

Badania nad mózgiem: charakter, znaczenie i perspektywy rozwoju

Włodzisław Duch

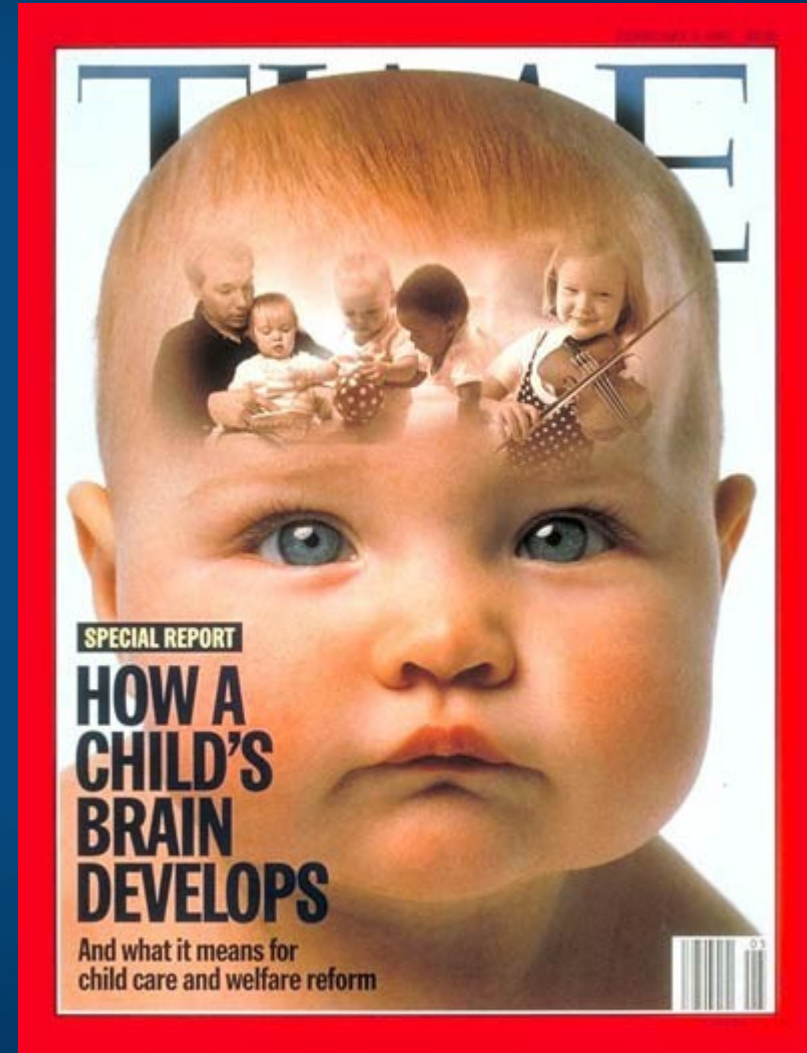
Laboratorium Neurokognitywne, ICNT UMK
Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

KUL 23.05.16



- Technologie sztucznej inteligencji.
- Podglądanie mózgów.
- Mieszanie w mózgu.
- Nie tak daleka przyszłość.



Co mają wspólnego



Dwie rzeczy:

1. Kiedy się urodziście nie było ich w powszechnym użytku.
2. Powstały dzięki fizyce i informatyce.

Nauki kognitywne

Kogni

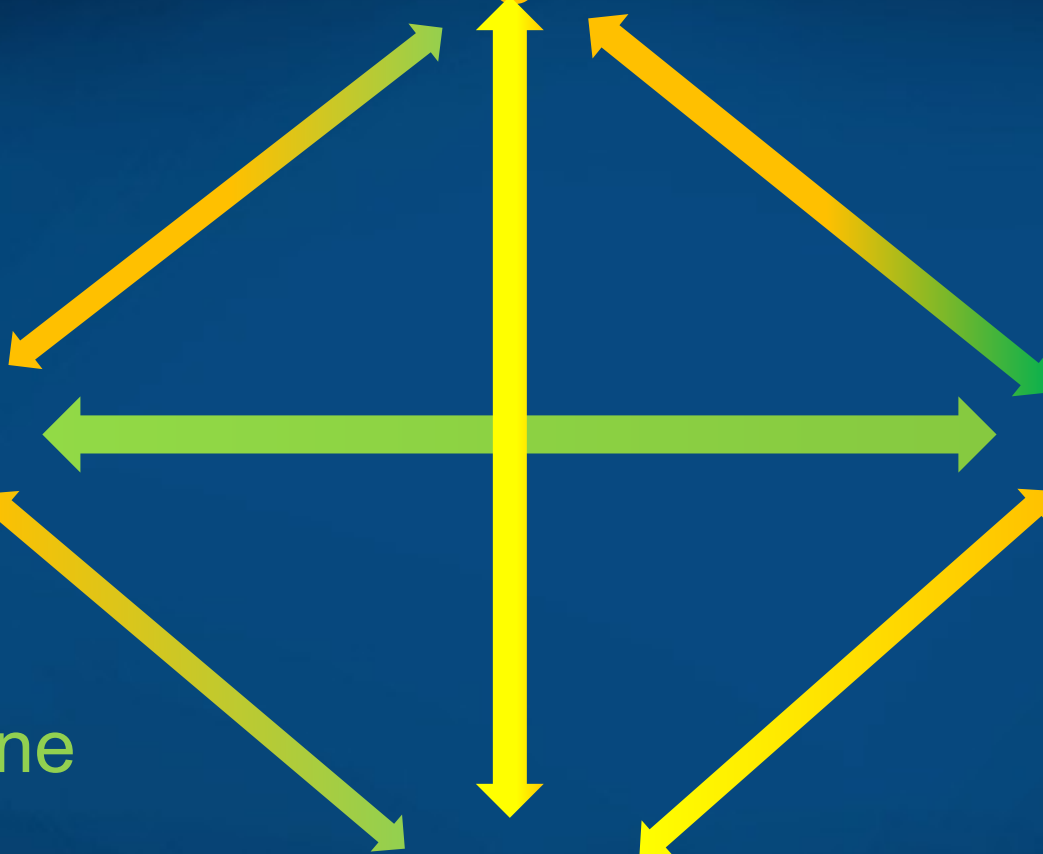
Bio

Nano
Fizyka
kwantowa

Lab
neuro-
kognitywne

Info

Informatyka, inteligencja obliczeniowa,
uczenie maszynowe, sieci neuronowe



Technologie



Technologie

- **Internet Rzeczy**, inteligencja tła (ambient), 150 mld połączonych urządzeń w chmurze w 2025 roku, inteligentne domy, miasta, państwa,
- [FuturICT Living Earth](#) Simulator: ko-ewolucja ICT i społeczeństw.
- Operacje sterowana całkowicie przez robota są już możliwe. Cobots, collaborative robots; autonomiczne drony i samochody ...
- Energia, (bio)materiały, nanotechnologie w elektronice, medycynie ...
- Biologia syntetyczna, hodowla organów, naprawa i transplantacja mózgow.
- Programowanie DNA, biotechnologie.
- Fenomika i spersonalizowana medycyna.
- Kreatywność – raczej mentoring ... CAD Autodesk, Jeff Kowalski
- Cyfrowy człowiek – symulacje całego układu krwionośnego.
- HBP, optogenetyka, magnetogenetyka, PET, fMRI, NIRS, MEG, EEG ...
- Neurotrackery - gałąź technologii ubieralnych.
- Informatyka afektywna (affective computing), Affectiva, czy Ellen.
- Transhumanistyczne cyberimplanty i homo sapiens digitalis.



SCIENTIFIC AMERICAN

The **New Century** of the **Brain**

Revolutionary tools
will reveal how
thoughts and
emotions arise

Mój ulubiony organ!



BRAIN AWARENESS WEEK

GET CONNECTED!



Brain Awareness Week

Organizacja non-profit

Lubię to!

Wiadomość

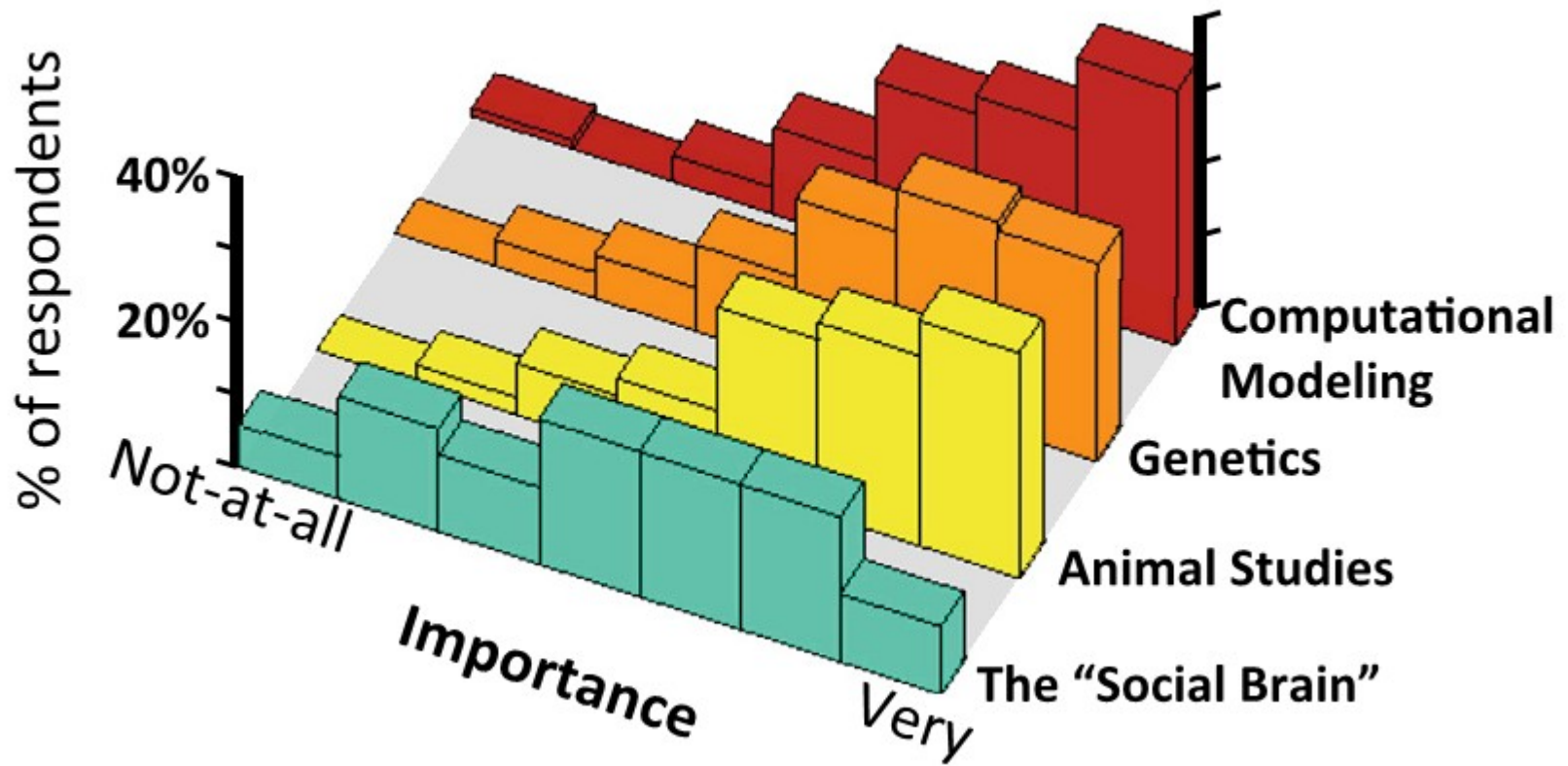


Od 21 lat w marcu organizowany jest **Tydzień Mózgu**, czyli **Brain Awareness Week (BAW)**. Głównymi organizatorami jest [Society for Neuroscience](#) oraz [Dana Alliance for Brain Brain Initiatives](#).

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

W 2016 roku było około 800 wydarzeń w ~ 80 krajach.

[Animacja BAW](#)



Neuronauki społeczne badają neuronalne podstawy zachowań społecznych, komunikacji, zmysłów, podejmowania decyzji, są więc bardzo zróżnicowane (Stanley, Adolphs, Neuron 80, 2013), obejmują wszystkie poziomy analizy. To obecnie około 10% wszystkich publikacji w neuronaukach. Ankieta pokazuje, jaką wagę członkowie SANS przywiązują do różnych metod.



REGIONAL PROGRAMME
NATIONAL COHESION STRATEGY



KUJAWSKO-POMORSKIE
VOIVODESHIP

EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



My region in Europe



ICNT

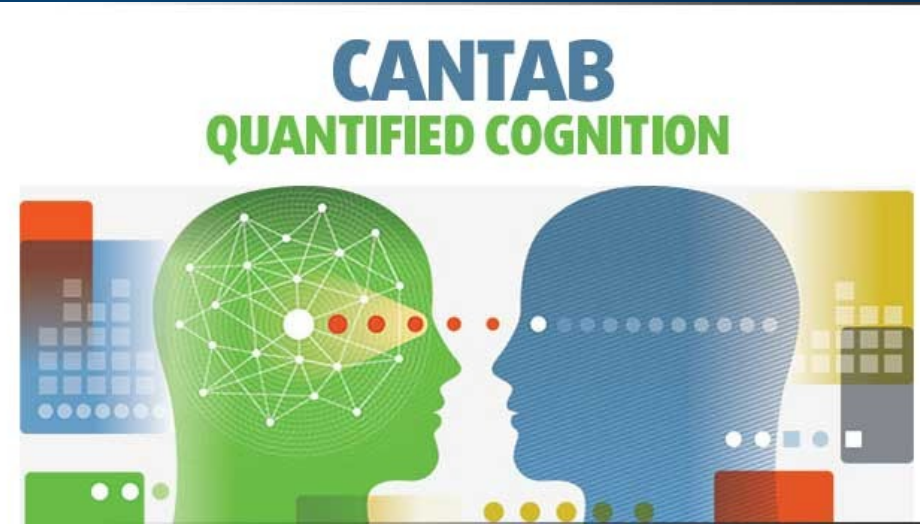


Laboratorium Neurokognitywne
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Grupa entuzjastów ...

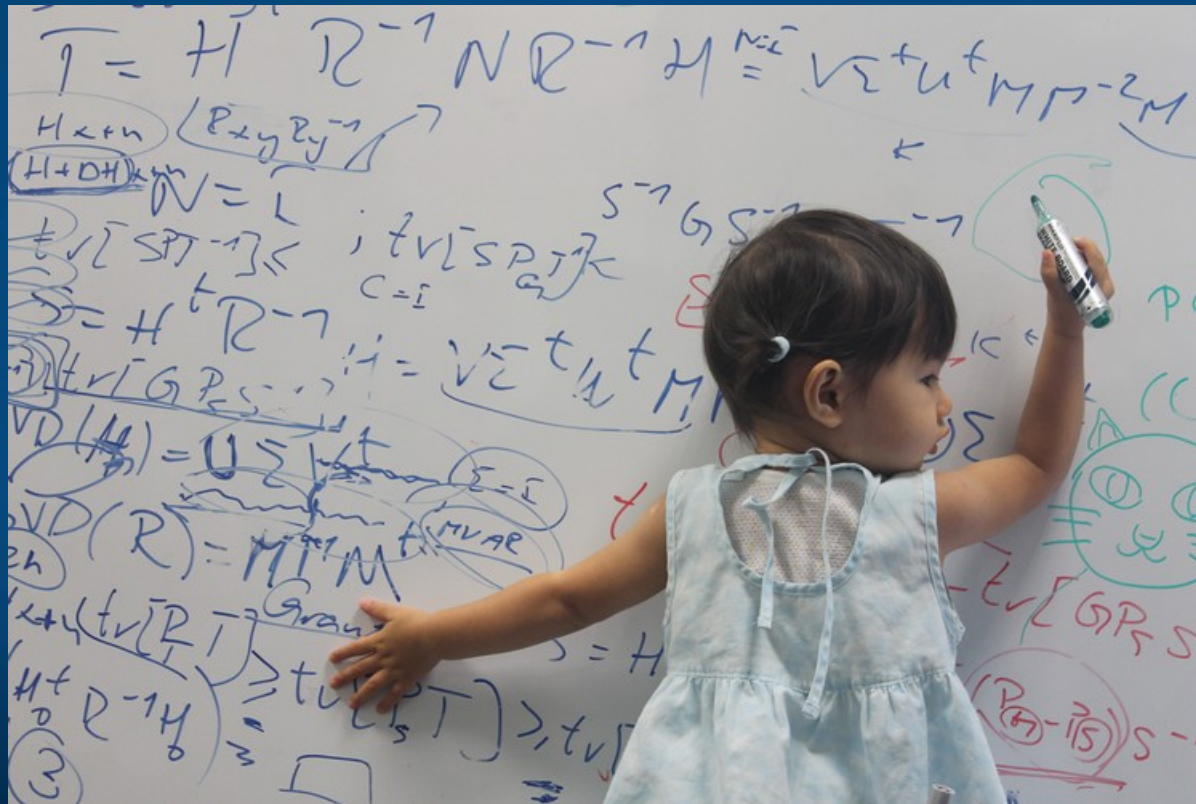


Nasze zabawki



Laboratorium NeuroKognitywne

ICNT UMK

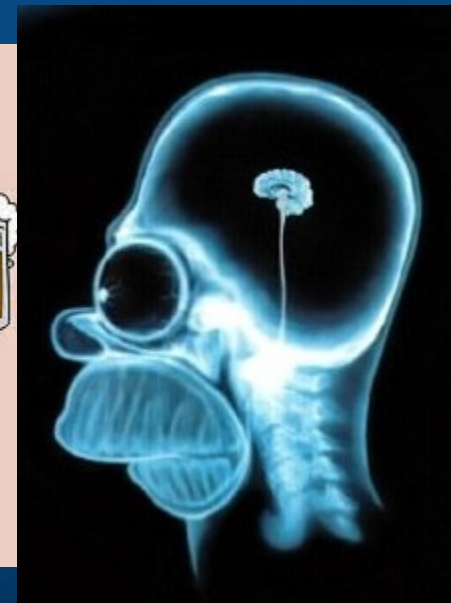


Człowiek

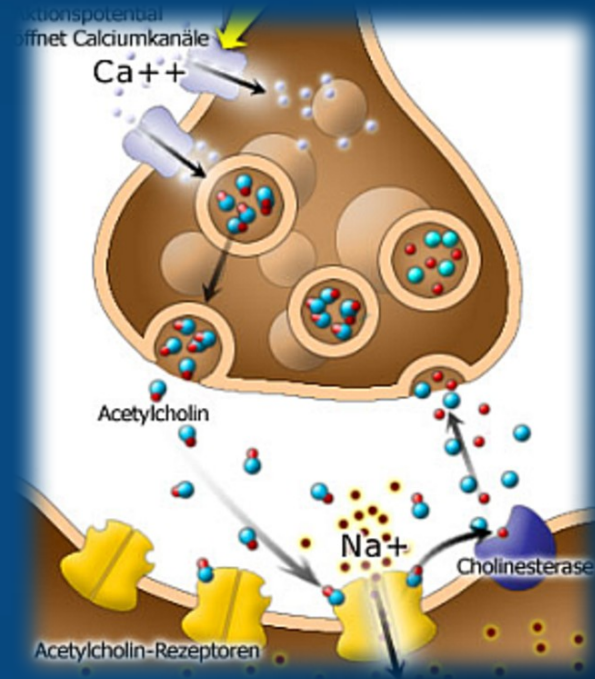
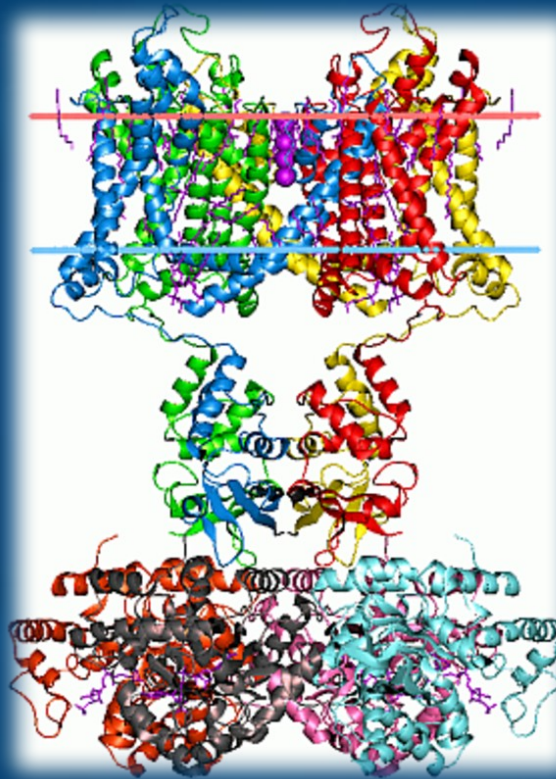
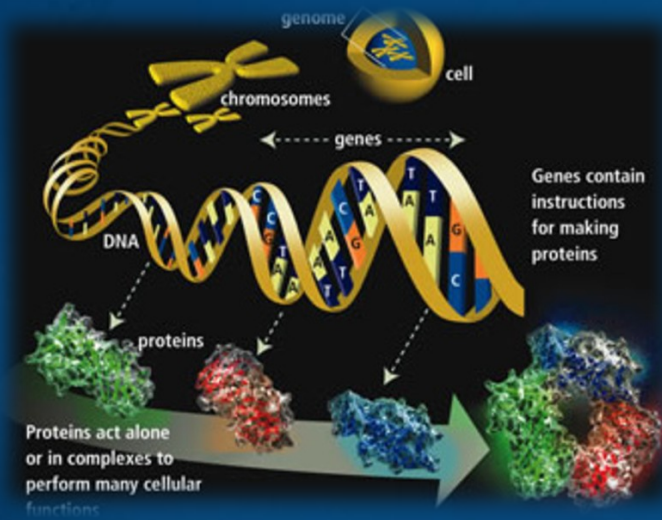


Jesteśmy niezwykle złożonym systemem komórkowo-bakteryjnym:

- $\sim 5 \times 10^{13} = 50$ bln komórek, każda ma 2m DNA.
 - $\sim 10^{14} \text{m} = 100$ mld km = całkowita długość nici DNA w naszym ciele! 666 x odległość do Słońca.
 - $\sim 5 \times 10^{14} = 500$ bln bakterii, ok 2 kg.
 - $\sim 10^{15} = 1$ biliard synaps; > 1 mln nowych s
 - ~ 100 mld neuronów (10^{11})
 - ~ 10 mld białek w każdej komórce
 - > 550.000 różnych struktur białek (Swiss-)
 - ~ 60.000 rodzin białek
 - ~ 20.000 genów
 - > 100.000 białek w komórce
 - Organizm to proces, czas życia komórek – od 4 dni (jelito) do > 100 lat.
- => Czy życie umysłowe jest równie złożone jak mózgi?

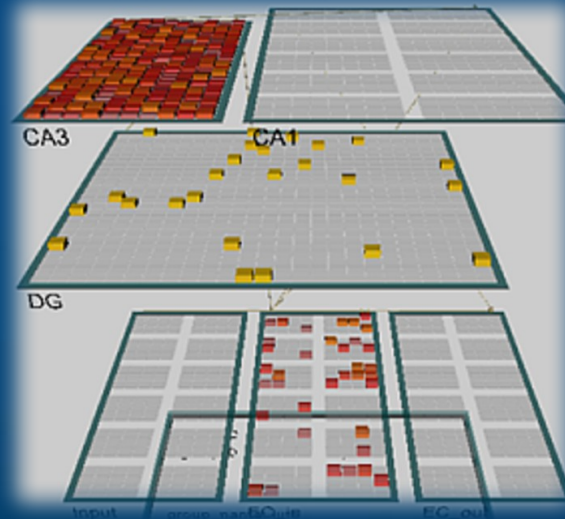
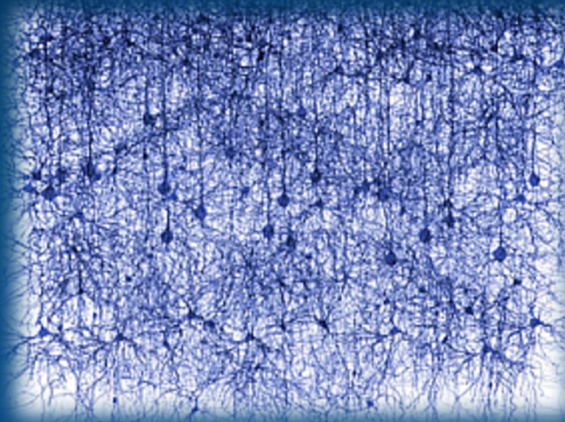
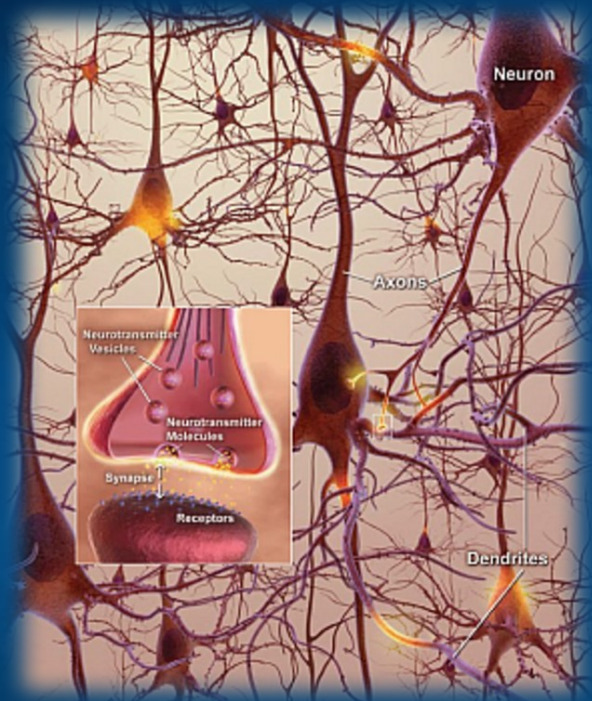


Od genów do neuronów



Geny => Białka => Receptory, kanały jonowe, synapsy
=> **własności neuronów, własności sieci** =>
neurodynamika => fenotyp kognitywny, zaburzenia zachowania!

Od neuronów do zachowania

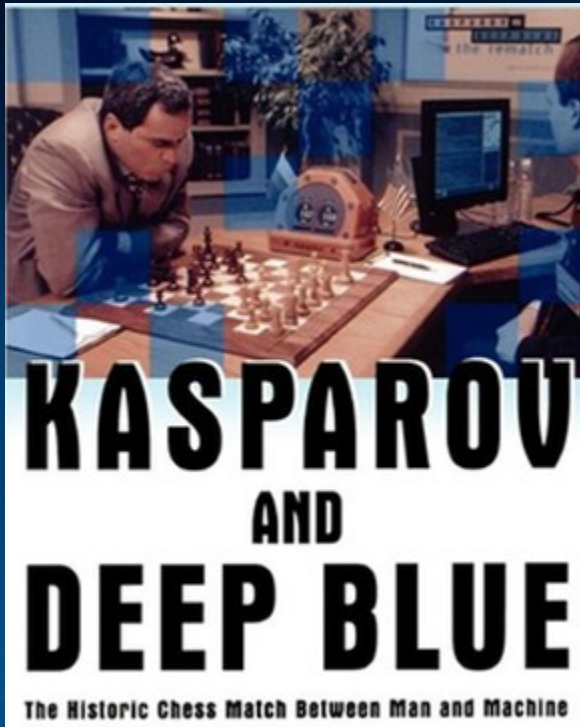


Geny => Białka => Receptory, kanały jonowe, synapsy
=> własności neuronów, własności sieci
=> **neurodynamika** => fenotyp kognitywny, **możliwości rozwoju!**



Bez dużego mózgu nie ma miejsca na interesujące pytania!

Postępy AI



1995 – warcaby, program Chinook wygrywa z mistrzem świata, dr Tinsleyem.

1997 – szachy, Deep Blue wygrywa z Kasparowem.

2011 – IBM Watson wygrywa z dwoma mistrzami teleturnieju Jeopardy (Va Banque)

2015 – zrobotyzowane laboratorium + AI odkrywa ścieżki genetyczne/sygnałowe regeneracji płazińców

2016 – Google AlphaGo wygrywa z Lee Sedolem



Technologie

Operacja chirurgiczna przeprowadzona całkowicie przez autonomicznego robota – Smart Tissue Autonomous Robot (STAR).



Roboty

- NASA Valkyrie R5 to prototyp robota, który może polecieć na Marsa.



Osobowość Robota

Google otrzymał w 2015 roku **US Patent 8,996,429**.
Methods and systems for robot personality development.



Wyzwanie: przetrwanie autonomicznego robota we wrogim środowisku (np. sztuczny szczur), zwyciężyć w ping-ponga, zrobić drużynę piłki nożnej.



Sztuczne emocje

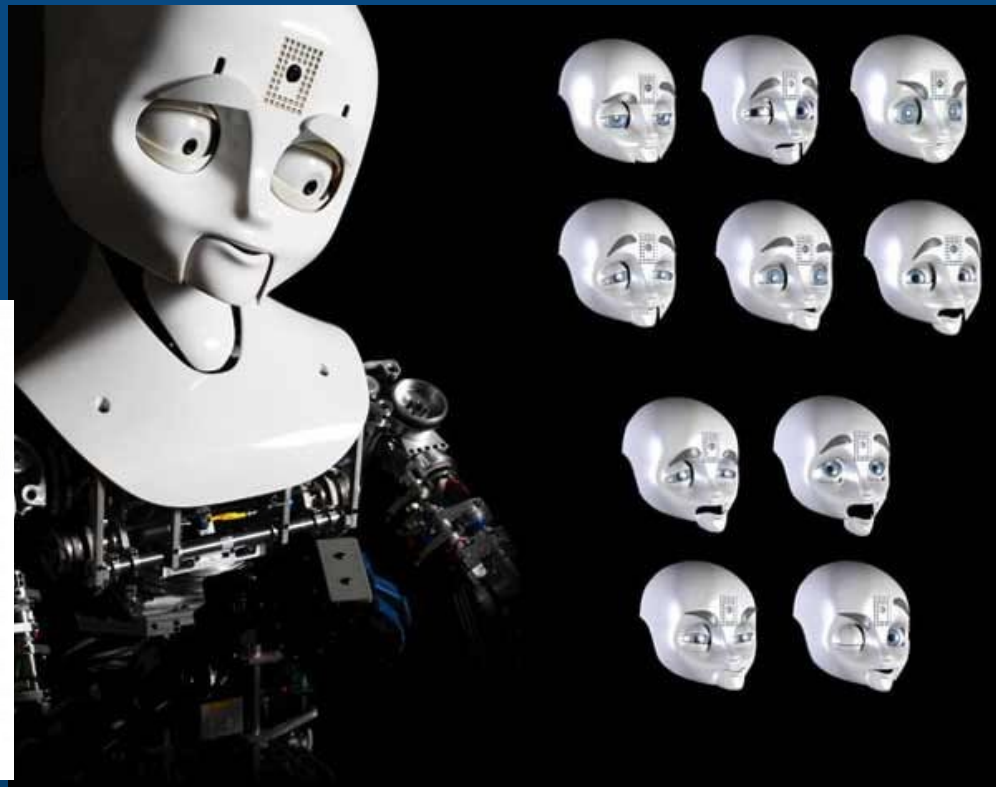


Język naturalny i myślenie symboliczne to najbardziej złożone funkcje, wbrew powszechnemu przekonaniu emocje są znacznie prostsze: np. roboty **Huggler**, **Cuddler** i inne testowane w terapii osób z depresją, autyzmem, starszych.

Affective computing:
rozpoznawanie i reagowanie na emocje. NEXI (MIT) i [EMYS](#) (PWr) są takimi robotami.



EMYS (EMotive headY System) attempts to convey emotions via facial expressions much like we humans do



AI i język naturalny

Powierzchowne rozumienie wystarcza by pisać scenariusze seriali i podsumowanie wiadomości.



[AP, Automated Insights](#)

Test Turinga – jeszcze nie osiągalny, chociaż część osób łatwo jest oszukać.

- Uniwersytet Przyszłości w Hakodate: powieść „Dzień, w którym komputer napisał powieść” przeszła przez pierwszy etap japońskiego konkursu literackiego: Hoshi Shinichi Literary Award.
- **Narodowy Japoński Instytut Informatyki, Todai Robot Project,** Rozwiązuje zadania z egzaminów wstępnych, czyta je z kartki. Osiągnął 511 punktów na 950 możliwych, krajowa średnia to 411 punktów. Daje to 80% szansy na przyjęcie do prawie wszystkich uniwersytetów.
- Cel: zdać bardzo trudne egzaminy na Uniwersytet Tokio.

MICrONS

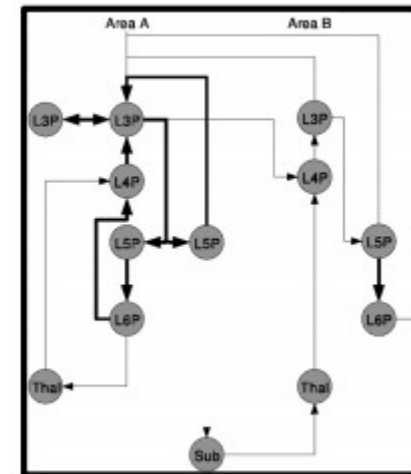
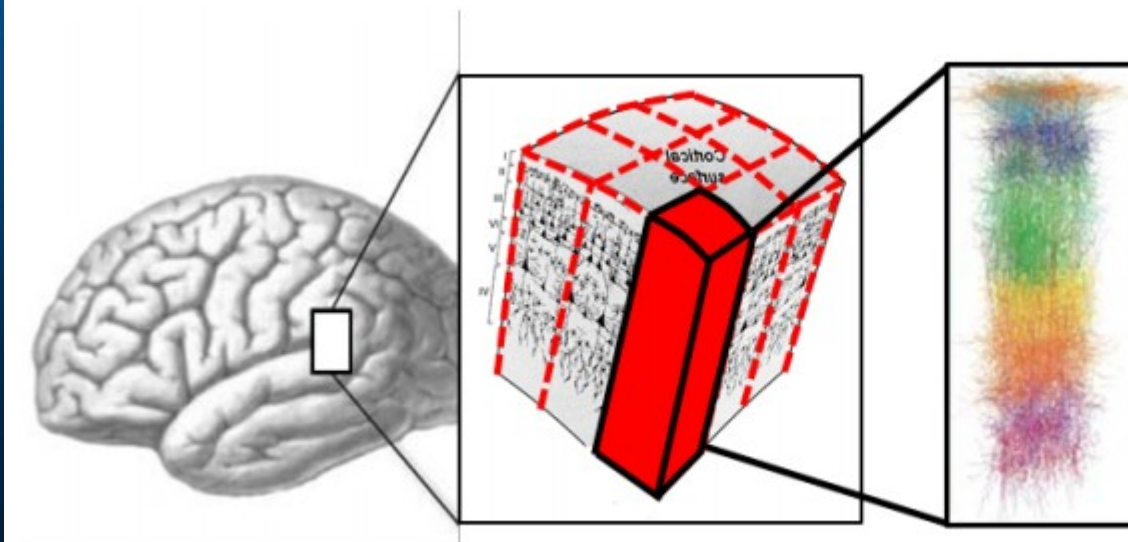
HBP FET Flagship, 1 mld Euro, symulacja całego mózgu.
Human Brain Initiative w USA, + ChRL, Korea, Japonia ...

MICrONS, Machine Intelligence from Cortical Networks.
Intelligence Advanced Research Projects Activity
Agencja Zaawansowanych Projektów Wywiadu.

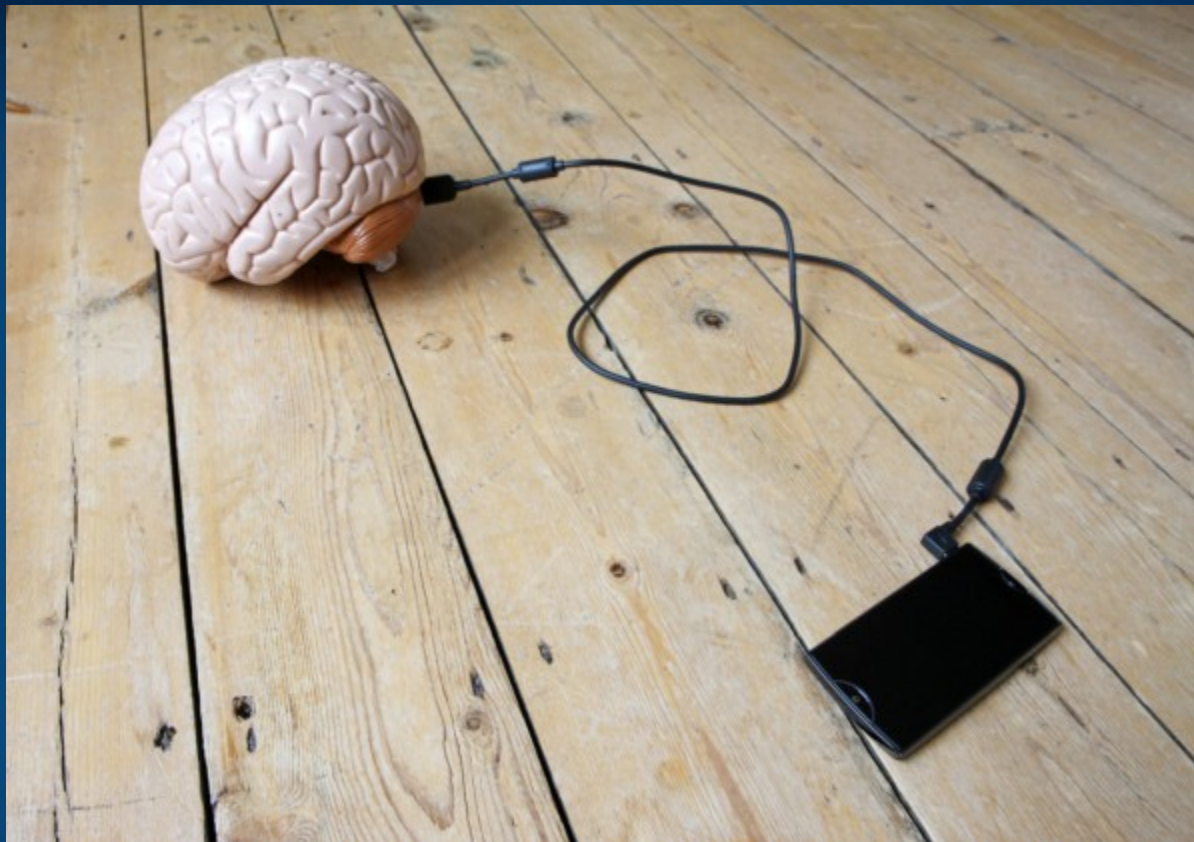
Cel: nowa generacja algorytmów uczenia
maszynowego osiągająca wyniki na poziomie
ekspertów, wzorowana na przetwarzania informacji
przez mózgi.



ARPA
BE THE FUTURE



Odwrotna inżynieria mózgu



Cel: naprawa uszkodzonych mózgów.

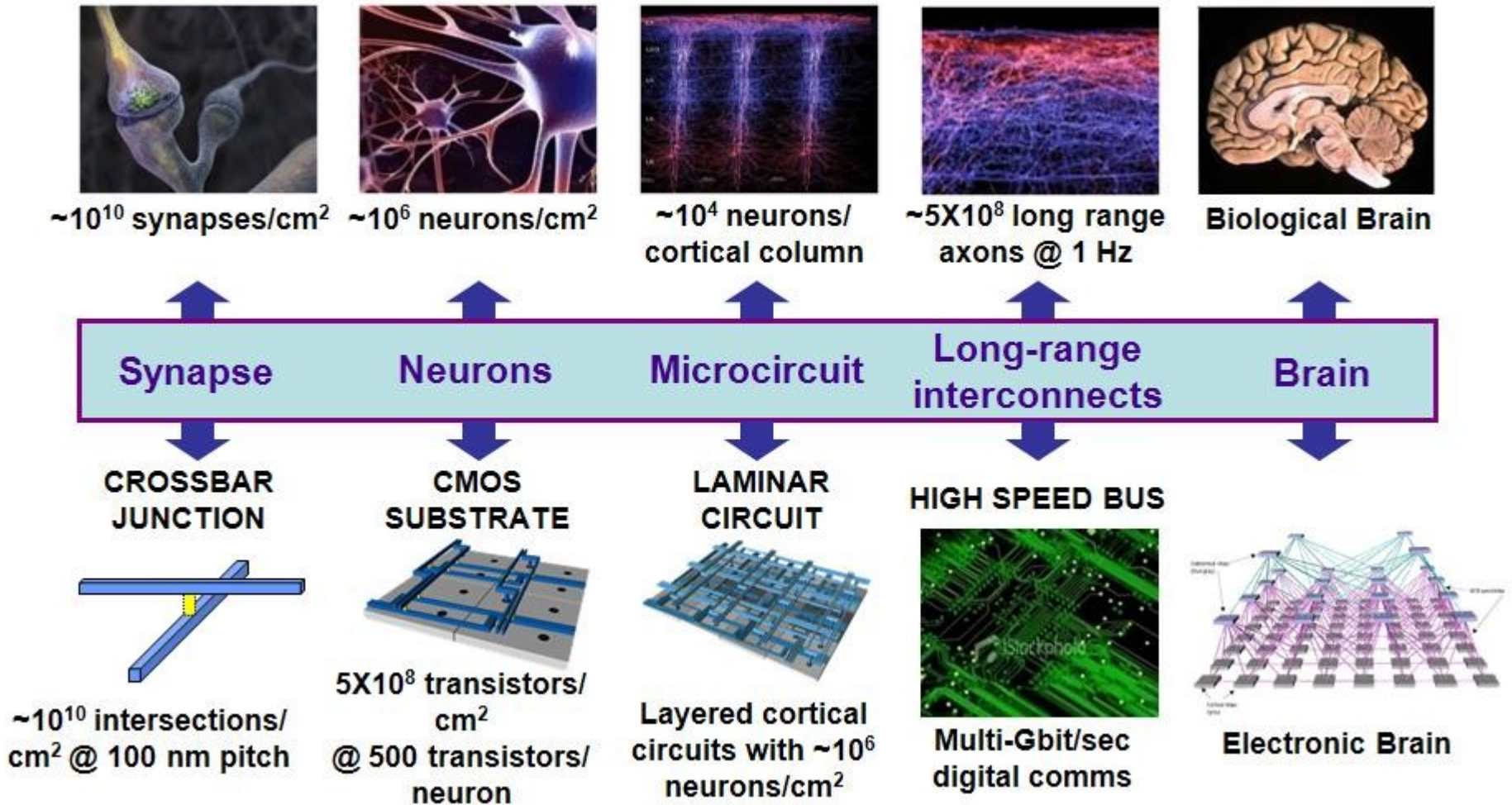
A przy okazji coraz więcej funkcji mózgu przeniesiemy do smartfona ...
pokieruje naszymi decyzjami, powiem nam gdzie pójść i co robić.

Sterowani przez algorytmy



Na nasze zachowanie wpływa wszystko, z czym mamy do czynienia. Automatyczne filtrowanie informacji robi Google, Amazon, Netflix, banki, giełda, sieci społecznościowe ...

Mózgi: od bio do elektro



Source: DARPA Synapse, projekt koordynowany przez IBM (2008)

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!

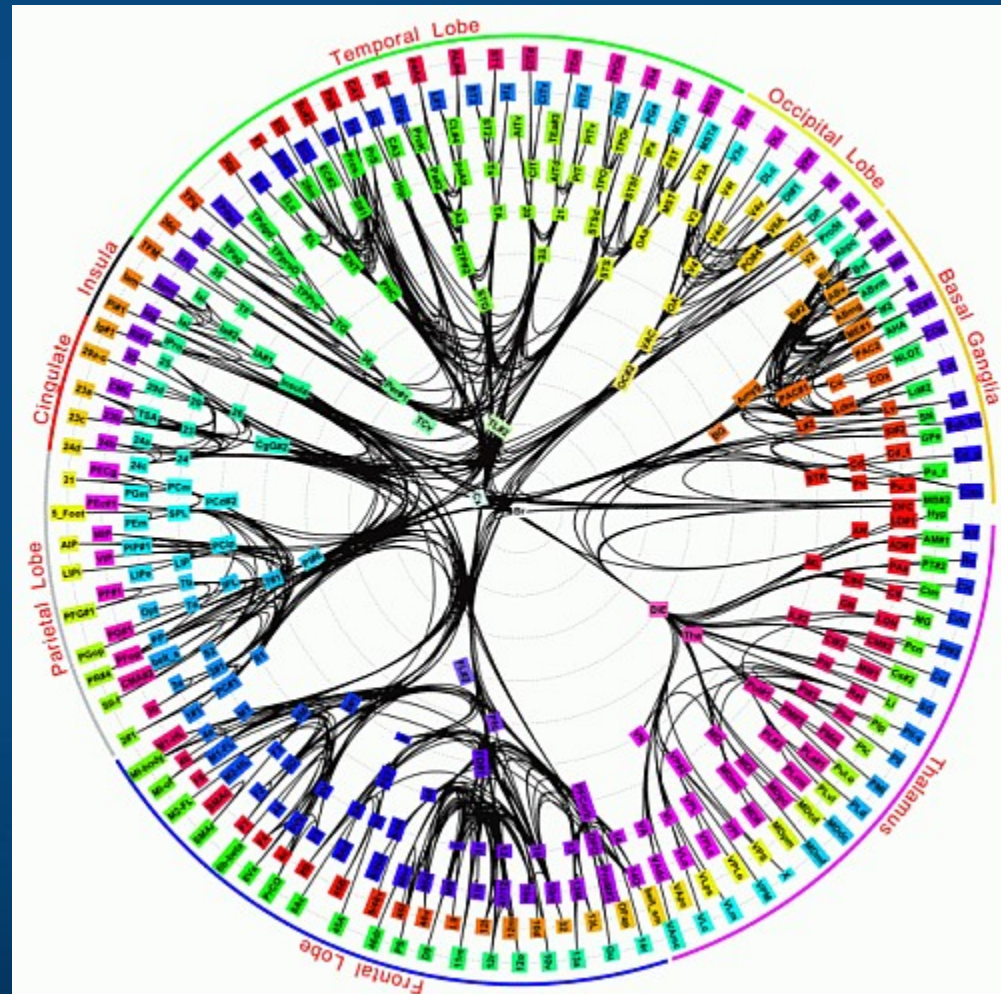
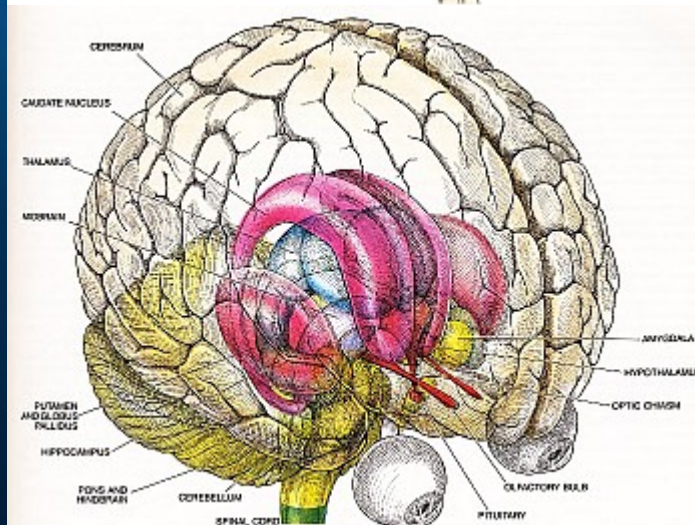
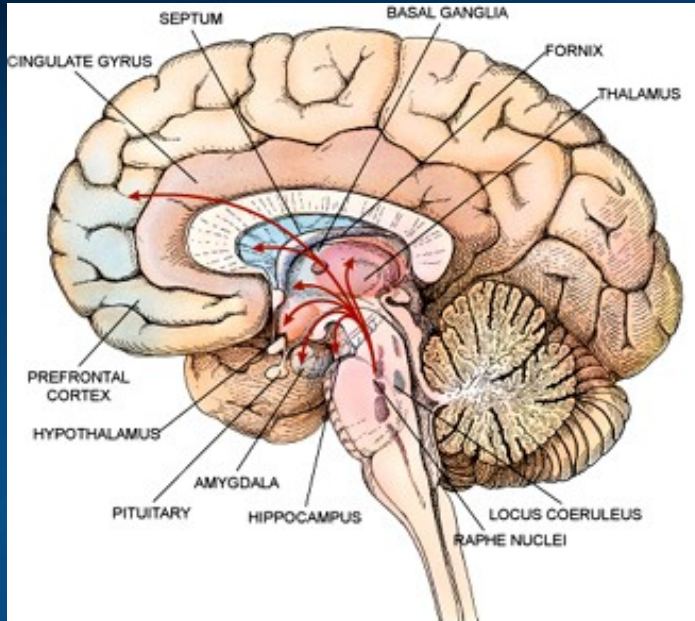
Skalowanie: 256 modułów ~4 mld neuronów, 1T = 10^{12} synaps, < 300 W.

IBM Neuromorphic System osiąga więc złożoność ~ ludzkiego mózgu.

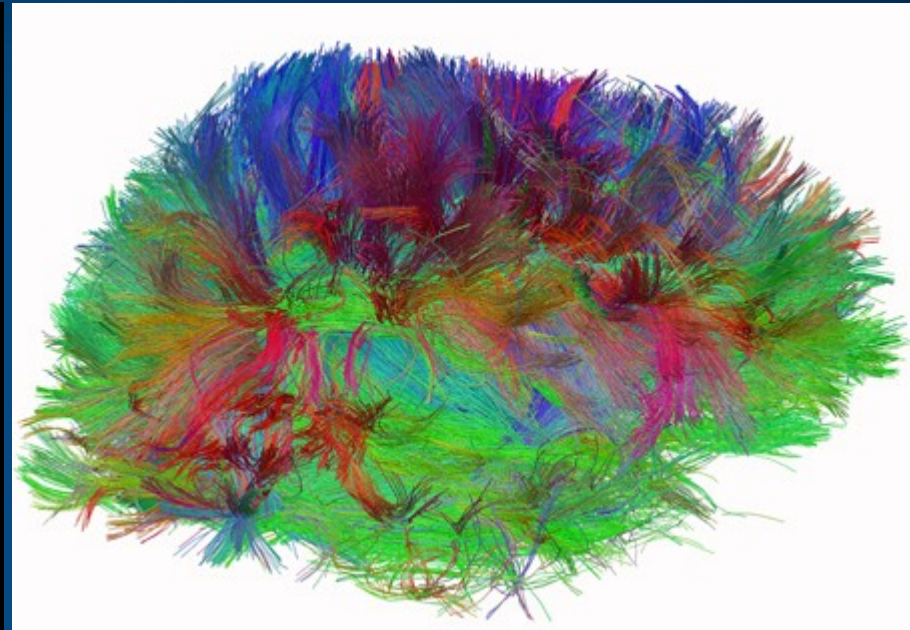
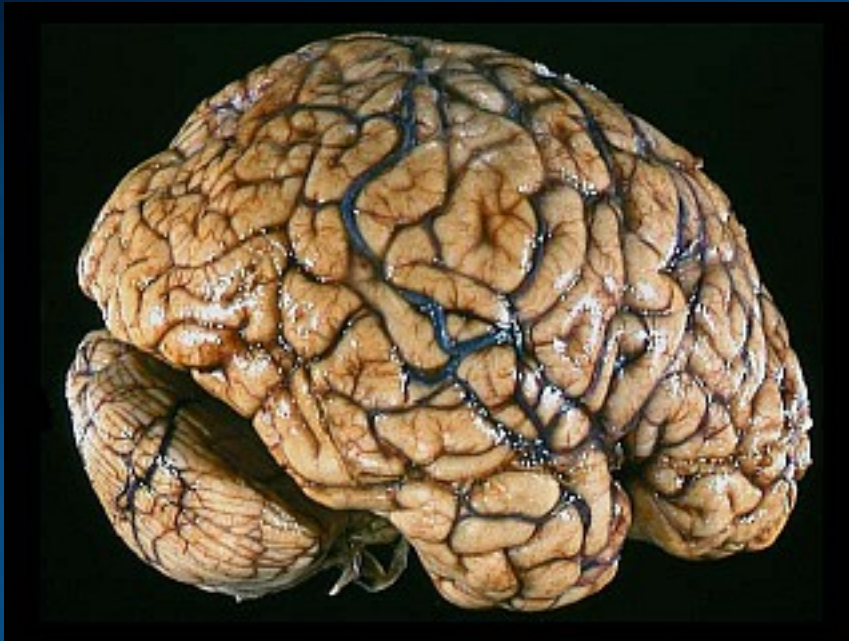


Moduły: struktura mózgu

Połączenia 383 regionów mózgu makaka;
[Modha & Singh, PNAS 2010.](#)



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 tworzymy sobie różne teorie na temat swojego zachowania, ale prawdziwa przyczyna to neurodynamika.

Metafora: umysł to cień aktywności mózgu.

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.

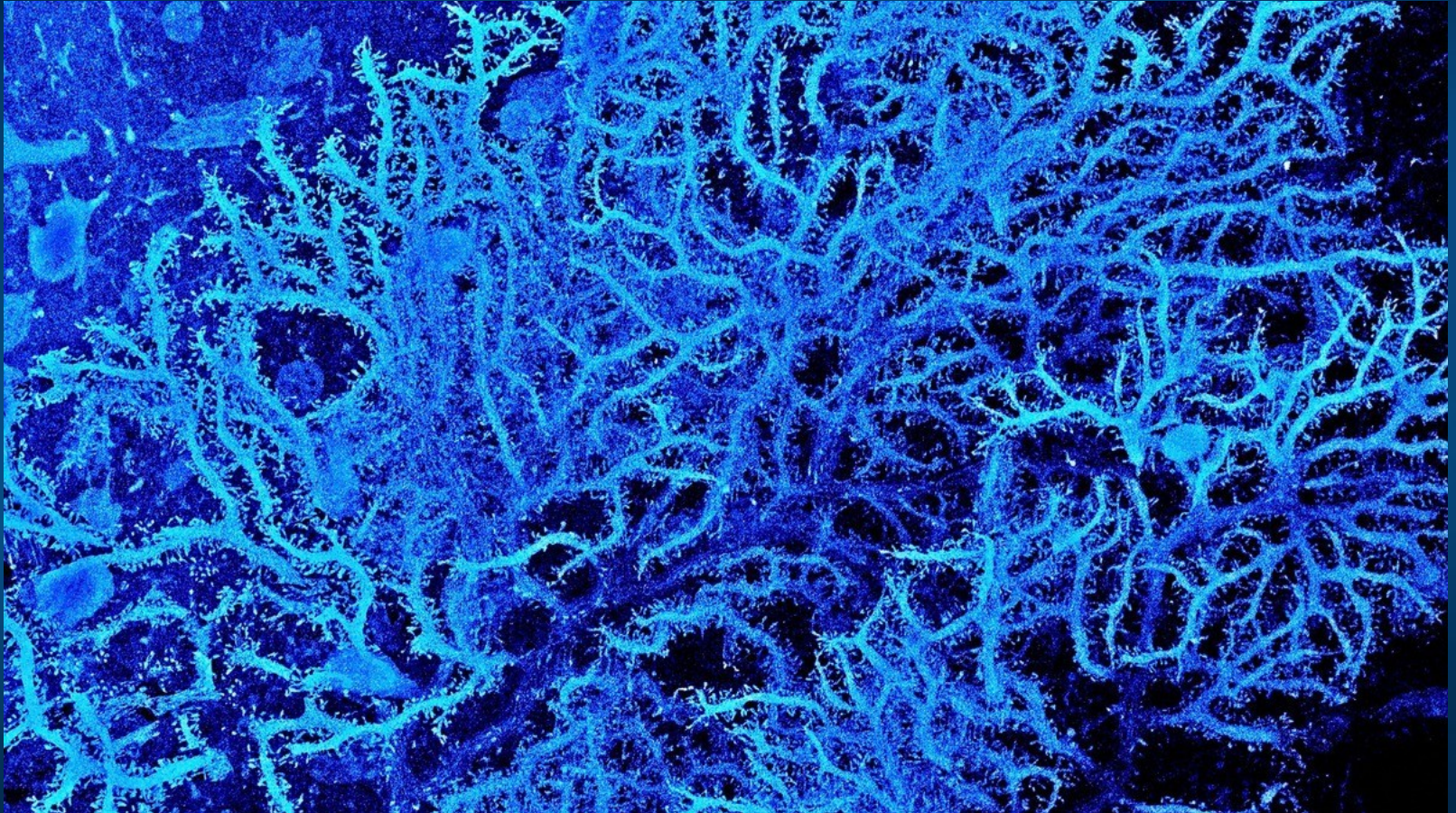
N– A gdyby deszcz spadł ponownie, dokąd by płynęła woda?

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

Nowe buduje się na wyuczonym, kolejność nauki jest ważna.



Drzewko dendrytyczne komórki Purkiniego



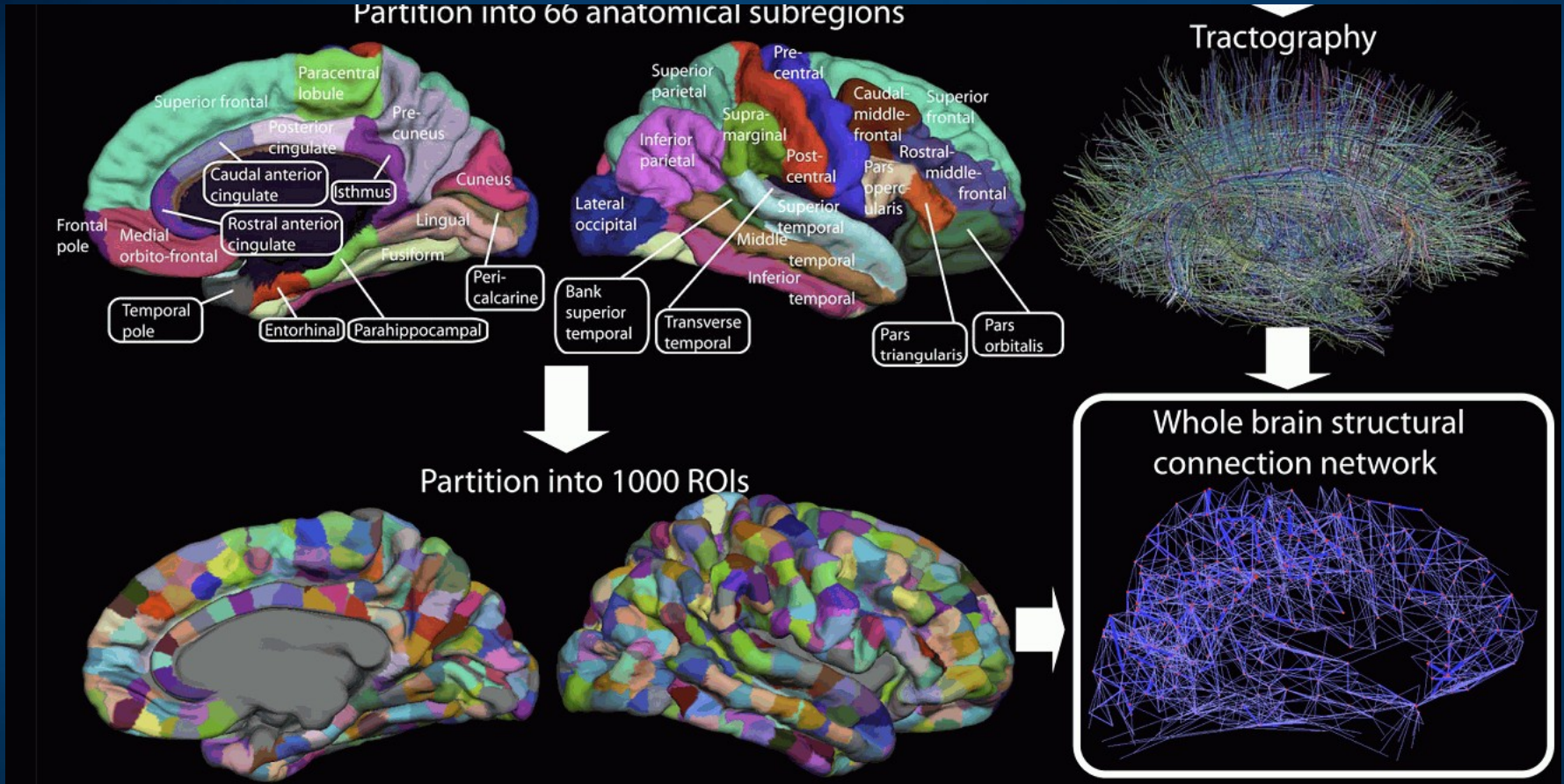
Mózdek: 80% neuronów i to jak złożonych!
M. Hausser, UCL, Wellcome Imaging Awards 2015

Od 0 do 24 miesięcy

Mózg po urodzeniu ma tylko $\frac{1}{4}$ końcowej masy, neuronów nie przybywa ale co sekundę tworzy się 1-3 mln nowych połączeń synaptycznych!
W dorosłym mózgu jest ich 10^{14} = 100 bilionów = 100.000 mld!

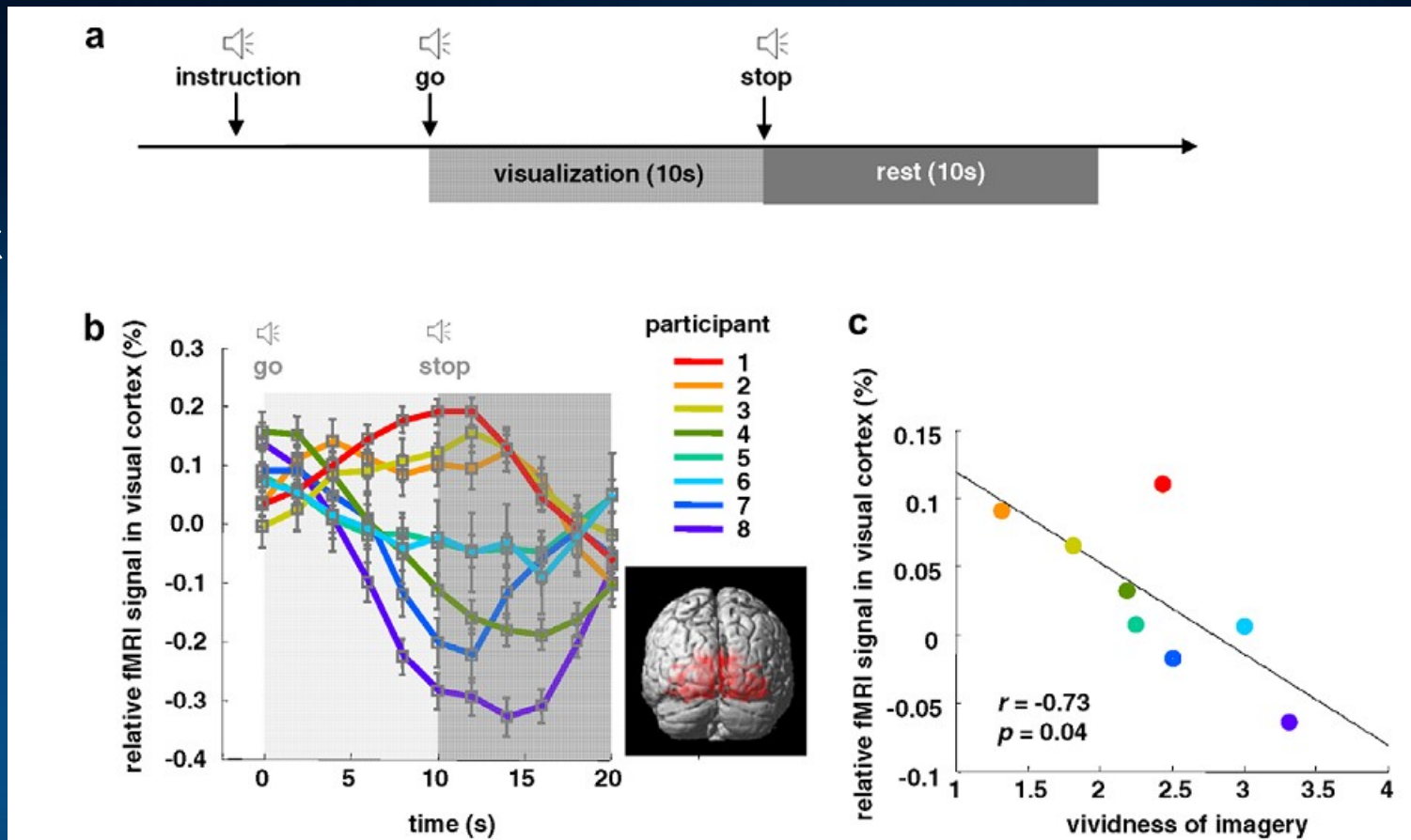


Konektom



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

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.

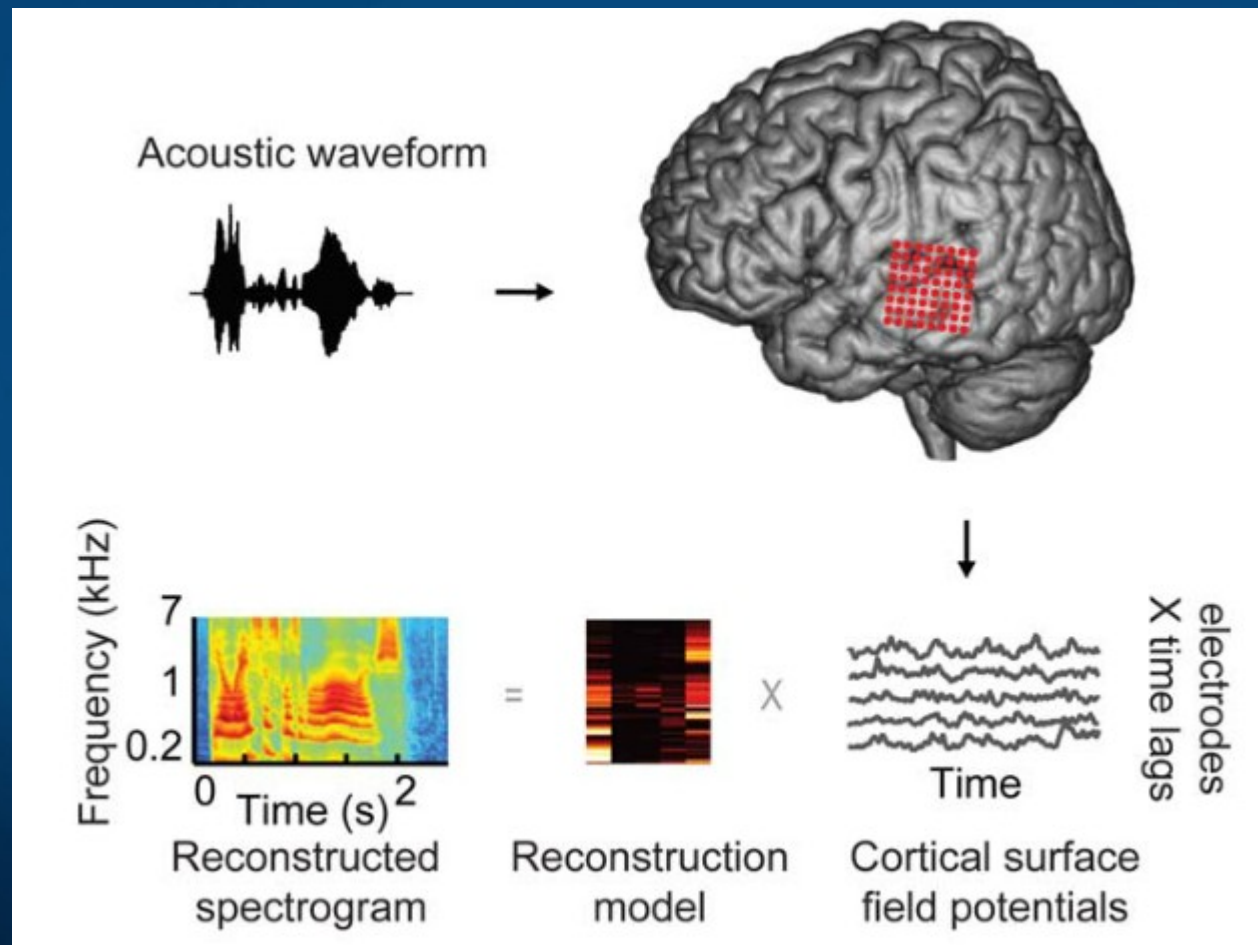
Indywidualne różnice są znaczne, uśrednianie daje mylny obraz.

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

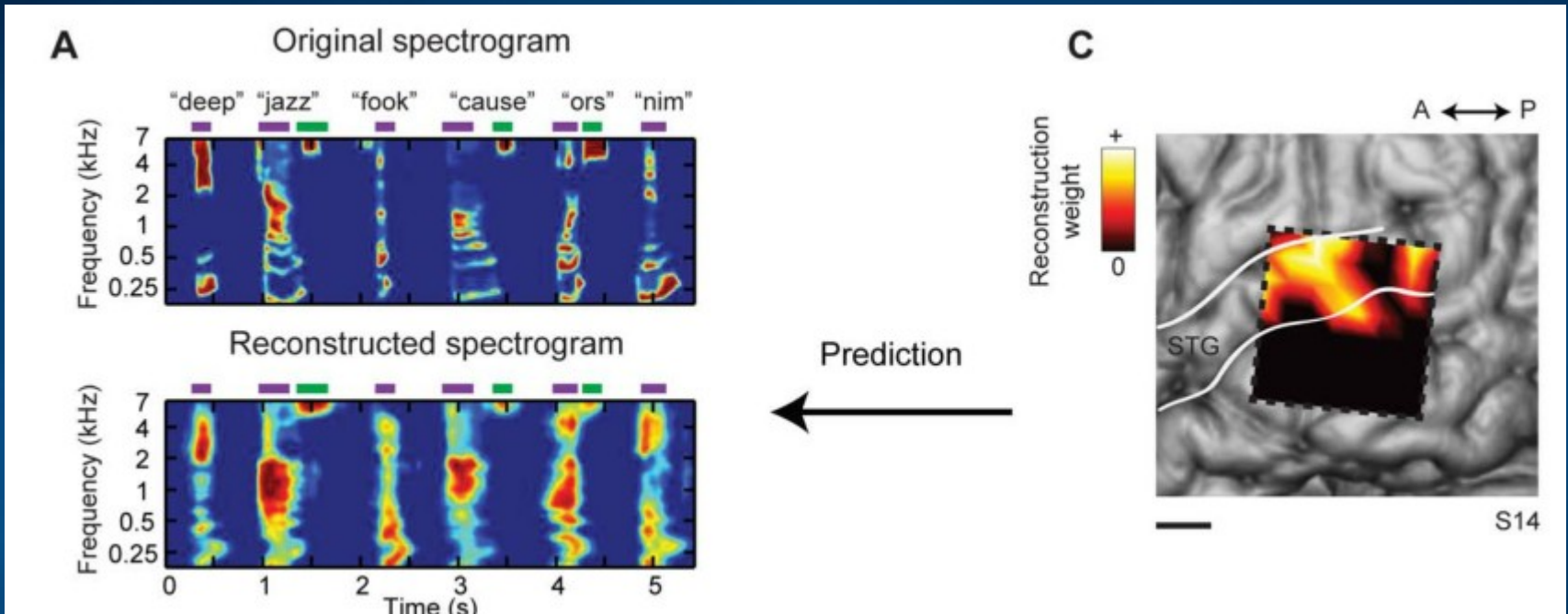
Rekonstrukcja aktywności kory wzrokowej z obrazowania fMRI.

Podstuchiwanie myśli

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



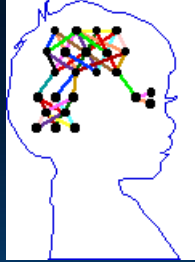
Myśl: czas, częstość, miejsce, energia



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

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

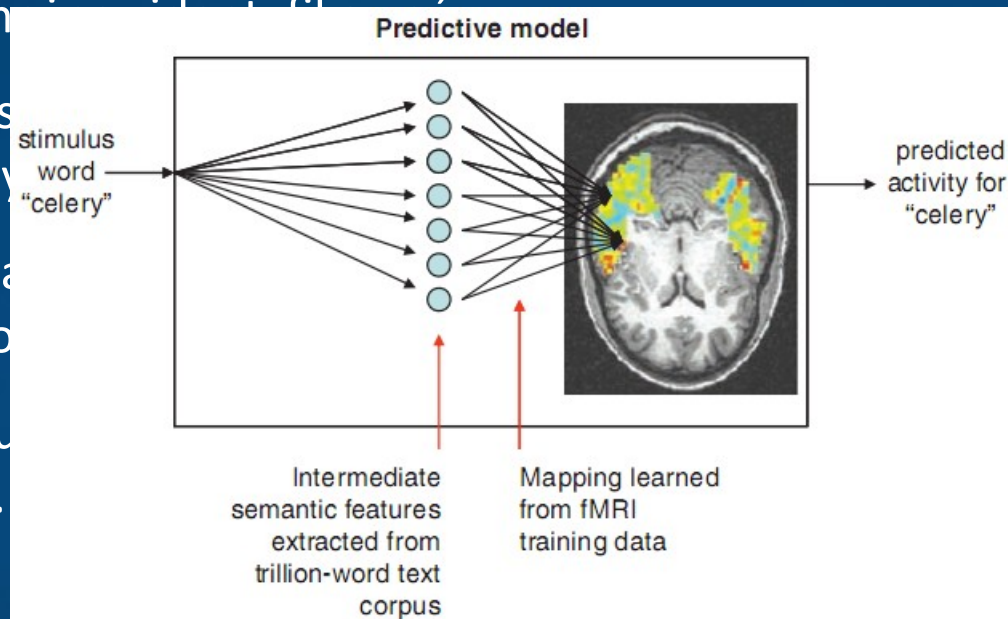
Neuroobrazowanie słów?



- 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 dokładnością.

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

Predicting Human Brain Activity of Nouns," T.



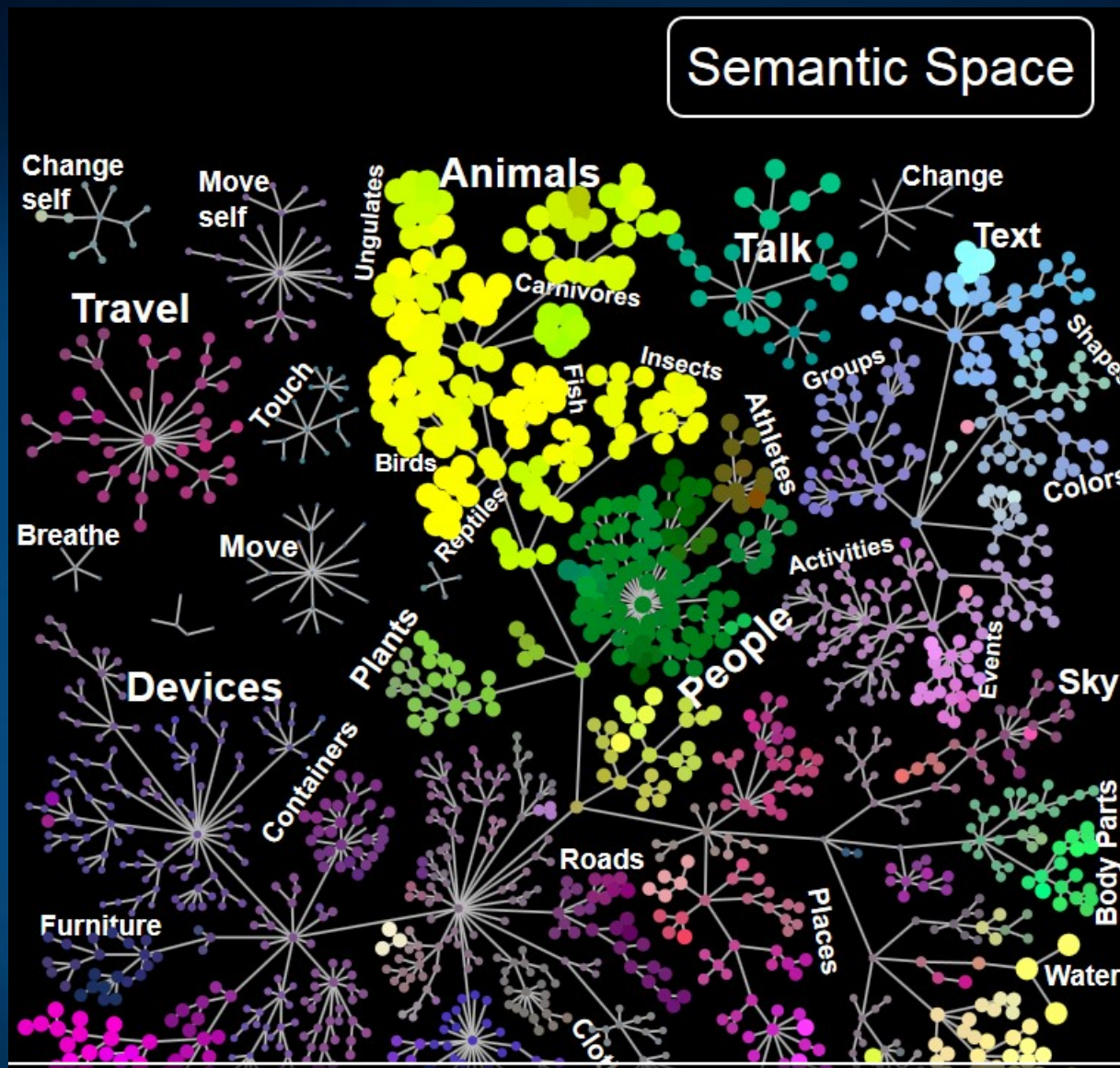
na myśl dany
różnymi ludźmi są
gs

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

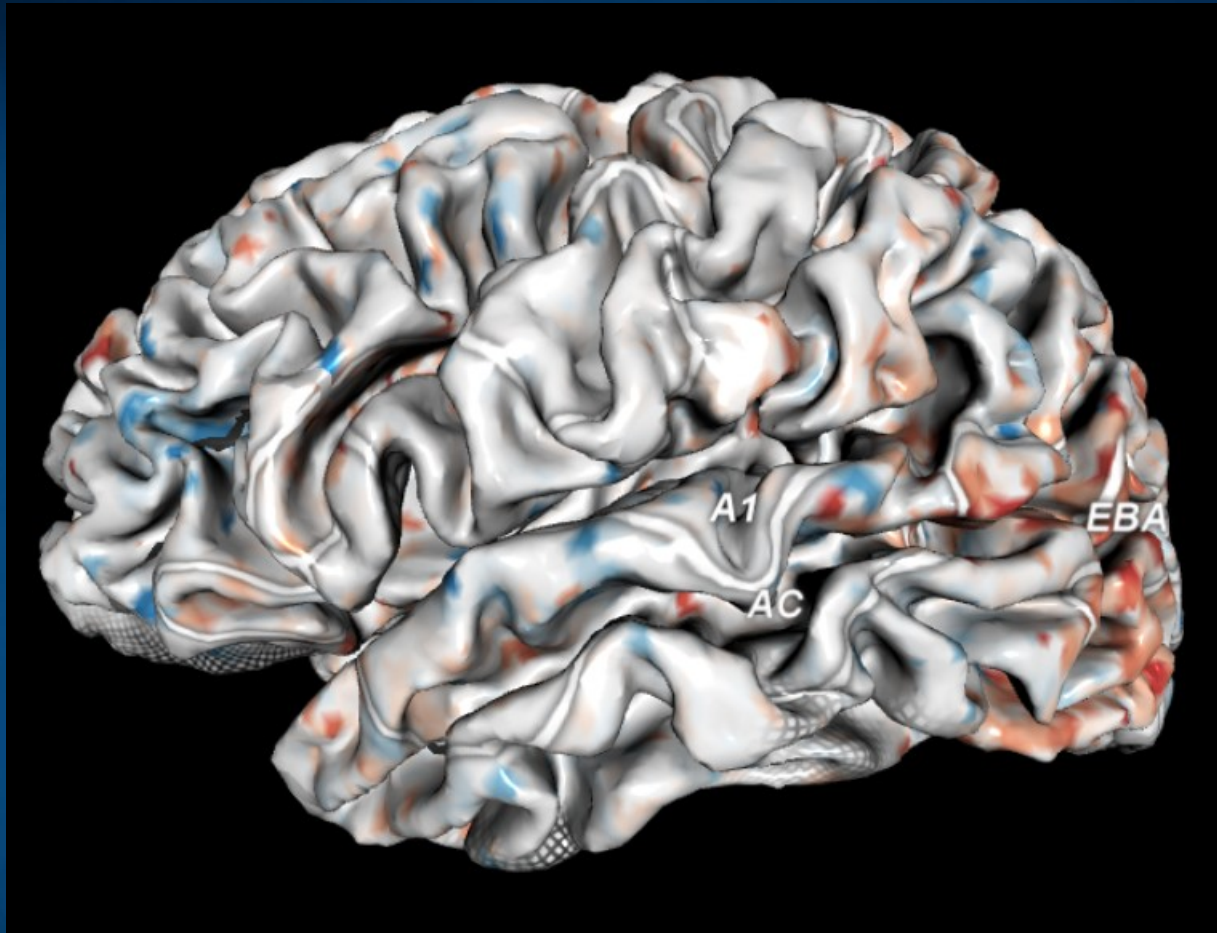
Sensory: fear, hear, listen, see, smell, taste, touch

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.

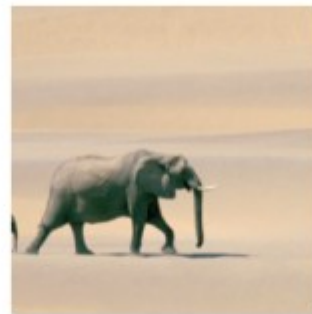
Nasze okulary

Skaner fMRI umożliwia rekonstrukcję widzianych obrazów.

S. Nishimoto et al. Current Biology 21, 1641-1646, 2011

Y. Kamitani (ATR Kioto), Scientists read dreams. Nature 19.10.2012

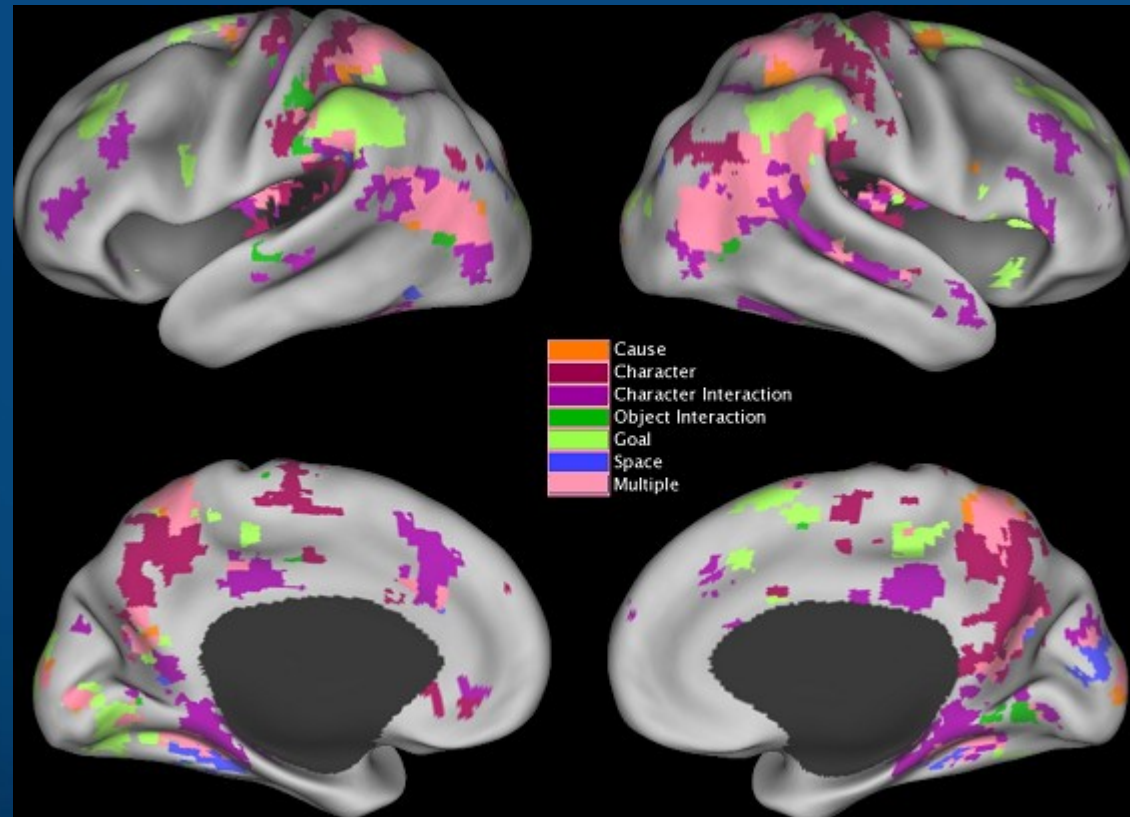
[Filmy na Youtube](#)



Segmentacja doświadczenia

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

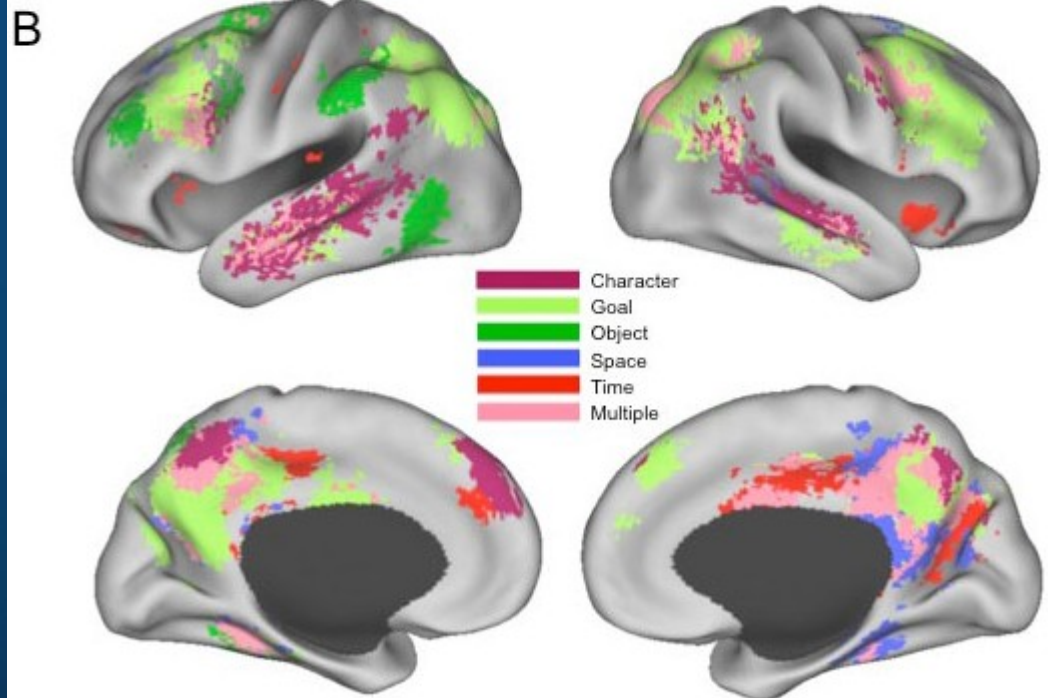
Automatyczna segmentacja doświadczenia to podstawa percepcji, ułatwiająca zapamiętywanie, łączenie informacji, planowanie. Szybkie zmiany aktywacji = istotna zmiana sytuacji, sceny.



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

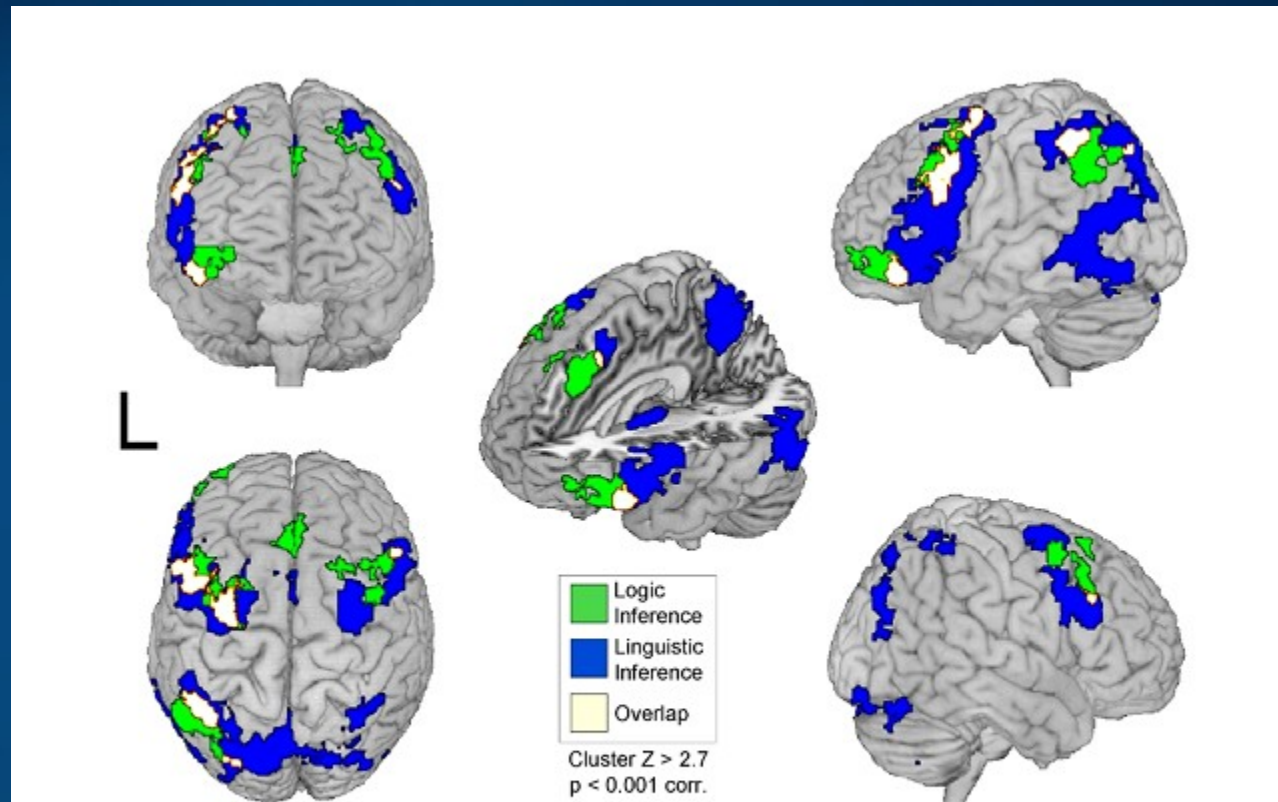
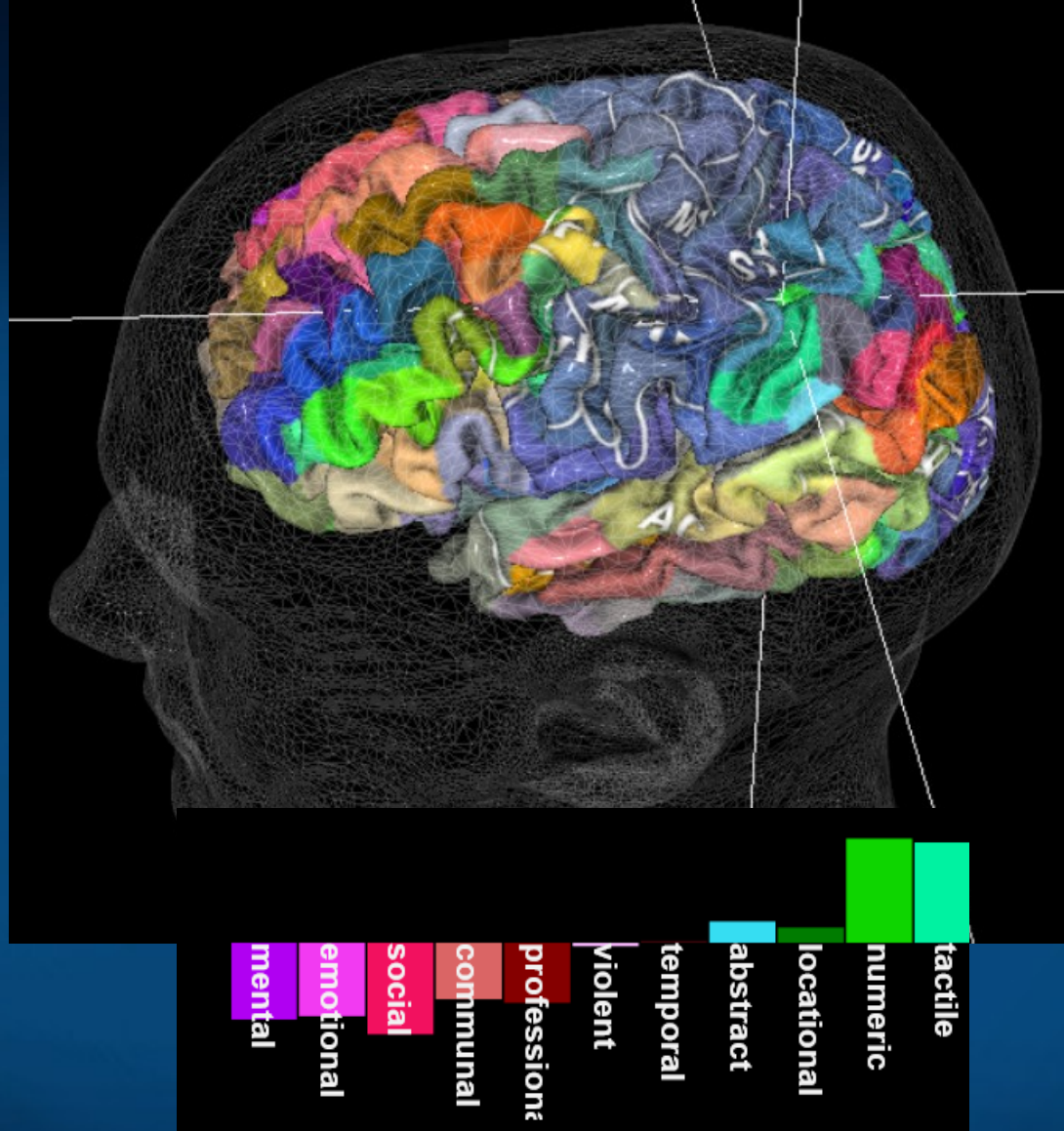


Fig. 1. Inference minus grammar contrast. Mean group activity for logic arguments (green/yellow) and linguistic arguments (blue/yellow).

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



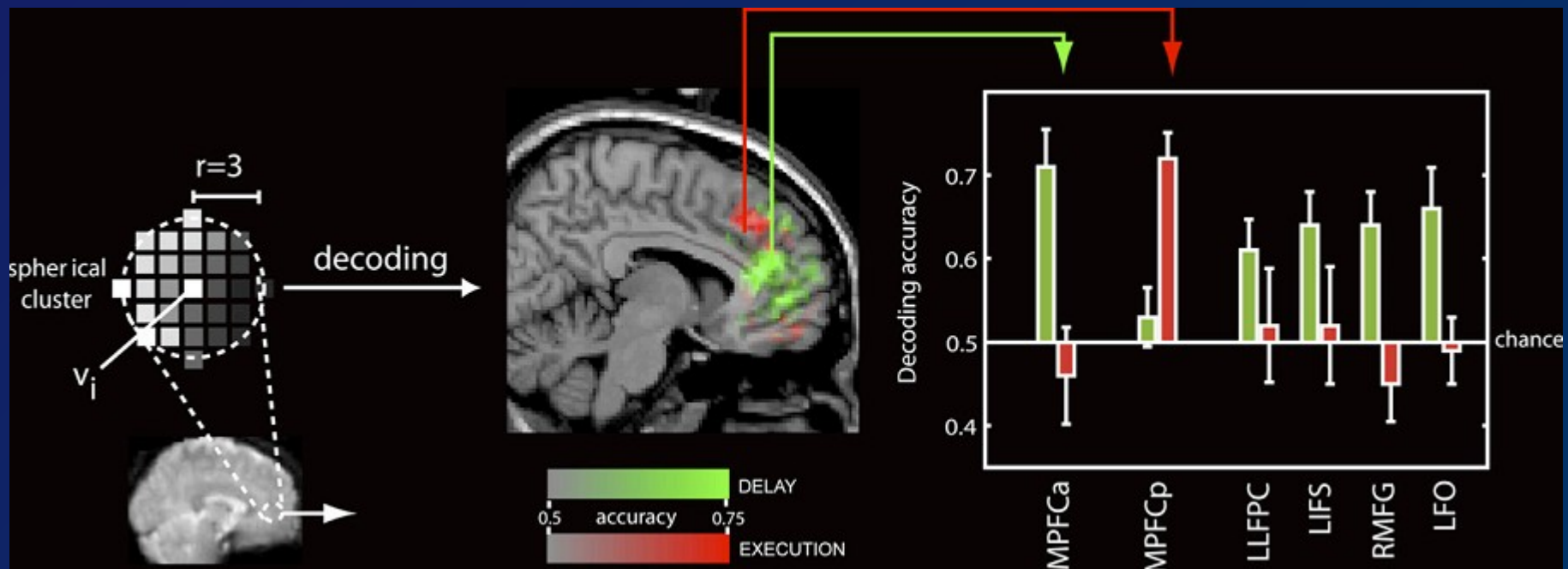
HIPS (horyzontalna bruzda śródcieniowa) zawiera woksele silnie reagujące na pojęcia numeryczne i abstrakcyjne. Uszkodzenia HIPS => dyskalkuli.
<http://gallantlab.org/>

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.

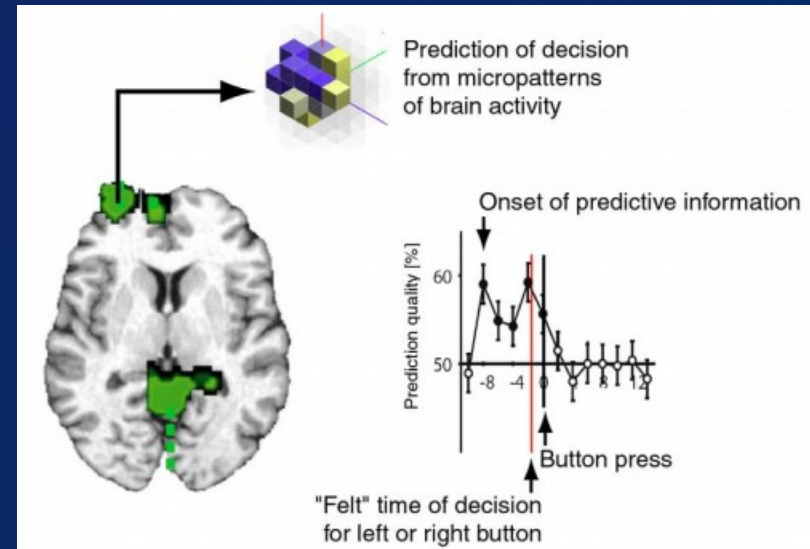
Ja wiem, jaki będzie, bo aktywność przyśrodkowej kory czołowej pokaże mi, jakie są Twoje ukryte intencje ...



... 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 naciśniemy, można dostrzec narastającą aktywność w korze przedczołowej i ciemieniowej nawet 10 sekund zanim sobie ją uświadomimy.



Wiem co zrobisz zanim o tym pomyślisz ... ale tylko 10 sek wcześniej,
za to bez jasnowidzów, jak w „Raporcie mniejszości”.

Veto jeśli są dwa plany możliwe jest do 200 ms przed działaniem:
M. Schultze-Kraft i inn. The point of no return in vetoing self-initiated movements. PNAS 113, 1080, 2016

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 ...

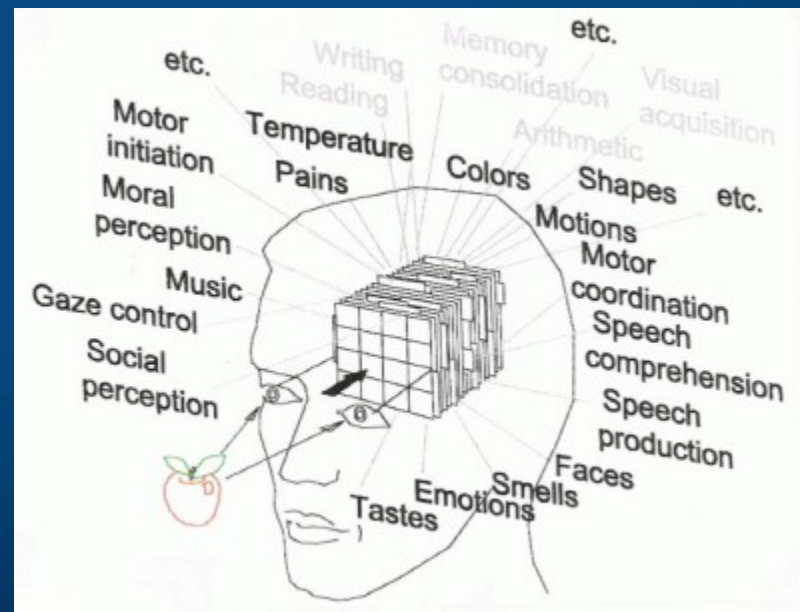
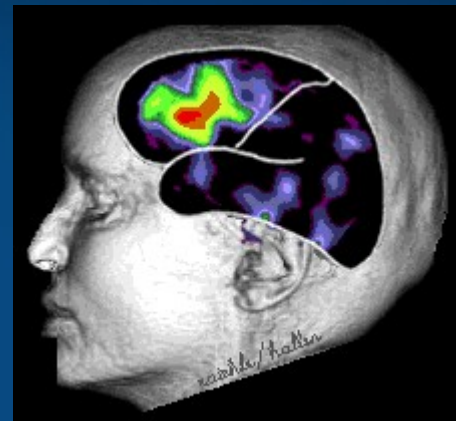
$S(M) \leftrightarrow S(P)$ ale jak opisać stan umysłu?

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

Stan umysłu można wówczas opisać jako punkt w przestrzeni psychologicznej (Shepard, Gardenfors, Fauconniere etc).

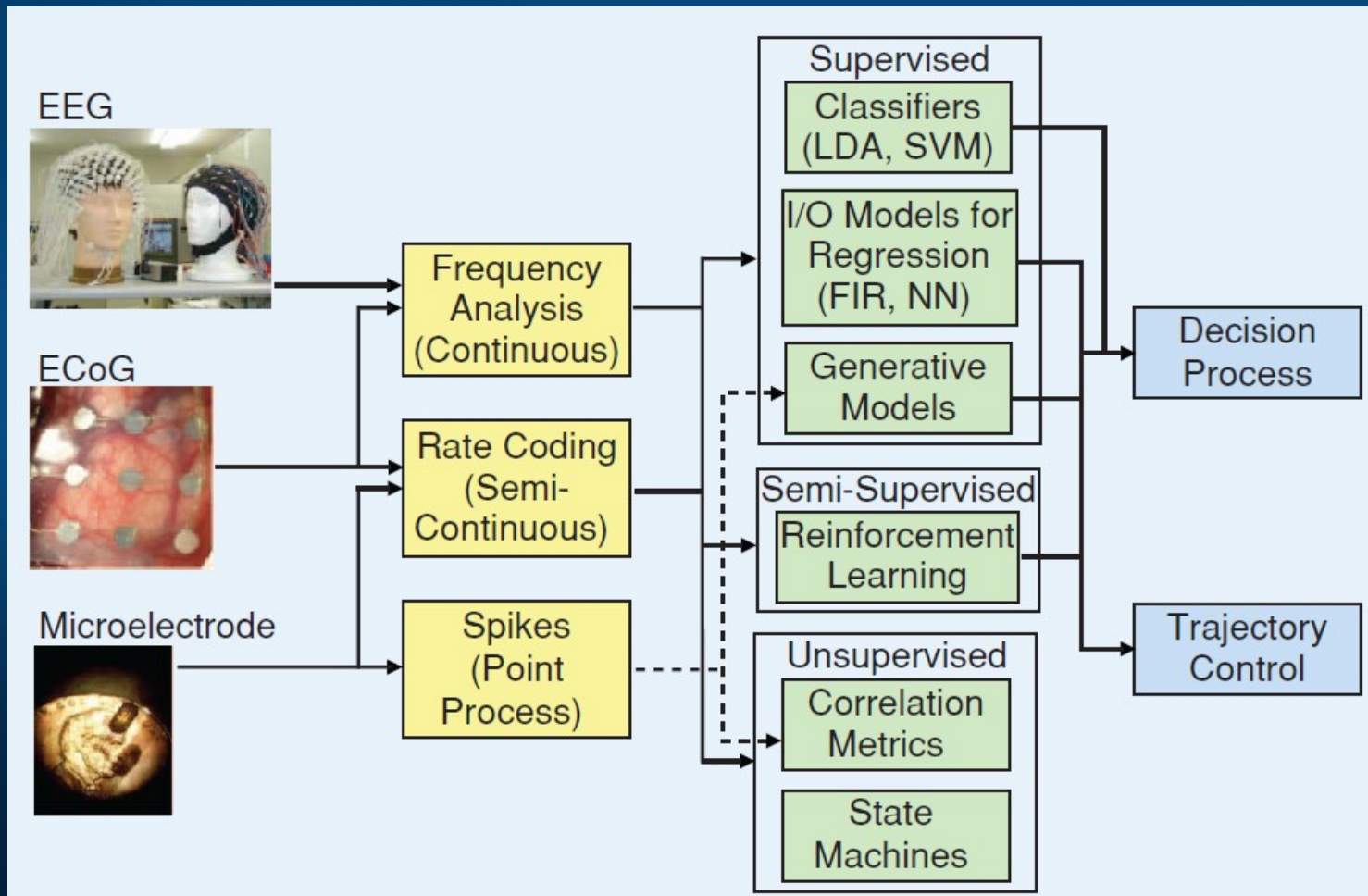
Problem: brak dobrej fenomenologii.

Hurlburt & Schwitzgabel, Describing Inner Experience? MIT Press 2007

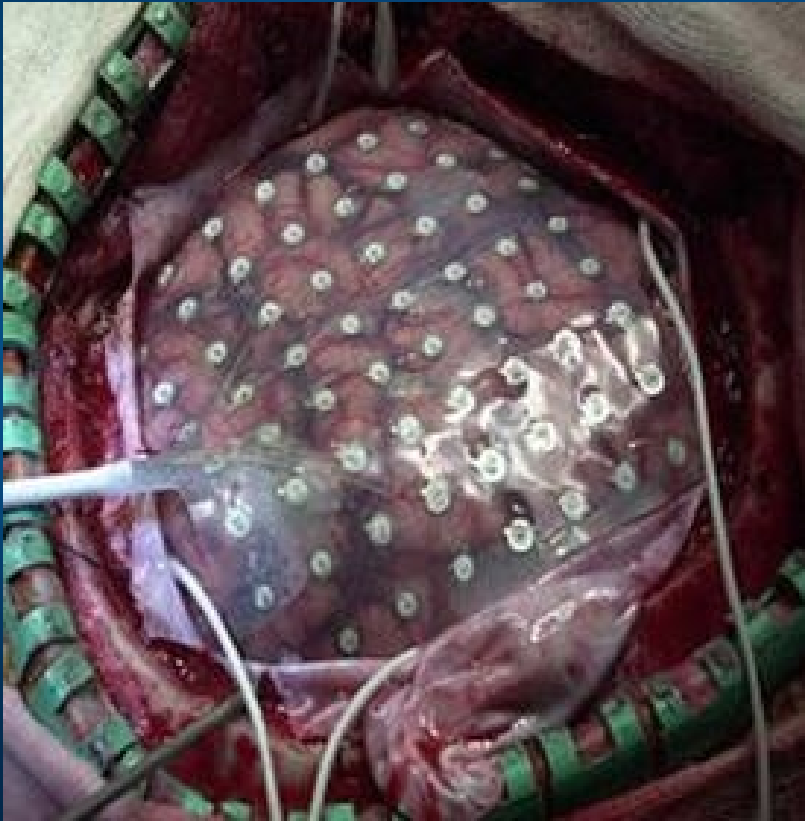


BCI

Wiesz co trzeba zrobić zanim to sobie uświadomisz ... ale tylko mając pomiary wewnątrz czaszki, lub badając obszary zajmujące się planowaniem ...



Interfejsy mózg-komputer



Ja = Mózg ?

- Nie! Ja walczę ze swoim mózgiem, nie poddaję się naturalnym popędom, neurotycznym impulsom, złym nawykom, ignoruję głupie myśli.
- Tak! „Ja” to tylko jeden z procesów w moim mózgu. Mózg to znacznie więcej niż „ja”.
- Jak zareaguję w nowej sytuacji? Jak strażnik czy jak więzień (Zimbardo)? Skąd mogę to wiedzieć?
- **Tyle wiemy o sobie, ile nas sprawdzono** (W. Szymborska). Trzeba się ciągle sprawdzać!
- Mózg nie jest samodzielny, to tylko substrat dla umysłu! Co rzeźbi w tym substracie?



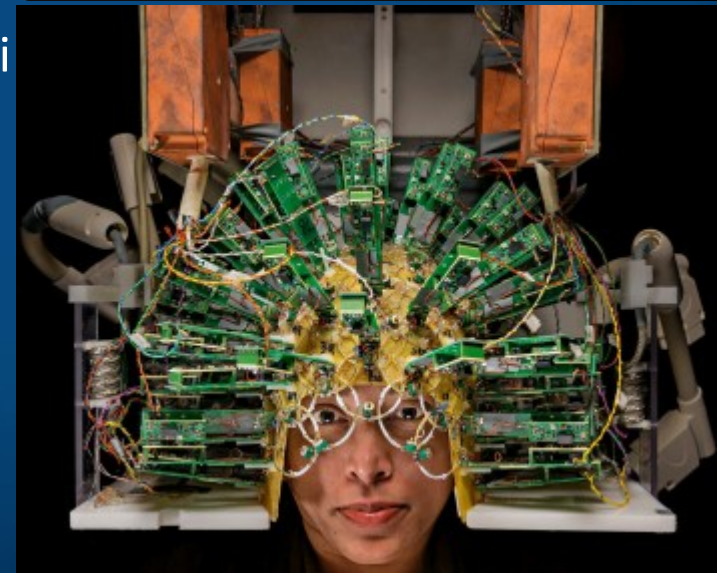
Neuroedukacja

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

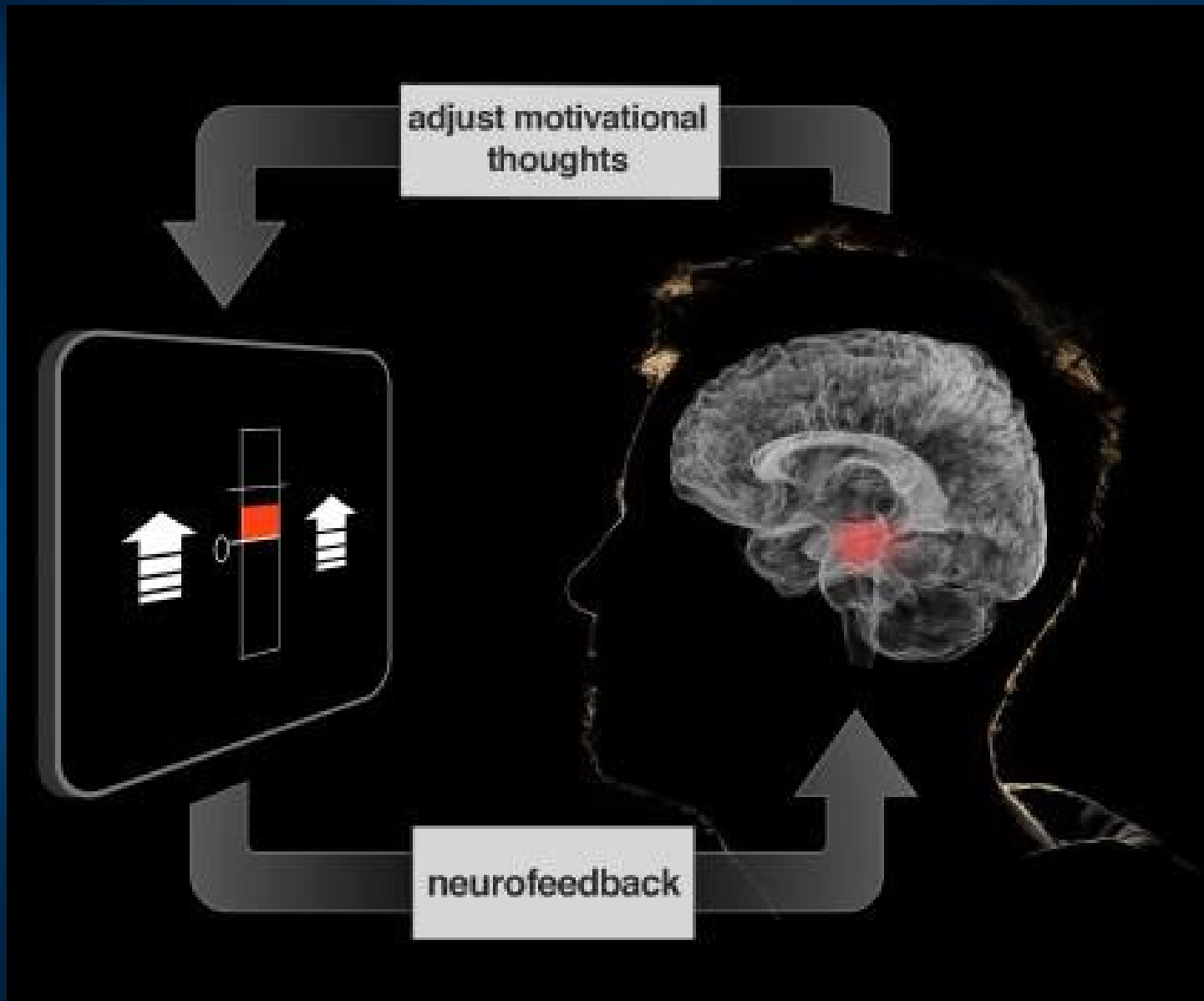
Edukacja to rzeźbienie mózgu! Uczenie zmienia fizyczne połączenia, procesy w mózgu przebiegają drogami wyłobionymi przez nauczyciela.

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

Czy można połączenia w mózgu „wyrzeźbić” w sposób bezpośredni, nie wymagający wysiłku?



Neurofeedback



Neurofeedback i kreatywność

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

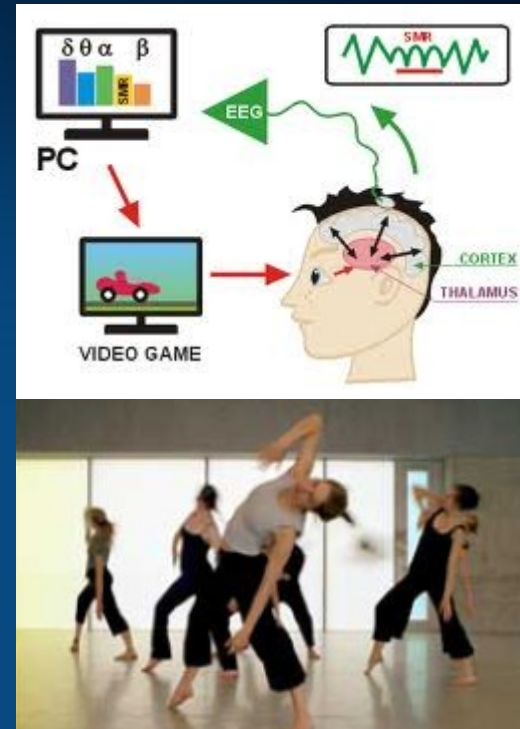
α - θ neurofeedback dało „znaczącą poprawę poziomu wykonania” przez studentów akademii muzycznej i akademii tańca w Londynie.

Neurofeedback i biofeedback oparty na zmienności rytmu serca (HRV) 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 θ/α w ciągu 2 miesięcy.

Society for Applied Neuroscience,
J. Gruzelier, Cognitive Processes 2008.



HOW IT WORKS



1. Cap containing a figure-of-eight shaped magnet connected to an electric current is placed on head. Magnet is made up of a bundle of intertwined wires and is near the left ear.

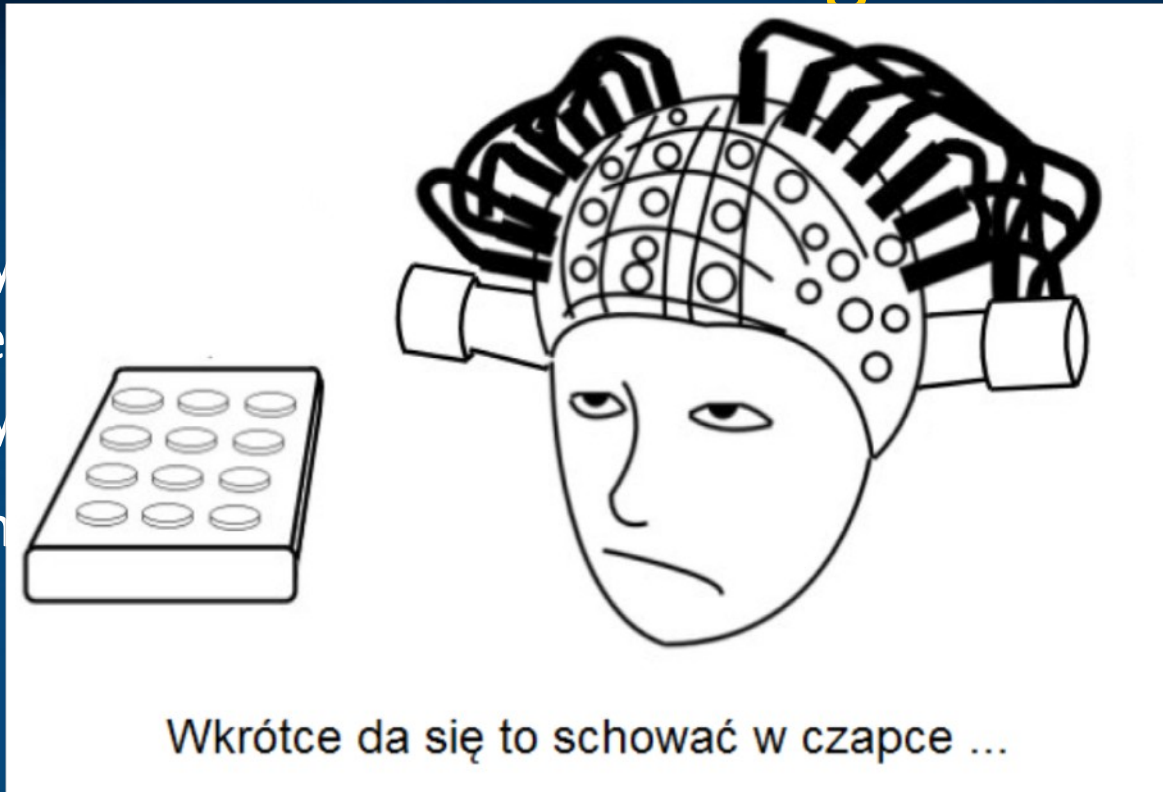
2. The tiny magnetic pulses disturb electric circuits on left side of the brain, which usually sees the 'bigger picture' and suppresses the detail-hoarding right side.

3. Details filed unconsciously come to the fore, creating a burst of creative, mathematical or other talent.

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 – chęć!

DCS, Bezpośrednia Stymulacja Prądem



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. **Thync** dodaje energii rano czy przed treningiem i uspokaja wieczorem przed snem: steruj swój mózg smartfonem!



Trenowanie mózgu

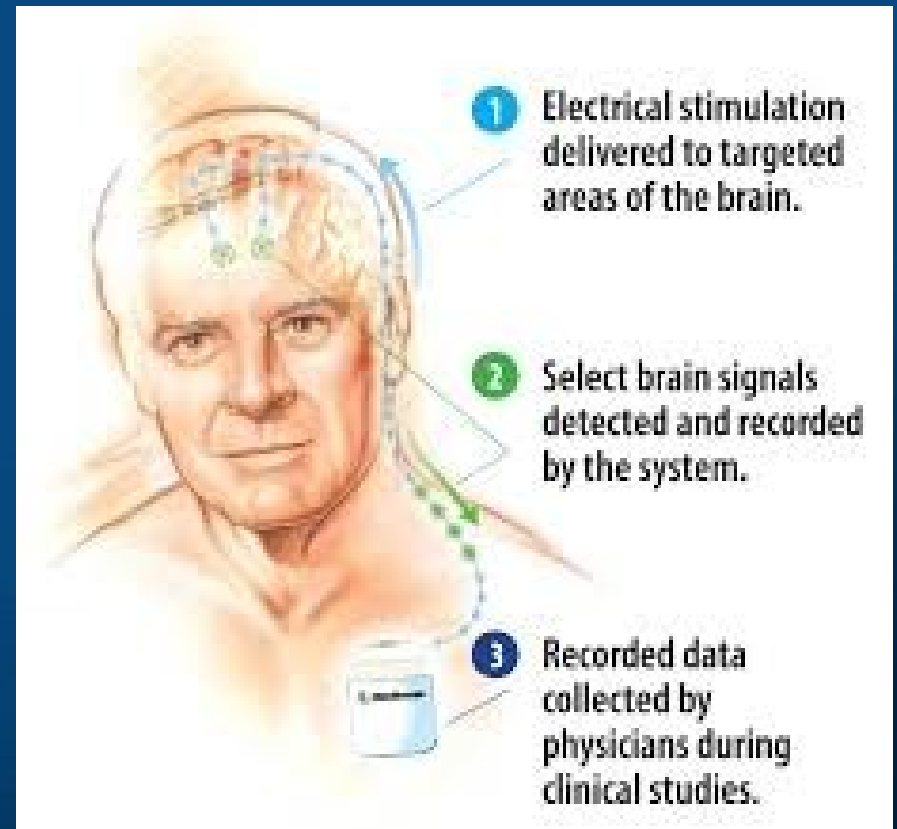
Engagement Skills Trainer (EST) to procedury treningu amerykańskich żołnierzy.

Intific Neuro-EST to technologia wykorzystująca analizę EEG i wielokanałowy stymulator przezczaszkowy (MtCS) do transferu umiejętności pomiędzy mistrzem i uczniem.



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.



rTMS i zespół savanta

Niektóre upośledzone umysłowo osoby wykazują nadzwyczajne zdolności do zapamiętywania, liczenia, rysowania, grania muzyki, lub nadzwyczajnych zdolności manualnych.

Jest to zespół sawanta.

Opisano zaledwie około 100 przypadków sawantyzmu u osób z IQ w zakresie 40-70.

Połowa z nich to osoby z zaburzeniami ze spektrum autyzmu (ASD).

Czy można zamienić zdrowego człowieka w Sawanta?



rTMS i zespół savanta

Bezpośrednia stymulacja mózgu TMS/DCS jako stymulacja kreatywności?

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 usprawnia inne funkcje – dlatego gracze kupują stymulatory.

Allan Snyder et al. (Sydney),
Savant-like skills exposed in normal
people by suppressing the left fronto-
temporal lobe.

J. of Integrative Neuroscience 2003

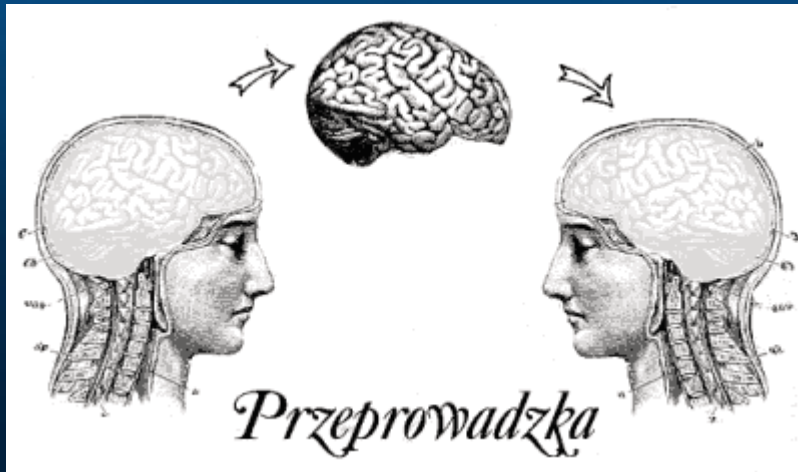
R.P. Chi, A. Snyder, Facilitate Insight
by Non-Invasive Brain Stimulation,
PLoS One 2011



Przekazywanie myśli?




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



Transfer umysł => Awatara?

2045 AVATAR PROJECT MILESTONES
STRATEGIC SOCIAL INITIATIVE




Avatar D 2040 - 2045
A hologram-like avatar

Avatar C 2030 - 2035
An Avatar with an artificial brain in which a human personality is transferred at the end of one's life

Avatar B 2020 - 2025
An Avatar in which a human brain is transplanted at the end of one's life

Avatar A 2015 - 2020
A robotic copy of a human body remotely controlled via BCI

2045.COM

 **Immortality Button**
Click this button to start the development of your personalized immortal avatar

Projekt 2045 D. Itskova (ros. miliarder) zamierza dokonać transferu umysłu z mózgu do neurokomputera około 2045 roku, oraz rozwijać *The Electronic Immortality Corporation*, rodzaj sieci społecznościowych.

Umyst => Awatar

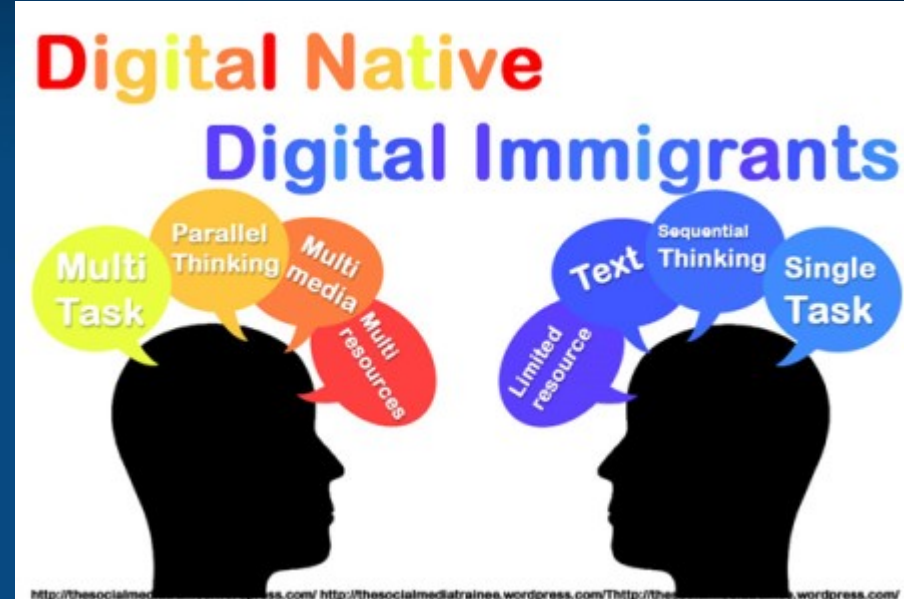


Dalaj Lama: stworzenie świadomego awatara w sztucznym mózgu i zrozumienie natury świadomości powinno być możliwe, będzie bardzo korzystne dla rozwoju nauki.

Cyfrowi tubylcy i imigranci

M. Prensky, *Digital Natives, Digital Immigrants*. 2001.

Dzieci wychowane w cyfrowym świecie mediów potrzebują takiej multimedialnej stymulacji w czasie nauczania by się zainteresować i zwracać uwagę.



Czy należy skupić się na technologii i zmienić cały system edukacyjny by go dostosować do pokolenia cyfrowych tubylców?

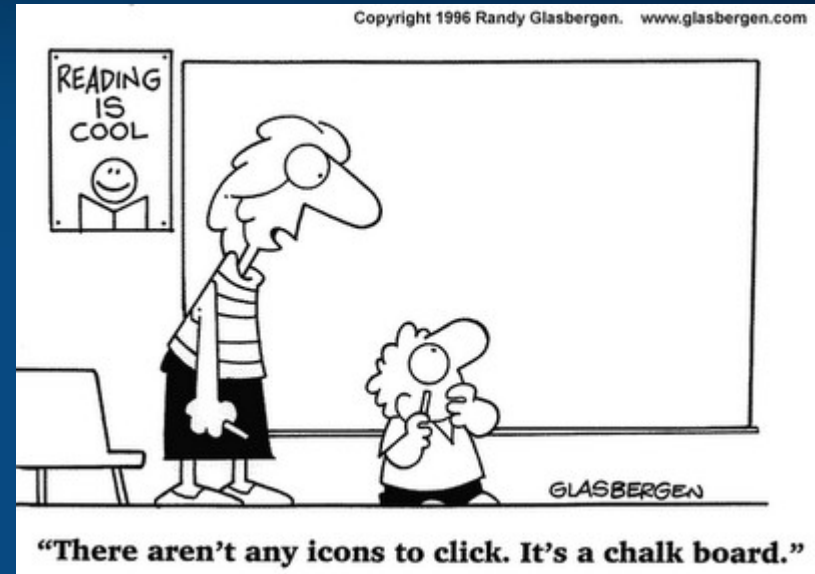
Pamięć epizodyczna pozwala zapamiętać zdarzenia po jednokrotnej ekspozycji, tworzy jednak tylko płytkie skojarzenia, a zamiana zapamiętanych epizodów na struktury pamięci semantycznej, które pozwalają na głębsze logiczne rozumowanie nie jest łatwa.

Wiedza wymaga powstania pamięci semantycznej, a to powolny proces wymagający wielokrotnych powtórzeń i skojarzeń z dobrze utrwaloną wiedzą.

Cyfrowi tubylcy i imigranci

Studenci nie potrafią już robić notatek, mało piszą ręcznie.

Czy powinniśmy skupić się na technologii, zmienić cały system edukacyjny by go dostosować do pokolenia cyfrowych tubylców?



Pamięć epizodyczna pozwala zapamiętać zdarzenia po jednokrotnej ekspozycji, tworzy jednak tylko płytkie skojarzenia, a zamiana zapamiętanych epizodów na struktury pamięci semantycznej, które pozwalają na głębsze logiczne rozumowanie nie jest łatwa.

Wiedza wymaga powstania pamięci semantycznej, a to powolny proces wymagający wielokrotnych powtórzeń i skojarzeń z dobrze utrwaloną wiedzą.

Czy już głupiejemy?

Internet może mieć szkodliwy wpływ na zdolności poznawcze, zmniejszyć zdolności do koncentracji i kontemplacji studiowanego materiału.

N.G. Carr, *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains* (2010).

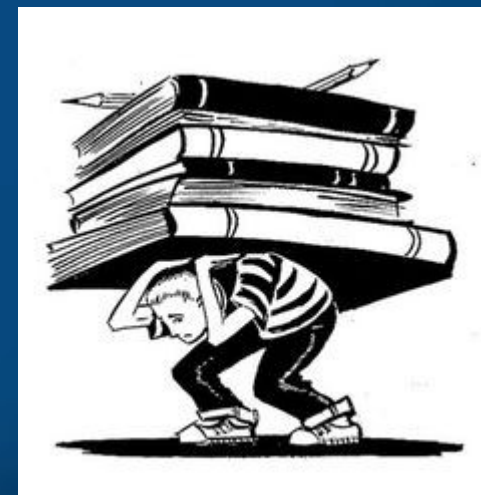
Socrates skarżył się na wynalazek pisma, który miał spowodować utratę mądrości i pamięci (Plato, *Fedrus*). Podobne obiekcje formułowano w stosunku do druku.

Przeciążenie informacyjne osiągnęło niepokojące rozmiary.

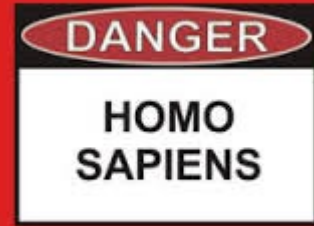
Multitasking, ciągłe przerzucanie się pomiędzy zadaniami ma wiele negatywnych cech: wymaga wiele energii do resynchronizacji licznych obszarów mózgu.

Gdziekolwiek byśmy nie byli uciekamy gdzie indziej ...

Powstają cyfrowe enklawy w których umacniamy się w swoich przekonaniach.



Udoskonalenie mózgow



Ludzie mają problemy z emocjami i funkcjami poznawczymi:

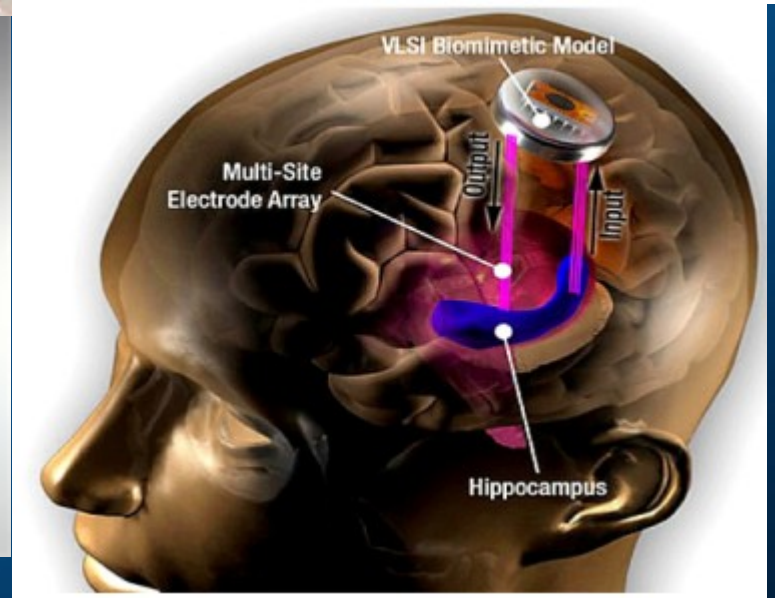
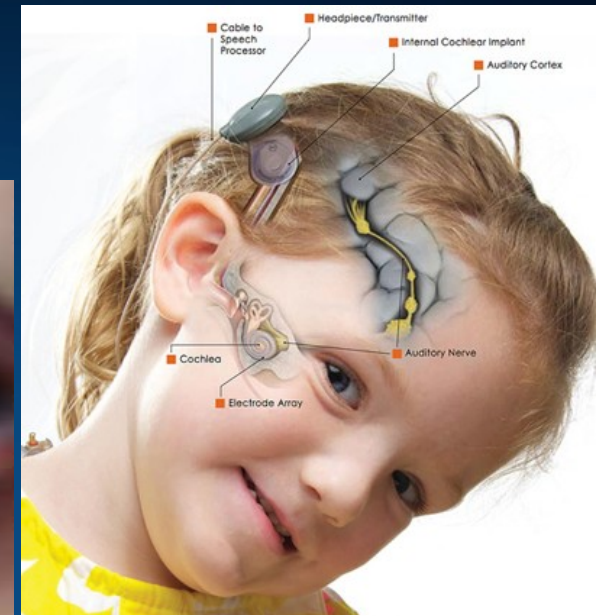
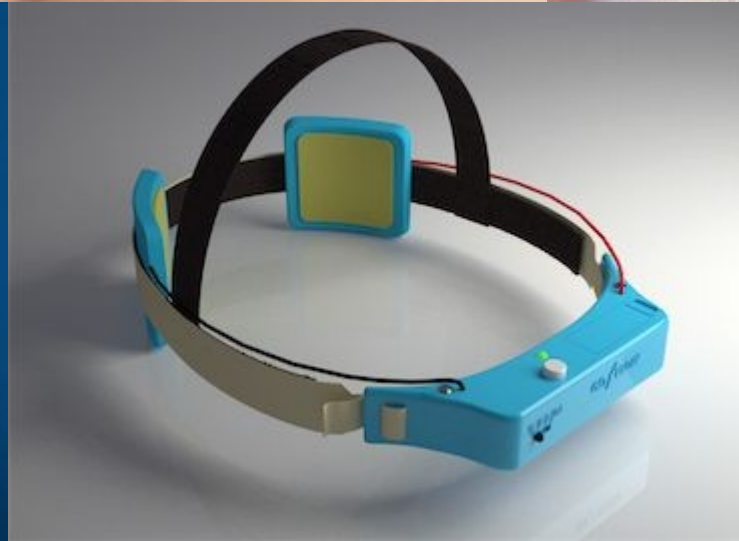
- Samoregulacją, rozumieniem swoich prawdziwych potrzeb.
- Problemami z pamięcią: zapominaniem, fałszywymi wspomnieniami..
- Mylnych założeń dotyczących intencji i celów innych, braku zaufania.
- Racjonalnej oceny swoich reakcji emocjonalnych.
- Uleganiem złym nawykom, uzależnieniom.
- Radzeniem sobie i oceną złożonych sytuacji.
- Ograniczeniami naszych zmysłów.
- Podejmowaniem decyzji przy niepełnej informacji.
- Rozumieniem wielu odmiennych punktów widzenia.
- Przewidywaniem skutków swoich działań, scenariuszami co-by-byłoby.



W skrócie, **nie uczymy w szkole jak sobie radzić w życiu, jak kształtować swoje mózgi/umysły, jak być szczęśliwym w życiu.**

Cyfrowa mądrość – to wielka szansa i jeszcze większe zagrożenie.

Wzmocnienie



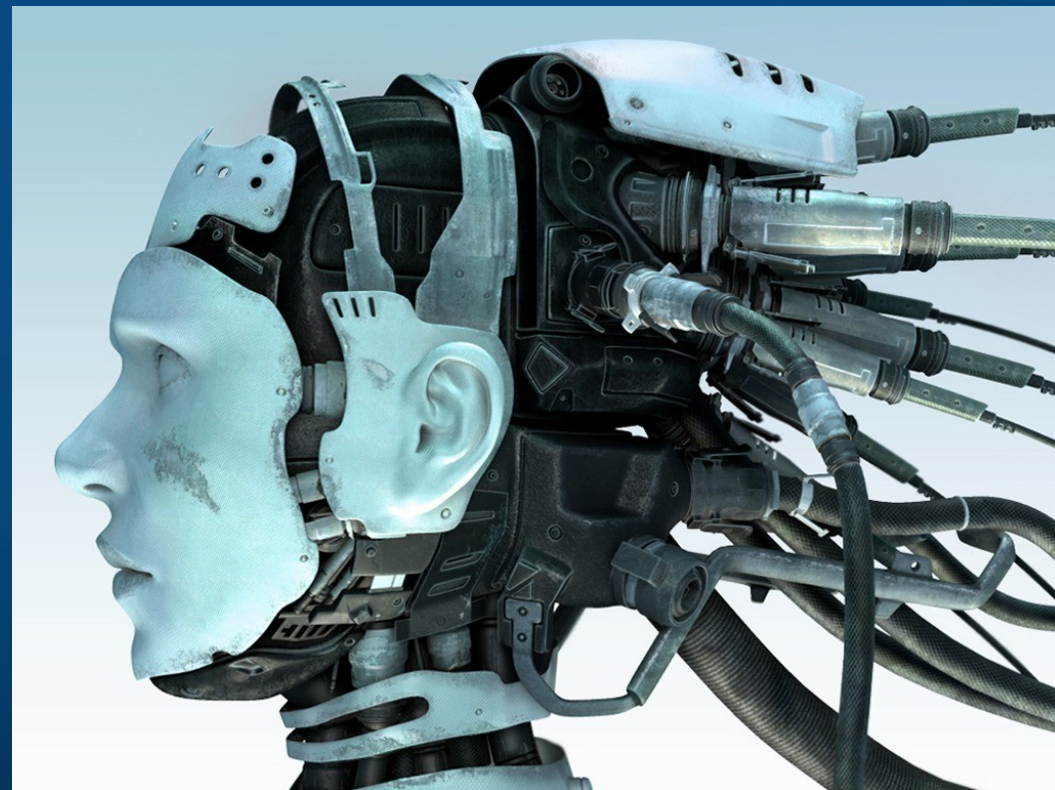
Poszerzenie zmysłów: wzroku, słuchu, dotyku, pamięci, uwagi ...
Udoskonalanie mózgów przez implantację neuronów.

Homo Sapiens Digital – transhuman?

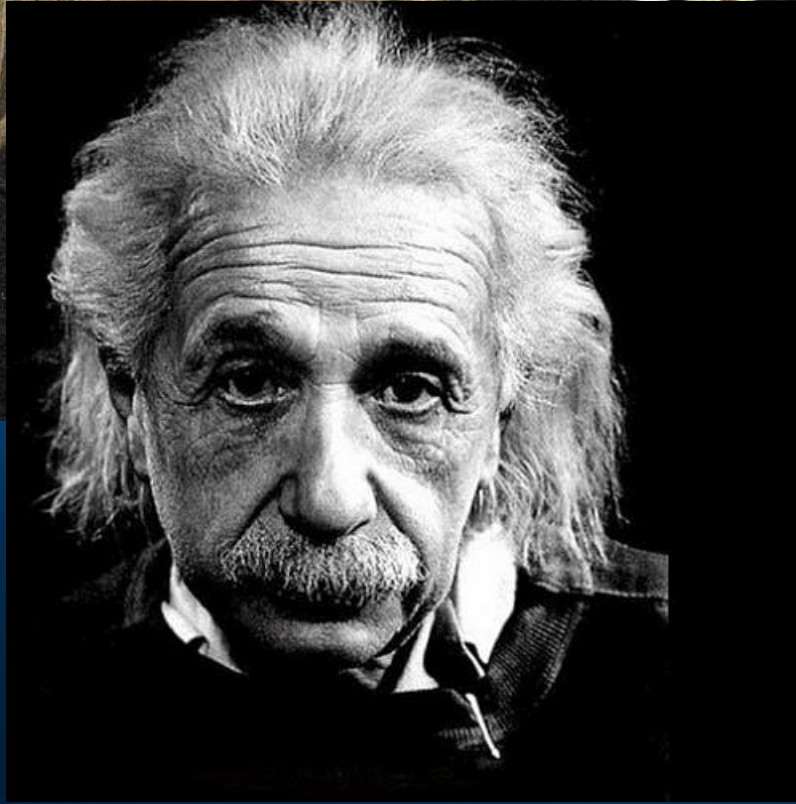
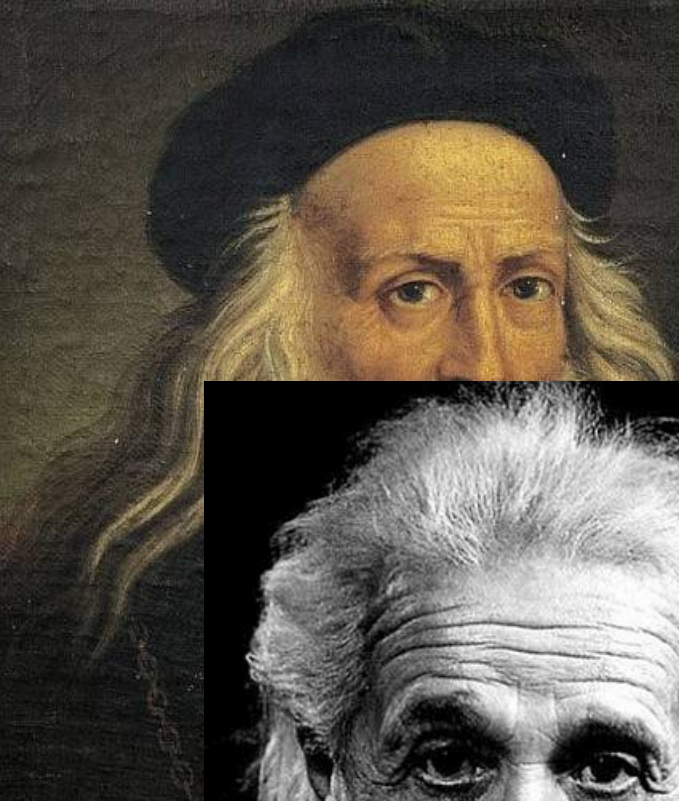
Czy powstanie nowy gatunek **Homo Sapiens Digital (HSD)**, cyfrowy transhuman? Dla HSD cyfrowe wzmocnienie zmysłów i funkcji mózgu stanie się częścią naturalnego środowiska.

Mądrość to nie spryt, cyfrowe wzmocnienie powinno dopełniać wrodzone zdolności i pomagać w mądrym podejmowaniu decyzji korzystnych w dłuższym okresie czasu..

Stany umysłu zależą nie tylko od samego mózgu, ale i otoczenia, w którym działa: urządzeń mobilnych wspomagających pamięć i dostęp do informacji, implantów słuchu, wzroku i innych zmysłów, interfejsów BCI i stymulatorów mózgu.



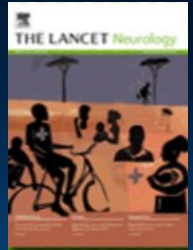
Czy wszyscy czują, że osiągnęli swoje
maksymalne możliwości?



Używamy 100% swojego mózgu,
ale to nie znaczy, że mózg nie może
sprawniej pracować.

W danej chwili silnie aktywnych jest tylko
1% wszystkich neuronów!
100% ⇔ ugotowany mózg!

Marnotrawienie potencjału



Ponad 200 milionów dzieci do 5 lat nie rozwija się prawidłowo z powodu biedy, ubóstwa, chorób, niedożywienia, braku **odpowiedniej stymulacji w dzieciństwie**.

International Child Development Steering Group, The Lancet, 2007

W krajach rozwiniętych są również liczne problemy rozwojowe.

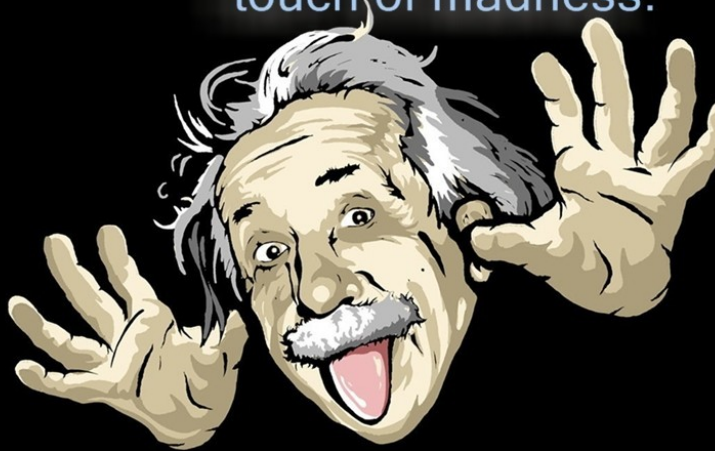
Dysleksja, dysgrafia, dotyka ok 10% populacji w Polsce, W. Brytanii czy USA, dyskalkulia ok. 4-6% społeczeństwa. Pozostałe 90% też się nie rozwija w pełni.

To jest **WIELKIE WYZWANIE!**



Dlaczego nie osiągamy pełni swoich możliwości?

There is no great genius without some touch of madness.



Geny? Lepiej nie ruszać ... Jak pomagamy kształtować mózgi niemowlaków? Wcale tego nie monitorujemy!

Inżynieria mózgu?



Doskonalenie mózgów to wielkie wyzwanie
dla nauki i techniki!

Ostrożnie!

Wyzwanie: zapobieganie zaburzeniom,
optymalizacja normalnego rozwoju.

Ogólna zasada:
dorastanie to specjalizacja
= zmniejszają się możliwości.
Jak do tego nie dopuścić?

Kontrola genetyczna?

Geny stawiają pewne ograniczenia ... ale manipulacje genetyczne są niebezpieczne.



Wczesny rozwój decyduje o jakości mózgu, wpływa na niego wiele czynników, których nie kontrolujemy.

Twoja matka mogła nauczyć Cię słyszeć tylko taką mowę,
którą sama zna!

Pasywne uczenie się z telewizora lub nagrań nie pomaga,
potrzebna jest aktywna interakcja (P. Kuhl).

A może wystarczy interaktywna zabawka?



Wierzchołek góry lodowej ...



Postęp przyspiesza, osobliwość (singularity) jest już blisko ...

Zaczyna się wiek mózgu, sztucznego i coraz bardziej zmienianego.

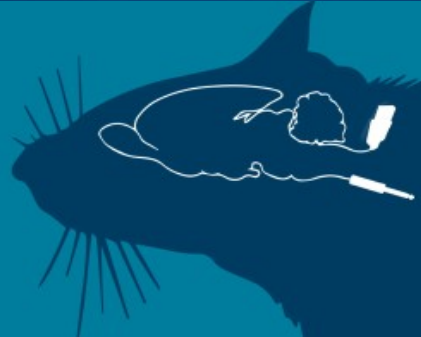
Stoimy przed wielkimi szansami i zagrożeniami.

- Jakie czynniki kształtują naturę ludzką? Co stanie się memem? Jak na rozwój mózgu wpływa kultura, literatura, muzyka?
- Jak rozwinąć pełny potencjał człowieka? Od niemowląt do seniorów?
- 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 mózgi/umysły**, jak zmienić edukację?
- **Może też być całkiem 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.
- Już mamy zalew neurobzdur, od structogramu do kwantowej analizy ciała. Przymusowe czapki ze stymulatorami to najgorszy scenariusz ...

Soul or brain: what makes us human?
Interdisciplinary Workshop 19-21.10.2016
<http://www.tkk.umk.pl>



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

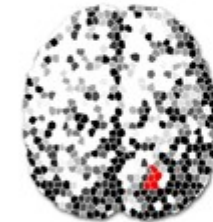
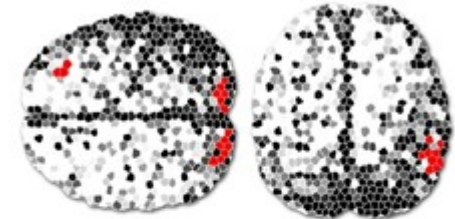


HOMO COMMUNICATIVUS
WSPÓŁCZESNE OBlicZA KOMUNIKACJI I INFORMACJI

Toruń, 24-25 VI 2013 r.



CSW Toruń, 20-21 czerwca 2012



NEURO

historia sztuki?

Cognitivist Autumn in Toruń 2011

PHANTOMOLOGY:

the virtual reality of the body

2011 Torun, Poland



Cognitivist Autumn in Toruń 2010

MIRROR NEURONS:

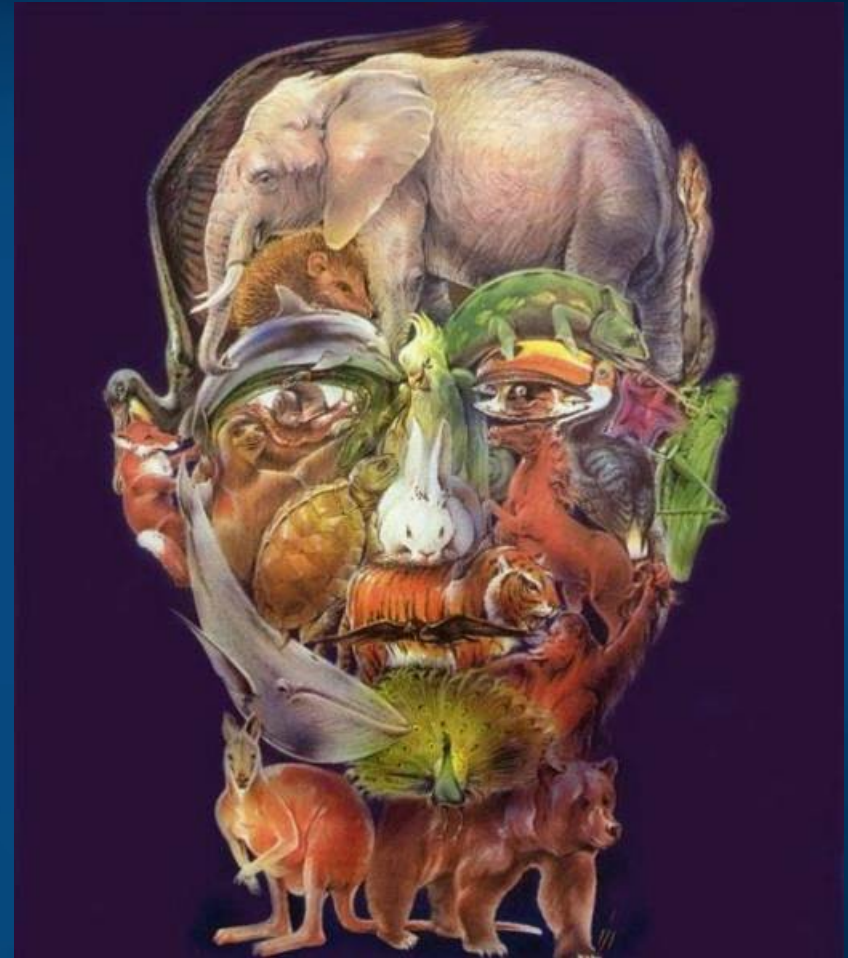
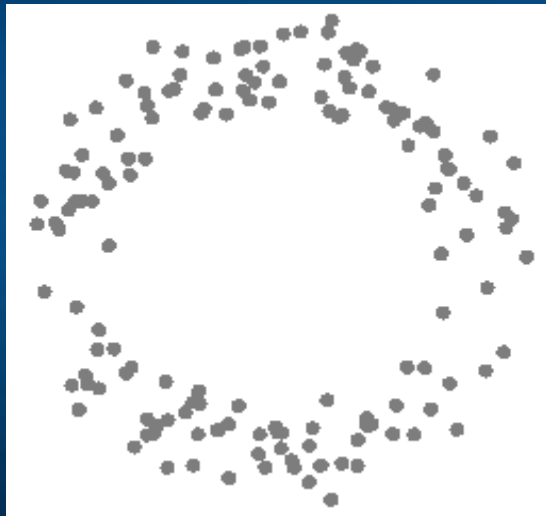
from action to empathy

April, 14-16 2010 Torun, Poland

www.neurohistoriasztuki.umk.pl



Dziękuję za
synchronizację
neuronów!



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

Nasze projekty 1

A. Aktualnie pozyskane granty NCN oraz MNSiW

1. „NeuroPerKog: rozwój słuchu fonematycznego i pamięci roboczej u niemowląt i dzieci.” Symfonia 1 NCN 2013-2018, WD
2. „BrainHeart. Wpływ treningu HRV-biofeedback na dynamikę procesów uwagowych oraz myślenie dywergencyjne.” Preludium 9 NCN, 2016-2017, kierownik: mgr Ewa Ratajczak.
3. “Dynamika czasowa w przebiegu zmian połączeń funkcjonalnych indukowanych przez trening poznawczy. Rola różnic indywidualnych.” Preludium 9 NCN 2016-2018, mgr Karolina Finc.
4. „W poszukiwaniu psychofizycznych i neuronalnych korelatów temporalnego czynnika g: percepcja kolejności bodźców a inteligencja ogólna.” Sonata Bis 5 NCN 2016-19, dr Monika Lewandowska.
5. „Kierunkowe związki przyczynowe pomiędzy zrekonstruowaną aktywnością bioelektryczną węzłów sieci uwagowej: nowa metoda i przykład jej praktycznego zastosowania w badaniu EEG.” Diamentowy Grant MNiSW 2016-18, Jan Nikadon.

Nasze projekty 2

A. Aktualnie pozyskane granty NCN oraz MNSiW

6. „Gry matematyczne jako metoda pokonywania deficytów poznawczych w dyskalkulii.” Uniwersytet Młodych Wynalazców MNiSW 2015, opiekuni dr hab. Jacek Matulewski, dr Bibiana Bałaj, dr Małgorzata Gut.

7. “Use it or lose it? Kształtowanie zainteresowań i kompetencji naukowych uczniów szczególnie uzdolnionych poprzez realizację projektu pt. Wirtualna rzeczywistość jako metoda diagnozowania pamięci przestrzennej u osób starszych (65+).” Uniwersytet Młodych Wynalazców MNiSW 2015, dr Joanna Dreszer.

8. Temat: Współpraca z Wojskowym Instytutem Medycyny Lotniczej w Warszawie; dr Bibiana Bałaj.

Nasze projekty 3

B. Złożone wnioski o granty

W ramach Kontraktu Terytorialnego 3 propozycje:

1. Edukacja na rzecz innowacyjności regionu, Moduł nr 2: Innowacje społeczne, Strategia Rozwoju Województwa.
2. Medycyna a zdrowie człowieka. Kujawsko-pomorski interdyscyplinarny program diagnozy spersonalizowanej i opieki zdrowotnej.
3. System Transformacji i Transferu Wiedzy do Strategicznych Gałęzi Gospodarki Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

C. Złożone, niefinansowane

HEDONAGING: Intervention programs against AnHEDONia in AGING population, Promoting mental wellbeing in the ageing population, Personalising health and care, PHC-22-2015, Horizon 2020; przeszedł do drugiego etapu oceny (z 180 wniosków zostało 32), złożymy go powtórnie w ramach współpracy Polsko-Niemieckiej.

Nasze projekty 4

D. Planowane granty

1. We współpracy z IBD PAN w ramach konkursu Symfonia złożyliśmy projekt „W poszukiwaniu źródeł aktywności poznawczej mózgu”, prof. Cichocki, Wróbel, Duch.
2. Konsorcjum EnFoodLife na PMDIB (Mapie Drogowej), ocena wpływu profilowanej żywności na sprawność mentalną.
3. Współpracujemy z inicjatywą Europejskiej Ligi Brydzowej w projekcie Brydź 60+, udział zgłosiły w nim 23 kraje, oraz Światowa Federacja Brydża, gdzie zamierzamy prowadzić badania nad wpływem tego projektu na sprawność intelektualną uczestników.
4. Uniwersytet Medyczny w Łodzi koordynuje polski udział w Knowledge Innovation Community (KIC) „Innowacje na rzecz zdrowego stylu życia oraz aktywnego starzenia się” EIT Health.
5. Prowadzimy rozmowy z Instytutem Badawczym w Kajetanach na temat wniosku do Horyzontu 2020 dotyczącego badań słuchu.
6. Prowadzimy też rozmowy nad włączeniem się do dużego projektu Microsoftu do budowy narzędzi dla nauczania języków obcych.

Nasze projekty 5

D. Planowane granty

7. Złożymy w tym roku wniosek na duży grant wspólnie z grupą prof. Marka Harata dotyczący głębokiej stymulacji mózgu.
8. Podpisaliśmy list intencyjny z Centrum Inżynierii Biomedycznej Wojskowej Akademii Technicznej (CIBio WAT) na temat wzajemnej współpracy.
9. Współpracujemy z centrum superkomputerowym TASK Politechniki Gdańskiej nad symulacją sieci neuronowych dla potrzeb neuropsychologii komputerowej, badań nad autyzmem, badań formowania się przekonań.
10. Dołączyliśmy się do Platformy Badań Mózgu, projektu koordynowanego przez Politechnikę Warszawską.
11. Budowa wieloczuJNIKOWEGO mobilnego systemu pomiarowego do diagnostyki stanu układu oddechowego, współpraca z Kujawsko-Pomorskim Centrum Pulmonologii w Bydgoszczy.

Projekty centralne 6

D. Planowane granty

Pracujemy nad dużymi projektami udostępniania danych medycznych w ramach POPC, który powinien stać się częścią platformy informatyki medycznej HBP.

Program strategiczny dla medycyny cyfrowej koordynuje obecnie ICM.

Liczymy na nowy program strategiczny NCBR, w którym innowacje społeczne będą pełnić ważną rolę ...

Komercjalizacja

Spin-offy

Oraz medale ...