



Wizualizacja umysłu w procesach mózgu



Włodzisław Duch

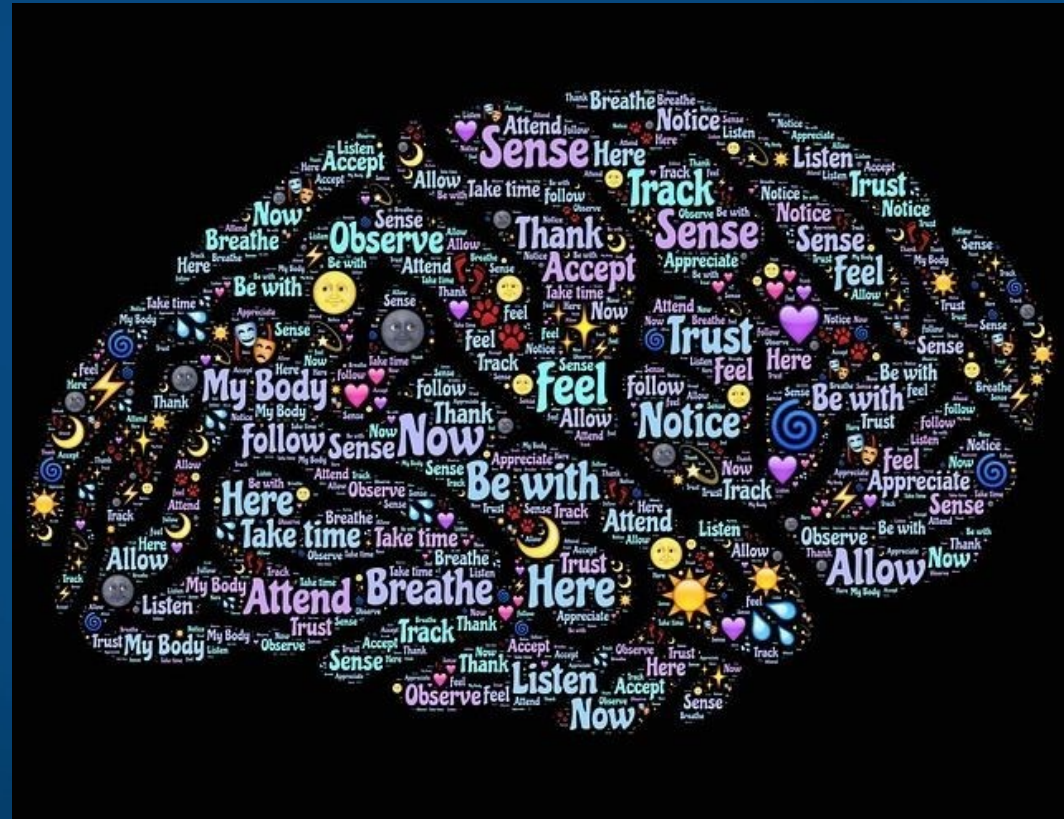
Laboratorium Neurokognitywne,
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii UMK
Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

Tydzień Mózgu, 15.03.2017

Pytania

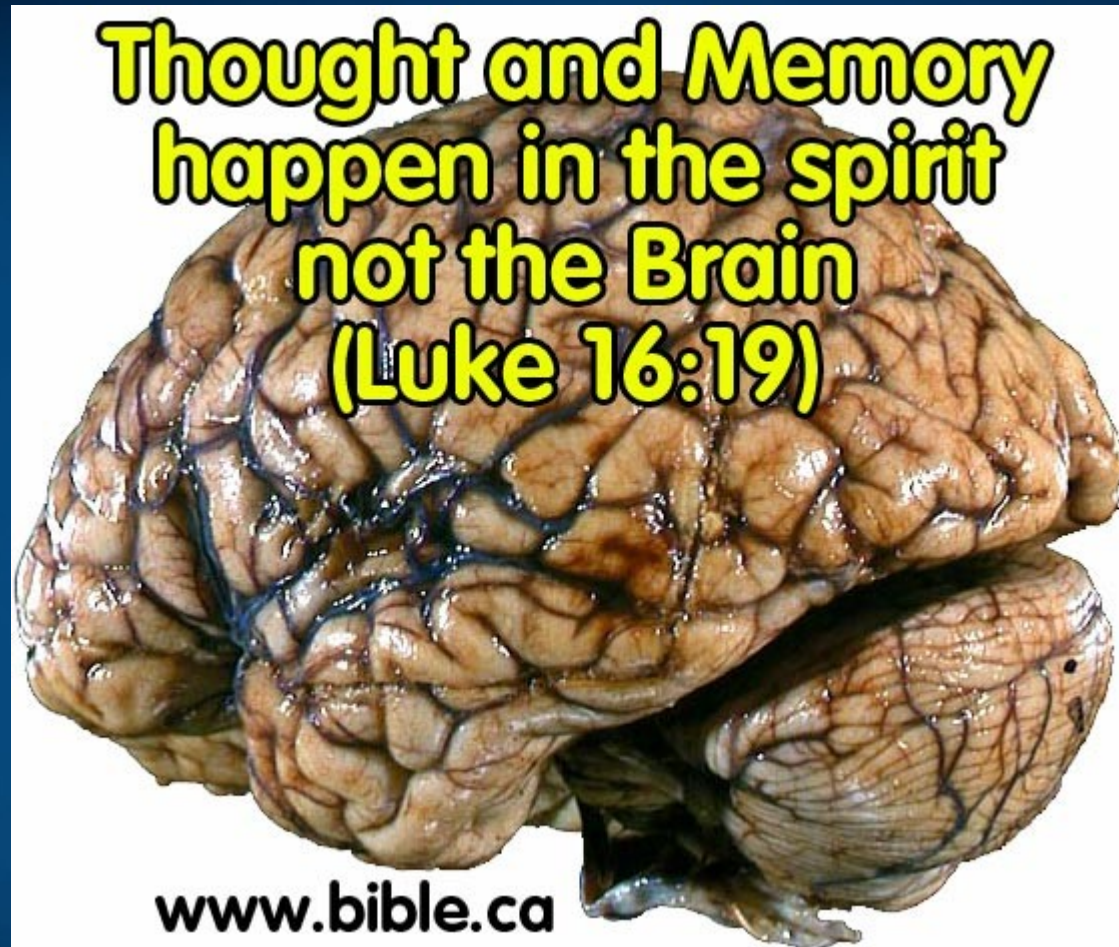
- Czy na pewno umysł jest w mózgu?
- Czy w mózgu można zobaczyć intencję działania?
- Czy można zobaczyć myśli?
- Czy nasz wewnętrzny świat przestanie być prywatny, ukryty przed innymi?
- Czy możliwa jest bezpośrednia komunikacja między mózgami?
- Wizualizacja procesów w mózgu: co potrafimy i co jeszcze zrobimy.
- BCI, czyli praktyczne zastosowania.



Mózg, ulubiony organ Ducha!



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).

Dualistów już prawie nie ma nawet wśród teologów.

Demony i psychiatria

Styczeń 2014: Dr Dominika S-W, psychiatra z prywatną praktyką pracująca w szpitalu psychiatrycznym w Świeciu, w audycji [w Radiu Plus opowiada](#), że takie choroby jak: depresja, stany psychotyczne, schizofrenia, choroba dwubiegunowa, uzależnienia i zaburzenia kompulsywno - obsesyjne, są spowodowane przez ... działanie demonów!

To jest klęska studiów wyższych ... źle uczymy studentów.

**WOJEWÓDZKI SZPITAL
DLA NERWOWO I PSYCHICZNIE CHORYCH
im. dra JÓZEFA BEDNARZA**

W nawiązaniu do rozmowy telefonicznej w dniu dzisiejszym tj. 31.01.2014r. oraz przedstawionych przez Panią argumentów, informuję co następuje.

Treści prezentowane przez Panią Dr Dominikę Skrok-Wolską w audycji Radia PLUS „Nocne Światła” w dniu 30.01.2014 roku są poglądami całkowicie prywatnymi. W żadnym zakresie nie powinny być kojarzone jako stanowisko Szpitala.

Lekarz psychiatra udzielając pomocy swoim pacjentom kieruje się aktualną wiedzą medyczną biorąc także pod uwagę swoje doświadczenie diagnostyczno - terapeutyczne.

Sławomir

Biedrzycki

Zastępca Dyrektora ds. Lecznictwa



Uzależnienia to prawdziwe demony



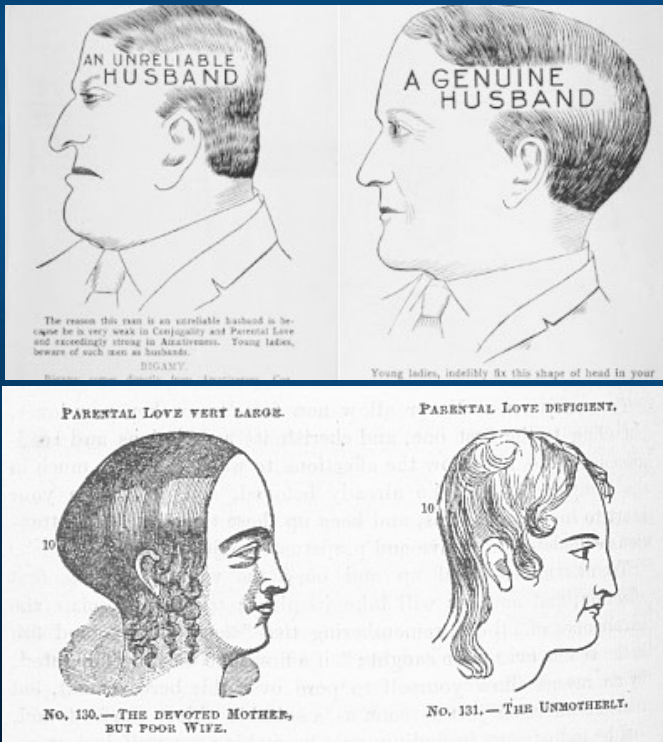
O takich uzależnieniach mieliśmy referat dr Goli w poniedziałek.

Frenologia

Poznaj samego siebie!

Frenologia popularna w 19 wieku
dzieliła czaszkę na 35 obszarów.

Poszukaj, gdzie w mózgu jest obszar
kochliwości, przyjaźni, uwielbienia,
destrukcji, chciwości ...



" Know Thyself."

THE
PHRENOLOGICAL JOURNAL
AND
SCIENCE OF HEALTH,
A FIRST CLASS MONTHLY.

Specially Devoted to the "SCIENCE OF MAN." Contains PHRENOLOGY and PHYSIOGNOMY, with all the SIGNS of CHARACTER, and how to read them;" ETHNOLOGY, or the Natural History of Man in all his relations

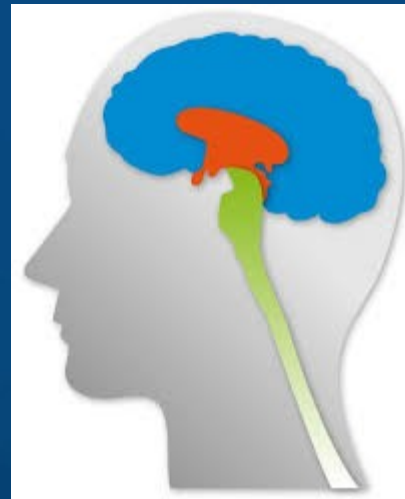
Frenologia współczesna

Poznaj swojego klienta!

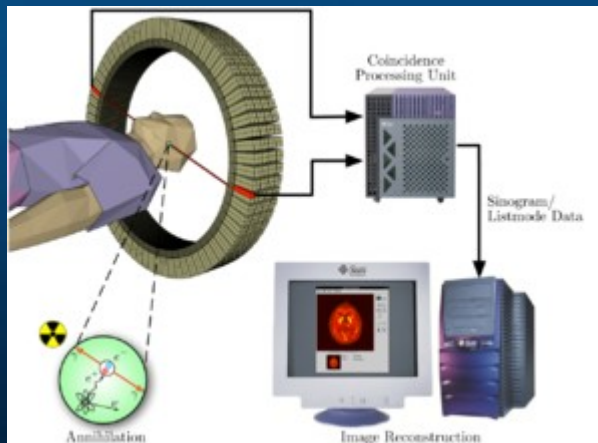
Pień, układ limbiczny i kora – trzy mózgi w jednym.

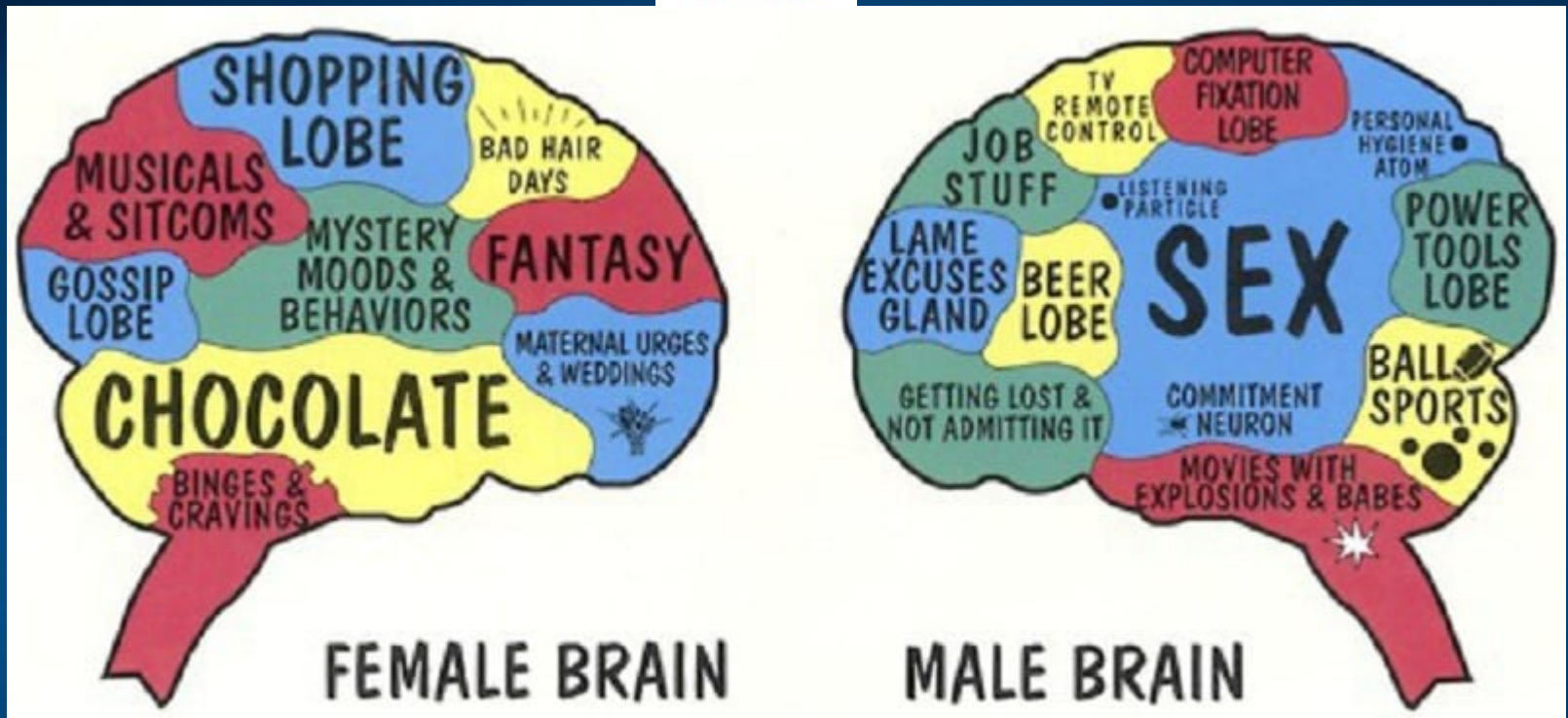
Stara teoria z lat 1950 Paula MacLeana w nowej postaci.

W międzyczasie nauka zrobiła pewne postępy ...



Neuroobrazowanie



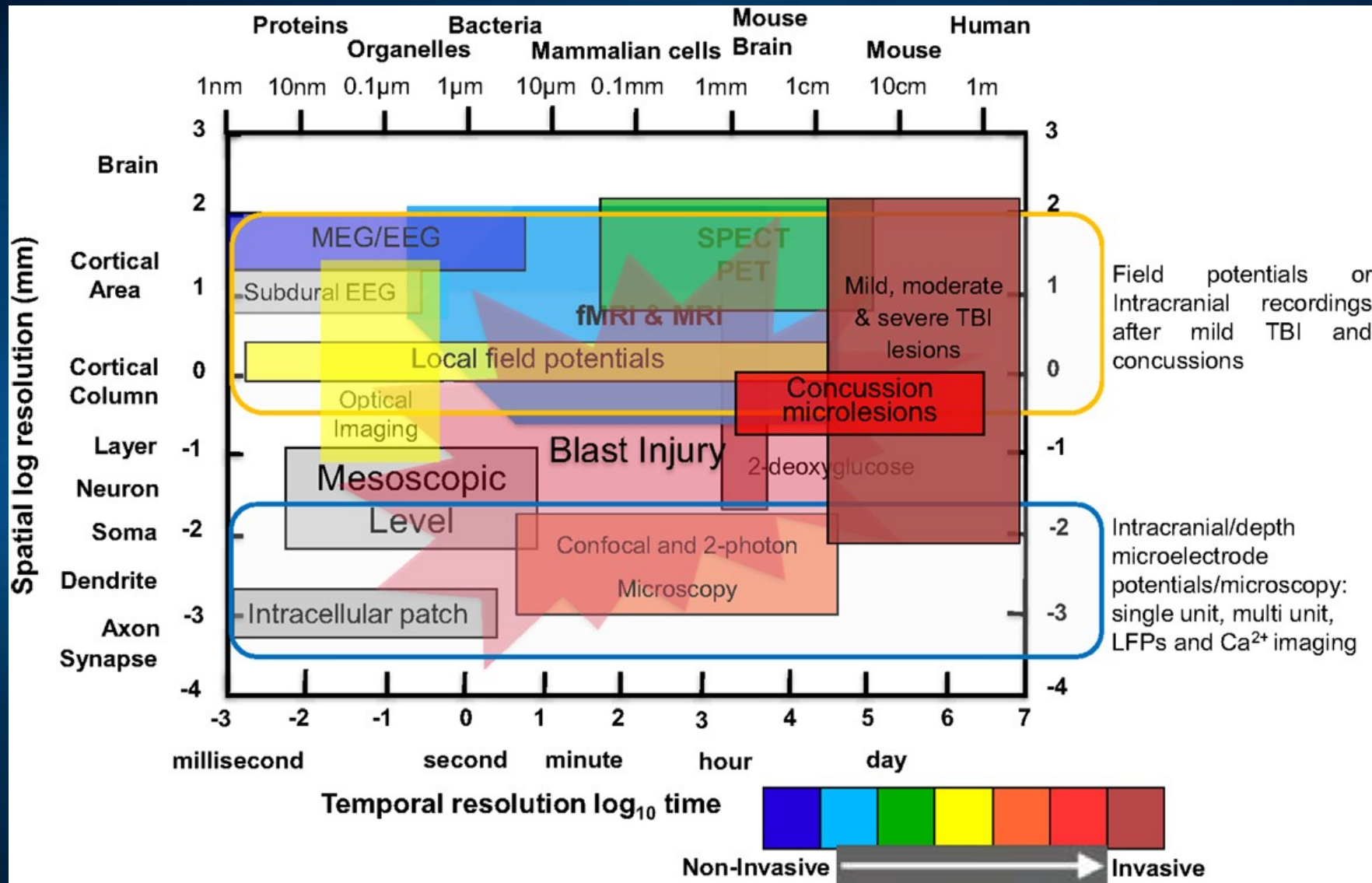


Jaką techniką zrobiono te wizualizacje nie mam pojęcia ...

Ale jest to na poziomie współczesnej frenologii i innych neuromitów.

Czy możemy zrozumieć jak działa ten najbardziej złożony obiekt w znanym nam Wszechświecie? To nie żadna tajemnica, chociaż znacznie bardziej skomplikowane niż działanie smartfonu ...

Jakie techniki?



ICNT: skaner GE Discovery MR750 3T



Geometryczny model umysłu

Mózg \leftrightarrow psychika.

Obiektywne \leftrightarrow Subiektywne.

Neurodynamika opisuje zmieniający się stan mózgu, aktywność neuronów, mierzoną za pomocą EEG, MEG, NIRS-OT, PET, fMRI ...

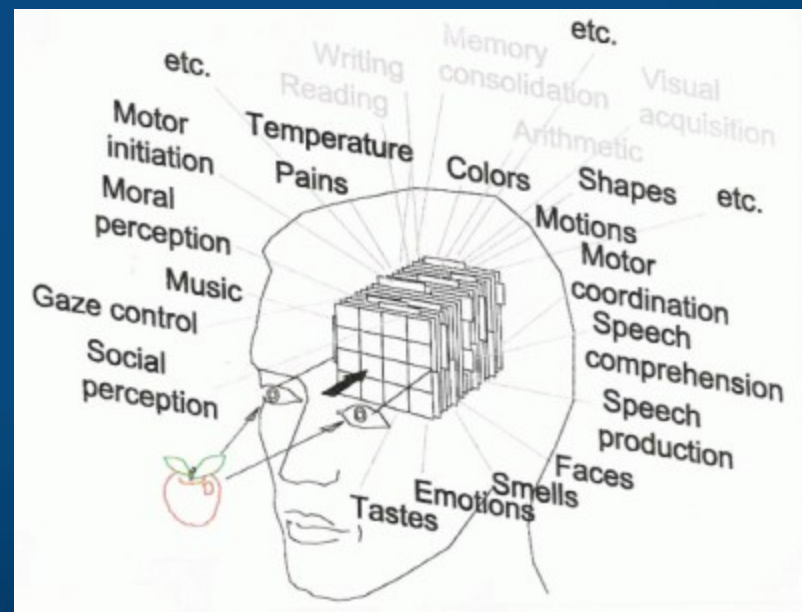
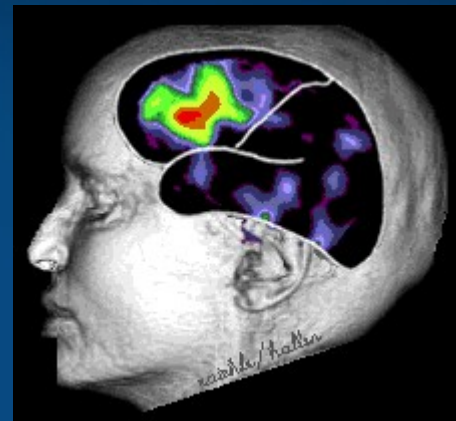
S(M) \leftrightarrow S(P) ale ... jak opisać stan umysłu?

Trzeba zdefiniować przestrzeń której wymiary mają subiektywną interpretację: emocje, wrażenia.

Stany umysłu = trajektorie w przestrzeni psychologicznej, ruch myśli.

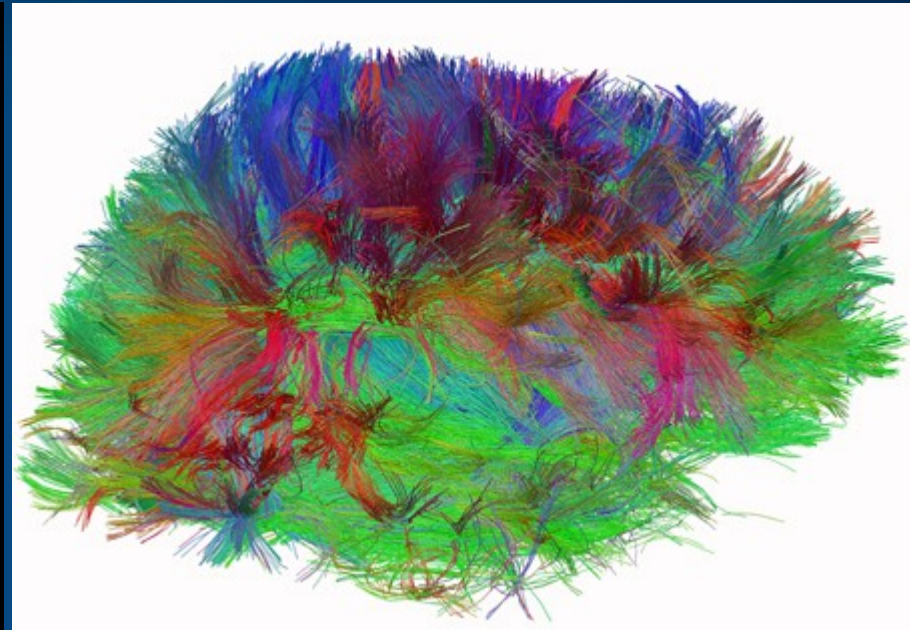
Problem: brak dobrej fenomenologii.

Nie potrafimy opisać co się dzieje w naszych umysłach.



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

Neuronalny determinizm



Genetyczny determinizm: określa ogólny rozwój i sprawność mózgu.

Neuronalny determinizm: wynik doświadczeń życiowych, wychowania, kultury, propagandy, warunkuje nasze skojarzenia, myśli, reakcje.

Nie możemy myśleć inaczej, niż pozwala na to aktywność neuronalna!
Często konfabulujemy, ale prawdziwa przyczyna myśli to neurodynamika.

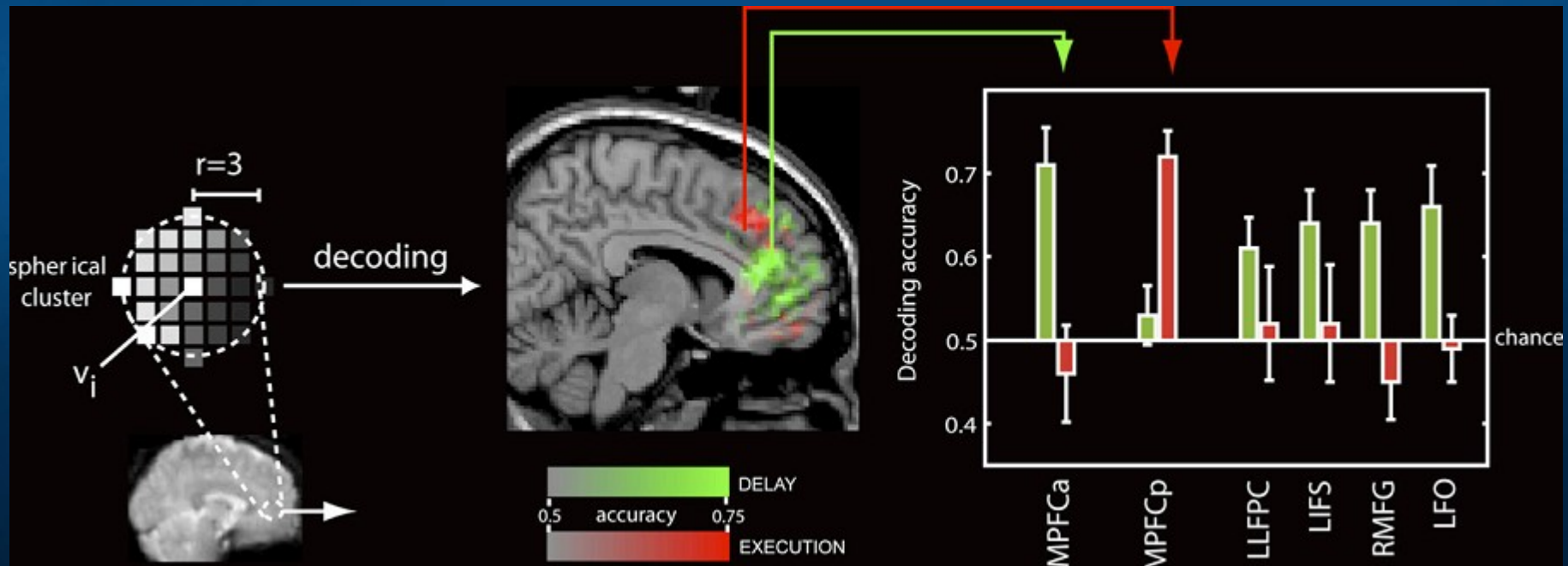
Metafora: umysł to cień aktywności mózgu.

Intencje w mózgu

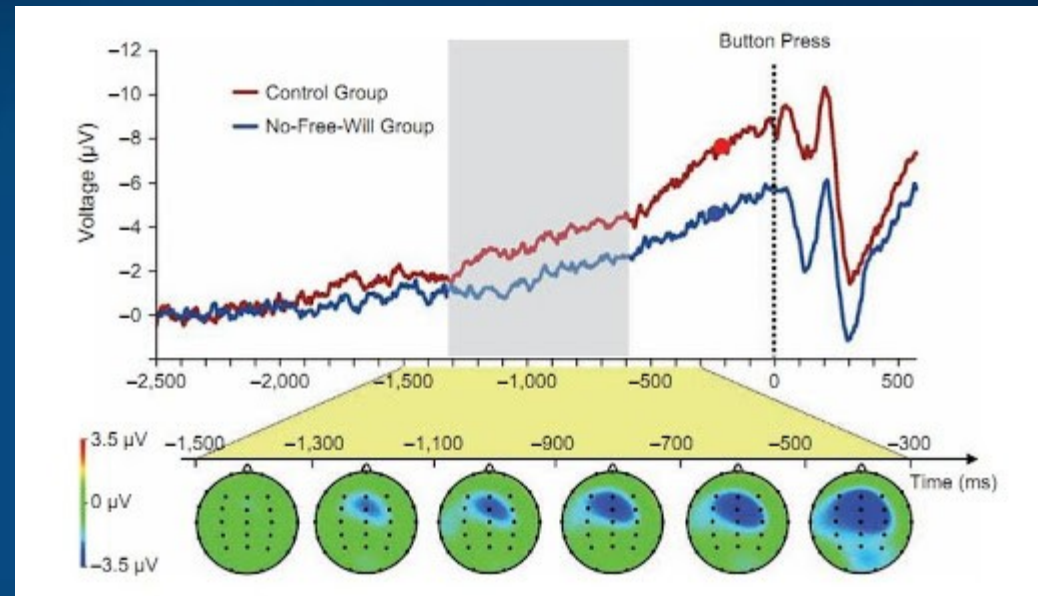
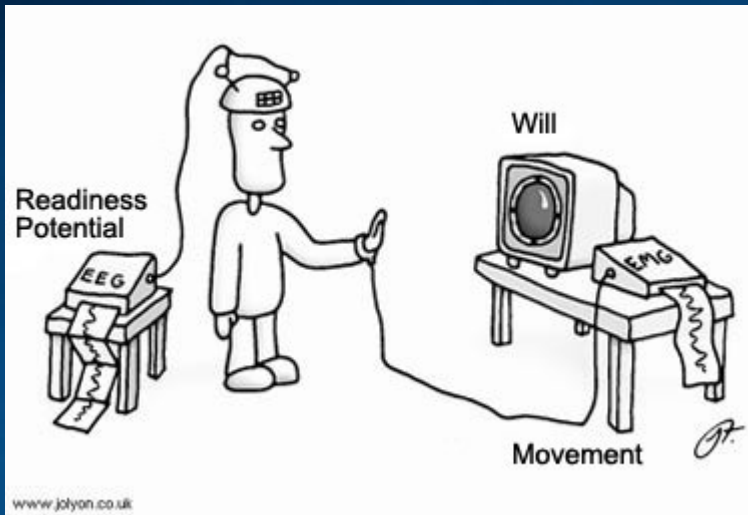
Czy w mózgu można zobaczyć wolę, intencję działania?

Dostaniesz za chwilę dwie liczby, możesz je dodać lub od siebie odjąć, po 3-11 sekundach pojawią się liczby i wskażesz wynik.

Ja wiem, jaki będzie, bo aktywność przyśrodkowej kory czołowej pokaże mi, jakie są Twoje ukryte intencje ... (Hayens i inn 2007).



Mózg wybiera, ja słucham



Czy mogę być świadomy wszystkich procesów realizowanych w danym momencie przez mój mózg? Prawie 100 mld neuronów pracuje bez przerwy, kontrolując stan mojego ciała, napięcie mięśni, bicie serca i oddychanie, planując kolejne słowa, wykonując **milion miliardów operacji na sekundę!**

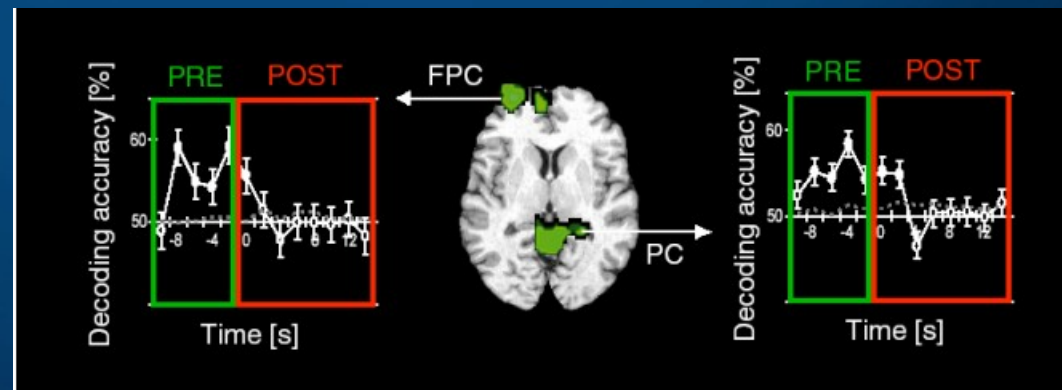
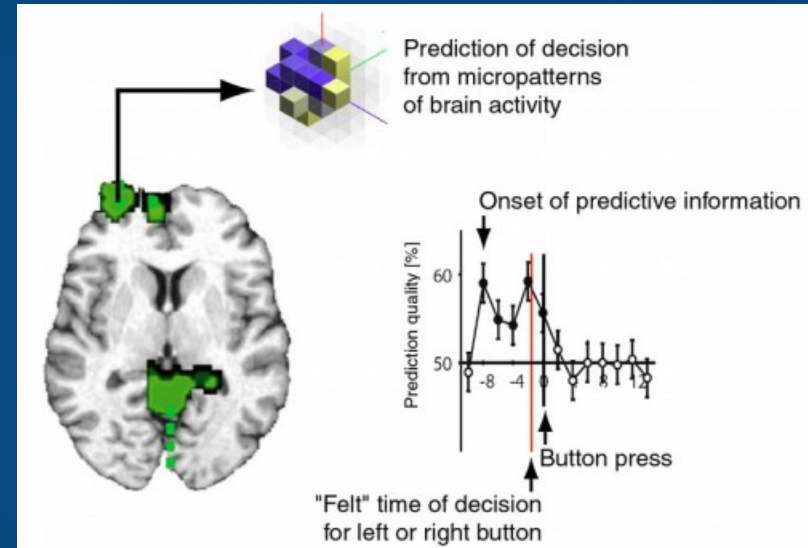
Kiedy „ja” się dowiaduję, że dokonałem wyboru? Jak mózg odróżnia, który proces będzie świadomy a który zniknie bez śladu?

Wiem co zrobisz 10 sekund przed Tobą!

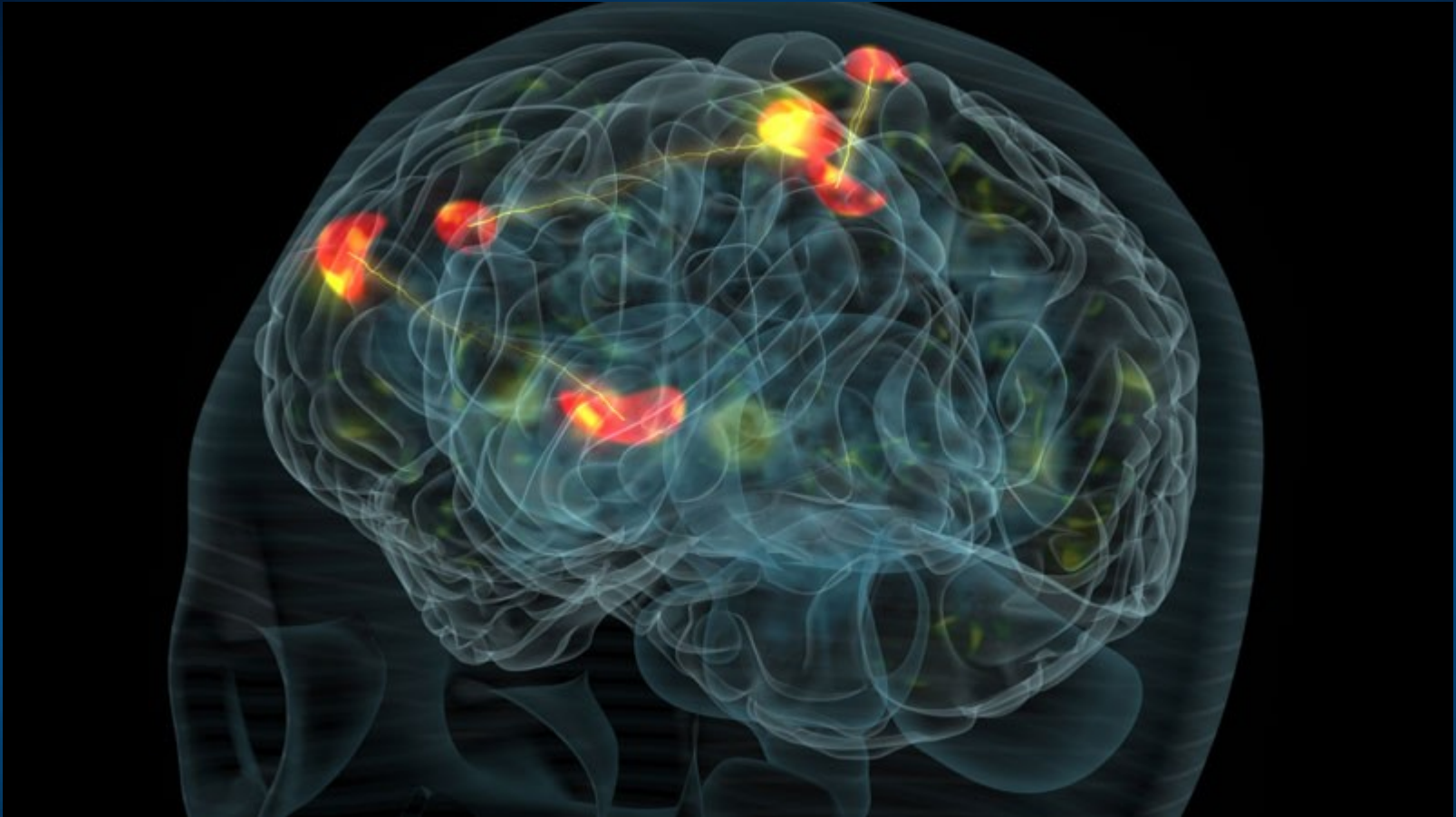
C.S. Soon, M. Brass, H-J. Heinze & J-D. Haynes,
Unconscious determinants of free decisions in the human brain.
Nature Neuroscience, April 2008.

Mózg musi robić plany działania. W prostych eksperymentach gdy musimy zdecydować, kiedy chcemy nacisnąć przycisk, lub którą ręką go nacisnąć, 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.



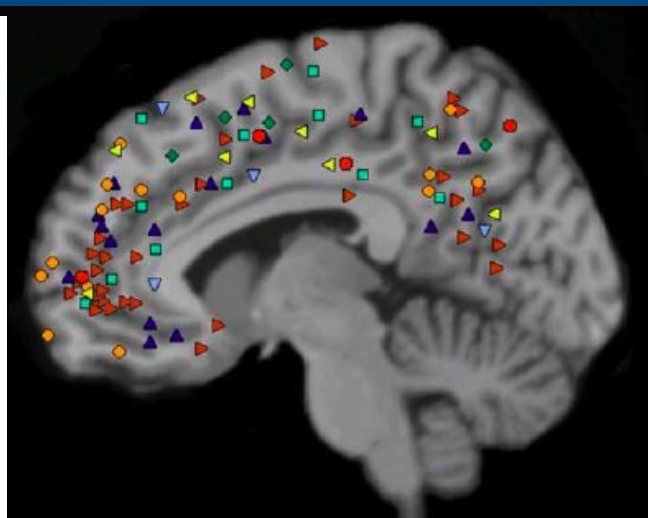
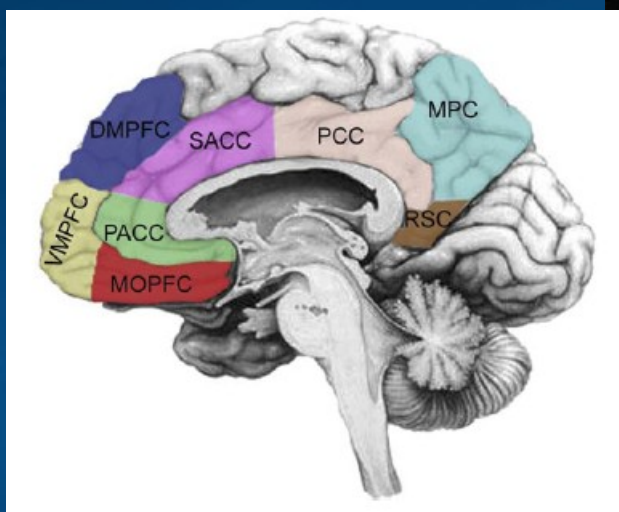
Silna, spójna aktywacja



Odpowiednio silna aktywacja może być rozpoznawana świadomie przez „ja”.
Czym jest to „ja”?

W mózgu są różne „Ja”.

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



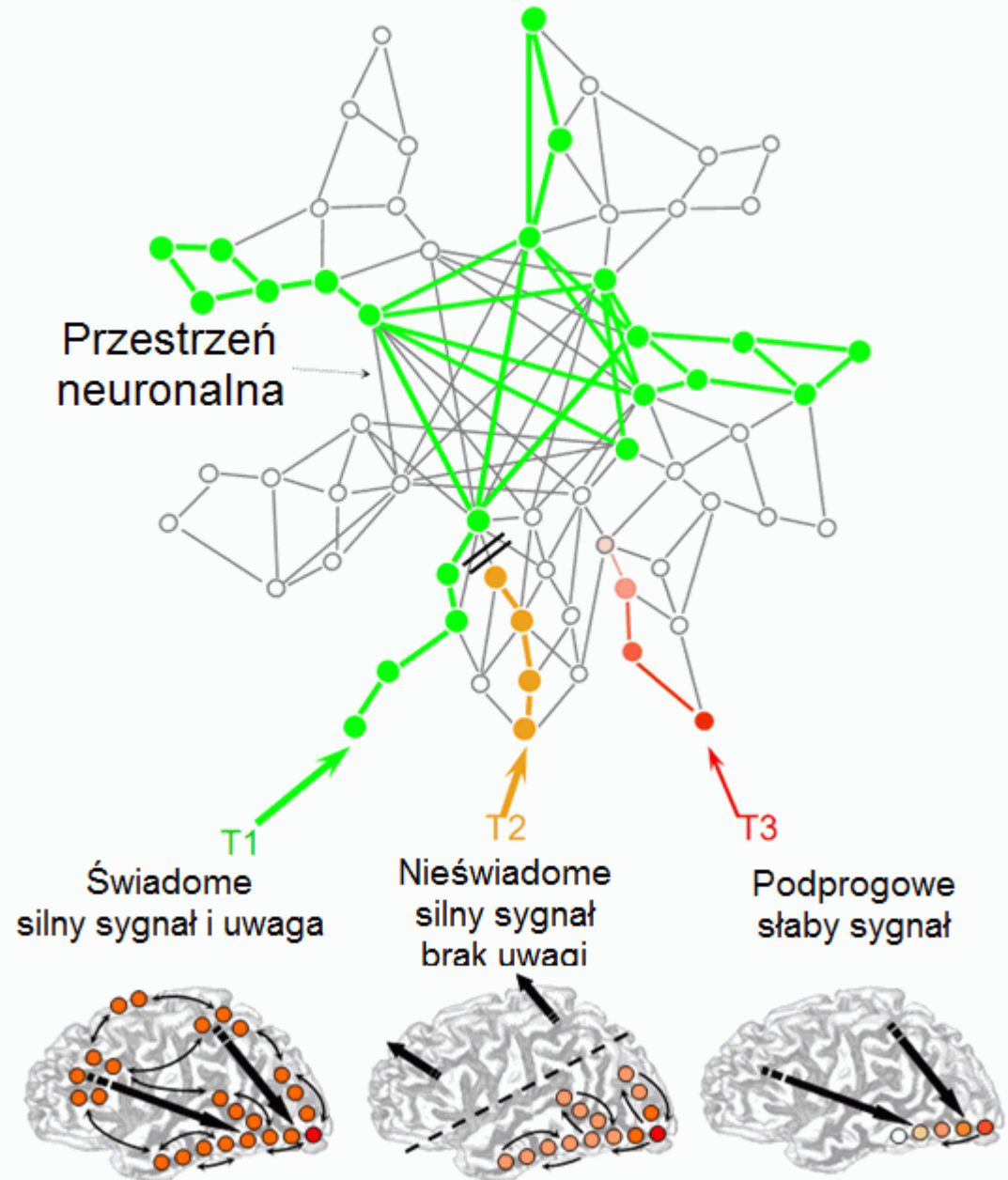
- ▲ emotional domain: self > non-self
- ▼ facial domain: self > non-self
- memory domain: self > non-self
- ◆ motor domain: self > non-self
- ◀ social domain: self ∩ other
- social domain: self > other
- ⊕ spatial domain: self > non-self
- ▶ verbal domain: self > non-self

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

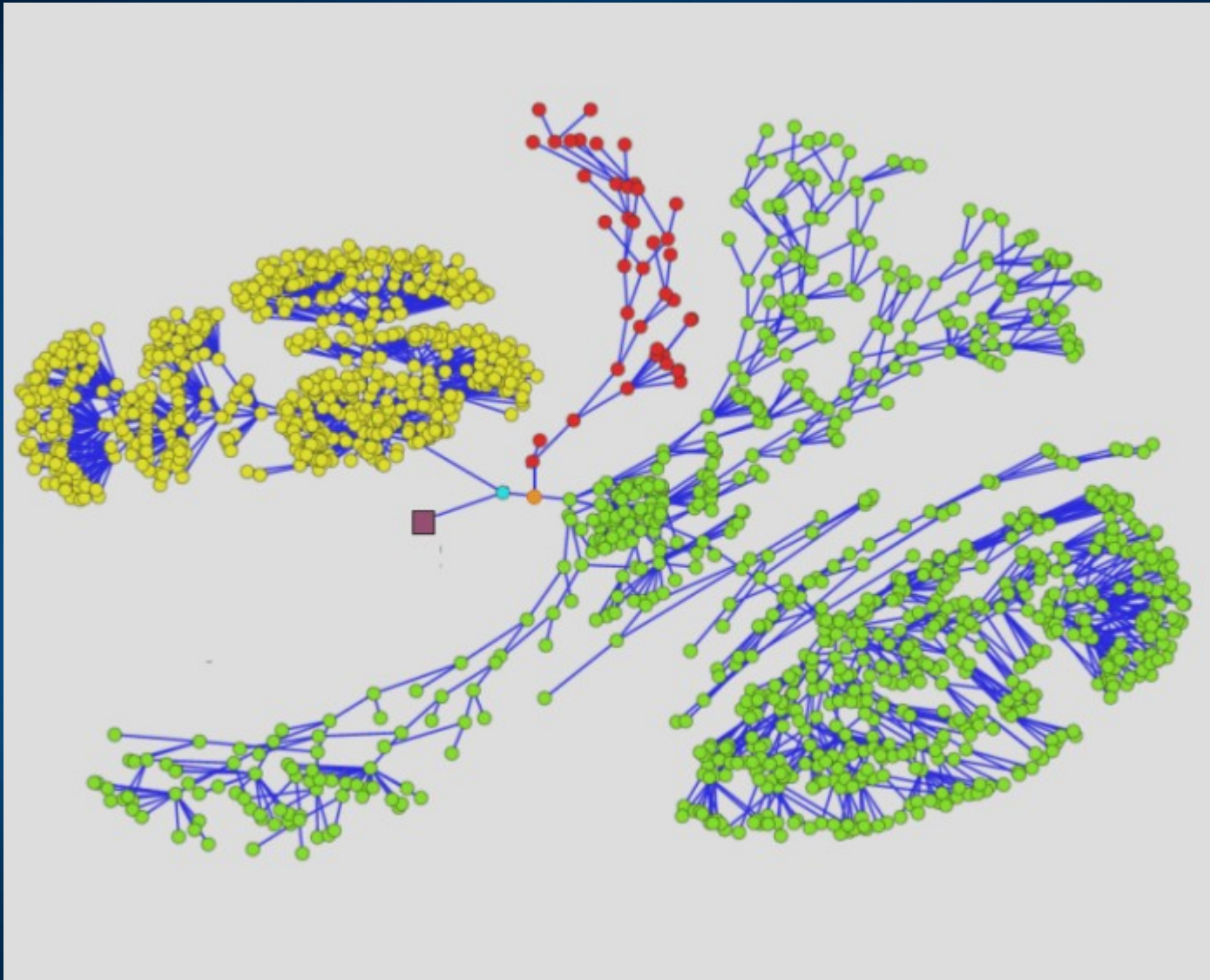
Dobrze ukryte, rzadko ulegają uszkodzeniom, pośredniczą w komunikacji pomiędzy układem limbicznym, pniem mózgu i korą.

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

Świadome „Ja”

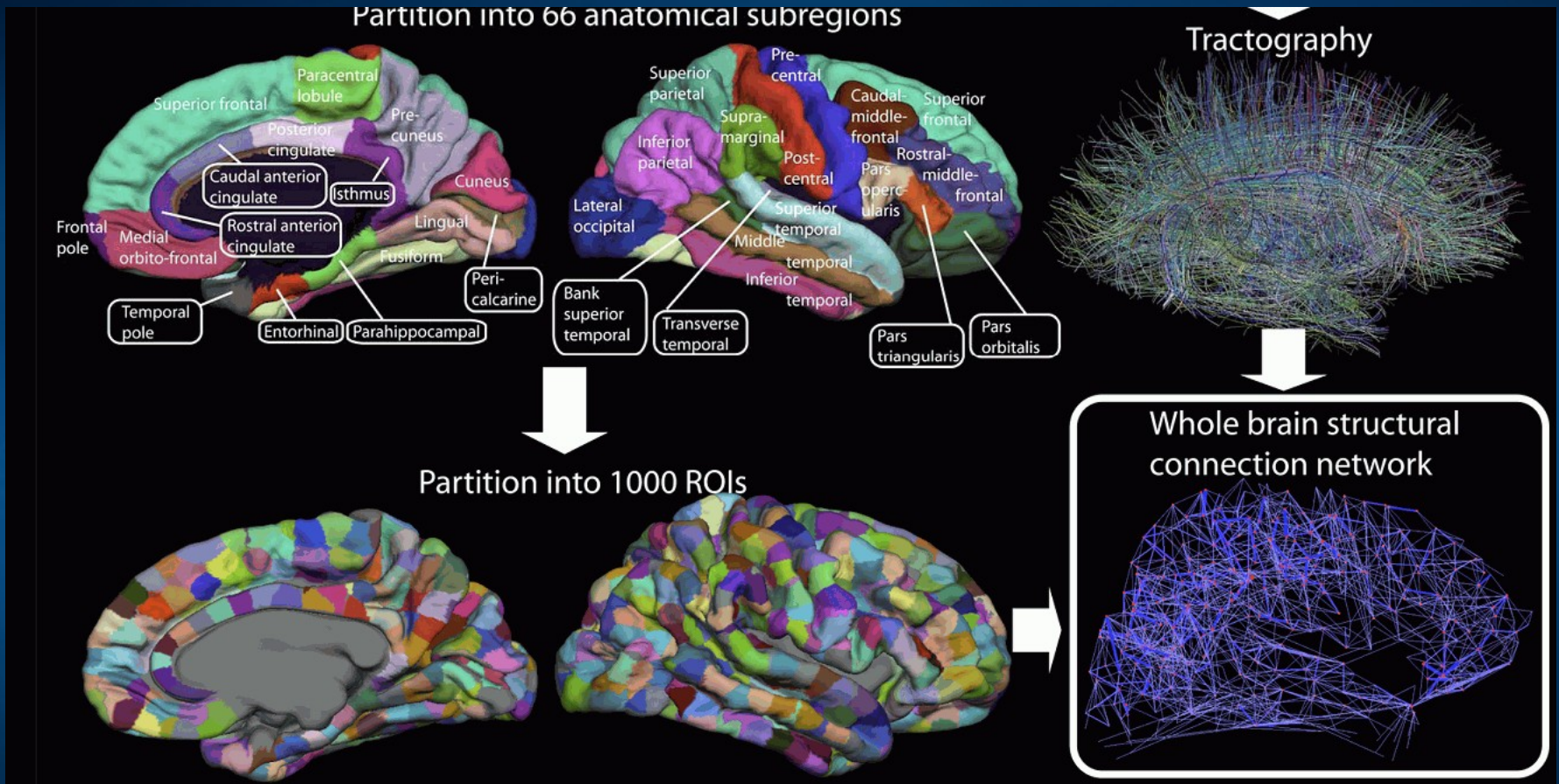


Od bodźca do perceptu



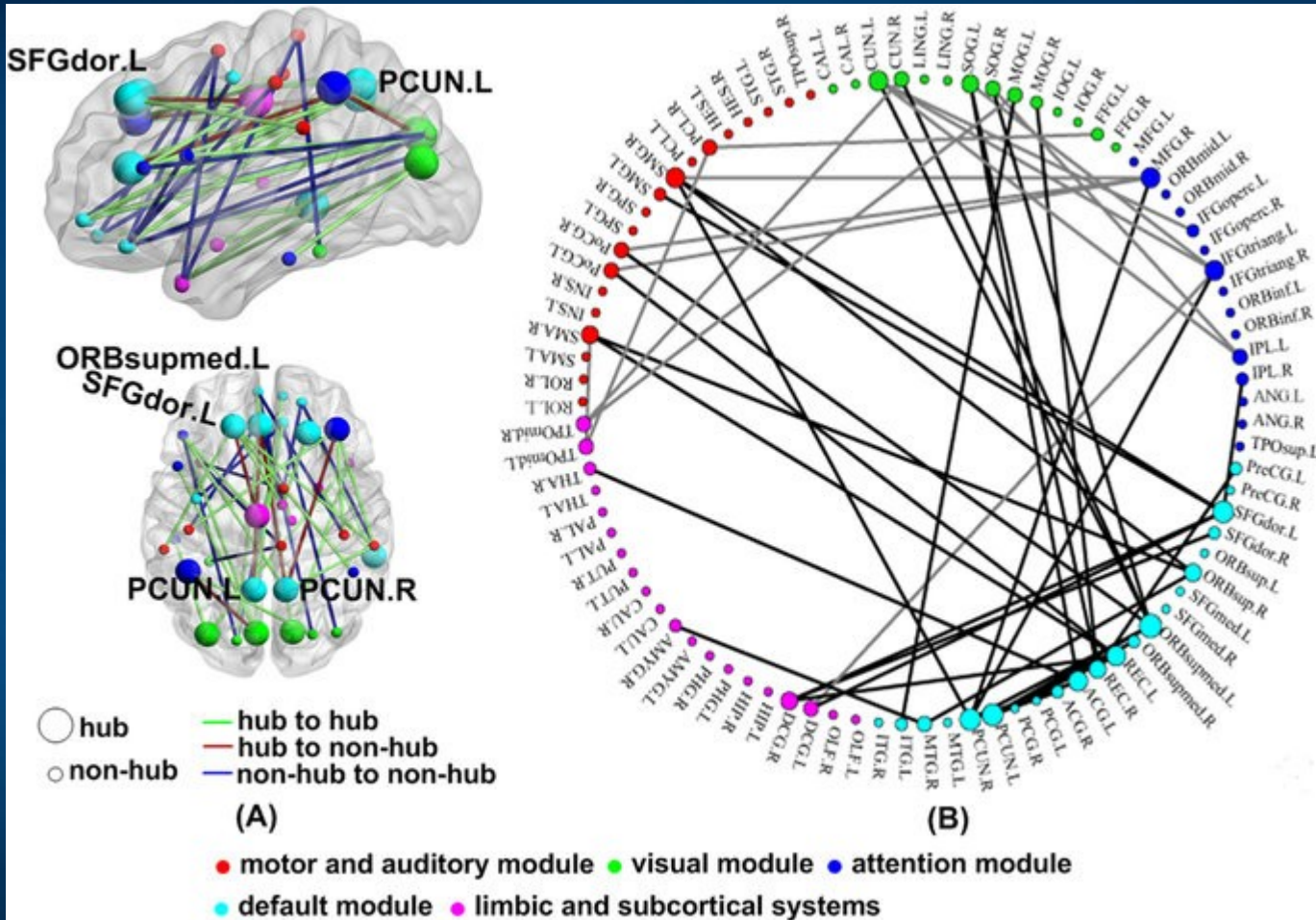
Postrzeganie wymaga przepływu informacji i automatycznego kojarzenia.

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.

Reprezentacje „Ja” w sieciach rozległych

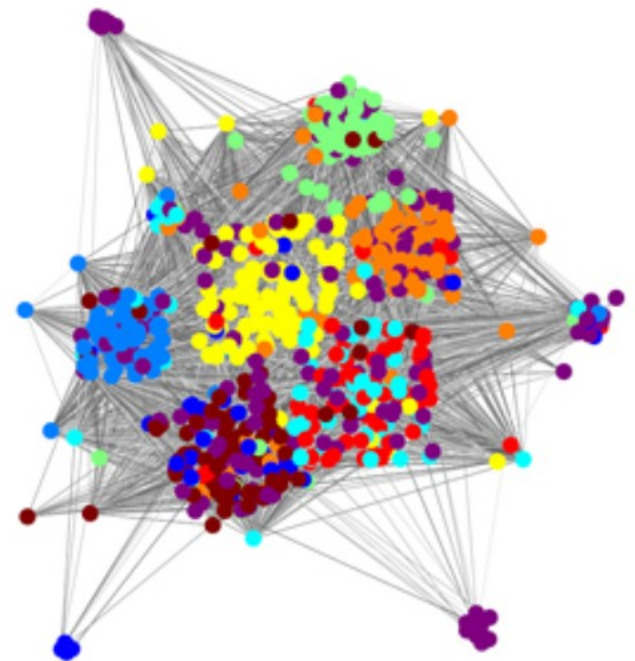
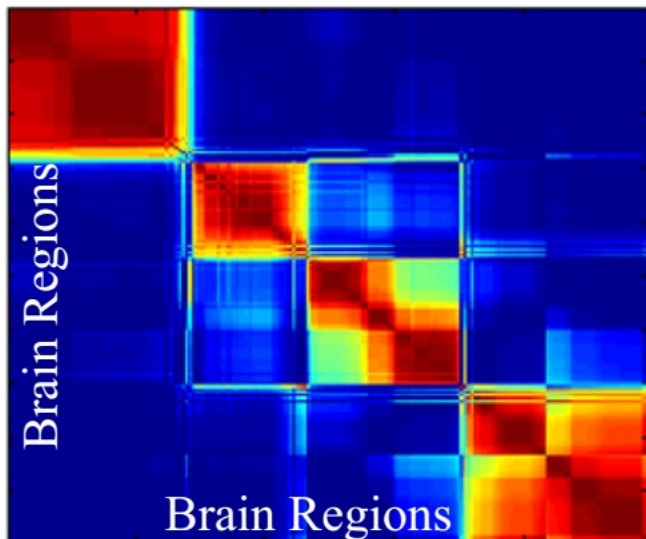
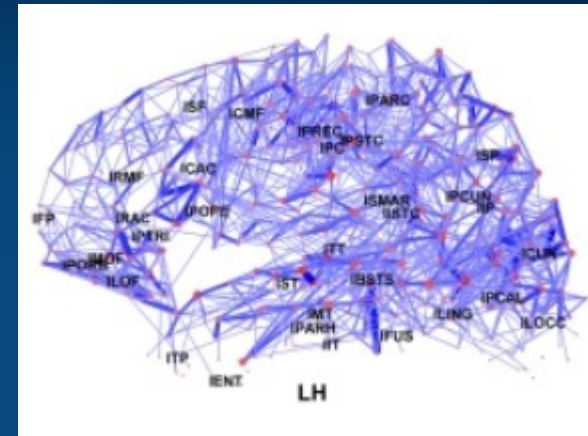


Charakterystyka sieci neuronalnych

Modularność. Hierarchia.

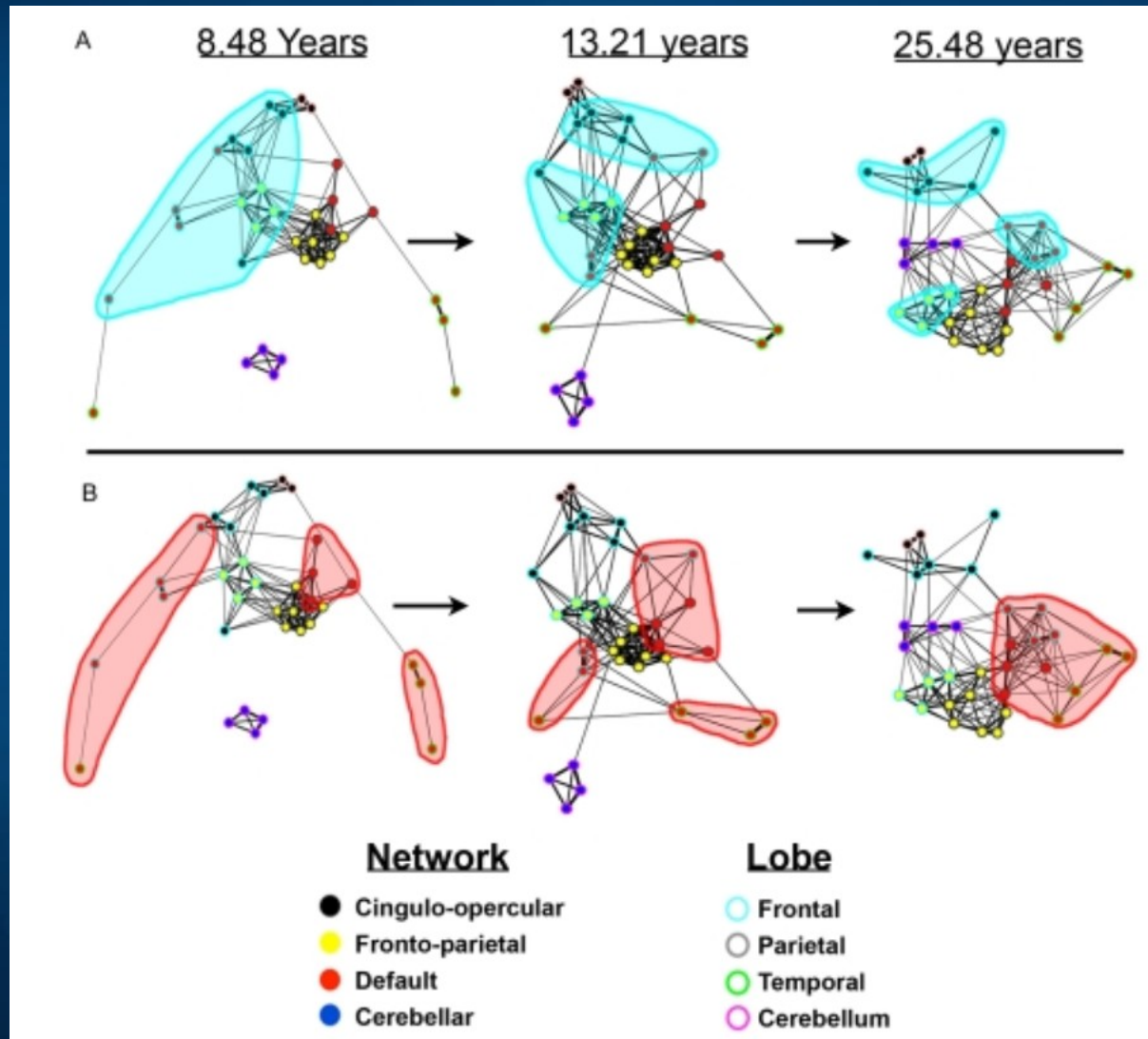
Od całego mózgu do mikroobwodów.

Elastyczna rekonfigurowalność.



Sieć wzbudzeń podstawowych

Od 8 do 25-latków, widać dużą reorganizację funkcjonalną sieci rozległych.

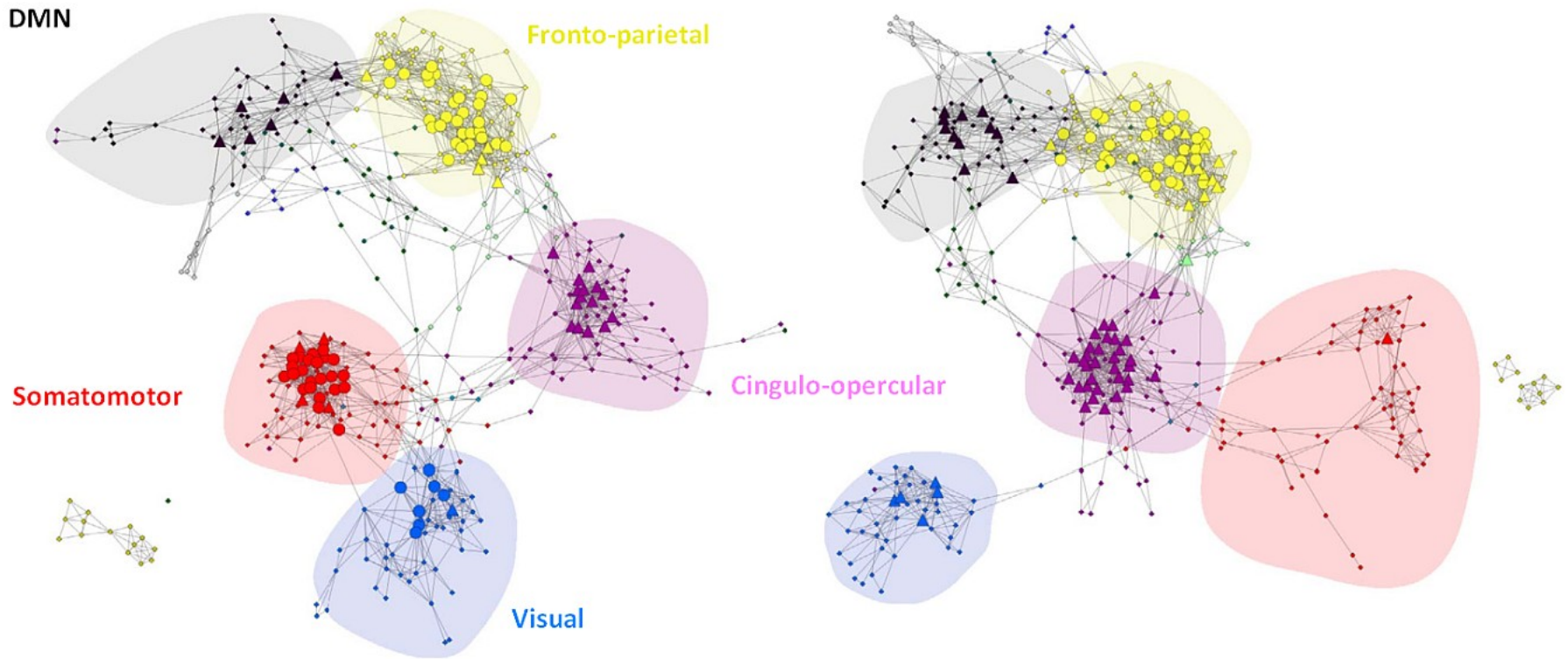


Głód i kofeina

R. Poldrack et al., Long-term neural and physiological phenotyping of a single human. Nature Communication (2015)

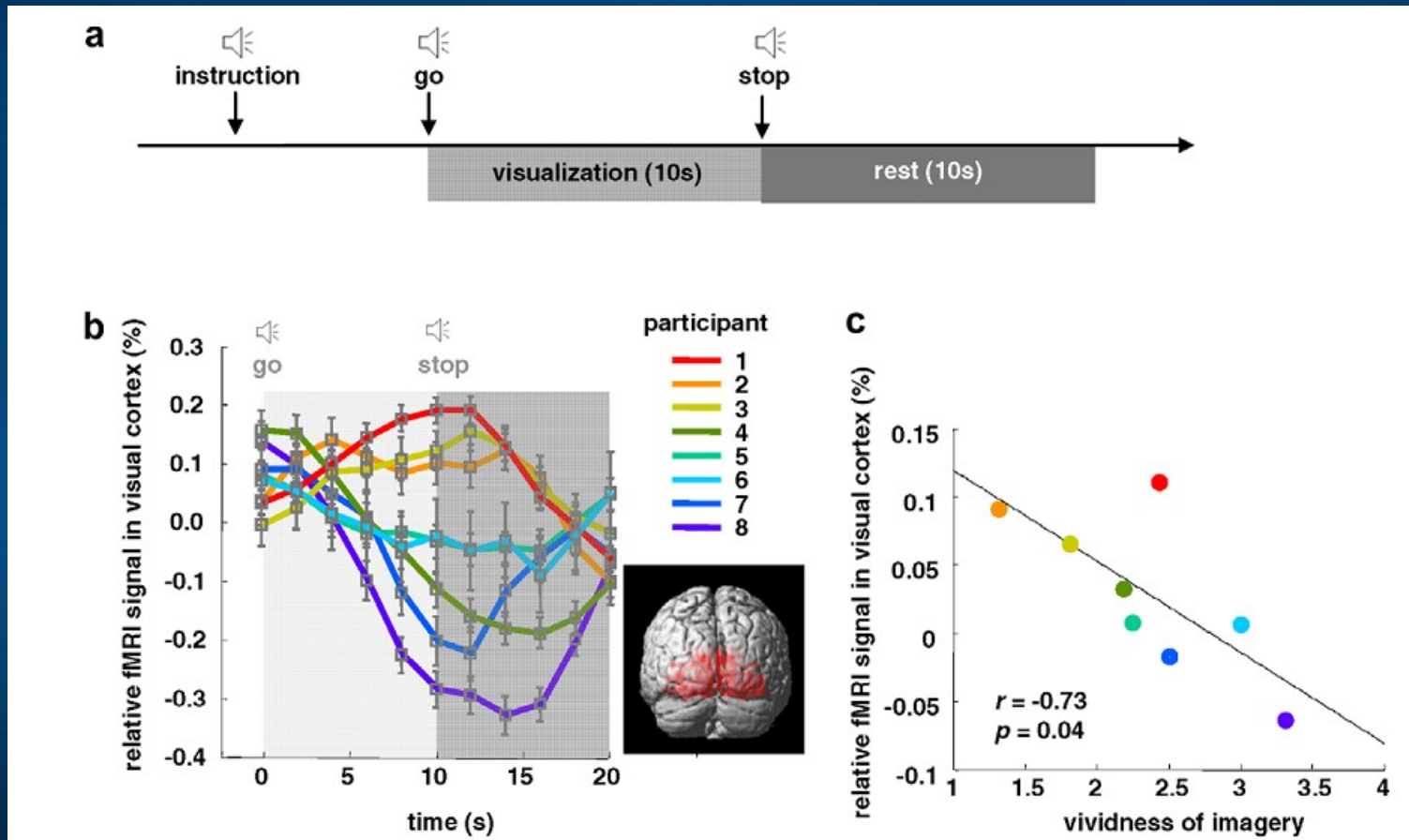
Tuesday (fasted/no caffeine)

Thursday (fed/caFFEINATED)



Wyobrażenia i zmysły

Jak i gdzie powstają obrazy mentalne?



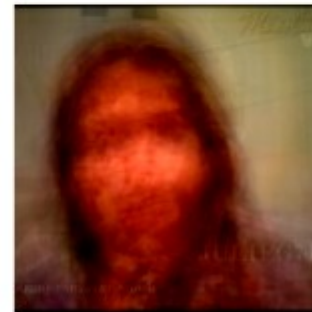
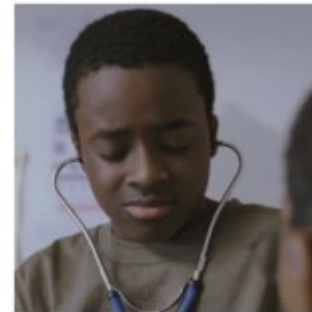
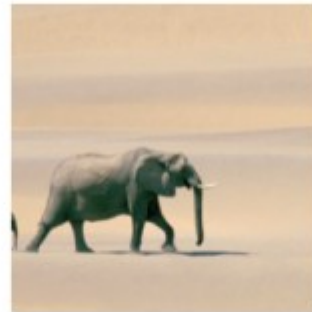
Osoby o silnej wyobraźni wzrokowej mają silną aktywność pierwotnej kory wzrokowej mierzonej za pomocą fMRI.

Widziane w mózgu

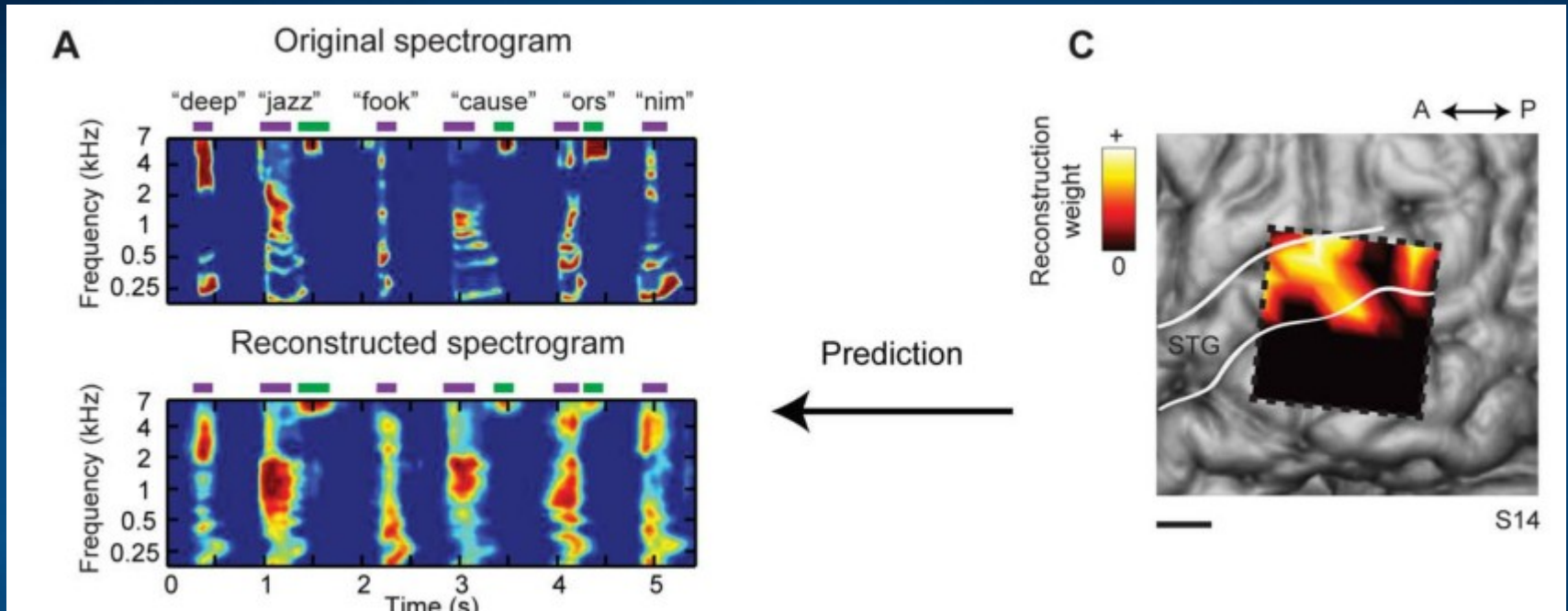
Skaner fMRI umożliwia rekonstrukcję widzianych obrazów.

S. Nishimoto et al. 2011

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



Myśl: czas, miejsce, energia, częstotliwość

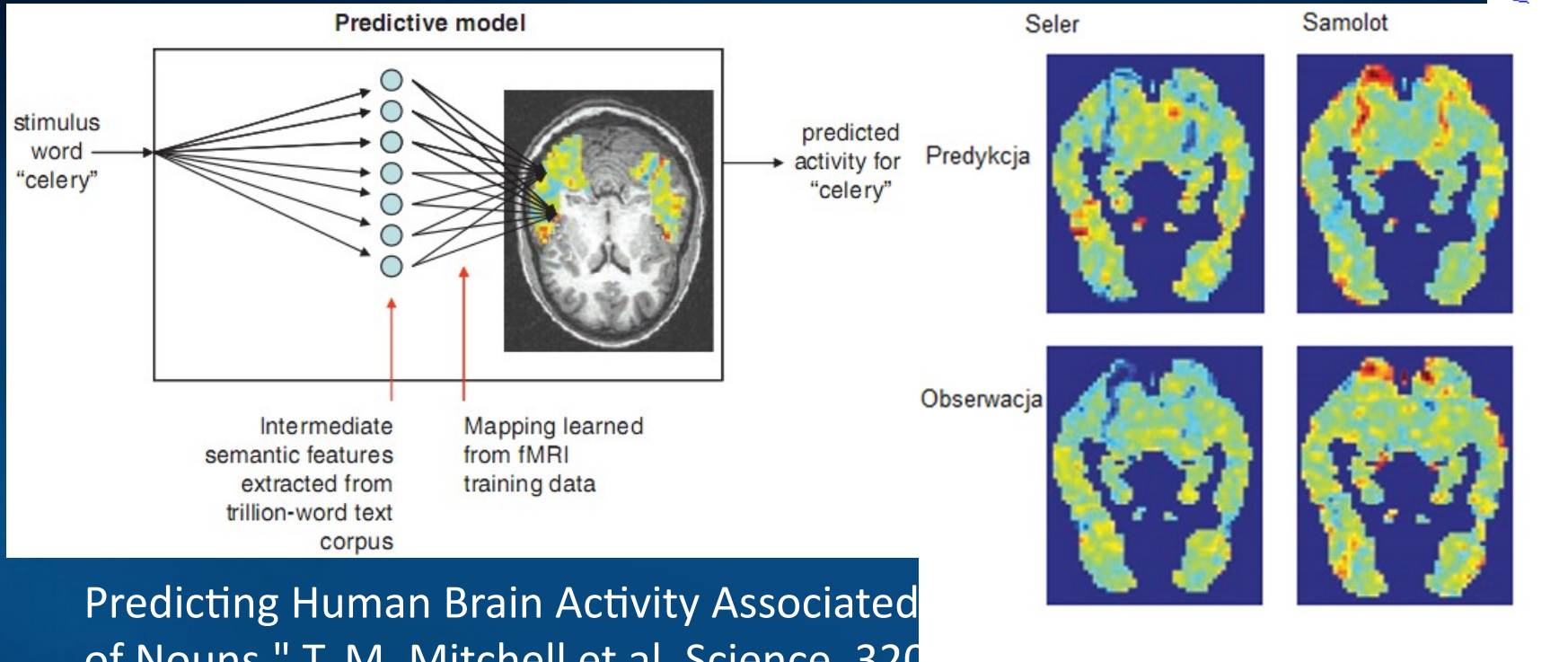


Oscylacje w sieciach: możesz czytać po cichu a ja będę to głośno słyszał!
Ale potrzebuję dostęp do kory Twojego mózgu ...

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

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

Neuroobrazowanie słów?

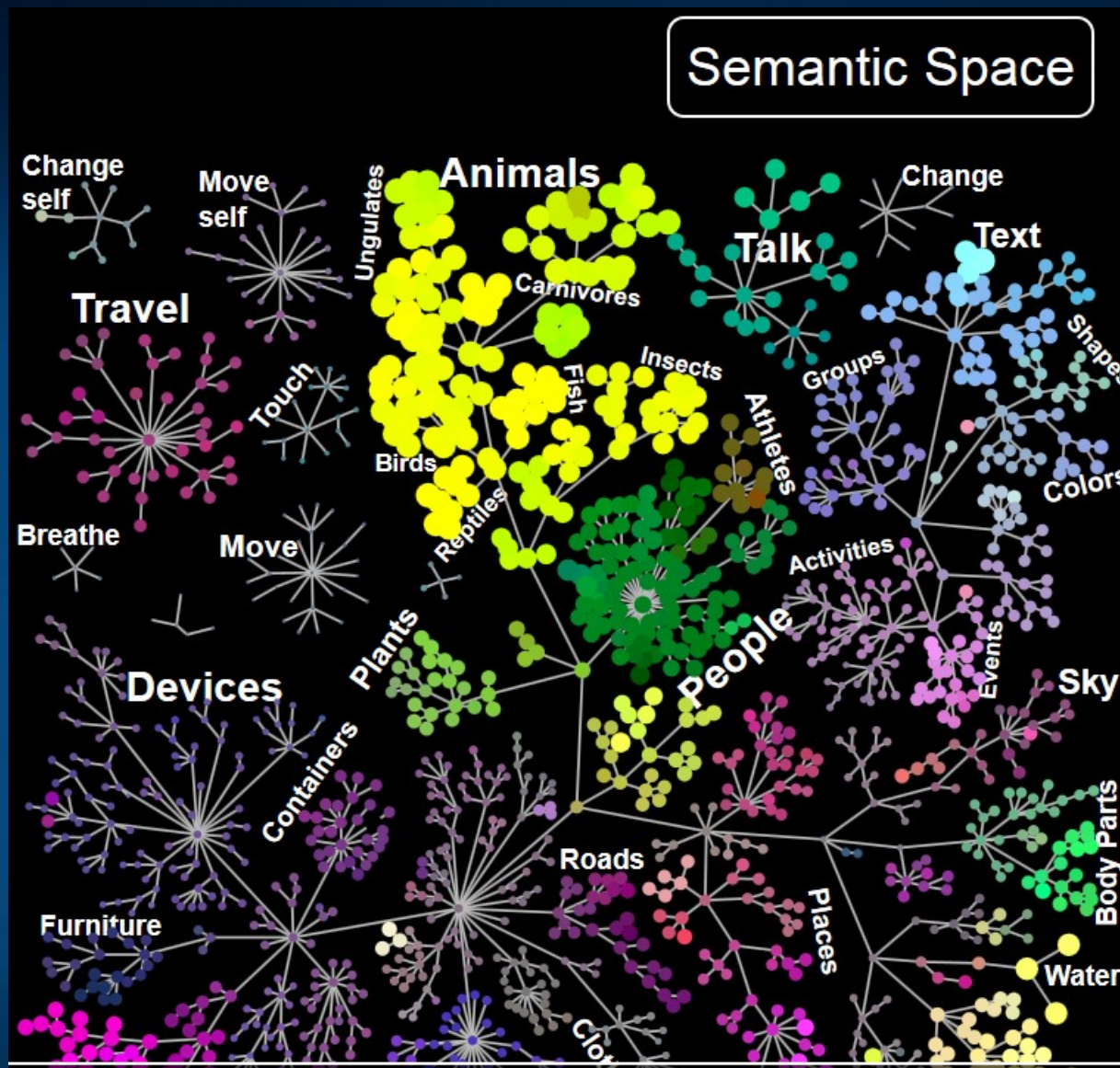


Słowo => 25 cech semantycznych, które odnoszą się do postrzegania/działania.

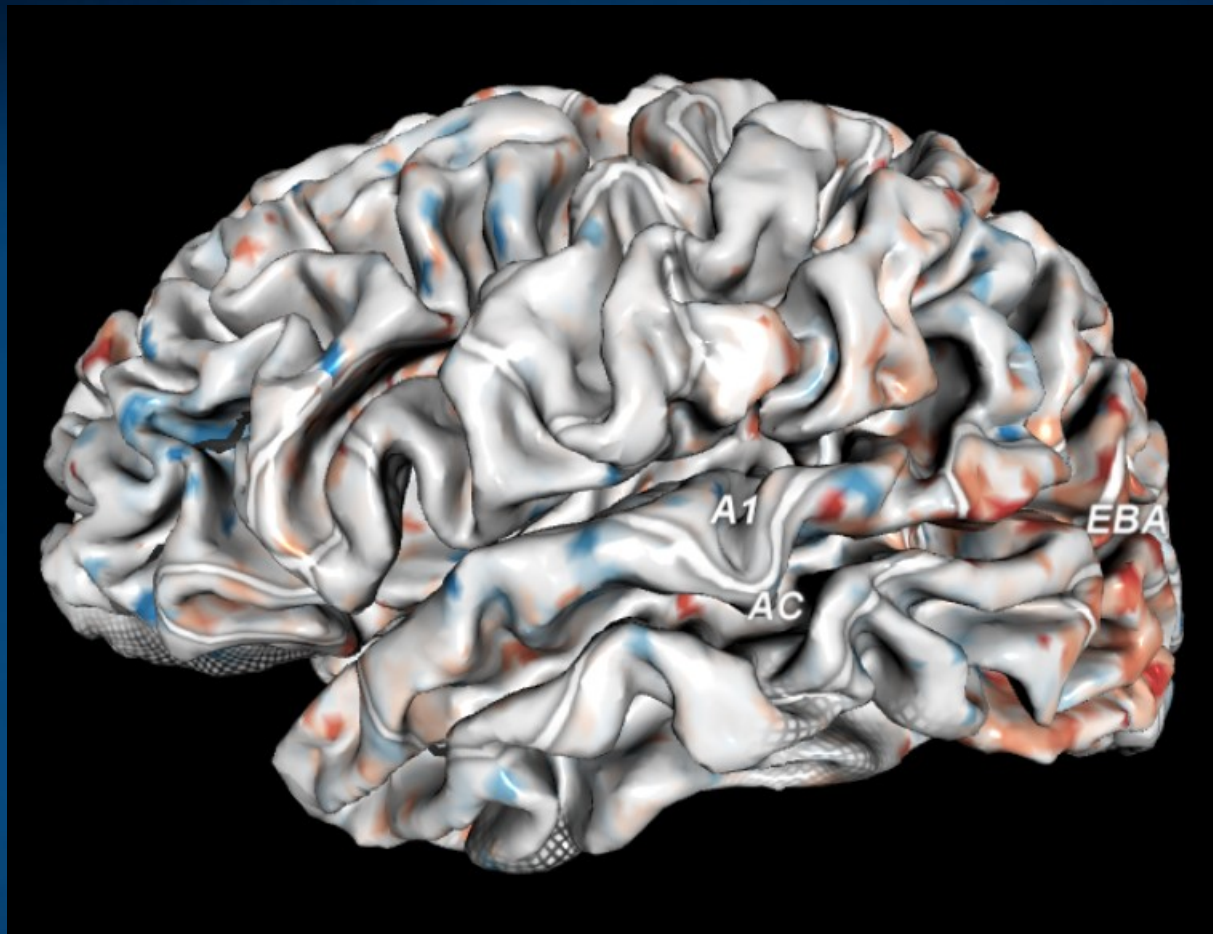
Zmysły: wzrok, słuch, zapach, smak, dotyk, strach i inne emocje.

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

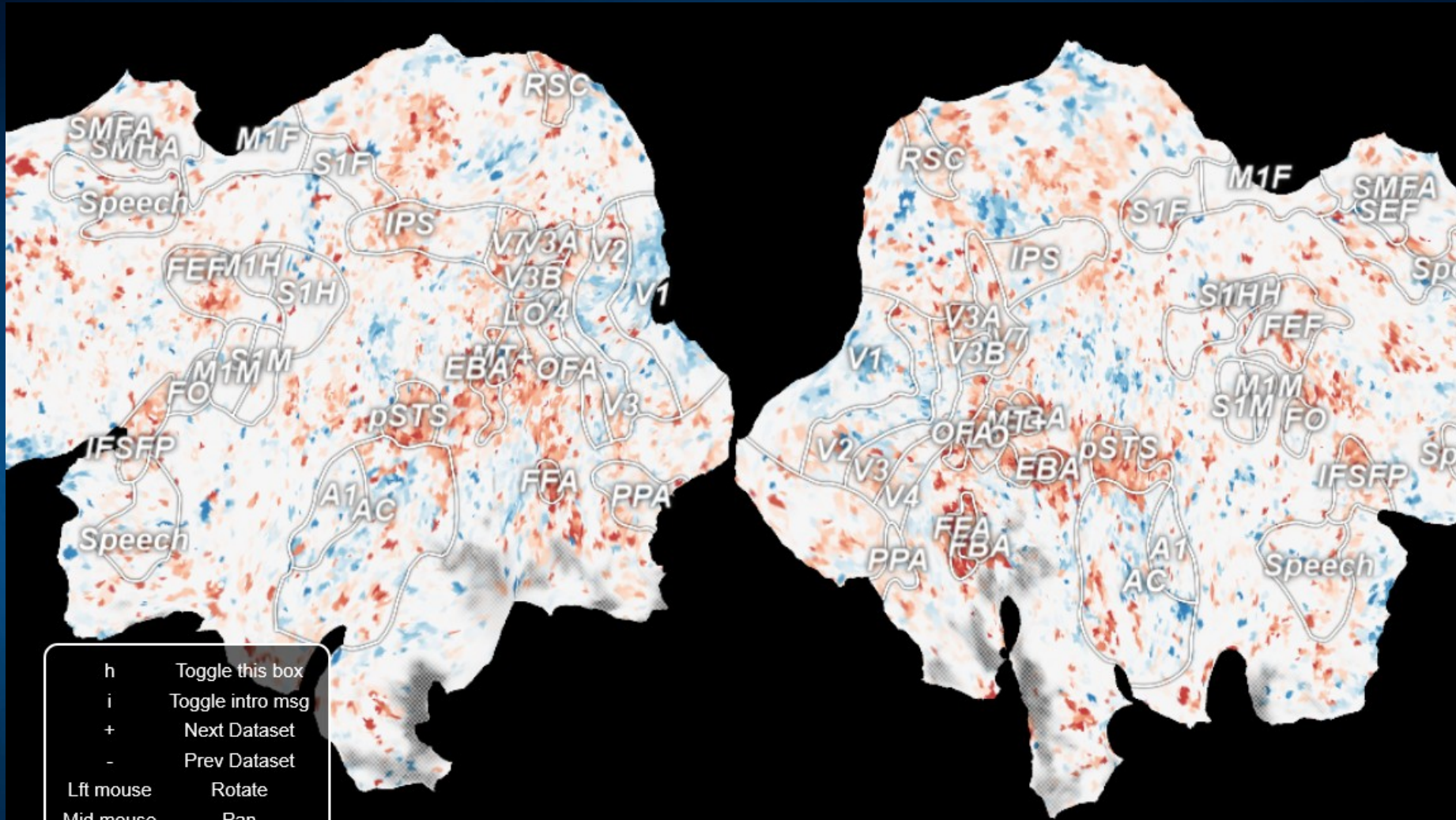
Relacje: zbliżanie, łamanie, czyszczenie, wchodzenie, wypełnianie, otwieranie, noszenie, podróżowanie ...



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



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

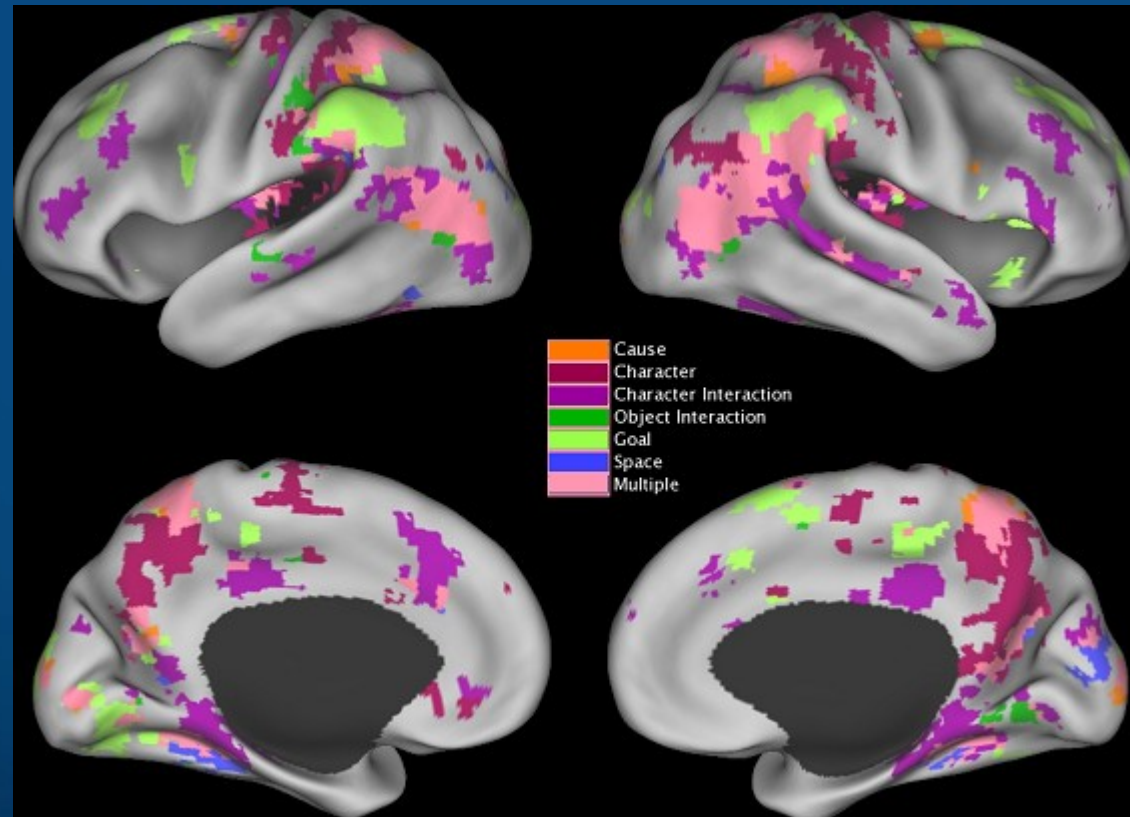


Aktywacja pojęć prowadzi do aktywacji określonych struktur mózgu.
 Każda ze struktur uczestniczy w semantycznej interpretacji wielu pojęć.
<http://gallantlab.org/huth2016/>

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.



Nicole Speer et al.

Reading Stories Activates
Neural Representations of
Visual and Motor
Experiences.

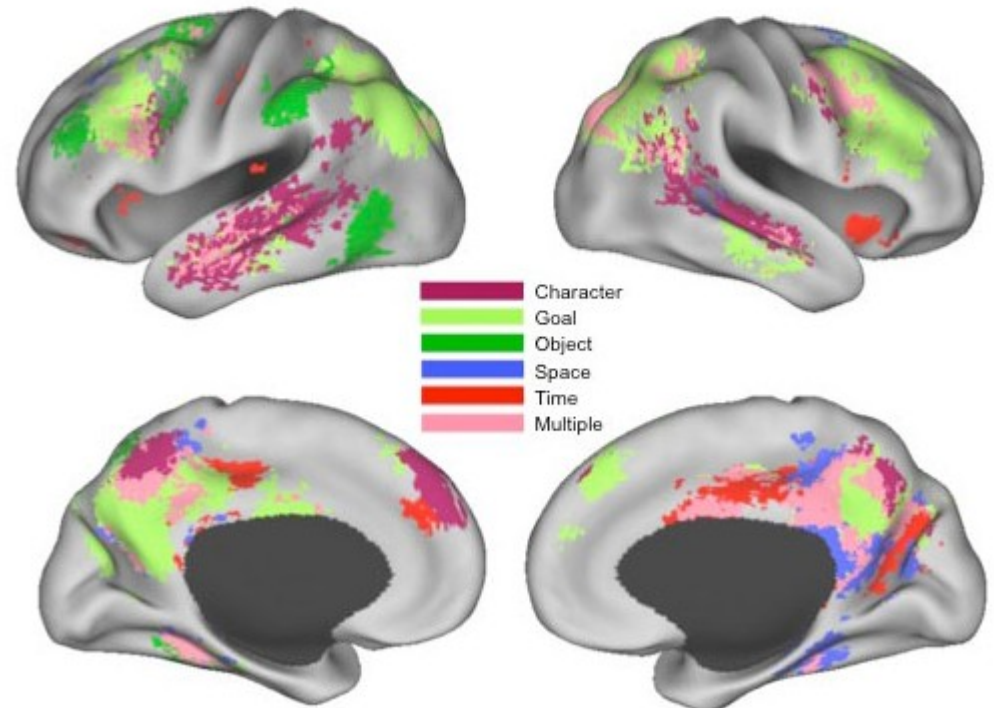
Psychological Science 20(8):
989, 2009.

Znaczenie: pomimo różnic
szczegółów wynikających z
kontekstu daje się wyróżnić
prototypowe aktywacje,
które reprezentują różny
sens pojęć i ich role w
zdaniu.

A

Clause	Cause	Character	Goal	Object	Space	Time
...[Mrs. Birch] went through the front door into the kitchen.	●				●	
Mr. Birch came in	●	●			●	
and, after a friendly greeting,	●					●
chatted with her for a minute or so.	●					●
Mrs. Birch needed to awaken Raymond.		●				
Mrs. Birch stepped into Raymond's bedroom,			●		●	
pulled a light cord hanging from the center of the room,				●		
and turned to the bed.						
Mrs. Birch said with pleasant casualness, "Raymond, wake up."						
With a little more urgency in her voice she spoke again:						
Son, are you going to school today?						
Raymond didn't respond immediately.		●				●
He screwed up his face			●			
And whimpered a little.						

B



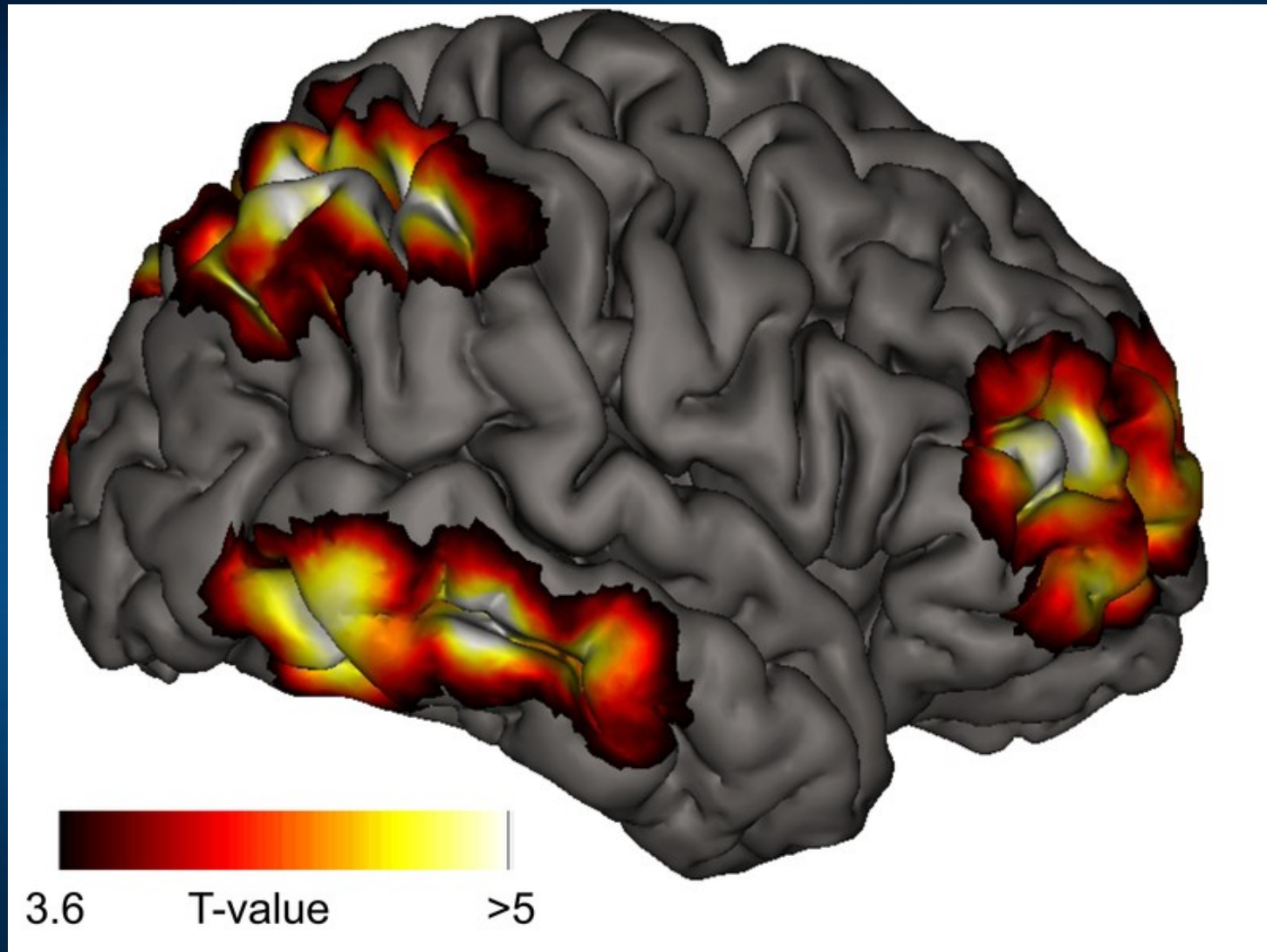
Lucid Dreams



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?

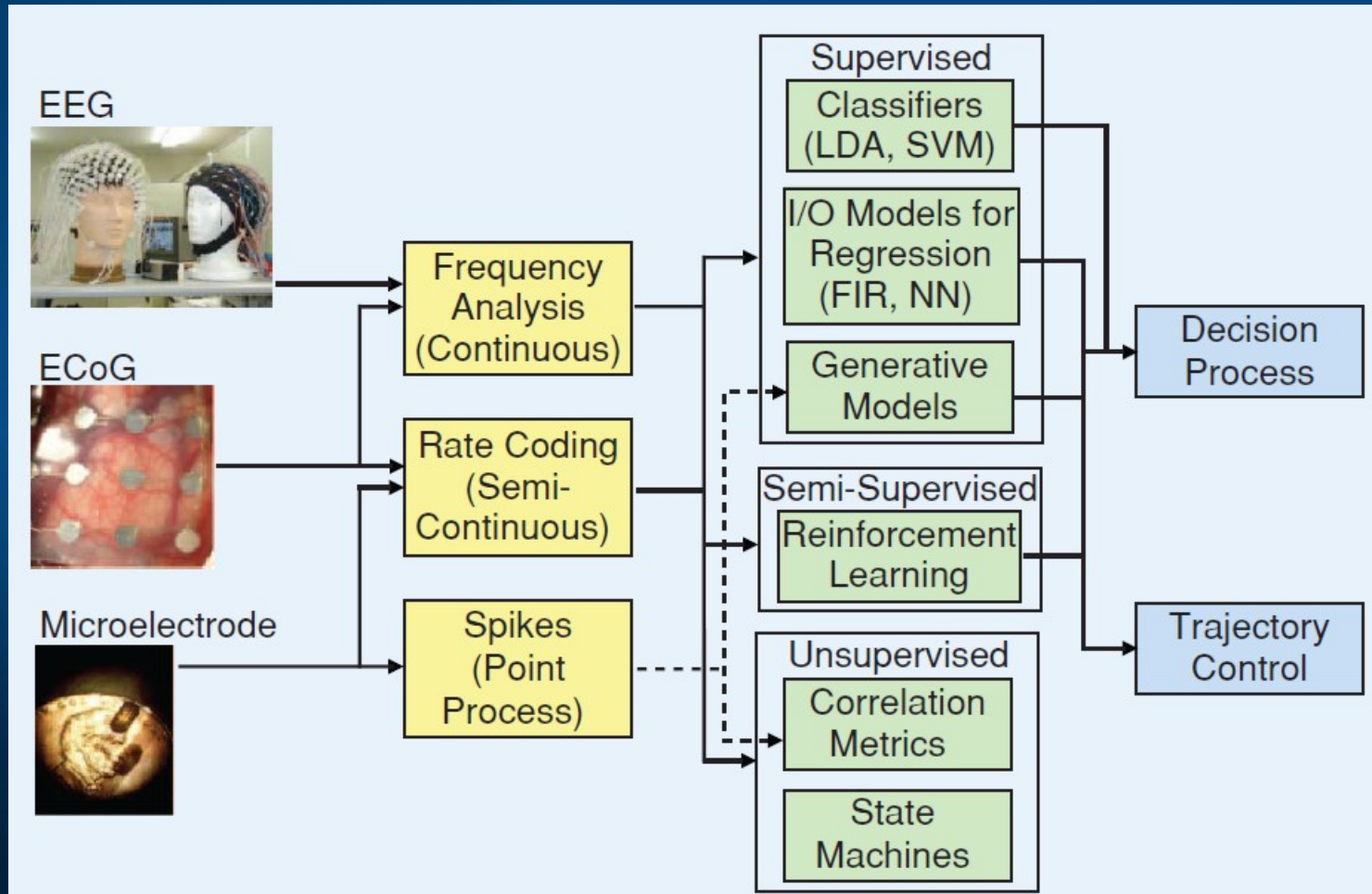
Lucid Dreams



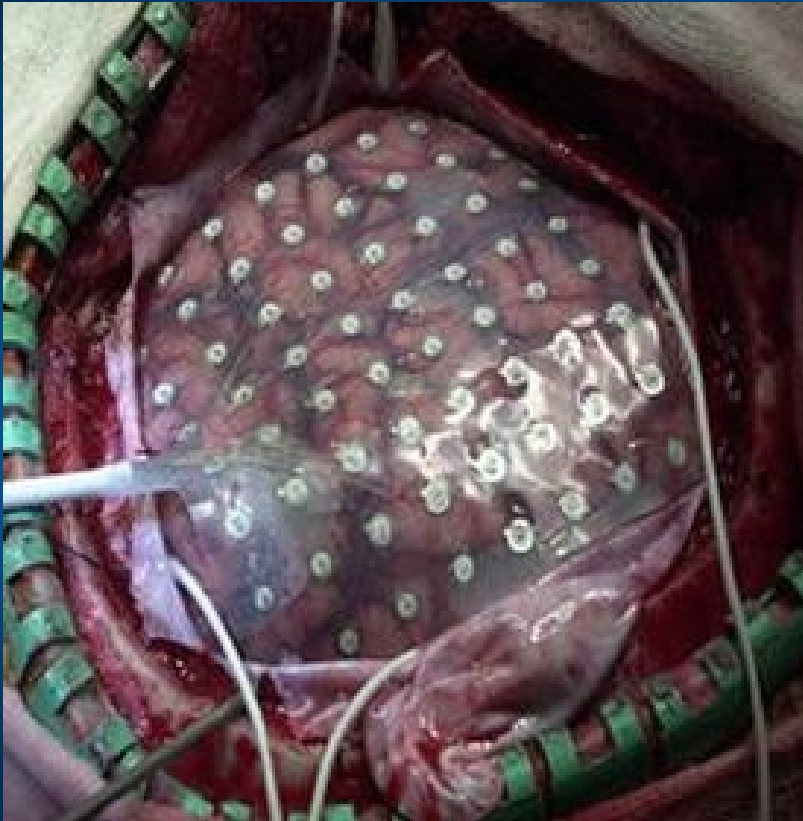
Obszary najbardziej aktywne w świadomych snach.

BCI

Mózg przygotowuje się do działania, a „ja” czeka na sygnał by sobie przypisać intencję. Możemy te plany zobaczyć badając aktywność kory.



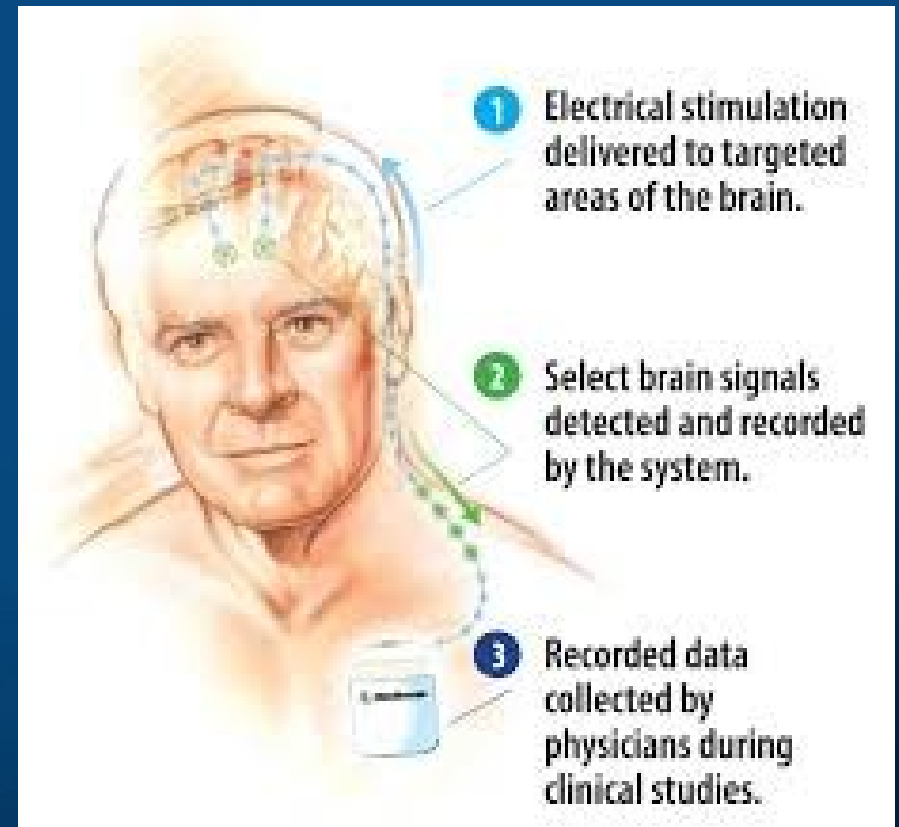
Interfejsy mózg-komputer



Osoby cierpiące na chorobę Parkinsona lub zaburzenia kompulsywno-obsesyjne, które mają wszczepione stymulatory w mózgu, mogą regulować swoje zachowanie za pomocą zewnętrznego kontrolera.

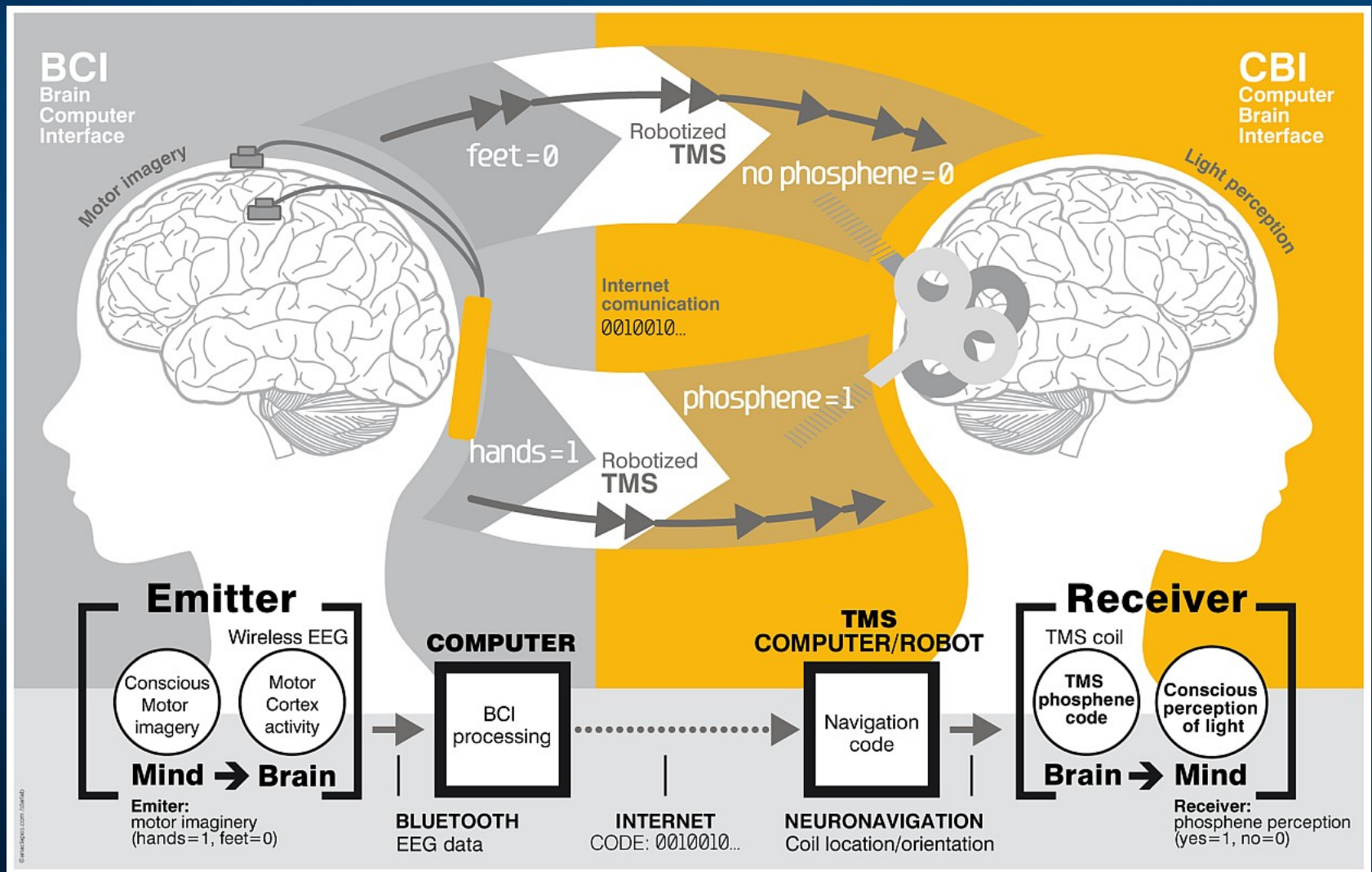
Głęboka stymulacja mózgu

Osoby cierpiące na chorobę Parkinsona lub zaburzenia kompulsywno-obsesyjne, które mają wszczepione stymulatory w mózgu, mogą regulować swoje zachowanie za pomocą zewnętrznego kontrolera.



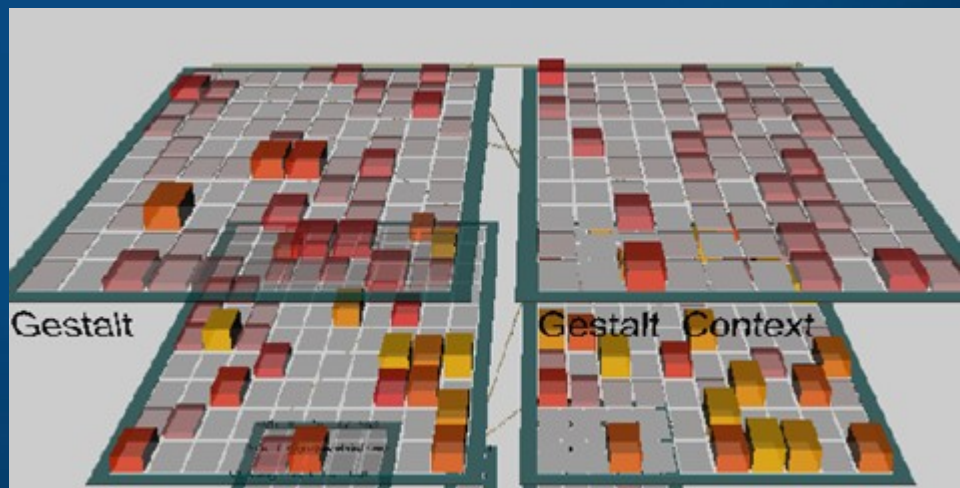
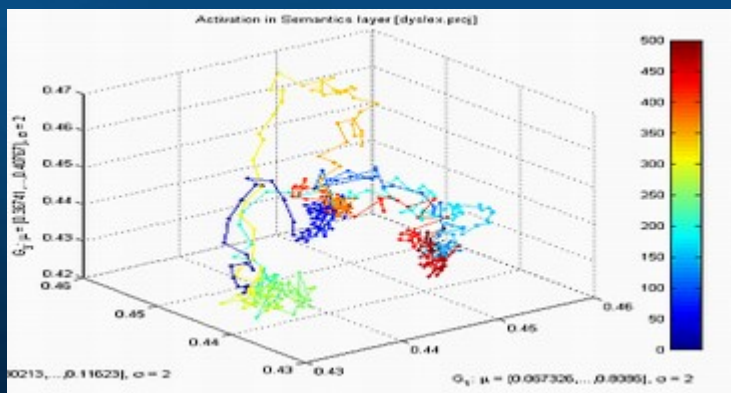
Komunikacja mózg-mózg

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

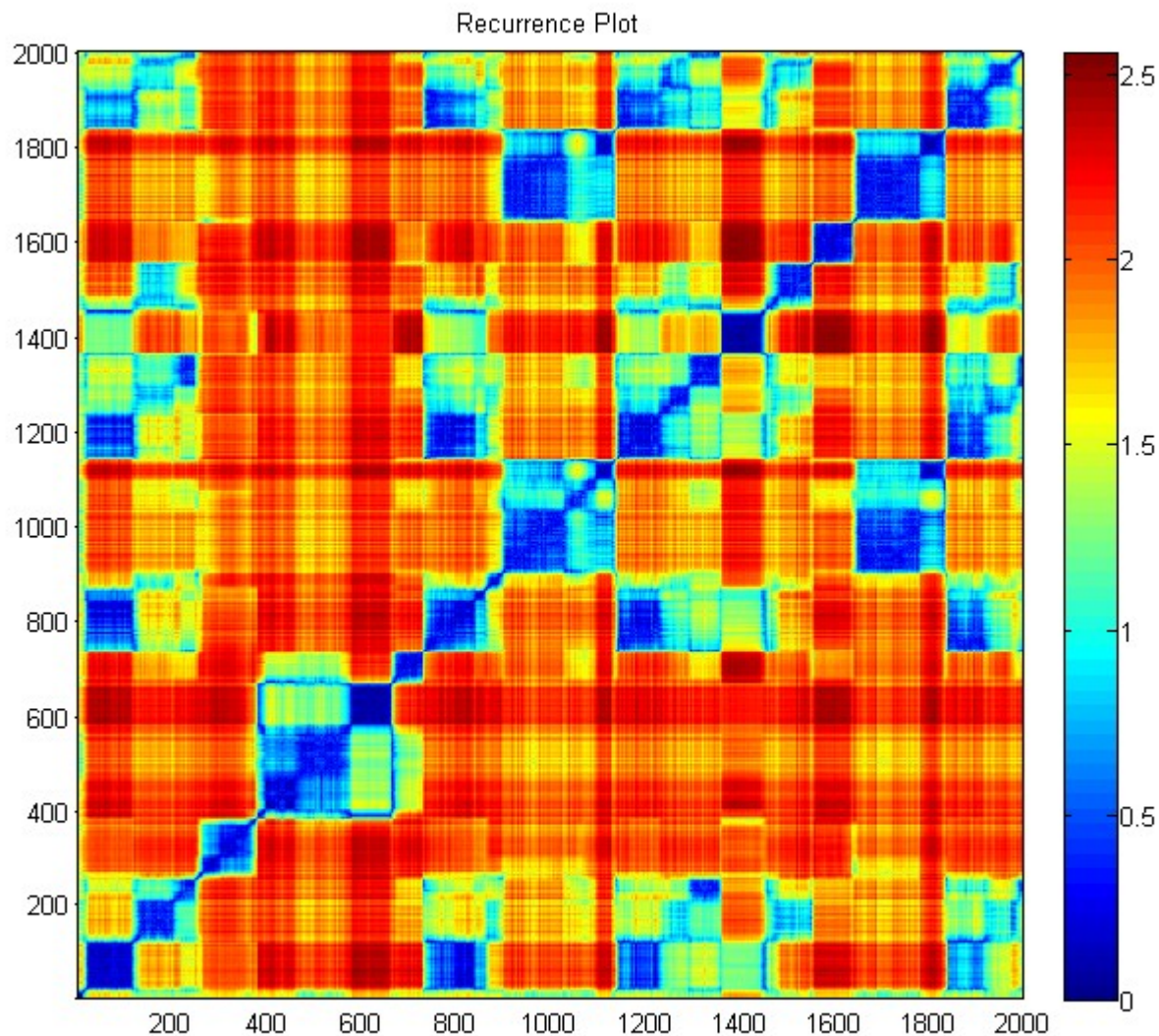


Mózg jako substrat

- Czy można wyjaśnić mentalne procesy używając werbalnego opisu w oparciu o psychologiczne konstrukty?
- Mózg jest substratem, w którym może powstać świat umysłu, labirynt wzajemnych aktywacji. Świadome wrażenia to cień neurodynamiki.
- W mózgu są tylko elektryczne impulsy, a nie obrazy czy dźwięki. Musimy się wszystkiego nauczyć, nawet tego, jak unikać synestezji.
- Gdybyśmy mieli doskonały model mózgu, czy dałoby się przewidzieć jego działanie w każdym kontekście?

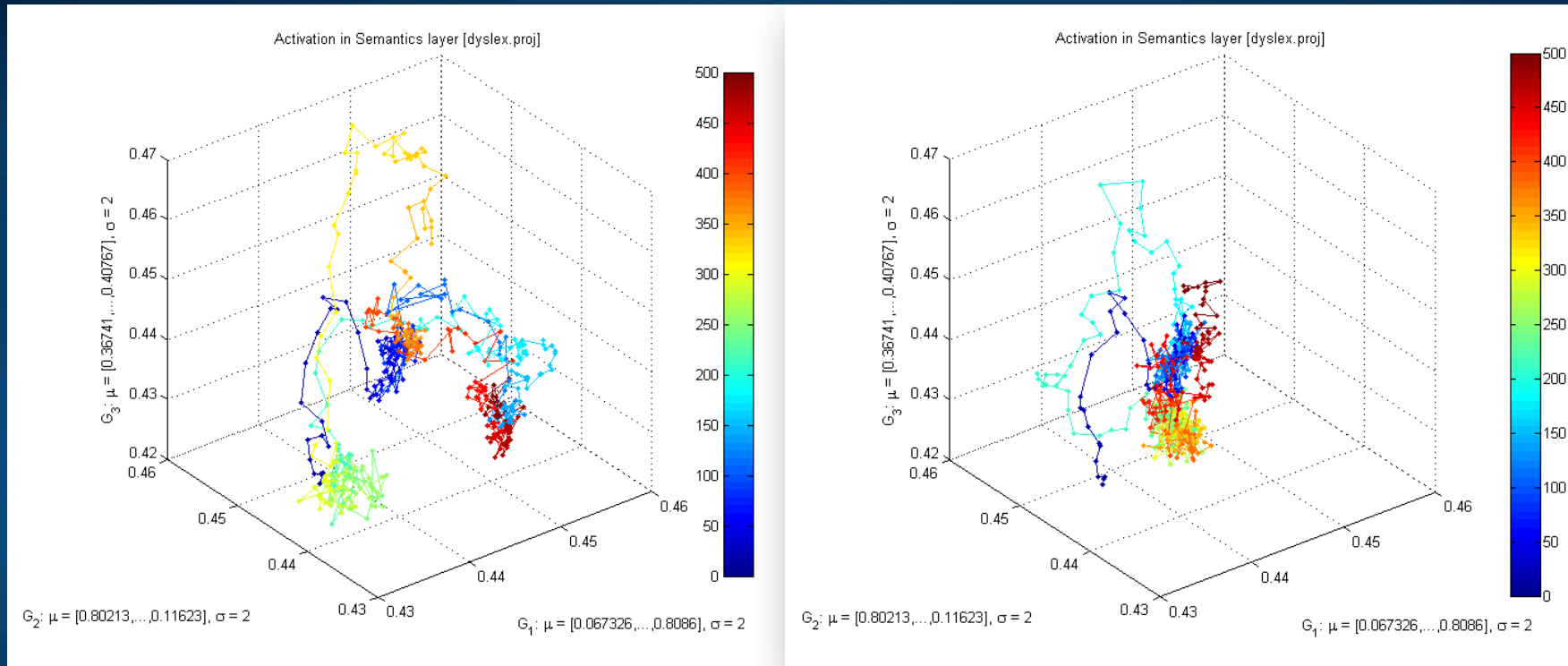


Emergent demo



Wykres rekurencji dla trajektorii aktywacji semantycznych zaczynającej się od słowa „gain”: wykres pokazuje przejścia pomiędzy kolejnymi pojęciami.

Norma-Autyzm



Trajektoria warstwy semantycznej (140 wym) dla słowa „flag”, różne wartości parametru kontrolującego kanały upływu (zmęczenie neuronów).

Tu neurony wolno się męczą i pozostają na długo zsynchronizowane: rezultat to ubóstwo myśli, problemy z przenoszeniem uwagi, koncentracja na prostych bodźcach, nawrót tej samej myśli, echolalia (powtarzanie bez zrozumienia).

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, progra-
mowanie nie będzie łatwe.

IBM Research założył
SyNAPSE University.

Samsung Dynamic Vision
Sensor (DVS) jest z TN.
Supersymulator HBP?



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 composite image featuring a glowing globe on the left and a blurred cityscape at night on the right, with light trails and a grid overlay.

HOMO COMMUNICATIVUS
WSPÓŁCZESNE OBlicZA KOMUNIKACJI I INFORMACJI

Toruń, 24-25 VI 2013 r.

Two logos: a circular emblem with a sunburst 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 background image showing the silhouettes of two human faces in profile, facing each other. The image has a blue and brown color palette with a wavy, water-like texture at the bottom.

Infants, learning,
and cognitive
development.

4-5.11.2016

Interdoctor: Disorders
of consciousness.

19-21.10.2016

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

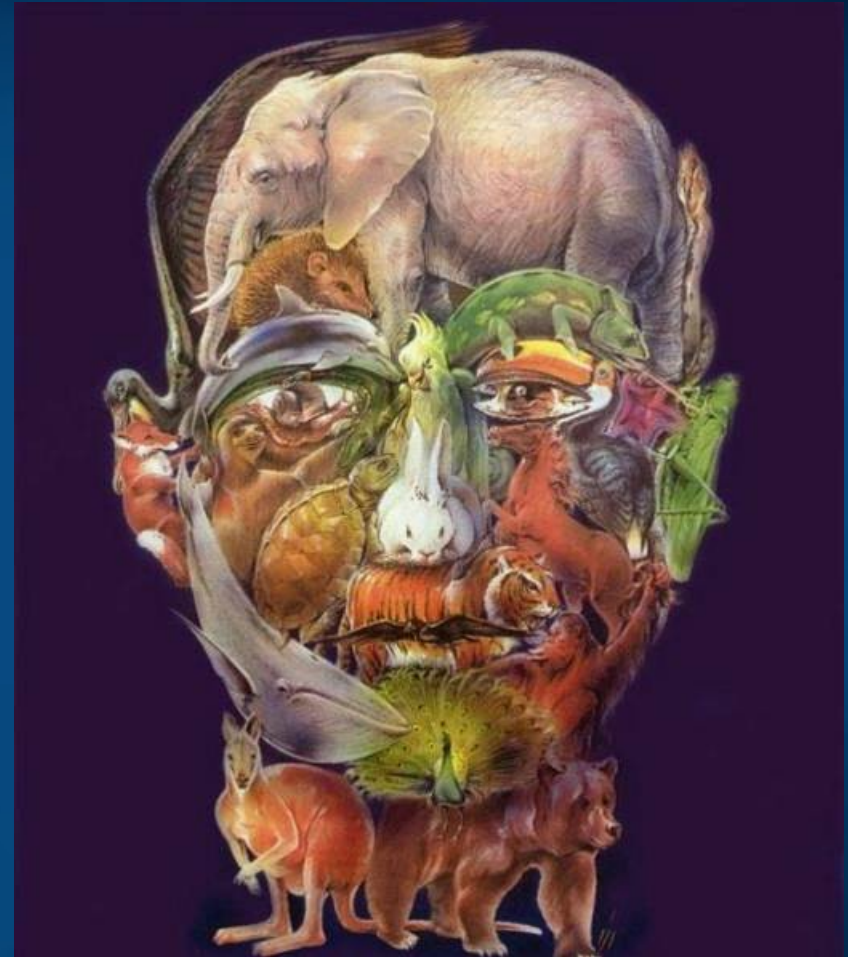
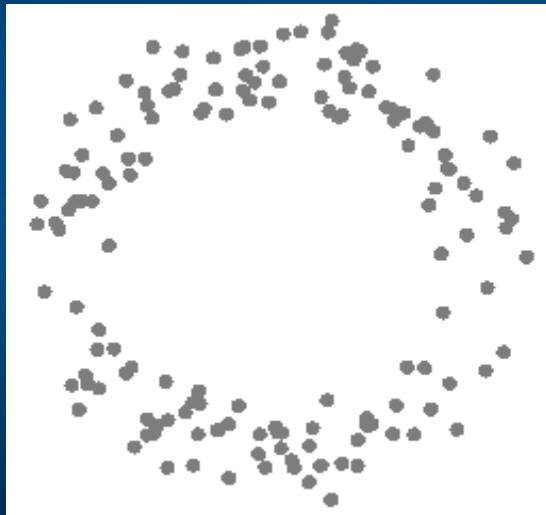
NEURO

HISTORY OF ART

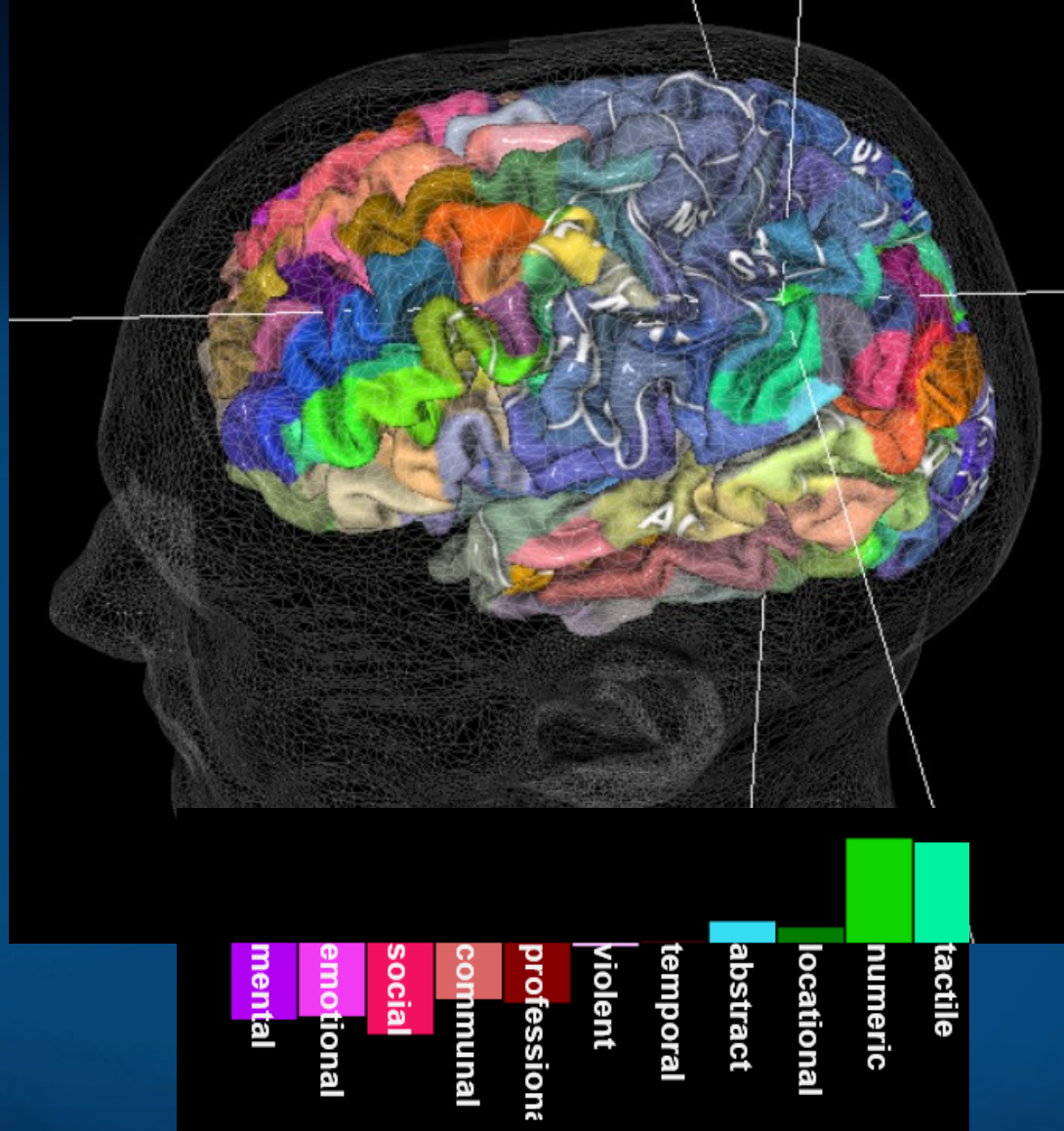
A silhouette of a human head in profile, facing left. The interior of the head is filled with a pattern of white flowers and green leaves.

**COGNITIVIST
AUTUMN IN
TORUŃ**

Dziękuję za
synchronizację
neuronów!



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



HIPS (horyzontalna bruzda śródcieniowa) zawiera woksele silnie reagujące na pojęcia numeryczne i abstrakcyjne. Uszkodzenia HIPS => dyskalkuli.
<http://gallantlab.org/>

Hector - świadomy insekt?



Holk Cruse, Malte Schilling, Mental States as Emergent Properties. From Walking to Consciousness. In T. Metzinger, ed. Open MIND Project 2015.

Hector to insekt który chodzi, orientuje się w przestrzeni, planuje drogę i wyobraża sobie alternatywne działania.

Chociaż m prosty system kontrolujący jego zachowanie (to nie jest jeszcze w pełni „sztuczny mózg” ale sieć neuronowa z rekurencją) można mu przypisać szereg stanów mentalnych, takich jak:

intencje, zachowanie intencjonalne, celowe, zachowania emocjonalne: czasami szybkie i ryzykowne a czasami ostrożne; model ciała używany do planowania ruchów.

Komentarz stanu wewnętrznego kontrolującej sieci neuronowej, czyli skojarzenia słów ze stanem sieci, daje „strumień świadomości”.

Duch W, *Brain-inspired conscious computing architecture*. Journal of Mind and Behavior, Vol. 26(1-2), 1-22, 2005