

TOMASZ NOWAK

Uniwersytet Śląski, Katowice
tomasz.nowak@us.edu.pl

Jak mózg/umysł przetwarza język/mowę? Zarys pewnego scenariusza

Wstęp

Główne pytanie, które w tym artykule formułuję, brzmi: *jak to się dzieje, że ludzie mówią?* W gruncie rzeczy, nieco bardziej technicznie sprawę ujmując, pytam o podstawowe: jednostki i poziomy oraz procesy i etapy (w wymiarach: statycznym i dynamicznym), które biorą udział w żywiole mowy i które można wyodrębnić w toku przetwarzaniu języka. Swoje hipotezy, ale także pozwalające się z nich wywieść prognozy, zamierzam oprzeć na solidnym fundamencie danych eksperymentalnych, jakie obficie czerpię z obserwacji, które prowadzi się na obszarze badań neurolingwistycznych, realizowanych przy wykorzystaniu technik neuroobrazujących. Co zrozumiałe, garść uwag, które zamieściłem w swoim artykule, nie składa się na kompletny model (plan) ludzkiej mowy; niemniej na podstawie wyników (pomiarów), do których doszli badacze mózgu/umysłu, będę postulował istnienie realnych (kortykalnych), a nie wirtualnych (papierowych) funkcji i struktur (mechanizmów przetwarzania języka/mowy). Gwoli ścisłości muszę nadmienić, że terminów: *mózg* i *umysł* oraz *język* i *mowa* nie traktuję jako synonimów. Zdaję sobie również sprawę z tego, że substraty funkcji językowo-mownych umiejscawia się zarówno w strukturach korowych, jak i podkorowych; z kolei w procesy mówienia i słuchania angażuje się nie tylko ośrodkowy, ale i obwodowy układ nerwowy. Nie aprobuję także (choć takie wrażenie można odnieść m.in. ze względu na nieco idealizacyjny porządek wywodu) tez i założeń lokalizjonizmu, który przewiduje ściśle (jedno-jednoznaczne) przyporządkowanie struktur oraz funkcji (relacje pomiędzy nimi są na pewno o wiele bardziej skomplikowane, co zresztą można wyczytać z przytaczanych i dyskutowanych w tej pracy wyników badań).

Szkic (esej), jaki oddaję do rąk czytelnika, nie ma ambicji wytyczania nowych ścieżek czy odkrywania nieznanych łądów. Mój cel z pewnością zostanie osiągnięty, jeśli

odbiorca zwróci uwagę na związki, jakie zachodzą między funkcjami języka i strukturami mózgu, a także jeśli zechce przemyśleć rolę, jaką mogą odgrywać rezultaty badań eksperymentalnych w ewaluacji hipotez lingwistycznych – w świetle najnowszych ustaleń neurolingwistyki. Szereg wątków związanych z lokalizacją funkcji językowych i ewolucją modeli neurolingwistycznych, w tej pracy ledwie sygnalizowanych, omawiam bardziej szczegółowo w dwu innych publikacjach (zob. Nowak 2016ab).

Najogólniej rzecz biorąc, tematyka, jaką podejmuję w swoim artykule, ogniskuje się wokół paru węzłowych zagadnień, które rozważam w pięciu głównych rozdziałach prezentujących kwestie związane z dyscypliną nauki, obiektem opisu, modelem przetwarzania oraz obwodem języka.

1. Dyscyplina nauki: lingwistyka a psycho- i neurolingwistyka

Problem organizacji i realizacji planu ludzkiej mowy podejmują, trwale pozostając ze sobą w twórczym konflikcie, dyscypliny (około)językoznawcze, m.in.: psycho- i neurolingwistyka. Istnieje zresztą obszerna literatura poświęcona studiom nad zjawiskami: mówienia i słuchania (dedykowana kwestii syntezy/analizy języka/mowy). Nie sposób odnieść się do licznych prac, jakie podejmują tę tematykę (niepodobna ich nawet przywołać, żeby odnotować ich istnienie). W związku z tym, swoje wywody będę snuł na podstawie dostępnych mi (wybranych) źródeł, sytuujących się na rubieżach lingwistyki i dziedzin do niej przyległych (zob. bibliografię).

Główny problem, który zamierzam podjąć, dotyczy tego, jaki obraz planu mowy ludzkiej wyłania się z prac badawczych dotyczących reprezentacji jednostek i procesów języka/mowy w mózgu/umyśle. Szczególnie interesuje mnie to, jakie wybory i przymusy (selekcje i presje) stają przed osobą, która planuje skonstruować wypowiedź językową. Własne propozycje będę wysuwał głównie z pozycji językoznawczych. Z tego powodu pragnę przypomnieć, że istnieje istotny podział w zakresie zadań, jakich podejmują się uczeni, zamierzający zgłębić tajemnicę języka/mowy w mózgu/umyśle; mianowicie: lingwistykę interesuje komputacja, psychologię – algorytmizacja, z kolei biologię – implementacja jednostek/procesów językowo-mownych, a zatem to, co, jak oraz gdzie i kiedy robi mózg/umysł z językiem/mową, por. lingwista opisuje lingwalną funkcję, psycholog rekonstruuje jej mentalną reprezentację, zaś biolog projektuje jej cerebralną instalację (rzecz jasna, między tymi trzema płaszczyznami zachodzą obustronne oddziaływania, m.in.: rezultaty eksperymentów w dziedzinach: neuro- i psycholingwistycznej mogą narzucać pewne restrykcje na symulacje lingwistyczne, lecz również na odwrót: modele lingwistyczne mogą łączyć w całość, względnie wypełniać białe plamy we fragmentarycznych i wrywkowych, z natury rzeczy, obserwacjach, jakie prowadzą psychologowie lub biologowie). Tym, co łączy przedstawicieli tych trzech dyscyplin, jest pragnienie skonstruowania wiernego konterfektu tego, jak mózg/umysł przetwarza (w sensie „odbiera” oraz „nadaje”) język/mowę, a ściślej: znajdującego swe oparcie w danych doświadczalnych, konkretnego modelu. Więcej na temat relacji między tymi

trzema gałęziami nauki (w kontekście przedmiotu zainteresowań neuronauk – neurobiologii i neuropsychologii) w: Marr (1982) i Poeppel, Embick (2005: 103–118).

2. Model przetwarzania: poziomy i etapy, jednostki i procesy

Model przetwarzania języka/mowy w mózgu/umyśle winien wyjaśniać czynności mowne, konkretniej – zjawiska: mówienia i/lub słuchania, opierając się na danych eksperymentalnych. Scenariusze aktywności mownej człowieka przewidują kilka poziomów i etapów, jak również szereg przyporządkowanych im, odpowiednich, jednostek i procesów. Wielkości te wchodzą ze sobą w różne relacje. Omówię je po kolei. Po pierwsze, opozycja: poziom/etap sytuuje się nieco wyżej w stosunku do opozycji: jednostka/proces. Po wtóre, opozycja: jednostka/poziom organizuje statyczny i lokalny, zaś opozycja: proces/etap – dynamiczny i temporalny wymiar przetwarzania języka i mowy. Po trzecie, relacje między jednostkami/procesami (osobno), ale również między jednostkami/procesami i poziomami/etapami (razem) wyznaczają dwie różne skale przetwarzania: mikro- i makro-. Co jednak najważniejsze, większość znanych mi modeli przetwarzania języka/mowy w mózgu/umyśle przyjmuje, że mówienie/słuchanie rozgrywa się na czterech poziomach/etapach (które obsługują zróżnicowane co do swej potencji i ekstensji struktury kognitywne: procesor centralny i moduły peryferyjne, np. bufor pamięciowy, parser językowy, analizator percepcyjny), np. poziom/etap: pragmatyczny i leksykalny, gramatyczny i fonologiczny, które odznaczają się aktywacją sobie tylko właściwych jednostek i procesów. Na marginesie: jednostki i procesy, które wyszczególniam poniżej, są krytyczne w takim tego słowa znaczeniu, że wywołują aktywacje w mózgu/umyśle określonych struktur jako rezultaty przetwarzania na odpowiednich poziomach i etapach analizy, a więc w toku słuchania mowy; poza tym, nie można nie odnotować tego, iż przetwarzane jednostki ujawniają zazwyczaj swą, co najmniej dualną, formalno-funkcjonalną naturę. (Wiele cennych uwag na poruszane w tym akapicie tematy podają: Kurcz, Polkowska (1990)). Przeglądu zagadnień, o których do tej pory była mowa, dostarcza poniższe zestawienie:

1. poziom/etap: fonologiczny (struktura: analizator):
 - 1.1. proces: percepcja dystynktywna (gnostyczna)
 - 1.2. jednostka:
 - 1.2.1. wejście: dźwięk/cecha
 - 1.2.2. wyjście: głoska/różnica
2. poziom/etap: leksykalny (struktura: bufor):
 - 2.1. proces: dostęp leksykalny (konceptualny)
 - 2.2. jednostka:
 - 2.2.1. wejście: głoska/różnica
 - 2.2.2. wyjście: słowo/pojęcie

3. poziom/etap: gramatyczny (struktura: parser):
 - 3.1. proces: integracja syntaktyczna (propozycjonalna)
 - 3.2. jednostka:
 - 3.2.1. wejście: słowo/pojęcie
 - 3.2.2. wyjście: zdanie/sąd

4. poziom/etap: pragmatyczny (struktura: procesor):
 - 4.1. proces: interpretacja dyskursywna (instrumentalna)
 - 4.2. jednostka:
 - 4.2.1. wejście: zdanie/sąd
 - 4.2.2. wyjście: tekst/cel

Miejsce i czas, w jakich zachodzą i przebiegają kolejne fazy czynności mownych, a ściślej to, gdzie i kiedy lokalizuje się jednostki i temporalizuje się procesy, określa się, manipulując typami bodźców, a więc kontrastując ze sobą (w ramach odpowiednich poziomów i w trakcie adekwatnych etapów) rodzaj podawanych bodźców, m.in. *głoska/nie-głoska*, *słowo/nie-słowo*, *zdanie/nie-zdanie*, *tekst/nie-tekst*, dzięki czemu można ustalić (w toku eksperymentów: neuro- i psycholingwistycznych) obszerne spektrum statystycznie istotnych współzależności między językowymi i kognitywnymi funkcjami oraz neuronalnymi strukturami (zob. aneks). Na temat metod i narzędzi umożliwiających eksplorację mózgu/umysłu pod względem jego językowej zawartości sporo ciekawych spostrzeżeń można znaleźć w: Friederici (2011: 1357–1392).

Na koniec dodam jeszcze, że modele przetwarzania języka/mowy w mózgu/umyśle opisują czynności mówienia i słuchania, uwzględniając szereg rozstrzygających (dla nich) kryteriów, m.in. kierunek, porządek i status kolejnych poziomów/etapów przetwarzania (ale także rodzaj wchodzących w ich skład, odpowiednich, jednostek/procesów); w związku z tym wszystkim, o czym do tej pory była mowa, można wyodrębnić kilka typów modeli:

1. modele: wstępujące (oddolne) vs zstępujące (odgórne)
2. modele: szeregowo (seryjne) vs równoległe (paralelne)
3. modele: obligatoryjne (sekwencyjne) vs fakultatywne (selektywne).

Znakomita większość budowanych obecnie modeli przetwarzania języka/mowy w ludzkich mózgach/umysłach akceptuje cztery omówione wcześniej poziomy/etapy, ale także wszystkie możliwe układy wartości zmiennych, mianowicie: kierunku, porządku i statusu, kolejnych faz obróbki językowej (zob. Kurcz, Polkowska (1990)). Kreśląc zarys schematu mowy ludzkiej, będę miał na względzie poczynione w tym rozdziale uwagi.

3. Obiekt: zdolność językowo-mowna, narzędzie języka, czynność mowy

Lingwistyka (językoznawstwo) – bez względu na to, z jaką inną dziedziną wiedzy wchodzi w kontakt: czy z psychologią, czy z biologią – podejmuje (jako nauka o języku) trzy kwestie: *zdolność językowo-mowną*, *narzędzie językowe* i *czynność mowną*, które wchodzi (ze sobą) w takie relacje, iż można konstatować, że zdolność językowa, ów specyficznie ludzki dar mowy, uobecnia się w dwu wymiarach, tj. w języku i w mówieniu, które pozostają do siebie w takim stosunku, że czynność mówienia, jako konkretny akt mowy, aktualizuje potencję, jaka tkwi w narzędziu języka; z kolei narzędzie języka, a więc konkretny język, realizuje pole możliwości, jakie szeroko otwiera przed nim – wspólna i przyrodzona wszystkim ludziom moc – zdolność językowo-mowna. Innymi słowy: te trzy elementy, tj. zdolność językowo-mowna (dyspozycja do posługiwania się narzędziami językowymi oraz wykonywania czynności mownych), język (narzędzie reprezentacji informacji), jak również: mówienie (czynność komunikacji intencji), tworzą hierarchię wzajemnie implikujących się bytów (o stale rosnącym stopniu abstrakcji: od aktywności jednostki do możliwości gatunku). Wzajemne stosunki między tymi wielkościami trafnie określa – podążając wiernie ścieżką, jaką wytyczył F. de Saussure – Danielewiczowa (2012: 22–39).

Zdolność językowo-mowna to, najogólniej sprawę ujmując, predyspozycja (identyczna dla wszystkich, począwszy od okresu prenatalnego) do mówienia i słuchania, ściślej rzecz biorąc: umiejętność reprezentowania informacji (w zdaniach) i komunikowania intencji (w tekstach): w stopniu generatywnym, zob. *gramatyka uniwersalna*, i decentracyjnym, zob. *teoria umysłu*. Co ciekawe, zdolność językowo-mowna przyjmuje, w opinii uczonych, dwa oblicza: węższe, por. parser: gramatyczny i fonologiczny, jak również: szersze, por. procesor: pragmatyczny i semantyczny. Narzędzie językowe jest to z kolei instrument (podobny dla niektórych: dla tych mówiących jednym językiem, począwszy od okresu postnatalnego), obejmujący m.in. leksykę i gramatykę, które służą mówieniu i słuchaniu. Narzędzie językowe, czyli – mówiąc prościej – konkretny język etniczny, przybiera dwie implikujące się postaci: wewnętrzną (psychiczną), por. termin *kompetencja językowa*, oraz zewnętrzną (społeczną), por. termin *system językowy*. Czynność mowna jest wreszcie kontekstowo uwarunkowaną operacją mówienia lub słuchania (osobną dla każdego aktualnie mówiącego/słuchającego, począwszy od okresu postnatalnego, ściślej: dziecięcego). Podobnie jak narzędzie języka, tak i czynność mowy ma swą podwójną naturę: psychiczną (jednostkową), por. termin *performancja*, i społeczną (wspólnotową), por. termin *uzus*. Uwagi swoje podsumowuję w punktach:

1. zdolność językowo-mowna:
 - 1.1. szersza: pragmatyczna & semantyczna
 - 1.2. węższa: gramatyczna & fonologiczna

2. narzędzie językowe:
 - 2.1. wewnętrzne (psychiczne): kompetencja
 - 2.2. zewnętrzne (społeczne): system
3. czynność mowna:
 - 3.1. wewnętrzna (psychiczna): performancja
 - 3.2. zewnętrzna (społeczna): uzus

Tym, co stanowi przedmiot mojej refleksji, jest zdolność językowo-mowna oglądana przez pryzmat swoich psychicznych epifenomenów: kompetencji i performancji (uwaga: nie można nie pamiętać o tym, że zarówno kompetencja, jak i performancja konkretnych użytkowników języka i mowy różnią się od siebie, m.in. ze względu na korelacje, w jakie wchodzi z różnymi zmiennymi socjodemograficznymi; siłą rzeczy, modelowanie procesów językowo-mownych w mózgu/umyśle zakłada pewną idealizację i uśrednienie).

Zdolność językową, tj. fenomen: języka i mówienia, studiuje lingwistyka. Językoznawstwo opisuje, z wielu punktów widzenia, wyrażenia językowe: ich budowę i znaczenie, jak również sposób ich używania. Językoznawca w pierwszym rzędzie podejmuje wysiłek zmierzający w kierunku ekscerpcji (z systemu i uzusu) jednostek mowy ludzkiej, które umożliwiają ludziom (ich kompetencji i performancji) reprezentację informacji (w zdaniach) i komunikację intencji (w tekstach). Jedną z propozycji taksonomicznych, uwzględniających uwikłanie jednostek w procesy pamięciowe (co stanowi wstęp do omawianych dalej kwestii), przedstawiam poniżej (na podstawie: Nowak (2015: 123–138)).

Jednostki mowy ludzkiej, tj. wzorce narzędzi językowych i czynności mownych, rozpadają się na trzy klasy: zbiór jednostek formy planu wyrażenia, zbiór jednostek formy planu treści i, wart, jak uważam (wbrew tradycji), odrębnej refleksji, zbiór jednostek formy planu kontekstu. Zbiór jednostek formy planu wyrażenia obejmuje jednostki zdaniotwórcze, pełniące funkcje: reprezentacyjną (jednostki emiczne: *fonem*, *morfem*, *leksem*), realizacyjną (jednostki etyczne: *fon*, *morf*, *leks*) tudzież kombinatoryczną (jednostki taktyczne: *fonotaktyczne*, *morfotaktyczne*, *syntaktyczne*). Zbiór jednostek formy planu kontekstu zawiera z kolei jednostki tekstotwórcze, które odgrywają role: reprezentacyjną (jednostka emiczna: *tekstem*), realizacyjną (jednostka etyczna: *tekst*) i selekcyjną (jednostki lektyczne: *psycholektalne*, *socjolektalne* itp.). Zbiór jednostek formy planu treści obejmuje zaledwie jedną klasę: zdanio- i tekstotwórczą, pełniącą (jedynie) funkcję reprezentacyjną (jednostka emiczna: *semem*). Wyodrębnione typy jednostek odpowiadają za spełnianie wielu zadań, m.in. o ile jednostki emiczne reprezentują (w umyśle) jednostki etyczne, o tyle jednostki etyczne realizują (w mowie) jednostki emiczne; dalej: o ile jednostki taktyczne kombinują jednostki emiczne/etyczne w większe całości, o tyle jednostki lektyczne kwalifikują jednostki emiczne/etyczne do obecności w obszerniejszych dyskursach. (Na marginesie: przywoływanym w tym akapicie terminom typu: *fon*, *morf*, *leks* odpowiadają bardziej rozpowszechnione etykiety: *głoska*, *cząstka*, *forma*).

Problem, jaki podejmuję w tym szkicu, ogniskuje się wokół kwestii lateralizacji/ lokalizacji funkcji językowych, ściślej rzecz biorąc: jednostek mowy ludzkiej w ich relacji do rozmaitych ujęć zjawiska pamięci. Reasumując: formułuję hipotezę (która, według mej najlepszej wiedzy, znajduje swoje potwierdzenie w wynikach obserwacji neurolingwistycznych), zgodnie z którą poszczególne typy jednostek zajmują miejsce w różnych rodzajach pamięci, por.:

1. pamięć długotrwała:
 - 1.1. deklaratywna: jednostki reprezentacyjne
 - 1.2. proceduralna: jednostki kombinacyjne
2. pamięć krótkotrwała:
 - 2.1. sensoryczna: jednostki realizacyjne
 - 2.2. operacyjna: jednostki selekcyjne

Jak widać, może istnieć nierozzerwalny związek między jednostkami mowy i typami pamięci. W kolejnych rozdziałach rozwinę zarysowany wstępnie wątek (podejmując próbę confirmacji postawionej wyżej hipotezy – w oparciu o dane płynące z badań eksperymentalnych).

4. Obwód języka: lateralizacja i lokalizacja funkcji językowych

4.1. Lateralizacja funkcji językowych: strategie językowe: eksplicytna i implicytna

Język pełni dwie główne funkcje: reprezentacyjną i komunikacyjną. Obie odgrywane przez język role, mimo iż dalece się od siebie różnią, są w istocie nierozzerwalnie ze sobą związane: funkcja reprezentacyjna języka umożliwia jego użytkownikom ekspresję/impresję informacji, czyli kodowanie wiedzy w zdaniach, natomiast funkcja komunikacyjna języka pozwala im na ekspresję/impresję intencji, a więc na kodowanie woli w tekstach. O istnieniu obu funkcji, ale także: odpowiadających im, odrębnych modułów, można wnioskować (na zasadzie podwójnej dysocjacji), przeciwstawiając (sobie) dysfunkcje kompetencji: językowej i komunikacyjnej, tj. z jednej strony – specyficzne zaburzenie językowe i zespół Williamsa, zaś z drugiej – autyzm wczesnodziecięcy i savantyzm. Co więcej, o zasadności wydzielenia obu modułów pozwalają wnosić skutki operacji neurologicznych w zakresie hemisferektoirii; mianowicie: okazuje się, że po usunięciu – we wczesnym dzieciństwie – półkuli dominującej osoby poddane zabiegowi potrafią, z biegiem czasu, przyswoić (w pewnym stopniu) nieomal wszystkie aspekty języka – z wyjątkiem, co wielce znamienne, jego gramatyki, a już w szczególności – składni. Wątki te podejmę i rozwinę w kolejnych akapitach. (Informacje na temat specyfiki obu funkcji można znaleźć m.in. w: Kurcz (2000: 20–28)).

Funkcja reprezentacyjna realizuje się w dwóch podfunkcjach: kognitywnej i generatywnej. Podfunkcja kognitywna polega na tym, że zgromadzone w pamięci de-

klaratywnej (magazyn) zdaniotwórcze jednostki emicjne, np. leksemy, budują zręby reprezentacji pierwszego stopnia (nie-zdarzeniowych aspektów środowiska); z kolei podfunkcja generatywna sprowadza się do tego, iż składowane w pamięci proceduralnej (montaż) zdaniotwórcze jednostki taktyczne, np. syntaktyczne, kształtują fundamenty reprezentacji drugiego stopnia (zdarzeniowych aspektów środowiska).

Funkcja komunikacyjna spełnia się w dwóch podfunkcjach: intencjonalnej i decentracyjnej. Podfunkcja intencjonalna realizuje się w taki sposób, iż nadawca komunikatu oddziałuje (przy użyciu języka) na zachowanie odbiorcy, odwołując się do wiedzy (na temat przeszłych reakcji odbiorcy) uzyskanej dzięki zdolności ekstrasppekcji i korelacji. Podfunkcja decentracyjna za to sprowadza się do tego, iż nadawca komunikatu wywiera określony wpływ (za pomocą języka) na przekonania i postępowanie odbiorcy, kierując się także wiedzą (o jego prawdopodobnych stanach mentalnych) zdobytą dzięki predyspozycji do introspekcji i decentracji. Obie funkcje: reprezentacyjna i komunikacyjna urzeczywistniają się w dwu planach, por. mikroplan zdania i makroplan tekstu, wokół których osnuwa się ogół procedur w przetwarzaniu języka/mowy.

Co warte podkreślenia, obdarzeni językiem i mową ludzie, w opozycji do świata zwierząt i roślin, reprezentują swą wiedzę (myśli) i komunikują wolę (uczucia), sięgając po przyrodzone im władze – generatywne i decentracyjne, por. terminy: *gramatyka uniwersalna* (GU) i *teoria umysłu* (TU), opierające się na ogólniejszych cechach: proporcji i rekursji. Zagadnienie, które szczególnie mnie w tym szkicu zajmuje, dotyczy lateralizacji i lokalizacji funkcji językowych w wymiarach: reprezentacyjnym i komunikacyjnym. Kwestii tej poświęcę kolejne ustępy.

Funkcje językowe (reprezentacyjna i komunikacyjna) zlateralizowane są w taki sposób, że funkcję reprezentacyjną przypisuje się półkuli dominującej (najczęściej lewej), z kolei funkcję komunikacyjną – półkuli niedominującej (najczęściej prawej). (Trzeba dodać, iż istnieje sporo „wyjątków” od tej nieco wyidealizowanej „reguły”). Ta funkcjonalna asymetria opiera się na obserwacjach, zgodnie z którymi lewa półkula „analizuje” język: *intelektualny, abstrakcyjny, wolicjonalny, dowolny, symboliczny, linearny*, natomiast prawa półkula „syntetyzuje” język: *automatyczny, mimowolny, indeksalny, przestrzenny, emocjonalny, konkretny*. W mojej opinii, kwestię lateralizacji funkcji językowych można w związku z tym wyjaśnić, odwołując się do hipotetycznego twierdzenia, zgodnie z którym przetwarzanie języka/mowy w mózgu/umyśle odbywa się – w ścisłej zależności od tego, do jakiego stopnia uwzględnia szeroko rozumiany kontekst – w dwóch trybach: eksplicytnym i implicytnym.

Stoję na stanowisku, że mózg/umysł przetwarza język/mowę (steruje organizacją/realizacją ekspresji/impresji intencji w tekstach oraz informacji w zdaniach) w sposób: albo eksplicytny, albo implicytny. Różnica między jednym (eksplicytnie) i drugim (implicytnie) polega na tym, że mózg/umysł syntetyzuje/analizuje język/mowę w trybie implicytnym (heteronomicznie), o ile uwzględnia jego/jej kontekst; w przeciwnym razie mózg/umysł przetwarza język/mowę w trybie eksplicytnym (autonomicznie). Co więcej: przetwarzanie eksplicytne obsługuje moduł językowy (parser), umiejscawia-

wiany w półkuli dominującej, natomiast przetwarzanie implicytne wspomaga (również) procesor centralny, lokalizowany (także) w półkuli niedominującej.

Przetwarzanie języka/mowy, eksplicytne/implicytne, aktywuje w mózgu/umyśle kilka sieci i obwodów, zob. np.: pragmatyczny i semantyczny, ale również: gramatyczny i fonologiczny. Przetwarzanie pragmatyczne polega na tym, że nadawca zawiera intencję w tekście w sposób: bezpośredni bądź pośredni: albo włączając do tekstu (obok sygnałów prozodycznych, głównie intonacji) zauważalne sygnały segmentalne, np. czasowniki psychologiczne: illokucyjne, albo też zakładając, że odbiorca odcyfruje intencję w tekście, kierując się wyłącznie wskazówkami suprasegmentalnymi, ale także, co kluczowe, szeroko rozumianym kontekstem. Przetwarzanie semantyczne sprowadza się natomiast do tego, że nadawca umieszcza informację w zdaniu w sposób: dosłowny lub przenośny, mianowicie: bądź wprowadzając do zdania (poza sygnałami prozodycznymi, głównie akcentuacją) wyraźne sygnały segmentalne, np. orzeczenia logiczne, bądź przyjmując, że odbiorca dotrze do zakodowanej w zdaniu informacji, sięgając jedynie po wskazówki supralinearne oraz, co decydujące, kierując się szeroko pojmowanym kontekstem. Przetwarzanie gramatyczne przebiega (z kolei) w taki sposób, że nadawca przyporządkowuje tekstowi i zdaniu strukturę w sposób regularny bądź domyślny, czyli: albo włącza do tekstów i zdań sygnały gramatyczne, np.: leksemy funkcyjne i/lub morfemy fleksyjne, albo też „każe” odbiorcy oprzeć się w interpretacji (tylko) na wskazówkach kognitywnych: pragmatycznych i semantycznych. Przetwarzanie fonologiczne biegnie (finalnie) dwoma torami: segmentalnym i prozodycznym, które są obecne w toku przetwarzania eksplicytnego oraz implicytnego; przy czym, co warte podkreślenia, w sytuacji, kiedy mózg – ze względu na niedostatek wskazówek eksplicytnych – przestrasza się na tryb implicytny, większą rolę odgrywają cechy prozodyczne, tj. suprasegmentalne (supralinearne). Podsumowując: przetwarzanie eksplicytne przebiega (w poprzek kolejnych poziomów/etapów), przyjmując skontrastowane ze sobą postaci, por.:

1. przetwarzanie pragmatyczne: bezpośrednie vs pośrednie
2. przetwarzanie semantyczne: dosłowne vs przenośne
3. przetwarzanie gramatyczne: regularne vs domyślne
4. przetwarzanie fonologiczne: segmentalne vs prozodyczne

Proponowane (wyżej) rozróżnienie pomiędzy przetwarzaniem eksplicytnym i implicytnym znajduje swoje potwierdzenie w wynikach badań neurolingwistycznych. Okazuje się bowiem, że półkula niedominująca (głównie prawa) „specjalizuje się” w przetwarzaniu jednostek oraz procesów prozodycznych (suprasegmentalnych), a także – co decydujące – jest wyczulona na operacje, które odwołują się do czynników kontekstowych, w tym też – pozajęzykowych, por. następne akapity.

Zaburzenia języka i mowy, które dotyczą półkuli prawej, określa się terminem *pragnozja (dyspragmatyzm)*. Osoby, które cierpią na tę przypadłość, wykazują duże trudności w zakresie nadawania i odbierania: pragmatycznych intencji, semantycznych informacji i gramatycznych konstrukcji, o ile są one kodowane implicytnie,

czyli: pośrednio (o intencjach), przenośnie (o informacjach) oraz domyślnie (o konstrukcjach). Co znamienne dla samej pragnozji, deficyty w przetwarzaniu implicytnym (zarówno tekstów, jak i zdań) znajdują swe odbicie w warstwie suprasegmentalnej mowy, upośledzając umiejętność posługiwania się cechami, np. wysokości i głośności, w zjawiskach: intonacji i akcentuacji, wiążących się z ekspresją/impresją: intencji i informacji. Pragnozja zaburza jednakże przede wszystkim zdolność do przetwarzania tekstu, co prowadzi do pojawiania się typowych niedostatków: pragmatycznych, por. odchodzenie od głównej myśli (np. konstruowanie tekstów stycznych i uwag ksobnych), jak również trudności w odczytywaniu ekspresji mimicznej i gestykulacyjnej; semantycznych, por. nieumiejętność formułowania konkluzji i reasumpcji (w rolach: morałów i puent) i dosłowne interpretowanie metaforycznych formuł; gramatycznych, por. trudności w zakresie integrowania zdań w tekst (pod kątem ich koherencji i koferencji) i mylenie porządku zdarzeń w narracji (w czasie i w przestrzeni). Uwagę także przykuwa zachowanie (u osób dorosłych cierpiących na pragnozję) zdolności do formułowania wypowiedzi gotowych – automatycznych etykiet i emocjonalnych przekleństw, w tym – co interesujące – wyznaczników wielu gatunków i stylów. Wszystkie te informacje (na których opieram swoje interpretacje!) podaję za Herzyk (2005/2009: 214–240). Badania prowadzone w ostatnich latach przyniosły szereg interesujących danych, rzucających nowe światło na rolę prawej półkuli w przetwarzaniu języka i mowy (mam na myśli zarówno rezultaty dotyczące bilateralnej reprezentacji procesów zaangażowanych w interpretację, jak i wyniki dotyczące przetwarzania mowy: obligatoryjnego na poziomie sylaby i fakultatywnego na poziomie fonemu). Sprawy te omawiam obszerniej w innym miejscu, zob. Nowak 2016ab.

Kolejne poziomy i etapy przetwarzania znajdują, jak sądzę, swe potwierdzenie, zob. aneks, na obszarze studiów neurolingwistycznych (przy użyciu technik neuroobrazujących). Innymi słowy: istnieją, uważam, dane eksperymentalne, które mogą (w konstruowanej teorii) spełniać funkcję zdań obserwacyjnych, umocowanych w ogólniejszych (w relacji do tych obserwacji), spajających je w sensowną całość hipotezach.

4.2. Lokalizacja funkcji językowych: korelacje językowe: funkcjonalna i strukturalna

Przegląd wyników obserwacji/eksperymentów psycho- i neurolingwistycznych pozwala na sformułowanie kilku najogólniejszych twierdzeń na temat mózgowej organizacji/reprezentacji narzędzi językowych i czynności mownych (co może stanowić argument w przyszłej dyskusji nad cerebralnym substratem zdolności językowych i mownych). Myślę, że można postulować istnienie (co najmniej) kilku obwodów neuronalnych (korelacji strukturalno-funkcjonalnych), specjalizujących się w przetwarzaniu określonych (faz) procesów językowych, zob. obwody: pragmatyczny i leksykalny, ale także (czy też może właśnie: przede wszystkim): gramatyczny i fonologiczny (kolejne obwody ustalam na podstawie wyników badań neurolingwistycznych, zob. aneks oraz bibliografię, kierując się przy tym – jako cechą kryterialną – liczbą wystąpień poszczególnych struktur neuronalnych w związkach z określonymi funkcjami językowymi; co istotne,

porządek, w jakim przywołuję numery pól, odpowiada w ogólnym zarysie kolejności etapów i poziomów przetwarzania języka/mowy).

Postulowane obwody neuronalne (i ich podsieci) omówię krótko, uwzględniając (przy tym) najważniejsze funkcje językowe i przyporządkowane im, najistotniejsze struktury neuronalne. Po pierwsze, obwód pragmatyczny gromadzi sieci, które angażują się w procesy: planowania i kontrolowania (zob. BA: 6, 8, 9, 46 + obręcz) oraz emocjonowania i decydowania (zob. BA: 10, 11, 38, 47 + obręcz), ale także, co niezmiernie ważne, inicjowania i hamowania zachowań językowo-mownych. Po drugie, obwód leksykalny/semantyczny kojarzy (ze sobą) sieci, które odpowiadają (m.in.) za procesy: dostępu leksykalnego/semantycznego (zob. BA: 9, 10; 45, 47 + hipokamp), jak również, co dla przetwarzania języka kluczowe, za wewnętrzną organizację słownika umysłowego (zob. BA: 20, 21; 37, 38; 39, 40 + hipokamp), a także, za wiążące się z tym, procesy pamięciowe. Po trzecie, obwód gramatyczny trwale łączy sieci, które kontrolują procesy: derywacji (zob. BA: 21, 22, 39 + wieczko) i transformacji (zob. BA: 8, 9, 10; 44, 45, 47 + wieczko), jak również wszelkie inne, ściśle związane z unifikacją i integracją mniejszych jednostek w większe całości. Po czwarte, na ostatek, obwód fonologiczny mocno wiąże sieci, które monitorują procesy: prozodyczne (zob. BA: 22, 44) oraz segmentalne, w tym audycyjne (zob. BA: 22, 41, 42; 5, 7, 40 + wyspa) i fonacyjne (BA: 4, 6, 8; 1, 2, 3 + wyspa). Co istotne, a czego nie omieszkalem zasygnalizować, wyodrębnione (z)wiązki funkcji i struktur, poza najczęściej aktywowanymi się okolicami (polami), wspomagają (również) fragmenty (przednie i tylne, czołowe i skroniowe, kognitywne i afektywne) wielu innych regionów neuronalnych: zakręt obręczy (BA: 24, 32, 33; 23, 26, 29, 30, 31), hipokamp (BA: 27, 28, 34, 35, 36, 48), wieczko (BA: 22; 4, 6, 44; 1, 2, 3), wyspa (BA: 13, 14, 15, 16). Swoje propozycje, czerpiące z rezultatów badań eksperymentalnych, prezentuję zbiorczo w kilku punktach:

1. obwód pragmatyczny:
 - 1.1. wyższy: BA: 6, 8, 9, 46
 - 1.2. niższy: BA: 10, 11, 38, 47
 - 1.2.1. zakręt obręczy (BA: 24, 32, 33; 23, 26, 29, 30, 31)
2. obwód semantyczny:
 - 2.1. wyższy: BA: 9, 10; 45, 47
 - 2.2. niższy: BA: 20, 21; 37, 38; 39, 40
 - 2.2.1. hipokamp (BA: 27, 28, 34, 35, 36, 48)
3. obwód gramatyczny:
 - 3.1. wyższy: BA: 8, 9, 10; 44, 45, 47
 - 3.2. niższy: BA: 21, 22, 39
 - 3.2.1. wieczko (BA: 22, 44)

4. obwód fonologiczny:
 - 4.1. niższy: BA: 22, 41, 42; 5, 7, 40 (LH); BA: 22 (RH)
 - 4.2. wyższy: BA: 4, 6, 8; 1, 2, 3 (LH); BA: 44 (RH)
 - 4.2.1. wyspa (BA: 13, 14, 15, 16)

Przetwarzanie języka/mowy w mózgu/umyśle może obejmować szereg poziomów/etapów, jak również, związanych z nimi, jednostek/procesów, których reprezentacje stanowią wycinki większych całości, tj. obwodów neuronalnych w blokach – cybernetycznym i informacyjnym, por. np. z jednej (sterującej) strony – procesor centralny (amodalny i amodularny), aktywny w procesach: pragmatycznych i semantycznych; oraz, z drugiej (sygnalizacyjnej) strony – parser językowy (modalny i modularny), czynny w procesach: gramatycznych i fonologicznych (na marginesie: obróbka procesów związanych z mową i pismem przebiega także w analizatorach percepcyjnych: akustycznym i optycznym). Jak się jednak okazuje, sprawa nie jest wcale taka prosta, mianowicie: uczeni prowadzący swoje badania w granicach różnych opcji badawczych (programów i paradygmatów) przypisują przywoływanym strukturom trochę odmienne role. Językoznawcy, zwolennicy ujęć strukturalno-generatywnych i kognitywno-komunikacyjnych, formułują rozbieżne tezy w kwestii istnienia specyficznego modułu językowego (tradycyjnie: systemu/kompetencji). Dyskusja dotyczy (w gruncie rzeczy) tego, czy istnieją takie zjawiska językowe i mowne, których nie sposób wytłumaczyć inaczej, jak jedynie zakładając obecność w mózgu/umyśle odrębnego modułu językowego (np. parsera gramatycznego). Innymi słowy: idzie o to, czy można wskazać takie fakty z dziedziny języka/mowy, których nie przetwarzają: ani analizator percepcyjny, ani procesor centralny, ponieważ dysponują zbyt małą (analizator) albo zbyt dużą (procesor) mocą (jednak nie wyklucza to sytuacji, w której analizator dokonuje wstępnej obróbki niektórych aspektów języka i mowy, a procesor uruchamia się, kiedy moduł językowy jest uszkodzony bądź zadanie, jakie przed nim staje, przekracza jego potencję). W istocie rzeczy, z biegiem czasu, rywalizujące ze sobą stanowiska (stopniowo) zaczynają się do siebie zbliżać: okazuje się bowiem, że – z jednej strony – amodalny procesor centralny może posiadać quasi-modułową budowę, jak również – z drugiej strony – wiele zjawisk, zdawałoby się, ściśle językowych ma swe pozajęzykowe (kognitywne lub percepcyjne) uwarunkowania. Ostatecznie w swej pracy przyjmuję następującą (najogólniejszą) architekturę mózgu/umysłu w odniesieniu do zjawisk językowo-mownych:

1. procesor centralny → poziom/etap: pragmatyczny
2. bufor pamięciowy → poziom/etap: semantyczny
3. parser językowy → poziom/etap: gramatyczny
4. analizator percepcyjny → poziom/etap: fonologiczny

W następnym rozdziale prezentuję zarys przyszłego modelu przetwarzania języka/mowy w mózgu/umyśle z punktu widzenia, podkreślam, bardziej lingwisty niż

biologa lub psychologa (choć, przyznaję, na każdym kroku odwołuję się do informacji nt. lateralizacji i lokalizacji wybranych jednostek i procesów zaczerpniętych z wielu publikacji, por. numery pól na mapie cytoarchitektonicznej K. Brodmanna; zob. także bibliografię).

5. Plan mowy: procesor centralny i parser językowy

Jak, w najogólniejszym zarysie, przedstawia się plan mowy ludzkiej? Otóż proponuję, aby na czynności, jakie podejmuje nadawca (podmiot mówiący) w toku spełnianych aktów mowy, spoglądać z dwu perspektyw. Z jednej strony: mówiący jest wolny – w tym tego słowa sensie, że (świadomie) dokonuje wyborów: w dziedzinie tego, co i jak chce zrobić (selekcja intencji), ale także – w dziedzinie tego, co i jak chce powiedzieć (selekcja informacji). Z drugiej strony: mówiący jest ograniczony – w tym tego słowa sensie, że (nieświadomie) podlega przymusom pod względem tego, co i jak musi zrobić (przymus konstrukcji), ale również pod kątem tego, co i jak musi powiedzieć (przymus artykulacji), żeby (chcąc) zrobić i powiedzieć to, co (i jak) chce zrobić i powiedzieć. Jak widać, możliwość i konieczność odbijają (w potoku mowy) dwa różne oblicza stale tej samej czynności mownej. W związku z tym, w dalszej części rozważań, przewiduję (osobne) miejsce dla procesów centralnych i peryferyjnych, tj.: dla mechanizmów, które kontrolują struktury: procesor centralny i moduły peryferyjne, w tym: bufor, parser oraz analizator percepcyjny. Podział zadań między nimi przedstawia się w taki sposób, że procesor centralny odpowiada za świadomą organizację, natomiast parser językowy – za mechaniczną realizację planu mowy ludzkiej, co wyrażają (ujęte w pytaniach) czasowniki: *chcieć* i *musieć*. Co więcej, odpowiedzi, jakich można, przyjmując punkt widzenia osoby nadawcy, udzielić na pytania: *co/jak chcę zrobić/powiedzieć* i *co/jak muszę zrobić/powiedzieć*, sytuują się na dwóch różnych poziomach, nazwijmy je: podmiotowym i przedmiotowym. Mam nadzieję, że esencję (sedno) tego, co pragnę przekazać, równie dobrze co rozbudowany opis (albo nawet znacznie lepiej) odda krótki, acz poglądowy szkic, który – w punktach – zamieszczam poniżej.

Organizacja i realizacja planu mowy ludzkiej dokonuje się w (dwóch) różnych strukturach: w procesorze (świadoma organizacja) i parserze (mimowolna realizacja). Plan mowy ludzkiej organizuje się i realizuje się na czterech poziomach i w czterech etapach, tj. pragmatycznym i semantycznym oraz gramatycznym i fonologicznym, które przebiegają (zarazem) szeregowo i równolegle (w różnych konfiguracjach), porządkując względem siebie procesy selekcyjne (w zakresie wyboru: intencji i informacji) oraz procesy presyjne (w sferze przymusu: konstrukcji i artykulacji). (Na marginesie: użytkownik języka/mowy, w trakcie spełnianych aktów mowy, potrafi – w trybie metajęzykowym – kontrolować procesy: gramatyczne oraz fonologiczne, na ogół jednak, czyli w kontekście codziennej, bieżącej komunikacji, poddaje się rozwiązaniom, jakie podsuwa mu w tej mierze system języka i raczej bezrefleksyjnie sięga po określone typy konstrukcji i sposoby artykulacji).

Procesor centralny steruje dwoma najwcześniejszymi etapami przetwarzania języka/mowy, mianowicie: pragmatycznym i semantycznym. Etap pragmatyczny obejmuje

je głównie procesy: genologiczne i stylistyczne, polegające na tym, że mówiący przeprowadza szereg wyborów w spektrum gatunków i stylów, inaczej mówiąc: w sferze tego, co i jak chce zrobić (przy użyciu języka). Etap semantyczny gromadzi procesy: diktalne i propozycyjne, sprowadzające się w istocie rzeczy do tego, że mówiący dokonuje ciągu wyborów w palecie diktów i propozycji, innymi słowy: w dziedzinie tego, co i jak chce powiedzieć. Reasumując: podstawowe pytanie, na jakie nadawca (na etapach: pragmatycznym i leksykalnym), komponujący swą wypowiedź, poszukuje odpowiedzi, brzmi: *co i jak chcę zrobić oraz co i jak chcę powiedzieć?*

1. etap: pragmatyczny:
 - 1.1. procesy: genologiczne:
 - 1.1.1. lokalizacja: BA: 6, 8, 9, 46 (+ obręcz)
 - 1.1.2. symulacja:
 - 1.1.2.1. pytanie: *Co chcę zrobić?*
 - 1.1.2.2. odpowiedź: gatunek (= illokucja + lokucja)
 - 1.2. procesy: stylistyczne:
 - 1.2.1. lokalizacja: BA: 10, 11, 38, 47 (+ obręcz)
 - 1.2.2. symulacja:
 - 1.2.2.1. pytanie: *Jak chcę zrobić (to, co chcę zrobić)?*
 - 1.2.2.2. odpowiedź: styl (= wartość + eksponent)
2. etap: leksykalny:
 - 2.1. procesy: diktalne:
 - 2.1.1. lokalizacja: BA: 9, 10; 45, 47 (+ hipokamp)
 - 2.1.2. symulacja:
 - 2.1.2.1. pytanie: *Co chcę powiedzieć?*
 - 2.1.2.2. odpowiedź: dictum (= temat + remat)
 - 2.2. procesy: propozycyjne:
 - 2.2.1. lokalizacja: BA: 20, 21; 37, 38; 39, 40 (+ hipokamp)
 - 2.2.2. symulacja:
 - 2.2.2.1. pytanie: *Jak chcę powiedzieć (to, co chcę powiedzieć)?*
 - 2.2.2.2. odpowiedź: propozycja (= argument + predykat)

Parser językowy kieruje dwoma najpóźniejszymi etapami przetwarzania języka/mowy, tj.: gramatycznym i fonologicznym. Etap gramatyczny skupia przeważnie procesy: derywacyjne i transformacyjne, narzucające nadawcy ogół przymusów w zbiorach: konstrukcji i reintegracji, ściślej rzecz biorąc: w domenie tego, co i jak musi zrobić (stworzyć). Etap fonologiczny łączy procesy: audytywne i fonacyjne, dyktujące mówiącemu szereg przymusów w przestrzeniach: segmentów i ich artykulacji, mianowicie: w kręgu tego, co i jak musi powiedzieć (wymówić). W skrócie: kluczowe pytanie, na jakie nadawca (na etapach: gramatycznym i fonologicznym), planujący swoją wypowiedź, powinien odpowiedzieć, przyjmuje formę: *Co i jak muszę zrobić*

(stworzyć) oraz co i jak muszę powiedzieć (wymówić), (chcąc) zrobić i powiedzieć to, co i jak chcę zrobić i powiedzieć?

3. etap: gramatyczny:

3.1. procesy: derywacyjne:

3.1.1. lokalizacja: BA: 21, 22, 39 (+ wieczko)

3.1.2. symulacja:

3.1.2.1. pytanie: *Co muszę zrobić (stworzyć)?*

3.1.2.2. odpowiedź: konstrukcja (= nadrzędnik + podrzędnik)

3.2. procesy: transformacyjne:

3.2.1. lokalizacja: BA: 8, 9, 10; 44, 45, 47 (+ wieczko)

3.2.2. symulacja:

3.2.2.1. pytanie: *Jak muszę zrobić (to, co muszę zrobić)?*

3.2.2.2. odpowiedź: transformacja (= składnik + dyslokacja)

4. etap: fonologiczny:

4.1. procesy: audytywne:

4.1.1. lokalizacja:

4.1.1.1. BA (LH): 22, 41, 42; 5, 7, 40 (+ wyspa)

4.1.1.2. BA (RH): 22, 44, 47 (+ wyspa)

4.1.2. symulacja:

4.1.2.1. pytanie: *Co muszę powiedzieć (wymówić)?*

4.1.2.2. odpowiedź: (supra)segment (= nagłos + rym)

4.2. procesy: fonacyjne:

4.2.1. lokalizacja: BA: 4, 6, 8; 1, 2, 3 (+ wyspa)

4.2.2. symulacja:

4.2.2.1. pytanie: *Jak muszę powiedzieć (to, co muszę powiedzieć)?*

4.2.2.2. odpowiedź: artykulacja (= spółgłoska + samogłoska)

Sądzę, że podejmowanie decyzji przez nadawcę, ale też uleganie (przez niego) restrykcjom systemowym, mogłoby się ograniczać do dwóch (typów) operacji, tj.: po pierwsze, do wyboru zbioru elementów równoważnych (ze zbioru elementów nie-równoważnych) oraz, po drugie, do wyboru elementu docelowego (ze zbioru elementów równoważnych). Elementy te (i klasy elementów) można sobie (przy tym) wyobrazić jako jednostki języka/mowy zlokalizowane na różnych jego/jej poziomach. Ten względnie prosty (aprioryczny) mechanizm wyboru – oparty na operacjach przeprowadzanych w mowie wewnętrznej – mógłby (choćby: hipotetycznie) sterować aktywnością ludzkiego mózgu, wpisując się w utrwalony w literaturze funkcjonalny podział kory mózgowej na płaty specjalizujące się w zadaniach językowych, np. kontroli (płat czołowy) i pamięci (płat skroniowy), syntezy (płat czołowy) i analizie (płat ciemieniowy) – z zachowaniem (w każdym płacie) funkcyjno-strukturalnego gradientu: *góra* – *dół*, por. procesy oraz jednostki: fonologiczne (*góra*), gramatyczne (*środek*) i seman-

tyczne (dół). Problemy owe zgłębia: Hagoort (2005: 416–423), a zwłaszcza: Shalom, Poeppel (2008: 119–127).

Przedstawiony plan mowy ludzkiej (roboczy i hipotetyczny) wymaga, co zrozumiałe, kilku dodatkowych słów komentarza.

Najprawdopodobniej schemat aktywności mownej człowieka obejmuje (co najmniej) kilka wzajemnie powiązanych faz, w tym: zorientowany na realizację tekstu-dyskursu makroplan i ukierunkowany na kompozycję zdania-wypowiedzenia mikroplan. (Nie można też zapominać o tym, że wytwarzanie zdań i odtwarzanie tekstów pozostają w takiej relacji, w jakiej sytuują się względem siebie komponowanie utworu muzycznego oraz jego wykonywanie; otóż zdanie powstaje jako konfiguracja znaków-typów – wokół funktora-leksemu, a tekst jako kumulacja znaków-okazów – wokół atraktora-tekstemu). Sprawie tej przyjrzyć się w kolejnych wersach.

Processor: pragmatyczny (i leksykalny) i parser: gramatyczny (i fonologiczny) odpowiadają za organizację i realizację: intencji i informacji, tj. umożliwiając nadawcy ekspresję intencji w tekście i ekspresję informacji w zdaniu: w sposób, o czym była mowa wcześniej: bezpośredni vs pośredni, dosłowny vs przenośny, regularny vs domysłny, segmentalny vs prozodyczny. W prezentowanym podejściu organizacja planu tekstu polega na tym, że mówiący, dookreślając ogólniejszy wzorzec tekstowy (w planie: treści i formy), ucieleśniający się w tekstemie, szuka odpowiedzi na dwa pytania: *co chcę zrobić* oraz *jak chcę zrobić to, co chcę zrobić?* Nadawca dokonuje przeto wyborów w zakresie gatunków (plan treści: co?) i stylów (plan formy: jak?). Organizacja planu zdania sprowadza się zaś do tego, że nadawca, konkretyzując abstrakcyjny schemat zdaniowy (w planie: treści i formy), generowany przez leksem, próbuje – kierując się decyzjami, jakie podjął w pałacu gatunków-stylów – udzielić odpowiedzi na analogiczne dwa pytania: *co chcę powiedzieć* i *jak chcę powiedzieć to, co chcę powiedzieć?* W tym przypadku nadawca dokonuje wyborów w ramach: dictów (plan treści: co?) oraz propozycji (plan formy: jak?), w ramie struktur: wpierw, tematyczno-rematycznej, potem predykatowo-argumentowej. W zaproponowanej symulacji rezultat wyborów genologiczno-stylistycznych, jakich dokonał nadawca, stanowi tekstem, czyli schemat (atraktor) tekstu, zawierający informację o gatunku i stylu. Tekstem może, chociaż nie musi (w zależności od strategii nadawczej: eksplicytnej lub implicytnej), zawierać ułatwiające jego rozpoznanie czasowniki psychologiczne (illokucyjne). Analogicznie: wynik wyborów diktalno-propozycyjalnych, jakich dokonał nadawca, stanowi leksem, tj. schemat (funktor) zdania, niosący informację o dictum i propozycji. Tak jak wyżej: leksem może, ale nie musi (w zależności od strategii nadawczej: eksplicytnej lub implicytnej), pełnić funkcję identyfikującego go orzeczenia logicznego. Organizacja planu mowy, a ściślej: podjęte pragmatyczne decyzje i dokonane semantyczne wybory, determinuje też jego (dalszą) realizację, mianowicie: gramatyczną konstrukcję i fonologiczną artykulację.

Wybory, jakich się dokonuje, wpływają na przymusy, jakim się ulega. Na przykład: wybór w przestrzeni gatunku sugeruje wybór w zakresie dictum, co pociąga za sobą z kolei przymus określonej transformacji i, co wyraźne, artykulacji; wybór w sferze stylu

sugeruje za to wybór w domenie propozycji, co staje się wreszcie przyczyną przymusu konkretnej konstrukcji i, jak poprzednio, artykulacji. Jak nietrudno zauważyć, następujące bezpośrednio po sobie selekcje i presje (z biegiem czasu, w toku powstawania wypowiedzi), kumulują się: oddziałują na siebie (na zasadzie modelu kuli śniegowej).

Zjawiska, jakie włączam do zarysu planu mowy ludzkiej, wielokrotnie poddawano licznym studiom. Dyskutowane problemy doczekały się wielu interesujących i sformalizowanych ujęć. Głębszy namysł nad przytoczonymi (poniżej) formułami pozwala wnosić, że kolejne poziomy przetwarzania języka zachowują (projektują na siebie) zarysowany (na wstępie) porządek, tj. opozycję pomiędzy blokami odpowiedzialnymi za organizację/realizację: intencji i informacji (zarówno w sferze tekstu, jak i zdania), por. symbole: intencjonalne, np.: *TQL* (kwalifikator tekstu), *M* (modalność), *Part/ModP* (partykuła/fraza modalizatora), i informacyjne, np. *PROP* (propozycja), *D* (dictum), *S* (zdanie), w formułach:

1. $T \rightarrow TQL PROP$, gdzie: $PROP \rightarrow PRED \{ARG\}^n$, por. van Dijk (1975: 255)
2. $\Sigma \rightarrow M\{T, L[D]\}$, gdzie: $D \rightarrow (Tm, Rm) \rightarrow f(x \dots n)$, por. Karolak (1984: 11–40)
3. $S2 \rightarrow \{\emptyset Spp Part\} S1 \rightarrow (ModP) S$, gdzie: $S \rightarrow N6 V3$, por. Bobrowski (2005: 209–210)

Zakończenie

Podstawowe pytanie, które stawiam w swojej pracy, dotyczy tego, jaki plan mowy ludzkiej implikują wyniki publikacji zdających sprawę z danych eksperymentalnych, które dostarczają informacji na temat organizacji jednostek i procesów języka/mowy w mózgu/umyśle. Główny przedmiot moich zainteresowań stanowią, przypomnę, wybory i przymusy, przed jakimi staje nadawca (podmiot: mówiący). Przyjmuję też, że kolejne poziomy i etapy czynności mownych (względnie adekwatnie) symulują pytania typu: *co i jak chcę zrobić i powiedzieć*, ale również: *co i jak muszę zrobić (skonstruować) i powiedzieć (wymówić)*, by (chcąc) zrobić i powiedzieć to, co chcę zrobić i powiedzieć. Moją uwagę absorbują zatem selekcje i presje, podszeptujące i dyktujące mówiącemu kolejne kroki, podejmowane w toku procesu mówienia. Odpowiedzi, jakich można udzielić (z perspektywy nadawcy) na sformułowane wstępnie i roboczo pytania, oddają (w pewnym stopniu, być może nawet: heurystycznie), moim zdaniem, to, co i jak robi jego mózg/umysł z odpowiednimi jednostkami i procesami, gdy przetwarza język i mowę na różnych jego/jej poziomach/etapach.

Twierdzę, że zarysowany w tej pracy, pokrótce i naprędce, plan mowy ludzkiej to zaledwie wstępny i roboczy szkic: bardziej drogowskaz niż wykończony model. Uważam też jednak, iż moja propozycja, jakkolwiek bardzo wstępna i w swych szczegółach jeszcze niedopracowana, posiada (przynajmniej) wartość heurystyczną: wszak w kilku prostych krokach odsłania jeden z możliwych scenariuszy przetwarzania języka/mowy w ludzkim mózgu/umyśle, zestawiając ze sobą dane lingwistyczne oraz neurokognitywne. Oczywiście, formułowane w artykule tezy rodzą wiele pytań i, co zrozumiałe, nastre-

cząją mnóstwo wątpliwości, szczególnie tych, które dotyczą relacji między neurolingwistyką a neurobiologią/neuropsychologią. Dokład zawiedzie uczonych konieczność stałej konfrontacji/weryfikacji swoich ustaleń w ramach tych dyscyplin, pokaże czas.

Aneks

Moją uwagę, przypomnę, absorbowały wybory/selekcje i przymusy/presje, które sugerują i dyktują mówiącemu kolejne kroki, a więc owo „chcę” i „muszę”, które determinują czynności mowne. Swe propozycje, formułowane z pozycji językoznawcy, starałem się podbudowywać ustaleniami, które (obficie) podsuwa żywo rozwijająca się obecnie nauka – neurolingwistyka. W związku z tym (i niejako na własną rękę), zgromadziłem, na podstawie dostępnej literatury (z dziedziny neurologii języka i mowy), bazę danych na temat obwodów językowych (inaczej mówiąc: korelacji funkcjonalno-strukturalnych) kluczowych dla przetwarzania języka/mowy.

W alfabetycznym porządku przytaczam poniżej funkcje wraz z przyporządkowanymi im strukturami. W trosce o czytelnika oraz w dbałości o rzetelność wywo-
du dołączam informacje bibliograficzne (z różnych powodów, przede wszystkim: ze względu na łatwą dostępność, np. w sieci internetowej, nie dodaję do tekstu artykułu, jak to się zazwyczaj czyni, rysunku mapy cytoarchitektonicznej K. Brodmanna).

1. Aktualizowanie informacji werbalnej (BA 6m) (Tanaka i in. 2005: 496–501)
2. Akty woli (BA 46) (Frith i in. 1991: 241–6)
3. Czytanie (BA 39) (Inui i in. 1998: 3325–8, Ischebeck 2004: 727–41)
4. Czytanie nowych słów (głośno i cicho) (LH: BA 6) (Dietz i in. 2005: 81–93)
5. Czytanie pojedynczych słów (BA 47) (Cutting i in. 2006: 429–38)
6. Czytanie z ust (BA 6 SMA, 8 SMA) (Paulesu i in. 2003: 2005–13)
7. Decyzje leksykalne na temat słów i pseudosłów (BA 6) (Price i in. 1994: 1255–69)
8. Fleksja leksykalna (BA 44 LH, 45 LH, 47) (Sahin i in. 2006: 540–62)
9. Formułowanie osądów emocjonalnych (RH: BA 13, 14, 15, 16) (Gorno-Tempini i in. 2001: 465–73)
10. Generowanie czasownika (LH: BA 10) (Buckner i in. 1995: 2163–73)
11. Generowanie fraz melodycznych (BA 6, LH: BA 45) (Brown i in. 2006: 2791–803)
12. Generowanie melodii (RH: BA 44) (Brown i in. 2006: 2791–803)
13. Generowanie słów (LH: BA 21, 37) (Friedman i in. 1998: 231–56)
14. Generowanie słów wewnętrznie specyficznych (BA 22 LH, 44, 45) (Friedman i in. 1998: 231–56; Binkofski i in. 1999: 3276–86; Hirsch i in. 2001: 389–405; Tremblay i in. 2006: 947–57)
15. Generowanie zdań (BA 8, 9 LH, LH: BA 21, 22, 39) (Brown i in. 2006: 2791–803)
16. Hamowanie behawioralne i motoryczne (RH: BA 47) (Del-Ben i in. 2005: 1724–34; Völlm i in. 2006: 552–60)
17. Hamowanie kognitywne/motoryczne (BA 24, 32, 33) (Coderre i in. 2008: 124–32)
18. Hamowanie niekorzystnych emocji (BA 47) (Berthoz i in. 2002: 1696–708)
19. Inicjowanie i hamowanie werbalne (RH: BA 24, 32, 33) (Nathaniel-James i in. 1997: 559–66)
20. Integracja prozodyczna (RH: BA 21) (Hesling 2005: 937–47; Ethofer i in. 2006: 580–7)
21. Język migowy (BA 19, 37, 45) (Söderfeldt i in. 1997: 82–7; Horwitz i in. 2003: 1868–76)
22. Język mówiony (LH/RH: BA 43) (Söderfeldt i in. 1997: 82–7)
23. Kategoryzowanie semantyczne (LH: BA 9, 37) (Hugdahl i in. 1999: 49–58; Gerlach i in. 2000: 1693–703; Thoiux i in. 2005: 284–90)

24. Kodowanie abstrakcyjne wielkości numerycznych (LH: BA 39) (Piazza i in. 2007: 293–305)
25. Kodowanie pamięciowe + werbalno-semantyczne + słuchowe (BA 27, 28, 34, 35, 36, 48) (Kahana i in. 2007: 1190–6; Parsons i in. 2006: 253–61; Brassens i in. 2006: 271–8; Pollmann i in. 2004: 903–13)
26. Kodowanie semantyczne (BA 47) (Demb i in. 1995: 5870–8; Li i in. 2000: 79–83)
27. Kodowanie słów i twarzy (BA 17?, 18?, 19?, 30 RH, 44, 45) (Leube i in. 2001: 2773–7)
28. Kojarzenie twarz-imię (BA 11 LH, 18 LH, 19 RH, 37 LH) (Herholz i in. 2001: 643–50)
29. Kompletowanie tematu/rdzenia słowa (LH: BA 9, 10) (Desmond i in. 1998: 368–76)
30. Kontrolowanie wykonawcze zachowania (BA 6, 8, 9, 39, 40, 46) (Sarazin i in. 1998: 142–8; Burton i in. 2001: 119–31; Kübler i in. 2006: 1331–42)
31. Konwertowanie grafemu na fonem (BA 44) (Fiebach i in. 2002: 11–23; Friederici i in. 2005: 982–93)
32. Kreatywność werbalna (BA 40) (Bechtereva i in. 2004: 11–20)
33. Liczenie (BA 6, 8, 13, 14, 15, 16, 39, 40 LH) (Hirsch i in. 2001: 389–405)
34. Łącze ortograficzno-fonologiczne (LH: BA 37) (Hashimoto i in. 2004: 311–22)
35. Naśladowanie gestów (BA 40) (Ohgami i in. 2004: 1903–6; Haslinger i in. 2005: 1086–98)
36. Natężenie humoru (BA 13, 14, 15, 16) (Moran i in. 2004: 1055–60)
37. Nazywanie obiektu (LH: BA 6, 24, 32, 33) (Kiyosawa i in. 1996: 110–5; Baciú i in. 1999: 293–8; Hirsch i in. 2001: 389–405; Garn i in. 2009: 610–8)
38. Nazywanie przedmiotów poznanych we wczesnym okresie życia (LH: BA 38) (Ellis i in. 2006: 958–68)
39. Neurony lustrzane (BA 46) (Buccino i in. 2004: 323–34)
40. Neurony lustrzane w percepcji mowy (BA 1, 2, 3) (Skipper i in. 2005: 76–89)
41. Obserwacja akcji (neurony lustrzane) (BA 6) (Manthey i in. 2003: 296–307)
42. Ocenianie emocjonalnych słów (LH: BA 25) (Elliot i in. 2000: 1739–44; Maddock i in. 2003: 30–41)
43. Odróżnianie siebie/innych (BA 23, 26, 29, 30, 31, 38 LH) (Ruby i in. 2004: 988–99)
44. Odtwarzanie melodii nielirycznych (BA 13, 14, 15, 16) (Ackermann i in. 2004: 320–8)
45. Osądy moralne (BA 38) (Moll i in. 2002: 696–703; Schaich i in. 2006: 803–17)
46. Pamięć robocza (słuchowa, werbalna) (BA 5, 7) (Tsukiura i in. 2001: 13–21; Yoo i in. 2004: 613–31)
47. Pamięć robocza + werbalno-semantyczna (BA 27, 28, 34, 35, 36, 48) (Bedwell i in. 2005: 1017–32; Hoenig i in. 2005: 597–609; Rudner i in. 2007: 2258–76)
48. Pamięć robocza słuchowa (BA 41, 42) (Zhang i in. 2003: 91–8)
49. Pamięć robocza syntaktyczna (BA 44) (Wang i in. 2008: 1371–8; Fiebach i in. 2005: 79–91)
50. Pamięć werbalna (epizodyczna, robocza, pobieranie/odświeżanie) (BA 13, 14, 15, 16) (Daselaar i in. 2001: 1113–20; Marchione i in. 2000: 64–74; McDermott i in. 1999: 661–78)
51. Pamiętanie fałszu (BA 23, 26, 29, 30, 31) (Kensinger i in. 2006: 126–33)
52. Percepcja i empatia społeczna (BA 40) (Lawrence i in. 2006: 1173–84)
53. Percypowanie informacji prozodycznych (intonacji) w mowie (RH: BA 44) (Hesling i in. 2005: 937–47; Wildgruber i in. 2005: 1233–41)
54. Percypowanie mowy (BA 6) (McGuire i in. 1996: 29–38; Wilson i in. 2004: 701–2)
55. Percypowanie mowy wizualnej (neurony lustrzane?) (BA 41, 42) (Calvert i in. 2003: 57–70; Pekkola i in. 2005: 125–8)
56. Percypowanie tonów harmoniczych (RH > LH: BA 41, 42) (Hall i in. 2002: 140–9)
57. Pisanie pojedynczych liter (BA 40) (Rektor i in. 2006: 79–85)
58. Planowanie (RH: BA 8, 9) (Crozier i in. 1999: 1469–76; de Waele i in. 2001: 541–51)
59. Planowanie/rozwiązywanie nowych problemów (BA 6) (Fincham i in. 2002: 3346–51)
60. Płynność/fluencja semantyczna i fonologiczna (BA 44) (Abrahams i in. 2003: 29–40; Amunts i in. 2004: 42–56; Heim i in. 2008: 1362–8)
61. Płynność/fluencja słowna (LH: BA 9, 45, 46) (Buckner i in. 1995: 2163–73; Hyder i in. 1997: 6989–94; Abrahams i in. 2003: 29–40)
62. Płynność/fluencja werbalna semantyczna i fonologiczna (LH: BA 24, 32, 33) (Whitney i in. 2009: 697–712)

63. Pobieranie/odświeżanie pamięci semantycznej (BA 45) (Rugg i in. 1999: 520–9; Düzel i in. 2001: 104–23; Chou i in. 2006: 915–24)
64. Pobieranie/odświeżanie semantyczne aktywne (BA 47) (Desmond i in. 1995: 1411–9; Zhang i in. 2004: 975–82; Lehtonen i in. 2005: 607–10)
65. Pobieranie/odświeżanie słów (BA 6, 37 LH) (Warburton i in. 1996: 159–79; Abrahams i in. 2003: 29–40)
66. Pobieranie/odświeżanie słów dla przedmiotów specyficznych (LH: BA 38) (Grabowski i in. 2001: 199–212)
67. Podejmowanie decyzji (zawierających konflikt i nagrodę) (RH: BA 10, 47) (Rogers i in. 1999: 9029–38)
68. Porównywanie nazw (BA 18, 19) (Leube i in. 2001: 2773–7; Abrahams i in. 2003: 29–40)
69. Powtarzanie efektu torowania (BA 41, 42) (Haist i in. 2001: 340–50)
70. Powtarzanie mnemoniczne (BA 6) (Kapur i in. 1996: 243–9)
71. Powtarzanie słów (BA 22) (Herholz i in. 1994: 47–50)
72. Procesy rozumowania (BA 45) (Goel i in. 1997: 1305–10; Goel i in. 1998: 293–302)
73. Programowanie ruchów mowy (LH: BA 6, 8, 44) (Fox i in. 2000: 1985–2004; Amunts i in. 2004: 42–56; Shuster i in. 2005: 20–31)
74. Prozodia afektywna (RH: BA 47) (Wildgruber i in. 2005: 1233–41)
75. Prymowanie nadprogowe podczas czytania ciągów liter (LH: BA 13, 14, 15, 16) (Kouider i in. 2007: 2019–29)
76. Prymowanie słuchowe (BA 41, 42) (Tulving i in. 1994: 2012–5)
77. Przełączanie języka (BA 6) (Price i in. 1999: 2221–35)
78. Przetwarzanie bodźców emocjonalnych (BA 9, 10) (Bermppohl i in. 2006: 662–77)
79. Przetwarzanie dźwięków intensywnych (BA 41, 42) (Hart i in. 2003: 104–12; Lasota i in. 2003: 213–8)
80. Przetwarzanie dźwięków niewerbalnych (RH: BA 22) (Bernal i in. 2004: 661–80)
81. Przetwarzanie emocji i autorefleksja w podejmowaniu decyzji (LH: BA 6, 10, 46) (Deppe i in. 2005: 171–82)
82. Przetwarzanie fonologiczne (LH: BA 6, 13, 14, 15, 16; BA 45, 46 LH, 47) (Brannen i in. 2001: 1711–8; Heim i in. 2003: 285–96; McDermott i in. 2003: 293–303; De Carli i in. 2007: 933–8)
83. Przetwarzanie fonologiczne lub syntaktyczne (BA 44) (Kang i in. 1999: 555–61; Heim i in. 2003: 285–96; McDermott i in. 2003: 293–303)
84. Przetwarzanie fonologicznych właściwości (form) słów (BA 19) (Dietz i in. 2005: 81–93)
85. Przetwarzanie gestów jako używanych narzędzi (LH: BA 5, 7) (Ohgami i in. 2004: 1903–6)
86. Przetwarzanie gramatyczne (BA 44, 45) (Sahin i in. 2006: 540–62)
87. Przetwarzanie ironii (RH: BA 38) (Wakusawa i in. 2007: 1417–26)
88. Przetwarzanie języka (BA 5, 7, 6 SMA, 8 SMA) (Seghier i in. 2004: 140–55; Basho i in. 2007: 1697–706; De Carli i in. 2007: 933–8)
89. Przetwarzanie kompleksów dźwięków/dźwięków złożonych (LH/RH: BA 21, 22) (Mirz i in. 1999: 161–9)
90. Przetwarzanie leksykalno-semantyczne (BA 20 LH, 23, 26, 29, 30, 31, 38) (Jessen i in. 1999: 13–6; Noppeney i in. 2002: 927–35; Noppeney i in. 2002: 917–26; Vandenberghe i in. 2002: 550–60; Heun i in. 2004: 42–52; Ischebeck i in. 2004: 727–41)
91. Przetwarzanie metafor (BA 45) (Rapp i in. 2004: 395–402; Shibata i in. 2007: 92–102)
92. Przetwarzanie podstawowe bodźców słuchowych (mowa i nie-mowa) (BA 41, 42) (Mirz i in. 1999: 161–9; Yoo i in. 2005: 1–6; Menéndez-Colino i in. 2007: 1283–91; Stefanatos i in. 2008: 301–15; Upadhyay i in. 2008: 3341–9)
93. Przetwarzanie pojedynczych liter (LH: BA 37) (Flowers i in. 2004: 829–39)
94. Przetwarzanie sekwencji akcji (LH: BA 39) (Crozier i in. 1999: 1469–76)
95. Przetwarzanie sekwencji dźwięków (LH: BA 6) (Plater i in. 1997: 229–43)
96. Przetwarzanie sekwencyjne dźwięków (BA 44) (Plater i in. 1997: 229–43)

97. Przetwarzanie selektywne tekstu i mowy (LH: BA 21) (Giraud i in. 2004: 247–55; Van Zuijen i in. 2004: 309–22)
98. Przetwarzanie semantyczne (bardziej szczegółowe i kompletne) (BA 40) (Chou i in. 2006: 915–24)
99. Przetwarzanie semantyczne (LH/RH: BA 13, 14, 15, 16; LH: BA 21, 22, 46, 47) (Demb i in. 1995: 5870–8; Kapur i in. 1996: 243–9; Banich i in. 2001: 459–70; Düzel i in. 2001: 104–23; Wong i in. 2002: 9–23; Friederici i in. 2003: 170–7; McDermott i in. 2003: 293–303; Chou i in. 2006: 915–24; De Carli i in. 2007: 933–8; Wang i in. 2008: 1371–8)
100. Przetwarzanie semantyczne > fonologiczne (BA 45) (Kang i in. 1999: 555–61; McDermott i in. 2003: 293–303; Amunts i in. 2004: 42–56; Gold i in. 2005: 1438–50)
101. Przetwarzanie semantyczne informacji emocjonalnych (LH: BA 23, 26, 29, 30, 31) (Maddock i in. 1997: 1–14; Kuchinke i in. 2005: 1022–32)
102. Przetwarzanie słuchowe języka (LH: BA 22) (Söderfeldt i in. 1997: 82–7; Ahmad i in. 2003: 1598–605)
103. Przetwarzanie syntaktyczne (LH: BA 6?, 9, 10) (Inui i in. 1998: 3325–8; Wang i in. 2008: 1371–8)
104. Przetwarzanie wieloznaczności leksykalno-semantycznej (LH: BA 38) (Hoenig i in. 2005: 597–609)
105. Przetwarzanie/wykrywanie błędów (BA 9) (Chevrier i in. 2007: 1347–58)
106. Przypisywanie intencji innym (BA 9, 20, 21, 22, 37, 47) (Brunet i in. 2000: 157–66)
107. Przypisywanie intencji/stanów mentalnych innym (BA 38) (Spiers i in. 2006: 1674–82)
108. Reagowanie na bodźce słuchowe awersyjne (BA 38) (Zald i in. 2002: 746–53)
109. Reagowanie na dźwięki stymulujące (BA 38) (Zald i in. 2002: 746–53)
110. Reagowanie na niezrozumiałą mowę (BA 44) (Zekveld i in. 2006: 1826–36)
111. Reagowanie na wizualną formę słów (LH: BA 18) (Van Zuijen i in. 2004: 309–22)
112. Reagowanie na wizualną prezentację liter i pseudoliter (LH: BA 6) (Longcamp i in. 2003: 1492–500; Longcamp i in. 2005: 1801–9)
113. Rozpoznawanie pamięciowe prawdy i fałszu (BA 37) (Slotnick i in. 2004: 664–72)
114. Rozpoznawanie twarzy (BA 37) (Rossion i in. 2003: 877–83)
115. Rozpoznawanie znajomych głosów (RH: BA 38) (Nakamura i in. 2001: 1047–54)
116. Rozumienie dosłownych zdań (BA 7) (Shibata i in. 2007: 92–102)
117. Rozumienie humoru (BA 38) (Azim i in. 2005: 16496–501; Bartolo i in. 2006: 1789–98)
118. Rozumienie i produkowanie języka (LH: BA 20) (Papathanassiou i in. 2000: 347–57)
119. Rozumienie metafor (LH: BA 9, 10, 20, 37) (Rapp i in. 2004: 395–402; Shibata i in. 2007: 92–102)
120. Rozumienie mowy (LH: BA 38) (Bottini i in. 1994: 1241–53; Giraud i in. 2004: 247–55)
121. Rozumienie narracji (LH: BA 38) (Tzourio i in. 1998: 829–33; Maguire i in. 1999: 1839–50)
122. Rozumienie prozodii afektywnej (RH: BA 22, 44) (Wildgruber i in. 2005: 1233–41)
123. Rozumienie słów (obrazowych) (BA 5, 7) (Bedny i in. 2006: 127–39)
124. Rozumienie wieloznaczności semantycznej (RH: BA 20) (Zemleni i in. 2007: 1270–9)
125. Rozumienie zdań (BA 44) (Grossman i in. 2002: 296–313)
126. Rozumowanie dedukcyjne (BA 6 LH, 21 LH, 22, 24, 32, 33, 37 LH, 40, 47) (Goel i in. 1997: 1305–10; Goel i in. 1998: 293–302)
127. Rozumowanie indukcyjne (BA 8 LH, 24, 32, 33) (Goel i in. 1997: 1305–10)
128. Rozumowanie wnioskujące (BA 9, 19 LH, 38 LH) (Goel i in. 1997: 1305–10)
129. Rozwiązywanie zadań arytmetycznych (BA 44) (Rickard i in. 2000: 325–35)
130. Ruch i czucie języka (kontralateralne) (BA 1, 2, 3) (Pardo i in. 1997: 23–6)
131. Ruchy kontralateralne warg, języka, twarzy i ust (BA 4) (Fox i in. 2000: 1985–2004; Skipper i in. 2005: 76–89)
132. Ruchy połykania/krtaniowe (BA 4) (Brown i in. 2008: 837–45)
133. Segregowanie dźwięków (samogłosek) (BA 41, 42) (Alain i in. 2005: 592–9)
134. Słuchanie bierne różnych zdań (LH: BA 30) (Patel i in. 2006: 462–70)
135. Słuchanie muzyki (BA 44, 45, 46) (Koelsch i in. 2006: 239–50)

136. Spójność czasowa (język i muzyka) (BA 47) (Vuust i in. 2006: 832–41)
137. Teoria umysłu (BA 39) (Goel i in. 1995: 1741–6)
138. Tłumaczenie języka (BA 8) (Price i in. 1999: 2221–35)
139. Uczenie się arytmetyki (LH: BA 39) (Delazer i in. 2003: 76–88)
140. Uczenie się dźwięków podstawowych drugiego języka (LH: BA 22) (Wang i in. 2003: 1019–27)
141. Uczenie się mowy gestów (LH: BA 13, 14, 15, 16) (Raboyean i in. 2004: 1808–18)
142. Umiejętność koordynowania ruchów twarzoczaszki (gwizdanie) (BA 1, 2, 3) (Dresel i in. 2005: 588–97)
143. Uwaga (skierowana) na głosy ludzkie (BA 6, 9) (Mühlau i in. 2005: 1086–98)
144. Uwaga (skierowana) na przetwarzanie mowy (BA 44) (Giraud i in. 2004: 247–55)
145. Uwaga (skierowana) na relacje fonologiczne (BA 7, 40) (McDermott i in. 2003: 293–303)
146. Uwaga (skierowana) na relacje semantyczne (LH: BA 37) (McDermott i in. 2003: 293–303)
147. Uwaga selektywna (skierowana) na mowę (LH: BA 20, 22, 30, 38, 45, 47) (Van Zuijen i in. 2004: 309–22; Mühlau i in. 2005: 1086–98; Holeckova i in. 2008: 152–65)
148. Uwaga selektywna (skierowana) na rytm (LH: BA 6) (Platel i in. 1997: 229–43)
149. Uwaga słuchowa (BA 24, 32, 33) (Mühlau i in. 2005: 1086–98)
150. Wejście leksykalno-semantyczne do reprezentacji melodii (BA 22a, 47) (Platel i in. 1997: 229–43)
151. Wrażliwość na dźwięki wysokie (BA 41, 42) (Patterson i in. 2002: 767–76; Bailey i in. 2007: 760–8)
152. Wspominanie świadome wcześniej doświadczonych zdarzeń (BA 40) (Tulving i in. 1994: 2012–5)
153. Wykonywanie językowe zadań kreatywnych (LH: BA 39) (Bechtereva i in. 2004: 11–20)
154. Wykonywanie zadań kreatywnych (LH: BA 40) (Bechtereva i in. 2004: 11–20)
155. Wykrywanie częstych dewiacji (BA 6, 22, 41, 42) (Liebenthal i in. 2003: 1395–404)
156. Wykrywanie dźwięków szybkich (LH/RH: BA 41, 42) (Lehmann i in. 2007: 1637–42)
157. Wyrażanie informacji emocjonalnych (RH: BA 44) (Wildgruber i in. 2005: 1233–41)
158. Wyszukiwanie leksykalne (BA 45) (Fiebach i in. 2002: 11–23; Friederici i in. 2005: 982–93)
159. Zadania mowy jawnej (LH: BA 13, 14, 15, 16) (Ackermann i in. 2004: 320–8; Owen i in. 2004: 40–6)

Mnóstwo cennych informacji zaczerpnąłem z witryny pt. „Brodmann’s Interactive Atlas”: www.fmriconsulting.com/brodmann, autorstwa: B. Bernal i J. Perdomo, np.:

1. Analizowanie komponentów emocjonalnych zachowania (BA 11)
2. Generowanie/wyodrębnianie akcji znaczeniowych (BA 44)
3. Inicjatywa werbalna (BA 46)
4. Inicjowanie mowy (BA 6)
5. Integralność osobowości (BA 11)
6. Kojarzenie słów z percepcjami wizualnymi (BA 37)
7. Konstruowanie wyższych piętér drzew syntaktycznych w produkcji mowy (BA 44)
8. Mechanizm kontroli poznawczej dla przetwarzania syntaktycznego zdań (BA 44)
9. Mowa wewnętrzna (język generowany wewnętrznie) (BA 44)
10. Odbieranie i przetwarzanie języka (BA 22)
11. Odbieranie języka (BA 22)
12. Organizowanie i kontrolowanie pamięci (BA 46)
13. Osobowość (styl zachowania) (BA 11)
14. Pamięć robocza (BA 46)
15. Pamięć robocza werbalna (BA 44)
16. Parafrazowanie semantyczne (BA 37)
17. Percypowanie i wyrażanie informacji prozodycznych i emocjonalnych (BA 44)
18. Podejmowanie decyzji zawierających nagrodę (BA 11)
19. Podtrzymywanie produkcji wolicjonalnej mowy (BA 6)

20. Poziom wyższy funkcji werbalnych (BA 38)
21. Pragmatyka języka (BA 46)
22. Przetwarzanie słuchowe kompleksowe (BA 38)
23. Przetwarzanie wzorców akustycznych dyskretnych (BA 42)
24. Rozpoznawanie/znajdywanie słów (LH: BA 37)
25. Sekwencjonowanie motoryczne/ekspresywne elementów (BA 44)
26. Selekcjonowanie informacji z konkurujących źródeł (BA 44)
27. Skojarzenia leksykalno-semantyczne (BA 37)
28. Styl emocjonalny idiosynkratyczny (BA 11)
29. Styl reagowania indywidualny (BA 11)
30. Werbalizowanie wewnętrzne (BA 44)
31. Wiązanie elementów języka (BA 44)
32. Wykrywanie rymu (BA 5, 7)
33. Zadania kategoryzacji semantycznej (BA 5, 7)

Bibliografia

- Abrahams S., Goldstein L.H., Simmons A., Brammer M.J., Williams S.C., Giam-pietro V.P., Andrew C.M., Leigh P.N., 2003, Functional magnetic resonance imaging of verbal fluency and confrontation naming using compressed image acquisition to permit overt responses, *Hum Brain Mapp* 20(1), s. 29–40.
- Ackermann H., Riecker A., 2004, The contribution of the insula to motor aspects of speech production, a review and a hypothesis, *Brain Lang* 89(2), s. 320–8.
- Ahmad Z., Balsamo L.M., Sachs B.C., Xu B., Gaillard W.D., 2003, Auditory comprehension of language in young children, neural networks identified with fMRI, *Neurology* 60(10), s. 1598–605.
- Alain C., Reinke K., McDonald K.L., Chau W., Tam F., Pacurar A., Graham S., 2005, Left thalamo-cortical network implicated in successful speech separation and identification, *Neuroimage* 26(2), s. 592–9.
- Albouy G., Sterpenich V., Balteau E., Vandewalle G., Desseilles M., Dang-Vu T., Darsaud A., Ruby P., Luppi P.H., Degueldre C., Peigneux P., Luxen A., Maquet P., 2008, Both the hippocampus and striatum are involved in consolidation of motor sequence memory, *Neuron* 58(2), s. 261–72.
- Amunts K., Weiss P.H., Mohlberg H., Pieperhoff P., Eickhoff S., Gurd J.M., Marshall J.C., Shah N.J., Fink G.R., Zilles K., 2004, Analysis of neural mechanisms underlying verbal fluency in cytoarchitectonically defined stereotaxic space – the roles of Brodmann areas 44 and 45, *Neuroimage* 22(1), s. 42–56.
- Azim E., Mobbs D., Jo B., Menon V., Reiss A.L., 2005, Sex differences in brain activation elicited by humor, *Proc Natl Acad Sci U S A* 102(45), s. 16496–501.
- Baciu M.V., Rubin C., Décorps M.A., Segebarth C.M., 1999, fMRI assessment of hemispheric language dominance using a simple inner speech paradigm, *NMR Biomed* 12(5), s. 293–8.
- Bailey L., Abolmaesumi P., Tam J., Morosan P., Cusack R., Amunts K., Johnsrude I., 2007, Customised cytoarchitectonic probability maps using deformable registration, primary auditory cortex, *Med Image Comput Assist Interv* 10(Pt 2), s. 760–8.
- Banich M.T., Milham M.P., Jacobson B.L., Webb A., Wszalek T., Cohen N.J., Kramer A.F., 2001, Attentional selection and the processing of task-irrelevant information, insights from fMRI examinations of the Stroop task, *Prog Brain Res* 134, s. 459–70.

- Bartolo A., Benuzzi F., Nocetti L., Baraldi P., Nichelli P., Humor comprehension and appreciation, an fMRI study, *J Cogn Neurosci* 18(11), s. 1789–98.
- Basho S., Palmer E.D., Rubio M.A., Wulfeck B., Müller R.A., 2007, Effects of generation mode in fMRI adaptations of semantic fluency, paced production and overt speech, *Neuropsychologia* 45(8), s. 1697–706.
- Bechtereva N.P., Korotkov A.D., Pakhomov S.V., Roudas M.S., Starchenko M.G., Medvedev S.V., 2004, PET study of brain maintenance of verbal creative activity, *Int J Psychophysiol* 53(1), s. 11–20.
- Bedny M., Thompson-Schill S.L., 2006, Neuroanatomically separable effects of imageability and grammatical class during single-word comprehension, *Brain Lang* 98(2), s. 127–39.
- Bedwell J.S., Horner M.D., Yamanaka K., Li X., Myrick H., Nahas Z., George M.S., 2005, Functional neuroanatomy of subcomponent cognitive processes involved in verbal working memory, *Int J Neurosci* 115(7), s. 1017–32.
- Berpohl F., Pascual-Leone A., Amedi A., Merabet L.B., Fregni F., Gaab N., Alsop D., Schlaug G., Northoff G., 2006, Attentional modulation of emotional stimulus processing, an fMRI study using emotional expectancy, *Hum Brain Mapp* 27(8), s. 662–77.
- Bernal B., Altman N.R., Medina L.S., 2004, Dissecting nonverbal auditory cortex asymmetry, an fMRI study, *Int J Neurosci* 114(5), s. 661–80.
- Berthoz S., Armony J.L., Blair R.J., Dolan R.J., 2002, An fMRI study of intentional and unintentional (embarrassing) violations of social norms, *Brain* 125(8), s. 1696–708.
- Binkofski F., Buccino G., Posse S., Seitz R.J., Rizzolatti G., Freund H., 1999, A fronto-parietal circuit for object manipulation in man, evidence from an fMRI-study, *Eur J Neurosci* 11(9), s. 3276–86.
- Bobrowski I., 2005, *Składniowy model polszczyzny*, Kraków.
- Borowsky R., Cummine J., Owen W.J., Friesen C.K., Shih F., Sarty G.E., 2006, fMRI of ventral and dorsal processing streams in basic reading processes, insular sensitivity to phonology, *Brain Topogr* 18(4), s. 233–9.
- Bottini G., Corcoran R., Sterzi R., Paulesu E., Schenone P., Scarpa P., Frackowiak R.S., Frith C.D., 1994, The role of the right hemisphere in the interpretation of figurative aspects of language. A positron emission tomography activation study, *Brain* 117(Pt 6), s. 1241–53.
- Brannen J.H., Badie B., Moritz C.H., Quigley M., Meyerand M.E., Haughton V.M., 2001, Reliability of functional MR imaging with word-generation tasks for mapping Broca's area, *AJNR Am J Neuroradiol* 22(9), s. 1711–8.
- Brassen S., Weber-Fahr W., Sommer T., Lehmbeck J.T., Braus D.F., 2006, Hippocampal-prefrontal encoding activation predicts whether words can be successfully recalled or only recognized, *Behav Brain Res* 171(2), s. 271–8.
- Brown S., Martinez M.J., Parsons L.M., 2006, Music and language side by side in the brain, a PET study of the generation of melodies and sentences, *Eur J Neurosci* 23(10), s. 2791–803.
- Brown S., Ngan E., Liotti M., 2008, A larynx area in the human motor cortex, *Cereb Cortex* 18(4), s. 837–45.
- Brunet E., Sarfati Y., Hardy-Baylé M.C., Decety J., 2000, A PET investigation of the attribution of intentions with a nonverbal task, *Neuroimage* 11(2), s. 157–66.
- Buccino G., Vogt S., Ritzl A., Fink G.R., Zilles K., Freund H.J., Rizzolatti G., 2004, Neural circuits underlying imitation learning of hand actions, an event-related fMRI study, *Neuron* 42(2), s. 323–34.
- Buckner R.L., Raichle M.E., Petersen S.E., 1995, Dissociation of human prefrontal cortical areas across different speech production tasks and gender groups, *J Neurophysiol* 74(5), s. 2163–73.
- Burton M.W., Noll D.C., Small S.L., 2001, The anatomy of auditory word processing, individual variability, *Brain Lang* 77(1), s. 119–31.

- Calvert G.A., Campbell R., 2003, Reading speech from still and moving faces, the neural substrates of visible speech, *J Cogn Neurosci* 15(1), s. 57–70.
- Chevrier A.D., Noseworthy M.D., Schachar R., 2007, Dissociation of response inhibition and performance monitoring in the stop signal task using event-related fMRI, *Hum Brain Mapp* 28(12), s. 1347–58.
- Chou T.L., Booth J.R., Bitan T., Burman D.D., Bigio J.D., Cone N.E., Lu D., Cao F., 2006, Developmental and skill effects on the neural correlates of semantic processing to visually presented words, *Hum Brain Mapp* 27(11), s. 915–24.
- Coderre E.L., Filippi C.G., Newhouse P.A., Dumas J.A., 2008, The Stroop effect in kana and kanji scripts in native Japanese speakers, an fMRI study, *Brain Lang* 107(2), s. 124–32.
- Crozier S., Sirigu A., Lehericy S., van de Moortele P.F., Pillon B., Grafman J., Agid Y., Dubois B., LeBihan D., 1999, Distinct prefrontal activations in processing sequence at the sentence and script level, an fMRI study, *Neuropsychologia* 37(13), s. 1469–76.
- Cutting L.E., Clements A.M., Courtney S., Rimrodt S.L., Schafer J.G., Bisesi J., Pekar J.J., Pugh K.R., 2006, Differential components of sentence comprehension, beyond single word reading and memory, *Neuroimage* 29(2), s. 429–38.
- Danielewiczowa M., 2012, W głąb specjalizacji znaczeń. Przysłówkowe metapredykaty atestacyjne, Warszawa.
- Daselaar S.M., Rombouts S.A., Veltman D.J., Raaijmakers J.G., Lazeron R.H., Jonker C., 2001, Parahippocampal activation during successful recognition of words, a self-paced event-related fMRI study, *Neuroimage* 13(6 Pt 1), s. 1113–20.
- De Carli D., Garreffa G., Colonnese C., Giulietti G., Labruna L., Briselli E., Ken S., Macri M.A., Maraviglia B., 2007, Identification of activated regions during a language task, *Magn Reson Imaging* 25(6), s. 933–8.
- De Waele C., Baudonnière P.M., Lepecq J.C., Tran Ba Huy P., Vidal P.P., 2001, Vestibular projections in the human cortex, *Exp Brain Res* 141(4), s. 541–51.
- Delazer M., Domahs F., Bartha L., Brenneis C., Lochy A., Trieb T., Benke T., 2003, Learning complex arithmetic an fMRI study, *Brain Res Cogn Brain Res* 18(1), s. 76–88.
- Del-Ben C.M., Deakin J.F., McKie S., Delvai N.A., Williams S.R., Elliott R., Dolan M., Anderson I.M., 2005, The effect of citalopram pretreatment on neuronal responses to neuropsychological tasks in normal volunteers, an FMRI study, *Neuropsychopharmacology* 30(9), s. 1724–34.
- Demb J.B., Desmond J.E., Wagner A.D., Vaidya C.J., Glover G.H., Gabrieli J.D., 1995, Semantic encoding and retrieval in the left inferior prefrontal cortex, a functional MRI study of task difficulty and process specificity, *J Neurosci* 15(9), s. 5870–8.
- Deppe M., Schwindt W., Kugel H., Plassmann H., Kenning P., 2005, Nonlinear responses within the medial prefrontal cortex reveal when specific implicit information influences economic decision making, *J Neuroimaging* 15(2), s. 171–82.
- Desmond J.E., Gabrieli J.D., Glover G.H., 1998, Dissociation of frontal and cerebellar activity in a cognitive task, evidence for a distinction between selection and search, *Neuroimage* 7(4 Pt 1), s. 368–76.
- Desmond J.E., Sum J.M., Wagner A.D., Demb J.B., Shear P.K., Glover G.H., Gabrieli J.D., Morrell M.J., 1995, Functional MRI measurement of language lateralization in Wada-tested patients, *Brain* 118(Pt 6), s. 1411–9.
- Dietz N.A., Jones K.M., Gareau L., Zeffiro T.A., Eden G.F., 2005, Phonological decoding involves left posterior fusiform gyrus, *Hum Brain Mapp* 26(2), s. 81–93.
- Dijk van T., 1975, Niektóre problemy poetyki generatywnej, *Pamiętnik Literacki* LXVI, z. 1, s. 253–263.
- Dresel C., Castrop F., Haslinger B., Wohlschlaeger A.M., Hennenlotter A., Ceballos-Baumann A.O., 2005, The functional neuroanatomy of coordinated orofacial movements, sparse sampling fMRI of whistling, *Neuroimage* 28(3), s. 588–97.

- Düzel E., Picton T. W., Cabeza R., Yonelinas A. P., Scheich H., Heinze H. J., Tulving E., 2001, Comparative electrophysiological and hemodynamic measures of neural activation during memory–retrieval, *Hum Brain Mapp* 13(2), s. 104–23.
- Elliott R., Rubinsztein J. S., Sahakian B. J., Dolan R. J., 2000, Selective attention to emotional stimuli in a verbal go/no–go task, an fMRI study, *Neuroreport* 11(8), s. 1739–44.
- Ellis A. W., Burani C., Izura C., Bromiley A., Venneri A., 2006, Traces of vocabulary acquisition in the brain, Evidence from covert object naming, *Neuroimage* 33(3), s. 958–68.
- Ethofer T., Anders S., Erb M., Herbert C., Wiethoff S., Kissler J., Grodd W., Wildgruber D., 2006, Cerebral pathways in processing of affective prosody, a dynamic causal modeling study, *Neuroimage* 30(2), s. 580–7.
- Fiebach C. J., Friederici A. D., Müller K., von Cramon D. Y., 2002, fMRI evidence for dual routes to the mental lexicon in visual word recognition, *J Cogn Neurosci* 14(1), s. 11–23.
- Fiebach C. J., Schlesewsky M., Lohmann G., von Cramon D. Y., Friederici A. D., 2005, Revisiting the role of Broca’s area in sentence processing, syntactic integration versus syntactic working memory, *Hum Brain Mapp* 24(2), s. 79–91.
- Fincham J. M., Carter C. S., van Veen V., Stenger V. A., Anderson J. R., 2002, Neural mechanisms of planning, a computational analysis using event-related fMRI, *Proc Natl Acad Sci USA* 99(5), s. 3346–51.
- Flowers D. L., Jones K., Noble K., VanMeter J., Zeffiro T. A., Wood F. B., Eden G. F., 2004, Attention to single letters activates left extrastriate cortex, *Neuroimage* 21(3), s. 829–39.
- Fox P. T., Ingham R. J., Ingham J. C., Zamarripa F., Xiong J. H., Lancaster J. L., 2000, Brain correlates of stuttering and syllable production. A PET performance–correlation analysis, *Brain* 123(Pt 10), s. 1985–2004.
- Friederici A. D., 2011, The brain basis of language processing, From structure to function, *Physiological Reviews* 91(4), s. 1357–1392.
- Friederici A. D., Rüschemeyer S. A., Hahne A., Fiebach C. J., 2003, The role of left inferior frontal and superior temporal cortex in sentence comprehension, localizing syntactic and semantic processes, *Cereb Cortex* 13(2), s. 170–7.
- Friedman L., Kenny J. T., Wise A. L., Wu D., Stuve T. A., Miller D. A., Jesberger J. A., Lewin J. S., 1998, Brain activation during silent word generation evaluated with functional MRI, *Brain Lang* 64(2), s. 231–56.
- Frith C. D., Friston K., Liddle P. F., Frackowiak R. S., 1991, Willed action and the prefrontal cortex in man, a study with PET, *Proc Biol Sci* 244(1311), s. 241–6.
- Garn C. L., Allen M. D., Larsen J. D., 2009, An fMRI study of sex differences in brain activation during object naming, *Cortex* 45(5), s. 610–8.
- Gerlach C., Law I., Gade A., Paulson O. B., 2000, Categorization and category effects in normal object recognition, a PET study, *Neuropsychologia* 38(13), s. 1693–703.
- Giraud A. L., Kell C., Thierfelder C., Sterzer P., Russ M. O., Preibisch C., Kleinschmidt A., 2004, Contributions of sensory input, auditory search and verbal comprehension to cortical activity during speech processing, *Cereb Cortex* 14(3), s. 247–55.
- Goel V., Gold B., Kapur S., Houle S., 1997, The seats of reason? An imaging study of deductive and inductive reasoning, *Neuroreport* 8(5), s. 1305–10.
- Goel V., Gold B., Kapur S., Houle S., 1998, Neuroanatomical correlates of human reasoning, *J Cogn Neurosci* 10(3), s. 293–302.
- Goel V., Grafman J., Sadato N., Hallett M., 1995, Modeling other minds, *Neuroreport* 6(13), s. 1741–6.
- Gold B. T., Balota D. A., Kirchoff B. A., Buckner R. L., 2005, Common and dissociable activation patterns associated with controlled semantic and phonological processing, evidence from fMRI adaptation, *Cereb Cortex* 15(9), s. 1438–50.

- Gorno-Tempini M.L., Pradelli S., Serafini M., Pagnoni G., Baraldi P., Porro C., Nicoletti R., Umità C., Nichelli P., 2001, Explicit and incidental facial expression processing, an fMRI study, *Neuroimage* 14(2), s. 465–73.
- Grabowska A., 2011, Mózgowe mechanizmy komunikacji językowej z perspektywy metod neuroobrazowania, [w:] *Język jako przedmiot badań psychologicznych. Psycholingwistyka ogólna i neurolingwistyka*, red. I. Kurcz, H. Okuniewska, Warszawa, s. 308–347.
- Grabowski T.J., Damasio H., Tranel D., Ponto L.L., Hichwa R.D., Damasio A.R., 2001, A role for left temporal pole in the retrieval of words for unique entities, *Hum Brain Mapp*, 13(4), s. 199–212.
- Grossman M., Cooke A., DeVita C., Chen W., Moore P., Detre J., Alsop D., Gee J., 2002, Sentence processing strategies in healthy seniors with poor comprehension, an fMRI study, *Brain Lang* 80(3), s. 296–313.
- Hagoort P., 2005, On Broca, brain, and binding, a new framework, *Trends Cogn Sci* 9, s. 416–423.
- Haist F., Song A.W., Wild K., Faber T.L., Popp C.A., Morris R.D., 2001, Linking sight and sound, fMRI evidence of primary auditory cortex activation during visual word recognition, *Brain Lang* 76(3), s. 340–50.
- Hall D.A., Johnsrude I.S., Haggard M.P., Palmer A.R., Akeroyd M.A., Summerfield A.Q., 2002, Spectral and temporal processing in human auditory cortex, *Cereb Cortex* 12(2), s. 140–9.
- Hart H.C., Hall D.A., Palmer A.R., 2003, The sound-level-dependent growth in the extent of fMRI activation in Heschl's gyrus is different for low- and high-frequency tones, *Hear Res* 179(1–2), s. 104–12.
- Hashimoto R., Sakai K.L., 2004, Learning letters in adulthood, direct visualization of cortical plasticity for forming a new link between orthography and phonology, *Neuron* 42(2), s. 311–22.
- Heim S., Alter K., Ischebeck A.K., Amunts K., Eickhoff S.B., Mohlberg H., Zilles K., von Cramon D.Y., Friederici A.D., 2005, The role of the left Brodmann's areas 44 and 45 in reading words and pseudowords, *Brain Res Cogn Brain Res* 25(3), s. 982–93.
- Heim S., Eickhoff S.B., Amunts K., 2008, Specialisation in Broca's region for semantic, phonological, and syntactic fluency?, *Neuroimage* 40(3), s. 1362–8.
- Heim S., Opitz B., Müller K., Friederici A.D., 2003, Phonological processing during language production, fMRI evidence for a shared production–comprehension network, *Brain Res Cogn Brain Res* 16(2), s. 285–96.
- Herholz K., Pietrzyk U., Karbe H., Würker M., Wienhard K., Heiss W.D., 1994, Individual metabolic anatomy of repeating words demonstrated by MRI–guided positron emission tomography, *Neurosci Lett* 182(1), s. 47–50.
- Herholz K., Ehlen P., Kessler J., Strotmann T., Kalbe E., Markowitsch H.J., 2001, Learning face–name associations and the effect of age and performance, a PET activation study, *Neuropsychologia* 39(6), s. 643–50.
- Herzyk A., 2005/2009, *Wprowadzenie do neuropsychologii klinicznej*, Warszawa.
- Hesling I., Clément S., Bordessoules M., Allard M., 2005, Cerebral mechanisms of prosodic integration, evidence from connected speech, *Neuroimage* 24(4), s. 937–47.
- Heun R., Jessen F., Klose U., Erb M., Granath D.O., Grodd W., 2004, Response-related fMRI of veridical and false recognition of words, *Eur Psychiatry* 19(1), s. 42–52.
- Hickok G., Poeppel D., 2007, The cortical organization of speech perception, *Nat Rev Neurosci* 8, s. 393–402.
- Hirsch J., Moreno D.R., Kim K.H., 2001, Interconnected large-scale systems for three fundamental cognitive tasks revealed by functional MRI, *J Cogn Neurosci* 13(3), s. 389–405.
- Hoening K., Scheef L., 2005, Mediotemporal contributions to semantic processing, fMRI evidence from ambiguity processing during semantic context verification, *Hippocampus* 15(5), s. 597–609.

- Holečková I., Fischer C., Morlet D., Delpuech C., Costes N., Mauguière F., 2008, Subject's own name as a novel in a MMN design, a combined ERP and PET study, *Brain Res* 1189, s. 152–65.
- Horwitz B., Amunts K., Bhattacharyya R., Patkin D., Jeffries K., Zilles K., Braun A.R., 2003, Activation of Broca's area during the production of spoken and signed language, a combined cytoarchitectonic mapping and PET analysis, *Neuropsychologia* 41(14), s. 1868–76.
- Hugdahl K., Lundervold A., Erslund L., Smievoll A.I., Sundberg H., Barndon R., Roscher B.E., 1999, Left frontal activation during a semantic categorization task, an fMRI-study, *Int J Neurosci* 99(1–4), s. 49–58.
- Hyder F., Phelps E.A., Wiggins C.J., Labar K.S., Blamire A.M., Shulman R.G., 1997, „Willed action”, a functional MRI study of the human prefrontal cortex during a sensorimotor task, *Proc Natl Acad Sci U S A* 94(13), s. 6989–94.
- Inui T., Otsu Y., Tanaka S., Okada T., Nishizawa S., Konishi J., 1998, A functional MRI analysis of comprehension processes of Japanese sentences, *Neuroreport* 9(14), s. 3325–8.
- Ischebeck A., Indefrey P., Usui N., Nose I., Hellwig F., Taira M., 2004, Reading in a regular orthography, an FMRI study investigating the role of visual familiarity, *J Cogn Neurosci* 16(5), s. 727–41.
- Jäncke L., Wüstenberg T., Schulze K., Heinze H.J., 2002, Asymmetric hemodynamic responses of the human auditory cortex to monaural and binaural stimulation, *Hear Res* 170(1–2), s. 166–78.
- Jessen F., Erb M., Klose U., Lotze M., Grodd W., Heun R., 1999, Activation of human language processing brain regions after the presentation of random letter strings demonstrated with event-related functional magnetic resonance imaging, *Neurosci Lett* 270(1), s. 13–6.
- Kang A.M., Constable R.T., Gore J.C., Avrutin S., 1999, An event-related fMRI study of implicit phrase-level syntactic and semantic processing, *Neuroimage* 10(5), s. 555–61.
- Kapur S., Tulving E., Cabeza R., McIntosh A.R., Houle S., Craik F.I., 1996, The neural correlates of intentional learning of verbal materials, a PET study in humans, *Brain Res Cogn Brain Res* 4(4), s. 243–9.
- Karolak S., 1984, Składnia wyrażen predykatywnych, [w:] *Gramatyka współczesnego języka polskiego. Składnia*, red. Z. Topolińska, Warszawa, s. 11–211.
- Kądzielawa D., 2011, Mowa i język na podstawie dysfunkcji ośrodkowego układu nerwowego, [w:] *Język jako przedmiot badań psychologicznych. Psycholingwistyka ogólna i neurolingwistyka*, red. I. Kurcz, H. Okuniewska, Warszawa, s. 295–397.
- Kensinger E.A., Schacter D.L., 2006, Neural processes underlying memory attribution on a reality-monitoring task, *Cereb Cortex* 16(8), s. 126–33.
- Kiyosawa M., Inoue C., Kawasaki T., Tokoro T., Ishii K., Ohya M., Senda M., Soma Y., 1996, Functional neuroanatomy of visual object naming, a PET study, *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 234(2), s. 110–5.
- Koelsch S., Fritz T.V., Cramon D.Y., Müller K., Friederici A.D., 2006, Investigating emotion with music, an fMRI study, *Hum Brain Mapp.* 27(3), s. 239–50.
- Kouider S., Dehaene S., Jobert A., Le Bihan D., 2007, Cerebral bases of subliminal and supraliminal priming during reading, *Cereb Cortex* 17(9), s. 2019–29.
- Kübler A., Dixon V., Garavan H., 2006, Automaticity and reestablishment of executive control-an fMRI study, *J Cogn Neurosci* 18(8), s. 1331–42.
- Kuchinke L., Jacobs A.M., Grubich C., Võ M.L., Conrad M., Herrmann M., 2005, Incidental effects of emotional valence in single word processing, an fMRI study, *Neuroimage* 28(4), s. 1022–32.
- Kurcz I., 2000, *Psychologia języka i komunikacji*, Warszawa.
- Kurcz I., Polkowska A., 1990, *Interakcyjne i autonomiczne przetwarzanie informacji językowych*, Wrocław.

- Lasota K.J., Ulmer J.L., Firszt J.B., Biswal B.B., Daniels D.L., Prost R.W., 2003, Intensity-dependent activation of the primary auditory cortex in functional magnetic resonance imaging, *J Comput Assist Tomogr* 27(2), s. 213–8.
- Lawrence E.J., Shaw P., Giampietro V.P., Surguladze S., Brammer M.J., David A.S., 2006, The role of ‘shared representations’ in social perception and empathy, an fMRI study, *Neuroimage* 29(4), s. 1173–84.
- Lehmann C., Herdener M., Schneider P., Federspiel A., Bach D.R., Esposito F., di Salle F., Scheffler K., Kretz R., Dierks T., Seifritz E., 2007, Dissociated lateralization of transient and sustained blood oxygen level-dependent signal components in human primary auditory cortex, *Neuroimage* 34(4), s. 1637–42.
- Lehtonen M.H., Laine M., Niemi J., Thomsen T., Vorobyev V.A., Hugdahl K., 2005, Brain correlates of sentence translation in Finnish-Norwegian bilinguals, *Neuroreport* 16(6), s. 607–10.
- Leube D.T., Erb M., Grodd W., Bartels M., Kircher T.T., 2001, Differential activation in parahippocampal and prefrontal cortex during word and face encoding tasks, *Neuroreport* 12(12), s. 2773–7.
- Li P.C., Gong H., Yang J.J., Zeng S.Q., Luo Q.M., Guan L.C., 2000, Left prefrontal cortex activation during semantic encoding accessed with functional near infrared imaging, *Space Med Med Eng (Beijing)* 13(2), s. 79–83.
- Liebenthal E., Ellingson M.L., Spanaki M.V., Prieto T.E., Ropella K.M., Binder J.R., 2003, Simultaneous ERP and fMRI of the auditory cortex in a passive oddball paradigm, *Neuroimage*, 19(4), s. 1395–404.
- Longcamp M., Anton J.L., Roth M., Velay J.L., 2005, Premotor activations in response to visually presented single letters depend on the hand used to write, a study on left-handers, *Neuropsychologia* 43(12), s. 1801–9.
- Longcamp M., Anton J.L., Roth M., Velay J.L., 2003, Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing, *Neuroimage* 19(4), s. 1492–500.
- Maddock R.J., Buonocore M.H., Activation of left posterior cingulate gyrus by the auditory presentation of threat-related words, an fMRI study, *Psychiatry Res* 75(1), s. 1–14.
- Maddock R.J., Garrett A.S., Buonocore M.H., 2003, Posterior cingulate cortex activation by emotional words, fMRI evidence from a valence decision task, *Hum Brain Mapp* 18(1), s. 30–41.
- Maguire E.A., Frith C.D., Morris R.G., 1999, The functional neuroanatomy of comprehension and memory, the importance of prior knowledge, *Brain* 122(Pt 10), s. 1839–50.
- Manthey S., Schubotz R.I., von Cramon D.Y., 2003, Premotor cortex in observing erroneous action, an fMRI study, *Brain Res Cogn Brain Res* 15(3), s. 296–307.
- Marr D., 1982, *Vision, A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*, New York.
- Mazurkiewicz-Sokołowska J., 2006, *Transformacja i strategie wiązania w lingwistycznych badaniach eksperymentalnych*, Kraków.
- McDermott K.B., Ojemann J.G., Petersen S.E., Ollinger J.M., Snyder A.Z., Akbudak E., Conturo T.E., Raichle M.E., 1999, Direct comparison of episodic encoding and retrieval of words, an event-related fMRI study, *Memory* 7(5–6), s. 661–78.
- McDermott K.B., Petersen S.E., Watson J.M., Ojemann J.G., 2003, A procedure for identifying regions preferentially activated by attention to semantic and phonological relations using functional magnetic resonance imaging, *Neuropsychologia* 41(3), s. 293–303.
- McGuire P.K., Silbersweig D.A., Murray R.M., David A.S., Frackowiak R.S., Frith C.D., 1996, Functional anatomy of inner speech and auditory verbal imagery, *Psychol Med* 26(1), s. 29–38.

- Mencl W.E., Pugh K.R., Shaywitz S.E., Shaywitz B.A., Fulbright R.K., Constable R.T., Skudlarski P., Katz L., Marchione K.E., Lacadie C., Gore J.C., 2000, Network analysis of brain activations in working memory, behavior and age relationships, *Microsc Res Tech* 51(1), s. 64–74.
- Menéndez-Colino L.M., Falcón C., Traserra J., Berenguer J., Pujol T., Doménech J., Bernal-Sprekelsen M., 2007, Activation patterns of the primary auditory cortex in normal-hearing subjects, a functional magnetic resonance imaging study, *Acta Otolaryngol.* 127(12), s. 1283–91.
- Mirz F., Ovesen T., Ishizu K., Johannsen P., Madsen S., Gjedde A., Pedersen C.B., 1999, Stimulus-dependent central processing of auditory stimuli, a PET study, *Scand Audiol* 28(3), s. 161–9.
- Moll J., de Oliveira-Souza R., Bramati I.E., Grafman J., 2002, Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments, *Neuroimage* 16(3), s. 696–703.
- Moran J.M., Wig G.S., Adams R.B., Janata P., Kelley W.M., 2004, Neural correlates of humor detection and appreciation, *Neuroimage* 21(3), s. 1055–60.
- Mühlau M., Hermsdörfer J., Goldenberg G., Wohlschläger A.M., Castrop F., Stahl R., Röttinger M., Erhard P., Haslinger B., Ceballos-Baumann A.O., Conrad B., Boecker H., 2005, Left inferior parietal dominance in gesture imitation, an fMRI study, *Neuropsychologia* 43(7), s. 1086–98.
- Nakai T., Kato C., Matsuo K., 2005, An FMRI study to investigate auditory attention, a model of the cocktail party phenomenon, *Magn Reson Med Sci* 4(2), s. 75–82.
- Nakamura K., Kawashima R., Sugiura M., Kato T., Nakamura A., Hatano K., Nagumo S., Kubota K., Fukuda H., Ito K., Kojima S., 2001, Neural substrates for recognition of familiar voices, a PET study, *Neuropsychologia* 39(10), s. 1047–54.
- Nathaniel-James D.A., Fletcher P., Frith C.D., 1997, The functional anatomy of verbal initiation and suppression using the Hayling Test, *Neuropsychologia* 35(4), s. 559–66.
- Noppeney U., Price C.J., 2002, A PET study of stimulus- and task-induced semantic processing, *Neuroimage* 15(4), s. 927–35.
- Noppeney U., Price C.J., 2002, Retrieval of visual, auditory, and abstract semantics, *Neuroimage* 15(4), s. 917–26.
- Nowak T., 2015, O propozycjach klasyfikacji jednostek mowy ludzkiej – polemicznie. [w druku]
- Nowak T., 2016a, Przetwarzanie języka/mowy w mózgu/umyśle na tle wyników wybranych eksperymentów neurolingwistycznych. [w druku]
- Nowak T., 2016b, W kręgu modeli neurolingwistycznych, wybrane propozycje i wstępne interpretacje. [w druku]
- Ohgami Y., Matsuo K., Uchida N., Nakai T., 2004, An fMRI study of tool-use gestures, body part as object and pantomime, *Neuroreport* 15(12), s. 1903–6.
- Okuniewska H., 2011, Nowe propozycje rozumienia funkcjonalnej neuroanatomii mowy i języka, [w:] *Język jako przedmiot badań psychologicznych. Psycholingwistyka ogólna i neurolingwistyka*, red. I. Kurcz, H. Okuniewska. Warszawa, s. 348–376.
- Owen W.J., Borowsky R., Sarty G.E., 2004, FMRI of two measures of phonological processing in visual word recognition, ecological validity matters, *Brain Lang* 90(1–3), s. 40–6.
- Panasiuk J., 2013, Afazja a interakcja. TEKST – metaTEKST – konTEKST, Lublin.
- Papathanassiou D., Etard O., Mellet E., Zago L., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer N., 2000, A common language network for comprehension and production, a contribution to the definition of language epicenters with PET, *Neuroimage* 11(4), s. 347–57.
- Pardo J.V., Wood T.D., Costello P.A., Pardo P.J., Lee J.T., 1997, PET study of the localization and laterality of lingual somatosensory processing in humans, *Neurosci Lett* 234(1), s. 23–6.

- Parsons M.W., Haut M.W., Lemieux S.K., Moran M.T., Leach S.G., 2006, Anterior medial temporal lobe activation during encoding of words, *fMRI methods to optimize sensitivity*, *Brain Cogn* 60(3), s. 253–61.
- Patel R.S., Bowman F.D., Rilling J.K., 2006, Determining hierarchical functional networks from auditory stimuli fMRI, *Hum Brain Mapp* 27(5), s. 462–70.
- Patterson R.D., Uppenkamp S., Johnsrude I.S., Griffiths T.D., 2002, The processing of temporal pitch and melody information in auditory cortex, *Neuron* 36(4), s. 767–76.
- Paulesu E., Perani D., Blasi V., Silani G., Borghese N.A., De Giovanni U., Sensolo S., Fazio F., 2003, A functional–anatomical model for lipreading, *J Neurophysiol* 90(3), s. 2005–13.
- Pekkola J., Ojanen V., Autti T., Jääskeläinen I.P., Möttönen R., Tarkiainen A., Sams M., 2005, Primary auditory cortex activation by visual speech, an fMRI study at 3 T, *Neuroreport* 16(2), s. 125–8.
- Piazza M., Pinel P., Le Bihan D., Dehaene S., 2007, A magnitude code common to numerosities and number symbols in human intraparietal cortex, *Neuron* 53(2), s. 293–305.
- Platel H., Price C., Baron J.C., Wise R., Lambert J., Frackowiak R.S., Lechevalier B., Eustache F., 1997, The structural components of music perception. A functional anatomical study, *Brain* 120(Pt 2), s. 229–43.
- Poeppl D., Embick D., 2005, Defining the relation between linguistics and neuroscience, [w:] *Twenty-First century Psycholinguistics*, Four Cornerstones, red. A. Cutler, Mahwah, s. 103–118.
- Pollmann S., Lepsien J., Hugdahl K., von Cramon D.Y., 2004, Auditory target detection in dichotic listening involves the orbitofrontal and hippocampal paralimbic belts, *Cereb Cortex* 14(8), s. 903–13.
- Price C.J., Green D.W., von Studnitz R., 1999, A functional imaging study of translation and language switching, *Brain* 122(Pt 12), s. 2221–35.
- Price C.J., Wise R.J., Watson J.D., Patterson K., Howard D., Frackowiak R.S., 1994, Brain activity during reading. The effects of exposure duration and task, *Brain* 117(Pt 6), s. 1255–69.
- Raboyeau G., Marie N., Balduyck S., Gros H., Démonet J.F., Cardebat D., 2004, Lexical learning of the English language, a PET study in healthy French subjects, *Neuroimage* 22(4), s. 1808–18.
- Rapp A.M., Leube D.T., Erb M., Grodd W., Kircher T.T., 2004, Neural correlates of metaphor processing, *Brain Res Cogn Brain Res* 20(3), s. 395–402.
- Rektor I., Rektorová I., Mikl M., Brázdil M., Krupa P., 2006, An event-related fMRI study of self-paced alphabetically ordered writing of single letters, *Exp Brain Res* 173(1), s. 79–85.
- Rémy F., Wenderoth N., Lipkens K., Swinnen S.P., 2008, Acquisition of a new bimanual coordination pattern modulates the cerebral activations elicited by an intrinsic pattern, an fMRI study, *Cortex* 44(5), s. 482–93.
- Rickard T.C., Romero S.G., Basso G., Wharton C., Flitman S., Grafman J., 2000, The calculating brain, an fMRI study, *Neuropsychologia* 38(3), s. 325–35.
- Rogers R.D., Owen A.M., Middleton H.C., Williams E.J., Pickard J.D., Sahakian B.J., Robbins T.W., 1999, Choosing between small, likely rewards and large, unlikely rewards activates inferior and orbital prefrontal cortex, *J Neurosci* 19(20), s. 9029–38.
- Rossion B., Schiltz C., Crommelinck M., 2003, The functionally defined right occipital and fusiform “face areas” discriminate novel from visually familiar faces, *Neuroimage* 19(3), s. 877–83.
- Ruby P., Decety J., 2004, How would you feel versus how do you think she would feel? A neuroimaging study of perspective-taking with social emotions, *J Cogn Neurosci* 16(6), s. 988–99.
- Rudner M., Fransson P., Ingvar M., Nyberg L., Rönnerberg J., 2007, Neural representation of binding lexical signs and words in the episodic buffer of working memory, *Neuropsychologia* 45(10), s. 2258–76.

- Rugg M.D., Fletcher P.C., Chua P.M., Dolan R.J., 1999, The role of the prefrontal cortex in recognition memory and memory for source, an fMRI study, *Neuroimage* 10(5), s. 520–9.
- Sahin N.T., Pinker S., Halgren E., 2006, Abstract grammatical processing of nouns and verbs in Broca's area, evidence from fMRI, *Cortex* 42(4), s. 540–62.
- Sarazin M., Pillon B., Giannakopoulos P., Rancurel G., Samson Y., Dubois B., 1998, Clinicometabolic dissociation of cognitive functions and social behavior in frontal lobe lesions, *Neurology* 51(1), s. 142–8.
- Saussure F. de, 1961, *Kurs językoznawstwa ogólnego*, Warszawa.
- Schaich Borg J., Hynes C., Van Horn J., Grafton S., Sinnott-Armstrong W., 2006, Consequences, action, and intention as factors in moral judgments, an FMRI investigation, *J Cogn Neurosci* 18(5), s. 803–17.
- Sederberg P.B., Schulze-Bonhage A., Madsen J.R., Bromfield E.B., McCarthy D.C., Brandt A., Tully M.S., Kahana M.J., 2007, Hippocampal and neocortical gamma oscillations predict memory formation in humans, *Cereb Cortex* 17(5), s. 1190–6.
- Seghier M.L., Lazeyras F., Pegna A.J., Annoni J.M., Zimine I., Mayer E., Michel C.M., Khateb A., 2004, Variability of fMRI activation during a phonological and semantic language task in healthy subjects, *Hum Brain Mapp* 23(3), s. 140–55.
- Shalom D.B., Poeppel D., 2008, Functional Anatomic Models of Language, *Assembling the Pieces*, *Neuroscientist* 14, s. 119–127.
- Shibata M., Abe J., Terao A., Miyamoto T., 2007, Neural mechanisms involved in the comprehension of metaphoric and literal sentences, an fMRI study, *Brain Res* 1166, s. 92–102.
- Shuster L.I., Lemieux S.K., 2005, An fMRI investigation of covertly and overtly produced mono- and multisyllabic words, *Brain Lang* 93(1), s. 20–31.
- Slotnick S.D., Schacter D.L., 2004, A sensory signature that distinguishes true from false memories, *Nat Neurosci* 7(6), s. 664–72.
- Söderfeldt B., Ingvar M., Rönnerberg J., Eriksson L., Serrander M., Stone-Elander S., 1997, Signed and spoken language perception studied by positron emission tomography, *Neurology* 49(1), s. 82–7.
- Spiers H.J., Maguire E.A., 2006, Spontaneous mentalizing during an interactive real world task, an fMRI study, *Neuropsychologia* 44(10), s. 1674–82.
- Stefanatos G.A., Joe W.Q., Aguirre G.K., Detre J.A., Wetmore G., 2008, Activation of human auditory cortex during speech perception, effects of monaural, binaural, and dichotic presentation, *Neuropsychologia* 46(1), s. 301–15.
- Tanaka S., Honda M., Sadato N., 2005, Modality-specific cognitive function of medial and lateral human Brodmann area 6, *J Neurosci* 25(2), s. 496–501.
- Thioux M., Pesenti M., Costes N., De Volder A., Seron X., 2005, Task-independent semantic activation for numbers and animals, *Brain Res Cogn Brain Res* 24(2), s. 284–90.
- Tremblay P., Gracco V.L., 2006, Contribution of the frontal lobe to externally and internally specified verbal responses, fMRI evidence, *Neuroimage* 33(3), s. 947–57.
- Tsukiura T., Fujii T., Takahashi T., Xiao R., Inase M., Iijima T., Yamadori A., Okuda J., 2001, Neuroanatomical discrimination between manipulating and maintaining processes involved in verbal working memory; a functional MRI study, *Brain Res Cogn Brain Res* 11(1), s. 13–21.
- Tulving E., Kapur S., Markowitsch H.J., Craik F.I., Habib R., Houle S., 1994, Neuroanatomical correlates of retrieval in episodic memory, auditory sentence recognition, *Proc Natl Acad Sci U S A* 91(6), s. 2012–5.
- Tzourio N., Nkanga-Ngila B., Mazoyer B., 1998, Left planum temporale surface correlates with functional dominance during story listening, *Neuroreport* 9(5), s. 829–33.

- Upadhyay J., Silver A., Knaus T.A., Lindgren K.A., Ducros M., Kim D.S., Tager-Flusberg H., 2008, Effective and structural connectivity in the human auditory cortex, *J Neurosci* 28(13), s. 3341–9.
- Van Opstal F., Verguts T., Orban G.A., Fias W., 2008, A hippocampal-parietal network for learning an ordered sequence, *Neuroimage* 40(1), s. 333–41.
- Vandenberghe R., Nobre A.C., Price C.J., 2002, The response of left temporal cortex to sentences, *J Cogn Neurosci* 14(4), s. 550–60.
- Völlm B., Richardson P., McKie S., Elliott R., Deakin J.F., Anderson I.M., 2006, Serotonergic modulation of neuronal responses to behavioural inhibition and reinforcing stimuli, an fMRI study in healthy volunteers, *Eur J Neurosci* 23(2), s. 552–60.
- Vorobyev V.A., Alho K., Medvedev S.V., Pakhomov S.V., Roudas M.S., Rutkovskaya J.M., Tervaniemi M., Van Zuijen T.L., Näätänen R., 2004, Linguistic processing in visual and modality-nonspecific brain areas, PET recordings during selective attention, *Brain Res Cogn Brain Res* 20(2), s. 309–22.
- Vuust P., Roepstorff A., Wallentin M., Mouridsen K., Østergaard L., 2006, It don't mean a thing... Keeping the rhythm during polyrhythmic tension, activates language areas (BA47), *Neuroimage* 31(2), s. 832–41.
- Wakusawa K., Sugiura M., Sassa Y., Jeong H., Horie K., Sato S., Yokoyama H., Tsuchiya S., Inuma K., Kawashima R., 2007, Comprehension of implicit meanings in social situations involving irony, a functional MRI study, *Neuroimage* 37(4), s. 1417–26.
- Wang S., Zhu Z., Zhang J.X., Wang Z., Xiao Z., Xiang H., Chen H.C., 2008, Broca's area plays a role in syntactic processing during Chinese reading comprehension, *Neuropsychologia* 46(5), s. 1371–8.
- Wang Y., Sereno J.A., Jongman A., Hirsch J., 2003, fMRI evidence for cortical modification during learning of Mandarin lexical tone, *J Cogn Neurosci* 15(7), s. 1019–27.
- Warburton E., Wise R.J., Price C.J., Weiller C., Hadar U., Ramsay S., Frackowiak R.S., 1996, Noun and verb retrieval by normal subjects. Studies with PET, *Brain* 119(Pt 1), s. 159–79.
- Whitney C., Weis S., Krings T., Huber W., Grossman M., Kircher T., 2009, Task-dependent modulations of prefrontal and hippocampal activity during intrinsic word production, *J Cogn Neurosci* 21(4), s. 697–712.
- Wildgruber D., Riecker A., Hertrich I., Erb M., Grodd W., Ethofer T., Ackermann H., 2005, Identification of emotional intonation evaluated by fMRI, *Neuroimage* 24(4), s. 1233–41.
- Wilson S.M., Saygin A.P., Sereno M.I., Iacoboni M., 2004, Listening to speech activates motor areas involved in speech production, *Nat Neurosci* 7(7), s. 701–2.
- Wong D., Pisoni D.B., Learn J., Gandour J.T., Miyamoto R.T., Hutchins G.D., 2002, PET imaging of differential cortical activation by monaural speech and nonspeech stimuli, *Hear Res* 166(1–2), s. 9–23.
- Yoo S.S., O'leary H.M., Dickey C.C., Wei X.C., Guttmann C.R., Park H.W., Panych L.P., 2005, Functional asymmetry in human primary auditory cortex, identified from longitudinal fMRI study, *Neurosci Lett* 383(1–2), s. 1–6.
- Yoo S.S., Paralkar G., Panych L.P., 2004, Neural substrates associated with the concurrent performance of dual working memory tasks, *Int J Neurosci* 114(6), s. 613–31.
- Zald D.H., Pardo J.V., 2002, The neural correlates of aversive auditory stimulation, *Neuroimage* 16(3 Pt 1), s. 746–53.
- Zekveld A.A., Heslenfeld D.J., Festen J.M., Schoonhoven R., 2006, Top-down and bottom-up processes in speech comprehension, *Neuroimage* 32(4), s. 1826–36.
- Zempleni M.Z., Renken R., Hoeks J.C., Hoogduin J.M., Stowe L.A., 2007, Semantic ambiguity processing in sentence context, Evidence from event-related fMRI, *Neuroimage* 34(3), s. 1270–9.

- Zhang D.R., Li Z.H., Chen X.C., Wang Z.X., Zhang X.C., Meng X.M., He S., Hu X.P., 2003, Functional comparison of primacy, middle and recency retrieval in human auditory short-term memory, an event-related fMRI study, *Brain Res Cogn Brain Res* 16(1), s. 91–8.
- Zhang J.X., Zhuang J., Ma L., Yu W., Peng D., Ding G., Zhang Z., Weng X., 2004, Semantic processing of Chinese in left inferior prefrontal cortex studied with reversible words, *Neuroimage* 23(3), s. 975–82.

SUMMARY

How the brain/mind processes language/speech? Outline scenario

Key words: neurolinguistics, processing model, language function, neural network.

Słowa kluczowe: neurolingwistyka, model przetwarzania, funkcja językowa, sieć neuronalna.

This paper aims to presenting the development of modern neurolinguistics research. The author reflects on the linguistic interpretation of the results of the neurolinguistics experiments. At the end the author put an catalog of the correlations between language functions and neural networks and extensive bibliography, containing last publications in the field of neurolinguistics.