

A9. Inteligencja zwierząt

A9.1. Umysły zwierząt.

Co oznacza "mieć umysł"? Jeśli mieć umysł oznacza "możliwość nauczania się operowania symbolami w taki sposób, by własna aktywność nadawała im znaczenie i czyniła je symbolami", to [taniec pszczół](#) może spełniać takie kryterium. Owady takie jak mrówki i pszczoły wykazują zbiorową inteligencję znacznie wykraczającą poza indywidualne możliwości jednego owada. Jest to inspiracja dla wielu "[algorytmów rojowych](#)" w ramach sztucznej inteligencji, używanych do optymalizacji różnych zadań, oraz próbach budowy systemów mających symbiotyczną lub [kolektywną inteligencję](#). Mózgi można również uznać za przykład takiej [kolektywnej inteligencji](#) ([Duch i Mandziuk, 2004](#)).



Proste elementy działając razem tworzą emergentne hierarchiczne systemy o coraz większych możliwościach:

- Neurony mózgu mogą lokalnie niewiele pamiętać, a ich wzajemne oddziaływania ograniczone są głównie przez powoli zmieniające się połączenia synaptyczne;
- grupy neuronów (minikolumny) mają złożone stany wewnętrzne i znacznie bogatsze oddziaływania,
- złożone z nich większe regiony mózgu biorą udział w tworzących się w dynamiczny sposób konfiguracjach oddziałujących ze sobą obszarów;
- na poziomie całych mózgów ten mechanizm się powtarza, w każdym jest bogata wiedza a ich współpraca umożliwia rozwiązywanie skomplikowanych problemów stojących przed społeczeństwem.

O istnieniu umysłów innych ludzi wnioskujemy na podstawie ich zachowania. Obserwacje zwierząt prowadzone przez [etologów](#) pozwalają zrozumieć świat zwierząt. Obraz świata tworzący się w umysłach zwierząt i ludzi jest odmienny od naszego, bo ich zmysły są odmienne, a mózgi filtrują z otoczenia inne informacje niż te, na które my reagujemy.

Najprostszy system nerwowy ma [nicień C. elegans](#), żyjący w glebie, żywiący się bakteriami. Ma 302 neurony, znany jest jego konektom (zbiór wszystkich połączeń neuronów), ma rozwinięte chemo i mechanoreceptory i wiemy o nim [bardzo dużo](#). Nie jest łatwo symulować procesy zachodzące w układzie nerwowym nicienia bo są one sprzężone z całą biochemią organizmu. Z tego powodu zrozumienie prostych organizmów wcale nie jest proste.

Złożoność form zachowania wyraźnie rośnie wraz ze wzrostem stopnia złożoności mózgu. Normalne ludzkie zachowania są znacznie bardziej złożone niż zwierzęce, ale można dostrzec podobne formy zachowań i podobny poziom złożoności u różnych zwierząt i ludzi cierpiących na różne formy niedorozwoju mózgu.

[Inteligencja zwierząt](#) badana jest obecnie na wiele sposobów, zdolności zwierząt mogą być wyrafinowane, ale są silnie wyspecjalizowane, odmienne dla każdego gatunku.

A9.2. Inteligencja ptaków.

Ptaki (kruki, papugi, kormorany, gołębie i inne) potrafią:

- liczyć do około 6,
- kojarzyć skomplikowane sygnały wizualne i słuchowe z nagrodami, potrafią rozpoznać kamienie i inne przedmioty;
- wykazują znakomitą orientację przestrzenną;
- potrafią obejść przezroczyste przeszkody oddzielające je od pożywienia,
- potrafią uczyć się nowych zachowań przez wzajemną obserwację;
- kruki japońskie zrzucają orzechy na szosę by je rozjechały samochody;
- kruki oraz zięby Darwina używają gałązek do wyciągania insektów z drzew;
- [kruk Betty](#) zginał nawet drut i użył go jako haczyka (podobne zachowanie zaobserwowano u innych kruków);
- wrony potrafią też urywać ostre krawędzie roślin by używać ich jako narzędzi do wyciągania robaków;
- krukowate potrafią wrzucać do wąskiego, wysokiego naczynia ciężkie kamienie by woda podniosła leżący na dnie orzeszek lub robaki; szybko uczą się, że nie należy wrzucać lekkich, pływających kulek.
- Nagrania dźwięków kruków pokazały, że oprócz głośniejszych skrzyków używają cichych dźwięków do komunikacji. Trwają prace nad analizą [sensu takich wokalizacji](#).
- Kruki oglądające różne znaki skojarzone z cyframi potrafią "[liczyć na głos](#)", wydając od jednego do 4 dźwięków.



Wiele badań przeprowadzono [nad gołębiami](#), które wykazują różnorakie inteligentne zachowania.

Kury domowe mają złożone życie społeczne i emocjonalne, znają swoje miejsce w hierarchii stada, rozpoznają już w kilka dni po narodzinach gdzie schowano więcej ziarna, wyróżniono przynajmniej 24 różne wokalizacje kur służące komunikacji, mają też odmienne osobowości. [Lori Marino. Thinking chickens: a review of cognition, emotion, and behavior in the domestic chicken. Animal Cognition, 2017.](#)

Zaskakujące wyniki z [papugą żako o imieniu Alex](#) osiągnęła Irene Pepperberg: papuga nauczyła się rozpoznawać pięćdziesiąt przedmiotów, rozróżniać siedem kolorów, pięć geometrycznych kształtów, nazywać relacje przestrzenne, oraz liczyć do sześciu, posługując się w sensowny sposób 150 słowami. Powołano [Fundację Alex](#).

[Arielle, wielka papuga Ararauna](#), zna około 4000 zwrotów. Another Kind of Mind: A Talking Bird Masters English, Arielle Publishing, 2007.

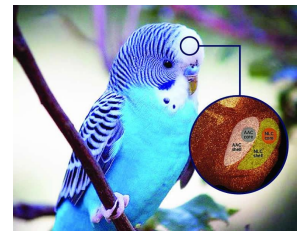
Testy z szarą [papugą afrykańską Griffin](#) pokazały, że jej możliwości logicznego wnioskowania są na poziomie 5-latka.

Zdolności papug do imitacji złożonych dźwięków zostały powiązane z ich ewolucją i powstały prawdopodobnie około 29 mln lat temu. Uczenie się imitacji dźwięków związane jest z dodatkowymi warstwami neuronów wokół ośrodków kontrolujących ruch mięśni odpowiedzialnych za modulowanie dźwięków. Podawanie się pewnych struktur jest na poziomie genetycznym dość częste, późniejsza specjalizacja pozwala im spełniać nieco odmienne funkcje.

Wikipedia opisuje też [mówiące ptaki](#).

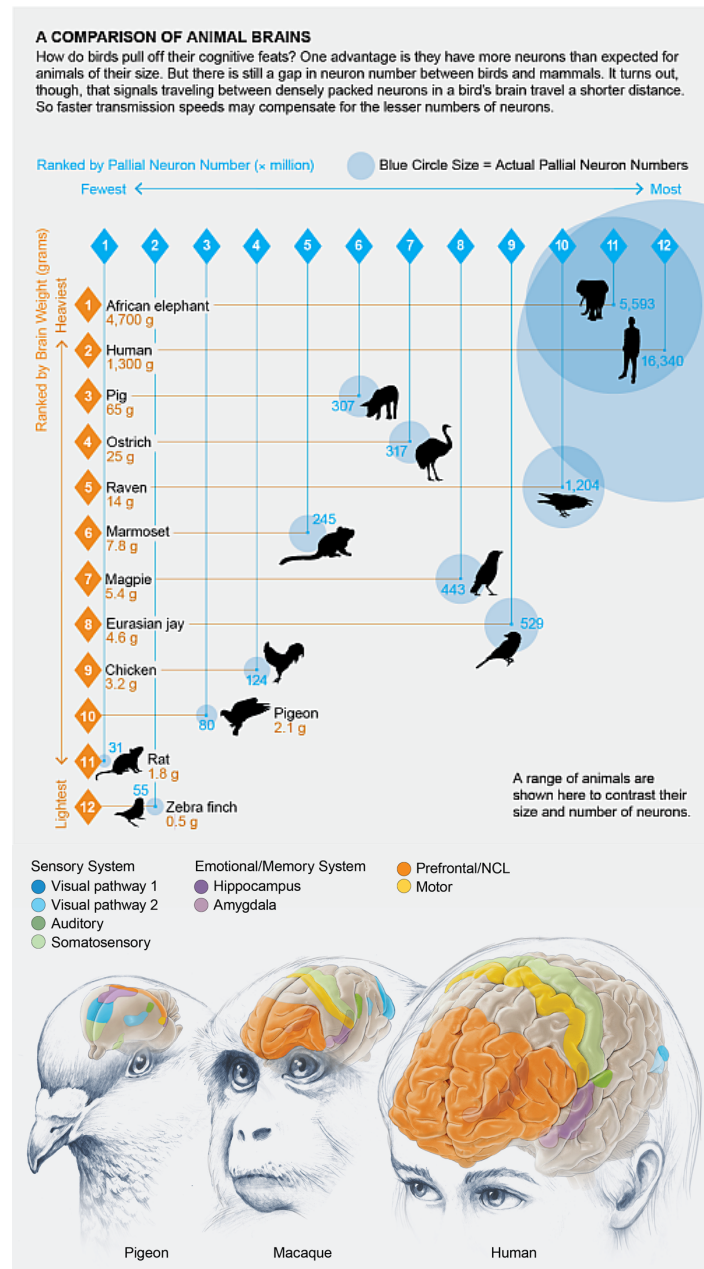


Jak to możliwe, że ptaki, które mają mózgi o masie kilku gramów (gołębie 2 g, kruki aż 14 g), wykazują [w wielu eksperymentach](#) inteligencję dorównującą ssakom naczelnym? Porównanie liczby neuronów w mózgach 28 gatunków ptaków pokazało, że krukowate i papugi mają dwa razy więcej neuronów niż można się było spodziewać po mózgach ich wielkości. Ponad miliard gęsto upakowanych neuronów (kruki ok. 1.2 mld, papugi 1.3 mld) pozwala im szybko rozwiązywać skomplikowane zadania równie dobrze jak szympansom, które mają ponad 7 mld neuronów. Człowiek ma w korze około 16 mld neuronów.



Ogólna struktura mózgu ptaków okazała się dość podobna do mózgu ssaków, pomimo powierzchownych różnic. Sieci kontrolujące zachowanie u ptaków i ssaków mają bardzo podobne cechy na poziomie neurochemii, fizjologii i własności funkcjonalnych. W szczególności obszar odpowiadający korze przedczołowej u ssaków jest podobny do obszaru NCL (nidopallium caudolaterale) w mózgu ptaków. Uczenie się, pamięć, wyobraźnia, generalizacja i podejmowanie decyzji oparte jest na identycznych zasadach. Ścieżka ewolucyjna ssaków doprowadziła do powstania większych mózgów, a ptaków do lepiej zoptymalizowanych i gęściej upakowanych. W czasie lotu mózgi ptaków rozwiązują problemy sterowania w bardzo krótkim czasie, nie mogą więc pozwolić sobie na opóźnienia synchronizacji pracy mózgow o dużych rozmiarach.

Innym przejawem optymalizacji zużycia energii jest zmiana wielkości mózgów w okresie godowym, szybka neurogeneza a potem neurodegeneracja. W [przypadku jaskółek](#) część mózgu prawie podwaja liczbę neuronów (z 100 do 170 tysięcy), a po zakończeniu tego okresu jest usuwana.



Więcej o inteligencji ptaków: N. Emery, [Ptasia inteligencja](#). Rozważania nad intelektem ptaków. Multico 2017

Ciekawostka: [Bomby sterowane przez gołębie](#) próbowano zastosować w czasie II wojny światowej w ramach projektu B.F. Skinnera. Wielkim problemem było precyzyjne zrzucanie bomb na statki. Gołąb wewnątrz bomby widział na ekranie rzut sylwetki statku i w nią dziobał, sterując kierunkiem spadającej bomby.

[Bomby nietoperzowe](#) to pomysł wywołania pożarów przez nietoperze zrzucane przed świtem na miasta. Chowając się na poddaszach przed słońcem z przemocowanym ładunkiem zapalającym działającym z opóźnieniem miały wywoływać pożary w trudno dostępnych miejscach. Te projekty pomimo obiecujących testów nie zostały jednak użyte w praktyce.

Ptaki, które tygodniami mogą szybować w powietrzu (fregaty, albatrosy), potrafią spać w powietrzu przez kilkanaście minut. Pingwiny potrafią [zapadać w kilkusekundowy sen](#) nawet 10 000 razy w ciągu doby. Najdłuższa drzemka (etap wolnofalowego snu) zaobserwowana w ciągu 10 dni to 34 sekundy. Takie częste epizody mikrosnu występują u ludzi rzadko, zwykle z powodu skrajnego zmęczenia.

Nawet ryby potrafią robić wyrafinowane tańce godowe i [ozdobne gniazda](#) by pokazać swoją inteligencję. Dobór pćciowy to potężna siła. Popatrzenie na [mandaryny królewskie](#). Nawet [pająki też mają swoje tańce](#).

A9.3. Ssaki.

Julia Fischer z German Primate Center nauczyła [Rico, psa rasy collie](#), odróżniać nazwy 200 zabawek, które potrafi przynieść; rozumie też prostą składnię poleceń związanych z przyniesieniem zabawek. Rico pamiętał nazwy zabawek nawet 4 tygodnie po treningu, potrafił też zapamiętać nazwę słysząc ją jeden raz (Kaminski i inni. 2004).

Dialekty i rozwinięty język komunikacji psów preriowych zbadał [Con Slobodchikoff](#): różne okrzyki alarmowe odpowiadają różnym rodzajom drapieżców; okrzyki zmieniają się w zależności od rozmiaru, koloru i szybkości poruszania się zagrożenia; odgrywanie tych okrzyków prowadzi do specyficznych reakcji ucieczki.

Zaskakujące są wyniki badań bioakustyków reakcji zwierząt na dźwięki wytwarzane przez odmienne gatunki. Wskazuje to na uniwersalny charakter sygnałów komunikacyjnych. Zwierzęta nauczyły się reagować na okrzyki wydawane przez całkiem inne gatunki. Pisk młodej foki wołającej o pomoc przywołuje sarny, które biegają wokół głośnika szukając źródła dźwięku. Susłogony rozpoznają swoje głosy i oceniają wiarygodność poszczególnych osobników. Niektóre wydają częste sygnały ostrzegawcze i inne przestają na nie reagować. Na dźwięki, wydawane przez wiarygodne zwierzęta, reakcje są natychmiastowe. Nawet owady i gąsienice komunikują się za pomocą dźwięków. Wiele takich przykładów pokazano w programie "Dźwięki przyrody" (Planete+, 2019).

Rozwój [neuronów lustrzanych](#), pozwalających na imitację, może być kluczem do powstania inteligencji, chociaż złożone życie społeczne i zmiany klimatyczne, wymuszające szukanie nowych sposobów na przeżycie na pewno też gra rolę.

Psy uznawane są za bardzo inteligentne, bo dobrze odczytują intencje człowieka.

Reakcje na polecenia słowne i gesty obejmują średnio 165 symboli, a u najbardziej inteligentnych ras nawet 250 ([Live Science](#)), są więc na poziomie 2-2.5 letniego dziecka.

Za najbardziej inteligentne uznano [Border collie](#), pudel, owczarki niemieckie, Golden retrievers, doberman, szetlandy i labratory, za najmniej charty afgańskie, basenji i buldogi. Te informacje podaje Stanley Coren, profesor psychologii z University of British Columbia w Vancouver ([Intelligence of Dogs](#), 1994). Jego testy polegały bardziej na ocenie stopnia wytrenowania psów niż inteligencji. [Rezultaty innych badań](#) inteligencji psów potwierdziły ogólne wnioski Corena.

Świnie

Świnie są nawet [bardziej inteligentne](#) od psów. W testach, które prowadził Stanley Curtis (Penn State University) używano joysticków i gier wideo, świnie uczyły się abstrakcyjnych rozróżnień typu "wskaż na określony obiekt", podczas gdy psy mogły się nauczyć tylko miejsca (np. lewy górny róg). Świnie nauczyły się również poleceń "siad, skocz, przynieś" i pamiętały je przez lata uogólniając nauczane zachowania na różne przedmioty.

Świnie prowadzą złożone życie społeczne, mruczą do swojego potomstwa by je uspokoić, mają [fazę REM snu](#) w której wydają się mieć sny (wiele innych zwierząt również), dobrą orientację przestrzenną, uczą się na podstawie wzajemnej obserwacji, potrafią zwozić inne świnie zapewniając sobie pożywienie.

Świnie wykazują się [dużą inteligencją](#), lubią się bawić i pozbawione tej możliwości w ciasnych pomieszczeniach stają się agresywne, dlatego przepisy europejskie nakazują zapewnienie im gumowych zabawek, takich jak piłki - mniejszy stres wiąże się z niższym poziomem kortyzolu i lepszym mięsem (za to większym u rolników narzekających na biurokratów z Brukseli, którzy wymyślają takie przepisy).

Eksperymenty z [świnkami Kune Kune](#) (małe świnki z Nowej Zelandii) pokazały, że uczą się wzajemnie od siebie i kopiuje zachowania starszych świń. Stojąc przed tym samym wyzwaniem pół roku później świnki przypominały sobie właściwe działania, mają więc bardzo dobrą pamięć długotrwałą.



[Szczury zaskoczyły badaczy](#), uwalniając inne szczury z klatek! 23 z 30 szczurów biorących udział w eksperymencie uwolniło inne zamknięte w klatkach szczury (klatki można było otworzyć tylko z zewnątrz).

Chociaż szczury przepadają za czekoladą połowa wołała uwolnić innego szczura niż dobrać się do czekolady. W połowie eksperymentów swobodny szczur mający dostęp do czekolady uwalniał swojego towarzysza zostawiając mu trochę czekolady.



[Surykatki](#) to żyjące stadnie w Afryce zwierzęta o silnie rozwiniętych więzach społecznych. Obserwowano samca alfa, który przez miesiąc opiekował się niewidomym maluchem, po czym zginął wybiegając z nory by odciągnąć uwagę polującego w okolicy geparda od nawałującej surykatki.

W 2012 roku po raz pierwszy zaobserwowano [psy dingo przysuwające stół](#) z drugiego końca klatki by się po nim wspiąć do zawieszono wysoko jedzenia.

Zwierzęta - od mrówek po szympansy - nie tylko walczą o terytorium, ale prowadzą też zorganizowane [działania wojenne](#). Mit "[szlachetnego dzikusa](#)" jest fikcją, normy nieagresywnego współżycia wśród ludzi były stopniowo akceptowane przez wieki, ale widać tu pewien postęp ([Steven Pinker, History of violence](#)). Na Nowej Gwinei w każdym pokoleniu ponad 10 procent młodych mężczyzn skazywano na karę śmierci za różne przewiny i nadmierną agresję. Na 100,000 mieszkańców rocznie z [powodu morderstw](#) w USA ginie ok. 5 osób, w Polsce 1.3 (w 2010 r). Wśród członków plemienia Yanomamo w Brazylii (1970-74) było to około 166 osób, a plemienia Hewa na Nowej Gwinei (1959-68) aż 778. Morderstwa w społeczeństwach pierwotnych zdarzały się jeszcze niedawno setki razy częściej niż obecnie. Znacznie więcej ludzi [umiera z powodu samobójstw](#); wielokrotnie więcej mężczyzn niż kobiet. W Polsce odebrało sobie życie (2010 rok) ok. 33 mężczyzn i 5 kobiet na 100.000 mieszkańców (średnia to 18.5); w sumie ponad 7000 tysięcy osób. Nie wydaje się jednak by jakieś zwierzę było zdolne do samobójstwa.

Nie ma wątpliwości, że zwierzęta [wykazują dużą inteligencję](#), reagują w świadomy sposób, zdolne są do nauki abstrakcyjnych rozróżnień, rozpoznawania indywidualnych osobników różnych gatunków, zachowań uznawanych przez ludzi za moralne, potrafią w celowy sposób rozwiązywać problemy, [używać narzędzi](#). Mózgi zwierząt różnią się od mózgów ludzi na wiele sposobów, w zależności od zwierzęcia, ale przetwarzają informację w podobny sposób. Liczne przykłady eksperymentów pokazujących inteligencję zwierząt można obejrzeć w serii filmów "[Inside animal minds](#)". W niektórych przypadkach dzieci nie radzą sobie z rozwiązywaniem problemów tak dobrze jak ptaki, foki czy szympansy.

Badacze są obecnie bardzo ostrożni by nie dać się nabrać na syndrom [mądrego Hansa](#) jak i [szybkich ocen](#), które można pomylić z liczeniem. [Koń Hans](#), żyjący na początku XX wieku, potrafił dodawać i literować wyrazy, przekonał o tym grono ekspertów. Koń nie nauczył się dodawać, tylko robił coś, czego nie potrafili ludzie, zauważał subtelne zmiany ich zachowania. Znaki dawał mu nieświadomie nie tylko jego właściciel ale też inni pytający. Jednak wystarczyło się odwrócić a koń cały czas stukał kopytem nie zatrzymując się na właściwej odpowiedzi.

Słonie odwiedzają swoje cmentarzyska i wykazują zainteresowanie czaszkami, kłami i kośćmi zmarłych słoni (McComb 2006). Mają fenomenalną pamięć, potrafią odnaleźć źródła wody odwiedzane kilkadziesiąt lat wcześniej. Inteligencja zwierząt w jednym obszarze przekracza ludzką, a w innych jest daleko w tyle. Nie ma wątpliwości, że zwierzęta mają umysły pozwalające na pamiętanie, myślenie i planowanie, prawdopodobnie również wyobrażanie sobie intencji innych zwierząt, a więc pewną formę "teorii umysłu".



A9.4. Możliwości umysłowe naczelných.

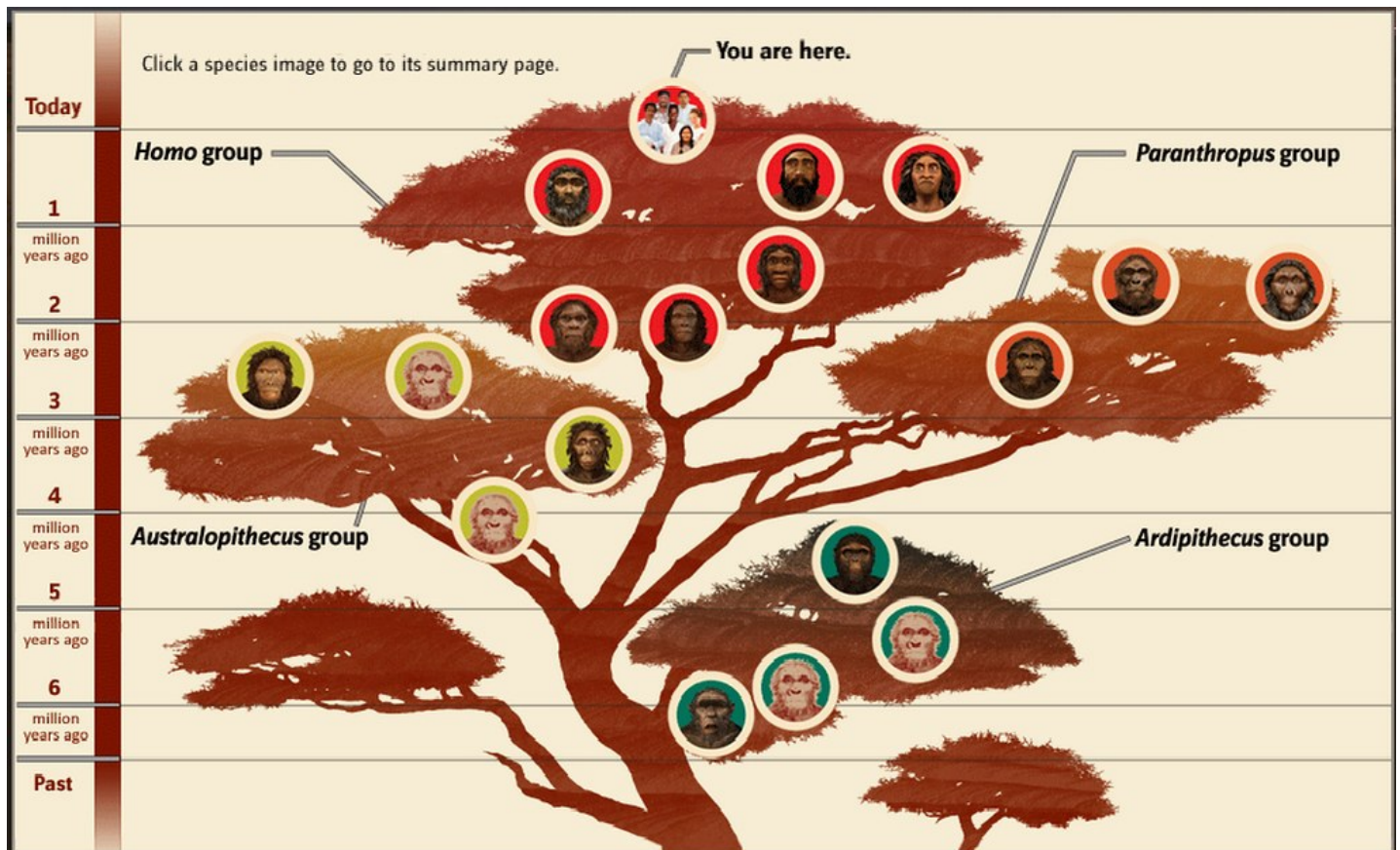
Istnieje ponad 400 [gatunków małp](#) naczelných, w tym [4 człowiekowate](#) (antropoidalne), najbliższ spokrewnione z człowiekiem: orangutany w jednej podrodzinie, i szympany (dwa podgatunki), goryle oraz ludzie w drugiej podrodzinie, oraz liczne wymarłe gatunki pokrewne.

Szympany oddzieliły się od przodków człowieka ok. 6 mln lat temu, goryle ok. 7 mln. lat temu, a człowiekowate od małp ogoniastých 35 mln lat.

Ze względu na podobieństwa budowy ciała i [struktury DNA](#) biolodzy nazwali człowieka "trzecim szympansem".

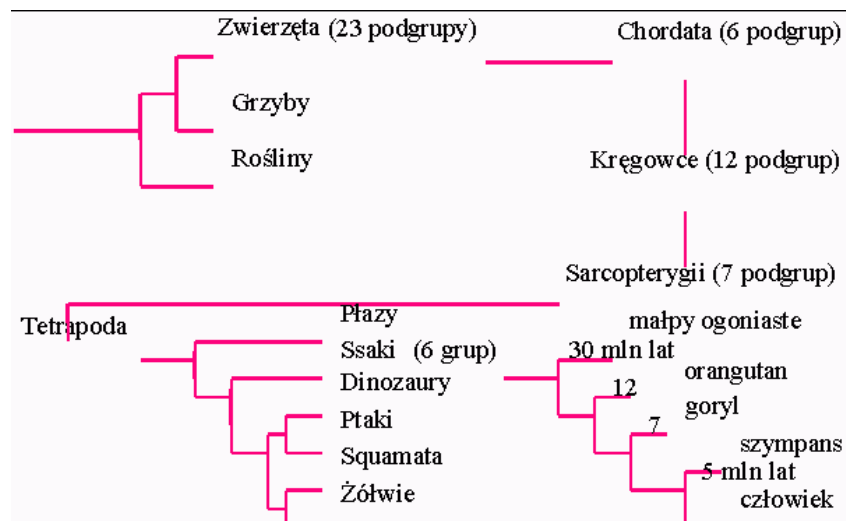
Długoletnie [obserwacje zachowania orangutanów](#) (Carel van Schaik) doprowadziły do przekonania, że kluczową rolę w rozwoju ich inteligencji pełni kultura, czyli umiejętność uczenia się od innych przez obserwację.

Orangutany używają gałązek do jedzenia owoców mających parzące fragmenty, podobnie jak ludzie w Azji używają pałeczki. Zaobserwowano też orangutana zranionego w policzek używającego [roślinę mającą lecznicze właściwości](#).



Badanie pokrewieństwa człowieka z naczelnymi jest nadal kontrowersyjne.

J. Grehan i J.H. Schwartz (2009) krytykują wyniki badań DNA i twierdzą, że orangutany są bliżej spokrewnione z ludźmi niż szympany; pośród 63 cech unikalnych dla małp człekokształtných ludzie mają aż 28 cech wspólných z orangutanami a tylko dwie z szympanсами i 7 z gorylami.

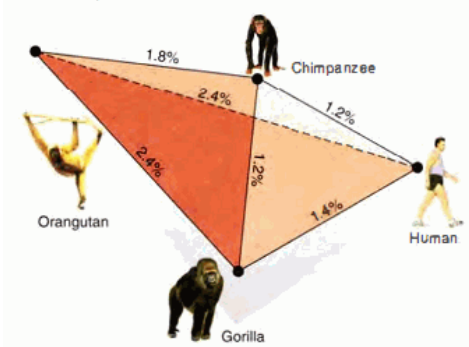


[Różnice genetyczne Homo sapiens i człowiekowatých](#), w procentach, są to tylko [dane szacunkowe](#) (rysunek obok ma stare dane), oparte na mutacjach, nie uwzględniając powtórzeń i usunięć fragmentów:

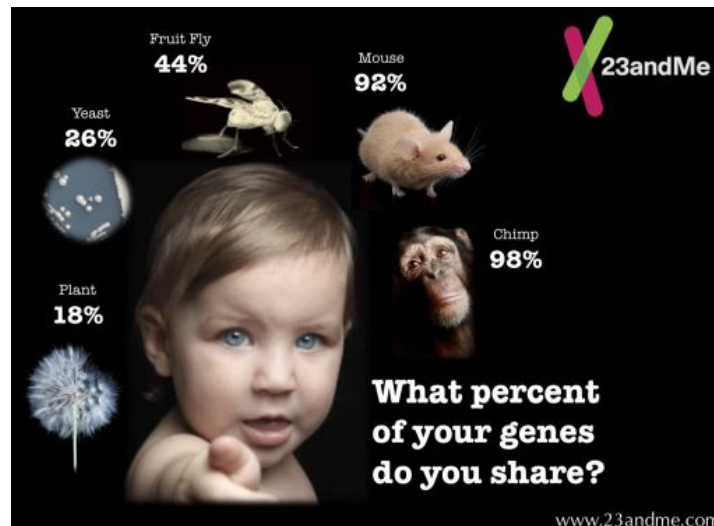
	Sz. pospolity	Sz. bonobo	Człowiek	Goryl	Orangutan
Sz. pospolity	0	0.7	1.2	2.4	3.6
Sz. bonobo	0.7	0	1.6	2.3	3.6
Człowiek	1.2	1.6	0	1.6	3.1
Goryl	2.4	2.3	1.6	0	3.5
Orangutan	3.6	3.6	3.1	3.5	0

Takie tabele dają tylko **bardzo przybliżone porównanie**, podobieństwo jest różne w zależności od badanego obszaru genomu jak i wymaganej dokładności nakładania się sekwencji. Podobieństwo określa się w skomplikowany sposób różnymi metodami, za pomocą tempa mutacji, czyli "zegara" DNA i mitochondrialnego DNA, zmian pojedynczych genów, zmian sekwencji aminokwasów w białkach, jak również na podstawie wykopalisk (Portin 2007, 2008). Tempo mutacji zmierzone bezpośrednio (6/2011) na podstawie porównania zmian DNA u jednego dziecka dla dwóch rodzin okazało się powolne, jedna mutacja na 85 mln nukleotydów, 30-50 zmian w całym genomie. Może to przesunąć wstecz czas rozchodzenia się gatunków.

A pyramid illustrating the percentage differences in DNA among the four major species of hominids.



Redrawn with permission from Lewin, R. *Human Evolution: An illustrated introduction*. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1984.

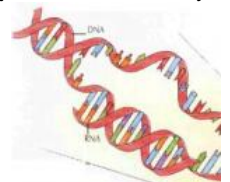


Genom człowieka i szympansa różni ok. 35 mln [polimorfizmów pojedynczych nukleotydów](#) (SNP, single nucleotide polymorphism). Ok. 76% dokładnie zbadanych sekwencji ludzkiego genomu różni się w 1.2% SNP od genomu szympansa. Ok. 2.7% różnic genomów to usunięcia i powtórzenia fragmentów, ale tylko niewielka część tych różnic ma wpływ na budowę organizmu; mniej niż połowa zmian nastąpiła u człowieka, nieco więcej u szympansa. Liczba kopii genów u człowieka i szympansa może być mniejsza lub większa, 93.6% genów występuje w jednakowej liczbie u obu gatunków: 755 genów różni się liczbą kopii, w tym 689 jest bardziej liczna u człowieka a 26 u szympansa.

Dla zrozumienia różnic istotna jest "odległość ewolucyjna" tj. ocena liczby mutacji koniecznej do powstania takich różnic - powielenie dużego fragmentu może powstać w wyniku jednej mutacji dającej wiele różnic, ale nie zmieniającej w istotny sposób budowy i funkcji całego organizmu. Zależy to od położenia genu w sieci powiązanych ze sobą procesów; dla genów związanych z białkami występującymi w korze mózgu około 17.4% powiązań pomiędzy genami jest unikalnych dla człowieka. Zrozumienie procesów ewolucyjnych jest istotne między innymi by zrozumieć, dlaczego np. szympanasy nie chorują na Alzheimera i inne choroby, które dotyczą ludzi. Zgodność DNA między małpami człekokształtnymi i innymi małpami to znacznie mniej, około 92.7%. Sekwencje DNA ludzi różnią się zaledwie w 0.5% miejsc.

Co z informacją w 98% DNA poza obszarami kodującymi geny?

Tworzy się [Encyclopedia of DNA Elements](#) (ENCODE), dokumentująca regulacyjną rolę pozostałych obszarów, modulującą tempo i rodzaj aktywacji i deaktywacji genów i tworzonych przez nie struktur (białek, metylacji DNA, modyfikacji epigenetycznych). Posiadanie określonych genów nie oznacza, że będą aktywnie uczestniczyć w budowie organizmu, w tym mózgu, ważna jest regulacja ich aktywności, zależna od procesów na etapie rozwoju embrionalnego a później czynników środowiskowych. [Pozagenowe dziedziczenie](#), podobne do idei Lamarcka, gra istotną rolę w procesach ewolucyjnych. Mechanizmy ewolucji są jednak tak skomplikowane, że wymagają osobnego wykładu by je zrozumieć.



Ogólnie rzecz biorąc rodzina małp człekokształtnych dzieli z ludźmi około 97% DNA, ma bardzo zbliżoną budowę molekularną i fizyczną, w zasadzie identyczne typy neuronów, wykazuje zdolności do komunikacji symbolicznej i prostych zachowań kulturowych.

W rozwoju mózgu szympansa jest o 3 podziały neuronów mniej niż u człowieka, w efekcie jego kora jest 8 razy mniejsza i zdolności intelektualne są odpowiednio mniejsze.

Za zmienność dziedziczną człowieka i innych gatunków odpowiadają drobne zmiany, rzędu 0.5% nukleotydów, z tego 85% to SNP. Różnice genetyczne pomiędzy ludźmi związane są w znacznym stopniu z odmiennym uporządkowaniem fragmentów sekwencji (CNV, copy-number variants), czyli powtórzeniami i inwersjami. Takie zmiany strukturalne oceniane są na 0.12%, a zmiany na poziomie nukleotydów na 0.08%. Stąd wniosek, że w pewnym okresie pozostało bardzo niewiele praprzodków naszej linii ewolucyjnej. Nawet drobne zmiany mają jednak wpływ na podatność na różne choroby, dlatego badanie odmiennych wzorców (haplotypów) prowadzone jest na dużą skalę w ramach [projektu HapMap](#), a od 2008 roku w ramach projektu [1000 genomów](#).

Aktywność poszczególnych genów zmienia się wraz z wiekiem, mózg się reorganizuje, szczególnie szybko przed samymi narodzinami, ale nawet w wieku 50-70 lat zachodzą duże zmiany. Zmiany w sekwencjach regulatorowych genów mogą mieć dalece idące konsekwencje dla budowy mózgu, białek z których składają się komórki glejowe i neurony, szybkości przewodzenia impulsów i liczby synaps, a więc również dla inteligencji. Genetycy molekularni uważają życie społeczne za ważniejszy czynnik presji selekcyjnej prowadzącej do dużych mózgów niż sam ekosystem (Portin 2008).

Nieliczne geny związane z budową mózgu zmieniały się szybciej u praprzodków człowieka niż u szympanasów, a jeszcze wolniej u gryzoni. Białko związane z

[genem FOX2](#) różni się tylko 3 pozycjami aminokwasów od białka myszy i orangutana, a dwiema pozycjami od szympansa i goryla; pojedyncza mutacja powoduje duże problemy z artykulacją mowy.

Mowa wykracza poza prosty system sygnalizacji, znany zwierzętom. Ptaki mają rozbudowany system sygnalizacji i chociaż [ich pieśni](#) są zróżnicowane to uczą się ich przez imitację z drobnymi błędami i znaczenie jest zwykle jednoznaczne: jestem silny, głośno śpiewam bo mam swoje terytorium i czekam na samicę. Podobnie z [pieśniami wielorybów](#): jest dużo wariacji (ta sama sekwencja nigdy się nie powtarza), wspólne tematy na pobliskich obszarach i całkiem odmienne na odległych, ale nie ma w nich nowych znaczeń (tak przynajmniej sądzą eksperci). Małpy nie naśladują wokalnych dźwięków, nie łączą ich w sekwencje o zmiennej strukturze.

Czy mowa musi być liniowa?

Mątwy porozumiewają się zmieniając wzorce kolorów na swoim ciele, potrafią przesyłać niezależnie sygnały do lewej i prawej połowy ciała by się komunikować z innymi mątwami. Nie mamy pojęcia co z tych wzorców odczytują.

Być może istnieje język obrazowo-dźwiękowy, np. u delfinów? Czy echosonda pozwala przesyłać im obrazy a ich mózgi wykonują analogiczny program do analizy USG? Specjaliści badający porozumiewanie się delfinów w ramach Speak Dolphin Project podejrzewają, że jest to [Sono-Pictorial Exo-holographic Language](#) (SPEL), czyli język pozwalający z fragmentów sygnałów sonicznych (odbitych ultradźwięków) odtworzyć konkretne obrazy. Jest też [projekt CETI](#), analizy wokalizacji i komunikacji kaszalotów.

8 plastikowych przedmiotów pokazano delfinowi, a następnie zapisano odbite od nich ultradźwięki i odtworzono innym delfinom, które w 86% rozpoznały o który obiekt chodzi (J. Kassewitz, J.S. Reid, 2011). Ci autorzy analizując wysyłane sygnały twierdzą, że udało im się budować zdania zawierające rzeczowniki i czasowniki.

[Cymascope](#) to technika wizualizacji sygnałów akustycznych, wibracje większej membrany lub powierzchni wody reagującej na akustyczny sygnał.

Jak by rozwijało się nasze myślenie, gdyby było czysto obrazowe, a nie oparte na sekwencyjnej mowie? Prawdopodobnie byłoby znacznie bardziej konkretne. Teraz słowa wywołują w nas skojarzenia i często niejednoznaczne obrazy, ale przesyłanie dosłowne obrazów byłoby bardziej jednoznaczne.

Szympansy na wolności rozpoznają przynajmniej 66 różnych gestów, służących im do komunikacji (Hobaiter, Byrne, 2011). [Gestykulacja następuje na zmianę](#), bardzo szybko, w odstępach średnio 120 ms, co przypomina normalną konwersację pomiędzy ludźmi.

Próby [uczenia szympanców języka migowego](#) (ASL) kończą się na maksymalnie 200-250 symboli, konstrukcje zdaniowe mają do 7 znaków. Nauczono [szympansy porozumiewać się językiem migowym](#) z ludźmi, ale również między sobą. Wyniki badań nad używaniem języka migowego do komunikacji z małpami znalazły interesujące zastosowania w opiece nad dziećmi autystycznymi. Ludzkie niemowlęta potrafią się też posługiwać językiem migowym zanim zaczną kontrolować swój aparat głosowy.

[Początki powstania języków](#) naturalnych to temat kontrowersyjny, od 1866 roku Akademia Francuska nie przyjmuje prac na ten temat.

[Lingwistyka ewolucyjna](#) zrobiła w ostatnich latach postępy dzięki badaniom genetycznym, lingwistycznym jak i symulacjom komputerowym obrazującym proces nabierania sensu wymienianych symboli pomiędzy grupą robotów pracujących nad jednym zadaniem.

Tradycyjna szkoła "skokowa" pochodzenia języka: tylko człowiek ma "instynkt języka", [protojęzyk](#) powstał 50-200 tysięcy lat temu.

Szkoła "stopniowa": język człowieka to udoskonalona forma komunikacji zwierzęcej, mógł rozwinąć się z mowy gestów. Utrata owłosienia zmusiła ludzi do używania mimiki twarzy, gestów i dźwięków do komunikacji ("Naga Prawda", Nina Jablonski, Świat Nauki, 3/2010)



Czy mowa małp to tylko syndrom "mądrygo Hansa"?

Sama reakcja na polecenie nie wystarczy. Czy małpy mogą zrozumieć składnię?

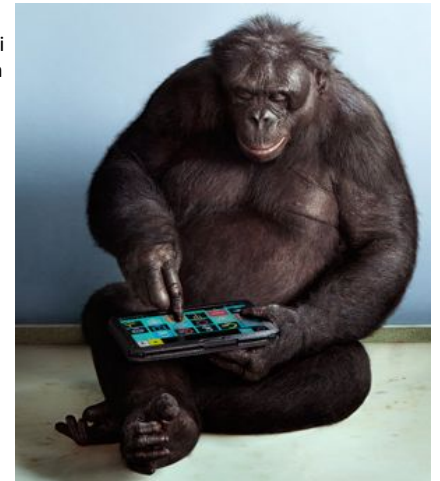
[Kanzi](#), szympan-pigmej (bonobo), rozumie całkiem złożone polecenia przekazywane mu przez słuchawki. Np. na pytanie "Czy możesz tak zrobić by pies ugryzł żmiją?", którego nigdy nie słyszał, Kanzi znalazł psa-zabawkę i włożył w jego pysk żmiją-zabawkę, zamykając pysk psa swoją ręką. W teście złożonym z 600 skomplikowanych gramatycznie pytań jego zachowania były w 74% poprawne.

[Kanzi nauczył się rozbijać kamienie](#) by tworzyć ostre krawędzie i używać ich do otwierania skrzynek jak i dobierania się do pożywienia.

Inne szympansy, które nauczono porozumiewania językiem migowymi i za pomocą symboli (około 600 leksykogramów) na tablicy to [Washoe](#), [Vicki](#), [Sarah](#), Panbanisha (siostra Kanzi), i [Nim Chimpsky](#); kilka innych szympanców nie udało się wiele nauczyć.

[Historia Nima \(film z 2011 roku\)](#) wychowanego przez ludzi pokazuje, że przestał on już być zwykłym szympansem, wywołując etyczne kontrowersje związane z jego traktowaniem.

Nim potrafił używać około 125 symboli w odpowiednim kontekście, chociaż nie nauczył się gramatyki, składania symboli w nowy sposób. Nie wydaje się jednak by poziom opanowania składni przez szympansa mógł przekroczyć poziom dwulatk. Pewne sukcesy odniesiono też z gorylem Koko i orangutanem Chantek. Koko wykazywała się przy tym poczuciem humoru.



Zastosowanie klawiatur z symbolami [przynosi ciekawe efekty](#).

Ken Schwelller, zajmujący się uczeniem bonobo języka, twierdzi, że jego podopieczni znają kilka tysięcy pojęć.

Dość szokująca jest jego wypowiedź: "Obecnie uważamy, że język, zamiast być unikalną cechą ludzką, jest czymś, co inne gatunki mogą rozwijać w różnym stopniu w odpowiednich okolicznościach - nie do naszego poziomu zaawansowania, ale z pewnością do punktu, w którym możemy się z nimi inteligentnie komunikować."

Szympansy robią sobie proste narzędzia, zarówno "wędki" do wyciągania termitów, jak i [dzidy \(zaostrzone kije\) do polowania](#) na małe małpy. Kapucynki w Brazylii używają ciężkich kamieni, które przynoszą z daleka, by rozbijać orzechy, suszone przez nie wcześniej na słońcu, ucząc się od siebie przez imitację.



Szympansy potrafią planować przyszłe działania. Szympanś Santino z Zoo w Furuvik zbierał przed otwarciem ZOO kamienie, by dużo później rzucać nimi w turystów (Osvath, 2009).

Szympansy mają również teorię umysłu: po obejrzeniu wideo przedstawiającego jakąś problematyczną sytuację szympanś potrafił wybrać zdjęcie, które zawierało element potrzebny do rozwiązania problemu, np. klucz do otworzenia klatki lub kij do ściągnięcia banana (Premack, Woodruff, 1978).

Prymatolog i etolog [Frans de Waal](#) udokumentował liczne **przykłady zachowań opiekuńczych, altruistycznych, lojalności**, przebaczenia, negocjacji pokojowych, kontroli agresji, zachowań stanowiących biologiczną podstawę decyzji moralnych. Według niego *Homo sapiens* jest "małą dwubiegunową", czymś pośrednim "[pomiędzy szympansem a bonobo](#)". Szympansy właściwe są bardziej agresywne i preferują współzawodnictwo zamiast współpracy, samiec alfa kontroluje swój harem. Grupy szympanśów liczą zwykle dwukrotnie więcej samic. Chociaż samców rodzi się tyle samo, ciągłe walki o władzę przyczyniają się do krótkiego życia znacznej części populacji.

Szympansy bonobo tworzą większe grupy. Samice odgrywają w ich stadach dominującą rolę, potrafią się obronić przed agresywnymi samcami działając wspólnie, więc nie ma wśród nich samców alfa i haremów, a relacje są bardziej egalitarne. Wzajemne pieszczoty (iskanie, seks) są dla nich źródłem budowanych przez lata więzi społecznych. Bonobo często chodzą wyprostowane na dłuższych dystansach.

Bonobo zdolne są do silnej empatii, mogą nawet "umrzeć z głodu, byle oszczędzić innym cierpień" (de Waal). Całe stado potrafi dostosować się do jednego kulawego osobnika, może chronić słabszego przed nadmierną agresją jakiegoś samca.

Empatia emocjonalna to zdolność odczuwania emocji innych istot. Bez takiej zdolności trudno by było nawiązać relacje emocjonalne z potomstwem.

Zwierzęta, które tworzą rodziny, opiekując się wspólnie potomstwem, potrafią patrzeć na świat z perspektywy innych. Jest to więc pierwszy krok do powstania teorii umysłu, czyli empatii poznawczej, zrozumienia co widzi bądź odczuwa inna istota.

Wykład Susan Savage-Rumbaugh na TED świetnie pokazuje [możliwości bonobo](#), łącznie z rysowaniem leksykogramów i grą w PacMana.

Są też dowody na "teorię umysłów", czyli rozumieniu tego, co ludzie lub inne bonobo wiedzą. Kiedy człowiek nie patrzył na kubki, w których chowano jedzenie, bonobo często wskazywały właściwy kubek; kiedy widziały, że człowiek patrzył, nie robiły tego. [Bonobos Know Something You Don't Know](#), 2025.

Opisano też szereg zachowań pokazujących empatię międzygatunkową, np. szympanśicę Kuni, pomagającą szpakowi, który uderzył się o szybę i leżał oszołomiony. Nie jest to przypadek odosobniony. Duży rozgłos zdobyła w 1996 roku gorylica [Binti Jua](#), z ZOO w Chicago. Trzyletni chłopiec spadł z płotu jej ogrodzenia 8 metrów na beton i stracił przytomność. Gorylica ostrożnie wzięła go na ręce, zanurzyła w wodzie próbując ocucić i zaniósła do drzwi ogrodzenia. Chłopiec po 4 dniach w szpitalu wyzdrowiał. Zachowało się [nagranie wideo tego wydarzenia](#).

Szympansy uważają pożywienie, seks i władzę za najważniejsze, odwzajemniają przysługi dzieląc się żywnością (strategia odwzajemniania), planują swoje działania. W stadach szympanśów zaobserwować można wszystkie ludzkie wady i zalety charakterów: od zemsty do współczucia, od poczucia sprawiedliwości do oszustwa, od [bezinteresownej pomocy](#) do okrucieństwa.

Widać silny konformizm, uczenie się od stojących wyżej w hierarchii, trzymanie się tego samego zachowania pomimo bardziej atrakcyjnych możliwości, np. jedzenia, co sprzyja tworzeniu różnych kultur (Hopper i inni 2011).

Być może jedynie emocje wymagające samoświadomości, takie jak wstyd, są zwierzętom niedostępne.

Książki de Waala są obecnie dostępne w polskim tłumaczeniu. Wiele ciekawych informacji jest na stronie [Center for the Advanced Study of Ape and Human Evolution](#). Liczne przykłady sfilmowanych eksperymentów z szympanśami są też na stronie uniwersytetu Kyoto [Chimpanzee AI](#).

Hierarchie wśród zwierząt walczących o terytorium lub żyjących w stadach powstały setki milionów lat temu. [Krabby](#) nie zmieniły się od około 350 mln lat, jest ich ponad 10 tysięcy gatunków. Krabby zaciekle walczą o terytorium, najlepsze legowiska i możliwość rozmnażania się. Ptaki zaciekle walczą ze sobą.

Hierarchie w stadach kur są widoczne po [porządku dziobania](#).

Mechanizmy neuronalne związane z walką zwierząt o dominację są widoczne u wszystkich zwierząt, podobne u krabów jak i u ludzi (Peterson, 2018). Poziom serotoniny wpływa na postawę jak i skłonność do walki lub ucieczki. Zarówno u krabów jak i u ludzi osobniki nisko w hierarchii mają niski poziom serotoniny, spadający po każdej przegranej walce lub poniżeniu, zmniejszaniu się poczucia własnej wartości, silniejszej reakcji na stres, co skorelowane jest z krótszym życiem. Te mechanizmy związane są z działaniem najstarszych systemów regulacyjnych mózgu, znajdujących się najbliżej rdzenia kręgowego u kręgowców. Różne testy inteligencji zwierząt doprowadziły do opracowania [przybliżonej hierarchii](#), od wielkich małp człekokształtnych, pozostałych małp, delfinów i wielorybów, psów, ośmiornic, ptaków, koniowatych.

Te mechanizmy są uniwersalne. Osobniki wysoko w hierarchii mają dostęp do lepszych miejsc gniazdowania, legowisk, większego terytorium, zostawiają więcej potomstwa. Hierarchie są również widoczne w wielu kulturach, np. systemie kastowym w Indiach, czy [brytyjskim systemie klasowym](#).

A9.5 Inteligencja społeczna

[Szympansy](#) mają bardzo podobną budowę ciała co ludzie i z biologicznego punktu widzenia (od genomiki po anatomię, 32 zęby i układ kości, a nawet budowę mózgu) różnice są bardzo małe. Stąd wynikają też podobieństwa zachowań. Szympansy:

- rodzą się po 9 miesiącach tak jak ludzie i żyją do 60 lat;
- urządzają grupowe polowania i potrafią współpracować w czasie polowań;
- porozumiewają się między sobą w trakcie polowań i podziale łupów;
- wydają ostrzegawcze okrzyki, jeśli w okolicy jest jakiś szympan, które jeszcze nie dostrzegł węża;
- prowadzą wojny plemienne, wykazując podobne zachowania agresywne do ludzi;
- mają ustaloną hierarchię w stadzie, zależną przede wszystkim od doświadczenia i wieku, u samców również od siły;
- niemowlaki do pierwszego roku życia mają całkowitą swobodę i nie są karcone;
- ustalanie hierarchii w stadzie jest złożonym procesem, w którym agresja pełni mniejszą rolę niż lekceważenie, ignorowanie, odsuwanie od wspólnej zabawy czy odmowa iskania;
- mają złożony system rozładowania napięć, walka i agresja kończy się często pocieszaniem i wzajemnym przeproszaniem;
- dzieci przebywają 8 lat pod opieką matki ucząc się zachowań społecznych i hierarchii w stadzie (w niewoli żyją do 60 lat);
- matki wspierają swoich potomków w zajmowaniu wysokich pozycji w stadzie; koalicje zależą od pokrewieństwa;
- samice opiekują się również sierotami i kalekami;
- podział ról podobny jest jak u ludzi - polowanie i ochrona terytorium to domena samców, zbieranie owadów i wychowanie dzieci to zajęcia samic;
- młode samice [bawią się kijkami](#) traktując je jak lalki;
- seks nie ogranicza się do okresu rui, nie jest dla nich związany ściśle z prokreacją, ale zabawą i przyjemnością;
- używają i robią narzędzia, np. przygotowują kije do robienia dziur i cięsze jako wędki na termity i mrówki, oraz kije z zastrzonym końcem jako zidzy do polowania;
- jedzą aż 300 gatunków roślin i owoców; znają równie dużo gatunków, które należy omijać;
- uczą się przez obserwację innych szympanów i ludzi; potrafią się nauczyć robić prymitywne narzędzia kamienne;
- znają radość odkrycia, reakcję "Eureka" - po okresie myślenia rozwiązują nietrywialne problemy, np. wlewając wodę do cylindra by orzeszek wypłynął do góry;
- mimika małp naczelnych jest bardzo bogata, choć nie potrafią ukryć swoich prawdziwych uczuć;
- potrafią oszukiwać i mają poczucie winy; są do siebie głęboko przywiązane i przeżywają śmierć swoich bliskich;
- mają poczucie sprawiedliwości, potrafią wyrażać zbiorową opinię przez zbiorowe hałasowanie powstrzymując nieuzasadnioną agresję członka grupy;
- niektóre ich zachowania (np. wynik łaskotania) można interpretować jako śmiech, a małpy nauczone języka migowego wykazują poczucie humoru;
- szorują sobie zęby i czyszczą uszy zwiniętymi liśćmi, dbając o higienę;
- przy tworzących się po silnych deszczach wodospadach obserwowano [spontaniczne tańce i wpadanie w trans](#).



W stadach szympanów zachodzi ewolucja kulturowa: "wynałazki" przekazywane są z pokolenia na pokolenie dzięki zdolności do obserwacji i imitacji zachowań. Nie widać natomiast intencji nauczania, pomagania w zdobywaniu nowych umiejętności, przez co nauka jest bardzo powolna. Nauka rozbijania orzechów kamieniami trwa np. około 4 lat.

Różnice lokalnych obyczajów, sposobów pozdrowień, zachowania, sposobu używania narzędzi, pozwalają określić różne kultury, którymi różnią się grupy szympanów żyjące na oddzielnych obszarach. Zidentyfikowano kilkadziesiąt [różnych kultur szympanów](#).

Film PBS Nova, pokazywany przez National Geographic, "[Małpa geniuszem](#)" (Ape Genius) pięknie ilustruje wyniki badań nad szympanami.

Problemem człowieka i w znacznie większym stopniu małp człekokształtnych jest regulacja emocjonalna, duża impulsywność, brak motywacji, brak wzajemnej stymulacji emocjonalnej.

Na wyspie małp (Cayo Santiago) w pobliżu Puerto Rico naukowcy obserwują zachowania makaków.

W Indiach [dwa makaki z zemsty](#) za rozszarpanie przez psy małego makaka zaczęły zabijać psy, porywając je na drzewa i zrzucając z dużej wysokości. Oceniono, że w ten sposób zabiły około 250 psów.

Na Nowej Zelandii dyskutowana była propozycja uznania antropoidów za "osoby" w sensie prawa.

[Projekt Wielkich Małp](#) porównuje ich sytuację do umysłowo upośledzonych.



A9.6 Klika pawianów

Kliki pawianów w ZOO w Bronx cechuje wysoka inteligencja społeczna.

Przykład z książki "[Reguła Przetrwania](#)" Vitusa Dröschera, który opisuje: wyrafinowane formy powitań, intrygi, walka o władzę, kliki, etykieta "dworu" przywódcy, taktyczne oszustwa, radości i stesy, konieczność odreagowania, instytucja "chłopca do bicia", pomaganie silniejszemu, sojusze i zdrady, bunty i rewolucje. Ich zachowanie, polegające głównie na knuciu intryg, nie różni się od zachowania wielu ludzi i potrafi być niemal równie wyrafinowane.

Zachowanie członków takiego stada przypomina serial obyczajowy ... Ich zachowanie, polegające głównie na knuciu intryg, nie różni się od zachowania wielu ludzi i potrafi być niemal równie wyrafinowane. Szef czy też przywódca stada pawianów wyróżnia się wielkimi kłami i długimi włosami, wyrastającymi mu po przejściu władzy. Stada zwierząt mają wyraźną strukturę hierarchiczną i nie inaczej jest u pawianów. Mają one bardzo rozwinięte poczucie honoru: każdy członek stada przechodzący obok władcy musi mu salutować. Forma tego salutowania zależy od pozycji w hierarchii i odległości z której patrzy szef: minimum to wystawienie na krótko w kierunku szefa ... czerwonych pośladków. Wielkie uszanowanie wyraża pokorny przyklęk z wyraźnym wystawieniem pośladków, niekiedy pod nos szefa. Jest to gest podporządkowania, podobnie jak w zezwoleniu na kopulację. Młode samce czynią podobne gesty przed wpływowymi samicami. Są to gesty czysto symboliczne i nie mają nic wspólnego z homoseksualizmem u małp, są raczej wyrazem podporządkowania i przyjaźni w ramach hierarchii.

Położenie pawiana w hierarchii jest wyraźnie widoczne w czasie iskania. Dla pawianów to jedna z ulubionych form kontaktów towarzyskich, rodzaj ploteczek. Faworytki szefa mogą go iskać obiema rękami, ważne samce jedną ręką a samce z niższych warstw jednym palcem. Młodzieńcy nie cieszący się jeszcze łaskami dworu obserwują te zabiegi z daleka. Uchybienia etykiety, nawet drobne uchybienia przy pozdrawianiu, wymagają natychmiastowej kary, inaczej może załamać się hierarchia społeczna. Zwierzęta stojące wyżej w hierarchii potrafią karać niższe rangą samym spojrzeniem, które niemalże zabija: wystraszone pawiany uciekają z krzykiem panicznego strachu. Bardziej surową karą jest „wycieranie podłogi”: spojrzenie i udawanie, że się pomiata winowajcą. Najcięższą karą jest pogryzienie (zwykle karku) i wyrzucenie poza społeczność.

Jak można awansować w hierarchii? Oczywiście znajdując sobie wpływowych przyjaciół. Od końca lat 70-tych wiadomo, że małpom naczelnym znana jest wielowarstwowa strategia zawierania sojuszy. Najczęściej jest to pomoc przy wykonywaniu jakiegoś łatwego zadania, np. bicia słabszego zwierzęcia. Wspólne zwycięstwo jest najlepszą receptą na przyjaźń! Zdarza się też, że sprzymierzone z sobą małpy będą sobie pomagać jeśli ważniejsza małpa napadnie któregoś z nich, należy jednak dobrze rozważyć korzyści i szansę powodzenia takiego nierozważnego kroku. Jest więc rzeczą jasną, że w każdym porządnym społeczeństwie powinien być jakiś chłopiec do bicia. Pozwala on wyładować się frustracji poniżanych przez ważniejsze małpy osobników. Zawarte przyjaźnie

testowane są przez słabsze osobniki, które podburzają swoich nowych sojuszników do walki przeciwko niczemu nie winnym małpom - pomoże czy nie? Jeśli nie, trzeba szukać innego sojusznika. Jeśli tak - udało się, można przyłączyć się do kliku. Trzeba oczywiście pokazać swoje uszanowanie starszym członkom tej kliku.

Zwierzęta wydają się zdolne do rozmyślnego oszustwa. U niektórych gatunków ptaków zaobserwowano, iż stojące na straży ptaki wydawały ostrzegawcze okrzyki pomimo braku niebezpieczeństwa, by potem samemu zabrać się za jedzenie. Jest to zachowanie dość rzadkie, fałszywych alarmów było jedynie około 10%, dzięki czemu zaufanie do systemu ostrzegania może się utrzymać. W przypadku małp jest to znacznie bardziej wyrafinowane zachowanie. Opisano kilkadziesiąt przypadków „taktycznego oszustwa” (prace Andrew Whitena i Richarda Byrne z St. Andrews University) na przykład młodego pawiana, który czekał, aż dorosła samica odkopie smakowitą bulwę, a potem wydał okrzyk, tak jakby znalazł się w niebezpieczeństwie. Jego matka przybiegła i przepędziła kopiącą samicę, a młody pawian spokojnie zjadł wykopaną bulwę. Jeszcze ciekawszy jest przypadek dwóch pawianów, z których jednego nauczono otwierać zdalnie pudło, w którym umieszczono banany. Po dostrzeżeniu konkurenta pawian szybko zamknął pudło i oddalił się udając, że nie ma tam nic ciekawego. Kiedy konkurent odszedł pawian powrócił do swojego pudła i szybko je otworzył. Tymczasem konkurent coś podejrzewał i czekał w ukryciu, by dobrać się do schowanych bananów. Analiza przypadków tego typu nie pozostawia wątpliwości, że szympansy i pawiany zdolne są do „taktycznego oszustwa”.

Zachowania pawianów wykazują dużo subtelności. Starsze zwierzę, skarcone na oczach młodzieńca przez jakiegoś ważniaka potrzebuje odreagować swoją złość i wstyd więc dowartościowuje się bijąc przypadkowego obserwatora. Pawianom nie jest obce poczucie zemsty: zaobserwowano sprytnego osobnika, który schowany za szefem stroił do swojego wroga głupie miny i udawał, że wyciera nim podłogę, podczas gdy ten składał swoje uszanowanie szefowi! Bardzo złożone są również obyczaje seksualne małp stadnych. Pawianice wchodzące w okres rui szukają sobie partnerów u młodszych samców, dopiero w szczytowym okresie interesuje się nimi zwierzchność i wtedy młode samce muszą trzymać się z daleka. Jeden z takich młodych samców został uwiedziony i zaciągnięty w ustronne miejsce przez faworytę szefa. Najwidoczniej ktoś jednak szefowi doniósł o tym, co się dzieje, gdyż przyłapał on parkę in flagranti. Samica natychmiast podniosła krzyk zrzucając całą winę na swojego partnera: oto gwałcie! Skończyło się oczywiście ciężkim pobiciem i wyrzuceniem z kliku. W tym przypadku młody pawian znalazł sobie sprzymierzeńców i dokonał przewrotu pałacowego przepędzając klasę rządzącą. Takie rewolucje na gęsto zasiedlonych wybiegach dla pawianów zdarzają się rzadko, raz na dziesięć lat, i nie przynoszą niczego nowego poza zmianą kliku rządzącej.

Nie tylko pawiany wykazują tak złożone zachowania społeczne. Podobne obserwacje prowadzono przez lata nad stadami koczowniczymi zamieszkujących jeden z parków narodowych w Kenii (Dorothy Cheney, Robert Seyfarth, Univ. of Pennsylvania). Okazuje się, że agresywne zachowanie jednego z osobników pociągnąć może za sobą eskalację przemocy, w którą zaangażowani są krewni i przyjaciele po obu stronach konfliktu. Każda z małp nie tylko zna swoje miejsce w hierarchii stada, ale również wie, kto jest jej sprzymierzeńcem, a z kim należy walczyć. W skomplikowanych powiązaniach wymaga sporej dozy inteligencji społecznej a małpy będące wysoko w hierarchii muszą być zręcznymi politykami. Osiągnięcie sukcesu wymaga zdolności do przewidywania zachowań wszystkich członków stada. Można uznać, że życie społeczne w grupach hominidów było jeszcze bardziej skomplikowane i stwarzało silny nacisk selekcyjny sprzyjający rozwojowi inteligencji.

Ambicje, pragnienie władzy, poczucie ważności, obraza, zemsta, podlizywanie się, sojusze... Zachowania, które opisałem powyżej, mają swoje źródło w strukturach mózgu, które nie różnią się prawie wcale u ludzi i u zwierząt, w śródmózgowiu. Zasadnicze różnice dotyczą tylko kory nowej, a zwłaszcza jej płatów czołowych pozwalających na myślenie abstrakcyjne i racjonalne. Chociaż społeczeństwo, w którym żyjemy, nie ma nic wspólnego z polowaniem i dżunglą nie u każdego człowieka myślenie racjonalne jest dominującym typem myślenia ... Opisano wiele przypadków małp bawiących się w lepienie za pomocą gliny czy malowanie na płótnie - dotyczy to zresztą również innych ssaków, np. słoni. Pojawienie się w 1967 roku książki „Naga małpa” Morrisa, porównującej zachowania człowieka ze zwierzęcymi i podkreślającej biologiczną stronę naszej natury, było kolejnym krokiem na drodze do zniesienia antropomorficznego poglądu na świat. Nie ma wątpliwości, że zwierzęta mają umysły, a ich sposób przeżywania rzeczywistości jest tym bardziej zbliżony do naszego, im bliższe są nam w łańcuchu ewolucji. Jednakże nawet w przypadku ludzi mamy trudności z wzajemnym zrozumieniem. W przypadku wymarłych kultur potrafimy czasami odczytać starożytne teksty, lecz trudno jest zrozumieć, jakie było ich prawdziwe znaczenie. Również i w dzisiejszych czasach umysł Chińczyka czy Japończyka znacznie różni się od umysłu ludzi wychowanych w naszej kulturze.

Czy zachowanie pawianów nie przypomina polityków, którzy zajmują się głównie intrygami, oczernianiem swoich przeciwników, a sami się na niczym konkretnym nie znają? Inteligencja społeczna jest ważna ale to nie dzięki niej rozwinęła się cywilizacja.

A9.7 Świadomość zwierząt

Zagadnienie [samoświadomości zwierząt](#) jest analizowane z wielu punktów widzenia. [Eksperymenty z lustrami](#) prowadzone przez Gordona Gallupa, były jednymi z pierwszych prób eksperymentalnej weryfikacji zdolności do rozpoznawania siebie. W czasie snu umieszcza się bezwonną płamę na ciele zwierzęcia i obserwuje jego zachowanie przed lustrem, w którym zwierzę się wcześniej oglądało.

Koty, psy, konie i większość innych zwierząt nie potrafi rozpoznać siebie w lustrze, traktując odbicie jako inne zwierzę. Niektóre terytorialne ryby widząc swoje odbicie traktują je jako konkurenta i rozpoczynają zachowania godowe (postawcie lustro przed bojownikiem syjamskim!). Test lustra przeszły szympansy (zwykle i bonobo), orangutany, delfiny, orki, słonie (nie wszystkie), świnię, gołębie, sroki, kruki, sowy, niektóre papugi i dzieci, ale zwykle dopiero w 18-24 miesiącu życia, ale nie zdają go koty, psy czy małpy poza człowiekowatymi. Goryle unikają kontaktu wzrokowego uznając to za działanie agresywne, ale Koko też przeszła test.

Niektóre małpy przed lustrem robiły do siebie miny, upiększały się, zachowując podobnie do ludzi; [makaki przez parę dni](#) potrafią chodzić z lustrem i stroić do niego miny.

Młode koty bawią się ze swoim odbiciem, ale po paru dniach przestają się nim interesować, być może dlatego, że przewidują wszystkie ruchy odbitego kota, oraz nie czują jego zapachu i brakuje im informacji akustycznej. Jeśli poruszać lustrem kot będzie się interesował parę dni dłużej swoim odbiciem, ale nie rozpoznaje siebie.

Słonie i świnię potrafią znaleźć pokarm widziany tylko w lustrze (Povinelli, 1989).

Delfiny są zainteresowane plamami narysowanymi na nich, ale nie oglądają się wzajemnie, mało zwracają uwagę na swój wygląd.

Wiele eksperymentów nie zostało jeszcze powtórzonych a wnioski oparte na zachowaniu pojedynczych osobników są dalece niepewne ([dotyczy to słoni, delfinów, srok, płaszczyk i ośmiornic](#)). Zachowanie zwierząt może mieć inne przyczyny niż rozpoznanie siebie. Pamiętajmy o syndromie "Mądrego Hansa".

Test lustra przechodzą nie tylko ssaki i ptaki, ale również niektóre [ryby i insekty](#).

Wargacze czyściciele (często spotykane ryby na rafach koralowych) żywią się pasożytami na większych rybach, rozpoznając je wzrokowo. Działają w grupach, wykazując złożone interakcje społeczne, przewidując zachowanie ryb, które czyszczą i ryb swojego gatunku. Wargacze dostrzegają swoje odbicia i reagują na nie wykazując początkowo agresywne reakcje, w drugim etapie próbują różnych nietypowych zachowań obserwując swoje odbicia, a w trzecim etapie po stwierdzeniu braku agresywnych zachowań odbicia dokładnie się sobie przyglądają. Przeniesienie lustra w inne miejsce nie powoduje nowych agresywnych zachowań. Umieszczenie brązowej plamy wyglądającej jak pasożyt powoduje działania zmierzające do jej wytarcia. Wszystkie z 14 badanych wargaczy próbowało zetrzeć plamę, ale tylko gdy mogły się przyjrzeć w lustrze ([Kohda i inni, 2022](#)). Takiego zachowania nie obserwuje się w przypadku płam przezroczystych, niebieskich i zielonych, czy namalowanych na lustrze. Można więc obserwować, jak ryby uczą się rozpoznawać swoje odbicie, bo ścieranie w obecności lustra staje się częstsze. Obserwacja innych ryb z tego samego gatunku nie wywołuje prób starcia swojej plamy przy braku obecności lustra.

Zaskoczeniem były wyniki badań mrówek (Cammaerts and Caemmerers, 2015). Mrówki słabo widzą, mają fasetkowane oczy (badane gatunki miały poniżej

10 fasetek). Widząc w lustrze niebieskie plamy na swoich głowach próbowali je na sobie wymazać. Bardzo młode mrówki nie wykazywały takich zachowań, brązowe plamy również nie powodowały prób ich wymazania. Mrówki próbują też dotykać swojego odbicia w lustrze a ignorują widok innych mrówek po drugiej stronie szyby.

Tego rodzaju eksperymenty trzeba powtórzyć by się upewnić, że jest to wynik rozpoznania wzrokowego a nie chemorecepcji czy innych czynników. W 2019 roku [DARPA ogłosiła konkurs](#) na stworzenie modelu układu nerwowego insektów, spekulując, że mamy tu do czynienia z pierwotną formą świadomości.

Czy rzeczywiście rozpoznanie w lustrze jest równoznaczne z samoświadomością? Trudno to jednoznacznie określić, bo nie jesteśmy pewni na co zareagowały różne zwierzęta, nie mamy listy warunków, które wystarczy spełnić by uznać, że dana istota jest świadoma swojego istnienia. Dzieci rozpoznają siebie w lustrze około 18 miesiąca i jest to skorelowane z pojawieniem się emocji wymagających samoświadomości, takich jak duma, wstyd lub poczucie winy, oraz z użyciem zaimka "ja" (Lewis 1990). Około 4 roku życia dzieci przechodzą testy świadczące o zdolności do wyobrażenia sobie świata z innej niż своя perspektywy, rozwijają więc "teorię umysłu", chociaż niektóre elementy rozwijają się wcześniej (np. zdolność do oszukiwania, znana również ptakom i ssakom).

Można więc przypuszczać, że poziom świadomości najbardziej rozwiniętych zwierząt nie przekracza poziomu 2-3 letnich dzieci. Nawet mózgi małych człokształtnych są zbyt proste by osiągnąć wyższy poziom.



Inne podejście do zrozumienia, czy zwierzęta mają podobne odczucia lub są świadome w sposób podobny do ludzi opiera się na analizie struktury ich mózgów. Jeśli brakuje im struktur mózgu, od poziomu komórkowego i mikroobwodów neuronowych po strukturę połączeń całego mózgu pozwalających na powstawanie podobnych aktywacji neuronalnych można uznać, że nie są zdolne do bardziej złożonych funkcji.

W przypadku ryb mamy reakcje na ból, ale trudno je interpretować jako przeżywanie bólu ([B. Key, 2016](#)). W przypadku ssaków nie ma co do tego wątpliwości. Również głowonogi - ośmiornice, kałamarnice i mątwy, pomimo bardzo odmiennej organizacji układu nerwowego, wydają się mieć mechanizmy neuronalne odpowiedzialne za świadome odczuwanie świata. Jest to przykład konwergencji funkcji, które są przydatne by przeżyć w trudnych warunkach. Ewolucja może doprowadzić niespokrewnione gatunki o różnej budowie anatomicznej do podobnego poziomu przystosowania.

Ośmiornice to bezkręgowce o 3 sercach i 9 mózgopodobnych centrach nerwowych. Mają tylko 30% neuronów w centralnej części mózgu, pozostałe 60% tworzą skupiska sterujące ośmioma ramionami, które w znacznej mierze [działają autonomicznie](#). Wykazują się wielką inteligencją, używają narzędzi budując sobie schronienie, rozpoznają indywidualne osoby, mają pamięć przestrzenną, potrafią zmieniać nie tylko kolor ale i fakturę ciała w zdumiewający sposób. Kałamarnice mają 10 ramion i wykazują się również wysoką inteligencją. [W publikacji z 2021 roku](#) pokazano, że potrafią powstrzymać się przed natychmiastową gratyfikacją - odpowiednikiem słynnego [testu ciasteczka \(marshmallow experiment\)](#), w którym dzieci były nagradzane za powstrzymanie się przed zjedzeniem ciasteczka, czekając na obiecane dwa. Potrafią czekać kilka minut na otwarcie klatki ze swoim przysmakiem (żywą krewetką), ignorując mniej atrakcyjne pożywienie, którego konsumpcja blokuje dostęp do klatki.

[Muzeum historii naturalnej](#) ma wiele ciekawostek i filmików na temat ośmiornic.



Czy prostsze mózgi wystarczają by wykazać się jakąś formą świadomości?

W roju, mrowisku czy innej grupie żyjących społecznie zwierząt lub ludzi konieczna jest komunikacja. Sprawne działanie wymaga pamięci i przypominania sobie istotnych zdarzeń po to, by się podzielić informacją z innymi osobnikami. Pszczoły robią to w ulu wieczorem opowiadając sobie za pomocą tańca gdzie warto szukać nektaru. To bardzo istotny mechanizm biologiczny, który wymaga pobudzenia pamięci, wyobraźni minionego zdarzenia, a więc wewnętrznej aktywacji neuronów mózgu bez dopływu zewnętrznych bodźców. Wyobraźnia uzewnętrzniona w postaci mowy czy gestów pozwala przekazać ważne informacje, a w bardziej złożonych mózgach rozwinąć reprezentację siebie w relacji do innych i do świata. Wtedy można mówić o samoświadomości i test lustra Gallupa w jakimś stopniu o tym świadczy.

Ten prosty model: **świadomość = wyobraźnia + komunikacja**, gesty lub werbalizacja, a więc komentarz pozwalający uzewnętrznzić to co wyobrażone wystarczy by testować wiele własności świadomości. Co i w jakich warunkach staje się świadomym przeżyciem? Cemu patrząc na obraz raz widzę staruszkę a raz młodą kobietę, albo raz widzę sześcian w jedną stronę a raz w drugą. Badanie iluzji wzrokowych i innych jest tu bardzo pomocne i robimy to zarówno eksperymentalnie jak i przez symulacje sieci neuronowych.

Pszczoły mają zaledwie milion neuronów i około miliarda synaps. Obserwacje dowodzą, że pszczoły przewidują zmianę miejsca nektaru (co wiadomo od dawna), uczą się wzajemnie od siebie, kojarzą wrażenia wzrokowe z miejscem i nagrodą. Artykuł ["Bee-brained"](#), napisany przez profesora behawioralnej ekologii i filozofkę, zawiera spekulacje na temat świadomości owadów. Wieczorami pszczoły przypominają sobie położenie źródeł pożywienia i przekazują sobie informacje za pomocą tańca. To oznacza, że nie tylko reagują na bodźce, ale też mogą w swoich mózgach wywoływać podobne stany dzięki wewnętrznej dynamice sieci neuronowych. To oznacza, że jest sens mówić o pewnym "życiu wewnętrznym" pszczół. Czy nazwiemy to już świadomością? Na pewno są pewne aspekty świadomości człowieka, których nie doszukamy się nawet u małych naczelnych (de Waal, 2015), ale to co nazywamy świadomością jest funkcją mózgu o różnym stopniu złożoności.

[Golce piaskowe](#) to żyjące na obszarach pustynnych Afryki gryzonie budujące gniazda i kolonie o strukturze społecznej podobnej do pszczół, z podziałem na kasty i królową.

[Delfiny i wieloryby](#) żyją w silnie ze sobą związanych społecznościach. Są pomiędzy nimi skomplikowane relacje, mają złożony sposób porozumiewania się, stąd badacze porównują te społeczności do wczesnych grup ludzkich. Długa lista podobieństw form zachowania obejmuje:

- złożone relacje sojuszy pozwalające na współpracę i wspólne korzyści;
- wzajemne uczenie się technik polowania i sposobów koordynacji wspólnych działań, a nawet używania narzędzi do polowania;
- złożone formy wokalizacji, regionalne dialekty w sposobach porozumiewania się;
- unikalne dźwięki ("imiona") identyfikujące indywidualne zwierzęta, rozpoznawanie wzajemne za pomocą tych dźwięków;
- współpraca z ludźmi i ze zwierzętami innych gatunków;
- dzielenie się z innymi osobnikami obowiązkami związanymi z opieką nad własnym potomstwem (alloparenting);
- wspólne zabawy wzmacniające więzi społeczne.
- Humbaki [uczą się swoich pieśni](#) w podobny sposób jak ludzie uczą się mówić, inne wieloryby zapewne podobnie.



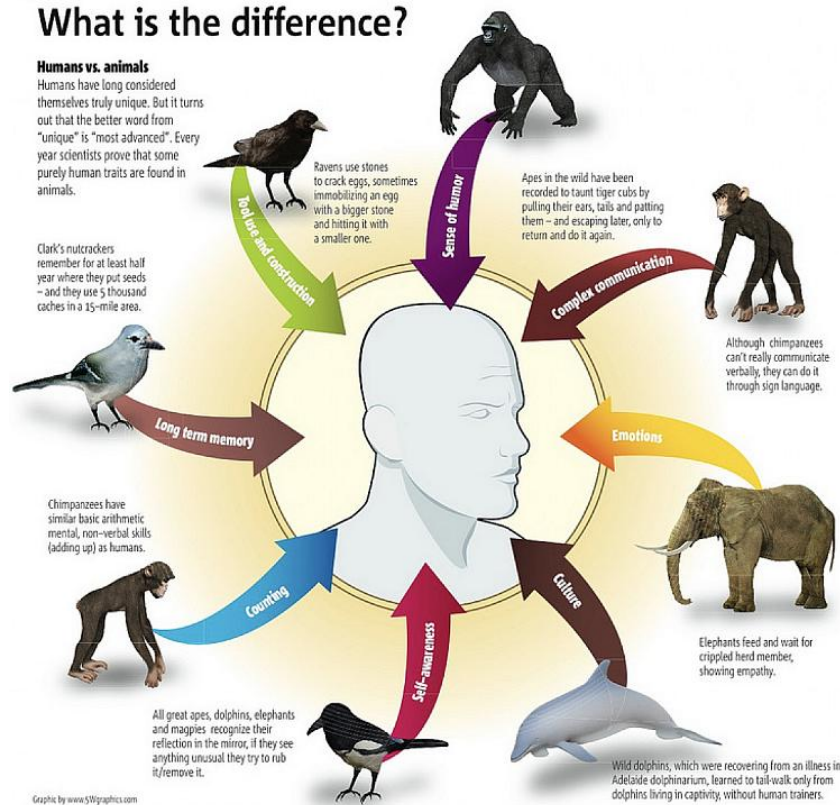
Prawdziwe kłopoty są z określeniem na ile można zwierzętom przypisać [świadomość autonoetyczną](#), czyli zdolność do wyobrażania siebie w alternatywnych sytuacjach czy przeszłości lub przyszłości. LeDoux (2019) skłonny jest przyznać zwierzętom "niewerbalną świadomość noetyczną", która różni się od ludzkiej tylko tym, że przeżywane stany wewnętrzne odnoszą się do subiektywnego poczucia "ja". Emocje i myśli mogą w tym przypadku być bezosobowe, ale pozwalają na wykorzystanie pamięci do rozróżnienia swoich odczuć od innych. Może o tym świadczyć podobieństwo przetwarzania informacji przez mózgi zwierząt i ludzi. Są to jednak rozważania trudne do jednoznacznej weryfikacji eksperymentalnej.

Porównanie zdolności poznawczych zwierząt i ludzi.

What is the difference?

Humans vs. animals

Humans have long considered themselves truly unique. But it turns out that the better word from "unique" is "most advanced". Every year scientists prove that some purely human traits are found in animals.



Graphic by www.50graphics.com

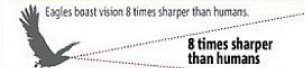
ALMOST OUTPERFORMED

Human body is inferior to animals – except

Speed



Eyesight



Hearing/communication range



Lifespan



Size



Long distance running



Zadanie:

Jak ogólna teza "byt kształtuje świadomość" może być zinterpretowana w odniesieniu do ekosystemów i inteligencji zwierząt? Przeanalizuj to na jakimś przykładzie. W jakim sensie można mówić o "wyższej inteligencji", a w jakim o innym rodzaju inteligencji, dostosowanej do specyficznych cech środowiska?

Czy test lustra na pewno wymaga samoświadomości? Jakie inne mechanizmy mogą wyjaśnić reakcję zwierząt?

Jakie funkcje afektywno-poznawcze wydają się być unikalne tylko dla małp naczelnych? Spróbujcie oprzeć się na kilku konkretnych przykładach.

Jakich cech człowieka nie znajdziemy u szympansov? Skąd mogły się wziąć różnice pomiędzy bonobo i szympansem zwyczajnym w ich organizacji społecznej chociaż fizycznie to podobne gatunki?

Porównaj zachowania pawianów opisanych w "Regule przetrwania" z zachowaniami polityków.

Przykładowe pytania (tu dość ogólne, na egzaminie będą bardziej szczegółowe):

1. Jakie zdolności poznawcze wykazują ptaki?
2. W czym lepiej wypadają świnię od psów?
3. Jak bada się samoświadomość zwierząt?
4. Jakie zwierzęta przeszły test Gallupa?
5. Jak można sprawdzić, czy zwierzę ma jakąś formę samoświadomości?
6. Czy zwierzęta mają świadomość autonoetyczną?
7. Co to jest syndrom "mądrygo Hansa" i czemu jest tak ważny w badaniu inteligencji zwierząt?
8. Jakie są możliwości porozumiewania symbolicznego antropoidów?
9. Co świadczy o inteligencji społecznej szympansov?
10. Jakie są główne różnice w możliwościach poznawczych antropoidów i ludzi?
11. Jakie zachowania ludzi nie są prawdopodobnie możliwe dla człekokształtnych małp?
12. Z czego mogą wynikać różnice w możliwościach poznawczych antropoidów i ludzi?
13. W jakim stopniu małpy są zdolne do nauki języka?
14. Jak procesy epigenetyczne mogą wpłynąć na proces ewolucji?
15. Jak próbuje się zrozumieć początki powstawania języka, symbolicznej komunikacji?
16. Dlaczego ptaki wykazują wysoką inteligencję pomimo małych mózgów?
17. Czy zwierzęta zdolne są do zachowań altruistycznych?
18. Czy tylko ludzie budują hierarchiczne społeczeństwa.
19. Dlaczego mamy tak znaczne podobieństwo genetyczne do gryzoni i innych ssaków?

Literatura

Filmy Planete+

[Bakterie - mikroskopijni władcy świata](#) | [Niesamowity mały świat](#) | [The Matrix of Comparative Anthropogeny \(MOCA\)](#), informacje o różnicach między ludźmi i małpami naczelnymi. | [Dźwięki przyrody](#) (Planete+ 2019)

[Pochodzenie i ewolucja człowieka](#) (Platforma edukacyjna Ministerstwa Edukacji i Nauki).

Podkast: [Ewolucja moralności](#) wynika z biologii, Bogusław Pawłowski.

[Cognitive Evolution Group](#). | [Cognitive Evolution Lab](#), Harvard.

[Język u zwierząt](#). | [Canine brains project](#), mózgi psowatych. [Project chimps](#).

- Diamond J, Trzeci szympan. PIW 1992.
 - Dröscher V. B, [Reguła przetrwania. Jak zwierzęta radzą sobie z niebezpieczeństwami](#). Prószyński Media.
 - Goleman D, Inteligencja ekologiczna, Dom Wydawniczy REBIS, 2009
 - Goodall J, Przez dziurkę od klucza. 30 lat obserwacji szympanów (Prószyński i Ska 1995)
 - LeDoux Joseph, Historia naszej świadomości. Jak po czterech miliardach lat ewolucji powstał świadomy mózg. Copernicus Center Press 2020.
 - Prum R.O. Ewolucja Piękna. Jak darwinowska teoria wyboru partnera kształtuje świat zwierząt i nas samych? Copernicus Center Press, Kraków 2019
 - Ryszkiewicz M, Nieodłączni towarzysze. Świat Nauki 2/2009.
 - Frans de Waal, [Małpa w każdym z nas](#). Dlaczego seks, przemoc i życzliwość są częścią natury człowieka? Copernicus Center Press, 2015;
Bystre zwierzę. Czy jesteśmy dość mądzy, aby zrozumieć mądrość zwierząt? (wydanie II);
Ostatni uścisk Mamy. Emocje zwierząt i co one mówią o nas samych.
Wiek empatii. Jak natura uczy nas życzliwości.
 - [Frans de Waal](#), Małpy i filozofowie. Skąd pochodzi moralność? Copernicus Center Press, 2013.
 - [Frans de Waal](#), Bonobo i ateista. W poszukiwaniu humanizmu wśród naczelnych. Copernicus Center Press, 2015.
-
- Bonner J, The Evolution of Culture in Animals (Princeton University Press, Princeton 1980)
 - Hauser, M.D., Chomsky, N, Fitch, W.T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how does it evolve? Science, 298, 1569-1579.
 - Hobaiter C, Byrne R.W. The gestural repertoire of the wild chimpanzee. Anim Cogn. 2011 May 1;; 21533821
 - Hopper, L. M., Schapiro, S. J., Lambeth, S. P, Brosnan, S. F. (2011). Chimpanzees' socially maintained food preferences indicate both conservatism and conformity. Animal Behaviour. doi:10.1016/j.anbehav.2011.03.002
 - Kaminski J, Call J, Fischer J, Word Learning in a Domestic Dog: Evidence for "Fast Mapping, Science 2004
 - McComb K, Baker L, Moss C, [African elephants](#) show high levels of interest in the skulls and ivory of their own species. Biology Letters 2 (2006) 26-28
 - McGhee, Robert. (2002): Co-Evolution: New Evidence Suggests That To Be Truly Human Is To Be Partly Wolf. Alternatives, 28 (1).
 - Moalem S, Prince J, [Survival of the sickest](#). A Medical Maverick Discovers Why We Need Disease. HarperLuxe 2007.
 - Nesse, R.M, Williams, G.C. Why We Get Sick: the New Science of Darwinian Medicine. Times Books, 1995.
 - Osvath, M. Spontaneous planning for future stone throwing by a male chimpanzee. 19(5), R190-R191, 2009. Current Biology 2009.
 - Nieder, A., Wagener, L., & Rinnert, P. (2020). A neural correlate of sensory consciousness in a corvid bird. Science, 369(6511), 1626–1629.
 - Povinelli, D.J. (2000). Folk physics for apes: The chimpanzee's theory of how the world works. Oxford: Oxford University Press
 - Penn, D.C, Povinelli D.J. [On Becoming Approximately Rational](#): The Relational Reinterpretation Hypothesis. Rational Animals, Irrational Humans. S. Watanabe, A. P. Blaisdell and L. Huber. Tokyo, Keio University Press (w druku).
 - Penn, D.C, Holyak KJ, Povinelli D.J. [Darwin's mistake](#): Explaining the discontinuity between human and nonhuman minds. Behavioral and Brain Sciences 2008
 - D. Premack, G. Woodruff, [Does the chimpanzee have a theory of mind?](#), Behavioral and Brain Sciences 1, 515-526, 1978.
 - Savage-Rumbaugh E.S, Lewin R. Kanzi: The Ape at the Brink of the Human Mind (John Wiley & Son 1996)
 - Schleidt W.M, Shalter M.D. (2003): [Co-evolution of Humans and Canids](#): An Alternative View of Dog Domestication, Evolution and Cognition Vol. 9, No. 1.
 - Schwartz J.H, The Red Ape: Orangutans and Human Origins, Revised and Updated. Westview Press, 2005.
 - Temple G, Johnson C, [Animals in Translation](#). Using the Mysteries of Autism to Decode Animal Behavior. Harvest Books 2006.
 - Wood, J, Glynn, D, Phillips, B. i Hauser, M. (2007). The perception of rational, goal-directed action in nonhuman primates. Science. 317(5843):1402-1405.

Cytowanie: [Włodzisław Duch](#), Wstęp do Kognitywistyki. Rozdz. A09: Inteligencja zwierząt. UMK Toruń 2025.

[Następny rozdział: A10. Mechanizmy podstawowe](#). | [Wstęp do kognitywistyki - spis treści](#).