



Umysł i Mózg Istota Świadomości

Włodzisław Duch

Laboratorium Neurokognitywne,
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii UMK
Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

33 lata Uniwersytetu Szczecińskiego, 23.06.2018

Mój ulubiony organ!





- Czym jest świadomość?
- Dlaczego powstają wrażenia?
- Obrazy mentalne.
- Myśli, pojęcia w mózgu.
- Mierzenie świadomości.
- Świadome maszyny?

Czym jest
świadomość?

Świadomość

John Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, 1689. Book II, Chap. I, §19

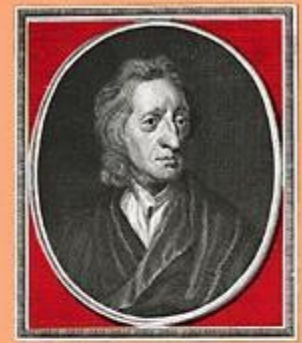
Consciousness is the perception of what passes in a man's own mind.

Świadomość to percepcja tego, co się dzieje we własnym umyśle człowieka.

Nic tajemniczego, niektóre zwierzęta i roboty też mogą postrzegać stany swojego mózgu a nie tylko reagować na bodźce.

Umysł jest niewielką częścią tego, co robi mózg. Jest funkcją całego mózgu, nie ma sensu pytać o jej miejsce. A gdzie się mieści obraz w telewizorze?

Dobre pytanie: Jakie procesy muszą przebiegać w mózgu bym był świadomy? Jak mózg postrzega własną aktywność? Skąd i co o sobie wiem? Jak powstają subiektywne wrażenia?



JOHN LOCKE
AN ESSAY
CONCERNING
HUMAN
UNDERSTANDING

COMPLETE AND UNABRIDGED
Collated and annotated by
ALEXANDER CAMPBELL FRASER

IN TWO VOLUMES VOLUME TWO

To umysł się porusza ...

Mumonkan, chiński tekst, początek XIII wieku:

Szósty Patriarcha Hui-Neng przybył do świątyni.

Wiatr trzepotał świątynną chorągwią.

Dwaj mnisi spierali się o naturę tego zjawiska.

Jeden mówił, że wiatr się porusza.

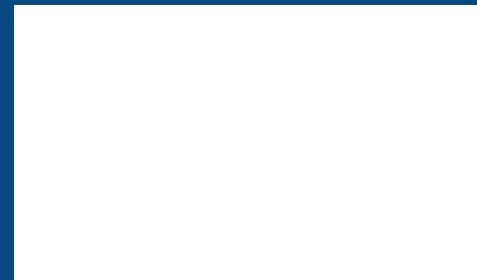
Drugi mówił, że chorągiew się porusza.

Daremnie przekonywali się nawzajem.

Patriarcha powiedział:

To nie wiatr. To nie chorągiew.

To wasz umysł jest tym, co się porusza.



Mogę być świadomy tylko zmian w swoim mózgu, chociaż odnoszę je do zewnętrznego świata. Percepcja tych zmian to właśnie świadomość.

Przykład: zespół nieuwagi stronnej; człowiek nie widzi połowy przestrzeni, goli połowę twarzy, bo ma uszkodzoną korę ciemieniową.

Zawiłości świadomości

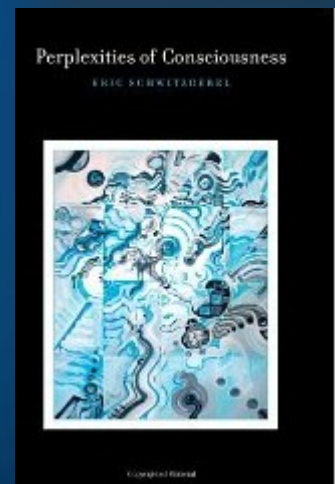
Eric Schwitzgabel: nie zawsze wiemy co czujemy!

Describing Inner Experience? Proponent Meets Skeptic,
ES + Russell T. Hurlburt, MIT Press (2007).

Perplexities of Consciousness, MIT Press (2011).

- Czemu introspekcja jest tak mało przydatna, trudno jest ustalić, jakie są nasze doznania?
- Czy są myśli bez mentalnych obrazów?
- Czy sny mają kolory i są w nich dźwięki?
- Skąd wiemy, które zmysły są źródłem informacji?
- Czy mogę się mylić na temat własnych wrażeń?
- Co właściwie wiem gdy nie mogę sobie przypomnieć ani nazwy ani obrazu, ale wiem o co chodzi?

Potrafimy zrozumieć i sklasyfikować tylko typowe pobudzenia lub podobne do nich, np. indukowane synestezje (Colizoli et al., 2014)



Neurofenomenologia



Francisco Varela, Neurofenomenologia: metodologiczne lekarstwo na trudny problem. JCS (1996), tł. Avant 01/2010.

Neurofenomenologia: połączenie współczesnej kognitywistyki z metodycznym ujęciem ludzkiego doświadczenia. Fenomenologiczny opis struktury doświadczenia i jego odpowiedniki w naukach poznawczych wzajemnie się precyzują (reciprocal constraints). Wykorzystuje to np. neuroestetyka.

- „... znaczący rozwój kognitywistyki osiągnięto niemal wyłącznie w ramach podejścia **kognitywno-obliczeniowego** lub koneksjonistycznego.
- **Koneksjonizm** umożliwił sformułowanie rewolucyjnej idei zakładającej istnienie pomostów między różnymi poziomami wyjaśniania.
- **Filozofia emergencji:** „w jaki sposób lokalnie obowiązujące reguły mogą prowadzić do globalnych własności” (od neuronów do złożonych funkcji).
- **Program badań:** korelacje pomiędzy doświadczeniem subiektywnego przeżywania świata, badaniami nad mózgiem i psychologią.

Varela: Wszystkie idee na temat umysłu/świadomości powinny być powiązane z naszym własnym doświadczeniem.

Doświadczenie i wiedza

To samo można powiedzieć o wszystkich innych ideach, łącznie z wyobrażeniami o sobie. Jaki jestem?

- Dziękuję ci, Puchatku – powiedziały Tygrysy
- bo żółędzie to jest coś, co Tygrysy lubią najbardziej.

Tygrys dowiaduje się o sobie poprzez swoje działanie w świecie, obserwację własnych reakcji (smak) i reakcji świata na jego działanie.

Definiuję się o sobie w dzieciństwie na podstawie samoobserwacji. Ja to tak reaguję, (nie)lubię tego, tamto mnie (nie) denerwuje, (nie) znajduję w sobie chęci nauki ... to jest silniejsze ode mnie!

Świadomość to percepcja tego, co dzieje się w moim umyśle, a więc niektórych (dostatecznie „wyrazistych”) procesów zachodzących w mózgu (J. Locke, 1689).



Ja i tożsamość

„Ja” i poczucie tożsamości formuje się powoli.

Czy urodziłem się chłopcem i dziewczynką?

Wcale się nie urodziłem! Wyłoniłem się z niebytu w ciele, które się urodziło.



W pierwszych latach życia w mózgu tworzy się 1-3 mln nowych połączeń na sekundę! Dzięki temu możliwa jest internalizacja „bycia w świecie”, intuicyjnego rozumienia ciężenia, tarcia, równowagi, sensomotorycznych reakcji, poczucia ciągłości istnienia zakrytych obiektów, schematu ciała i przestrzeni peripersonalnej, a później rozumienia podstawowych pojęć, społecznie akceptowalnych form zachowań, kultury i teorii umysłu.

„Ja” pojawia się stopniowo w wyniku procesów rozwojowych, trwających przez całe życie; postrzegamy coraz więcej. Zacząłem sobie powoli zdawać sprawę, że jestem chłopcem jako trzylatek, uświadomiłem sobie, że inni ludzie mają swój punkt widzenia kiedy miałem około 6 lat (teoria umysłu).

Ja = Mózg ?

- Tak! „Ja” to tylko jeden z wielu procesów w mózgu, części większego „ja”.
- Nie! Czasami walczę ze swoim mózgiem, nie poddaję się jego podszeptom, neurotycznym impulsom, złym nawykom, ignoruję głupie myśli.
- Jak zareaguję w nowej sytuacji? Jak strażnik czy jak więzień (Zimbardo)? Skąd mogę to wiedzieć? Ciągle odkrywam swoją podmiotowość.
- Tchórz czy bohater? Trzeba się ciągle sprawdzać!
Tyle wiemy o sobie, ile nas sprawdzono (W. Szymborska).
- Mózg nie jest samodzielnym podmiotem, to tylko substrat dla umysłu! Co i jak rzeźbi w tym substracie?



Geometryczny model umysłu

Mózg \leftrightarrow psychika.

Obiektywne \leftrightarrow Subiektywne.

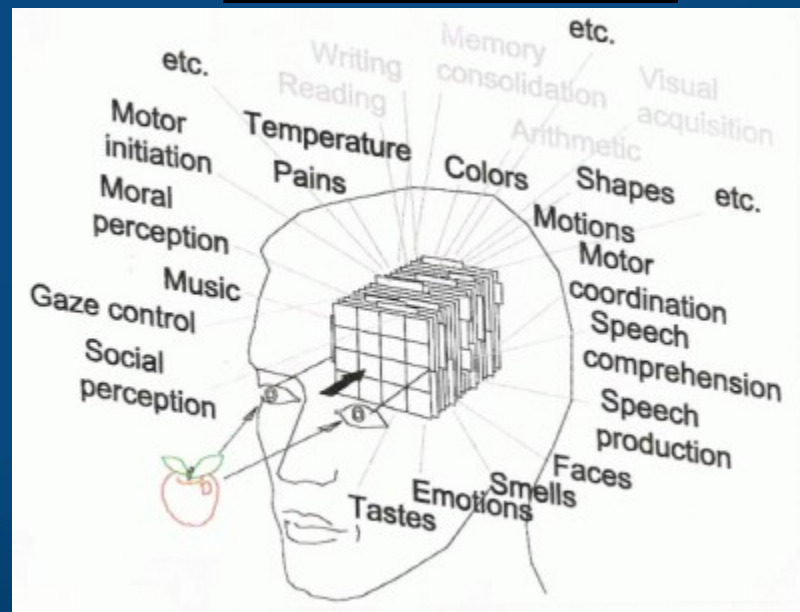
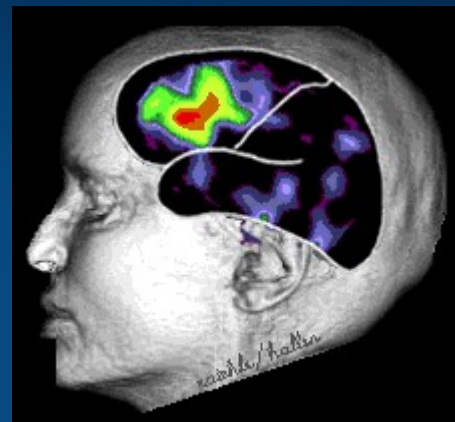
Neurodynamika = stan mózgu, aktywność neuronów, EEG, MEG, NIRS-OT, PET, fMRI ...

S(M) \leftrightarrow S(P) ale ... jak opisać stan umysłu?

Przestrzeń psychologiczna: wymiary mają subiektywną interpretację: emocje, wrażenia, intencje, myśli.

Stany umysłu = trajektorie w przestrzeni psychologicznej, ruch myśli.

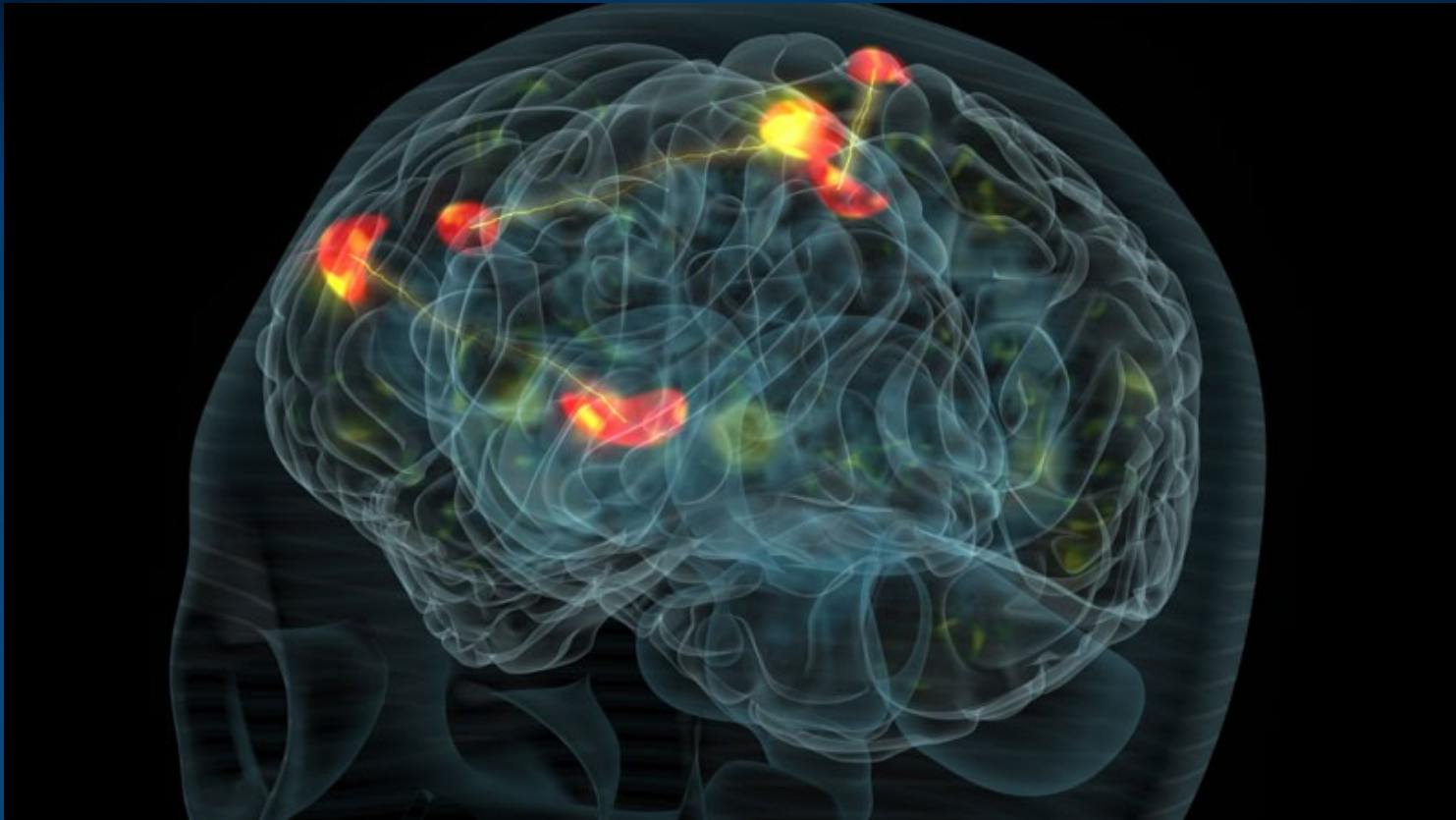
Problem: brak dobrej fenomenologii.
Nie potrafimy opisać większości tego, co dzieje się w naszych umysłach.



WD: Jaka teoria umysłu w pełni nas zadowoli? (2000)

Dlaczego powstają
wrażenia?

Postrzegam silne, spójne aktywacje

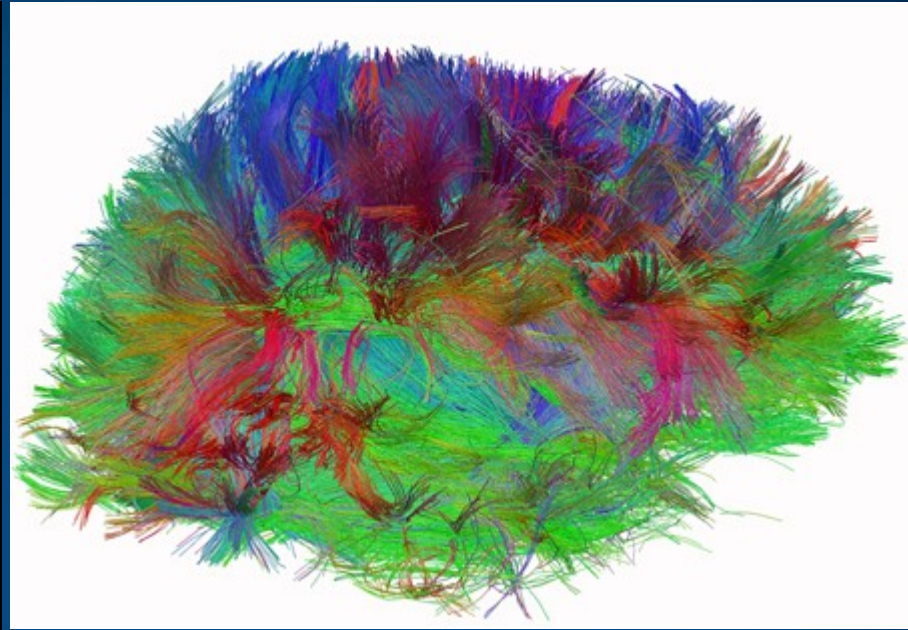


Odpowiednio silna spójna aktywacja może być jednoznacznie rozpoznana, skojarzona z gestami i słowami, wskazującymi na stany mózgu.

Zmysły tylko podsuwają wzorce aktywacji, ale widzi, słyszy i czuje mózg.

Zadbood et al. (2017). How We Transmit Memories to Other Brains.
Cerebral Cortex, 27(10), 4988–5000.

Neuronalny determinizm



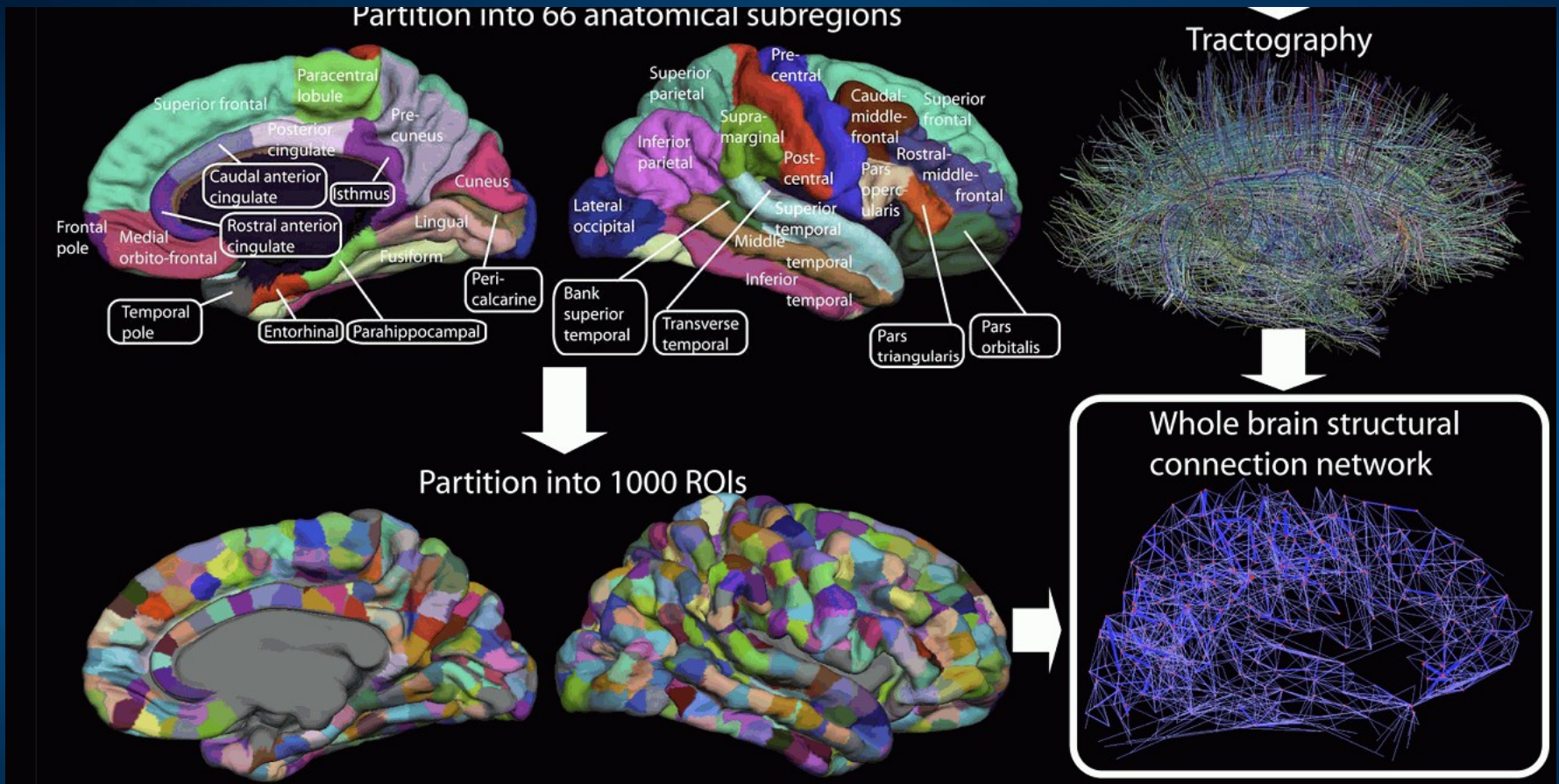
Ogranicza nas genetyczny i neuronalny determinizm.

Genetyczny determinizm stwarza ogólne ograniczenia wynikające z ewolucji, neuronalny jest odbiciem środowiska i uwarunkowań społecznych.

„Przychodzi mi do głowy” to wynik aktywności neuronalnej, neurodynamiki.

Neuronalny determinizm: wynik doświadczeń życiowych, wychowania, kształtowania się mózgu w procesach rozwojowych => konektom!

Konektom, istota biała



Cel: opisać 1000 regionów, których aktywacja i przepływ informacji między nimi pozwoli scharakteryzować stan i zachodzące procesy w mózgu.
Pojęcie, myśl = kwazistabilny stan aktywacji mózgu.

Przestrzeń neuronalna

Aktywność kory zmysłowej \Leftrightarrow wrażenia, myśli,
ale dopiero po głębokiej analizie pierwotnych sygnałów.

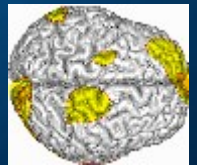


Strumienie informacji

kora zmysłowa \Leftrightarrow skojarzeniowa

tworzą na tyle stabilne stany w mózgu, że można je odróżnić od szumu,
procesów przypadkowych.

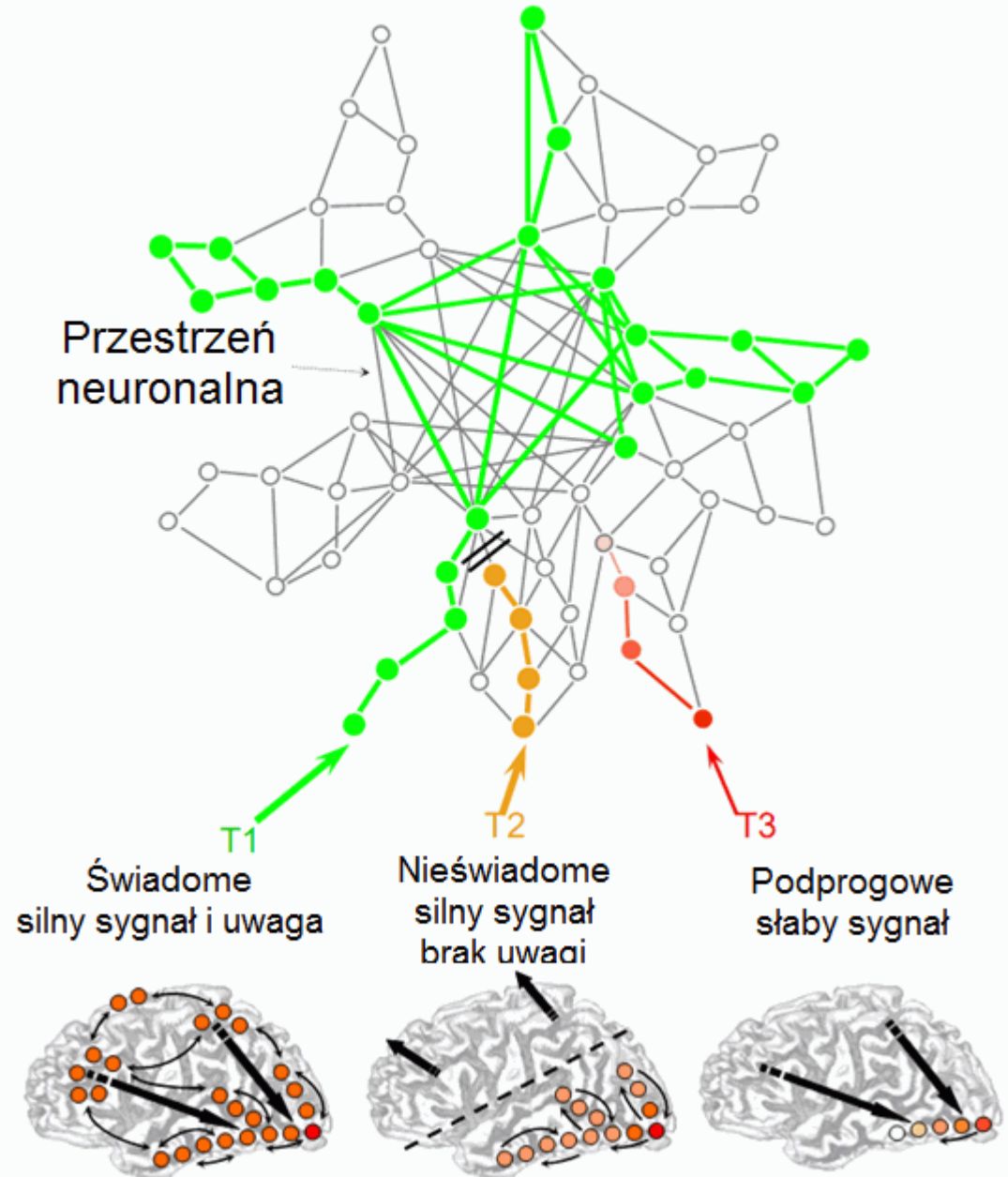
Korelacja aktywności neuronów w korze V1 z obrazem padającym na siatkówkę
jest słaba (~10%), o zmroku jeszcze mniej,
większość to pobudzenia wewnętrzne, dlatego:



Wiesz co widzisz, widzisz co wiesz (góralka z Zakopanego).

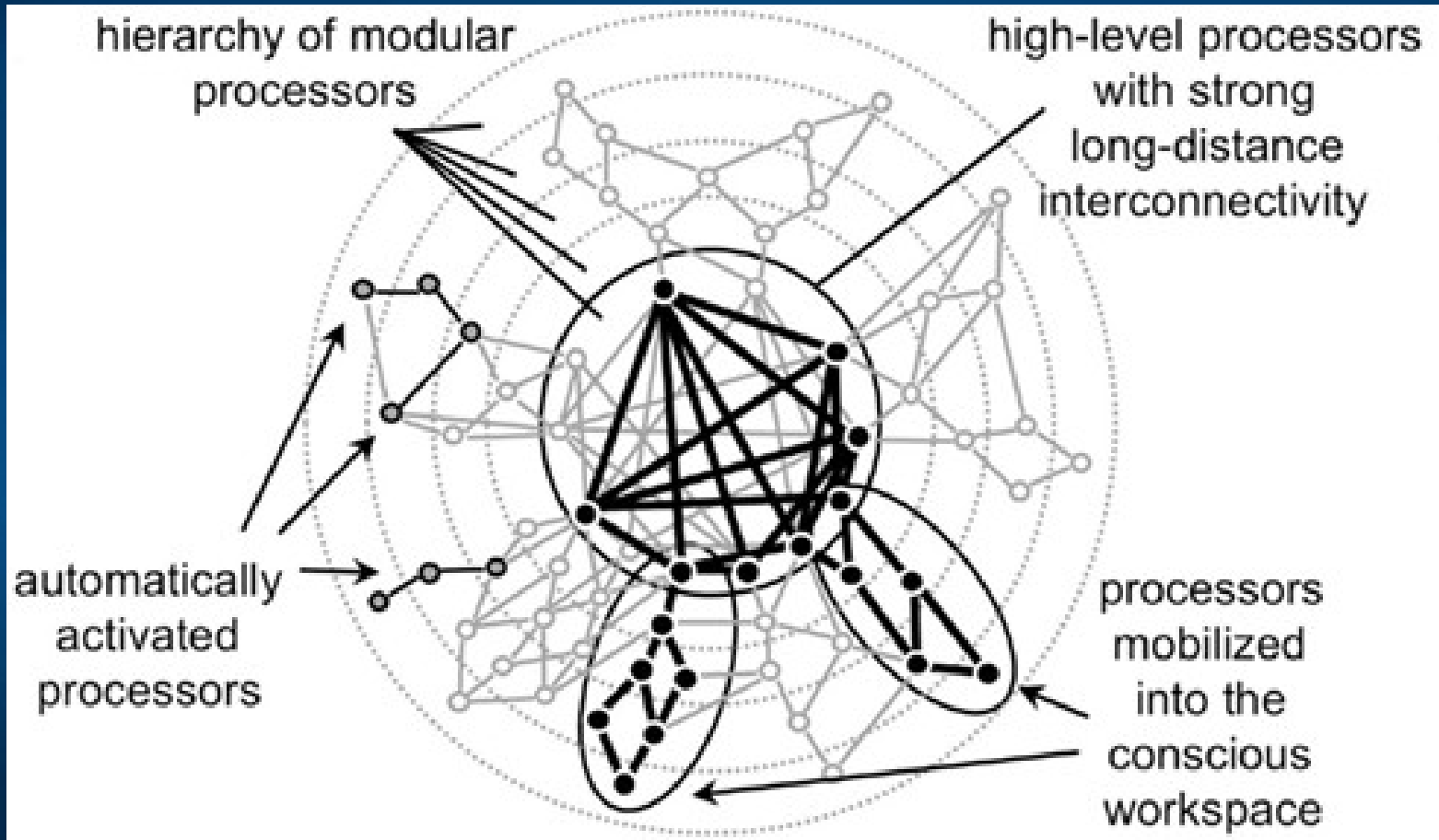
Duchy widać tylko w ciemności ... dlaczego?

Kiedy bodźce
mogą stać się
świadome?



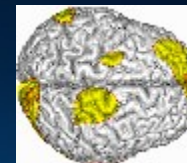
GNWT

Global Neuronal Workspace Theory (Dehaene et al. 1998)



Dysfunkcyjna kora: stan wegetatywny, Unresponsive Wakefulness (VS, UWS); Słaba aktywność rdzenia: MCS, ciągłe zmiany.

Mózg jako substrat myśli



Mózg jest substratem, w którym może powstać świat umysłu, labirynt wzajemnych aktywacji dostatecznie silnych, by na tle innych procesów można je było rozpoznać i odróżnić od innych, skojarzyć z fonologicznymi reprezentacjami.

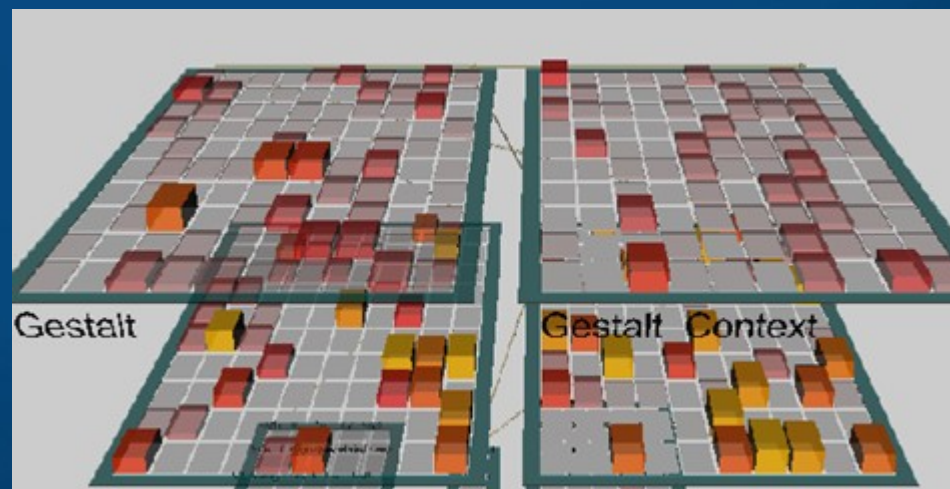
Fonologia \Leftrightarrow Semantyka pomaga konkretyzować **myśli**, bez fonologicznych etykiet aktywacji mózgu byłyby rozmyte, płynne, myślenie symboliczne nie byłoby możliwe, generalizacja byłaby zbyt szeroka, logika całkiem rozmyta.

L. Wittgenstein (Tractatus 1922):

Język przestania myśleć.

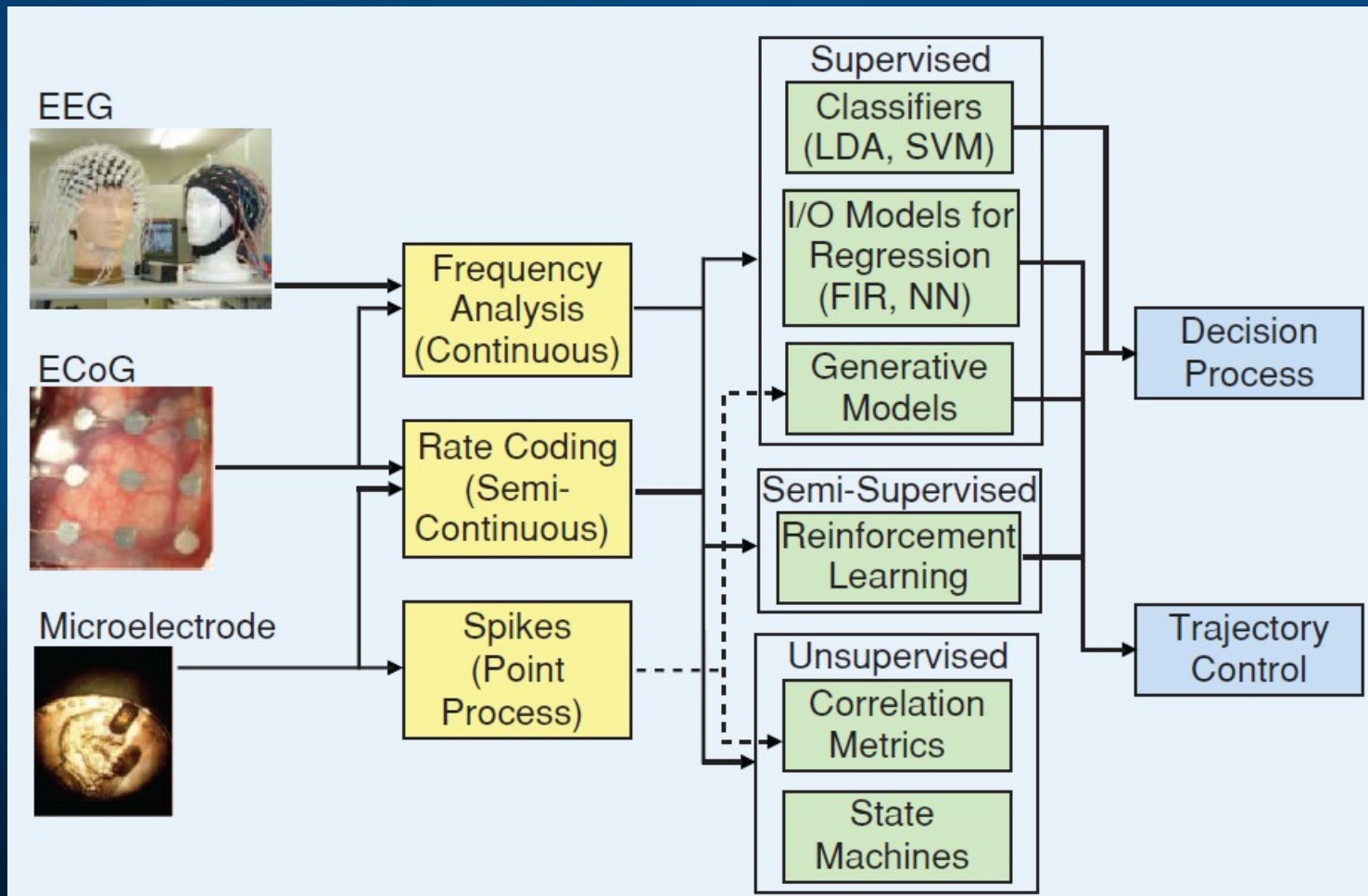
Myśli wskazują na obrazy tego jak wyglądają rzeczy w świecie, myśleć to mówić do siebie samego, zdania wskazują na obrazy.

„Obrazy” to wzorce aktywacji sieci neuronalnych.



Interfejsy mózg-komputer (BCI)

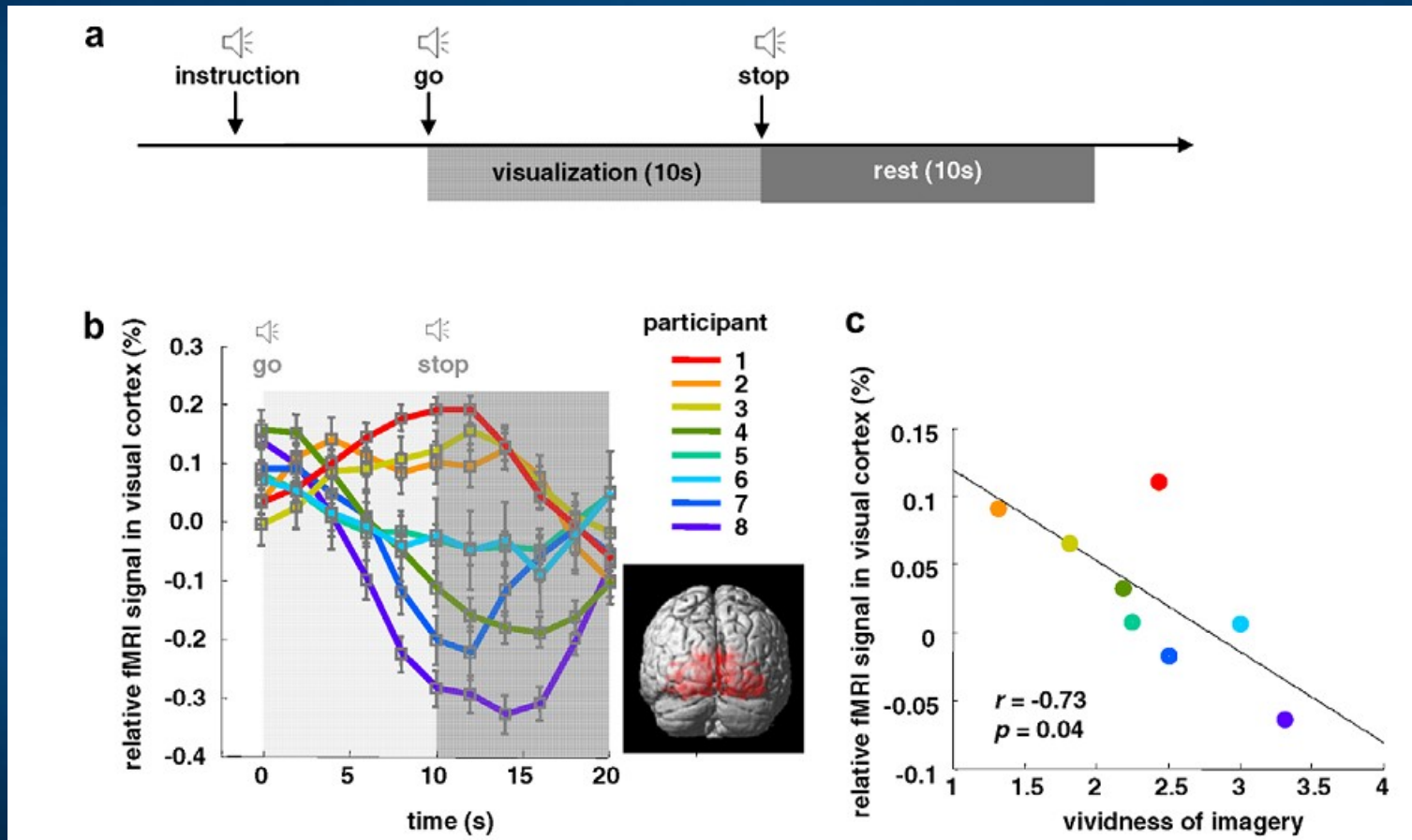
Mogę wiedzieć co planuje mózg zanim ja to sobie uświadomię badając aktywność różnych obszarów mózgu, analizując sygnały EEG, MEG, fMRI ...



Obrazy mentalne

Wyobrażenia i zmysły

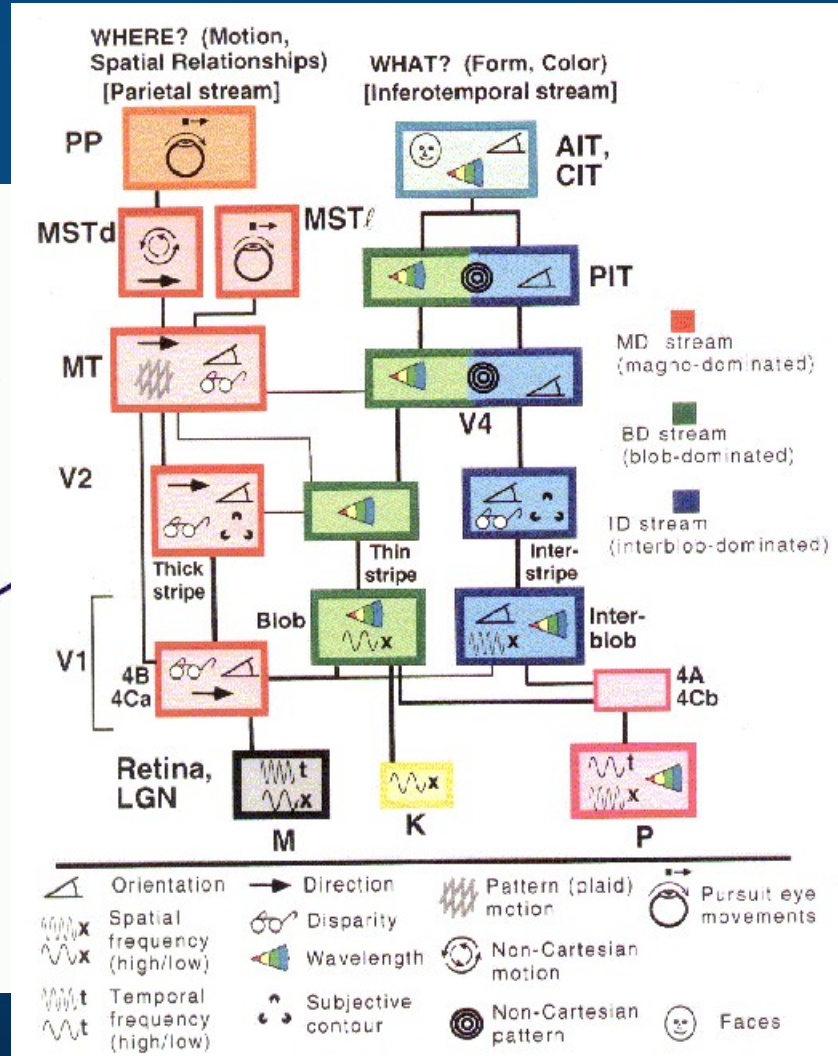
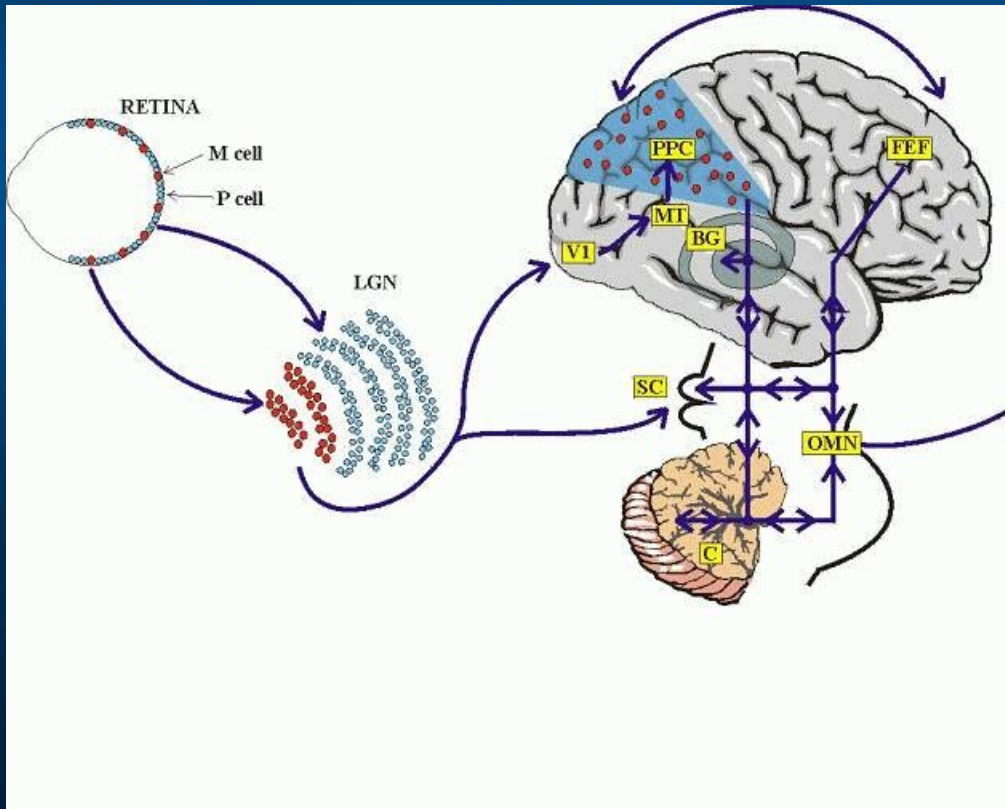
Jak i gdzie powstają obrazy mentalne?



Osoby o żywej wyobraźni wzrokowej mają większą aktywność pierwotnej kory wzrokowej mierzonej za pomocą fMRI.

Wzrok

- Od siatkówki przez LGN (ciało kolankowate boczne) informacja dochodzi do pierwotnej kory wzrokowej V1 i szlaku grzbietowego i brzuszego. Wiele obszarów, reakcja na stopniowo coraz bardziej złożone obiekty.

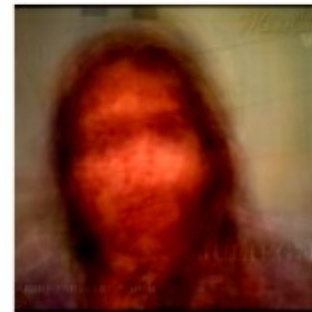
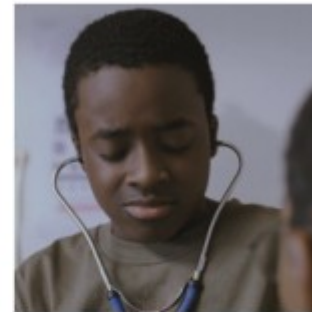
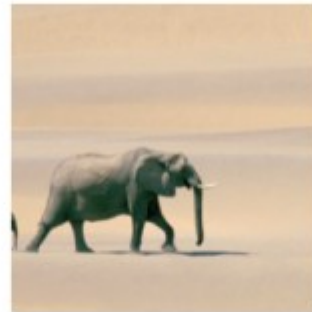
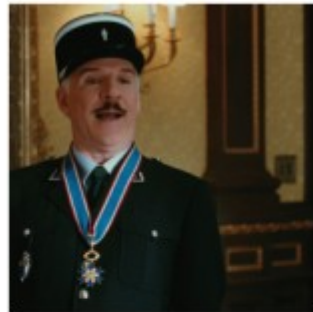


Widziane w mózgu

Skaner fMRI umożliwia rekonstrukcję widzianych obrazów.

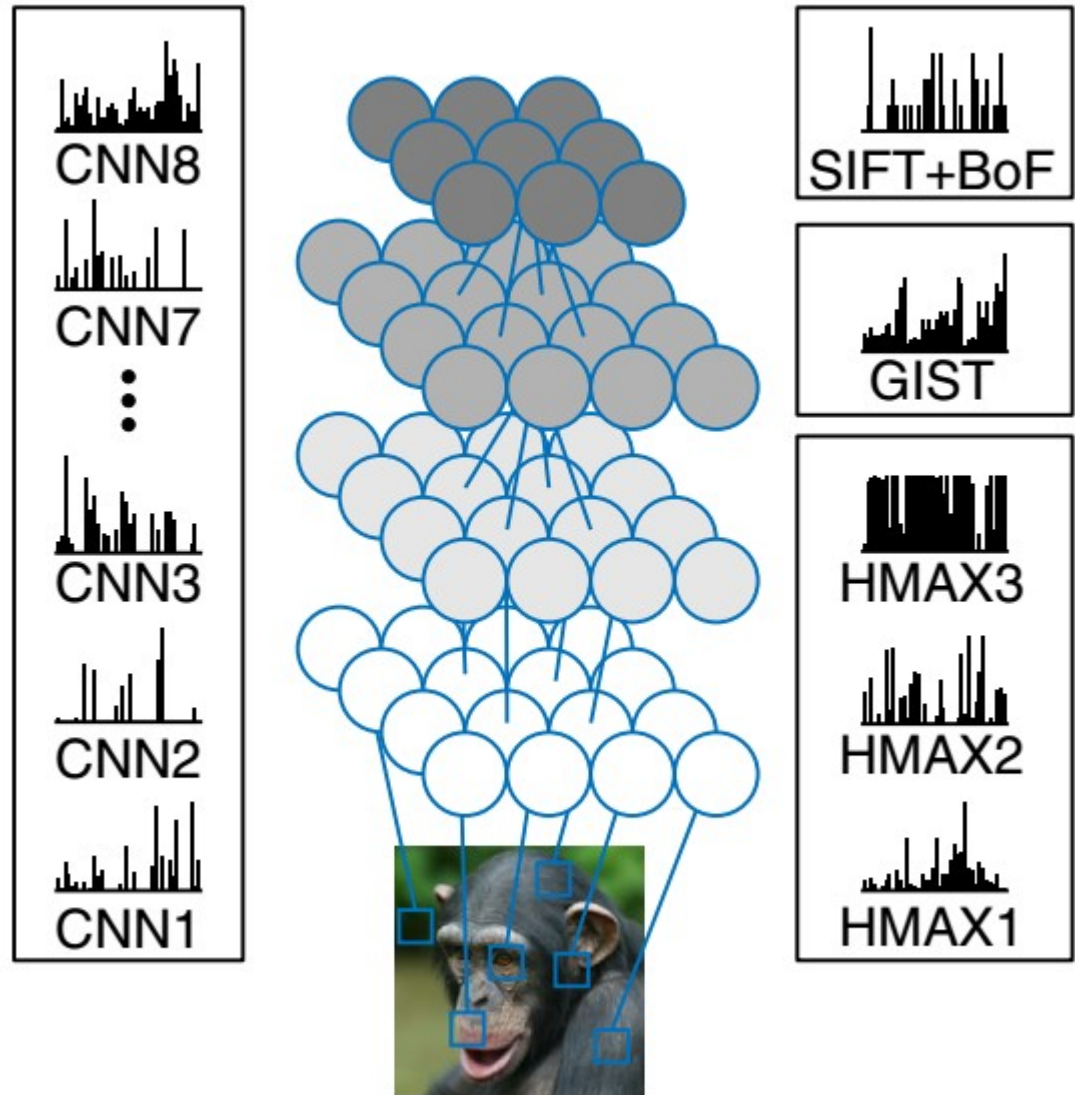
S. Nishimoto et al. 2011

Jack Gallant: rekonstrukcja obrazów z aktywności kory, skany co 2 sek.



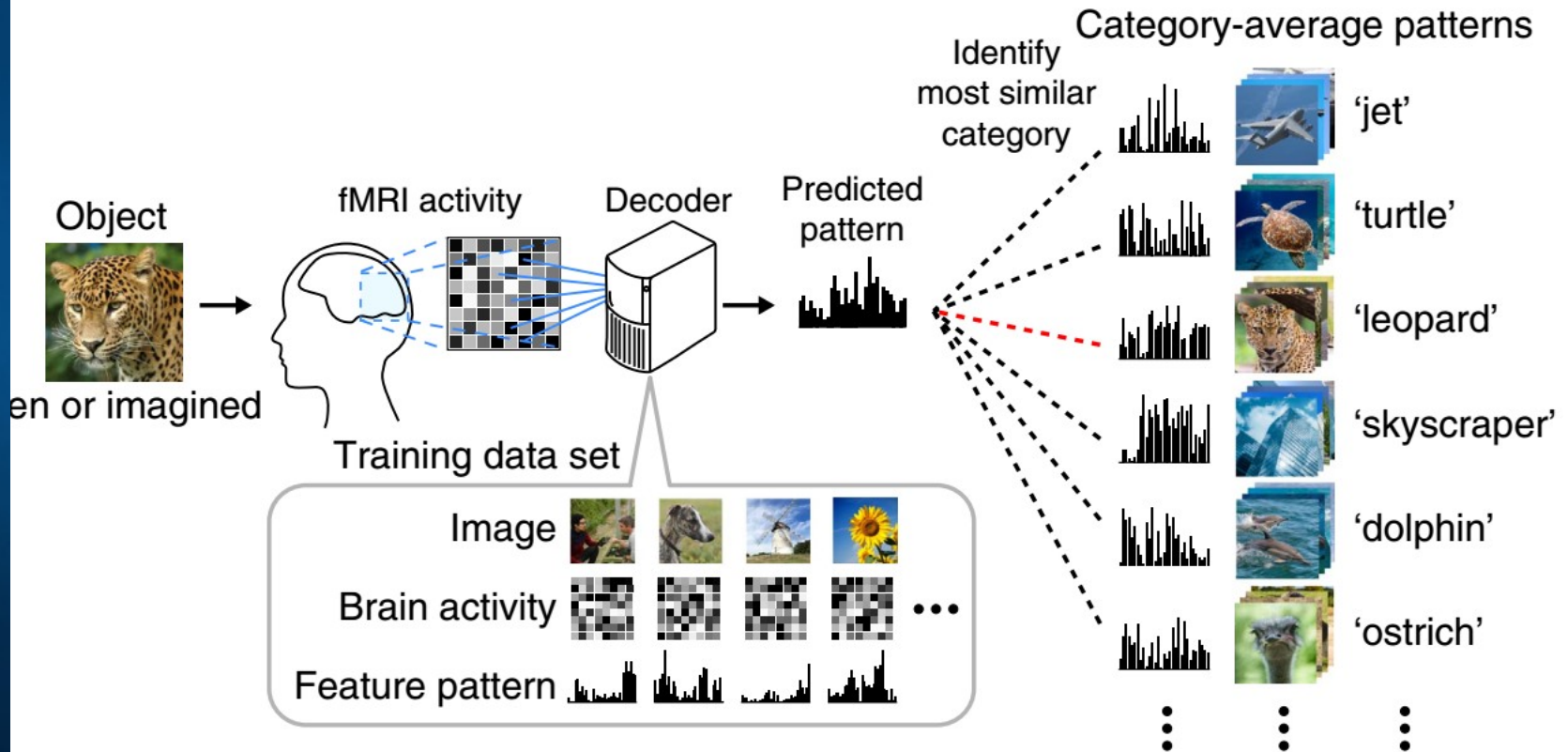
Obrazy w mózgu

Czy można podejrzeć jak mózg przekształca obrazy z siatkówki przez kolejne warstwy analizujące informacje z układu wzrokowego?



fMRI ↔ CNN

Aktywność różnych obszarów mierzona za pomocą fMRI została skorelowana z aktywnością warstw sieci CNN (Horikawa, Kamitani, 2017).



Świadome sny



Decoding Dreams, ATR Kyoto, Kamitani Lab. Analiza obrazów fMRI w czasie zasypiania lub fazy REM pozwala zgadnąć o czym ludzie śnią.

Sny, ukryte myśli ... czy można ukryć, że się coś widziało?

Ekran neuronalny

Wzorce aktywności mózgu to obrazy mentalne.

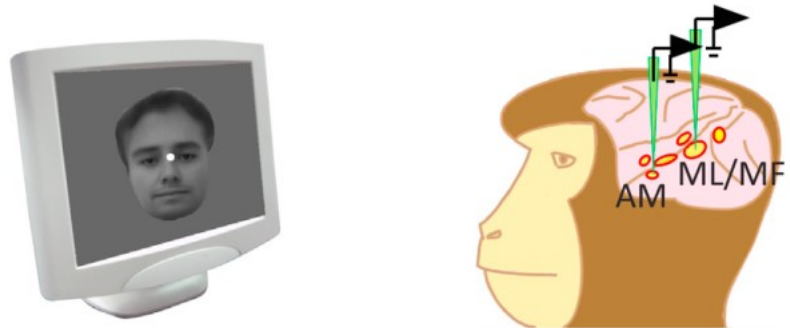
Kora wzrokowa = ekran wzrokowej wyobraźni.

Kora słuchowa = ekran wrażeń słuchowych.

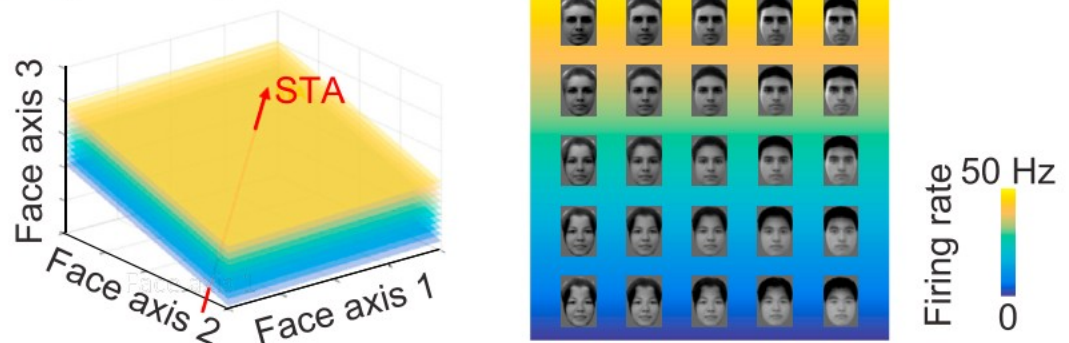
Świadome komentarze = skojarzenia wzorców aktywacji mózgu i słów lub gestów (kory ruchowej)

L. Chang, D.Y. Tsao, "The code for facial identity in the primate brain," Cell 2017

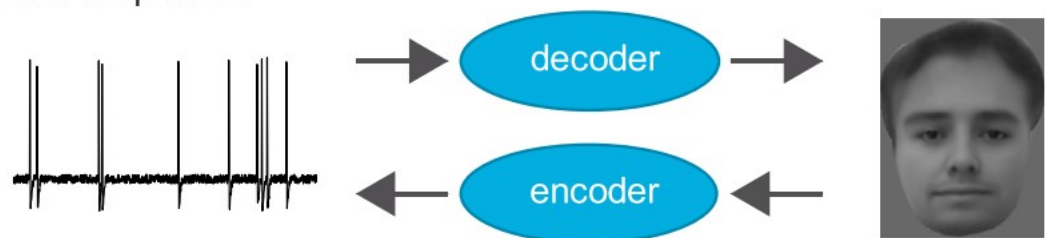
1. We recorded responses to parameterized faces from macaque face patches



2. We found that single cells are tuned to single face axes, and are blind to changes orthogonal to this axis

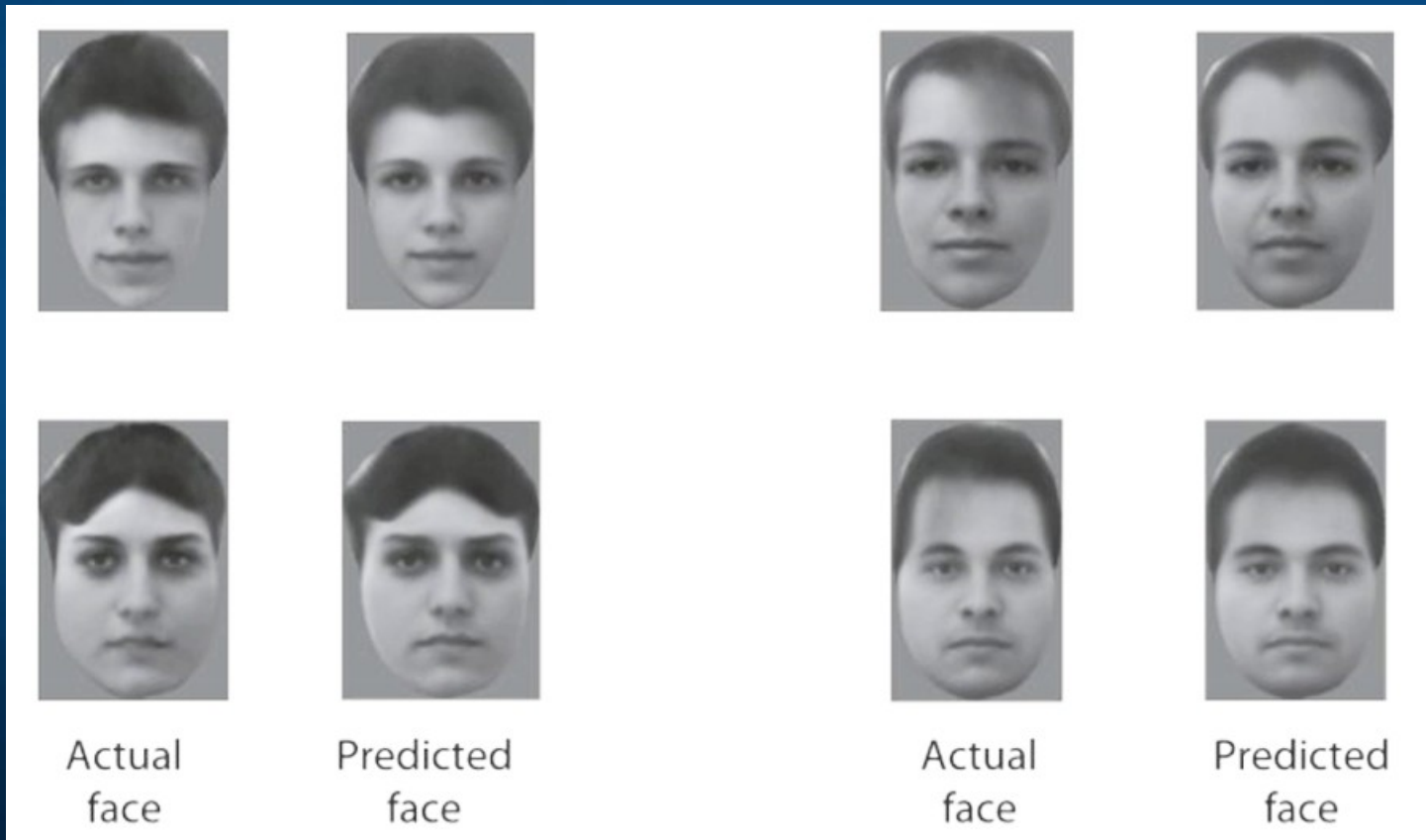


3. We found that an axis model allows precise encoding and decoding of neural responses



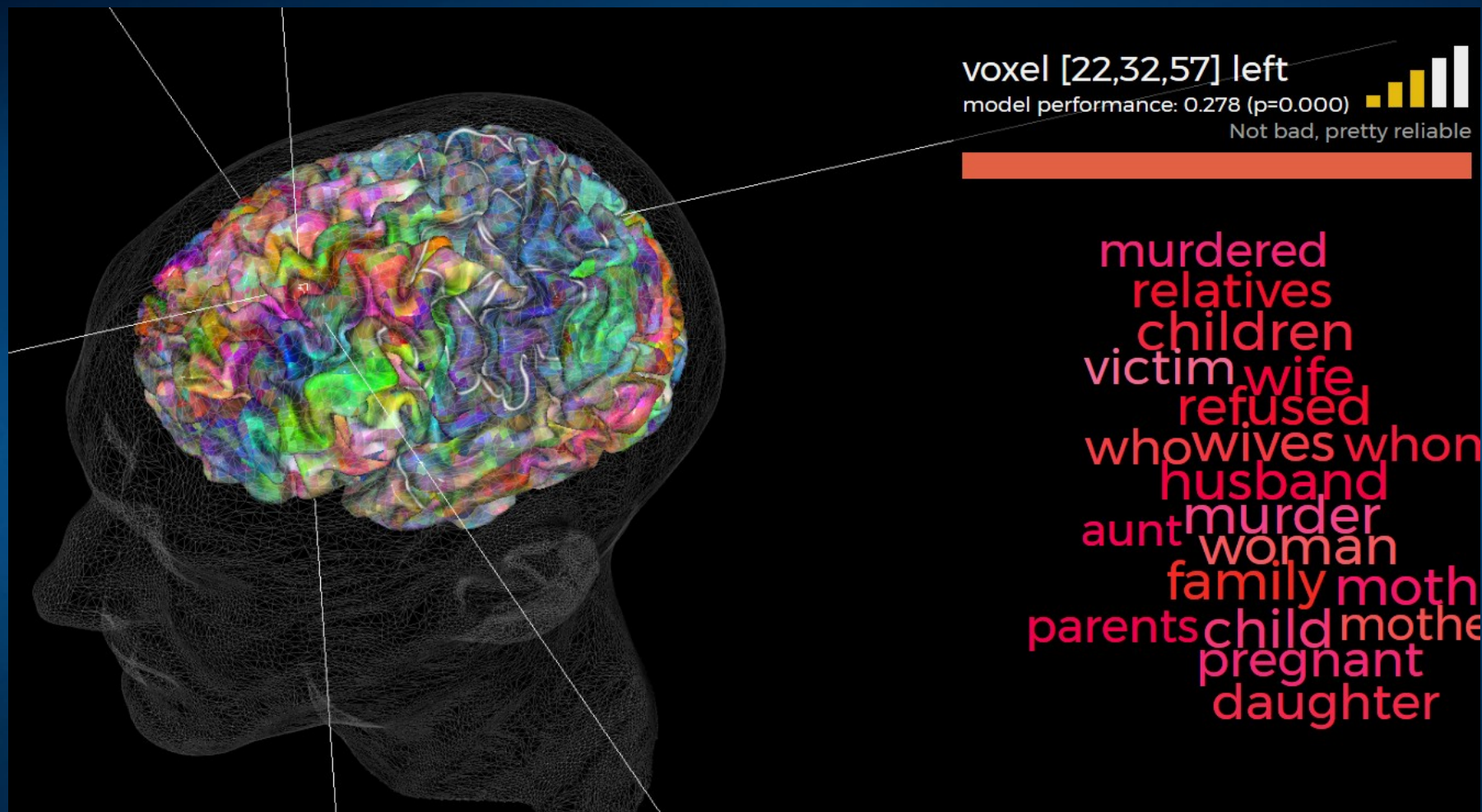
Świadoma Percepcja

Zapis aktywności 205 neuronów z kilku obszarów wzrokowych wystarczy by odtworzyć twarze widziane przez makaki – łatwiejsze niż myśleliśmy ...
Z danych fMRI rozpoznanie wyobrażeń i snów jest mniej szczegółowe.

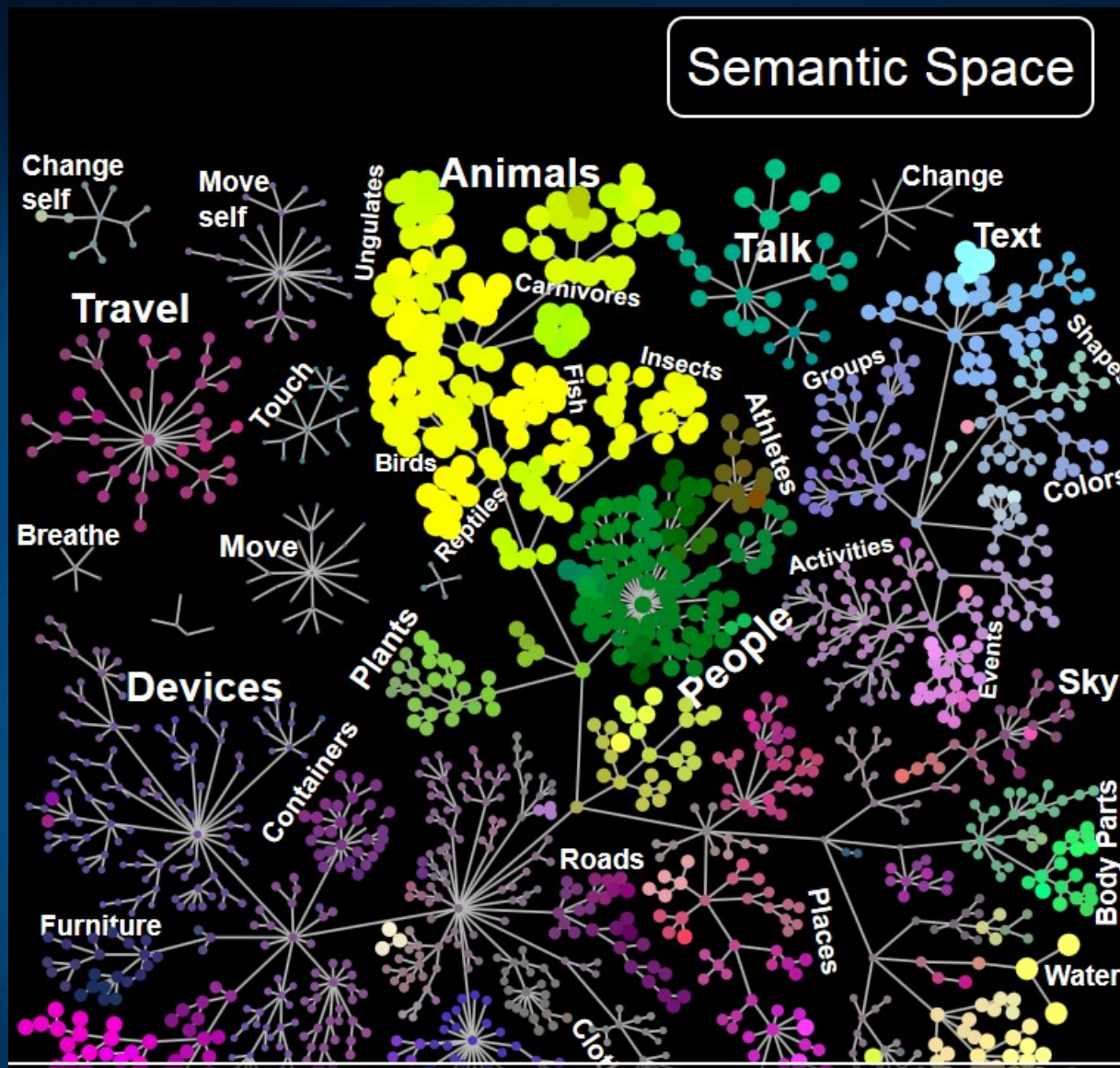


Myśli, pojęcia w mózgu

Jak wyglądają pojęcia w mózgu?

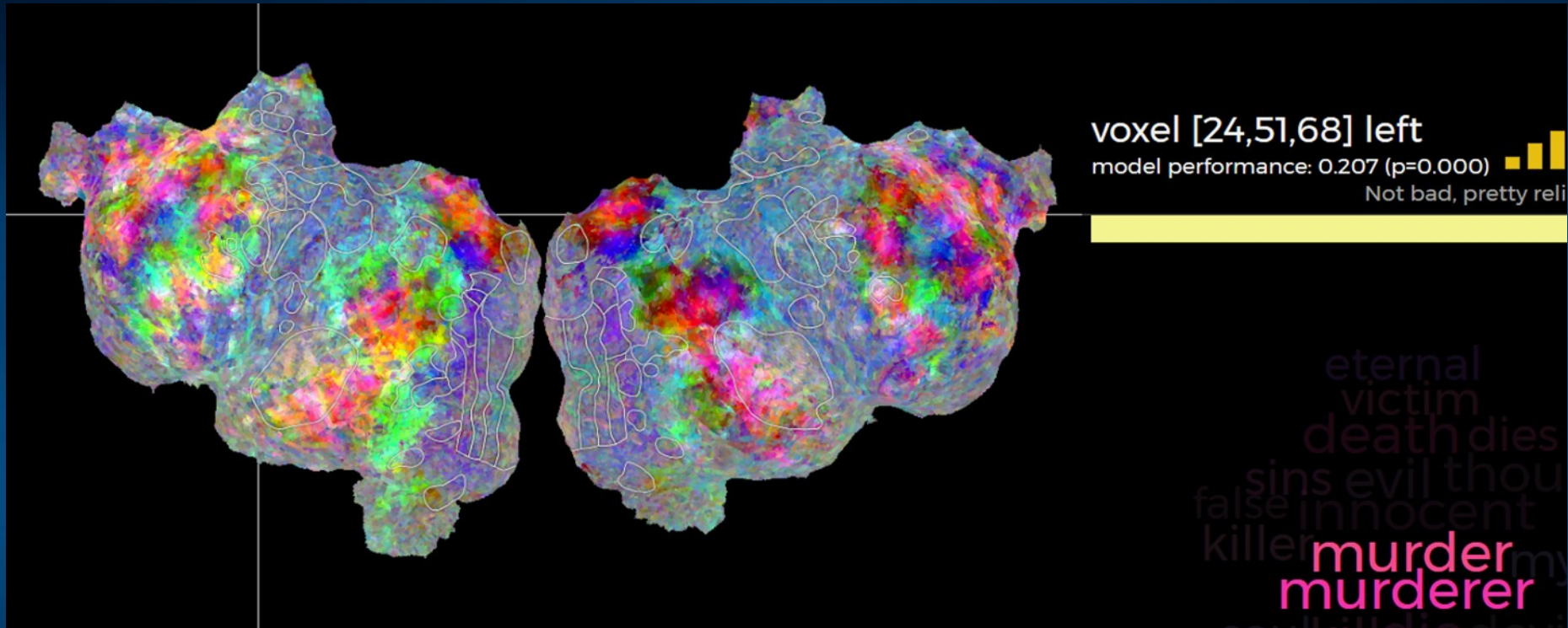


Każdy woksel reaguje na wiele pojęć należących do tej samej lub podobnych kategorii, dokładając swoją aktywność do interpretacji semantycznej pojęć.
<http://gallantlab.org/huth2016/> (aktywacje obrazami na wideo).



Aktywacja pojęć prowadzi do aktywacji określonych struktur mózgu. Każda ze struktur uczestniczy w semantycznej interpretacji wielu pojęć.

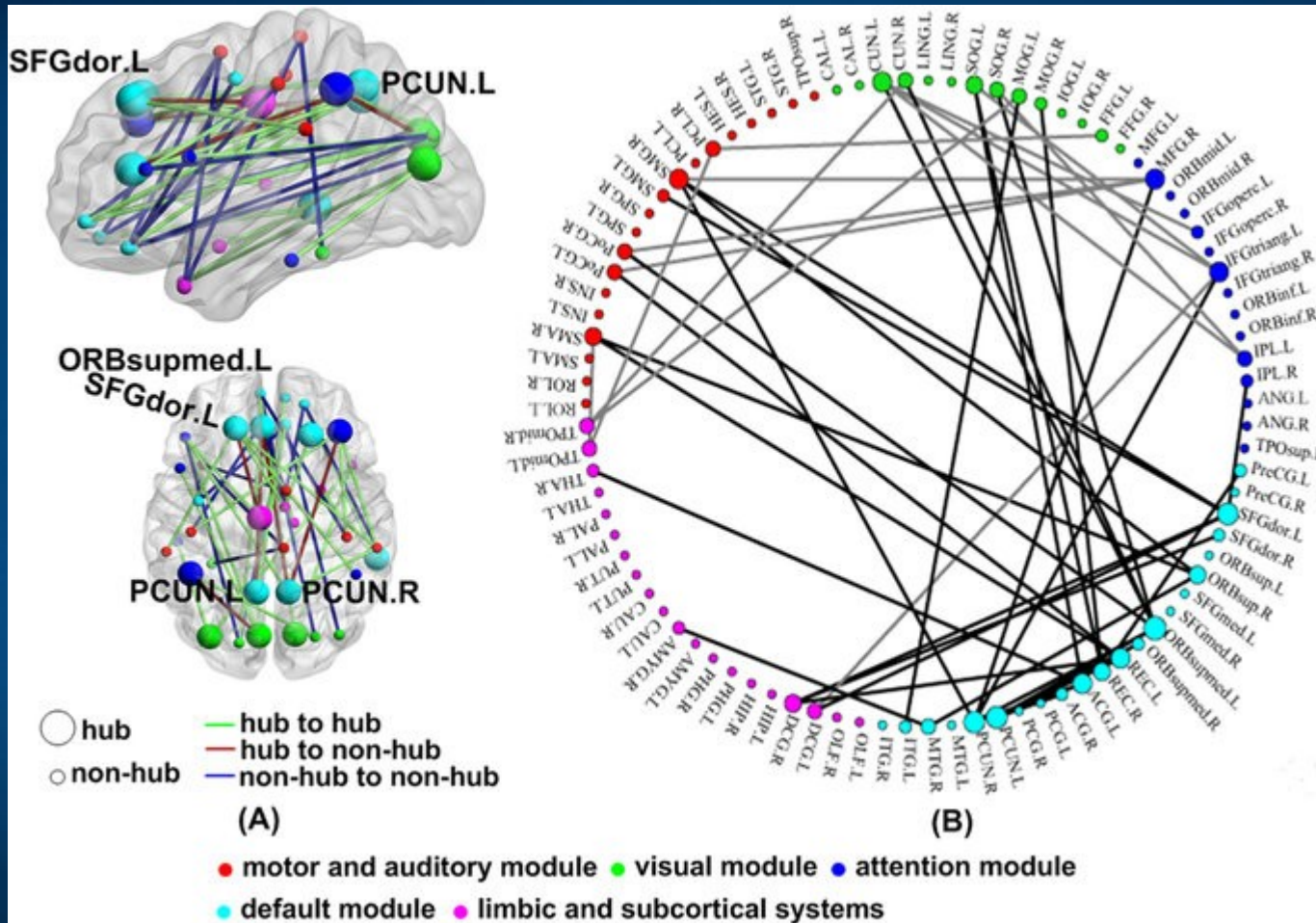
Pojęcia w mózgu



Aktywacja pojęć prowadzi do aktywacji określonych struktur mózgu.
Każda ze struktur uczestniczy w semantycznej interpretacji wielu pojęć.
Są znaczne różnice indywidualne, ale z grubsza aktywacje są podobne.
<http://gallantlab.org/huth2016/>

Wyzwanie: podobne obrazy z EEG? To całkiem możliwe.

Reprezentacje „Ja” w sieciach rozległych

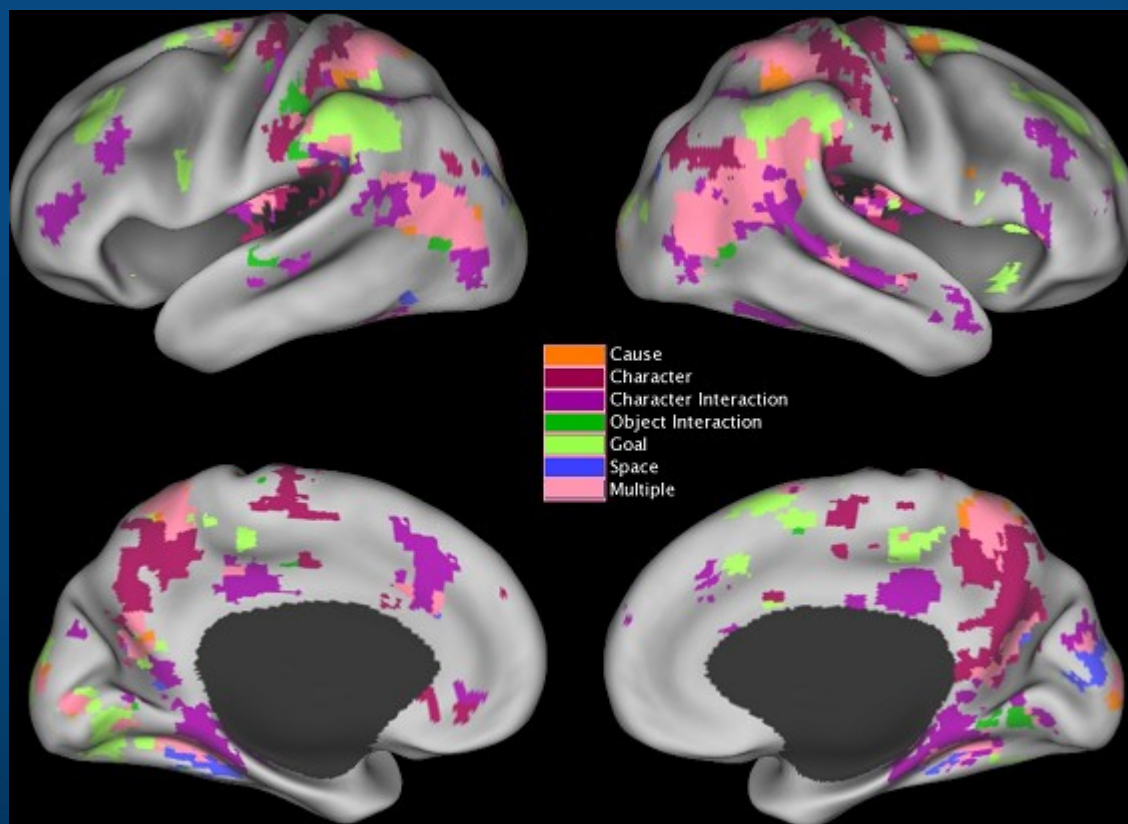


Niektóre podsieci związane są z pojęciami dotyczącymi różnych aspektów „ja”, relacji ja-inni, autobiografią, rozpoznawaniem i myśleniem o sobie.

Segmentacja doświadczenia

Świat naszych przeżyć jest sekwencją scen (Szekspir: „Cały świat to scena”. Stany przejściowe nie są postrzegane (J.M. Zacks, et al. The brain's cutting-room floor: segmentation of narrative cinema. 2010).

Automatyczna segmentacja doświadczenia to podstawa percepcji, ułatwiająca planowanie, zapamiętywanie, łączenie informacji. Przejścia pomiędzy segmentami wynikają z obserwacji istotnych zmian sytuacji, pojawienia się postaci, ich interakcji, miejsca, celów, jak na filmie.



Dynamika aktywacji mózgu

Proste funkcje realizowane są przez lokalne sieci, złożone wymagają współpracy całego mózgu.

Lewa: łatwe zadanie.

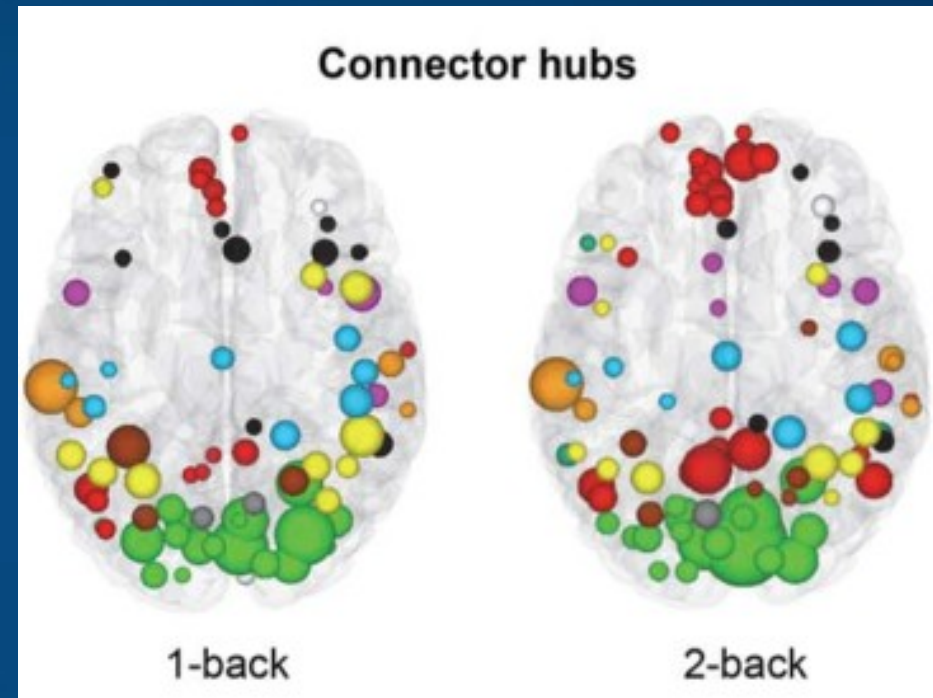
Prawa: trudniejsze zadanie.

Średnia dla 35 osób.

Dynamiczne zmiany neurodynamiki, zależnie od obciążenia poznawczego (Khaneman System 2).

Rekrutacja obszarów sieci DMN!

Świadomości ~ globalnej aktywności.



Karolina Finc et al, Human Brain Mapping (2017).

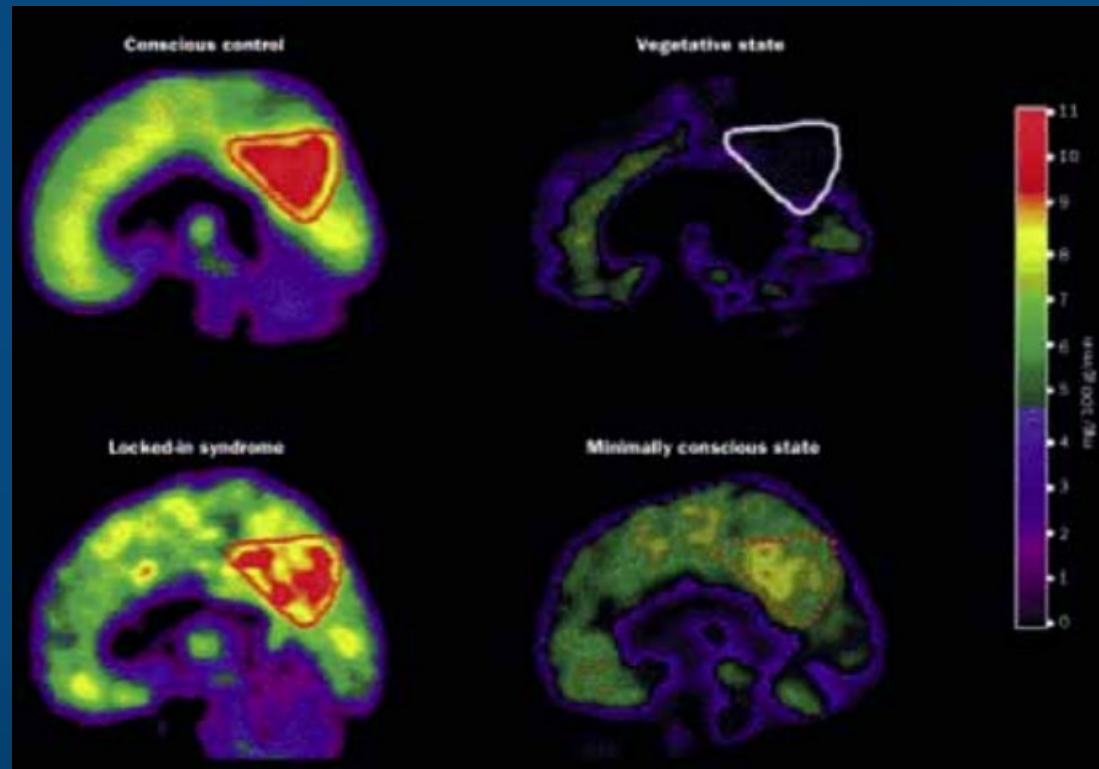
Mierzenie świadomości

Neuronalne Korelaty Świadomości

Świadomość wymaga zintegrowanej rozproszonej aktywności całego mózgu. Sama złożoność nie wystarczy: w mózdku jest $\frac{3}{4}$ wszystkich neuronów ale ich wkład do procesów świadomych jest niewielki (bo tworzą lokalne pętle).

Świadomość wymaga zintegrowanej rozproszonej aktywności całego mózgu. Sama złożoność nie wystarczy: w mózdku jest $\frac{3}{4}$ wszystkich neuronów ale wkład do procesów świadomych jest niewielki.

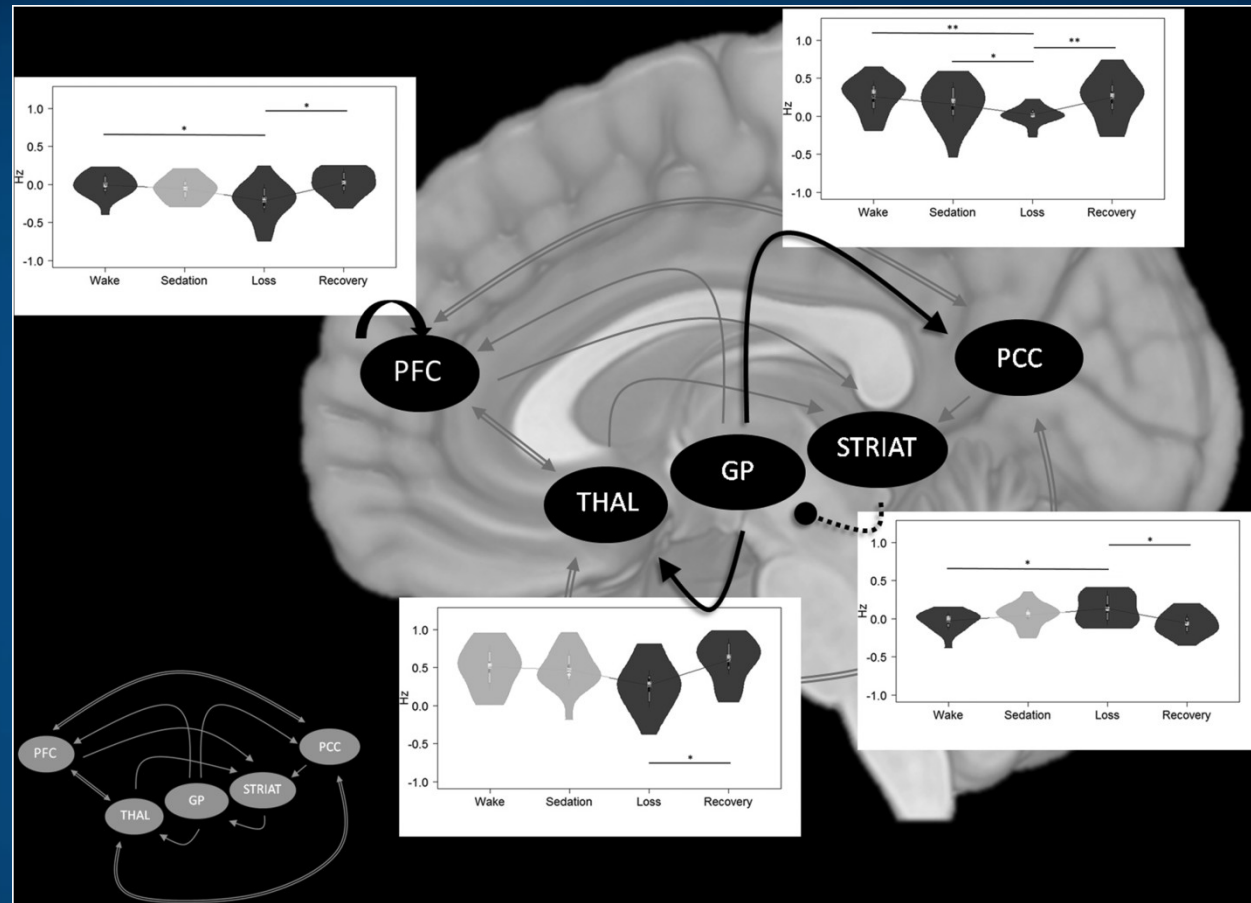
Poszukiwanie neuronalnych korelatów świadomości rozpoczęte przez Cricka i Kocha trwa od 1990 r.



Utrata i odzyskiwanie świadomości

Jaki struktury są kluczowe by procesy w mózgu były świadome? Anestezja propofolem, spoczynkowe fMRI.

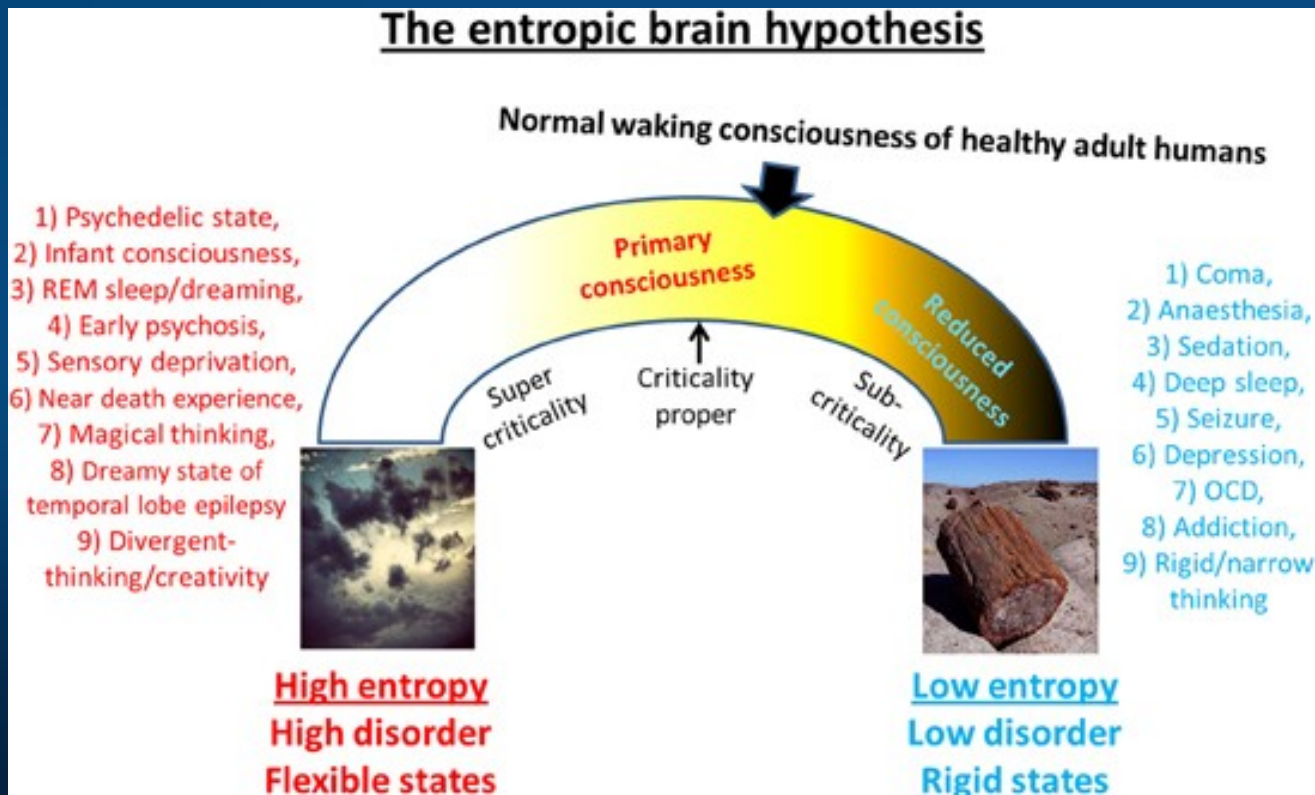
7 modeli neuronalnych określających efektywne połączenia w mózgu, dopasowanie do modeli pokazuje centralną rolę gałki bladej.



J.S. Crone et al. Testing Proposed Neuronal Models of Effective Connectivity Within the Cortico-Basal Ganglia-Thalamo-Cortical Loop During Loss of Consciousness. *Cerebral Cortex*. 2016;27(4):2727-2738

Poziomy świadomości

Nie da się sprowadzić oceny świadomości do jednej miary liczbowej. Warto próbować określić jej poziom w anestezji, zaburzeniach świadomości, padaczce, u niemowląt, zwierząt czy sztucznych systemów. Złożoność + łatwa kategoryzacja: niezbyt chaotyczna i niezbyt regularna, średnia entropia. Wiele aktywnych podsięci łączących aktywację różnych regionów.



Kognitywna kontrola mózgów?

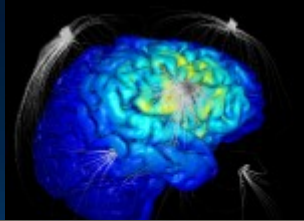
Armia USA używa procedur nazwanych Engagement Skills Trainer (EST), w tym Intific Neuro-EST, analiza EEG w połączeniu z wielokanałową stymulacją przezczaszkową (HD-DCS >100 elektrod) by pobudzić mózg nowicjusza tak jak eksperta.

Transfer umiejętności, zmiana neurodynamiki na bardziej efektywną?

Wielkie możliwości ...
i wielkie zagrożenia.



HD EEG/DCS?

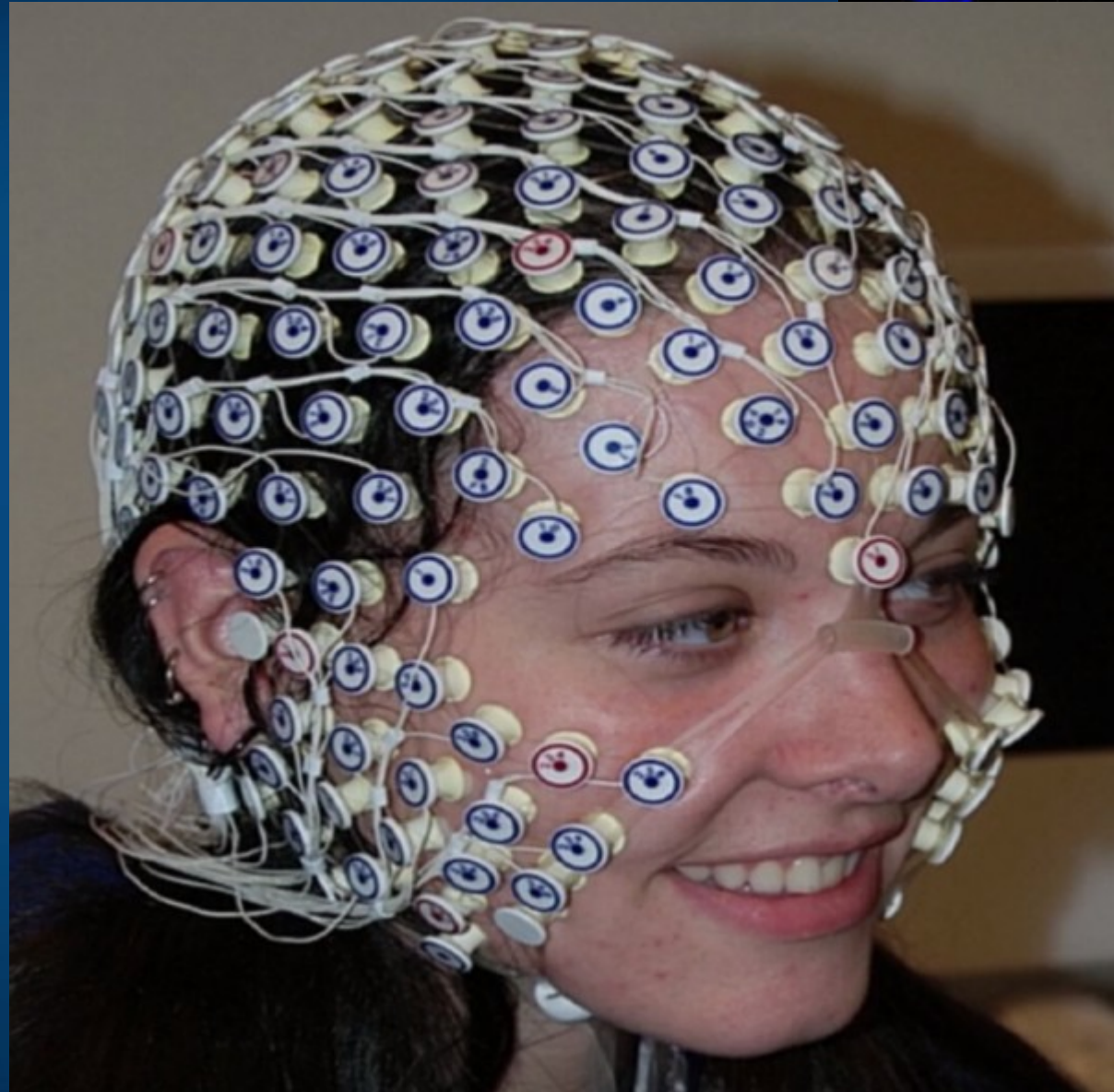


EEG (sensory) + DCS
(elektrody prądowe).

Odczytywanie stanów
mózgu => transformacja
do wspólnej reprezenta-
cji => powielanie w
innych mózgach ...

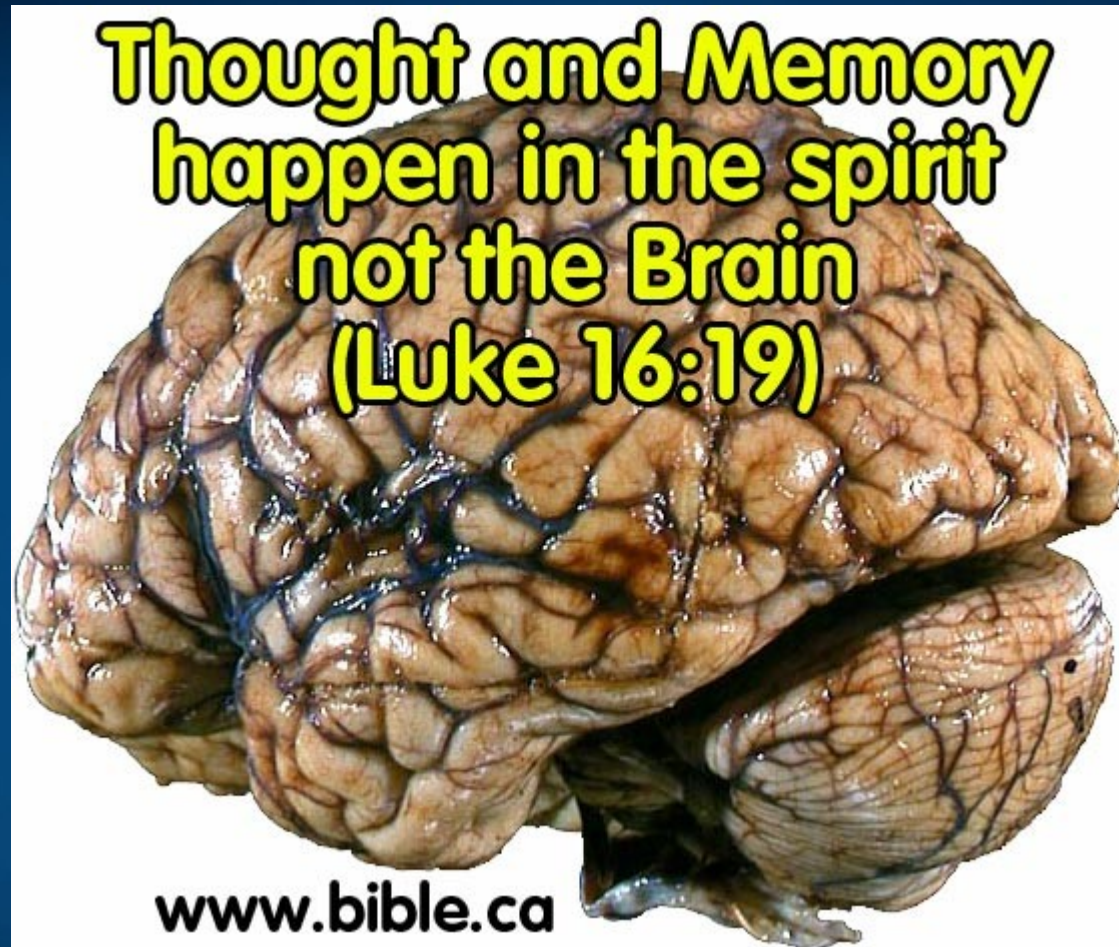
Depresja, różne formy
ból, nauka, naprawa
mózgów przez rekon-
strukcję prawidłowego
konektomu!

Zwiększanie neuroplasty-
czności za pomocą
TMS/DCS, nowe formy
neurofeedback.



Świadome maszyny?

Mózg czy dusza? Co czyni nas ludźmi?



Konferencja: Soul or brain: what makes us human? Interdisciplinary Workshop, Faculty of Theology, Nicolaus Copernicus University (9-21/10/2016).

Nie ma magicznej substancji animującej ciała ... jest mózg.

Neuromorficzne komputery

- Projekt SyNAPSE 2015: IBM TrueNorth chip
1 chip ~1 mln neuronów i 1/4 mld synaps (5.4 mld tranzystorów),
1 moduł=16 chipów ~16 mln neuronów, 4 mld synaps, moc 1.1 wata!
Skalowanie: 256 modułów ~4 mld neuronów, 1T = 10^{12} synaps, < 300 W.

IBM Neuromorphic System osiąga złożoność \approx ludzkiego mózgu.

Ale neurony są typu integrate & fire, programowanie nie będzie łatwe.

IBM Research założył SyNAPSE University.

Samsung Dynamic Vision Sensor (DVS) jest z TN.

Supersymulator dla HBP?



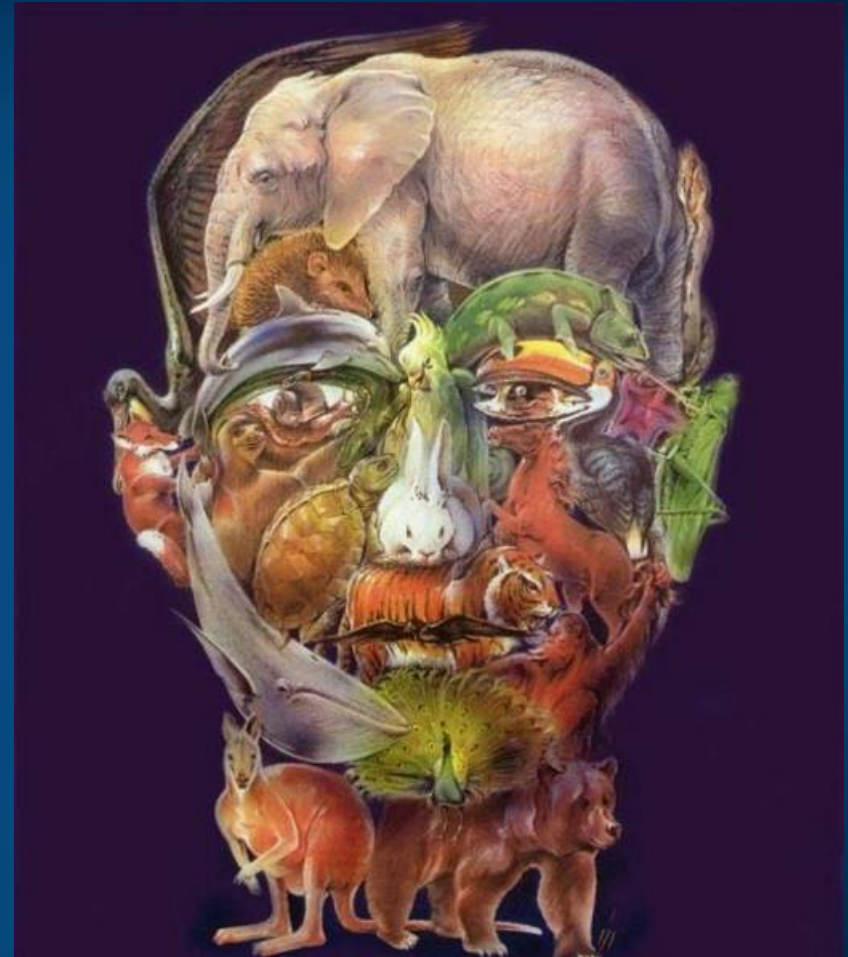
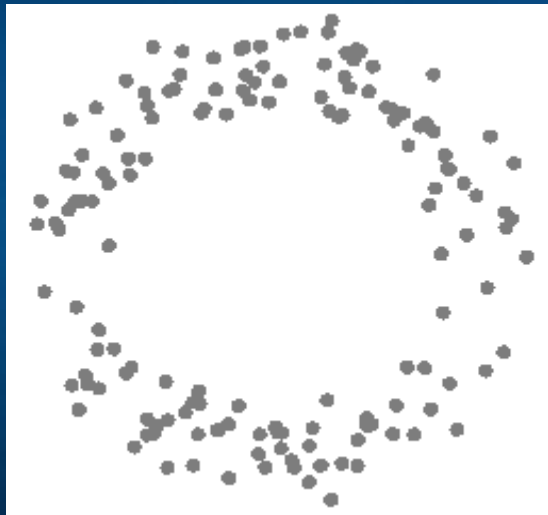
Sztuczne mózgi?

Jak szczegółowa symulacja struktur mózgu jest potrzebna by odtworzyć różne funkcje? To zależy od pytań, jakie stawiamy.

- Realizacja większości funkcji wymagających inteligencji jest możliwa za pomocą sztucznych sieci neuronowych, bardzo uproszczonych modeli neuronów i ogólnych inspiracji dotyczących budowy mózgu. To wystarczy by zastąpić ludzi w wykonywaniu wielu zawodów.
- Jeśli chcemy zrozumieć, jak na mózg działają leki czy substancje psychoaktywne musimy zejść na poziom molekularny, uwzględnić reakcje chemiczne na poziomie neurotransmiterów.
- Odtworzenie stanów emocjonalnych, wrażliwości estetycznej, subtelności relacji międzyludzkich wymaga nie tylko szczegółowego modelu ludzkiego mózgu z uwzględnieniem poziomu molekularnego, ale również zbudowania robota, którego umysł ukształtuje się rozwijając się w naturalnym środowisku – do tego jest nam bardzo daleko.

Czy świadomość nadal
wydaje się taką zagadką?

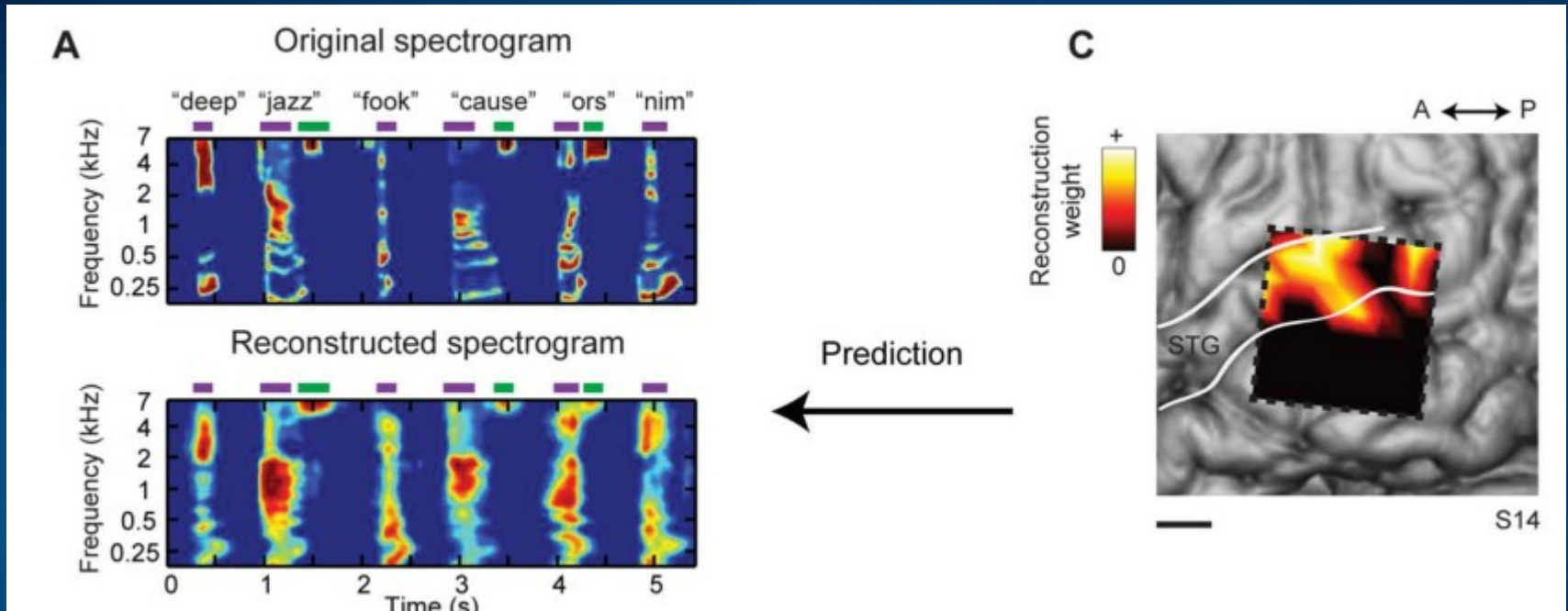
Dziękuję za
synchronizację
neuronów!



Google: W. Duch
=> referaty, prace, wykłady ...

Na zakończenie

Myśl: czas, miejsce, energia, częstotliwość



Oscylacje w sieciach: możesz czytać po cichu a ja będę to głośno słyszał!
Ale potrzebuję dostęp do kory Twojego mózgu ...

Pasley et al. Reconstructing Speech from Human Auditory Cortex (2012)

Widać i słyszać! [Oscylacje w mapach EEG.](#)

Pień Mózgu

Dariusz Mikołajewski

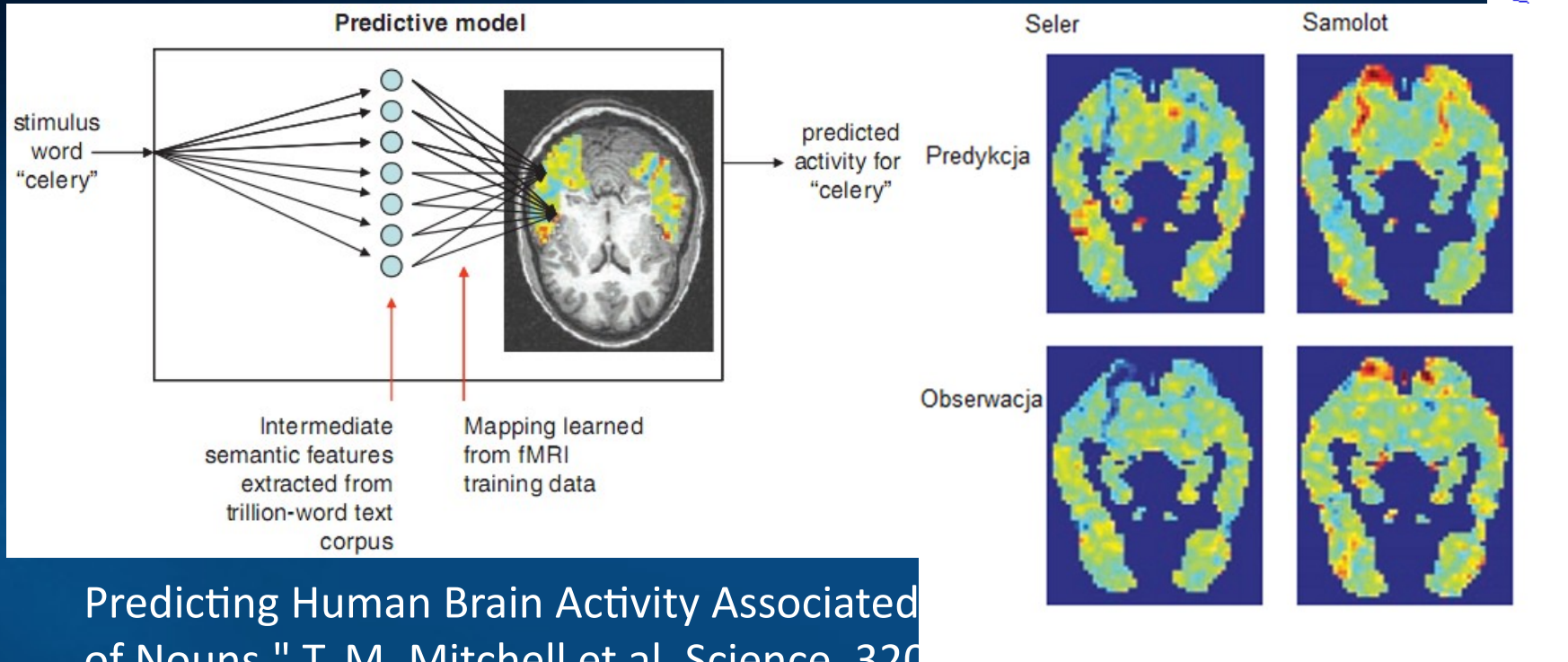
Włodzisław Duch

Pień mózgu

**Przybliżenie aspektów medycznych
dzięki modelowaniu biocybernetycznemu**

Wydawnictwo Naukowe UMK – właśnie dokonuje adjustacji 9/2017

Neuroobrazowanie słów?



Słowo => 25 cech semantycznych, które odnoszą się do postrzegania/działania.

Zmysły: wzrok, słuch, zapach, smak, dotyk, strach i inne emocje.

Ruch: jedzenie, podnoszenie, manipulowanie, poruszanie, pchanie, pocieranie ...

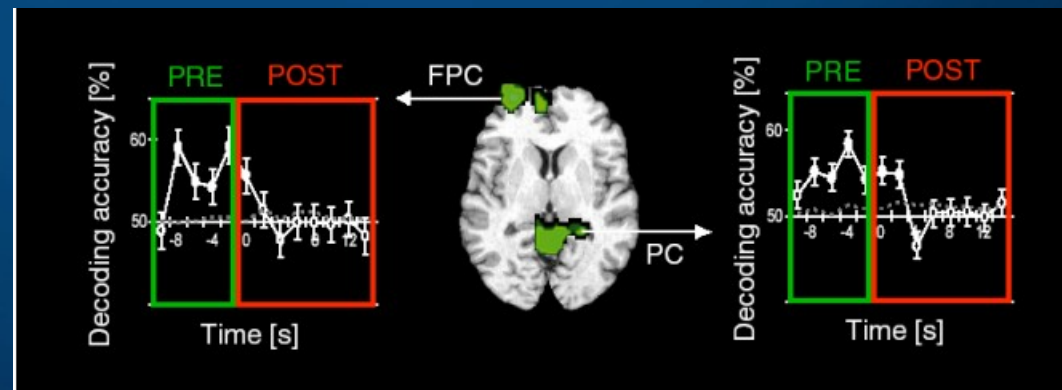
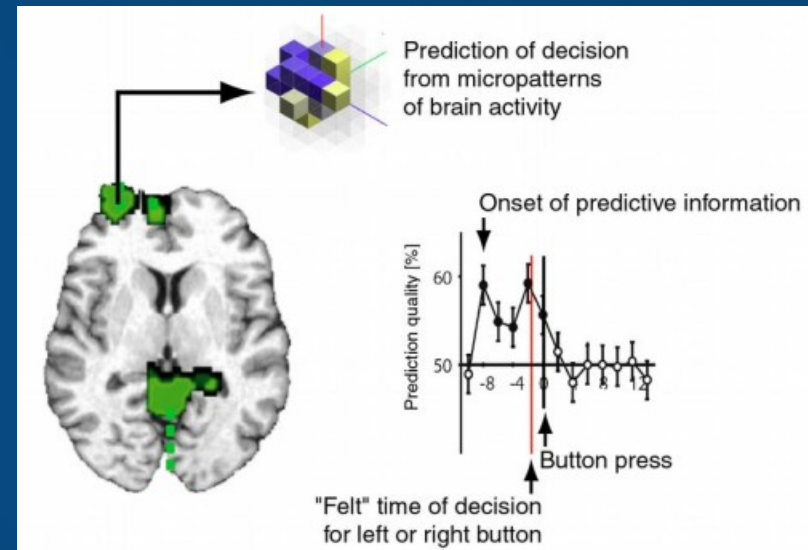
Relacje: zbliżanie, łamanie, czyszczenie, wchodzenie, wypełnianie, otwieranie, noszenie, podróżowanie ...

Wiem co zrobisz 10 sekund przed Tobą!

C.S. Soon, M. Brass, H-J. Heinze & J-D. Haynes,
Unconscious determinants of free decisions in the human brain.
Nature Neuroscience, April 2008.

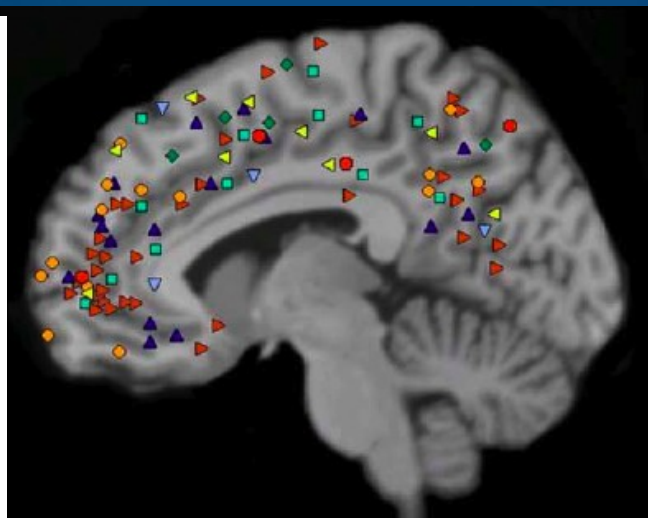
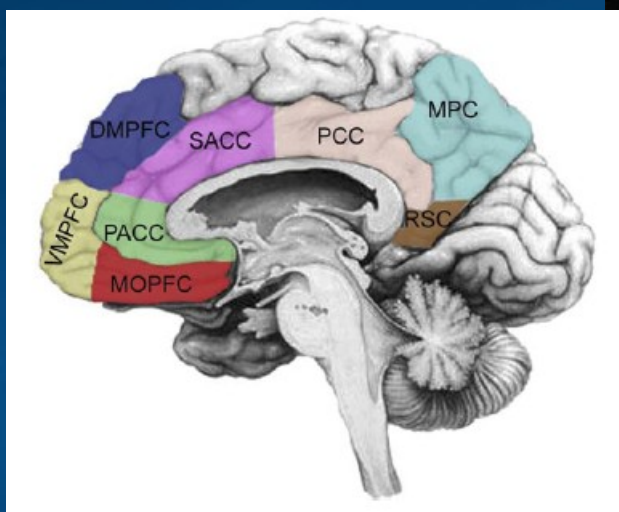
Mózg musi robić plany działania.
W prostych eksperymentach gdy musimy zdecydować, kiedy chcemy nacisnąć przycisk, lub którą ręką go naciśniemy, można dostrzec narastającą aktywność w korze przedczołowej i ciemieniowej nawet 10 sekund zanim sobie ją uświadomimy.

Wiem co zrobisz zanim to
sobie uświadomisz ...
ale tylko na 10 sekund.



W mózgu są różne „Ja”.

Northoff i inn., Self-referential processing in our brain, 2006



- ▲ emotional domain: self > non-self
- ▼ facial domain: self > non-self
- memory domain: self > non-self
- ◆ motor domain: self > non-self
- ◀ social domain: self ∩ other
- social domain: self > other
- ⊕ spatial domain: self > non-self
- ▶ verbal domain: self > non-self

CMS, Cortical Midline Structures, korowe struktury przyśrodkowe, są siedliskiem procesów odnoszących się do „ja” w testach werbalnych, przestrzennych, emocjonalnych, rozpoznawania twarzy.

Dobrze ukryte, rzadko ulegają uszkodzeniom, pośredniczą w komunikacji pomiędzy układem limbicznym, pniem mózgu i korą.

Proto-ja: ciało, autobiograficzne ja: pamięć; społeczne ja: relacje.

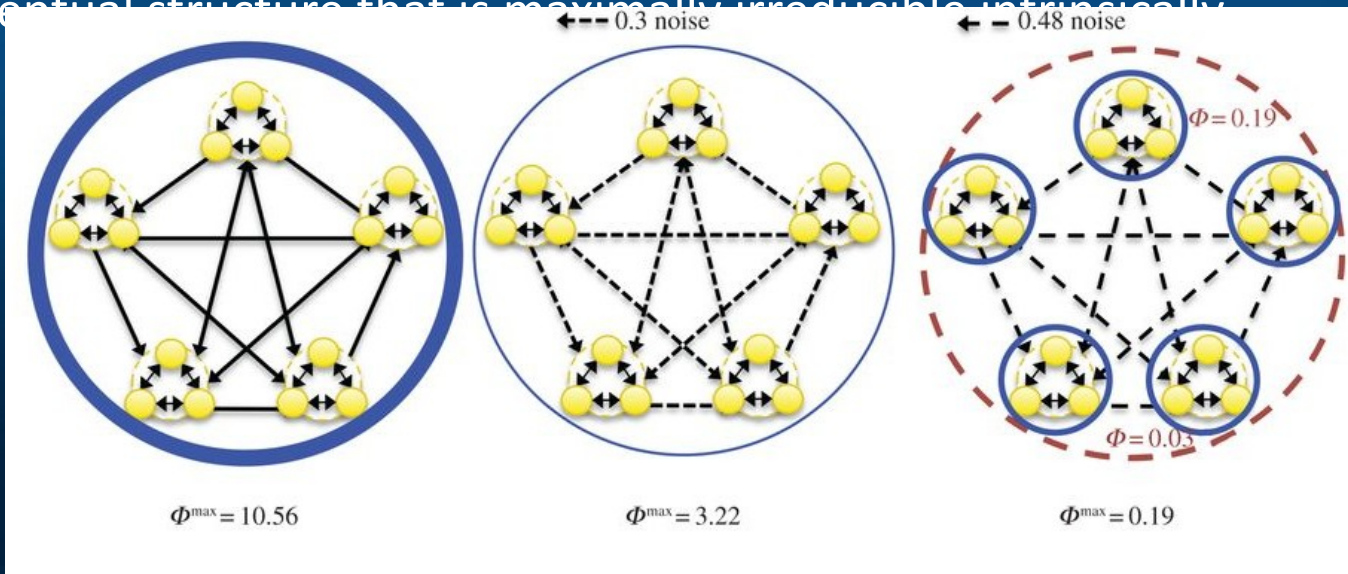
Integrated Information Theory

Information integration theory of consciousness (IITC, Tononi, Edelman, Science 1998) defines *integrated information* (Φ) measure, generated by the neural system, balancing wide integration and information richness.

Seth (2011) proposed causal density, calculated as the fraction of interactions among neural groups that are causally significant.

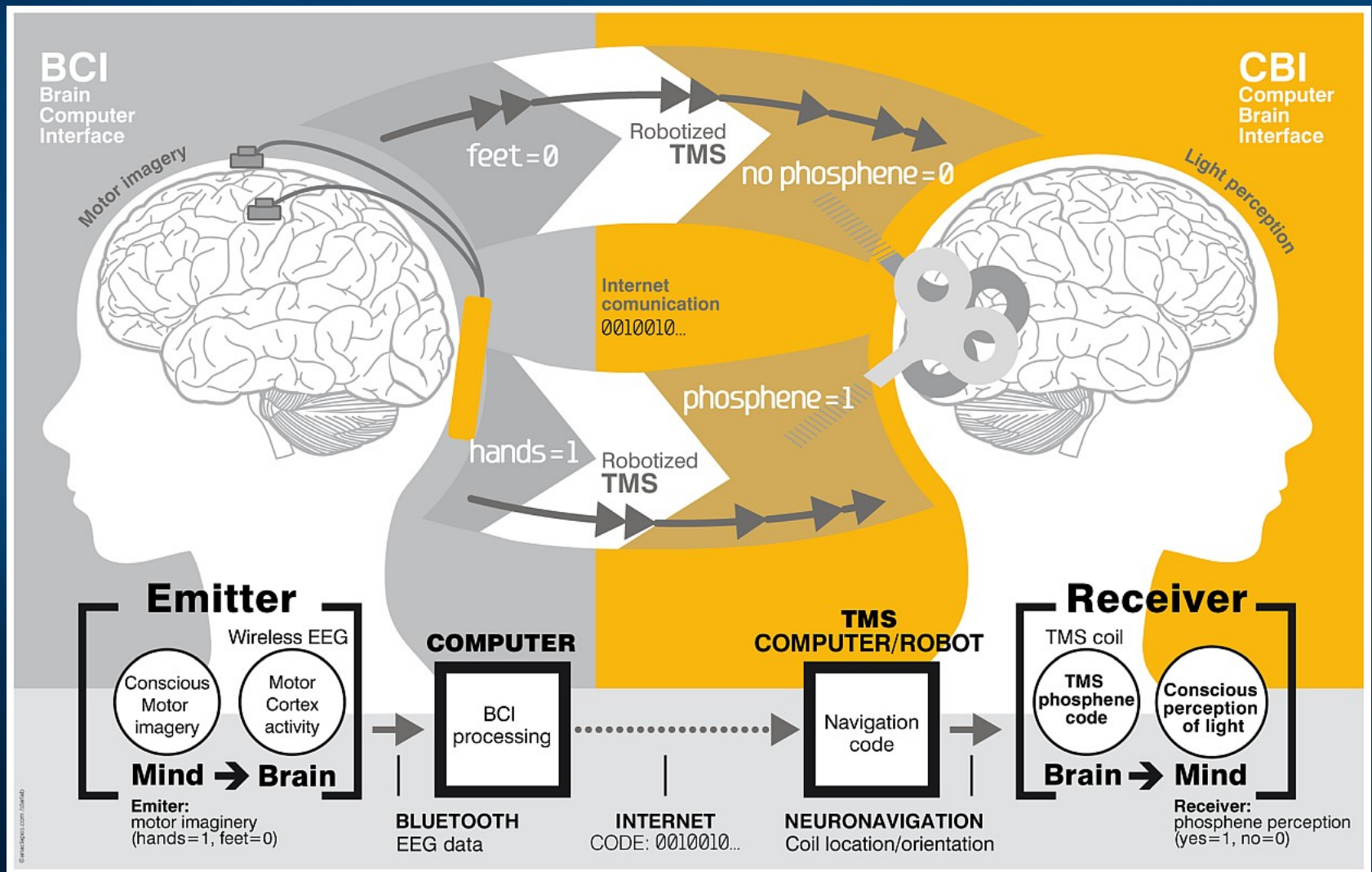
Tononi, G; Koch, C. (2015). Consciousness: Here, there and everywhere? Phil. Trans. Royal Society London B, 370: 20140167 .

Quantity (strength) and quality (shape) of experience is defined by the conceptual structure that is maximally irreducible intrinsically



Komunikacja mózg-mózg

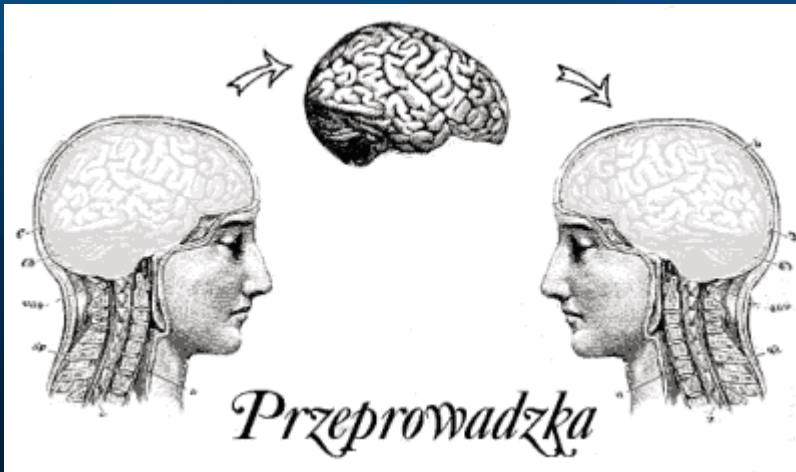
Pomysł dość oczywisty, ale czy e-telepatia ma przyszłość?



Przekazywanie myśli?



Jeśli można odczytać stan mózgu za pomocą EEG i wywołać podobny stan stymulując drugi mózg TMS/DCS to bezpośrednia komunikacja jest możliwa.



Brainternet

Brainternet: EEG signals => an open source brain live stream.

A person wears a powered, mobile, internet accessible Emotiv EEG device for an extended period, Emotiv transmits the EEG signals to a Raspberry Pi – live streams the signals to an application programming interface and displays data on a website that acts as a portal, an open website of brain activity.



Soul or brain: what makes us human?

Interdisciplinary Workshop,

konferencja studencko-doktorancka
NeuroMania IV
28-29 maja 2016, Toruń


A stylized white line drawing of a cat's head in profile, facing right. Inside the head, a brain is depicted with a syringe needle inserted into it. The background is a solid teal color.A glowing, semi-transparent sphere representing Earth, with a grid of latitude and longitude lines. The background is a blurred, warm-toned cityscape at night.

HOMO COMMUNICATIVUS
WSPÓŁCZESNE OBlicZA KOMUNIKACJI I INFORMACJI

Toruń, 24-25 VI 2013 r.

Two logos: a circular emblem with a sun-like pattern and a green square logo with a white geometric design.

Cognitivist Autumn in Toruń 2011
PHANTOMOLOGY:
the virtual reality of the body
2011 Torun, Poland

A detailed white line drawing of a human brain, viewed from a slightly elevated side angle.

Cognitivist Autumn in Toruń 2010
MIRROR NEURONS:
from action to empathy
April, 14-16 2010 Torun, Poland

A graphic showing two human faces in profile, facing each other. The faces are rendered in a light blue, semi-transparent style, with the background showing a dark, rippling water surface.

Infants, learning,
and cognitive
development.

4-5.11.2016

Interdoctor: Disorders
of consciousness.

19-21.10.2016

A brain shape composed of many small black and white pixels, with a small red pixel at the bottom center.

NEURO

HISTORY OF ART

A silhouette of a human head in profile, facing left. The interior of the head is filled with a pattern of white flowers and green leaves.

**COGNITIVIST
AUTUMN IN
TORUŃ**