frazę nazwową. Jednakże jest on charakteryzowany jako nazwa jednostkowa.

[33]W dalszych rozważaniach będzie się używać notacji Chomsky'ego. Notacja ta służy (zasadniczo) do analizy zawartości tzw. struktury głębokiej (wewnętrznej formy) zdania i wyznacza zbiór warunków, które muszą być spełnione, aby zdanie mogło zostać uznane za poprawnie zbudowane gramatycznie. Najbardziej podstawowe kategorie stosowane w tej notacji to: fraza rzeczownikowa (NP), fraza czasownikowa (VP) oraz fraza adjektywna (AP). W sprawie szczegółów oraz relacji pomiędzy tymi kategoriami zob. np. (Chomsky 1976).

[34]Terminologia ta została zapożyczona z języka programowania C++.

Wyróżnienie w zbiorze przedmiotów klas i egzemplarzy klas powoduje, że obiekty komputerowe rozumiane jako przedmioty można rozważać jako przedmioty ogólne (klasy) lub/i przedmioty indywidualne (egzemplarze klas). Intuicja ta odpowiada teoriomnogościowym definicjom zbioru, podzbioru właściwego oraz elementu zbioru. Natomiast ze *stricte* ontologicznego punktu widzenia przedstawiona powyżej charakterystyka przedmiotu (wraz z jej powiązaniem z zagadnieniami językowymi) wydaje się mieć tę zaletę, że odwzorowuje strukturę świata rzeczywistego. Charakterystyka ta daje realistyczny, by nie powiedzieć zdroworozsądkowy obraz świata. Niemal bez modyfikacji charakterystyka ta odpowiada również strukturze światów fikcyjnych i sprzecznych. Na przykład, postać Sherlocka Holmesa jest egzemplarzem klasy detektywów. Jest to egzemplarz klasy (nazwa jednostkowa), ponieważ w powieściach Conana Doyle'a nie istnieje żaden inny detektyw, który również byłby Sherlockiem Holmesem. Detektyw ten musi być zaś przedmiotem, ponieważ wyrażenie Sherlock Holmes jest frazą nazwową. Z kolei wyrażenie sprzeczne 'kwadratowe koło' jest klasą, ponieważ reprezentuje się je jako frazę nazwową będącą nazwą ogólną.

Obiekty komputerowe rozumiane jako zbiór własności (W) mogą być reprezentowane przez elementy należące do zbioru fraz adjektywnych (AP). Zatem:

$$\forall x(x \in W) \equiv \forall x(x \in AP)$$

a stąd:

$$W = AP$$

Jest przy tym ważne, że zbioru własności nie można rozpatrywać w abstrakcji od zbioru przedmiotów. Wprawdzie, zbiór własności nie zawiera się strukturalnie w zbiorze przedmiotów, to można tu mówić o pewnej zależności przyczynowej. Oznacza to, że istnienie przedmiotu jest przyczyną zaistnienia własności. Innymi słowy, przedmioty posiadają charakterystykę treściową wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje co najmniej jedna własność, którą można przypisać temu przedmiotowi. Pogląd ten bliski orientacji fenomenologicznej, w wersji formalnej może być wyrażony następująco:

$$(P \Rightarrow W) \equiv \forall P\ \exists W\ \{\forall x Px \rightarrow \exists y Wy \wedge [(Px \rightarrow Wy) \wedge \neg(Wy \rightarrow Px)]\}$$ [35]

.

Nietrudno dostrzec, że zależność ta oparta jest na relacji superwenencji. W ramach ontologii obiektowej przyjmuje się bowiem, że zbiór własności

[35] Czyli: istnienie zbioru przedmiotów determinuje zaistnienie zbioru własności wtedy i tylko wtedy gdy: z konieczności dla dowolnego zbioru przedmiotów istnieje taki zbiór własności, że: dla dowolnego elementu x należącego do zbioru przedmiotów istnieje element y należący do zbioru własności taki, że: x jest przyczyną y i nieprawda, że y jest przyczyną x.

superweniują na zbiorze przedmiotów. Mówiąc inaczej, obiekty komputerowe rozumiane jako własności mogą być implementowane do systemu tylko wtedy, gdy w bazie wiedzy tego systemu istnieje uprzednio wygenerowany zbiór NP stanowiący reprezentację przedmiotów. Relacja superweniencji zachodząca między zbiorem przedmiotów i własności ma charakter superweniencji słabej, ponieważ relacja ta obowiązuje wyłącznie w obrębie danego świata utożsamianego z danym systemem (Kim 1990, s. 12-18). Nie porównuje się zatem ani charakterystyk przedmiotów i własności, ani relacji między tymi strukturami w odniesieniu do różnych systemów komputerowych. Założenie to ma te oto konsekwencje:

(1) Relacja $\Rightarrow$ wiążąca zbiór przedmiotów ze zbiorem własności obowiązuje tylko w ramach danego systemu.

(2) Rozszerzenie/redukcja zbiorów P i W w systemie A nie ma żadnego wpływu na strukturę zbiorów P i W w systemie B.

(3) Możliwy jest system B izomorficzny z systemem A pod względem struktury zbioru P, lecz nie izomorficzny pod względem charakterystyki zbioru W.

Rozróżnienie dwóch typów obiektów komputerowych (przedmiotów i własności) pozwala na charakterystykę trzeciego zbioru składającego się na ontologię obiektową, a mianowicie – zbioru relacji (R). Zbiór ten jest reprezentowany za pomocą zbioru fraz werbalnych (VP). Zatem:

$$\forall x \forall y (x, y \in R) \equiv \forall x \forall y (x, y \in VP)$$

a stąd:

$$R = VP$$[36]

.

Elementy należące do zbioru R wyznaczają zależności zachodzące pomiędzy elementami zbiorów P i W należących do systemu A. Możliwe są dwa typy zależności tego rodzaju:

(1) $R_{(P1,P2)} \rightarrow \forall x \forall y (x \in P \wedge y \in P)$ - relacja zachodząca między przedmiotami. Przykładem tej zależności jest konceptualizacja *Amelia* (P1) *studiuje* (R) *matematykę* (P2).

(2) $R_{(P,W)} \rightarrow \forall x \forall y (x \in P \wedge y \in W)$ – relacja między przedmiotami a własnościami. Zależnością tego typu jest np. konceptualizacja *Amelia* (P) *biega* (R) *szybko* (W).

[36] W rachunku funkcyjnym zbiór relacji jest oczywiście utożsamiany ze zbiorem predykatów co najmniej dwuargumentowych.

Wydaje się oczywiste, że relacje typu $R_{(P1,P2)}$ oraz $R_{(P,W)}$ stanowią podstawę dla konstrukcji złożonych konceptualizacji. Z formalnego punktu widzenia relacji tych nie można więc ujmować jako wykluczających się. W ramach ontologii obiektowej relacje typu R (P1, P2) oraz R (P, W) strukturalnie się dopełniają. Na przykład konceptualizacja *Zdolni studenci czytają prace matematyczne* jest złożeniem tych dwóch rodzajów relacji: *zdolni* (W) *studenci* (P) *czytają* (R) *prace* (P) *matematyczne* (W). Takie ujęcie zezwala na postulowanie analogii pomiędzy ontologią obiektową a teorią sieci semantycznych (Rapaport 2002), stanowiącą jeden z najczęściej wykorzystywanych formalizmów reprezentacji wiedzy w procesie konstruowania sztucznych podmiotów poznawczych. Poniżej, na podstawie analizy systemu ONTO-DLP postaram się wyeksponować przesłanki skłaniające do uznania zasadności zakładanego tutaj związku.

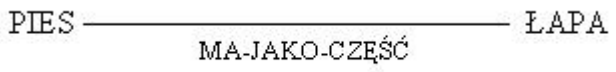
Ontologia obiektowa a badania nad sztuczną inteligencją

Na podstawie prowadzonych wyżej analiz wydaje się, że ontologia obiektowa może stanowić obiecującą podstawę dla konstrukcji systemów SI, a w szczególności – rozwiązania kwestii rozumienia i przetwarzania języka naturalnego. Jest tak, ponieważ w ramach badań nad SI przyjmuje się, że dowolny system poznawczy jest zobowiązany do przestrzegania pewnej ontologii (Gruber 1993, s.205). Oznacza to, że działanie tego systemu oparte jest o specyfikacje przedmiotów, własności i relacji zaimplementowanych w strukturze tego systemu. Z tego punktu widzenia ontologia obiektowa ma tą zaletę, że klasyczne kategorie ontologiczne zostały w jej obrębie zredukowane do tworów językowych. Natomiast filozoficznie ważny problem istnienia został zrelatywizowany do zagadnienia reprezentacji. Relatywizacja tego rodzaju pozwala na rozwiązywanie faktycznych problemów SI bez potrzeby wikłania się w jałowe pojęciowe analizy (Gelfond, Watson 2001). Z drugiej natomiast strony rozwiązanie praktycznych problemów SI może implikować filozoficzne rozstrzygnięcia i wnioski (np. problem holistycznej/atomistycznej struktury reprezentacji konceptualnych).

W ramach praktyki SI systemem zbieżnym z koncepcją ontologii obiektowej jest system ONTO-DLP (Calimeri, Galizia, Ruffolo, Rullo 2001). Jego podstawowe założenie wyraża się w stwierdzeniu, że konstrukcja systemów rozumienia i przetwarzania języka naturalnego musi być oparta o ideę obiektowości. Podobnie jak w ontologii obiektowej, twórcy ONTO-DLP założyli (choć nie zostało to *explicite* wyrażone), że nieredukowalną jednostką konceptualizacyjną jest obiekt komputerowy. Zasadnicza różnica pomiędzy tymi podejściami przejawia się w poziomie ogólności postulowanej ontologii. W ramach ONTO-DLP przyjmuje się, że zbiór obiektów komputerowych denotuje wyłącznie przedmioty, własności i relacje zachodzące w świecie

realnym. Natomiast w ontologii obiektowej nie przesądza się o sposobie istnienia obiektów komputerowych. Różnica pomiędzy omawianymi podejściami polega również na wykorzystaniu różnych formalizmów reprezentacji wiedzy w procesie konstrukcji systemów przetwarzania języka naturalnego. System ONTO-DLP jest oparty na teorii sieci semantycznych, ontologia obiektowa związana jest z kwantyfikacyjną koncepcją reprezentacji wiedzy. Z formalnego punktu widzenia ontologię obiektową można jednak wyrazić w postaci prostej sieci semantycznej. Wówczas ontologia ta może zostać przekształcona w SI – system przetwarzający i rozumiejący język naturalny. Pod względem mocy eksplanacyjnej system ten będzie najprawdopodobniej izomorficzny z ONTO-DLP.

Jest wiadome, że sieć semantyczna jest sposobem reprezentacji wiedzy opartym na węzłach i łukach. Węzły stanowią reprezentację pojęć, łuki – wyrażają relacje między pojęciami (Rapaport 1986). Na przykład, informację 'wszystkie psy mają łapy' można wyrazić za pomocą prostej sieci semantycznej o postaci:



Rysunek 23: Prosta sieć semantyczna

gdzie: 'pies' i 'łapa' są węzłami sieci, natomiast wyrażenie 'ma jako część' jest łukiem reprezentującym relację zachodzącą między psem a łapą. Jak pokazuje Konderak (Konderak 1999, s. 19), zaletą tego sposobu reprezentacji wiedzy jest prosty mechanizm uczenia się sieci. Przypuśćmy bowiem, że do systemu dociera informacja 'wszystkie psy mają łapy i ogony'. Informację tą można dołączyć do sieci za pomocą łuku 'ma jako część' wyrażającego relację między psem a ogonem. Po procesie uczenia sieć jest reprezentowana przez następujący schemat:

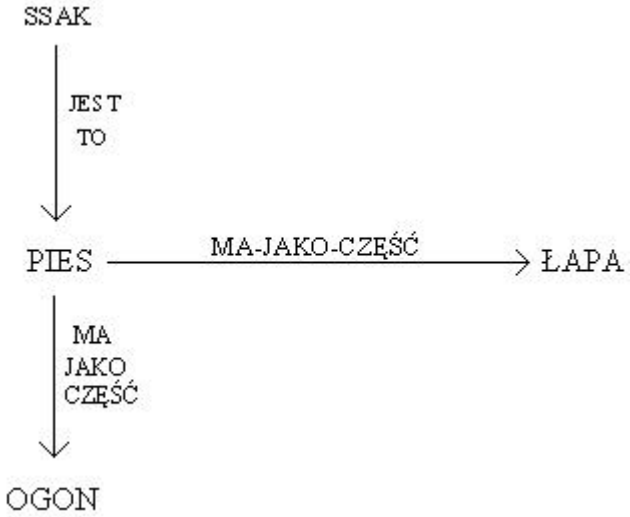
Łuki mogą wyrażać relacje różnego rodzaju. Na przykład, sieć może zostać uzupełniona o informacje, że wszystkie psy są ssakami. W celu implementacji tej informacji do systemu, do sieci semantycznej wprowadza się nowy łuk 'jest to' wyrażający relację pomiędzy ssakami a psami. W procesie uczenia można uzyskać stosunkowo rozbudowaną bazę wiedzy, na którą składają się informacje, że 'wszystkie psy są ssakami' oraz, że 'wszystkie psy mają łapy i ogony'[37] . Sieć ta może być przedstawiona następująco:

gdzie wyrażenie 'ssak' staje się nowym węzłem sieci.

Ontologię obiektową również można rozumieć jako sieć semantyczną. Zakłada się, że elementy zbiorów P i W stanowią węzły, natomiast elementy

[37]Celowo pomija się tutaj problem reprezentacji kwantyfikatorów, ponieważ z punktu widzenia celów postawionych w tym tekście zagadnienie to nie jest istotne. Kwestię związku teorii sieci semantycznych z reprezentacją kwantyfikatorów omawiam w innym artykule: zob. (Kołodziejczyk, 2005).

Rysunek 24: Sieć semantyczna po procesie uczenia się

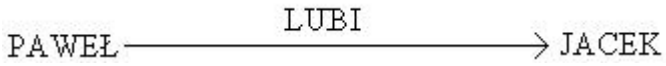


Rysunek 25: Sieć semantyczna po procesie wielokrotnego uczenia

zbioru R – łuki sieci. W przeciwieństwie do klasycznej koncepcji sieci semantycznych przyjmuje się dwa rodzaje węzłów: pierwotne i wtórne. Węzeł jest pierwotny, jeżeli stanowi element wyjściowej sieci semantycznej. Węzłem wtórnym jest każdy element dołączany do węzła pierwotnego za pomocą elementów należących do zbioru R. Ontologia obiektowa może przybrać następującą postać sieci semantycznej:

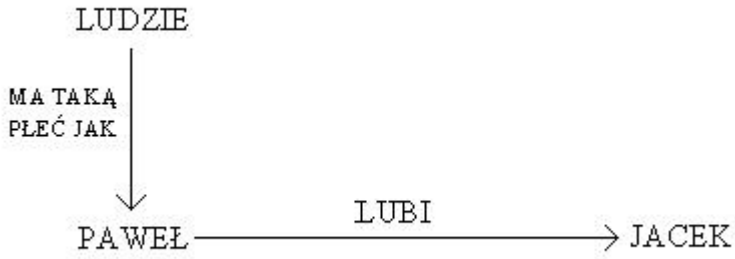
(1) załóżmy, że pierwotną informacją jest wyrażenie 'Paweł lubi Jacka'. Wyrażenie to ma strukturę P – R – P i jest reprezentowane za pomocą węzłów 'Paweł' i 'Jacek' oraz łuku 'lubi'. Otrzymujemy zatem sieć:

(2) Następnie sieć zostaje rozszerzona o informację 'wszyscy ludzie tej samej płci co Paweł lubią Jacka'. Widać, że wyrażenie to ma strukturę (P



Rysunek 26: Wyjściowa sieć semantyczna

– R – P) – R – P. Jest ono złożone z trzech węzłów ('człowiek', 'Paweł', 'Jacek') oraz dwóch łuków ('lubić', ' ma taką płeć jak'). W odróżnieniu od sieci (1) występują tutaj węzły pierwotne i wtórne. Węzłami pierwotnymi są 'Paweł' i 'Jacek'. Natomiast węzłem wtórnym jest wyrażenie 'ludzie', ponieważ implementacja tego węzła w obszar sieci zależy od uprzedniego istnienia węzła 'Paweł', do którego wyrażenie 'ludzie' jest dołączone za pomocą pewnej relacji. Po procesie uczenia się sieć przybiera następującą postać:



Rysunek 27: Wyjściowa sieć semantyczna po procesie uczenia się

Sieci tego rodzaju mogą, rzecz jasna, być wyrażane za pomocą rozbudowanych schematów zawierających węzły reprezentujące zarówno elementy ze zbioru P, jak i ze zbioru W. Na przykład, aby sieć stanowiła reprezentację wyrażenia 'wszyscy ludzie tej samej płci co długowłosy Paweł lubią Jacka' wystarczy do struktury sieci dołączyć wtórny węzeł 'włosy' oraz łuk 'ma jako część' połączony z pierwotnym węzłem 'Paweł'. Natomiast do węzła 'włosy' należy również dołączyć węzeł 'długi' połączony łukiem 'jest'. Na podstawie działania sieci widać, że sieć ta stanowi wierne odwzorowanie struktury świata opisanego za pomocą informacji dostarczanej do sieci. W tym sensie sieci semantyczne pełnią taką samą rolę jak ontologia obiektowa. Dlatego można mówić o ich funkcjonalnej izomorficzności.

Uwagi końcowe

Projekt ontologii obiektowej rozumianej jako konceptualizacja świata w postaci komputerowego systemu przetwarzania i rozumienia języka naturalnego jest obecnie we wstępnej fazie. Zasadniczą trudność na jaką napotyka

ontologia obiektowa jest kwestia reprezentacji stanów wewnętrznych systemu. W ramach tego projektu (realizowanego obecnie jedynie przez autora tego artykułu) nie jest jasne w jaki sposób reprezentować np. wyrażenia typu: 'jestem przekonany, że każdy pies ma łapy', czy szerzej – zdania nieekstensjonalne. Mówiąc inaczej, w ramach ontologii obiektowej należy skonstruować model reprezentujący podmiotowe odniesienia do świata. Kwestia ta, centralna dla badań nad SI, wymaga rozszerzenia/uzgodnienia ontologii obiektowej z pewną wersją logiki epistemicznej, modalnej lub jakimś systemem należącym do grupy logik niemonotonicznych. Jeśli powstanie korelacja tego rodzaju należy ponadto rozważyć problem implementacji uzyskanych rezultatów w postaci procedury komputerowej. Zagadnienia te będą mam nadzieję tematem kolejnego artykułu.

Bibliografia

[1] Abelson H., Sussman G. J., Sussman J., 2002, Struktura i interpretacja programów komputerowych, przeł. Kubica M., Warszawa.

[2] Brady J. N., 1983, Informatyka teoretyczna w ujęciu programistycznym, przeł. Skowron A., Kulisiewicz T., Warszawa.

[3] Calimeri F., Galizia S., Ruffolo M., Rullo P., 2001, Enhancing Disjunctive Logic Programming for Ontology Specification, artykuł napisany w ramach grantu Komisji Europejskiej, projekty: INFOMIX nr IST–2001–33570, ICONS nr IST–2001–32-429.

[4] Chomsky N., 1976, Studies on Semantics in Generative Grammar, The Hague-Paris.

[5] Delgrande J., Schaub T., 2004, Reasoning with Sets of Defaults in Default Logic, artykuł napisany w ramach grantów Canadian NSERC DISCOVERY GRANT oraz German Science Foundation nr SCHA 550/6.

[6] Entsminger G., 1990, The Tao of Objects, New York.

[7] Gelfond M., Watson R., 2001, The non-monotonic character of common-sense reasoning, w: Encyclopedia of

[8] Gruber T., 1993, A translation approach to portable ontology specyfication, 'Knowledge Acqusition', nr 2, s. 199-220.

[9] Harnad S., 1993, Problems, problems: the frame problem as a symptom of the symbol grounding problem, 'Psycholoquy', nr 4, s. 1-4.

[10] Kim J., 1990, Supervenience as a philosophical concept, 'Metaphilosophy', nr 1/2, s. 1-27.

[11] Kołodziejczyk P., 2005, O pewnym ujęciu kwantyfikatorów rozgałęzionych w ramach badań nad AI, „Annales UMCS", Sectio F, nr 1, s. 137-142.

[12] Konderak P., 1999, Obliczeniowe modele rozumienia języka naturalnego, 'Philosophon Agora', nr 1, s. 7-24.

[13] Konderak P., 2003, Modele mentalne i ich implementacje – uwag kilka, 'Kognitywistyka i Media w Edukacji', nr 1, s. 151-165.

[14] MacVittie L., MacVittie D., 1996, Programowanie zorientowane obiektowo, przeł. Niksiński G., Warszawa.

[15] Paśniczek J., 1988, Meinongowska wersja logiki klasycznej. Jej związki z filozofią języka, poznania, bytu i fikcji, Lublin.

[16] Rapaport W. J., 1986, Logical Foundations for Belief Representation, 'Cognitive Science', nr 10, s. 371-422.

[17] Rapaport W. J., 2002, What did you mean by that?, `http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/Papers/negotiation.pdf`

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 190–197

Nowe nurty w językoznawstwie kognitywnym. Jak koncepcja usytuowania społeczno-kulturowego uzupełnia założenie o poznawczym charakterze języka?

Barbara Konat
Psychologia
Zakład Epistemologii i Kognitywistykii Instytut Filozofii
[bkonat@amu.edu.pl]

Abstrakt. Artykuł jest prezentacją podejścia, w którym język jest postrzegany jako posiadający naturę biologiczno-poznawczo-kulturową. Celem jest wykazanie, że takie podejście – zwane integrującym lub holistycznym – stanowi skuteczne narzędzie do wyjaśniania procesów kształtowania się znaczeń językowych. Część pierwsza zawiera prezentację podstawowych założeń językoznawstwa kognitywnego, takich jak założenie o związku języka z procesami poznawczymi oraz założenie o generalizacji. Część druga, przywołując idee E. Bernardeza wskazuje w jaki sposób mogą one wzbogacić językoznawstwo kognitywne.

Wprowadzenie

Propozycja, aby język badać jednocześnie w jego aspektach biologicznych, poznawczych i społecznych jest syntezą idei obecnych już w pracach badaczy języka. To podejście wydaje się być skuteczne w wyjaśnianiu pewnych aspektów komunikacji językowej, które ciągle jeszcze nie są w pełni odkryte. Pozwala na przykład zmienić złożone pytanie „Dlaczego język pojawił się w filogenezie?", na szereg zagadnień: „Jakie zmiany ewolucyjne, wsparte zmianami środowiska, jakie nowe kompetencje poznawcze, oraz jakie zmiany w strukturze społecznej i sposobach komunikowania społecznego wczesnych hominidów doprowadziły do powstania pierwszych języków?".

Centralne dla niniejszego artykułu pytanie o to, co jest źródłem różnic w znaczeniach językowych u różnych użytkowników języka jest kolejnym przykładem problemu, dla którego omawiane podejście integrujące jest pomocne. Czy można adekwatnie opisać czynniki wpływające na kształtowanie się indywidualnych aspektów znaczeń językowych? Gottlob Frege [Frege, 1977], wyróżniając znaczenie (odniesienie przedmiotowe) oraz sens (dostępny intersubiektywnie sposób prezentacji denotatu), zauważa też to, co w znaczeniu językowym indywidualne. Własność tę nazywa przedstawieniem.

> Jeżeli znaczeniem znaku jest przedmiot zmysłowo postrzegalny, to przedstawienie stanowi pewien obraz wewnętrzny, który jest wynikiem doznanych i zapamiętanych wrażeń zmysłowych oraz dokonanych czynności (wewnętrznych i zewnętrznych). Obrazy takie bywają zabarwione uczuciowo, a wyrazistość ich poszczególnych części jest nierówna i chwiejna. Nie zawsze też – nawet u tego samego człowieka – to samo przedstawienie jest związane z tym samym sensem. Przedstawienia są subiektywne – moje przedstawienie nie jest twoim. [Frege 1977, s. 65]

Zdaniem filozofa przedstawienia, jako wynikłe z indywidualnych doświadczeń, nie mogą zostać naukowo opisane i zbadane, ponieważ „nie można ich zestawić w jednej świadomości" [Frege 1970, s. 66]. Do zagadnienia osobistych obszarów znaczeń odnosi się także językoznawstwo kognitywne, co będzie tematem kolejnej części artykułu.

Proponowane w artykule powiązanie aspektów biologicznych, poznawczych i społecznych w opisie zjawisk językowych, może przezwyciężyć postawiony przez Fregego problem. Jeżeli udałoby się opisać dokładnie czynniki doświadczeniowe (poznawcze i społeczne) oraz ewolucyjne wpływające na kształt znaczeń językowych, będzie można wyjaśnić procesy konceptualizacji w pełniejszym niż dotychczas zakresie.

Procesy poznawcze a znaczenia językowe

Założenie o generalizacji i założenie o poznawczym charakterze języka to dwie tezy leżące u podstaw przedsięwzięcia zwanego językoznawstwem kognitywnym [Evans, Green 2006].

Pierwsza z nich zakłada, że pewne ogólne wzorce mogą zostać wskazane zarówno w fonetyce, semantyce jak i syntaktyce i pragmatyce. Druga teza ekstrapoluje zasadę generalizacji na ludzkie poznanie, i postuluje odpowiedniości między strukturami językowymi i poznawczymi [Lakoff 1991]. Przykładem może być tworzenie kategorii, w których w zależności od częstości napotykania danego przedmiotu, czy ogólnej istotności obiektu dla podmiotu, staje się on mniej lub bardziej centralny w obrębie danej kategorii [Rosch 2005]. Wpływ poznania na język staje się widoczny dzięki ukazaniu ciągłości procesów poznawczych i języka. Założenie o związku języka i poznania jest tym, co odróżnia językoznawstwo kognitywne zarówno od nurtów formalnych jak i empirycznych (z którymi współdzieli tezę generalizacji) [Lakoff 1991]. Zobowiązuje to badaczy do uzgadniania dokonań językoznawstwa z ogólną wiedzą o poznaniu, dostarczaną przez inne dziedziny. Szczególną rolę pełnią tu nauki współpracujące w ramach kognitywistyki, zatem psychologia poznawcza i rozwojowa, filozofia, antropologia, neuronauki i sztuczna inteligencja. Teza kognitywna stanowi również pewne uzupełnienie tezy o generalizacji, gdyż założenie, że pewne określone wzorce są wspólne nie tylko dla różnych dziedzin języka, ale także dla języka i poznania, zmienia wymowę pojęcia generalizacji, rozszerzając je i czyniąc strukturą umożliwiającą spójne opisywanie procesów przez różne nauki.

W uzgodnieniu z przedstawionymi wyżej tezami, semantyka kognitywna opisuje procesy powstawania znaczeń językowych jako powiązanych z ludzkimi procesami poznawczymi. Jeśli bowiem przyjmujemy, że istnieją wzorce wspólne dla języka i poznawania, to proces konstruowania znaczeń językowych nie będzie arbitralnym wytworem kultury, ale da się opisać w kategoriach ludzkiego doświadczenia. Dlatego właśnie semantyka kognitywna została przywołana jako skuteczne narzędzie do analizy głównego tematu artykułu – indywidualnych aspektów znaczeń językowych.

Ludzkie doświadczenie determinowane jest między innymi specyfiką świata dostępnego naszemu systemowi poznawczemu. Dlatego w procesach poznawczych wpływających na tworzenie się znaczeń językowych nie odwzorowujemy wiedzy z zewnątrz, ale dokonujemy interpretacji[38] , oraz nadajemy sensy naszym doświadczeniom [Geeraerts, Cuyckens 2007]. W językoznawstwie kognitywnym zatem, znaczenie nie jest efektem relacji świata do języka, ale relacji świata do ludzkiego systemu poznawczego (wraz z wszystkimi niedoskonałościami tego systemu, takimi jak iluzje, konfabu-

[38]W oryginale *to construe*. Efekt takiego procesu *to construal*.

lacje i błędne atrybucje). Dlatego postuluje się wprowadzenie do analiz semantycznych takich pojęć jak perspektywa, subiektywność, czy punkt widzenia. Język bowiem, choć oparty na doświadczeniu, oferuje różnorodne metody konceptualizacji dla tego samego zjawiska [Geeraerts, Cuyckens 2007]. Przykładem takiej zmiennej perspektywy w konceptualizacji tego samego doświadczenia, może być opisanie kogoś jako *skąpego* lub *oszczędnego*. Pewne terminy używane w językoznawstwie i logice, takie jak konotacja czy intensja odnosiły się już do kulturowo uwarunkowanego, zabarwionego emocjonalnie i zależnego od kontekstu aspektu znaczenia językowego, który przy tym samym denotacie (*osoba niechętnie wydająca pieniądze*) przypisywać będzie znaczenia w odmiennym kształcie [Trzęsicki 2008]. Jednak propozycja językoznawstwa kognitywnego posiada dodatkowe zalety: odnosząc się do systematycznej wykładni struktury doświadczenia podanej przez teorię domen Langackera czy semantykę ramową Fillmore'a pozwala na pełniejsze wyjaśnianie zjawiska subiektywności w konstruowaniu znaczeń [Evans, Green 2006]. W tej interpretacji, w przykładzie dotyczącym różnicy między *skąpy* i *oszczędny*, słowo skąpy odnosi się do ramy DAWANIE I BRANIE, w której niechęć do dawania wartościowana jest negatywnie. Słowo oszczędny natomiast, odnosi się do ramy GOSPODARNOŚĆ, w której reprezentuje wartości pozytywne. Ramy to konstrukcje umysłowe o różnym stopniu złożoności, których źródłem jest doświadczenie. Domeny tworzą tło, w którym usytuowane są pojęcia językowe. Na przykład wyrażenia gorący, zimny, letni odnoszą się do pojęć z domeny TEMPERATURA, ponieważ bez rozumienia systemu temperatur nie bylibyśmy zdolni do używania tych pojęć [Evans, Green 2006].

Z przywołanego powyżej zarysu konstruowania znaczeń w ujęciu semantyki kognitywnej płynie istotny wniosek dla tematyki indywiduacji znaczeń. W tym ujęciu, język dostarcza ciągle nowych sposobów spoglądania na rzeczywistość. Z racji istnienia wielu ram doświadczeniowych, sposoby te różnią się od siebie, jednak razem tworzą koherentny system, ponieważ wszystkie respektują zasady ludzkiego poznawania, a te z kolei zdeterminowane są przez specyfikę naszego systemu poznawczego. Znaczenia kształtują się w toku interakcji z przedmiotami świata zewnętrznego, podlegają wpływom kulturowym, oraz subiektywizacji. Pewną słabością tego ujęcia wydaje się fakt, że o ile doskonale opracowane systemy gramatyki kognitywnej Langackera czy semantyki ramowej Fillmore'a podają detaliczne struktury poznania świata przedmiotowego, jednak brakuje podobnej analizy wpływów kulturowych i komunikacyjnych na aspekty kształtowania się znaczeń. Na tę niedoskonałość zwraca uwagę Enrique Bernardez.

Poznanie kolektywne a doświadczenie indywidualne

Przedstawione w części pierwszej powiązanie języka z procesami poznawczymi pozwala na uczynienie badań językoznawczych bogatszymi względem dociekań przeprowadzanych przy założeniu o autonomicznym charakterze języka. Dzieje się tak dzięki temu, że językoznawstwo kognitywne pozwala rozwijać wraz z wiedzą o języku także wiedzę o ludzkim umyśle i systemie poznawczym.

Wydaje się, że opisane w językoznawstwie kognitywnym semantyka ramowa i teoria domen pozwalają stwierdzić jednoznacznie, co jest źródłem różnic w strukturze pojęć. Czynnikiem tym, zdaniem językoznawców kognitywnych, jest indywidualne doświadczenie, które w toku interakcji z przedmiotami w świecie kształtuje znaczenia językowe w umysłach użytkowników. Pojawia się jednak pytanie o rodzaj takiego doświadczenia. W jakim stopniu znaczenia są kształtowane przez doświadczenia bezpośrednie, a w jakim w toku interakcji społecznych? Czy charakter tego procesu może zostać dokładnie opisany?

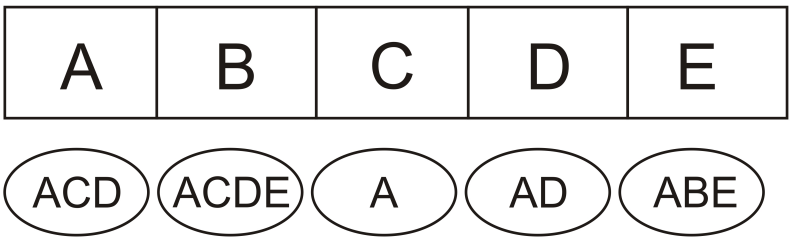
Enrique Bernardez zauważa, że w językoznawstwie kognitywnym odpowiedzi na pytanie o źródło różnorodności językowej sprawiają wrażenie udzielanych *ad hoc* i nie tworzą spójnego systemu [Bernardez 2008]. Problemem wydaje się to, że nasz system poznawczy, wskazywany jako źródło znaczeń językowych, jest w znacznej mierze genetycznie zdeterminowany, a przez to niemal identyczny u wszystkich osobników gatunku ludzkiego. Zdaniem autora, językoznawcy kognitywni funkcjonują w ramach metafory konceptualnej POZNANIE TO MÓZG[39]. Powoduje to, z pewnością niezamierzone, podobieństwo z gramatyką generatywną Noama Chomsky'ego – w obu przypadkach występuje niezmienny, zdeterminowany genetycznie komponent określający kształt języków naturalnych. W tym kontekście, nie ma miejsca na różnorodność językową czy indywidualne profilowanie znaczeń. Jak pisze autor: „jeden system poznawczy - jeden język" [Bernardez 2008 s140]. Wbrew intencjom językoznawców kognitywnych (budujących swoje tezy często w opozycji do gramatyki generatywnej) takie podejście przypomina zrewidowaną wersję gramatyki Chomsky'ego. W sytuacji, w której wykluczamy z góry możliwość istotnych różnic w systemach poznawczych użytkowników języka, wyjaśnianie różnic w sposobach konceptualizacji świata wydaje się niemożliwe. Dodatkowo, takie podejście jest niebezpieczne metodologicznie. Jeżeli bowiem, mówimy o analizach *języka jako takiego* (dla którego poszczególne języki naturalne są szczególnymi odmianami), możemy łatwo popaść w pułapkę generalizacji w orzekaniu na temat własności ludzkiego poznania na podstawie jednego tylko języka, albo grupy języków blisko spokrewnionych. Podobny błąd popełniano często w filozofii

[39]Taka opinia wydaje się jednak niesłuszna, wobec rozwijającej się koncepcji poznania ucieleśnionego.

i psychologii, kiedy mówiąc o *naturze ludzkiej* odnoszono się w rzeczywistości do przykładów z jednego kręgu kulturowego. Podstawowe niebezpieczeństwo leży w ryzyku przypisania wartości bycia cechą uniwersalną, cesze w rzeczywistości specyficznej dla danego języka. Dodatkowo, to jaki język jest podstawą takich uogólnień determinowane jest często czynnikami historycznymi (językiem obecnego językoznawstwa jest angielski, poprzednio łacina i sanskryt).

Bernardez wskazuje również, że dominujące w językoznawstwie nastawienie na badanie struktury, jako tego co trwałe i możliwe do opisania, również ma korzenie w praktyce badaczy, niekoniecznie jednak odzwierciedla rzeczywistą istotność składowych języka. Dlatego też interakcyjne i komunikacyjne aspekty języka, postrzegane są jako wtórne względem jego struktury. Kiedy więc jednostka się komunikuje, za pomocą struktury w swoim umyśle produkuje wypowiedzi uzewnętrzniając określone znaczenia. Jest to pochodną dominującego w kulturze zachodniej przekonania, że myślenie i poznawanie jest czymś prymarnie indywidualnym, dopiero interakcja pozwala na uwspólnianie sensów ukształtowanych przez doświadczenie. Tymczasem, zdaniem Bernardeza, już same procesy poznawcze są kolektywne. Poznanie jest bowiem rozproszone[40] , to znaczy kształtowane kulturowo od samego początku.

Należy tutaj wspomnieć, że w omawianym ujęciu, kultura nie jest traktowana jako stały twór, który jest przez jednostki przyswajany w toku socjalizacji, ale jako system emergentny i heterogenicznie rozproszony wśród danej grupy kulturowej [Scharifan 2008]. Zaprezentowany przez Scharifana krótki schemat przedstawia jego rozumienie kultury jako heterogenicznego systemu rozproszonego. Jeśli zatem kulturę rozumieć będziemy jako system złożony z elementów ABCDE, to u każdego członka grupy znajdziemy inną konfigurację elementów danej kultury. Taki schemat pozwala też opisać osoby przynależące do kilku grup kulturowych, jako posiadające elementy wielu z nich.



Rysunek 28: Kultura jako heterogeniczny system rozproszony (opis w tekście)

Poznanie ludzkie jest zatem zagnieżdżone w tak właśnie rozumianej kulturze. Nasze konceptualizacje rzeczywistości, choć będące wynikiem indywi-

[40] Ang. *Distributed cognition*

dualnych doświadczeń, zależą od wdrukowanych nam rodzajów aktywności społecznej oraz zachowań akceptowanych w grupie do której należymy. W tym sensie mówić można o doświadczeniu indywidualnym, ale poznaniu - kolektywnym [Bernardez 2008]. Języki bowiem, funkcjonują tylko jako formy aktywności społecznej.

Przez język nie będzie on zatem rozumiał struktury, możliwej do opisania i skodyfikowania, ale całość złożoną z rozproszonych elementów, jak na rysunku 1. Jednak taki język jest jednocześnie częścią systemu poznawczego jednostki, który stosuje ona w toku własnych doświadczeń. Z powyższych założeń wynika postulat: „powiązanie pomiędzy indywidualnymi i wspólnotowymi aspektami [języka], powinno znaleźć się w centrum naszych badań" [Bernardez 2008 s. 152].

Propozycje przedstawione powyżej doczekały się licznych opracowań i komentarzy[41] , na razie głównie teoretycznych. Tezy Bernardeza i jego zwolenników niełatwo poddają się badaniom empirycznym (choć takie próby są prowadzone). Wydaje się jednak, że po związaniu języka z poznaniem, dołączenie analiz komunikacyjnych, kulturowych i społecznych w jednym, spójnym modelu jest kolejnym krokiem naprzód, ku zrozumieniu czym właściwie jest znaczenie językowe.

Podsumowanie

Zaprezentowana jedynie w zarysie koncepcja poznania rozproszonego E. Bernardeza, pomimo, że domaga się jeszcze uzupełnienia, wydaje się istotna i zyskowna dla istniejących tez językoznawstwa kognitywnego.

Zebranie ewidencji empirycznej dla tez Bernardeza jest niezwykle trudne, jeśli nie niemożliwe, jednak mogą one zostać potraktowane jako rodzaj wskazówki czy drogowskazu.

Droga badania języka w oparciu o procesy poznawcze przeniosła współczesną semantykę na nowy poziom, jednak uzupełnienie nastawienia kognitywnego o profilowanie niesione przez kulturę a dodatkowo kształtowane w indywidualnych interakcjach, jest nieodzowne do podania odpowiedzi na pytanie o indywidualny aspekt znaczeń.

U podłoża przeprowadzonych analiz leży przekonanie, że nie należy budować – jak często miało to miejsce dotychczas - koncepcji językoznawczych na bazie antynomii, takich jak wrodzone – nabyte, kulturowe – biologiczne, indywidualne – społeczne. Podejście integrujące, traktujące człowieka jako istotę biologiczną, poznającą i funkcjonującą w interakcjach społecznych, być może pozwoli odpowiedzieć na pytania, które dotąd pozostawały otwarte.

[41] Na przykład zebrane w przytaczanym tomie: Frank Rosylyn M, Ziemke Tom (red.) Body, Language and Mind: Sociocultural Situatedness, Walter de Gruyter.

Bibliografia

[1] Bernardez E. 2007, Synergy in the construction of meaning, Language and Meaning. Cognitive and Functional Perspectives, wyd. Peter Lang

[2] Bernardez E. 2008, Collective cognition and individual activity. Variation, language and culture, Body, Language and Mind: Sociocultural Situatedness, Walter de Gruyter, s.15-39

[3] Evans V., Green M. 2006, Cognitive Linguistics. An Introduction, Edinburgh University Press

[4] Frege G. 1977, Sens i znaczenie, Pisma semantyczne, PWN

[5] Lakoff G. 1991, Cognitive versus generative linguistics: how commitments influence results, Language & Communication, tom 11, nr 1-2, s. 53-62

[6] Rosch E. 2005, Zasady kategoryzacji, Entolingwistyka 17, Verhagen A. 2007, Construal and perspectivization, The Oxford handbook of cognitive linguistics, Oxford University Press

[7] Sharifan F. 2008. Distributed, emergent cultural cognition, categorization and language, Body, Language and Mind: Sociocultural Situatedness, Walter de Gruyter

[8] Trzęsicki K. 2000, Logika. Nauka i sztuka. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 198–207

Różnice indywidualne a psychologia poznawcza: w jaki sposób temperament wpływa na funkcjonowanie procesów uwagi

Martyna Król
Psychologia
Kognitywistyka
Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Abstrakt. Psychologia poznawcza bada procesy i struktury poznawcze abstrahując z reguły od różnic indywidualnych [Maruszewski, 1996]. Problemy badawcze nie dzielą się jednak w prosty sposób na te dotyczące funkcjonowania poznawczego oraz pozostałe [Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006]. Artykuł ma na celu przybliżenie eksperymentów badających wpływ temperamentu na funkcjonowanie procesów uwagi oraz przedstawia korzyści płynące z próby integrowania wiedzy należącej do dwóch, z pozoru odrębnych, dziedzin psychologii.

Wprowadzenie

Psychologia poznawcza bada procesy i struktury poznawcze nie uwzględniając zazwyczaj wpływu różnic indywidualnych [Maruszewski, 1996]. W związku z tym, że problemy naukowe wymagają zintegrowanej wiedzy

o człowieku, psychologia poznawcza nawiązuje różnorodne „sojusze badawcze” z pozostałymi dziedzinami badań psychologicznych [Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006]. Poznając coraz lepiej ogólne zasady funkcjonowania umysłu dostrzeżono, że uwzględnienie różnic indywidualnych w analizie procesów poznawczych może przyczynić się do postępu w tej dziedzinie badań. Prace zajmujące się tym zagadnieniem dotyczą z reguły inteligencji oraz uwagi. Różnice indywidualne występują w zakresie wszelkich charakterystyk psychologicznych oraz zachowań. Jest „(...) to zjawisko polegające na tym, że jednostki należące do tej samej populacji różnią się między sobą pod względem porównywalnych charakterystyk fizycznych i psychicznych” [Strelau, 2006, s. 654]. Psychologia różnic indywidualnych zajmuje się tymi spośród nich, które odznaczają się względną stałością. Zaliczamy do nich przede wszystkim: temperament, inteligencję, osobowość, style poznawcze.

W artykule poruszane będą wątki dotyczące podstawowych pojęć, takich jak: cecha temperamentu, ekstrawersja–introwersja oraz procesy uwagi. W dalszej części przedstawię badania dotyczące wpływu pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji-introwersji na funkcjonowanie uwagi oraz omówię perspektywy takiego podejścia do badań.

Podstawowe pojęcia

Istnieje wiele definicji temperamentu. Wyróżnia się podejścia ograniczające temperament do sfery emocjonalnej lub stylu zachowania. Definicje wywodzące się z orientacji biologicznej ujmują temperament jako przejaw typu układu nerwowego, odziedziczony składnik osobowości lub jako pojęcie odnoszące się do formalnych cech zachowania. Wśród badaczy reprezentujących wymienione podejścia zauważyć można zgodność, co do tego, że temperament charakteryzuje się następującymi cechami [Strelau, 2001]:

(1) odnosi się do cech zachowania, pod względem których ludzie się różnią;

(2) charakteryzuje się względną stałością w ciągu życia i spójnością międzysytuacyjną;

(3) posiada podłoże biologiczne;

(4) odnosi się przede wszystkim do formalnej charakterystyki zachowania lub reakcji.

Cechę temperamentu można zatem opisać jako właściwość różnic indywidualnych, która występuje od wczesnego dzieciństwa i jest pierwotnie zdeterminowana przez wrodzone mechanizmy neurobiologiczne. Podlega ona powolnym zmianom spowodowanym procesem dojrzewania oraz specyficznej dla jednostki interakcji między środowiskiem a genotypem [Strelau, 2001].

Ekstrawersja jest cechą temperamentu, a biologiczną podstawą tego wymiaru jest poziom aktywacji. H. J. Eysenck [1967 za: Szymura, 2006] definiuje pojęcie aktywacji w dwojaki sposób. W sensie statycznym, aktywacja odpowiada szczególnemu stanowi pobudzenia i przygotowania organizmu, zanim zostanie odebrana stymulacja. Ten rodzaj fizjologicznej gotowości do reagowania nazywany jest również aktywacją toniczną. W sensie dynamicznym, jest to niespecyficzna aktywacja organizmu w odpowiedzi na stymulację. Tę fizjologiczną odpowiedź na sygnały z otoczenia określa się również jako aktywację fazową. Ze względu na fakt słabej korelacji pomiędzy pobudzeniem tonicznym i fazowym, dostrzega się obecnie potrzebę badania obu rodzajów aktywacji przy określaniu poziomu pobudzenia organizmu. Aktywacyjna teoria ekstrawersji H. J. Eysencka mówi o tym, że pozycja jednostki na wymiarze ekstrawersji uwarunkowana jest różnicami indywidualnymi w poziomie aktywności pętli korowo - siatkowej, wyznaczającej poziom pobudzenia kory mózgowej. Aktywacja układu siatkowego, stanowiącego jeden z elementów tej pętli, zależy od konstytucjonalnych predyspozycji jednostki oraz wartości energetycznej stymulacji. Poziom aktywacji introwertyków jest wyższy od poziomu aktywacji ekstrawertyków. W związku z tym, introwertyków charakteryzuje chronicznie podwyższony poziom pobudzenia, natomiast ekstrawertycy przejawiają chronicznie obniżony poziom aktywacji [Strelau, 2001]. Pojęcie pobudzenia uważa się obecnie za konstrukt wielowymiarowy. Odnosi się ono do fizjologicznych zmian w układzie nerwowym, sercowo – naczyniowym, oddechowym, i układzie wydzielania wewnętrznego [Nęcka, 2000 za: Szymura]. Pobudzenie dotyczy zatem centralnego, jak i autonomicznego układu nerwowego. Prowadzono liczne badania nad fizjologicznymi korelatami ekstrawersji. Eksperymenty nad aktywacją toniczną, zwłaszcza w zakresie autonomicznego układu nerwowego, rzadko potwierdzały hipotezę o temperamentalnie zróżnicowanym poziomie pobudzenia. Badania prowadzone metodą encefalograficzną potwierdziły, że charakterystyki fal alfa i potencjałów wywołanych, będące wskaźnikami poziomu aktywacji korowej, traktować można jako fizjologiczne korelaty wymiaru ekstrawersji – introwersji [Strelau, 2006]. Optymalny poziom aktywacji definiowany jest zazwyczaj poprzez wskazanie jego efektów w sferze psychicznej – dobrego samopoczucia oraz wysokiej efektywności przy wykonywaniu zadań. Optymalnemu poziomowi odpowiada pewne pasmo na kontinuum aktywacji, a proces regulacji aktywacji zakłada uczenie się utrzymywania aktywacji na średnim poziomie, odpowiadającym specyficznym warunkom życia i pracy [Eliasz, 1981]. Teoria aktywacyjna H. J. Eysencka pozwala wyprowadzić szereg hipotez na temat funkcjonalnego znaczenia wymiaru ekstrawersji – introwersji. Zakładając, że optymalny poziom pobudzenia energetycznego mózgu plasuje się z reguły wśród wartości średnich, jednostki o wysokim chronicznym pobudzeniu układu siatkowatego unikają sytuacji silnie stymulujących, natomiast osoby o chronicznie niskim pobudzeniu układu siatkowatego charakteryzują się skłon-

nością do poszukiwania wrażeń [Szymura, 2007]. Łatwo zatem zauważyć, że bodźce o tej samej wartości stymulacyjnej inaczej wpływają na ekstrawertyków i introwertyków. Zgodnie z prawem Yerkesa – Dodsona, związek między poziomem pobudzenia a poziomem wykonania zadania ma kształt odwróconej litery U i jest modyfikowany przez trudność zadania. Optymalny poziom pobudzenia dla zadań trudnych jest niższy niż dla zadań łatwych, które charakteryzują się niższą wartością stymulacyjną. Ekstrawertycy, aby osiągnąć optymalny poziom pobudzenia, potrzebują więcej stymulacji, natomiast u introwertyków następuje spadek poziomu wykonania w warunkach silnej stymulacji. Efekt ten H. J. Eysenck tłumaczy hamowaniem ochronnym, które ma na celu uchronienie jednostki przed „przesyceniem stymulacją". Związek między siłą bodźca a poziomem wykonania jest zatem modyfikowany przez ekstrawersję. Przeprowadzenie podobnej analizy pod kątem motywacyjnym prowadzi do wniosku, że bodźce o tej samej sile wywołują inny stan emocjonalny w zależności od pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji – introwersji. Bodźce o małej wartości stymulacyjnej wywołują dodatnie zabarwienie emocjonalne u introwertyków, a ujemne u ekstrawertyków. Ekstrawertycy, chcąc doświadczyć dodatniego zabarwienia emocjonalnego, poszukują bodźców o dużej wartości stymulacyjnej. Powyższe rozważania można podsumować stwierdzeniem, że ekstrawertycy poszukują stymulacji, a introwertycy unikają nadmiaru bodźców i preferują sytuacje o małej wartości stymulacyjnej [Strelau, 2006].

System poznawczy, ze względu na ograniczenia strukturalne i sposób działania, może przetworzyć jedynie część z potencjalnie dostępnych bodźców. Uwaga jest systemem odpowiedzialnym za selekcję informacji. Sprawując kontrolę nad procesami odbioru i przetwarzania informacji, zapobiega negatywnym skutkom przeładowania systemu poznawczego przez nadmiar danych [Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006; Nęcka 2006]. Uwaga działa jako zintegrowany system poznawczy o zróżnicowanym zakresie funkcji, który ma na celu zapewnienie optymalnego funkcjonowania organizmu. Do podstawowych funkcji procesów uwagi zalicza się: selektywność, czujność, przeszukiwanie, kontrolę czynności jednoczesnych oraz przerzutność. *Selektywnością* uwagi nazywamy zdolność do „wyboru" jednego źródła stymulacji, ciągu myśli lub bodźca kosztem innych. Przedmiotem kontrowersji jest, zarówno kryterium selekcji, jak i moment, w którym informacja podlega temu procesowi. Są to podstawowe zagadnienia podejmowane przez teorie uwagi selektywnej. *Czujność* jest to zdolność do przedłużonej koncentracji na określonym typie obiektów i monitorowanie otoczenia w poszukiwaniu bodźców określonego typu (sygnały) oraz ignorowanie pozostałych (szum). Ten aspekt uwagi jest formą selektywności, dla której ograniczeniem jest spadek energii w wyniku przedłużonego czasu wykonania zadania. *Przeszukiwanie* polega na aktywnym i systematycznym badaniu pola percepcyjnego, w celu wykrycia bodźców spełniających kryterium. Podstawowym czynnikiem utrudniającym ten proces jest obecność dystraktorów.

Kontrola czynności jednoczesnych, określana również podzielnością uwagi, to zdolność do koncentracji na dwóch lub większej liczbie źródeł informacji. Kluczową kwestią w tym obszarze dociekań naukowych jest struktura uwagi: niezależne moduły selekcyjne czy ograniczona pula zasobów. *Przerzutnością* uwagi nazywamy zdolność do przełączania się między dwoma zadaniami angażującymi niezależne procesy przetwarzania informacji. Oznacza to konieczność zahamowania jednego procesu poznawczego oraz uruchomienie innego. Konsekwencją tego są zazwyczaj koszty poznawcze w postaci zwiększonej ilości czasu lub zwiększonego ryzyka błędu. Mimo różnorodności zadań i wieloaspektowości systemu uwagi, jego podstawową funkcją poznawczą jest selektywność. Wynika ona z ograniczonej zdolności systemu poznawczego do przetwarzania dużej ilości informacji w tym samym czasie. W przypadku funkcji takich jak przeszukiwanie i czujność przejawem selektywności jest redukcja nadmiaru bodźców, natomiast dla podzielności oraz przerzutności polega ona na kontroli nadmiaru możliwych reakcji [Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006; Nęcka 2006]. Działaniem uwagi kierują zarówno mechanizmy psychologiczne, jak i fizjologiczne. Do tych ostatnich zaliczana jest reakcja orientacyjna, która polega na skierowaniu receptorów na źródło stymulacji. Reakcja ta zmienia możliwości odbioru bodźców docierających do człowieka i wpływa na przetwarzanie odebranych informacji. Drugim fizjologicznym mechanizmem uwagi jest habituacja, czyli zmniejszenie wrażliwości na bodźce monotonne, powtarzające się i nie wymagające reakcji. Zmiana bodźca powoduje natychmiastowy wzrost skupienia i czujności uwagi. Innym mechanizmem uwagi o charakterze fizjologicznym jest mechanizm indukcji ujemnej, który polega na tym, że pobudzenie pojawiające się w pewnej okolicy kory mózgowej wywołuje hamowanie w okolicach sąsiednich. Dzięki temu pobudzenie w korze mózgowej ma charakter ogniskowy, a jednostka jest mało wrażliwa na bodźce, które są kierowane do obszarów hamowanych. Ostatni mechanizm wiąże się z działaniem układu siatkowatego pnia mózgu, zawierającego włókna nerwowe o charakterze pobudzającym i hamującym. Część wstępująca tego układu decyduje o wybiórczym pobudzaniu różnych okolic kory i uwrażliwieniu pewnych ośrodków kierujących odbiorem specyficznych bodźców przez konkretne zmysły [Maruszewski, 1996]. Układ siatkowy odgrywa zatem istotną rolę zarówno dla funkcjonowania uwagi, jak i pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji, która uwarunkowana jest przecież różnicami indywidualnymi w poziomie aktywności pętli korowo - siatkowej, wyznaczającej poziom pobudzenia kory mózgowej. Istnieje zatem możliwość wystąpienia pewnych współzależności.

Badania dotyczące wpływu ekstrawersji na funkcjonowanie procesów uwagi

Prowadzono liczne badania na temat funkcjonowania uwagi w zależności od pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji – introwersji. Wyniki eksperymentów wskazują na przewagę introwertyków w łatwych warunkach selekcji. Bakan, Belton i Thoth [1963 za: Szymura, 2007] wykazali, że w połowie wykonywania monotonnego zadania polegającego na detekcji sygnałów spośród szumu, introwertycy przewyższali ekstrawertyków w efektywności selekcji. Ponadto, popełniali mniej błędów i charakteryzowali się znacznie mniejszym spadkiem czujności uwagi. Brebner i Flavel [1978] zastosowali zadanie uwagowe na czas reakcji prostej dla bodźców wzrokowych. Pierwsza część eksperymentu wymagała od osób badanych reakcji prostej na sygnał, natomiast w kolejnych trzech częściach badania, w pewnej liczbie prób, osoby badane musiały powstrzymać się od reakcji. Procentowy udział szumu w kolejnych trzech seriach wynosił 10%, 40% i 70%. Ekstrawertycy, w przeciwieństwie do introwertyków, popełniali więcej błędów ominięć oraz przejawiali impulsywne reakcje wyprzedzające pojawienie się sygnału. Ponadto, w miarę zwiększania się proporcji szumu, ekstrawertycy charakteryzowali się większymi wartościami czasu reakcji, co wynikało z faktu, że w warunkach 10% ekstrawertycy reagowali zdecydowanie szybciej niż introwertycy. W innym eksperymencie Brebner i Cooper [1986 za: Szymura, 2007] badali minimalny czas inspekcji bodźca, czyli minimalny czas prezentacji bodźca umożliwiający prawidłową na niego reakcję lub detekcję. U ekstrawertyków notowano krótsze czasy inspekcji niż u introwertyków, a w ostatnich próbach zadania uwagowego, w warunkach dłuższego odstępu pomiędzy dźwiękiem zapowiadającym pojawienie się sygnału a prezentacją bodźca, ekstrawertycy popełniali znacznie więcej błędów niż introwertycy. Co ciekawe, w warunkach krótszego interwału ekstrawertycy popełniali mniej błędów niż introwertycy. Bullock i Gilliand [1993], podsumowując badania nad różnicami indywidualnymi pomiędzy ekstrawertykami i introwertykami w zakresie prostych zadań selekcyjnych, doszli do trzech konkluzji:

(1) w umiarkowanie stymulujących warunkach czas reakcji ekstrawertyków jest podobny lub krótszy niż u introwertyków;

(2) w słabo stymulujących warunkach ekstrawertycy charakteryzują się wolniejszymi czasami reakcji niż introwertycy;

(3) w silnie stymulujących warunkach ekstrawertycy charakteryzują się krótszymi czasami reakcji niż introwertycy, ale popełniają więcej błędów.

Brebner [1980, za: Szymura, 2007] scharakteryzował ekstrawertyków jako osoby prezentujące impulsywny wzorzec reagowania, który przejawia

się w krótszych czasach inspekcji, większej liczbie reakcji i większej liczbie błędów. Ponadto, osoby o wysokich wynikach na skali ekstrawersji cechuje większy spadek czujności uwagi, co może wiązać się z szybszą habituacją i zmniejszeniem subiektywnej wartości energetycznej stymulacji.

Prowadzono również badania nad przewagą ekstrawertyków w warunkach dystrakcji. Zgodnie z aktywacyjną teorią H. J. Eysencka działanie dystraktorów ma mniejszy wpływ na wykonanie zadania przez ekstrawertyków, a w prostych zadaniach uwagowych pełnią one rolę bodźców stymulujących, umożliwiających uzyskanie optymalnego poziomu aktywacji. Natomiast introwertycy są podatni na działanie dystraktorów, a ich pojawienie może spowodować przekroczenie optymalnego poziomu aktywacji. Ciekawe wyniki uzyskane zostały w eksperymentach przeprowadzonych przez Davies i Hockey [1966 za: Szymura, 2007]. Zgodnie z wcześniejszymi przypuszczeniami, ekstrawertycy w warunkach prezentacji dystraktorów nie wykazywali pogorszenia wykonywania zadania wraz z czasem jego trwania, choć w tych samych warunkach, pozbawionych zakłóceń, wykazywali wyraźny spadek funkcjonowania mechanizmów selektywnej uwagi. Ponadto, większa częstość prezentacji sygnałów miała pozytywny wpływ na poziom wykonania. Zaskakujące były rezultaty uzyskane przez introwertyków. Przejawiali stabilny wzorzec reagowania, niezależny od częstości pojawiania się sygnałów. Co więcej, stabilne zachowanie introwertyków w warunkach dystrakcji stwierdziła Frith [1967 za: Szymura, 2007]. Z przedstawionych badań można wyciągnąć wniosek, że wzrost stymulacji, w pewnych warunkach, może pomóc mechanizmom selekcji informacji u ekstrawertyków, natomiast nie musi utrudniać tych samych mechanizmów u introwertyków. Sytuacja ta wydaje się być zbliżona do wyników badań uzyskanych dla poziomu reaktywności, prowadzonych w ramach innej teorii temperamentu – RTT Strelaua. W wyjątkowych sytuacjach, takich jak nadzwyczajna motywacja lub szczególna presja społeczna, osoby wysoko i nisko reaktywne nie muszą różnić się poziomem efektywności działania. Różnice wystąpią jednak na poziomie kosztów psychofizjologicznych. Można zatem stwierdzić, że różnice w poziomie efektywności działania mogą się nie ujawnić również w przypadku takiego wymiaru jak ekstrawersja - introwersja, choć istnieje możliwość, że wystąpią one w innym zakresie. Ważne są również wyniki uzyskane przez Di Scipio [1971 za: Szymura, 2007], które wskazują, że w prostych zadaniach uwagowych z dystrakcją ekstrawertycy mają przewagę, szczególnie na początku wykonywania zadania. Wprowadzone zakłócenia, na skutek habituacji, tracą swoją subiektywną wartość stymulacyjną i obserwuje się gorsze wykonanie zadania wraz z czasem jego trwania.

Badano również wpływ głębokości przetwarzania na efektywność selekcji biorąc pod uwagę natężenie ekstrawersji. W badaniach Schwartz [1975 za: Szymura, 2007] użył dwóch rodzajów list: zgodnej oraz konkurencyjnej. Ta ostatnia charakteryzowała się tym, że wyraz były związane fonetycznie, natomiast odległe semantycznie. Ekstrawertycy byli bardziej efektyw-

ni w zapamiętywaniu listy konkurencyjnej, która wymagała odnalezienia związku semantycznego pomiędzy wyrazami każdej pary. Introwertyków cechowała większa skuteczność w zapamiętywaniu listy zgodnej, w której słowa każdej pary łączyła przynależność do tej samej kategorii. Natomiast w badaniach Allsopa i Eysencka [1975 za: Szymura, 2007] wyniki prowadziły do wniosku, że ekstrawertycy popełniali mniej błędów odtworzenia niezależnie od tego, czy prezentowano im listę zgodną, czy konkurencyjną. Podsumowując szereg badań w tym zakresie można stwierdzić, że konsekwentna przewaga w funkcjonowaniu poznawczym dotyczącym trudniejszych zadań pamięciowych oraz analizy związku semantycznego w celu zapamiętania listy należy do ekstrawertyków. H. J. Eysenck tłumaczy tę zależność większymi zasobami systemu poznawczego u ekstrawertyków, co w świetle obecnej wiedzy wydaje się zbytnim uproszczeniem.

Perspektywy

Warto zauważyć, że prowadzone badania skupiały się głównie na opisie różnic indywidualnych w funkcjonowaniu poznawczym osób ekstrawertywnych i introwertywnych. W mniejszym stopniu zwracano uwagę na procesy leżące u ich podstaw, czyli możliwe wyjaśnienia tego efektu. H. J. Eysenck tłumaczy tę zależność większymi zasobami systemu poznawczego u ekstrawertyków. Wyniki badań przeczą jednak tej teorii. Obecnie prowadzone są badania nad wpływem pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji – introwersji na mechanizmy selekcji i tłumienia w uwadze w ramach dwufazowego modelu inhibicyjnego zaproponowanego przez Kowalczyka [2007]. Hipoteza badawcza mówi o tym, że osoby ekstrawertywne charakteryzują się bardziej plastycznym funkcjonowaniem uwagi, a gdy warunki czasowe temu sprzyjają, przetwarzają wątki uboczne. Natomiast introwertyków cechuje bardziej restrykcyjne funkcjonowanie uwagi, przejawiające się „wczesnym” hamowaniem dystrakcji. Obydwie zależności wynikają z odmiennego poziomu aktywacji w zależności od pozycji jednostki na wymiarze ekstrawersji - introwersji. Takie same warunki (sytuacja eksperymentalna) wpływają inaczej na poziom pobudzenia u ekstrawertyków i introwertyków. Ekstrawertycy, charakteryzujący się chronicznie niskim poziomem aktywacji pętli korowo – siatkowej, szybko habituują się do sytuacji eksperymentalnej, a jej subiektywna wartość stymulacyjna spada. Swobodne rozwiązania problemu, które wiążą się z większą ilością myśli oderwanych od zadania, pełnią rolę bodźców stymulujących pozwalających osiągnąć optymalny poziom pobudzenia. Introwertycy, o chronicznie niskim poziomie pobudzenia korowego, w celu uchronienia się przed „przestymulowaniem” nie przetwarzają ubocznych wątków, ponieważ zwiększa to wartość stymulacyjną sytuacji. Ich system poznawczy stosuje swoistą „prewencję”. Polega ona na wczesnym tłumieniu aktywności umysłowej oderwanej od zadania. We wcześniej

wspomnianych badaniach Davies i Hockey [1966 za: Szymura, 2007] oraz badaniach Frith [1967 za: Szymura, 2007] zaobserwowano stabilne zachowanie introwertyków w warunkach dystrakcji. Rezultat ten interpretowano na niekorzyść teorii aktywacyjnej. Nie brano jednak pod uwagę faktu, że w pewnych warunkach system poznawczy introwertyków może „bronić się" przed dystrakcją uzyskując, tym samym, podobną efektywność jak w przypadku ekstrawertyków. Ponadto, Di Nuovo [1993, za: Maruszewski, 1996] prowadzący badania nad uwagą selektywną twierdzi, że moment w którym zachodzi selekcja zależy od wielu czynników, takich jak cechy indywidualne lub rodzaj docierających bodźców. W pewnych przypadkach filtrowanie będzie miało miejsce we wczesnych etapach przetwarzania, w innych później. Uogólniając te wnioski, można wysunąć przypuszczenie, że również pozycja jednostki na wymiarze ekstrawersji - introwersji powoduje zmianę mechanizmu filtrowania w procesach przetwarzania informacji. Wysunięte hipotezy należy jednak poddać weryfikacji.

Istnieje wiele korzyści płynących z łączenia wiedzy różnych dziedzin psychologii oraz przeprowadzania eksperymentów mających na celu weryfikację związków procesów poznawczych z kategoriami różnic indywidualnych. Jedną z nich jest postęp nauki, który przekłada się na bardziej różnorodną, a zarazem zintegrowaną wiedzę na temat funkcjonowania umysłu, który nie powinien być badany w oderwaniu od cech swojego „właściciela". Ponad to, wyniki takich eksperymentów dostarczają dodatkowych danych umożliwiających weryfikację zarówno modeli z dziedziny procesów poznawczych jak i rozszerzenie wiedzy na temat funkcjonowania osób o pewnych konkretnych charakterystykach, takich jak ekstrawersja – introwersja. Warto zauważyć, że oprócz korzyści dla nauki istnieje również wiele praktycznych zastosowań takiej wiedzy, chociażby w psychologii pracy i organizacji.

Bibliografia

[1] Brebner, J., Flavel, R. 1978, The effect of catch – trials on speed and accuracy among introverts and extraverts in a simple RT task, British Journal of Psychology, 69, 9 – 15.

[2] Bullock, W. A., Gilliand, K. 1993, Eysenck's Arousal Theory of Introversion-Extraversion: A Converging Measures Investigation, Journal of Personality and Social Psychology, 64, 113 – 123.

[3] Eliasz, A. 1981, Temperament a system regulacji stymulacji, PWN.

[4] Kowalczyk, M. 2007, Myśli oderwane od zadania, Wydawnictwo Naukowe UAM.

[5] Maruszewski, T. 1996, Psychologia poznawcza, Polskie Towarzystwo Semiotyczne.

[6] Nęcka, E., Orzechowski, J., Szymura, B. 2006, Psychologia poznawcza, PWN.

[7] Strelau, J. 2006, Osobowość jako zespół cech, Psychologia. Podręcznik akademicki, t.2, GWP, s. 525 – 560.

[8] Strelau, J. 2001, Psychologia temperamentu, PWN.

[9] Strelau, J. 2006, Temperament, Psychologia. Podręcznik akademicki, t.2, GWP, s. 683 – 719.

[10] Szymura, B. 2007, Temperament uwagi, Universitas.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 232–240

Procesy poznawcze a uzależnienie od grania hazardowego – błędy myślenia nałogowych hazardzistów

dr Bernadeta Lelonek
Instytut Psychologii
Katolicki Uniwersytet Lubelski im. Jana Pawła II
[benia.alterego@gmail.com]

Abstrakt. Problem uzależnienie od hazardu pomimo tego, że aktualnie dotyka coraz większej części społeczeństwa, nie doczekał się jeszcze na gruncie polskim szerzej zakrojonych badań zmierzających do bliższego poznania jego specyfiki. Nieznajomość problemu skutkuje niemożnością opracowywania adekwatnych strategii prewencyjnych i terapeutycznych. Nałogowe granie wpisuje się w krąg uzależnień czynnościowych. Podobnie jak inne uzależnienia powstaje na bazie określonych mechanizmów. Tym jednak, co decyduje o jego specyfice, jest istotne znaczenie w jego powstawaniu zniekształconych mechanizmów poznawczych odnoszących się do rozumienia zjawiska przypadku. Poznanie tych mechanizmów pogłębia rozumienie problematyki nałogowego grania, pozwalając zarazem wyprowadzać cenne wnioski aplikacyjne odnoszące się do działań prewencyjnych i terapeutycznych.

Wprowadzenie

Gry hazardowe stanowią rozrywkę ludzi od wielu stuleci. Głównym czynnikiem, który odróżnia je od innych gier, jest konieczność inwestowania określonych środków, czyli obecność *stawek pieniężnych*. Istotą hazardu nie

jest jednak wydawanie pieniędzy. Podstawowym elementem warunkującym atrakcyjność tego rodzaju gier jest szansa na wygraną pieniężną, która przekraczać może wielokrotnie stawkę. W tym momencie pojawić się musi pytanie – w jaki jednak sposób dokonać kalkulacji zysków i strat w grze, aby była ona finansowo „opłacalna"? Pojęcie „kalkulacji" kieruje nas o krok dalej, czyli już bezpośrednio w stronę psychologii poznawczej oraz procesów poznawczych, będących przedmiotem jej zainteresowania.

Wracając do pojęcia gier hazardowych, należy sprecyzować, na czym polega ich specyfika. Definicja „Słownika języka polskiego" podaje, że hazard to:

- gry lub zakłady, w których stawką są pieniądze;
- ryzykowne przedsięwzięcie, którego wynik zależy od przypadku;
- daw. przypadek, traf [www.sjp.pl].

Istotnym elementem stanowiącym kolejny (po aspekcie finansowym) wyznacznik gier hazardowych jest *przypadek*, który zakłada, że wynik tego rodzaju gier nie zależy od gracza, jego umiejętności, znajomości gry, itd., ale jest nieprzewidywalny. Idąc dalej tym tropem – nie jest możliwe doskonalenie swoich „umiejętności" odnoszących się do grania hazardowego, a tym samym – podnoszenie swoich szans na trafienie wygranej.

Hazard w psychologii poznawczej

Gałęzią psychologii poznawczej, która odegrała największą rolę w poznawaniu zachowań graczy hazardowych, jest nurt badań nad procesami przetwarzania informacji i podejmowania decyzji, zwłaszcza w sytuacji ryzyka i niepewności. Jedną z bardziej znanych teorii podejmowania decyzji w sytuacji ryzyka jest deskryptywna Teoria Perspektywy Kahnemana i Tversky'ego z 1979 roku, która wyjaśnia subiektywną ocenę prawdopodobieństwa dokonywaną przez osobę. Teoria ta zwraca uwagę na przeszacowywanie bardzo małego prawdopodobieństwa – np. szansy wygranej na loterii [Dzik 2004, s. 567-599; Kahneman, Tversky 1983, s. 239-315]. Według niej, człowiek przy podejmowaniu decyzji nie kieruje się racjonalnymi przesłankami i nie działa według logicznych norm. Wynika to z częstego działania pod presją czasu oraz nadmiaru i zbyt dużej złożoności napływających informacji, których nie jest on w stanie jednocześnie brać pod uwagę.

W celu przezwyciężenia ograniczeń dotyczących zdolności przetwarzania danych, człowiek wykształcił pewne strategie polegające na intuicyjnej ocenie rzeczywistości. Strategie te, nazwane *heurystykami* zastępują złożone procesy przewidywania prawdopodobieństwa. Dzięki nim zbiór możliwych rozwiązań w sytuacji decyzyjnej zostaje zawężony, co zwiększa szansę

na znalezienie prawidłowego rozwiązania. Heurystyki w pewnych okolicznościach mogą pomagać, a ich stosowanie nie jest błędem. W określonych jednak sytuacjach szkodzą, gdyż poprzez stosowanie skrótów myślowych przeoczone mogą zostać informacje istotne, z których wynikałaby poprawna dla danych przesłanek konkluzja [Cieślak 2003, s. 46-47].

Dlaczego zatem interesują nas procesy poznawcze zachodzące podczas uprawiania hazardu? Badania wykazują, że zniekształcenia poznawcze powstałe na bazie heurystyk mogą nasilać intensywność grania, a w konsekwencji – podnosić ryzyko rozwoju uzależnienia od gry [Minet i in. 2004; Chevalier i in. 2004; Joukhador, Blaszczynski, Maccalum 2004, s. 171-180; Griffiths 1996; Caron, Ladouceur 2003; Gilovich 1983, s. 1110–1126; Giroux i in. 2000].

Zniekształcenia poznawcze w przypadku amatorów hazardu mają charakter błędnych automatycznych myśli, mniej lub bardziej świadomych, które powstają na bazie określonych przekonań dotyczących grania hazardowego. Przekonania te zapisane są w postaci schematów poznawczych wyrażających posiadaną przez jednostkę reprezentację rzeczywistości. Napływające z otoczenia informacje przetwarzane są przez człowieka w kontekście posiadanych przez niego schematów poznawczych [Kozielecki 1980]. Reakcja (zachowanie-odpowiedź) jednostki na dany bodziec zewnętrzny będzie zatem pochodną posiadanego przez nią schematu poznawczego. Poniżej przyjrzymy się dokładniej przekonaniom graczy powstałym na bazie ich schematów poznawczych oraz przeanalizujemy, na czym polega ich zniekształcony charakter.

Błędy poznawcze graczy hazardowych

Według przedstawicieli podejścia poznawczego, w wyjaśnieniu uzależnienia od grania hazardowego czynnikiem fundamentalnym, motywującym do gry jest *wiara w wygraną* [Ladouceur 2000]. Jednocześnie zaznaczyć należy, że wszelkie gry hazardowe, ujmując je z punktu widzenia statystycznego, w perspektywie długoterminowej przynoszą graczom więcej strat niż wygranych. Uzasadnienie tego jest zupełnie logiczne – hazard jest jedną z gałęzi „handlu", która ma przynosić zyski. Gdyby wygrane wypłacane graczom przewyższały stawiane przez nich kwoty, gry szybko zniknęłyby z rynku, jako niedochodowe.

Nasuwa się tutaj zatem pierwszy paradoks, jakim jest subiektywne przekonanie gracza dotyczące możliwości wygranej w hazardzie oraz rzeczywista szansa na wygraną (zawsze niższa). Jak zatem wytłumaczyć ten paradoks i fakt, że wiedza oparta na logice nie zniechęca ludzi do uprawiania hazardu? Według kognitywistów podstawową rolę odgrywają tu właśnie błędy myślenia, które utrzymują i nasilają wiarę w wygraną.

Punktem wyjścia dla zrozumienia błędów poznawczych popełnianych

przez graczy jest ignorowanie przez nich pojęcia *przypadku*, nieumiejętność zrozumienia zdarzeń, których rezultat nie jest możliwy do przewidzenia ani kontrolowania. Przykładowa błędna myśl gracza brzmi: „Możliwe jest kontrolowanie i przewidzenie wyniku gry hazardowej", wobec której w opozycji stoi myśl poprawna (nazwijmy ją adekwatną) brzmiąca: „Wynik gry hazardowej zależy tylko i wyłącznie od przypadku i nie mam na niego żadnego wpływu" [Ladouceur, 2004].

Aby poznać bliżej błędy myślenia popełniane przez hazardzistów Gabory i Ladouceur w 1989 roku przeprowadzili badanie, podczas którego poproszono przypadkowych graczy hazardowych o ocenę znaczenia przypadku dla wyniku gry. Kiedy ocena taka dokonywana była przed grą oraz po zakończeniu jej, 90% osób stwierdzało, że wynik opiera się wyłącznie na przypadku. Kiedy jednak takie samo pytanie zadano osobom w momencie, kiedy aktywnie grały (prosząc je o wypowiadanie na głos własnych myśli dotyczących przekonania o szansie na wygraną) okazało się, że 70% wypowiadanych podczas gry myśli miało charakter błędny i wyrażały one m.in.:

- poczucie kontroli nad grą,
- wiara w zdolność do przewidzenia wyniku gry,
- poczucie doskonalenia strategii grania,
- przekonanie, że w miarę ćwiczenia można zwiększyć swoją szansę na wygraną,
- przekonanie, że istnieje związek między zdarzeniami niezależnymi (poszczególnymi wynikami gry) [Gaboury, Ladouceur 1989].

Osoby biorące udział w eksperymencie były wybrane przypadkowo, grały w sposób rekreacyjny (nie doświadczały problemów związanych z nadmiernym graniem) co wskazuje, że każdy człowiek jest skłonny do popełniania tego rodzaju błędów.

Iluzja kontroli to jeden z podstawowych błędów popełnianych poprzez graczy hazardowych. Po raz pierwszy opisała go Ellen J. Langer w 1982 roku. Polega on na przypisaniu sobie roli sprawczej w zdarzeniu, którego wynik zależy całkowicie od czynników zewnętrznych, a zwłaszcza od przypadku [Langer 1982]. W odniesieniu do grania hazardowego wyraża się w poszukiwaniu odpowiednich, zwiększających szansę na wygraną „strategii" grania, jak: sposób uderzania przycisków automatu do gry, obserwowanie automatów i prowadzenie statystyk wypłacania przez nie wygranych, rozpisywanie układów wylosowanych cyfr w grach losowych i zakreślanie cyfr w odniesieniu do poprzednich losowań itd. Iluzja kontroli wpływa na zachowanie graczy do tego stopnia, że stanowi jedną z ważniejszych pułapek psychologicznych, w którą wpadają [Dzik 2004, s. 567-599]. Wszelkie

sposoby „przechytrzenia" losowości opierają się w punkcie wyjścia na zanegowaniu zjawiska przypadku rządzącego wynikiem gier losowych.

Przekonanie, że istnieje **związek między zdarzeniami niezależnymi** jest kolejnym błędem popełnianym bardzo często przez amatorów hazardu. Człowiek posiada naturalną tendencję do organizowania i rozumienia swojego otoczenia. W spójnej interpretacji określonych zdarzeń pomaga mu m.in. zakładanie istnienia związków przyczynowych między nimi, nawet jeśli takie w rzeczywistości nie wystąpiły. Interpretacja taka ma miejsce szczególnie wtedy, kiedy zdarzenia wystąpiły w określonym porządku chronologicznym. Zdarzenie, które w przeszłości poprzedziło inne zdarzenie, zaczyna być postrzegane w przyszłości, jako przyczyna tego pierwszego zwłaszcza, gdy nie towarzyszyły mu inne, dodatkowe okoliczności [Cieślak 2003, s. 54-55].

Postrzeganie iluzorycznych korelacji wiąże się z heurystyką poznawczą, jaką jest **reprezentatywność**. Polega ona na ocenie prawdopodobieństwa zdarzenia na podstawie podobieństwa jego cech do dobrze widocznych cech zbioru zdarzeń, do którego ono należy, a także na podstawie zgodności zdarzenia z cechami procesu generującego je [Dzik 2004, s. 573; Cieślak 2003, s. 55]. Heurystykę tę warunkują różne czynniki, wśród których jednym z podstawowych jest ***percepcja losowości***. Wiąże się ona z błędnym przekonaniem, że np. w sekwencji rzutów monetą O, R, O, O, O (O – orzeł, R – reszka) w kolejnym rzucie z większym prawdopodobieństwem powinna wypaść reszka, mimo że prawdopodobieństwo każdego wyniku nadal jest takie samo i wynosi 0,5. Losowość uważana jest przez ludzi za proces samokorygujący, czyli utrzymujący równowagę dzięki znoszeniu odchylenia zachodzącego w jednym kierunku, poprzez wystąpienie odchylenia w kierunku przeciwnym. Precyzując – jeśli zdarzenie jednego rodzaju wystąpiło już kilkakrotnie, powszechnym jest przekonanie, że w następnej kolejności w sposób naturalny musi pojawić się zdarzenie drugiego rodzaju, aby „zrównoważyć" to pierwsze (reszka musi „zrównoważyć" orły). Myślenie takie nazywane jest „błędem hazardzisty" (*gambler's fallacy*), a wyraża je przekonanie, że po serii czarnych kul w ruletce z każdą minutą wzrasta prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego – wypadnięcia kuli czerwonej. Dzieje się tak dlatego, że sekwencja kul tego samego koloru wydaje się mniej reprezentatywna niż naprzemienna sekwencja czarnych i czerwonych, w związku z czym gracze oczekują, że wkrótce zbliży się ona do bardziej reprezentatywnej i obstawiają kolor przeciwny. To wszystko wynika z błędnego interpretowania podstawowego prawa statystycznego – wielkich liczb (obowiązującego w bardzo dużych zbiorach) i przeświadczenia, że odnosi się ono również do małych prób. Takie myślenie Tversky i Kahneman określili „prawem małych liczb" [Tversky, Kahneman 1971, s. 105-110]. Dobrym zobrazowaniem tego zjawiska jest m.in. złudzenie Monte Carlo, zwane złudzeniem Aleksego Iwanowicza (bohater powieści Fiodora Dostojewskiego „Gracz"), wyrażone przez bohatera w słowach: „Słyszałem w zeszłym tygo-

dniu (...), że czerwone wyszło dwadzieścia dwa razy z rzędu (...). Rozumie się, że wszyscy natychmiast porzucają czerwone już po dziesięciu razach i prawie nikt nie decyduje się na nie stawiać" [Dostojewski 1964, s. 302].

Innym czynnikiem warunkującym wystąpienie heurystyki reprezentatywności jest ***zaniedbanie prawdopodobieństwa bazowego***, które polega na przecenianiu informacji świeżych i przykuwających uwagę, przy jednoczesnym zaniedbaniu informacji zasadniczych (bazowych). Jako przykład może tu posłużyć zjawisko bardzo często obserwowane u graczy, którym jest tzw. „pamięć selektywna". Polega ona na tym, że osoby rejestrują bardzo mocno w pamięci wszelkie swoje wygrane, nawet pomimo ich rzadkiego występowania, natomiast przegrane zdają się być ignorowane. Pytając gracza o próbę bilansowania własnych strat i zysków w grze, potrafi szybko wskazać każdą wygraną i na niej opierać swoją nadzieję na kolejne wygrane, natomiast finansowe straty są znacznie trudniej wydobywane z pamięci. Selektywna pamięć skutkuje tym, że osoba kontynuuje grę ignorując fakt, że w ostatecznym rozrachunku jej dotychczasowe straty znacznie przewyższają sumę pojedynczych wygranych [Giroux in. 2000].

Czynnikiem przekładającym się także na kształtowanie „pamięci selektywnej" jest **heurystyka dostępności**, która polega na wnioskowaniu w oparciu o te informacje, które są łatwo dostępne w pamięci. Na jej ukształtowanie wpływają m.in. ***doświadczenia*** i wyobraźnia. Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń zależy od stopnia trudności przypominania ich sobie. Omówione wcześniej zaniedbywanie prawdopodobieństwa bazowego prowadzi do bardziej trwałego zapisu w pamięci wspomnień o wygranych, w związku z czym, zgodnie z heurystyką dostępności, człowiek będzie błędnie oceniał ich wystąpienie w przyszłości jako bardziej prawdopodobne niż przegranych (ponieważ te drugie są trudniej dostępne w pamięci). Poza tym, do stosowania heurystyki dostępności może także skłonić aktualność wydarzeń lub dramatyzm sytuacji [Cieślak 2003, s. 50-52]. Osoba będąca świadkiem czyjejś wygranej ocenia wyżej swoje szanse na wygraną tuż po tym wydarzeniu, podobnie dzieje się w sytuacji bycia świadkiem „wielkiej wygranej", z całą towarzyszącą temu „emocjonalną oprawą", gdyż tak spektakularne wydarzenie nasila wiarę w wygraną oraz motywację do gry. Jeżeli chodzi o czynnik ***wyobraźni*** – nawet, jeśli osoba nie posiada w pamięci wspomnień dotyczących wydarzenia, w szacowaniu jego prawdopodobieństwa także może stosować heurystykę dostępności. W swojej wyobraźni kreuje ona wtedy pewne zdarzenia i dokonuje szacunkowej oceny ich prawdopodobieństwa (nieadekwatnie zawyżonej) [Cieślak 2003, s. 52-53].

Wśród pozostałych heurystyk mogących również warunkować błędne wnioskowanie gracza hazardowego wymienić można:

- **Zakotwiczenie i dostosowanie**, polegające na wnioskowaniu w oparciu o początkowo zasugerowaną wartość, bądź też inną, pierwotnie nieistotną wskazówkę [Cieślak 2003, s. 63].

- **Nadmierna pewność siebie**, czyli przecenianie własnych możliwości – sił, sprawności, ale także słuszności własnych sądów. Skłonność ta dotyczy zarówno ekspertów z danej dziedziny, jak też laików [Cieślak 2003, s. 64-66].

- **Selektywna percepcja i błąd afirmacji**. Selektywna percepcja wynika z ograniczonych możliwości jednostki do przyswajania danych, lub też jest świadomym zabiegiem polegającym na unikaniu informacji, które mogą zaburzać już ukształtowane poglądy. Osoba najchętniej wychwytuje tylko te informacje (zwłaszcza pod presją czasu), które pasują do jej wcześniejszego scenariusza [Goldberg, von Nitzsch 2000, s. 61]. Błąd afirmacji wynika natomiast z pragnienia potwierdzania własnych sądów i polega na poszukiwaniu informacji zgodnych z nimi, a ignorowaniu tych, które podważają słuszność własnego wnioskowania.

- **Błąd post fatum** - polega na tendencji do przeceniania swej przeszłej wiedzy. Przykładem jest sytuacja, kiedy osoba, która postawiła zakład na przegranego konia, komentuje po fakcie: „Czułem, że tak będzie". Ma to o tyle negatywne skutki, że w przyszłości osoba taka jeszcze bardziej wierzy w swoje „przeczucia", skoro poprzednio przeczuwała tak dobrze [Cieślak 2003, s. 67-68].

Ostatnim czynnikiem wśród błędów myślenia jest **wiara w zabobony**. Ma ona różnoraki charakter – od wykorzystywania szczęśliwych dat, numerów, noszenia przy sobie „amuletów", poprzez personifikację narzędzi gry, np. kostek, opieranie się na przeczuciach itd. [Dzik 2004, s. 579-581; Minet i in. 2004].

Prowadzone są liczne badania mające na celu bliższe poznanie procesów poznawczych graczy hazardowych oraz czynników, które mogę nasilać ryzyko uzależnienia od tego rodzaju gier. Najprostsze badania opierają się na sytuacjach decyzyjnych dotyczących oceny prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia losowego. Jednym ze znanych przedstawicieli podejścia kognitywnego w odniesieniu do grania hazardowego jest R. Ladouceur. Proste doświadczenie, które przeprowadził on w 2004 roku obrazuje jeden z podstawowych błędów myślenia. Przypadkowo wybranym osobom zaprezentowano dwie serie cyfr zakreślonych w loterii: „1-2-3-4-5-6-7" oraz „7-13-22-43-41-47-32", a następnie poproszono je o wybranie serii, w przypadku której wygrana wydaje im się bardziej prawdopodobna. Większość osób wybrała serię drugą, co pokazuje, że ludzie mają tendencję do doszukiwania się określonych prawidłowości w odniesieniu do zdarzeń losowych (obydwie serie zgodnie z prawami statystyki mają jednakową szansę w losowaniu).

Kolejne doświadczenie obrazuje przekonanie o istnieniu związku między zdarzeniami niezależnymi. Poproszono 20 osób o wygenerowanie 100 kolejnych rzutów monetą. Kolejne wyniki serii zostały wyświetlone na ekranie monitora, jednak badani nie mogli ich zobaczyć (pozostały one zakryte).

Następnie poproszono badanych o próbę odgadnięcia, jaki był ostatni wynik oraz dano im możliwość sprawdzenia wyniku przedostatniego. Okazało się, że 100% badanych skorzystało z możliwości sprawdzenia tego wyniku, co z kolei przełożyło się na to, jak wskazali wynik ostatni [Ladouceur, Dubé 1996]. Przeważała tendencja do wskazywania wyniku przeciwnego niż poprzedzający go, co miało na celu „równoważenie" serii (unikanie powtarzania tego samego wyniku odzwierciedlające percepcję losowości omówioną powyżej). Pokazuje to, że ludzie w przewidywaniu zdarzenia opierają się na zdarzeniu poprzedzającym je, mimo iż obydwa są od siebie zupełnie niezależne. Eksperyment ten potwierdza ignorowanie zjawiska niezależności zdarzeń losowych.

Jak można wyjaśnić tę ludzką tendencję do ignorowania pojęcia przypadku? Według Ladoucer'a [2004] jednostka ludzką posiada naturalną potrzebę organizowania swojego otoczenia, dzięki czemu nadaje mu sens i ma poczucie kontrolowania go. Na przestrzeni swojego życia uczy się odczytywania związków między zdarzeniami ze swego otoczenia oraz przewidywania ich skutków. Kiedy napotka zdarzenie, które w ewidentny sposób warunkowane jest przez działanie przypadku, mimo wszystko stara się stworzyć jakiś związek między nim, a innym, zupełnie niezależnym – jako jego potencjalną przyczyną. W sytuacji zatem zdarzenia, które nie posiada przyczyny pozwalającej je przewidzieć, człowiek doświadcza ogromnej trudności ze zrozumieniem i zaakceptowaniem go. Z punktu widzenia determinizmu musi on włożyć wiele wysiłku, aby uznać pojęcie przypadku, ponieważ nauczył się w toku swej egzystencji wyszukiwać elementy otoczenia lub swoich działań, które pozwolą mu przewidzieć pewne wydarzenia (czyli dostrzegać między nimi związki przyczynowe). Z punktu widzenia ewolucjonizmu ta zdolność przewidywania związana jest z funkcją przetrwania. Obrona przed pojęciem przypadku może właśnie w ten sposób leżeć u źródła powstawania błędnych myśli i iluzji kontroli, dzięki którym gracz ma poczucie kontrolowania ich przebiegu [Ladouceur, Dubé 1996, s. 256-259; Ladouceur 2004].

Naukowcy z Quebeku podają dodatkowe wyjaśnienia [Ladouceur 1999]. Wskazują na to, że człowiek nauczył się wykorzystywać swoje przeszłe doświadczenia, aby jak najbardziej efektywnie reagować w przyszłości. Umiejętność ta jednak jest zbędna w sytuacjach kierowanych przez przypadek. W przypadku graczy dochodzi jednak do przenoszenia tego wyuczonego i wykorzystywanego w codziennym życiu mechanizmu na sytuację grania.

Inną pułapką gier hazardowych jest traktowanie ich jak gier zręcznościowych (w których wymagane są pewne umiejętności). Takie podejście nasila iluzję kontroli i skłania gracza do poszukiwania i rozwijania odpowiednich strategii zwiększających szansę na wygraną. Iluzja kontroli przekłada się natomiast na większą intensywność uprawiania gier oraz na podnoszenie stawek, co z kolei nasila ryzyko rozwoju uzależnienia [Ladouceur 1999].

Badacze z Quebeku wskazują także na kolejny element, jakim jest *błąd interpretacji*. Gracze posiadają bardzo silną tendencję, która polega na przy-

pisywaniu wygranych swoim umiejętnościom (co zachęca ich do doskonalenia ich i kontynuowania grania), natomiast przegranych – czynnikom zewnętrznym, takim jak pech, zły automat, zły dzień, oszustwo operatora itp. [Colonna-Romano, Solene 2004; Ladouceur 1999].

Powyższa analiza pokazuje, że błędy poznawcze mogą popełniać wszyscy ludzie i tak dzieje się w codziennym życiu. Uproszczone sposoby wnioskowania ułatwiają nam życie i chronią przed zagubieniem się w nadmiarze napływających informacji. Co jednak dzieje się w strukturach poznawczych osób, które grają w sposób nadmierny, a nawet – nałogowy? Czy istnieją jakieś szczególne różnice między tymi, którym hazard rujnuje życie a tymi, którzy traktują go jako sporadyczną rozrywkę, czerpiąc z niej jedynie przyjemność (poza ewentualnymi stratami finansowymi)? Specjaliści zajęli się tym zagadnieniem, ponieważ znajomość procesów poznawczych osób, które utraciły kontrolę nad swoim zachowaniem odnoszącym się do grania może stanowić istotny krok w poszukiwaniu strategii prewencyjnych oraz terapeutycznych.

Jakie błędy popełnia gracz uzależniony?

W badaniach przeprowadzonych przez Ladouceur'a i jego współpracowników [2004], w oparciu o dostępne dane postawiono hipotezę mówiącą, że gracze uzależnieni (GU) będę przejawiali podczas gry znacznie więcej błędów myślenia niż gracze rekreacyjni (GR), a także, że przekonania te będę miały znacznie większą siłę oddziaływania na nich niż na graczy rekreacyjnych. Przebadano 30 osób (15 – GU, 15 – GR, do diagnozy uzależnienia wykorzystano kwestionariusze DSM-IV i SOGS), które znalazły się w realnej sytuacji grania (wideoloteria). Osoby te dostały 10 dolarów na grę, przy czym zaznaczono, że mogą przerwać w dowolnym momencie zabierając pieniądze, które im zostaną. Jednocześnie poproszono je o wypowiadanie na głos wszystkich myśli odnoszących się do szacowania wygranej, bez narzucania sobie żadnej cenzury, przejmowania się oceną, stylem mówienia, bez usprawiedliwiania się itp. [Ladouceur 2004]. Wypowiedzi te były nagrywane. Przykładowe błędne myśli brzmiały następująco: „Czuję, że jestem tuż przed wygraną. W następnej kolejce podnoszę stawkę"; „Czuję pozytywne wibracje, mam wrażenie, że dziś wybiorę dobry automat"; „Już trzy razy pod rząd przegrałem. W następnej kolejce na pewno wygram"; „Trzymam się „moich numerów", na pewno w końcu wypadną"; „Wygrywam zawsze więcej, kiedy gram nocą"; „To oczywiste, zawsze wygrywam więcej, kiedy gram na automacie schowanym w rogu"; „Muszę zmienić automat, ten nie wypłaca"; „Muszę zmienić rękę, ta przynosi mi szczęście"; „Jeśli nie będę przestawał grać, ona na pewno w końcu mi wypłaci" [Laduceur 2000]. Ocena polegała na obliczeniu statystycznej istotności różnic między GU i GR, odnoszących się do nasilenia przejawiania przez nich błędów myślenia (BM),

Tabela 2: Przejawianie błędów poznawczych oraz stopień przekonania o słuszności własnych myśli dotyczących szacowania szans na wygraną u graczy uzależnionych i rekreacyjnych.

	GU	GR	p
DSM-IV	6,7	0,6	**
SOGS	7,7	0,9	**
% BM	81	68	-
°przekonania	↗	↘	** do ***

a także obliczeniu między nimi różnic dotyczących nasilenia przekonania o słuszności swoich przekonań (mających charakter błędów myślenia). Mierzono także, jak zmieniało się nasilenie tych przekonań podczas gry. Osoby w tym celu były proszone 5 razy podczas grania o zaznaczenie na 10-stopniowej skali Likerta siły przeświadczenia o słuszności własnych przekonań dotyczących szacowania wygranej. Wyniki przedstawia poniższa tabela 2.

Wyniki pokazują, że gracze uzależnieni i rekreacyjni nie różnią w odniesieniu do liczby przejawianych błędów poznawczych co oznacza, że przejawiać je może każdy, a samo ich występowanie nie ma bezpośredniego związku z uzależnieniem od grania. Różnica zaznacza się w odniesieniu do przeświadczenia o słuszności własnych przekonań na temat szans wygrania. Osoby uzależnione od hazardu po serii przegranych czują się jeszcze bardziej zdeterminowane do kontynuowania gry, albo powrotu do niej następnego dnia, aby się „odegrać", ponieważ są pewne, że w końcu muszą wygrać. Upływający czas a także sporadyczne, przypadkowe wygrane jeszcze bardziej utwierdzają je w przekonaniu, że zbliżają się do wielkiej wygranej i nie mogę przerwać gry. Wyraża to ich złudne przekonanie, że w hazardzie rządzi jakieś „tajemnicze prawo" polegające na tym, że każdy w końcu wygrywa, jeśli tylko nie przestaje grać. Skutki utrzymywania takiego przeświadczenia są oczywiste.

W przeciwieństwie do tej grupy gracze rekreacyjni po serii strat utwierdzają się w przekonaniu, że ich myślenie dotyczące szansy na wygraną jest błędne, a w związku z tym muszą zmienić swoje przekonania i przerwać grę, żeby nie stracić wszystkiego. Dzięki zmianie przekonań (utrata wiary w pewną szansę na wygraną) osoby zachowują kontrolę nad swoim zachowaniem i są w stanie zaprzestać gry w odpowiednim momencie.

Podsumowanie

Analiza procesów poznawczych zachodzących podczas grania hazardowego pozwala poznać czynniki mentalne, które nasilają pokusę gry, a w konsekwencji – mogę zwiększać ryzyko rozwoju uzależnienia od hazardu. Dział psychologii poznawczej może dzięki temu odegrać bardzo dużą rolę w po-

dejmowaniu działań mających na celu bliższe poznanie nowego, ale dynamicznie (niestety) nasilającego się uzależnienia, jakim jest hazard patologiczny. Na świecie prowadzone są zaawansowane badania nad możliwością modyfikacji błędnych przekonań u osób uprawiających hazard. Możliwość takiej modyfikacji byłaby dużą szansą i ważnym kierunkiem w działaniach prewencyjnych. Z badań w tej dziedzinie wspomnieć warto Benhsaina ze współpracownikami [2004]. Wykazał on na grupie eksperymentalnej 31 grających osób, że poprzez systematyczne przypominanie w trakcie gry praw rządzących przypadkiem, w osobach tych utrzymywało się racjonalne myślenie dotyczące szansy na wygraną, a przez to spadała znacznie motywacja do grania ponad własne możliwości finansowe. Zaznaczyć należy, że tego rodzaju badania są na razie w fazie eksperymentalnej, ale dalsze poszukiwania mogą przynieść kolejne, bardzo cenne rezultaty.

Warto w tym miejscu wymienić standaryzowane metody, za pomocą których na świecie dokonuje się pomiaru błędów poznawczych. Należą do nich: „Méthode de la pensée à voix haute" [Gaboury, Ladouceur 1989], „Gambling Attitudes and Beliefs Survey" (kwestionariusz samooceny) (GABS) [Breen, Zuckerman 1994], „Gambling Related Cognitions Scale" (GRCS) [Raylu, Oei 2004]. Ich polska adaptacja byłaby cennym krokiem dla specjalistów pracujących nad tym zaburzeniem.

Na koniec zaznaczyć należy, że zjawiska uzależnienia nie sposób całkowicie wyjaśnić w obrębie jednego podejścia psychologicznego. Każdy jednak kierunek wnosi nowe światło do poznania problemu tak bardzo złożonego, jakim jest uzależnienie. Biorąc pod uwagę dotychczasowe analizy należy sądzić, że podejście kognitywne z pewnością może wnieść takie światło w poznawaniu uzależnienia od grania hazardowego.

Bibliografia

[1] Benhsain K, Taillefer A, Ladouceur R. 2004, Awareness of independance of events and erroneous perceptions while gambling, Addictive Behaviors, 29, s. 399-404.

[2] Caron A., Ladouceur R. 2003, Erroneous verbalizations and risk taking at video lotteries, British Journal of Psychology, 94(2), s. 189-194.

[3] Chevalier S., Hamel D., Ladouceur R., Jacques Ch., Allard D., Sévigny S. 2004, Comportements de jeu et jeu pathologique selon le type de jeu au Québec en 2002, Montréal et Québec: Institut national de santé publique du Québec et l'Université Laval, www.inspq.qc.ca.

[4] Cieślak A. 2003, Behawioralna ekonomia finansowa, Modyfikacja paradygmatów funkcjonujących w nowoczesnej teorii finansów, Materiały i studia, Zeszyt nr 165, Warszawa: Narodowy Bank Polski, Departament Komunikacji Społecznej, `http://www.nbp.pl/Home.aspx?f=publikacje/materialy_i_studia/2003.html`.

[5] Colonna-Romano F., Solene T. 2004, Cafés, jeux de hasard, PMUs, Une étude des joueurs habitués, Carnet de terrain – Enquête à Lambdaville, www.eleves.ens.fr/colonna/PMU-memoire.html.

[6] Côté D., Caron A., Aubert J., Desrochers V., Ladouceur R. 2003, Near wins prolong gambling on a video lottery terminal, Journal of Gambling Studies, 19, s. 433-438.

[7] Dostojewski F. 1964, Gracz, Opowiadania, Warszawa: PIW.

[8] Dzik, B. 2004, Hazard, Psychologia ekonomiczna, Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, s. 567-599.

[9] Gaboury A., Ladouceur R. 1989, Erroneous perceptions and gambling, Journal of Social Behavior and Personality, 4, s. 411-420.

[10] Gilovich T. (1983), Biased evaluation and persistence in gambling, Journal of Personality and Social Psychology, 44, s. 1110-1126.

[11] Giroux I., Ladouceur R., Nouwen A., Jacques C. 2000, Modification des perceptions erronées relativement aux jeux de hasard et d'argent, Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive, 10, s. 53-62.

[12] Goldberg J., von Nitzsch R. 2000, Behavioral Finance, Munchen: Finanzbuch Verlag.

[13] Griffiths M. 1996, Pathological gambling: a review of the literature, Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing, 3, s. 347-353.

[14] Joukhador J., Blaszczynski A., Maccalum F. 2004, Supersitious beliefs in gambling among problem and non-problem gamblers preliminary data, Journal of Gambling Studies, New York, 20(2), s. 171-180.

[15] Kozielecki J. 1995, Koncepcje psychologiczne człowieka. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.

[16] Ladouceur R. 2004, Perceptions among pathological and non-pathological gamblers, Addictive Behaviors, 29, s. 555-565.

[17] Ladouceur R. 2000, Mensonges et méconnaissances des jeux, Atout hasard... Bulletin d'information du Centre québécois d'excellence pour la prévention et le traitement du jeu, 2 (3), `http://www.psy.ulaval.ca/~jeux/`.

[18] Ladouceur R. 1999, La psychologie du joueur, Atout hasard... Bulletin d'information Centre Québécois d'Excellence pour la Prévention et le Traitement du jeu, vol. 1-3(9), `www.psy.ulaval.ca/~jeux/publi-atout.html`.

[19] Ladouceur R., Dubé D. 1996, Erroneous perceptions in generating random sequences: Identification and strenght of a basic misconception in gambling behavior, Journal of Applied Social Psychology, 26, s. 2157-2166.

[20] Langer E. J. 1982, The Illusion of Control, Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases. New York: Cambridge University Press.

[21] Minet S., Meijas S., Druine C., Somers W., Hoffmann E., Servais L., De Smet S., Delmarcelle C., Joris, L.,/ Fondation Rodin; Patesson R., Steinberg P. 2004, Du plaisir du jeu à la souffrance, Une enquête sur le jeu et la dépendance au jeu, Bruxelles: Université Libre de Bruxelles, Institut de Sociologie Centre de Psycho – Sociologie de l'Opinion, `www.ulb.ac.be/soco/creatic`.

[22] Słownik języka polskiego, 1997-2008, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, `http://sjp.pwn.pl`.

[23] Tversky A., Kahneman D. 1983, Extensional Versus Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment, Psychological Review, 90, s. 239-315.

[24] Tversky D., Kahneman A. 1971, Belief in the Law of Small Numbers, Psychological Bulletin, 76, s. 105-110.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 222–231

Biofeedback – lek na wszystko? Nasza przyszłość w naszych mózgach

Agnieszka Leszczyńska
Kognitywistyka
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
[a.leszczynska@pulsum.pl]

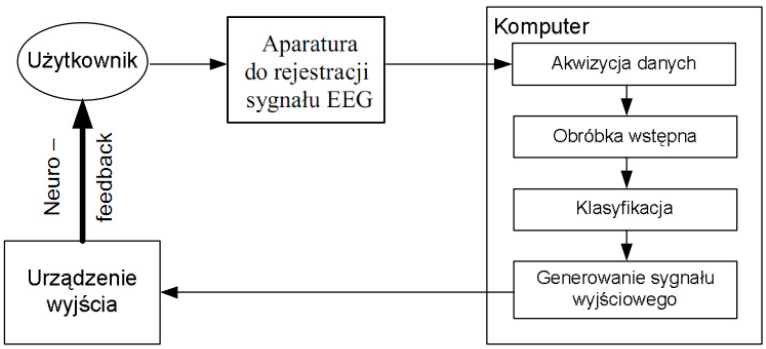
Abstrakt. Okazuje się, że biofeedback stosuje się w medycynie klinicznej nie tylko po to, aby usprawnić pacjentów z zaburzeniami psychosomatycznymi i neurologicznymi, ale także odkryto wpływ tej metody na leczenie chorób takich jak astma, czy cukrzyca, nie kojarzonych bezpośrednio z zaburzeniami neurologicznymi. W artykule tłumaczę czym jest biofeedback, jakie są jego rodzaje, pokazuję mechanizm sprzężenia zwrotnego i jego konkretne zastosowania, porównuję skutki leczenia zespołu nadpobudliwości psychoruchowej ADHD metodami farmakologicznymi ze skutkami leczenia z użyciem neurofeedbacku. Celem artykułu jest pokazanie, jak powszechnie stosowana jest metoda biofeedbacku na świecie i w Polsce, na czym ona polega i do jak wielu dziedzin naszego życia można go użyć.

Wprowadzenie

Biofeedback – nieinwazyjna metoda bez skutków ubocznych opracowana już ponad 40 lat temu, od kilku lat przeżywa swój mocny debiut także w Polsce. Stosuje się ją nie tylko w medycynie klinicznej - aby usprawnić pacjentów z zaburzeniami psychosomatycznymi i neurologicznymi, ale także komercyjnie – poprawiając koncentrację, czy zdolności zapamiętywania. W Polsce terapia w celach komercyjnych jest szeroko dostępna, a ponadto od roku każda poradnia psychologiczno-pedagogiczna jest wyposażona

w sprzęt do neurofeedbacku, co m.in. ma znacznie zwiększyć skuteczność terapii dzieci z ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*).

Jak wiadomo, ogólny mechanizm biofeedbacku polega na dostarczaniu człowiekowi informacji zwrotnej o zmianach stanu fizjologicznego jego organizmu. Zmiany te (np. częstotliwość fal mózgowych, reakcja skórno-galwaniczna (GSR) lub napięcie mięśni) są monitorowane przez odpowiednie urządzenia. Później oprogramowanie przekazuje informacje zwrotne w formie zrozumiałej dla pacjenta. Przykładem wizualnego sposobu prezentacji informacji zwrotnej mogą być wyświetlane na monitorze gry (przyspieszenie/zwolnienie samochodu wyścigowego, powiększanie się/znikanie piłki lub wznoszenie się/opadanie samolotu w zależności od poprawności wykonywanego zadania – np. kontroli swojej koncentracji). Informacją zwrotną może być też oczywiście priming akustyczny: przyjemny dźwięk przy pozytywnych wynikach treningu - nieprzyjemny przy negatywnych. Natomiast kluczem biofeedbacku jest nauczenie się świadomego modyfikowania funkcji, które normalnie nie są kontrolowane świadomie. Przykładowo: poprzez modyfikację częstotliwości swoich fal mózgowych, czy reakcji skórno-galwanicznej (zmian w oporze elektrycznym skóry), można nie tylko poprawić pamięć i zredukować stres, ale też wspomagać leczenie afazji, padaczki, urazów czaszki lub terapie ADHD. Oczywistym faktem jest to, iż silna wola i motywacja odgrywają główną rolę podczas treningu.



Rysunek 29: Ogólny schemat działania neurofeedbacku

Rodzaje, sposób działania i zastosowania biofeedbacku

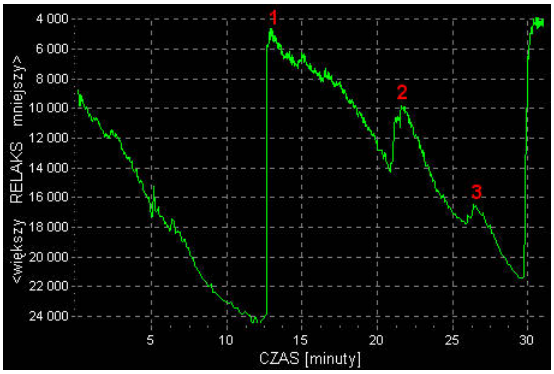
Biofeedback jest pojęciem bardzo ogólnym, zaś szczegółowy przebieg sesji terapeutycznej różni się w zależności od jego rodzaju. **Biofeedback EEG** (ElektroEncefaloGrafia), zwany neurofeedbackiem, polega na tym, że za pomocą elektrod podłączanych na skórze czaszki i uszach, zbiera się informa-

cje o występowaniu poszczególnych pasm fal elektromagnetycznych wytwarzanych przez ludzki mózg.

Historia neurofeedbacku jest ściśle związana z rozwojem EEG. Jest on najszerzej stosowanym z biofeedbacków i pierwszym, jaki został opracowany przez naukowców, dlatego jego historia jest początkiem rozwoju kolejnych ścieżek dla biofeedbacku. Niektórzy z nich uznają, że pierwsze kroki neurofeedbacku w historii nauki można liczyć od roku 1958, kiedy dr Joe Kamiya (japoński imigrant) na uniwersytecie w San Francisco rozpoczął pracę z EEG i systemowym sprzężeniem zwrotnym. Uznał, że człowiek może wysiłkiem woli kontrolować fale alfa (8-12 Hz), co wcześniej nie było referowane przez innych naukowców, choć uznaje się, że takie zdarzenia miały miejsce wcześniej; np. w kulturze Wschodu - w przypadku joginów stosujących techniki relaksacyjne. Początkowo w latach 60-tych, po publikacji dr Joe Kamiya, zajęto się neurofeedbackiem tylko pod kątem uzyskania stanu absolutnego relaksu, jednak później odkryto także jego wpływ na leczenie uzależnień i zaczęto tworzyć pierwsze protokoły treningowe. Przełom nastąpił dzięki badaniom profesora B. Stermana w amerykańskim ośrodku lotów kosmicznych NASA. Początkowo badał tylko rytm fal mózgowych u kotów podczas snu i czuwania. Nauczył je wytwarzać fale mózgowe o paśmie 14 Hz w fazie czuwania (w warunkach nieeksperymentalnych ta częstotliwość fal była obecna u kotów głównie w fazie snu). Prof. Sterman nazwał ten stan rytmem sensomotorycznym (SMR) - była za niego odpowiedzialna kora odpowiadająca za czucie i ruch. Wkrótce NASA zaproponowało dr B. Stermanowi zbadanie wpływu paliwa rakietowego na ośrodkowy układ nerwowy, w związku z wystąpieniem halucynacji u kandydatów na astronautów. Halucynacje były wywołane przez hydrazynę (wzór chemiczny: N2 H4) - bezbarwną, łatwopalną ciecz stosowaną jako paliwo w turbinach zasilających samolotów i promów kosmicznych. B. Sterman do eksperymentów użył swoich kotów, wcześniej przez niego trenowanych oraz nowo zakupionych. Przez przypadek odkrył, że wytrenowane osobniki przeżywały eksperymenty, ponieważ były odporne na napady drgawkowe wywołane przez hydrazynę - w przeciwieństwie do nowych, które ginęły od tych napadów. Rozpoczął wtedy badania nad małpami oraz w końcu – nad ludźmi chorymi na padaczkę, co doprowadziło w 1972 roku do publikacji nowej metody leczenia epilepsji, zwanej „protokołem Stermana". Fakt ustępowania nadpobudliwości psychoruchowej po treningu z neurofeedbackiem u pacjentów z padaczką, sprawił, że wtedy do historii neurofeedbacku wkroczył jeden ze współpracowników Stermana - dr Joel Lubar, który stał się później autorytetem w sprawie użycia EEG – biofeedbacku do terapii chorych na ADHD, ludzi z zaburzeniami procesu uczenia się (ADD) oraz z zaburzeniami koncentracji uwagi bez nadpobudliwości psychoruchowej.

Tak wyglądały początki historii neurofeedbacku, który w obecnych czasach jest szeroko stosowany m.in. w terapii dzieci z ADHD, przy leczeniu padaczki, urazów czaszki, chronicznego bólu i depresji. Na każdym kroku

można spotkać sesje z użyciem neurofeedbacku dla ludzi z zaburzeniami procesu uczenia się, poprawiające koncentrację, pamięć i kreatywne myślenie oraz redukujące stres i nerwicę natręctw.



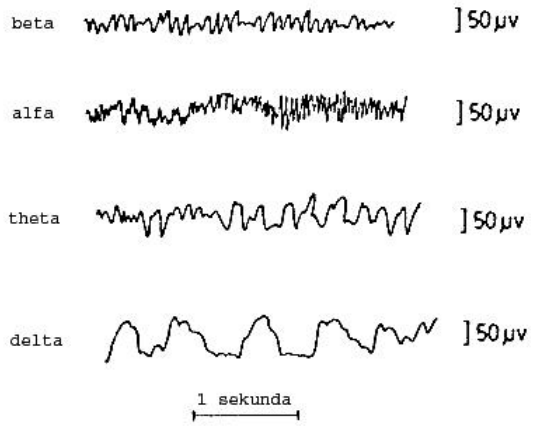
Rysunek 30: Przykładowy wykres częstotliwości fal mózgowych pacjenta. 1 - gwałtowne pełne przebudzenie z głębokiego poziomu rozluźnienia 2, 3 - świadome zwiększenie częstotliwości fal mózgowych (połączone z otwarciem oczu w trakcie sesji)

Neurofeedback bazuje na częstotliwości fal mózgowych. Wyróżnia się następujące fale według malejącej częstotliwości: gamma, alfa, beta, theta, delta i epsilon – każde z nich są wytwarzane podczas konkretnych aktywności.

Fale gamma mają najwyższą częstotliwość: od 40 Hz do 80 lub do 100 Hz. Ich wytwarzanie towarzyszy funkcjom motorycznym. Ośrodki mózgowe, które biorą udział w wyobrażaniu ruchu na częstości 40 Hz komunikują się ze sobą. Później pojawia się ślad aktywności fali gamma w ośrodku mózgowym, który jest odpowiedzialny za wykonanie ruchu. Z kolei częstotliwość fal beta wynosi 12 do 28 Hz – obecne są podczas zwykłej, codziennej aktywności, pracy umysłowej i percepcji zmysłów. Fale alfa mają zakres częstotliwości od 8 do 13 Hz i zmienną amplitudę - wytwarzane są w stanie spoczynku, przed zaśnięciem i rano po przebudzeniu, są charakterystyczne dla stanu relaksu i odprężenia (wykorzystywane są m.in. w technikach szybkiego uczenia się).

Fale theta o częstotliwości 4-7 Hz występują podczas medytacji, transu, hipnozy, intensywnych marzeń i emocji - zanikają wtedy związki logiczne. Jednak jeśli człowiek jest świadomy przy tej częstotliwości, może on nauczyć się kontrolować ból fizyczny, a nawet krwawienie. Fale delta - ich częstotliwość waha się między 0,5 do 3 Hz, mają wysoką amplitudę. Wytwarzane są w fazie najgłębszego snu, podczas głębokiej medytacji, także u małych dzieci i w przypadku niektórych uszkodzeń mózgu (np. lezji). Najmniej są poznane fale epsilon – charakteryzują się częstotliwością poniżej 0,5 Hz - niektórzy twierdzą, że to stan bliski śmierci.

Kolejne rodzaje to: biofeedback EMG (ElektroMioGrafia) oraz GSR. Bio-



Rysunek 31: Wykresy częstotliwości fal mózgowych

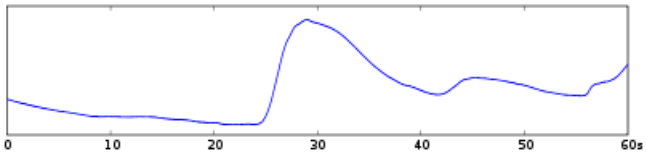
feedback EMG (ElektroMioGrafia) zakłada, że poziom napięcia mięśniowego przekłada się na poziom stresu. Urządzenie wychwytuje elektryczne sygnały w mięśniach (w miliwoltach), zazwyczaj w mięśniach ramienia i czaszki.

Z kolei biofeedback GSR (Galvanic Skin Response) lub EDR (Electro Dermal Response) – zwany jest inaczej biofeedbackiem reakcji skórno-galwanicznej. W tej metodzie mierzone są zmiany w oporze elektrycznym skóry.

Zakłada się, że zmiany te są przejawem przeżywania emocji (np. strachu, wściekłości itp.), ponieważ są one związane z aktywacją autonomicznego układu nerwowego. Autonomiczny układ współczulny wywołuje pobudzenie fizjologiczne – w tym przypadku istotna jest potliwość skóry. Jedną z technik pomiaru przewodnictwa elektrycznego skóry (GSR) jest tzw. metoda Fere'go - rejestrowanie zmian w oporze elektrycznym skóry w trakcie przepływu słabego prądu elektrycznego. Kiedy zwiększa się potliwości skóry - opór maleje. Pomiar GSR jest stosowany m.in. w wykrywaniu kłamstwa. Stosując metodę biofeedbacku można kontrolować również tę sytuację. GSR jest najbardziej czułym pomiarem ze wszystkich rodzajów biofeedbacku, ponieważ jego wykres ma największy zasięg, w związku z tym ma szerokie zastosowanie w medycynie: leczenie nadciśnienia, dychawicy oskrzelowej, nadmiernego pocenia się. Komercyjne zastosowanie dla osób zdrowych może dotyczyć taki zdolności umysłowych jak poprawa koncentracji, panowanie nad emocjami i relaksacja.

Przykład zapisu GSR w czasie 1 minuty. Większe wartości wskazują na mniejszy opór elektryczny, czyli większą potliwość skóry, co – zgodnie z założeniami - przekłada się na przeżywane emocje.

Stosuje się też biofeedback HEG (Hemo-encephalo-graphy), który rejestruje aktywność poszczególnych obszarów mózgu mierząc temperaturę głowy za pomocą termometru na podczerwień lub interpretując zmiany spek-



Rysunek 32: Przykład zapisu GSR w czasie 1 minuty. Większe wartości wskazują na mniejszy opór elektryczny, czyli większą potliwość skóry, co – zgodnie z założeniami - przekłada się na przeżywane emocje

trum podczerwieni, która jest generowana przez przepływającą krew. Spektrum kolorów mówi o stopniu natlenienia krwi.

Aktywność pracy neuronów w konkretnym obszarze mózgu można badać biofeedbackiem SCPs (slow cortical potentials) - wykorzystującym wolne potencjały korowe. Pokazuje on zmiany polaryzacji kory mózgowej. Jeśli polaryzacja jest negatywna – wskazuje to na większą aktywność neuronów w badanym obszarze. Trenuje się poniżej częstotliwości 1-2 Hz.

Istnieją także takie rodzaje feedbacku jak biofeedback oddechowy oraz biofeedback temperaturowy. Aparat do biofeedbacku oddechowego mierzy rytm i długość wydechów. Stosuje się go przy leczeniu padaczki, chorób układu krążenia i układu oddechowego.

Z kolei biofeedback temperaturowy zakłada, że jednym z czynników wpływających na temperaturę skóry jest stan psychiczny człowieka. Trening ma na celu uzyskanie wyższej temperatury niż aktualna u danego pacjenta. Uzyskuje się w ten sposób stan relaksu, ale w medycynie ten trening również jest stosowany w astmie, chorobie reumatycznej czy niedokrwieniu kończyn.

Jedną z nowszych metod jest trening biofeedbacku zmienności rytmu serca (HRV biofeedback - Heart Reat Variability). Zmienność rytmu serca – to chwilowa, mierzona w milisekundach, zmiana akcji serca i jest ważnym wskaźnikiem zachorowalności i śmiertelności pacjentów kardiologicznych. Pacjenci po treningu HRV biofeedback byli w stanie zwiększyć swoją zmienność rytmu serca w porównaniu do wartości wyjściowych z okresu choroby jak i w porównaniu do rezultatów grupy kontrolnej. W ciągu ostatnich kilku lat okazało się, że profil zmienności rytmu serca koreluje z wieloma chorobami, takimi jak: depresja, zespół lęku uogólnionego, zespół stresu pourazowego, cukrzyca, astma oraz choroby serca.

Biofeedback a zespół nadpobudliwości psychoruchowej

Istnieją takie dysfunkcje mózgu, w których zdarza się nadmiar lub niedobór fal mózgowych o konkretnych częstotliwościach, co prowadzi co niemożności wykonania określonych zadań i czynności - jest tak w przypadku dzieci

z ADHD - Attention Deficit Hyperactivity Disorder (zespół nadpobudliwości psychoruchowej). U zdrowych ludzi chęć skupienia uwagi prowadzi do zwiększenia efektywności mózgu, co umożliwia planowanie, koncentrację na konkretnych zadaniach i kontrolowanie emocji. Z kolei u osób z ADHD wręcz przeciwnie - przy próbie skupienia się, mózg zmniejsza swoją efektywność.

ADHD charakteryzuje się występowaniem co minimum 3 głównych objawów: nadpobudliwości psychicznej i ruchowej, zaburzeń koncentracji i uwagi oraz zaburzeń emocjonalnych w postaci impulsywności (np. agresja, wybuchowość).

Wyróżnia się 3 formy ADHD: 1) z hiperaktywnością: ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) lub ADD+ (Attention Deficit Disorder), 2) bez hiperaktywności: ADD lub ADD- 3) typ mieszany. Cechy neurofizjologiczne zaburzenia to: obniżona aktywność okolicy czołowo-centralnej, wyrażająca się w postaci nasilenia fal wolnych theta a nawet delta; obniżona aktywność lewego płata czołowego lub lewej półkuli; niedobór dopaminy w lewej półkuli; nadmiar noradrenaliny w półkuli prawej lub jej nasilona aktywność.

Ostatnie badania wykazały, że istnieje jeszcze kolejny typ zaburzeń w postaci nasilonego pobudzenia płatów czołowych, wyrażającego się w postaci zachowań agresywnych i kompulsywnych (przymusowe wykonywanie pewnych czynności).

Najpopularniejsze stosowane leki to: Ritalin, Concerta, Methylin, Dexedrine, i Adderal. Leczenie farmakologiczne jest skuteczne w 50% u małych dzieci i ok. 75% w wieku szkolnym. Leczenie dzieci z ADHD niektórymi środami farmaceutycznymi niesie za sobą wiele efektów ubocznych, jednym z najpowszechniejszych są problemy z właściwym wzrostem i wagą. Niestety niektórymi spodziewanymi następstwami długoterminowego przyjmowania leków może być zmniejszenie plastyczności mózgu, a ostatnimi czasy coraz częściej - nawet kancerogenne zmiany w niektórych chromosomach (np. w przypadku brania leków uwalniających methylphenidate). Ponadto po zaprzestaniu kuracji farmakologicznej, objawy ADHD powracają. Rozwiązaniem jest biofeedback, który nie tylko nie powoduje żadnych skutków ubocznych, ale też efekty terapii trwają przez długi czas po jej zakończeniu.

Udowodnili to m.in. dr Harold Russell and dr John Carter, przedstawiając rządowi USA wyniki swoich badań, które pokazywały, iż efekty leczenia z użyciem neurofeedbacku nie ustąpiły nawet po 16 miesiącach od zakończenia terapii.

Co ciekawe, w innych badaniach porównywano też trening neurofeedbackiem bazującym na częstotliwościach fal mózgowych theta-beta z treningiem badającym wolne potencjały korowe (SCPs). Pierwsza grupa badanych miała za zadanie wytwarzać negatywną lub pozytywną polaryzację, natomiast druga grupa uczyła się wyciszać fale Theta (4-8 Hz), jednocześnie zwiększając fale Beta (12-20 Hz).

Badani uczestnicy byli nieświadomi tego, do której grupy należą, każda

grupa składała się z 19 dzieci z ADHD w wieku 8-13 lat. Procedura leczenia składała się z 3 faz, po 10 sesji każda. Po skończonym treningu obie grupy mogły świadomie regulować aktywność swojej kory mózgowej, zwiększyły zdolność do skupienia uwagi i wypadły lepiej w testach na inteligencję. Efekty klinicznych badań wykazały, że efekt terapii utrzymywał się w obu grupach przez 6 miesięcy, a w uzyskanej poprawie zdolności poznawczych nie wykazano większych różnic, jeśli chodzi o obie grupy. Jak widać biofeedback bez względu na konkretny rodzaj metody jest bardzo efektywnie działającą terapią, zdecydowanie lepszą niż stosowanie samych środków farmakologicznych. Według badań zespół ADHD występuje u 4-8% dzieci w wieku wczesnoszkolnym (6–9 lat), głównie chłopców, niezależnie od rasy i kultury. Potem częstość występowania zmniejsza się o 50% na każde 5 lat, jednakże u 60% dorosłych utrzymują się niektóre cechy zespołu (zwłaszcza dotyczące problemów ze skupieniem uwagi).

Podsumowanie

Statystyki pokazują, że problem zespołu nadpobudliwości psychoruchowej jest istotny ze względu na swoją powszechność. Opracowanie licznych metod z wykorzystaniem biofeedbacku, a zwłaszcza neurofeedbacku niesie znaczną poprawę w skutkach terapii leczących te zaburzenia. Dzięki zarządzeniu ministerialnemu, w większości poradni pedagogiczno-psychologicznych znalazły się aparatury do biofeedbacku, co pozwoli wielu dzieciom łatwiej funkcjonować w społeczeństwie i lepiej rozwijać swoje zdolności poznawcze.

Sprzężenie zwrotne, jako ogólna zasada będąca pomocniczą terapią dla wielu chorób nie tylko psychosomatycznych i neurologicznych, ale też związanych z innymi układami jak astma lub cukrzyca - dotąd nie została w żaden sposób podważona, ani nie znaleziono przeciwwskazań na jej stosowanie. Wydaje się teoretycznie w chwili obecnej, że prawie każda funkcja naszego organizmu, jak i podstawowe zdolności poznawcze mogą być ulepszone metodą biofeedbacku. Jak się okazuje, w zasadzie wszystkie dziedziny naszego życia zależą od tego, jak użyjemy własnego mózgu i jak wykorzystamy jego funkcje. Powinniśmy zatem właściwie dbać o najważniejszy element naszego układu nerwowego oraz trenować nasz umysł i silną wolę. Choć dotąd nie poznaliśmy wszelkich tajemnic związanych z funkcjonowaniem mózgu i problem umysł-mózg nadal jest nie rozwiązany — to patrząc na skutki biofeedbacku, można powiedzieć, że przyszłość każdego z nas leży nie tyle w naszych rękach, co w naszych mózgach.

Bibliografia

[1] Carter J. i Russell H. 1994, Phase Two Final Report, http://www.neuromedicstechnology.com/Library/SBIR\%20Phase\%20II\%20executive\%20summary.pdf

[2] Drechsler R, Straub M. 2007, Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=17655749&ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum

[3] EEG Spectrum International 2001, Autoimmune Dysfunctions, http://www.eegspectrum.com/Applications/AutoimmuneDysfunction/IntroAutoimmune/

[4] Fisher S. 2001, Neurofeedback: A Treatment for Reactive Attachment Disorder, http://www.eegspectrum.com/Articles/Articles/InHouseArticles/RAD/

[5] Goth G. i Hinterberger T. 2007, Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and Theta/Beta protocols, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=17356905&ordinalpos=5&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum

[6] Jaskuła B., Komputerowe systemy neurodydaktyczne, http://www.ap.krakow.pl/ktime/ref2009/jaskula.pdf

[7] Jones V. 2005, Attention Deficit Hyperactivity Disorder, http://www.isnr.org/ADHD.cfm International Society for Neurofeedback and Research 2009, http://www.isnr.org/information/index.cfm

[8] Del Pozo J. i Gevirtz R. 2002, Opieka komplementarna i alternatywna w chorobie wieńcowej serca, http://biofeedback-polska.com/index/pytania/materialy_informacyjne

[9] Del Pozo J. i Gevirtz R. 2002, Rytm Serca i Zdrowe Serce, http://biofeedback-polska.com/index/pytania/materialy_informacyjne

[10] Smyk K. 2007, Zespół ADHD i ADD, http://www.eegsk.com/adhd-add.html

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 232–240

Zagadnienie bezpieczeństwa systemów CAPTCHA opartych na problemie OCR na przykładzie CAPTCHA portalu wp.pl

Paweł Łupkowski
Zakład Logiki i Kognitywistyki
Instytut Psychologii UAM
[pawel.lupkowski@gmail.com]

Abstrakt. W tym artykule poruszam kwestię bezpieczeństwa systemów CAPTCHA opartych na problemie optycznego rozpoznawania obrazu (OCR). CAPTCHA tego typu są dziś najpowszechniej stosowaną odmianą tej metody automatycznej autoryzacji użytkownika. Na przykładzie CAPTCHA stosowanego przez portal wp.pl pokazuję tutaj słabe punkty systemów tego rodzaju. Wykorzystując jedynie bardzo proste techniki i powszechnie dostępne oprogramowanie OCR udało mi się poprawnie rozwiązać pokaźną liczbę (w najlepszym przypadku 35%) zadań z próbki testowej wygenerowanej na wspomnianym portalu internetowym. W podsumowaniu wskazuję kilka alternatywnych rozwiązań dla CAPTCHA opartych na problemie OCR, które w przyszłości mają szansę stać się nowym standardem w tej dziedzinie.

Wprowadzenie

CAPTCHA stanowi akronim od *Completely Automated Public Turing Test To Tell Computers and Humans Apart*. Głównym zadaniem stawianym przed

CAPTCHA jest zautomatyzowane rozróżnianie wśród użytkowników, którzy chcą uzyskać dostęp do rozmaitych usług online tych, którzy są ludźmi oraz tzw. *botów* (automatów imitujących ludzkie zachowanie). Wśród głównych cech CAPTCHA wymienia się następujące (por. [Ahn et al. 2007a], [Ahn et al. 2007b], [Naor 1996]):

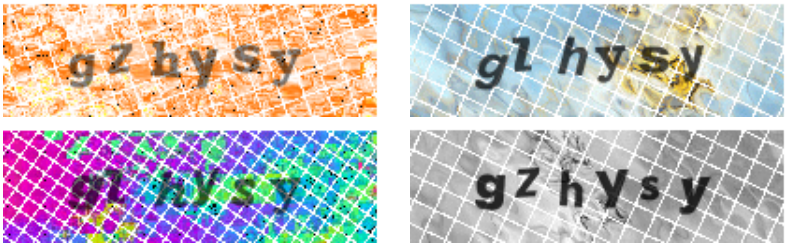
1. Kolejne instancje testu są generowane automatycznie.
2. Test może zostać szybko rozwiązany przez użytkownika, który jest człowiekiem.
3. Test przechodzą jedynie ludzie (bez konieczności odwoływania się do specjalistycznej wiedzy).
4. Testu nie są w stanie zdać automaty (*boty*).
5. Test pozostaje aktualny, pomimo zmian w technologii i metodach programistycznych (pomimo publicznego dostępu do algorytmów owego testu)[42].

Projektując CAPTCHA należy więc pogodzić ze sobą dwa wymagania — zadania generowane przez CAPTCHA powinny być jak najłatwiejsze dla ludzi (jak najmniej praco- i czasochłonne) i jednocześnie jak najtrudniejsze dla maszyn.

Obecnie najpopularniejszym rozwiązaniem są CAPTCHA oparte na problemie OCR (często określane jako *visual CAPTCHAs*). Zadania generowane przez ten typ CAPTCHA składają się zazwyczaj ze zdeformowanego obrazka, na którym znajduje się tekst (np. w CAPTCHA używanych przez Yahoo! i Hotmail) lub zdjęcie (obrazek) zwierzęcia (np. ANIMAL-PIX). Pomysł takiej konstrukcji zadań testowych bierze się z założenia, że ludzie znacznie lepiej poradzą sobie z rozpoznawaniem tekstu lub innych obiektów w bardzo zdeformowanym tle.

Niestety okazuje się, że osiągnięcia w tej dziedzinie pozwalają programom komputerowym doścignąć ludzi w tym zadaniu. Mori i Malik [2003] opisują atak na CAPTCHA o nazwie EZ-Gimpy, w którym udało im się złamać 92% testowanych zadań. W trudniejszej wersji o nazwie Gimpy udało im się złamać 33% zadań. Moy i współpracownicy [2004] osiągnęli poziom 99% złamanych zadań dla EZ-Gimpy (dla wersji wykorzystującej tylko cztery litery — Gimpy-r — udało się osiągnąć poziom 78%). Yan i Ahmad w [Yan, Ahmad 2008a] przedstawiają autorską metodę segmentacji tekstu, która umożliwiła im na złamanie CAPTCHA używanego przez Microsoft (60% poprawnie rozwiązanych zadań). W pracy [Yan, Ahmad 2007] można znaleźć całą gamę prostych technik pozwalających na łamanie CAPTCHA opartych na problemie OCR.

[42] To założenie jest oczywiście nieco idealizacyjne. Systemy CAPTCHA opierają się bowiem na trudnych problemach z dziedziny sztucznej inteligencji, ale są to problemy, z jakimi obecnie boryka się ta dyscyplina, a które w przyszłości mogą zostać rozwiązane.



Rysunek 33: Przykładowa sekwencja zadań WP.PL CAPTCHA. Z łatwością można rozpoznać cztery różne typy tła

CAPTCHA portalu wp.pl

CAPTCHA stosowane na portalu wp.pl w celu zabezpieczenia strony, na której dokonuje się rejestracji darmowych kont e-mailowych (w dalszej części artykułu będę używał skrótu WP.PL CAPTCHA) stanowi klasyczny przykład systemu CAPTCHA opartego na problemie OCR. Aby założyć darmowe konto poczty elektronicznej użytkownik musi rozwiązać zadanie, na które składa się obrazek zawierający losowy ciąg znaków (liter i cyfr). Oczywiście obrazek ten zawiera pewne zakłócenia mające utrudnić odczytanie tekstu. Przykładowe zadania WP.PL CAPTCHA przedstawione są na rysunku 33.

Do najważniejszych cech WP.PL CAPTCHA należą:

- Każde zadanie składa się z sześciu znaków (liter i cyfr).
- Dozwolone są zarówno wielkie jak i małe litery.
- Poszczególne znaki są lekko obrócone.
- Tekst do odczytania jest w kolorze czarnym (z różnymi poziomami przeźroczystości).
- Zasadniczo można wyróżnić cztery typy tła — porównaj rysunek 33.

Zadanie, na które składa się sześć znaków można generować wielokrotnie w trakcie jednej sesji rejestracji konta poczty elektronicznej. Jeśli użytkownik nie potrafi rozpoznać przedstawionego mu tekstu może wygenerować to samo zadanie jeszcze raz, ale ze zmienionymi parametrami dotyczącymi czcionki i tła (zestaw znaków się nie zmienia — por. przykładowa sekwencja na rysunku 33). Wydaje się, że głównym celem wprowadzenia tej funkcjonalności jest ułatwienie rozwiązania zadania użytkownikowi. Takie rozwiązanie ma jednak poważny wpływ na bezpieczeństwo WP.PL CAPTCHA, co wykazuję poniżej.

Rysunek 34: Porówanie dwóch metod usuwania tła. Od lewej do prawej: (1) oryginalny obrazek; (2) tło usunięte przy użyciu pierwszej metody; (3) tło usunięte przy użyciu drugiej metody (opis metod w tekście)

Wykorzystane metody i omównienie wyników

Przy analizie bezpieczeństwa WP.PL CAPTCHA postawiliłem sobie za cel próbę złamania zadań generowanych przez ten system przy użyciu wyjątkowo prostych metod. Dlatego zdecydowałem się na wykorzystanie powszechnie dostępnych (o otwartym kodzie — ang. *open-source*) programów OCR: *tesseract*[43], *gocr*[44], *ocrad*[45] oraz *ocropus*[46]. Na potrzeby testów wybrałem zadania z pierwszym typem tła, co wydaje się o tyle usprawiedliwione, że dowolne zadanie WP.PL CAPTCHA może być generowane kilkakrotnie bez zmiany tekstu do odczytania (zmienia się jedynie czcionka i tło). Można więc przyjąć, że jeżeli wygenerowane zadanie WP.PL CAPTCHA posiadałoby tło innego typu, możliwe byłoby generowanie jego nowych wersji, aż do osiągnięcia pożądanego typu tła.

Na potrzeby badania zgromadziłem 100 zadań testowych wygenerowanych przez WP.PL CAPTCHA (z tłem pierwszego rodzaju). W celu usunięcia tła zastosowałem dwie proste metody. W pierwszej z nich użyte zostało progowanie (*thresholding*). Następnie, aby usunąć zakłócenia zastosowany został algorytm *unpaper*[47], który posiada filtr pozwalający na wykrycie i usunięcie pojedynczych odseparowanych pikseli. Druga metoda usunięcia tła była jeszcze prostsza i polegała na odseparowaniu czerwonego kanału koloru z obrazków testowych i dokonaniu ich binaryzacji (przekonwertowaniu ich na pliki w formacie *pbm*). Porównanie wyników usuwania tła przy pomocy obu metod przedstawione zostało na rysunku 34. Dzięki pierwszej z wykorzystanych metod uzyskujemy obrazek z mniejszą ilością zakłóceń, ale ze zdegradowanym obrysem liter. Druga z metod umożliwia otrzymanie lepszych efektów jeśli chodzi o zachowanie obrysu liter, ale kosztem pozostawienia w tle pewnych zakłóceń.

Kolejnym krokiem było rozpoznanie tekstu na obrazkach z usuniętym tłem. W przypadku WP.PL CAPTCHA zadanie to jest ułatwione o tyle, że poszczególne znaki są od siebie wyraźnie oddzielone. Tym samym nie pojawia się problem segmentacji tekstu, który wymaga zastosowania wyrafinowanych technik analizy obrazu (por. [Mori, Malik 2003], [Yan, Ahmad 2007],

[43] `http://code.google.com/p/tesseract-ocr/`
[44] `http://jocr.sourceforge.net/`
[45] `http://www.gnu.org/software/ocrad/ocrad.html`
[46] `http://code.google.com/p/ocropus/`
[47] `http://unpaper.berlios.de/unpaper.html`

Tabela 3: Wyniki analizy OCR — % poprawnie rozwiązanych zadań WP.PL CAPTCHA (100 zadań testowych)

metoda usuwania tła	tesseract	gocr	ocropus	ocrad
progowanie	35%	23%	10%	19%
kanał czerwony	21%	31%	3%	33%

[Yan, Ahmad 2008a]). Dzięki temu ułatwieniu możliwe było bezpośrednie zastosowanie wybranego oprogramowania OCR na obrazkach testowych pozbawionych tła. Należy podkreślić, że oprogramowanie nie było wcześniej specjalnie przygotowywane do rozwiązywania tego typu zadań. Wyniki analizy OCR przedstawione są w tabeli 3.

Dla pierwszej metody usuwania tła *tesseract* poprawnie rozwiązał 35% zadań WP.PL CAPTCHA; *gocr* — 23%; *ocropus* — 10% i *ocrad* — 19%. Dla drugiej metody usuwania tła wyniki były następujące: *tesseract* — 21%; *gocr* — 31%; *ocropus* — 3% a *ocrad* — 33%. W przypadku *gocr* i *ocrad* druga z metod dała znacznie lepsze rezultaty (odpowiednio 8% i 14% więcej poprawnie rozwiązanych zadań). Przypomnijmy, że przedstawione wyniki dotyczą oprogramowania, które nie było specjalnie przygotowane do rozwiązywania tego typu zadań.

Dla porównania przeprowadziłem również testy z wykorzystaniem programu ABBYY Fine Reader PE 9.0[48]. Wyniki były następujące: 22% dla pierwszej metody usuwania tła oraz 30% dla drugiej metody. Warto również wspomnieć, że ABBYY FR rozwiązał również 10% zadań z zestawu 100 obrazków, w których nie usunięto tła.

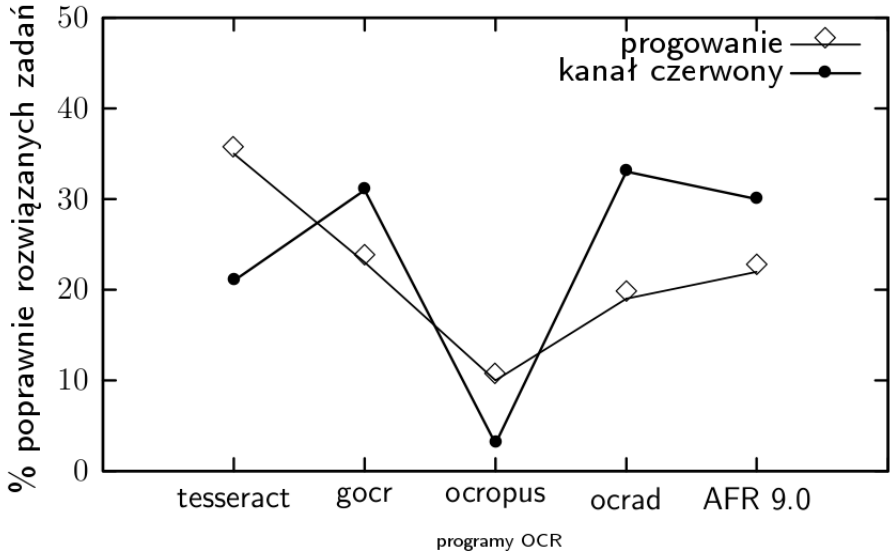
Porównanie wyników osiągniętych dla dwóch zastosowanych metod usuwania tła zawiera rysunek 35.

Przedstawione wyniki nie są być może tak imponujące jak te zaprezentowane w [Mori, Malik 2003], [Yan, Ahmad 2008a] czy w [Moy et al. 2004], warto jednak pamiętać, że w testach zastosowano jedynie bardzo proste metody przy usuwaniu tła z obrazków testowych a do rozpoznawania tekstu użyto nietrenowanego, powszechnie dostępnego oprogramowania OCR. Należy również podkreślić, że zdaniem niektórych badaczy nawet złamanie 0,01% zadań dyskwalifikuje dany system CAPTCHA (przy założeniu niskich kosztów przeprowadzenia takiego ataku) — por. [Chellapilla 2005].

Co więcej, analiza wyników OCR wskazuje, że zastosowanie procedury trenującej dla wykorzystywanego oprogramowania mogłoby polepszyć uzyskane wyniki. Najczęściej występującymi błędami były: traktowanie litery „z” jako „l”, „R” jako „K”, „y” jako „v”. Często liczby rozpoznawane były jako litery i *vice versa* (najczęstsze przypadki to „2” – „Z”, „5” – „S”, „9” – „g”).

Uzyskane wyniki wskazują na pilną potrzebę przeprojektowania przynajmniej niektórych aspektów WP.PL CAPTCHA.

[48] `http://finereader.abbyy.com/`



Rysunek 35: Porównianie wyników analizy OCR z uwzględnieniem użytej metody usuwania tła — % poprawnie rozwiązanych zadań WP.PL CAPTCHA (100 zadań testowych)

Podsumowanie

Zarówno wyniki przedstawiane w literaturze przedmiotu, jak i te zaprezentowane powyżej, wskazują na to, że CAPTCHA oparte na problemie OCR nie zapewniają obecnie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Coraz częściej też dyskutuje się zagadnienia związane z użytecznością tego typu systemów (por. [Dziechciaronek et al. 2009], [May 2005], [Yan, Ahmad 2008b], [Vora 2009, rozdział 3]). Z uwagi na fakt dużej popularności CAPTCHA jako narzędzia autoryzacji użytkownika w internecie pojawia się potrzeba zaproponowania nowych rozwiązań, które zapewnią wyższy poziom bezpieczeństwa przy zapewnieniu przyjazności dla użytkownika. Wydaje się, że istnieje powszechna zgoda co do tego, że zwiększanie stopnia deformacji obrazków testowych stanowi ślepą uliczkę w rozwoju systemów CAPTCHA.

Jedną z rozważanych możliwości jest dodanie do problemu OCR jakiegoś dodatkowego zadania, które nie utrudni rozwiązania ludziom, ale sprawi, że całość będzie bardziej problematyczne dla *botów*. W tym nurcie tworzone są, na przykład tzw. „Math CAPTCHA". W CAPTCHA tego typu obrazek testowy zawiera zadanie matematyczne. Użytkownik musi więc najpierw rozpoznać tekst a następnie rozwiązać zadanie matematyczne i podać wynik. Przykład takiego zadania (pozyskany z `www.php-help.ro/examples/math_captcha_image/`) przedstawiony jest na rysunku 36. Niestety problem leżący u podłoża tego typu systemów CAPTCHA nie jest trudny dla maszyn. Samo odczytanie zdegradowanego obrazka nie stanowi zbyt dużej przeszkody, zaś rozwiązanie zadania polegającego np. na dodaniu dwóch liczb jest

Rysunek 36: Przykładowe zadanie Math CAPTCHA

Rysunek 37: Przykładowe zadanie SemCAPTCHA. Poprawną odpowiedzią jest „kruk” (*crow*), ponieważ jest ptakiem, podczas gdy krowa (*cow*) i kot (*cat*) to ssaki

dla komputera trywialne (należy tu podkreślić, że w Math CAPTCHA nie mogą pojawić się bardziej wyrafinowane zadania matematyczne, ponieważ będą one zbyt kłopotliwe dla ludzi).

W tym kontekście naturalne wydaje się szukanie inspiracji dla systemów CAPTCHA wśród wyższych poziomów przetwarzania informacji przez ludzi. Jako przykłady takich systemów można wymienić między innymi:

- ARTiFACIAL [Rui, Liu 2004], w którym wykorzystuje się ludzką łatwość rozpoznawania twarzy.
- ESP-PIX [Ahn et al. 2007a], gdzie dla rozwiązania konieczne jest skojarzenie cechy wspólnej czterem obrazkom.
- Egglue CAPTCHA [eggule], gdzie użytkownik musi uzupełnić zdanie, w którym brakuje czasownika, tak aby to zdanie miało sens.
- SemCAPTCHA [Łupkowski, Urbański 2008a], [Łupkowski, Urbański 2008b], w którym aby podać rozwiązanie użytkownik musi najpierw rozpoznać trzy wyrazy, następnie odnaleźć wzorzec, zgodnie z którym zostały one dobrane i wskazać to, które nie pasuje do pozostałych. Przykładowe zadanie tego typu przedstawione jest na rysunku 37.

Problemy leżące u podłoża wymienionych systemów CAPTCHA (dodane niejako do problemu OCR) z całą pewnością nie są trywialne dla maszyn. Jak wskazują badania związane z tymi propozycjami systemów CAPTCHA dodatkowe elementy implementowane w tych systemach nie stanowią jednocześnie zbyt dużego obciążenia dla użytkowników. Można więc zaryzykować twierdzenie, że wytyczają one nowe drogi rozwoju — tak obecnie popularnych — systemów CAPTCHA.

Bibliografia

[Ahn et al. 2007a] Ahn L., Blum M., Hopper N.J., Langford J. 2007, CAPTCHA: Using Hard AI Problems For Security, http://www.captcha.net.

[Ahn et al. 2007b] Ahn L., Blum M., Langford J. 2007, Telling Humans and Computers Apart Automatically. How Lazy Cryptographers do AI, http://www.captcha.net.

[Chan 2007] Chan N. 2007, Sound oriented CAPTCHA, http://www.captcha.net.

[Chellapilla 2005] Chellapilla K., Larson K., Simard P.Y., and Czerwinski M. 2005, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems s. 711–720. Portland, Oregon, USA.

[Chew, Baird 2003] Chew M., Baird H.S. 2003, BaffleText: a Human Interactive Proof. Proceedings of the SPIE/IS&T Document Recognition and Retrieval Conf. X. Santa Clara, CA.

[Dziechciaronek et al. 2009] Dziechciaronek M., Jardanowski P., Bednarz N. 2009, Czy aby na pewno jest Pan człowiekiem? Użyteczność kodów CAPTCHA,www.symetria.pl.

[Łupkowski, Urbański 2008a] Łupkowski P., Urbański M. 2008, SemCAPTCHA. Telling Computers and Humans Apart by Means of Linguistic Competence and Positive Semantic Priming. W: Rutkowski L., Tadeusiewicz R., Zadeh L.A., Zurada J. (red.), Computational Intelligence: Methods and Applications s. 525–531. Academic Publishing House EXIT.

[Łupkowski, Urbański 2008b] Łupkowski P., Urbański M. 2008, SemCAPTCHA — user-friendly alternative for OCR-based CAPTCHA systems. W: Demenko G., Jassem K., Szpakowicz S. (red.), Speech and Language Technology s. 278–289, Volume 11, Polish Phonetic Association, Poznań.

[May 2005] May M. 2005, Inaccessibility of CAPTCHA. Alternatives to Visual Turing Tests on the Web. W3C Working Group Note 23 November 2005, www.w3.org/TR/turingtest.

[Moy et al. 2004] Moy G., Jones N., Harkless C. and Potter N. 2004, Distortion estimation techniques in solving visual CAPTCHAS. IEEE CVPR, 2004.

[Mori, Malik 2003] Mori G., Malik J. 2003, Recognizing objects in adversarial clutter: breaking a visual CAPTCHA. W: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, June 2003, `http://www.cs.sfu.ca/~mori/research`.

[Naor 1996] Naor M. 1996, Verification of a human in the loop or Identification via The Turing Test, `http://www.wisdom.weizmann.ac.il/~naor/PAPERS/human.ps`.

[Rui, Liu 2004] Rui Y., Liu Z. 2004, ARTiFACIAL: Automated Reverse Turing test using FACIAL features. Multimedia System 9:493–502.

[Shirali-Shahreza 2007] Shirali-Shahreza M., Shirali-Shahreza J. 2007, Question-Based CAPTCHA, Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications (ICCIMA 2007), 04:54–58. IEEE Computer Society, Washington DC.

[Vora 2009] Vora P. 2009, Web Application Design Patterns, Morgan Kaufmann, Canada.

[Yan, Ahmad 2007] Yan J., Ahmad A.S. 2007, Breaking Visual CAPTCHAs with Naive Pattern Recognition Algorighms. W: Proc. of the 23rd Annual Computer Security Appliccations Conference (ACSAC'07). FL, USA, Dec 2007. IEEE computer society, s. 279–291.

[Yan, Ahmad 2008a] Yan J., Ahmad A.S. 2008, A Low-cost Attack on a Microsoft CAPTCHA. School of Computing Science Technical Report. Newcastle University, England. Feb, 2008.

[Yan, Ahmad 2008b] Yan J., Ahmad A.S. 2008, Usability of CAPTCHAs. Or usability issues in CAPTCHA design. Symposium On Usable Privacy and Security (SOUPS). July 23-25 2008, Pittsburgh, PA, USA.

[eggule] `http://code.google.com/p/egglue/`

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 294–303

Możliwości oceny audiologicznej zaburzeń procesów ośrodkowego przetwarzania bodźca słuchowego u dzieci z dysleksją rozwojową

Dr n.med. Barbara Maciejewska
Dr hab. med. Bożena Wiskirska-Woźnica
Dr n.med. Waldemar Wojnowski
Katedra i Klinika Foniatrii i Audiologii
Uniwersytet Medyczny im.K.Marcinkowskiego w Poznaniu

Abstrakt. Jedną z koncepcji rozwoju dysleksji rozwojowej jest teoria upośledzenia funkcji poznawczych, w tym funkcji słuchowo-językowej. W nieefektywnym wykorzystywaniu informacji docierających kanałem słuchowym upatruje się przyczyny zaburzeń procesu nauki czytania i pisania. Badania audiologiczne standardowo wykonywane u osób cierpiących na dysleksję rozwojową i oceniające próg słyszenia, są w tym wypadku niewystarczające, ponieważ sprawdzają funkcję obwodowego narządu słuchu. Z uwagi na istniejące ośrodkowe zaburzenia procesu przetwarzania bodźców dźwiękowych, przydatne w ocenie dzieci z dysleksją rozwojową mogą okazać się kognitywne słuchowe potencjały wywołane oraz testy mowy utrudnionej - badania funkcjonalne ośrodkowego układu nerwowego, ściśle związane z procesami poznawczymi i od ich przebiegu uzależnione.

Szacuje się, że 30–40% dzieci w wieku szkolnym przejawia trudności związane z nauką pisania i czytania. Jedną z przyczyn jest dysleksja rozwojowa, obejmująca 10 – 15% populacji dziecięcej [Bogdanowicz 2004]. Przyjmuje się, że dysleksja jest nie tyle chorobą, co zaburzeniem funkcjonowania mózgu [Bogdanowicz 1994, Brazier 1963]. Mimo upływu ponad 100 lat od czasu opisania pierwszego przypadku dysleksji przez W. P. Morgana nadal istnieje wiele rozbieżności na temat jej etiologii i przyczyn [Krasowicz–Kupis 2006, Bogdanowicz 2004]. Obecnie dominuje teoria polietiolgiczna. Przyczyn deficytów funkcji poznawczych, odpowiedzialnych za specyficzne trudności w nauce czytania i pisania upatruje się m.in. w koncepcji genowej (rodzinne uwarunkowania) [Demonet 2004], wspomina się również o wpływie czynników okołoporodowych (wcześniactwo, niska masa urodzeniowa, niedotlenienie okołoporodowe), jak też biochemicznych (niedobory wielonienasyconych kwasów tłuszczowych) [Richardson 2005].

Dysleksja rozwojowa stanowi problem pedagogiczny, medyczny i społeczny. Chociaż zaburzenie to sprawia największe trudności podczas procesu edukacji to problem pozostaje jednak na całe dalsze życie. W związku z powyższym pozostaje w kręgu zainteresowań nie tylko nauczycieli i pedagogów, ale stanowi istotny temat dla neurofizjologów, neuropatologów, jak również psycholingwistów, neuropsychologów. Stanowi także złożonym problem diagnostyczno-terapeutyczny dla lekarza audiologa–foniatry.

Przyczyną nieprawidłowości w procesie edukacyjnym u dzieci z dysleksją są zaburzenia funkcji poznawczych: wzrokowych, wzrokowo-przestrzennych, ruchowych, ale głównie słuchowo-językowych. Definicja dysleksji rozwojowej (opublikowana w 1994 r. przez Międzynarodowe Towarzystwo Dysleksji im. Ortona) [Bogdanowicz 2004] brzmi: „to specyficzne zaburzenie o podłożu językowym i konstytucjonalnej etiologii, charakteryzuje się trudnościami w dekodowaniu pojedynczych słów, zwykle odzwierciedlające niewystarczające zdolności przetwarzania fonologicznego. Trudności w kodowaniu pojedynczych słów są nieoczekiwane w relacji do wieku oraz innych zdolności poznawczych i umiejętności szkolnych. Nie są wynikiem ogólnego opóźnienia rozwoju czy osłabienia wrażliwości zmysłowej". Wskazuje ona na konstytucjonalne podłoże dysleksji, a więc uwarunkowane strukturalnymi zmianami nieprawidłowe funkcjonowanie centralnego układu nerwowego. Ośrodkowe, a więc zlokalizowane w centralnym układzie nerwowym, podłoże etiologiczne dysleksji podkreślane było od dawna. Obecnie fakt ten potwierdzają badania strukturalne (morfologiczne): anatomopatologiczne i histopatologiczne oraz pokazujące obraz neuroanatomiczny badania neuroobrazowe (głównie rezonans magnetyczny MRI). Wykazały one zmiany w obrazie makroskopowym i mikroskopowym mózgu dyslektyków (zmiany w półkulach mózgowych, włóknach łączących spoidłowych, móżdżku) [Habib 2000, Krasowicz–Kupis 2006]. Nie dostarczają one jednak informacji na temat czynności narządu tj. funkcjonowania centralnego układu nerwowego.

Różnorodność objawów towarzyszących temu zaburzeniu przekłada się na hipotezy i teorie leżące u podłoża dysleksji [na podstawie Habib 2000, Bogdanowicz 2004, Grabowska 2004, Kosslyn 2008]. Wśród nich wyróżnia się:

- **teorię deficytu przetwarzania fonologicznego** (autorstwa Snowling) – za przyczynę przyjmuje trudności w precyzyjnym przetwarzaniu dźwięków mowy – osłabienie przetwarzania fonologicznego z nienaruszeniem innych systemów językowych (pragmatycznego, semantycznego, morfologiczno-składniowego)

- **teorię podwójnego deficytu** (Wagner i Torgensen, Wolf i Browers) – o zaburzeniach przetwarzania słuchowo-językowego decydują dwa niezależne deficyty: słaba świadomość fonologiczna oraz osłabienie czasowego przetwarzania i integracji informacji o różnych modalnościach

- **teorię deficytu wielkokomórkowego** (Stein) – zaburzenia w przetwarzaniu sekwencji szybkozmiennych krótkotrwałych bodźców wynikające z nieprawidłowości na szlakach wielkokomórkowych (wzrokowym i słuchowym)

- **teorię móżdżkową** – wynikający z nieprawidłowego rozwoju móżdżku deficyt automatyzacji złożonych czynności składających się na proces czytania i pisania (Fawcett i Nicolson)

- **teorię deficytu funkcji płata ciemieniowego** (ang. *left-minineglect syndrom*) – zaburzenia funkcji płata tj. zaburzenia przetwarzania informacji o relacjach przestrzennych, kierowania uwagą wzrokową i ruchami gałek ocznych, przetwarzania informacji lingwistycznej wraz z syndromem mini-zaniedbywania lewostronnego

- teorię deficytu skupiania uwagi przestrzennej (Facoetti)– deficyt koncentracji na jednym bodźcu, niedostateczne wzmacnianie analizowanego sygnału przy braku tłumienia bodźców pobocznych

Obecnie najbardziej powszechne i jednocześnie najlepiej udokumentowane są: teoria deficytu przetwarzania fonologicznego i teoria podwójnego deficytu. Bazują na zaburzeniach postrzegania i przetwarzania dźwięków mowy, prowadzących do niepełnych kompetencji językowych. Potwierdzają to również objawy słuchowo-językowe u dyslektyków tj. zaburzenia uwagi i pamięci słuchowej, trudności w różnicowaniu dźwięków mowy, zaburzenia słuchu fonemowego, nieprawidłowo przebiegające procesy analizy i syntezy głoskowej, problemy z odczytywaniem słów nieznaczących. Przyczyna zaburzeń rozwoju językowego w dysleksji rozwojowej nie wynika więc z zaburzeń słuchu czyli z braku możliwości odbioru dźwięków mowy. Leży

Tabela 4: Zachowania słuchowe zależne od ośrodkowych procesów przetwarzania informacji wraz z ich manifestacją kliniczną u dzieci z CAPD. (Na podstawie [ASHA 1996, Carter 2000, Keith 2005])

Zachowania słuchowe upośledzone w wyniku CAPD:
- lokalizacja i lateralizacja dźwięku - dyskryminacja (rozróżnianie) słuchowa - rozpoznawanie cech wzorców słuchowych - czasowe aspekty słyszenia, w tym: rozróżnianie czasowe maskowanie czasowe integracja czasowa porządkowanie w czasie - zdolność rozpoznawania konkurujących sygnałów akustycznych - zdolność rozpoznawania sygnału akustycznego zdegradowanego
Objawy u dzieci z CAPD:
- niewykonywanie poleceń ustnych - niski poziom czytania - wady wymowy - gorsze rozumienie i wykonywanie zadań w hałasie - nieprawidłowa interpretacja informacji uzyskanych drogą słuchową - niemożność nauczenia się gry na instrumentach muzycznych - niezdolność do rozróżniania długich i krótkich samogłosek - zaburzona identyfikacja fonemów - trudności w opanowywaniu języków obcych - zaburzenia uwagi i koncentracji

ona natomiast w błędnym rozpoznawaniu sygnału mowy, w niemożności efektywnego wykorzystania informacji słuchowo-językowej i interpretacji wrażeń słuchowych. Z tego względu rozumienie informacji słuchowych może być bardzo ograniczone, mimo prawidłowych progów słyszenia. Dysleksję rozwojową można więc zakwalifikować do grupy centralnych zaburzeń przetwarzania bodźca słuchowego[Keith 2005] tzw. *central auditory processing disorder* (CAPD) [Roeser 2008, Kochanek 2005, Vanniasegaram 2004]. CAPD jest to zauważalne zaburzenie w jednej lub więcej grupach mechanizmów i procesów związanych z różnorodnymi zachowaniami słuchowymi (wg ASHA) (por. Tabela 4) [*American Speech-Language Hearing Association* 1996, Carter 2000].

Jak wynika z definicji, warunkiem rozpoznania dysleksji rozwojowej jest

stwierdzenie prawidłowego stanu obwodowego narządu słuchu i wykluczenie niedosłuchu, co jest możliwe w badaniach audiologicznych standardowo wykonywanych. Audiometria tonalna (psychofizyczna ocena progu słyszenia przy pomocy reakcji tonów czystych), audiometria impedancyjna (wskazująca na funkcję ucha środkowego i trąbki słuchowej decydujących o przewodzeniu dźwięków), potencjały wywołane z pnia mózgu BERA (obiektywna ocena progu słuchowego w oparciu o rejestrację odpowiedzi elektrycznych z pnia mózgu w odpowiedzi na bodziec słuchowy), audiometria mowy niezniekształconej (wyznaczanie progu słuchu w oparciu o ilość poprawnie powtórzonych słów dobranych w sposób reprezentatywny dla języka - obecnie w Polsce używane są testy opracowane w 1993 r. przez Pruszewicza, Demenko, Richter i Wika w pełni zrównoważone pod względem fonetycznym, strukturalnym i akustycznym pomijanym do tej pory w testach dla języka polskiego) dają prawidłowe wyniki [Demenko 2003, Obrębowski 2005].

Natomiast u osób cierpiących na centralne zaburzenia przetwarzania słuchowego, w tym również z dysleksję rozwojową, konieczne jest wykonanie innych badań, a mianowicie: badań elektrofizjologicznych - słuchowych potencjałów wywołane związane ze zdarzeniem oraz testów mowy utrudnionej. Metody te stają się szeroko stosowane w zaburzeniach procesów centralnego przetwarzania słuchowego, które można zaobserwować w wielu jednostkach chorobowych z obszaru neurologii, psychiatrii, geriatrii i audiologii [Szelenberg 2000] jak np.: autyzm, schizofrenia, depresja, choroba Altzheimera, Parkinsona, ADHD, śpiączki, zaburzenia komunikacji językowej w tym dysleksja rozwojowa. Badania są nieinwazyjne, nie narażają na czynniki szkodliwe, a pobudzenie centralnego układu nerwowego powstaje na takiej samej drodze jak podczas codziennej aktywności.

Słuchowe potencjały wywołane związane ze zdarzeniem oraz testy mowy utrudnionej pozwalają również zweryfikować teorie i hipotezy związane z neurobiologicznym podłożem dysleksji. Próbę oceny możliwości wykorzystania klinicznego powyższych badań (głównie u dzieci ze specyficznymi zaburzeniami w nauce czytania i pisania) podjęto w Katedrze i Klinice Foniatrii i Audiologii Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu.

Mowa jest wartościowym bodźcem dla oceny słuchu. Po pierwsze z uwagi na szeroki zakres badanych jednocześnie częstotliwości, po drugie z powodu swoistości dla ludzkiego narządu słuchu. Zwykła, niezniekształcona audiometria mowy polega na identyfikacji wybranych elementów słownych i jest niezbędna do oceny audiologicznej [Demenko Pruszewicz 2003]. Poza oceną wydolności części przewodzącej i odbiorczej układu słuchowego, bada efektywność procesów rozumienia mowy. Jednak nie pozwala na identyfikację dyskretnych, złożonych i wysublimowanych zaburzeń funkcjonowania ośrodków słuchowych [Obrębowski 2005, Keith 2005]. Do rozpoznawania ośrodkowych zaburzeń stosuje się testy mowy utrudnionej. W tym wypadku słowa, których słucha badany ulegają specjalnemu zniekształceniu tak, żeby zmniejszyła się ich redundancja, czyli ilość niesionych informa-

cji niezbędnych do przekazania i zrozumienia komunikatu. Stosuje się testy o różnej redundancji. Wyróżnia się następujące testy mowy utrudnionej:

a) jednouszne : badające każde ucho oddzielnie i polegające na stosowaniu mowy na tle hałasu (w szumie), mowy filtrowanej (pozbawionej pewnego zakresu częstotliwości), mowy przerywanej(z pauzami), mowy skompresowanej w czasie (przyspieszonej);

b) obuuszne: z wykorzystaniem jednoczasowym obu uszu — testy obuusznego łączenia sygnału, testy mowy przerzucanej (podawanie do każdego ucha oddzielnie niezrozumiałych bodźców, ale zrozumiałych przy odbiorze obuusznym), mowy konkurującej.

Osoby z prawidłowym słuchem i bez zaburzeń ośrodkowej części drogi słuchowej mogą bez trudu zrozumieć mowę zniekształconą. Odpowiedzialne są za to prawidłowo funkcjonujące ośrodki w korze słuchowej (zlokalizowane kontralateralnie do stymulowanego ucha) oraz wyższe ośrodki mowy (zlokalizowane głównie w lewej półkuli), a także swobodny przepływ informacji pomiędzy półkulami poprzez włókna spoidłowe w ciele modzelowatym .

Zastosowanie testów słownych do oceny ośrodkowej percepcji mowy ma swój początek w latach 50, kiedy to Bocca, Calearo i Cassinari oraz Migliavacca (1954/55) opracowali pierwsze testy słowne z zastosowaniem filtru dolnoprzepustowego u chorych z uszkodzonym płatem skroniowym stwierdzając znaczący odsetek braku rozumienia słów testu podawanego do ucha po przeciwnej stronie niż uszkodzony płat skroniowy. Pierwszym, który wykorzystał testy mowy utrudnionej u dzieci był Willeford [1977] [Wojnowski 2008]. Zbadał 150 dzieci, z których większość (64%) uzyskała wyniki nieprawidłowe. W badaniach przeprowadzonych w Katedrze i Klinice Foniatrii i Audiologii UM w Poznaniu istotne odchylenia w testach przede wszystkim dychotycznych, wykazujące na brak koordynacji obuusznej oraz deficyt lewej półkuli wykazano u 85% dzieci z dysleksją [Wojnowski 2008].

Słuchowe potencjały wywołane związane ze zdarzeniem (ang. *Auditory Cognitive Event-Related Potentials* ACERP) należą do badań elektrofizjologicznych. Spotyka się także inne nazwy tych odpowiedzi: potencjały korowe związane ze zdarzeniem potencjały związane z wydarzeniem poznawczym (ang. *Cognitive Event-Releted Potentials*) [Kochanek 2005, Maciejewska 2008a]. Należą one do tzw. endogennych potencjałów wywołanych, które odzwierciedlają procesy poznawcze zachodzące w mózgu, oceniają elektryczną aktywność drogi słuchowej po pobudzeniu czyli wiążą się z czynnością neuronalną zachodzącą podczas procesów przetwarzania informacji. Do wywołania potencjałów wywołanych związanych ze zdarzeniem wykorzystuje się bodźce różnej modalności (wzrokowe, słuchowe, somatosensoryczne), co nie wpływa jednak na ich morfologię. Przy pobudzeniu bodźcem słuchowym odpowiedzi są zależne od znaczenia językowego i zawartości informacyjnej bodźca.

Analiza zapisu słuchowych potencjałów wywołanych związanych ze zdarzeniem dostarcza informacji o procesach poznawczych, a interpretacja opiera się głównie na wystąpieniu załamka i wartości jego latencji. Szczególnego znaczenia w diagnostyce zaburzeń czytania i pisania u dzieci pełnią: fala P300 tzw. fala uwagi, oraz fala niezgodności – *mismatch negativity* (MMN). *Mismatch negativity* (MMN) jest wyrazem nieświadomej, automatycznej reakcji badanego na nieoczekiwaną zmianę parametrów fizycznych bodźca. Pojawia się po 150–250 ms po stymulacji. Kształtuje się w momencie, gdy sygnał przekracza próg świadomości i zostaje zarejestrowany przez ośrodkowy układ nerwowy. Fala P300 o latencji 350–700 ms, stanowi odbicie złożonych procesów neuronalnych, które są odpowiedzialne za wykrycie i różnicowanie nowych bodźców. Jej pojawienie się wymaga świadomej reakcji stąd nazwa – fala uwagi [Hall 2007, Szelenberg 2000, Maciejewska 2007, 2008b].

Stymulacja słuchowa polega na podawaniu badanemu sygnałów dźwiękowych (tony, sylaby, wyrazy) pojawiających się rzadko wśród tła standardowych często występujących bodźców. Występowanie fal MMN i P300 świadczy o prawidłowo przebiegających procesach kognitywnych związanych z modalnością w jakiej prezentowane są bodźce [Hall 2007]. Brak fali MMN lub jej wydłużona latencja są uważane za wskaźnik problemów dyskryminacji mowy [Baldeweg 1999, Kujla 2000]. Brak fali P300 lub jej wydłużony czas utajenia wskazują na zmiany w szybkości z jaką badany klasyfikuje i ocenia odpływające sygnały, ma dostęp do zasobów pamięci [Hall 2007].

Słuchowe potencjały wywołane związane ze zdarzeniem rejestrują elektryczną aktywność mózgu. Stanowią obecnie jedyną metodę pomiaru reakcji układu nerwowego na bodziec w trakcie trwania tej odpowiedzi, pozwalają śledzić czynność neuronalną związaną czasowo z procesami poznawczymi. Metodę tę zastosowano również w badaniach prowadzonych w Katedrze i Klinice Foniatrii i Audiologii UM w Poznaniu. [Maciejewska 2008a]. Potencjały poznawcze MMN i P300 pozwoliły zróżnicować badane dzieci na zdrowe i te ze specyficznymi zaburzeniami czytania i pisania. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w występowaniu fal MMN i P300 pomiędzy grupą kontrolną a badaną. W grupie kontrolnej u wszystkich badanych zaobserwowano fale P300, w co najmniej jednej z półkul mózgowych, jak również u 92% wystąpiła fala MMN, podczas gdy w grupie dyslektyków u co trzeciego dziecka nie zarejestrowano badanych fal. P300 była rejestrowana istotnie rzadziej w grupie badanej (w stosunku 29.09%:83.33%). Częstość występowania fal MMN różniła się w zależności od półkuli mózgowej, znad której półkuli były one rejestrowane. MMN po stronie lewej występowała istotnie rzadziej u dzieci z dysleksją (45.45% w stosunku do 83.33% $p=0.025$). Rzadziej też rejestrowano u nich te fale obustronnie (29.09% do 66.67% $p=0.021$). W grupie badanej zaobserwowano dłuższe czasy latencji niż w grupie kontrolnej. Istotność statystyczną uzyskano jednak tylko dla MMN (gr.badana / gr.kontrolna: półkula prawa=271.13ms

/ 230.33ms, półkula lewa = 285.91ms / 224.26ms). Uzyskane wyniki badań elektrofizjologicznych, w powiązaniu z opinią Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej sugerują zaburzenia przetwarzania słuchowego pochodzenia ośrodkowego występujące w dysleksji rozwojowej i potwierdzają jej tło słuchowo-językowe oraz zaburzenia funkcjonowania lewej półkuli. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w danych z piśmiennictwa. Czasy utajenia MMN w badaniu Corbera wynosiły dla grupy dzieci zdrowych i z dysleksją odpowiednio: 178ms i 203ms, a latencje P300: 283ms i 301ms (wiek średni 11.6, bodziec fonemowy) [Corbera 2008]. Jirsa uzyskał w grupie 20 dzieci z dysleksją w wieku 9.5-12.5lat, średnią wartość latencji 438ms dla P300 (odpowiednio 315ms w grupie kontrolnej) [Jirsa 1992].

Udział słuchowych potencjałów wywołanych związanych ze zdarzeniem w procesie diagnostycznym dysleksji rozwojowej pomaga w określeniu charakteru zaburzeń i podtypu dysleksji.

Słuchowe potencjały wywołane związane ze zdarzeniem i testy mowy utrudnionej wydają się być nową interesująca metodą ukazującą nieprawidłowości w procesach poznawczych dzieci (i dorosłych), zwłaszcza funkcji słuchowo-językowych. Ponieważ rejestrują aktywność ośrodkowego układu nerwowego i jego reakcję na bodźce słuchowe (także dźwięki mowy) oraz niosą informacje psychofizjologiczne o procesach percepcyjnych, wydają się być odpowiednią metodą badawczą również w dysleksji rozwojowej. Z uwagi na dużą zmienność osobniczą, złożoność procesów przetwarzania informacji, jak i ograniczenia techniczne, ale z drugiej strony nie do końca poznaną etiologię dysleksji, jej wciąż niejednoznaczny patomechanizm, wprowadzenie tych metod do diagnostyki klinicznej wymaga dalszych badań.

Niemniej jednak rzucają one nowe światło na problem trudności w nauce czytania i pisania u dzieci, mogą też przyczynić się do pełniejszego zrozumienia zaburzeń mechanizmów neuropsychologicznych i neurobiologicznych.

Bibliografia

[1] ASHA. Central Auditory Processing I Current Status of Research and Implications for Clinical Practise. 1996, American Journal of Audiology.2,51-55.

[2] Baldeweg T., Richardson A., Watkins S., Foale C., Gruzelier J. 1999, Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia detected with mismatch evoked potentials. Ann Neurol. 45,495-503.

[3] Bogdanowicz M., Adryjanek A. 2004, Uczeń z dysleksją w szkole, Operon.

[4] Bogdanowicz M. 1994, O dysleksji - czyli specyficznych trudnościach w czytaniu i pisaniu-odpowiedzi na pytania rodziców i nauczycieli, Linea.

[5] Brazier M.A.B. 1963, A history of the electrical activity of the brain as a method for localizing sensory functions. Med. Hist., 7,199-211.

[6] Carter Stephenson L. 2000, Scrambled sounds, Dartmouth Medicine, Summer, s. 32-37.

[7] Corbera S., Escera C., Artigas J. 2006, Impaired duration mismatch negativity in developmenyal dyslexia, NeuroReport., 17,1051-1055.

[8] Demenko G., Pruszewicz A. 2003, Audiometria mowy, Zarys audiologii klinicznej, red. Pruszewicz A. Wydawnictwo Akademii Medycznej im.K.Marcinkowskiego w Poznaniu, s. 223-257.

[9] Demonet J.F., Taylor M.J., Chaix Y. 2004, Developmental dyslexia, Lancet, 363,s.1451-1460.

[10] Grabowska A., K. Rymarczyk, 2004, Dysleksja od badań mózgu do praktyki, Wyd. Instytutu Biologii Doświdczalnej im.M.Nenckiego PAN.

[11] Habib M. 2000, The neurological basis of developmental dyslexia. An overview and working hypothesis. Brain, 123, s.2373–2399.

[12] Hall III J.W. 2007, New handbook of auditory evoked responses, Pearson, Allyn and Bacon.

[13] Jirsa R.E. 1992, The clinical utility of P3 AERP in children with auditory processing disorders, JSHR, 35, s.903-912.

[14] Keith R.W. 2005, Audiologia Kliniczna, red. Kowalska-Śliwińska M Zaburzenia procesów przetwarzania słuchowego. Mediton, Łódź s.369.

[15] Kochanek K. 2005, Słuchowe potencjały wywołane, Audiologia kliniczna, red. Kowalska-Śliwińska M., Mediton, Łódź, s.163-176.

[16] Krasowicz–Kupis G. 2006, Dysleksja rozwojowa – perspektywa psychologiczna, Harmonia. Gdańsk .

[17] Kosslyn S.M. 1998, Mental rotation of objects versus hands:neural mechanisms revealed by positron emission tomography, Psychophysiology, 35, s.151–161.

[18] Kujala T., Myllyviita K., Tervaniemi M., Ahlo K., Kaliio J., Naatanen R.2000, Basic auditory dysfunction in dyslexia as demonstrated by brain activity measurements, Psychophysiology, 37:,s. 262-266.

[19] Maciejewska B. 2008a, Wartość słuchowych potencjałów wywalonych w diagnostyce dysleksji rozwojowej – praca doktorska. Biblioteka Główna Uniwersytetu Medycznego im.K.Marcinkowskiego w Poznaniu.

[20] Maciejewska B., Wiskirska – Woźnica B. 2008b, Zastosowanie słuchowych potencjałów wywołanych u dzieci ze specyficznymi zaburzeniami czytania i pisania, Logopeda, 1(6), s.38-41.

[21] Maciejewska B. 2007, Dysleksja rozwojowa – nowe metody diagnostyczne w zaburzeniach komunikacji językowej, Zaburzenia komunikacji językowej w czytaniu i pisaniu Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, s.281-286.

[22] Obrębowski A. 2005, Audiologia Kliniczna red. Kowalska-Śliwińska M. Audiometria mowy. Mediton, Łódź, s. 177-182.

[23] Richardson A.J., Montgomery P. 2005, The Oxford-Durham study: a randomized controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder, Pediatrics, 115(5), s.1360-1366.

[24] Roeser J.J., Valente M., Hosford-Dunn M. 2008, Audiology: Diagnosis,Treatment and Practise Management. Thieme.

[25] Szelenberg W., 2000, Potencjały wywołane, Biblioteka ELMIKO.

[26] Wojnowski W., Obrębowski A., Pruszewicz A, Demenko G., Wiskirska-Woźnica B., Świdziński P., Maciejewska B. 2008, Przydatność testów utrudnionych w diagnostyce dysleksji u dzieci, Otorynolaryngologia 7 (2), s.97-100.

[27] Vanniasegaram I., Cohen M., Rosen S. 2004, Evaluation of selected auditory tests in school-age children suspected of auditory processing disorders, Ear Hear, 25(6), s. 586-596.

[28] `www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default` (Centarl) auditory processing disorders. American Speech-Language Hearing Association. Technical Report. 2005/1.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 252–259

Zazdrość i zdrada z perspektywy psychologii ewolucyjnej

Monika Marszał
Piotr Olesiński
Psychologia
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wprowadzenie

Współcześni teoretycy psychologii ewolucyjnej mają bardzo wiele do powiedzenia na temat natury związków między kobietami i mężczyznami. W literaturze szeroko opisuje się strategie doboru partnera, jakimi kierujemy się w naszym codziennym życiu, a które odziedziczyliśmy po naszych przodkach żyjących miliony lat temu. Psycholodzy ewolucyjni uważają, że celem każdego z nas, bardziej lub mniej uświadomionym, jest pozostawienie po sobie potomstwa. Reprodukcja u kobiet i mężczyzn wiąże się jednak z diametralnie różnym nakładem sił i zasobów. Mężczyźnie wystarczy czasem kilka sekund by stał się ojcem, dla kobiety ciąża oznacza przynajmniej dziewięć miesięcy zaangażowania, ponadto to na niej najczęściej spoczywa obowiązek opieki nad niemowlęciem, które samo nie poradziłoby sobie w nieznanym i wymagającym świecie. W związku z tymi różnicami, w ciągu milionów lat ewolucji wykształciły się mechanizmy, które mają zwiększyć prawdopodobieństwo sukcesu reprodukcyjnego. I tak, dla mężczyzn optymalną strategią jest zapłodnienie jak największej ilości partnerek w jak najkrótszym czasie, aby w możliwie najbardziej efektywny sposób przekazać

potomstwu swoje geny. Kobiety natomiast cechuje duża wybredność i skrupulatność w wyborze jednego partnera, co do którego będzie mogła mieć pewność, że poświęci całość swoich zasobów jej samej i wspólnemu potomstwu. Według psychologów ewolucyjnych prawidłowości te są wyznacznikami wszelkich różnic, jakie możemy zaobserwować w podejściu do związków miłosnych między kobietami i mężczyznami. Obszarem, który w ostatnich latach poważnie intrygował badaczy, było zagadnienie związków pozamałżeńskich kobiet i mężczyzn oraz ewolucyjne znaczenie uczucia zazdrości. Czy naprawdę to zazwyczaj mężowie lubią „skoki w bok", a żony to stereotypowe strażniczki domowego ogniska? Jaki tak naprawdę cel przyświeca zdradzającemu małżonkowi? Czy kobiety są bardziej zazdrosne niż mężczyźni? Na te i wiele innych pytań chciałabym odpowiedzieć w tym artykule.

Kiedy żonaty mężczyzna spotyka kobietę

Zgodnie z tym, co napisałam we wstępie, możemy uznać za fakt naukowy, iż mężczyźni cenią sobie seksualną różnorodność, dzięki której zwiększa się prawdopodobieństwo zapłodnienia dużej ilości kobiet. Przemawia za tym imponująca ilość faktów empirycznych: wg badań Bussa i Schmitt [1993, za: Buss 2003] mężczyźni proszeni o podanie upragnionej ilość partnerów w różnych okresach czasu (od „w ciągu najbliższego miesiąca" do „w ciągu całego życia") w każdym z okresów chcieliby mieć znacznie więcej partnerek niż kobiety partnerów. Jak podaje Buss [2007] doświadczają oni dwa razy więcej fantazji seksualnych, mają niższe wymagania w stosunku do partnera seksu przelotnego, chętniej zgadzają się na seks z osobą nieznajomą lub na seks z nową partnerką oraz generalnie chcieliby mieć w ciągu całego życia cztery razy więcej partnerek niż kobiety partnerów. Sporo do myślenia może nam dać też fakt, że w 84 % z 853 zbadanych kultur dozwolone było posiadanie przez mężczyznę więcej niż jednej żony. Jednak to nie poligamia, a cudzołóstwo najczęściej umożliwia mężczyznom posiadanie wielu partnerek. Zdrada żony w zachodniej kulturze jest czymś na porządku dziennym: z raportu Kinseya z przełomu lat 40. i 50. XX w. wynika, że spośród 6247 mężczyzn ponad jedna trzecia kiedykolwiek zdradziła swoją żonę; w innych badaniach z lat dziewięćdziesiątych było to już ponad 70% mężczyzn [Fisher 2004]. W literaturze szeroko opisuje się również tzw. „efekt Coolidge'a" polegający na tym, że mężczyźni (oraz samce wielu innych gatunków ssaków) dużo szybciej regenerują swoje siły po akcie seksualnym i są gotowi do następnego stosunku wtedy, gdy ma się on odbyć z inną partnerką [Buss 2003].

Jakie są konsekwencje męskiej zdrady dla kobiety? Przede wszystkim grozi jej całkowita lub przynajmniej częściowa utrata dostępu do zasobów. Mężczyźni bowiem mają tendencję do inwestowania w kobiety, z którymi aktualnie wiąże je silny związek seksualny. Co z punktu widzenia psycho-

logii ewolucyjnej ryzykuje mężczyzna uprawiając seks z kobietą inną niż własna żona? Właściwie nic.

Czy kobiety to urodzone monogamistki?

Jak do tej pory, wszystko wydaje się logiczne i spójne. Mężczyznom, z racji ich ewolucyjnego dziedzictwa, bliżej jest do poligamii, kobiety natomiast są z reguły wierne i monogamiczne. Ale czy na pewno? W cytowanym już raporcie Kinseya [Kinsey i In. 1953, za: Fisher, 2004] 26 % Amerykanek przed 40 r. ż. przyznało się do zdrady, z czego 40 % miało od dwóch do pięciu partnerów, a 19 % więcej niż pięciu. Z ankiety miesięcznika Cosmopolitan z początku lat osiemdziesiątych [Wolfe, 1981, za: Fisher, 2004] wynika, że ponad połowa kobiet dopuściła się kiedykolwiek zdrady. Wg danych Bakera [1997, za: Buss, 2007] w ok. 9 % przypadków mężczyźni nie są genetycznymi ojcami dzieci, które uważają za swoje (badania przeprowadzane były na czterech kontynentach).

Dowodów na kobiecą rozwiązłość dostarcza nam także ludzka anatomia- biolodzy opisali mechanizmy, które bez wątpienia wykształciły się w toku ewolucji w celu zwiększenia prawdopodobieństwa wygranej w „wyścigu" plemników różnych mężczyzn do komórki jajowej jednej kobiety. Gdyby nasze pramatki nie utrzymywały stosunków z więcej niż jednym mężczyzną w krótkim odstępie czasu, mechanizmy te nie byłyby potrzebne — tymczasem okazuje się, że sytuacja w której w ciele kobiety znajduje się sperma przynajmniej dwóch mężczyzn, musiała zdarzać się w przeszłości nader często. Po pierwsze, rozmiar męskich jąder i ilość produkowanej spermy są znacznie większe niż u innych uważanych za monogamiczne ssaków (im więcej spermy tym większe prawdopodobieństwo wygranej ze spermą rywala). Po drugie okazało się, że oprócz „zwykłych" plemników będących bardzo ruchliwymi nośnikami DNA, mężczyźni produkują też tzw. plemniki kamikadze - których rolą nie jest jak najszybsze dotarcie do komórki jajowej, ale uniemożliwienie zapłodnienia ewentualnym plemnikom innego osobnika. Ponadto liczba plemników i ilość spermy gwałtownie rośnie wraz z długością rozstania partnerów, co świadczy o przygotowywaniu się męskiego organizmu do sytuacji, w której może z większym prawdopodobieństwem spodziewać się plemników innego mężczyzny w ciele swojej partnerki [Buss, 2007]. Ponadto mężczyźni, którzy spędzili ze swoimi żonami cały dzień mieli objętościowo mniejszy wytrysk niż ci, którzy spędzili dzień osobno [Ridley 2001].

Okazuje się więc, że kobiety wcale nie są tak wierne i oddane swoim mężom, jak się powszechnie uważa. Należy więc niestety pogodzić się z faktem, że zarówno mężczyźni jak i kobiety zdradzają swoich małżonków — i robią to pomimo powszechnych we wszystkich kulturach nacisków ze strony społeczeństwa, wspólnot religijnych, przyjaciół czy krewnych. W przypadku

mężczyzn wiemy, że wytłumaczyć to można silnym instynktem, niezaprzeczalnie związanym z ich ewolucyjnym dziedzictwem. A jak to jest w przypadku kobiet?

Dlaczego kobiety zdradzają

Nie ulega wątpliwości, że kobiety również muszą mieć zapewnione spore korzyści w wyniku zdrady, jeśli mimo wszystko gotowe są podjąć tak duże ryzyko (grozi im przecież całkowita utrata zasobów, w niektórych przypadkach nawet przemoc fizyczna czy zabójstwo ze strony męża). Jak twierdzą psychologowie ewolucyjni, powodów niewierności żon może być co najmniej kilka. Po pierwsze, i być może najważniejsze, kobiety poszukują możliwie najbardziej wartościowych genów dla swojego potomstwa. W licznych badaniach udowodniono, że kochankowie są bardziej atrakcyjni niż stali partnerzy [Ridley, 2001].. Niestety bowiem w życiu zarówno zwierząt jak i ludzi nierzadko zdarza się sytuacja, kiedy najlepsi partnerzy seksualni są już zajęci - wtedy pozostaje nam tylko połączenie się na stałe z kimś raczej przeciętnym, za to nawiązanie romansu z kimś bardziej wartościowym pod względem genetycznym. Za hipotezą poszukiwania atrakcyjnych genów przemawia też specyfika kobiecego orgazmu. Jak wykazali Baker i Bellis [1993, za: Buss, 2007] kobiety znacznie częściej osiągały bardziej płodny późny rodzaj orgazmu (powodujący zatrzymanie dużej ilości spermy w ciele kobiety) w trakcie kontaktów z kochankiem niż ze swoim mężem, co ponad dwukrotnie zwiększało szansę zapłodnienia w trakcie kontaktów pozamałżeńskich. Poza tym okazało się, że kobiety, zupełnie nie zdając sobie z tego sprawy, były bardziej skłonne do podejmowania stosunków seksualnych z kochankiem podczas owulacji niż w innych dniach cyklu.

Kolejnym powodem, dla którego kobiety decydują się na zdradę jest fakt, że posiadanie kochanka mogło zapewniać naszym przodkom dodatkowe źródło zasobów - jak już wspomniałam wcześniej, mężczyźni często obdarzają zasobami swoje partnerki seksualne, w związku z tym w ten prosty sposób można było zapewnić sobie więcej pożywienia czy lepsze schronienie dla siebie i swoich dzieci. Ponadto, posiadanie kochanka mogło zabezpieczać kobietę na wypadek śmierci, odejścia lub obniżenia pozycji społecznej stałego partnera - nie zostawała wtedy zupełnie sama, ale zawsze mogła zwrócić się po pomoc do partnera seksualnego. W badaniach Bussa [2007] wykazano, że zdolność do ochrony kobiety i jej potomstwa była znaczącym kryterium przy wyborze kochanka. Poza tym genetyczne zróżnicowanie wśród dzieci, a więc spłodzenie ich z wieloma różnymi partnerami, zwiększało ich szanse na przeżycie - istniała bowiem możliwość, że któreś z nich będzie odporne na specyficzne zagrożenia ze strony środowiska. Przypuszczalnie powodem kobiecej zdrady mógł być też fakt, że potomkowie kobiet uprawiających seks z wieloma różnymi partnerami miały większe

szanse na przeżycie, ponieważ więcej mężczyzn chciało się nimi zaopiekować [Fisher 2004]. Liczne romanse mogą też zapewniać kobiecie szansę na tzw. „awans matrymonialny"- czyli związania się z mężczyzną o wyższej pozycji społecznej niż obecny mąż. Wyniki badań potwierdziły tę hipotezę: wymagania kobiety co do kochanka były podobne do wymagań, jakie stawia mężowi, za to dużo większe niż wymagania stawiane przygodnemu partnerowi seksualnemu [Buss 2007].

Co ryzykuje kobieta decydując się na seks z partnerem innym niż jej mąż? Bardzo wiele, i to jest klucz do odpowiedzi na pytanie, dlaczego jednak większość kobiet nie decyduje się na zdradę. Przede wszystkim niewierna żona ryzykuje utratę stałego partnera, a co za tym idzie - utratę jego zasobów. Ma to swoje uzasadnienie w danych statystycznych - w kulturze Zachodu od 30 do 50 % małżeństw kończy się rozwodem, a według danych etnograficznych zebranych wśród 160 kultur to zdrada żony jest główną przyczyną wszystkich rozwodów. Niewierność kobiety jest dużo silniej powiązana z rozwodem niż niewierność mężczyzny [Campbell 2004]. Poza tym, kobieta naraża się na przemoc ze strony zdradzonego męża, która w skrajnych przypadkach może się skończyć nawet zabójstwem. Badania Millera [1980, za Buss: 2003] wykazały, że wśród mężczyzn używających przemocy wobec swoich żon ponad połowa była kierowana motywem zazdrości, natomiast zazdrość i domniemana zdrada są motywami większości zabójstw żon na całym świecie. Konsekwencje stosowania przemocy wobec kobiet mogą być dotkliwe także dla ich dzieci - w wyniku odniesionych obrażeń kobieta może nie być w stanie zapewnić swoim dzieciom odpowiedniej opieki. Ponadto udowodniono, że dzieci wychowujące się bez ojca mają dziesięciokrotnie niższy wskaźnik przeżywalności [Hill, Hurtado 1996, za: Buss, 2007]. Urażony partner może sam nawiązać romans w ramach odwetu na niewiernej żonie; wtedy także może dojść do obniżenia ilości zasobów inwestowanych w kobietę i jej potomstwo. Dodatkowo dla kobiety wykrycie zdrady w wielu kulturach łączy się z utratą reputacji, a co za tym idzie odrzuceniem przez przyjaciół, rodzinę i inne wspólnoty (religijne lub towarzyskie) i utratą poczucia własnej wartości [Buss 2007]. W większości badanych kultur zaobserwowano istnienie tzw. „podwójnego standardu", czyli asymetrycznego traktowania zdrady małżeńskiej - na całym świecie wobec kobiet obowiązuje bardziej rygorystyczna miara dotycząca tego zagadnienia niż w przypadku mężczyzn.

Zazdrość jako konsekwencja zdrady

W toku ewolucji rozwinął się jednak mechanizm służący zmniejszaniu prawdopodobieństwa zostania zdradzonym przez swojego partnera. W wypadku niewierności żony istnieje realna groźba, że mężczyzna będzie wychowywał i łożył na utrzymanie cudzego potomstwa; kobieta zdradzana przez męża

ryzykuje natomiast, że nie uda jej się zapewnić odpowiedniego bytu sobie i swoim dzieciom. Najważniejsze więc z punktu widzenia ewolucji zadanie może zakończyć się porażką, jeśli nie uda nam się skutecznie przeciwdziałać cudzołóstwu.

Mechanizmem adaptacyjnym mającym na celu zminimalizowanie zagrożenia zdradą jest uczucie zazdrości, uniwersalne dla ludzi wszystkich kultur. Zarówno mężczyźni, jak i kobiety pilnie strzegący swoich partnerów mieli większe szanse na pozostawienie po sobie potomka. Jest to zgodne z wynikami badań Buunk i Hupka (1987, za: Campbell 2004), z których wynika, że wśród mężczyzn i kobiet z siedmiu krajów nie stwierdzono międzypłciowych różnic w sile i częstotliwości odczuwania uczucia zazdrości. Wydaje się jednak, że ze względu na opisane już różnice w strategii doboru partnera, zazdrość kobieca powinna w jakiś sposób różnić się od zazdrości męskiej. Przypatrzmy się bliżej temu zagadnieniu.

Zazdrość męska i zazdrość kobieca

Zazdrość męska jest mechanizmem mającym za zadanie uniknąć ryzyka poniesienia ogromnych kosztów wychowywania cudzego potomka, a także utraty pozycji i reputacji nieuchronnie związanych z etykietką „rogacza". Uwrażliwia mężczyznę na wszelkie zagrażające sytuacje, stymuluje działania służące przerwaniu ewentualnych pozamałżeńskich kontaktów partnerki, motywuje mężczyznę do zaspokajania jej potrzeb (by nie musiała ona szukać zaspokojenia w ramionach innego mężczyzny), a także prowokuje do odstraszania potencjalnych rywali. W związku z tym psychologowie ewolucyjni uważają, że w przypadku mężczyzn zazdrość powinna odnosić się do potencjalnego stosunku seksualnego partnerki. Kobieta natomiast nigdy nie ma wątpliwości co do swojego macierzyństwa, a straty ponoszone w wyniku zdrady partnera dotyczą wycofania jego zasobów. W związku z tym, kobieca zazdrość powinna koncentrować się wokół przejawów emocjonalnego zaangażowania partnera, którego konsekwencją może być właśnie inwestowanie czasu i dóbr materialnych w związek z kochanką, zamiast w relację z żoną i jej dziećmi.

Weryfikacji tych założeń podjął się Buss i in. [1992, za: Buss, 2001]. Studenci i studentki mieli za zadanie ustosunkować się do dwóch sytuacji: zdrady seksualnej (partner miał stosunek seksualny z inną osobą) i zdrady emocjonalnej (partner zakochał się w kimś innym). 83% kobiet i 40% mężczyzn uznało zdradę emocjonalną za bardziej dotkliwą, a 60% mężczyzn i tylko 17% kobiet uznało za taką zdradę seksualną. W kolejnym badaniu wzięto pod uwagę wskaźniki fizjologiczne, mające za zadanie odzwierciedlić poziom odczuwanego na myśl o każdym z rodzajów zdrady stresu. Także w tym przypadku wyniki okazały się zgodne z wyjaśnieniem ewolucyjnym – w przypadku mężczyzn fizjologiczny stres był silniejszy w mo-

mencie wyobrażenia sobie zdrady fizycznej, w przypadku kobiet – zdrady emocjonalnej. Kilka lat później przeprowadzono badania międzykulturowe [Buunk, Angleitner, Oubaid, Buss 1996], które wykazały, że mimo zmienności wielkości różnic między kobietami a mężczyznami w zależności od kraju (w krajach bardziej liberalnych w sprawach seksu różnice były mniejsze), charakter odmienności pozostał taki sam bez względu na narodowość osób badanych. Podobne wyniki otrzymano w kolejnych badaniach z odmiennymi procedurami badawczymi, i choć w niektórych badaniach, biorących pod uwagę zdradę nie wyobrażoną, ale realną [Harris, 2002] otrzymano wyniki nie potwierdzające wyjaśnienia ewolucyjnego, uważa się, że może to być konsekwencją silnego łączenia obydwu rodzajów zdrady we współczesnym społeczeństwie.

Podsumowanie

W świetle powyższych danych pozostaje nam tylko pogodzić się z faktem, że zarówno dla mężczyzn jak i dla kobiet korzyści z posiadania alternatywnych partnerów seksualnych są na tyle wysokie, że zdrada i towarzyszące jej uczucie zazdrości ma swoje stałe miejsce wśród najważniejszych mechanizmów relacji damsko - męskich. Za najczęstszy wzorzec pożycia seksualnego ludzi należy uznać monogamiczne małżeństwo z możliwością „skoków w bok" (podobnie jak u ptaków, które często całe życie spędzają z jednym partnerem z tym małym zastrzeżeniem, że wiele piskląt w przeciętnym gnieździe nie pochodzi od swego rzekomego ojca), monogamia bowiem wcale nie jest tożsama z wiernością. Prawdą jest też, że styl życia prowadzony przez ludzi — czyli życie w dużych zbiorowiskach, teraz dodatkowo coraz bardziej anonimowych - sprzyja nawiązywaniu relacji pozamałżeńskich. Struktura współczesnego społeczeństwa powoduje znaczne obniżenie kosztów ponoszonych przez niewiernego małżonka, za to maksymalizuje wszystkie wymienione wyżej korzyści.

Bibliografia

[1] Campbell A. 2004, Jej niezależny umysł. Psychologia ewolucyjna kobiet. Kraków: Wydawnictwo Literackie

[2] Brunk B., Angleitner A., Oubaid V., Buss D. 1996, Sex differences in jealousy in evolutionary and cultural perspective. Psychological Science, Vol. 7, no. 6

[3] Buss D. 2007, Zazdrość- niebezpieczna namiętność. Gdańsk: GWP

[4] Buss D. 2003, Ewolucja pożądania. Jak ludzie dobierają się w pary. Gdańsk: GWP

[5] Buss D. 2001, Psychologia ewolucyjna. Gdańsk: GWP

[6] Fisher H. 2004, Anatomia miłości. Poznań: Rebis

[7] Hamer D., Copland P. 2005, Geny a charakter. Warszawa: CiS

[8] Harris C. 2003, Factors associated with jealousy over real and imagined infidelity: an examination of the social- cognitive and evolutionary psychology perspectives. Psychology of Women Quarterly, 27, 319-329

[9] Ridley M. 2001, Czerwona królowa. Płeć a ewolucja natury ludzkiej. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 260–269

Na prawo patrz! Czyli o różnicach indywidualnych w asymetrii uwagi orientacyjnej

Urszula Mihułowicz
Instytut Psychologii
Uniwersytet Jagielloński

Abstrakt.

Pseudoneglect określa obserwowaną w populacji bez zaburzeń neurologicznych asymetrię w wykonaniu różnego typu zadań percepcyjnych. Analogicznie do zespołu pomijania stronnego, pseudoneglect interpretowany jest jako efekt uwagowy, u którego podłoża leży nierównowaga aktywności półkul mózgowych związana ze specjalizacją prawej półkuli w przetwarzaniu informacji przestrzennych. Choć w przeważającej liczbie przypadków przesunięcie uwagi jest lewostronne, w jego zakresie obserwuje się dużą zmienność indywidualną dotyczącą tak wielkości, jak i kierunku asymetrii. Badania własne mające na celu weryfikację doniesień o związku pseudoneglectu z różnicami indywidualnymi w zakresie temperamentalnego wymiaru "Poszukiwanie nowości" oraz zbadanie związanych z wiekiem zmian w wykonaniu różnego typu testów asymetrii uwagi wzrokowej nie potwierdzają prostego związku temperamentu i asymetrii uwagi, świadczą jednak o istotnej roli wieku osób badanych. Nieliniowy charakter otrzymanych wyników sugeruje modyfikujący wpływ dodatkowych czynników. Uwzględnienie różnic indywidualnych, często pomijanych w badaniach funkcji poznawczych może dostarczyć dodatkowych informacji na temat istoty badanych procesów, a także wskazówek dla zastosowań praktycznych.

Gdy osoby bez zaburzeń neurologicznych poprosi się o zaznaczenie ołówkiem środka pustej kartki, większość osób zaznacza punkt nieco na lewo od

faktycznego środka. Podobny efekt obserwuje się w wielu różnych zadaniach percepcyjnych, np. podczas wyznaczania środka poziomych linii (zarówno za pomocą wzroku, jak i dotyku), oceny w różnym stopniu zacieniowanych prostokątów, twarzy chimerycznych, iluzji Müllera-Lyera [Luh 1995], czy szacowania wielkości, jasności i liczebności przedmiotów [Nicholls Bradshaw i Mattingley 1999]. Dallenbach [1920; za: Kinsbourne 1970] zaobserował, że nawet plamki świetlne prezentowane w lewym polu widzenia wydają się wyraźniejsze i jaśniejsze od tych prezentowanych na prawo od punktu fiksacji. Efekt ten, określany jako pseudoneglect [Bowers i Heilman 1980] można jednak zmodyfikować stosując bardzo proste zabiegi. W zadaniu skal szarości, polegającym na ocenie jasności cieniowanych prostokątów, lewostronne przesunięcie uwagi może być zniwelowane przez zastosowanie wskazówek kierujących uwagę w prawo tuż przed pojawieniem się właściwego bodźca [Mattingley Berberovic Corben Slavin Nicholls i Bradshaw 2004]. W zadaniu dzielenia linii neurologicznie zdrowe osoby badane popełniają błędy, przesuwając środek w zależności od tego, z której strony znajduje się przyciągająca ich uwagę wskazówka [Reuter-Lorenz i Posner 1990]. Sugeruje to, że pseudoneglect jest efektem przede wszystkim uwagowym. Badania porównujące osoby z różnych kultur, posługujące się różnymi rodzajami pisma sugerują, że obserwowane asymetrie nie są jedynie skutkiem nawyków skaningowych [Nicholls i Roberts 2002].

Spośród wielu koncepcji dotyczących procesów uwagowych, jedną z najpopularniejszych jest obecnie koncepcja Michaela I. Posnera [Fan McCandliss Sommer Raz i Posner 2002], który wyróżnił trzy odrębne, choć wzajemnie na siebie oddziałujące systemy uwagowe - system wzbudzeniowy (*alerting*), uwagę wykonawczą (*excutive attention*) oraz najważniejszą w tym kontekście uwagę orientacyjną (*orienting attention*). System uwagi orientacyjnej związany jest z detekcją nowych bodźców i analizą sensoryczną. Dla jego funkcjonowania istotna jest aktywność okolic płata ciemieniowego, styku skroniowo-ciemieniowego, wzgórków górnych blaszki czworaczej śródmózgowia oraz jąder bocznych poduszki.

Między innymi na podstawie obserwacji klinicznych zaobserwowano, że mechanizm funkcjonowania uwagi orientacyjnej nie jest symetryczny [Reuter-Lorenz i Posner 1990]. Zaburzenia uwagi orientacyjnej, których najbardziej spektakularnym przykładem jest *hemineglect* lub zespół pomijania stronnego, występują zwłaszcza po uszkodzeniu okolic ciemieniowych półkuli niedominującej, czyli u znakomitej większości osób – półkuli prawej [Walsh 1998]. Osoby dotknięte zespołem pomijania stronnego mają trudności w spostrzeganiu i reakcji na bodźce znajdujące się w przestrzeni kontralateralnej do lezji, czyli najczęściej po ich lewej stronie. Może to prowadzić do jedzenia tylko tego, co znajduje się po prawej stronie talerza, czy golenia tylko prawej strony twarzy [Springer i Deutsch 2004]. Choć największe zaburzenia obserwuje się zazwyczaj po uszkodzeniu prawej półkuli, lezje lewopółkulowe również mogą negatywnie odbić się na procesach uwago-

wych, prowadząc np. do wolniejszej eksploracji przestrzeni kontralateralnej [Chedru i in. 1973; za: Mesulam 1981]. Wśród wielu koncepcji wyjaśniających asymetryczne zaburzenia uwagi jednymi z najpopularniejszych są teoria Mesulama [1981] zakładająca, iż tylne obszary ciemieniowe prawej półkuli zawierają bilateralną mapę otoczenia, podczas gdy lewa półkula zawiera jedynie mapę jednostronną, kontralateralną oraz teoria Corbetty [2002], w której postuluje się, że w prawej półkuli dokonywana jest analiza obiektów w całym polu widzenia, podczas gdy lewa półkula przetwarza jedynie obiekty po stronie kontralateralnej.

Prawopółkulowej specjalizacji funkcji uwagowych przypisuje się efekt asymetrii uwagi orientacyjnej obserwowany u osób bez żadnych zaburzeń neurologicznych. Nazwa pseudoneglect sugerować ma właśnie pewną analogię (choć kierunek asymetrii jest odwrotny) do zespołu pomijania stronnego [Bradshaw Nettleton Nathan i Wilson 1985]. Manning, Halligan i Marshall [1990] zakładają jedynie ilościową, a nie jakościową różnicę między pomijaniem stronnym a pseudoneglectem, choć niewiele teorii odnosi się wprost do obu tych zjawisk. Koncepcja Kinsbourne'a [1970] uwzględniająca zarówno hemineglect, jak i pseudoneglect operuje na nieco wyższym stopniu ogólności, tłumacząc obserwowane asymetrie nierównowagą w aktywacji półkul.

Związek asymetrii uwagi i nierównowagi w aktywacji półkul wykazali w badaniach nad szczurami Shavit i Myslobodsky [1979; za: Tomer 2008], obserwując częstsze zachowania orientacyjne skierowane w stronę półkuli o silniej zsynchronizowanym zapisie EEG. Lewostronny pseudoneglect ma być spowodowany relatywnie silniejszą aktywacją prawej półkuli wyspecjalizowanej w przetwarzaniu informacji przestrzennych. Wpływ aktywacji jednej z półkul za pomocą bodźców o charakterze przestrzennym lub werbalnym badał m.in. Vingiano [1991]. Nie zaobserwował on efektu prawostronnego przesunięcia uwagi w teście skreślania w warunku, w którym bodźcami, które należało skreślać były słowa. Przetwarzanie bodźców o charakterze przestrzennym (figury geometryczne) wiązało się natomiast z silnym efektem lewostronnego przesunięcia uwagi, co tłumaczono zaangażowaniem prawej półkuli w przetwarzanie bodźców o charakterze przestrzennym. W testach dzielenia linii, ale nie w zadaniach wymagających jedynie oceny wzrokowej obserwuje się również efekt ręki używanej do wykonania zadania, co daje bardzo niejednorodny obraz wpływu jednostronnej aktywacji motorycznej na pseudoneglect [Brodie i Pettigrew 1996; Nicholls i in. 1999; Nicholls Bradshaw i Mattingley 2001].

Faktem znacznie utrudniającym interpretację mechanizmu leżącego u podstaw pseudoneglectu są znaczne różnice indywidualne obserwowane w zakresie asymetrii uwagi orientacyjnej. Co ciekawe, różnice te dotyczą zarówno stopnia, jak i kierunku asymetrii. Metaanaliza badań z użyciem testu dzielenia linii dokonana przez Jewella i McCourta [2000] pokazuje, że choć charakterystyka bodźców (np. ich długość i położenie) mają znaczący

wpływ na otrzymane wyniki, nie tłumaczy jednak całej zmienności wyników. Według Mattingley'a i in. [2004] rozkład "asymetrii uwagi" w zadaniu greyscales w prawo i w lewo jest w populacji dość równomierny. Brodie i Pettigrew [1996] przytaczają wyniki badań z użyciem testu dzielenia linii, w których badani popełniali błędy zarówno w prawą, jak i w lewą stronę. Reuter-Lorenz i Posner [1990] nie obserwowali w zdrowej populacji żadnych istotnych jednostronnych błędów w teście dzielenia linii. Manning i in. [1990] donoszą o bardzo dużej indywidualnej zmienności wyników w teście dzielenia linii, przy czym mniej więcej połowa osób badanych popełniała błędy w lewą, a połowa w prawą stronę.

Jednym z czynników mogących wpływać na asymetrię uwagi orientacyjnej jest wiek osoby. Wyniki wielu badań sugerują następujące z wiekiem zmiany w lateralizacji. Model HAROLD (*Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults*) Roberto Cabezy [2001] opierający się zwłaszcza na wynikach obrazowania wzorców aktywacji neuronalnej młodszych i starszych dorosłych podczas różnego typu zadań poznawczych postuluje, że aktywność mózgów osób starszych wydaje się być słabiej zlateralizowana. Dość kontrowersyjna "hipoteza prawopółkulowa" Goldsteina i Shelly [1981] zakłada szybsze starzenie się prawej półkuli. Na jej poparcie przywołuje się zwłaszcza obserwowane znaczne pogorszenie wykonania przez osoby starsze typowo "prawopółkulowych" (przestrzennych) zadań z baterii Halstead-Reitana, a tylko nieznaczny spadek dla "zadań lewopółkulowych" (językowych). Jednocześnie badania neurologiczne nie wykazały żadnych zlateralizowanych zmian strukturalnych, co doprowadziło do sformułowania hipotezy zróżnicowanego starzenia (*differential ageing hypothesis*) zakładającej odmienne zmiany funkcjonalne w obrębie każdej z półkul.

Bardzo ciekawym efektem obserwowanym w wykonaniu testu dzielenia linii przez osoby starsze a także małe dzieci jest zjawisko określane jako zaniedbywanie symetryczne (*symetrical neglect*), polegające na prawostronnym przesunięciu w stosunku do rzeczywistego środka linii, gdy wyznaczany jest on prawą ręką, natomiast lewostronnym przy użyciu lewej ręki. U zdrowych neurologicznie dzieci przypisuje się ten efekt niedojrzałości spoidła wielkiego [Bradshaw i in. 1987; za: Jewell i McCourt 2000], u osób starszych zmianom we współpracy półkul mózgowych [Failla Sheppard i Bradshaw 2003; za: Beste Hamm i Hausmann 2006].

Istnieje wiele przesłanek świadczących o biologicznym zdeterminowaniu asymetrii uwagowych. Zaobserwowano silne korelacje asymetrii uwagowych z asymetrią systemów dopaminergicznych u szczurów [Glick i Shapiro 1985; za: Tomer 2008] oraz pacjentów z asymetrycznymi deficytami systemów dopaminergicznych. Pacjenci z chorobą Parkinsona, u których stwierdzono deficyty dopaminy w prawym prążkowiu, wykazywali zaburzenia spontanicznej orientacji podobne do objawów charakterystycznych dla pacjentów ze strukturalnymi lezjami prawej półkuli [Ebersbach i in. 1996; za: Tomer 2008]. Bellgrove i in. [2007; za: Tomer 2008] stwierdzili związ-

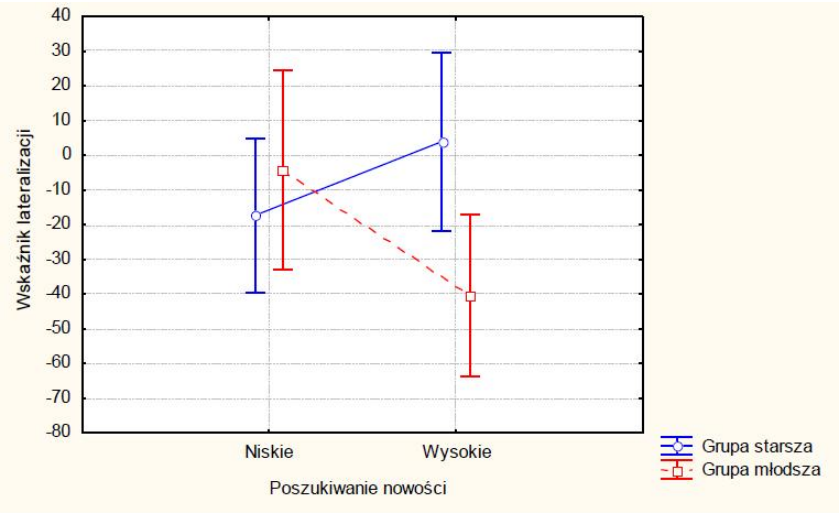
ki genotypu transportera dopaminy i asymetrii uwagi u zdrowych dzieci, potwierdzając sugerowaną rolę dopaminy w modulacji uwagi.

Jednocześnie wiele badań sugeruje związki asymetrii transmisji dopaminergicznych i temperamentalnych charakterystyk związanych z pozytywną emocjonalnością, poszukiwaniem nowości, zachowaniami nastawionymi na zbliżanie [Depue Luciana Arbisi Collins i Leon 1994; Depue i Collins 1999; za: Tomer Goldstein Wang Wong i Volkow 2008; Tomer i Aharon-Peretz 2004].

Jako że zarówno poszukiwanie nowości, jak i ukierunkowanie mechanizmów orientacyjnych może być związane z asymetrią układów dopaminergicznych, Tomer [2008] przewidywała, że u zdrowych osób badanych wyższy poziom poszukiwania nowości (związany z funkcjonowaniem lewopółkulowych systemów dopaminergicznych) będzie korelował z prawostronnym przesunięciem uwagi. Faktycznie, zaobserwowała ona bardzo ciekawą korelację wyniku w skali poszukiwania nowości kwestionariusza TCI Cloningera [Hornowska 2003] i asymetrii uwagi w zadaniu skal szarości. Osoby, które wykazywały stałe, prawostronne przesunięcie uwagi miały wyższy poziom poszukiwania nowości niż osoby o przesunięciu lewostronnym, a stopień prawostronnego przesunięcia był wprost proporcjonalny do wyniku w skali poszukiwania nowości.

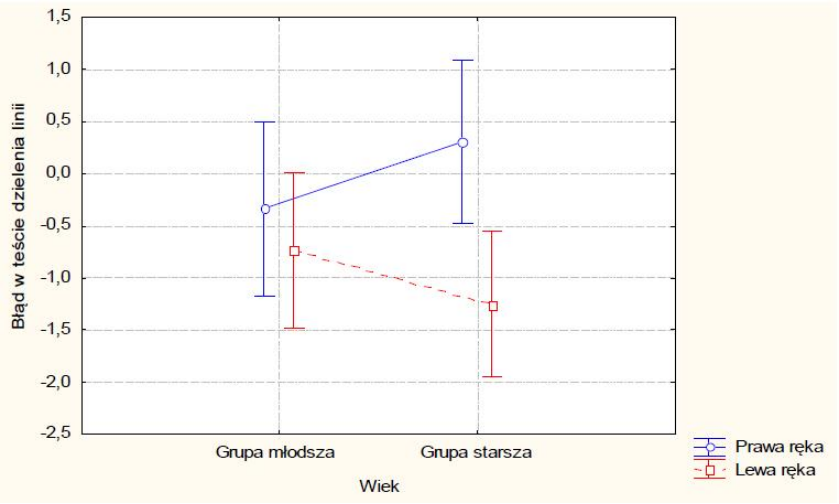
W przeprowadzonych przeze mnie badaniach chciałam zweryfikować podawane przez Tomer związki pseudoneglectu i temperamentalnej cechy poszukiwania nowości w różnego typu zadaniach oraz sprawdzić ewentualne interakcyjne efekty wieku i temperamentu w asymetrii uwagi. Do badania asymetrii w grupie 66 osób w wieku od 19 do 81 lat wykorzystałam test dzielenia linii, czyli najpopularniejszy kliniczny test pomijania stronnego oraz użyty przez Tomer [2008] test skal szarości zaprojektowany przez Mattingley'a i Nicollsa [Mattingley i in. 2004]. Bodźcami są w nim pary ułożonych horyzontalnie prostokątów "zacieniowanych" w taki sposób, że stopniowo przechodzą od bieli z jednej strony do czerni z drugiej. Prostokąty w parze są identyczne pod względem ogólnej jasności, gradientu cieniowania i długości, są natomiast swoim lustrzanym odbiciem, tzn. jeden z nich jest czarny z lewej, a drugi z prawej strony. Temperamentalna cecha poszukiwania nowości mierzona była skalą "Poszukiwanie nowości" Kwestionariusza Temperamentu i Charakteru TCI Cloningera w polskiej wersji autorstwa Elżbiety Hornowskiej [Hornowska 2003].

Ciekawa interakcja wieku i temperamentalnej cechy poszukiwania nowości wystąpiła w zadaniu skal szarości. Osoby o niższym poziomie poszukiwania nowości (osoby o wysokim lub niskim poziomie poszukiwania nowości wyróżniono na podstawie mediany dla całej próby) niezależnie od wieku wykazywały lekko lewostronne przesunięcie uwagi (ujemne wartości wskaźnika lateralizacji). Wśród osób znacznie bardziej poszukujących nowości lewostronna asymetria uwagi była jeszcze wyraźniejsza u osób młodszych, natomiast w starszej grupie kierunek asymetrii był odwrotny – pra-



Rysunek 38: Interakcja wieku, poziomu poszukiwania nowości i wskaźnika lateralizacji w skalach szarości. Bieżący efekt: F(1, 61)=5,23; p=,026. Pionowe słupki oznaczają 0,95 przedziały ufności

wostronny (wyniki dodatnie) (Rys. 38). Taki wzór wyników wskazuje na znaczenie specyfiki zadania i szczegółowych funkcji zaangażowanych w jego wykonanie. Odwrotny do podawanego w literaturze [Tomer 2008] kierunek zależności sugeruje prawdopodobny wpływ innych czynników na asymetrię uwagi orientacyjnej.



Rysunek 39: Interakcja wieku i ręki użytej do dzielenia linii. Bieżący efekt: F(1, 62)=4,30, p=,042. Pionowe słupki oznaczają 0,95 przedziały ufności

W teście dzielenia linii wśród osób starszych zaobserwowano typowy wzór bardziej prawostronnych błędów przy użyciu prawej ręki oraz lewo-

stronnych przy dzieleniu lewą ręką (zaniedbywanie symetryczne), podczas gdy w grupie młodszej odchylenie lewostronne obserwowano niezależnie od użytej ręki (Rys. 39). W żadnej z grup wiekowych korelacje temperamentu i asymetrii uwagi w teście dzielenia linii nie były istotne statystycznie.

Wcześniejsze doniesienia oraz wyniki omawianych badań świadczą o istnieniu wyraźnych różnic indywidualnych w zakresie uwagi orientacyjnej. Choć dokładne mechanizmy tych różnic nadal nie są jasne, a stawiane hipotezy nadal wymagają weryfikacji, można oczekiwać, że wiedza zdobyta na tym polu znajdzie szereg praktycznych zastosowań. Asymetria uwagi wzrokowej może mieć znaczenie w wielu dziedzinach życia codziennego – od układu treści reklamowych, czy ekspozycji sklepowych do ergonomii kokpitów samochodów i samolotów, a więc wszędzie tam, gdzie czas eksploracji pola wzrokowego jest ograniczony. Biorąc pod uwagę powszechność zjawiska pseudoneglectu, można by się pokusić o rozważania np. na temat zasadności prawostronnego ruchu drogowego. Najpierw jednak konieczne są dokładniejsze badania dotyczące mechanizmów leżących u podłoża obserwowanych asymetrii.

Bibliografia

[1] Beste Ch. Hamm J.P. Hausmann M. 2006, Developmental Changes in Visual Line Bisection in Women Throughout Adulthood, Developmental Neuropsychology, 30(2), 753–767.

[2] Brodie E.E. Pettigrew L.E.L. 1996, Is left always right? Directional deviations in visual line bisection as a function of hand and initial scanning direction, Neuropsychologia, 34, 467-470.

[3] Bowers D. Heilman K. M. 1980, Pseudoneglect: Effects of hemispace on a tactile line bisection task, Neuropsychologia, 18, 491-498.

[4] Bradshaw J. L. Nettleton N. C. Nathan G. Wilson L. 1985, Bisecting rods and lines: effects of horizontal and vertical posture on left-side underestimation by normal subjects, Neuropsychologia, 23, 421-425.

[5] Cabeza R. 2002, Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults: The HAROLD model, Psychology and Aging, 17 (1), 85-100.

[6] Corbetta M. Shulman G. L. 2002, Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain, Nature reviews: Neuroscience, 3, 202-215.

[7] Depue R. A. Luciana M. Arbisi P. Collins P. Leon, A. 1994, Dopamine and the structure of personality: Relation of agonist-induced dopamine activity to positive emotionality, Journal of Personality and Social Psychology, 67, 485-498.

[8] Fan, J. McCandliss B. D. Sommer T. Raz A. Posner, M. I. 2002, Testing the efficiency and independence of attentional networks, Journal of Cognitive Neuroscience, 14 (3), 340-347.

[9] Goldstein G. Shelly C. 1981, Does the right hemisphere agemore rapidly than the left? Journal of Clinical Neuropsychology, 3, 65–78.

[10] Hornowska E. 2003, Temperamentalne uwarunkowania zachowania. Badania z wykorzystaniem kwestionariusza TCI R. C. Cloningera, Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.

[11] Jewell G. McCourt M. E. 2000, Pseudoneglect: a review and meta-analysis of performance factors in line bisection tasks, Neuropsychologia, 38, 93-110.

[12] Kinsbourne M. 1970, The cerebral basis of lateral asymmetries in attention, Acta Psychologica, 33, 193-201.

[13] Luh K. E. 1995, Line bisection and perceptual asymmetries in normal individuals: what you see is not what you get, Neuropsychology, 9, 435-448.

[14] Manning L. Halligan P. W. Marshall J. C. 1990, Individual variation in line bisection: A study of normal subjects with application to the interpretation of visual neglect, Neuropsychologia, 28, 647-655.

[15] Mattingley J. B. Berberovic N. Corben L. Slavin M. J. Nicholls M. E. Bradshaw J. L. 2004, The greyscales task: A perceptual measure of attentional bias following unilateral hemispheric damage, Neuropsychologia, 42 (3), 387–394.

[16] Mesulam M. M. 1981, A cortical network for directed attention and unilateral neglect, Annals of Neurology, 10(4), 309-325.

[17] Nicholls M. E. R. Roberts G. R. 2002, Can free-viewing perceptual asymmetries be explained by scanning, pre-motor or attentional biases? Cortex, 38, 113-136.

[18] Nicholls M. E. R. Bradshaw J. L. Mattingley J. B. 2001, Unilateral hemispheric activation does not affect free-viewing perceptual asymmetries, Brain & Cognition, 46, 219-223.

[19] Nicholls M. E. R. Bradshaw J. L. Mattingley J. B. 1999, Free-viewing perceptual asymmetries for the judgement of brightness, numerosity and size, Neuropsychologia, 37(3), 307-314.

[20] Reuter-Lorenz P. A. Posner M. I. 1990, Components of neglect from right-hemisphere damage: an analysis of line bisection, Neuropsychologia, 28, 327-333.

[21] Springer S. P. Deutsch, G. 2004, Lewy mózg, prawy mózg. Warszawa: Prószyński i S-ka.

[22] Tomer R. 2008, Attentional bias as trait: Correlations with novelty seeking, Neuropsychologia, 46, 2064–2070.

[23] Tomer R. Aharon-Peretz J. 2004, Novelty seeking and harm avoidance in Parkinson's disease: effects of asymmetric dopamine deficiency, Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 75 (7), 972-975.

[24] Tomer R. Goldstein R. Z. Wang G. J. Wong C. Volkow N. D. 2008, Incentive motivation is associated with striatal dopamine asymmetry, Biological Psychology, 77 (1), 98–101.

[25] Vingiano W. 1991, Pseudoneglect on a cancellation task, International Journal of Neuroscience, 58, 63-67.

[26] Walsh K. 1998, Neuropsychologia kliniczna, Warszawa: PWN.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 270–285

Jakie procesy leżą u podstaw iluzji gumowej ręki?

Przemysław Nowakowski
Zakład Teorii Poznania i Metodologii Nauk
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
[prrono@wp.pl]

Dawid Lubiszewski
Zakład Filozofii Przyrody
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
[dawidlubiszewski@gmail.com]

Abstrakt. W niniejszym artykule przedstawiamy uwagi na temat iluzji gumowej ręki [dalej: IGR]. W badaniach nad tą iluzją i leżącym u jej podstaw konfliktem pomiędzy informacją wzrokową a somatosensoryczną, badacze [Armel i Ramachandran 2003, Tsakiris i Haggard 2005, Tsakiris i inni 2009] formułują dwie konkurencyjne hipotezy wyjaśniające to zjawisko. Pierwsi twierdzą, że mechanizm, który powoduje pojawienie się IGR jest tylko i wyłącznie procesem oddolnym[49] (*bottom-up*) [Armel i Ramachandram 2003]. Drudzy zaś,

[49]W artykule tym podział na procesy oddolne i procesy odgórne nie będzie dokładnie rozważany. Jednak dla uczynienia tekstu zrozumiałym wyróżnimy dwa podziały, które będą obecne w tym artykule. Podział funkcjonalny – ze względu na rodzaj informacji uczestniczącej w procesie, oraz podział neuronalny – ze względu na rodzaj struktur neuronalnych uczestniczących w procesie. Podział funkcjonalny wyróżnia informacje proste, np. o aktualnym, pojedynczym pobudzeniu mechanoreceptora, jego sile i rodzaju, od informacji złożonych, np. o konfiguracji części ciała. W tym wypadku droga od informacji prostej do złożonej lub wpływ informacji prostej na złożoną będzie procesem oddolnym. Natomiast droga od informacji złożonej do prostej lub wpływ informacji złożonej na prostą będzie procesem odgórnym. W przypadku podziału neuronalnego wyróżniamy szlak od receptora do kory i od kory do receptora (nie rozważamy tu motoryki). Proces od receptora do kory jest procesem oddolnym, proces odwrotny – odgórnym. Rozważania na ten temat w przypadku dotyku przed-

że proces oddolny, choć występuje, to do powstania tej iluzji nie wystarczy [Tsakiris i Haggard 2005]. W poprzednim numerze PFK [Nowakowski i Lubiszewski 2009] opowiedzieliśmy się za tą drugą hipotezą. W tym artykule poruszamy wątek raz jeszcze, by dokładniej go omówić. Dlatego też postanowiliśmy przedstawić aktualne badania dotyczące IGR w kontekście badań nad procesami multimodalnymi i rozważyć możliwą rolę procesów odgórnych (*top-down*) w integracji pomiędzy zmysłami. Uważamy, że procesy te są zarówno ważne dla tej iluzji, jak i doświadczania własnego ciała.

Wstęp

Integracja czy też interakcja między poszczególnymi modalnościami zmysłowymi[50] (zwana dalej integracją międzymodalną lub międzyzmysłową) jest jednym z najbardziej interesujących zagadnień we współczesnych neuronaukach [patrz np.: Calvert, Spence i Stein 2004][51] . Wzorcowymi przykładami badań nad interakcjami międzyzmysłowymi są różnego rodzaju konflikty (czy też przenikanie się) pomiędzy informacjami przetwarzanymi przez poszczególne modalności, wśród których można wymienić: efekt McGurka [McGurk i MacDonald, 1976], efekt brzuchomówcy [Recanzone 1998, Woods i Recanzone 2004, Vroomen i De Gelder 2004] oraz iluzje, jak np. iluzja gumowej ręki [Botvinick i Cohen 1989], czy konflikty, jak te pomiędzy powidokami wzrokowymi a informacją propriocepcyjną w postrzeganiu ruchu i poczucia własności swojego ciała [Kammers i inni, 2009]. Szczególną rolę odgrywają tutaj klinicznie zdiagnozowane przypadki osób, u których wyżej wymieniane interakcje nie przebiegają prawidłowo, jak np. w wygaszaniu międzyzmysłowym [Farne i inni, 2000].

Artykuł będzie dotyczył interakcji pomiędzy informacją z różnych modalności i abstrakcyjną przestrzenną reprezentacją ciała i ich rolą w pojawieniu się IGR. O samej IGR pisaliśmy już w poprzednim numerze PFK [Nowakowski i Lubiszewski 2009]. Przypominając, iluzja ta dotyczy błędnego doświadczenia, a nie przekonania (osoby badane wiedzą, że widzą sztuczną rękę), że ich wrażenia dotykowe dobiegają z leżącej przed nimi gumowej kończyny oraz, że ich ręka znajduje się w miejscu (lub bardzo blisko) widzianej fałszywej kończyny [Longo i inni, 2008]. Sam eksperyment przebiega następu-

stawili Serino i Haggard [2009]. Przykładem, o którym warto tu wspomnieć, jest podział na odgórne i oddolne przetwarzanie informacji sensorycznej w kontekście integracji sensomotorycznej. Proces tworzenia perceptu (reprezentacji percepcyjnej) na podstawie informacji z różnych modalności zmysłowych jest procesem oddolnym, jednak wykazany niedawno wpływ reprezentacji multimodalnej na procesy jednomodalne jest wpływem odgórnym. W tym wypadku badano i funkcjonalny i neuronalny aspekt percepcji multimodalnej.

[50]Holmes, Calvert i Spence [2009] przedstawiają w interesujący sposób różnicę pomiędzy integracją międzymodalną (*crossmodal*), multisensoryczną (*multisensory*) i multimodalną (*multimodal*). Jednak w tej pracy będziemy traktowali te wszystkie terminy zamiennie. Jednocześnie odróżniona zostanie integracja od interakcji tak, że interakcja będzie traktowana jako termin szerszy obejmujący integrację jako swój szczególny przypadek.

[51]W poprzednim PFK, patrz: Zabielska [2009] oraz Matusz [2009].

jąco: przed ochotnikiem umieszczony zostaje gumowy duplikat ręki[52] , np. lewa, a jego rzeczywista lewa ręka zostaje przed nim zasłonięta (patrz: rys 40). Obie ręce (gumowa i rzeczywista) są stymulowane dotykowo, synchronicznie w tych samych miejscach [patrz: Constantini & Haggard, 2007] za pomocą takiego samego pędzelka[53]. Podczas trwania eksperymentu ochotnik cały czas patrzy na gumową rękę [Botvinick i Cohen 1998].

Rysunek 40: Iluzja gumowej ręki (fot. Przemysław Nowakowski)

W artykule omówimy dwie konkurencyjne propozycje wyjaśnienia tej iluzji. Pierwsza z nich zakłada, że mechanizm, który powoduje pojawienie się IGR jest tylko i wyłącznie procesem oddolnym. Druga zaś, że proces oddolny, choć jest ważny, to do powstania tej iluzji nie wystarczy [Tsakiris i Haggard 2005]. Jak sądzimy, te dwa konkurencyjne stanowiska można także przedstawić jako odmienne koncepcje tego, jak przebiega integracja pomiędzy modalnościami, tu: dotykiem i wzrokiem.

Dwie wykluczające się tezy

Jak już pisaliśmy, interesuje nas związek pomiędzy integracją multimodalną a mechanizmami leżącymi u postaw IGR. Problem ten znajduje się, jak sądzimy, w centrum badań nad tą iluzją. Po tym, jak udało się wywołać tę iluzję, szczegółowo badano zarówno warunki graniczne jej występowania [Constantini i Haggard, 2007, Tsakiris i Haggard 2005, Haans i inni, 2008, Pavani i Zampini, 2007, Holmes i Spence 2007, Shimada, Fukada i Hiraki, 2009], jak i treść tego doświadczenia [Longo i inni 2008]. Jednak bardzo mało uwagi poświęcono procesom, które leżą u jego podstaw [Botvinick i Cohen 1998, Kammers i inni 2009, Tsakiris i inni 2009].

[52]Interesujące badania dotyczące tego, czy gumowa ręka musi przypominać rękę, czy może być nim dowolny przedmiot przedstawili Tsakiris i Haggard [2005], Haggard i inni [2009], Haans i inni [2008].

[53]Choć podobieństwo pędzli nie jest tu istotne, patrz: [Schutz-Bosbach i inni 2009].

W artykule z 1998 roku Botvinick i Cohen postulują istnienie dopasowania pomiędzy wzrokiem i dotykiem (*crossmodal maching*) twierdząc, że takie dopasowanie wzrokowo-dotykowe wystarczy do IGR. Natomiast Armel i Ramachandran [2003] twierdzą, że IGR jest efektem leżącej u podstaw wszelkiej percepcji „logiki bayesowskiej”[54] [Kersten, Mamasian, Yuille 2004]. Ponadto na podstawie przeprowadzonych badań[55] postulowali, że działając zgodnie z tą logiką, percepcja w trakcie IGR jest całkowicie odporna na posiadaną przez badanego wiedzę na temat własnego ciała. Tym samym wskazali oni na całkowicie oddolny charakter procesu wywołującego IGR. Tych badaczy można zaliczyć do pierwszej grupy, czyli zwolenników całkowicie oddolnego charakteru procesów leżących u podstaw IGR.

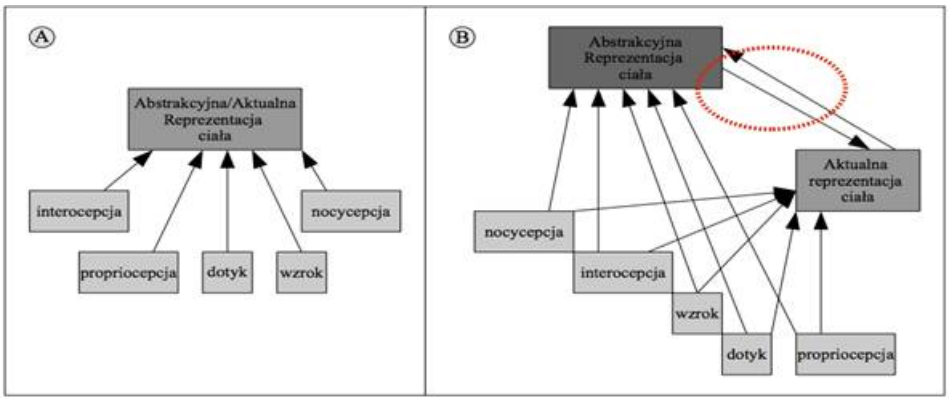
Krytykę badań Armel i Ramachandrana [2003] przedstawili Tsakiris i Haggard [2005], a następnie Tsakiris [2009] oraz Tsakiris i inni [2009]. Autorzy ci pokazywali, że wystarczy zmienić rękę na drewniany patyk [Tsakiris i Haggard 2005], czy choćby niedokładną drewnianą wersję sztucznej ręki [Tsakiris i inni, 2009] i iluzja staje się bardzo słaba. W innych badaniach wykazano, że zmiana wielkości sztucznej ręki [Zampini i Pavani, 2007], czy też brak przestrzennej zgodności pomiędzy ułożeniem i stymulowaniem ręki zasłanianej i ręki gumowej [Constantini i Tsakiris, 2007] powodowało nie pojawienie się iluzji. Te badania można zaliczyć do drugiej grupy, w której ważną rolę odgrywają też procesy odgórne. Wspominani tu badacze twierdzą, że istnieje bardzo istotny wpływ pewnej, jeszcze dokładnie nie scharakteryzowanej, reprezentacji ciała, która ma wpływ na pojawienie się IGR. Zwolennicy tego stanowiska krytyczne odnosili się do wyjaśniania IGR przez teoremat Bayesa [Tsakiris i Haggard 2005].

Podsumowując ten spór, można powiedzieć, iż pierwsze stanowisko (rys. 41A) głosi pogląd, że IGR pojawia się tylko i wyłącznie w wyniku błędnego łączenia informacji dotykowej (tzn. doświadczenie, że moja ręka jest dotykana) z informacją wzrokową (tzn. że widziana dotykana ręka to ta, która tego dotykania doświadcza). Drugie stanowisko (rys. 41B) głosi natomiast,

[54]Bayesowska logika percepcji odnosi się do proponowanej w literaturze koncepcji wyjaśniania percepcji jako procesu, u podstaw którego leży bayesowskie prawdopodobieństwo warunkowe. Bardzo ogólnie charakteryzując, prawdopodobieństwo to dotyczy wystąpienia zdarzenia A przy wystąpieniu zdarzenia B. Do szacowania tego prawdopodobieństwa potrzebne jest oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia B, wiedza o poprzednich wystąpieniach A oraz szacowane prawdopodobieństwo wystąpienia B pod warunkiem wystąpienia A (patrz: punkt 3). Prawdopodobieństwo to wykorzystywane jest najczęściej w sytuacji, w której nie ma dostępu do pewnych, wiarygodnych informacji, ale ma się szacunkową wiedzę o poprzednich zdarzeniach.

[55]Armel i Ramachandran [2003] badali efekt IGR przy pomocy pomiaru zmian przewodnictwa skóry. Rozpoczęli oni od badania, w którym badany patrzył na własną rękę, następnie zbadali sytuację, gdy przed badanym nic nie leżało, a razem z zasłonięta ręką dotykany był stół przy którym siedział badany. Okazało się, że iluzja powstała w obu wypadkach. Jednak, gdy badany widział gumową rękę, iluzja była dużo silniejsza niż w czasie widzenia stołu. Ta różnica jest punktem zaczepienia dla krytyków badań Armel i Ramachandrana [Tsakiris i inni, 2009, Tsakiris, 2009].

że do pojawienia się iluzji potrzebny jest jeszcze dodatkowy element, np. przestrzenna i abstrakcyjna reprezentacja ciała.



Rysunek 41: Dwa sposoby tworzenia się reprezentacji ciała (a) oddolne, (b) oddolne i odgórne (rysunek - Przemysław Nowakowski)

Jednak przedstawione dwa stanowiska nie wyczerpują wszystkich możliwych propozycji teoretycznych co do mechanizmów leżących u podstaw IGR. W artykule tym proponujemy rozważenie, czy możliwe jest wyjaśnienie IGR zakładające współwystępowanie mechanizmów, które można opisać za pomocą teorematu Bayesa i procesów odgórnych. Możliwość takiego rozwiązania zaczynają zauważać inni badacze tego problemu [de Vignemont 2009][56] . Rozwiązanie tego rodzaju sugerujemy także w niniejszym artykule. Przyjrzyjmy się jeszcze niektórym koncepcjom integracji multimodalnej.

Integracja multimodalna

Integracja multimodalna, jak już zaznaczyliśmy we wstępie, jest jednym z najbardziej popularnych zagadnień we współczesnych neuronaukach poznawczych [Holmes, Calvert, Spence, 2009]. Głównym celem tych badań jest ustalenie, jakie prawidłowości rządzą tą integracją, czy są one wspólne dla wszystkich modalności, czy też jest wiele reguł specyficznych dla poszczególnych modalności zmysłowych. Ponadto ważna jest odpowiedź na pytanie, jak kodowany jest wynik integracji, tzn. czy informacje z różnych modalności są przetwarzane na jeden amodalny (odmienny od informacji zmysłowej) strumień informacji, czy raczej mamy do czynienia z ciągłym wzajemnym modulowaniem się informacji z poszczególnych modalno-

[56]Ponad to, de Vignemont pisze: *I think that all the results for the RHI for example can be accounted in bayesian terms. The whole point about the bayesian is that you have this so-called prior knowledge. And what is prior knowledge if not a kind of body representation that puts constraints on multisensory integration? So for me, the bayesian approach goes beyond the dichotomy between bottom-up and top-down by integrating the two.* (de Vignemont, prywatna korespondencja 2009) (RHI to IGR).

ści, a taki amodalny strumień się nie pojawia? Innym ważnym problemem, przed jakim stoi każda teoria integracji multimodalnej, jest przedstawienie zadowalającej koncepcji odnośnie tego, jaką rolę odgrywają poszczególne modalności uczestniczące w procesie integracji czy interakcji. Ponieważ do mózgu docierają informacje przetwarzane przez różne zmysły, to przydzielane im są określone (różne bądź tożsame) wagi (stopnie wiarygodności). Jest to spowodowane między innymi tym, że niektóre zmysły są w pewnych warunkach mniej wiarygodne niż inne, np. wzrok, który z reguły dominuje i gwarantuje bardziej wiarygodną informację niż pozostałe zmysły, nie jest już tak wiarygodny, gdy znajdujemy się w pomieszczeniu, w którym jest ciemno. Zdaniem Alexandra Pougeta i jego współpracowników [Pouget i inni 2002], mózg w trakcie integracji multimodalnej waży wiarygodność informacji dostarczanych przez poszczególne zmysły, wykorzystując przy tym mechanizmy, które można opisać za pomocą prawdopodobieństwa warunkowego, czyli teorematu Bayesa. Choć nie jest to jedyne rozwiązanie, jest ono stosunkowo popularne [Ernst i Bülthoff 2004, Pouget i inni, 2002].

W omawianych przez nas przykładach – opartych na IGR – skupiamy się przede wszystkim na trzech zmysłach: wzroku, dotyku i propriocepcji. Te trzy zmysły odgrywają kluczową rolę w powstawaniu takiego doświadczenia jak poczucie własności swojego ciała [de Vignemont, 2007], które jest bardzo ważne dla IGR.

Procesy odgórne a integracja multimodalna

Pomimo istnienia wyspecjalizowanych obszarów w mózgu[57] przetwarzających informacje z poszczególnych modalności, w sytuacji, w której różne modalności dostarczają informacji dotyczących tego samego obiektu, następuje integracja tych sygnałów w jeden percept. W tym przypadku podstawowe są czynniki przestrzenne (to samo miejsce, z którego dopływają sygnały) i czasowe (ten sam czas, w którym docierają sygnały), wywierające wpływ na proces przetwarzania informacji. Czynniki te wpływają na integrację lub wręcz ją wymuszają, gdyż bardziej prawdopodobne jest, że sygnały te pochodzą z tego samego źródła i dlatego powinny być scalone w jeden percept.

Dotychczasowe badania nad multimodalnością mówiły jedynie o tym, że interakcja pomiędzy modalnościami przebiega jedynie od obszarów unimodalnych (związanych tylko z jedną modalnością zmysłową) do hetero-

[57] Za pomocą fMRI udało się wyróżnić u ludzi obszary mózgu odpowiadające za przetwarzanie bodźców dochodzących z różnych zmysłów. Obszary odpowiedzialne za przetwarzanie tylko jednego bodźca nazwano unimodalnymi. Do tych obszarów zalicza się: obszary w korze potylicznej (*oppitical cortex*) dla wzroku, obszary w oraz w pobliżu zakrętu skroniowego górnego (*superioir temporal gyrus*) dla słuchu oraz obszary w korze zaśrodkowej (*postcentral cortex*) Natomiast obszary przetwarzające bodźce z kilku zmysłów nazwano hetero modalnymi, odnajdywane są one u naczelnych w korze przedruchowej, VIP, LIP, obszar 7b, putamen. Natomiast u ludzi to bruzda śródciemieniowa, płacik ciemieniowy dolny, brzuszny obszar kory przedruchowej dolny płat ciemieniowy [Macaluso i Driver 2005, Serino 2006].

modalnych (związanych z wieloma modalnościami zmysłowymi). Badania przeprowadzone przez Emiliano Macalusa i Jona Drivera [2005] pokazują jednak, że multimodalna integracja nie tylko pociąga za sobą anatomiczne przenikanie unimodalnych obszarów mózgu w heteromodalne, ale także, że obszary heteromodalne wpływają na unimodalne obszary mózgu. Doprowadziło to wysunięcia następujących wniosków, które są istotne dla naszych rozważań:

a) unimodalne obszary mózgu działają na obszary heteromodalne,

b) oddziaływanie obszarów unimodalnych na heteromodalne nie jest jedynym procesem, jaki zachodzi podczas integracji,

c) bodźce z jednego zmysłu mogą oddziaływać na obszary mózgu specyficznie związane z innymi modalnościami,

d) obszary heteromodalne mogą oddziaływać na obszary unimodalne,

e) istnieje struktura wyższego rzędu powodująca oddziaływanie struktur heteromodalnych na unimodalne [Macaluso i Driver 2005].

Wiedza wstępna a integracja multimodalna

Ernst i Bülthoff [2004], podobnie jak Macaluso z Driverem [2005], argumentują za istnieniem mechanizmów odgórnych. Autorzy ci uważają, że w zależności od rodzaju przetwarzanych informacji, wykorzystywane są różne sposoby łączenia ich w percepty. Uczestniczy w tym także wstępna wiedza (*prior knowledge*), która jest często niezbędna do zinterpretowania dochodzących sygnałów. Proponują by w integracji międzymodalnej wyróżnić dwie strategie: (1) *kombinację sensoryczną*[58] – czyli uzyskanie jak najwięcej informacji dostarczanych przez zmysły na dany temat w danej chwili, (2) *integrację sensoryczną*[59] – czyli pozostawienie tylko tych bodźców, które w wyniku sensorycznych oszacowań uznane zostały za wiarygodne [Ernst i Bülthoff 2004].

[58]Ernst i Bülthoff podają przykład pociągu, tzn. gdy siedzę w jednym pociągu i widzę drugi poruszający się, to by mieć pewność, że to ja stoję w miejscu, staram się zmaksymalizować ilość informacji dostarczanych mi przez zmysły, by rozwiać wątpliwość. Jeżeli informacje z jednego zmysłu nie wystarczają, sięgamy po kolejny i łączymy kilka sygnałów w jeden. Jednakże takie rozwiązanie jest czasochłonne i często nie możemy sobie na nie pozwolić. Wtedy mózg, nie mając informacji z innych zmysłów, korzysta z informacji (wiedzy) już posiadanej.

[59]Kolejny podany przez nich przykład dotyczy sytuacji, gdy kilka zmysłów dostarcza nam informacji na temat jednego przedmiotu. W sytuacji, gdy dostarczane są te same informacje przez różne zmysły, np. wzrok i dotyk informuje nas o wielkości danego obiektu, bądź jego ciężarze, obie informacje są łączone w jeden multisensoryczny percept. W tej integracji zmysły „rywalizują” między sobą, a w wyniku tej rywalizacji jedne zmysły mogą dominować nad innymi i wtedy informacja przez nie dostarczona jest traktowana przez mózg jako bardziej wiarygodna, a informacje z innych zmysłów są do niej dopasowywane (patrz IGR).

Zdaniem Ernsta i Bülthoffa [2004], tak jak i poprzednich autorów, postrzeganie otoczenia można opisać za pomocą formuł Bayesa (patrz punkt 3), szczególnie gdy poważnie potraktuje się niepewność towarzyszącą działaniu w świecie i postrzeganiu go. Ciągłe szacowanie, która z informacji jest najbardziej wiarygodna i postrzeganie stanów otoczenia zgodnie z wynikami tego szacowania, przypomnijmy, regulowanego także przez posiadaną już wiedzę, zdaje się być najbardziej obiecującym opisem percepcji, w której bierze udział więcej niż jedna modalność zmysłowa.

Ponadto, autorzy ci zwracają uwagę na fakt, że nie można zignorować roli zakłóceń w procesie przetwarzania informacji zmysłowych, a wyróżnienie ich dodatkowo motywuje użycie formuł bayesowskich. Zasadnym wydaje się to, że skoro informacja, którą dysponujemy jest niepewna i zakłócona, to poleganie na niej wymaga dobrego mechanizmu szacowania jej wiarygodności. Warto jeszcze wspomnieć, że w trakcie percepcji występują zakłócenia zarówno w trakcie szacowania, jak i zakłócenia samego szacowania [Ernst i Bülthoff 2004].

Trzy własności integracji

Pouget, Deneve, Duhamel [2002] uważają, że teorie integracji multimodalnej muszą poradzić sobie z wyjaśnieniem trzech problemów. Pierwszy z nich to *problem alokacji*, czyli sposobu rozpoznawania przez mózg, że dane bodźce dotyczą określonego przedmiotu. Dokładniej, że np. informacja dotykowa i wzrokowa przetwarzana przez mózg jest informacją o jednym przedmiocie, czyli jak mózg z wielu niezależnych informacji tworzy jednej multimodalny percept. Drugi problem to *problem kodowania*, czyli w jaki sposób są kodowane i dekodowane informacje dostarczane przez zmysły. Zdaniem Pougeta i współpracowników [2002] zanim sygnały dochodzące z różnych zmysłów zostaną zintegrowane w jeden, muszą zostać zakodowane w ten sam sposób, ponieważ sensoryczne modalności używają różnych reprezentacji. Trzecim problemem jest *problem wiarygodności* informacji dostarczanych przez poszczególne zmysły. Rozwiązanie trzeciego problemu wymaga ważenia poszczególnych sygnałów. W tym procesie bodźce bardziej wiarygodne i mniej zakłócone wygrywają z pozostałymi (to zagadnienie omawialiśmy w poprzednich punktach).

Zdaniem Pougeta i współpracowników drugi i trzeci problem można rozważyć używając tych samych ram teoretycznych. Proponują oni, tak jak inni omawiani przez nas autorzy, zastosowania wnioskowania bayesowskiego do rozwiązywania problemu wiarygodności. Ich zdaniem mózg wykonuje takie właśnie wnioskowania, a neurony wzgórkowe odpowiadają za obliczanie rozkładu prawdopodobieństwa.

Podsumowanie uwag o integracji multimodalnej

Podsumowując powyższe rozważania na temat multimodalności podkreślmy trzy tezy i powróćmy do IGR:

(1) W integracji multimodalnej jedną z kluczowych własności jest występowanie procesów odgórnych.

(2) Z procesami odgórnymi wiąże się posiadana już wiedza wstępna.

(3) Koncepcje integracji powinny wyjaśniać: przedzielanie, kodowanie i wiarygodność dochodzących bodźców.

Przykładowy model integracji

Na czym – bardzo ogólnie – polega zastosowanie teorematu Bayesa (patrz: przypis 3 i dalsza część tej części) do modelowania integracji międzymodalnej? Jak już wspominaliśmy, głównym powodem jego stosowania jest opisanie radzenia sobie z informacją niepewną i z zakłóceniami.

Wyobraźmy sobie następującą sytuację. Widzę pewien przedmiot i zastanawiam się, czy jest on gorący. Moją hipotezą jest więc zdanie: „przedmiot x jest gorący” (A). Do mózgu dochodzi informacja wzrokowa – przedmiot jest ognisto-czerwony (B). Jednak ta informacja jest zbyt „skąpa”, by mogła przeważyć na korzyść bądź niekorzyść stawianej hipotezy. Można zbliżyć rękę i sprawdzić, czy widziany przedmiot jest gorący. Jednak teoremat Bayesa pozwala rozważyć tę sytuację w mniej „inwazyjny sposób”. Mając oszacowane prawdopodobieństwo zdarzenia A, czyli $P(A)$ i prawdopodobieństwo zdarzenia B, czyli $P(B)$, także prawdopodobieństwo tego, że przedmiot jest czerwony, kiedy jest ciepły $P(B \mid A)$, możemy oszacować, czy przedmiot jest gorący, skoro jest czerwony $P(A \mid B)$. Opisaną tu sytuację, można oddać klasycznym teorematem Bayesa:

$$P(A \mid B) \equiv \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)}$$

Uważamy również, że podobne procesy występują w IGR, a przynajmniej, że można je opisać za pomocą teorematu Bayesa.

Integracja międzymodalna i abstrakcyjna reprezentacja ciała a IGR

Wyniki eksperymentów z IGR przeprowadzonych przez Patricka Haggarda i Manosa Tsakirisa sugerują jednak, że doświadczenie posiadania ciała

jest modulowane zarówno przez procesy oddolne, to jest przez dotykowo-wzrokową korelację (co pokazali [Botvinick i Cohen [1998] oraz Armel i Ramachandran [2003]), jak i przez odgórne procesy, czyli abstrakcyjną reprezentację ciała [Tsakiris i Haggard 2005, Tsakiris i inni, 2009].

Wśród abstrakcyjnych reprezentacji ciała wymienić można zarówno obraz ciała, jak i strukturalną reprezentację ciała [dla rozróżnienia tych reprezentacji, patrz: Schwoebel i Coslett, 2005]. Choć intuicyjnie wydaje się, że mamy tu do czynienia z obrazem ciała, to Tsakiris i współpracownicy [2009] postulują, że to strukturalna reprezentacja ciała (SRC) jest kluczowa dla IGR. Sami jesteśmy skłonni twierdzić, że odpowiedź ta jest kompletna, gdyż SRC jest zespołem informacji relacyjnych (tzn. o relacjach pomiędzy częściami ciała) i nie zawiera bardziej podstawowych informacji, jak np. dane o wielkości całego ciała, długości kończyn itp. Tak więc u podstaw IGR możemy wyróżnić:

(a) informację dotykową i wzrokową,

(b) przestrzennie i czasowo zgodne stymulowanie,

(c) strukturalno-przestrzenną, abstrakcyjną reprezentację ciała.

Mamy tak jak w wypadku omawianej integracji multimodalnej, zarówno informację zmysłową (a i b), oraz uprzednią wiedzę (c). Tabela 1 zestawia ze sobą integrację i IGR.

Integracja multimodalna IGR

Pojawienie się iluzji jest modulowane i ograniczane przez strukturalno-przestrzenną reprezentację ciała. Jak sądzimy, pojawienie się IGR jest wynikiem bayesowskiego charakteru percepcji multimodalnej: z jednej strony odpowiada za nią przeszacowanie wiarygodności informacji wzrokowej, a z drugiej strony ograniczająca funkcja reprezentacji ciała. W normalnych warunkach informacja o własnym ciele jest tak samo szacowana jak informacja o otoczeniu. Jednak to, że w codziennych działaniach koncentrujemy się na otoczeniu, a nie na własnym ciele [Merleau-Ponty, 2002] powoduje, że integracja informacji o własnym ciele i związane z nią „zakłócenia" nie są dla nas tak widoczne. Dopiero warunki jak te, w których pojawia się IGR, uświadamiają, jak złożone i niepewne są także dane na temat naszego własnego ciała. Intuicję tą wspierają coraz częściej opisywane przykłady kolejnych iluzji związanych z postrzeganiem własnego ciała (np. doświadczenie skracania się własnego ciała, patrz: Longo i inni, 2009)

Jeżeli spojrzymy na tę kwestię z perspektywy neuronauki to, jak się okazuje, abstrakcyjna reprezentacja ciała tworzy się właśnie w obszarze, w którym dochodzi do integracji multimodalnej. W naszej pracy opieramy się głównie na wynikach zaprezentowanych przez Patricka Haggarda i osoby

Tabela 5: Porównanie IGR z integracją multimodalną

Integracja multimodalna	**IGR**
(1) w integracji multimedialnej jedną z kluczowych własności jest występowanie procesów odgórnych,	(1') w IGR jednym z kluczowych jest wpływ abstrakcyjnej (strukturalno-przestrzennej) reprezentacji ciała na iluzję
(2) z procesami odgórnymi wiąże się uprzednia wiedza,	(2') IGR wiąże się z posiadaniem w/w reprezentacji ciała oraz wiedzy o możliwych postawach ciała
(3) koncepcje integracji powinny wyjaśnić: przydzielanie, kodowanie, wiarygodność.	(3') zrozumienie IGR wymaga wyjaśnienia: - jak to jest możliwe, że informacje dotykowe zostają przydzielone gumowej ręce, - jaka jest w tym rola kodowania informacji dotykowej i wzrokowej, - jaką rolę w niej odgrywa wiarygodność poszczególnych modalności.

z nim współpracujące [Tsakiris i inni 2008, Longo i inni 2009, de Vignmont i inni 2009, Serino i Haggard 2009, Rusconi i inni 2009, Azanon i Haggard 2009]. Badacze ci wykazują, że bardzo ważną funkcję pełni drugorzędowa kora somatosensoryczna, związana z bardziej abstrakcyjnymi i całościowymi reprezentacjami ciała [Tsakiris i inni 2008, Constantini i Haggard 2007, Rusconi i inni, 2009]. Ponadto akcentują oni, że szczególną funkcją tej kory jest integrowane informacji z wielu modalności zmysłowych (dotyku, propriocepcji, nocycepcji i innych). Tak więc obszar reprezentujący bardziej ogólne cechy ciała jest także obszarem integracji multisensorcznej [Azanon i Haggard 2009]. Ponadto, jako równie ważne wskazywane jest skrzyżowanie skorniowo-potyliczne (rTPJ, od: right temporoparietal junction). Już wcześniej była to struktura wiązana z neuronalną reprezentacją całego ciała [Blanke i Arzy 2005]. W swoich badaniach Tsakiris ze współpracownikami najpierw wywoływał u badanych IGR, a następnie oddziaływał na rTPJ przy pomocy przezczaszkowej stymulacji magnetycznej (TMS). W wyniku tego procesu osłabiano iluzję, powodując jej zanik na czas trwania stymulacji. Powołując się na swoje wcześniejsze badania [Tsakiris i Haggard, 2005], badacze ci sprawdzili także, czy występuje różnica w efekcie działania TMS na rTPJ, gdy badany patrzy się na model ręki i gdy patrzy na patyk. Okazało się, że gdy badany patrzał się na imitację ręki, to efekt był bardzo mocny, a gdy

patrzał się na patyk, nie było żadnego efektu [Tsakiris i inni, 2008, Azanon & Haggard 2009]. To potwierdza ważną rolę strukturalno-przestrzennej reprezentacji ciała w IGR.

W ostatnim naszym tekście [Nowakowski i Lubiszewski, 2009] sugerowaliśmy, że nasze doświadczane ciało przypomina ciało wirtualne. Stanowi pewien system koordynowanych i uspójnianych informacji, bardzo często i istotnie różniących się od ciała fizycznego. W tym tekście pragnęliśmy przedstawić możliwy mechanizm odpowiadający za pojawienie się tego „wirtualnego ciała", który w naszej opinii jest bayesowskim mechanizmem integracji multimodalnej.

Podsumowanie

W artykule tym przedstawiliśmy możliwy mechanizm odpowiadający za pojawienie się IGR. Uważamy, że: (1) iluzja gumowej ręki nie posiada dobrego wyjaśnienia, (2) bardzo blisko z nią związane są badania nad integracją multimodalną, (3) jednym z częstszych wyjaśnień integracji jest twierdzenie, że odpowiada za nią proces podobny do wnioskowania bayesowskiego.

Skłoniło to nas do zaproponowania następującej hipotezy: IGR jest wynikiem integracji multimodalnej, opisanej przy pomocy teorematu Bayesa, w której ważną rolę gra zarówno informacja zmysłowa, uzyskiwana przez czasowo i przestrzennie zgodne stymulowanie, jak i strukturalno-przestrzenna reprezentacja ciała.

Choć przedstawione tu wnioski można uznać jedynie za hipotezę, to jeżeli są one poprawne, to otwiera się przed nami możliwość nie tylko opisania IGR i podania centrów mózgowych za nią odpowiadających, ale i zrozumienie mechanizmów leżących u jej podstaw, a docelowo – mechanizmów leżących u podstaw wszelkich reprezentacji własnego ciała.

Bibliografia

[1] Armel KC, Ramachandran VS., Projecting sensations to external objects: evidence from skin conductance response. Proceedings of the Royal Society of London: Biological, 2003 270/1523, s. 1499-1506.

[2] Azañón, E., Haggard, P., Somatosensory processing and body representation, Cortex, 45/9, s. 1078-1084.

[3] Blanke O, Arzy S. 2005, The out-of-body experience: disturbed self-processing at the temporo-parietal junction. Neuroscientist. 11/1 s. 16-24.

[4] Botvinick M., Cohen J.1998, Rubber hands 'feel' touch that eyes see, Nature, 391, s. 756.

[5] Costantini M., Haggard P. 2007, The rubber hand illusion: Sensitivity and reference frame for body ownership, Consciousness and Cognition, 16/2 s. 229-240.

[6] de Vignemont F. 2009 Body schema and body image—Pros and cons, Neuropsychologia,(w druku).

[7] de Vignemont, F. 2007, Habeas Corpus: the Sense of Ownership of One's Body, Mind & Language, 22(4), s. 427–449.

[8] Ernst M.O., Bülthoff H.H. 2004, Merging the senses into a robust percept, Trends in Cognitive Science, 8/4, s. 162-169.

[9] Farnè A, Làdavas E 2002, Auditory peripersonal space in humans. Journal of Cognitive Neuroscience 14 s.1030–1043.

[10] Farnè A., Pavani F., Meneghello F., Làdavas E. 2000, Left tactile extinction following visual stimulation of a rubber hand, Brain 123: 2350-2360.

[11] Haans A., Ijsselsteijn W.A de Kort, Y A.W. 2008, The effect of similarities in skin texture and hand shape on perceived ownership of a fake limb, Body Image, 5/4, s.389-394.

[12] Hogendoorn H, Kammers MP, Carlson TA, Verstraten FA. 2009, Being in the dark about your hand: resolution of visuo-proprioceptive conflict by disowning visible limbs., Neuropsychologia, 47(13), s. 2698-2703.

[13] Holmes N.P., Calvert G.A., Spence C. 2008 Multimodal Integration, [w:] Encyclopedia of Neuroscience, Springer, s. 2457-2461.

[14] Holmes N.P., Spence C 2007 Dissociating body image and body schema with rubber hands. Behavioural and Brain Sciences, 30(2):211-212.

[15] Kammers M.P.M., Mulder J., de Vignemont F., Dijkerman H.C. 2009, The weight of representing the body: addressing the potentially indefinite number of body representations in healthy individuals, Experimental Brain Research, (w druku).

[16] Kersten D., Mamassian P., Yuille A. 2004, Object perception as bayesian inference, Annual Review of Psychology, 55, s. 271-304.

[17] Longo M. R., Schüür F., Kammers M. P. M., Tsakiris, M., Haggard P. 2008, What is embodiment? A psychometric approach, Cognition, 107, s. 978–998.

[18] Longo MR, Azañón E, Haggard P. 2009 More than skin deep: Body representation beyond primary somatosensory cortex., Neuropsychologia. (w druku).

[19] Longo, M. R., Kammers, M. P. M., Gomi, H., Tsakiris, M., & Haggard, P. 2009. Contraction of body representation induced by proprioceptive conflict. Current Biology, 19, s. R727-R728.

[20] Macaluso E., Driver J. 2005, Multisensory spatial interactions: a window onto functional integration in the human brain, Trends in Neurosciences, 28/5, s. 264-271.

[21] Matusz P. 2009, Przetwarzanie międzyzmysłowe i uwaga przestrzenna, Poznańskie Forum Kognitywistyczne Teksty Pokonferencyjne Tom 3, s. 97-105.

[22] Merleau-Ponty, Maurice 2002 Fenomenologia percepcji, tłum. Jacek Migasiński i Małgorzata Kowalska, Aletheia Warszawa,

[23] McGurk, Harry; and MacDonald, John 1976, Hearing lips and seeing voices, Nature, 264/5588, s. 746–748.

[24] Nowakowski P., Lubiszewski D. 2009, Co się dzieje z moim ciałem? O ciele gumowym, przemieszczonym i podmienionym, Poznańskie Forum Kognitywistyczne Teksty Pokonferencyjne Tom 3, s. 114-123.

[25] Pavani F, Zampini M, 2007, "The role of hand size in the fake-hand illusion paradigm" Perception 36/10 s.1547–1554,

[26] Pouget A., Denevere S, Duhamel J.-R. 2002, A computational perspective on the neural basis of multisensory spatial representations, Nature Reviews Neuroscience 3, s. 741-747.

[27] Recanzone GH 1998, Rapidly induced auditory plasticity: the ventriloquism aftereffect., Proceedings of National Academy of Science USA, 95/3, s.869-75,

[28] Rusconi, E., Gonzaga,M., Adriani,M., Braun,C., Haggard,P. 2009. Know Thyself: Behavioural evidence for a structural representation of the human body. PLoS One . ISSN: s. 1932-6203,

[29] Serino A. 2006, Multisensory integration in body and extra-body space, (Rozprawa Doktorska), `http://www.psicologia.unibo.it/NR/rdonlyres/38986ED3-280A-4472-A995-EEF91CA8F868/118981/PhDTesi_Andrea_Serino.pdf(14.10.2009)`.

[30] Serino A., Haggard P. 2009, Touch and the body, Neuroscience & Biobehavioral Reviews, (w druku).

[31] Schütz-Bosbach S., Tausche P., Weiss C. 2009, Roughness perception during the rubber hand illusion, Brain and Cognition, 70/1, s. 136-144.

[32] Schwoebel, J. & Coslett, H.B. 2005, Evidence for multiple, distinct representations of human body, Journal of cognitive neuroscience 17(4), s. 543-53.

[33] Shimada S, Fukuda K, Hiraki K. 2009, Rubber hand illusion under delayed visual feedback. PLoS One.Jul 9;4(7):e6185.

[34] The Handbook of Multisensory Processes, red. Gemma A. Calvert, Charles Spence and Barry E. Stein MIT press, 2004.

[35] Tsakiris M 2009, My body in the brain: a neurocognitive model of body-ownership. Neuropsychologia. Neuropsychologia (w druku)

[36] Tsakiris M., Haggard P. 2005, The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuotactile Integration and Self-Attribution, Journal of Experimantal Psychology: Human Perception and Perfomance, 31/1, s. 80-91.

[37] Tsakiris M, Costantini M & Haggard P 2008, The role of the right temporoparietal junction in maintaining a coherent sense of one's body.Neuropsychologia, 46(12), s. 3014-3018.

[38] Tsakiris M. Carpenter L & James D. Aikaterini Fotopoulou 2009, Hands only illusion: not all objects can be experienced as part of one's body. Experimental Brain Research. DOI 10.1007/s00221-009-2039-3.

[39] Vroomen, J. i de Gelder, B. 2004, Perceptual effects of cross-modal stimulation: Ventriloquism and the freezing phenomenon. In Calvert, G., Spence, C. & Stein, B.E. (Ed.), Handbook of multisensory processes. Cambridge, MA: MIT, s.141-150.

[40] Woods T.M., i Recanzone G. H. 2004, Cross-Modal Interactions Evidenced by the Ventriloquism Effect in Humans and Monkeys [w:] The Handbook of Multisensory Processes Edited by Gemma A. Calvert, Charles Spence and Barry E. Stein MIT press, 35-48,

[41] Zabielska E. 2009, Interakcje międzymodalnościami zmysłowymi w percepcji – wybrane aspekty, Poznańskie Forum Kognitywistyczne Teksty Pokonferencyjne Tom 3, s. 195–201.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 286–293

Biologia szczęścia

Piotr Olesiński Monika Marszał
Psychologia
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[pio.ole@wp.pl]

Monika Marszał
Psychologia
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[m_ma@onet.eu]

Abstrakt. Celem artykułu jest przedstawienie pozytywnych aspektów funkcjonowania człowieka, związanych z takimi pojęciami jak „szczęście", „dobrostan", „wysoka jakość życia", z perspektywy biologicznej i ewolucyjnej, wraz z zagrożeniami związanymi z ich ewolucyjnym uwarunkowaniem we współczesnym świecie. Artykuł opisuje również wpływ emocji dodatnich na niektóre procesy psychiczne oraz wpływ genów i procesów neurochemicznych na odczuwanie wysokiej jakości życia.

W stronę psychologii szczęścia

Współczesna psychologia odchodzi od medycznego, negatywnego paradygmatu zdrowia psychicznego na rzecz modeli salutogenetycznych i podkreślających pozytywne aspekty funkcjonowania człowieka. Carlson [za: Czapiński 2004b, 8] wyliczył, iż w 172 podręcznikach psychologii, wydanych między 1875 a 1961 r., znalazło się dwukrotnie więcej terminów odnoszących się do emocji negatywnych niż emocji pozytywnych. Obecnie psychologia coraz częściej zadaje pytanie o źródła i cechy szczęścia, dobrego życia, zarówno w wymiarze jednostkowym jak i społecznym. Zmianę perspektywy

zapoczątkował pod koniec XX w. nurt psychologii humanistycznej, zwracający uwagę na potencjał rozwojowy i samorealizację, zrodzony w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, oraz psychologia pozytywna z jej prekursorem Martinem E. P. Seligmanem. Nauka dotycząca dobrego życia rozwija się bardzo szybko, czego przyczyną może być fakt, że społeczeństwa zamożne i rozwinięte wkraczają w epokę „postmaterialistyczną", w której poszukiwanie dobrego życia wykracza poza troskę o przetrwanie, w której rozwijająca się tendencja do indywidualizmu związana jest z eksplorowaniem własnych uczuć, wartości i przekonań. [Diener, Lukas, Oishi 2002, 37].

Istnieje wiele terminów odnoszących się do pozytywnych aspektów funkcjonowania człowieka. Takie wyrażenia jak: „jakość życia", „dobrostan", „dobre życie", „prosperowanie" czy „szczęście" odnoszą się zarówno do aspektu psychicznego, społecznego, jak i fizycznego funkcjonowania człowieka. Wyrażenie „jakość życia" oznacza te aspekty życia człowieka, które mogą podlegać wartościowaniu – wiele różnych czynników, które składają się na w miarę kompletny zestaw warunków określających życiową sytuację. Dobrostan „odnosi się do tych elementów sytuacji człowieka, które są dla niego korzystne [Trzebińska 2008, 39]. Prosperowanie można zdefiniować jako rozwijanie swojego potencjału [ibidem], a „szczęście może oznaczać po prostu „stopień, w jakim człowiek lubi swoje własne życie" [Diener, Lukas i Oishi 2002, s. 62 za: Trzebiński 2008 s. 46]. Tak więc w definicji szczęścia zawarty jest subiektywny i związany z samoopisem odbiór własnego życia. Wymienione terminy mają zbliżone znaczenie i często, pomimo tego, że nie są synonimami w sensie dosłownym, używane są zamiennie.

Neurochemia szczęścia

Niezależnie od definicyjnego ujęcia dobrego życia podkreśla się duże znaczenie pozytywnego afektu dla jakości życia. Seligman (2002 za: Trzebińska 2008, 49] w swojej koncepcji szczęścia wymienia jego trzy postacie: pozytywne emocje, poczucie sensu i zaangażowanie. Pozytywny afekt nie tylko jest czynnikiem zapewniającym dobrostan, ale również jednym z jego wskaźników. Życie emocjonalne człowieka nie może być sprowadzane wyłącznie do procesów biologicznych, jednakże emocjonalne aspekty szczęścia są powiązane z działaniem mózgowych systemów afektywnych. Wiedza na temat neurologicznego podłoża szczęścia pozwala rozumieć mechanizmy wzmacniania i torowania niektórych procesów psychicznych poprzez afekt pozytywny. Obecnie znane są neuroprzekaźniki, które wpływają na zjawiska psychiczne oraz zachowania istotne dla osobistych i społecznych składowych jakości życia i uczestniczą w tych zjawiskach. Pierwszym z nich jest dopamina, zwana również hormonem szczęścia. Dopamina związana jest zarówno z plastycznością poznawczą, jak i z systemem nagrody [Isen 2002, 296], co świadczyć może o pozytywnym oddziaływaniu emocji dodat-

nich na szczegółową, otwartą na napływ informacji analizę sytuacji i możliwych skutków podejmowanych zachowań. Wydaje się, że system dopaminowy współgra w czołowych okolicach mózgu z procesami związanymi z myśleniem i pamięcią roboczą. Liczne badania ukazują wpływ emocji, w tym pozytywnych, na funkcjonowanie poznawcze. Seligman [2005, 63] stwierdza, że „pozytywny nastrój wywołuje u nas zupełnie inny sposób myślenia niż nastrój negatywny". Potwierdzeniem tej tezy może być ewolucyjny pryzmat patrzenia na dobrostan człowieka, który przedstawiony będzie w dalszej części artykułu. Zadaniom konwergencyjnym, wymagającym krytycznego i sceptycznego myślenia, sprzyja obniżony nastrój, zadaniom twórczym i dywergencyjnym zaś nastrój podwyższony. Prawdopodobnie sposób myślenia uaktywnianiany przez emocje o różnym afekcie odbywa się w innych częściach mózgu i charakteryzuje się różną neurochemią.

Innymi neuroprzekaźnikami wpływającymi na emocje pozytywne są kontrolująca emocje i nastrój serotonina oraz oksytocyna, zwana hormonem miłości, która uczestniczy w procesach związanych z reakcjami afiliacyjnymi i przywiązaniem do innych – reakcjami sprzyjającymi pozytywnym relacjom interpersonalnym będącym istotnym elementem wpływającym na odczuwanie szczęścia. Biologiczne dyspozycje związane z afiliacyjnością, ujawniające się już w okresie niemowlęcym, są coraz lepiej udokumentowane [Taylor, Dickerson i Klein 2002; Shore 2003 za: Trzebińska 2008]. Spośród nich wymienić można między innymi przywiązanie opiekuna, które koreluje na późniejszych etapach życia ze zdolnością do kochania i przyjmowania miłości. Genetyczne uwarunkowanie szczęścia

Ścisły związek pomiędzy poczuciem szczęścia a poziomem i funkcjonowaniem takich neurotransmiterów jak dopamina, serotonina, wazopresyna oraz innych, których ilość oraz funkcjonowanie jest regulowana przez geny, świadczy o genetycznym uwarunkowaniu niektórych aspektów dobrostanu. Niektóre badania dotyczące dobrostanu psychicznego pokazują, że poziom odczuwanego szczęścia wykazuje podobną stałość w czasie jak cechy temperamentu czy osobowości [Czapinski 2004a, 84]. Istnieją notabene badania ukazujące silną korelację pomiędzy takimi cechami temperamentu jak neurotyzm i ekstrawersja a poczuciem dobrostanu [Diener, Lucas 1999; Lucas, Fujita 2000 za: Diener, Lucas, Oishi 2002, 43]. Lyken [1999, 282] stwierdza, że charakterystyczny dla człowieka potencjalny poziom szczęścia jest niemal w 100% uwarunkowany genetycznie, chociaż inne czynniki mogą sprawić, że nie funkcjonuje się w możliwym optimum. Wrodzony potencjał szczęścia nie jest więc tożsamy z realnie odczuwanym dobrostanem, który zależy nie tylko od genów, lecz również od cech środowiskowych sprzyjających bądź nie ekspresji genotypowej [ibidem]. Szczęście jest cechą[60] uwa-

[60]Istnieje spór, czy szczęście można określić cechą, wynikający zarówno z nieścisłości samego pojęcia jak i z niespójnych badań, które w różnym stopniu ukazują stałość szczęścia w czasie.

runkowaną poligenetycznie, której geny działają interakcyjnie. Oznacza to, że szczególna interakcja genów podzielana jest głównie przez bliźnięta jednojajowe. Poziom szczęścia rodziców nie przesądza o poziomie jego odczuwania u dzieci, jednakże istnieje większe prawdopodobieństwo dziedziczenia typowej dla krewnych konfiguracji genów. Większe jest uwarunkowanie genetyczne odpowiedzialne za odczuwanie emocji negatywnych niż pozytywnych, na emocje pozytywne w znacznie większej mierze odpowiadają czynniki środowiskowe [por. Seligman 2005]. Uwarunkowania genetyczne odpowiadają głównie za przeciętny charakterystyczny dla jednostki poziom odczuwanego dobrostanu, który właśnie dzięki udziale biologicznych mechanizmów wykazuje dość znaczną stałość. Stabilność ta ma dla funkcjonowania człowieka zarówno pozytywny jak i negatywny aspekt. Ani wydarzenia negatywne ani pozytywne nie podnoszą ani nie obniżają stale odczuwanego poziomu szczęścia. Systematyczne badania nad osobami, które wygrały na loterii, wykazują, że osoby te powracają wraz z upływem czasu do swojego podstawowego poziomu dobrostanu [por Seligman 2005]. Awans w pracy traci wpływ na poziom szczęścia w czasie krótszym niż trzy miesiące [ibidem]. Oczywiście „termostat szczęścia ma również swoje korzyści związane z niwelowaniem odczuwania emocji negatywnych związanych z niekorzystnymi wydarzeniami. Osiemdziesiąt cztery procent osób z porażeniem czterech kończyn uważa swoje życie za mieszczące się w granicach średniej bądź powyżej. Osoby, które nie mogą się poruszać, po kilku latach od zdarzenia, które wywołało paraliż kończyn dolnych, czują się średnio trochę mniej szczęśliwe od grup kontrolnych [ibidem]. Istnieją jednak takie wydarzenia, które u większości osób na stałe obniżają odczuwany poziom szczęścia. Związane są one z utratą bliskiej osoby, w szczególności w wypadku, z postępującą chorobą najbliższych oraz z permanentnym niezaspokojeniem potrzeb biologicznych. Omawiając biologiczne uwarunkowania dobrostanu należy wspomnieć o potrzebach ściśle biologicznych, których zaspokojenie jest nieodzowne dla odczuwania wysokiego poziomu jakości życia, dotyczących głodu, pragnienia, snu, stymulacji sensorycznej, bezpieczeństwa fizycznego [Trzebińska 2008, 63]. Zaspokajanie tych potrzeb było i jest istotnym elementem selekcji naturalnej, a więc ewolucji.

Ewolucyjne uwarunkowanie szczęścia

Poziom odczuwanego szczęścia jest w dużej mierze uwarunkowany genetycznie. Dzięki reprodukcyjnemu sukcesowi poprzednich pokoleń ludzie charakteryzują się istniejącymi obecnie mechanizmami adaptacyjnymi, mechanizmami pozwalającymi odczuwać szczęście jak i mechanizmami wyzwalającymi negatywne emocje, które poprzez swoje działanie mają skłonić nas do szeroko rozumianej zmiany. Człowiek posiada biologiczne wyposażenie umożliwiające mu osiąganie sukcesu i odczuwania szczęścia. Psychologia

ewolucyjna poświęciła do tej pory znacznie więcej uwagi emocjom negatywnym niż pozytywnym. Strach, smutek i złość mobilizują do podjęcia działania w sytuacji zagrożenia i kryzysu, w tym kryzysu spowodowanego stratą. W związku z tym można stwierdzić tylko tyle, że wraz z procesem ewolucji wykształciły się zarówno systemy związane z odczuwaniem emocji pozytywnych jak i negatywnych. Dobór naturalny faworyzował osobników z dobrze rozwiniętym systemem związanym z odczuwaniem emocji negatywnych, emocji, których oddziaływanie skłania do zachowań istotnych dla przeżycia czy zachowania zdrowia [por. Selgiman 2005]. Emocje te charakterystyczne są w tzw. „grach o sumie zerowej", w których zwycięstwo jednej ze stron staje się automatycznie przegraną drugiej. W takim rozumieniu emocje pozytywne traktowane były jedynie jako skutek uboczny radzenia sobie w życiu. Wkład w zrozumienie ewolucyjnej funkcji emocji pozytywnych miała profesor Uniwersytetu Michigan Barbara Fredrickson, która zaprezentowała funkcję teorii pozytywnych [por. Seligman 2005]. Twórczość, otwartość, tolerancja, inny sposób funkcjonowania poznawczego, opisany powyżej, a związany z afektem pozytywnym, tworzą rezerwy i zasoby intelektualne, fizyczne i społeczne. Afektywność pozytywna sprzyja zawieraniu sojuszy i zacieśnianiu więzi społecznych, grom o sumie dodatniej, w której wszyscy uczestnicy zyskują, co jest istotnym zasobem wykorzystywanym w sytuacjach kryzysowych. Inaczej niż emocje negatywne, które zawężają zakres uwagi i repertuar zachowań, działają emocje dodatnie, które sprzyjają eksploracji i rozwojowi. Odczuwanie i znaczna ekspresja emocji pozytywnych, charakterystyczne dla dzieci, w znacznej mierze przyczynia się do wspomnianego wcześniej wzbogacania zasobów intelektualnych, fizycznych i społecznych istotnych dla ich rozwoju [por. Seligman 2005]. Eksplorowanie otoczenia wyucza zaradności, która zwrotnie oddziałuje na eksplorowanie, zapewniając zarówno rozszerzanie się repertuaru sprzyjających adaptacji zachowań, jaki i wzmacnianie samego afektu pozytywnego. Chociaż mechanizmy działania systemu emocjonalnego wychodzą poza zakres tematu pracy, to wydaje się, że spirali pozytywnych emocji, w odróżnieniu od spirali emocji negatywnych występującej między innymi w depresji, poświęca się w psychologii mało uwagi pomimo tego, że wiedza na temat jej oddziaływania, wzmacniania i funkcjonowania byłaby istotnym elementem pracy nad zwiększaniem szans na szczęśliwe życie. Rzeczywistość i autentyczność cech, emocji i zachowań zwanych pozytywnymi i negatywnymi, jak też holistyczne ujmowanie emocjonalności człowieka są jednymi z głównych założeń nowej perspektywy ujmowania człowieka charakterystycznej dla psychologii pozytywnej.

Nowe wyzwania wynikające z ewolucyjnego uwarunkowania szczęścia

Mechanizmy wpływające na osiąganie wysokiej jakość życia, które są końcowym produktem selektywnego procesu dziedziczenia, we współczesnym otaczającym człowieka środowisku ulegają różnego rodzaju zakłóceniom oraz muszą przeciwstawiać się problemom nieznanym przodkom, którym mechanizmy te zawdzięczamy. Ewolucja biologiczna nie nadąża za kulturową a nagła z punktu widzenia ewolucji zmiana warunków życia wprowadza nowe zadania życiowe, którym współczesny człowiek musi stawić czoła. Przykładowo w rozwiniętym cywilizacyjnie kraju umiejętność przetrwania krańcowego głodu nie będzie przydatna, w odróżnieniu od nieposiadanej możliwości wydalenia z organizmu zbędnej ilości cukru czy nadmiaru tłuszczu. Współczesny człowiek coraz częściej żyje w nuklearnych rodzinach, społeczności są coraz bardziej anonimowe, a brak wielu krytycznych wydarzeń nie pozwala zweryfikować i umacniać relacji i przyjaźni, tak istotnych z punktu widzenia dobrostanu.

Istotne w wyjaśnianiu obecnych w XXI w. problemów w osiąganiu wysokiego zadowolenia z życia są kontekstowe teorie szczęścia. Teorie te zakładają, że jednostka czuje się szczęśliwa, jeżeli swoją sytuację, obejmującą różne sfery funkcjonowania, ocenia korzystnie na tle innych osób [Czapiński 2004a]. Obecnie dzięki życiu w wielkich zbiorowościach oraz za pomocą mediów możemy porównywać siebie, swoje otoczenie, zarobki, umiejętności czy nawet partnerów z tysiącami innych ludzi. Trudniej zbudować swój status czy współzawodniczyć i wygrywać z wieloma otaczającymi ludźmi, a są to ewolucyjnie zaprogramowane potrzeby, istotne dla poczucia dobrostanu. Okazuje się, że po zaprezentowaniu zarówno mężczyznom jak i kobietom obrazów osób lepiej od nich sytuowanych oceniają oni niżej swoją własną wartość, niż ma to miejsce bez dokonania takiej ekspozycji [Gutierres, Kenrick, Partch 1999 za: Buss 2000, 15-23]. Co ciekawsze, ekspozycja osoby będącej potencjalnym partnerem/partnerką, atrakcyjnej według powszechnego wzorca, wpływa na obniżenie oceny swojego aktualnego związku [Kenrick, Neuberg, Zierk i Krones 1994 za: Trzebińska 2008, 59]. Człowiek musi również, w czasach wszechotaczających dóbr, uporać się z uczuciami zazdrości i ciągłą potrzebą rywalizacji.

W stronę szczęścia

Poczucie szczęścia w znacznej mierze zależy od funkcjonowania układów biochemicznych zależnych od genów przekazywanych przez pokolenia w procesie ewolucji. Nie oznacza to, że nasze szczęście zależy jedynie od uwarunkowań ewolucyjno-genetyczno-neurochemicznych. Nawet jeżeli genetyczne dziedzictwo wpływa w stu procentach na możliwy do uzyskania

poziom odczuwanego dobrostanu, nie zmienia to faktu, że poprzez działania zmierzające do wzrostu zadowolenia, zarówno hedonistycznego, związanego z posiadaniem dóbr czy poszukiwaniem przyjemności, jak i eudajmonistycznego, związanego z nadawaniem życiu sensu, zbliżamy się do posiadanego optimum. Neurologia udowadnia, że zarówno systemy hormonalne jak i mózg, główny narząd układu nerwowego, są plastyczne i zmieniają się pod wpływem doświadczeń. Wiedza na temat wyzwań wynikających z ewolucyjnie uwarunkowanego szczęścia podpowiada, jak im sprostać. Buss [2000, 15-23] w swoim artykule „The Evolution of Happiness" wymienia między innymi takie działania mające pomagać osiągać szczęście we współczesnej cywilizacji jak: utrzymywanie bliskich relacji z rodziną i przyjaciółmi, również przy użyciu współczesnych możliwości komunikacyjnych; rozwijanie umiejętności kooperacji; wybór partnera według zasady podobieństwa, co zmniejsza uczucia zazdrości; edukowanie na temat różnic płciowych; dbanie o kondycję zdrowotną; dążenie do harmonii z otoczeniem i przyrodą czy poszukiwanie piękna.

Bibliografia

[1] Buss D. M. 2000, The Evolution of Happiness, Psychologist, 55, 15–23.

[2] Czapiński J. 2004, Psychologiczne teorie szczęścia, Psychologia pozytywna, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[3] Czapiński J. 2004, Wstęp, Psychologia pozytywna, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[4] Diener E., Lucas R. E., Oishi S. 2002, Dobrostan psychiczny. Nauka o szczęściu i zadowoleniu z życia, Psychologia pozytywna. Wydawnictwo Naukowe PWN.

[5] Isen A. 2002, Rola neuropsychologii w zrozumieniu korzystnego wpływu afektu pozytywnego na zachowania społeczne i procesy poznawcze, Psychologia pozytywna, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[6] Lykken D. 1999, Wrodzony potencjał szczęścia: jak i dlaczego ludzie różnią się pod względem odczuwania dobrostanu, Psychologia pozytywna, Wydawnictwo naukowe PWN.

[7] Seligman M. E. P. 2005, Prawdziwe szczęście, Media Rodzina.

[8] Trzebińska E. 2008, Psychologia pozytywna, Wydawnictwo Akademickie i Profesionalne.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 294–303

„Więcej grzechów już nie pamiętam” – pamięć u progu konfesjonału

Monika Paluch
Psychologia
Uniwersytet Warszawski
[monicapaluch@gmail.com]

„Pamięć jest straszliwa. Człowiek może o czymś zapomnieć - ona nie. Po prostu odkłada rzeczy do odpowiednich przegródek. Przechowuje dla ciebie różne sprawy albo je przed tobą skrywa - i kiedy chce, to ci to przypomina. Wydaje ci się, że jesteś panem swojej pamięci, ale to odwrotnie — pamięć jest twoim panem”.
John Irving

Abstrakt. Błędy pamięci już od dawna były przedmiotem zainteresowania naukowców. Schacter zaproponował podzielenie braków pamięci na siedem grzechów. Są to: nietrwałość, roztargnienie, blokowanie, błędna atrybucja, podatność na sugestię, tendencyjność i uporczywość. Nawiązuje tym podziałem do siedmiu grzechów głównych, uważając, że zarówno jedne jak i drugie są obecne w codziennym życiu i mogą mieć poważne konsekwencje dla każdego z nas [Schacter 2003]. Często w potocznych rozmowach używamy stwierdzeń typu: „Masz bardzo dobrą pamięć” lub „Twoja pamięć jest słaba”. Czy jednak zdajemy sobie sprawę z tego co tak dokładnie kryje się pod tymi na pozór zrozumiałymi wypowiedziami? Czy możemy powiedzieć, że niektórzy cechują się pamięcią idealną, a inni skrajnie słabą? Spróbujmy dokonać przeglądu „występków” pamięci i wtedy zdecydujemy czy damy jej swego rodzaju „rozgrzeszenie” i nauczymy się żyć razem z jej ułomnościami.

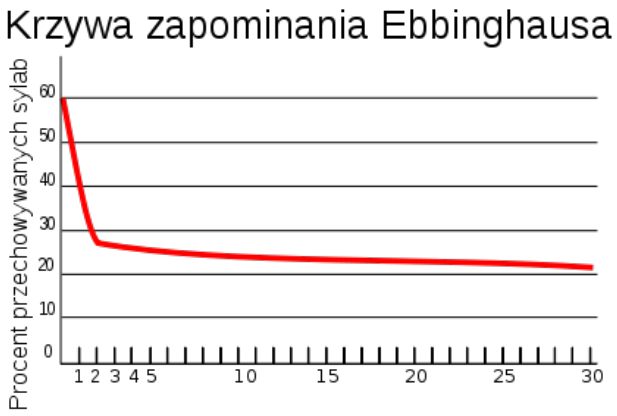
Błędy pamięci już od dawna były przedmiotem zainteresowania naukowców. Schacter zaproponował podzielenie braków pamięci na siedem grzechów. Są to: nietrwałość, roztargnienie, blokowanie, błędna atrybucja, podatność na sugestię, tendencyjność i uporczywość. Nawiązuje tym podziałem do siedmiu grzechów głównych, uważając, że zarówno jedne jak i drugie są obecne w codziennym życiu i mogą mieć poważne konsekwencje dla każdego z nas [Schacter, 2003]. Często w potocznych rozmowach używamy stwierdzeń typu: „Masz bardzo dobrą pamięć" lub „Twoja pamięć jest słaba". Czy jednak zdajemy sobie sprawę z tego co tak dokładnie kryje się pod tymi na pozór zrozumiałymi wypowiedziami? Czy możemy powiedzieć, że niektórzy cechują się pamięcią idealną, a inni skrajnie słabą? Spróbujmy dokonać przeglądu „występków" pamięci i wtedy zdecydujemy czy damy jej swego rodzaju „rozgrzeszenie" i nauczymy się żyć razem z jej ułomnościami.

Pamięć można zdefiniować jako zdolność do przechowywania w naszym układzie nerwowym informacji o świecie w formie engramów, czyli śladów pamięciowych. Engram - pojęcie wprowadzone przez Richarda Semona – to trwała zmiana w układzie nerwowym, wywołana przez jego chwilowe pobudzenie i odczytywana jako reprezentacja pewnych doznań.

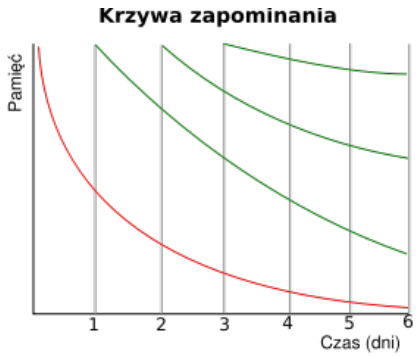
Zapominanie to jeden z najbardziej powszechnych przejawów funkcjonowania pamięci, uświadamiający nam często sam fakt jej istnienia. Właściwie nigdy - poza sytuacjami, kiedy stykamy się z bardzo prostym materiałem, co jest typowe dla badań laboratoryjnych — nie jesteśmy w stanie przypomnieć sobie wszystkiego, co widzieliśmy, słyszeliśmy, w trakcie niedługiego nawet czasu. Najczęściej nie zdajemy sobie z tego sprawy, gdyż nie ma to dla naszego codziennego życia żadnego znaczenia. Badania eksperymentalne ujawniają jednak w sposób niepodważalny, iż utrata informacji to nieodłączna cecha pamięci [Hankała, 2001]. Oczywistą odpowiedzią na pytanie dlaczego zapominamy wydaje się wskazanie na upływ czasu. Jest to odpowiedź pozornie rozsądna, jednak niezadowalająca. Można zatem powiedzieć, że powodem zapominania nie jest upływ czasu, lecz szereg działających w tym czasie czynników [Hunter, 1963].

I. GRZECH NIETRWAŁOŚCI to nic innego jak zapominanie z czasem tego, co się wydarzyło. Ebbinghaus zapoczątkował badania eksperymentalne nad nietrwałością pamięci. Zauważył on raptowny spadek pamiętania sylab nonsensownych podczas kilku pierwszych sprawdzeń, później tempo zapominania gwałtownie malało.

Thompson natomiast badał studentów i zauważył, że specyficzne szczegóły takie jak: czas, miejsce i treść rozmów, zanikają szybciej niż ogólne znaczenie tego co się wydarzyło. Z czasem szczegóły blakną, a wzrasta interferencja generowana przez późniejsze podobne doświadczenia, które zacierają nasze wspomnienia. Mówimy, co z grubsza się zdarzyło, lub zdarza się zwykle i rekonstruujemy szczegóły przez wnioskowanie lub domysły. Nietrwałość powoduje, że stopniowo przechodzimy od dokładnych wspo-



Rysunek 42: Krzywa Ebbinghausa. Po zakończeniu nauki następuje szybki spadek ilości zapamiętanych informacji. Połowa materiału (zgłoski bezsensowne) została zapomniana w ciągu pierwszej godziny. Po drugim dniu proces zapominania ulega wyraźnemu spowolnieniu



Rysunek 43: Krzywe zapominania po kolejnych przypomnieniach w modelu Ebbinghausa

mnień odtwarzających do bardziej ogólnych opisów tworzonych na nowo. Dlaczego zapominamy? Odpowiedzi dostarczają nam teorie zapominania, które możemy podzielić na dwie kategorie: (1) Zapominamy, ponieważ zacierają się ślady pamięciowe (teoria zanikania śladów), stają się one nieosiągalne. (2) Zapominamy, ponieważ niektóre ślady pamięciowe zakłócają odtwarzanie innych (teoria hamowania), nie ma dostępu do śladów pamięciowych. Dlatego w teorii zanikania ważnym czynnikiem wpływającym na zapominanie jest czas, a w teorii hamowania - liczba dodatkowych zdarzeń [Henderson, 2005].

Starszym osobom umykają specyficzne szczegóły i mają oni silną tendencję do polegania na ogólnym przekonaniu, że coś się wydarzyło. Problemy z przypominaniem sobie historii pojawiają się pomiędzy 45, a 50 rokiem życia. A problemy z zapamiętywaniem zaczynają się najczęściej po 50 roku życia. Okazuje się, że wyższy poziom wykształcenia wpływa na mniejszą przemijalność śladów pamięciowych, a także rzadsze występowanie choroby Al-

zheimera i innych form demencji [Schacter, 2003]. Buschke zaproponował odróżnianie osób zdrowych w starszym wieku od chorych na Alzheimera na podstawie poziomu zapominania w testach pamięci słów. Niepodważalne jest to, że nietrwałość jest wszechobecna i narasta wraz z wiekiem. Najsłynniejszy przypadek utraty pamięci w wyniku uszkodzenia części mózgu to pacjent H.M. Był on leczony z epilepsji, usunięto mu wewnętrzne części płata skroniowego w obydwu półkulach (hipokamp i zakręt hipokampa). Pacjent ten zapominał codzienne doświadczenia natychmiast po ich wystąpieniu. Te same struktury są uszkadzane w chorobie Alzheimera, a także są one odpowiedzialne za grzech nietrwałości. Shallice i Warrington (lata 70') opisali przypadek pacjenta K.F. Nie miał on trudności w zapamiętywaniu codziennych doświadczeń, nie potrafił natomiast odtworzyć natychmiastowo więcej niż 1 cyfry. Udar zniszczył tylną część płata ciemieniowego w lewej półkuli. Odwrócony obraz zaburzeń u K.F. i H.M. pokazuje, że pętla fonologiczna może funkcjonować niezależnie od pamięci długotrwałej. Jednak jak się okazało pacjenci z uszkodzoną pętlą fonologiczną byli niezdolni do nauczenia się obcego słownictwa. Pętla fonologiczna odgrywa rolę w uczeniu się nowego języka — jest zlokalizowana w tylnej części płata ciemieniowego, którego uszkodzenie powoduje natychmiastową przemijalność pamięci.

Ślady pamięciowe są kodowane poprzez modyfikację siły połączeń pomiędzy neuronami, połączenia nie wzmacniane słabną. Informacja wyglądająca na utraconą może powrócić dzięki wskazówkom, które przypominają jak kiedyś zapamiętaliśmy dane zdarzenie. Hebb sądził, że ślad pamięciowy powstaje wtedy, gdy wzrasta siła połączeń synaptycznych między neuronami, które są aktywne w tym samym czasie. Długotrwała potencjacja (otwarcie) — wzmacnia tworzenie śladu pamięciowego receptora NMDA. Tą sytuację opisuje slogan: „*Neurons that fire together, wire together*".

Zapominanie ma jednak swoje plusy i minusy. Jest zjawiskiem niekorzystnym, gdy obejmuje ważne dla człowieka treści. Przynosi zaś korzyść wówczas, gdy pozwala odciążyć pamięć z informacji nieważnych lub błędnych [Czerniawska, Ledzińska, 1994]. „O zapominaniu mówimy wtedy, gdy mamy do czynienia z ubytkiem pamiętania, z sytuacją, w której nie możemy przywołać lub poznać czegoś, co dawniej mogliśmy przywołać lub poznać, albo gdy ponowne zapamiętanie czegoś wymaga więcej trudu niż wymagałoby w tych samych warunkach przed upływem pewnego czasu" [Hunter, 1963]. Ślad z biegiem czasu zaciera się. Często używany mięsień czerpie pożywienie z krwi i tym samym utrzymuje swą siłę. Kiedy jednak przestaje się go używać, nie musi czerpać tyle pożywienia ile inne mięśnie, musi zrezygnować z części swojej substancji odżywczej i, co za tym idzie, ulega atrofii. Podobnie wygląda sytuacja ze śladem pamięciowym. Jeśli przez dłuższy czas pozostaje bezczynny, może przegrać w fizjologicznym współzawodnictwie z bardziej aktywnymi częściami układu nerwowego i podobnie jak mięsień ulec pewnego rodzaju pogorszeniu i atrofii.

II. GRZECH ROZTARGNIENIA obrazują chwile nieuwagi, których wynikiem jest fiasko zapamiętania informacji. Różnica pomiędzy nietrwałością, a roztargnieniem polega na tym, że nietrwałość to niezdolność do zachowania informacji, którą zakodowaliśmy w złożony sposób, nawet wskazówki nie są w stanie przywołać tych treści, natomiast roztargnienie to brak właściwego zarejestrowania tej czynności, zatem nie ma czego z pamięci wydobywać. Pierwszy grzech pamięci bliższy jest chorym na Alzheimera, a drugi towarzyszy zdrowemu, roztrzepanemu człowiekowi. W sytuacjach uczenia się w warunkach podzielonej uwagi ludzie wykazują skrajnie słabą pamięć. Istnieją dwa sposoby pamiętania przeszłych doświadczeń: a) wspomnienia - przywoływanie szczegółów zdarzeń oraz b) wrażenie znajomości — uczucie, że coś się uprzednio wydarzyło, ale bez szczegółów. Podzielona uwaga ma bardzo silny wpływ na wspomnienia, ale prawie żadnego na poczucie znajomości. Luki w uwadze są szczególnie częste w przypadku czynności rutynowych, które nie wymagają rozbudowanego kodowania. Z jednej strony włączenie automatyki daje nam myślową swobodę, z drugiej zupełnie nie pamiętamy tych czynności. Podzielona uwaga uniemożliwia dolnej części lewego płata czołowego na odegranie swojej zwykłej roli w rozbudowanym kodowaniu - amnezja od automatyczna. Zaburzenia czynności mózgu mogą się odbić na pamięci dwojako: może dojść do zakłócenia w pamiętaniu przeżyć sprzed wypadku (amnezja wsteczna), bądź też do utrudnienia lub uniemożliwienia nauki, a zatem i pamiętania rzeczy zaszłych po urazie (amnezja następcza).

Często spotyka się zdanie, że narastaniu trudności przywoływania świeżych doznań towarzyszy coraz większa jasność i dokładność wspomnień dawniejszych. Istotnie starsi ludzie doskonale umieją opowiadać o dawnych przeżyciach i przywołują je z dużą wyrazistością. To jednak nie zawsze świadczy o rzeczywistym powiększaniu się zdolności przywoływania dawnych wspomnień. Wydaje się prawdopodobne, że nie ma nie tylko takiej poprawy, ale że zmniejsza się zdolność do przywoływania wspomnień, tak jak i zdolność do przywoływania całkiem świeżych doznań. Jeśli staremu człowiekowi łatwiej przychodzi przywoływanie dawnych przeżyć, to dlatego, że kiedyś mocniej się one upamiętniły, częściej je wspominał i przywoływanie ich przedstawia go w korzystnym świetle tych czasów, kiedy to dysponował pełnią sił. Nie mogąc równać się z młodszymi, starzy ludzie nieraz wzbudzają szacunek i podziw lepszą znajomością minionej epoki. Znajomość ta może być jednak niedokładna, chociaż dopóki odnosi się do wydarzeń nigdzie nie spisanych, wtedy wiarygodność jej jest nie do sprawdzenia. Jednym z najczęściej stosowanych sposobów ukrywania faktu zawodzenia pamięci jest racjonalizacja, to znaczy wypełnianie luk pamięciowych faktami zmyślonymi [Hunter, 1963].

III. GRZECH BLOKOWANIA to nic innego jak zablokowanie informacji, o któ-

rej wiemy, że ją znamy. Podczas tego błędu w przeciwieństwie do roztargnienia, słowo zostaje zakodowane i jest przechowywane w pamięci, a czasem jest także dostępna wskazówka. Natomiast w przeciwieństwie do nietrwałości podczas blokowania informacja nie znika z pamięci, tylko gdzieś się „czai". Paradoks Baker/baker – mówi nam o tym, iż przypominanie zawodów jest lepsze niż nazwisk, ponieważ nazwa zawodu wywołuje bogactwo skojarzeń i wiadomości opartych na dotychczasowych doświadczeniach z tym zawodem. Imię własne jest odizolowane, nie mówi nam wiele o charakterystyce osoby.

Możemy wyróżnić trzy fundamentalne poziomy wiedzy: (1) Reprezentacja wzrokowa - wygląd osoby, przedmiotu. (2) Reprezentacja pojęciowa - informacje o funkcjach, jakie obiekt pełni, czynnościach charakterystycznych dla osoby. (3) Reprezentacja fonologiczna - dźwięki składające się na słowo, imię. Ludzie często przypominają sobie zawód i wygląd osoby, nie pamiętając jej imienia. Ale dlaczego ludzie częściej blokują się na nazwach własnych niż na rzeczownikach pospolitych? Odpowiedzi na to pytanie dostarcza nam kolejny poziom wiedzy. (4) Poziom leksykalny- pośredniczący pomiędzy poziomem pojęciowym, a fonologicznym. Pojedyncze, kruche połączenie pomiędzy „węzłem identyfikacji osoby", a reprezentacją leksykalną czyni nazwy własne bardziej podatnymi na blokowanie od nazw pospolitych. Najbardziej podatne na blokowanie są nazwy własne, które są znane, ale nie używane w ostatnim czasie. Nazwy własne są mniej powiązane z wcześniejszą wiedzą i skojarzeniami niż nazwy pospolite. W przypadku nazw własnych musi zostać przywołana jedna, jedyna reprezentacja fonologiczna, konkretne imię danej osoby. Gdy chodzi o nazwy pospolite, często możliwy jest dostęp do wielu reprezentacji fonologicznych [Burke, MacKay, 1991]. Powszechnie istnieje efekt TOT (tip of the tongue) — „na końcu języka". Ludzie doświadczający TOT często znają pierwszą literę zablokowanego słowa, rzadziej podają ostatnią. Zwykle dostępna jest także informacja o liczbie sylab. Ludzie ci przypominają sobie brzmienie i znaczenie słowa, wiedzą coś także na temat właściwości gramatycznych. Brak okazji do używania tych słów może osłabiać połączenia pomiędzy reprezentacją fonologiczną i leksykalną. Stan TOT szczególnie dotyczy wyrazów mających mało „fonologicznych sąsiadów" — wiedza izolowana jest wyjątkowo podatna na blokowanie. Im dłużej ludzie starają się przypomnieć brakujące słowo, tym większa szansa, że im się to uda [Brown, McNeill, 1966].

IV. GRZECH BŁĘDNEJ ATRYBUCJI to pamiętanie wydarzeń, które nigdy się nie wydarzyły, poczucie znajomości sytuacji, które w rzeczywistości były całkiem nowe. Psycholog francuski Ribot w książce „Choroby pamięci" opisał przypadki, w których pamięć jest obecna, ale błędna (paramnezja, fałszywa pamięć). Ludzie często mgliście przypominają sobie dokładne szczegóły ubiegłych wydarzeń - kiedy i gdzie natknęli się na daną osobę – jest to podatny grunt dla błędnych atrybucji źródła. Ludzie prawidłowo przypominają

sobie coś, czego uczyli się wcześniej, lub też rozpoznają twarz albo przedmiot widziany uprzednio, ale błędnie określają źródło swej wiedzy. Poza zakodowaniem i odtworzeniem pojedynczych cech musimy je jeszcze połączyć w pamięci, skleić różne składniki doświadczenia w jedną całość (proces łączenia). Istotną rolę w procesach wiązania spełnia hipokamp. Błędna atrybucja łączy w sobie silne poczucie ogólnej znajomości i brak szczegółowego przypominania.

Zapamiętujemy różne sytuacje w których się znajdowaliśmy i zazwyczaj zapamiętujemy je mimowolnie, dzięki temu że są dla nas ważne lub powtarzają się. Odwracając zależność, jeżeli jakieś wydarzenie nie jest dla nas ważne lub pojawiło się tylko raz, wtedy możemy go nie zapamiętać. Dlaczego nie możemy czasami go sobie przypomnieć? Ponieważ nie zapamiętaliśmy lub zapamiętaliśmy, ale „ukryło się" ono wśród innych i nie umiemy go odnaleźć. Zniekształcenia pamięci występują wtedy, gdy coś zapamiętaliśmy, przechowujemy i częściowo sobie przypominamy, a więc gdy istnieje w naszej pamięci przynajmniej niewielki „ślad" danej informacji. Zniekształcenia mogą powstawać pod wpływem sytuacji zewnętrznej lub naszych własnych oczekiwań, wiedzy o świecie. W stanach silnego napięcia emocjonalnego szczególnie łatwo dochodzi do zniekształceń. Jesteśmy wówczas skoncentrowani na tym co wywołało napięcie i analizujemy sytuację przez pryzmat własnych emocji. Wpływ emocji na pamięć widać wyraźnie w danych dotyczących wiarygodności zeznań świadków przestępstw [Czerniawska, Ledzińska, 1994].

V. GRZECH PODATNOŚCI NA SUGESTIĘ opisuje tendencję jednostki do włączania mylącej informacji z innych źródeł - pochodzącej od innych ludzi, ze zdjęć, gazet - do osobistych wspomnień. Błąd atrybucji w porównaniu do błędu podatności na sugestię różni się tym, iż błąd atrybucji możliwy jest bez jawnej sugestii. Przekształcenie sugestii w błędny ślad pamięciowy zawiera błędną atrybucję. Zasugerowane wspomnienia mogą wydać się tak prawdziwe jak pamięć rzeczywistych wydarzeń. Niebezpieczeństwa z tym związane to: a) pytania naprowadzające, które mogą spowodować złą identyfikację przestępców przez świadków, b) procedury terapeutyczne, sugerujące pewne fakty, mogą doprowadzić do przywoływania wydarzeń, które nie miały miejsca. Badania Loftus pokazują, że pytania naprowadzające zniekształcają pamięć, stwarzając problemy ze źródłem informacji. Badania Loftus i Mazzoni dodały, że fałszywe wspomnienia mogą powstawać także w wyniku interpretacji snów [Mazzoni, Loftus, 1998].

Aby ograniczyć wpływ pytań naprowadzających na zeznania świadków Fisher i Geiselman wprowadzili wywiad poznawczy, w którym unikają pytań naprowadzających czy sugerujących. Wywiad ten przebiega według pewnych założeń: (1) Poproszenie świadka o przypomnienie sobie wszystkiego co pamięta o danym wydarzeniu. (2) Stymulacja przywoływania szczegółów - odtworzenie przez świadka kontekstu, warunków w jakich miał miejsce da-

ny incydent. (3) Przywoływanie zdarzeń w różnych porządkach czasowych. (4) Przyjęcie różnych perspektyw (dodano w latach 90'). (5) Procedury poprawiające kontakt i komunikację pomiędzy przesłuchującym, a świadkiem. Wywiad poznawczy polepsza przywołanie bez jednoczesnego wzrostu podatności na sugestię [Fisher, Geiselman, 1992].

VI. GRZECH TENDENCYJNOŚCI polega na tym, iż wspomnienia z przeszłości są często przekształcane w ten sposób, by zgadzały się z naszymi bieżącymi poglądami i potrzebami. Możemy wyróżnić pięć zalet tendencyjności: (1) Tendencja do spójności - uwzględnia przeszłość z teraźniejszością - złudzenie zgodności. (2) Złudzenie zmiany - pamięć przeszłych wrażeń została przefiltrowana i uzgodniona z obecnymi odczuciami. Te dwa pierwsze typy tendencyjności poprzez nasze teorie o samych sobie prowadzą do rekonstrukcji przeszłości. Złudzenie zgodności i zmiany pomagają redukować dysonans poznawczy. (3) Efekt znajomości wyniku - kiedy poznamy wynik jakiegoś zdarzenia wydaje się nam, że znaliśmy go zawsze. Efekt ten jest bliski efektowi zgodności: rekonstruujemy przeszłość jako zgodną z tym, co wiemy w danej chwili. Efekt znanego wyniku jest wszechobecny: ludzie mają silną potrzebę rekonstrukcji przeszłości w obliczu aktualnej wiedzy. (4) Zniekształcenia egocentryczne — rola „ja" w spostrzeganiu — dajemy więcej wiary własnym wspomnieniom niż wspomnieniom innych, wtedy gdy nasza pamięć podsuwa nam przekonujące szczegóły. Gdy kodujemy nową informację w odniesieniu do własnej osoby, informacja ta będzie pamiętana lepiej, niż gdybyśmy zakodowali ją w jakiś inny sposób. Taylor uważa, że ludzie są często podatni na tzw. złudzenie pozytywne, czyli mają tendencję do zbyt wysokiej oceny własnej wartości [Taylor, 1989]. (5) Stereotypizacja — ogólne przekonania kształtują interpretację świata. Używamy stereotypów, aby kategoryzować ludzi i przedmioty.

Allport mówi o podwójnej naturze stereotypów, gdyż z jednej strony jest to użyteczne narzędzie kategoryzowania świata, a z drugiej są to złe kategoryzacje. Co ciekawe, tendencje stereotypowe nie są koniecznie błędami - problem jest wtedy, gdy ludzie postanawiają działać na podstawie owych stereotypów w przypadkach, kiedy nie mają one żadnych podstaw, prowadząc do „przypisywania winy przez skojarzenie", zamiast na podstawie czyjegoś zachowania. Zniekształcenia stereotypowe pojawiają się wtedy, gdy nie czynimy specjalnych wysiłków, by zauważyć jednostkowe, szczególne cechy danej osoby, gdyż nasz umysł w danym momencie jest zajęty czymś innym [Allport, 1954].

VII. GRZECH UPORCZYWOŚCI dotyczy ciągłego przypominania sobie rzeczy, które chcielibyśmy zapomnieć. Polem do działania uporczywości są najczęściej uczucia rozczarowania, żalu, porażki, smutku i traumy. Dobrze problem tego grzechu oddaje następujący cytat Myśliwskiego: „*Nie zawsze potrzebujemy pomocy od pamięci. Bywa, że bardziej potrzebujemy zapomnienia*".

I właśnie w tym zapomnieniu skutecznie przeszkadza nam uporczywość, która jest ściśle związana z życiem emocjonalnym. Przykładem działalności grzechu uporczywości mogą być zaburzenia kliniczne związane z powtarzającymi się negatywnymi wspomnieniami, takie jak depresja czy PTSD.

Pamiętamy więcej szczęśliwych wzlotów i dramatycznych upadków niż zwykłych, szarych codziennych zdarzeń. Prawdopodobieństwo tego, że będziemy chronicznie nawiedzani przez nieprzyjemne wspomnienie, zależy od tego, co się po nim stanie. Normalne wygaszanie bolesnych przeżyć może być spowolnione przez czynniki, które będą nam przypominać ciężkie chwile. Czynniki przypominające negatywne zdarzenia, mogą spowodować, że będziemy się angażować w myślenie kontrfaktyczne, czyli generować alternatywne scenariusze tego, co by się mogło lub powinno było wydarzyć. Człowiek wyobraża sobie, że mógł lub powinien zrobić coś, by zapobiec niepożądanemu zdarzeniu.

W psychologii poznawczej zapominanie, wraz ze zjawiskiem zniekształceń pamięciowych traktuje się zazwyczaj jako przejaw ułomności lub przynajmniej oznakę poważnego ograniczenia możliwości ludzkiego systemu poznawczego, który w tym aspekcie, pozostaje w wyraźnym kontraście wobec pamięci komputera. Jednak przykłady z codziennego życia świadczą o tym, iż zapominanie może pełnić także pozytywną funkcję oraz może podlegać, przynajmniej do pewnego stopnia, intencjonalnej kontroli podmiotu. Zagadnienie to nosi nazwę tzw. intencjonalnego zapominania lub ukierunkowanego zapominania (intentional, directed forgetting). Zjawisko ukierunkowanego zapominania przejawia się w trudności w przypominaniu informacji, które zostały uznane przez podmiot za nie posiadające znaczenia w danej sytuacji (irrelevant). Wyniki badań nad zjawiskiem ukierunkowanego zapominania wskazują, że „intencja osób badanych, aby pamiętać lub zapomnieć, mogła odgrywać dużo ważniejszą rolę w klasycznych badaniach nad interferencją, niż zdawano sobie sprawę. Zatem zapominanie może być czasami intencjonalne i może podlegać kontroli, a także może dostarczać znaczących korzyści dla aktualnego funkcjonowania poznawczego" [Anderson, Neely, 1996]. Autorzy zaznaczają, iż to zjawisko dotyczy zapominania o charakterze względnym.

Po przeanalizowaniu grzechów pamięci, przyjrzeniu się bliżej jej ułomnościom możemy powiedzieć, że posiadamy jednocześnie bogatszą wiedzę jak im zapobiegać i minimalizować. Musimy się pogodzić z tym, że nasza pamięć nie jest idealna, dać jej rozgrzeszenie i nauczyć się z nią żyć taką jaką jest, a także zauważać „plusy niektórych braków". Czy możemy sobie wyobrazić co by było gdybyśmy całe nasze życie, wszystkie najdrobniejsze sprawy dokładnie pamiętali? Dość realistycznie oddaje właściwość naszej pamięci następujący cytat Grzeszczyka: „*Nasze dzieciństwo pamiętają nasi staruszkowie, naszą starość - nasze dzieci. My sami pamiętamy zaledwie kilka momentów*".

Bibliografia

[1] Czerniawska E., Ledzińska M. 1994, Ja i moja pamięć, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, s. 37-51.

[2] Hankała A. 2001, Utrata informacji w procesach kodowania i przechowywania, Wybiórcze zapominanie, Wybiórczość ludzkiej pamięci, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 76-87 i 106-109.

[3] Henderson J. 2005, Dlaczego zapominamy, Pamięć i zapominanie, GWP, Gdańsk, s. 91-113.

[4] Hunter Ian M. L. 1963, Dlaczego zapominamy, Pamięć - fakty i złudzenia, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, s. 72-94.

[5] Schacter D.L. 2003, Siedem grzechów pamięci. Jak zapominamy i zapamiętujemy, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 304–316

Wybrane modele i neurobiologiczne podłoże pamięci roboczej

Agnieszka Porowska
Kognitywistyka
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
[agn.porowska@gmail.com]

Abstrakt. Pamięć robocza (inaczej operacyjna) odpowiada za wybór, utrzymywanie i przetwarzanie informacji w celu wykorzystania ich w procesach percepcyjnych, myślowych oraz działaniu. W artykule przedstawione zostały wybrane modele psychologiczne tego procesu poznawczego, z podkreśleniem modeli Cowana oraz Fustera jako najtrafniejszych w świetle wyników badań obrazowania funkcjonalnego. Dostępna pamięci roboczej wiedza jest aktywowaną formą pamięci długotrwałej i kluczowa jest tu dynamika korowa. Brzuszno-boczne płaty przedczołowe (ang. *ventrolateral prefrontal cortex*, VLPFC) odpowiadają za utrzymywanie informacji w pamięci krótkotrwałej, a grzbietowo-boczne płaty przedczołowe (ang. *dorsolateral prefrontal cortex*, DLPFC) za organizację przetwarzanego materiału. DLPFC posiada liczne połączenia z przednią korą zakrętu obręczy (ang. *anterior cingulate cortex*, ACC), której aktywność związana jest z procesami kontroli poznawczej. Podkreślone zostały funkcje wykonawcze pamięci operacyjnej, która odpowiada za przetarg między koncentracją uwagi na zadaniu oraz hamowanie informacji nierelewantnych. Uwaga i jednostki decyzyjne mogą być właściwościami emergentnymi dynamicznych sieci. Poprzez modelowanie, dzięki redukcji złożoności teorii, możliwa jest obserwacja i analiza zjawisk, które są zbyt wieloaspektowe, aby można było przyglądać się im bezpośrednio. W artykule omówione zostały podstawowe metody modelowania oraz testowania pamięci roboczej.

Wprowadzenie

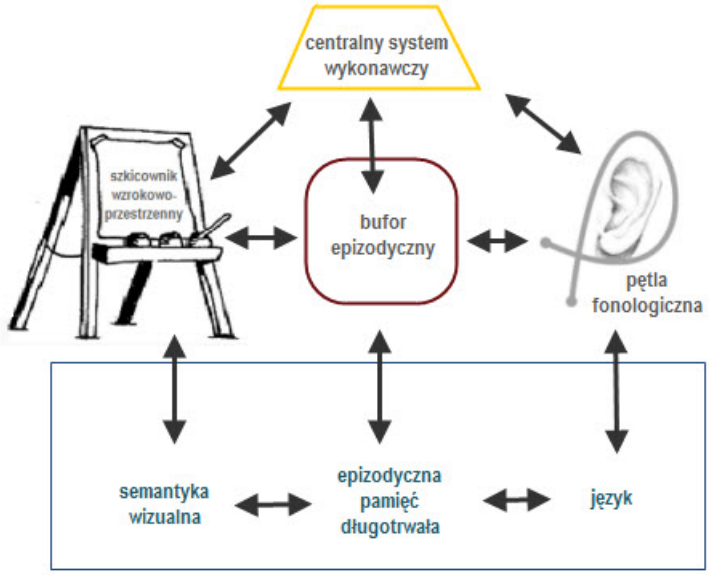
Pamięć robocza jest konstruktem teoretycznym, wykorzystywanym w psychologii poznawczej, neuronauce, czy też samej kognitywistyce, opisującym struktury i procesy zaangażowane w tymczasowe utrzymywanie, przetwarzanie i manipulowanie informacjami. Na początku odpowiedzmy na pytanie, na podstawie czego charakteryzowane są systemy pamięci? Otóż kluczowe są dwa rodzaje danych: reakcje behawioralne osób badanych uzyskane w trakcie wykonywania zadań oraz odpowiadające temu aktywności neuronalne.

Nasze myślenie o organizacji korowej pamięci przechodzi, jak określił to Fuster (1997) przewrót kopernikański. Odrzuca się pogląd, według którego różne wspomnienia znajdują się w określonych obszarach mózgu, na rzecz przekonania o tym, że pamięć jest rozproszona właściwością systemu korowego [Cowan 1995, Fuster 1999]. Niektórzy badacze nie zgadzają się z podziałem pamięci na krótko- i długotrwałą, zamiast tego traktując ją jako system jednorodny, bez względu na wymiar czasowy [Brown, Neath, Chater 2007]. W literaturze polskiej system pamięci, o którym jest mowa w tym artykule określany jest dwoma terminami: pamięć robocza lub pamięć operacyjna, dlatego też będę posługiwała się tymi nazwami zamiennie.

Modele teoretyczne pamięci roboczej

Istnieje wiele teorii dotyczących struktur teoretycznych oraz neurobiologicznego podłoża składników pamięci operacyjnej. Należy mieć na uwadze, że teorie kognitywne opisują tylko hipotetyczne procesy poznawcze. Metody weryfikowania hipotez zależą od przyjętego modelu teoretycznego. W tej części artykułu przedstawię wybrane modele działania pamięci operacyjnej. W latach siedemdziesiątych Baddeley ze współpracownikami opracowali trzyczęściowy model pamięci roboczej [Baddeley, Hitch 1974]. Nadrzędną rolę odgrywał w nim centralny ośrodek wykonawczy nadzorujący 2 podsystemy: pętlę fonologiczną, składającą się z bufora fonologicznego (odpowiedzialnego za kodowanie informacji fonologicznych) oraz szkicownik wzrokowo-przestrzenny (przetwarzającego bodźce wizualne i wizualno-przestrzenne). Centralny system wykonawczy jest w tym ujęciu systemem uwagowym, o ograniczonej pojemności, który koordynuje przetwarzanie informacji, a w sytuacji dużego obciążenia pamięci roboczej odpowiada za przetarg miedzy przetwarzaniem i przechowywaniem informacji. W 2000 roku Baddeley rozszerzył swój model o bufor epizodyczny, w którym dochodzi do wiązania różnych informacji (z pętli fonologicznej, ze szkicownika wzrokowo-przestrzennego, cechy semantyczne) w jedną reprezentację epizodyczną [Baddeley 2000]. Modelowi Baddeleya zarzuca się, że konstrukt centralnego systemu wykonawczego generuje problem homunkulusa [Miy-

ake i Shah 1999], do czego autor uczciwie się przyznaje [Baddeley 2001]. Kwestia ta dotyka również wiele innych ówczesnych modeli.

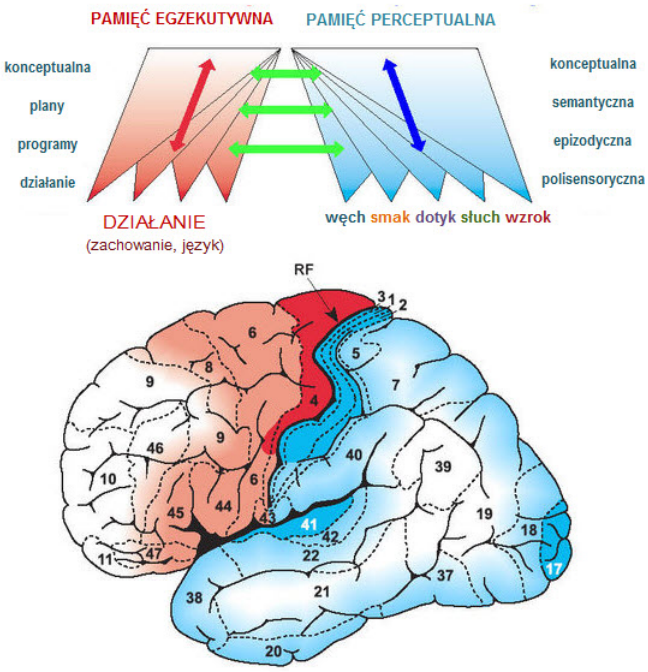


Rysunek 44: Model pamięci roboczej Baddeleya (2000)

Z założeń Baddeleya wynika, że materiał wizualny i werbalny są przetwarzane w różnych buforach, z czym nie zgadza się Cowan, który twierdzi, że to poziom aktywacji neuronalnej jest kluczem działania pamięci roboczej. W danej chwili uwaga obejmuje informacje, które mają odpowiednio wysoki poziom pobudzenia. Uwaga w ujęciu Cowana rozumiana jest jako zdolność do utrzymywania aktywowanych reprezentacji [Cowan 1988, 1999]. Oberauer rozszerzył model Cowana o trzeci komponent — skupienie uwagi, która utrzymuje w danej chwili tylko jeden zlepek informacji (ang. *chunk*). Dla przykładu, nie możemy świadomie wykonywać kilku obliczeń arytmetycznych na raz.

Fuster (1997) podobnie jak Cowan uważa, że dostępna pamięci roboczej wiedza jest niczym innym jak aktywowaną formą pamięci długotrwałej. Badacz ten przedstawił prace na temat dynamiki korowej (ang. *cortical dynamics*) pojawiającej się w trakcie działania pamięci roboczej. Założenia Fustera są następujące: pamięć i wiedza są reprezentowane w szeroko rozprzestrzenionych, interaktywnych i miejscami pokrywających się sieci neuronowych kory mózgowej. Te sieci pamięciowe, nazwane skrótowo kognitami (ang. *cognits*), są uwarstwione hierarchicznie, począwszy od danych sensorycznych, a kończąc na wiedzy abstrakcyjnej. Ericsson i Knitsch, twierdzą, że w pamięci roboczej potrzebujemy tylko kilka konceptów, które stanowią wskazówki do odpamięta za pomocą struktur odpamiętywania (ang. *retrie-*

val structures) wszystkiego, co jest z nimi skojarzone. Autorzy wprowadzili termin ”długotrwałej pamięci roboczej” (ang. *long-term working memory*) [Ericsson i Knitsch 1995].



Rysunek 45: Model pamięci roboczej Fustera

Cykl badań nad wzrokową pamięcią roboczą sprzed kilku lat potwierdza zaangażowanie pamięci długotrwałej w procesach pamięci krótkotrwałej [Ranganath 2006, Ranganath i D’Esposito 2005]. Chodzi w tym wypadku o aktywność przyśrodkowego płata skroniowego (kora śródwęchowa okołowęchowa, hipokamp, zakręt przyhipokampowy). W zależności od tego, czy mamy do czynienia z bodźcami znanymi, czy też nowymi, aktywują się różne obszary korowe. Dla bodźców, z którymi już się spotkaliśmy, są to obszary brzusznego strumienia wzrokowego w dolnych okolicach skroniowych oraz kora pierwszorzędowa. Ze względu na to, że struktury te są podatne na dystrakcję, jednym z zadań pamięci roboczej jest selektywne wzmacnianie populacji komórek kodujących informacje. Ma to postać neuronalnej pętli pomiędzy powyższymi strukturami oraz obszarami brzuszno-bocznymi płatów przedczołowych. Bodźce nowe natomiast pobudzają struktury przyśrodkowo-skroniowe, które to potrafią modulować zachowanie obszarów położonych niżej w hierarchii, zaangażowanych w przetwarzanie wzrokowe. Brzuszno-boczne okolice przedczołowe mają swój udział w utrzymywaniu reprezentacji w pierwszorzędowej korze wzrokowej oraz korze asocjacyjnej. Ranganath postuluje, że DLPFC jest odpowiedzialny

za kodowanie abstrakcyjnych relacji miedzy obiektami [Ranganath 2006]. Zakładam, że uwaga jest składnikiem pamięci roboczej. Przyjmując magazynowy model systemu pamięci, pamięć operacyjna mogłaby być określania terminem "pracująca uwaga". Niektórzy badacze twierdzą, że to właśnie uwaga jest najważniejsza dla procesów przetwarzania informacji [Engle i in. 1999; McElree 2001]. Garavan uważa, ze służy ona do odświeżania i dostępu do informacji na potrzeby działania pamięci roboczej [Garavan 1998]. System uwagowy nie jest bynajmniej konstruktem jednorodnym. Wyróżnić można kilka typów uwagi: selektywną, czujność i uwagę wykonawczą. Należy jednak podkreślić, że aktywność uwagi nie zawsze implikuje świadome doznanie. Znany jest przypadek pacjentki D.F., u której procesy uwagowe w strumieniu grzbietowym przyczyniły się do poprawnego wykonania zadania włożenia kasety do odtwarzacza video, przy czym nie wystąpiło świadome doznanie (z racji braku procesów uwagowych w strumieniu brzusznym) [Milner, Goodale 1997]. Od lat prowadzone są spory na temat natury uwagi. Jedni mówią, ze jest ona zbiorem niezależnych subsystemów, inni, że jest tworem jednorodnym, z którego zasobów może korzystać dowolna funkcja umysłowa (niespecyficzność).

Pomiary pojemności pamięci roboczej związane są z poziomem wykonania innych złożonych zadań poznawczych, takich jak rozwiązywanie problemów, rozumienie tekstu czytanego, czy też z samym poziomem inteligencji płynnej.(4) Należy dodać, że polskie tłumaczenie słowa "capacity" - pojemność nie oddaje w pełni właściwości, o które chodzi, czyli wydajność, możliwości itp. Graeme Halford zaproponował, by pojemność pamięci roboczej definiować jako zdolność do tworzenia relacji pomiędzy obiektami lub do ich uchwycenia.(9) Cowan twierdzi, że im więcej elementów obejmuje ognisko uwagi, tym więcej relacji może zostać odkryte, oraz tym łatwiej przychodzi danej osobie abstrakcyjne rozumowanie. Niektórzy badacze postulują, ze to kontrola uwagi, jest najważniejszym czynnikiem dla sprawnego działania pamięci roboczej i zarazem powodzenia w testach na inteligencję płynną [Heitz, Unsworth i Engle 2005]. Badania Fukuda i Vogela pokazały, że im większa pojemność pamięci operacyjnej, tym większe możliwości kontroli, czyli ignorowania dystraktorów lub wyboru relewantnych informacji z otoczenia.(6)) Niektórzy badacze postulują, ze to kontrola uwagi, jest najważniejszym czynnikiem dla sprawnego działania pamięci roboczej i zarazem powodzenia w testach na inteligencję płynną [Heitz, Unsworth i Engle 2005].

Z działaniem pamięci roboczej ściśle związane są funkcje wykonawcze, które odnoszą się do procesów poznawczych wyższego poziomu, takich jak: planowanie, rozumowanie. Procesy te zarządzają i regulują operacjami poznawczymi "niższego poziomu", takimi jak percepcja, uczenie się, zachowanie. W trakcie procesów decyzyjnych ważnym elementem jest umiejętność przewidzenia konsekwencji. W każdej chwili jesteśmy bombardowani ogromną ilością bodźców. Płaty przedczołowe pracują nad utrzymaniem re-

prezentacji odpowiedniej dla (pod)celu zadania oraz odpowiadają za ignorowanie dystraktorów. Wybór reakcji wymaga integracji bodźców z bieżącymi celami. Pamięć operacyjna odpowiada za przetarg miedzy koncentracją uwagi na zadaniu oraz hamowanie informacji nierelewantnych. Miyake i Shah (1999) zaproponowali, że uwaga i jednostki decyzyjne funkcji egzekutywnych mogą być właściwościami emergentnymi dynamicznych sieci. Miałyby one ujawniać się w trakcie interakcji systemów takich jak Baddeleyowskie: pętla fonologiczna i szkicownik wzrokowo-przestrzenny, z sieciami pamięci długotrwałej (wraz z ich połączeniami korowymi i podkorowymi). Autorzy koncepcji postulują, że zdolność do utrzymywania skupienia uwagi oraz procesy decyzyjne podlegają prawom selekcji naturalnej.

W ramach tego krótkiego artykułu nie jestem w stanie przedstawić wszystkich aspektów różnych modeli pamięci. Wybrałam jednak te, które wydały mi się najbardziej przekonujące w świetle dotychczasowych wyników badań naurofunkcjonalnych, o których będzie mowa w dalszej części artykułu. Zadania testujące różne aspekty pamięci roboczej wykorzystywane są m.in. do diagnozy niektórych chorób, np. Parkinsona, czy też zaburzeń takich jak schizofrenia, ADHD. Rysunek **??** przedstawia zestawienie i krótką charakterystykę wybranych testów.

Istnieją także dowody na to, że trening może zwiększać aktywność płatów przedczołowych [Olesen, Westerberg, Klingberg 2004] oraz przyczynić się do zmian w gęstości receptorów dopaminergicznych w strukturach korowych [McNab, Varrone, Farde i in. 2009]. Klingberg w swojej książce "*The overflowing brain: information overload and the limits of working memory.*"(12) postuluje, że pamięć operacyjna może być rozszerzona poprzez ekspozycję na dodatkową stymulacje neuronów. Wdzięcznym przykładem są profesjonalni muzycy, u których obserwuje się większą, niż u nowicjuszy, aktywację neuronalną w odpowiedzi na określone bodźce sensoryczne.

Modelowanie pamięci roboczej

Modele poznawcze są wyprowadzane z teorii, a te, z kolei, są najczęściej przedstawiane poprzez opis ich składowych oraz zobrazowanie, np. przy pomocy diagramu, strzałek przepływu informacji pomiędzy strukturami modelu. Ich wielką zaletą jest to, że pozwalają na wyprowadzenie dokładniejszych predykcji, niż w przypadku samych teorii. Niebagatelną rolę odgrywają modele, które pozwalają na wyprowadzenie zależności niewprowadzonych uprzednio do modelu. Te właściwości nie poddają się rozkładowi do sumy działania elementów składowych (są emergentne). Silnym potwierdzeniem trafności danego modelu jest potwierdzenie 'ex post' oraz jeszcze silniejsze potwierdzenie predykcji 'ex ante' (określa się wyniki, jakie wygeneruje model, przed jego 'uruchomieniem').

W tej części artykułu w skrócie omówię, na czym polegają metody mo-

NAZWA TESTU	OPIS	ZASTOSOWANIE
Test sortowania kart Wisconsin (WCST)	Na początku prezentowane są 4 wzorcowe karty z figurami: czerwony trójkąt, 2 zielone gwiazdki, 3 żółte krzyże, 4 niebieskie koła. Następnie pojawiają się karty, które należy ułożyć według wybranego kryterium: koloru, kształtu lub liczby elementów.	Do pomiaru funkcji wykonawczych rozumianych jako funkcje nadzorcze, kontrolujące i kierujące poznawczą aktywnością człowieka.
Continuous Performance Test	Prezentowana jest seria bodźców, na które należy reagować w jednakowy sposób, z wyjątkiem jednego bodźca – celu.	Diagnoza ADHD, ADD.
Test Stroopa	Prezentowane są słowa oznaczające barwy, które są napisane różnymi kolorami	Do pomiaru koncentracji i podzielności uwagi.
Test czasu reakcji	Należy jak najszybciej zareagować po rozpoznaniu bodźca.	Do pomiaru szybkości detekcji i podejmowania decyzji.
WMTB-C (ang. Working Memory Test Battery for Children) [Pickering i Gathercole 2001]	Bateria testów stworzona na podstawie modelu Baddeleya i Hitcha (1974). Badanie: *centralnego systemu wykonawczego: (1) odpamiętywanie wstecz listy cyfr, (2) odpamiętywanie liczby elementów, (3) zakres pamiętania zdań ze słuchu *pętli fonologicznej: (1) odpamiętywanie cyfr, (2) odpamiętywanie listy słów, (3) porównanie listy słów *szkicownik wzrokowo-przestrzenny: (1) test klocków Corsiego, (2) test pamiętania drogi w labiryncie	Diagnoza funkcji elementów pamięci roboczej u dzieci w wieku 5-15 lat.
Test rotacji mentalnych (Sheparda)	Należy zweryfikować, czy 2 przedstawione w różnych pozycjach figury są identyczne.	Do pomiaru przestrzennej pamięci roboczej.

Rysunek 46: Wybrane aspekty testowania pamięci roboczej

delowania pamięci roboczej. Istnieje kilka kryteriów podziału modeli. Jedno oddziela modele, które integrują wiele mechanizmów poznawczych w tzw. architekturę kognitywną (poznawczą), w oparciu o założenia teorii, od tych, które skupiają się na opisie małego aspektu badanego zjawiska. W modelowaniu szczegółowych mechanizmów działania procesów poznawczych najczęściej symulowane są pojedyncze zadania, takie jak uaktualnienie informacji w pamięci roboczej, hamowanie dystraktorów, swobodne odpamiętanie.

Dawson (2004) wyodrębnił trzy klasy modeli: statystyczne, matematyczne, obliczeniowe. Ostatni z wymienionych dzieli się dalej na modele symboliczne, subsymboliczne (inaczej koneksjonistyczne) oraz hybrydowe. Szczególnie ważna metodą badawczą w ramach kognitywistyki, jest mode-

lowanie obliczeniowe, w którym mechanizmom przetwarzania informacji w mózgu odpowiadają procesy obliczeniowe wyrażone w języku programowania. W modelach koneksjonistycznych procesy poznawcze zachodzą poprzez rozchodzącą się aktywację w sieciach neuronowych, a uczeniu się odpowiada modyfikacja wag połączeń pomiędzy jednostkami bądź zmiana topologii sieci. Oczywiście należy pamiętać, że sztuczne sieci neuronowe są tworem bardzo uproszczonym. W mózgu znajduje się wiele rodzajów neuronów, synaps, neurotransmiterów, połączeń, które cechują się dużą dynamiką (np. oscylacje fal mózgowych) i plastycznością, czego modele koneksjonistyczne jeszcze w pełni nie uwzględniają. Niemniej jednak mogą one służyć jako platformy do testowania hipotez związanych z działaniem pamięci roboczej (np. przetwarzaniem informacji, utrzymywaniem reprezentacji). Za pomocą sztucznych sieci neuronowych można również symulować zaburzenia w gospodarce neurotransmiterów związane z różnymi schorzeniami (np. chorobą Alzheimera, ADHD). Przykładem koneksjonistycznego modelu rozumowania jest INFERNET stworzony przez Sougé i Frencha (1997). W nim właśnie pamięć robocza to aktywowany obszar pamięci długotrwałej. Określone właściwości obiektu, np. kolor, kształt mają swoje odzwierciedlenie w różnych grupach neuronów. Dzięki synchronizacji, elementy te mogą zostać połączone w jeden obiekt. Kolejnym, opartym na biologicznych podstawach działania trzech struktur zaangażowanych w trakcie procesów pamięciowych, jest koneksjonistyczny model O'Reilly'a, Bravera i Cohena (1999). W hipokampie z mniejszych elementów tworzone są całości oraz zachodzi uczenie się. Kora asocjacyjna przetwarza wyuczone informacje jak również wolno uczy się poprzez modyfikację wag połączeń pomiędzy reprezentacjami. Trzeci moduł – kora przedczołowa odpowiada za funkcje kontrolne (np. uaktualnianie i utrzymywanie istotnych informacji). Działanie pamięci roboczej ujawnia się w trakcie interakcji pomiędzy powyższymi strukturami. Warto by uczenie w tego typu modelach zachodziło w interakcji z otoczeniem.

Modele statystyczne umożliwiają wykrycie zależności, które są zawarte w zebranych danych. Mają one za zadanie przedstawienie wzajemnych związków pomiędzy zmiennymi. Przykładem takiego modelu jest należący do klasyki eksperyment Strenberga z 1966, ukazujący zależność miedzy liczbą elementów zbioru do zapamiętania a czasem reakcji. W zadaniu eksperymentalnym pokazywany był element, co do którego należało określić, czy znajdował się on w prezentowanym chwilę wcześniej zbiorze (cyfr bądź liter). Linia regresji świadczy o tym iż przeszukiwanie pamięci krótkotrwałej jest szeregowe (po 38ms na każdy element) i wyczerpujące, co oznacza, że nie kończy się ono w chwili zidentyfikowania jednostki.

Modele matematyczne, poza tym, że również ujmują związki miedzy zmiennymi, obserwowalnymi, umożliwiają opis nieliniowych relacji funkcyjnych. Przy użyciu modeli matematycznych i sieci neuronowych można zgromadzić ogromną ilość danych, na której testuje się modele teoretyczne.

Neurobiologiczne podłoże pamięci roboczej

Bez wątpienia procesy poznawcze mają swoją reprezentację neuronalną. Można dziś rejestrować aktywność mózgu, w trakcie wykonywania zadań i, po dalszych analizach danych, przedstawić jej dynamikę w postaci trójwymiarowych obrazów. Celem neuroanatomii funkcjonalnej jest stworzenie funkcjonalnej mapy mózgu. Poszukiwane są struktury, często też sieci neuronowe je łączące, które są konieczne dla prawidłowego przebiegu danej funkcji poznawczej (np. uwagi selektywnej). Metodami eksperymentalnymi są techniki neuroobrazowania, takie jak: pozytonowa tomografia emisyjna (PET), funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI), magnetoencefalografia (MEG), elektroencefalografia (EEG).

W celu stworzenia funkcjonalnej mapy pamięci roboczej należy poszukiwać neuroanatomicznego podłoża jej poszczególnych składników. Przedstawię poniżej wyniki niektórych badań dotyczących tych elementów. Zaburzeniom werbalnej pamięci krótkotrwałej odpowiadają obszary otaczające tylną bruzdę boczną lewej półkuli. Dokładniej, w przypadku pamięci echoicznej kluczowe są: zakręt nadbrzeżny oraz zakręt kątowy, zaś ruchowy aspekt werbalnej pamięci roboczej związany jest z aktywnością obszarów brzuszno-bocznych lewej półkuli. W celu identyfikacji struktur zaangażowanych w działanie pętli fonologicznej oraz subwokalnego powtarzania Paulesu, Frith i Frackowiak (1993) zastosowali odpowiednio zadanie odroczonego rozpoznawania oraz zadanie, w którym osoby badane miały odpowiedzieć, czy prezentowana litera rymuje się z literą "B". W wyniku pierwszego eksperymentu aktywowane zostały pole Brocka wraz z odpowiadającym mu symetrycznie obszarem w prawej półkuli, jak również obustronnie: wyspa, górne zakręty skroniowe, dolna kora ciemieniowa (górne zakręty nadbrzeżne). Natomiast powtarzanie subwokalne powiązane zostało z pobudzeniem obszarów dolnego zakrętu czołowego (pole Brodmana 44).

Badania z lat 90. pozwoliły na rozróżnienie przestrzennej i wzrokowej pamięci krótkotrwałej. Ugerleider, Courtney i Haxby (1996) zastosowali zadania z odroczoną reakcją, w których bodźcami były cechy bądź położenie bodźców. Badanie przy użyciu PET wykazało, że przetwarzanie przestrzennych cechy obiektów aktywowało neurony strumienia grzbietowego kory ciemieniowej, jak również grzbietowo-boczne obszary płatów przedczołowych (*dorsolateral prefronlat cortex*, DLPFC). Natomiast dla cech bodźców zarejestrowano pobudzenie wzrokowego strumienia brzusznego w dolnej korze skroniowej oraz brzuszno-boczną część płatów przedczołowych (*ventrolateral prefrontal cortext*, VLPFC). Na podstawie tych wyników część badaczy uznała za prawdziwą hipoteza specjalizacji płatów przedczołowych ze względu na typ bodźca (*domain-specificity theory*, Wilson i in., 1993). Kolejne badania podważyły jednak tą koncepcję. Badacze dopasowali poziom trudności zadań na pamięć przestrzenna i wzrokową, w wyniku czego nie zostało zarejestrowane (tym razem przy użyciu dokładniejszego fMRI'a)

zróżnicowanie struktur przedczołowych DLPFC i VLPFC [Owen i in. 1998, Stern i in. 2000].

Owen i współpracownicy przeprowadzili metaanalizę badań nad efektami obciążenia pamięci roboczej, wykonanych przy użyciu zadania n-wstecz [Owen, McMillan, Laird i Bullmore 2005]. Do najczęściej aktywowanych obszarów zaliczyli oni: DLPFC, VLPFC, biegunowo-czołowe obszary przedczołowe, przyśrodkowe i boczne górne okolice ciemieniowe oraz boczne i przyśrodkowe okolice przedruchowe. Przypisanie konkretnych funkcji aktywowanym obszarom wymaga rozłożenia zadania na procesy poznawcze zaangażowane w jego wykonanie. Owen i współpracownicy przypisują powyższym strukturom następujące funkcje: VLPFC - inicjowanie reakcji na bodziec, DLPFC - reorganizacja materiału pamięciowego, okolice biegunowo-czołowe PFC - integracja różnych procesów poznawczych. Wiele badań ujawniło role DLPFC w formowaniu długotrwałych śladów pamięciowych poprzez strategiczną organizację w trakcie odpamiętywania [Dellarocchetta i Milner 1993, Gershberg i Shimamura 1995].

W trakcie wykonywania zadań angażujących pamięć roboczą, zaobserwować można zmieniająca się dynamikę oscylacji fal mózgowych. Ogólnie procesy pamięciowe są związane z rytmem theta i gamma, a procesy uwagowe z oscylacjami alfa i gamma. [Ward 2003]. Wraz z obciążeniem pamięci roboczej częstotliwość fal mózgowych plasują się na poziomie od 4 do 8 Hz (fale theta) [Klimesch 2006]. W trakcie kodowania informacji oscylacje tych fal stają się bardziej skoordynowane [Wu i in. 2007]. W trakcie integracji informacji werbalnych i przestrzennych zachodzą wielkoskalowe synchronizacje w paśmie częstotliwości theta. Carforda i in. (1994) zaobserwowali, że u osób z lepszą uwagą i mniejszą liczbą popełnionych błędów wystąpił większy wzrost wysokoczęstotliowściowych fal alfa. Wierzchołki fal alfa przesuwają się również w górę wraz z dodawaniem elementów w pamięci roboczej [Jensen i in. 2002].

Tarnow i Eugen (2008) zaproponowali, że z pamięcią krótkotrwałą mamy do czynienia w przypadku przedłużających się wyładowań neuronalnych, które czerpią z puli łatwo uwalnianych pęcherzyków (ang. Readily Releasable Pool) neurotransmiterów na zakończeniach presynaptycznych. Wzorce pęcherzyków presynaptycznych reprezentują pamięć długotrwałą. Kiedy wyładowania trąca swoją energię, endocytoza przyczynia się do zaniku pamięci krótkotrwałej.

Podsumowanie

Zaprezentowany w artykule przegląd modeli teoretycznych pamięci roboczej i jej neurobiologicznego podłoża ma z konieczności charakter okrojony. Systemy pamięciowe są bardzo złożone i interpretacja wyników neuroobrazowania nie zawsze jest jednoznaczna. Pozostaje jeszcze do wyjaśnienia

wiele zagadek, jak również rodzą się nowe pytania. W jaki sposób udaje nam się połączyć w spójną reprezentację wiele różnych aspektów obiektu, czy wydarzenia? Pamięć operacyjna zaangażowana jest w trakcie rozwiązywania problemów, interesujące są więc zależności miedzy nią a planowaniem, strategiami podejmowania decyzji, wnioskowaniem, itp. Jaki wpływ mają nasza wiedza, motywacje, stany emocjonalne na sposób działania pamięci roboczej? Jakie są zasady przepływu informacji miedzy płatami przedczołowymi i obszarami położonymi w różnych częściach mózgu? Wciąż niewyjaśnione pozostaje wiele relacji złożonych związków pomiędzy pamięcią operacyjną a świadomością oraz uwagą. Jakie są neuronalne podłoża zaburzeń działania pamięci roboczej obserwowanych u chorych na schizofrenię, chorobę afektywną-dwubiegunową, ADHD itp. Niewątpliwie techniki modelowania pamięci operacyjnej oraz neuroobrazowania funkcjonalnego przyczynią się do lepszego zrozumienia powyższych zagadnień.

Bibliografia

[1] Badre i in., Hierarchical cognitive control deficits following damage to the human front al lobe, Nature Neuroscience, 12, s. 515 – 522.

[2] Bedyńska S., Brzezicka-Rotkiewicz A. 2005, Pamięć operacyjna a sprawność umysłowa, Zawieszony umysł, Wyd. „Academica”, s. 151-168.

[3] Blumenfeld R.S., Ranganath Ch. 2006, Dorsolateral Prefrontal Cortex Promotes Long-Term Memory Formation through Its Role in Working Memory Organization, The Journal of Neuroscience, 26(3), s. 916-925.

[4] Conway A.R., Kane M.J., Engle R.W. 2003, Working memory capacity and its relation to general intelligence, Trends in Cognitive Sciences, 7 (12), s. 547–52.

[5] Coolidge F. L., Wynn T. 2005, Working Memory, its Executive Functions, and the Emergence of Modern Thinking, Cambridge Archeological Journal, 15(1), s. 5-26.

[6] Fukuda K., Vogel E.K. 2009, Human variation in overriding attentional capture, The Journal of Neuroscience 29 (27), s. 8726–33.

[7] Funahashi S. 2007, The general-purpose working memory system and functions of the dorsolateral prefrontal cortex, The cognitive neuroscience of working memory, Oxford University Press, s. 213-230.

[8] Fuster M.J. 2006, The cognit: A network model of cortical representation, International Journal of Psychophysiology, 60, s. 125-132.

[9] Halford G.S., Baker R., McCredden J.E., Bain J.D. 2005, How many variables can humans process?, Psychological Scienc,e 16 (1), s. 70–6.

[10] Han i in. 2009, Do the contents of working memory capture attention? Yes, but cognitive control matters, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol 35(5), s. 1292-1302.

[11] Hasher L., Lustig C., Zacks R. 2007 , Inhibitory mechanisms and the control of attention, Variation in working memory, Oxford University Press, s. 227-249.

[12] Klingberg A.K. 2008, The overflowing brain: information overload and the limits of working memory, Oxford University Press.

[13] Jagodzińska M. 2008, Psychologia pamięci. Badania, teorie, zastosowania, Sensus, s. 56-70, 74-96.

[14] Orzechowski J., Piotrowski K., Balas R., Stettner Z. (red.) 2008, Pamięć robocza, wyd. „Academica".

[15] Osama M., Osaka N. 2007, Neural bases of focusing attention in working memory, The cognitive neuroscience of working memory, Oxford University Press, s. 99-118.

[16] Roberts A.C. 2007, Modulation of Two Distinct Forms of Flexible Cognitive Control: Attentional Set-Shifting and Reversal Learning, Neuroscience of rule-guided behavior, Oxford University Press, s. 283-312.

[17] Zimmer H. D., Mecklinger A. i Lindenberger U., Binding principles in the theta frequency range , Handbook of binding and memory, Oxford: Oxford University Press, s. 115-144.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 317–328

Zgadywanie, czucie, myślenie? Ile istnieje rodzajów intuicji?

Marta Siedlecka
Instytut Psychologii
Uniwersytet Jagielloński
[marta.siedlecka@uj.edu.pl]

Abstrakt. Artykuł prezentuje sposoby definiowania i badania intuicji w psychologii poznawczej. Opisuje intuicję rozumianą jako cechę indywidualną oraz jako wynik działania uniwersalnych procesów poznawczych (uczenie mimowolne, monitorowanie) i poznawczo-afektywnych. Przedstawia badane dotąd związki między różnymi ujęciami stawiając pytanie, czy są one ze sobą powiązane czy też wspólna jest im tylko nazwa.

Słowo „intuicja" pochodzi od łacińskiego *intuitius* i oznacza „przyglądanie się" [Kolańczyk 1991]. Termin ten ma długą tradycję w zarówno w myśli filozoficznej, jak i psychologicznej. Jednakże, mimo dość spójnego potocznego rozumienia wiążącego ją z nieuzasadnionymi, choć często trafnymi przeczuciami, filozofowie i psychologowie ujmowali ją w różny sposób.

W myśli filozoficznej intuicja była często traktowana jako szczególny rodzaj poznania - traktowano ją jako swoiste „oko" rozumu [Woleński 2001]. Pojęcie to było używane głównie w dwóch znaczeniach. Myśliciele, którzy kładli nacisk na zmysłowy aspekt intuicji (Boecjusz, Ockham) uważali, że jej najważniejszą cechą jest bezpośredniość i brak jakiejkolwiek mediacji symbolicznej. Inni filozofowie (Platon, Kant, Husserl) ujmowali intuicję jako intelektualny wgląd w istotę rzeczy, bezpośredni i nie wymagający wnioskowania.

W psychologii, podobnie jak w filozofii, termin „intuicja" jest używany i definiowany na wiele sposobów. Na gruncie badań nad osobowością jedno

z najpopularniejszych ujęć dotyczy rozumienia intuicji jako cechy indywidualnej związanej z preferowanym sposobem przetwarzania informacji. Jung opisał typ „intuicjonisty", czyli osoby, która w postrzega globalnie, a w poznaniu kieruje się przesłankami wewnętrznymi [Kolańczyk 1991]. Typologia ta zainspirowała, między innymi, twórczynię Inwentarza Typu Osobowości Myers-Briggs (*Myers-Briggs Type Indicator*, MBTI), która stworzyła skalę mierzącą „intuicyjność", czyli preferencję do polegania na przeczuciach, wrażeniach i własnych interpretacjach otrzymywanych informacji. W przeciwieństwie do „intuicjonistów", „percepcjoniści" polegają na swoich zmysłach i tym, co one im dostarczają [Woolhouse i Bayne, 2000; www.myersbriggs.org].

Na gruncie psychologii poznawczej pojęcie intuicji pojawiło wraz z zainteresowaniem nieświadomymi procesami poznawczymi. Wiele badań wykazało, że przetwarzaniu informacji przebiegającym poza świadomością towarzyszą czasem pewne odczucia, które można nazwać intuicyjnymi. Dotyczą one nieuzasadnionego, nieracjonalnego poczucia, że podejmuje się odpowiednią decyzję, zmierza we właściwym kierunku lub potrafi rozwiązać dany problem. Brakuje jednak zarówno jednorodnej koncepcji intuicji jak i spójnej teorii wiążącej ją z nieświadomymi procesami poznawczymi.

Próbę uporządkowania wyników badań w tym obszarze podjęła Alina Kolańczyk [1991] wyróżniając trzy typy intuicji związane z głównymi sposobami jej ujmowania. Pierwszy z nich to "intuicja twórcza" opisywana często w kontekście procesów wglądu i inkubacji. Drugi rodzaj to tak zwana „intuicja statystyczna", czyli subiektywne doświadczenie pojawiające się na skutek uczenia mimowolnego. Trzecim typem jest „intuicja kobieca". Kolańczyk wiąże się ją z procesami afektywnymi, np. z opisanym przez Damasio markerem somatycznym towarzyszącym podejmowaniu ryzykownych decyzji [Bechara, Damasio, Tranel i Damasio 1997].

Pojęcie "intuicji twórczej" łączy ją z różnicami indywidualnymi, a konkretnie z kreatywnością [Kolańczyk 1991; Policastro 1995]. Policastro [1995] opisuje intuicję twórczą (*creative intuition*) jako pewne przeczucie, które pozwala artyście skierować jego pracę w obiecującym kierunku, lub jako ukrytą wiedzę, która zakreśla obszar twórczych poszukiwań. Przytaczając analizy danych biograficznych i wypowiedzi malarzy, pisarzy czy naukowców, Policastro pokazuje, że często rozpoczynając pracę nad obrazem, powieścią czy teorią mieli oni tylko pewne „intuicje" dotyczące końcowego produktu i że konkretyzowały się one wraz z postępem pracy nad dziełem. . Drugie ujęcie intuicji wiąże się z badaniami nad nieświadomym uczeniem, czyli uczeniem, dzięki któremu zdobywamy większość naszej wiedzy o świecie. Mówi się tu o intuicyjnych sądach jako o takich, którym nie towarzyszy wiedza „dlaczego" a które uwidaczniają się w poprawie wykonania w zadaniach wymagających mimowolnego uczenia. Zadania uczenia mimowolnego często przyjmują postać tzw. Sztucznych gramatyk (*Artificial Grammar Learning*, AGL). Osobom badanym prezentuje się ciągi liter utworzone według

pewnej reguły, której badani nie znają. Okazuje się, że są oni jednak w stanie klasyfikować nowo prezentowane ciągi jako gramatyczne z poprawnością wyższą od losowej, mimo iż, nie potrafią opisać danej reguły i twierdzą, że po prostu zgadują. Intuicję traktuje się tu jako fenomenologiczny i behawioralny korelat aktywacji ukrytej wiedzy [Balas 2003] czy jako odczucie, które jest subiektywnym doświadczeniem opartym na automatycznych, szybkich, niedostępnych świadomości procesach przetwarzania informacji [Lieberman 2000].

Badacze coraz częściej podkreślają rolę afektu w tworzeniu odczuć związanych z intuicją. Robert Balas [2003] uważa, że intuicja ma dwa aspekty – poznawczy i afektywny. Mechanizmy poznawcze wiążą się, według niego, z uczeniem mimowolnym, mechanizmy afektywne są natomiast związane z tzw. markerem somatycznym [Bechara i in. 1997]. Marker somatyczny to specyficzne, wyuczone reakcje emocjonalne wpływające na podejmowanie decyzji dzięki pozytywnemu lub negatywnemu „oznakowaniu" poszczególnych alternatyw. Reakcje te nie są uświadamiane – ich miarą jest wielkość zmiany elektrodermalnej rejestrowanej przed podjęciem decyzji. Bechara i współpracownicy [Bechara i in. 1997] prowadzili badania w stworzonym przez siebie paradygmacie gry hazardowej, symulującym sytuacje związane z ryzykiem w realnych sytuacjach. Pokazali oni, że osoby biorące udział w grze potrafią dokonywać trafnych wyborów kart (zgadywać) jeszcze zanim są w stanie powiedzieć, jaka strategia gry jest najlepsza. Stwierdzono pojawianie się u nich reakcji elektrodermalnej podczas decydowania o wykonaniu ruchu, który okazywał się ryzykowny, zanim osoby te nauczyły się rozróżniać ruchy pożądane od zagrażających. Badacze twierdzą, że nieuświadomione reakcje autonomiczne mogą „kierować" zachowaniem zanim pojawi się świadoma wiedza. Powstają one prawdopodobnie w wyniku uczenia mimowolnego.

Metapoznanie

Kolejnym i wydaje się, że najbardziej interesującym kierunkiem współczesnych badań nad intuicją jest traktowanie jej jako formy metapoznania. W tym ujęciu intuicja jest przejawem pewnej wiedzy lub przekonań ludzi na temat własnych stanów poznawczych [Dorfman, Shames i Kihlstrom 2004, Flavell 1979]. Jedną z postaci metapoznania jest monitorowanie, czyli sprawdzanie przez procesy kontrolne sposobu przebiegu i skutków działania procesów niższego poziomu, bez aktywnej ingerencji w ich przebieg [Nęcka, Orzechowski i Szymura 2006]. Flavell [1979] stworzył model poznawczego monitoringu (*cognitive monitoring*), w którym szczególną rolę odgrywają tzw. doświadczenia metapoznawcze. Są to poznawcze lub afektywne doznania i myśli towarzyszące trudnym zadaniom intelektualnym i powstają w wyniku monitorowania własnych reprezentacji poznawczych. Doświad-

czenia metapoznawcze, zdaniem Flavella, pojawiają się najczęściej w sytuacjach, które wymagają uważnego i wysoce świadomego myślenia oraz planowania i oceniania wykonanych posunięć i pomagają w monitorowaniu przebiegu procesu myślowego. Przykładowo, poczucie, że jest się wciąż daleko od rozwiązania zadania lub że zmierza się w niewłaściwym kierunku, może wpłynąć na stosowane strategie poznawcze czy reorganizację celów.

Wiele badań nad intuicją rozumianą jako doświadczenie metapoznawcze przeprowadzono w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia. Janet Metcalfe [1986a, 1986b; Metcalfe i Wiebe 1987] badała zjawisko „poczucia ciepła". Jest to przeczucie osoby pracującej nad problemem, że zbliża się do rozwiązania, nawet jeśli nie wie, jakie ma ono być, ani nie potrafi uzasadnić tego odczucia [Dorfman i in. 2004; Flavell 1979]. W badaniach Metcalfe uczestnicy podczas rozwiązywania zadań szacowali swoje „poczucie ciepła" na dziesięciostopniowych skalach. Wyniki serii eksperymentów wykazały, że poczucie to jest trafne w przypadku rozwiązywania pewnych typów standardowych, dobrze określonych problemów. Podobne wyniki uzyskali inni badacze [Davidson 1995; Jaušovec i Bakracevic 1995]. W innych badaniach natomiast [Siedlecka i Nęcka, 2008] otrzymano rezultaty świadczące o dużej trafności ocen poczucia ciepła niezależnie od typu zadania.

W nieco odmiennym paradygmacie badania prowadził Bowers i współpracownicy [Bowers, Regehr, Baithazard i Parker 1990]. Używali oni procedury zwanej „diady triad" (*dyads of triads*, DOT) oraz testu skumulowanych wskazówek (*accumulated clues task*, ACT) opartych na teście odległych skojarzeń Mednicka (*remote association test*, RAT, Mednick 1962). Osobom badanym prezentowano zestawy słów posiadających jedno wspólne, aczkolwiek dość odległe skojarzenie. Zadaniem uczestników eksperymentu było odgadnięcie, które zestawy posiadają rozwiązanie, a następnie podanie go. Okazało się, że badani potrafili dobrze odróżniać problemy rozwiązywalne od nierozwiązywalnych, nawet gdy nie byli w stanie wygenerować prawidłowych skojarzeń. W teście skumulowanych wskazówek zestawy składały się z piętnastu słów mających jedno skojarzenie. Osoby badane proszone były o podawanie skojarzeń do każdego kolejnego słowa-wskazówki oraz o zaznaczanie tych skojarzeń, które wydają się obiecujące dla rozwiązania całego zadania. Bowers i współpracownicy [1990] przeprowadzili analizę odpowiedzi i okazało się, że ich bliskość skojarzeniowa w stosunku do prawidłowego skojarzenia-rozwiązania stopniowo malała wraz z podawaniem kolejnych wskazówek. Osoby badane dochodziły do prawidłowych rozwiązań stopniowo, doświadczając przeczuć i domysłów [Dorfman i in., 2004].

Istnieją różne próby wyjaśniania mechanizmów powstawania takich doświadczeń metapoznawczych. Newell i Simon [1973, za: Dorfman i in. 2004; Nęcka i in. 2006] uważali, że poczucie ciepła jest możliwe dzięki temu, że rozwiązujący problem ma w pamięci krótkotrwałej reprezentację dystansu między stanem obecnym a końcowym. Według tej teorii, przyrost poczucia

ciepła pojawia się wtedy, gdy stan osiągnięty dzięki wykonaniu jakiegoś posunięcia jest bardziej podobny do stanu docelowego niż ten, który istniał zanim je wykonano. Nowsze teorie odwołują się do koncepcji aktywacji rozprzestrzeniającej się w sieci semantycznej. Bowers [1990] uważa, że intuicja pojawiająca się w czasie rozwiązywaniu problemów odzwierciedla nieświadomą aktywację oraz integrację przechowywanej w pamięci wiedzy. Yaniv i Meyer [1987] opracowali model efektów poprzedzania w pamięci semantycznej, zgodnie z którym aktywacja rozprzestrzenia się w sieci do momentu, gdy dotrze do węzła reprezentującego pojęcie docelowe, gdzie kumuluje się i przebija do poziomu świadomości. Według badaczy, ludzie mogą być wrażliwi na aktywację wiedzy poniżej progu świadomości lub pozostawać pod jej wpływem i to uwrażliwienie może leżeć u podłoża intuicji [Bowers i in. 1990; Dorfman i in. 2004].

Procesy afektywne a monitorowanie

Istnieją doniesienia mówiące o ważnej roli procesów afektywnych w monitorowaniu procesu rozwiązywania problemów. Już w latach siedemdziesiątych, radziecki uczony Tichomirow [1976] mierząc reakcję skórno-galwaniczną osób zmagających się z trudnymi zadaniami szachowymi, odkrył zjawisko „emocjonalnego rozwiązania problemu", czyli pojawienia się pozytywnej emocji antycypującej podanie rozwiązania. Zauważył on, że moment ten rozpoczynał jakościowo odmienną fazę pracy nad problemem – od tego punktu poszukiwania stawały się bardziej ukierunkowane, zmniejszała się też liczba rozpatrywanych posunięć. Tichomirow zaobserwował także, że gdy osoba badana znalazła się w impasie i uświadomiła sobie bezskuteczność kierunku poszukiwań, powracała nie do początkowego stadium zadania, a do pewnego momentu posiadającego zabarwienie emocjonalne, któremu towarzyszył spadek oporu elektrycznego skóry. Wydaje się więc, że w czasie pracy nad problemem może następować pewne emocjonalne oznaczanie ważnych momentów procesu rozwiązywania. Osoby badane nie zawsze są świadome występowania zmian fizjologicznych, tak więc system afektywny niejako „udziela" informacji procesowi poznawczemu, bez konieczności świadomego odczuwania emocji przez podmiot.

Alina Kolańczyk uważa, że reakcje afektywne mogą być przejawem nieuświadomionej kontroli realizacji celu (zbliżania się do niego lub oddalania) i ewaluacji dokonanych posunięć. Sterczyński i Kolańczyk [2004] wzbudzali afekt u osób pracujących nad problemami poprzez zewnętrzną stymulację. Osobom generującym rozwiązania problemów prezentowano pozytywne lub negatywne bodźce afektywne w ten sposób, że były one na granicy świadomego spostrzegania badanych. Osoby, którym prezentowano bodźce negatywne, podawały więcej różnorodnych i oryginalnych rozwiązań. Autorzy sugerują, że taki zewnętrznie wzbudzany afekt negatywny powodował

większy krytycyzm i niezadowolenie z dotychczasowych pomysłów i stymulował uczestników badania do dalszej wytężonej pracy. Stymulacja pozytywna sprawiała natomiast, że badani byli usatysfakcjonowani dotychczas wygenerowanymi rozwiązaniami i zakańczali pracę nad zadaniem.

Ciekawe badania przeprowadzili także Jaśkowiec i Bakracevic [1995] łącząc paradygmat badania „poczucia ciepła" z pomiarami fizjologicznych wskaźników emocji. Oprócz protokołów głośnego myślenia wykorzystano pomiar akcji serca. Rezultaty pokazały, że częstość pracy serca odpowiadała sprawozdaniom osób rozwiązujących problemy, wzrastała wraz ze zmianami kierunku myślenia, a także przy rozwiązaniu zadania.

Czy intuicja zawsze jest trafna?

Podczas swoich badań Metcalfe [1986b, Metcalfe i Wiebe 1987] stwierdziła, że intuicja („poczucie ciepła") osób rozwiązujących problem nie zawsze jest trafna. Trafność ta dotyczy zadań, które rozwiązuje się na drodze wydobywania informacji z pamięci, albo poprzez stopniowy przyrost informacji, „krok po kroku" (tzw. problemy dobrze określone np. algebraiczne), ale nie wtedy, gdy rozwiązuje się je dzięki procesom wglądu. Interpretując te wyniki w kategoriach gestaltowskich wyjaśnień procesu rozwiązywania problemów Metcalfe [1986b] stwierdziła, że przyrost ciepła w problemach wglądowych jest nagły, gdyż nie są one rozwiązywane stopniowo, a poprzez nagłą restrukturalizację reprezentacji zadania. Podobne rezultaty otrzymali w swoich badaniach z użyciem fizjologicznych miar emocji Jaušovec i Bakracevic [1995]. Inni badacze [Bowers i in. 1990, Siedlecka i Nęcka w druku] dowodzą istnienia intuicji także we wglądowym rozwiązywaniu problemów.

Dorfman [Dorfman i in. 2004] przeprowadziła eksperyment łączący paradygmat testu skumulowanych wskazówek [Bowers i in. 1990] i subiektywnego poczucia ciepła z badań Metcalfe [1986a, 1986b, Metcalfe i Wiebe 1987]. W jej badaniu intuicje uczestników były powiązane z rozwiązywalnością zadań [por. Bowers i in., 1990], ale podobnie jak w badaniach Metcalfe oceny poczucia ciepła nie były trafnym predyktorem rzeczywistego rozwiązania problemu. Dorfman [Dorfman i in. 2004] uważa, że intuicje mogą być oparte raczej na aktywacji przekraczającej pewną wartość progową niż na ogólnym poziomie aktywacji. Stopniowe narastanie spójności może mieć udział w poczuciu, że problem jest rozwiązywalny, lecz nie musi generować coraz to silniejszej intuicji.

Wydaje się więc, że doświadczenia metapoznawcze różnią się w zależności od tego, czego dotyczą (poczucie bliskości rozwiązania, poczucie spójności, domysły co do prawidłowego rozwiązania) oraz w czasie rozwiązywania jakich zadań są mierzone. Przykładowo, wyjaśnienia Bowersa [Bowers i in. 1990] oraz Yaniva i Meyer'a [1987] odnoszą się właściwie tylko do pewnego typu zadań (np. poszukiwania kojarzących się ze sobą słów), opierających

się na procesach rozprzestrzeniającej się aktywacji w sieci semantycznej. Zadania wglądowe i inkrementalne używane w innych pracach [np. Metcalfe 1986a, 1986b, Metcalfe i Wiebe 1987] są zazwyczaj ubogie semantycznie, to znaczy, że sieć semantyczna pojęć związanych z danym problemem nie jest rozbudowana, niewiele jest w niej węzłów i połączeń między nimi [Nęcka i in. 2006].

Czy intuicja może pomóc?

Autorka pracy [Siedlecka i Nęcka w druku] przeprowadziła badanie świadczące o tym, że zwrócenie uwagi osób pracujących nad trudnymi problemami na własne odczucia intuicyjne poprzez proszenie ich o monitorowanie „poczucia ciepła" wpływa pozytywnie na ilość rozwiązanych przez nie zadań. Badani, którzy zatrzymywali się w dowolnie wybranych momentach rozwiązywania zadania by „skontrolować" swoją pracę rozwiązali poprawnie znacznie więcej problemów niż ci uczestnicy, którzy oszacowywali poczucie ciepła co piętnaście sekund i ci, którzy w ogóle tego nie robili. Nie znaleziono jednakże różnic świadczących o tym, że osoby lepiej rozwiązujące zadania trafniej monitorowały zbliżanie się do rozwiązania. Wyniki te są o tyle ciekawe, że zazwyczaj w podobnych badaniach efektywność rozwiązujących zależy raczej od ich zdolności do adekwatnego monitorowania własnych procesów poznawczych [Chi, Bassok, Lewis, Reimann i Glaser 1989] a zdolność ta, na przykład, od inteligencji płynnej [Rozencwaj, 2003], czy stylów poznawczych (refleksyjność- impulsywność, Lan, Repman i Chyung 1998].

Jaušovec [1994], w badaniu z użyciem protokołów głośnego myślenia, wykazał, że osoby które gorzej radzą sobie z rozwiązywanie, problemów są także mniej sprawne w monitorowaniu swoich odczuć. Osoby dobrze rozwiązujące zadania lepiej szacowały poczcie bliskości rozwiązania, oraz monitorowały proces rozwiązywania problemu. Rzadziej powtarzały także swoje błędy i nieskuteczne sposoby rozwiązywania. Badani, którzy mieli problem z oszacowaniem odległości dzielącej ich od rozwiązania nie zmieniali swoich nieskutecznych strategii i podążali raz obraną ścieżką aż do wyczerpania czasu danego na rozwiązanie zadania. U tych osób koordynacja między doborem strategii, kontrolą ich wykonania i monitorowaniem swoich procesów była nieadekwatna.

Intuicja a różnice indywidualne

Otwarcie na uczucia związane z intuicją może wiązać się ze zdolnościami poznawczymi oraz być uwarunkowane osobowościowo. Woolhouse i Bayne [2000] przeprowadzili badania nad uczeniem mimowolnym, w których wy-

kazali, że osoby zakwalifikowane jako „intuicjoniści” na podstawie Inwentarza Typu Osobowości Myers-Briggs (*Myers-Briggs Type Indicator*, MBTI) stosowały inne strategie radzenia sobie z zadaniem niż „percepcjoniści”. Osoby te relacjonowały, że raczej polegały na swojej intuicji niż próbowały szukać zasad czy prawidłowości w dostarczanym materiale. Były one bardziej trafne w swoich intuicjach i lepiej radziły sobie z zadaniem. W innych badaniach pokazano, że osoby o subiektywno-globalnym typie umysłu, wyróżnione jako takie na podstawie Skali Typów Umysłu Nosala (typ intuicyjno-emocjonalny w terminologii Junga), są najbardziej podatne na wpływ poprzedzania afektywnego [Kolańczyk 2004]. Kolańczyk [1991] wykazała eksperymentalnie, że „intuicjoniści” cechują się specyficznymi właściwościami uwagi. Jest ona ruchliwa i bardziej plastyczna, ekstensyfikuje się pod wpływem relaksu oraz intensyfikuje w sytuacji zadaniowej. Silna ekstensyfikacja, rzadziej pojawiająca się u nie-intuicjonistów, wiąże się z poszerzaniem pola uwagi kosztem głębokości przetwarzania informacji a przez to, na przykład, z dużą podatnością na torowanie zmysłowe czy afektywne. Kolańczyk [1991] uważa także, że częste posługiwanie się intuicją jest związane ze specyficznie ukształtowanym systemem poznawczym, który charakteryzuje się słabą aktywnością metaregulatorów. Twierdzi ona, że „intuicjoniści” mają słabszą samokontrolę i rzadziej posługują się abstrakcyjnymi kategoriami przez co mogą mieć bardziej bezpośredni wgląd we własne procesy psychiczne oraz dostrzegać więcej zmian we własnej osobie.

Czesław Nosal [1992, za: Kossowska 2000] opisuje intuicję jako ogólną preferencję do globalnego sposobu przetwarzania informacji. Wiąże się ona z pewną „introwertyzacją poznania” polegającą na częstym odwoływaniu się jednostki do własnych wewnętrznych standardów. Badania wskazują na to, że osoby preferujące globalny i subiektywny styl przetwarzania informacji uczą się szybciej niż osoby przetwarzające w sposób obiektywny i konkretny. Prawdopodobnie nie starają się one sekwencyjnie przyswajać kolejnych treści i precyzyjnie realizować reguł zawartych w instrukcjach zadania przez co unikają przeciążania swojej pamięci roboczej. Wydaje się też, że mogą cechować się pewną zdolnością do „chłonięcia informacji” i lepszego mimowolnego zapamiętywania [Kossowska 2000].

Jedna czy wiele intuicji?

Wydaje się, że procesy intuicyjne ujmowane w różny sposób mogą być jakoś ze sobą powiązane. Osobowościowe cechy "intuicjonistów" lub osób uważnie monitorujących własne procesy poznawcze przekładają się na wykonanie w zadaniach mierzących poziom uczenia mimowolnego czy rozwiązywania zadań z wykorzystaniem "poczucia ciepła". Być może pewna "otwartość" na pochodzące z wewnątrz sygnały afektywne lub tendencja do poszukiwania informacji raczej "w sobie" niż w zadaniu wiążą się z trafniejszym mo-

nitorowaniem, większą podatnością na efekty torowania czy kreatywnością. Wciąż jednak brakuje zarówno spójnej teorii obejmującej wszystkie opisywane w literaturze aspekty intuicji jak i badań, które pozwalałby na dokładne i systematyczne analizy powiązań między nimi. Trudno więc stwierdzić, czy słowo „intuicja" jest bardzo popularną nazwą dla wszystkich tych zjawisk, które w jakiś sposób wychodzą poza świadome, poznane i opisane rozumowanie czy też różne efekty uzyskiwane w badaniach są przejawem działania tej samej grupy mechanizmów.

Bibliografia

[1] Balas R. 2003, Poznawcze i afektywne mechanizmy intuicji, Automatyzmy w regulacji psychicznej. Nowe perspektywy, Wydawnictwo Instytutu Psychologii PAN, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, s. 79-88.

[2] Bechara A., Damasio H., Tranel D. i Damasio A. R. 1997, Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy, Science, 275, s. 1293-1295.

[3] Bowers K.S., Regehr G., Baithazard C.G. i Parker K. 1990, Intuition in the context of discovery, Cognitive Psychology, 22, s. 72-110.

[4] Chi M. T. H., Bassok M., Lewis M. W., Reimann P. i Glaser R. 1989, Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems, Cognitive Science, 13, s. 145-182.

[5] Davidson J.E. 1995, The Suddenness of Insight, The Nature of Insight, Cambridge: MIT Press, s. 125-155.

[6] Dorfman J., Shames V.A. i Kihlstrom J.F. 2004, Intuicja, inkubacja i wgląd: udział ukrytego poznania w rozwiązywaniu problemów, Utajone poznanie, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, s. 277-316.

[7] Flavell J. 1979, Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive- developmental inquiry, American Psychologist, 34, s. 906-911.

[8] Jaušovec N. 1994, Metacognition in creative problem solving, Problem finding, problem solving and creativity, Norwood, s. 77-95.

[9] Jaušovec N. i Bakracevic K. 1995, What can heart rate tell us about creative process? Creativity Research Journal, 8, s. 11-24.

[10] Kolańczyk A. 1991, Intuicyjność procesów przetwarzania informacji, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.

[11] Kolańczyk A. 2004, Uwaga i świadomość a udział afektu w procesach orientacyjnych, Serce w rozumie. Afektywne podstawy orientacji w otoczeniu, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, s. 48-81.

[12] Kossowska M. 2000, Strategie działania, UNIVERSITAS.

[13] Lan W., Repman J. i Chyung S.Y. 1998, Effects of practising self- monitoring of mathematical problem- solving heuristics on impulsive and reflective college students' heuristics knowledge and problem- solving ability, Journal of Experimental Education, 67, 1, s. 32-52.

[14] Lieberman M. D. 2000, Intuition: A Social Cognitive Neuroscience Approach, Psychological Bulletin, 126, 1, s. 109 -137.

[15] Mednick S.A. 1962, The associative basis of the creative process, Psychological Review, 69, s. 220-232.

[16] Metcalfe J. 1986a, Feeling of knowing in memory and problem solving, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 12, s. 288-294.

[17] Metcalfe J. 1986b, Premonitions of insight predict impending error, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition,12, s. 623-634.

[18] Metcalfe J. i Wiebe D. 1987, Intuition in insight and noninsight problem solving, Memory & Cognition, 15, s. 238-246.

[19] Myers and Briggs Foundation, My MBTI Personality Type, `http://www.myersbriggs.org`

[20] Newell A. i Simon H.A. 1973, Human problem solving, NJ: Prentice-Hall.

[21] Nęcka E., Orzechowski J. i Szymura B. 2006, Psychologia poznawcza, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

[22] Nosal Cz. 1992, Diagnoza typów umysłu, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[23] Policastro E. 1995, Creative Intuition: An Integrative Review, Creativity Research Journal, 2, s. 99-113.

[24] Rozencwajg P. 2003, Metacognitive factors in scientific problem — solving strategies, European Journal of Psychology of Education, 18, 3, s. 281-194.

[25] Siedlecka M. i Nęcka E., w druku, Intuicja w procesie rozwiązywania problemów, Studia Psychologiczne.

[26] Sterczyński R. i Kolańczyk A. 2004, Afekt w procesie twórczym, Serce w rozumie. Afektywne podstawy orientacji w otoczeniu, GWP, s. 117-142.

[27] Tichomirow O.K. 1976, Struktura czynności myślowych człowieka, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

[28] Woleński J. 2001, Epistemologia. Tom II. Wiedza i poznanie, AUREUS.

[29] Woolhouse L.S. i Bayne R. 2000, Personality and the Use of Intuition: Individual Differences in Strategy and Performance on an Implicit learning Task, European Journal of Personality, 14, s. 157-169.

[30] Yaniv I. i Meyer D.E. 1987, Activation and metacognition of inaccessible stored information: Potential bases for incubation effects on problem solving, Journal of Experimental Psychology: Learning. Memory and Cognition, 13, s. 187-205.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 329–336

Rola intuicji w procesie podejmowania decyzji

dr Anna Słysz
Zakład Psychologii Ogólnej i Psychodiagnostyki
Instytut Psychologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Abstrakt. Badacze zajmujący się procesem podejmowania decyzji opisują poszczególne elementy tego procesu i poszukują kryteriów jakimi posługują się decydenci. Decyzje racjonalne bywają zwykle przeciwstawiane decyzjom intuicyjnym. W ostatnich latach można zauważyć docenianie roli intuicji w procesie podejmowania decyzji [por. Bolesta-Kukułka, 2003; Wierzbicki, 2001; Gladwell, 2007]. Mimo trudności z operacjonalizacją tego pojęcia, myślenie intuicyjne coraz częściej staje się przedmiotem badań naukowych i nie traktuje się już jego jako monolitu, ale opisuje się różne rodzaje intuicji. U podstaw myślenia intuicyjnego leżą zasady asocjacyjne (bez udziału świadomości). Przedmiotem zainteresowań autorki są intuicyjne decyzje strategiczne, związane z intuicją ekspercką lub/i twórczą. Celem wystąpienia jest próba odpowiedzi na pytanie o rolę intuicji w procesie podejmowania decyzji. Autorka dokonuje zestawienia wyników badań, które mogą wskazywać na zawodność analitycznego przetwarzania informacji, bez udziału intuicji.

Wprowadzenie

Badacze zajmujący się procesem podejmowania decyzji opisują poszczególne elementy tego procesu, rozkładają go na „czynniki pierwsze" i poszukują kryteriów jakimi posługują się decydenci. Decyzje racjonalne bywają zwykle przeciwstawiane decyzjom intuicyjnym. W ostatnich latach można zauważyć docenianie roli intuicji w procesie podejmowania decyzji [por. Bolesta-Kukułka, 2003; Wierzbicki, 2001; Gladwell, 2007, Lieberman, 2000]. Mimo trudności z operacjonalizacją tego pojęcia, myślenie intuicyjne coraz

częściej staje się przedmiotem badań naukowych i nie traktuje się już jego jako monolitu, ale opisuje się różne rodzaje intuicji. Jedna z definicji intuicji mówi o tym, że jest to „poznawcza działalność ludzkiego umysłu, ale przebiegająca w sposób odmienny od klasycznych kanonów obiektywnego poznania naukowego, często trudna do odtworzenia i zrelacjonowania" [Bolesta-Kukułka, 2003, s. 240]. Intuicyjne procesy myślowe nie spełniają warunków intersubiektywnej komunikowalności. Mimo to zwraca się uwagę na odmienność tego sposobu myślenia, bez nadawania mu pejoratywnego znaczenia. U podstaw tego myślenia leżą zasady asocjacyjne (bez udziału świadomości). Decyzje intuicyjne można podzielić na: operacyjne, czyli powtarzalne (związane z prostymi czynnościami w życiu codziennym) oraz strategiczne lub twórcze (jednostkowe, złożone) [Wierzbicki, 2001]. Jakość decyzji intuicyjno-operacyjnych zależy głównie od poziomu wyszkolenia. Przedmiotem moich zainteresowań są intuicyjne decyzje strategiczne, związane z intuicją ekspercką lub/i twórczą.

Ekspertów (wybitnych szachistów) odróżnia od innych nie wprawa (lata ćwiczeń), wyobraźnia przestrzenna czy iloraz inteligencji, ale łatwość i szybkość całościowego rozpoznania wzorcowych układów szachownicy oraz intuicyjne reagowanie na rozpoznane układy [Bolesta-Kukułka, 2003]. „Nasycenie" części analitycznej umysłu mistrzów (przez zadawanie im skomplikowanych zadań - obliczeń pamięciowych w interakcji z komputerem) nie wpływa na poziom ich gry [Wierzbicki, 2001]. Stąd wniosek, że przy wysokim poziomie wyuczonych umiejętności decyzje są podejmowane w sposób pozasłowny i całościowy. Myślenie intuicyjne jest oparte na pamięci trwałej. W przypadku intuicji eksperckiej mózg człowieka przeszukuje i przywołuje gotowe struktury poznawcze i skojarzone z nimi reakcje; inaczej niż w intuicji twórczej, gdzie pewne struktury są kwestionowane. Ciekawe są okoliczności, w których dokonano ważnych i twórczych odkryć. Na przykład Newton odkrył prawo grawitacji leżąc pod jabłonią, a Mendelejew teorię okresowego układu pierwiastków ujrzał we śnie [Bolesta-Kukułka, 2003]. Tak więc te odkrycia nie powstały w momencie wzmożonego wysiłku intelektualnego związanego z analitycznym i systematycznym przetwarzaniem informacji. Malcolm Gladwell [2007], autor książki „Błysk! Potęga przeczucia", stawia tezę, że wyrobienie sobie opinii na temat drugiego człowieka, książki czy filmu zajmuje nam od kilku do kilkunastu sekund i często prowadzi do takiego samego wniosku co długie studia i analizy. Autor powołuje się m. in. na wyniki eksperymentu Buchara i wsp. [1997, za: Gladwell, 2007] z czterema taliami kart (2 niebieskie i 2 czerwone). Badani wykrywali najczęściej regułę (ryzyko związane z wyborem czerwonych kart) dopiero po 80 kartach; co ciekawe, już po 10 kartach pociły im się dłonie i zmieniali swoje zachowanie (sięgali częściej po karty niebieskie). Podejmowali trafne decyzje, nie będąc świadomymi przesłanek tych decyzji. Czy rola intuicji w procesie podejmowania decyzji jest aż tak duża? Czy zwiększa ona trafność decyzji? Chciałabym rozważyć tę kwestię w niniejszym artykule.

Relacja mózg – umysł, lokalizacja funkcji intuicja

Zanim przytoczę wyniki badań dotyczące myślenia intuicyjnego, przedstawię kilka faktów związanych z neurofizjologicznym podłożem intuicji. Young definiował intuicję jako czynność prawej półkuli mózgu [Bolesta-Kukułka, 2003]. Na podstawie obserwacji (przy wykorzystaniu różnorodnych technik neuroobrazowania) uszkodzeń mózgu lekarze ustalili niektóre powiązania między konkretnymi okolicami mózgu a działaniem poszczególnych funkcji umysłowych. Ponadto zaobserwowano, iż niektóre obszary mózgu wykazują podwyższoną bądź obniżoną aktywność, w zależności od rodzaju aktywności mentalnej osób badanych (np. rozpoznawanie twarzy, bodźców dotykowych, słuchanie muzyki). Zjawisko asymetrii półkul mózgowych polega na zróżnicowaniu funkcji prawej i lewej półkuli mózgu [Tomalski, 2006]. Podstawą do postawienia wielu hipotez na ten temat były badania osób, którym chirurgicznie przecięto spoidło wielkie łączące obie półkule. Lewej półkuli mózgu przypisuje się następujące cechy (dotyczące przetwarzania informacji): werbalne, sekwencyjne, logiczne, analityczne, racjonalne; prawej zaś, przeciwnie: niewerbalne, równoczesne, całościowe, syntetyczne, intuicyjne. Prawa półkula wiąże się z intuicją, która z kolei jest uznawana za czynnik kreatywności [Springer, Deutsch, 1998]. Różnice między półkulami mózgu w zakresie przetwarzania informacji zostały potwierdzone przez część badań empirycznych dotyczących asymetrii funkcjonalnej półkul mózgowych (tab. 1.).

Tabela 6: Cechy prawej i lewej półkuli mózgu (Źródło: opracowano na podstawie: Duch [2006]; Springer, Deutsch [1998]).

Lewa półkula	Prawa półkula
Preferuje logiczne rozwiązywanie problemów.	Preferuje intuicyjne rozwiązywanie problemów.
Przetwarza analitycznie, sekwencyjnie i stosunkowo powoli.	Przetwarza holistycznie i równolegle.
Jest związana z logicznym, racjonalnym myśleniem i wyodrębnianiem relacji przyczynowo-skutkowych oraz tworzeniem opisów, narracji.	Jest związana z operacjami przestrzenno-wizualnymi. Pośredniczy w procesach emocjonalnych: postrzeganie i wyrażanie emocji.
Jest bardziej zaangażowana w kontrolowanie czynności werbalnych, odpowiada za pamięć słów, liczb, ale także za uczucia lęku i negatywne emocje.	Charakterystyczne dla prawej półkuli jest myślenie intuicyjne, trudne do zwerbalizowania.

Dominacja prawej półkuli może bardziej predysponować do myślenia

intuicyjnego twórczego, a dominacja lewej – do wnikliwych świadomych analiz (intuicja ekspercka) [Bolesta-Kukułka, 2003]. Warto jednak podkreślić złożoność poszczególnych funkcji; asymetria funkcjonalna półkul mózgowych nie jest absolutna, nie ma pełnej odpowiedniości: prawa półkula – intuicja, a lewa – myślenie. W opozycji do klasycznego lokalizacjonizmu, w ujęciu sieciowym mózg jest opisywany jako system, w którym za daną funkcję odpowiadają nie tylko pojedyncze, obserwowalne struktury, ale stan wielu powiązanych ze sobą elementów, wzajemnie na siebie oddziaływujących [Tomalski, 2006]. Optymalne wykonanie złożonej funkcji wymaga współdziałania obu półkul - dwa sprzężone układy stanowią całość [Duch, 2006]. Co więcej, relację umysł – mózg można rozumieć jako dynamiczną sieć neuronową, której fizyczne właściwości określają wykonywane funkcje psychiczne, a z drugiej strony – są przez te funkcje określane [Herzyk, 2003, Słysz, 2008].

(Nie)zawodność analitycznego i intuicyjnego przetwarzanie informacji

Choć w literaturze częściej pisze się o błędach związanych z decyzjami intuicyjnymi, istnieje wiele przykładów zawodności analitycznego przetwarzania informacji. Przytoczę wyniki badań własnych, które były dla mnie zaskakujące. Badania dotyczyły strategii diagnozowania stosowanych przez psychologów [Słysz, 2008]. Zakładałam, że analityczne przetwarzanie informacji (branie przez diagnostów pod uwagę dużej liczby informacji o osobie badanej) będzie prowadziło do trafnej diagnozy (kryterium trafności było postawienie hipotezy o schizoidalnym zaburzeniu osobowości – diagnoza różnicowa). Wbrew temu oczekiwaniu, diagności, którzy charakteryzowali się dominującym analitycznym sposobem przetwarzania i organizowania informacji, poszukiwaniem szczegółowych faktów i równocześnie minimalizowaniem zaangażowania emocjonalnego, stawiali mało trafnych diagnoz. W związku ze stwierdzoną w tej grupie awersją co do funkcji uczucia, można przyjąć, iż intuicja, jaką posługiwali się diagności, miała charakter „intuicji myślowej", a nie „intuicji uczuciowej" i stanowiła „obiektywizujące" kryterium przy podejmowaniu decyzji. W procesie diagnozowania taki sposób przetwarzania danych wiąże się z przedłużaniem fazy analizy, na co wskazuje m. in. tendencja do poszukiwania brakujących informacji. Drugi typ diagnostów charakteryzował się dominującym syntetycznym (globalnym) sposobem przetwarzania i organizowania informacji, dążeniem do głębokiego i pełnego rozumienia problemów, ich emocjonalnego ogarnięcia oraz nastawieniem na osobiste (subiektywne) wartościowanie, nawet kosztem faktów. W związku z awersją co do funkcji myślenie, można przypuszczać, iż intuicja, jaką posługiwali się tego typu diagności, miała charakter „intuicji uczuciowej" i stanowiła kryterium „subiektywizujące" w procesie podejmo-

wania decyzji. W obszarze diagnozowania ujawniła się w postaci tendencji do heurystycznego myślenia, w oparciu na niewielkiej ilości danych. Można było stwierdzić, iż posługiwanie się omawianą strategią prowadziło do stosunkowo niskiej efektywności w zakresie diagnozy (ok. 20% osób postawiło trafną diagnozę). Warto podkreśli, iż mimo niższej trafności, strategia heurystyczna ekonomizuje diagnozę (znaczna redukcja przetwarzanych informacji i stawianych hipotez, minimalny czas potrzebny do podjęcia decyzji diagnostycznych). Diagnosta pomija mało prawdopodobne hipotezy. Wnioskowanie intuicyjne (heurystyczne) może być zawodne, ale umożliwia skrócenie procesu diagnozy i przejście do interwencji. Która strategia okazała się najbardziej optymalna? Odpowiedź brzmi: mieszana (analityczno-heurystyczna).

Trzeciego typu diagnostów nie sposób scharakteryzować w odniesieniu do jednego, dominującego stylu przetwarzania danych. Uzasadnione jest przypuszczenie, iż reprezentanci tego typu zachowują równowagę między analitycznym a syntetycznym (intuicyjnym) sposobem przetwarzania informacji. Podczas diagnozowania rozpatrują część faktów szczegółowych, uznanych za istotne, ale równolegle dążą do syntezy informacji i sfinalizowania wstępnej diagnozy. Nie wykazują tendencji do nadmiernego przedłużania wstępnej diagnozy. Co ważne, jako podstawę wnioskowania diagności wykorzystują obiektywne kryterium - teorię psychologiczną. Odwołanie się do zaplecza teoretycznego może być jednym z czynników zwiększających trafność diagnozy w tej grupie diagnostów. Stawiali oni stosunkowo trafne diagnozy, w porównaniu z pozostałymi dwoma typami (ok. 35% trafnych diagnoz). Fakt, iż najbardziej efektywna była strategia analityczno-heurystyczna, można wyjaśnić w następujący sposób. Intuicja umożliwia szybkie dopasowanie informacji o osobie badanej do danej kategorii diagnostycznej – bez dokładnego różnicowania, ale postawiona hipoteza może być błędna. Hipoteza klasyfikacyjna może być zweryfikowana za pomocą dalszych badań i rozumowania (różnicującego, wyłączającego). Prowadzi to do efektywniejszej diagnozy.

Podobne wnioski (dotyczące pozytywnego znaczenia intuicji) można znaleźć w literaturze dotyczącej decyzji menedżerskich [por. Bolesta-Kukułka, 2003] oraz lekarskich [por. Gladwell, 2007]. Do optymalnych decyzji może prowadzić tzw. „intuicja oprzyrządowana" [Saget, 1993, za: Bolesta-Kukułka, 2003]; polega ona na wychodzeniu od wizji i odczuć, a następnie weryfikacji przez kilkakrotne przechodzenie od intuicji do faktów, uwzględnianie liczb, metod i wiedzy eksperckiej. Skoro intuicja polega na całościowym przetwarzaniu doznań zmysłów, stłumionym poprzez świadome przetwarzanie słowne, to przetwarzanie intuicyjne będzie łatwiejsze po tymczasowym „wyłączeniu" świadomości [Wierzbicki, 2001].

Można wyróżnić następujące etapy intuicyjno-strategicznego procesu decyzyjnego [Wierzbicki, 2001]:

1. Zauważenie problemu decyzyjnego.
2. Analiza problemu oraz hermeneutyczne wniknięcie w jego istotę.
3. „Dojrzewanie”, czyli przeznaczenie czasu na podświadome, całościowe przetwarzanie informacji.
4. „Olśnienie” - intuicyjne znalezienie rozwiązania.
5. Racjonalizacja - werbalne, logiczne uzasadnienie rozwiązania.
6. Wdrożenie rozwiązania.

Intuicja odgrywa szczególnie ważną rolę na etapie „dojrzewania” oraz „olśnienia”. Świadomy wpływ decydenta na przebieg tego procesu jest ograniczony (choć możemy stosować różne metody wyłączania świadomości, np. świadome zapomnienie o problemie, „przespanie się z problemem” itp.). Przetwarzanie analityczne informacji może stanowić przeszkodę w myśleniu intuicyjnym. Z kolei intuicja może skutecznie wspomagać analityczne przetwarzanie informacji. Najbardziej optymalne wydaje się wykorzystanie z obu strategii (na przemian, nie równolegle) na różnych etapach procesu podejmowania decyzji. Zestawienia cech poszczególnych sposobów przetwarzania informacji i podejmowania decyzji dokonano w tabeli 2.

Tabela 7: Cechy myślenia analitycznego i intuicyjnego. (Źródło: opracowanie własne)

Kryterium	Myślenie analityczna	Myślenie intuicyjne
Szybkość	Czasochłonne	Szybkie, rozwiązanie pojawia się nagle
Wysiłek umysłowy	Duży	Mały
Liczba wykorzystanych danych	Duża	Mała
Świadomość przesłanek	Możliwość dokumentowania procesu decyzyjnego.	Trudność z nazwaniem przesłanek sądów, decyzji itp.
Niezawodność reguł	Unikanie heurystyk	Stosowanie heurystyk

Zakończenie

Wykorzystanie intuicji może przyśpieszyć wybór (decyzje) i znajdowanie rozwiązań oraz ograniczyć zbiór danych poddanych analizie. Intuicja może być szczególnie przydatna w następujących sytuacjach, w których: istnieje wysoki stopień niepewności, jest ograniczony dostęp do faktów, jest silna

presja czasu, istnieje wiele możliwych wariantów działania [Agora, 1998, za: Bolesta-Kukułka, 2003]. Odwoływanie się do intuicji w procesie decyzyjnym wcale nie wyklucza racjonalności decyzji; można (należałoby) każdorazowo sprawdzać zasadność tych decyzji.

Bibliografia

[1] Bolesta-Kukułka K. 2003, Decyzje menedżerskie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

[2] Duch W. 2006, Mózg, umysł i zachowanie, http://www.fizyka.umk.pl/~duch/Wyklady.

[3] Gladwell M. 2007, Błysk! Potęga przeczucia, Wydawnictwo Znak.

[4] Herzyk A. 2003, Mózg. Emocje. Uczucia. Analiza neuropsychologiczna, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.

[5] Lieberman M. D. 2000, Intuition: A Social Cognitive Neuroscience Approach, Psychological Bulletin 126 (1), s. 109-137.

[6] Słysz A. 2008, Typy diagnostów. Preferencje poznawcze psychologów a strategie diagnozowania, Wyd. Naukowe UAM.

[7] Springer S. P., Deutsch G. 1998, Lewy mózg, prawy mózg – z perspektywy neurobiologii Poznawczej, Prószyński i S-ka.

[8] Tomalski P. 2006, Cognitive neuroscience: Nic nie jest już proste. Kilka uwag o badaniach interakcji ciała i umysłu, http://kf.mish.uw.edu.pl/kog/kog_prz.pdf.

[9] Wierzbicki A. 2001, Intuicja racjonalna, http://www.computerworld.pl/artykuly/20849/Intuicja.racjonalna.html.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 337–348

Estetyka obliczeniowa. Wybrane metody automatycznej oceny wartości estetycznej

Piotr Szachewicz
Informatyka
Politechnika Poznańska
[piotr@szachewicz.pl]

Abstrakt. Estetykę obliczeniową (computational aesthetics) można zdefiniować jako

> poszukiwanie obliczeniowych metod zdolnych do dokonywania stosowalnych praktycznie decyzji estetycznych w podobny sposób jak ludzie [Hoenig 2005, s. 16].

W artykule przedstawiono różne podejścia do skonstruowania systemu zdolnego do automatycznej oceny wartości estetycznej obiektów. Przedstawiono systemy zarówno do analizy wartości estetycznej obrazów, jak również systemy zdolne do oceny wartości estetycznej innych obiektów. Omówiono miarę wartości estetycznej Birkhoffa, przy pomocy której można obliczać wartość estetyczną wielokątów, ornamentów, płytek ceramicznych, waz, muzyki oraz poezji, projekt NEvAr, w ramach którego budowano system, mający oceniać wartość estetyczną obrazów wygenerowanych przez algorytm genetyczny, ogólny model estetyki Gipsa i Stiny'ego analizujący dowolne obiekty, a także publicznie dostępny projekt AQUINE, służący do automatycznej oceny wartości estetycznej przesłanych przez użytkownika fotografii.

Czym jest estetyka obliczeniowa?

Estetykę obliczeniowa (*computational aesthetics*) można zdefiniować jako

> poszukiwanie obliczeniowych metod zdolnych do dokonywania stosowalnych praktycznie decyzji estetycznych w podobny sposób jak ludzie [Hoenig 2005, s. 16].

Można więc powiedzieć, że estetyka obliczeniowa zajmuje się zagadnieniem automatycznej oceny wartości estetycznej.

Autorzy prac z dziedziny estetyki obliczeniowej podkreślają praktyczną przydatność badań w tym kierunku. Jednym ze wspominanych problemów jest tzw. zjawisko estetycznego zanieczyszczenia (*aesthetic pollution*) [Hoening 2005, s. 14], polegające na publikowaniu informacji (np. w Internecie) przez osoby nie zapewniające publikowanej treści estetycznego projektu graficznego.

Dbałość o estetykę jest bardzo ważna ze względu na użyteczność prezentowanej informacji, co jest sprawą krytyczną m. in. w dydaktyce. Badania pokazują, że estetyczne przedstawienie informacji (a także estetyczny interfejs użytkownika) motywuje odbiorców do nauki, ma pozytywny wpływ na zrozumienie i zapamiętanie informacji [Szwoch, Malina 2006, s. 271], a także zmniejsza czas przetwarzania informacji i liczbę błędów w rozumieniu materiału [Ngo et al. 2000, s. 1]. Estetyka obliczeniowa mogłaby więc zapewnić estetyczny projekt graficzny wszędzie tam, gdzie ze względu na koszty lub czas wykonania nie byłby on zapewniony, oszczędzając czas, zmniejszając liczbę błędów, polepszając zrozumienie i motywując odbiorców do nauki.

Interesującym problemem jest również zastosowanie sztucznego krytyka do oceny dzieł sztuki. Badania w tym kierunku dostarczają nowego zrozumienia twórczości artystycznej i jej odbioru przez ludzi.

W artykule przedstawiono różne podejścia do skonstruowania systemu zdolnego do automatycznej oceny wartości estetycznej obiektów. Przedstawiono systemy zarówno do analizy wartości estetycznej obrazów, jak również systemy zdolne do oceny wartości estetycznej innych obiektów. Omówiono miarę wartości estetycznej Birkhoffa, przy pomocy której można obliczać wartość estetyczną wielokątów, ornamentów, płytek ceramicznych, waz, muzyki oraz poezji, projekt NEvAr, w ramach którego budowano system, mający oceniać wartość estetyczną obrazów wygenerowanych przez algorytm genetyczny, ogólny model estetyki Gipsa i Stiny'ego analizujący dowolne obiekty, a także publicznie dostępny projekt AQUINE, służący do automatycznej oceny wartości estetycznej przesłanych przez użytkownika fotografii.

Miara wartości estetycznej Birkhoffa

Jak podają źródła, pierwszym historycznie podejściem do badań nad estetyką obliczeniową jest praca amerykańskiego matematyka George'a Davida Birkhoffa (1884-1944) z roku 1933 pod tytułem „*Aesthetic Measure*" [Hoening 2005, s. 14].

W pracy tej Birkhoff sformułował miarę wartości estetycznej M pod postacią wzoru:

$$M = O/C,$$

gdzie O (*order*) to miara uporządkowania badanego obiektu, a C (*complexity*) to jego złożoność. W ogólnym przypadku oceny sztuki wizualnej złożoność C ma oznaczać „liczbę miejsc, na których samoczynnie spocznie wzrok oglądającego", a porządek O „zależeć będzie od powiązań geometrycznych pomiędzy rozróżnialnymi częściami ocenianego obiektu (np. krzywymi albo płaszczyznami)" [Staudek 1999]. Wzór wykorzystano na przykład do obliczania wartości estetycznej takich obiektów jak wielokąty, ornamenty, płytki ceramiczne, wazy, muzyki oraz poezji.

W zależności od badanego obiektu Birkhoff w różny sposób wyliczał wartości uporządkowania oraz złożoności. W przypadku obliczania wartości estetycznej wielokątów uporządkowanie obliczane zostało przy pomocy wzoru:

$$O = V + E + R + HV - F,$$

gdzie: V (*vertical symmetry*) to miara symetrii pionowej, E (*equilibrium*) to równowaga, R (*rotational symmetry*) to symetria obrotowa, HV — umiejscowienie wielokąta względem pionowo-poziomej siatki (*horizontal-vertical network*), F — niedoskonałość formy.[61] W przypadku wielokątów złożoność C była równa liczbie prostych zawierających przynajmniej jeden bok wielokąta.

Birkhoff zastosował swój wzór do 90 wielokątów. Zgodnie z przeprowadzonymi przez niego obliczaniami, kwadrat miał największą wartość estetyczną [Gips, Stiny 1978, s. 156-158].

NEvAr – *Neuro Evolutionary Art*

Podobny do miary wartości estetycznej Birkhoffa pomysł powstał podczas prac nad projektem NEvAr, mającym na celu stworzenie programu komputerowego zdolnego tworzyć dzieła sztuki [Machado, Cardoso 1998]. Obrazy

[61] Dokładniejszy opis sposobu obliczania poszczególnych wartości znaleźć można w [Gips, Stiny 1978, s. 156].

generowano przy użyciu algorytmu genetycznego. Cykl działania programu NEvAr jest następujący:

1. Generowanie losowej populacji obrazów;
2. Użytkownicy oceniają obrazy, wybierając te, które wg nich cechują się największą wartością estetyczną; Tym samym przypisują im wartość funkcji przystosowania;
3. Program losuje genotypy obrazów i „krzyżuje" je ze sobą tworząc tym samym nowe obrazy. Obrazy z większą wartością funkcji przystosowania mają większą szansę zostać wybrane do „krzyżowania";
4. Powrót do punktu drugiego [Machado, Cardoso 2003].

Genotyp obrazu jest funkcją matematyczną zależną od zmiennych x oraz y (współrzędne kartezjańskie obrazu) zbudowaną z operatorów arytmetycznych, trygonometrycznych lub logicznych, zmiennych x, y oraz losowych stałych. Przykładowym genotypem może być:

$$f(x, y) = (x + y)/2$$

Podana funkcja wykorzystywana jest do obliczania jasności każdego piksela o współrzędnych (x,y) należącego do obrazu. Powstały po obliczeniu i wyświetleniu każdego punktu obraz jest więc fenotypem ściśle związanym z użytym do jego generowania genotypem.

Funkcje matematyczne reprezentujące genotyp można wyobrazić sobie jako drzewa, w których węzły są operatorami, a liście stałymi lub zmiennymi. Krzyżowanie dwóch genotypów polega na losowym wybraniu węzłów w obu drzewach i zamianie poddrzew, w których wylosowane wierzchołki są korzeniami.

Opisany algorytm genetyczny wymaga do zamknięcia cyklu użytkowników wielokrotnie przypisujących wartość funkcji przystosowania generowanym obiektom. Jest to problematyczne ze względu na liczbę generowanych obiektów oraz znaczną liczbę cykli symulowanej ewolucji niezbędnych do uzyskania ciekawych wyników. Rozwiązaniem tego problemu byłoby stworzenie algorytmu automatycznie oceniającego wartość estetyczną generowanych obiektów i przekazującego tą informację do algorytmu genetycznego.

Poniżej zostanie opisane podejście do tego problemu przedstawione w [Machado, Cardoso 1998].

Machado i Cardoso uważają, że na ocenę obrazu mają wpływ dwa czynniki: jego treść (to, co zostaje przekazane jako komunikat dla odbiorcy) oraz jego wartość estetyczna (mająca związek z formą). Możliwe jest stworzenie obrazu, który będzie estetycznie przyjemny, lecz jego treść będzie odpychająca (przykładem mogą być obrazy Salvadora Dali). W omawianym artykule

autorzy postanawiają ograniczyć się do wartości estetycznej, a więc do formy obrazu.

Założono, że wartość estetyczna związana jest z intelektualną przyjemnością związaną ze zbudowaniem zwartej („małej") reprezentacji umysłowej skomplikowanego wizualnie obrazu. Innymi słowy, wartość estetyczna zależy od wizualnej złożoności obrazu (im obraz bardziej skomplikowany, tym wartość estetyczna jest większa) oraz od trudności przetwarzania/percepcji przez człowieka (im łatwiej jest przetwarzany, tym wartość estetyczna jest większa). Zależności te można przedstawić w postaci wzoru:

$$IC^a/PC^b \tag{13}$$

gdzie IC (*Image Complexity*) to złożoność obrazu, PC (*Processing Complexity*) to złożoność przetwarzania, a potęgi a oraz b mogą być użyte do zmiany wagi poszczególnych czynników. Z powyższego wynika, że obrazy jednocześnie skomplikowane wizualnie oraz łatwe do przetwarzania będą miały wysoką wartość estetyczną. Przykładem takich obrazów mogą być fraktale – obrazy przedstawiające je są złożone i mają wiele detali, z drugiej strony są łatwe do przetwarzania ponieważ cechuje je samopodobieństwo.

Należy również zauważyć, że czynność oglądania obrazu trwa przez dłuższy odcinek czasu. W pierwszej chwili oglądający dostrzega jedynie ogólne zarysy, później koncentruje swoją uwagę na różnych aspektach obrazu, stopniowo dostrzegając coraz więcej szczegółów. Wynika stąd, że obrazy o wysokiej wartości estetycznej powinny zachować wysoką wizualną złożoność i niską złożoność przetwarzania przez cały okres oglądania obrazu. Powyższe zależności można modelować przy pomocy poniższego wzoru:

$$IC^a/(PC(t1) * PC(t0))^b * 1/((PC(t1) - PC(t0)/PC(t1))^c \tag{14}$$

gdzie pierwszy czynnik ma wysoką wartość dla obrazów o wysokim stosunku złożoności wizualnej do złożoności przetwarzania, a czynnik drugi ma wysoką wartość dla obrazów, dla których złożoność przetwarzania jest stabilna w czasie, a potęgi a, b i c to wagi poszczególnych czynników (zmiany złożoności wizualnej zostały pominięte). Złożoność przetwarzania mierzono w dwóch momentach czasu: $t0$ oraz $t1$. Aby sprawdzić powyższą teorię empirycznie, należało znaleźć przybliżenie wartości IC oraz PC. Ponieważ złożoność wizualną można traktować jako wprost proporcjonalną do stopnia przewidywalności poszczególnych pikseli w obrazie (im bardziej przewidywalne są wartości poszczególnych pikseli, tym mniejsza jest złożoność wizualna), zaproponowano, by złożoność wizualną przybliżyć wartością skuteczną błędu[62] otrzymanego podczas kompresji JPG przy danym

[62]Wartość skuteczna/RMS/Root Mean Square — to pierwiastek ze średniej artytmetycznej kwadratów wartości należących do danego zbioru. Przykładowo — mając zbiór wartości

współczynniku kompresji[63]. Wartość złożoności wizualnej przybliżał więc wzór:

wartość skuteczna błędu/współczynnik kompresji

Złożoność przetwarzania przybliżano ilorazem wartości skutecznej błędu otrzymanego w wyniku kompresji fraktalnej i współczynnika tej kompresji. Kompresję fraktalną zastosowano ze względu na sposób działania polegający na wykrywaniu samopodobieństw w przetwarzanym obrazie. Jeśli samopodobieństw będzie więcej, obraz będzie zawierał więcej obszarów, które są podobne do innych obszarów na danym obrazie w związku z czym będzie on łatwiejszy do percepcji.

Im bardziej skomplikowany wizualnie (nieprzewidywalny) jest obraz, który kompresuje się przy użyciu metody JPG z danym współczynnikiem kompresji, tym większe błędy otrzymuje w wyniku kompresji (tzn. obraz wynikowy jest bardziej zniekształcony względem obrazu pierwotnego). Rośnie więc licznik ułamka we wzorze 2. Jeśli kompresowany jest obraz cechujący się samopodobieństwem (a więc łatwiejszy do percepcji), to dla danego współczynnika kompresji liczbę błędów będzie niższa niż jeżeli obraz nie będzie cechował się samopodobieństwem. Dla obrazu samopodobnego mianownik ilorazu we wzorze 2 będzie więc niższy.

Modelowanie zmiany liczby detali, widocznych dla oglądającego dany obraz, w czasie polegało na kompresji fraktalnej oryginalnego obrazu (uzyskiwano w ten sposób parametry do obliczenia $PC(t0)$), następnie podzieleniu obrazu na cztery części, powiększenie każdej części do rozmiaru obrazu oryginalnego, a następnie kompresji fraktalnej każdego otrzymanego obrazu (otrzymywano w ten sposób parametry do obliczenia $PC(t1)$). Można to rozumieć jako model osoby oglądającej pobieżnie obraz w chwili $t0$, a koncentrująca się na każdym z czterech regionów obrazu w późniejszej chwili $t1$.

Program implementujący podany model został z pozytywnym skutkiem przetestowany wyznaczając wartość estetyczną (wartość funkcji przystosowania) obrazów wygenerowanych przez program tworzący obrazy przy użyciu algorytmu genetycznego [Machado, Romero, Monaris 2008, s 386].

Został również przeprowadzony eksperyment polegający na poddaniu programu testowi TDA (*Test of Drawing Appreciation*) stosowanym do badania zdolności badanego do rozpoznawania i oceny estetycznych zasad takich jak: równowaga, symetria, proporcja itp.. Test składa się z 90 par obrazów, w których jeden z pary spełnia część wspomnianych zasad, a drugi narusza przynajmniej jedną z nich. Średni wynik testu wynosi 45.680 poprawnych odpowiedzi, absolwenci kierunków artystycznych uzyskiwali średnio

błędów (a więc odchyleń od wartości danych przed skompresowaniem; np. kompresujemy trzy piksele i chcemy poznać wartość skuteczną błędu kompresji) $X = \{x1, x2, x3\}$, wartość skuteczną obliczamy $\sqrt{((x12 + x22 + x32)/3)}$.

[63]Współczynnik kompresji to iloraz wielkości pliku przed kompresją i wielkości pliku po kompresji.

55.6897, program dawał od 49 do 66 poprawnych odpowiedzi zależnie od przypisanych parametrom a, b i c wartości [Machado, Cardoso 1998, s. 8-9].

Mimo wysokich wyników uzyskanych w teście TDA Cardoso i Machado twierdzą, że wzór 2 nie spełnia wszystkich wymagań, tzn. daje dobre wyniki przy ocenie podobnych do siebie obrazów (takich jak prezentowane w teście TDA), nie radzi sobie jednak z porównywaniem obrazów o znaczących różnicach stylu i złożoności wizualnej [Machado, Cardoso 1998, s. 10].

Model Gipsa i Stiny'ego

Inna koncepcja estetyki obliczeniowej przedstawiona została w książce Stiny'ego i Gipsa „*Algorythmic Aesthetics*" [Gips, Stiny 1978, s. 8-16]. Estetyka – w ich rozumieniu – zajmuje się opisem, interpretacją oraz oceną dzieł sztuki, a także zagadnieniem wykonywania nowych prac. Trzy pierwsze punkty składają się na krytykę i są zadaniami algorytmu wyznaczającego wartość estetyczną dzieła sztuki, ostatni punkt to zadanie algorytmów generujących dzieła sztuki.

Koncepcja Stiny'ego i Gipsa oparta została na modelu myślenia Kennetha Craika, który dzieli myślenie na trzy główne etapy [Craik 1943, s. 50]:

1. przetłumaczenie zewnętrznego zdarzenia na symbole,
2. wygenerowanie nowych symboli jako produkt rozumowania, dedukcji, wnioskowania itp.,
3. „przetłumaczenie" otrzymanych symboli na zdarzenia zewnętrzne.

System realizujący powyższy model powinien więc składać się z następujących modułów:

1. receptor – zamieniający bodźce ze świata zewnętrznego na sekwencję symboli,
2. procesor – przetwarzający otrzymaną z receptora sekwencję symboli i dający na wyjściu inną sekwencję symboli niż dostał na wejściu
3. efektor – wykonujący na świecie zewnętrznym akcję zależną od otrzymanej od procesora sekwencji symboli.

Tak jak przedstawiony system ma generować odpowiedź na otrzymywane ze świata zewnętrznego bodźce, tak algorytm oceniający sztukę (*criticism algorithm*) ma generować odpowiedź na otrzymany obiekt w postaci opisu, interpretacji i oceny danego obiektu. Tak więc system mający oceniać sztukę powinien składać się z następujących elementów:

1. Receptor – zamiana bodźców ze świata zewnętrznego na sekwencję symboli (np. zapis nutowy, tekst utworu literackiego, obraz zapisany w dowolnym rastrowym lub wektorowym formacie graficznym itp.), czyli na opis danego obiektu.

2. System estetyki – zawierający konwencje i kryteria, które będą wykorzystane do interpretacji i oceny obiektów na podstawie ich opisu. Warto zauważyć, że autorzy przyjmują, że nie ma jedynej poprawnej metody oceny i interpretacji danego obiektu. Co więcej dany obiekt – zależnie od danego systemu estetyki – może być lub nie być uważany za dzieło sztuki. Różnica ta zależy od konwencji i kryteriów zaprogramowanych wewnątrz systemu estetyki. Różne systemy estetyki są więc traktowane jako równoprawne.

3. Algorytm analizujący – ma za zadanie znaleźć interpretację i ocenę najlepiej pasującą do danego opisu korzystając z danego systemu estetyki.

4. Efektor – np. drukarka, która ma za zadanie drukować opis, interpretację i ocenę danego dzieła sztuki.

Powyższy schemat można również przekształcić dla potrzeb algorytmu generującego sztukę. Receptor odbiera wtedy ze środowiska zewnętrznego warunki początkowe, dla jakich ma być tworzone dzieło, algorytm analizy zastąpić należy algorytmem syntezy, mającym znaleźć opis obiektu, który będzie miał najlepszą możliwą interpretację oraz ocenę, jak również spełniać będzie warunki początkowe zarejestrowane przez receptor. Efektor ma za zadanie zrealizować rzeczywisty obiekt na podstawie wygenerowanego przez system opisu. System estetyki, będący składnikiem zarówno algorytmu generującego sztukę, jak i algorytmu oceniającego sztukę, może być dowolnym (ale spełniającym relacje wejściowo-wyjściowe), połączeniem komponentów: algorytmu interpretacji, algorytmu odniesienia, algorytmu oceniającego i algorytmu porównującego. Algorytm interpretacji definiuje zbiór wszystkich interpretacji dostępnych w ramach systemu estetyki. Interpretacjami nazywamy pary $< \alpha, \beta >$, gdzie α jest sygnałem wejściowym algorytmu interpretacji, a β jest sygnałem wyjściowym. W szczególności α może być opisem danego obiektu.[Gips, Stiny 1975, s. 910]. Na wejście algorytmu odniesienia jest podawany opis obiektu λ oraz interpretacja $< \alpha, \beta >$. Wyjściem algorytmu odniesienia jest odpowiedź „tak” lub „nie” w zależności od tego, czy podana interpretacja jest adekwatna do opisu obiektu λ.

Na wyjściu algorytmu oceniającego podawana jest wartość estetyczna obiektu w zależności od podanej na wejściu interpretacji $< \alpha, \beta >$.

Algorytm porównujący służy do porównywania dwóch wartości estetycznych podawanych na wejściu. Na podstawie modelu Gips'a i Stiny'ego zaprogramowany został system estetyczny do oceny wartości estetycznej abstrakcyjnych obrazów geometrycznych [Gips, Stiny 1978, s. 123-153].

ACQUINE – automatyczna ocena wartości estetycznej fotografii

Ciekawym przykładem praktycznie realizowanego projektu jest rozwijany od 2005 roku projekt ACQUINE (*Aesthetic Quality Inference Engine*). Jest to ogólnodostępny system służący do automatycznej oceny wartości estetycznej fotografii. Korzystanie z systemu polega na przesłaniu do oceny fotografii poprzez stronę internetową `http://acquine.alipr.com/`. W ciągu chwili otrzymuje się oszacowanie jej wartości estetycznej obliczone przez system ACQUINE.

Jako materiał, który posłużył do nauczenia systemu szacowania wartości estetycznej fotografii, wykorzystano 3581 zdjęć pobranych z serwisu Photo.net, korzystając z którego jego użytkownicy mogą udostępniać w Internecie i wzajemnie oceniać wykonane przez siebie zdjęcia. Użyto jedynie zdjęć, które miały przynajmniej dwie oceny. Ze strony `http://www.photo.net` pobrano informacje o średniej ocenie wartości estetycznej, oryginalności[64], liczbie odsłon zdjęcia oraz liczbie ocen. Poza tym dla każdego zdjęcia obliczono 56 cech – m. in. wartość ekspozycji (obliczona jako średnia jasność pikseli), barwistość (colourfulness), średnie nasycenie, spełnienie reguły trójpodziału, głębia ostrości itd..

Aby nauczyć system klasyfikacji danych zdjęć do poszczególnych ocen użyto maszyny wektorów nośnych (SVM - *Support Vector Machine*). System ten konstruuje wielowymiarową przestrzeń, w której umieszczane są punkty oznaczające poszczególne zdjęcia o współrzędnych odpowiadających obliczonym cechom danego zdjęcia. Otrzymana przestrzeń dzielona jest na obszary odpowiadające poszczególnym ocenom. Podzielona w ten sposób przestrzeń może być wykorzystana do oceny wartości estetycznej zdjęcia, którego system wcześniej nie przetwarzał [Datta et al. 2006].

System dostępny na podanej stronie nauczony został oceniania wartości estetycznej jedynie kolorowych zdjęć przyrody. Zastosowanie go do oceny zdjęć o innej tematyce, obrazów, projektów graficznych itp. może dać nieprzewidywalne wyniki.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono pojęcie estetyki obliczeniowej oraz przykładowe modele do automatycznej oceny wartości estetycznej obiektów, w tym: miarę wartości estetycznej Birkhoffa, model oparty na kompresji fraktalnej i JPG, zbudowany na potrzeby projektu NEvAr, model estetyki Gipsa i Stiny'ego, a także system do oceny wartości estetycznej zdjęć AQUINE.

[64] Oceny estetyki i oryginalności są liczbami rzeczywistymi z przedziału domkniętego <1,7>.

Nie wyczerpuje to wszystkich podejść do automatycznej oceny wartości estetycznej. Nie opisano m.in. systemów zbudowanych w oparciu o sztuczne sieci neuronowe (np. [Baluja, Pomerlau, Jochem 1994] [Machado, Romero, Manaris 2008]) albo użycia do oceny wartości estetycznej obrazu jego wymiaru fraktalnego [Spehar et al. 2003].

Poszukiwanie liczbowej, obiektywnej miary wartości estetycznej obiektów może wydawać się zbytnim uproszczeniem, gdyż miary owe nie uwzględniają jakościowych, subiektywnych i zależnych od kontekstu doznań estetycznych odbiorcy [Scha, Bod 2003]. Przedstawione systemy nie zajmują się również analizą treści, która może przecież mieć znaczący wpływ na ocenę wartości estetycznej obiektu. Jednak dokładne modelowanie doznań estetycznych odbiorcy jest problemem tak trudnym, że nawet proste modele próbujące przybliżać sposób (albo też wyniki) oceny wartości estetycznej dokonywanej przez człowieka wydają się dużym krokiem naprzód. Warto zauważyć, że budowane obecnie systemy komputerowej analizy obrazu również nie uwzględniają subiektywności (zależności od kontekstu, itp.) procesu widzenia u człowieka, a mimo to znajdują szerokie zastosowanie praktyczne.

Podsumowując: nawet jeśli przedstawione systemy mające oceniać wartość estetyczną obiektów niedostatecznie przybliżają ludzki proces oceny wartości estetycznej, mogą znaleźć one szerokie zastosowanie praktyczne. Badania nad estetyką obliczeniową mogą również dostarczyć nowej wiedzy na temat odbioru sztuki przez człowieka. Jeden z pionierów informatyki, Donald Knuth napisał:

Często mówi się, że człowiek nie zrozumie czegoś naprawdę dopóki nie będzie musiał nauczyć tego innej osoby. Tak naprawdę człowiek nie zrozumie czegoś, dopóki nie będzie umiał nauczyć tego komputera, tzn. wyrazić tego jako algorytm... Próby formalizowania rzeczy w postaci algorytmów prowadzą do znacznie głębszego zrozumienia niż gdybyśmy próbowali zrozumieć je w tradycyjny sposób[65].

[65] [Knuth D. 1973, Computer Science and Mathematics, American Scientist, 61, 6 (1973), s . 709] cytat za [Gips, Stiny 1978, s. 6-7].

Bibliografia

[1] Baluja S., Pomerlau D., Jochem T. 1994, Towards Automated Artificial Evolution for Computer-generated Images, Connection Science, tom VI, 2&3, s. 333–335.

[2] Craik K. 1943, The Nature of Explanation, Cambridge University Press, s. 50.

[3] Datta R., Joshi D., Li J., Wang J. 2006, Studying Aesthetics in Photographic Images Using a Computational Approach, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3953, Proceedings of the European Conference on Computer Vision, (Graz, 2006), s. 288-301.

[4] Datta R., Joshi D., Li J., Wang J., About ACQUINE, `http://acquine.alipr.com/about.htm`.

[5] Garabedian C. A. 1934, Birkhoff on Aesthetic Measure, Bulletin on the American Mathematical Society 40 (1), s. 7-10.

[6] Greenfield G.R. 2005, On the Origins of the Term „Computational Aesthetics", Materiały pokonferencyjne: Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging (Girona 2005), s. 9-12.

[7] Hoening F. 2005, Defining Computational Aesthetics, Materiały pokonferencyjne: Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging (Girona 2005), s. 13-18.

[8] Machado P., Cardoso A. 1998, Computing Aesthetics, XIVth Brazilian Symposium on Artificial Intelligence SBIA'98.

[9] Machado P., Cardoso A. 2003, NEvAr – System Overview, Generative Art, Milan, dostępny na stronie `http://eden.dei.uc.pt/~machado/research/pdf/2003/nevar-overview.pdf`.

[10] Machado P., Romero J., Manaris B. 2008, Experiments in Computational Aesthetics. An Iterative Apprach to Stylistic Change in Evolutionary Art, The Art of Artificial Evolution. A Handbook on Evolutionary Art and Music, Springer-Verlag, s. 381-416.

[11] Ngo, D.C.L., L.S. Teo, and J.D. Byne. 2000, A mathematical theory of interface aesthetics, Visual Mathematics 2 (4).

[12] Peterson I. 2004, A Measure of Beauty, dostępny na stronie: http://www.maa.org/mathland/mathtrek_05_24_04.htm.

[13] Scha R., Bod R. 1993, Computational Aesthetics, Informatie en Informatiebeleid 11, 1 (1993), s. 54-63.

[14] Sephar B., Clifford C., Newell B., Taylor R. 2003, Universal aesthetics of fractals, Computers and Graphics 27, s. 813-820.

[15] Staudek T. 1999, On Birkhoff's Aesthetic Measure of Vases, dostępny na stronie: http://www.fi.muni.cz/reports/files/older/FIMU-RS-99-06.pdf.

[16] Stiny G., Gips J., 1975, Artificial Intelligence and Aesthetics, The Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence (Tbilsi 1975), s. 907-911.

[17] Stiny G., Gips J. 1978, Algorithmic Aesthetics. Computer Model for Criticism & Design in the Arts, University of California Press.

[18] Szwoch W., Malina W. 2006, Rola estetyki w informatyce, Materiały pokonferencyjne: V Konferencja Informatyki Stosowanej [Chełm 2006], s. 263-272.

[19] Todd P. M. 1991, Neural networks for applications in the arts, Proceedings of the Eleventh Annual Symposium on Small Computers in the Arts.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 349–357

Paleta barw na pięciolinii – synestezja kolorowego słyszenia

Katarzyna Wac
Psychologia
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
[kasiawac@gmail.com]

Agata Wojtaszek
Psychologia
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
[a.wojtaszek89@gmail.com]

Abstrakt. Synestezja polega na łączniu różnych wrażeń zmysłowych, które są cennym źródłem wiedzy o funkcjonowaniu ludzkiego mózgu – o sposobie przetwarzania informacji zmysłowych i wykorzystania ich do tworzenia abstrakcyjnych związków między pozornie odrębnymi rodzajami bodźców. Najczęstsza formą synestezji jest synestezja kolorowego słyszenia, polegająca na pojawianiu się różnych doznań percepcyjnych w trakcie stymulacji dźwiękiem. W skojarzeniach synestezyjnych nie występuje powszechność, co wskazuje na wysoce indywidualny charakter tego zjawiska. Niniejszy artykuł będzie próbą przybliżenia tego zjawiska.

„Według mnie kobiece głosy są zawsze niebieskie”

W XIX wieku Wiktoriański naukowiec Francis Galton, który był kuzynem Darwina, zauważył pewną dziwną rzecz. Otóż odkrył, iż pewna grupa ludzi, która z jednej strony zupełnie normalnie funkcjonowała, doświadczała specyficznych wrażeń zmysłowych kojarząc pewne dźwięki z kolorami.

Brzmienie poszczególnych liter alfabetu przywoływało u nich konkretny, inny kolor. Na przykład, C łączyły z kolorem czerwonym, F z niebieskim, inny ton przyjmował kolor indygo. Niektóre z tych osób również patrząc na cyfry widziały jednocześnie dane kolory. W ten sposób cyfra 6 była zielona, cyfra 8 – żółta, etc. To osobliwe zjawisko nazwał synestezją zmysłów.

By przybliżyć ów termin sięgnijmy do źródłosłowu, który z języka greckiego oznacza jedność wrażeń (z gr. *syn* – razem, *aisthesis* – czucie). Synestezja ma miejsce, gdy jednomodalny bodziec zmysłowy wywołuje jednoczesne wrażenie w dwu lub więcej modalnościach zmysłowych. Najczęściej synestezja łączy dwa zmysły, choć zdarzają się przypadki synestezji trzy — lub cztero-zmysłowej. Definicję tą obrazują doskonale powyższe przykłady, gdzie osoba z synestezją patrząc, bądź słysząc dźwięk danej cyfry widzi kolor.

Korzystając z badań naukowych wypracowano 5 kryteriów odróżniających prawdziwą postać synestezji od zjawisk podobnych, przypominających jedynie to zjawisko. Po pierwsze, synestezyjna percepcja jest mimowolna, wyzwalana automatycznie. Wrażenia zmysłowe nie są kontrolowane przez synestetyka. Po drugie, skojarzenia są trwałe, niezmienne w ciągu całego życia. Dany bodziec (konkretna tonacja muzyczna, jakieś słowo, cyfra) zawsze wywołuje te same wrażenia zmysłowe (konkretny kolor). Po trzecie, nawet jeśli bodziec, który wywołał dane wrażenie zmysłowe zostanie zapomniany, to owe wrażenie pozostaje wciąż żywe w pamięci. Przedostatnim kryterium są emocje. W umysłach tych osób powstają silne uczuciowe przekonania o realności wrażeń zmysłowych, których doznają. Kolejnym warunkiem jest tzw. projekcja – wywołane wrażenie jest spostrzegane jako zewnętrzne, występujące poza umysłem, w okolicach twarzy lub ciała. Nie jest zatem oglądane „oczami duszy" lecz odbierane autentycznym narządem zmysłu. Warto również wspomnieć, iż zjawisko to występuje najczęściej w formie jednokierunkowej, dużo rzadziej objawia się w formie obukierunkowej, np. bodźce dźwiękowe wywołują synestezyjne wrażenia wzrokowe, ale bodźce wzrokowe nie przywołują wrażeń słuchowych.

Powyższe kryteria pozwalają na zdiagnozowanie tego niesamowitego daru. Najczęściej spotykana formą synestezji jednokierunkowej jest synestezja kolorowego słyszenia, gdzie poszczególne dźwięki wywołują wrażenie koloru. Zjawisko synestezji jest zjawiskiem jednostkowym i indywidualnym. Oznacza to, że nie ma dwóch osób, które miałyby dokładnie takie same skojarzenia zmysłowe, choć poszczególne elementy mogą być i są analogiczne. Konkludując, pierwsza litera danego słowa może wywoływać kolor, ale u każdego synestetyka będzie to inny kolor.

Synestezja kolorowego słyszenia

Simon Baron-Cohen [1996] wyróżnił dwa typy synestezji kolorowego słyszenia w zależności od rodzaju stymulacji. Jest to synestezja językowa i synestezja muzyczna. W synestezji językowej kolory są wywoływane przez dźwięki mowy, słowa i znaki językowe. Bodźcami mogą być pojedyncze litery alfabetu, cyfry lub całe słowa (na przykład dni tygodnia czy imiona).

Przedmiotem naszego artykułu jest drugi typ — synestezja kolorowej muzyki. W tym przypadku to dźwięki muzyczne wywołują wrażenia kolorowych plam, lub odczucia koloru. Czasami też pojawiają się w formie barwnych figur geometrycznych lub linii. Istnieje pięć rodzajów stymulacji, które wywołują synestezję w muzyce [A. P. Scholes, 1978] Pierwszy rodzaj charakteryzuje się tym, że barwa jest kojarzona z całą twórczością konkretnych kompozytorów (na przykład muzyka Mozarta może być określana jako zielono-fioletowa). Drugi rodzaj synestezji muzycznej polega na tym, że kolory odpowiadają już nie poszczególnym kompozytorom, ale poszczególnym utworom — utwór „Cwałowanie Walkirii" może być czerwony. Kolejny typ wyróżnia się tembrem głosu lub barwą dźwięku poszczególnego instrumentu, który wywołuje synestetyczne wrażenia. Przedostatni rodzaj wiąże się z tonacją muzyczną. Tonacja D-dur posiada na przykład kolor wiśniowy, a tonacja b-moll jest jaskrawo żółta. W ostatnim rodzaju synestezji kolorowego słyszenia wyróżnionym przez Scholes'a, kolor kojarzony jest z absolutną wysokością dźwięku.

Kolor lub obraz może być wywołany zarówno przez pojedyncze dźwięki muzyczne, jak i przez muzykę obejmującą większe kompleksy melodyczne, rytmiczne i harmoniczne. A. Wellek [1954] na podstawie różnych rodzajów stymulacji i związanych z nimi sposobów przetwarzania dźwięku wyodrębnił cztery podtypy synestezji kolorowego słyszenia. Wielość typów i podtypów świadczy o tym, jak złożone, różnorodne i specyficzne dla jednostki jest to zjawisko. U każdego synestetyka występuje niepowtarzalne połączenie rodzajów skojarzeń międzymodalnych.

Zgodnie z upływem czasu, a co za tym idzie z kolejnymi badaniami nad synestezją w muzyce, zostały ustalone pewne zasady kojarzenia dźwięków muzycznych z kolorami. Zasady te odnoszą się nie tylko do skojarzeń synestetycznych, ale również niesynestetycznych. Scholes [1978] stwierdza, że muzyka o radosnym charakterze i szybkim tempie będzie raczej kojarzona z kolorami jasnymi, czystymi. Natomiast muzyka refleksyjna i nostalgiczna o wolnym tempie odpowiada kolorom pastelowym, zabrudzonym oraz ciemnym. Ponadto osoby inaczej reagują na dźwięki gdy podana jest ich nazwa, a inaczej gdy ich nie nazywano.

Nie można zaprzeczyć, że na wrażenia wpływać może ogólna wiedza muzyczna – wskazuje to na intelektualny charakter skojarzeń. Scholes [1978] i Wellek [1954] potwierdzili również związek między zdolnością słuchu absolutnego i relatywnego a synestezją.

Badania prowadzone wśród studentów Akademii Muzycznej przez Rogowską [2002a] wykazały istnienie związku pomiędzy słuchem absolutnym a synestezją. Stwierdzono też, iż synestezja występuje częściej wśród studentów grających na instrumentach klawiszowych. Wyniki badań nie wykazały powszechności w kojarzeniu absolutnych dźwięków i tonacji muzycznych. Podkreśla to niezwykłość i indywidualność zjawiska.

Aleksandra Rogowska wysuwa również odmienną hipotezę, iż być może synestezja ujawnia się u człowieka na skutek kształcenia muzycznego, a co za tym idzie rozwoju wyobraźni twórczej oraz częstego stosowania międzymodalnych skojarzeń i porównań. Hipoteza jest w pewien sposób potwierdzana przez samych synestetyków, którzy zgadzają się, iż synestezja jest pomocna prawie we wszystkich obszarach procesu twórczego w działalności muzycznej. Jeśli ta hipoteza okazałaby się słuszna, synestezja mogłaby zostać uznana za współczynnik talentu muzycznego.

Ponadto wrażenia synestetyczne wywołane przez muzykę i dźwięki mowy, cechują się uniwersalną zasadą kojarzenia bodźców z różnych modalności zmysłowych na podstawie podobieństwa wielkości i intensywności [Marks, 1975]. Występuje podobna zasada kojarzenia muzyki z barwami zarówno przez synestetyków jak i ludzi bez tej zdolności [m. in. Pozella i Biers, 1987].

Janina Koblewska-Wróblowa [1957] stwierdziła występowanie pod wpływem muzyki synestezji słuchowo-węchowych, słuchowo wzrokowych i słuchowo-smakowych u badanych. Jak się okazało działanie muzyki nie ogranicza się jedynie do zmysłu słuchu , ale dotyczy również zmysłów proprioceptywnych.

Tylko prawdopodobne mechanizmy powstawania synestezji?

1. Pamięć, myślenie, emocje – i Ty też możesz posmakować synestezji...

   Współoddziaływanie wyższych ośrodków nerwowych prowadzi do wzmocnienia efektu doznawanych wrażeń zmysłowych [Critchley, 1997]. Proces myślowy charakteryzuje się harmonizowaniem informacji zmysłowych i emocjonalnych, jak również doświadczeń z przeszłości i skojarzeń, co może wystąpić w stanie świadomości, ale podświadomie także – w zjawisku synestezji, na granicy rozpoznania i percepcji.

2. Rozhamowane sprzężenie zwrotne [Grossenbacher, 1997; Grossenbacher, Lovelace, 2001] – brak zahamowań...

   Różnica, która może wystąpić między synestetykami, a niesynestetykami wyrażałaby się w mniejszym nerwowym zahamowaniu, bądź

większą wrażliwością najniższego, percepcyjnego poziomu odbioru informacji. Neurobiologiczna hipoteza rozhamowanego sprzężenia zwrotnego zakłada, iż synestezja jest całkowicie pośredniczona przez nerwowe połączenia, które występują we wszystkich normalnych ludzkich mózgach [Grossenbacher, Lovelace, 2001]. Co jest charakterystyczne dla synestetyków to fakt, iż w przeciwieństwie do większości osób, u których istnieje wystarczające zahamowanie w konsekwencji prowadzące do uniknięcia synestetycznej indukcji, u synestetyków może pojawić się rozhamowanie sprzężonych zwrotnie sygnałów prowadzące do synestetycznych wyobrażeń.

3. Neuronalne kodowanie – przecież u niesynestetyków również istnieją powszechne zasady przyporządkowywania danych, które pochodzą z różnych zmysłów...

   Percepcja synestezyjna, podobnie jak ogólne skojarzenia międzymodalne, są możliwe dzięki jednakowej dla wszystkich zmysłów transmisji neuronalnej, która koduje informacje zmysłowe w postaci impulsów nerwowych w trzech podstawowych wymiarach: intensywności, wielkości i odległości [Martino, Marks, 2001]. Co w konsekwencji prowadzi do tego, że jasność przyrównywana jest do dźwięków głośnych, wysokich, z kolei ciemność do dźwięków ciemnych i niskich. Sytuacja podobnie się przedstawia jeśli jest mowa o ostrym i intensywnym zapachu, który odpowiada skojarzeniu z intensywnym i jasnym kolorem. Innymi słowy synestezja interpretowana jest tutaj jako silna forma powszechnych skojarzeń międzymodalnych, które podlegają neuronalnemu kodowaniu informacji na niższym poziome poznawczym.

4. Skrzyżowane wrażenia – a może to pewne deficyty...

   Zakładając istnienie nienaturalnych połączeń nerwowych mamy do czynienia z bezpośrednim przepływem informacji ze zmysłu stymulowanego do niespecyficznej modalności. Skrzyżowane wrażenia mogą być rezultatem utraty dużych lub małych włókien nerwowych w obrębie układu obwodowego, a synestezja mogłaby występować na skutek braku umiejętności różnicowania i konkretyzowania spostrzeżeń na prymitywnym poziomie poznawczym. W związku z tym można się pokusić o stwierdzenie, że w przypadku osób dorosłych jest ona efektem niedojrzałych, dziecięcych wspomnień.

5. Skrzyżowane przewodzenie -– czyli uwstecznianie ewolucyjne?

   Skrzyżowane przewodzenie [Ramachandram, Hubbard, 2001] zakłada, iż w synestezji lingwistycznej graficznej istnieją stałe połączenia neuronalne pomiędzy sąsiadującymi strukturami mózgu. Sądzi się, iż genetyczna mutacja może być przyczyną istnienia połączeń międzymodalnych. Z powodu genetycznej mutacji nie następuje eliminacja

tych połączeń w trakcie procesu dojrzewania kory mózgowej w pierwszych miesiącach życia. Wniosek płynący z powyższej hipotezy prowadzi do konkluzji, iż synestezja jest niczym innym jak ewolucyjną pozostałością po procesie rozwoju i specjalizacji kory mózgowej.

6. Zjawisko wyładowania – ekspresja synestetyczna...

   Zjawisko wyładowania [Critchley, 1997] może mieć miejsce na skutek pobudzenia synchronicznego zespołów neuronów na skutek uszkodzenia połączeń synaptycznych. Niejednokrotnie dane zespoły komórek nerwowych są odpowiedzialne za fałszywe pobudzenie, wywołując na poziomie świadomości uczucie strachu lub przyjemności, czy też bóle neurologiczne. Zjawisko to mogłoby być również odpowiedzialne za powstanie synestezji na skutek patologicznego pobudzenia korowego lub aktywności korowej.

Uwierzyć w kolorowe słyszenie

Rogowska [2007] prowadziła badania nad powszechnością oraz związkami zjawiska synestezji z wybranymi wymiarami psychicznego funkcjonowania jednostki.

Pierwszą hipoteza badania dotyczyła częstości i natężenia z jakim występuje zjawisko kolorowego słyszenia w populacji generalnej. Druga hipoteza zakładała, iż kolorowe słyszenie jest sprzężone z płcią. Kolejne założenie odnosi się do ręczności — synestezja występuje z większym natężeniem u ludzi leworęcznych. Ostatnia hipoteza odnosi się do związków kolorowego słyszenia z inteligencją niewerbalną, pamięcią operacyjną, typem umysłowości, intuicją, wyobraźnią , postawą twórczą, absorpcją, pochłonięciem i sugestybilnością.

Grupę badanych stanowili uczniowie trzecich klas szkół średnich w roku szkolnym 2001-2002 z różnych szkół krakowskich — zasadniczych szkół zawodowych, średnich szkół zawodowych i technicznych, liceów ogólnokształcących i liceów artystycznych.

Do badania poszczególnych wymiarów psychicznego funkcjonowania jednostki zastosowano szereg testów i kwestionariuszy [Rogowska, 2007, s. 115]. Poniżej opiszemy tylko dwa z nich, które bezpośrednio dotyczą problemu synestezji kolorowego słyszenia.

Kwestionariusz Synestezyjnych Skojarzeń

Test został skonstruowany w celu wyłonienia osób posiadających wielomodalne wrażenia wskazujące na zdolność synestezji kolorowego słyszenia.

Kwestionariusz składa się z pytań zamkniętych jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, a także z pytań otwartych zawartych w trzech częściach.

Część pierwsza odnosi się do charakteru i nastroju oraz częstości występowania marzeń sennych. W drugiej części badany musi odpowiedzieć na pytania związane z częstością i okolicznościami występowania oraz przedmiotem wyobrażeń. Trzecia część dotyczy występowania synestezyjnych wrażeń wielozmysłowych. Ostatnie dwa pytania kwestionariusza dotyczą znajomości i stosowania w codziennym życiu określeń dwumodalnych.

Test Synestezji Kolorowego Słyszenia

Test synestezji kolorowego słyszenia składa się z zadań dotyczących skojarzeń dźwiękowo-kolorystycznych. Badany słyszy przez słuchawki następujące bodźce: 36 liter alfabetu, 35 cyfr, 70 słów z rożnych kategorii, 24 pojedyncze dźwięki, 24 tonacje oraz 9 barw różnych instrumentów muzycznych.

Przez cały czas trwania eksperymentu badanemu prezentuje się na ekranie komputera matrycę z kolorami. Kolory przedstawione są w 9 odcieniach i ułożone w rzędach. Barwy zostały dobrane tak, aby jak najlepiej odzwierciedlać powszechne stosowane nazwy poszczególnych odcieni.

Badany słucha dźwięków, a następnie na podstawie wywołanych skojarzeń zaznacza najbardziej odpowiadającą barwę.

Test powtarzany jest dwukrotnie w odstępie co najmniej miesiąca. Wynik badania stanowi porównanie wybranych kolorów w obydwu testach, oddzielnie dla każdego bodźca. Do oceny stałości skojarzeń stosuje się skalę, która odnosi się do percepcji kolorów i związków między nimi. Najwyżej punktowaną wartością jest identyczny wybór kolorów, a najniżej brak skojarzenia z kolorem w obu testach. Suma punktów w podskalach oraz w całym badaniu jest wynikiem wskazującym na nasilenie synestezji u osoby badanej. Im wyższy wynik tym większe nasilenie.

Wynik jest kolorowy...

Wyniki Testu Synestezji Kolorowego Słyszenia wykazały rozkład normalny w występowaniu tego zjawiska w populacji generalnej.

Natomiast natężenie synestezji jest związane z: intensywnością doznań; sposobem objawiania się synestezyjnego współwrażenia (percepcyjnym lub koncepcyjnym); stymulacją (zewnętrzną lub wewnętrzną); ilością bodźców wewnątrz danego typu synestezji wywołujących współodczucie; ilością współwystępujących typów synestezji; wiekiem, w którym pojawia się synestezja (rozwojowa i nabyta); świadomym wykorzystywaniem synestezji w codziennym życiu (np. jako wskaźnik pamięciowy, co może powodować intensyfikację i utrwalenie lub zanik); oraz z takimi cechami jak np. absorpcja, typ umysłu, typ percepcji, typ pamięci, pojemność pamięci operacyjnej, wyobraźnia, inteligencja. Ilość zmiennych wpływających na natężenie synestezji uzasadnia tezę o powszechnym występowaniu tego zjawiska z różnym natężeniem u różnych osób. Według koncepcji Martino i Marksa [2001]

o występowaniu synestezji słabej i silnej, wszyscy ludzie posiadają zdolność kojarzenia międzymodalnego w większym lub mniejszym stopniu.

Wyniki badań [Rogowska, 2007] dowodzą, iż synestezja częściej objawia się u kobiet niż u mężczyzn. Być może jest to związane z mniejszą lateralizacją mózgu, a co za tym idzie z większą ilością połączeń międzymodalnych. Zgodnie z tym założeniem synestezja musiałaby również częściej pojawiać się u osób leworęcznych. Jednak badania [Rogowska, 2007] nie wykazały związku synestezji z ręcznością.

Badania wykazały [Rogowska, 2007] korelacje synestezji kolorowego słyszenia z następującymi wymiarami psychicznego funkcjonowania jednostki: inteligencją niewerbalna, pamięcią operacyjną, wyobraźnią i absorpcją.

Konieczne są dalsze badania nad synestezją, a w szczególności synestezją kolorowego słuchania, aby dokładniej wyjaśnić fenomeny tego zjawiska.

> Pierwsze dźwięki były jak rożne odcienie szarości od jasnej do ciemnej; pojawiały się wzdłuż lekko zakrzywionej, nakrapianej złotem wstęgi. Tło było czarne, lecz przełamane innymi kolorami. Widziałam poruszające się kształty fuksji, i słyszałam ciche dźwięki jak kliknięcia, uderzenia, tworzące niemal rytm perkusyjny. Kiedy tego słuchałam, wraz z dźwiękami pojawiały się czarne kształty, a inne formy ukazywały się z lewej strony, przechodząc horyzontalnie na prawo, w poprzek dołu, jakbym je oglądała na ekranie filmowym. Kształty były tak doskonałe, proste, czyste i piękne, że chciałam je jakoś zatrzymać, lecz poruszały się zbyt szybko i nie zdążyłam ich wszystkich zapamiętać. [C.Steen]

Bibliografia

[1] Bragdon A. D., Gamon D. 2006, Kiedy mózg pracuje inaczej. Gdańsk: GWP

[2] Cytowic R. E. 1993, The man who tasted shapes. London: Abacus

[3] Koblewska-Wróblowa J. 1957, Typy przeżyć muzycznych, Zeszyt 23, Warszawa : Materiały Pomocnicze C.O.P.S.A.

[4] Łuria A. 1970, O pamięci, która nie miała granic. Warszawa: PWN

[5] Popek S. 1999, Barwy i psychika. Lublin: Wydawnictwo UMCS

[6] Ramachandran V. S. 2004, A Brief Tour of Human Consciousness. New York: Pi Press

[7] Ramachandran V. S., Hubbard E. M. 2007, Brzmienie barw, smak kształtów, Świat Nauki (nr 1 (8), s. 81-87)

[8] Rogowska A. 2002, U źródeł synestezji: podstawy fizjologiczne i funkcjonalne. Przegląd Psychologiczny (tom 45, nr 4, s. 465-474)

[9] Rogowska A. 2002, Związki synestezji z muzyką, `http://www.scribd.com/doc/19153426/Zwizki-synestezji-z-muzyk`

[10] Rogowska A. 2002, Związki synestezji z muzyką, Muzyka. Kwartalnik Instytutu Sztuki PAN (XLVII, I (184), s. 85-95)

[11] Rogowska A. 2007, Synestezja, Opole: Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej

[12] Sacks O. 2008, Mężczyzna, który pomylił swoją żonę z kapeluszem. Poznań: Zysk i S-ka

[13] Strelau Jan. 2007, Psychologia. Podręcznik Akademicki. Gdańsk: GWP

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 358–369

Kręte ścieżki udręki. Ból fizyczny i cierpienie emocjonalne z perspektywy neuropsychologii

Mateusz Woźniak
Instytut Psychologii Stosowanej
Uniwersytet Jagielloński
[mgwozniak@gmail.com]

Filozofia triumfuje łacno nad cierpieniem minionym i przyszłym;
ale cierpienia obecne triumfują nad nią
La Rochefoucauld

Ból ma to do siebie, że nie wstydzi się powtarzać
Emil Cioran

Abstrakt. W artykule zostały zaprezentowane podstawy neuropsychologicznych mechanizmów związanych z fizycznym bólem i emocjonalnym cierpieniem, oraz wyniki badań dotyczących związku między nimi, które zdają się wskazywać na przynajmniej częściową zbieżność struktur odpowiedzialnych za te dwa zjawiska. W pierwszej części zostały omówione podstawowe zagadnienia związane z neuropsychologią fizycznego bólu. Opisane zostały elementarne strukturalne, oraz drogi nerwowe biorące udział w sygnalizowaniu bodźców bólowych, a także system blokowania bólu. Zjawiska te zostały zilustrowane jaskrawymi przykładami ukazującymi możliwości i zagrożenia związane

z tymi układami. Ponadto wstępnie zaprezentowane zostały mózgowe struktury związane z karą i nagrodą. W dalszej części zostały zaprezentowane wyniki badań cytowanych przez Panksepa (2003, 2005), oraz przeprowadzonych w składzie Eisenberger, Liebermann, Williams (2003), które pozwalają przypuszczać, że za ból fizyczny, oraz cierpienie emocjonalne odpowiedzialne są te same, lub bliskie pod względem anatomicznym i funkcjonalnym struktury ośrodkowego układu nerwowego (ACC, PAG). Opierając się na danych zdobytych przez neuropsychologię dokonana została analiza przypadku Wertera z powieści J. W. Goethego.

Wprowadzenie

Czym jest ból? O czym myślimy słysząc to słowo? Prawdopodobnie pierwszą myślą, która pojawia się w świadomości jest „coś nieprzyjemnego". Coś złego. Ból jest czymś, czego staramy się uniknąć (a przynajmniej większość z nas). Jest to nieprzyjemne uczucie, bo czyż gdyby było ono przyjemne, to wciąż nazywalibyśmy je „bólem"?

Podczas dyskusji na temat bólu pojawia się także drugi problem, ściśle powiązany z tym pierwszym. Częścią odpowiedzi na pytanie czym on jest, jest wskazanie jakie mogą być jego rodzaje. Mówiąc o bólu myślimy na ogół przede wszystkim o bólu fizycznym będącym rezultatem poparzenia, zadraśnięcia, rany ciętej, kłutej, tłuczonej, odmrożenia itd. Trudno jednakże zapomnieć o bardziej ulotnych jego formach takich jak cierpienie emocjonalne. W roku 1774 Goethe wydał krótką powieść pod tytułem „Cierpienia młodego Wertera". Opisywał w niej rozterki młodzieńca zakochanego w Lotcie — kobiecie narzeczonej mężczyźnie imieniem Albert. Główny bohater — Werter — jest tak owładnięty obsesją swej niespełnionej miłości i tak przytłoczony wynikającymi z niej katuszami i dyskomfortem, że decyduje się na samobójczą śmierć.

Kilka dodatkowych faktów nie pozwala traktować tego przykładu jedynie jako literaturę. Po wydaniu powieści pojawiła się fala przypadków osób, które postrzegając swoją własną sytuację jako bliźniaczo podobną do tej przeżywanej przez głównego bohatera decydowała się na rozwiązanie jej w analogiczny sposób.

Powiązanie bólu fizycznego z cierpieniem emocjonalnym może na pierwszy rzut oka wydawać się dosyć karkołomnym zabiegiem. Wszakże w pierwszym wypadku mówimy o obiektywnym, fizycznym uszkodzeniu ciała, którego rezultatem jest, wydawać by się mogło, odpowiednie do niego negatywne odczucie. W tym drugim nie może być mowy o takim jednoznacznym przyporządkowaniu. Nie dostrzegamy fizycznej szkody i jeżeli możemy mówić o jakiejś, to przede wszystkim tej wynikłej z autodestrukcyjnych działań podjętych przez zrozpaczonego, bądź zrozpaczoną odrzuconą (pozostając chwilowo jedynie na gruncie związków partnerskich). W tym artykule postaram się dowieść, że myślenie takie jest przynajmniej w pewnym stopniu błędne. Posłużę się danymi pochodzącymi przede wszystkim z obszaru *neu-*

roscience, ale sięgnę także po przykłady zarejestrowane przez inne nauki. W pierwszej kolejności wyjaśnię co rozumiem pod pojęciem bólu fizycznego, by następnie przejść do problematyki cierpienia o etiologii psychologicznej i społecznej. Nakreślę mechanizm ich działania i przedstawię dowody podważające powszechnie przyjmowane poglądy na ich temat. W dalszej części zaprezentuję wprowadzenie w problematykę smutku i złości, które stanowią jedne z podstawowych reakcji na cierpienie.

Neurobiologia bólu

Ból fizyczny

Na pierwszy rzut oka niewiele wydaje się być bardziej oczywistych zjawisk, niż zwyczajny ból fizyczny. Często pokutuje jeszcze sięgająca XVI wieku koncepcja kartezjańska, w myśl której uszkodzenie konkretnego fragmentu ciała powoduje wysłanie impulsu do mózgu, który rejestruje doznaną szkodę i w odpowiedni sposób sygnalizuje to poprzez doznanie bólowe [Melzack, Wall 2006]. W gruncie rzeczy oddaje ona absolutną podstawę działania bólu fizycznego, jednakże przy bliższym spojrzeniu widoczne stają się jej ograniczenia. Przykładowo bóle związane z zapaleniem wyrostka robaczkowego rozpoczynają się w okolicach środkowej linii brzucha powyżej pępka, by dopiero w późniejszym stadium przenieść się do prawidłowej lokalizacji, czyli dolnej części brzucha po prawej stronie [Melzack, Wall 2006]. Z kolei podczas dusznicy bolesnej, która jest schorzeniem spowodowanym niewystarczającym dopływem krwi do serca, osoby cierpiące na nią rejestrują, że w pierwszej fazie ataku ból ma charakter uciskowy, opasający klatkę piersiową (dokładnie jej górną część). W szczytowym momencie napadu poraża on lewe ramię. Zjawiska te są związane z prawidłowościami rozwoju układu nerwowego w rozwoju ontogenetycznym.

Bóle fantomowe stanowią oddzielną kategorię, która w sposób jeszcze bardziej wyraźny ilustruje fakt, że ból wcale nie musi być związany z miejscem uszkodzenia. Występują one u dużej części pacjentów, którzy zostali poddani amputacji kończyny — w dwa lata po zabiegu jest to około 60% pacjentów [Melzack, Wall 2006]. Mogą one przyjmować różne formy; jedną z najczęstszych skarg jest odczuwanie zaciśnięcia amputowanej dłoni, często z taką siłą, że palce wbijają się w dłoń, co powoduje ból i zmęczenie. Wśród przyczyn wymienia się między innymi podrażnienie nerwu obwodowego, nieprawidłową aktywność układu współczulnego, oraz indywidualną psychopatologię. Oprócz tego dużą rolę odgrywają czynniki w ośrodkowym układzie nerwowym [Melzack, Wall 2006]. Za ostatni przykład mógłby posłużyć klasyczny opis przypadku kauzalgii, która jest bardzo silną nadwrażliwością i bólem, które utrzymują się pomimo zagojenia miejsca urazu. Joseph Corliss został postrzelony w lewe ramię w czasie wojny secesyjnej

w Stanach Zjednoczonych. Kula weszła w ciało tuż nad łokciem, przeszyła ramię i wyszła przez brzusiec bicepsa. Tętnica została nienaruszona. Poniższy opis został spisany dwa lata po doznaniu urazu [Mitchell 1872, cytat za: Melzack, Wall 2006 s. 96]:

> Trzyma rękę owiniętą w płachtę, zwilżoną zimną wodą i okryta jedwabiem nasączonym oliwą i nawet ostrożnie wsuwa płachtę pod zagięte koniuszki palców. Wilgoć ma istotniejsze znaczenie niż zimno. Zewnętrzne tarcie ubrań w jakimkolwiek miejscu całej powierzchni wywołuje „postrzał" ręki, wzmagający palący ból... Głęboki ucisk mięśni wywołuje podobny efekt i nikomu nie pozwoli on dotknąć swojej skóry, czując się bezpiecznie z mokrą ręką, a nawet trudno jest wyegzekwować od niego wykonanie jakiejś ostrożnej czynności. Ma przy sobie butelkę z wodą, a w prawej ręce nosi gąbkę. Rękę tę zwilża, zanim cokolwiek do niej weźmie; gdy użyje suchej ręki, ta druga będzie bolała. Pewnego razu, gdy poważnie cierpiał z powodu bólu, nalał sobie wody do butów, żeby, jak powiedział, zmniejszyć ból, wywoływany w urażonej kończynie poprzez ocieranie o suchą powierzchnię... Tak opisuje on ból, gdy ma on skrajne nasilenie: „To tak, jakby szorstka sztaba żelaza była gwałtownie przesuwana po stawach palców tam i z powrotem, jakby do miejsca, gdzie z dłoni wychodzą palce, przyłożone zostało rozgrzane do czerwoności żelazo, przygniatające swoim ciężarem, i jakby z czubków moich palców zeskrobywana była skóra."

Powyższe przykłady pokazują, że zjawisko, które rozumiemy pod nazwą bólu nie jest tak proste i jednolite jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać.

Za pojawienie się bólu fizycznego odpowiedzialne są dwa rodzaje włókien nerwowych zakończonych receptorami bólu, tak zwanymi nocyceptorami. Za pierwszą fazę tego odczucia są odpowiedzialne neurony wyposażone we włókna A-delta (włókna zmielinizowane, o grubości 1-5 mikrometra i prędkości przesyłania informacji 6-30 m/s), która odczuwana jest jako „ból ostry" [Sadowski 2003]. W chwilę później do wyższych ośrodków bólowych dociera informacja przesyłana włóknami typu C (włókna niezmielinizowane o grubości 0,25-1,5 mikrometra i prędkości przesyłu 1-2,5 m/s), która jest związana z bólem „wolnym", który także dłużej trwa. Włókna różnych typów biegną w układzie nerwowym różnymi drogami i docierają do różnych ośrodków. W wyniku interakcji zachodzących pomiędzy tymi ośrodkami, oraz innymi obszarami mózgu powstaje wrażenie bólu, oraz wybrana zostaje reakcja organizmu. W rdzeniu kręgowym znajdują się trzy główne drogi zaangażowane w reakcje bólowe. Pierwsza z nich prowadzi do jąder we wzgórzu (*thalamus*), skąd informacja z włókien A-delta przekazywana jest

do kory somato-sensorycznej, której funkcją jest precyzyjna lokalizacja miejsca uszkodzenia [Sadowski 2003]. Informacje z włókiem C także docierają do tej struktury, ale są one związane z bólami przewlekłymi. Druga droga dociera do jąder siatkowatych w rdzeniu przedłużonym i moście. Szczególnie ważne są dwa z nich. Pierwsze to jądro olbrzymiokomórkowe (*nucleus gigantocellularis*), które jest ważnym podkorowym ośrodkiem bólu. Drugie natomiast – jądro przyolbrzymiokomórkowe (*nucleus paragigantocellularis*) — jest jedną ze struktur systemu ośrodków tłumiących ból. Trzecia ze wspomnianych dróg w rdzeniu kręgowym, droga rdzeniowo-śródmózgowiowa prowadzi między innymi do istoty szarej okołowodociągowej (PAG – *periaqueductal grey*), która jest nadrzędną strukturą wchodząca w skład tego systemu (Sadowski 2003).

Morfina i ośrodkowy system tłumienia bólu

Ból jest jednym z najważniejszych dla przetrwania odczuć. Jest on doznaniem zdecydowanie nieprzyjemnym, ale dzięki temu w sposób nieunikniony zwraca uwagę na zagrażające czynniki znajdujące się w środowisku. Ból związany z oparzeniem wymusza reakcję cofnięcia ręki, lub ucieczki. Podobnie jest w innych niebezpiecznych sytuacjach. Gdyby nie to, że jest on tak nieprzyjemnym uczuciem, człowiek nie miałby motywacji by go unikać. Efektem tego byłoby częstsze podejmowanie zachowań zagrażających i zwiększone prawdopodobieństwo przedwczesnego zgonu. Są jednakże sytuacje w których ból zatracił już swoją funkcję informacyjną, bądź też jego intensywność uniemożliwia jakiekolwiek działanie. W takim wypadku bardziej przystosowawcze staje się zablokowanie jego odczuwania. Skrajny przykład możliwości ludzkiego organizmu do osiągnięcia takiego stanu został przytoczony przez Eliade [1999 s.252-253] i dotyczy obrzędu wstąpienia do męskiego stowarzyszenia tajemnego *dukduk* na jednej z wysp Oceanii.

> Wiadomo na przykład, że u Mandanów – u których obrzęd inicjacji plemiennej był zarazem obrzędem wejścia do bractwa tajemnego – męczarnie przekraczały wszelkie wyobrażenie: dwaj mężczyźni wbijali noże w mięśnie klatki piersiowej i pleców, zanurzali palce w ranie, następnie przez wiązadło pod mięśniami przeciągali sznury i wciągali neofitę do góry. Zanim jednak zawisł w powietrzu, wsuwano kołki w mięśnie ramion i nóg, do których były przywiązywane ciężkie kamienie i bawole głowy. **To, w jaki sposób młodzi ludzi znosili tę straszliwą torturę, mówi Catlin, graniczyło z bajką: nawet się nie skrzywili, gdy dręczyciele rozszarpywali im ciało** (podkreślenie własne — MW). Kiedy inicjowany zawisł w powietrzu, mężczyzna zaczynał obracać go jak bąka, coraz szybciej, aż nieszczęśnik tracił

przytomność i jego ciało opadało, niczym przełamane.

Istnieją także doniesienia, że niektóre osoby torturowane w pewnym momencie przestają odczuwać jakikolwiek ból, czemu towarzyszą stany dysocjacyjne, najczęściej pod postacią depersonalizacji. Stan analgezji (nieodczuwania bólu) może być spowodowany przez oddziaływanie opioidowe, lub pozaopioidowe. Podział ten podkreśla szczególnie ważną rolę wspomnianych substancji. Ich rola została odkryta przy okazji badań nad działaniem morfiny. W układzie nerwowym występują receptory szczególnie silnie łączące się z tą substancją. Ze względu na fakt, że jest ona pochodzenia roślinnego postawiono hipotezę, że receptory te nie wykształciły się jedynie w celu oddziaływania w kontakcie z tą substancją, ale prawdopodobnie organizm sam wytwarza jej pochodne. Niedługo później odkryto szereg takich substancji, którym nadano wspólną nazwę: „endorfiny" (od: „endogenne morfiny"). Odkrycie to pozwoliło wyjaśnić skuteczność charakterystycznego działania narkotyków z grupy opiatów, takich jak (obok morfiny) opium i heroina. Substancje te łączą się z receptorami opiatowymi powodując między innymi wrażenie odprężenia, błogości, oraz zmniejszonego czucia bólu (nie każdego rodzaju). Istnieje szereg rodzajów tych receptorów. Za specyficzne działanie morfiny odpowiedzialne są przede wszystkim receptory $\mu 1$ (mi-1) i $\mu 2$ (mi-2), przy czym ten pierwszy związany jest z efektami przeciwbólowymi, natomiast skutkiem aktywacji drugiego z nich jest depresja układu oddechowego [Sadowski 2003], co jest częstą przyczyną zgonu wśród narkomanów zażywających heroinę. W aktywność anestetyczną zaangażowane są także receptory δ (delta) i κ (kappa).

Układy kary i nagrody

Dla dopełnienia obrazu mózgowych mechanizmów bólu, cierpienia i dyskomfortu konieczne jest zarysowanie problematyki układów związanych z działaniem bodźców awersyjnych i nagradzających. W kontekście tematyki artykułu nacisk zostanie położony przede wszystkim na ten pierwszy. Liebermann i Eisenberg [2009] jako główne struktury wchodzące w skład systemu związanego z bólem (rozumianym szeroko jako nieprzyjemne doznania o pochodzeniu niekoniecznie fizycznym) wymieniają przednią grzbietową część zakrętu obręczy (dACC — *dorsal anterior cingulate cortex*), przednią część wyspy (AI — *anterior insula*), oraz korę somato-sensoryczną. O ile kora czuciowo-ruchowa jest związana przede wszystkim z aspektem lokalizacji źródła bólu o pochodzeniu fizycznym, o tyle zakręt obręczy odpowiada za negatywne odczucia, które odczuwamy pod wpływem bólu i cierpienia. Obok nich ważną rolę pełnią między innymi dwa ośrodki podkorowe: wzgórze (*thalamus*), oraz istota szara okołowodociągowa (PAG). Te dwa ośrodki, jak również kora somatosensoryczna stanowią podstawowe stacje w sieci odbioru i analizy bodźców związanych z fizycznym cierpieniem. Zostały one

już opisane w podrozdziale związanym z tym tematem, jednakże warto także w tym miejscu zwrócić uwagę na ten fakt.

Dwiema podstawowymi strukturami tworzącymi „układ nagrody" są pole brzuszne nakrywki (VTA – *vental tegmental area*), które znajduje się w śródmózgowiu, oraz jądro półleżące (NAcc – *nucleus accumbens*), które technicznie rzecz biorąc nie jest jądrem lecz częścią strukturalną prążkowia (*ventral striatum*) [Lieberman i Eisenberger 2009]. Neuroprzekaźnikiem, który pełni dominującą rolę w tym układzie jest dopamina, która jest bezpośrednio związana z uzależniającymi właściwościami m.i. amfetaminy, natomiast w pośredni sposób z większością, o ile nie wszystkimi uzależnieniami.

Neuropsychologia cierpienia

Cierpienie separacyjne i jego mózgowe korelaty

Źródłem poważnego dyskomfortu nie musi być fizyczne uszkodzenie ciała. Może nim być także rana odniesiona na płaszczyźnie psychicznej. Jednym z najboleśniejszych wydarzeń jest utrata bliskiej osoby. Może ona być spowodowana jej śmiercią, bądź też decyzją o odejściu. Z punktu widzenia psychologii te dwa stany różnią się pod wieloma względami, jednakże w obu rdzeniem tego, co powoduje cierpienie jest silne poczucie straty i bycia opuszczonym. Ten właśnie czynnik i jego wpływ na aktywność rejonów kory mózgowej analizowany był w badaniach na młodych zwierzętach, które zostały oddzielone od swojej grupy społecznej [Panksepp 2005]. Reakcją na taką sytuację były oznaki cierpienia separacyjnego manifestowane w sposób odpowiedni dla danego gatunku (krzyki, piski, skomlenie itd.). Strukturami szczególnie aktywnymi w takiej sytuacji były: istota szara okołowodociągowa (PAG), oraz przednia część zakrętu obręczy (dACC). Stymulacja grzbietowych części dziobowych pierwszej z nich indukowała opisane powyżej zachowania związane z izolacją. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że niższe obszary PAG generują okrzyki fizycznego bólu [Panksepp 2005]. Co więcej, morfina (tak samo endorfiny) podana zwierzętom przejawiającym cierpienie separacyjne znacząco je redukowała. Badania takie zostały przeprowadzone na psach, świnkach morskich, kurczakach, szczurach i małpach [Panksepp 2003]. Z tego cyklu badań można wnioskować, że neuroprzekaźniki, oraz prawdopodobnie struktury zaangażowane w tłumienie bólu fizycznego mają także wpływ na ból spowodowany czynnikami społecznymi. Podobny efekt miało także podanie hormonów: prolaktyny i oksytocyny [Panksepp 2003]. Prolaktyna ma szczególnie silny związek z zachowaniami rodzicielskimi i wydziela się w zwiększonej ilości u gatunków ssaków, które opiekują się potomstwem. Dotyczy to także samców [Kalat 2006]. Z kolei oksytocyna, czasami nazywana „hormonem miłości" jest w masywnych ilościach wydzielana podczas orgazmu. Są także doniesienia wskazujące na to,

że ma ona pewien wpływ na specyficzne działanie MDMA, substancji psychoaktywnej będącej pochodną amfetaminy, znanej także pod nazwą „*Ecstasy*" [Jerome 2007]. Oksytocyna zwiększa poczucie bliskości w stosunku do innych ludzi, oraz wpływa na kształtowanie się więzi.

Eisenberger, Liebermann i Williams [2003] przeprowadzili badanie w którym przy pomocy funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI) monitorowano aktywację obszarów kory w sytuacji w której osoby badane uczestniczyły w grze wraz z dwiema innymi osobami (w rzeczywistości były to algorytmy). Badani mogli znajdować się w jednej z trzech sytuacji. W pierwszej z nich od początku brali udział w grze i uczestniczyli w niej do końca. W drugiej z nich mówiono im, że z przyczyn technicznych nie mogą się dołączyć i mogą jedynie obserwować, natomiast w trzeciej rozpoczynali grę jednakże po pierwszych siedmiu odbiciach piłki w ich kierunku pozostali gracze przestawali im ją podawać. W efekcie zarówno osoby będące w grupie drugiej, jak i trzeciej odczuwały pewien dyskomfort, który przekładał się na podwyższoną aktywację przedniego zakrętu obręczy (ACC) w stosunku do osób z grupy pierwszej. Aktywacja ta korelowała z subiektywnie odczuwanym przez badanych poziomem wykluczenia. Jednocześnie w grupie trzeciej pojawiła się także podwyższona aktywność w prawej brzusznej korze przedczołowej (RVPFC), która korelowała negatywnie z tym odczuciem. Autorzy wyprowadzają wniosek, że ta część kory mózgowej może być odpowiedzialna za hamowanie tego typu dyskomfortowych wrażeń.

Warto w tym miejscu wrócić do opisanego na początki przypadku Wertera. Młodzieniec ten poznał Lotę podczas wiosennego spaceru. Zakochał się w niej i zaczął spędzać z nią czas. Na płaszczyźnie emocjonalnej bardzo silnie zaangażował się w tą relację. W momencie gdy do miejscowości w której rozgrywa się akcja powieści wraca narzeczony Loty, Werter zostaje siłą zasad funkcjonowania społeczeństwa odseparowany od niej. Niechęć Loty do porzucenia narzeczonego i oddania się Werterowi wywołuje u tego ostatniego gwałtowne stany dysforyczne, które odnieść można do krzyków separacyjnych zwierząt opisywanych u Panksepa [2003, 2005], czy też zdecydowanie silniejszą wersję uczucia odrzucenia, które indukowane było w badaniach Eisenberger i in. [2003]. Jednocześnie nie dysponuje on na tyle silnymi mechanizmami tłumienia (prawdopodobnie między innymi RVPFC, oraz struktury wchodzące w skład systemu hamowania bólu z PAG jako obszarem głównym), by poradzić sobie z tą sytuacją i zrezygnować z osiągnięcia celu. Schemat ten można zastosować w odniesieniu do wielu innych sytuacji związanych ze społeczną izolacją i wynikającym z niej dyskomfortem. Podobne wnioski rysują także wyniki badań przeprowadzonych przez O'Connor i in. (2008) w których przeprowadzano obrazowanie fMRI kobiet przeżywających żałobę. Podczas ekspozycji zdjęć zmarłych krewnych (siostry lub matki) reagowały one zwiększona aktywnością ACC, PAG, oraz Wyspy (Insula). Co szczególnie warte odnotowania to fakt, że w cytowanych badaniach porównywane były dwie grupy kobiet określane przez przeżywa-

nie „skomplikowanej”, lub „nieskomplikowanej” postaci żałoby (*Complicated Grief* – CG – *Noncomplicated Grief* — NCG). Postać „skomplikowana” charakteryzowała się zdecydowanie cięższym przebiegiem i większymi trudnościami w leczeniu, oraz wiązała się z aktywacją NAcc (*Nucleus Accumbens* – jądro półleżące), czyli jednej z głównych struktur układu nagrody. Autorzy badań wiążą to zjawisko ze wzmacniającym potencjałem więzi pomiędzy badanymi a zmarłymi, który aktywowany jest w sytuacji przywołania pamięci o zmarłym. Prawdopodobnie ten sam wniosek można wyprowadzić w stosunku do innych form opuszczenia, jak na przykład porzucenie przez partnera, bądź dezaprobata i izolowanie się grupy ważnych bliskich.

Zakończenie

Celem artykułu było zaprezentowanie neuronalnych mechanizmów stojących u podłoża fizycznego bólu, oraz krótki przegląd bieżącego stanu wiedzy na temat cierpienia emocjonalnego. Szereg badań wskazuje na to, że są to procesy w pewien sposób pokrewne. Takie struktury jak przedni zakręt obręczy (ACC), czy istota szara okołowodociągowa (PAG) biorą znaczący udział w obydwu. Ponadto opiatowe odddziaływanie przeciwbólowe wpływa także na zmniejszenie behawioralnych oznak cierpienia emocjonalnego u zwierząt, oraz na subiektywnie odczuwane polepszenie samopoczucia u ludzi. Kwestię tą uzupełnia punkt widzenia związany z uzależnieniem od heroiny, oraz innych narkotyków z grupy opiatów. Popularność heroiny jako narkotyku nie wynika z jej dosłownie „znieczulających” właściwości (znoszenie bólu głębokiego), lecz właśnie tych, które pozwalają na odsunięcie bardziej ulotnego „*Weltschmerz*” – bólu egzystencji.

Nawiązując do paradygmatu ewolucyjnego [Buss 2001], który stanowi funkcjonalne uzupełnienie podejścia neuropsychologicznego warto zauważyć, że zjawiska bólu i cierpienia towarzyszą ludziom od zawsze, gdyż stanowią jeden z najsilniejszych motywatorów do działania zwiększającego szanse przetrwania. Gdyby nie ból, nie uczylibyśmy się rozróżniać sytuacji zagrażających, od tych bezpiecznych. Podobnie jest z cierpieniem, jeżeli rozumiemy przez nie ból psychologiczny. Samotność jest nieprzyjemna, ponieważ przede wszystkim dzięki współpracy gatunek ludzki był w stanie poradzić sobie z wyzwaniami środowiska i zapewnić sobie dominująca rolę w ekosystemie. Gdyby pierwsze istoty ludzkie działały w pojedynkę, prawdopodobnie wyginęłyby. Po drugie – przekazanie własnych genów wymaga daleko sięgającej kooperacji z partnerką lub partnerem, co dotyczy nie tylko aktu seksualnego, ale także obowiązków związanych z wychowaniem potomstwa. Bycie opuszczonym uniemożliwia prokreację i wymusza rozpoczęcie poszukiwań innej drugiej połówki (lub starań by odzyskać tą utraconą). Za fakt, że ludzie podejmują się tego zadania odpowiedzialne są procesy mózgowe, które są korelatami bardzo nieprzyjemnych stanów emo-

cjonalnych związanych z poczuciem osamotnienia i odrzucenia. Gdyby ich zabrakło, miałoby to z pewnością negatywny wpływ na losy gatunku ludzkiego. Z drugiej strony, co zostało pokazane na przykładzie Wertera z powieści Goethego, a także przy opisie kauzalgii (innym dobrym przykładem są ciężkie przewlekłe choroby) – zjawiska te potrafią w najwyższym stopniu utrudniać przystosowanie prowadząc nawet do przedwczesnej śmierci poprzez samobójstwo lub eutanazję.

Bibliografia

[1] Buss D. 2001, Psychologia ewolucyjna. Gdańsk: GWP.

[2] Cioran E. 2006, Wyznania i anatemy. Kraków: Wydawnictwo Zielona Sowa.

[3] Eisenberger N.I., Liebermann M.D., Williams K.D. 2003, Does rejection hurt? Science, 302, 290-292.

[4] Eliade M. 1957/1999, Mity, sny i misteria. Warszawa: Wydawnictwo KR.

[5] Goethe J.W. 1922, Cierpienia młodego Wertera. Krakowska Spółka Wydawnicza: Kraków.

[6] Jerome L. 2007, (+/-)-3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, "Ecstasy") Investigator's Brochure. `http://www.maps.org/mdma/protocol/litreview.html`

[7] Kalat, J. 2006, Biologiczne podstawy psychologii. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

[8] La Rochefoucauld 1960, Maksymy i rozważania moralne. Warszawa: Wydawnictwo Czytelnik.

[9] Liebermann M.D., Eisenberger N.I. 2009, Pains and pleasures of social life. Science, 323, 890-891.

[10] Melzack R., Wall P.D. 2006, Tajemnica bólu. Kraków: Wydawnictwo WAM.

[11] Mitchell S.W. 1872, Injuries of nerves and their consequences. Philadelphia: Lippincott.

[12] O'Connor M-F., Wellish D.K., Stanton A.L., Eisenberger N.I., Irwin M.R., Lieberman M.D. (2008). Craving love? Enduring grief activates brain's reward center. Neuroimage, 42, 969-972.

[13] Panksepp J. 2005, Emocje jako twory naturalne w mózgu ssaków. W: M. Lewis i J.M. Haviland-Jones (red.) Psychologia emocji. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

[14] Panksepp J. 2003, Feeling the pain of social loss. Science, 302, 237-239.

[15] Sadowski B. 2003, Biologiczne Mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

PFK: *Teksty Pokonferencyjne*, **4** (2009), 370–379

Interaktywność w sztuce elektronicznej: kwestia komunikacji interpersonalnej

Dorota Żelechowska
Psychologia
Filozofia
Uniwersytet Jagielloński

Jedną z najważniejszych właściwości sztuki Internetu jest interaktywność, dzięki której odbiorca dzieła może współtworzyć owo dzieło poprzez własną aktywność. Zakłada się, że komunikacja interaktywna ma umożliwić dialog między wytworem a odbiorcą. Warto być może posunąć się dalej i zapytać, czy ten dialog może przyjmować formę komunikacji interpersonalnej (rezerwowanej zwykle dla sfery społecznej)? W niniejszym artykule przedstawiona zostanie próba rozważenia tej kwestii na przykładzie kilku projektów internetowych.

Interaktywność jest jedną z najważniejszych właściwości sztuki korzystającej z osiągnięć elektroniki, zwłaszcza zaś sztuki Internetu. W aspekcie estetyki zjawisko interaktywności można wiązać z opisem wzajemnej dynamiki składników sytuacji estetycznej i związków pomiędzy nimi [Ostrowicki 2006]. Z tej perspektywy odbiorca współtworzy sytuację estetyczną oddziałując na pozostałe elementy relacji, w tym także na dzieło sztuki, a wtórnie również na siebie samego. Interaktywność umożliwia odbiorcy dzieła sztuki interwencję w jego wewnętrzną strukturę [Zawojski 1999]. Aktywność odbiorcy stanowi część samego dzieła, choć jego interwencja może mieć zróżnicowaną siłę i dotyczyć jedynie niektórych poziomów. Kluszczyński [2001] interaktywność pojmuje jako współpracę człowieka i maszyny

(systemu sztucznej inteligencji), przybierającą formę wzajemnego oddziaływania. Jedną z cech interaktywnych mediów jest według niego komunikacyjność z odbiorcą, polegająca na dialogu, w którym wyłaniają się nowe treści i sensy.

Wydaje się, że to właśnie sposób komunikowania się jest kluczowym wyróżnikiem mediów interaktywnych. Kluszczyński [2001] przeciwstawia interaktywne komunikowanie tak zwanej transmisji, czyli jednokierunkowemu oddziaływaniu na odbiorcę. Odróżnia również komunikację quasi-bezpośrednią (realną interakcję w przestrzeni fizycznej) od niebezpośredniej (interaktywną, zapośredniczoną relację np. poprzez media elektroniczne). Przykładem drugiego rodzaju relacji może być symulator sztucznej inteligencji. Warto się zastanowić, gdzie w podanym rozróżnieniu można byłoby umieścić komunikację interpersonalną.

Komunikacja nie ma jednoznacznej definicji, ale rozumiana jest najczęściej jako proces przekazywania informacji. Można wyróżnić sześć podstawowych faz procesu komunikowania [Goban-Klass 2005]: (1) Nadawca rozpoczyna akt komunikowania (decyduje, jaki nadać przekaz) i (2) koduje znaczenie przekazu, (3) komunikat jest emitowany i za pomocą kanału komunikacyjnego (środku przekazu, medium) pokonuje przestrzeń pomiędzy nadawcą i odbiorcą, (4) odbiorca (adresat komunikatu) zwraca uwagę na przekaz i postrzega go, a następnie (5) dekoduje konstruując własne interpretacje znaczeń, a komunikat (6) wywiera na niego wpływ.

Aby komunikacja miała charakter interaktywny niezbędna jest dwukierunkowość przekazu oraz wzajemność i sprzężenie zwrotne (informacja zwrotna o zrozumieniu przekazu i reakcja na niego). W procesie komunikacji interpersonalnej adresat i nadawca wymieniają pomiędzy sobą werbalne i niewerbalne sygnały, przy czym komunikacja ma charakter wzajemny i równoczesny, choć dla konkretnych przekazów zawsze jeden z rozmówców jest adresatem, a drugi nadawcą. Jest to oddziaływanie o charakterze społecznym i wymaga przynajmniej dwóch osób, ale może przyjmować różne formy i odbywać się za pomocą różnorodnych środków.

Proces komunikacji w mediach elektronicznych nie jest jednostronny, ale ma charakter interakcji. Artysta tworzy dzieło, które stanowi przestrzeń kontaktu i współistnieje z odbiorcą, choć samo nie jest rozumiane jako podmiot wchodzący w interakcję, a raczej jako sposób na zapośredniczenie relacji między odbiorcą a twórcą dzieła lub między odbiorca a nim samym [Porczak 1998]. Ostrowicki [2006] zwraca uwagę na inny sposób rozumienia tego, czym jest zapośredniczenie. Człowiek posiada nastawienie bezpośrednie do świata fizycznego, natomiast doświadczanie poprzez technologię jest uznawane za zapośredniczone. Zapośredniczenie polega na nastawieniu i ukierunkowaniu struktur poznawczych na odbieranie i doświadczanie bodźców elektronicznych, które mają zastąpić (lub zdominować) bodźce fizyczne. Powoduje to częściowe (w zakresie doświadczania i aktywności) przeniknięcie człowieka do rzeczywistości elektronicznej. Osoba, która doświadcza dzie-

ła przestaje być jedynie odbiorcą czy biernym obserwatorem, któremu jest narzucany jakiś komunikat, a jego zadanie polega jedynie na dekodowaniu istniejącej w nim treści, a staje się aktywnym uczestnikiem, może oddziaływać na projekt artystyczny, odkrywać wybrane komunikaty oraz nadawać własne, co wpływa zwrotnie na to, jakie komunikaty odbiera. Jeśli nawet traktować wtedy odbiór całości dzieła jako jeden komunikat zbiorczy, to jego znaczenie i tak podlega negocjacji. Z uwagi na to, że dzieło nie musi być tworem ukończonym i niezmiennym, ale raczej powstaje w interakcji, zacierają się różnice pomiędzy twórcą a odbiorcą, który także ma wpływ na kształt wytworu. Zdaniem Porczaka [1998] artysta nie tyle tworzy gotowe dzieło, ale raczej organizuje warunki, w których sztuka może zaistnieć, bardziej projektując środowisko dla twórczych zachowań odbiorcy niż samodzielnie wyrażając idee artystyczne. Wydaje się, że jest tak nawet w sytuacji, gdy interaktywność nie pozwala na modyfikowanie dzieła, ale jedynie na aktywny wybór przez widza tego, co zostanie z dzieła przez niego odebrane (np. poprzez odsłanianie jedynie niektórych jego fragmentów lub wybór stopnia zaangażowania w projekt).

W niniejszym artykule przedstawię cztery projekty internetowe: „*Ciufcię*" (projekt edukacyjny dla dzieci), projekt artystyczny „*Mouchette*" oraz dwa symulatory sztucznej inteligencji (*Alicebot* oraz *jabberwacky*) by na ich podstawie zastanowić się, na ile cechująca je interaktywność pozwala na wyłonienie się elementów charakterystycznych dla komunikacji interpersonalnej. Na wstępnie należałoby jednak rozważyć, czy zasadne jest omawiane tych projektów jako przykładów sztuki Internetu. Zapewne zależy to od przyjętej definicji dzieła sztuki oraz tego, na który aspekt projektu zwrócimy uwagę. Kwestia ta zostanie jednak przeze mnie podjęta dopiero po zaprezentowaniu projektów, tak aby można było odnieść do nich moją argumentację. Wójtowicz [2003] cytuje słowa Roy'a Ascotta, twórcy i teoretyka sztuki: "zamiast kreować, wyrażać i przekazywać treść, artysta ma teraz projektować konteksty, w których widz - odbiorca może konstruować własne doświadczenie i znaczenie (...) odbiorca sztuki jest dziś w centrum procesu kreacji". Wydaje się, że dosyć dosłowne potraktowanie powyższego cytatu pozwoliłoby zauważyć istotne ślady tej myśli w projekcie internetowym „*Ciufcia*" [`http://www.ciufcia.pl`].

Ciufcia

„*Ciufcia*" to projekt internetowy zawierający interaktywne zabawy dla dzieci w wieku przedszkolnym, wspierające ich rozwój (zarówno w sferze poznawczej, jak i emocjonalnej oraz społecznej). Autorzy projektu mają ambicje dostarczyć kontekstu, w którym może się dokonywać komunikacja użytkowników: rodziców i dzieci, umożliwiająca dzieciom edukację poprzez zabawę, a rodzicom towarzyszenie i kierowanie dziećmi w tej aktywności. Wyda-

je się, że w przypadku tego projektu można mówić nie tylko o komunikacji pomiędzy autorami strony a użytkownikami (którymi mogą być zresztą również autorzy) oraz w pewien sposób pomiędzy nimi wszystkimi a wytworem, ale także o wsparciu czy modyfikacji komunikacji między samymi użytkownikami. Możliwa staje się zapośredniczona wirtualnie komunikacja pomiędzy użytkownikami, którzy nie pozostają ze sobą w kontakcie bezpośrednim (na przykład poprzez aktywność w dziale dotyczącym społeczności). Ciekawszym pomysłem jest chyba jednak zapośredniczenie komunikacji pomiędzy użytkownikami, którzy pozostają ze sobą w bezpośrednim kontakcie — rodzicami i dziećmi. Autorzy projektu chcą za pomocą stworzonej przez nich wirtualnej płaszczyzny do interaktywnych zabaw rodzica z dzieckiem wpłynąć na polepszenie ich wzajemnego porozumienia. Wydaje się więc, że zakładana interaktywność miałaby nawet wykraczać poza ramy zastosowanego środka przekazu i przenieść się wtórnie znowu w sferę relacji bezpośrednich. Co interesujące, dostępne na stronie komentarze rodziców wydają się sugerować, że jest to możliwe. Komunikacja interpersonalna odbywałaby się jednak w tym przypadku w realnym świecie, choć świat wirtualny stanowiłby kontekst dostarczający środków do wyrażania komunikatów (albo może ich wspomagania).

Zdaniem Ewy Wójtowicz [2003] mimo tego, że dzięki Internetowi możliwa jest komunikacja pomiędzy wieloma osobami w tym samym czasie, to możliwe jest zarazem by odnosić przy tym wrażenie intymnego kontaktu. Dzieje się tak, ponieważ odbiorcy wchodzą w kontakt z dziełem indywidualnie i nie muszą nawet mieć świadomości tego, że wiele innych osób robi to w tym samym czasie. Możliwe jest nie tylko samotne odbieranie czy poznawanie dzieła, ale także jego modyfikowanie, co prowadzi do jego indywidualizacji. Można się zastanawiać nad tym, jakie są granice tej komunikacji oraz czy możliwe jest mówienie o sytuacji estetycznej nie tylko jako o procesie komunikowania, ale wręcz o komunikowaniu interpersonalnym. To jak daleko sięga interaktywność jakiegoś dzieła wyznaczane jest zastosowaną technologią, ale zależy również od zamierzonych działań twórcy i jego poziomu zaawansowania technologicznego, jak również od analogicznych cech odbiorcy. To, na ile interaktywność dzieła pozwala na pojawienie się komunikacji interpersonalnej zależy natomiast od tego, czy kontakt z wytworem odbieramy jako wzajemny, równoczesny i oparty nie tylko na komunikatach werbalnych, ale również niewerbalnych, a więc bardzo zbliżony do bezpośredniego kontaktu międzyludzkiego.

Wójtowicz [2003] opisuje pewien projekt internetowy, który podejmuje zagadnienie interaktywności – „*Mouchette*" [`http://www.mouchette.org`]. Na stronie internetowej Mouchette podaje, że ma 13 lat, mieszka w Amsterdamie i jest artystką. Nie jest ona jednak dziewczynką, ale iluzją, bytem wirtualnym. Wójtowicz opisuje jej pracę z 1998 roku (*Flesh & Blood*): projekt liczy pięć stron, pokazujących zbliżenia twarzy *Mouchette* przyciśniętej do szklanej powierzchni skanera, co daje odbiorcy wrażenie, jakby były

przyciśnięte do ekranu komputera (jakby od wewnątrz). Można to odbierać jako zaproszenie do świata wewnątrz komputera, co tworzy poczucie bliskości i intymności, kontaktu z drugą istotą oddzieloną od nas jedynie ekranem komputera jak szybą, interfejs łączy świat fizyczny z komputerowym. W przypadku Mouchette można mówić o interaktywności nie tylko na poziomie tekstu (zaproszenie do dialogu, zapytania i udzielanie odpowiedzi), ale także na poziomie iluzji kontaktu fizycznego.

Rozmowy z *Mouchette*

Aktualna wersja strony *Mouchette* również pozwala na komunikowanie. Czy jednak daje wrażenie komunikowania interpersonalnego? Odwiedziłam stronę kilka razy i odniosłam wrażenie, że ulega ona znacznym modyfikacjom. Dzięki temu mogłam odbierać różne komunikaty i zgodnie z nimi pogłębiać, a nawet zmieniać posiadaną przeze mnie reprezentację *Mouchette*. Co więcej, zyskiwałam także informacje o jej stanie emocjonalnym, nastroju. Miałam poczucie interaktywności kontaktu, ponieważ mogłam aktywnie wybierać, które informacje pobieram. Mogłam również wysyłać własne wiadomości, ale nie dawało mi to poczucia, że możliwe jest sprzężenie zwrotne. Oprócz werbalnych elementów kontaktu (wiadomości tekstowych) miałam możliwość odbierania wiadomości niewerbalnych: o charakterze wizualnym (np. na podstronie z projektem opisanym wcześniej – fragmenty twarzy odciśnięte na szybie) oraz dźwiękowym (np. w pewnym momencie na stronie usłyszałam płacz, który przypisałam *Mouchette*). Komunikowanie odbywało się zarówno na płaszczyźnie informacyjnej, jak i emocjonalnej. Jednakże dotyczyło to wyłącznie odbierania komunikatów przeze mnie i wpływu, jaki one na mnie wywierały. Nie mogłam wysyłać tego rodzaju komunikatów (zwłaszcza niewerbalnych) ani tym bardziej, nie miałam poczucia bym mogła wywierać wpływ na *Mouchette*. Do tego by móc uznać komunikację za interpersonalną zabrakło mi również poczucia równoczesności komunikacji. Pisałam wcześniej o tym, że stopień w jakim projekt internetowy można uznać za interaktywny zależy od poziomu zaawansowania technologicznego zastosowanego środka przekazu, twórcy oraz odbiorcy. Techniczne ograniczenia miały wpływ na mój odbiór opisywanego projektu, ponieważ nie ze wszystkich oferowanych opcji mogłam korzystać. Być może to ograniczyło interaktywność przekazu. Poza tym mój odbiór projektu był w dużym stopniu zależny od tego, czy zdecydowałam na włączenie głośników. Wydaje się, że wykorzystane w projekcie sygnały dźwiękowe sprawiały, że miałam wrażenie bardziej osobistego, być może intymnego kontaktu. Stanowiły także główny nośnik przekazujący informacje o charakterze emocjonalnym, czy może raczej nośnik wywołujący u mnie reakcje o takim charakterze. Dawały mi więc złudzenie kontaktu interpersonalnego.

Kluszczyński [2001] jako przykład komunikacji niebezpośredniej podał

kontakt z symulatorem sztucznej inteligencji. To, że kontakt z botem spełnia warunki pozwalające uznać, że mamy do czynienia z procesem komunikacji, nie ulega wątpliwości. Czy możemy jednak w tym przypadku mówić o komunikacji interpersonalnej? Zastanowię się nad tym na przykładzie dwóch symulatorów sztucznej inteligencji: *Alicebot* [`http://alicebot.blogspot.com`] oraz jabberwacky [`http://www.jabberwacky.com`].

Rozmowy z *Alice* i *jabberwacky*

Alicebot i *jabberwacky* to symulatory sztucznej inteligencji, które są zdolne do generowania zdań w języku naturalnym w reakcji na komunikaty wysyłane przez ludzi, co ma naśladować konwersację międzyludzką. Program *Alice* został nagrodzony nagrodą Loebnera (dla symulatora sztucznej inteligencji, który jest najbliżej spełnienia wymagań testu Turinga). Program stara się naśladować naturalną rozmowę wykorzystując heurystyczne zasady dopasowania wzorów w celu przetwarzania języka naturalnego (nie potrafi więc sam się uczyć). *Jabberwacky* natomiast potrafi się uczyć (nowych słów, reguł językowych, nowych faktów oraz kontekstów).

Podczas rozmowy miałam wrażenie wzajemności oraz równoczesności kontaktu. Wiadomości wysyłane przez boty stanowiły reakcje na moje komunikaty. Mimo, że komunikacja przebiegała jedynie za pomocą kanału tekstowego, możliwe było wysyłanie wiadomości o charakterze emocjonalnym. Wydaje się ponadto, że komunikaty wysyłane przez rozmówców można zaklasyfikować do trzech głównych grup zachowań przejawianych przez ludzi w kontakcie interpersonalnym. Pojawiły się wypowiedzi o charakterze agresywnym, asertywnym oraz uległym, choć należy zauważyć, że w przypadku *Alice* zdecydowanie przeważały wypowiedzi asertywne (więcej wypowiedzi agresywnych przejawiał *jabberwacky*, niekiedy nawet sam prowokując takie sytuacje) . Podczas rozmowy zdarzało się, że wypowiedzi botów (zwłaszcza *Alice*) były niespójne lub nie pasowały do zadanych pytań, co utrudniało utrzymywanie stabilnej reprezentacji rozmówców jako uczestników interakcji. Jednakże można sobie wyobrazić, że takie wypowiedzi pisałby z jakichś powodów inny człowiek więc nie jest to przesądzające dla odebrania tej komunikacji odczucia interpersonalności. Komunikacji niewerbalnej było bardzo mało, sporadycznie pojawiały się emotikony, zmieniała się także tonacja wypowiedzi. W przypadku jabberwacky można wybrać samemu rodzaj emocji i reakcji, co nieco utrudnia utrzymywanie wrażenia podmiotowości rozmówcy. To, czego brakowało mi podczas rozmów (a co w większym stopniu było obecne np. u *Mouchette*), to świadomość czy też raczej odbierane wrażenie stanu emocjonalnego interlokutora. Boty wydawały się emocjonalnie płaskie, a jedynie ich konkretne reakcje słowne nosiły znamiona emocjonalności.

Wydaje się jednak, że nawet, jeśli nie można uznać, że komunikacja z bo-

tami ma charakter interpersonalny, choćby ze względu na to, że nie mają one samodzielnej podmiotowości, a jedynie przekazują komunikaty swoich twórców (Alice wielokrotnie podkreśla to w rozmowie, natomiast *jabberwacky* może się uczyć od swoich rozmówców, co stanowi przejaw interaktywności i przykład tego, jak uczestnicząc w projekcie od strony widza można stać się twórcą), to jednak można mówić o wrażeniu interpersonalności. Wrażenie interpersonalności jest subiektywnym odczuciem odbiorcy, być może nie do końca uzasadnionym, ale jednak stale obecnym. Niebezpośrednia forma kontaktu sprawia, że zwracając się do naszego rozmówcy, zwracamy się raczej do posiadanej przez nas jego reprezentacji. Reprezentacje botów mogą zaś przypominać reprezentacje innych osób (np. rozmówców na chacie). To wszystko może narzucać interpersonalny kontekst i reguły z takim kontekstem związane, co przejawia się na przykład w rozpoczynaniu rozmowy i kończeniu jej adekwatnymi zwrotami i uczuciem dyskomfortu przy łamaniu reguł poprawnej komunikacji.

W tym miejscu artykułu chciałabym wrócić do rozważań dotyczących tego, czy zaprezentowane projekty można uznać za dzieła sztuki. Myślę, że szczególnie trzy z nich („*Ciufcia*", *Alicebot* oraz *jabberwacky*) mogą budzić kontrowersje. Okazuje się jednak, że nawet na gruncie klasycznych definicji dzieła sztuki można znaleźć furtki pozwalające na ich przyjęcie[66] . Spełniałyby one bowiem starożytną definicję dzieła sztuki — wszak stanowią wytwór świadomej aktywności człowieka, która naśladuje rzeczywistość. Symulatory elektronicznej inteligencji naśladują rozmowę bezpośrednią, natomiast „*Ciufcia*" do pewnego stopnia naśladuje środowisko naturalne (nie tylko jego charakterystyki wizualne, ale również rządzące nim zasady i prawa przyrody). Trudniej być może zaakceptować opisane projekty w oparciu o definicje nowożytne (np. Ingardena czy Tatarkiewicza), łatwo sobie jednak wyobrazić, że w pewnych warunkach mogłyby one spełnić instytucjonalną definicję sztuki (zgodnie z którą dziełem sztuki jest artefakt, któremu przedstawiciel świata sztuki nadał status kandydata do oceny), gdyż definicja ta zawiesza wszelkie momenty aksjologiczne (choć, jak spróbuję argumentować w dalszej części artykułu takie zawieszenie mogłoby nie być konieczne). Warto się zastanowić, czy w przypadku omawianych projektów można mówić o zaistnieniu sytuacji estetycznej. Maria Gołaszewska, jak referuje Ostrowicki [1996], wyszczególniła elementy sytuacji estetycznej, z których najważniejsze to: odbiorca, twórca, dzieło sztuki, świat człowieka i wartości estetyczne, które stanowią wyznacznik tej sytuacji, opisała ona także możliwość zaburzenia tej sytuacji (ujawniającą się podczas analizy dzieł sztuki awangardowej i współczesnej), zaniku sztuki jako przedmiotu ukształtowanego artystycznie oraz zmiany funkcji wartości estetycznej lub nawet jej

[66]Przywołane w tej części pracy definicje podaję zgodnie ze sformułowaniem przedstawionym przez prof. dr hab. Krystynę Wilkoszewską na kursie akademickim „Estetyka – kurs podstawowy" , przeprowadzonym w roku akademickim 2008/09 w Instytucie Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

brak, nazywając to sytuacją zredukowaną).

Czy z przedstawionych przeze mnie projektów mogą się wyłonić jakieś wartości estetyczne (co być może uprawniałoby do uznania sytuacji ich odbioru za sytuację estetyczną)? Dlaczego nie miałoby tak być, jeśli odbiorca ma możność ich odbierania (lub raczej nawet konstruowania), nawet w przypadku, gdy autor projektu nie wyposażył go świadomie w wartości artystyczne (wydaje się jednak, że zwykle poprzez dbałość o szatę graficzną projektu autor odwołuje się jeśli nie do piękna, to przynajmniej do ładności). Artystyczny projekt „*Mouchette*" może wzbudzać zarówno odczucie wartości tragizmu, jak i komizmu czy nawet piękna (a także wielu słabszych odmian tej wartości), a czasami także brzydoty. W kontakcie z botami doświadczyć można nie tylko ładności czy brzydkości (interfejsu), ale podczas interakcji wyłonić się mogą: komizm (niekiedy dosyć absurdalny, gdy bot nie jest w stanie właściwie dopasować komunikatu do kontekstu) oraz tragizm (w moim przypadku stało się tak wtedy, gdy Alice zapytała czy ma duszę). To jedynie przykładowe wartości estetyczne, które mogą towarzyszyć kontaktowi z projektami. Projekt „*Ciufcia*" prowokować może komizm i trywialność, ale także wzniosłość (zależnie od tego, jak przebiega interakcja miedzy odbiorcami). Interesujące wydaje się także to, jakie wartości mogą się wyłaniać u odbiorców, dla których jest przeznaczony – dzieci. Być może pojawia się u nich nawet odczucie piękna.

Współcześnie zacierają się granice między tym, co jest a co nie jest dziełem sztuki. Przywoływane we wstępie twierdzenia Porczaka i Ascotta wskazują na to, że w przypadku sztuki elektronicznej artefakty raczej umożliwiają (w pewnych kontekstach) pojawienie się dzieła sztuki (we współpracy z odbiorcą) niż same do nich należą. Podobnie zdaje się być z wartościami estetycznymi, które nie tyle są przez te wytwory wzbudzane, ile mogą wyłonić się w sytuacji kontaktu z nimi, co może uczynić tę sytuację estetyczną. Zapewne przedstawione przeze mnie argumenty na rzecz tego, że opisane projekty można uznać za dzieła sztuki, nie dla każdego będą wystarczające. Jest to zapewne związane z ogólną dyskusją odnośnie kryteriów dzieła sztuki, który to temat wykracza znacznie poza ramy niniejszego artykułu. Wydaje się jednak, że o ile nie jest pewne, czy wyżej wymienione projekty zasługują na miano dzieł sztuki, to nie można im tego miana także definitywnie odmówić.

Jest raczej pewne, że interaktywność charakteryzująca wiele projektów z zakresu sztuki elektronicznej wiąże się z procesami komunikowania. Goban Klas [2005] podkreśla, że proces komunikacji zapośredniczonej poprzez media jest analogiczny do komunikowania bezpośredniego. Kwestia tego, czy w przypadku sztuki elektronicznej możliwe jest osiągniecie komunikacji interpersonalnej jest jednak dyskusyjna. Wydaje się, że można mówić co najwyżej o subiektywnym wrażeniu komunikacji interpersonalnej u odbiorcy dzieła. Z kim jednak odbiorca wchodzi w relacje w procesie komunikacji? Z autorem dzieła (poprzez zapośredniczenie w dziele) czy może z by-

tem wirtualnym, który nie istnieje fizycznie, ale istnieje poprzez wchodzenie w aktywne relacje.

Podczas rozmowy z symulatorem sztucznej inteligencji możliwe jest by człowiek traktował tę sytuację nie tyle, jako odbieranie komunikatów od autorów programu za pośrednictwem symulatora jako środka przekazu, ale raczej jak rozmowę z Alice, która może nie ma statusu osoby, ale której reprezentacja umysłowa stanowi naszego adresata komunikatów. To świadczyłoby o możliwości istnienia (choćby jedynie w sferze subiektywnego odbioru) komunikacji interpersonalnej. Jednakże niektóre modele komunikacji interpersonalnej uniemożliwiłyby uznanie komunikacji z symulatorem sztucznej inteligencji za taką, gdyż wymagają aby wszyscy uczestnicy interakcji (w domyśle: ludzie) byli świadomi swojej obecności (np. model Bolanda). Dyskusyjna pozostaje w tym przypadku kwestia tego, czy w interakcję wchodzą ludzie, a jeszcze bardziej dyskusyjne to, czy obie strony interakcji mogą mieć świadomość siebie. Być może ograniczenia mają jednak charakter techniczny i gdy uda się stworzyć „sztuczną świadomość" zostaną pokonane.

Podsumowując można prawdopodobnie stwierdzić, że o ile pewne wydaje się, iż w procesie doświadczania sztuki elektronicznej możliwa jest komunikacja interaktywna, to możliwość komunikacji o charakterze interpersonalnym wydaje się nadal problemem otwartym. Być może warto byłoby zbadać empirycznie, w jakim stopniu taka komunikacja różni się od komunikacji bezpośredniej międzyludzkiej oraz od komunikacji międzyludzkiej zapośredniczonej elektronicznie (np. poprzez komunikator internetowy), zarówno pod względem charakterystyk formalnych samego procesu komunikowania, jak i pod względem odczuć uczestnika interakcji (i tworzonych przez niego reprezentacji interlokutora).

Bibliografia

[1] Goban-Klas T. 2005, Media i komunikowanie masowe. Teorie i analizy prasy, radia, telewizji i Internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN.

[2] Kluszczyński R. W. 2001, Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimediów, Rabid.

[3] Ostrowicki M. 2006, Wirtualne realis. Estetyka w epoce elektroniki, UNIVERSITAS.

[4] Porczak A. 1998, Elementy sytuacji estetycznej w dziele multimedialnym, www.porczak.art.pl.

[5] Wójtowicz E. 2003, Net-art — sztuka wobec interaktywności, `www.techsty.art.pl. www.techsty.art.pl/magazyn/netart/sztuka01.htm`.

[6] Zawojski P. 1999, O sztuce interaktywnej, `www.fil.us.edu.pl/film-i-media/zawoj/PZsztint.htm`.

[7] `http://alicebot.blogspot.com/`

[8] `http://www.ciufcia.pl/`

[9] `http://www.jabberwacky.com/`

[10] `http://www.mouchette.org/`

Polskie Towarzystwo Kognitywistyczne
http://www.amu.edu.pl/~ptk

Zakład Logiki i Kognitywistyki IP UAM
http://www.kognitywistyka.amu.edu.pl

poznańskie forum kognitywistyczne

Poznańskie Forum Kognitywistyczne
http://www.pfk.wikidot.com

Studenckie Koło Kognitywistyczne
Instytut Filozofii UAM

http://www.skk.amu.edu.pl

Koło Nauk o Poznaniu i Komunikacji
Instytut Psychologii UAM

http://www.amu.edu.pl/~knopik

POZNAŃ 2010

ISSN
1689-9768

www.pfk.wikidot.com