Człowiek-cyborg, kolejny etap ewolucji?

Włodzisław Duch

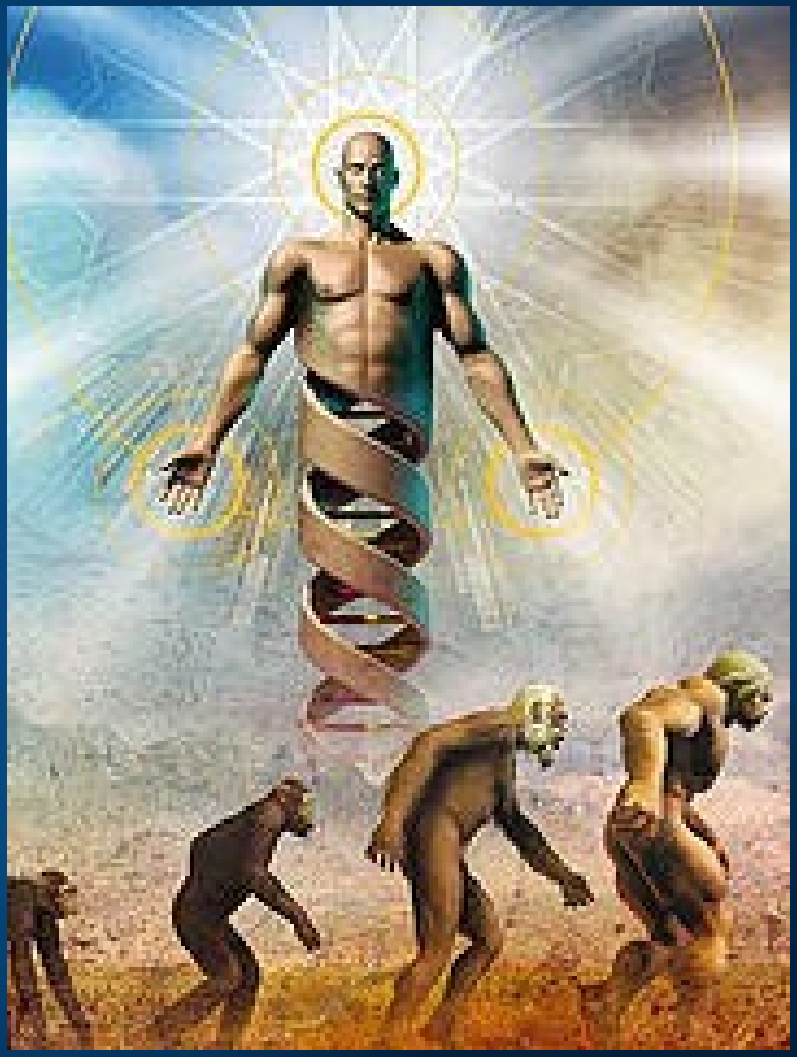
Laboratorium Neurokognitywne,
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii UMK
Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

Tydzień Mózgu 2018

Nadchodzą ciekawe czasy …

- Cyborgi.
- Transhumanizm.
- Postępy sztucznej inteligencji.
- Interfejsy mózg-komputer.
- Przebudowa mózgów.
- Spekulacje.

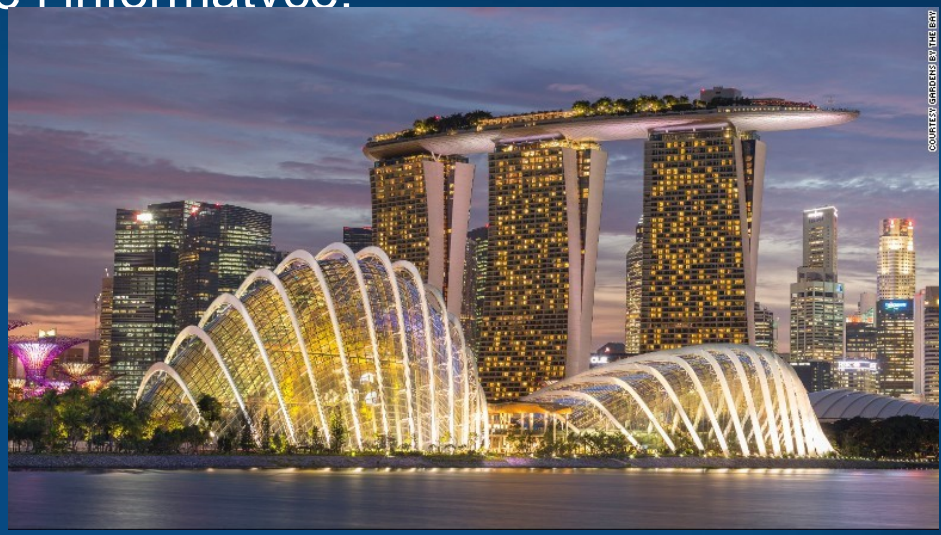


Wielka zmiana

Zmiany nie są jeszcze radykalnie, nadal się częściowo rozumiemy.
Co się jednak stanie gdy głębiej zmienimy mózg człowieka?

Cywilizacja XX w = fizyka+informatyka

Świat bardzo się zmienił dzięki fizyce i informatvce:



- Energia to domena fizyki: generacja, gromadzenie i przesyłanie energii, źródła ekologiczne, elektrownie atomowe, lasery ...
- Transport: samochody, pociągi, samoloty, drony …
- Komunikacja: fale radiowe, światłowody, satelity, GPS, Internet, smartfony …
- Edukacja i praca: komputery, telefony komórkowe, WWW …
- Rozrywka: elektronika, telewizja, wirtualna rzeczywistość ...
- Medycyna: EKG, EEG, USG, CT, NIRS, tomografia, fMRI …

- Nadchodzą nanotechnologie!

Nadchodzą ciekawe czasy …

Nazwa “cyborg” została użyta w 1960 przez naukowców Manfreda Clynesa i Nathana Kline.

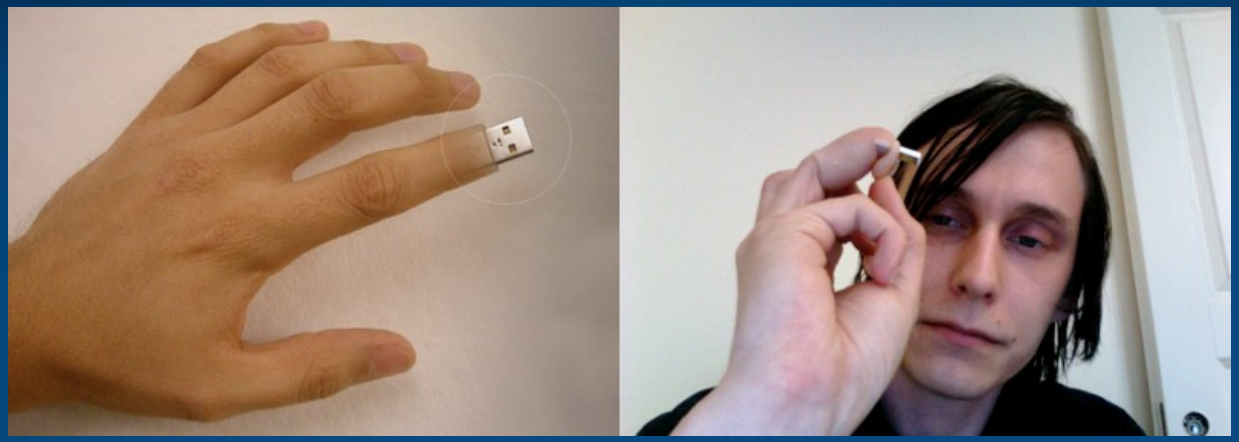
W odróżnieniu od robota czy androida, cyborg składa się z biologicznej i nie-biologicznej materii, może mieć jakieś sztuczne części ciała, protezy, oczy lub uszy, ale powinny być zintegrowane z ciałem.

Z tego wynika, że cyborgami są np. osoby głuche
z implantami słuchowymi, lub bionicznymi protezami.
To skromny początek.

Design yourself - zaprojektuj siebie.

http://www.cyborgfoundation.com/

Cyborgi są wśród nas …



Fiński programista stracił palec i ma obecnie protezę, w której przechowuje informacje w pamięci flash.

Jest to jednak informacja nie mająca bezpośredniego wpływu na jego układ nerwowy, a jedynie dostępna zewnętrznie przez zmysły.

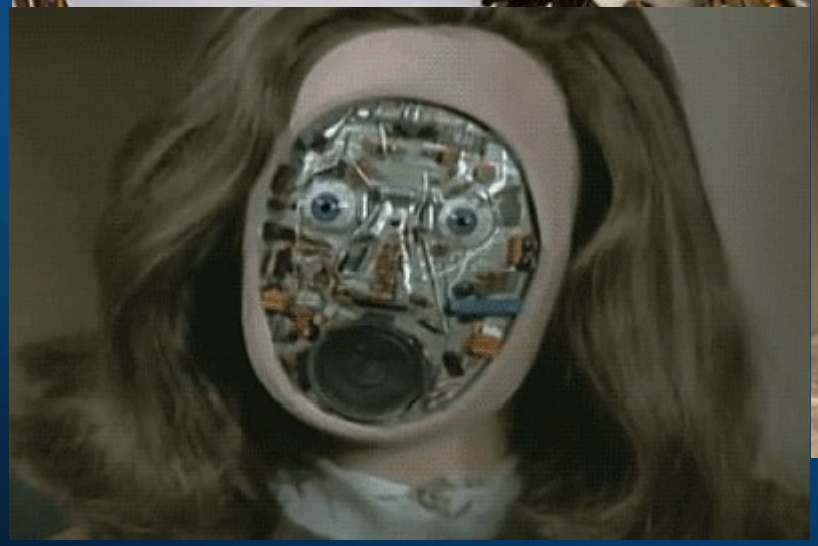
Jesteśmy silnie sprzężeni ze swoimi komputerami, tabletami, smartfonami, GPS, rozpoznawaniem budynków, ludzi, ich emocji, tłumaczeniem.
Takie uzależnienie to słaba cyborgizacja.

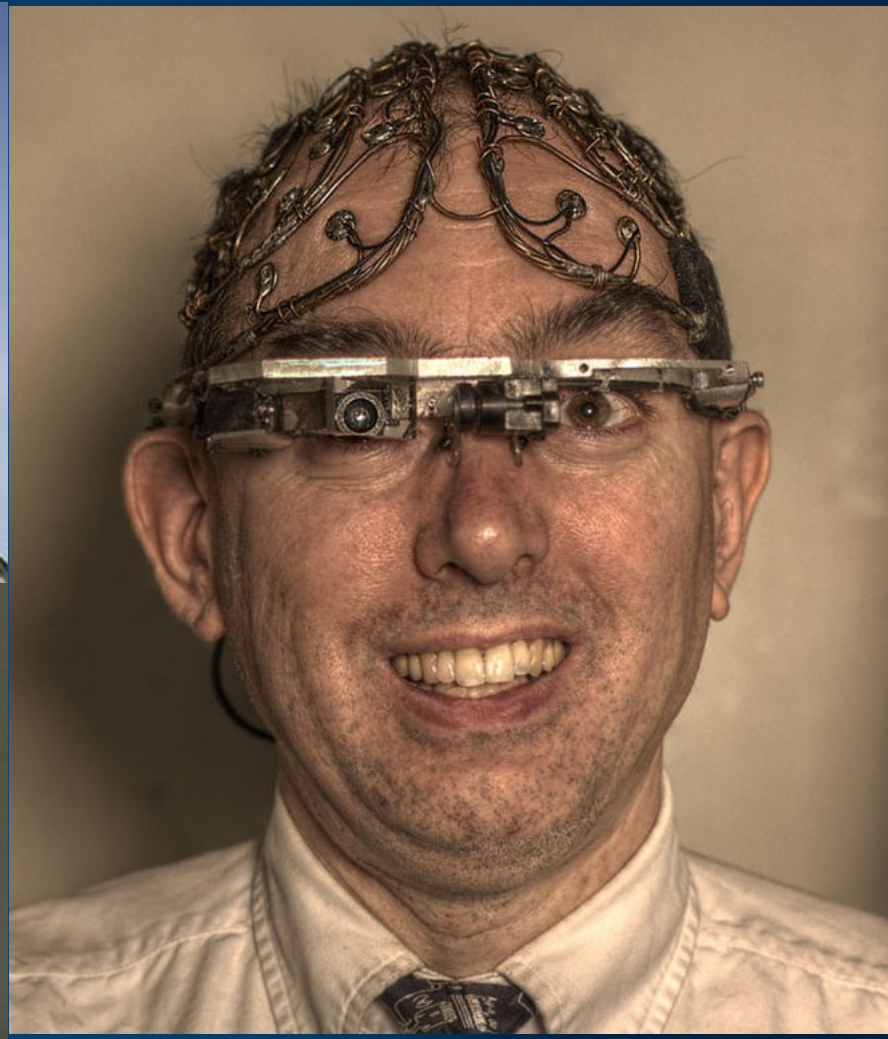
Infografika: The astonishing future of the human body.

Cyborgi są wśród nas …

Robocop, Terminator, Bionic Woman …

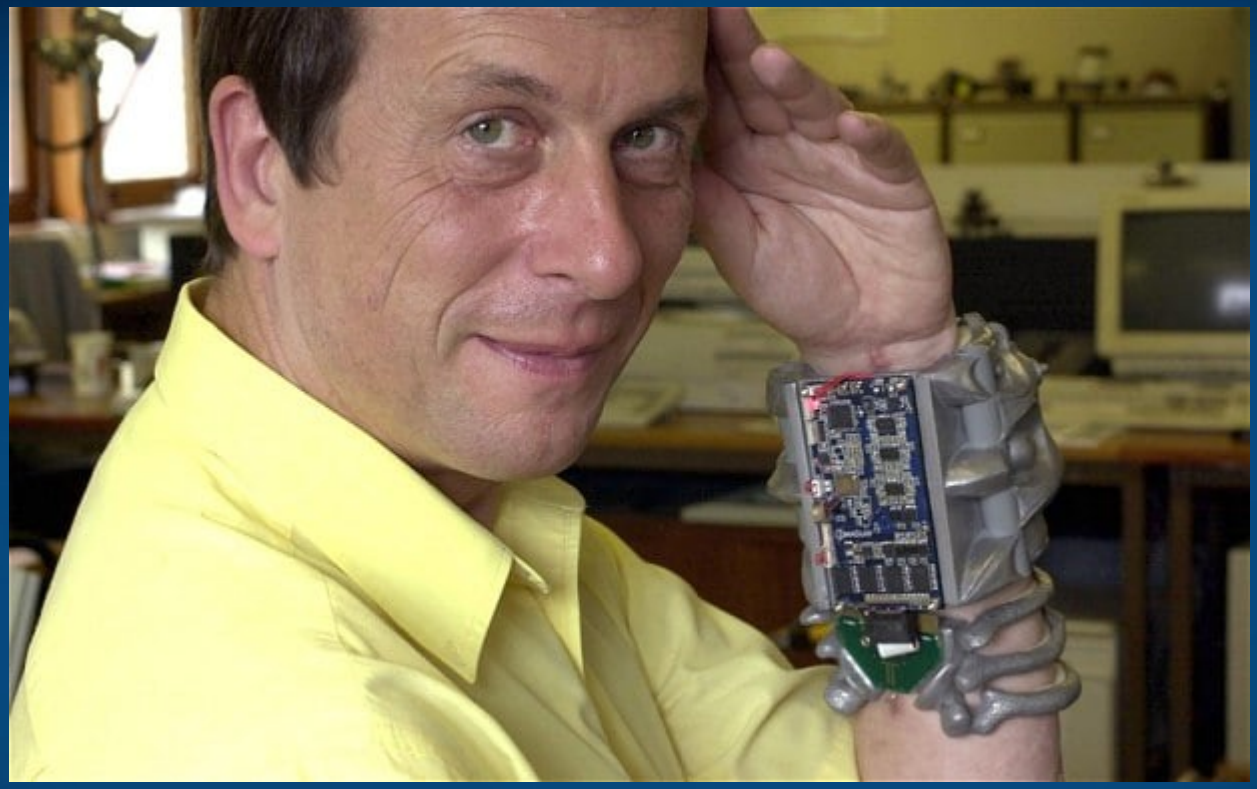
Cyborgi są wśród nas …





Robocop, Terminator, Bionic Woman …

Cyborgi są wśród nas …



Kevin Warwick w 1998 r. ogłosił się pierwszym cyborgiem wmontowując sobie identyfikator radiowy przesyłający impulsy do ręki jego żony. Szwedzka firma postanowiła zamienić swoich pracowników w “cyborgów” używając do identyfikacji implantów wielkości ziarenka.

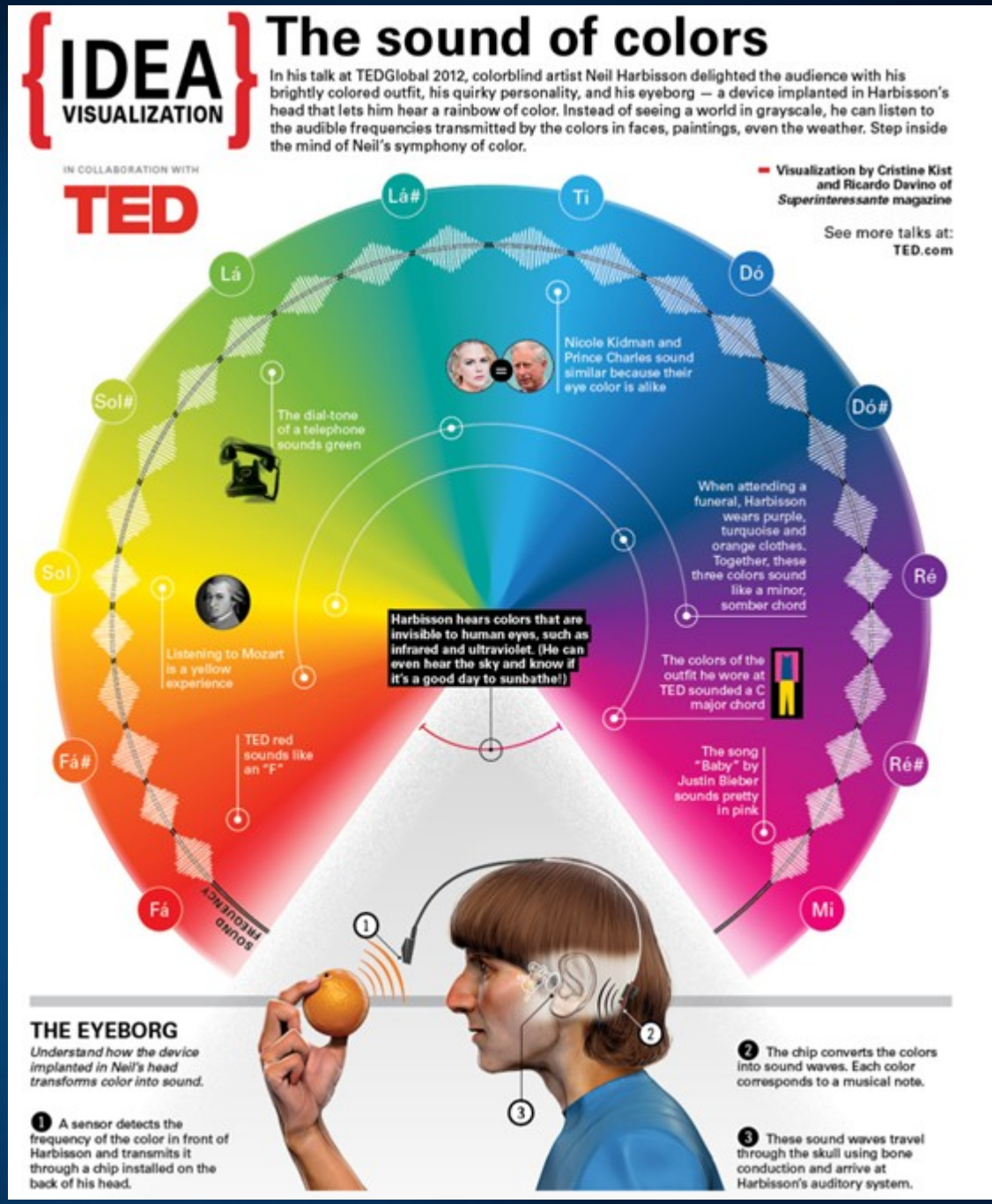
Cyborgi są wśród nas …

Jesse Sullivan stracił ręce, teraz jest jedną z pierwszych osób z protezami bionicznymi. Coraz więcej osób ma protezy podłączone do nerwów i kontrolowane bezpośrednio przez mózgi.

Wzrok

Co możemy dodatkowo widzieć?
Podczerwień i nadfiolet.
Nie ma X.

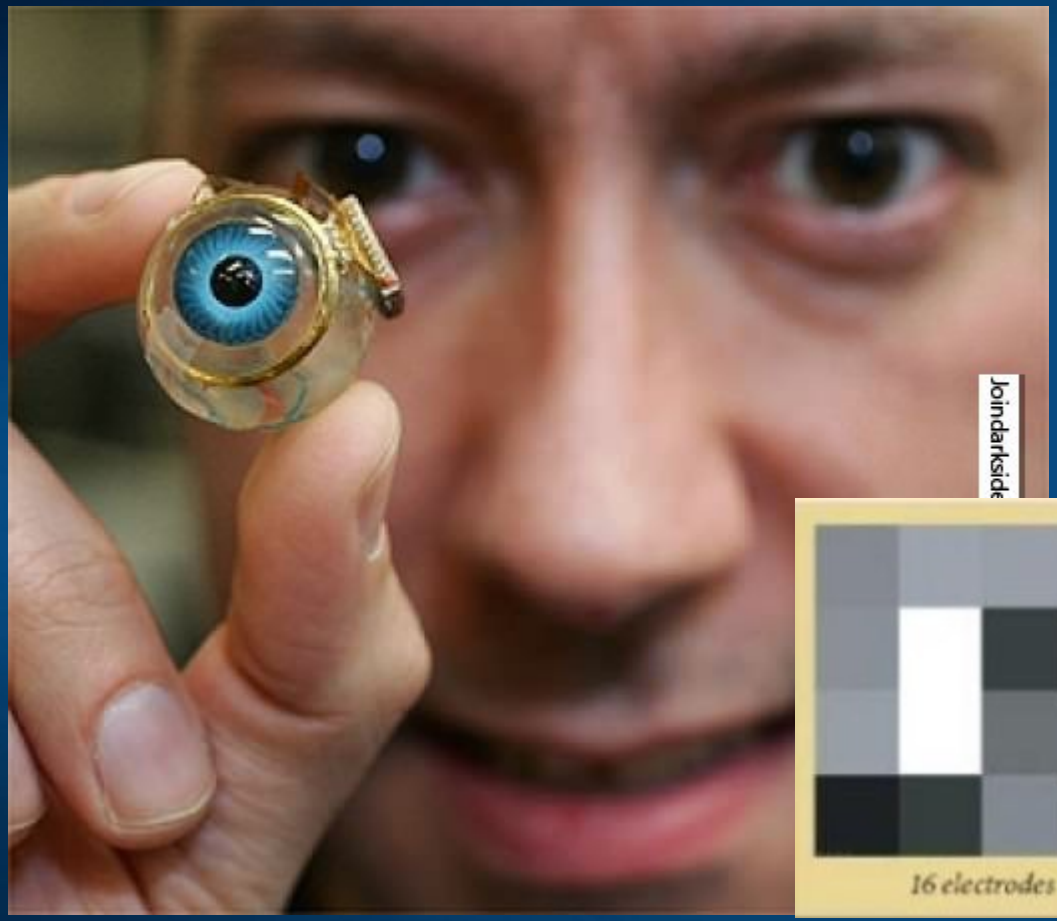
http://cyborgproject.com
https://www.cyborgarts.com

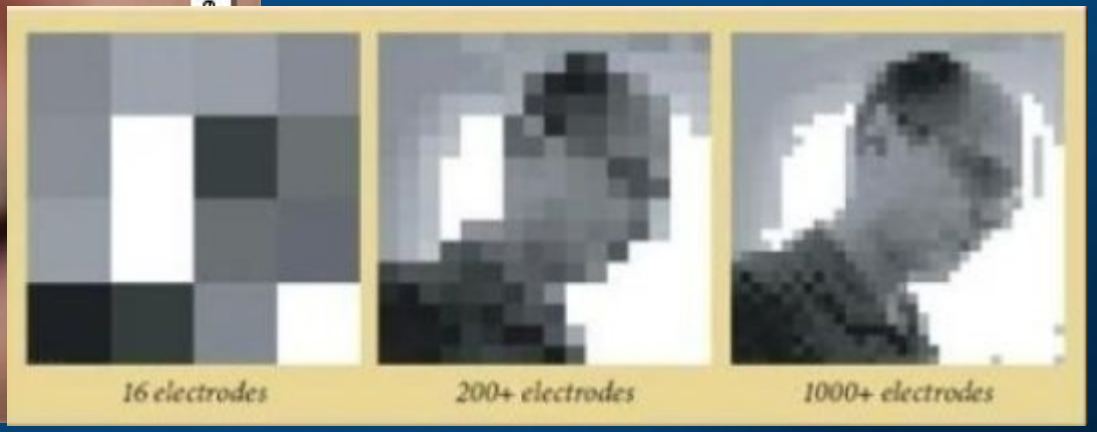


Immersja: Świat Wirtualny

Wzrok, słuch, dotyk, zapach, ruch … świat rzeczywisty nie jest tak intersujący !

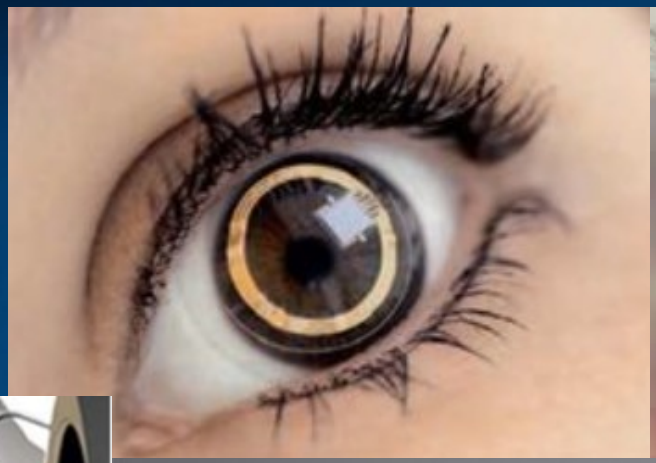
Cyborgi są wśród nas …

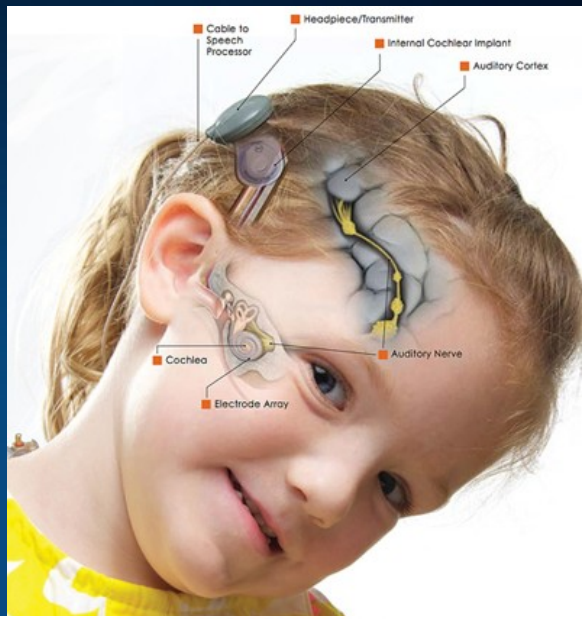


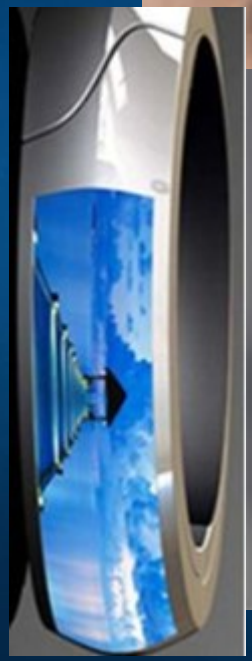


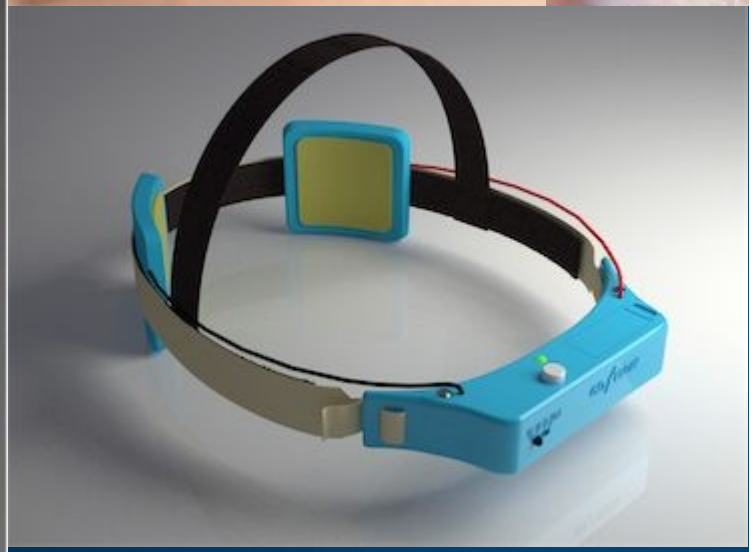
Sztuczne oczy są na razie bardzo niedoskonałe, ale to się zmieni ...

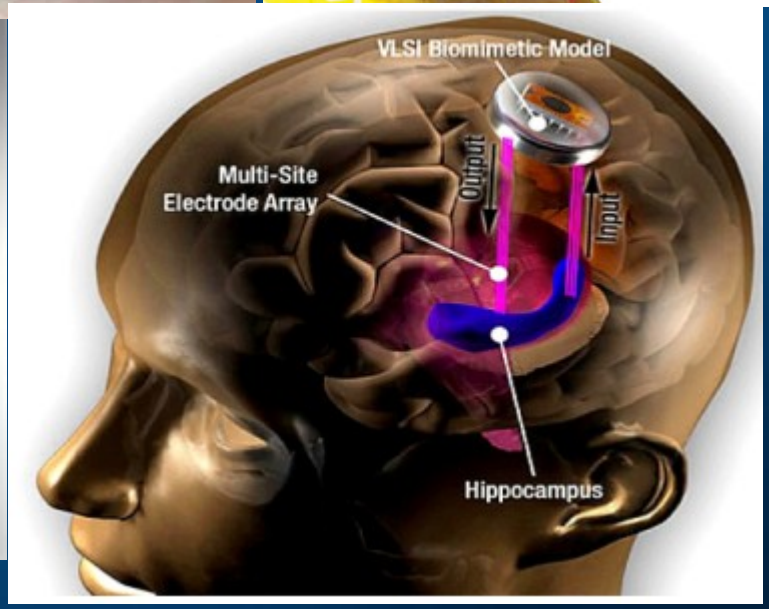
Wzmocnienie









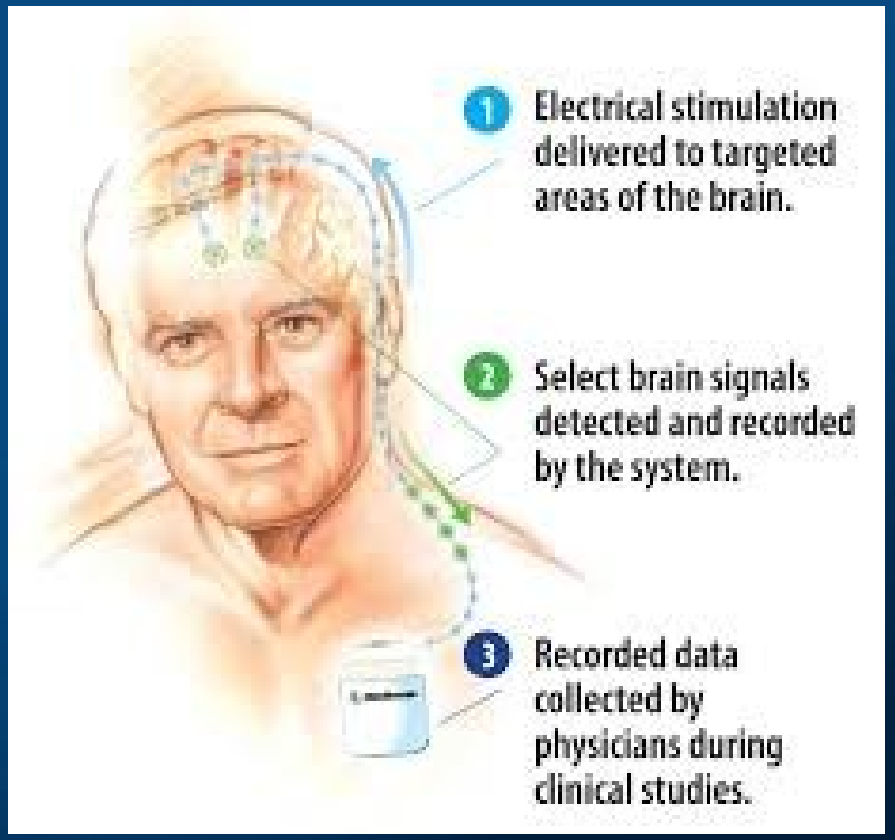


Poszerzenie zmysłów: wzroku, słuchu, dotyku, pamięci, uwagi …
Udoskonalanie mózgów przez dodawanie nowych zmysłów?

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.

Podkręćmy sobie mózg … czy będzie można siebie zaprogramować?

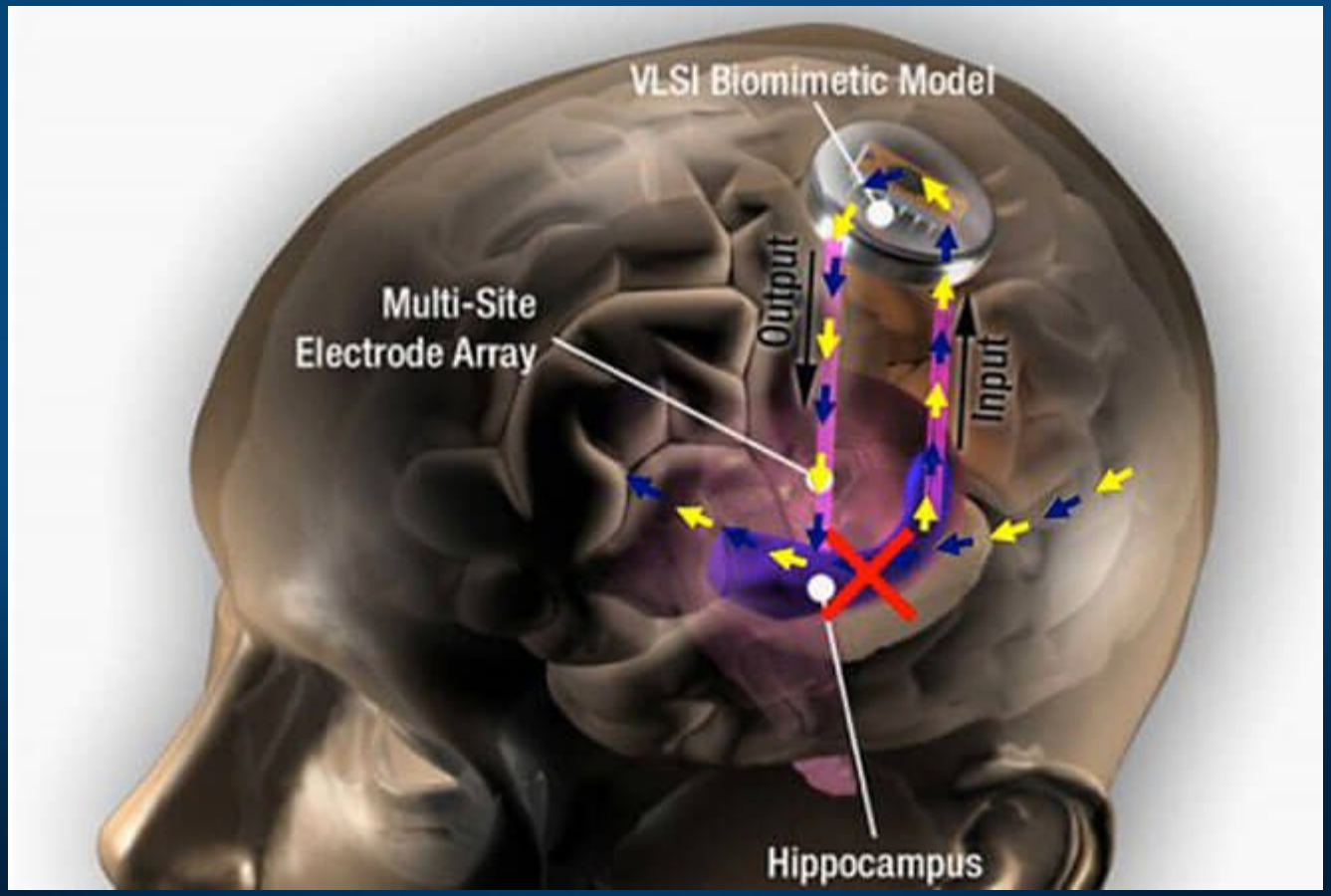


Implanty pamięci

Obszary mózgu odpowiedzialne za pamięć mogą zostać zastąpione przez elektronikę. Ted Berger, Center for Neural Engineering, University of Southern California, założył firmę Kernel, która się tym zajmuje.

Implanty pamięci

Testy prowadzono dotychczas na szczurach i małpach. Testy na 20 ludziach (11/2017) dały poprawę pamięci o 30%. T. Berger: Są dobre przesłanki by wierzyć, że integracja pamięci z elektroniką jest możliwa.



Pomanipulujmy genami? Niebezpieczny pomysł.

1975 – konferencja w Asilomar – dobrowolne ograniczenia w biologii molekularnej.

2015 – konferencja w Napa Valley, uchwalono więcej ograniczeń, technika Crispr-Cas9 pozwala na precyzyjną manipulację DNA. GMO? Designer babies nadchodzą!

Powstaje biologia syntetyczna.

Z komórek macierzystych można wyhodować organoidy, w tym mózgi.

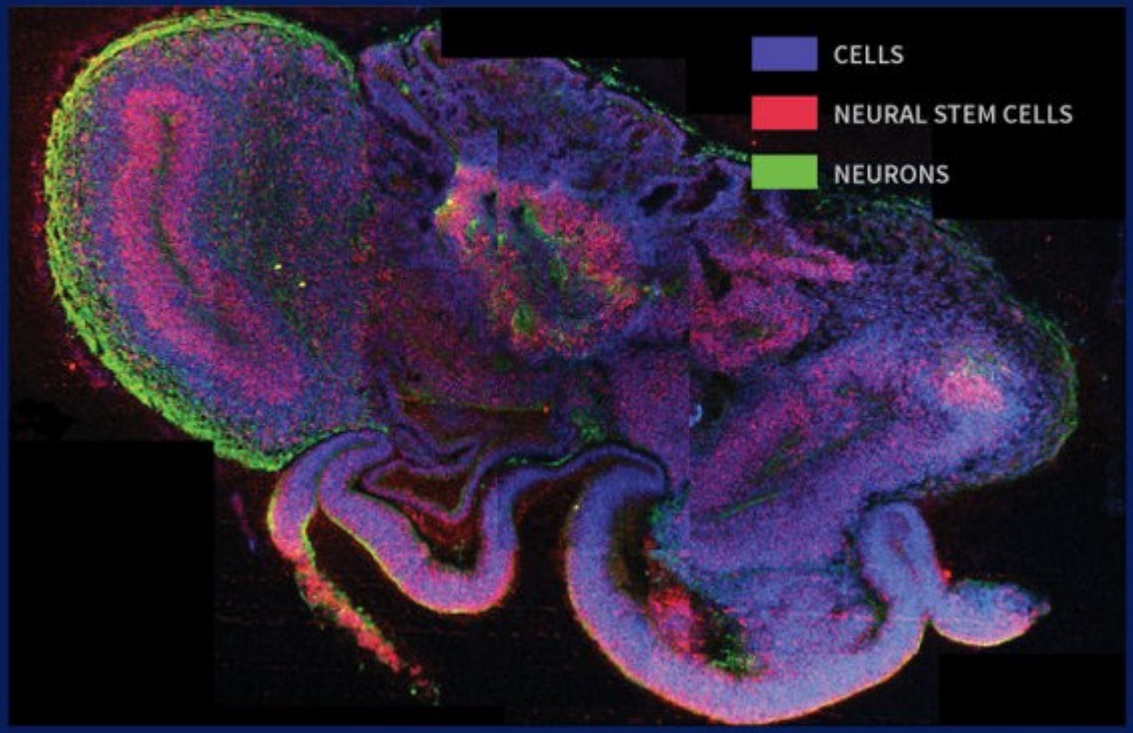
A BRAIN IN A LAB DISH

The complexity of the human brain makes it difficult to study its development. Scientists have created a **cerebral organoid**, a miniature, functioning model of the brain, from human stem cells.

After 20 to 30 days of growth, the mini brain developed defined regions, including a cerebral cortex, retina, meninges and choroid plexus. The mini brains reached maximum size after two months, and have been shown to survive at least 10 to 12 months.

Cross-Section of a Cerebral Organoid

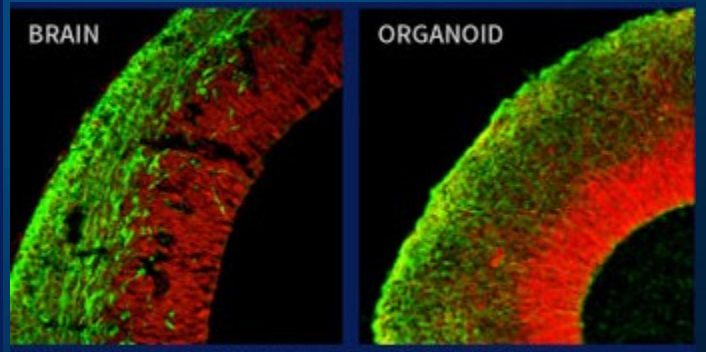
The fully grown organoid models brain development up to the level of a 9-week-old fetal brain.



Detail sections compare the structure of a developing mouse brain (left) with that of the organoid.

NEURAL STEM CELLS

NEURONS



OLECULAR BIOTECHNOLOGY OF THE AUSTRIAN ACADEMY OF SCIENCES

Cele transhumanizmu

ory Bóg już zrobił co mógł,
az trzeba zawołać fachowca …

Czas wstać z kolan i wziąć sprawy w swoje ręce.

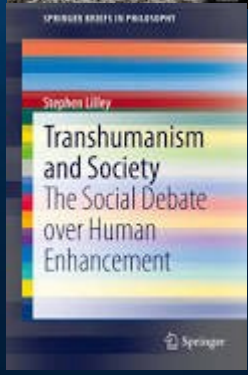
- Zwiększyć długość i jakość życia.
- Zwiększyć możliwości intelektualne i fizyczne człowieka.
- Kontrolować swoje stany mentalne i afektywne.

Czy rozumiemy co robimy? Jest się czego bać?

Doskonalenie mózgów to wielkie wyzwanie dla nauki! **Ostrożnie!**

Wyzwania: zapobieganie zaburzeniom rozwojowym,
osiągnięcie optymalnego poziomu rozwoju.

Humanity+, Inc, do 2008 World Transhumanist Association

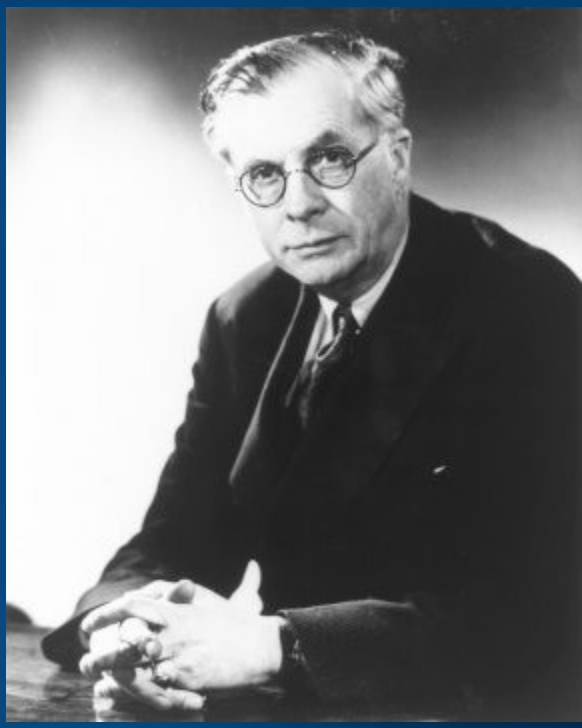


Prekursorzy transhumanizmu

Sir Julian Huxley, biolog, pierwszy dyrektor UNESCO, założyciel WWF, napisał w 1957 r:

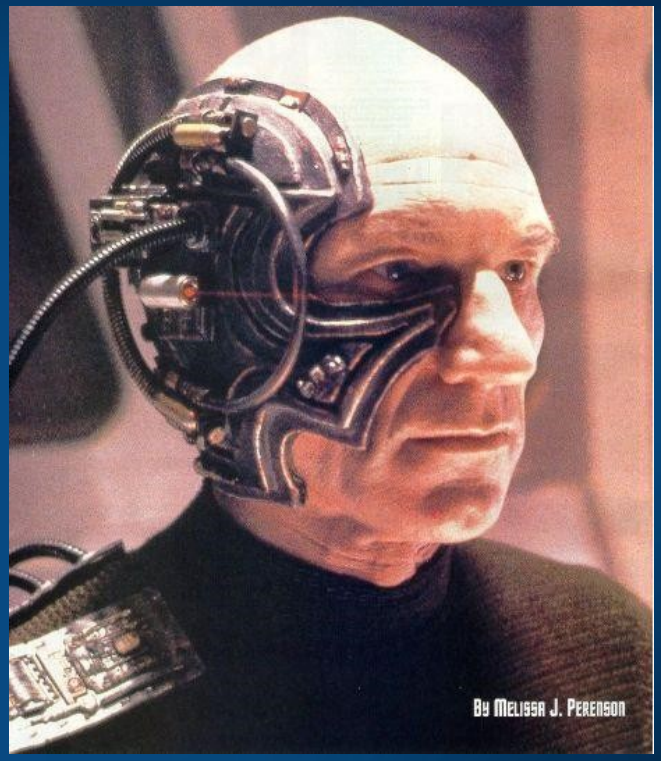
„Wierzę w transhumanizm: ... Kiedy będzie dostatecznie wielu ludzi podobnie myślących, ludzkość znajdzie się na progu nowej formy egzystencji, tak różnej od obecnej jak różni się nasza od praczłowieka.

W końcu w świadomy sposób wypełnimy nasze prawdziwe przeznaczenie“.



Biokonserwatyści vs. Transhumaniści

- Nie wolno rozwijać technologii, które zmienią naturę człowieka.
- Wynikiem takiego rozwoju będzie dehumanizacja człowieka, degradacja ludzkiej godności.
- Konieczna jest kontrola nad rozwojem technologii prowadzących do transhumanizmu.



Radykalne propozycje: cyborgizacja człowieka powinna być traktowania jako **“zbrodnia przeciwko ludzkości” (**George Annas & Lori Andrews, Chicago i Boston, Law Schools).

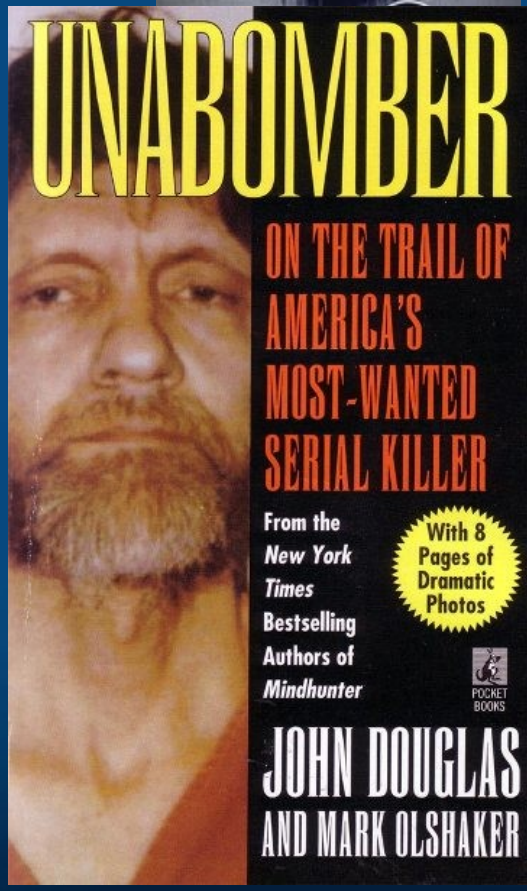
Obrońcy ludzkiej natury

Unabomber, 1978-1995.

"**Human nature** has in the past put certain limits on the development of societies.
But … technology is developing ways of modifying human beings….

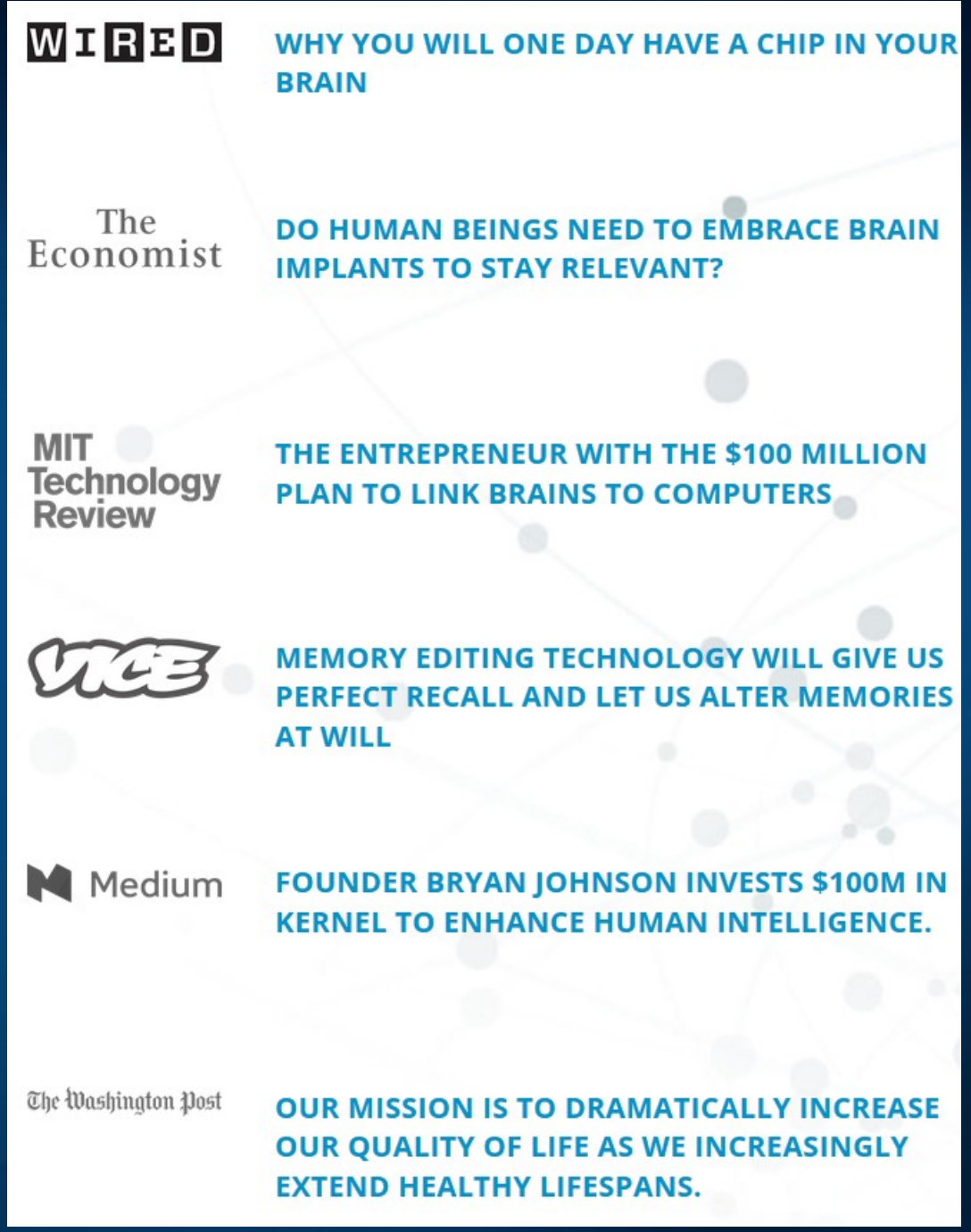
Getting rid of industrial society … will remove the capacity of … control over **human nature**"

Ted Kaczynski, "Unabomber Manifesto", opublikowane w Washington Post, NYT (1995).



Czy da się zatrzymać technologię?

Na to się nie zanosi.



Nauki kognitywne
Kogni

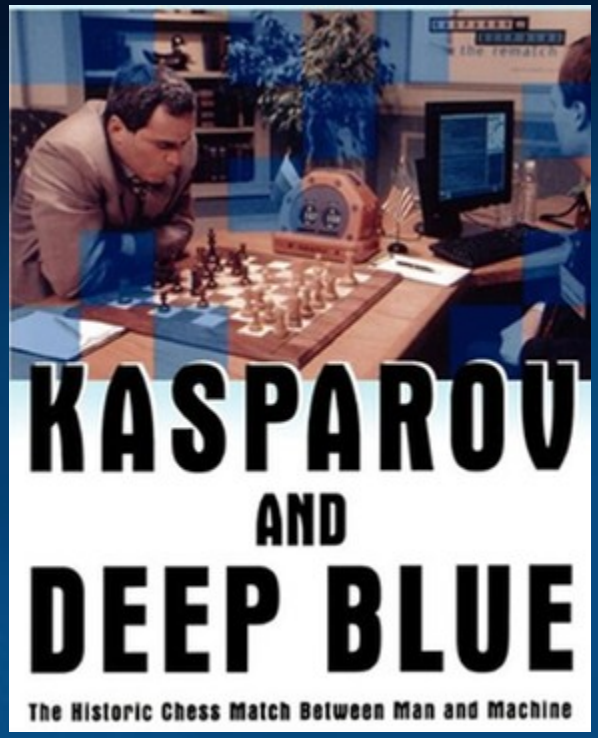
Biohybrydy

Bio

Lab
neuro-
kognitywne

Nano
Fizyka
Kwantowa

Info
Informatyka, inteligencja obliczeniowa/sztuczna,
uczenie maszynowe, sieci neuronowe



AI wszystko zmieni

1995 – warcaby, Chinook wygrywa z mistrzem.

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

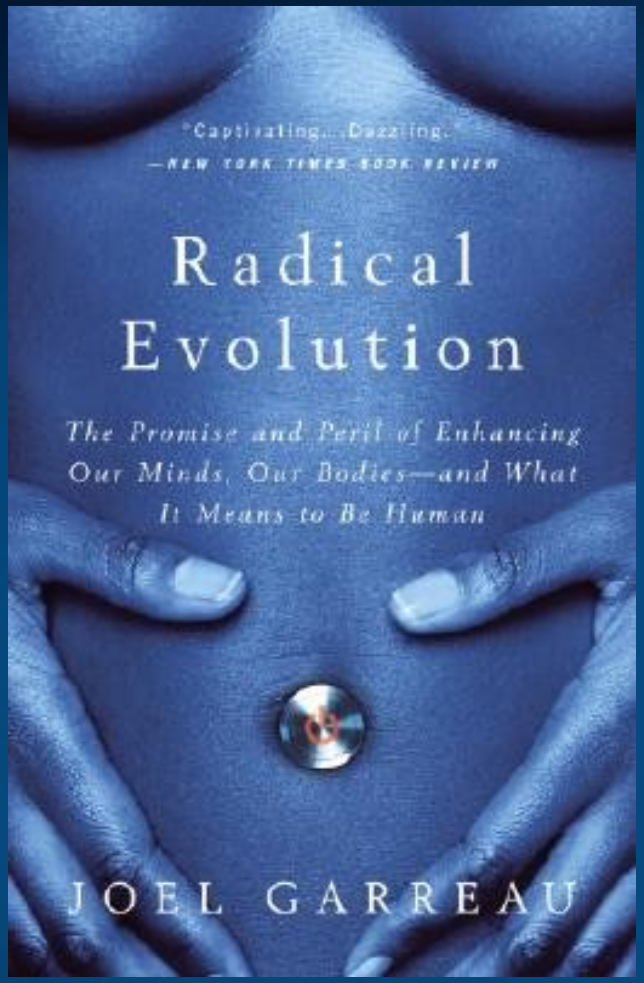
2017 – Libratus (CM) wygrywa z ludźmi w pokera
OpenAI wygrywa w Dota 2 z profesjonalistą.

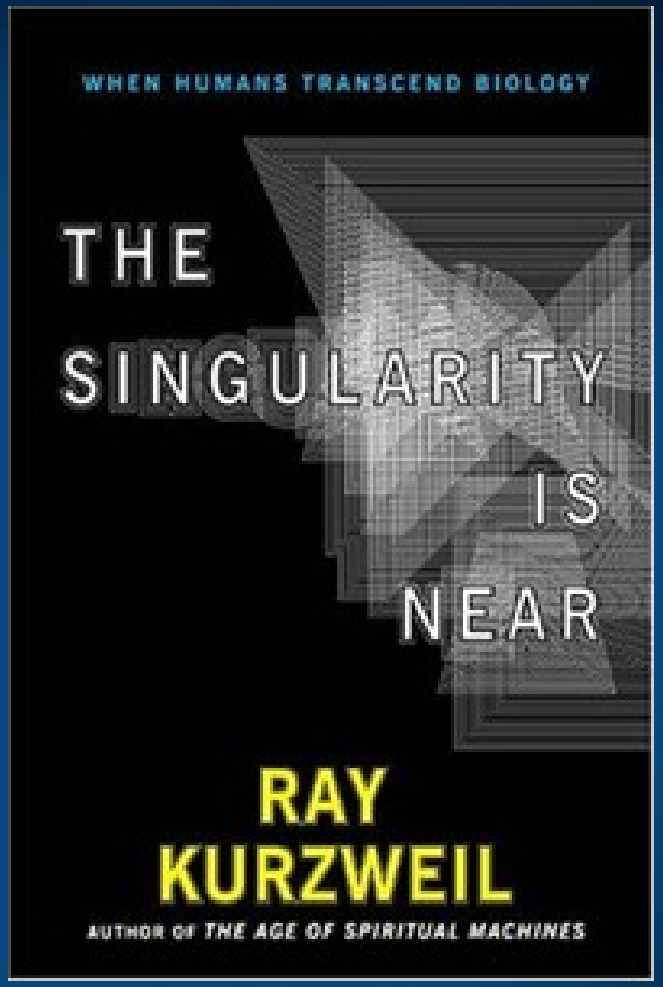
Sterowani przez algorytmy

Automatyczne filtrowanie i manipulację przekazywanych informacji robi Google, Amazon, Netflix, banki, giełda, sieci społecznościowe, media …
To wszystko wpływa na nasze zachowanie, a nasz „cyfrowy ślad” pozwala dowiedzieć się bardzo wiele o człowieku (myPersonality) i nim sterować.

Jak algorytmy rządzą naszym życiem.

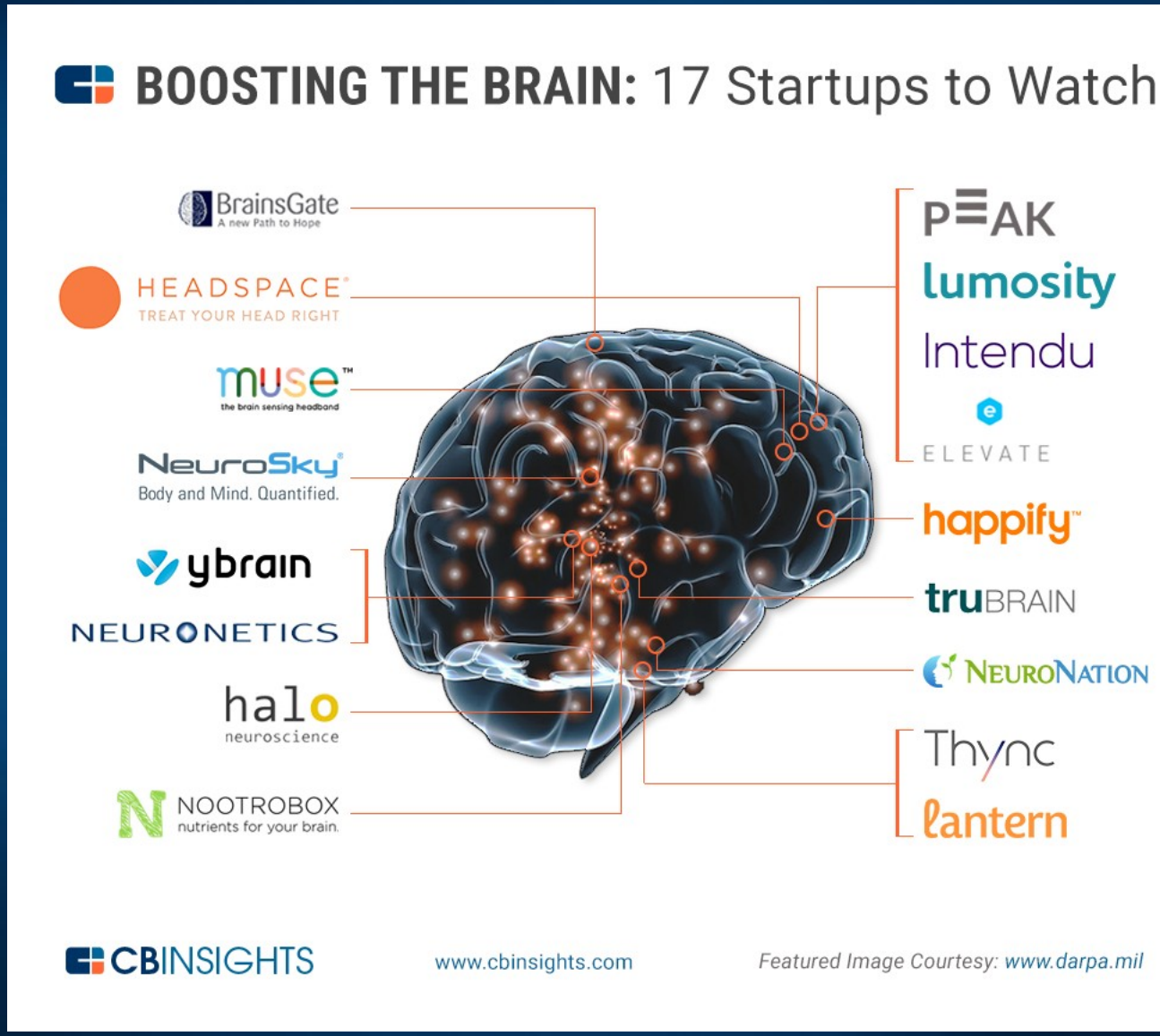
Planete+
Reżyser:
David Briggs
Dokument,
Wielka Brytania,
2015, 60 min.



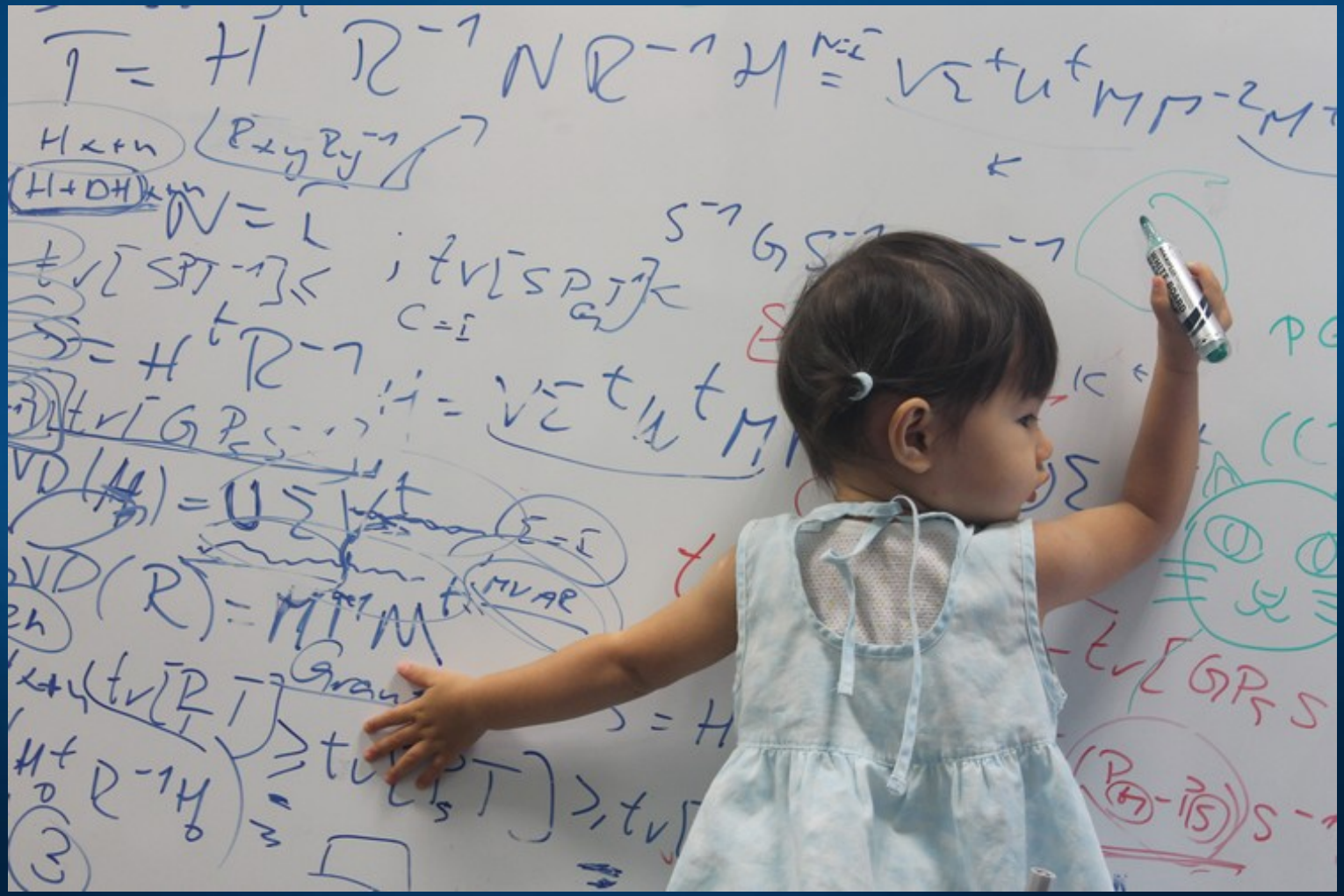


Singularitarianizm: Nadchodzi Osobliwość.
Technologiczny twór o inteligencji przekraczającej ludzką spowoduje zmiany tak szybkie, że powstaną nieskończone nowe możliwości.

Poprawianie mózgów



Laboratorium NeuroKognitywne
ICNT UMK



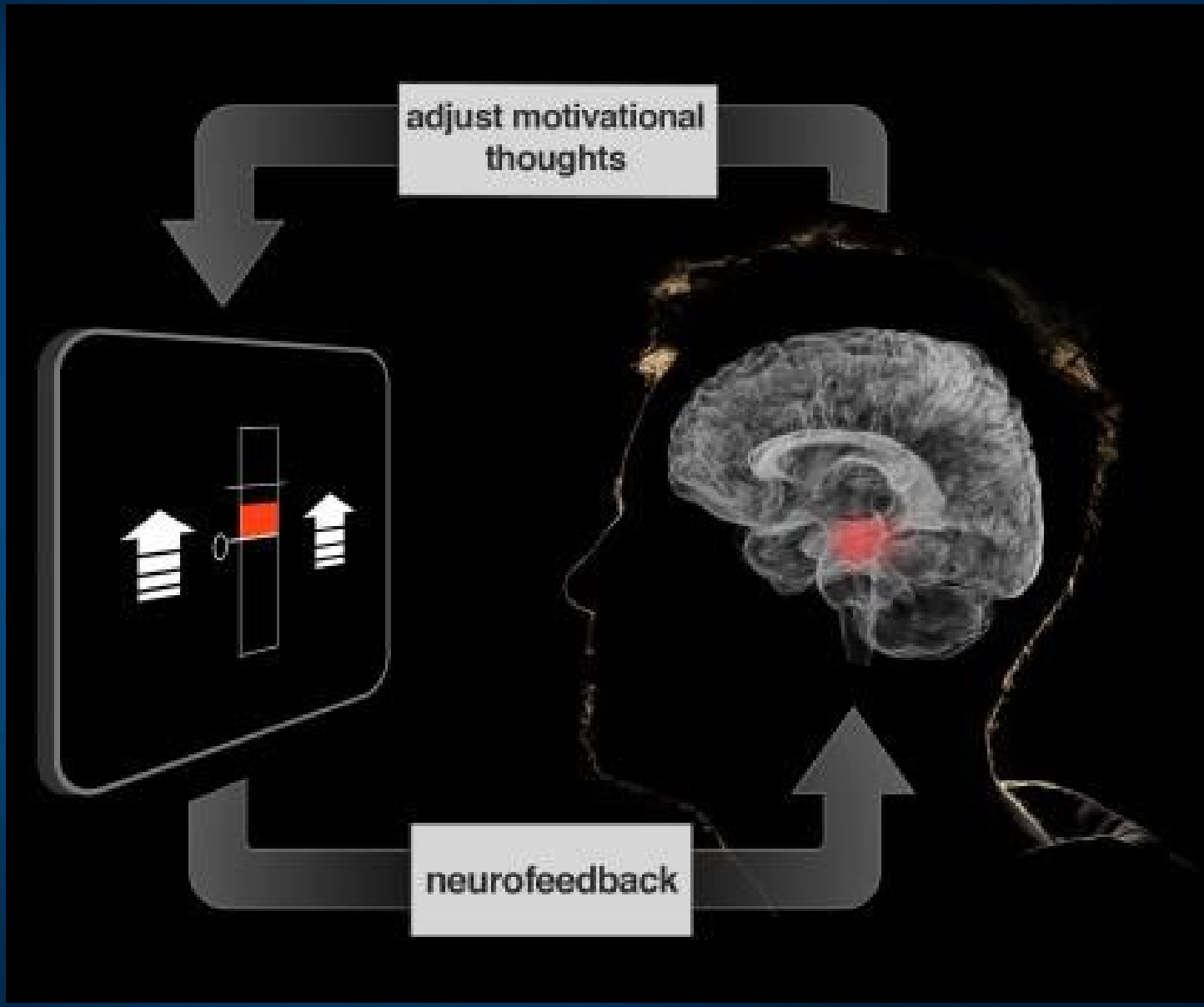
Neurofeedback: pierwsze BCI

Początkowo głownie do relaksu, wzmacniając oscylacje α/θ.

Duch, Elektronika i stresy, 1978!

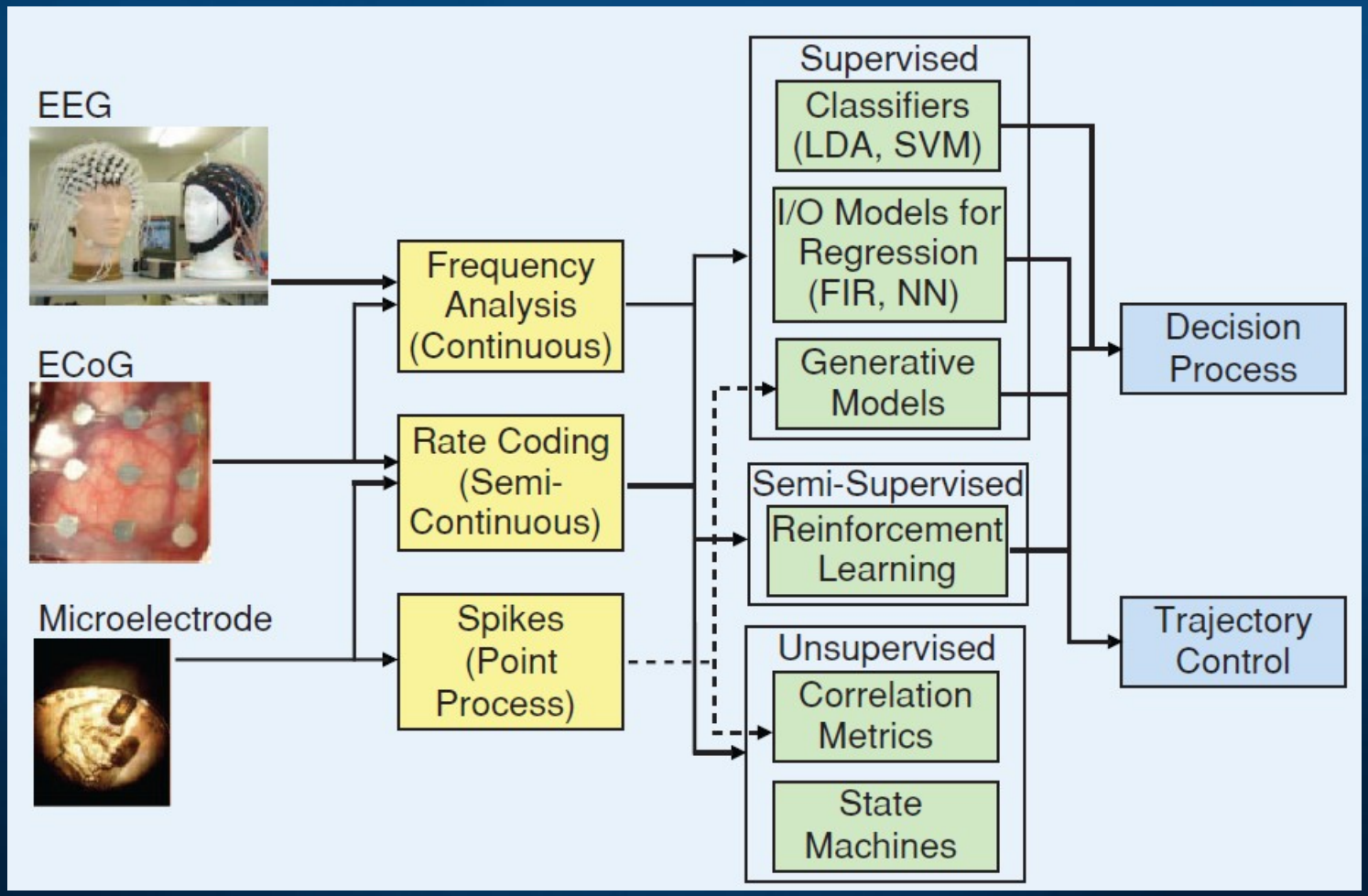
Nie zawsze efektywne.

Nowe formy neurofeedback nadchodzą.



BCI – Interfejsy Mózg-Komputer

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



Tradycyjnie: edukacja

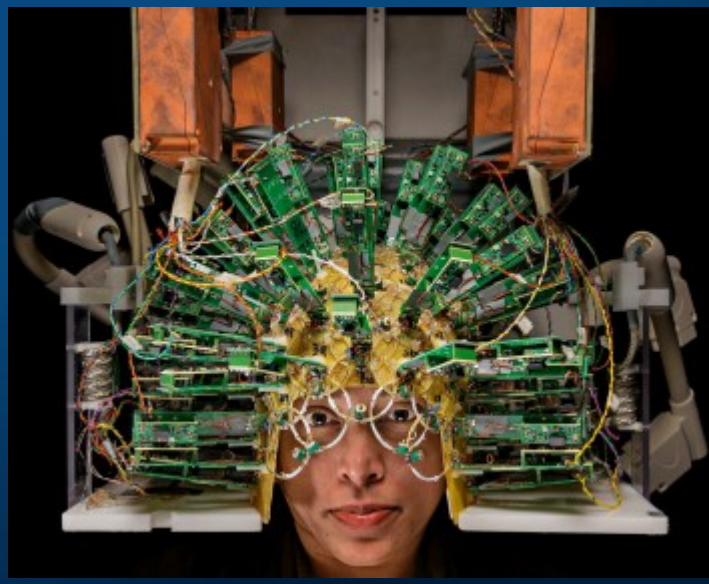
Pedagogika działała metodą prób i błędów, obserwacje prowadzą do różnych teorii.

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

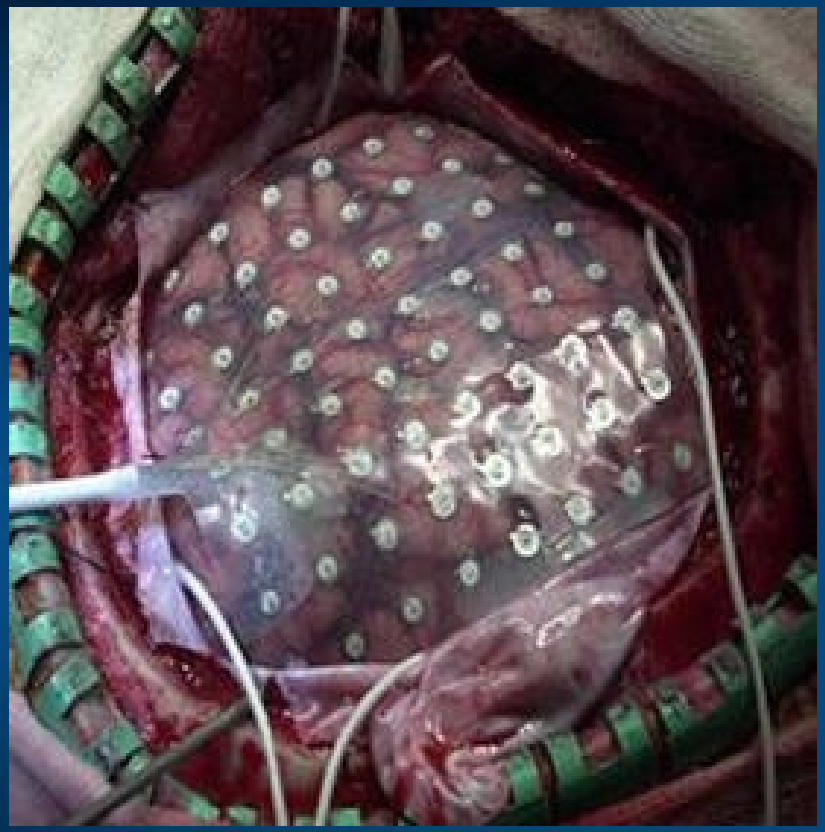
Neuroedukacja: interdyscyplinarna dziedzina łącząca wyniki neuronauk, psychologii i pedagogiki w celu opracowania bardziej efektywnych metod nauczania. Pomysł z końca 19 wieku … książki: H.H. Donaldson (1895), R. P. Halleck (1896)!

Cudowna pigułka na inteligencję?
A może da się połączenia w mózgu „wyrzeźbić” w sposób nie wymagający wysiłku?

We don't need no education,
We dont need no thought control …
The Wall, Pink Floyd

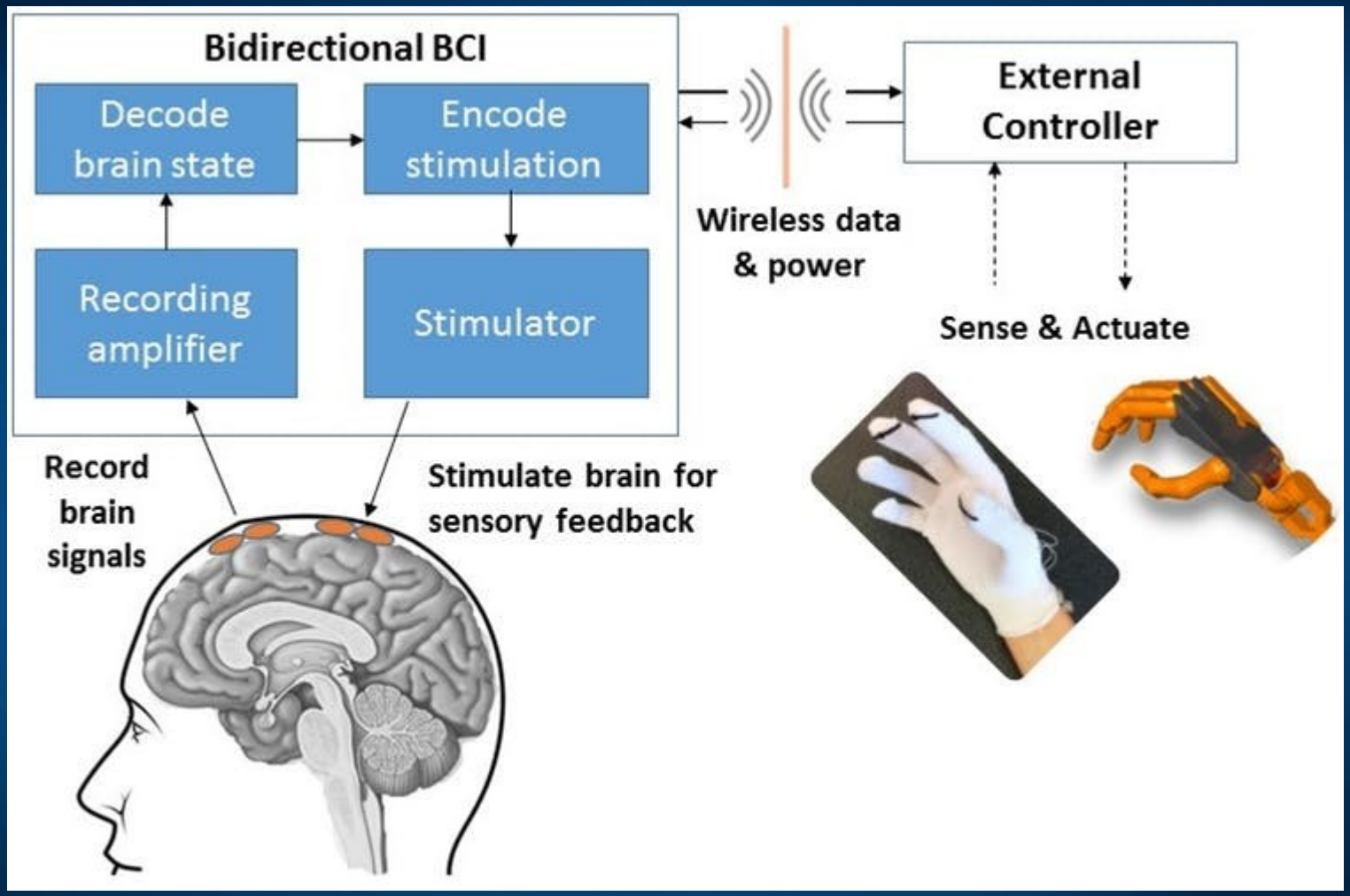


Interfejsy mózg-komputer



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

Nadchodzi: Mózg-Komputer-Mózg



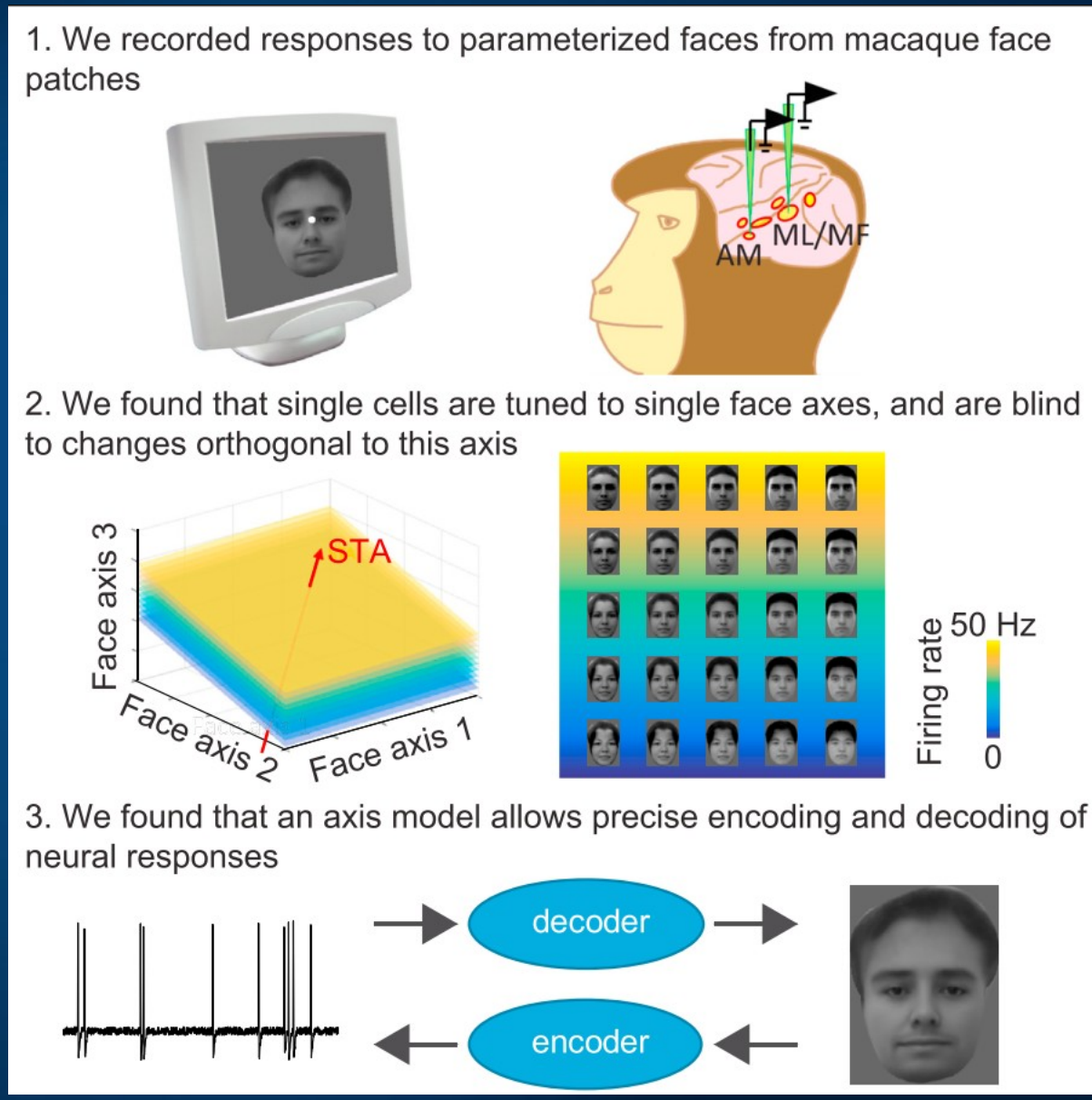
BCI + stymulacja mózgu – zamknięta pętla, dzięki której mózg zaczyna się przebudowywać. Ciało można zastąpić sygnałami w Wirtualnej Rzeczywistości.

Neuronalne obrazy

Dzięki fMRI widzimy obrazy ale przez czaszkę, rozmyte. Wystarczy jednak 205 elektrod i pomiary aktywności neuronów w kilku obszarach wzrokowych.

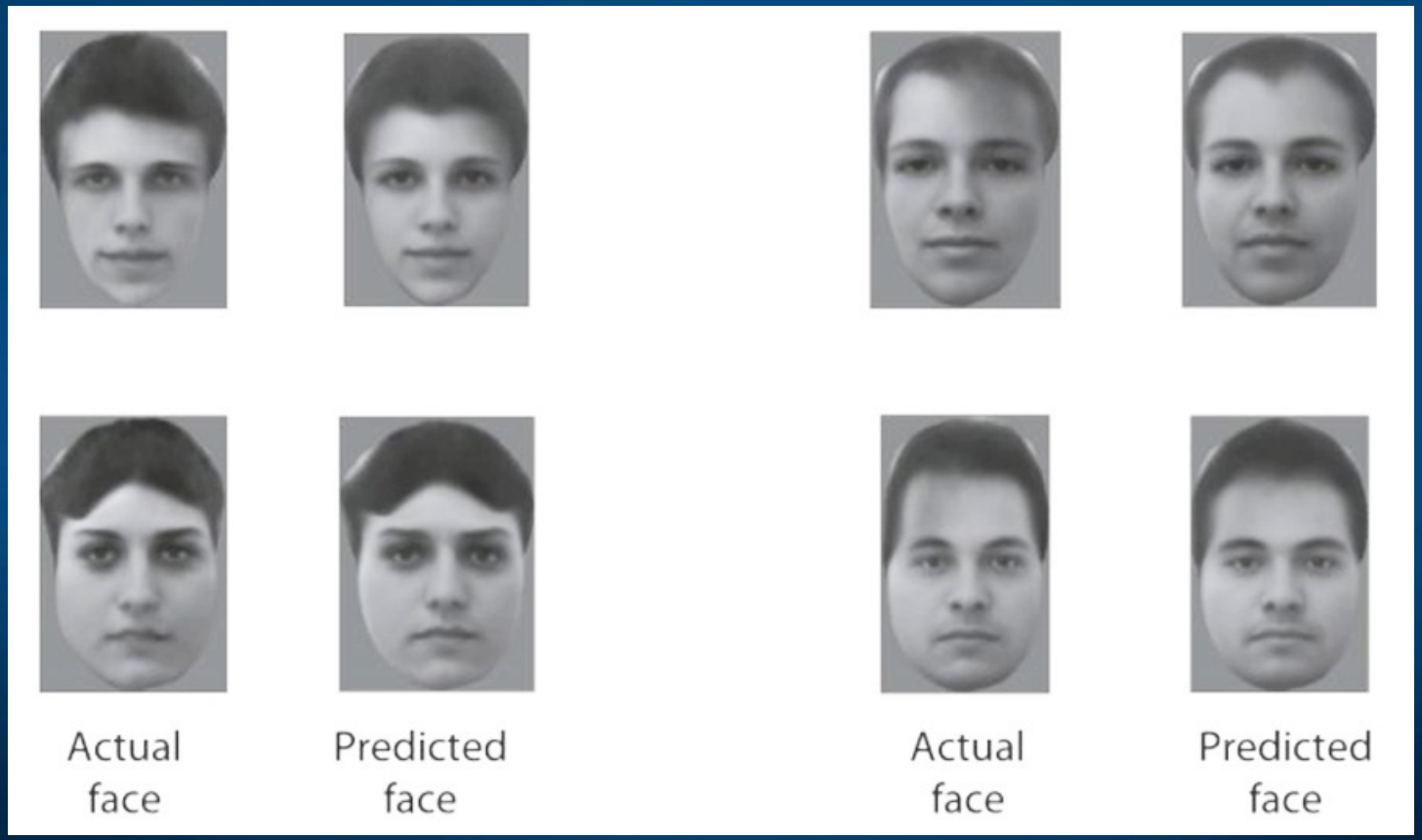
L. Chang and D.Y. Tsao, "The code for facial identity in the primate brain," *Cell*, doi:10.1016/j.cell.2017.05.011, 2017

Wkrótce na ludziach?



Co małpa zakodowała?

205 neuronów wystarczy by odtworzyć widziane twarze z taką dokładnością.

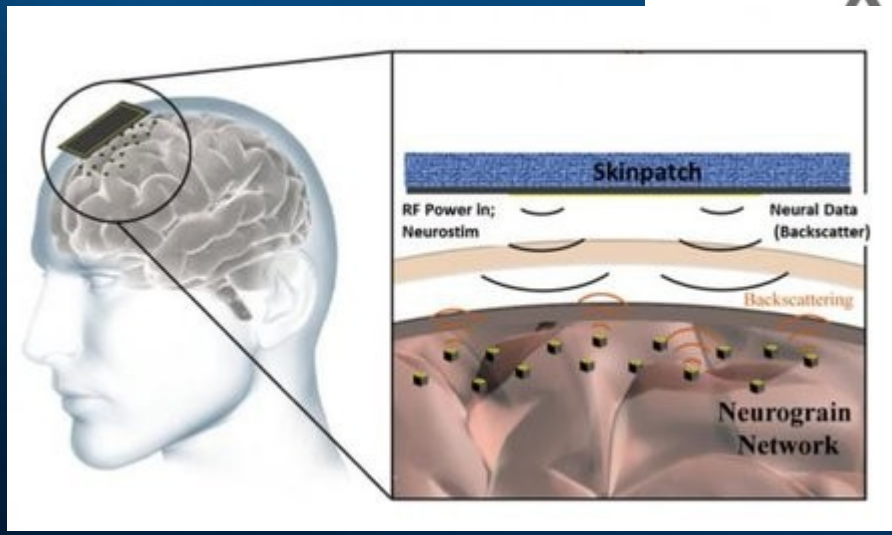


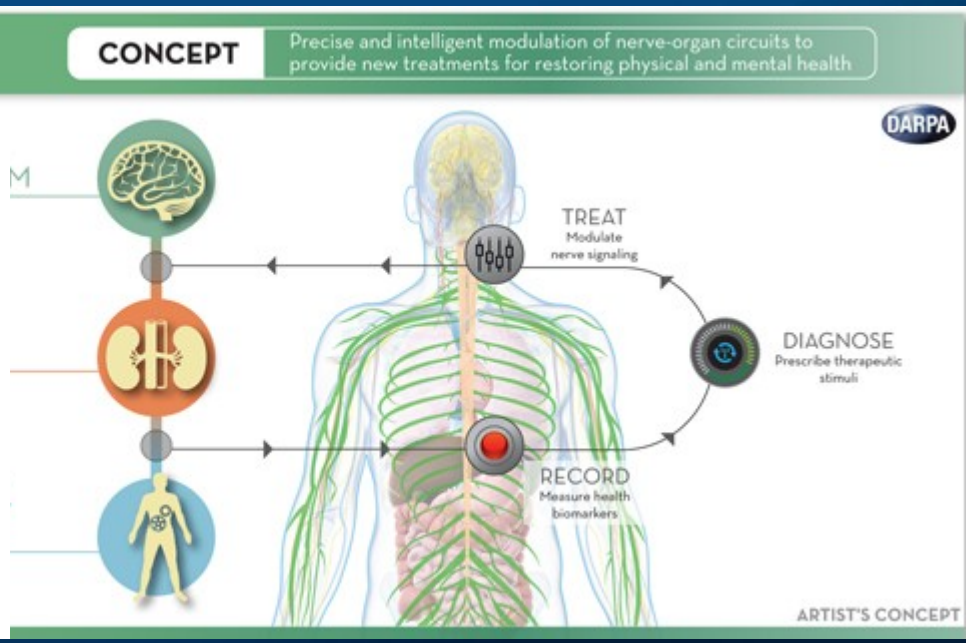
Milion elektrod w mózgu?

DARPA (2016): **Neural Engineering System Design (NESD)**

Interfejs odczytujący impulsy 10^6 neuronów, pobudzający 10^5 neurons, jednocześnie czytający i pobudzający 10^3 neuronów.

DARPA przyznła granty 7 grupom badawczym na projekty w ramach programu Electrical Prescriptions (ElectRx), którego celem jest rozwój systemów BCBI modulujących aktywność nerwów peryferyjnych w celach terapeutycznych.

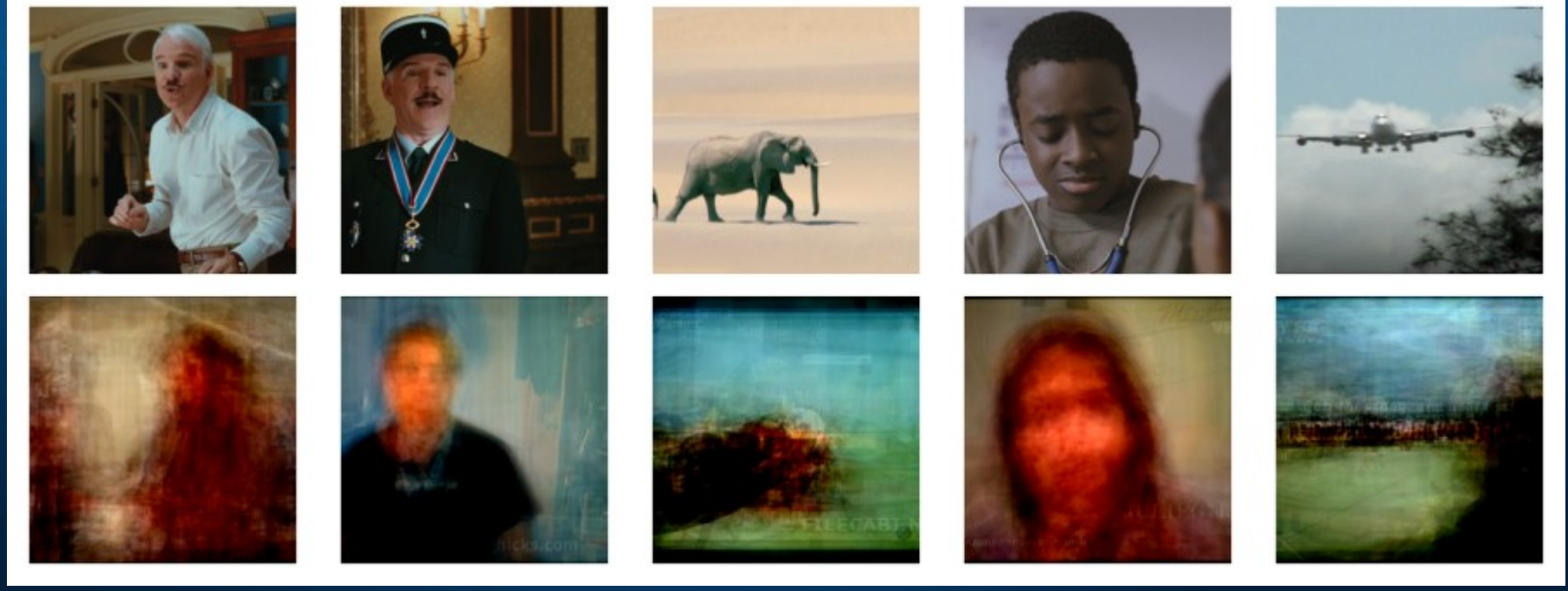




Widziane w mózgu

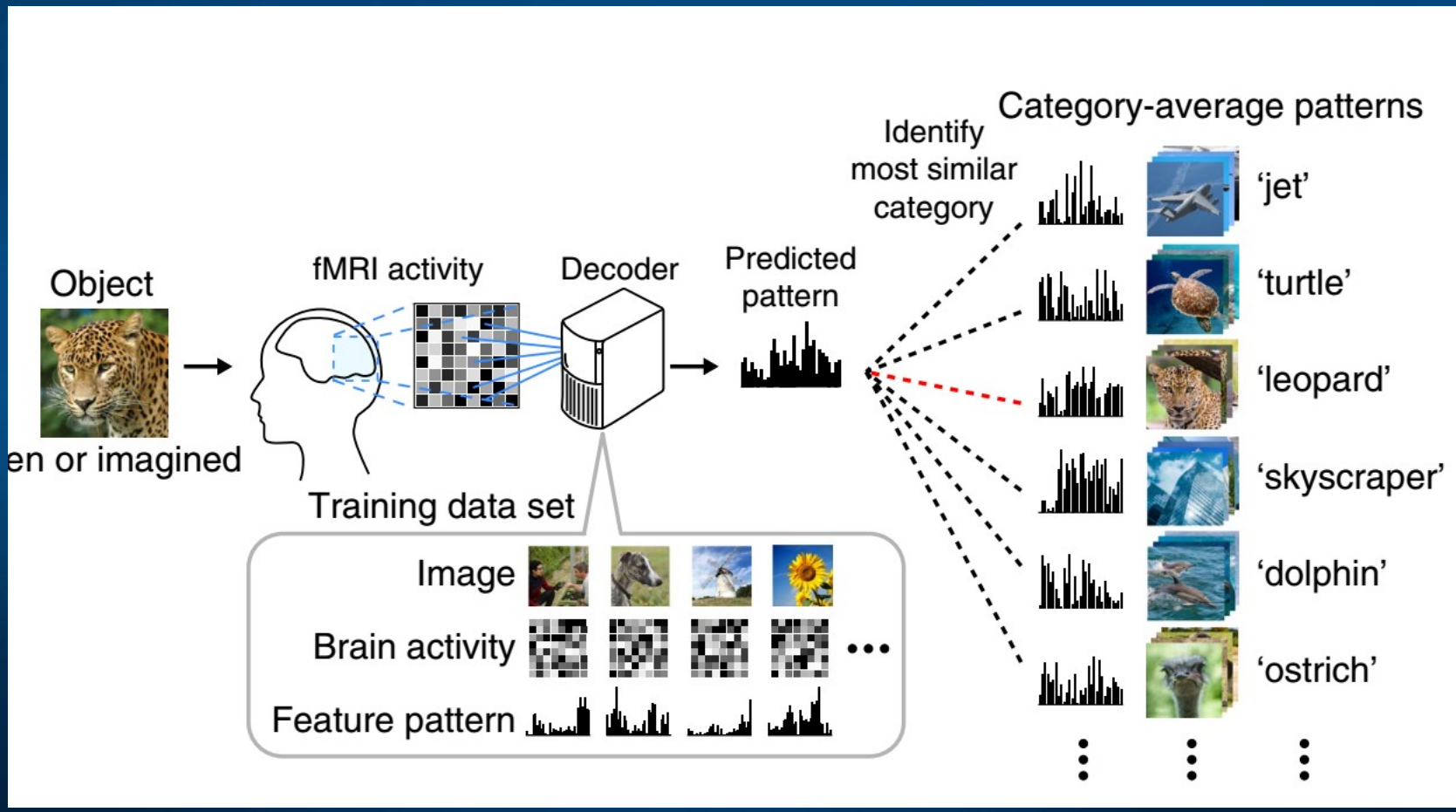
Skaner fMRI umożliwia rekonstrukcję widzianych obrazów.
S. Nishimoto et al. 2011

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



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?

Neuro-relaks

Muzyka, dźwięki

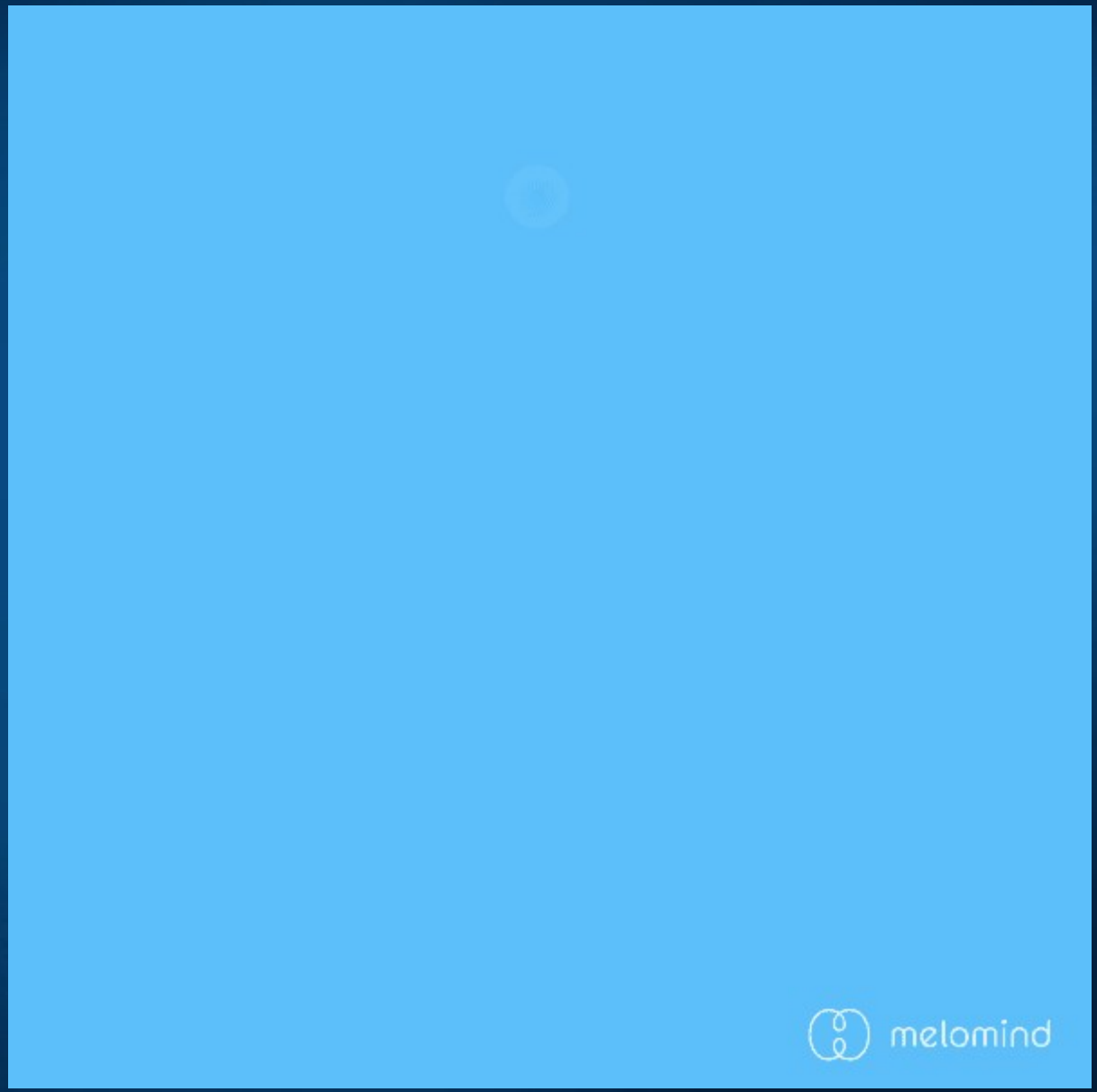
mogą pobudzać

lub działać relaksująco.

Melomind:

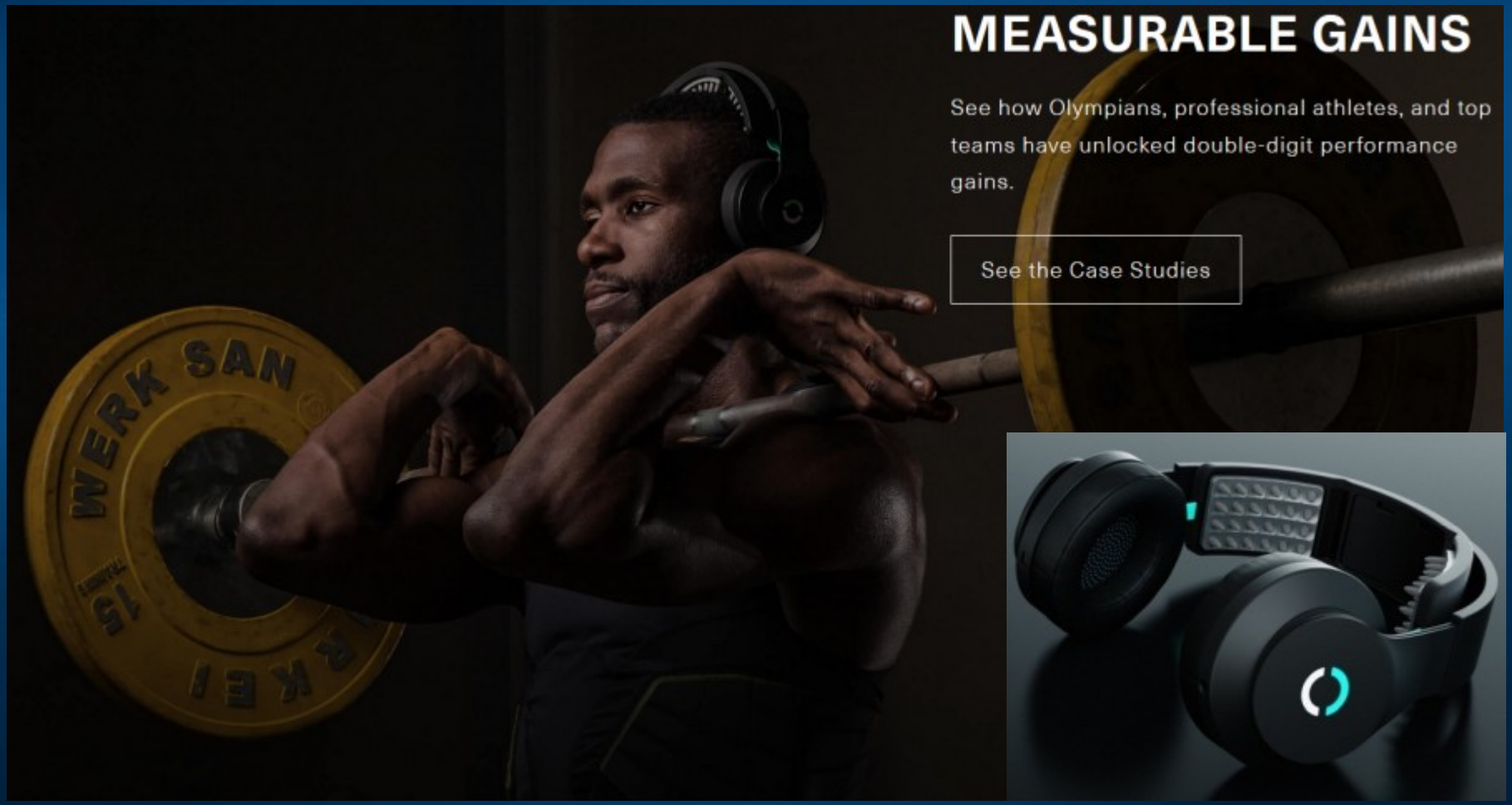
Proste EEG określa poziom relaksu i dobiera odpowiednio dźwięki.

Mózg steruje swoim środowiskiem.



Neuropriming

Jak poprawić wyniki sportowców? Trzeba w odpowiednim momencie pobudzić ich korę ruchową!



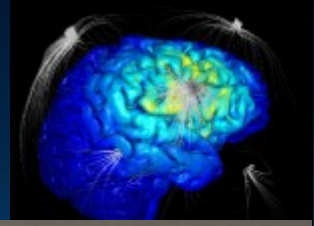
Haloneuro.com

Stymulacja mózgu: DCS

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!

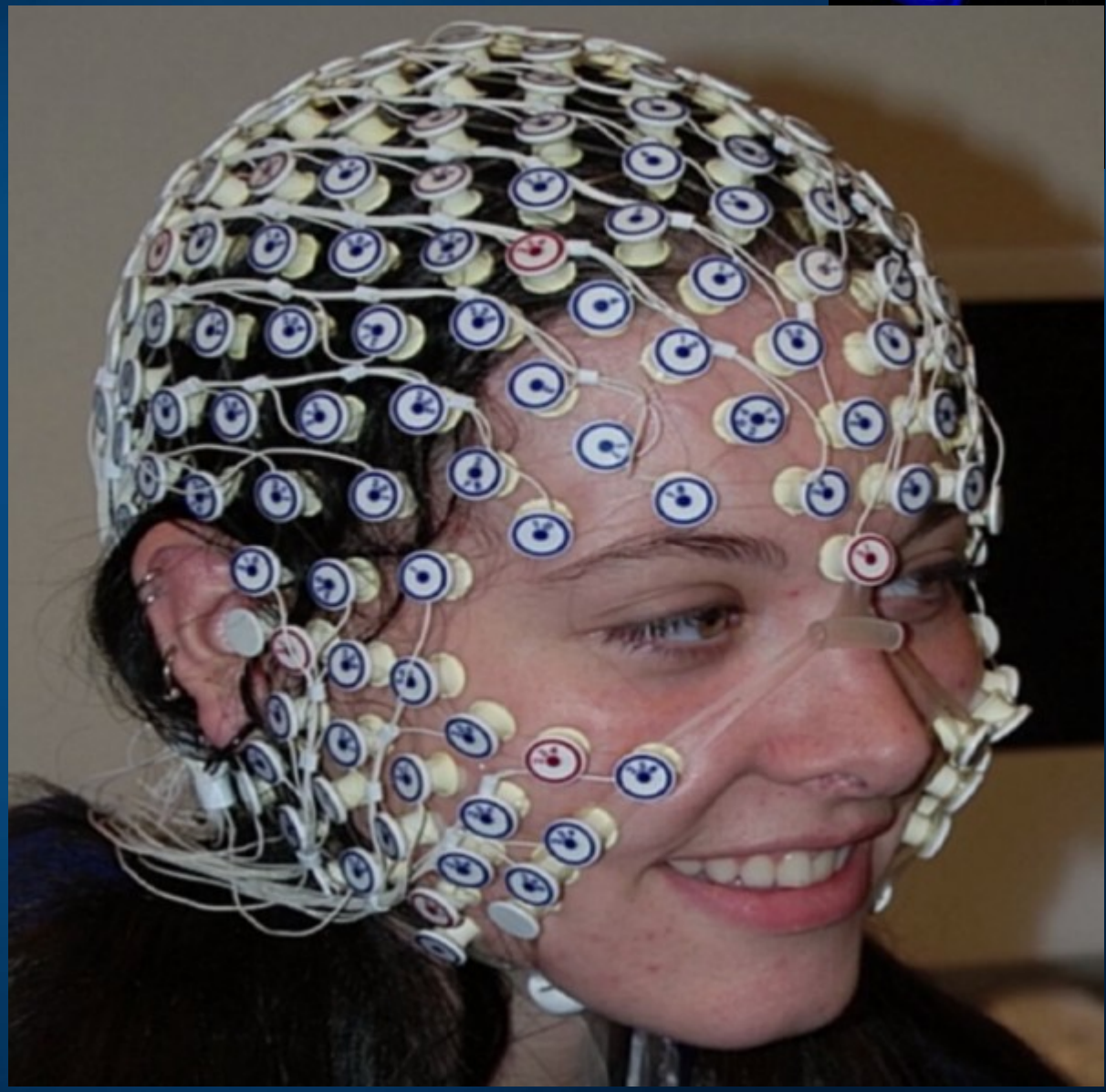
HD EEG/DCS?



EEG + DCS
wielokanałowe.

Dzięki temu można będzie analizować aktywność mózgu i go stymulować indukując zmiany neuroplastyczne.

Możliwa będzie terapia chronicznego bólu, psychosomatycznych zaburzeń, pamięci, poprawa sprawności działania mózgu.

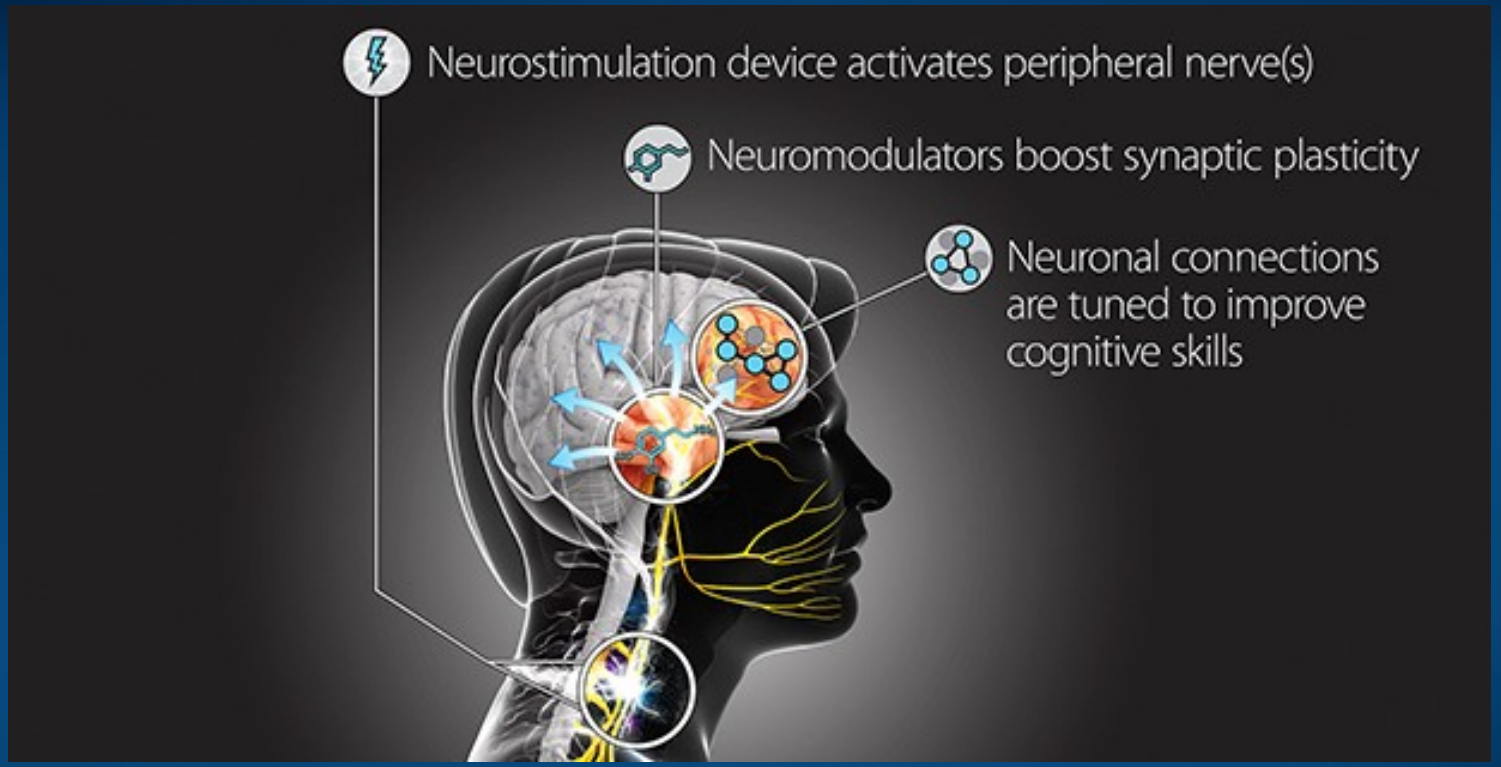


Trenowanie mózgu

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.

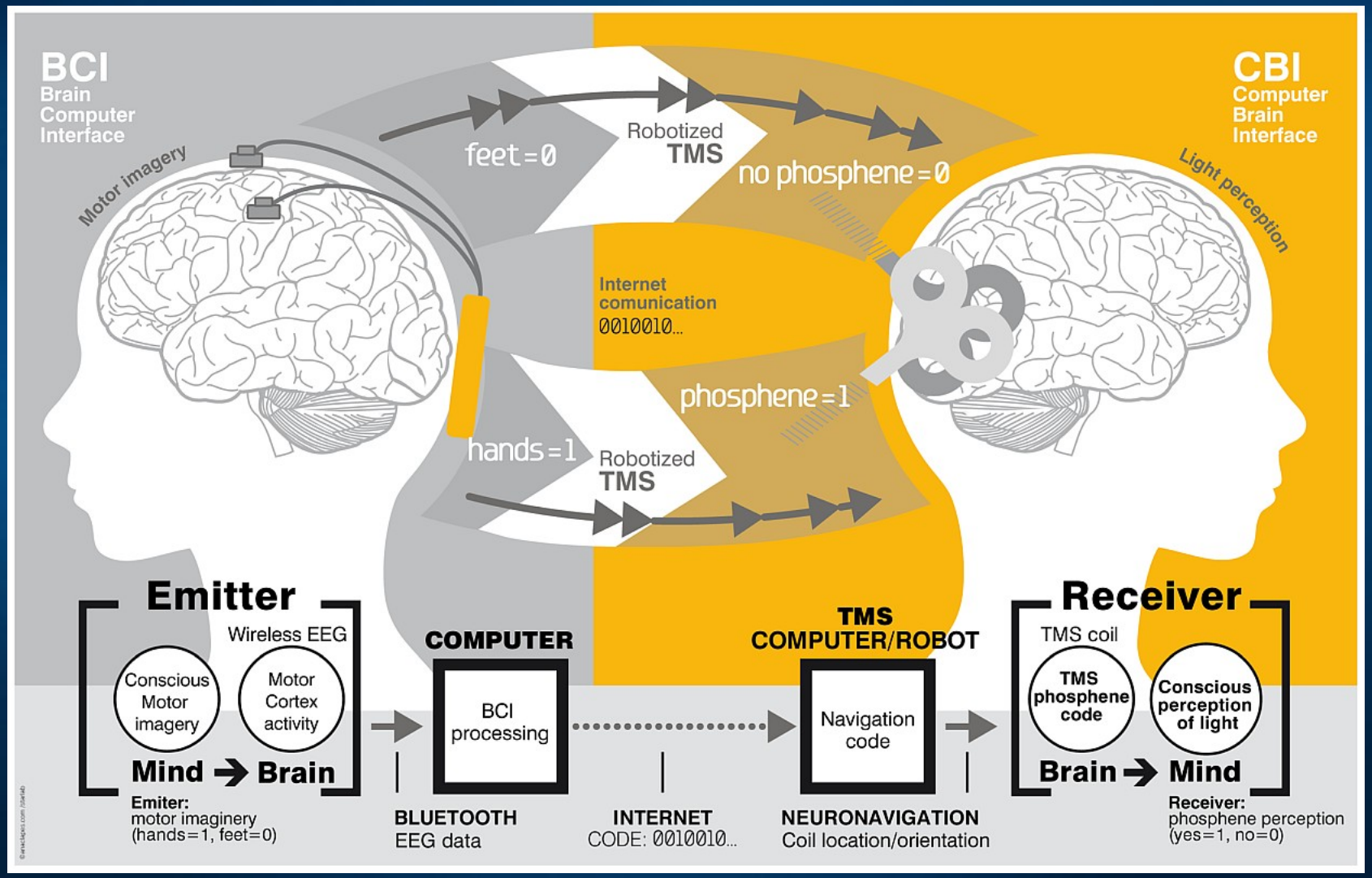
Targeted Neuroplasticity Training



DARPA (2017): Projekt TNT powinien umożliwić naukę wielu kognitywnych umiejętności, zmniejszając koszty i czas trwania treningów prowadzonych przez Ministerstwo Obrony. Oprócz zachowań na polu walki projekt TNT powinien skrócić czas uczenia się obcych języków, przygotowania analityków wywiadu, kryptografów i innych specjalistów.

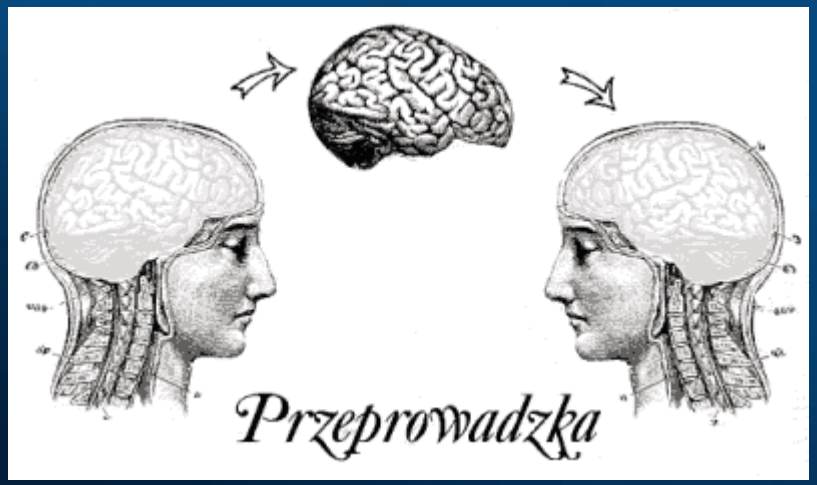
Komunikacja mózg-mózg

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

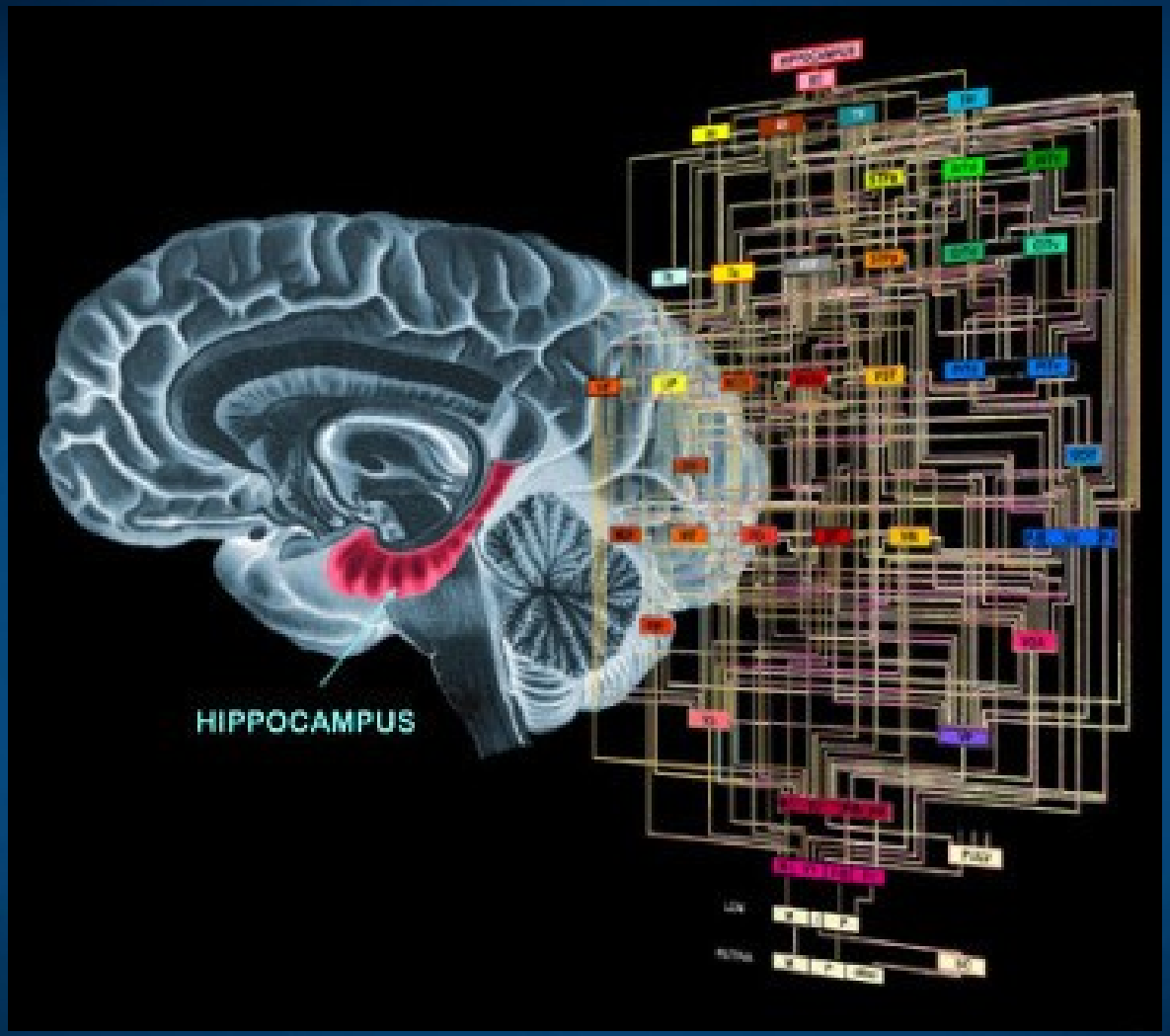


Przekazywanie myśli?

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



BICA, Brain-Inspired Cognitive Architecture



Korelacje nie wystarczą, do zrozumienia potrzebny jest model odtwarzający funkcje, przeniesienie naszej wiedzy do neuronowego symulatora.

Neuromorficzne komputery/roboty

- 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.

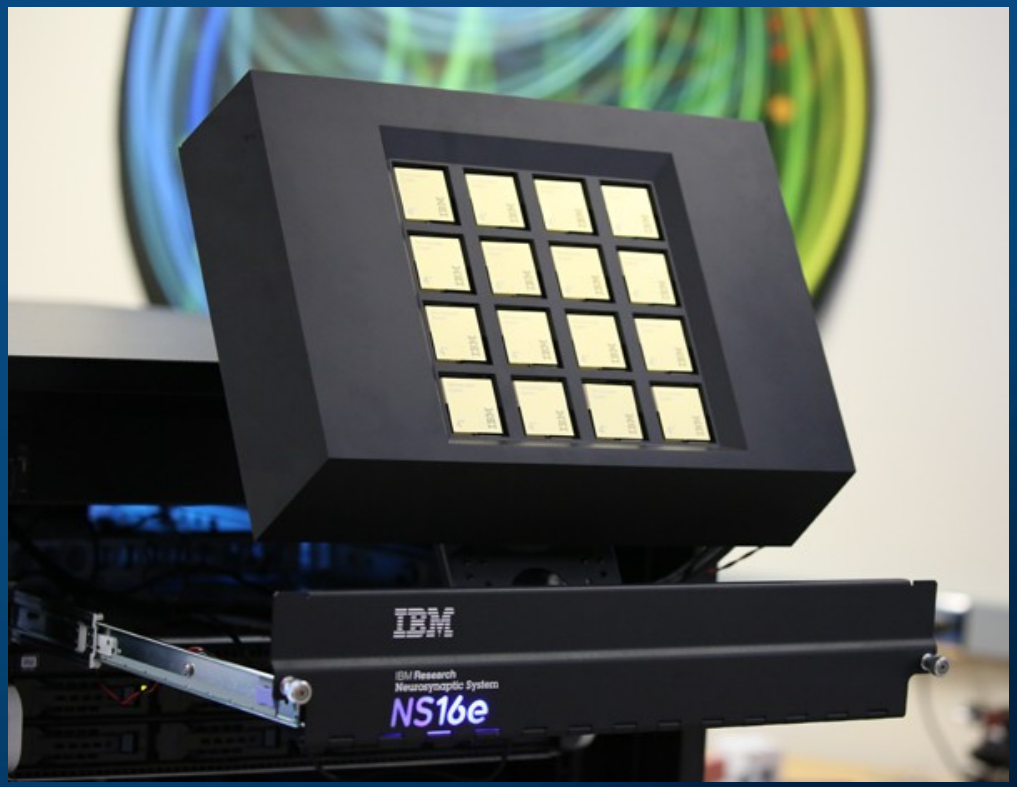
IBM Neuromorphic System osiąga złożoność ≈ ludzkiego mózgu.

Ale programowanie tych neuronów nie jest łatwe.

IBM Research założył SyNAPSE University.

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

Nadchodzi automatyzacja bardzo wielu zawodów!

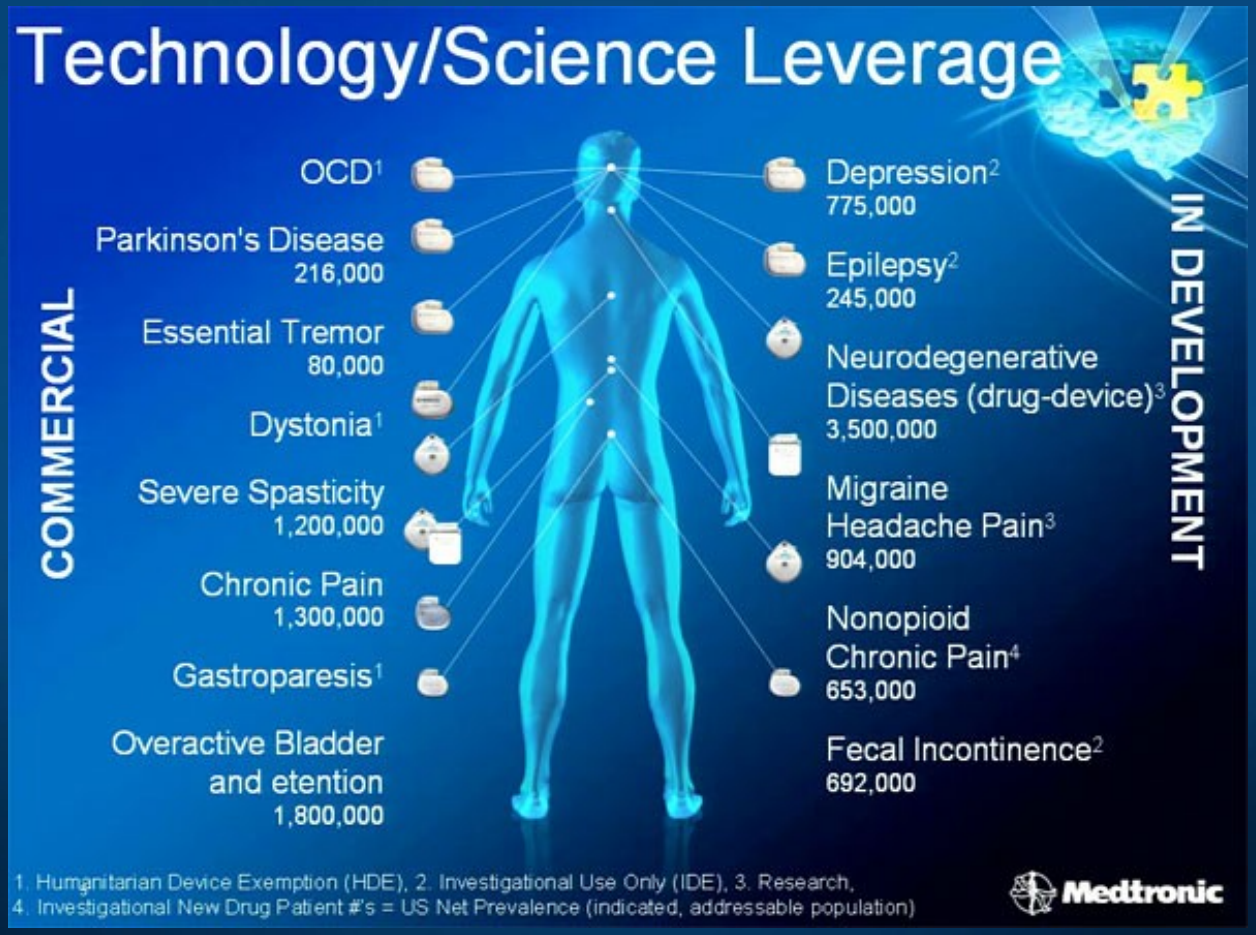


Neuromorficzne komputery/roboty

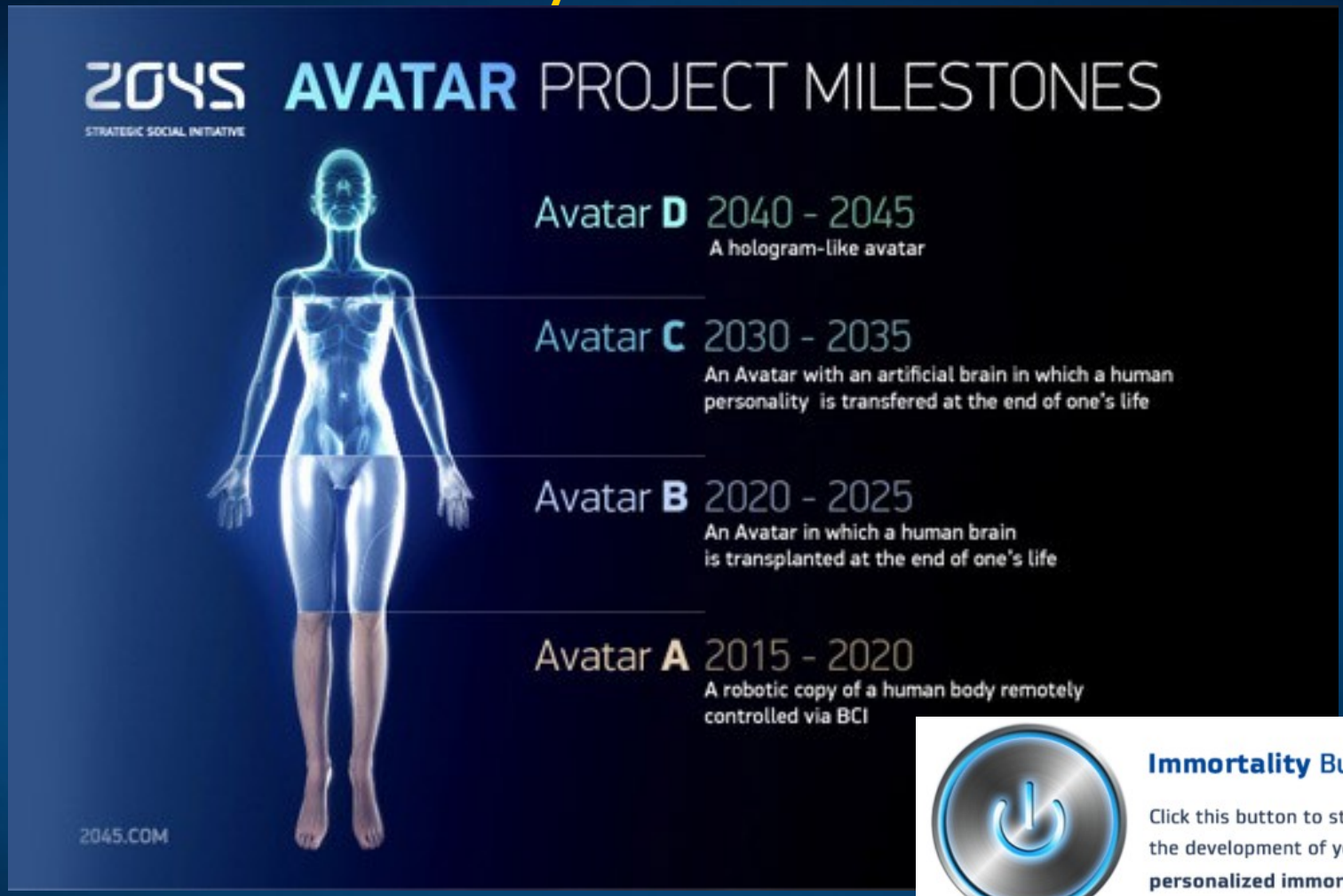
Atlas robi fikołka …

Cyborgizacja postępuje

Stymulacja pomaga w przypadku wielu chorób ale powoli narządy zmysłów a nawet obszary mózgu odpowiedzialne za pamięć mogą zostać zastąpione przez elektronikę.



Transfer umysł => Awatar?



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.

Bina48 i Projekt LifeNaut

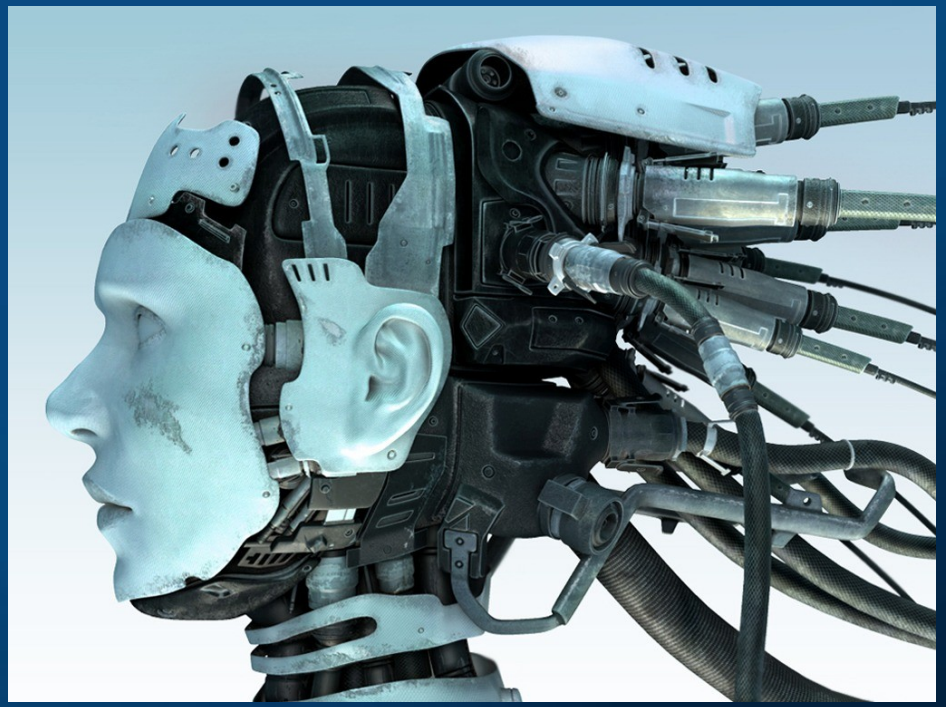
Rekonstrukcja umysłu z informacji w mindfiles, tworzenie mindclones: samoświadomych istot cyfrowych, pamiętających, myślących, czujących.

Homo Sapiens Digital – transhuman?

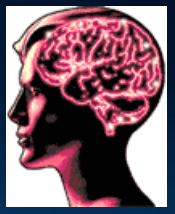
Czy powstanie nowy gatunek **Homo Sapiens Digital** (HSD), cyfrowy transhuman? Dla HSD cyfrowe wzmacnianie zmysłów i funkcji mózgu stanie się częścią naturalnego środowiska.
W dalszej przyszłości pełne sprzężenie z robotami-surogatkami ludzi?

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

Ale czy to się uda?



Jak zmieni się człowiek



Technologia otwiera nowe pola sporów transhumanistów i biokonserwatystów.

W dłuższej perspektywie możliwości są ogromne, cyborgizacja jest nieunikniona, ale są liczne pułapki i niebezpieczeństwa, konieczna jest więc głęboka refleksja.

- Neuroplastyczność można do pewnego stopnia regulować, zmieniając mózgi na sprawniej działające.
- Okienka plastyczności: ćwiczenia fizyczne, kognitywna kontrola i stymulacja pracy mózgu (DCS, TMS), neurofeedback, BCI, stymulacja zmysłów, nerwów obwodowych, głęboka stymulacja mózgu.
- Optymalizacja i rekonstrukcja mózgów jest technicznie możliwa i wkrótce może stać się powszechnie dostępna! Jak i pranie mózgu na życzenie …
- Socjotechnika i AI pozwalają coraz lepiej manipulować ludźmi. Umysł nie będzie już prywatny i niedostępny.

Dyskusje prowadzone są bez zrozumienia podstaw kognitywistyki i technologii, mają więc niewielki sens.

Gdzie jesteśmy?

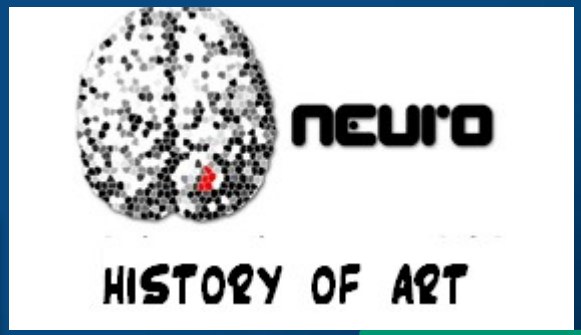
Obrona terytorialna Amazonii, czyli łuki na autonomiczne drony …

Soul or brain: what makes us human?

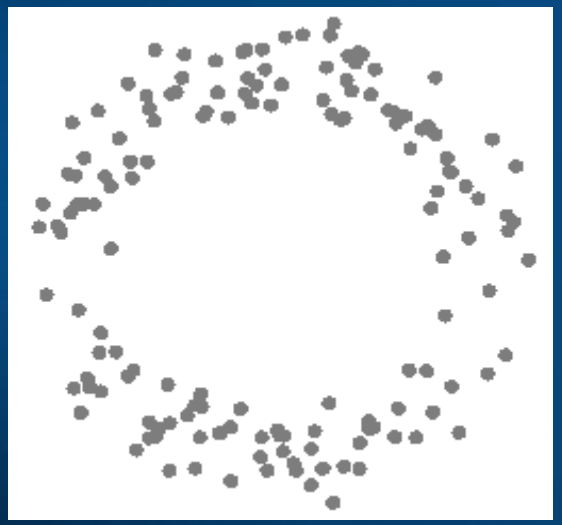
Interdisciplinary Workshop.

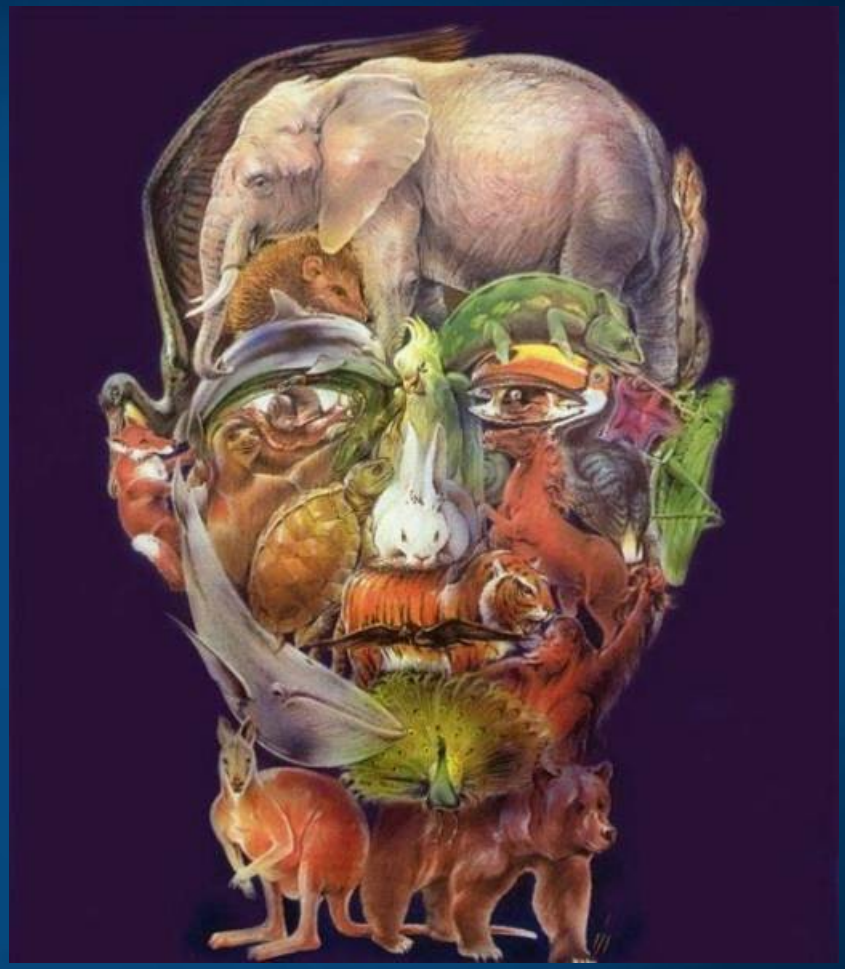
Seminaria neurorozwojowe co miesiąc 2016/2017

Interdoctor: Disorders of consciousness. 2016/2017



Dziękuję za synchronizację neuronów!





Google: W. Duch

=> referaty, prace, wykłady …