

# BRAIN AWARENESS WEEK

GET CONNECTED!



Brain Awareness Week

Organizacja non-profit

Lubię to!

Wiadomość

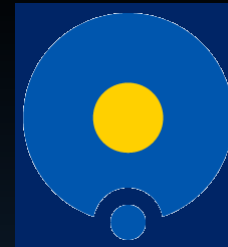
...

Od 21 lat w marcu organizowany jest **Tydzień Mózgu**, czyli **Brain Awareness Week (BAW)**. Głównymi organizatorami jest Society for Neuroscience oraz Dana Alliance for Brain Initiatives.

Celem jest uświadomienie globalnej opinii publicznej postępów i korzyści z badań nad mózgiem.

W 2016 roku będzie to około 800 wydarzeń w około 80 krajach.

[Animacja BAW](#)



Zajrzyjmy im do wnętrza ...



Włodzisław Duch

Laboratorium Neurokognitywne, ICNT UMK

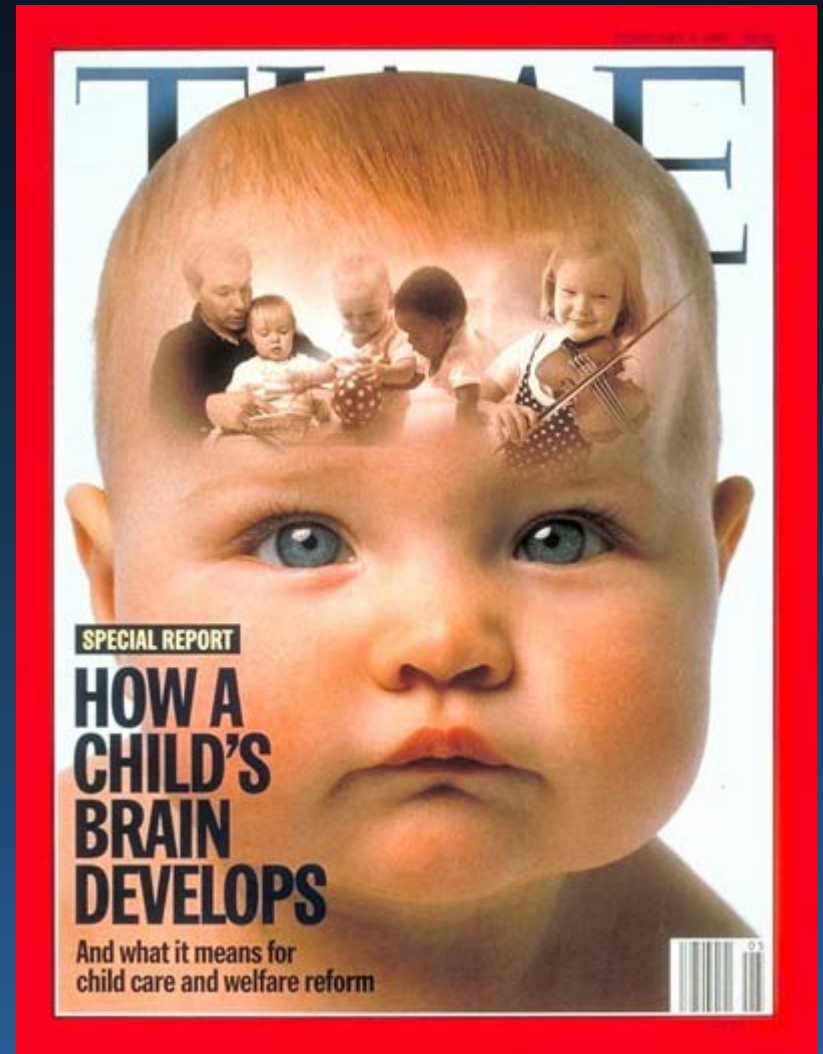
Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

Tydzień Mózgu, Toruń 14-18.03.2016



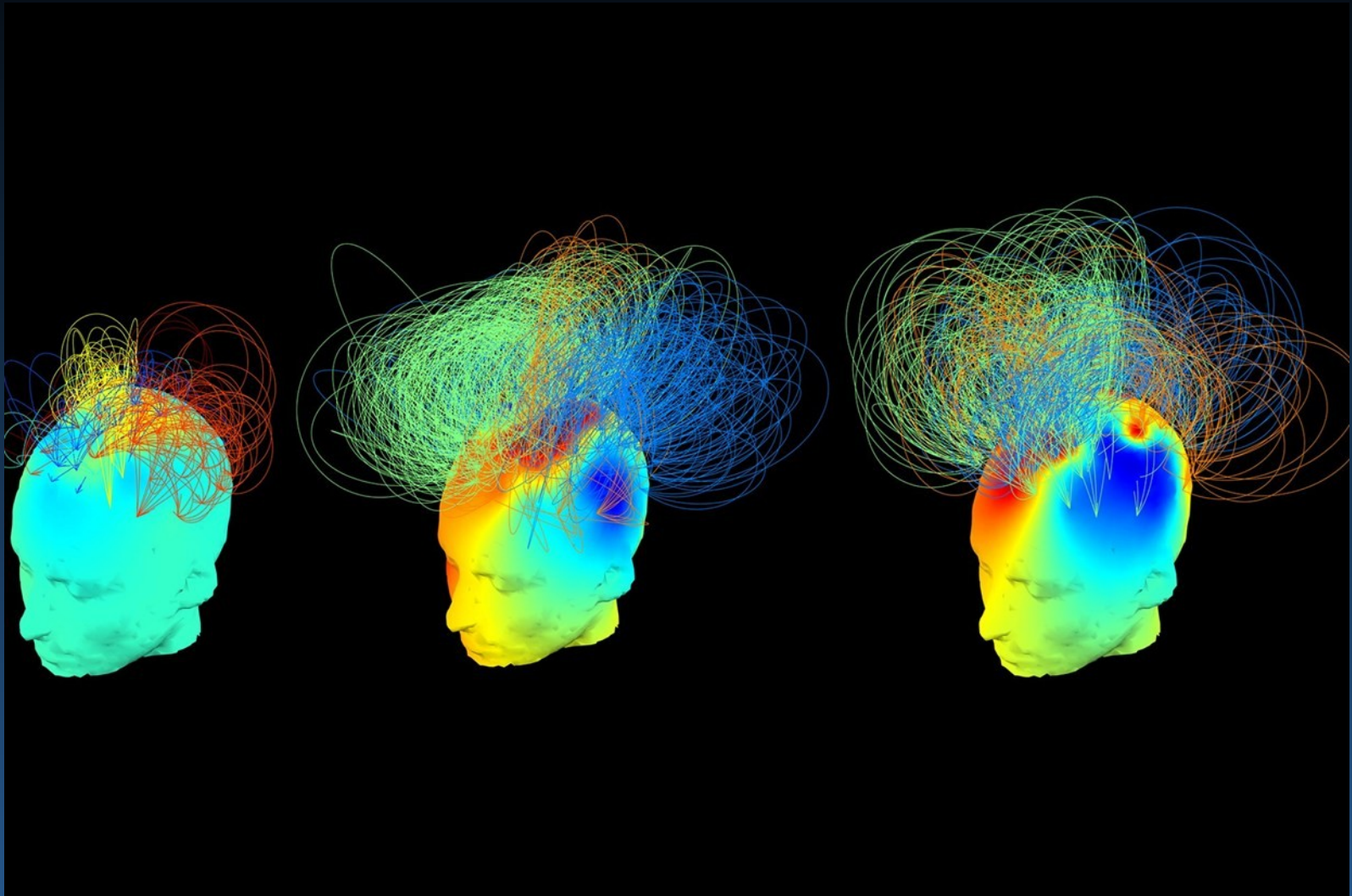
- Zagłądanie do mózgu.
- Mieszanie w mózgu.
- Niepewna przyszłość.



# Mój ulubiony organ!



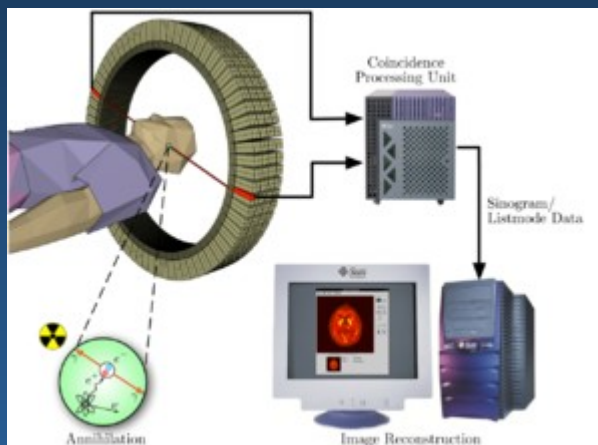
# Prądy i pola



# Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii UMK



# Zabawki dla dorosłych



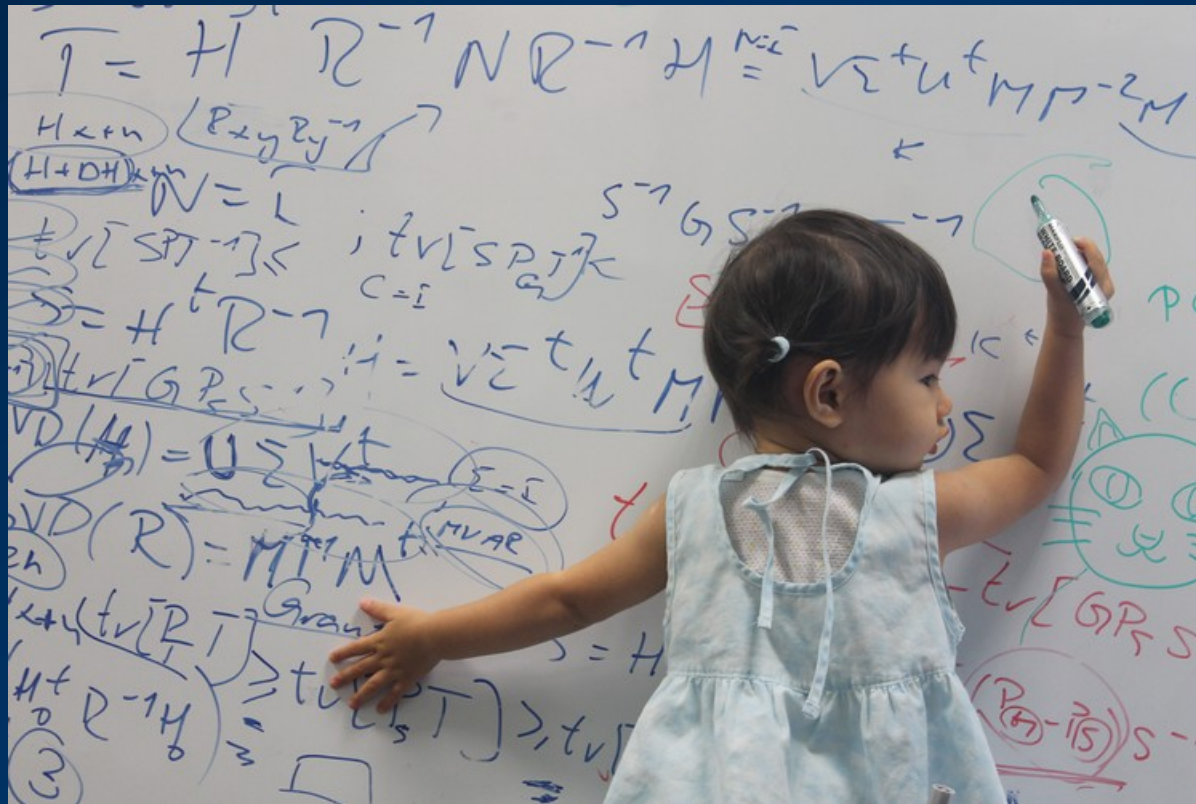
# Grupa entuzjastów ...





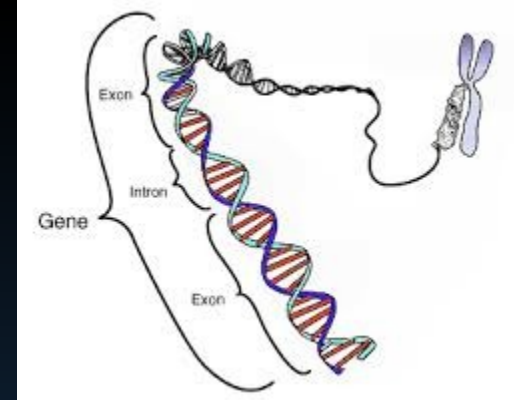
# Laboratorium NeuroKognitywne

## ICNT UMK



# Geny i mózgi

Genetyka jest w modzie, ale pomyślmy ...



Robak C-elegans



Człowiek



50 bln komórek,  
każda ma 2m DNA  
Długość nici DNA  
w naszym ciele to  
około 100 mld km!

19.000 genów  
302 neurony  
7800 synaps

19.000 genów  
100 mld neuronów ( $10^{11}$ )  
 $\sim 10^{14} - 10^{15}$  synaps

Wniosek: genetyka nie wystarczy by zrozumieć ludzki mózg.  
Nie będzie cudownej pigułki ...

# Od 0 do 24 miesięcy

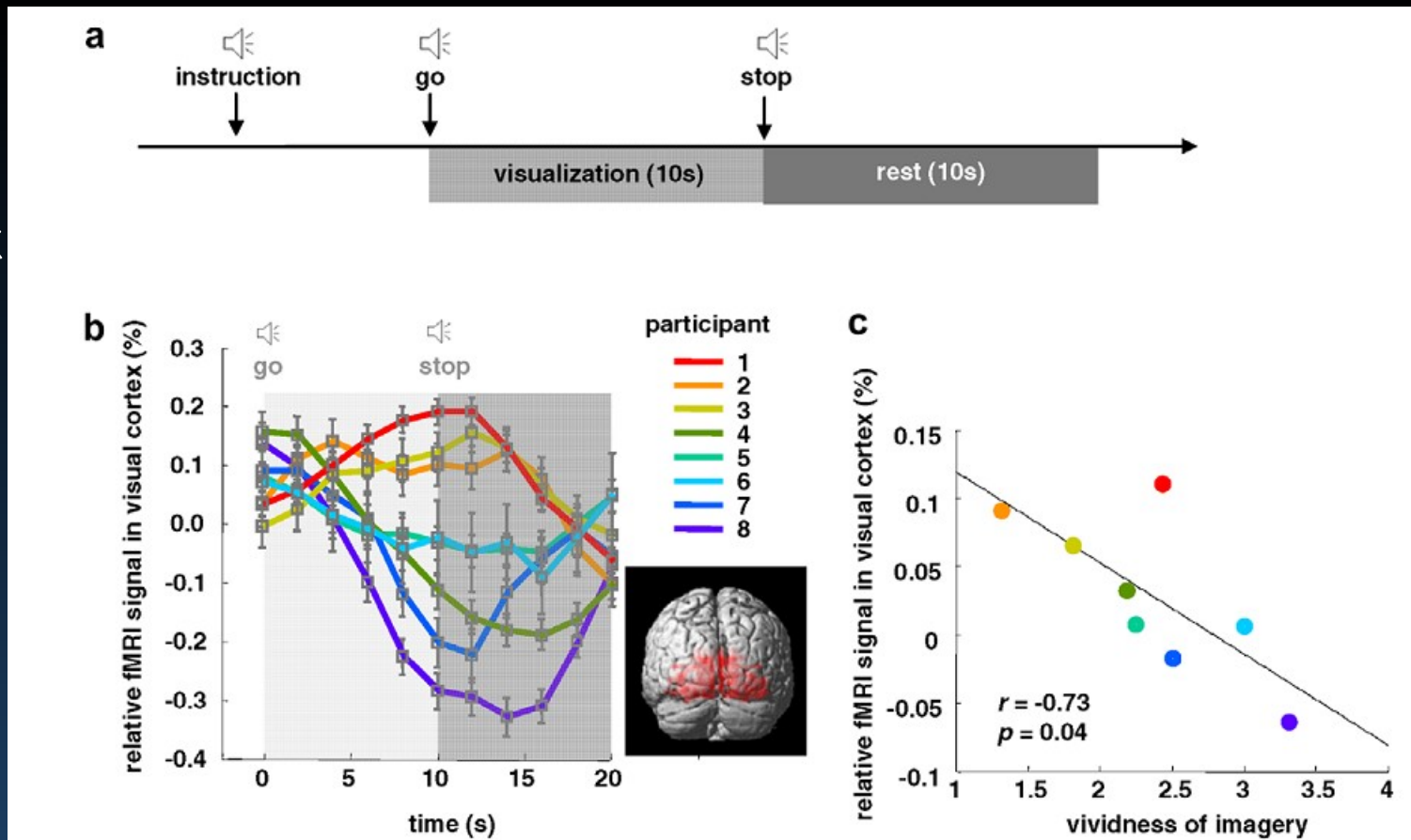
Mózg po urodzeniu ma tylko  $\frac{1}{4}$  końcowej masy.

Co sekundę musi utworzyć 1-3 mln nowych połączeń synaptycznych!

W dorosłym mózgu jest ich 100.000 mld!



Jak



Rezultaty kwestionariuszy Vividness of Visual Imagination (VVIQ) korelują się dobrze z aktywnością pierwotnej kory wzrokowej mierzonej za pomocą fMRI ( $r = -0.73$ ), i z wynikami dla nowych zadań psychofizycznych.

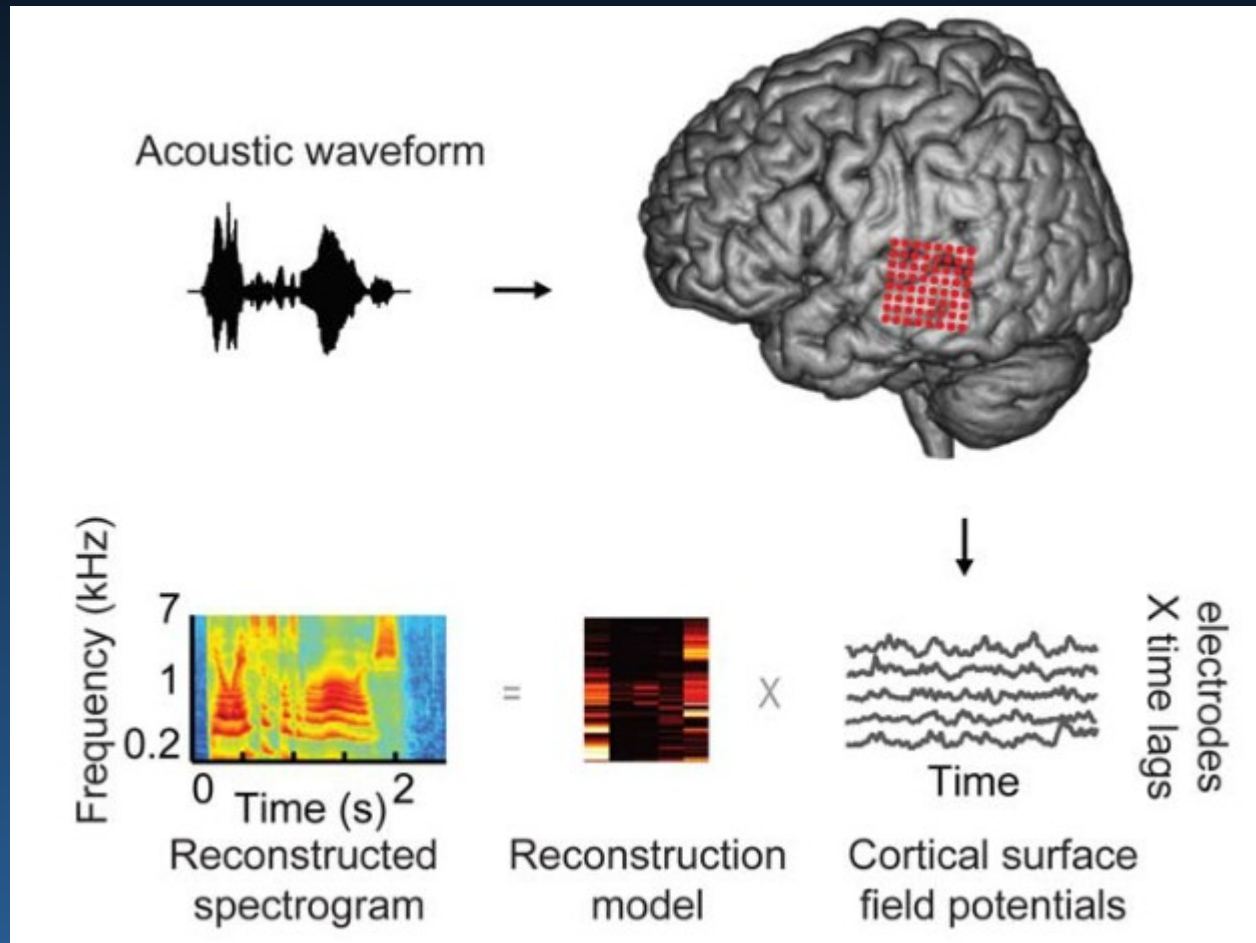
Indywidualne różnice są znaczne, uśrednianie daje mylny obraz.

Niektórzy ludzie mają słabą wyobraźnię wzrokową, być może pobudzenia zstępujące są u nich zbyt słabe by pobudzić wyobrażenia mentalne.

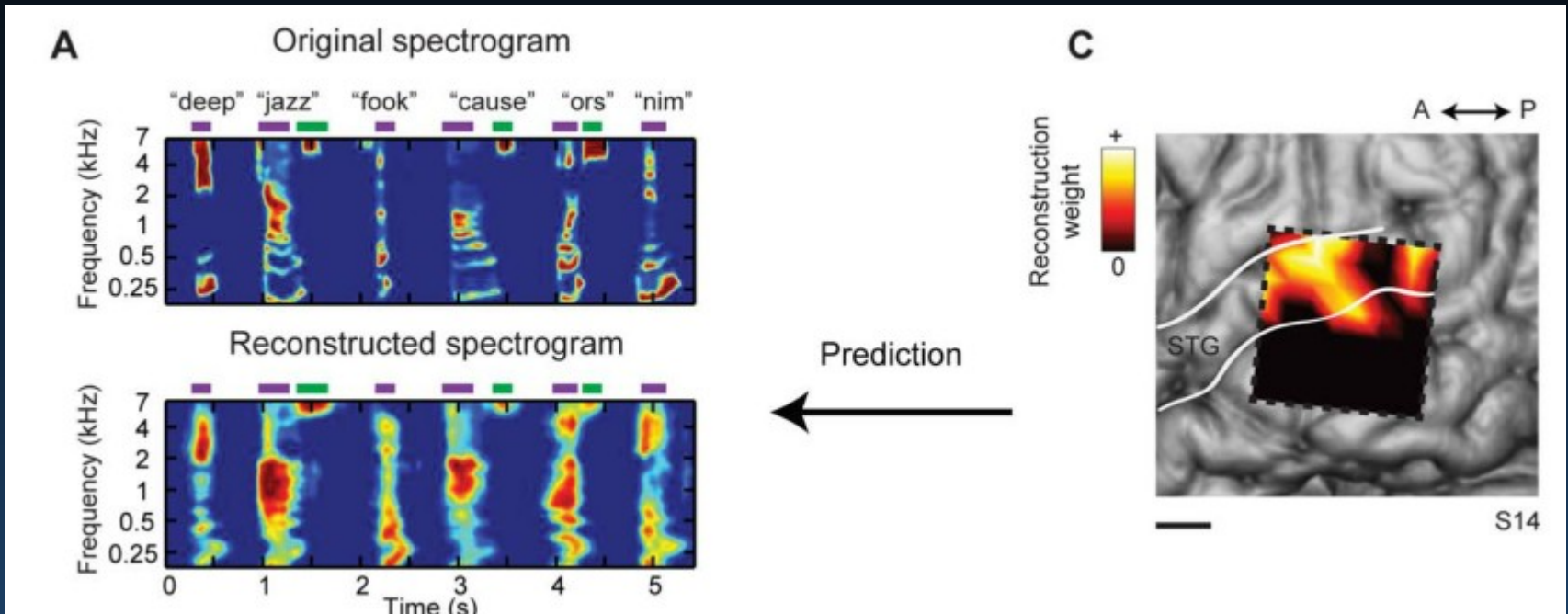
Rekonstrukcja aktywności kory wzrokowej z obrazowania fMRI.

# Podstuchiwanie myśli

- Kilkadziesiąt elektrod w mózgu pozwala na rekonstrukcję dźwięków i spektrogramów mowy z aktywności neuronalnej.



# Myśl: czas, częstość, miejsce, energia



Możesz czytać po cichu i ja będę to głośno słyszał ...

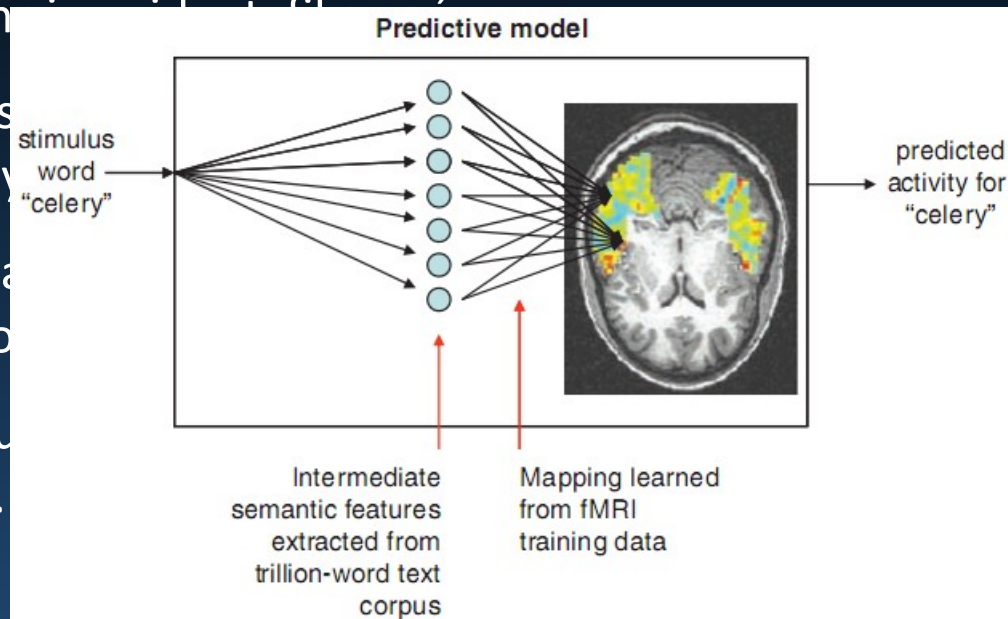
Pasley et al. Reconstructing Speech from Human Auditory Cortex  
PLOS Biology 2012

# Neuroobrazowanie słów?



- Czy możemy zobaczyć jak wygląda obraz jakiegoś pojęcia w mózgu? Tak! Rozkład aktywacji fMRI u ludzi, którzy widzą, słyszą lub myślą o jakimś pojęciu może być przewidziany z dużą precyzją.

- Czytanie słów i myślenie o obiekcie, w tym przypadku "celery", aktywuje podobne obszary mózgu.
- Indywidualne różnice w na tyle podobne.



na myśl dany  
różnymi ludźmi są  
gs

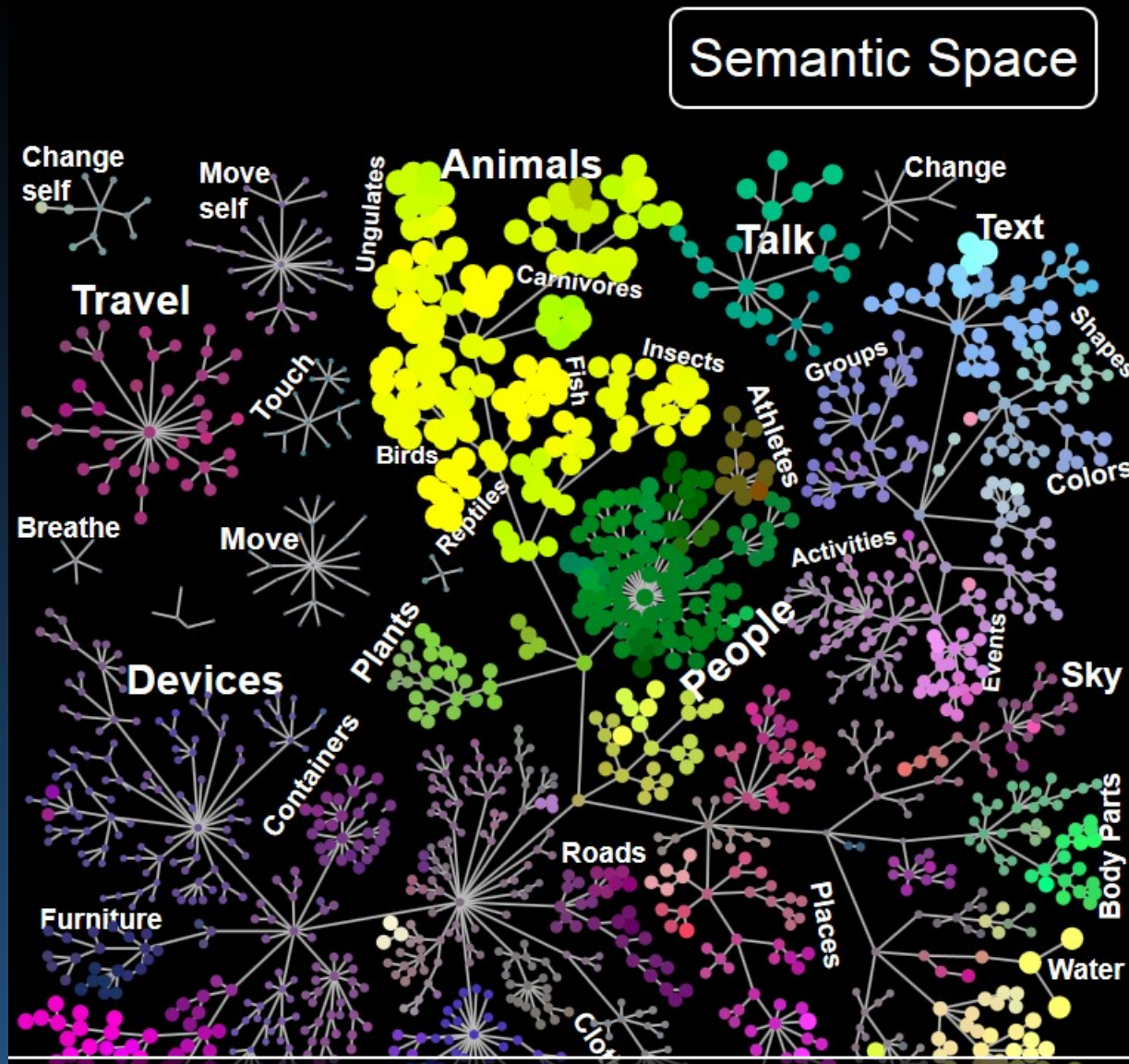
Predicting Human  
of Nouns," T.

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

Sensory: fear, hear, listen, see, smell, taste, touch

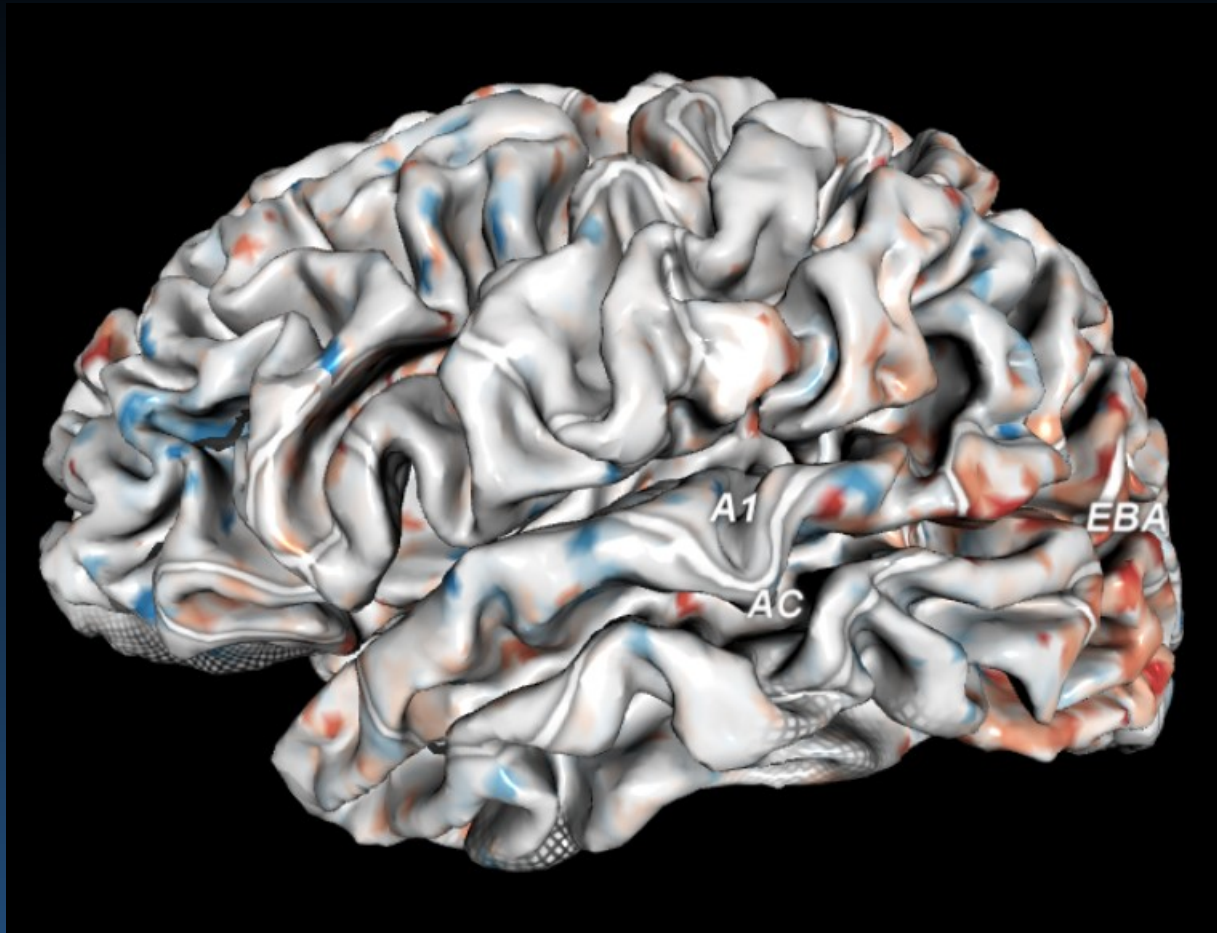
Motor: eat, lift, manipulate, move, push, rub, run, say

Abstract: approach, break, clean, drive, enter, fill, near, open, ride, wear



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





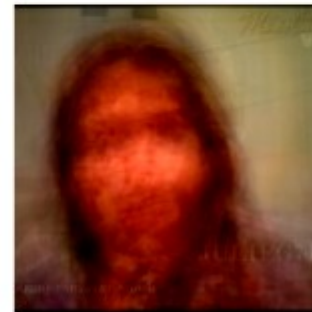
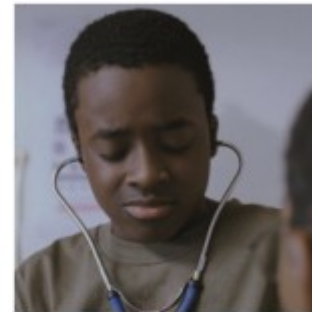
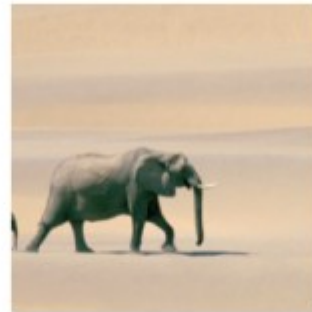
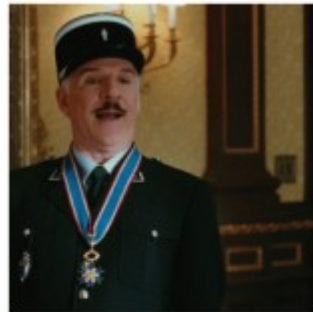
Aktywacja pojęć prowadzi do aktywacji określonych struktur mózgu.  
Każda ze struktur uczestniczy w semantycznej interpretacji wielu pojęć.



# Nasze okulary

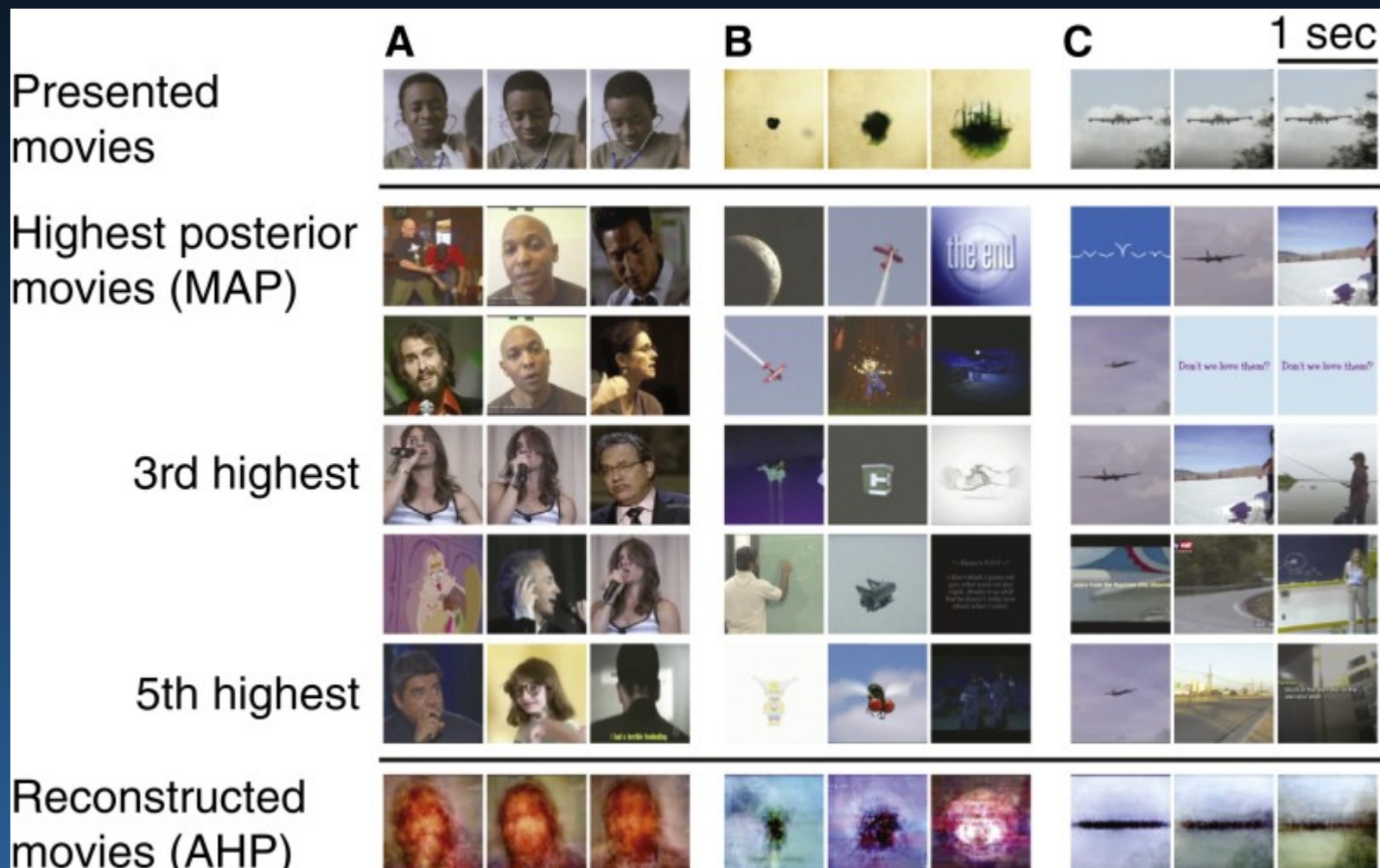
Skaner fMRI 4 Tesla umożliwia  
rekonstrukcję widzianych obrazów.  
S. Nishimoto et al. Current Biology 21,  
1641-1646, 2011

[Filmy na Youtube](#)



# Rekonstrukcja obrazów

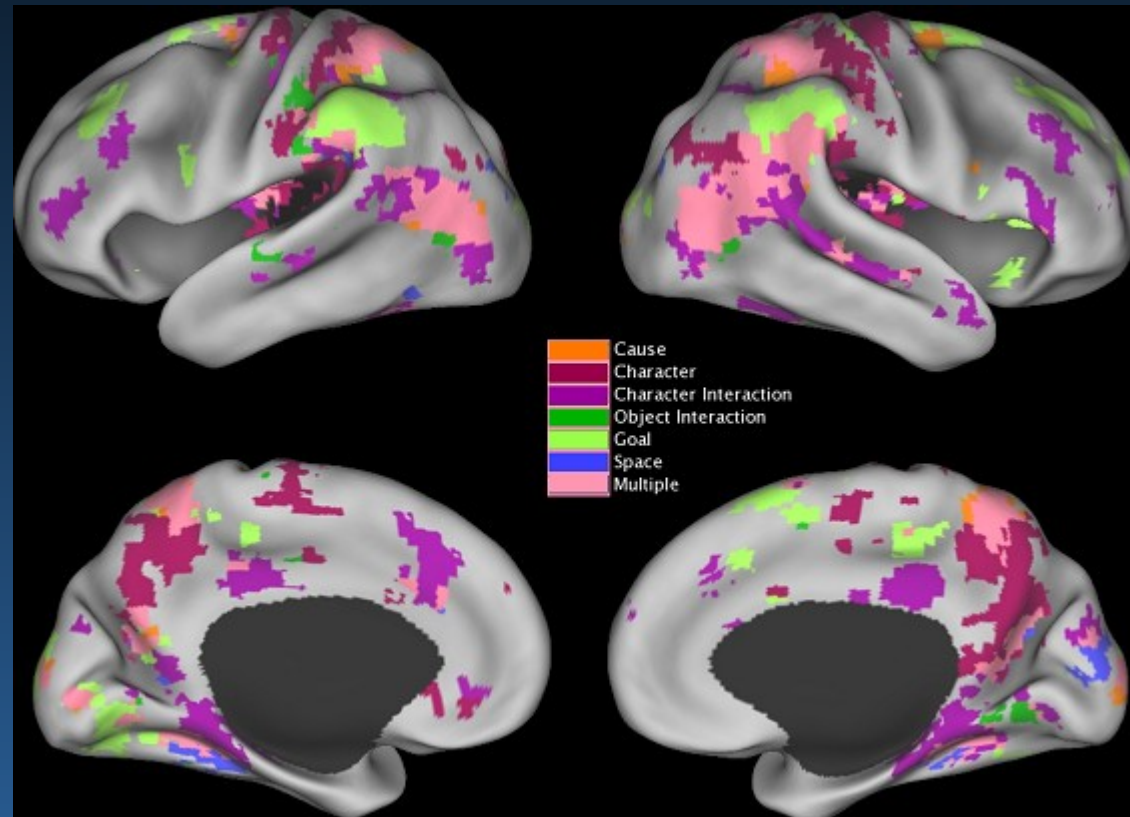
S. Nishimoto et al. Reconstructing Visual Experiences from Brain Activity Evoked by Natural Movies. Current Biology 21, 1641-1646, 2011



# Segmentacja doświadczenia

Świat naszych przeżyć jest sekwencją scen, stany przejściowe nie są postrzegane (Zacks, *Frontiers in human neuroscience*, 2010).

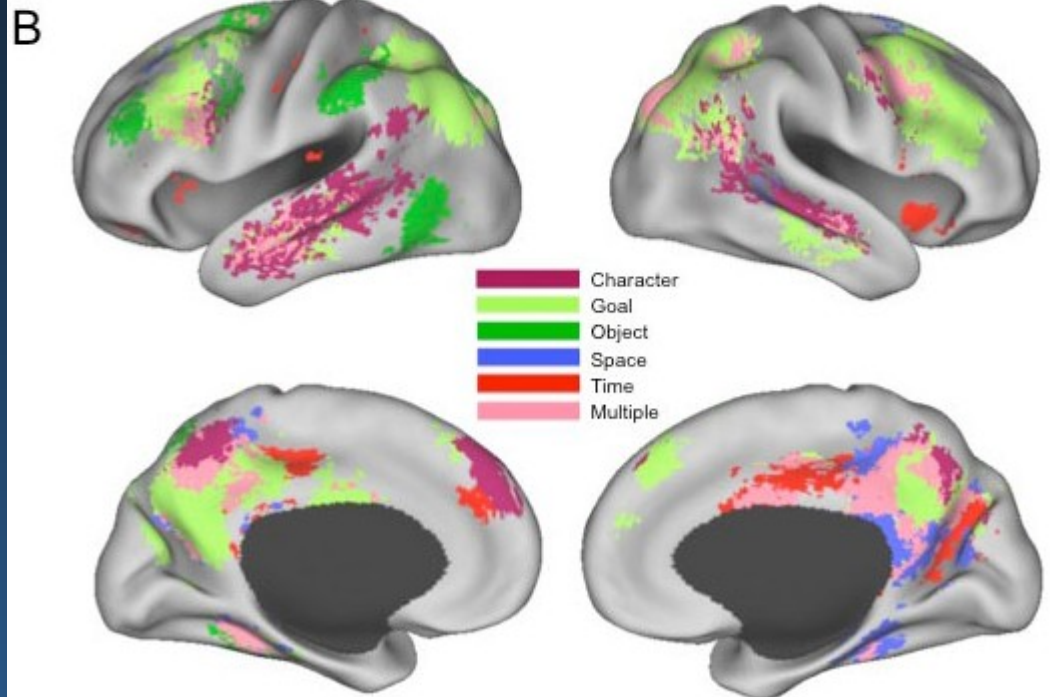
Automatyczna segmentacja doświadczenia to podstawa percepcji, ułatwiająca zapamiętywanie, łączenie informacji, planowanie. Przejścia = istotna zmiana sytuacji, sceny jak na filmie.



Nicole Speer et al.  
 Reading Stories Activates  
 Neural Representations  
 of Visual and Motor  
 Experiences (2009).  
 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.						



# Logika i język

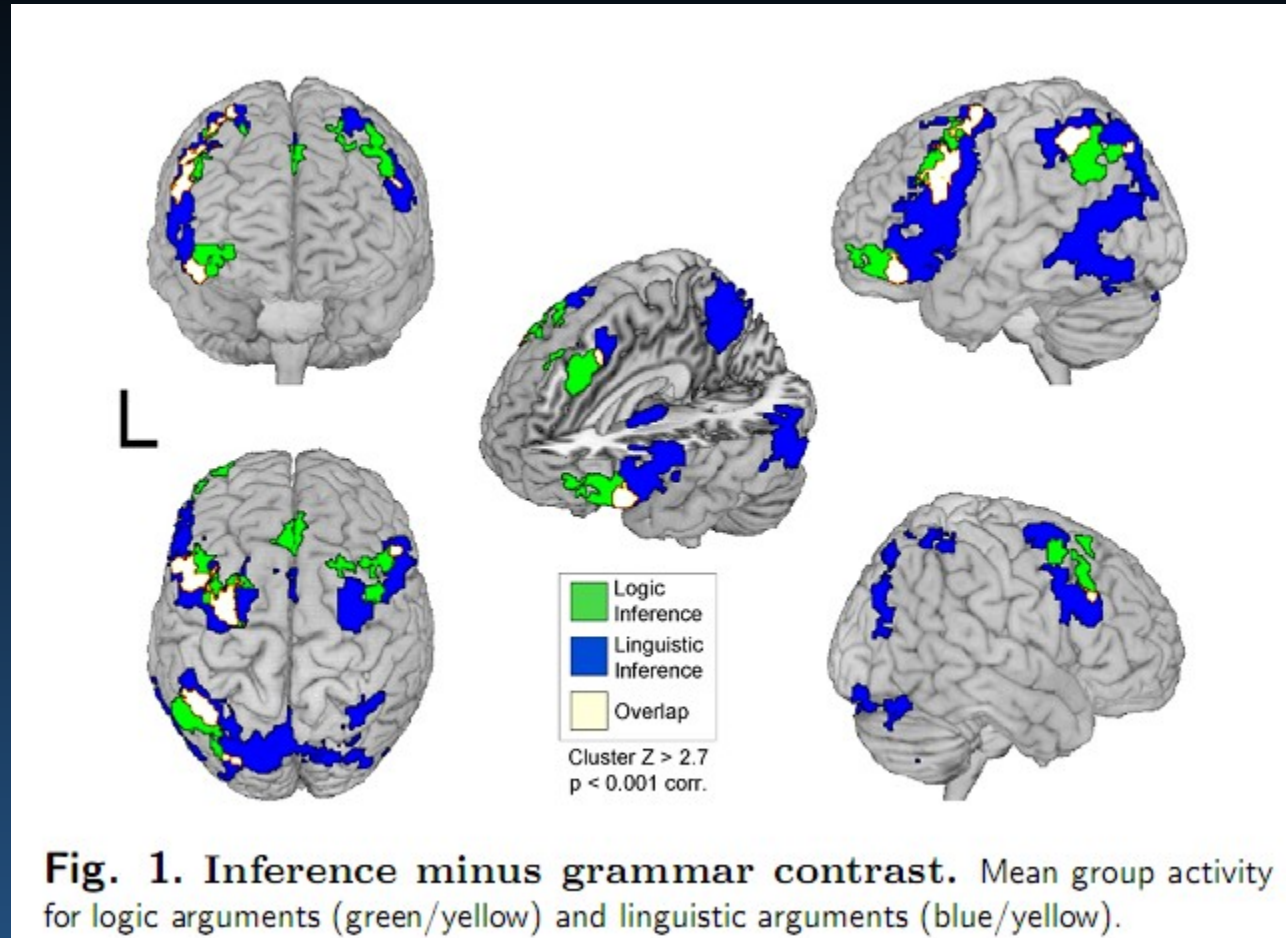
Rozumienie argumentów językowych i logicznych to różne funkcje mózgu.

**Argumenty logiczne:**

jeśli zarówno X i Z to nie Y, lub jeśli Y to ani nie X ani nie Z.

**Argum. lingwistyczne:**

rzecz X, którą Y widział jak Z brał, lub Z był widziany przez Y biorąc X. Uczenie logiki nie daje korzyści w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów

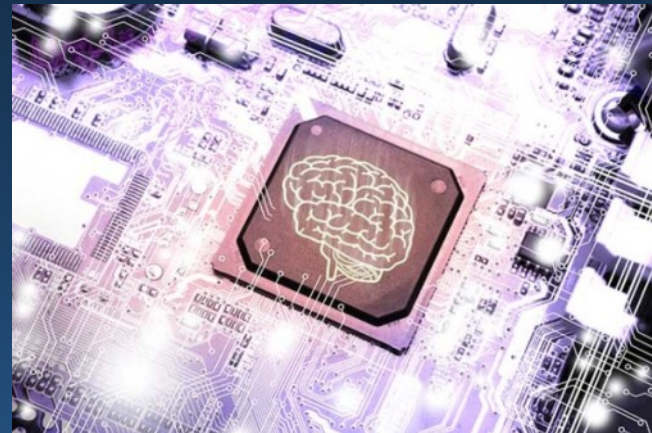
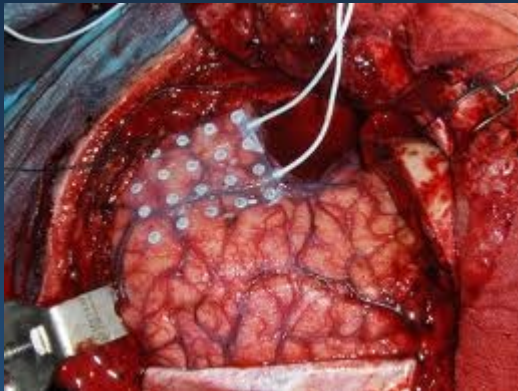


M.M. Monti, L.M. Parsons, D.N. Osherson, The boundaries of language and thought: neural basis of inference making. PNAS 2009

# Słabo widać?

Bo nie mamy dobrego dostępu do mózgu ...

Siateczka elektrod zbierająca informacje z powierzchni mózgu lub wszczepiony chip (BrainGate Turning Thought into Action) pozwoli na znacznie więcej – na razie tylko w celach medycznych.



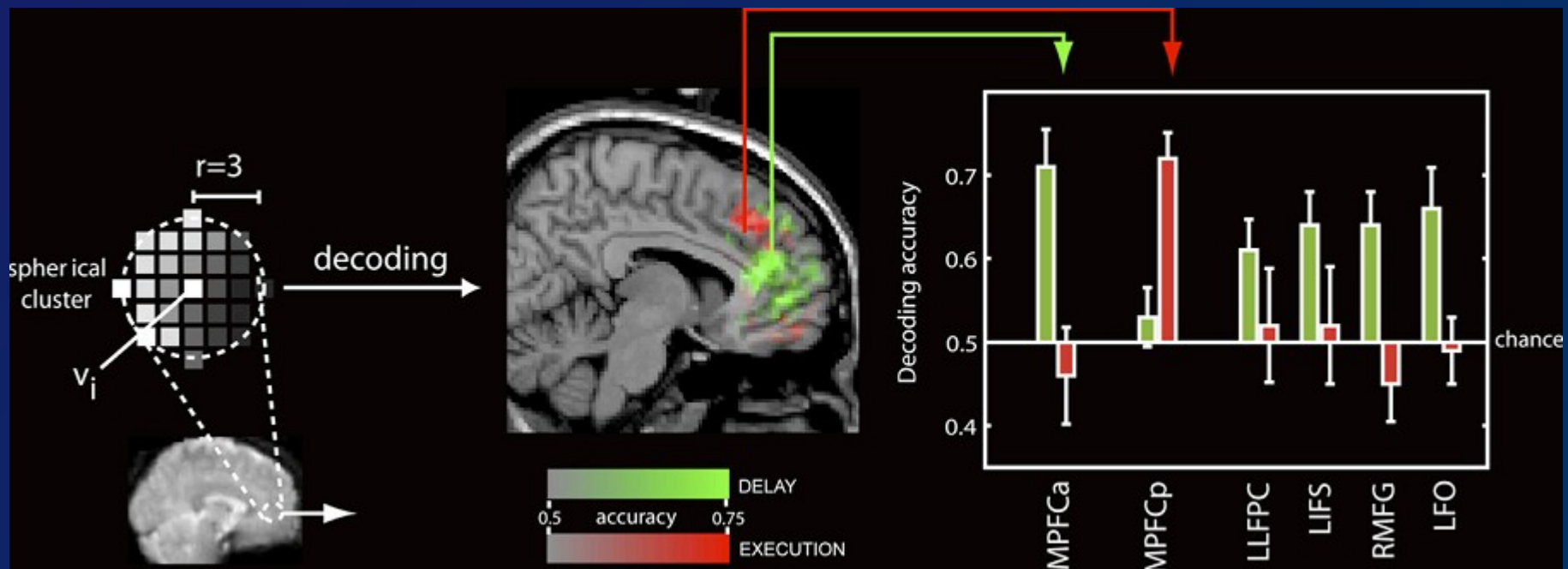


# Intencje w mózgu

J-D. Hayens i inn., Reading Hidden Intentions in the Human Brain. Current Biology 17, 323-328, 2007.

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 ...

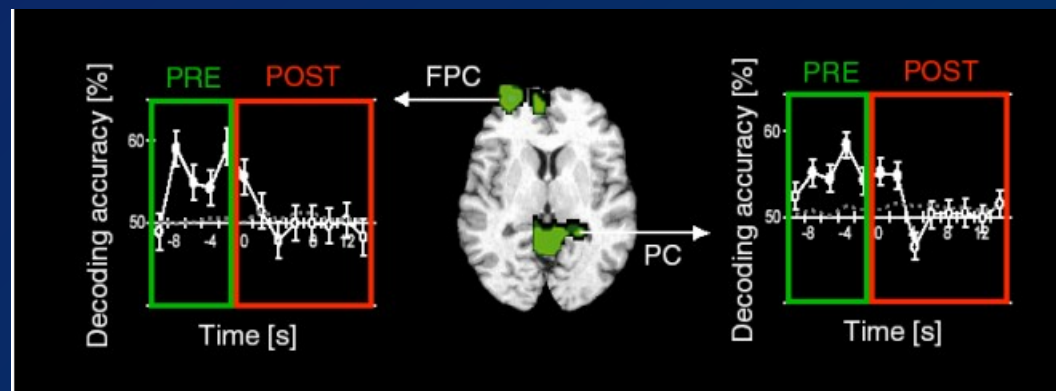
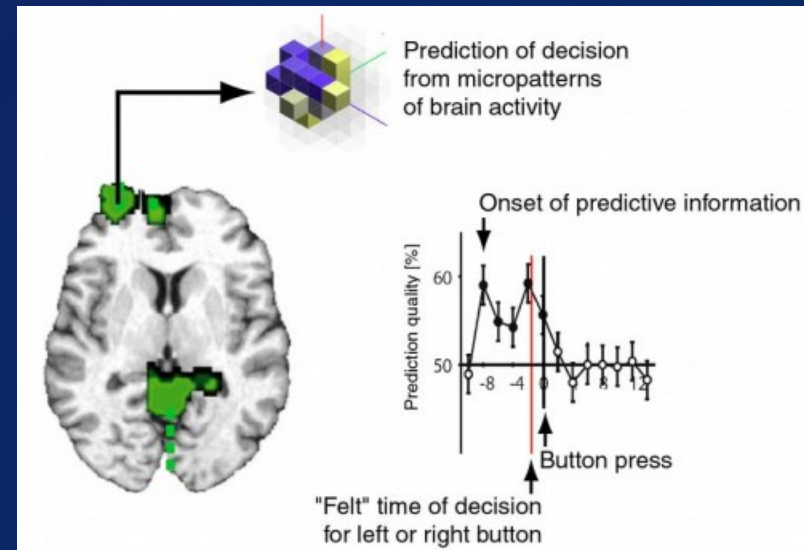


# ... 10 sekund wcześniej!

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

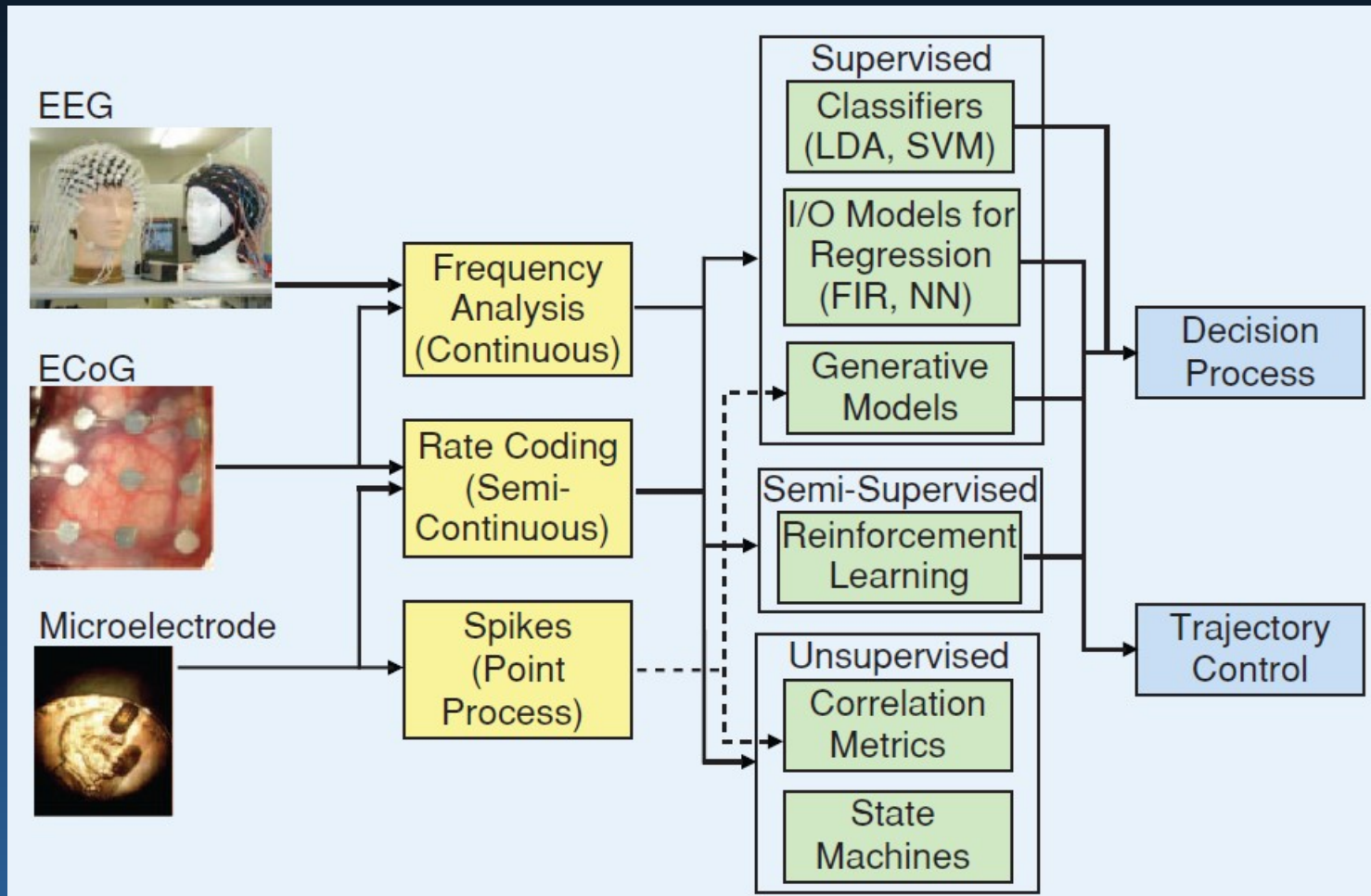
Mózg musi robić plany działania. W prostych eksperymentach gdy musimy zdecydować, kiedy chcemy nacisnąć przycisk, lub którą ręką go nacisnąć, można dostrzec narastającą aktywność w korze przedczołowej i ciemieniowej nawet 10 sekund zanim sobie ją uświadomimy.

Wiem co zrobisz zanim to pomyślisz ... ale tylko na 10 sekund.



# BCI

Wiesz co trzeba zrobić zanim wiesz co robisz ... ale tylko mając pomiary wewnątrz czaszki, lub badając obszary zajmujące się planowaniem ...



# Neuroedukacja

Pedagogika działała metodą prób i błędów, obserwacje prowadzą do różnych teorii.

Edukacja to rzeźbienie mózgu! Uczenie zmienia fizyczne połączenia, procesy w mózgu przebiegają wyłobionymi przez doświadczenie i nauczyciela.

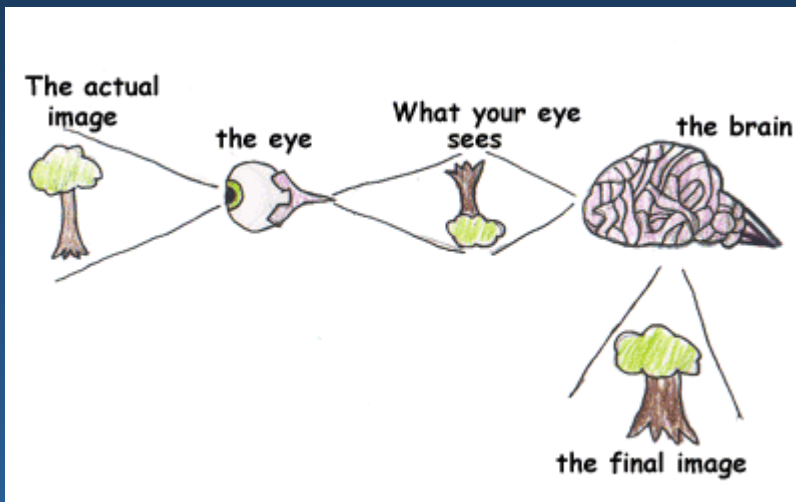
**Neuroedukacja:** interdyscyplinarna dziedzina łącząca wyniki neuronauk, psychologii i pedagogiki w celu opracowania bardziej efektywnych metod nauczania. Pomysł z końca 19 wieku ...

Wspomaganie tych zmian: bezpośredni transfer umiejętności, np. w ramach Accelerated Learning Initiative, DARPA, urządzenia Intific Neuro-EST, Engagement Skills Trainer, wykorzystują EEG ekspertów by stymulować mózgi nowicjuszy.



# Mózg jako substrat

- Dlaczego nie widzimy obrazu odwrotnie, świata do góry nogami? Przecież soczewki odwracają obraz. W mózgu są tylko elektryczne impulsy, nie ma góry lub dołu. Musimy się wszystkiego nauczyć, nawet tego, jak unikać synestezji, jak odróżniać od siebie sygnały z różnych zmysłów.
- Mózg jest substratem, w którym może powstać świat umysłu, labirynt wzajemnych aktywacji (kolumn korowych, neuronów). Świadome wrażenia to cień neurodynamiki, czyli aktywności neuronów.



# Erozja

„Skąd się biorą skłonności?” – zapytał król Milinda buddyjskiego mędrca Nagasenę (Dialogi króla Milindy, ok. 400 r.).

N– Kiedy pada deszcz, dokąd płynie woda?

M– Będzie płynąć po pochyłościach gruntu.

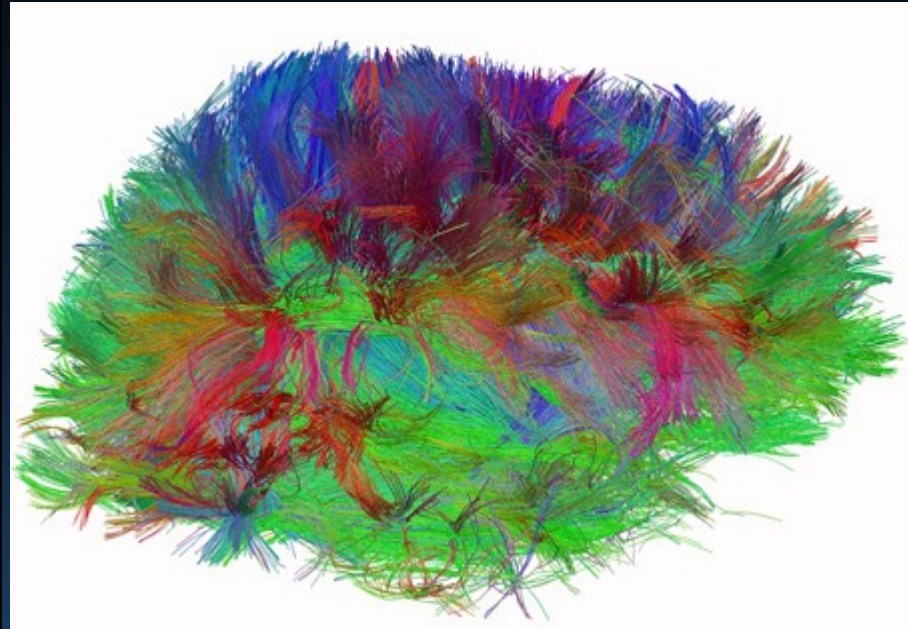
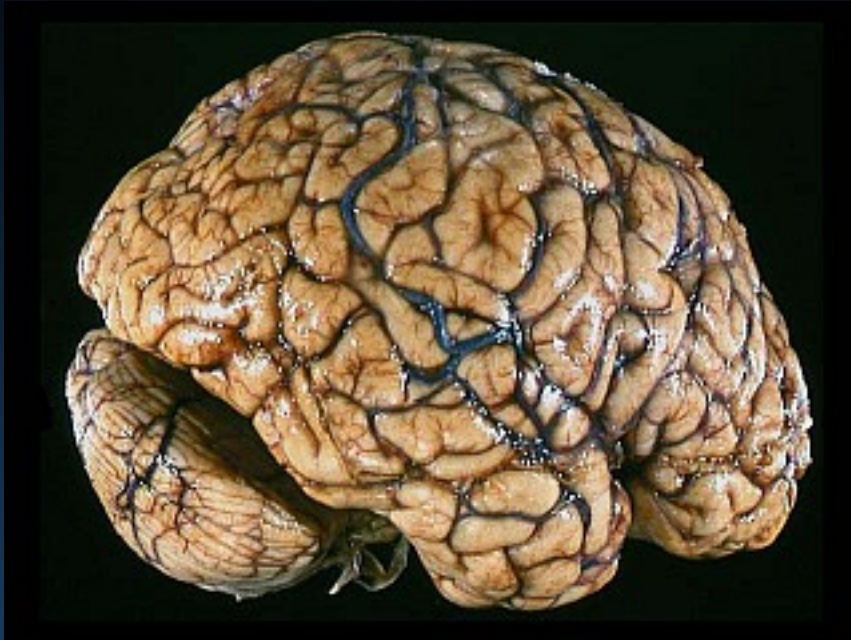
N– A gdyby deszcz spadł ponownie, dokąd by płynęła woda?

M– Płynęłaby w tym samym kierunku, co pierwsza woda.

**Nowe buduje się na wyuczonym, kolejność nauki jest ważna.**



# Neuronalny determinizm



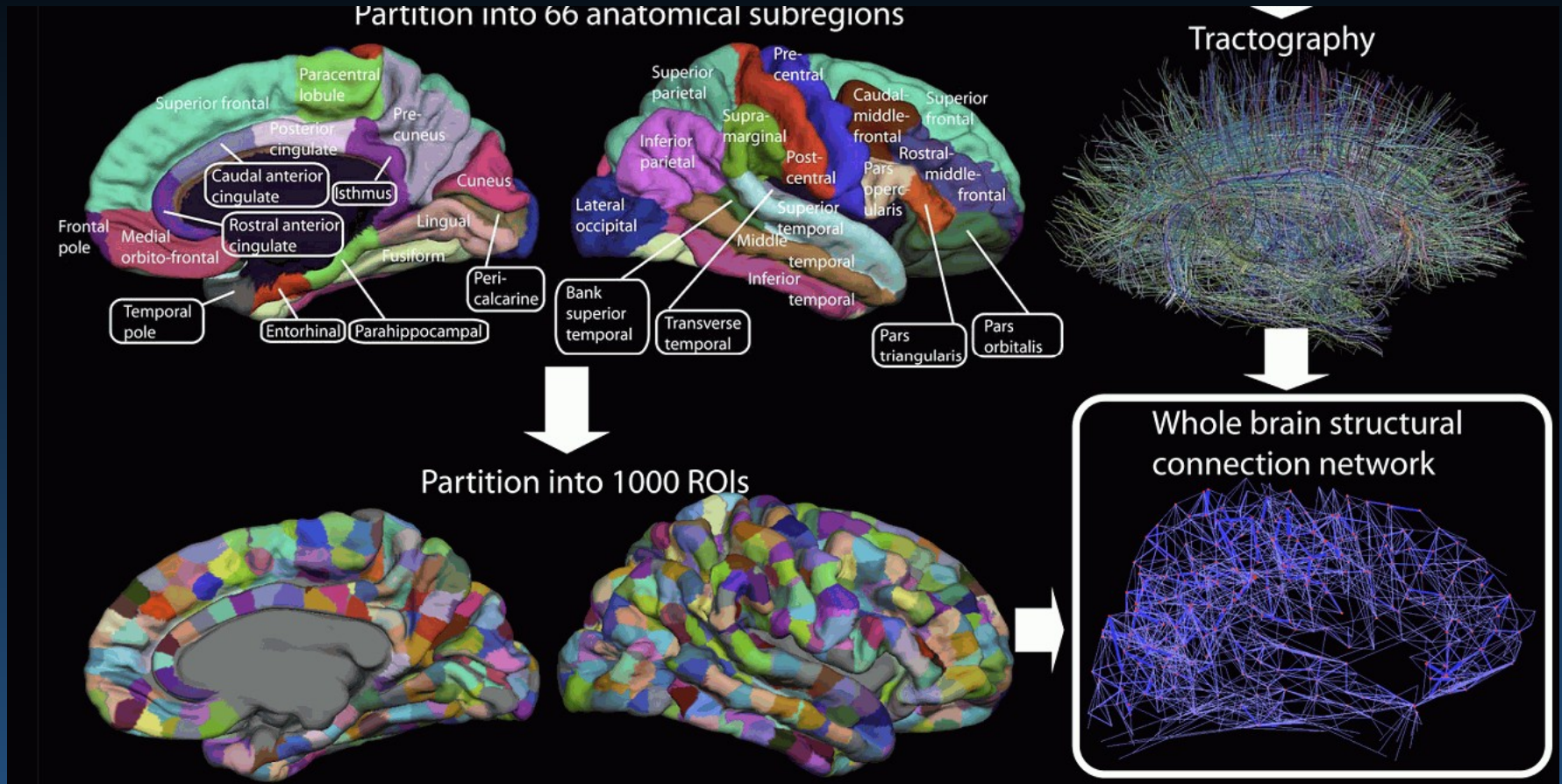
**Genetyczny determinizm** narzuca ogólne ograniczenia.

**Neuronalny determinizm:** wynik doświadczeń życiowych, wychowania, prania mózgu, determinuje szczegółowo formę skojarzeń, myśli, odczuć, w kontekście kulturowym.

Nie możemy myśleć inaczej, niż pozwala na to aktywność neuronalna – często konfabulujemy, ale prawdziwa przyczyna to neurodynamika.

Metafora: umysł to cień aktywności mózgu.

# Konektom



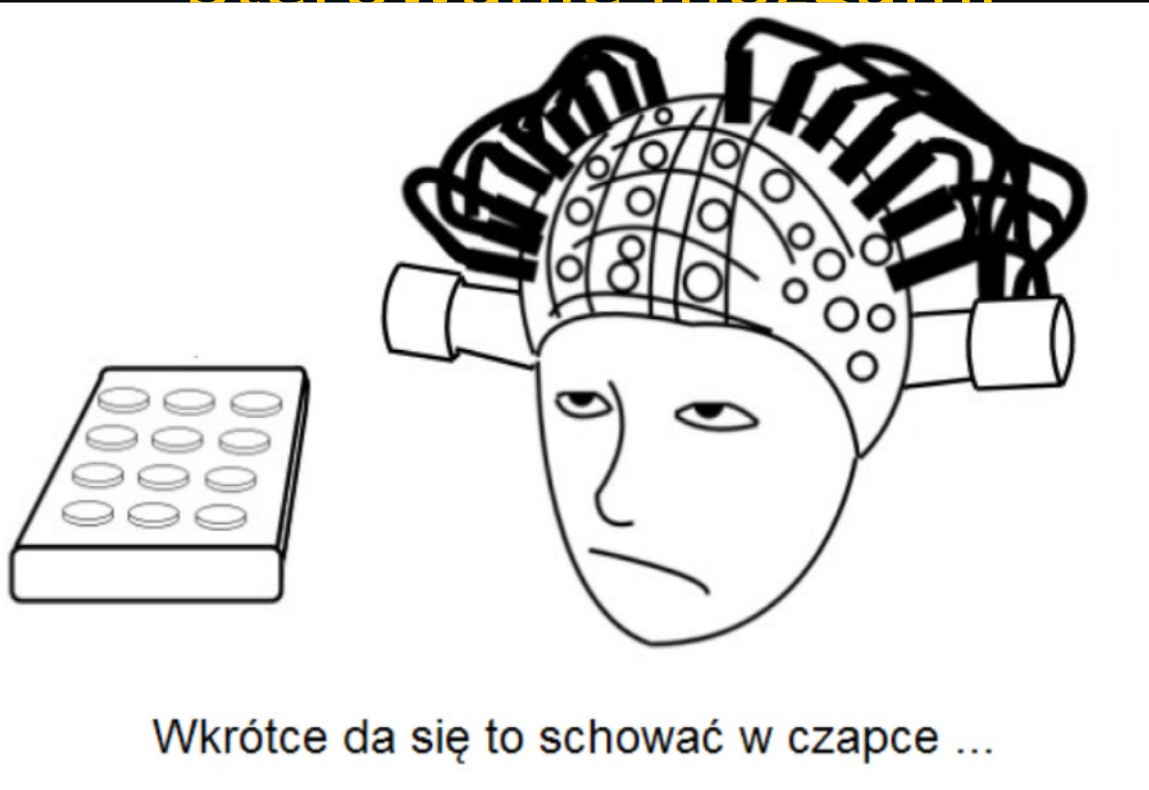
Cel: 1000 regionów, których aktywacja pozwoli scharakteryzować stan mózgu.  
Pojęcie = kwazistabilny stan, można częściowo opisać przez jego sąsiedztwo, relacje z innymi pojęciami, synonimami, antonimami.



# Sterowanie mózgiem



Wegner  
Możemy  
w czasie  
Możemy  
Świadom  
naszego



(2002)

chając talerz  
onozy.  
y  
orzyczną  
mózgu.

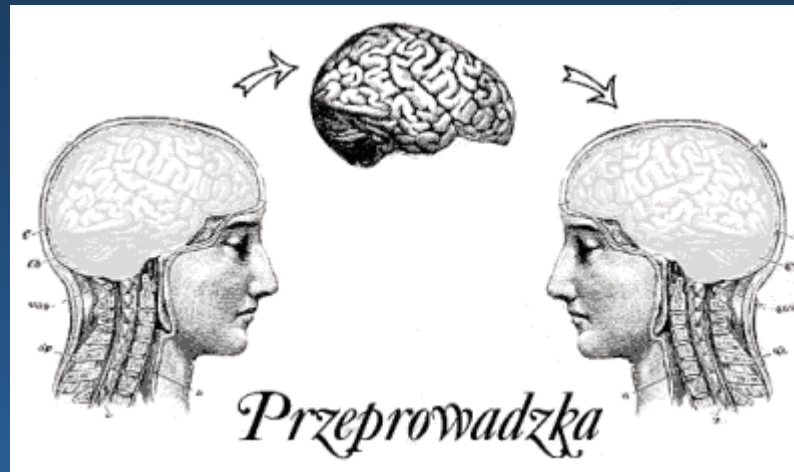
Stymulacja TMS : nawet jeśli wybory lewej lub prawej strony są w 80% po prawej wybór nadal uznawany jest za wolny... możemy być sterowani ! (Brasil-Neto i inn. J. Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 1992).

Wola: procesy związane z reprezentacją „ja” dostrzegają (tj. „zwracamy uwagę”) stan aktywacji kory przedruchowej – chcę!

# Przekazywanie myśli?



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



# Stymulacja mózgu

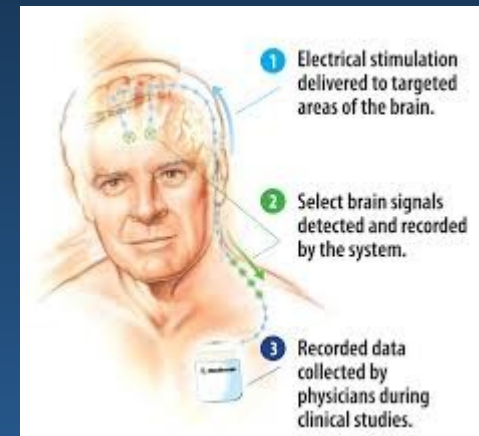
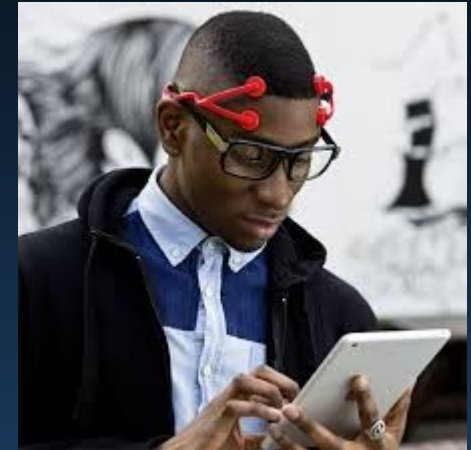
Skupienie uwagi wymaga ciągłej koncentracji.

Łatwiej do niej doprowadzić stymulując mózg prądem zmiennym (tDCS) lub polem magnetycznym (rTMS).

Robią to maniacy gier zręcznościowych, piloci, jak i żołnierze w czasie treningu strzelania.

Engagement Skills Trainer (EST) to procedury treningu amerykańskich żołnierzy; Intific Neuro-EST to technologia wykorzystująca EEG do transferu umiejętności pomiędzy mistrzem i uczniem.

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



# rTMS i zespół savanta

TMS/DCS jako stymulacja kreatywności?

Allan Snyder et al. (Sydney), Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe. *J. of Integrative Neurosci*, 2003; R.P. Chi, A. Snyder, Facilitate Insight by Non-Invasive Brain Stimulation, *PLoS One* 2011

Niektóre upośledzone umysłowo osoby wykazują nadzwyczajne zdolności do zapamiętywania, liczenia, rysowania, czy muzyki – zespół sawanta.

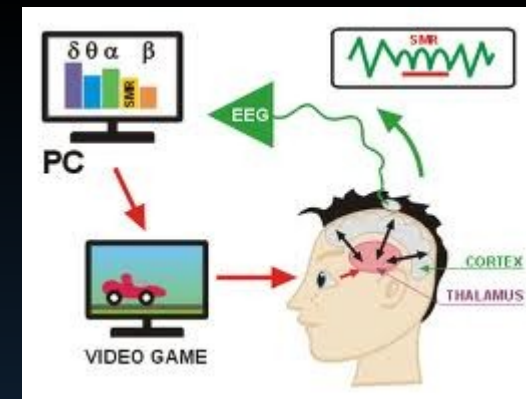
Czy można zamienić zdrowego człowieka w takiego Sawanta? Silne pole magnetyczne (3 T) o niskiej częstotliwości przyłożone do lewego płata skroniowo-czołowego pomogło lepiej rysować 4 z 11 osób. Efekt utrzymuje się przez pewien czas po stymulacji.

TMS/DCS wpływa też na uwagę wzrokową i inne funkcje – dlatego gracze kupują stymulatory.



# Neurofeedback i kreatywność

Złożone zadania wymagają współpracy wszystkich obszarów mózgu, jak można wzmocnić ich współpracę?



$\alpha$ - $\theta$  neurofeedback dało “znaczącą poprawę poziomu wykonania” przez studentów akademii muzycznej i akademii tańca w Londynie. Neurofeedback i biofeedback oparty na zmienności rytmu serca wpływa na poprawę wyników na różne sposoby.

Neurofeedback pomaga synchronizować rytmy i ruchy, HRV ma wpływ na ogólny poziom techniczny wykonania. Zwiększyła się muzykalność i kreatywność śpiewaków i instrumentalistów już po 10 sesjach treningu  $\theta/\alpha$  w ciągu 2 miesięcy (Gruzelier, Cognitive Processes 2008)



# Wierzchołek góry lodowej ...

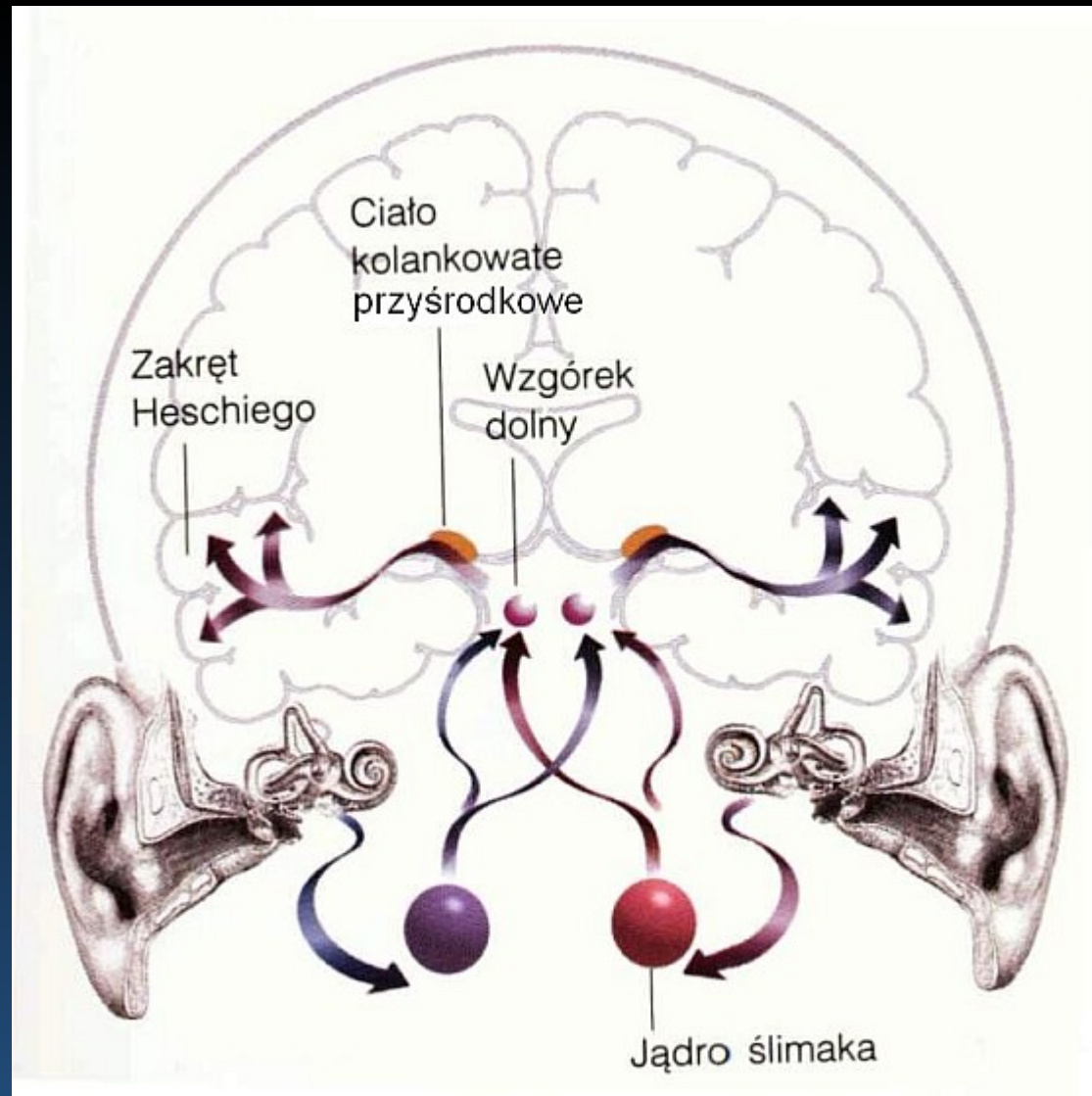
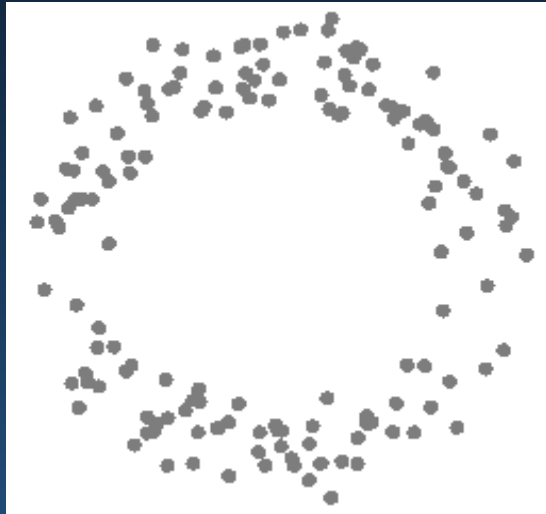


Zaczyna się wiek mózgu.

Stoimy przed wielkimi szansami i zagrożeniami.

Dobre pytania to:

- Jak rozwinąć pełny potencjał człowieka? Od niemowląt do seniorów? Jakie czynniki kształtują naturę ludzką? Tworzą przestrzeń naszych memów? Jak rozwój mózgu kształtują społeczeństwa przez kulturę, literaturę, muzykę?
- Jak możemy lepiej zrozumieć i kontrolować swoje zachowanie, swoje głębsze potrzeby, emocje, empatię, sensowne cele, mądrość i szczęście?
- **Troska o pełny rozwój człowieka byłaby piękną podstawą strategii rozwoju. Musimy dbać o swoje mózgi, o to co do nich wpuszczamy.**
- Ale może też być inaczej: pranie mózgu, manipulacja opinią publiczną, wychowywanie fanatyków ... brain hacking, czyli przejęcie zdalnej kontroli nad mózgiem osoby, która ma wszczepione elektrody niwelujące ataki padaczki czy kompulsywnych zachowań. Przymusowe czapki ze stymulatorami to najgorszy scenariusz ...

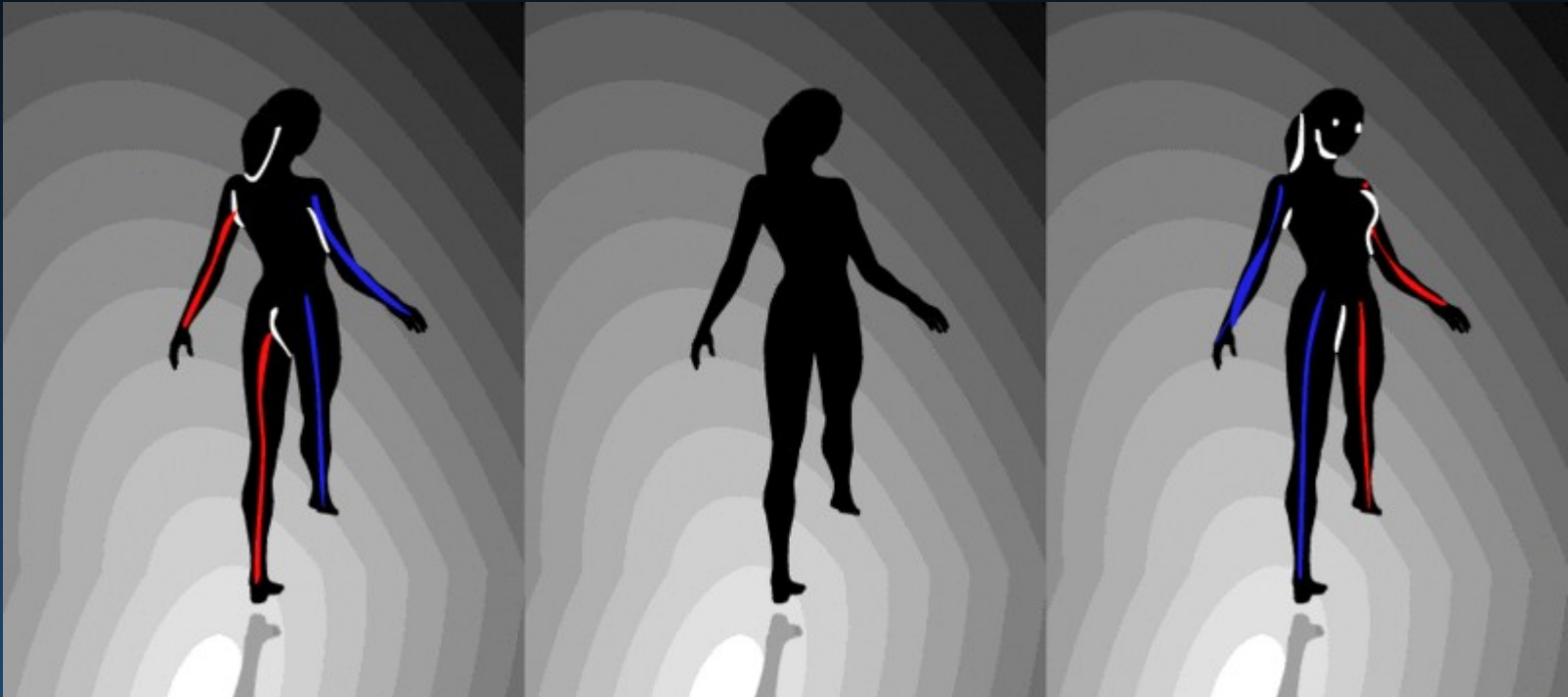


Google: W. Duch => Prace, referaty ...





# Świat to twór naszej wyobraźni ...



Chociaż część tego, co postrzegamy dochodzi przez zmysły od obiektów znajdujących się przed nami, inna część (a może to być większa część) zawsze pochodzi z naszej własnej głowy.

William James, *The Principles of Psychology*, 1890

# W idealnym świecie

Troska o rozwój człowieka, od poczęcia do starości, pozwoliłaby na pełny rozwój jego możliwości, teraz w zatrważający sposób marnujemy ludzki potencjał na każdym kroku.

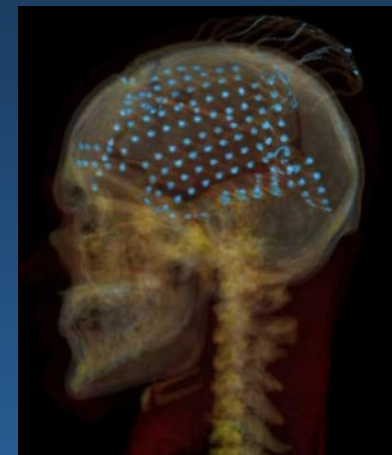
Choroby cywilizacyjne zaczynają się coraz wcześniej ... dzieci z cukrzycą, poważną otyłością, to efekty złego odżywiania – stąd badanie powiązania chorób cywilizacyjnych z żywnością i środowiskiem.



**To jest dobra wizja rozwoju.**

Ale może też być inaczej: pranie mózgu, manipulacja opinią publiczną, wychowywanie fanatyków ... przejęcie zdalnej kontroli nad mózgiem osoby, która ma wszczepione elektrody niwelujące ataki padaczki czy kompulsywnych zachowań.

**To jest zła wizja rozwoju.**

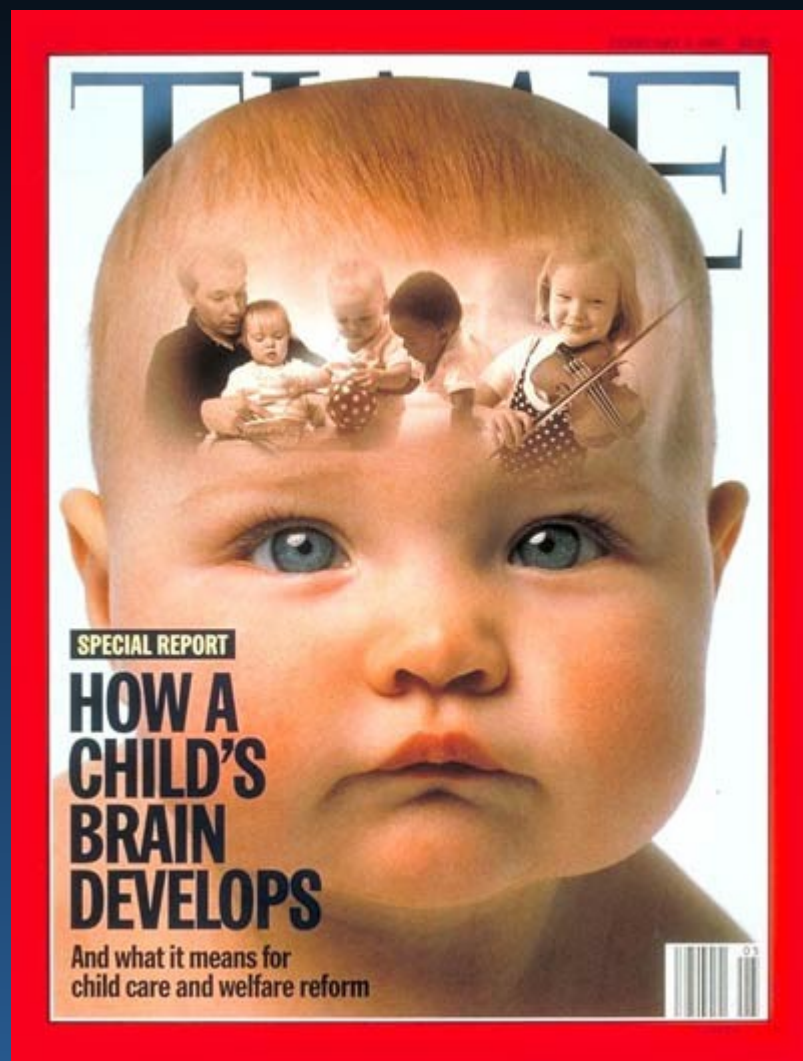


# Innowacyjna edukacja

## Cel operacyjny I.1.

### Rozwój innowacyjnej edukacji

Rozwój innowacyjnej edukacji „od przedszkola do matury”: w obszarze szkolnictwa podstawowego i gimnazjalnego należy wprowadzić i rozpowszechnić formy nauczania doświadczalnego, które wywołają większe zainteresowanie naukami ścisłymi i w przyszłości przełożą się na wybór studiów na kierunkach technicznych i ścisłych.



# W idealnym świecie



- Środowisko stymulowało i monitorowałoby rozwój dziecka tak, by przebiegał on w możliwie najlepszy sposób.
- Dzieci miałyby odpowiednią motywację, ciekawość i chęć eksploracji świata.
- Szkoła pomagała by kształtować charakter i rozwijać kreatywność a nie marnować czas ...
- Człowiek rozwijałby się w kierunku mądrości, realizacji celów godnych wysiłku a nie tylko osobistej kariery.
- Na starość środowisko i społeczeństwo pomagało by utrzymać jak najdłużej wysoką jakość życia.

# Mnich w skanerze

Szczęścia można się nauczyć! Regulacja woli i emocji jest jedną z istotnych składowych tego procesu.

Zdolności do autorefleksji również można się uczyć.

Matthieu Ricard, W obronie szczęścia. 2005.



Richard Davison i [Matthieu Ricard](#)

Brain Imaging Laboratory, University of Wisconsin-Madison

# Wskazówki



- Energia: glukoza i dotlenienie mózgu.
- Sen, relaks i nauka oczyszczania umysłu.
- Większe zaangażowanie => większa aktywacja obszarów mózgu => lepiej zapamiętana informacja: liczy się forma, zainteresowanie, emocje.
- Motywacja, rola emocji i mechanizmów uwagi w neuroplastyczności: prezentacje przed grupą wzmagają motywację, stawiać wyzwania.
- Wzrok angażuje prawie połowę mózgu: kolor, ruch, tekst, infografiki.
- Język, ruch angażuje drugą połowę mózgu. Muzyka i taniec!
- Konsolidacja pamięci: przerwy, ćwiczenia fizyczne połączone z mentalnymi.
- Głębokie kodowanie => zrozumienie, tworzenie różnorodnych skojarzeń.
- Od szkicu do szczegółów, potrzebna jest hierarchiczna struktura informacji.
- Zmęczenie neuronów: potrzebna jest zmiana aktywnych obszarów mózgu, więc warto przeplatać różne typy aktywności, mieszać znane z nowym.

# Perspektywy

Neuronauki dają na razie edukacja ogólne wskazówki, wiele jeszcze nie wiemy.

Neuroplastyczność można regulować, przygotowując mózgi do uczenia i kreatywnego myślenia.

- Kreatywność i inteligencja mają różne formy, trzeba szukać właściwej.
- Indywidualne różnice neurodynamiki => wyobraźnia, specyficzny talent.
- Eksperymentalnie: EEG/ERP do wczesnej diagnostyki problemów (dysleksja, dyskalkulia, pamięć).
- Neurofeedback i relaksacja jako przygotowanie mózgu do uczenia.
- Okienka plastyczności: stymulacja mózgu DCS, TMS, raczej nie prędko w edukacji. Farmakologia niezbyt precyzyjna, tylko w zaburzeniach.
- Zaczynać jak najwcześniej: ciekawość, eksploracja, pamięć robocza ...

Pedagogika i socjotechnika będą coraz bardziej związane z neurobiologią.

