

Wiaczesław Wsiewołodowicz Iwanow

O ewolucji przetwarzania i przekazywania informacji we wspólnotach ludzkich i zwierzęcych

Teksty Drugie : teoria literatury, krytyka, interpretacja nr 1/2 (127-128),
134-150

2011

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Wiaczesław Wsiewołodowicz IWANOW

○ ewolucji przetwarzania i przekazywania informacji we wspólnotach ludzkich i zwierzęcych¹

Dyskusja wokół fascynującej książki Zoriny i Smirnowej *O czym opowiedziały „mówiące” małpy* (2006), pozwala postawić kilka problemów ważnych dla przyszłych diachronicznych, łączących podejścia lingwistyczne, przyrodoznawcze i matematyczne badań nad językiem.

1. Ewolucja symboliki liczb i liczenia

Jak się wydaje, zreferowaną w książce obu autorek [Zorina, Smirnowa, s. 53-54] ideę Wygotskiego o odmiennych drogach rozwoju myślenia i języka, które dopiero na ostatnim (specyficznie ludzkim) etapie zbiegły się, tworząc jeden system semiotyczny, można skonkretyzować na przykładzie kategorii liczby i liczenia. W książce problem ten został rozpatrzony na podstawie doświadczeń z jednej strony z szympanсами i makakami, z drugiej zaś – z wyższymi gatunkami ptaków, krukami i papugami [tamże, s. 78-90, 204, 251, 253, 256, 288]. Obecnie wyniki tych doświadczeń można uzupełnić o najnowsze badania porównawcze nad umiejętnością przybliżonego i dokładnego oceniania ilości przez zwierzęta (w tym również małpy) oraz przez dzieci i dorosłych mówiących językami różnego typu. Zgod-

¹ W.W. Iwanow *Ob ewolucji pierierabotki i pieriedaczyz informacyz w soobszczestwach ludziej i żywotnych*, w: *Razumnoje powiedienije i jazyk*, red. A.D. Koszelew, T.B. Czernigowska, Jazyki Sławiańskich Kultur, Moskwa 2008. Dziękujemy profesorowi Właczesławowi W. Iwanowowi za bezpłatne przyznanie nam praw autorskich do przekładu swojego tekstu.

nie z serią ostatnich, przeprowadzonych współczesnymi metodami eksperymentów, zasadne jest przekonanie o istnieniu dwóch odmiennych, wykształconych w toku ewolucji systemów takiego szacowania. Jeden z nich, powstały na bardzo wczesnych jej etapach, funkcjonuje już u ryb i gadów², nie mówiąc o gatunkach wyżej rozwiniętych [Dehaene 1997; Uller i in. 2003; Wiese 2003, s. 95-107], a u dzieci przejawia się od niemowlęstwa. Pozwala on ocenić w przybliżeniu nawet stosunkowo dużą liczbę przedmiotów [Dehaene i in. 2004; Feigenson i in. 2004]. Drugi system pojawia się we wczesnym dzieciństwie, a jego analogie znajdujemy także u małp. Umożliwia on dokładne przeliczenie niewielkiej liczby obiektów – w przypadku makaka rezusa nie więcej niż czterech [Hauser i in. 2000; nowsze dane o arytmetycznych umiejętnościach małp w: Cantlon, Brannon 2007]. Ze współdziałania obu tych systemów wyłoniły się specyficzne liczebniki bazowe, do których w większości języków należą 2 lub 3, 4 lub 5³. Pozostałe liczebniki, często powstałe na ich podstawie, są już innego rodzaju, czemu daje wyraz również gramatyka (por. przeciwstawienia w językach indoeuropejskich, takie jak opozycja *czteryre czełowiewka – szest’ ludiej* w rosyjskim).

By wytlumaczyć mechanizmy leżące u podstaw obu systemów, zaczęto wykorzystywać neuronalne modele pracy mózgu. Na poziomie neuronów zostały wytyczone hipotetyczne drogi rozpoznawania liczby przedmiotów przez mózg makaka. Okazało się, że określone neurony (około 15-30% w odpowiedniej populacji) są skorelowane z konkretną liczbą. Przy demonstracji zbioru przedmiotów neurony udzielają odpowiedzi, tak jakby „głosowały” za pewną liczbą. Jeśli większość wypowie się za jakąś liczbą, decyzja zostaje podjęta [rys. 1 B]. Obszary korowe obu półkul odpowiedzialne za operacje ustalania liczby przedmiotów u makaka i człowieka są porównywalne [rys. 1, A i C].

Związek tego typu operacji z obszarami ciemieniowymi obu półkul mózgu człowieka potwierdzają również przypadki patologiczne – zaburzeń w liczeniu (dyskalkulia) wywołanych porażeniem tych obszarów w zespole Turnera i w innych chorobach genetycznych [Dehaene i in. 2004; Molko i in. 2003; Bruandet i in. 2004; Rivera i in. 2002]. W niektórych z tych chorób uszkodzone są systemy jednej z półkul – u ludzi praworęcznych zazwyczaj półkuli lewej [Barnes-Goraly i in. 2005]. Neuropsychologiczne podłoże ewolucyjnie późniejszych operacji liczenia ujawnia też choroba o podobnych następstwach – zespół Gerstmana, wywołany uszkodzeniem lewego ciemieniowego obszaru mózgu. Prowadzi ono nie tylko do utraty umiejętności liczenia (akalkulii), ale często do zaburzenia innych form specyficz-

2 Nie poruszam tu problemu informacji przekazywanej przez taniec pszczół, ponieważ w tym wypadku chodzi raczej o ocenę odległości, a nie ilości w dokładnym tego słowa znaczeniu. Dane o umiejętnościach arytmetycznych mrówek podaje Ż.I. Rieznikowa [por. Zorina, Smirnowa 2006, s. 40].

3 Patrz ożywiona dyskusja wokół tych liczebników: Hurford 1987, 2001, 2003; Dehaene, Mebler 1972; Dehaene 2002; Rutkowski 2003; Hammarström 2004; Heine 1997; Cowan 2001.

Prezentacje

nie ludzkiej działalności semiotycznej: do agrafii (utruty zdolności pisania), nierozpoznawania palców i naruszenia dwuczłonowej opozycji prawej i lewej strony⁴. Te specyficzne semiotyczne funkcje człowieka, podobnie jak funkcje bardziej archaiczne, które je poprzedzały, są skorelowane właśnie z obszarami ciemieniowymi, ale już w warunkach lateralizacji, kiedy zaczyna dominować półkula lewa. Półkula ta pierwotnie zarządza liczeniem na palcach, które poprzedza liczenie słowne. Koncepcję prymatu liczenia za pomocą gestów potwierdza porównanie gestów symbolicznych antropoidów i człowieka. Jeśli antropoida udaje się nauczyć gestów symbolicznych odpowiadających liczebnikom w ludzkim języku naturalnym, to jest on zdolny przeprowadzać operacje liczenia. Gesty palców pełnią rolę symboli odpowiednich liczb zarówno w rozwoju komunikowania się dziecka, jak i w zrekonstruowanych prądkach wielu rodzin językowych. Można to uznać za uniwersalną cechę języków naturalnych, w których z reguły liczebnik 5 znaczył ongiś „jedna ręka”, a 10 – „obie ręce”.

⁴ Por. Iwanow 1998, s. 421-422. Zespół Gerstmana jest obecnie traktowany jako zaburzenie w przekształcaniu obrazów myślowych [Mayer i in. 1999; Gruber i in. 2001; Fias i in. 2003]. Opór przeciw utożsamianiu różnych zaburzeń obejmowanych tą nazwą próbowano, raczej niesłusznie, uzasadniać, odwołując się do doświadczeń umożliwiających porównanie obrazów aktywności różnych obszarów mózgu podczas stymulacji liczebnikami i nazwami części ciała [Le Clec i in. 2000]. Jednakże wniosek o braku powiązania obu tych pól semantycznych świadczy tylko o tym, iż nie sposób zestawiać danych semantyki historycznej i typologicznej, uzyskanych na materiale wielu języków, w których liczebniki zostały utworzone od nazw części ciała, bezpośrednio z wynikami neuropsychologicznych badań nad ludźmi mówiącymi współczesnymi językami zachodnioeuropejskimi, w których liczebniki są zorganizowane według innych zasad. Jednym z warunków efektywnej współpracy nauk przyrodniczych i semiotycznych jest konieczność uwzględnienia danych obu tych dziedzin wiedzy. Przekwalifikowawszy się na neuropsychologa, matematyk Dehaene, zafascynowany biologicznym zakotwiczeniem systemu oceniania ilości, w obszernym cyklu publikacji nie przypisuje, podobnie jak jego współautorzy, dostatecznego znaczenia etapowi liczenia na palcach, a tym samym osłabia historyczną wartość swego schematu. Niezbędne korekty można wprowadzić na podstawie badań dowodzących, że systemy neuronów, które zawiadują ruchami palców, przełączają się później na liczenie przedmiotów i działania matematyczne [Anderson 2007; Gentilucci, Corballis 2006; Butterworth 1999; Penner-Wilger i in. 2007; o konieczności uwzględnienia rachunku na palcach oraz innych niejęzykowych sposobów kodowania liczb przy formułowaniu ogólnych teorii por. także Harris 1982]. Większość prac z ostatnich lat dotyczących języka naturalnego i języka gestów odwołuje się do neuronów zwierciadlanych [Arbib 2006; Corballis 2006]. Pamiętając o wszystkich zastrzeżeniach odnośnie samoobserwacji, czuję się zobowiązany dorzucić tu refleksję przekazaną mi przez wielkiego matematyka, A.N. Kołmogorowa, według którego idee matematyczne wiążą się z określonymi odczuciami w palcach rąk. Gdy podzielił się tym spostrzeżeniem z akademikiem Pontriaginem, ten potwierdził je własnym doświadczeniem (Pontriagin był niewidomy, co akurat nie ma szczególnego znaczenia, ponieważ stracił wzrok we wczesnej młodości, gdy zaczął już zajmować się matematyką).

Przywołane odkrycia wczesnych systemów liczbowych zostały wykorzystane w badaniach nad specyfiką liczebników i liczenia w niektórych plemionach Brazylii [Pica i in. 2004; por. Gelman, Butterworth 2005; Iwanow 2007, 2007a]. We współczesnym języku munduruku, w którym nie zachowały się liczebniki powyżej 5 ($5 = p\bar{u}g\ p\bar{o}gbi$: „jedna ręka”), wszystkie liczby większe niż ta graniczna są rozmyte (*fuzzy*) i łączą się z nimi rozmaite określenia ilości. Wydaje się, że w munduruku (podobnie jak w *pirahã* i w językach niektórych innych plemion Amazonii „strefy *pirahã*”⁵, w których brak liczebników powyżej 2 oraz nazw palców) zachował się pierwszy system przybliżonego oznaczania ilości, niepowiązany z liczebnikami, natomiast ślady systemu drugiego, umożliwiającego dokładne liczenie, są bardzo niewyraźne (zwłaszcza w porównaniu z zachowanymi w nich jeszcze nazwach pierwszych liczb szeregu naturalnego). Sformułowana wcześniej hipoteza [Iwanow 2005] o zaniku archaicznych liczebników w języku *pirahã* pod wpływem języków tupi pokrywa się z wiedzą o historii wielu języków Amazonii. Zgodnie z danymi, które wymagają jeszcze potwierdzenia, w spokrewnionych z *pirahã* wymarłych językach mura liczebniki istniały. W mura były to: *puhehi* – 1, *mukóia* – 2, *musapuri* – 3; w bohra: *huyi* – 1, *mukui* – 2 (por. w starożytnym tupi *óiepe* – 1, *moköi* – 2, *mosapy* – 3). Jak stwierdził już w XIX wieku Trumbull [Trumbull 1874, s. 41-42, przyp. 2], przytaczając na dowód łacińskie teksty podróżników europejskich, po inwazji przybyszów z Europy język tupi utracił wcześniejsze liczebniki oznaczające liczby powyżej 3: starożytne *irundyk* – 4, *po* – 5 = „ręka”, *che po che py* 20 = „moje ręce i nogi” (rozdzielenie liczby pojedynczej i mnogiej nie ma w tupi, podobnie jak w *pirahã*, formalnego wykładnika). Współcześnie w munduruku (należącym do rodziny tupi) nie zachowały się liczebniki większe niż 5, które występują we wcześniejszych źródłach. Te osobliwości języków Amazonii (zwłaszcza z rodziny tupi) odkrył i uzasadnił już kilka wieków temu fundator współczesnej semiotyki kognitywnej, John Locke. Pisząc o nieodzowności znaków lub nazw dla zrozumienia liczb i liczenia, zauważał on:

⁵ Określenie wprowadzone przez Michaela Cysouwa na podstawie *Światowego atlasu struktur językowych*. Do strefy należy 29 języków z różnych rodzin językowych Amazonii, zespolonych dwudziestoma dwoma, rzadko spotykanymi na innych obszarach ogólnymi cechami typologicznymi, fonologicznymi i gramatycznymi. Należą do nich także syntaktyczne właściwości liczebników, które w niektórych z tych języków łączą się w zdaniach jedynie z czasownikiem, a nie z rzeczownikiem [Dryer 2005]. Np. w języku arara karo *ma 'wit ip ?iy matet iagárokūm-nem* – „Wczoraj człowiek złowił dwie ryby” – tłumaczone dosłownie brzmi: „Człowiek-ryby-łowi-wczoraj-dwie”. Poglądy Everetta na język *pirahã*, które wywołały ożywioną dyskusję, wyłożone w moim artykule [Iwanow 2005] głównie na podstawie publikacji internetowej autora, są dostępne w jego pracy z 2005 wraz z licznymi komentarzami krytycznymi [Everett 2005]. Niedawne [Gelman, Butterworth 2005, s. 9] informacje Everetta o łatwości opanowania „portugalskiego” liczenia przez użytkowników *pirahã*, pozostają w sprzeczności z opublikowanymi wcześniej badaniami jego i innych uczonych.

Prezentacje

Sądzę, że to jest powodem, iż owi tubylcy amerykańscy, z którymi rozmawiałem (skądinąd obdarzeni dość bystrym pojmowaniem i rozsądkiem), nie potrafili liczyć do tysiąca, tak jak my to robimy, i nie mieli wyraźnej idei tej liczby, chociaż umieli bardzo dobrze liczyć do dwudziestu. A to dlatego, że ich język jest ubogi i przystosowany wyłącznie do skromnych potrzeb biednego, prostego życia i nie znają handlu ani matematyki; nie mieli więc wyrazu dla tysiąca. Kiedy mówiło się z nimi o tych większych liczbach, pokazywali włosy na głowie, aby wyrazić wielką mnogość, której zliczyć nie mogli; otóż przypuszczam, że niezdolność ta pochodzi z braku nazw. Tupinambowie nie mieli nazw dla liczb powyżej pięciu; każdą większą liczbę wyrażali, pokazując swe palce oraz palce innych obecnych. Nie wątpię, że i my sami moglibyśmy dobrze liczyć przy pomocy słów w znacznie szerszym zakresie, niż czynimy to zwykle, gdybyśmy wprowadzili stosowne nazwy na oznaczenie większych liczb. [Locke 1955, s. 276]

Obserwacje Locke'a potwierdza fakt, że w pirahã większą lub mniejszą liczbę przedmiotów symbolizuje ikoniczny gest otwartej dłoni, która odpowiednio albo przybliża się do ziemi, albo oddala od niej (sposób przekazywania informacji zasadzający się na analogii). Innym sposobem oznaczenia gestem dużej liczby przedmiotów jest w pirahã człowiek (najczęściej mężczyzna) w pozycji siedzącej, z wyciągniętymi rękami i nogami oraz wyprostowanymi palcami rąk i nóg.

W przeciwieństwie do Locke'a wielu współczesnych badaczy, którzy piszą o tej samej, ale na nowo odkrytej specyfice języków Amazonii, skupia się nie tyle na interesującej filozofa konieczności istnienia liczb, decydującej o dokładnym liczeniu, ile na możliwości określania ilości niezależnie od języka. Na podstawie zaobserwowanych faktów i przeprowadzonych eksperymentów nad zachowaniem ludzi w społecznościach naszego typu neuropsychologowie dochodzą do wniosku, że język i matematyka są od siebie niezależne. By zilustrować to porzmiawające Platonem przekonanie, iż pojęcie liczby powstaje wcześniej niż odpowiadające mu słowo [Varley i in. 2005; Brannon 2005; Dehaene 2007], można przytoczyć za Wygotskim cytat z jego ulubionego Mandelsztama: „Szept, zanim były wargi, lęgnął się z milczenia, / Liście zawczasu na bezdrzewiu krążą”⁶. Przypuszczalnie wczesne pojęcie liczby znalazło najpierw manifestację w geście, a dopiero potem – w słowie. Bez słowa jednak wyrażenie ścisłej dyskretnej jednostki liczbowej nie jest możliwe. Hipotezę o takiej właśnie drodze opanowywania liczby, podobnie jak wiele idei współczesnej semantyki, przeczuwał Leibniz, gdy pisał o przejściu od ciągłego (analogicznego) pojmowania liczb do ich rozumienia dyskretnego (ściśłego).

Przy porównywaniu systemów komunikacji antropoidów i ludzi nadzwyczaj interesująco przedstawia się opis gestów symbolicznych wypracowanych przez człowieka dla liczb. Zgodnie z koncepcją wielkiego antropologa, Harveya Cushinga [Cushing 1892], którą rozwijający ją Lucien Lévy-Bruhl [Lévy-Bruhl 1930, s. 105-107, 128, 134] nazwał odkryciem geniusza, są one jednym ze sposobów przekazywania pojęć za pomocą rąk. Odkrycie to starał się podjąć Eisenstein, przepro-

⁶ O. Mandelsztam *Ośmiowersze*. 7, w: tegoż, *Nieograbiony i nierozgromiony*. *Wiersze i szkice*, wyb., przekł., kom. A. Pomorski, Wydawnictwo Naukowe i Literackie OPEN, Warszawa 2011, s. 325.

wadzając własne eksperymenty nad myśleniem archaicznym i jego wykorzystaniem w sztuce⁷. W fascynujących badaniach André Leroi-Gourhan wykazał, że o historii kultury decyduje korelacja gestu („pojęcia ręcznego”) i mowy [Leroi-Gourhan 1965]. Opisane w książce Zoriny i Smirnowej eksperymenty z antropoidami dostarczyły kolejnego dowodu na potrzebę przywrócenia dawnej tezy o pierwotności języka gestów wobec mowy ustnej⁸.

Nasuwa się jednak pytanie, czy pojęcia przekazywane za pomocą rąk, takie jak archaiczne gesty symboliczne dla liczb, są reliktem jeszcze starszej symboliki rąk, czy też pochodzą raczej z wyspecjalizowanego języka arytmetyki, który współistniał z naturalną mową ustną opisującą inne obszary życia codziennego? Funkcjonowanie swoistych symboli wzrokowych właśnie w dziedzinie liczenia jest wszak charakterystyczne dla różnych pod względem chronologii ludzkich systemów semiotycznych, od odkrytych przez Frołowa i Marshacka nacięć w grafice paleolitycznej do znaków (*tokens*) pisma przedklinowego zbadanych przez Denisa Schmandt-Bessera oraz późniejszych logograficznych i sylabicznych sposobów zapisywania liczb (por. znamienne występowanie cyfro-logogramów we współczesnym piśmie alfabetycznym).

Dla przeprowadzanych w warunkach laboratoryjnych badań nad porozumiewaniem się antropoidów z ludźmi za pomocą gestów jednym z ważnych problemów jest rozpoznanie, w jakiej mierze odpowiednie znaki są efektem oddziaływania eksperymentatora. Zorina i Smirnowa omawiają (na podstawie ustaleń N.J. Wojtonisa i N.A. Tich), jak z pomocą badacza małpa wypracowuje gesty wskazujące [Zorina i Smirnowa 2006, s. 129-131]. Ale w ostatnich latach ujawnione zostały także przypadki użycia znaków (wskaźników-indeksów w klasyfikacji Peirce’a), które wcześniej zaobserwowano w ich komunikowaniu się z ludźmi, przez szympansy żyjące na wolności⁹.

2. Ewolucja mowy i śpiewu

Opisany w książce Zoriny i Smirnowej [Zorina, Smirnowa 2006, s. 12-113] system sygnałów dźwiękowych, których używała Nadieżda Nikołajewna Ładygina-Kots porozumiewając się z Joni, podobnie jak ostatnie nadspodziewane sukcesy

⁷ Por. Eisenstein 2002, s. 93; Iwanow 1998, s. 496; Iwanow 2006, s. 18-19]. Doświadczenia były związane z pracami kółka prowadzącego badania nad świadomością pierwotną i językiem pierwotnym, do udziału w którym Eisenstein wciągnął Nikołaja Marra, Lwa Wygotskiego i Aleksandra Łurię.

⁸ Niedawno zostało odkryte wykorzystanie prawej ręki w komunikacji pawianów. W związku z tym przypuszcza się, że lewa półkula rządziła znakami gestów wcześniej, zanim uzyskała funkcję zawiadywania powstającym językiem ustnym [por. Meguerditchian, Vauclair 2006].

⁹ Por. Pika, Mitani 2006. Trzeba jednak zauważyć, że znaki te nie należą do podstawowego słownika środków porozumiewania się, wykorzystywanych w dialogach między człowiekiem i antropoidem.

Prezentacje

bonobo Kanzi w rozumieniu języka angielskiego [tamże, s. 120, 220-241], wymuszają powrót do analizy porównawczej różnych znaków akustycznych używanych przez naczelnne. Szczególnie interesujące, jak przypuszczał już Darwin, mogą być pod tym względem gibbony, dla których śpiew to najważniejszy składnik systemu komunikacyjnego. Z ostatnich prac wiadomo, że pieśni gibbonów, zarówno w dialogu samca z samicą [Geissmann 2002], jak w komunikatach ustnych powstałych w sytuacji zagrożenia atakiem drapieżników, wykazują szereg regularności co do następstwa jednakowych elementarnych „tonów” bądź sylab o określonej intonacji [Clarke i in. 2006]. Inaczej rzecz ujmując, o strukturze całego tekstu decydują syntaktyczne reguły łączenia jednostek elementarnych, porównywalne z zasadami organizacji ludzkiego języka oralnego (choć średnia liczba fonemów w różnych językach człowieka jest znacznie wyższa od liczby elementów w komunikacji gibbonów). Relatywnie zbieżnych danych dostarczyły także obserwacje niektórych małp niższego typu ewolucyjnego (w szczególności *Cercopithecus nictitans*), które rozmaicie łączą różne elementy dźwiękowe w jedną prozodyjną całość o strukturach odmiennych w zależności od funkcji komunikatu (sygnalizującego pojawienie się wroga lub konieczność przemieszczenia się stada)¹⁰. Niemniej znacząca różnica zarówno liczby elementów wyjściowych, jak tworzonych z nich komunikatów, w zestawieniu z zasadniczo bogatszymi językami naturalnymi wyklucza możliwość bezpośredniej więzi genetycznej. Chodzi raczej o podobieństwo typologiczne lub homologię, którą ujawniają także badania nad budowaniem pieśni przez ptaki śpiewające [por. Fitach 2005, 2006].

Oprócz gestów, których rola jest porównywalna z funkcją słów w językach naturalnych, antropoidy posługują się także sygnałami akustycznymi. Wydawane przez szympansy i przez człowieka dźwiękowe sygnały emocji wykazują cechy wspólne [Jürgens, Hammerschmidt 2006]. Różnica polega na tym, że eksklamacje człowieka należą do słownika jego języka i powstają w wyniku łączenia fonemów (w tym także szczególnych symboli pozasystemowych, występujących tylko w tej specyficznej części leksykonu). Inaczej mówiąc, także i tu przejawia się wielopiętrowość (a dokładniej: wielopoziomowość), którą Roman Jakobson i Claude Levi-Strauss uznali za najbardziej charakterystyczną właściwość różnych ludzkich systemów semiotycznych. Zgodnie z ich ogólną konkluzją, wielopoziomowość przejawia się w rozmaitych podstawowych strukturach ludzkiego społeczeństwa i jego komunikacji. Człowiek buduje słowa z łańcuchów fonemów, wykorzystuje narzędzia do tworzenia narzędzi, a obrzędowe reguły wymiany kobiet do organizowania struktur społecznych, przy czym zawsze element, który znają także antropoidy (sygnał dźwiękowy, narzędzie, relacje między samcem i samicą), stanowi materiał do stworzenia specyficznie ludzkiej wielopoziomowej struktury, niemającej odpowiednika u antropoidów. Przeciętna liczba fonemów w językach

¹⁰ Por. Arnold, Zuberbühler 2006. Zasadnicza różnica pomiędzy językiem fonemicznym i obu systemami naczelnnych polega na krańcowo ograniczonej liczbie tworzonych przez te ostatnie odmiennych funkcjonalnie komunikatów.

naturalnych pozostaje wprawdzie bliska liczbie sygnałów w systemach ssaków wyższych, ale u tych ostatnich każdy sygnał pełni tylko jedną funkcję, natomiast fonemy służą do budowania słów o potencjalnie nieskończonej liczbie funkcji.

Sygnalizacja akustyczna małp i antropoidów jest porównywalna zarówno z ustnym językiem naturalnym człowieka, jak ze śpiewem i muzyką. Wielu uczonych powraca dziś do hipotezy Darwina o pierwotności komunikowania się typu pieśniowego wobec językowego. [Masataka 2007]. Można, jak się wydaje, zestawić to przekonanie z rozważaniami neuropsychologów. Powiązanie pamięci pieśniowo-muzycznej i twórczości kompozytorskiej z prawą półkulą byłoby śladem tej odległej przeszłości, w której podstawowa informacja niezbędna dla wspólnoty była przechowywana w pamięci prawopółkulowej, zorganizowanej na zgłoskowej strukturze pieśni [dokładniejsze informacje: Iwanow 2000, 2000a; 2004a; tu też rozpatrywane są inne możliwe przyczyny genetycznego przekazu kompetencji muzycznych, których nie sposób sprowadzić jedynie do wskazanych funkcji pragmatycznych, potrzeby przetrwania).

Jednym z najbardziej interesujących problemów wyłaniających się przy porównywaniu sygnałów dźwiękowych antropoidów i człowieka jest aktywność rytmiczna charakterystyczna dla bonobo, szympansov i goryłów. Ponieważ zdolność do „bębnienia” we własne ciało lub w jakieś wykorzystywane do tego celu przedmioty (np. w pnie drzew) wykazują tylko wymienione antropoidy, natomiast nie przejawiają jej ani orangutany¹¹, ani gibbony, w ostatnich latach rozpatrywana jest możliwość powiązania tej rytmicznej aktywności z ludzką [Fitach 2005, 2006]. Odnalezione przez archeologów specjalne przedmioty wytwarzające dźwięki muzyczne, których używał człowiek, pochodzą sprzed dziesiątek tysięcy lat (tj. z czasu wczesnego malarstwa jaskiniowego). Jest więc prawdopodobne, że produkowane przez szympansy, bonobo i goryle dźwięki zorganizowane rytmicznie, podobnie jak inne wykorzystywane narzędzia, świadczą o związku genetycznym, a nie tylko o homologii bądź paraleli typologicznej.

3. Genetyczne źródła dźwięków języka naturalnego

Poruszany w wielu miejscach książki Zoriny i Smirnowej newralgiczny problem biologicznego podłoża języka uzyskał dosłownie w ostatnich latach nowe naświetlenie dzięki serii prac na temat odkrytego niedawno genu FOXP2 [rys. 2], którego nieprawidłowości prowadzą do zaburzenia pracy wielu części aparatu mowy człowieka (oraz tych mięśni twarzy, które mogły odgrywać jakąś rolę w języku gestów).

¹¹ Odnotowany w moim artykule z omawianej książki kontrowersyjny problem charakteru ewolucyjnej bliskości orangutana i człowieka jest w sposób wyważony podejmowany w nowszej literaturze. Zgodnie z zegarem molekularnym (tj. na podstawie porównań genetycznych) oddzielenie się orangutana i przodków człowieka było o wiele milionów lat wcześniejsze niż separacja człowieka od innych antropoidów [por. rys. 2]. Zauważono jednak także więcej niż dwadzieścia konkretnych cech bliskiego pokrewieństwa (więcej niż w przypadku szympansa).

Prezentacje

Właściwością znaną jest jego skrajny konserwatyzm. Przez 75 milionów lat, które oddzielają na drabinie ewolucyjnej mysz od szympansa, zmienił się w nim tylko jeden aminokwas, podczas gdy człowieka od szympansa różni już całe dwa aminokwasy (co eksponuje związek tego genu z rozwojem człowieka rozumnego; w ostatnich latach odkryto jego mutację, zbieżną z tą, jaka nastąpiła u człowieka, a także u neandertalczyka – może to potwierdzać tymczasem jeszcze nieudowodnioną hipotezę, że mutacja powstała w okresie prawdopodobnego istnienia ich wspólnego przodka; por. Krause i in. 2000). Funkcja komunikacyjna mechanizmów, za które odpowiada ów gen, jest przypuszczalnie nader archaiczna; można ją odnaleźć u niektórych ptaków śpiewających, zwłaszcza gdy uczą się nowych pieśni [Haesler i in. 2004; Schaff, White 2004; Teramitsu i in. 2004; por. też Webb, Hang 2005]. Zakłada się również, że zachodzi powiązanie między ewolucją genu a echolokacją nietoperzy [Li i in. 2007]. Jego naruszenie prowadzi do przerwania lub osłabienia ultradźwiękowej więzi samicy myszy z jej potomstwem [Schu i in. 2005]. Ponieważ gen jest skorelowany z obszarem 7q31 (chromosom 7; por. Lai 2000), którego zaburzenia skutkują autyzmem (rozumianym jako choroba genetyczna), rodzi się pytanie o jego związek z tą chorobą. Jak dotąd, na pytanie to nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Zakłada się także możliwy wpływ zaburzenia genu na występowanie halucynacji dźwiękowych w schizofrenii [Sanjuan i in. 2006]. To ostatnie przypuszczenie jest szczególnie interesujące w świetle hipotezy Jaynesa o istotnej roli takich halucynacji w społeczeństwach starożytnego Wschodu, które wierzyły, że prorocy otrzymują głoszone informacje wprost od bóstw [por. o tym Iwanow 1998, s. 451].

Badania nad genem FOX2 stanowią zaledwie część rozpoczętych studiów nad niestabilnością genomu ludzkiego, który mógł przejść poważne zmiany w procesie kształtowania się języka – prawdopodobnego źródła wszystkich lub przytłaczającej większości języków, które później rozprzestrzeniły się z terenu Afryki. Nie wszyscy jednak genetycy zgadzają się z uznaniem owego genu za najważniejszy czynnik w rozwoju człowieka. Prowadzone wciąż badania, zwłaszcza nad skorelowaniem środków komunikowania się ludzi i antropoidów, mogą rozjaśnić i ten problem.

4. Język i myślenie ludzi oraz zwierząt z punktu widzenia teorii informacji

Jedną z głównych kwestii poruszanych w książce Zoriny i Smirnowej dotyczy form myślenia zwierząt, zwłaszcza odnajdowania przez nie analogii. Współcześni badacze, których dokonania zostały podsumowane w odpowiednich częściach pracy [Zorina, Smirnowa 2006, s. 71-101], zmierzają do konkretyzacji idei Darwina, przekonanego, że różnice między człowiekiem a zwierzęciem mają przede wszystkim charakter ilościowy, a nie jakościowy. Autorki odsyłają między innymi do artykułu Wassermana, Fagota i Jounga [tamże, s. 57, 328]. Należy jednak uwzględnić jeszcze jedną pracę tychże uczonych [Fagot i in. 2001], w której ze szczególną uwagą

potraktowana została możliwość porównania operacji myślenia analogicznego człowieka i małp (pawianów) przy zastosowaniu teorii informacji. Wassermann i współautorzy dochodzą do wniosku, że o dokonywanym przez małpy wyborze decyduje entropia stosowanych w doświadczeniach podobnych i odmiennych bodźców (obrazków), natomiast w kontrolnej grupie ludzi wykonujących te same zadania utożsamienia i rozróżnienia obiektów można zaobserwować wpływ także innych czynników. Tego typu obserwacje prowadzą do mocnej konkluzji o stosowaniu logicznej analogii nie tylko przez szympansy, co stwierdzono już wcześniej [por. Zorina, Smirnowa 2006, s. 94], ale także przez inne małpy.

Książka Zoriny i Smirnowej [tamże, s. 40] zwraca uwagę na istotność teoretyczno-informatycznego podejścia do komunikacji zwierząt. Jego zasadność została wykazana w przywoływanych przez autorki doświadczeniach nad mrówkami, przeprowadzonych przez Ż.I. Reznikową i grupę jej współpracowników z Nowosybirsk. Przegląd literatury na ten temat [Reznikowa 2007] ukazuje różnorodne możliwości tego zasadniczo nowego kierunku badawczego nad komunikowaniem się zwierząt. Z najnowszych rozwijających go prac należy odnotować szczególnie badania nad entropią pieśni wielorybów garbatych [Suzuki i in. 2006]. Obliczono w nich, że przez sekundę jedna pieśniowa jednostka strukturalna przekazuje prawie jeden bit informacji, oszacowano także liczbę informacji w całej pieśni (w przybliżeniu 130 bitów). Uwzględnienie tych wyliczeń w analizie analogicznych zjawisk rytmu i innych powtórzeń dźwiękowych prawdopodobnie okaże się znaczące przy ocenie entropii komunikatu językowego. Kontynuacja podobnych badań może odegrać ważną rolę w wypracowaniu podejścia ilościowego w porównawczym opisie systemów porozumiewania się różnych zwierząt i komunikacji za pomocą języków naturalnych.

W ostatnich latach zaproponowane zostały nowe udoskonalone metody obliczania entropii języka naturalnego, wykorzystujące teorię gier [Levin, Reigold 1994]. W odróżnieniu od znamiennego dla nauki minionego półwiecza gromadzenia danych empirycznych, pozbawionego wsparcia w jakiegokolwiek teorii ogólnej, akcentują ważność konstrukcji teoretycznych, po których można oczekiwać przebudowy całych obszarów dotychczasowej wiedzy. Z tego względu szczególnej wagi nabiera cykl nowszych prac poświęconych podejściu informatycznemu w całej nauce. Kluczowe znaczenie miały tu ogólne rozprawy m.in. von Bayera o informacji jako nowym języku nauki oraz seria zmierzających w podobnym kierunku badań z zakresu fizyki, w których teoria informacji została połączona z mechaniką kwantową. Opublikowane ostatnio prace syntetyzujące dokonania w tej dziedzinie stosują się również do organizacji takich złożonych systemów, jak życie i sztuczna inteligencja [Toffoli, Levitin 2005, s. 59]. Dzięki nim nabrał oczywistości sens zauważonego już wcześniej podobieństwa form wyrażania miary informacji i dawno odkrytej w termodynamice entropii. Doniosłą rolę odegrało też twierdzenie N. Margolisa i L.B. Levitina (który zaczynał swoje prace w Rosji, a kontynuował je w Bostonie), ustalające związek między czasem koniecznym dla przekazania informacji i niezbędną do tego energią. Twierdzenie to oraz wnioski, jakie z niego

Prezentacje

wynikają, stosują się do całego spektrum problemów, od geometrii czasoprzestrzeni po określenie liczby operacji wykonanych przez Kosmos jako gigantyczny komputer w całym okresie jego istnienia. Już u zarania cybernetyki genialny von Neumann określał świat jako bierną pamięć maszyny (ideę tę wielorako wykorzystywali nasi semiotycy w badaniach nad systemami znakowymi). Dziś nasuwa się myśl, że istnienie Wszechświata zawiera się w rachunku. Jest ona ważna nie tylko dla całej teorii poznania, lecz także dla zrozumienia roli każdej oddzielnej dyscypliny naukowej. Po II wojnie światowej podjęto wiele prób zastosowania teorii informacji Shannona w analizie języka, muzyki i innych systemów znaków [por. bibliografia i przegląd: Moles 1966; Jagłom A., Jagłom I. 2006]. Wprawdzie później entuzjazm dla tego typu badań osłabł, jednak dla wielu uczonych wykazanie możliwości podejścia ilościowego do zjawisk kultury duchowej pozostaje jednym z najważniejszych osiągnięć nauki minionego wieku [Iwanow 2004b]. W ostatnich latach ożywienie zainteresowań zasygnalizowaną problematyką wprowadzają nauki przyrodnicze. Teoria informacji, a zwłaszcza rozwijająca się kwantowa teoria informacji [Cholewo 2000], zaczyna być stosowana do szerokiego kręgu zjawisk, obejmującego różne typy języków i systemów znakowych używanych przez człowieka i inne żywe istoty (w tym małpy i antropoidy). Książka Zoriny i Smirnowej powinna zwrócić uwagę na ten najistotniejszy kierunek nauki współczesnej.

Przełożyła *Danuta Ulicka*,
współpraca *Jan Kordys, Wincenty Grajewski*

Cytowana literatura przedmiotu

- Anderson M.I., 2007, *Evolution of cognitive function via redeployment of brain areas*, „The Neuroscientist” vol. 13 no 1.
- Arbib M. (ed.), 2006, *Action to language via the mirror neuron system*, Cambridge.
- Arnold K., Zuberbühler K., 2006, *Language evolution. Semantic combinations in primate calls*, „Nature” vol. 441.
- Barnes-Goraly N., Eliez S., Menon V., Bammer R., Reiss A.I., 2005, *Arithmetic ability and parietal alterations. A diffusion tensor imaging study in velocardiofacial syndrome*, „Cognitive Brain Research” vol. 25.
- Brannon E.M., 2005, *The independence of language and mathematical reasoning*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA” vol. 102, no 9.
- Bruandet M., Molko V., Cohen L., Dehaene S., 2004, *A cognitive characterization of dyscalculia in Turner syndrome*, „Neuropsychologia” vol. 42.
- Butterworth B., 1999, *The mathematical brain*, London.
- Cantlon J.F., Brannon E.M., 2007, *Basic math in monkey and college students*, „PLoS Biology” vol. 5, no 12.
- Clarke E., Reichard U.H., 2006, *Zuberbühler. The syntax and meaning of wild gibbon songs*, „PLoS ONE” vol. 1, no 1.

- Corballis M.C., 2006, *Evolution of language as a gestural system*, „Marges Linguistiques” vol. 11.
- Cowan D., 2001, *The magical number 4 in short-term memory. A reconsideration of mental storage capacity*, „Behavioral and Brain Sciences” vol. 24.
- Cushing F.H., 1892, *Manual concepts. A study of the influence of hand-usage on culture-growth*, „American Anthropologist” vol. 5, no 4.
- Cysouw M., *Area centered on Pirahã*, <http://email.eva.mpg.de/~cysouw/pdf/cysouwKOELNAPPENDIX>.
- Cholewo A.C., 2000, *Kwantowaia teorija informacyi*, Moskwa.
- Dehaene S., 1997, *The number sense*, Oxford.
- Dehaene S. 2001, *Author's response. Is number sense a patchwork?*, „Mind and Language” vol. 16.
- Dehaene S., 2007, *A few steps toward a science of mental life*, „Mind, Brain and Education” vol. 1, no 1.
- Dehaene S., Mebler J., 1992, *Cross-linguistic regularities in the frequency of number words*, „Cognition” vol. 43.
- Dehaene S., Molko N., Cohen L., Wilson A.J., 2004, *Arithmetic and the brain*, „Current Opinion in Neurobiology” vol. 14.
- Dryer M., 2005, (Map) 89. *Order of numeral and noun*, w: *World atlas of linguistic structures*, Berlin.
- Eisenstein S.M., 2002, *Mietod*, t. 1: *Grundproblem*, Moskwa.
- Enard W., Przeworski M., Fisher S., Lai C., Wiebe V., Kitano T., Monaco A., Pääbo S., *Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language*, „Nature” 418.
- Everett I., 2005, *Cultural constraints on grammar and cognition in Pirahã*, „Cultural Anthropology” vol. 46, no 4.
- Fagot J, Wasserman E.A., Young M.E., 2001, *Discriminating the relation between relations; the role of entropy in abstract conceptualization by baboons (Papio papio) and humans (Homo sapiens)*, „Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes” vol. 17, no 4.
- Feigenson L., Dehaene S., Spelke E., 2004, *Core systems of number*, „Trends in Cognitive Sciences” vol. 8, no 7.
- Fias W., Lammertyn J., Reynvoet B., Dupont P., Orban G.A., 2003, *Parietal representation of symbolic and non-symbolic magnitude*, „Journal of Cognitive Neuroscience” vol. 15, no 1.
- Fitch W.T., 2005, *The evolution of music in comparative perspective*, „Annals of the New York Academy of Sciences” vol. 106, no 1.
- Fitch W.T., 2006, *The biology and evolution of music. A comparative perspective*, „Cognition” vol. 100, no 1.
- Geissmann T., 2002, *Duet-splitting and the evolution of gibbon songs*, „Biological Review” vol. 77.
- Gelman R., Buttenworth B., 2005, *Number and language. How are they related?*, „Trends in Cognitive Sciences” vol. 9, no 1.

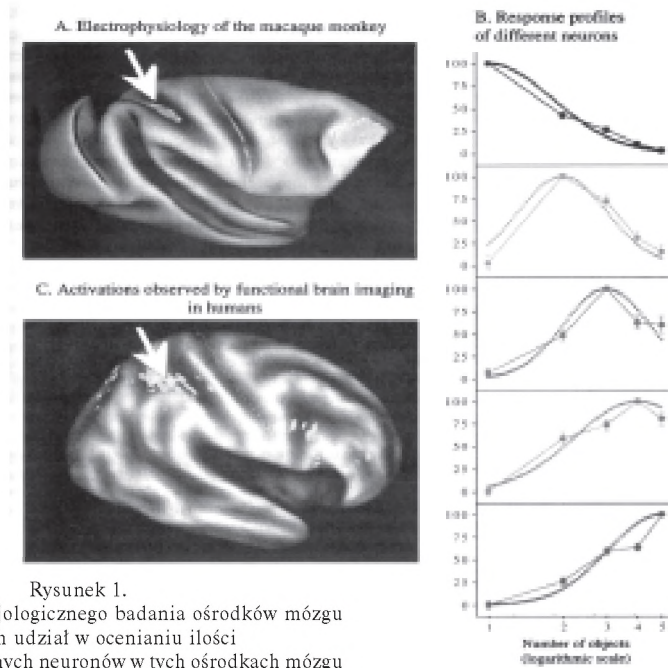
Prezentacje

- Gentilucci M., Corballis M.C., 2006, *From manual gesture to speech. A gradual transition*, „Neuroscience Behavior Review” vol. 30.
- Gruber O., Indefrey P., Steinmetz H., Kleinschmidt A., 2001, *Dissociating neural correlates of cognitive components in mental calculation*, „Cerebral Cortex” vol. 11, no 4.
- Haesler S., Wada K., Nashdejan A., Morrisey E.E., Lints T., Jarvis E.D., Scharff C., 2004, *FoxP2 expression in avian vocal learners and non-learners*, „Journal of Neuroscience” vol. 24, no 13.
- Hammarström H., 2004, *Properties of lower numerals and their explanation. A reply to Pavel Rutkowski*, „Journal of Universal Language” vol. 5, no 2.
- Harris J.W., 1982, *Facts and fallacies of aboriginal number systems*, „Languages and Cultures. Work Papers of Summer institute of Linguistics-Australian Aboriginal Branch. Series B”.
- Hauser M.D., Carey S., Hauser L.B., 2000, *Spontaneous number representation in semi-free-ranging rhesus monkeys*, „Proceedings of the Royal Society. B. Biological Sciences. London” vol. 267.
- Heine B., 1997, *Cognitive foundations of grammar*, Oxford.
- Hurford J.R., 1987, *Language and number*, Oxford.
- Hurford J.R., 2001, *Languages treat 1-4 specifically. Commentary on Stanislas Dehaene*’ *précis of „The number sense”*, „Mind and Language” vol. 16, no 1.
- Hurford J.R., 2003, *The interaction between numerals and nouns*, w: F. Plank (ed.), *Noun phrase structure in languages of Europe*, „Empirical Approaches to Language Typology” vol. 20, no 7, Berlin.
- Iwanow W.W., 1998, *Izbrannyje trudy po siemiotikie i istorii kultury*, t. 1, Moskwa.
- Iwanow W.W. (Ivanov V.V.), 2000, *The semiotic of sound texts. The semiotic dimensions*, „Elementa” vol. 4, no 3.
- Iwanow W.W., 2000a, *Zamietki po istoriczeskoj siemiotikie muzyki*, w: W.W. Iwanow (ed.), *Muzyka i niezwuczaszczaje*, Moskwa.
- Iwanow W.W., 2004a, *Nauka o czelowiekie. Wwiedienije w sowriemniennuju antropologiju*, Moskwa.
- Iwanow W.W., 2004b, *Lingwistika tretjewe tysiacleletija. Woprosy k buduszczemu*, Moskwa.
- Iwanow W.W., 2005, *Tipologija jazykow bassiejna Amazonki. II. Czyslitielnye i szcet*, „Woprosy Jazykoznanija”. 5
- Iwanow W.W. (Ivanov V.V.), 2006, *Eisenstein’s risqué drawings and the „cardinal problem” of his art*, w: *A mischievous Eisenstein*, Peterburg.
- Iwanow W.W. (Ivanov V.V.), 2007, *Towards semiotics of number*, „Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences” vol. 175, no 1.
- Iwanow W.W., 2007a, *K antropologii czysta*, „Studia Ethnologica” AB-60.
- Jürgens U., Hammerschmidt K., 2006, *Common acoustic features in the vocal expression of emotions in monkeys and man*, „Primate Report” vol. 74.
- Krause J., Lalueza-Fox C., Orlando L., Enard W., Green R.E., Burbano H.A., Hublin J.-J., Hänni C., Fortes J., de la Rasilla M., Bertanpetit J., Rosas A., Pääbo S.,

- 2007, *The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with Neandertals*, „Current Biology” vol. 17.
- Lai C., Fisher S., Hurst J., Levy E., Hodgson S., Fox M., Jeremiah S., Povey S., Jamison D., Green E., Vargha-Khaden F., Monaco A., 2000, *The SPCH1 region on human 7q31. Genomic characterization of the critical interval and localization of translocations associated with speech and language disorder*, „American Journal of Human Genetics” vol. 67, no 2.
- Le Clec G., Dehaene S., Cohen L., Mehler J., Dupoux E., Poline J.B., Lehericy S., van de Moortel P.F., Le Bihan D., 2000, *Distinct cortical areas for names of numbers and body parts independent of language and input modality*, „NeuroImage” vol. 12.
- Leroi-Gourhan, 1965, *Le geste et la parole*, Paris.
- Lévy-Bruhl L., 1930, *Pierwobytnoje myslenije*, Moskwa: Priedisl. N.J. Marra.
- Levitin L.B., Reingold Z., 1994, *Entropy of natural languages. Theory and experiment*, „Chaos. Solitons. Fractals” vol. 4.
- Li G., Wang J., Rossiter J.R., Jones G., Zhang S., 2007, *Accelerated FoxP2 evolution in echolocation bats*, „PLoS ONE” vol. 2, no 9.
- Locke J., 1955, *Rozważania dotyczące rozumu ludzkiego*, t. 1, przeł. B.J. Gawęcki, Warszawa: PWN.
- Masataka V., 2007, *Music, evolution and language*, „Developmental Science” vol. 10, no 1.
- Mayer E., Martory M.-D., Pegna A.J., Landis T., Delavelle J., Annoni J.-M., 1999, *A pure case of Gerstmann syndrome with a subangular lesion*, „Brain” vol. 122, no 2.
- Meguerditchian A., Vauclair J., 2006, *Baboons communicate with their right hand*, „Behavioural Brain Research” vol. 171.
- Mol A., 1966, *Teorija informacyi i estietičzeskoje wosprijatije*, Moskwa.
- Molko N., Cachia A., Rivière D., Mangin J.F., Bruandet M., Le Bihan D., Cohen L., Dehaene S., 2003, *Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin*, „Neuron” vol. 40.
- Nieder A., Freedman D.J., Miller E.K., 2002, *Representation of the quantity of visual items in the primate prefrontal cortex*, „Science” vol. 297.
- Nieder A., Marten K., 2007, *A labeled-line code for small and large numerosities in the monkey prefrontal cortex*, „The Journal of Neuroscience” vol. 27, no 22.
- Nieder A., Miller E.K., 2003, *Coding of cognitive magnitude. Compressed scaling of numerical information in the primate prefrontal cortex*, „Neuron” vol. 37.
- Nieder A., Miller E.K., 2004, *A parieto-frontal network for visual numerical information in the monkey*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America” vol. 101.
- Penneger-Wilger M., Fast I., LeFevre J., Smith-Chant B.L., 2007, *The foundations of numeracy: subitizing, finger gnosis, and fine motor ability*, „Proceedings of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Mahwah. New Jersey”.
- Pica P., Lerner C., Izard V., Dehaene S., 2004, *Exact and approximate arithmetic in an Amazonian Indigene group*, „Science” vol. 306.

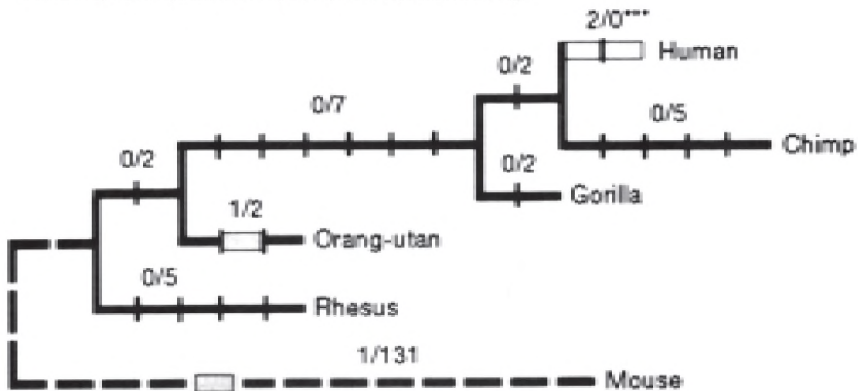
Prezentacje

- Pika S., Mitani J., 2006, *Referential gestural communication in wild chimpanzees (Pan troglodytes)*, „Current Biology” vol. 16.
- Reznikova Z., 2007, *Dialog with black box: using information theory to study animal language behaviour*, „Acta Ethologica” springer.
- Rivera S.M., Menon V., White. C.D., Glaser B., Reiss A.L., 2002, *Functional brain activation during arithmetic procession in females with fragile X syndrome is related to PMR1 protein expression*, „Human Brain Mapping” vol. 16.
- Rutkowski P., 2003, *On the universal neuropsychological basis of the syntax of numerals*, „Journal of Universal Language” vol. 2.
- Sanjuan J. Tolosa A., Gonzalez J.C., Aguilar E.J., Perez-Tur J., Najerw C., Molto M.D., De Frutos R., 2006, *Association between FOXP2 polymorphisms and schizophrenia with auditory hallucinations*, „Psychiatrical Genetics” vol. 16, no 2.
- Scharff C., White S.A., 2004, *Genetic components of vocal learning*, „Annals New York Academy of Sciences” vol. 101, no 6.
- Shu W., Cho J.Y., Jiang Y., Zhang M., Weisz D., Elder G.A., Schmeidler J., De Gasperi R., Gama Sosa M.A., Rabidou D., Santucci A.C., Perl D., Morriseya E., Buxbaum J.D., 2005, *Altered ultrasonic vocalization in mice with a disruption in the FOXP2 gene*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA” vol. 102, no 27.
- Suzuki R., Buck J.R., Tyack P.L., 2006, *Information entropy of humpback whale songs*, „Journal of the Acoustical Society of America” vol.119, no 3.
- Teramitsu I., Kudo L.C., London S.E., Geschvind D.H., White S.A., 2004, *Parallel FOXP1 and FOXP2 expression in songbird and human brain predicts functional interaction*, „Journal of Neuroscience” vol. 24, no 13.
- Toffoli T., Levitin L.B., 2005, *Specific ergodicity. An information indicator for invertible computational media*, „Computer Frontiers”.
- Trumbull J.H., 1874, *On numerals in American Indian languages, and the Indian mode of counting*, „Transactions of the American Philological Association” vol. 5.
- Uller C., Jaeger R., Guldry G., Martin C., 2003, *Salamanders (Plethodon cinerens) go for more. Rudiments of numbers in an amphibian*, „Animal Cognition” vol. 6.
- Varley R.A., Klessinger N.J.C., Romanowski C.A.J., Siegal M., 2005, *Agrammatic but numerate*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of USA” vol. 102, no 9.
- Webb D.M., Zhang J., 2005, *FoXP2 in song-learning birds and vocal-learning mammals*, „Journal of Heredity” vol. 96, no 3.
- Wiese H., 2003, *Numbers, language and the human mind*, Cambridge.
- Zorina Z.A., Smirnowa A.A., 2006, *O czem rasskazali „goworiaszczyje” obiezjany*, Moskwa.



Rysunek 1.

- A. Wyniki elektrofizjologicznego badania ośrodków mózgu makaka biorących udział w ocenianiu ilości
- B. Profile reakcji różnych neuronów w tych ośrodkach mózgu makaka w zależności od liczby pokazywanych mu przedmiotów (w skali logarytmicznej).
- C. Wyniki pobudzenia odpowiednich ośrodków mózgu człowieka (obraz uzyskany metodą rezonansu magnetycznego) przy liczeniu przedmiotów. [Dehaene 2007; Nieder i in. 2002; Nieder, Miller 2003, 2004; Nieder, Marten 2007].



Rysunek 2.

Ewolucja FOXP2 od myszy do małp (makaka-rezusa), orangutana, goryla, szympansa i człowieka. Szare prostokąty symbolizują zmieniające się aminokwasy, kreski pionowe – zmiany w nukleotydach. [Enard i in. 2002].

Prezentacje

Abstract

Vyacheslav Vsevolodovich IVANOV
University of California (Los Angeles)
Russian State University for the Humanities (Moscow)

On the evolution of transforming and transmitting information in the groups of animals and human beings

The article discusses several key questions related to the comparison of the communication systems of humans and animals (particularly apes and monkeys): 1. The evolution of the signs for numbers and counting, especially the problem of the preservation of the two systems of the evaluation of number. The first one is not connected to discrete counting as it has a general character. The second one presupposes counting of separate distinct objects. The development of some Amazonian languages has been studied in which only the first system has been preserved while the second one has almost completely disappeared due to the loss of numerals that served as a base for it. 2. The relation between speech, singing and music and a possibility of the original importance of the communication by singing; the rhythmic activity of some apes has been discussed. 3. Genetic importance of the gene FOXP2 and the evolution of language. 4. The quantum information aspects of the human intelligence and communication.