II

STUDIA SEMIOTYCZNE, t. XXVII (2010)
ISSN 0137-6608
DOI: 10.26333/sts.xxvii.06

ADAM PAWŁOWSKI

STRUKTURA ILOŚCIOWA PÓL LEKSYKALNYCH A PROCESY POZNAWCZE CZŁOWIEKA*

WPROWADZENIE

Pojęcie kodowania optymalnego tradycyjnie kojarzone jest w lingwistyce z binarnym zapisem jednostek poziomu fonetycznego lub innych równoważnych symboli, na przykład liter (Jassem 1974, s. 293–297; Herdan 1966, s. 259–303; Hammerl, Sambor 1990, s. 418–420). Jego celem jest ukazanie, iż zmienne częstości występowania badanych symboli mogą zredukować długość zakodowanej wiadomości, a więc pośrednio czas jej przetwarzania (zrozumienia, odtworzenia i/lub przesłania). Podobną technikę można jednak zastosować do innych podsystemów języka. W szczególności można tym sposobem zakodować pola leksykalne, traktowane tu jako podzbiory podsystemu leksykalnego.

Porównując, na podstawie danych korpusowych i słownikowych, pola leksykalne w różnych językach, można zauważyć, że częstości leksemów w każdym polu są nierównomierne i układają się w malejącym porządku w dość charakterystyczny i przewidywalny sposób (krzywa malejąca niemonotonicznie o kształcie przypominającym funkcję potęgową o ujemnym wykładniku, Rys. 1). Zjawisko to występuje w różnych językach, prawdopodobnie w odniesieniu do wszystkich pól leksykalnych, ale także na różnych poziomach ogólności, ponieważ dotyczy struktury ilościowej całego słownictwa, a nie tylko jego podzbiorów. Z pozoru jego wyjaśnienie jest proste: można mianowicie odwołać się do kategorii REALIZMU POZNAWCZEGO i przyjąć, że zróżnicowanie częstości leksemów odzwierciedla ilościową strukturę rzeczywistych desygnatów odnośnych pojęć. Znaczyłoby to na przykład, że leksemy *czarny*, *biały*, *czerwony* itd. mają najwyższe częstości, ponieważ wskazują na najczęściej

* Przedstawione tu analizy stanowią rozwinięcie empirycznych analiz, zawartych w pracy Pawłowski 2007.

spotykane w środowisku człowieka barwy (analogiczne rozumowanie można przeprowadzić w stosunku do pól leksykalnych reprezentujących inne obszary rzeczywistości). Wytłumaczenie takie jest jednak niewystarczające. Chociaż istnieje pewien związek pomiędzy środowiskiem człowieka a ilościową charakterystyką słownictwa, wyjaśnienie nierównomiernych rozkładów częstości w polach leksykalnych wymaga odwołania się do podstawowych kategorii epistemologicznych (konstruktywizm i realizm poznawczy, aprioryzm i aposteriorizm), a także do wiedzy o procesach neurolingwistycznych, zachodzących podczas zapamiętywania, odtwarzania i przekazywania przez człowieka informacji językowej[1].

POJĘCIE POLA LEKSYKALNEGO

Termin *pole leksykalne* (wyrazowe)[2] wszedł do aparatu pojęciowego lingwistyki dzięki pracom J. Triera, W. Porziga, L. Weisgerbera, E. Coseriu oraz innych, głównie niemieckich badaczy, działających w pierwszej połowie XX wieku (Trier 1973a, 1973b; Weisgerber 1950; Porzig 1957; Coseriu 1975). W polskim piśmiennictwie naukowym został on upowszechniony między innymi przez Walerego Pisarka (1967), Danutę Buttler (1967) i Ryszarda Tokarskiego (1984, 2006). Warto dodać, że różnica pomiędzy zakresami stosowanych niekiedy zamiennie nazw *pole leksykalne* i *pole semantyczne* (*tematyczne*) jest stosunkowo niewielka: pojęcie pola leksykalnego definiowane jest w perspektywie semazjologicznej, którą charakteryzuje prymarność siatki nazw (znaków) w stosunku do siatki pojęć i zbioru desygnatów; pojęcie pola semantycznego (lub tematycznego) definiowane jest natomiast w perspektywie onomazjologicznej, gdzie nadrzędną rolę odgrywają relacje zachodzące pomiędzy desygnatami, a nie ich nazwami (znakami).

Pole leksykalne można zdefiniować jako zbiór leksemów posiadających wspólne cechy znaczeniowe. Przykładem mogą być pola leksykalne nazw kolorów, zwierząt, roślin, pojazdów itd. Najbardziej wyraziste elementy tego zbioru można rozpoznać po tym, że połączone są relacją hiponimii z tym samym hiperonimem. Elementy mniej wyraziste, a więc takie, których przynależność do danego pola leksykalnego jest sporna, można rozpoznać po tym, że pozostają w relacji szeroko pojętej meronimii w stosunku do leksemów podstawowych, nie muszą też wykazywać tych samych cech morfo-

[1] Literatura poświęcona badaniu procesów kodowania danych językowych w perspektywie psychologicznej jest obszerna. Jedną z nowszych prac na ten temat jest *A Neural Network Model of Lexical Organisation* Michaela Fortescue (Fortescue 2009, por. także pracę Johnson 1978).

[2] Termin *pole wyrazowe* jest kalką niemieckiej nazwy *Wortfeld* i będzie traktowany jako synonim nazwy *pole leksykalne*.

syntaktycznych (na przykład leksemy *malować*, *światło* i *cień* w stosunku do „rdzenia" pola leksykalnego nazw kolorów).

Kwestią ważniejszą od samej definicji pola leksykalnego jest jednak idea traktowania słownictwa jako wielkiego systemu, złożonego z mniejszych, spójnych podsystemów – a nie amorficznego zbioru niezależnych, izolowanych jednostek. Idea ta obecna jest, oczywiście w różnym stopniu, w założeniach wielu teorii lingwistycznych i lingwistyce pokrewnych. Bliskie pojęcia pola leksykalnego są więc pojęcia RAMY SEMANTYCZNEJ Ch. Fillmore'a (Fillmore, Atkins 1992), SKRYPTU BEHAWIORALNEGO w psycholingwistyce, ONTOLOGII w inżynierii języka i badaniach nad sztuczną inteligencją, SYNSETU w badaniach nad słowosiecią (ang. Wordnet, por. Miller 1998, Piasecki et al. 2009) oraz GNIAZDA SEMANTYCZNEGO w leksykologii i psycholingwistyce (Sambor 1997; Sambor, Hammerl 1991; Łobacz, Mikołajczak-Matyja 2002). W pracy niniejszej założono, iż nie tylko słownictwo, ale również REPREZENTACJA WIEDZY W UMYŚLE LUDZKIM MA SYSTEMOWY CHARAKTER, A JEDNYM ZE SPOSOBÓW POZWALAJĄCYCH NA ODKRYCIE SCHEMATÓW POZNAWCZYCH CZŁOWIEKA JEST BADANIE ICH ZEWNĘTRZNYCH MANIFESTACJI, NA PRZYKŁAD PÓL LEKSYKALNYCH. Badanie takie może w konsekwencji ułatwić wybór pomiędzy dwoma konkurencyjnymi podejściami epistemologicznymi, za jakie uważać można realizm i konstruktywizm poznawczy.

METODY MODELOWANIA STRUKTURY PÓL LEKSYKALNYCH

Z matematycznego punktu widzenia rozkład częstości leksemów może być opisany wieloma metodami. Jedną z często stosowanych metod jest estymacja funkcji, stanowiącej w założeniu teoretyczny model opisywanego zjawiska. Ten typ modelowania rozpowszechniony jest w niemieckiej szkole badań ilościowych (por. Altmann 2000; Köhler et al. 2005). Modele funkcyjne tego rodzaju mają wiele zalet, ukazują współzależność pomiędzy zmiennymi, pozwalają także na predykcję cech tekstów określonego typu. Ich wadą jest jednak niewielka moc eksplanacyjna, a więc brak możliwości wyjaśnienia istoty zjawiska, jego źródeł i konsekwencji. Podchodząc do tej kwestii minimalistycznie można oczywiście przyjąć, że przyczyną zmiany wartości funkcji $f(x)$, modelującej badane zjawisko, jest zmiana wartości parametru x, można także ukazać dynamikę tej zmiany. Tak traktowany model nie jest jednak wyjaśnieniem, a jedynie matematycznym, sformalizowanym odwzorowaniem pewnego fragmentu rzeczywistości fizykalnej lub abstrakcyjnej.

Aby uniknąć tych ograniczeń, w niniejszej pracy zastosowano inne podejście, którego celem i ideą przewodnią jest poszukiwanie przyczyn zjawiska, a nie tylko odwzorowanie jego wewnętrznej dynamiki. Przyjęto, że podzbiór leksykonu tworzący pole leksykalne może być reprezentowany w pamięci

człowieka jako binarna sekwencja, a co za tym idzie, także jego model powinien opierać się na skali dwuwartościowej. Podejście to jest zgodne z aktualną wiedzą na temat procesów neurologicznych, ponieważ zero i jedynka w modelu matematycznym odpowiadają stanom aktywności i nieaktywności neuronu. Proces aktywacji neuronu, zachodzący w synapsie, polega na dostosowaniu ilości neuromediatora, czyli substancji oddzielającej zakończenie aksonu neuronu dostarczającego informację, od neuronu odbierającego, pozwalającego na przesłanie impulsu elektrycznego między neuronami. Można dodać, że w teorii sztucznych sieci neuronowych proces aktywacji neuronu modeluje się tzw. funkcją progową typu binarnego (Tadeusiewicz 2000, s. 4–17; Rutkowska et al. 1999, s. 18–21).

W celu zakodowania sekwencji binarnych, odpowiadających pojedynczym leksemom, zastosowano dwie metody:

– kodowania prostego, opierającą się na zasadzie, zgodnie z którą sekwencje binarne odpowiadające poszczególnym leksemom są jednakowej długości;

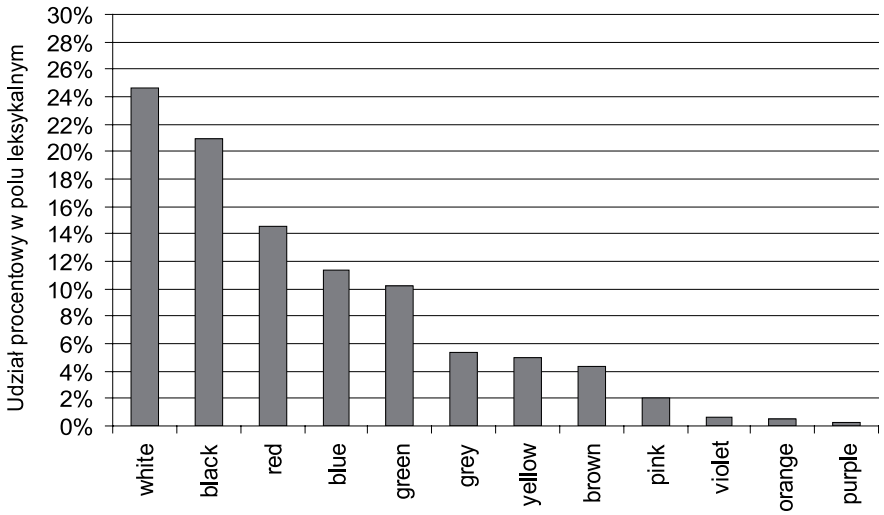
– kodowania optymalnego, opierającą się na zasadzie, zgodnie z którą długość sekwencji binarnej zależna jest od częstości występowania leksemu, przy czym leksemy częste kodowane są sekwencjami krótszymi, a rzadkie dłuższymi (tzw. kodowanie Huffmana)[3].

Po przeprowadzeniu kodowania porównano średnie długości sekwencji binarnych, odpowiadających leksemom należącym do pola leksykalnego kolorów, otrzymanych obiema metodami. Uzyskane wyniki poddano analizie i interpretacji, zwracając uwagę na ewolucyjne aspekty wzrostu efektywności procesów poznawczych mózgu ludzkiego w toku filogenezy. Formułując wnioski przyjęto bez dowodu, iż procesy i systemy komunikacji w świecie organizmów żywych rządzą się dwiema podstawowymi zasadami. Pierwszą jest zasada ekonomii wysiłku (ang. *principle of the least effort*). Głosi ona, iż każdy organizm dąży do minimalizacji ilości energii wkładanej w proces generowania, rozumienia, zapamiętywania i przesyłania informacji. Zgodnie z drugą zasadą systemy komunikacji są względnie autonomiczne i podlegają procesom samoregulacji. Jednym ze skutków działania obu tych zasad jest powszechnie znane zjawisko skracania form o wysokich częstościach, modelowane m.in. prawem Zipfa.

[3] Technika kodowania optymalnego, stosowana przeważnie przy kompresji danych, opiera się na dość prostym algorytmie, który opisany jest w literaturze z zakresu lingwistyki, nauki o informacji i informatyki (Meyer-Eppler 1959; Herdan 1966, s. 277–278; Hammerl, Sambor 1990, s. 415–423), a także na ogólnie dostępnych stronach WWW (przykładowe opisy znaleźć można pod adresami http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding, http://www.compressconsult.com/huffman, http://www.quantdec.com/Articles/steganography/huffman.htm).

WYNIKI BADAŃ

W pierwszej fazie badania przygotowano histogram średnich częstości podstawowych nazw kolorów w dziesięciu językach indoeuropejskich, oparty na reprezentatywnej, pięciomilionowej próbie (na każdy język przypadało średnio 500 tysięcy słów tekstowych)[4]. Wartości bezwzględne zamieniono na procentowe udziały częstości poszczególnych nazw kolorów w całym polu leksykalnym i przedstawiono w porządku malejącym (Rys. 1). Uzyskany wynik ma typowy dla większości pól leksykalnych rozkład, który zaobserwować można w strukturze słownictwa pojedynczego tekstu odpowiedniej długości[5], zbioru tekstów, a także dla całego słownictwa danego języka. Rozkład ten nie był przedmiotem modelowania, ale sądzić można, że dobry wynik dałaby w tym wypadku funkcja malejąca niemonotonicznie (na przykład potęgowa lub wykładnicza). Dane te zostały następnie zakodowane metodą Huffmana.

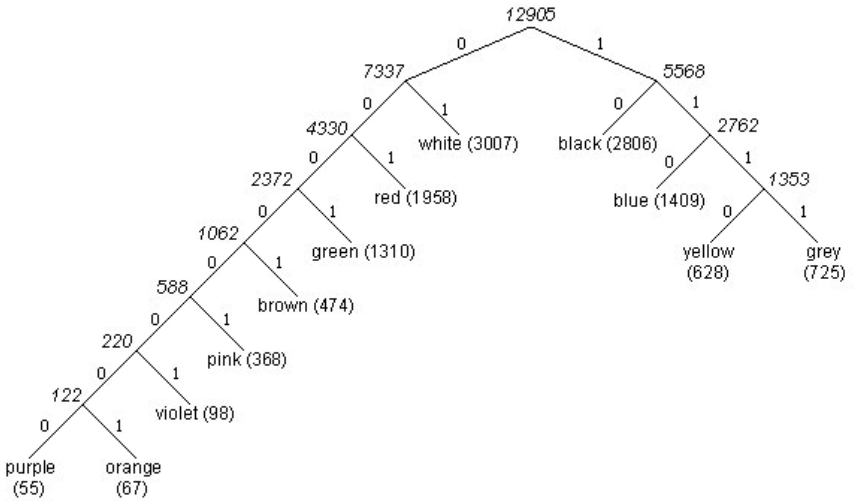


Rys. 1. Udziały średnich częstości nazw kolorów w polu leksykalnym, na podstawie wielojęzycznego korpusu tekstów (por. Pawłowski 2003 i 2007)

Zgodnie z oczekiwaniami średnia długość sekwencji bitów kodowanych metodą optymalną okazała się mniejsza od średniej długości sekwencji otrzy-

[4] Szczegółowy opis korpusu tekstów znajduje się w pracach Pawłowski 2003 i 2007.

[5] Za najbardziej wiarygodne kryterium, określające objętość tekstu w badaniach ilościowych języka, uważa się stan równowagi, w którym zwiększanie długości próby nie zmienia w istotny sposób wartości mierzonych parametrów.



Rys. 2. Wartości kodów Huffmana przypisane elementom pola leksykalnego kolorów

C	F	p	p.c.	H.c.	L
white	3007	0,233	1111	10	2
black	2806	0,217	1110	01	2
red	1958	0,152	1101	100	3
blue	1409	0,109	1100	011	3
green	1310	0,102	1011	1000	4
grey	725	0,056	1010	1111	4
yellow	628	0,049	1001	0111	4
brown	474	0,037	1000	10000	5
pink	368	0,029	0111	100000	6
violet	98	0,008	0110	1000000	7
orange	67	0,005	0101	10000000	8
purple	55	0,004	0100	00000000	8

Tab. 1. Kodowanie binarne elementów pola leksykalnego kolorów

Oznaczenia:
C – nazwa barwy
F – częstość użycia terminów odpowiadających *C* w korpusie
p – empiryczne prawdopodobieństwo pojawienia się *C* w korpusie
p.c. – kodowanie proporcjonalne (sekwencje równej długości)
H.c. – kodowanie optymalne (sekwencje o zmiennej długości)
L – długość sekwencji kodowanej optymalnie

manej w toku kodowania równomiernego. Dla pola leksykalnego kolorów długość sekwencji przy kodowaniu równomiernym była stała i wynosiła 4 bity informacji, natomiast przy kodowaniu optymalnym spadła do 2,97 bita (Tab. 1, Rys. 2). Znaczy to, że wzrost efektywności przetwarzania informacji zakodowanej metodą Huffmana wynosi około 25%, ponieważ o tyle właśnie skraca się średnia długość „słowa binarnego", a co za tym idzie średni czas jej odczytania, zapisania lub przesłania. Pojęcie informacji jest oczywiście szerokie (w ogólnym sensie oznacza każdy bodziec zwiększający wiedzę organizmu na temat jego otoczenia). W tym jednak kontekście informację należy kojarzyć z przetworzeniem (zakodowaniem, odkodowaniem lub przesłaniem) bodźca odpowiadającego jednemu pojęciu lub leksemowi.

WNIOSKI

Rozumowanie przyczynowo-skutkowe, którego celem jest wyjaśnienie powszechnie występującego zjawiska nierównomiernych rozkładów częstości jednostek leksykalnych w systemach komunikacji, opiera się, jak wyżej wspomniano, na zasadzie ekonomii wysiłku. W połączeniu z mechanizmem samoregulacji zasada ta prowadzi do ustanowienia stanu równowagi pomiędzy dwiema przeciwstawnymi siłami, jakimi są, z jednej strony, skuteczność komunikacyjna człowieka i jego orientacja w środowisku, a z drugiej – ograniczone możliwości rejestrowania i przetwarzania informacji przez mózg ludzki. Maksymalizacja pierwszego parametru, a więc najlepsza z możliwych orientacja człowieka w środowisku, wymagałaby przetwarzania w czasie rzeczywistym praktycznie nieograniczonej liczby różnych bodźców, odbieranych nieustannie przez perceptory. Zadanie takie przekracza jednak możliwości mózgu ludzkiego. Prawdopodobnie dlatego w toku filogenetycznych procesów adaptacyjnych wytworzyły się wewnętrzne mechanizmy poznawcze, które niejako wtłaczają rejestrowany strumień bodźców w gotowe, upraszczające schematy (model takiego schematu pokazano na Rys. 1 i 2). Przedstawiona tu i wstępnie zweryfikowana HIPOTEZA KOMPROMISU pomiędzy tendencją do maksymalizacji ilości analizowanych informacji a ograniczonymi możliwościami przetwarzania informacji przez umysł ludzki jest dobrym punktem wyjścia, prowadzącym do sformułowania uogólnień.

Pierwszym wnioskiem, jaki nasuwa się po analizie danych, jest stwierdzenie, iż procesy poznawcze człowieka mają charakter UMIARKOWANIE APRIORYCZNY. Znaczy to, że reprezentacja wiedzy zawarta w ludzkim mózgu jest determinowana nie bodźcami zewnętrznymi, lecz strukturą samej pamięci. Wymusza ona kategoryzację danych opartą na rozkładach nierównomiernych, składających się z około siedmiu lub ośmiu jednostek o malejących częstościach oraz dużej liczby jednostek o niskich częstościach („ogon"

krzywej). Można powiedzieć, że ludzie postrzegają rzeczywistość w taki a nie inny sposób, ponieważ mózg nie wytrzymałby intensywności procesu poznawczego, podczas którego każdy postrzegany element świata byłby kategoryzowany zgodnie z jego cechami fizykalnymi, a jednostki należące do pól leksykalnych miałyby w dyskursach podobne częstości. Rozróżniając na przykład *n* odrębnych percepcyjnie barw (*n* może wynosić od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy, zależnie od cech osobniczych), człowiek redukuje tę wielość w swojej reprezentacji wiedzy do kilku jednostek dominujących, określanych jako podstawowe (ang. *basic color terms* – por. Kay, Maffi 1999; Pawłowski 2006). Wprawdzie następuje wtedy utrata informacji, ale jest ona rekompensowana zwiększoną szybkością przetwarzania mniejszej liczby kategorii, co w ostatecznym rachunku zwiększa orientację człowieka w jego środowisku. Zjawisko to jest oczywiście zwielokrotnione poprzez odniesienie do wszystkich kategoryzowanych językowo elementów doświadczenia.

Wniosek taki nie oznacza jednak, że zwerbalizowana reprezentacja wiedzy jest całkowicie oderwana od doświadczenia. Percepcja, a więc pośrednio środowisko człowieka, decyduje o tym, jakie kategorie znajdą się na poszczególnych pozycjach schematu analogicznego do tego, który przedstawiono na Rys. 1. Na przykład pierwotne doświadczenie światła, ciemności, krwi i ognia sprawia, że odpowiadające tym prototypowym zjawiskom lub desygnatom barwy znajdują się we wszystkich językach, na których prowadzono badania lingwistyczne – na trzech pierwszych pozycjach schematu. Nie bez znaczenia są też fizjologiczne właściwości oka ludzkiego, pozwalające na łatwiejsze rozpoznanie pewnych barw. Jednak sam układ malejących częstości kolejnych leksemów, prowadzący do subiektywnego przekonania użytkowników języka o różnej „ważności" lub „prototypowości" poszczególnych barw, jest już tylko wynikiem ograniczeń narzuconych przez ludzki mózg. Ponieważ analogiczne rozumowanie da się przeprowadzić w odniesieniu do leksemów tworzących inne pola leksykalne, przedstawione tu wnioski należy uznać za relewantne dla całokształtu procesów poznawczych człowieka.

Aby znaleźć dodatkowe potwierdzenie tego wniosku, można zaprojektować eksperyment, polegający na tym, że grupa osób znajdzie się w wyizolowanym, ale podlegającym obserwacji środowisku (rodzaj „naukowego Big Brothera"), zawierającym równomierne rozłożenie bodźców percepcyjnych pewnego typu. Należy oczekiwać, że na skutek samoregulacji i optymalizacji procesu poznawczego językowa reprezentacja tej zrównoważonej grupy bodźców, odpowiadającej pewnemu polu leksykalnemu, nie będzie równomierna, ale dostosuje się do wbudowanego w psychikę człowieka schematu, przedstawionego na Rys. 1. Otwartą kwestią pozostaje natomiast związek owej struktury z takimi teoretycznymi konstruktami, jak Gramatyka Uniwersalna czy *Lingua Mentalis* (przeprowadzone badania pozwalają jedynie z dużym prawdopodobieństwem orzec, że związek taki istnieje).

Druga konkluzja ma charakter samoreferencyjny, a w skutkach może okazać się autodestrukcyjna. Skoro reprezentacja wiedzy w ludzkim mózgu posiada tak dużą autonomię w stosunku do rzeczywistości postrzeganej zmysłowo, być może również całokształt wiedzy ludzkiej, do której prowadzą czynności poznawcze umysłu, uznać należy jedynie za konstrukt luźno powiązany z rzeczywistością (samoreferencyjność oznacza tu uznanie niniejszego tekstu za element dyskursu nauki). Taki wniosek byłby zgodny ze stanowiskiem radykalnego konstruktywizmu, który głosi, iż „[…] ludzie z powodu takiej a nie innej budowy systemu nerwowego nie mają poznawczego dostępu do realności. System nerwowy człowieka jest systemem autopojetycznym i samoreferencyjnym, semantycznie i operacyjnie zamkniętym. Możemy tylko konstruować rzeczywistość" (Graszewicz, Lewiński 2007, s. 206). Przeprowadzone badania nie uprawniają jednak do wysnuwania aż tak skrajnych wniosków. Wykazano jedynie, iż „dostęp do realności" jest silnie zniekształcony przez mechanizmy adaptacyjne człowieka, optymalizujące proces poznawczy poprzez kreowanie względnie autonomicznej w stosunku do doświadczenia językowej reprezentacji świata. Nie wykazano jednak, iż ograniczenie to dotyczy również czynności czysto intelektualnych, których celem jest racjonalne przetworzenie bodźców percepcyjnych za pomocą modeli matematycznych oraz prowadzenie wnioskowań przyczynowo-skutkowych.

BIBLIOGRAFIA

A l t m a n n Gabriel (2000), *Einführung in die quantitative Lexikologie*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier.

B u t t l e r Danuta (1967), *Koncepcje pola znaczeniowego*. „Przegląd Humanistyczny" 2, s. 41–59.

C o s e r i u Eugenio (1975), *Vers une typologie des champs lexicaux,* „Cahiers de lexicologie" 27/2, s. 30–51.

F i l l m o r e Charles J., A t k i n s Beryl T. S. (1992), *Towards a frame-based lexicon: the semantics of RISK and its neighbours*, [w:] Adrienne Lehrer, Eva Kittay [eds.], *Frames, fields, and contrasts,* Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum, s. 75–102.

F o r t e s c u e Michael (2009), *A Neural Network Model of Lexical Organisation*, London, New York: Continuum International Publishing Group Ltd.

G r a s z e w i c z Marek, L e w i ń s k i Dominik (2007), *O nieistnieniu manipulacji,* [w:] Grażyna Habrajska [red.], *Mechanizmy perswazji i manipulacji,* Łask: Oficyna Wydawnicza Leksem, s. 201–213.

H a m m e r l Rolf, S a m b o r Jadwiga (1990), *Statystyka dla językoznawców,* Warszawa: PWN.

H e r d a n Gustav (1966), *The Advanced Theory of Language Choice and Chance*. Berlin *etc*.: Springer.

J a s s e m Wiktor (1974), *Mowa a nauka o łączności*. Warszawa: PWN.

J o h n s o n Neal F. (1978), *Coding processes in memory,* [w:] William K. Estes [ed.], *Handbook of Learning and Cognitive Processes,* vol. 6: *Linguistic Functions in Cognitive Theory*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher, s. 87–129.

K a y Paul, M a f f i Luisa (1999), *Color appearance and the emergence and evolution of basic color lexicons*. „American Anthropologist" 101(4), s. 743–760.

K ö h l e r Reinhard, A l t m a n n Gabriel, P i o t r o w s k i R. (2005) [red.], *Quantitative Linguistik / Quantitative Linguistics. Ein Internationales Handbuch / An International Handbook,* Berlin–New York: Walter de Gruyter.

Ł o b a c z Piotr, M i k o ł a j c z a k -M a t y j a Nawoja (2002), *Skojarzenia słowne w psycholeksykologii i onomastyce psycholingwistycznej*. Poznań: Sorus.

M e y e r -E p p l e r Werner (1959), *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie*. Berlin etc.: Springer.

M i l l e r George A (1998), *Nouns in WordNet,* [w:] Christiane Fellbaum [ed.], *WordNet: En Electronic Lexical Database*. Cambridge, (MA): MIT Press.

P a w ł o w s k i Adam (2003), *Struktura ilościowa pola leksykalnego nazw kolorów,* „Polonica" 22–23, s, 93–116.

— (2006), *Quantitative linguistics in the study of colour terminology: A research report*, [w:] Carole P. Biggam, Christian C. Kay [red.], *Progress in Colour Studies I: Language and Culture*, Amsterdam–Philadelphia: John Benjamins, s. 37–55.

— (2007), *Huffman coding trees and the quantitative structure of lexical fields*, [w:] Peter Grzybek, Reinhard Köhler [red.], *Exact Methods in the Study of Language and Text. Dedicated to Professor Gabriel Altmann on the Occasion of His 75th Birthday*, Berlin–New York: Mouton de Gruyter, s. 533–544.

P i a s e c k i Maciej, S z p a k o w i c z Stanisław, B r o d a Bartosz (2009), *A Wordnet from the Ground Up,* Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

P i s a r e k Walery (1967), *Pojęcie pola wyrazowego i jego użyteczność w badaniach stylistycznych,* „Pamiętnik Literacki" 58(2), s. 493–516.

P o r z i g Walter (1957), *Das Wunder der Sprache: Probleme, Methoden und Ergebnisse der modernen Sprachwissenschaft*. Bern: Francke.

R u t k o w s k a Danuta, P i l i ń s k i Maciej, R u t k o w s k i Leszek (1999), *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

S a m b o r Jadwiga [red.] (1997), *Z zagadnień kwantytatywnej semantyki kognitywnej,* Warszawa: Polskie Towarzystwo Semiotyczne.

S a m b o r Jadwiga, H a m m e r l Rolf [red.] (1991), *Definitionsfolgen und Lexemnetze,* Lüdenscheid: RAM Verlag.

T a d e u s i e w i c z Ryszard (2000), *Wstęp do sieci neuronowych,* [w:] Włodzisław Duch, Józef Korbicz, Leszek Rutkowski, Ryszard Tadeusiewicz [red,], *Sieci neuronowe,* Warszawa: Akademicka Oficyna Exit, s. 3–28.

T o k a r s k i Ryszard (1984), *Struktura pola znaczeniowego*, Warszawa: PWN.

— (2006), *Pola znaczeniowe i ramy interpretacyjne – dwa spojrzenia na język*, „LingVaria" 1, s. 35–46.

T r i e r Jost (1973a), *Aufsätze und Vorträge zur Wortfeldtheorie,* The Hague–Paris: Mouton.

— (1973b [1931]), *Der deutsche Wortschatz im Sinnbezirk des Verstandes,* Heidelberg: Winter.

W e i s g e r b e r Leo (1950), *Vom Weltbild der deutschen Sprache*, Düsseldorf: Schwann.