



Jak technologie zmieniają społeczeństwa?

Włodzisław Duch

Katedra Informatyki Stosowanej, INT WFAiIS UMK
Neuroinformatyka i Sztuczna Inteligencja, CD DAMSI
Laboratorium Neurokognitywne, ICNT

Google: Wlodzislaw Duch

Dni Otwarte Transformacji Cyfrowej, 6.10.2021



Epoki rozwoju cywilizacji

To nadzwyczajny moment w historii świata!

Rozwój rozumienia rzeczywistości:

1. Myślenie magiczne, kaprysy bogów, fatalizm.
2. Przyczynowość i empiryczne obserwacje, wiedza opisowa.
3. Teorie i rozumienie mechanizmów, weryfikacja, matematyka i statystyka.
4. Symulacje komputerowe i „nowy rodzaj nauki” Wolframa.
5. Wiedza z danych, gromadzenie i dostęp do wszystkich informacji.
6. Sztuczna inteligencja wspiera ludzkie myślenie.
7. Autonomiczna sztuczna inteligencja, nadludzkie możliwości.

5 paradygmatów rozwoju nauki wg IBM: empiryczny, teoretyczny, symulacyjny, wiedzy z danych (data driven), oraz przyspieszonych odkryć.

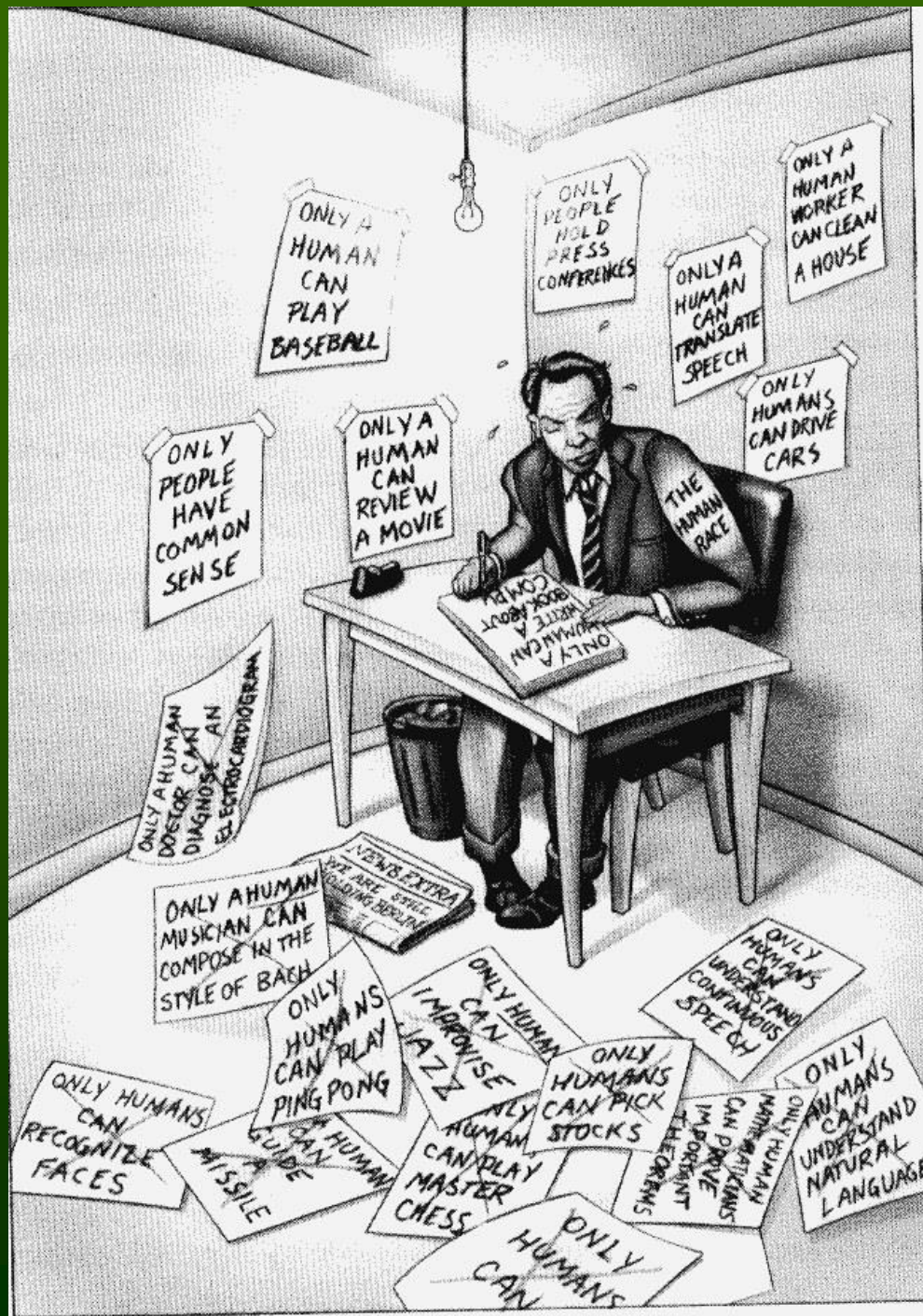
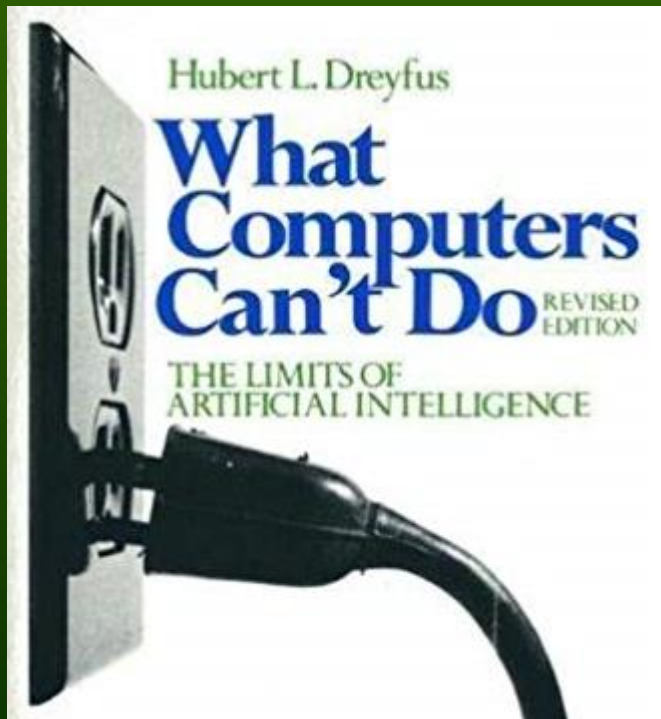
Coraz bardziej złożone modele: IBM Watson, CyC, GPT-3, BERT ...

Wu-Dao, Google Mixture of Experts (MoE), mają ponad bilion parametrów!

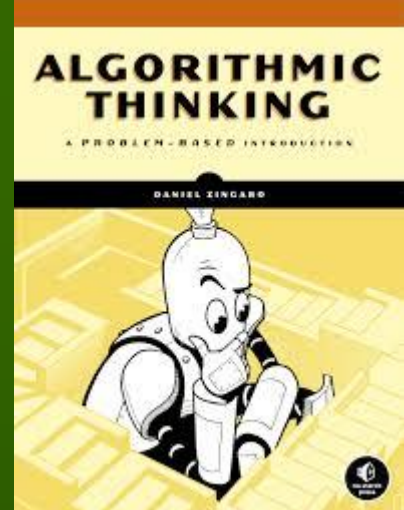


Czym jest sztuczna inteligencja?

Inteligencja to tylko to,
czego jeszcze
nie potrafią sztuczne
systemy AI?



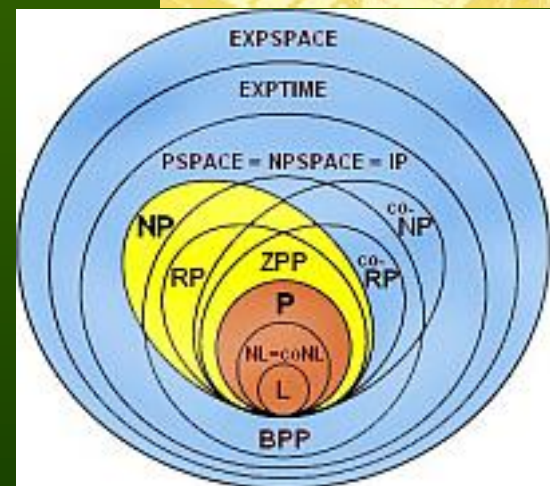
AI: definicja informatyka



Sztuczna Inteligencja (Artificial Intelligence, AI) to dział informatyki zajmujący się rozwiązywaniem problemów, dla których nie ma **efektywnych algorytmów**.

Dawniej: w oparciu o modelowanie wiedzy, przedstawianej w werbalnie opisywany, symboliczny sposób. Logika i złożona kombinatoryka.

Obecnie (ostatnie dekady): AI \approx uczenie maszynowe, czyli rozpoznawaniem obrazów, percepcja, odkrywanie wiedzy w dużych zbiorach danych, intuicja a nie logika.



Uczenie maszynowe = akwizycja i reprezentacja wiedzy, **to jeszcze nie AI**.

Najważniejsza technika: wielowarstwowe sieci neuronowe.

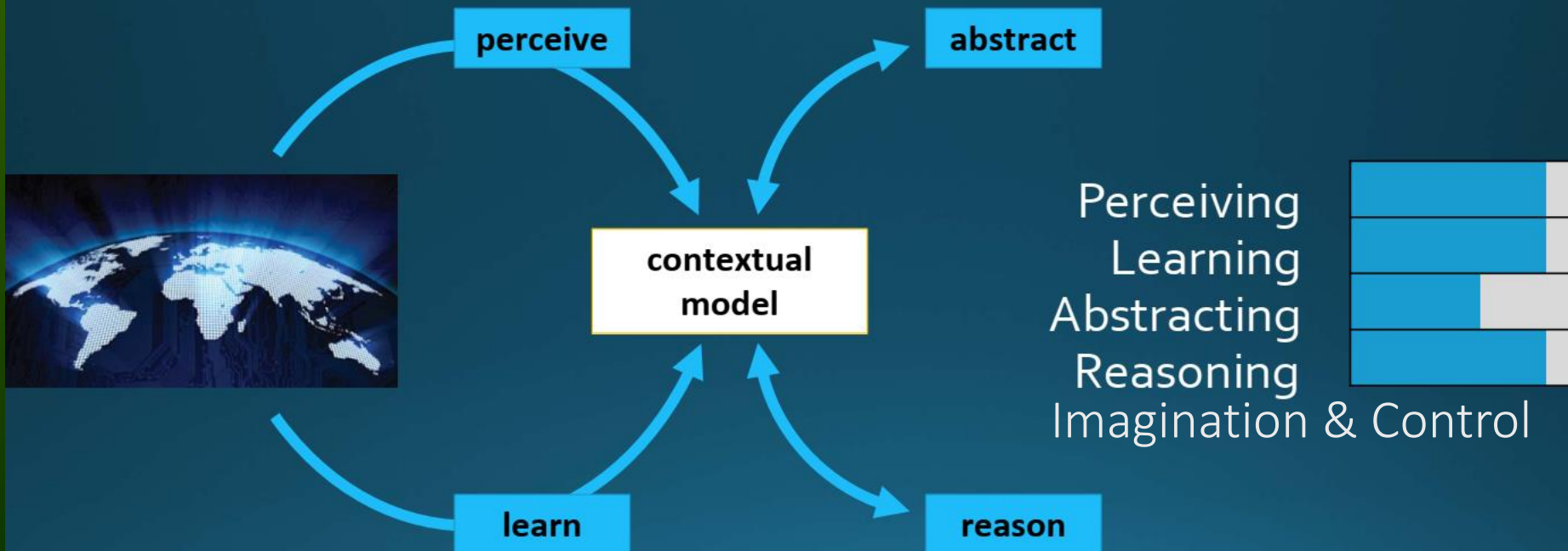
Chcemy stworzyć technologie **neurokognitywne**: neuro => cogito.

Trzy etapy rozwoju AI

Pierwsza fala (1980): systemy ekspertowe (regułowe), klasyczne GOFAI.

Druga fala (2000): podejście statystyczne, oparte na dużej ilości danych, KDD, DM.

The third wave of AI



2014: GAN, Generative Adversarial Networks, sztuczna wyobraźnia!

Pierwsza fala: Symboliczna AI (GOFAI)

AI zajmowała się przez wiele lat przetwarzaniem symbolicznej wiedzy, grami planszowymi, problemami logicznymi, dowodzeniem twierdzeń matematycznych, algebrą symboliczną, optymalizacją, problemami wymagającymi kombinacji.

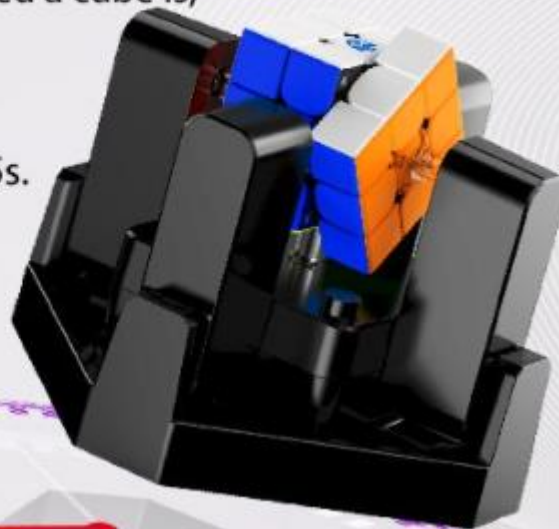
Podstawa: reprezentacja wiedzy + techniki heurystycznego szukania rozwiązań, w systemach ekspertowych.

Lepsze mikroprocesory/VLSI \Leftrightarrow szybsze obliczenia \Leftrightarrow lepsze AI.

GR can solve a cube in **15s.**

No matter how complicated a cube is,
GR will calculate the best
solving path in **0.01s**
and solve it in less than 15s.

Gan356i, 400 PLN



Kłopoty

First wave stumbles



2004

completed: 0



Source: DARPA

2005

completed: 5

DARPA Autonomous Vehicle Grand Challenge
140 miles of dirt tracks in California and Nevada

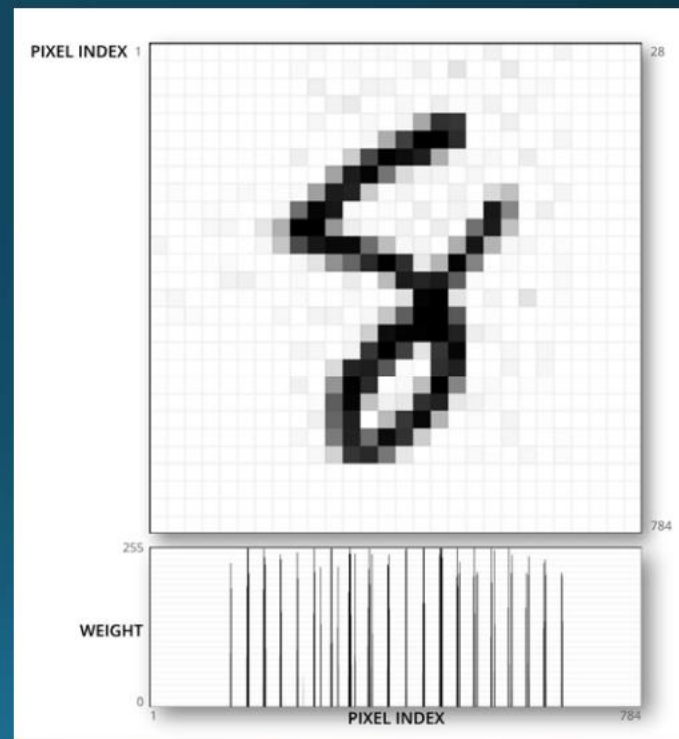
Analiza obrazu i kontrola pojazdu wymagały analizy sygnałów a nie symbolicznego rozwiązywania problemów AI.

Uczenie statystyczne – druga fala AI

Manifolds of handwriting



Variation in handwritten digits form 10 distinct manifolds within the 28x28 dimensional space of pixel values



Zbierzmy duże dane i trenujemy klasyfikatory, tworząc skomplikowane funkcje, które reagują na obrazy lub sygnały.

Potęga imitacji bez zrozumienia



Skąd takie zainteresowanie AI?

Cyfrowa Europa 2021-27



Program Cyfrowa Europa, z budżetem 9.2 mld EUR, ma zwiększyć zdolności Europy w zakresie **obliczeń wielkiej skali (Euro HPC), sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwa i zaawansowanych umiejętności cyfrowych** oraz na **zapewnieniu ich szerokiego zastosowania w gospodarce i społeczeństwie, transformacji cyfrowej obszarów interesu publicznego.**

28 państw europejskich zobowiązało się do współpracy w dziedzinie sztucznej inteligencji, 10.04.2018.

Miejsca pracy wymagające wysokospecjalistycznej technicznej wiedzy w dziedzinach takich jak sztuczna inteligencja, analiza danych czy cyberbezpieczeństwo pozostają nieobsadzone – obecnie w tych obszarach w UE jest ponad 350 000 wakatów, USA 300 000 w 2020 roku.

Rozwój **zaawansowanych umiejętności cyfrowych** będzie wdrażany przede wszystkim za pośrednictwem centrów innowacji cyfrowych.

W 2016 r. europejska gospodarka oparta na danych była warta 300 mld EUR. Ma to wzrosnąć do > 700 mld EUR do 2020 r. ok 4%. PKB UE.

Artificial Intelligence for Europe



Komunikat Komisji Europejskiej (4/2018):

„Jak maszyna parowa i elektryczność w przeszłości, AI zmienia nasz świat, społeczeństwo i przemysł. Jest to jedna z najbardziej strategicznie ważnych technologii 21 wieku. Chodzi o najwyższą stawkę. Sposób w jaki podejmiemy do sztucznej inteligencji zdefiniuje rzeczywistość, w jakiej będziemy żyć.”

Do końca 2020 roku nakłady krajów UE powinny wzrosnąć z 4-5 mld euro do 20 mld rocznie! Chiny, USA – znacznie więcej. [Skordynowany plan AI 2021](#):

- Wspieranie i wzmocnianie centrów doskonałości AI w Europie.
- Utworzenie sieci centrów innowacji cyfrowych AI, infrastruktur badawczych;
- uruchomienie „platformy AI na żądanie”;
- utworzenie przemysłowych platform danych, wsparcia wymiany danych;
- powiększenie europejskiej przestrzeni danych;
- programy szkolenia dla zawodów, którym grozi automatyzacja;
- wspieranie partnerstw między przedsiębiorstwami a ośrodkami naukowymi;
- wspieranie krajowych i unijnych organów nadzorujących ochronę danych.

[Programy EU](#): Digital Europe, Connecting Europe, Horizon Europe, EU4Health

Digital innovation hubs

CC BY-NC-ND

HUBY INNOWACJI CYFROWYCH – USŁUGI DLA MŚP



Konkursy na tworzenie takich hubów ogłoszono w ramach projektów Horyzont 2020, np. Smart hospital of the future.

DIGITAL IN THE NEXT MFF: OVERVIEW

Digital Europe: Capacities & roll out

1. High Performance Computing (HPC)
2. Artificial Intelligence (AI)
3. Cybersecurity
4. Advanced digital skills
5. Digital transformation and interoperability

€9.2 billion

Digital in Horizon Europe R&D&I

1. Digital under "global challenges"
 - Digital and industry cluster
 - Digital in other clusters - health, mobility, energy, environment,..
2. FET Open under Open Innovation
3. Research Infra under Open Science

> €12 billion for digital

Connecting Europe Facility - Digital Connectivity

- 5G roll out
- BB 4EU, Connecting communities
- Synergies with Transport /Energy

€3 billion

Creative Europe MEDIA

- Distribution of works
- Creation

€1.1 billion

4 konsorcja doskonałości AI

European Network of Artificial Intelligence (AI) Excellence Centers.
Konsorcja (2/20-10/20), €50 mln na początek.



- AI4Media: etyczne i godne zaufania AI, wszystko co się wiąże z mediami.
- ELISE: różne formy wnioskowania, zrozumiałe i godne zaufania systemy AI.
- HumanE-AI-Net: wspomaganie nowych form interakcji człowiek-komputer.
- TAILOR: zastosowania praktyczne, budowa sieci współpracy nauka-administracja publiczna-przemysł, AI łączące uczenie się, wnioskowanie i optymalizację.
- VISION: wspomaganie synergii i współpracy grup badawczych w EU.

W konsorcjach EU nas praktycznie nie ma.

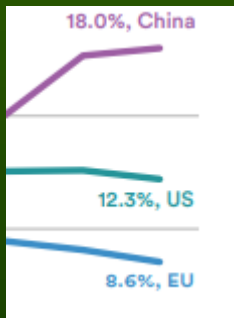
Powstały liczne nowe instytuty AI w Niemczech, Francji, Finlandii, UK, Hiszpanii

PP-RAI: Polskie Porozumienie na Rzecz Rozwoju AI, łączy 5 stowarzyszeń (2018), bez wsparcia, bez komentarza ...

AI na świecie

2021 [AI index report](#) (Stanford Uni, Human-Centered AI Inst.), [Vibrancy Tool](#):

- firmy farmaceutyczne zainwestowały w 2020 13.8 mld \$, wzrost 4.5 razy w porównaniu z 2019 – to efekt sukcesu AlphaFold 2.
- [Basic salaries](#) for entry-level AI talent > 150 000\$ + benefits > 300 000\$
- W czasopismach technicznych widać prawie wyłącznie chińskie nazwiska; liczba cytowań ich prac > USA, ale mniej w czołowych konferencjach AI.
- Około 2/3 doktoratów z AI w USA to imigranci, 82% zostaje.
- Konferencja [Neural Information Processing Systems \(NeurIPS\)](#) miała > 22 000 uczestników w 2020, ok 9 000 w 2018.
- % publikacji w recenzowanych czasopismach związanych z AI wzrósł 3x od 2011 roku do 3.8% w 2019 roku, EU za USA za Chinami.
- Oferty pracy 2020: największy wzrost w Brazylii, Indii, Kanady, **Singapurze**, Afryki Płd, Niemiec, Australii, USA, Argentyny, UK, Turcji, Włoch, Francji ...
- Globalne inwestycje 67.8 mld \$ w 2020, rok wcześniej 48.8 mld \$.



AI w Polsce



Digital Poland: Przegląd Strategii Rozwoju Sztucznej Inteligencji na Świecie (2018) – USA, Chiny, Francja, Wielka Brytania, Kanada, Japonia, ZAE, Finlandia, Płd. Korea ...

AI Poland – DP reports: State of Polish AI 2021, Map of the Polish AI 2021
Optymistyczne raporty, ale jesteśmy tylko na poziomie 40% Estonii ...

Polska ma 4% najlepszych naukowców AI w UE, znajduje się na dole rankingu najlepszych naukowców w UE ze względu na drenaż mózgow najlepszych naukowców do innych krajów (Francja, Holandia, Szwecja ...).

To też wynik brak wsparcia dla nauki (raport nie cytuje naukowców).

6% dużych polskich firm korzysta z uczenia maszynowego, w ogonie UE.

2% korzysta z technologii rozpoznawania mowy i analizy języka naturalnego.

„Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020”
zatwierdzona 1/2021 (wiele krajów ma od 2017).

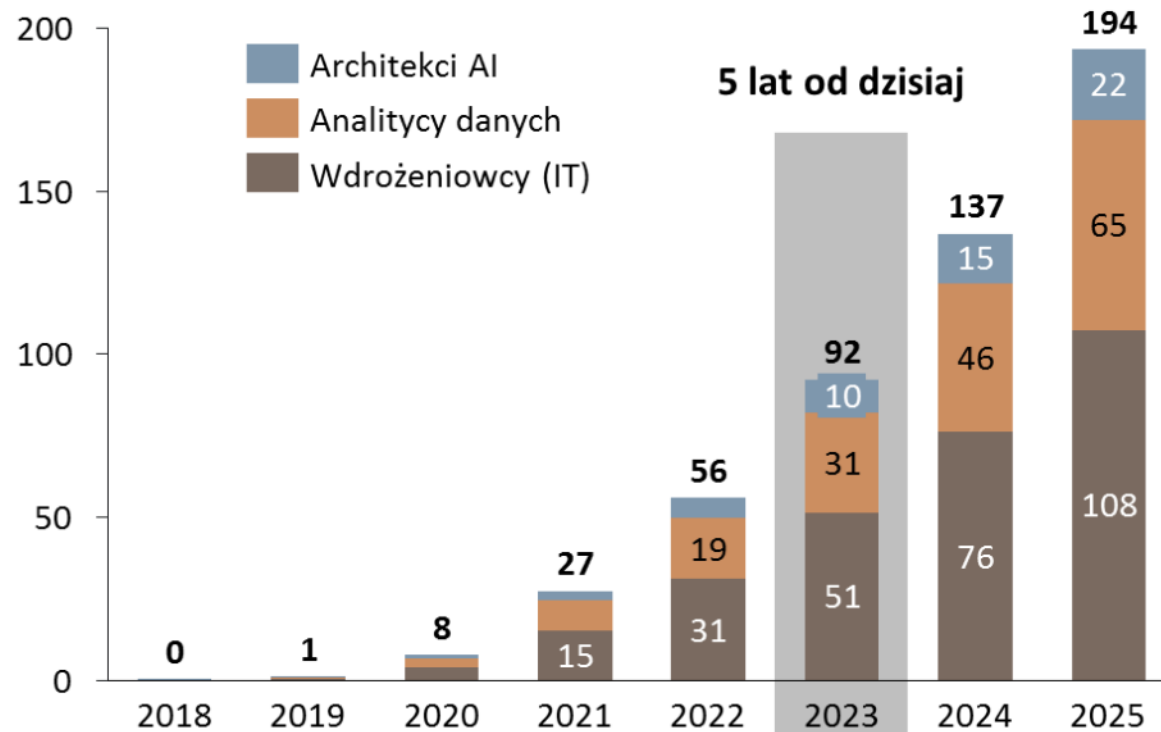
Dużo naiwnych życzeń, nie ma finansowania, wsparcia konferencji itd.

Brak wsparcia nauki => tylko wdrożenia (IDEAS NCBR),

czyli będzie montownia a nie nowatorskie, twórcze działania.

Strategia rozwoju AI w Polsce

Wymagana liczba pracowników AI (tys.)



Źródła specjalistów:

1. Obecni studenci kierunków AI
2. Osoby z wykształceniem AI ale nie pracujące w zawodzie
3. Matematycy, fizycy, statystycy
4. Programiści
5. Specjaliści interdyscyplinarni
6. **Sprowadzanie specjalistów z zagranicy** (Ukraina, Estonia, Białoruś, Wietnam)

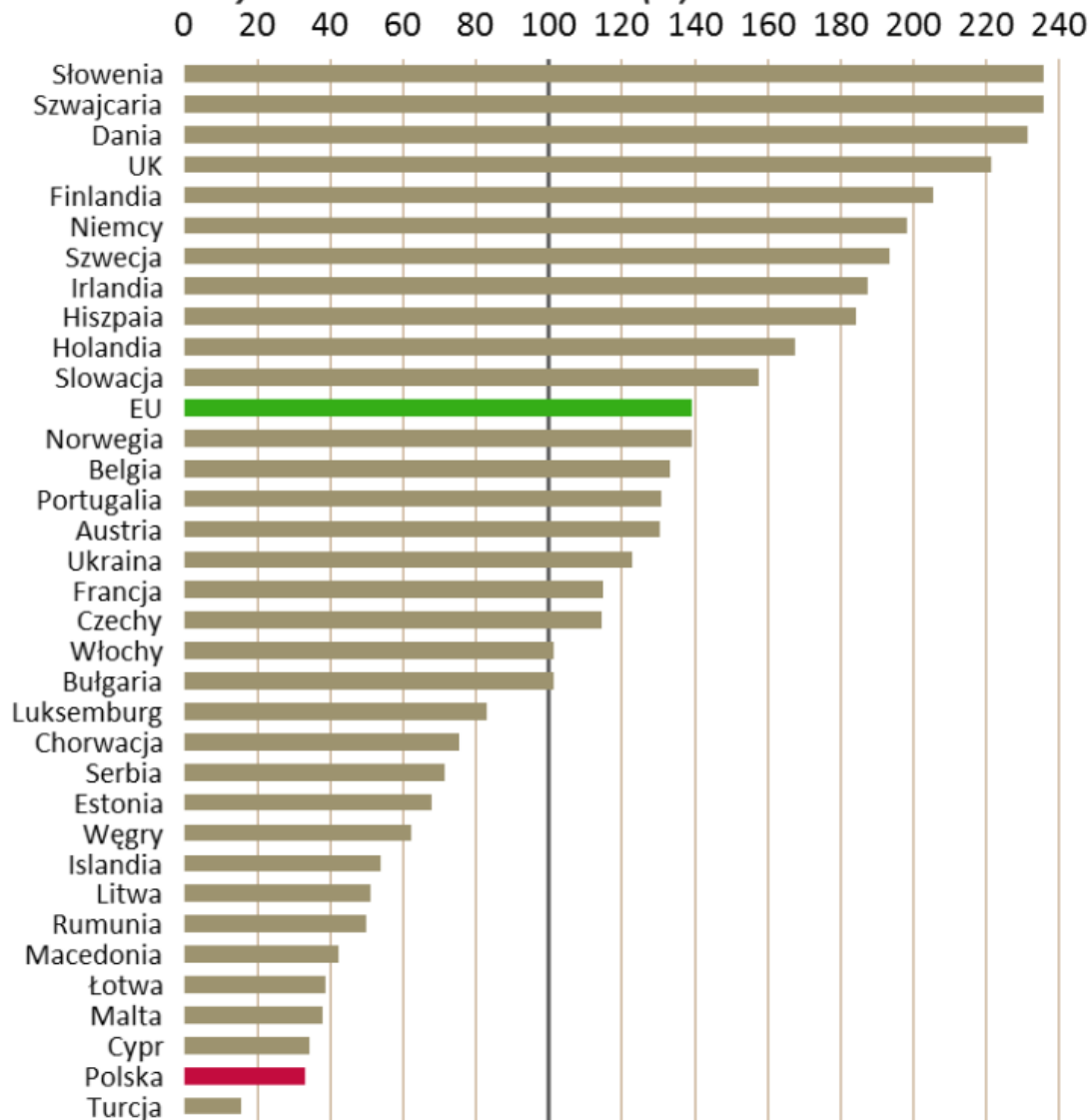
Konkurs na [Wirtualny Instytut Badawczy \(port.org.pl\)](http://port.org.pl) ARTIQ, NCBR/NCN; ale warunki mało realistyczne.

Strategia rozwoju AI



Doktoraty AI w Polsce

Liczba nowych doktoratów vs średnia (%)¹



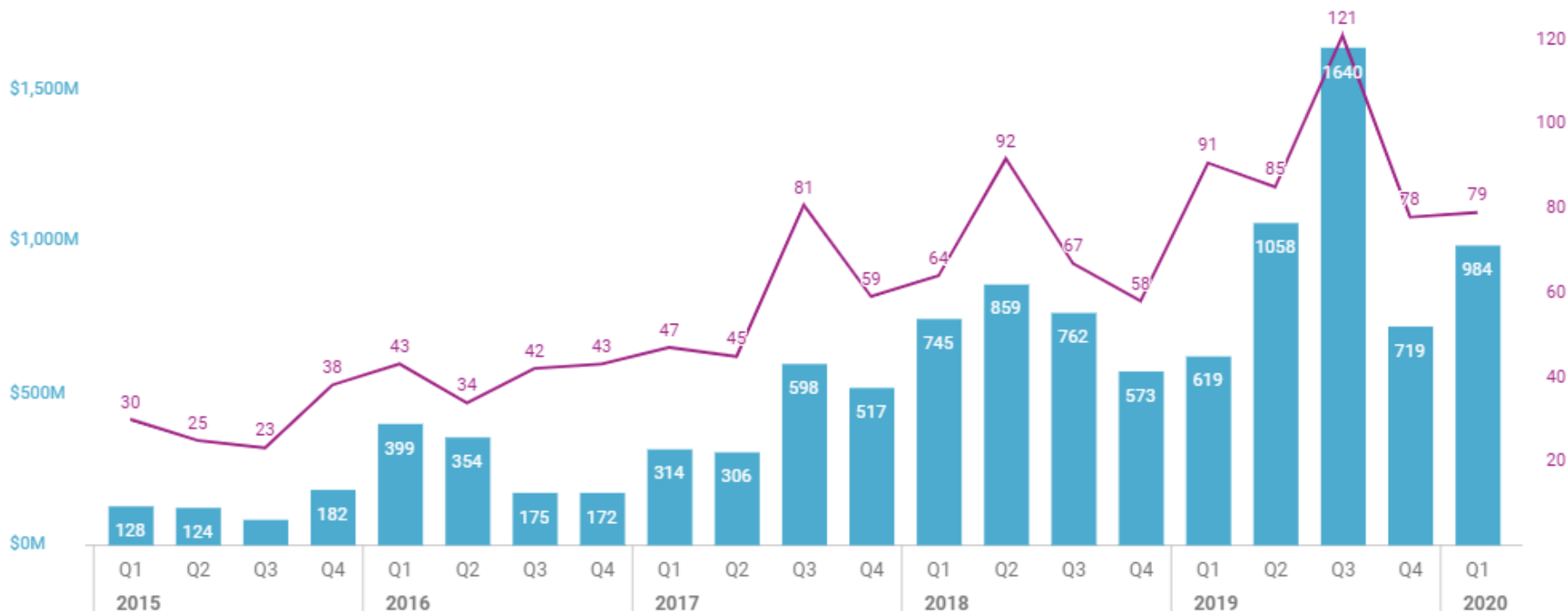
HEALTHCARE AI EQUITY FUNDING TRENDS

Healthcare AI funding bounced back after Q4 drop

Quarterly, Q1'15 - Q1'20

Amount of funding (\$M)

Number of deals



Created with: CBINSIGHTS

Source: CB Insights

6

Startupy AI w 2019 r. otrzymały prawie 4 mld \$. Software jako procedura medyczna jest oceniany w USA przez FDA. Analiza obrazów w radiologii i patologii, EKG, projektowanie leków przez firmy Atomwise czy Insilico Medicine. AI w medycynie ma być priorytetem polskiej strategii, ale brak nam danych.



106 STARTUPS TRANSFORMING HEALTHCARE WITH AI



istock.com/hilch



Kogni

Nauki kognitywne

Biohybrydy

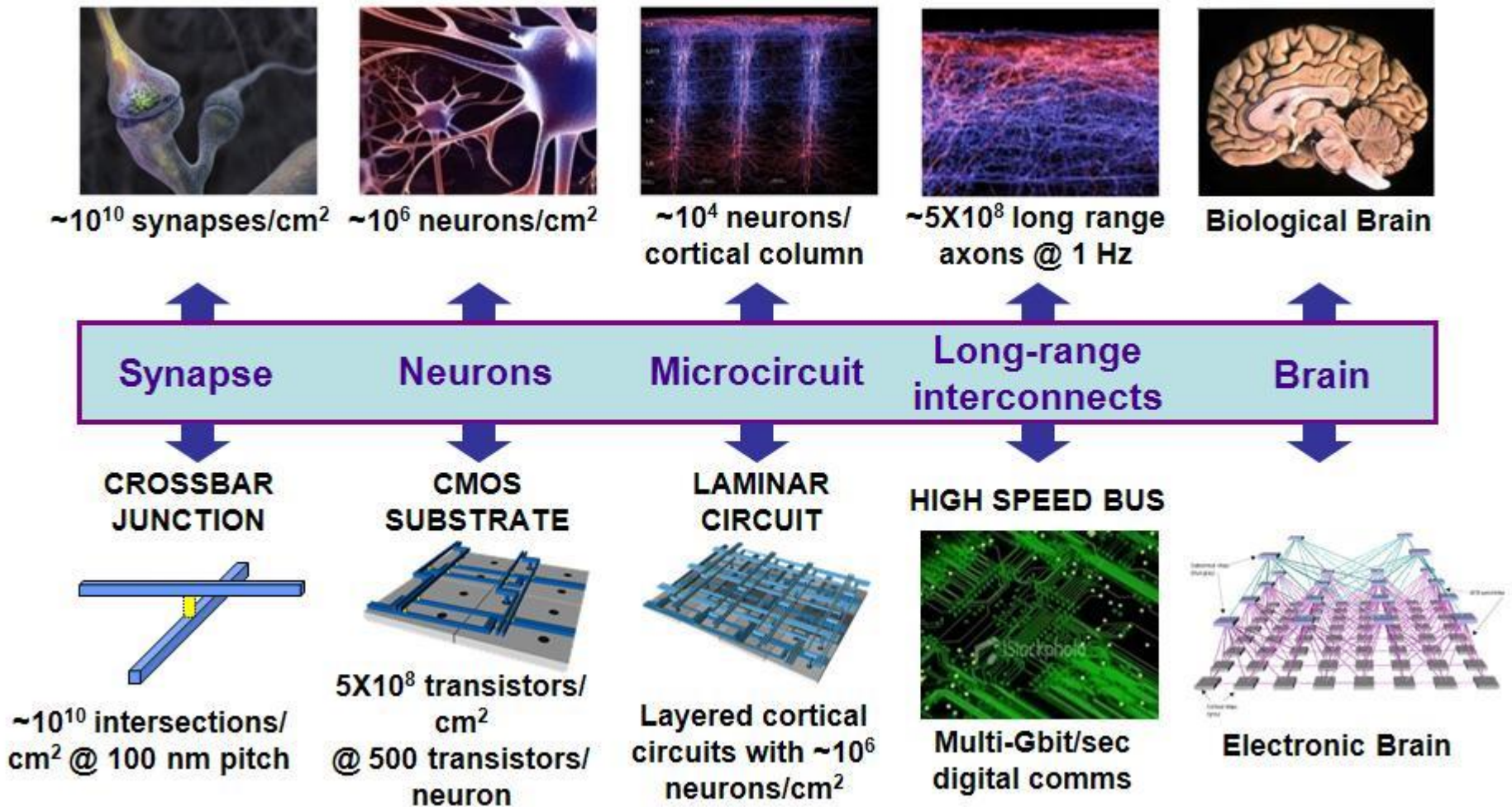
Bio
Lab
neuro-
kognitywne

Nano
Fizyka
Kwantowa

Info

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

Od mózgów do komputerów



DARPA Synapse project

Neuromorficzna przyszłość

Ta ściana to 1024 chipy IBM TN, odpowiednik 1 mld neuronów i 256 mld synaps. 1/8 kory mózgu szympansa. [Cerebras](#) CS-2 chip ma 2.6 bln tranzystorów!

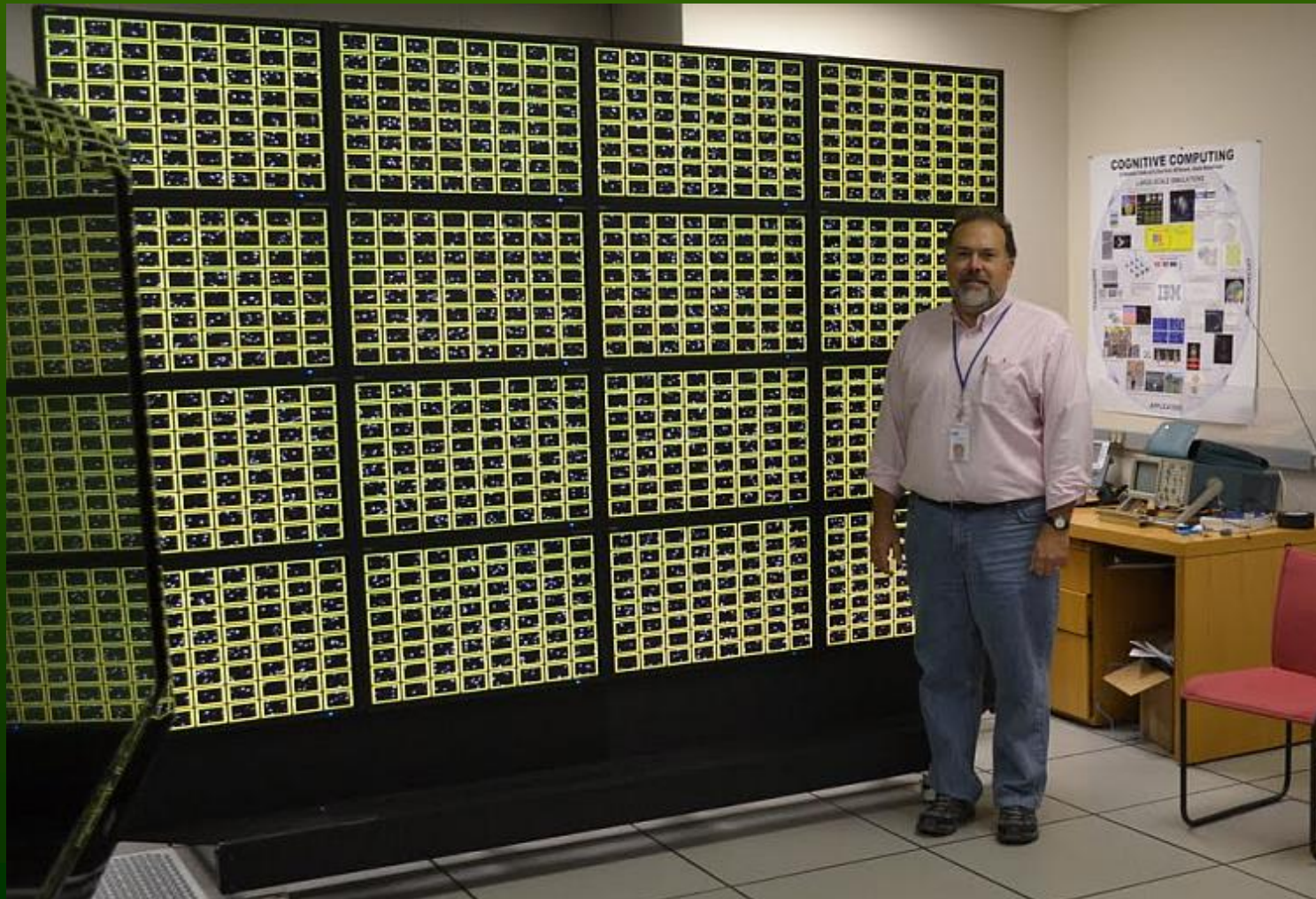
Integracja:

Nano +
Neuro +
Info +
Kogni

[Inteli Loihi](#)
+ LAVA soft.

Neural AI
accelerators
AD 2021

[200 x CS-2](#),
> 10^{14} param.
≈ jak w mózgu



WEF: 4th Industrial Revolution - AI/neuro



3D Printing



Advanced Materials



Artificial Intelligence and Robotics



Behavioural Sciences



Blockchain



Drones



Fourth Industrial Revolution



Human Enhancement



Neuroscience



Precision Medicine



Sensors



Virtual and Augmented Reality

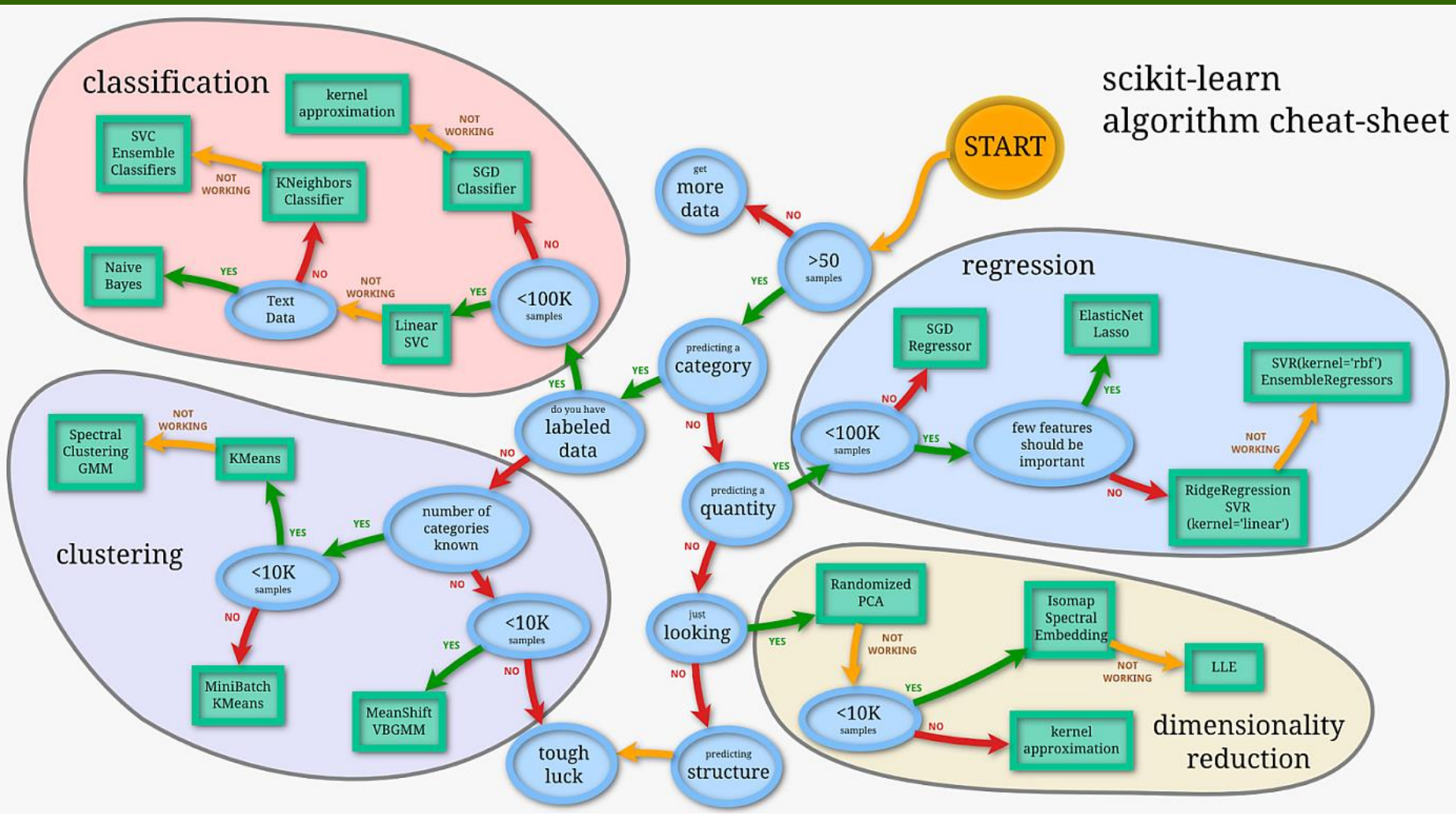


Biotechnology



Internet of Things

Wystarczy wybrać metodę ...



Zastosowania ML są coraz łatwiejsze, mamy setki darmowych programów z wieloma algorytmami, tysiące aplikacji, TensorFlow, MS Cognitive services ...

Szokujące postępy

Nadludzkie możliwości AI



Rozumowanie: 1997–szachy, Deep Blue wygrywa w szachy; 2016 –AlphaGo wygrywa w Go;

Percepcja: rozpoznawanie twarzy, obrazów, cech osobowości, preferencji seksualnych, politycznych ...

Strategia i sterowanie: 2017–OpenAI wygrywa w Pokera i Dota 2; 2019-Starcraft II ... co zostało?

Eksperymenty naukowe: 2015-AI odkrywa ścieżki genetyczne/sygnałowe regeneracji płazińców. 2020-AlphaFold 2 zwiija białka.

Robotyka: 2020 fikołki i parcour Boston Dynamics, autonomiczne pojazdy na drogach.

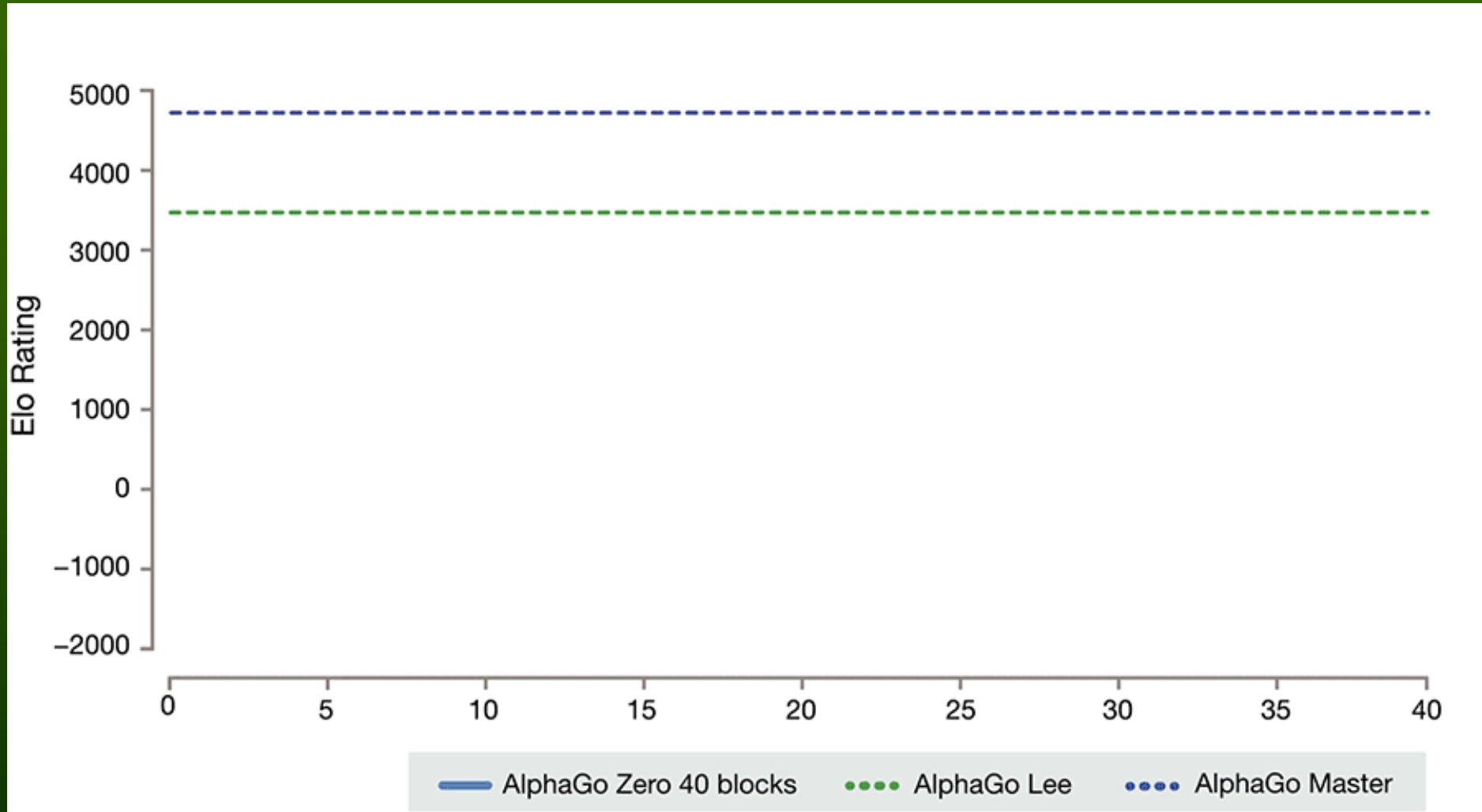
Kreatywność i wyobraźnia: AIVA i inne programy komponujące muzykę, DeepArt i programy malarskie.

Język: 2011–IBM Watson wygrywa w Jeopardy (Va Banque); 2018–Watson Debater wygrywa z filozofami, 2020: BERT odpowiada na pytania z bazy SQuAD.

Cyborgizacja: BCI, optymalizacja mózgow? Wkrótce.



AlphaGo Zero uczy się Go od 0!



Tysiące lat ludzkiego doświadczenia odkryte w kilka dni dzięki graniu przeciwko sobie, pozwala osiągnąć nadludzkie możliwości w strategii gry w Go.

Zwijanie białek



AlphaFold 2 wykorzystując głębokie uczenie przewiduje ponad 2/3 struktur białek z dokładnością równoważną eksperymentalnej!

GoogleAI [Nature, 30.11.2020](#)

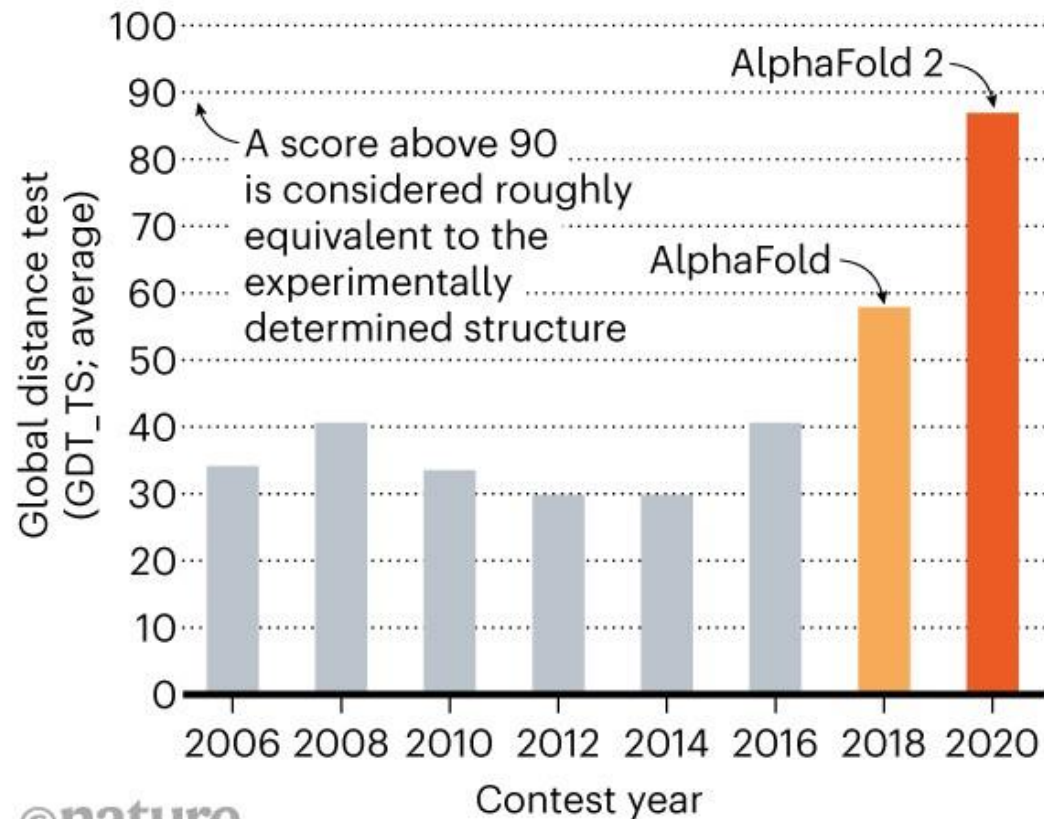
Rozpoznawanie struktur + uczenie się + wnioskowanie.

Przewidywanie struktur białek na podstawie sekwencji aminokwasów jest podstawą poszukiwania białek i projektowania leków o pożądanych właściwościach.

Synteza 1 mln reakcji:
molecular transformer 92%
ludzie 76.5% dla top-1.

STRUCTURE SOLVER

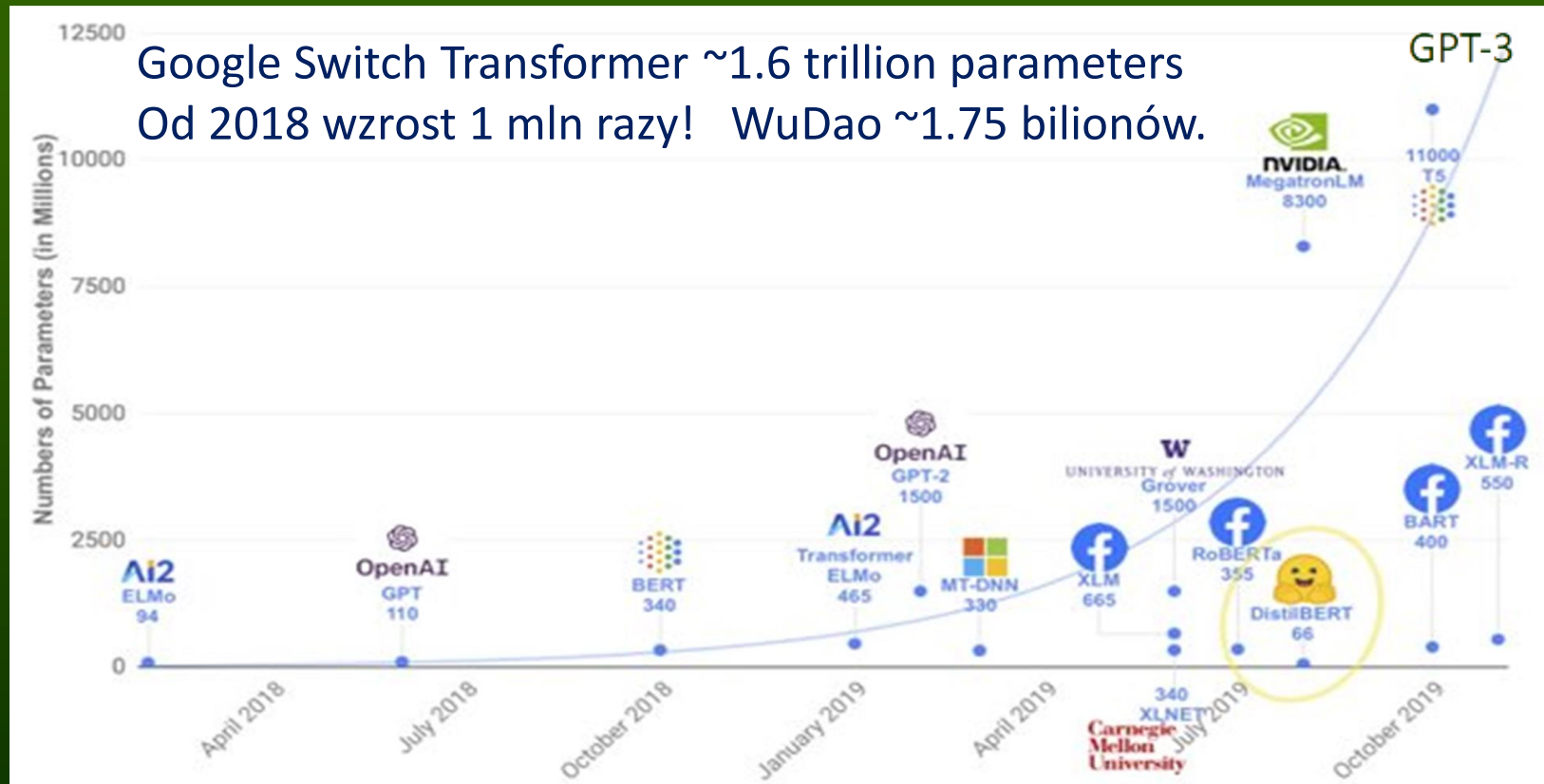
DeepMind's AlphaFold 2 algorithm significantly outperformed other teams at the CASP14 protein-folding contest — and its previous version's performance at the last CASP.



©nature

Supermodele NLP

OpenAI GPT-3 model ma 175 mld parametrów! Można z nim się pobawić.
Pierwszy w swoim rodzaju interfejs API może być stosowany do dowolnego zadania językowego i obsługuje miliony żądań produkcyjnych każdego dnia.



Test SuperGLUE: Microsoft DeBERT model 90.3, ludzie 89.8.

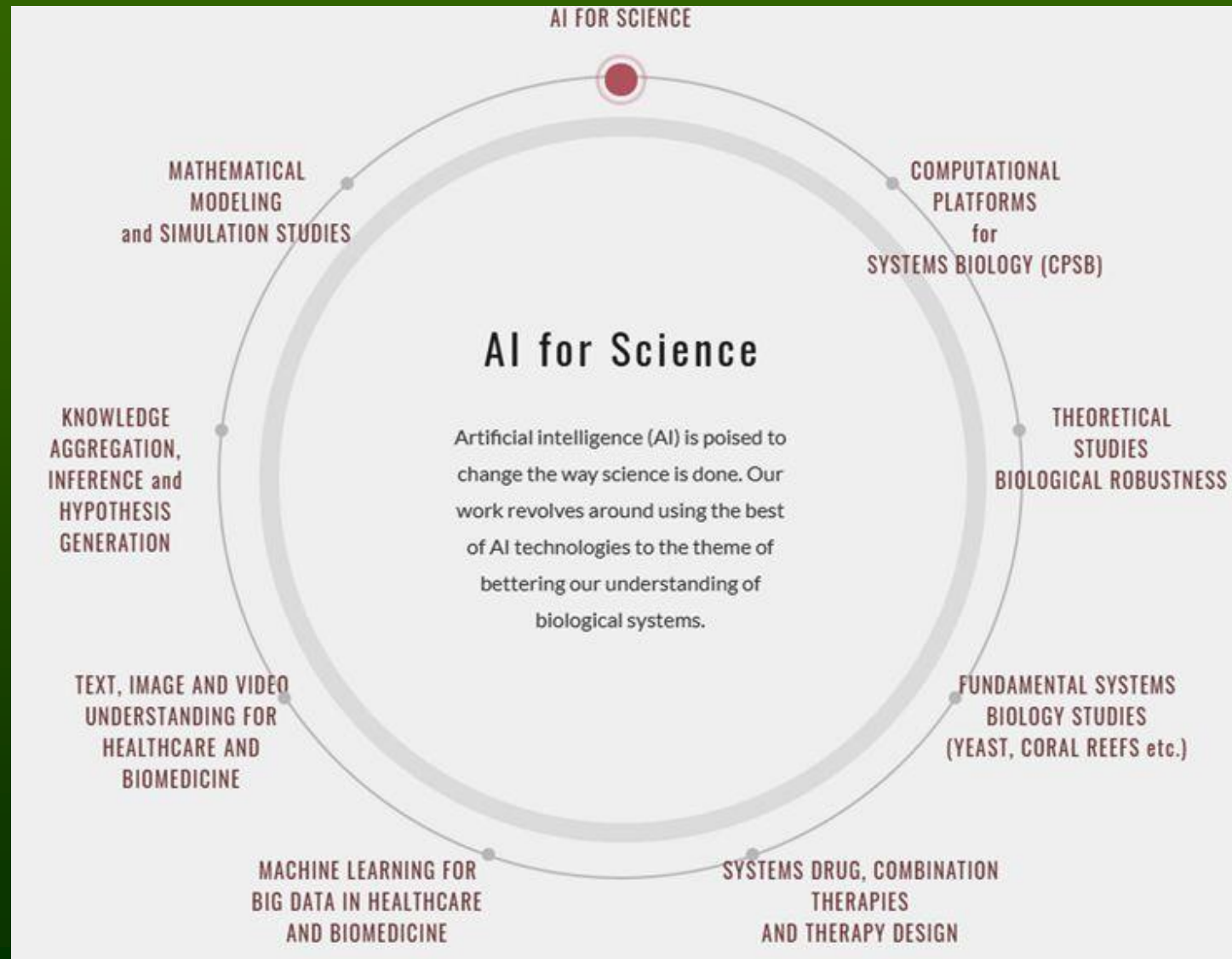
100 000 pytań z Stanford Question Answering Dataset, SQuAD 1.1

95.4% vs. 91.2% ludzie; wersja 2.0 to 93.0% vs 89.5% (w 2017 było to <70%).

Garuda Tools z SBI

H. Kitano, Nobel Turing Challenge: creating the engine for scientific discovery.

Garuda: open, community-driven, common platform. A framework to connect, discover and navigate through applications, databases and services in biology and medicine.



GAN, Generative Adversarial Networks

Idea (2014): jedna sieć generuje fałszywe przykłady zniekształcając dane treningowe, druga ocenia czy to prawdziwe dane. [Zobaczyć i nie uwierzyć!](#)



2014

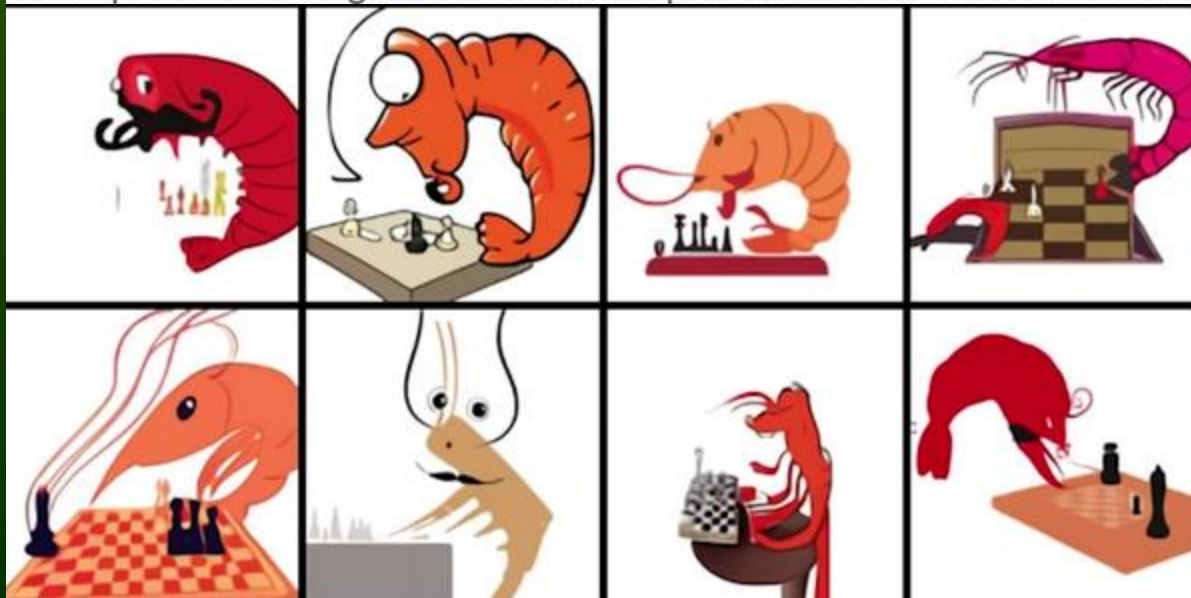
2015

2016

2017

Example of the Progression in the Capabilities of GANs from 2014 to 2017. Taken from

, and Mitigation,



[DALL-E Open-AI](#)

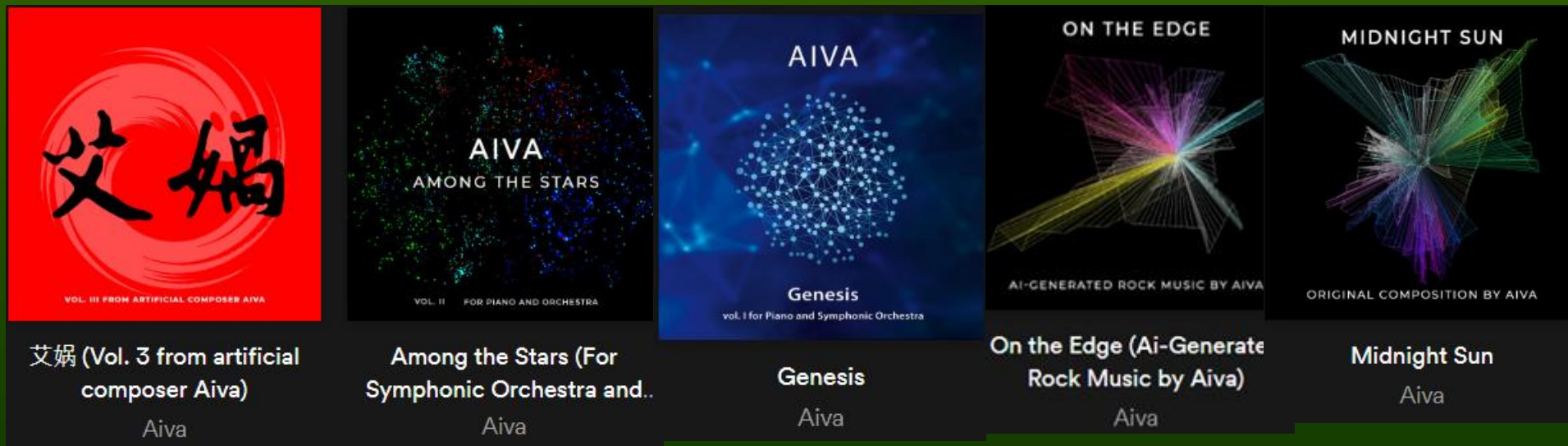
wersja GPT-3, trenowana by tworzyć rysunki na podstawie opisu, np. narysuj grającą w szachy krewetkę z wąsami.

Kreatywność: AI Virtual Artist

[AIVA](#) – AI Virtual Artist, przyjęty do [SACEM](#) (Stowarzyszenie Autorów, Kompozytorów i Wydawców Muzycznych Francji), [239 utworów](#).

[AIVA YouTube](#) channel, Youtube „[Letz make it happen](#)”, Op. 23

[SoundCloud channel](#) [Spotify](#) i [Apple](#) channel



X Symfonia Beethovena dokończona przez AI. [Sobota, 9.10.2021](#).

Duch W, [Intuition, Insight, Imagination and Creativity](#).

IEEE Computational Intelligence Magazine 2(3), August 2007, pp. 40-52

Nadludzka percepcja

Automatyczna analiza zdjęć twarzy określa własności fizyczne: płeć, wiek, rasę, BMI, choroby.

Niespodzianka! Również emocje, cechy charakteru, skłonności kryminalne, preferencje religijne, polityczne i seksualne można odczytać z twarzy z większą dokładnością niż robią to ludzie.

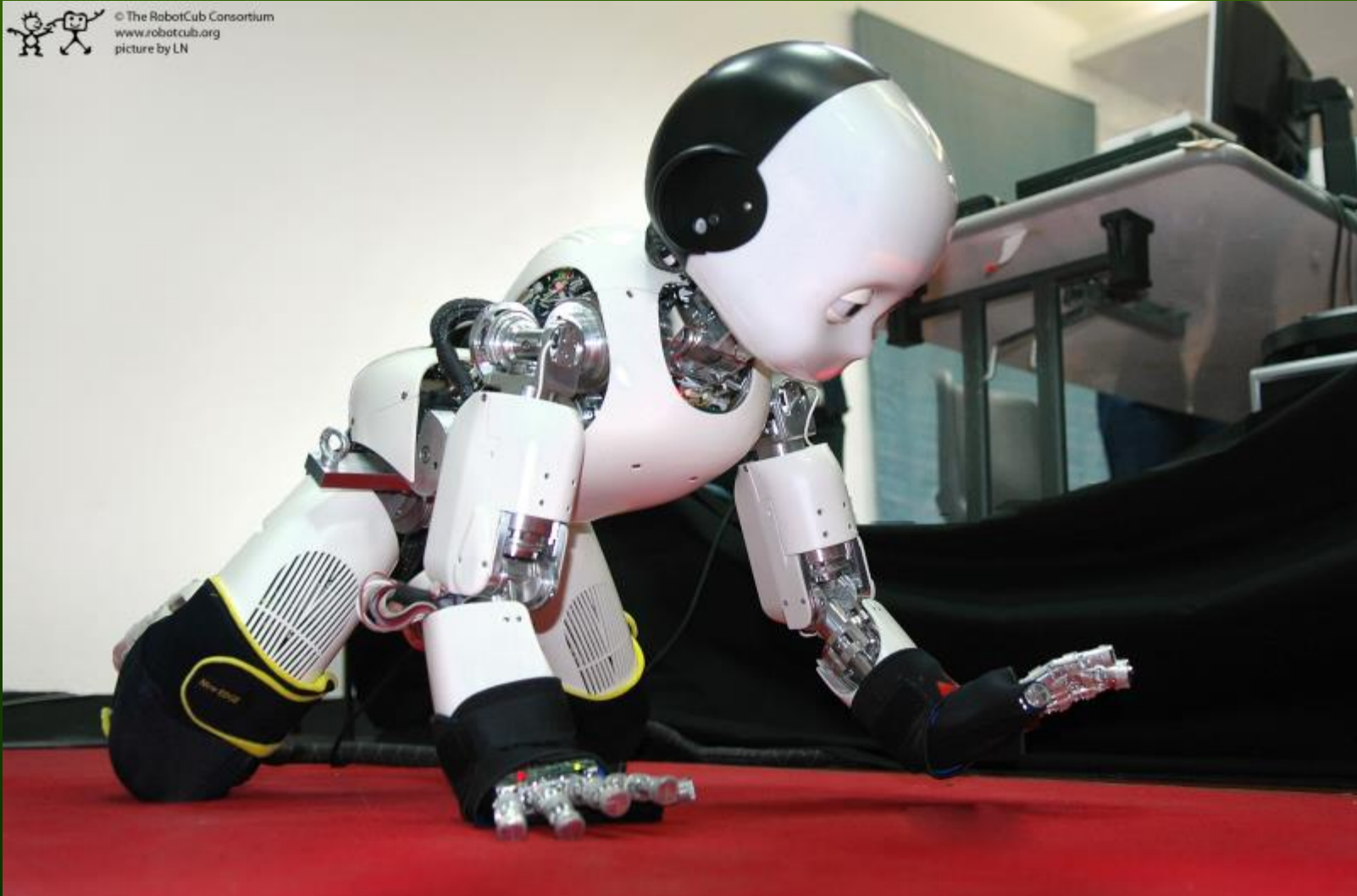
Homo/hetero mężczyźni w 91% przypadków, a kobiety w 83% (5 zdjęć/osobę). Oceny 35 ludzi były poprawne w 61% i 54% .



Analiza ponad miliona zdjęć pozwala na poprawne określenie preferencji liberalnych vs konserwatywnych w 72% przypadków. Ludzie - 55% poprawnych. Tendencje kryminalne: dla 5000 więźniów i tyle samo kontrolnych zdjęć sieć CNN wykazała 97% dokładność (pracę wycofano, brak zgody komitetu etycznego).

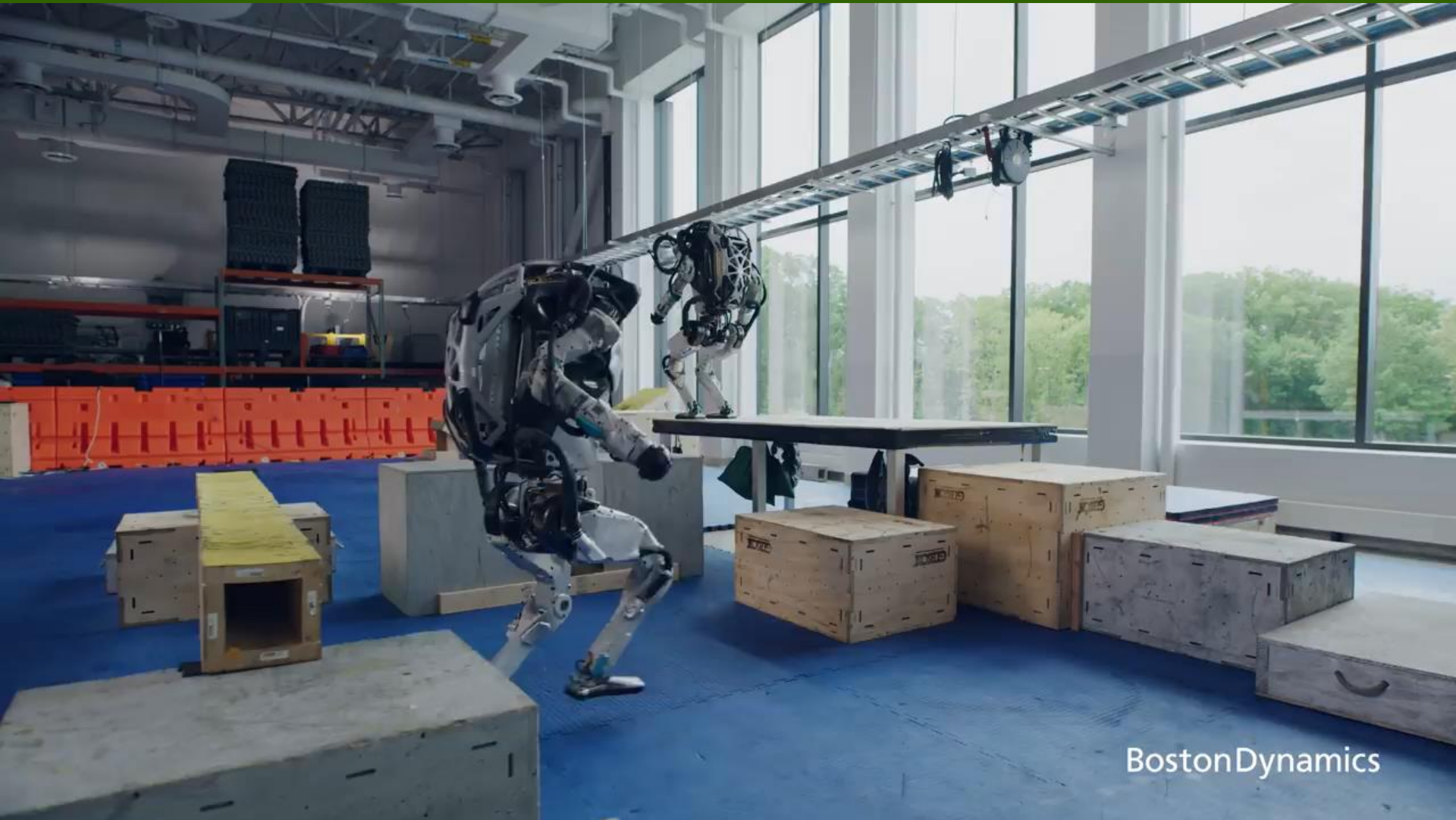
Roboty

iCUB raczkuje ... open source, uczący się przez interakcję z światem.



Kontrola: sterowanie robotami

Inteligencja behawioralna: nauka robota od “niemowlęctwa”.
Projekty Cog, MIT Brooks lab, 1994-2003. iCube (EU).



BostonDynamics

Bina48 i Projekt LifeNaut



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

Emocje

Emocje wydają się niedostępne robotom, chociaż mają je nawet prymitywne zwierzęta. Nie potrafimy ich opisać, nie uczymy się analizy i kontroli emocji.

Pierwsze próby z analizą i ekspresją emocji na MIT (R. Picard, 1995), budowa robota Kismet (C. Breazeal, 2000), rozwinęła się **informatyka afektywna**, czyli rozpoznanie, interpretacja, symulowanie emocji.

Reakcje emocjonalne są prostsze i ewolucyjnie starsze niż rozumienie języka naturalnego. Zastosowania medyczne, naturalne interfejsy.

Przykłady emocjonalnych zachowań robotów: Kismet, Pepper, Thespian.

Grające roboty Toyoty, kompozycje AIVA, tworzenie dzieł sztuki.



Świadome awatary?

[Hal rozmawia z Sophią](#) o świadomości. Dzięki sieci neuronowej GPT-3.



Awatar w pewnym stopniu rozumie sens pytań – modele typu BERT i GPT pozwolą mu odpowiadać na pytań lepiej niż ludzie. [Actionbot](#) jeszcze nie ...
Jeśli może przywołać obrazy mentalne w swojej sieci neuronowej, będzie miał model świata i wyobraźnię. Jego wypowiedzi będą „percepcją tego co pojawia się w jego umyśle” (J. Locke, 330 lat temu), opisem wyobrażeń. Jak będzie się to różnić od procesów w naszych mózgach?

[Świat bytów wirtualnych](#) – moje wykłady z 2005 roku.

Neuromorficzne komputery/roboty



Moralność robotów?

Autonomiczne uczące się roboty **będą nieprzewidywalne**, powinny więc być odpowiedzialne za swoje działanie.

Producenci oprogramowania nie odpowiadają za szkody ...

Jakie decyzje powinny podejmować roboty samodzielnie?

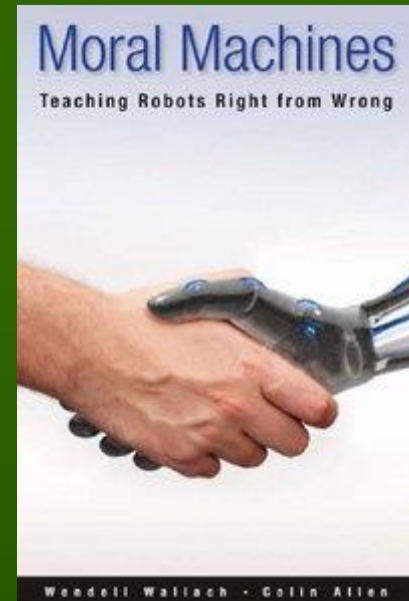
Są już programy wspomagające etyczne decyzje w medycynie, np. MedEthEx z Drexel University, USA.

Czy są uniwersalne reguły moralne akceptowalne przez różne kultury? Biologiczne podstawy moralności są podobne ale modyfikacje kulturowe są silne.

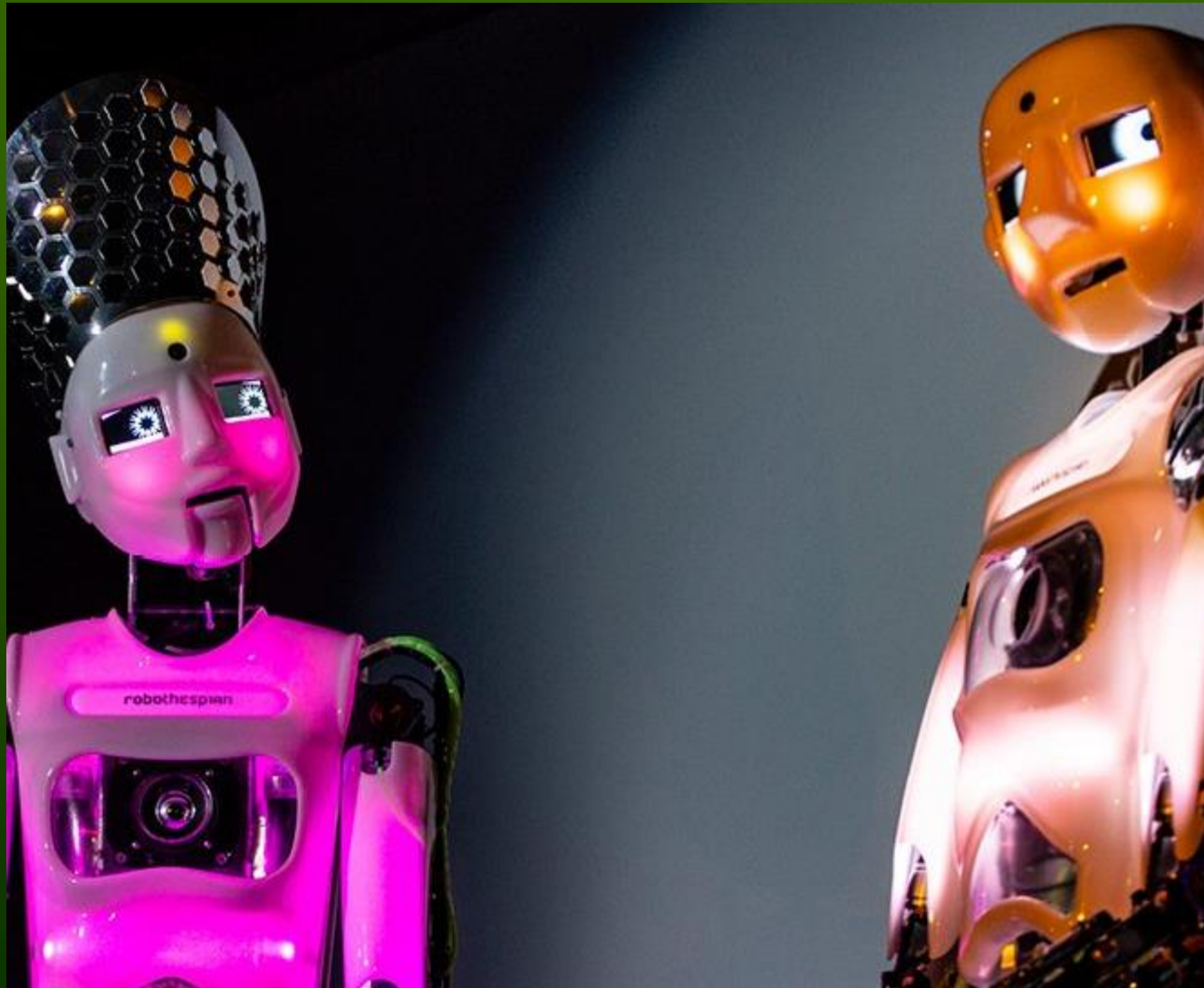
Co z robotami wojskowymi? Etyczna AI?

Predatory i inne drony już są częściowo autonomiczne.

W. Wallach, C. Allen, Moral Machines Teaching Robots Right from Wrong. Oxford University Press, 2009.



S. Lem: O królewiczu Ferrycym i królownie Krystali.
Inteligentne bladawce? Czy to możliwe?



AGI & BICA

Z perspektywy inżyniera zrozumieć mózg to zbudować działający model wykazujący takie same funkcje. Potrzebne są modele zjawisk i ich przyczyn, siatka wyobrażeń i ich relacji, a tego jeszcze nie mamy.

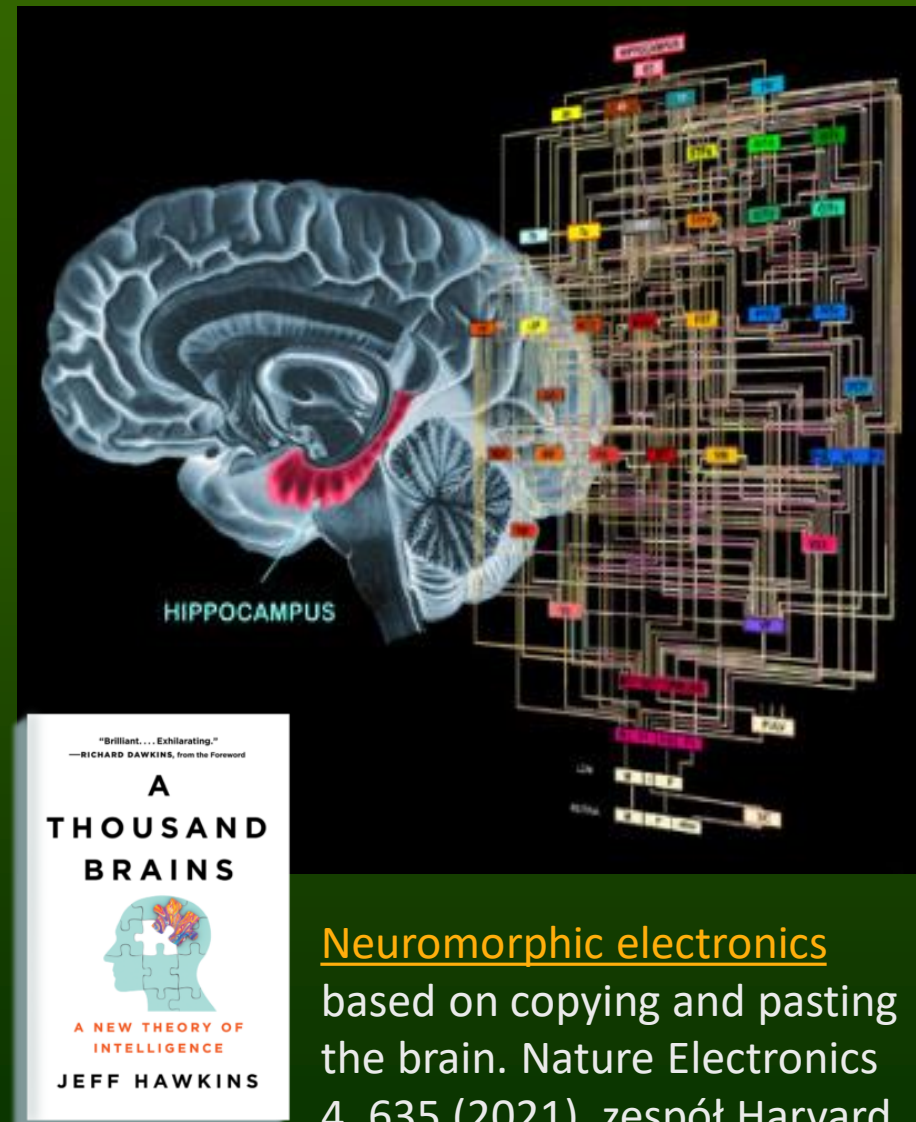
AGI = Artificial General Intelligence, czyli uczeń AI wielu różnych zadań.

BICA = Brain-Inspired Cognitive Architecture, uniwersalna inteligencja.

Duch, Oentaryo, Pasquier,
Cognitive architectures: where do we go from here?

“We’ll never have true AI without first understanding the brain”

Jeff Hawkins (2020).



Neuromorphic electronics
based on copying and pasting the brain. Nature Electronics 4, 635 (2021), zespół Harvard Uni + Samsung Electronics.

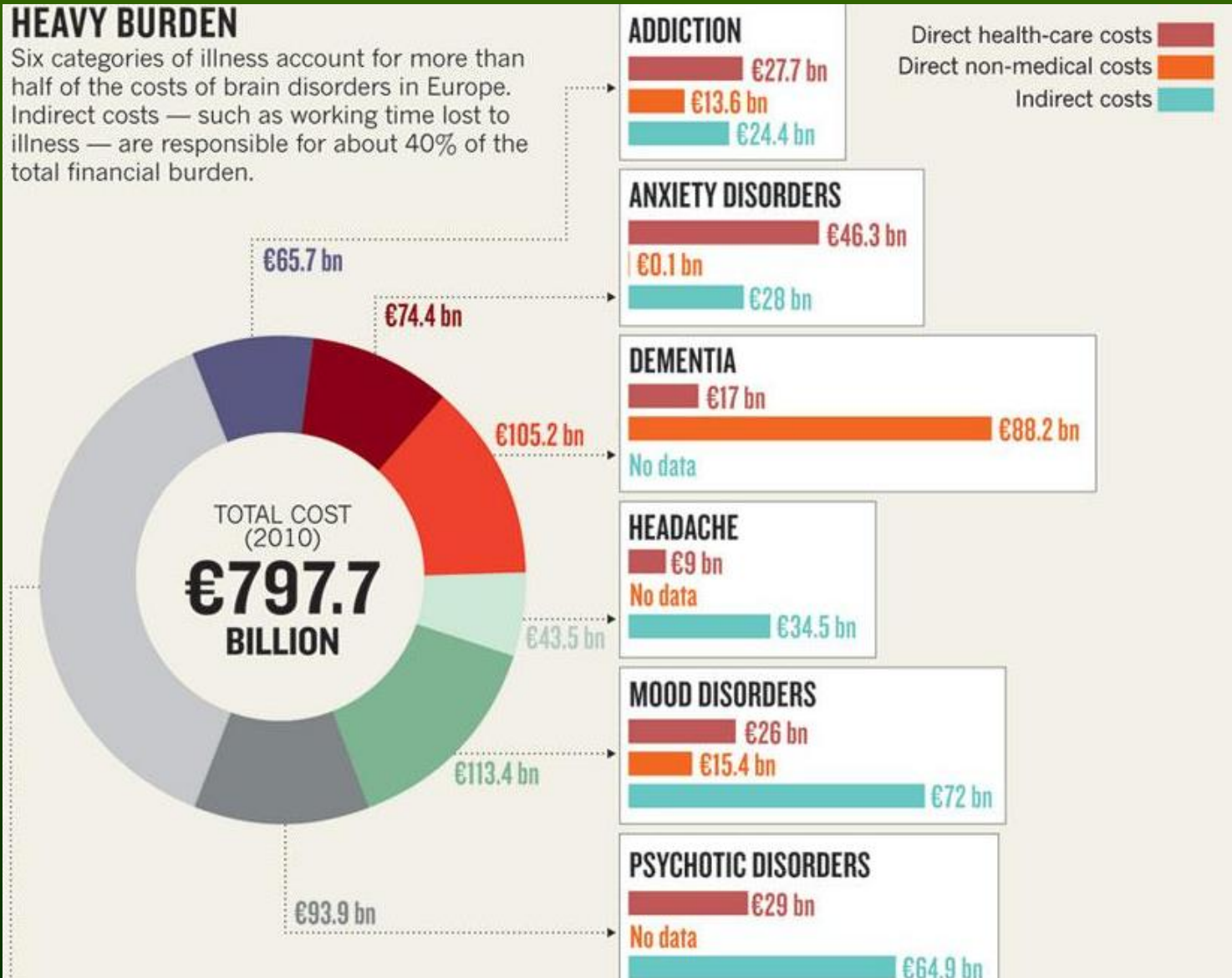
Mózg to nasz najbardziej złożony organ,
więc często się psuje.

Prawie nigdy nie osiąga kresu
swoich możliwości.

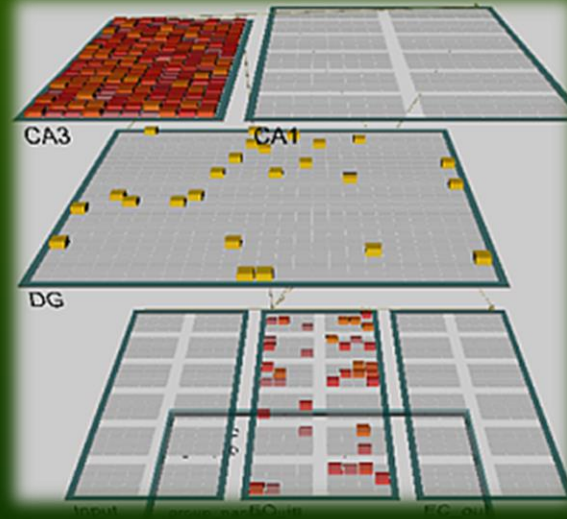
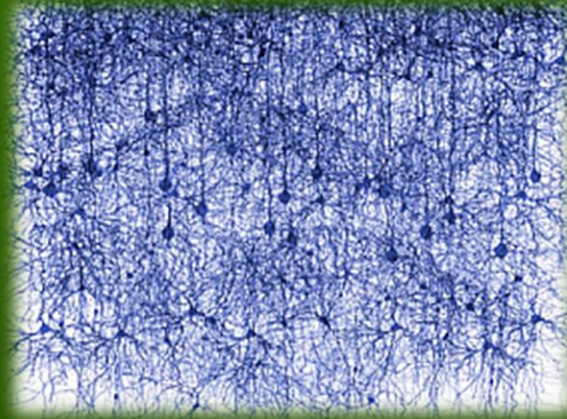
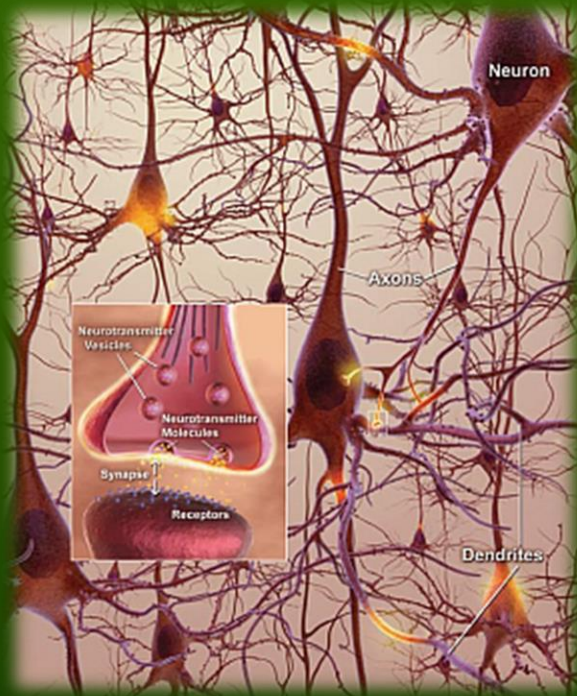
Więc się często psują ...

HEAVY BURDEN

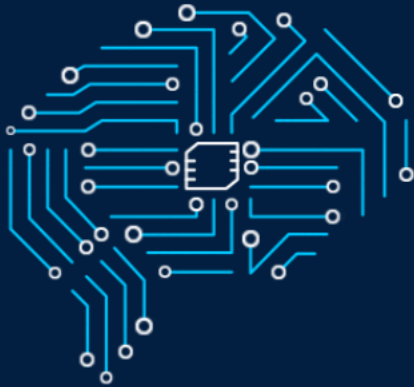
Six categories of illness account for more than half of the costs of brain disorders in Europe. Indirect costs — such as working time lost to illness — are responsible for about 40% of the total financial burden.



Od neuronów do zachowania



Geny => Białka => receptory, kanały jonowe, synapsy
=> własności neuronów, sieci neuronów, neurodynamika
=> fenotypy kognitywne, zaburzenia zachowania, choroby psychiczne.



Advance Neurotechnologies

Accelerate the development and
application of new neurotechnologies.

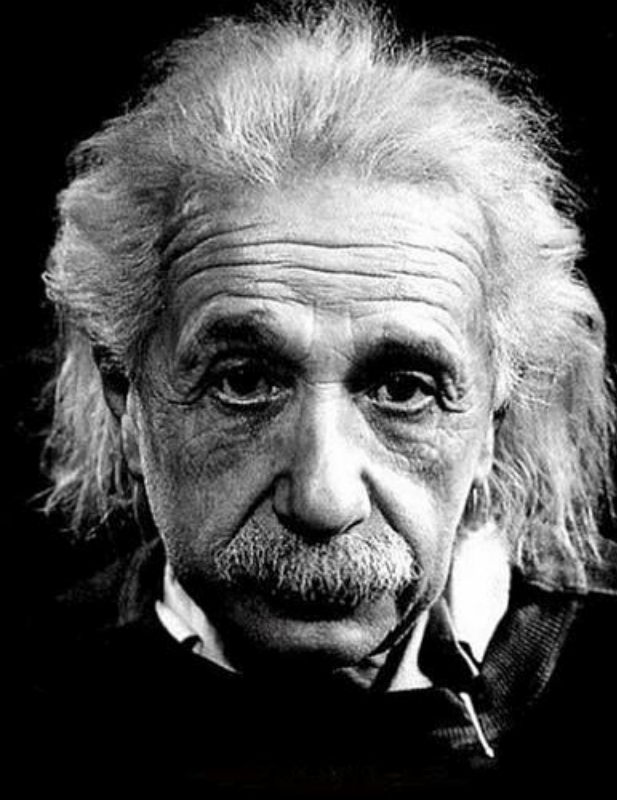
Support multi-disciplinary teams and
stimulate research to rapidly enhance current
neuroscience technologies and catalyze
innovative scientific breakthroughs.

**Human Brain Project, EU Flagship i Obama BRAIN Initiative (2013):
Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies = BRAIN.**

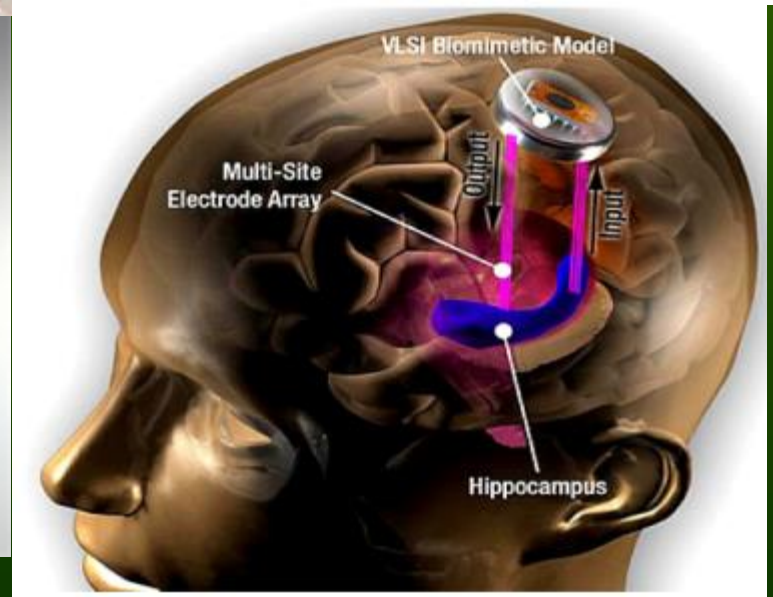
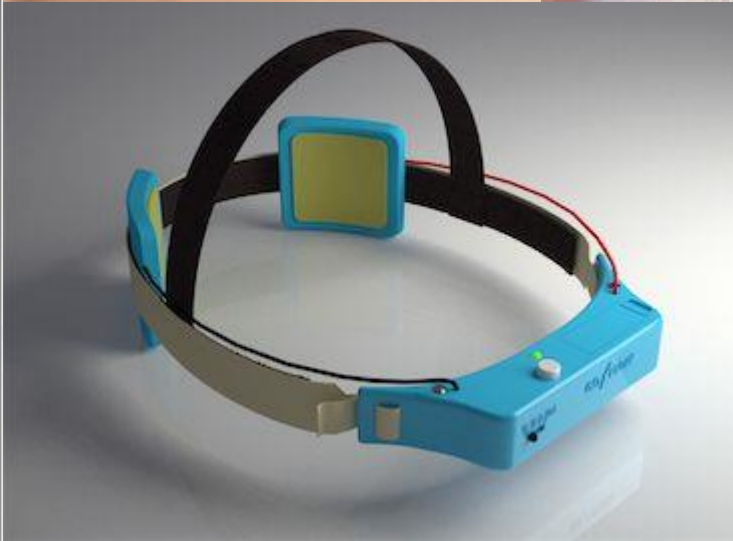
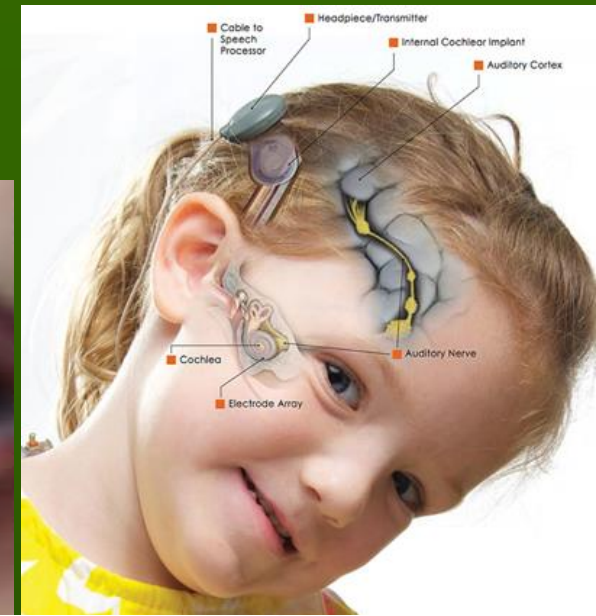
Cel: “Rozwój nowych technologii pokazujących jak komórki i sieci współpracując tworzą myśli, odkrycie złożonych związków pomiędzy funkcjami mózgu i zachowaniem. Zrozumienie jak mózgi zapamiętują, przetwarzają, używają, przywołują wielkie ilości informacji. Rozwijanie bezpiecznych i efektywnych urządzeń dla pacjentów i konsumentów.”

Powstało wiele interesujących neurotechnologii.

Czy wszyscy czują, że osiągnęli swoje maksymalne możliwości?



Wzmocnienie



Poszerzenie zmysłów: wzroku, słuchu, dotyku, pamięci, uwagi ... Udoskonalanie mózgow przez dodawanie nowych zmysłów (Eagleman, Livewired 2020).

Wearables i Hearables



Hearables

A New Era of
Hearing Devices



BRAGI

Szumy uszne



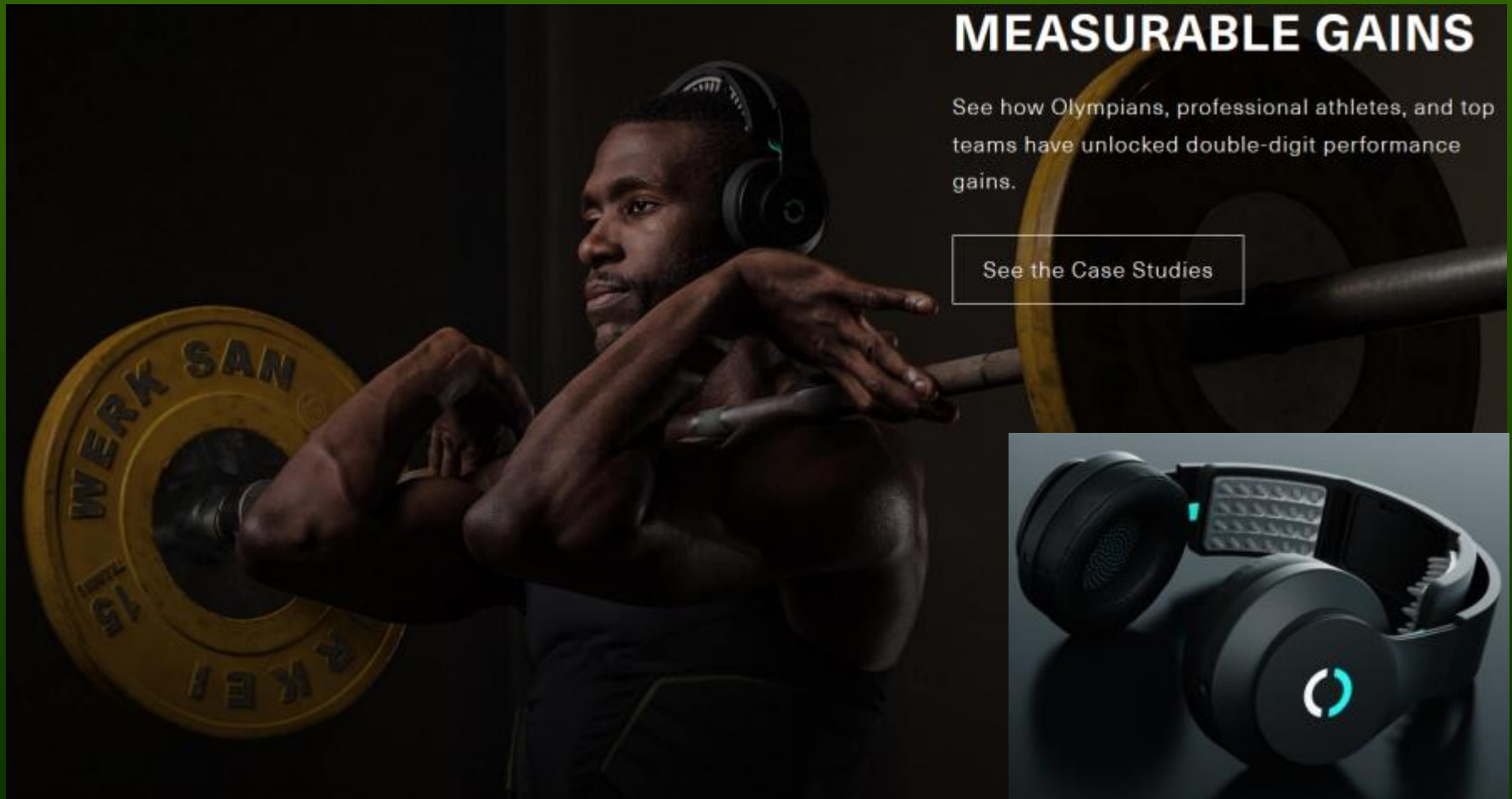
The Dash



Halo 2

Neuropriming

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



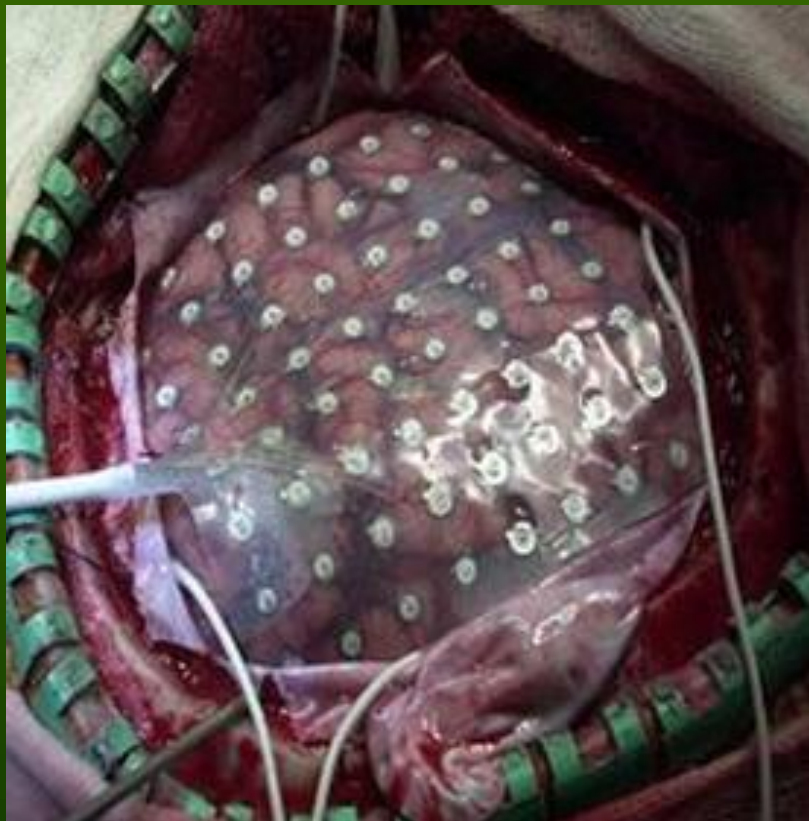
MEASURABLE GAINS

See how Olympians, professional athletes, and top teams have unlocked double-digit performance gains.

[See the Case Studies](#)

The advertisement features a large image of a Black male weightlifter in profile, wearing large black headphones with a glowing blue light on the side. He is holding a barbell with yellow weight plates. The weight plates have 'WERK SAN' and '15' visible. In the bottom right corner, there is a smaller inset image showing the headphones from a top-down perspective, highlighting the glowing blue light on the side of the ear cup and the textured surface of the headband.

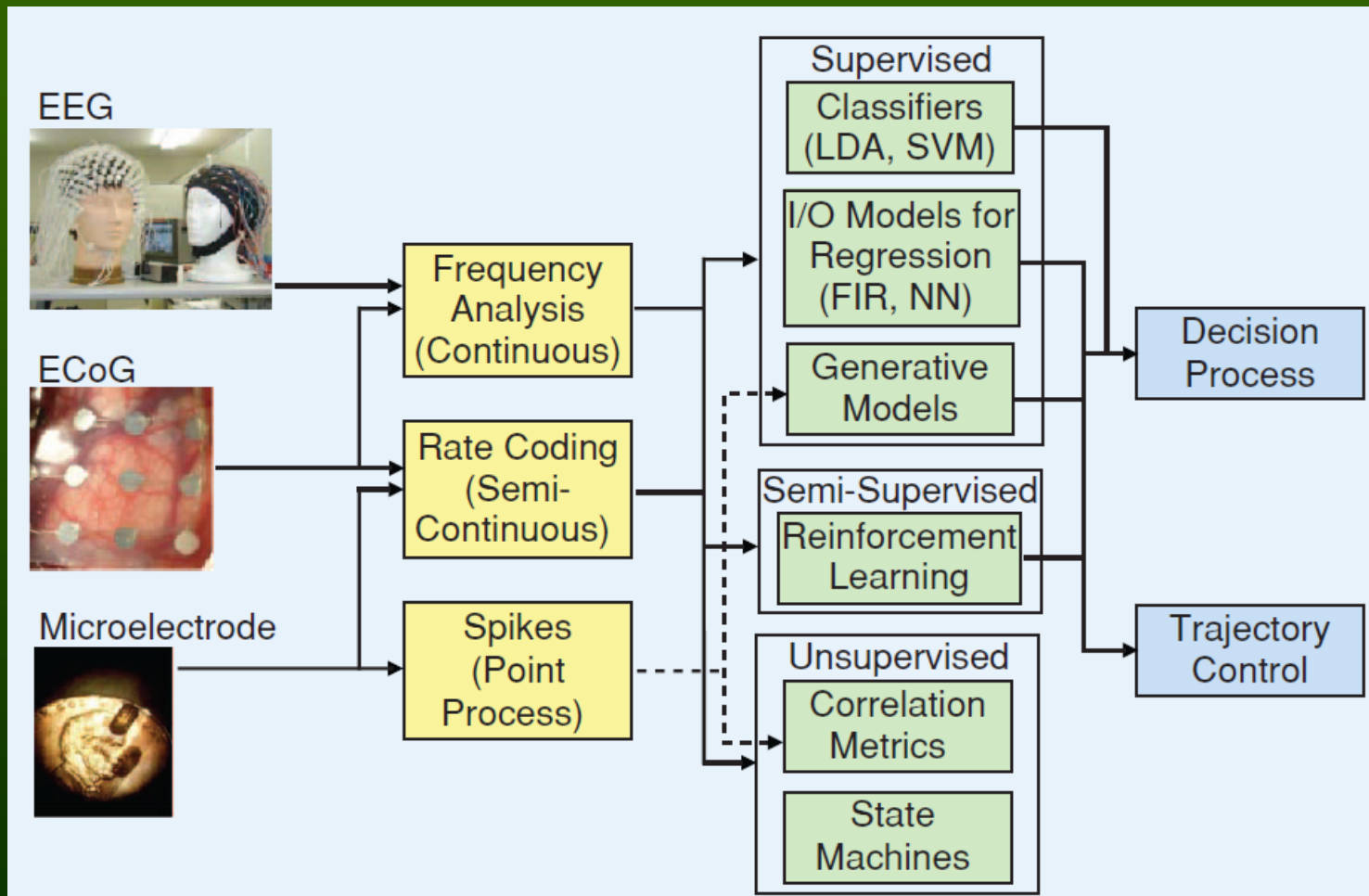
Interfejsy mózg-komputer



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

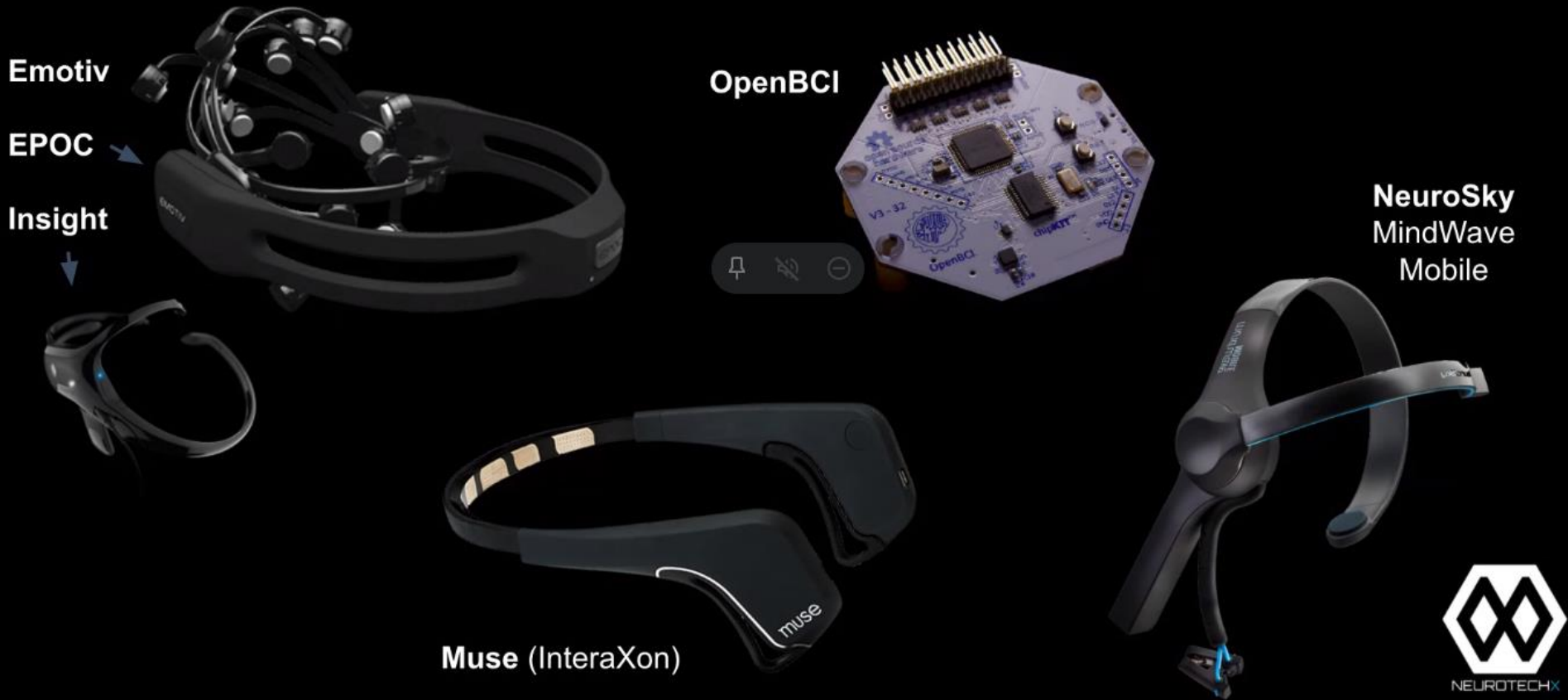
BCI: czas podłączyć mózgi ...

Metody nieinwazyjne, częściowo inwazyjne i inwazyjne niosą coraz więcej informacji, ale są też trudniejsze do wdrożenia. EEG+ML wciąż króluje!



Sprzęt I

Consumer EEG - "The Original Big Four"



Wiele rozwiązań, tanich EEG + elektroniki, ale analiza nie jest łatwa.

VR + EEG

VR

InteraXon

Looxid Labs

Neurable



Rzeczywistość wirtualna + EEG stwarza wiele możliwości.

VIRTUAL BR41N.IO HACKATHON

📅 April 17-18, 2021

during the

Spring School 2021*



*BR41N.IO and Spring School 2021 are part of g.tec's Teaching Plan 2021 with more than 140 hours of online courses and lectures.



1. PLACE WINNER

"NeuroBeat"

BCI application

Team members: Alicja Wicher, Joanna Maria Zalewska, Weronika Sójka, Ivo John Krystian Derezinski, Krzysztof Tołpa, Lukasz Furman, Sławomir Duda

IMPROVING HUMAN DAILY LIFE FUNCTIONING

NEUROHACKATOR 2021

21. - 23.
MAY 2021 //
ONLINE

SATURDAY

Project development
in groups



STARTS
10 a.m.

SUNDAY

Evaluation



ENDS
10 a.m.

FRIDAY

Organisers
presentation



workshops
with Judges

working 24h

REQUIREMENTS :

1. Create a team consisting of **3-5 people**.
2. Fill in the Registration Form (available on Facebook event).

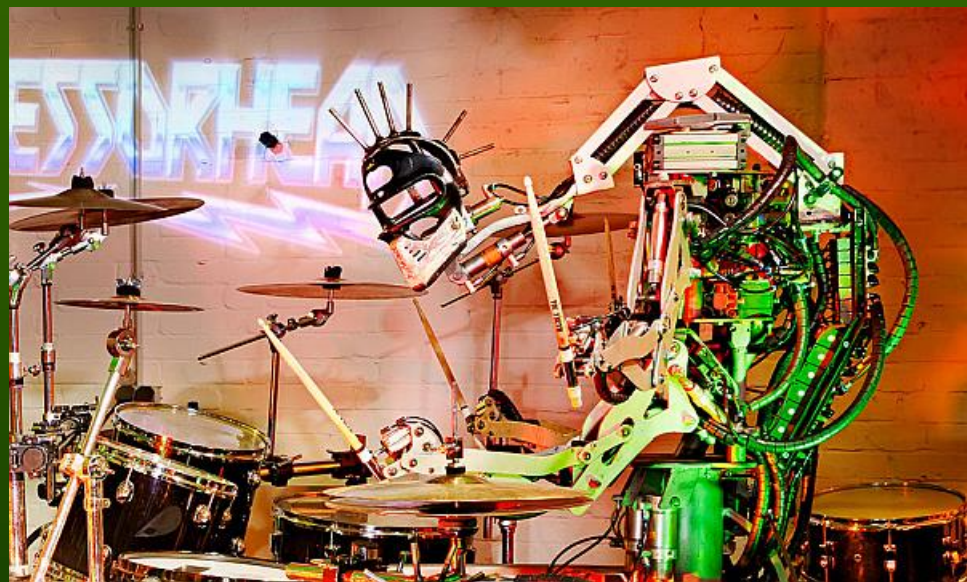
DO YOU HAVE ANY QUESTIONS?

Write an e-mail:
NEUROTECTOR@GMAIL.COM

Neurotechnology Scientific Club
Center for Modern Interdisciplinary Technologies
at Nicolaus Copernicus University in Toruń
Wileńska 4 Street

Co tu zrobić z dodatkową ręką?

Gdybym był ośmiornicą ... to bym grał na perkusji!



A gdybym był robotem to bym dopiero zagrał ...
Grupa robotów [Compressorhead](#) jeździ na tourne po świecie.

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.

I naszych psów ...



No More Woof (NMF) aims to be the first device to translate animal thoughts into English.

Widzenie

Co możemy dodatkowo zobaczyć? Podczerwień i nadfiolet. Ale nie rentgena.

<http://cyborgproject.com>

<https://www.cyborgarts.com>

Nanocząsteczki w oku!

IDEA

VISUALIZATION

The sound of colors

In his talk at TEDGlobal 2012, colorblind artist Neil Harbisson delighted the audience with his brightly colored outfit, his quirky personality, and his eyeborg — a device implanted in Harbisson's head that lets him hear a rainbow of color. Instead of seeing a world in grayscale, he can listen to the audible frequencies transmitted by the colors in faces, paintings, even the weather. Step inside the mind of Neil's symphony of color.

IN COLLABORATION WITH

TED

Visualization by Cristine Kist and Ricardo Davino of Superinteressante magazine

See more talks at: TED.com

F

pbUCNPs

photoreceptor

paaUCNPs

NIR light

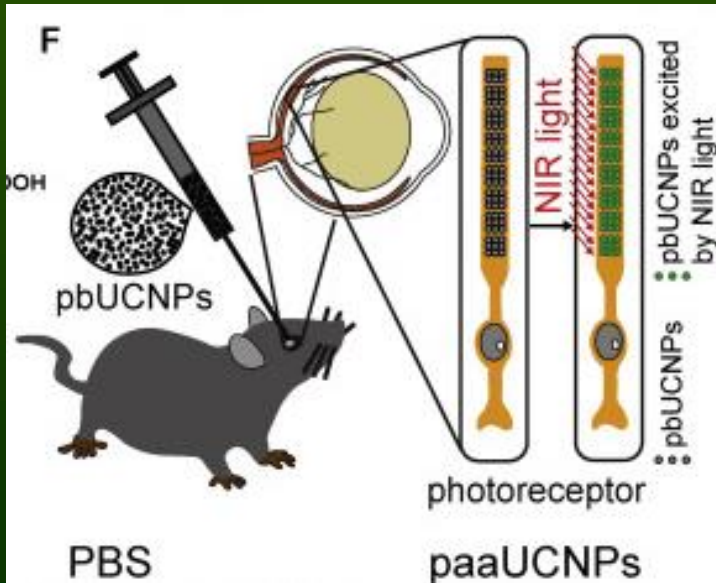
pbUCNPs excited by NIR light

PBS

THE EYEBORG

Understand how the device implanted in Neil's head transforms color into sound.

- 1 A sensor detects the frequency of the color in front of Harbisson and transmits it through a chip installed on the back of his head.
- 2 The chip converts the colors into sound waves. Each color corresponds to a musical note.
- 3 These sound waves travel through the skull using bone conduction and arrive at Harbisson's auditory system.



Bdyhax

Bodyhacking, czyli wszelkie rodzaje modyfikacji człowieka.

Protezy, cyborgizacja, wzmacniacze kognitywnych zdolności, biometryczne trakery i wszczepione biochipy.

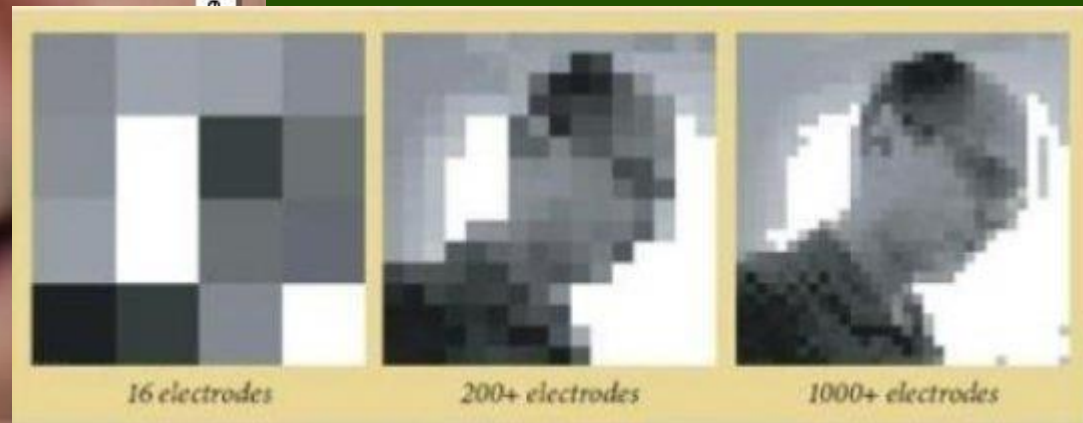
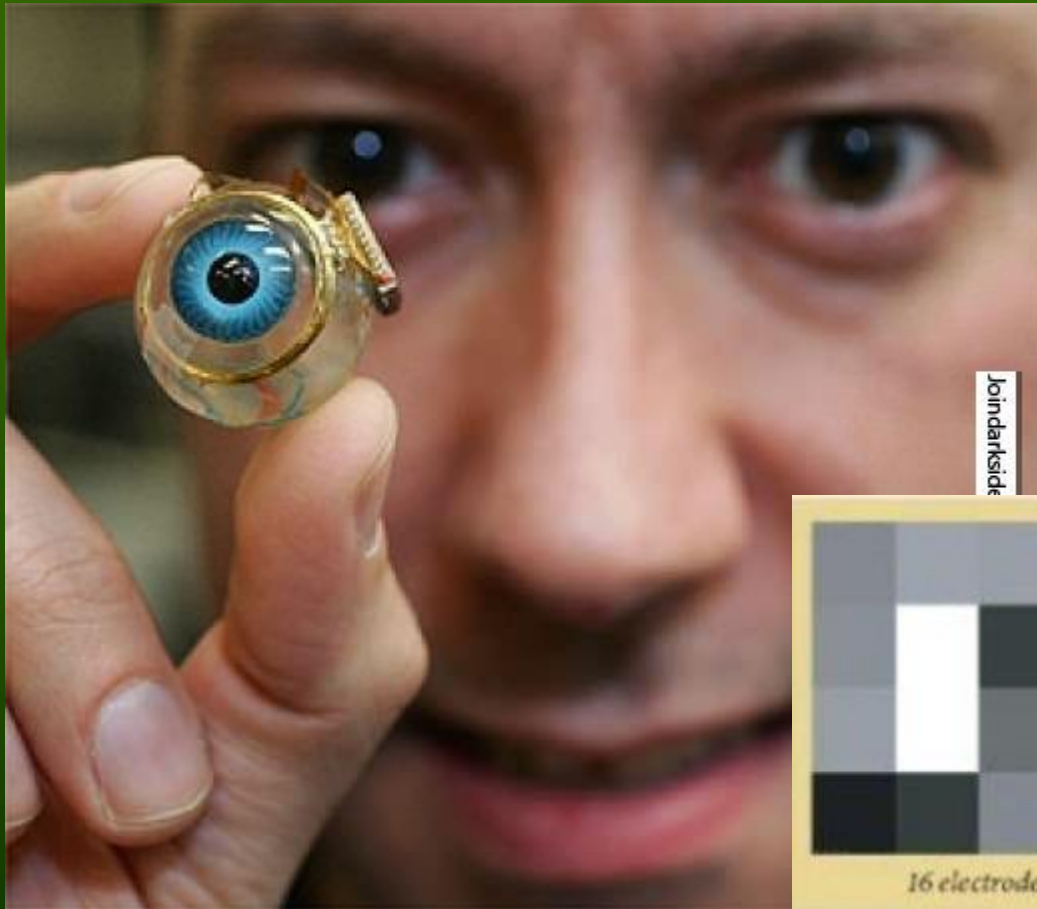
Ostatnia konferencja była w lutym 2019 w Austin, Tx.

Było jeszcze za wcześnie, za mały rynek na praktyczny transhumanizm.

Do 2025 roku rynek ma wzrosnąć do 2.3 mld \$.



Sztuczne oczy ...



Sztuczne oczy są na razie bardzo niedoskonałe, ale to się zmieni ...
Zobaczymy bakterie w UV, przyda się dobry zoom.

Cyborgizacja



Koniec ery zwierzęcego rozwoju.
Czas na udoskonalenie człowieka.

Dobry Bóg już zrobił co mógł,
teraz trzeba zawołać fachowca ...

<http://www.cyborgfoundation.com/>

SWPS UNIVERSITY
HUMANTECH CENTER

HUMANTECH MEETINGS
Where science and technology meet human

Ministerstwo
Nauki
i Szkolnictwa
Wyższego

online
o: mózgu
2021

CYBORGIZATION.
HOW MUCH OF A HUMAN
WILL LIVE ON IN HUMANS?

March 14, 2021
4:30PM (CET)

Prof. Wiesław Nowiński, D.Sc., Ph.D.
UKSW, University of Washington, A*STAR Singapore

Prof. Kevin Warwick
Reading University & Coventry University, UK

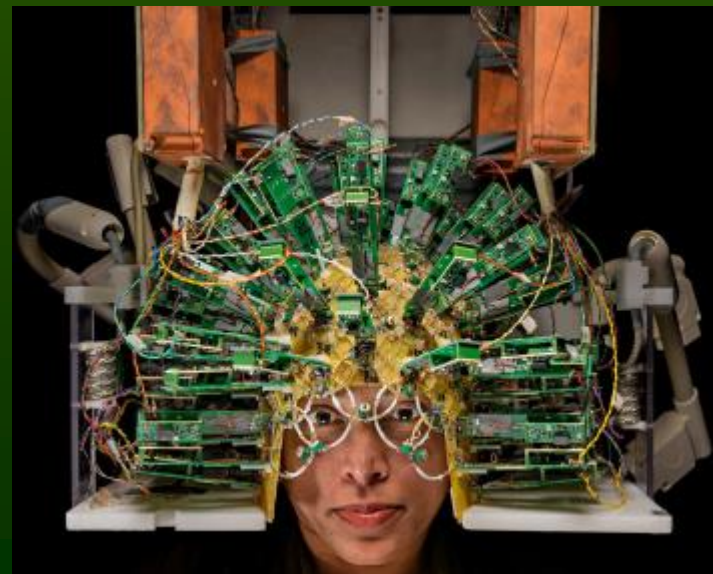
Tradycyjnie: edukacja

Edukacja to rzeźbienie mózgu!

Uczenie zmienia fizyczne połączenia, procesy w mózgu przebiegają drogami wyłobionymi przez nauczyciela.

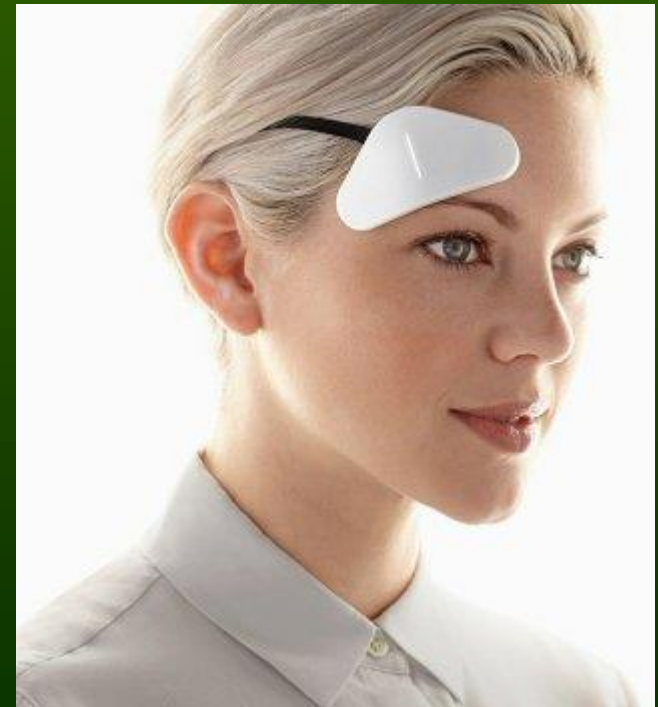
Neuroedukacja: połączenie neuronauk, psychologii i pedagogiki w celu opracowania efektywnych metod nauczania. Na razie w powijakach.

A może uda się „wyrzeźbić” połączenia w mózgu w sposób nie wymagający wysiłku?

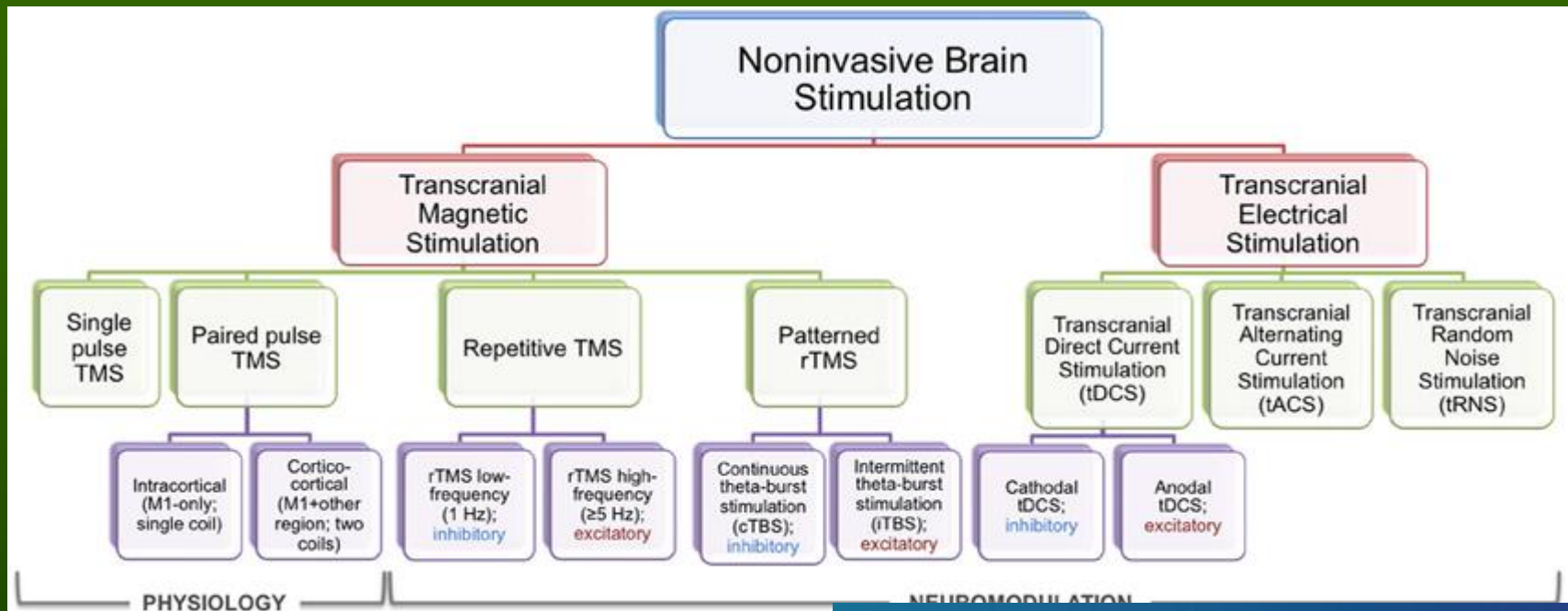


Stymulacja mózgu: DCS

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!



Stymulacja mózgu



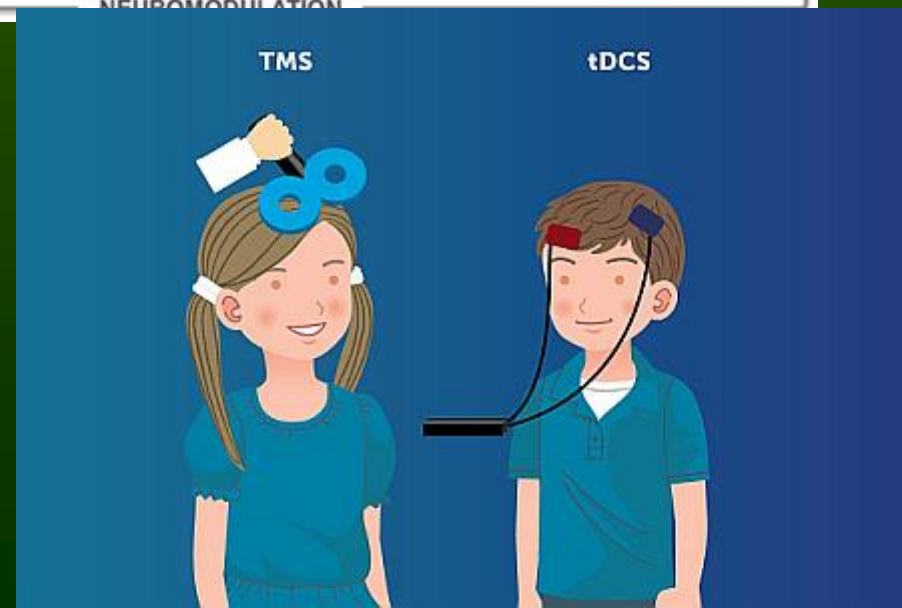
ECT – Electroconvulsive Therapy

VNS – Stymulacja nerwu błędnego

Stymulacja ultradźwiękami i laserem.

Stymulacja impulsami mikrofal.

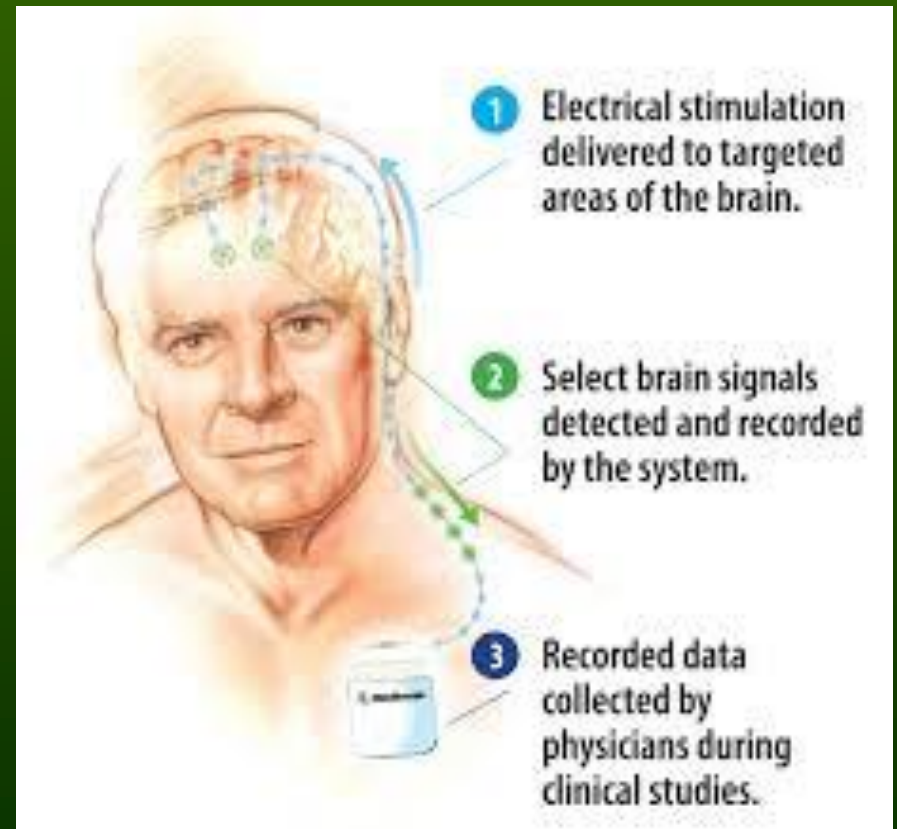
Pobudzanie kory pomaga utrzymać uwagę bez wysiłku.



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?



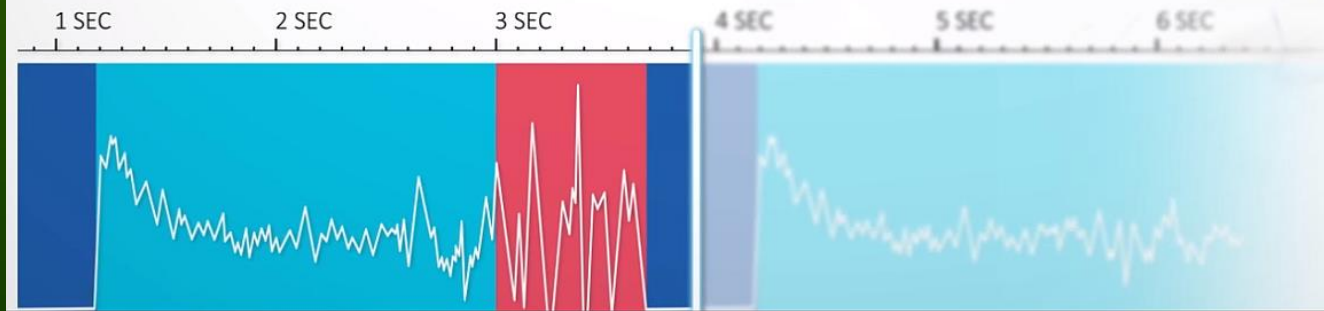
Padaczka i depresja

The RNS® System

Monitors brainwaves

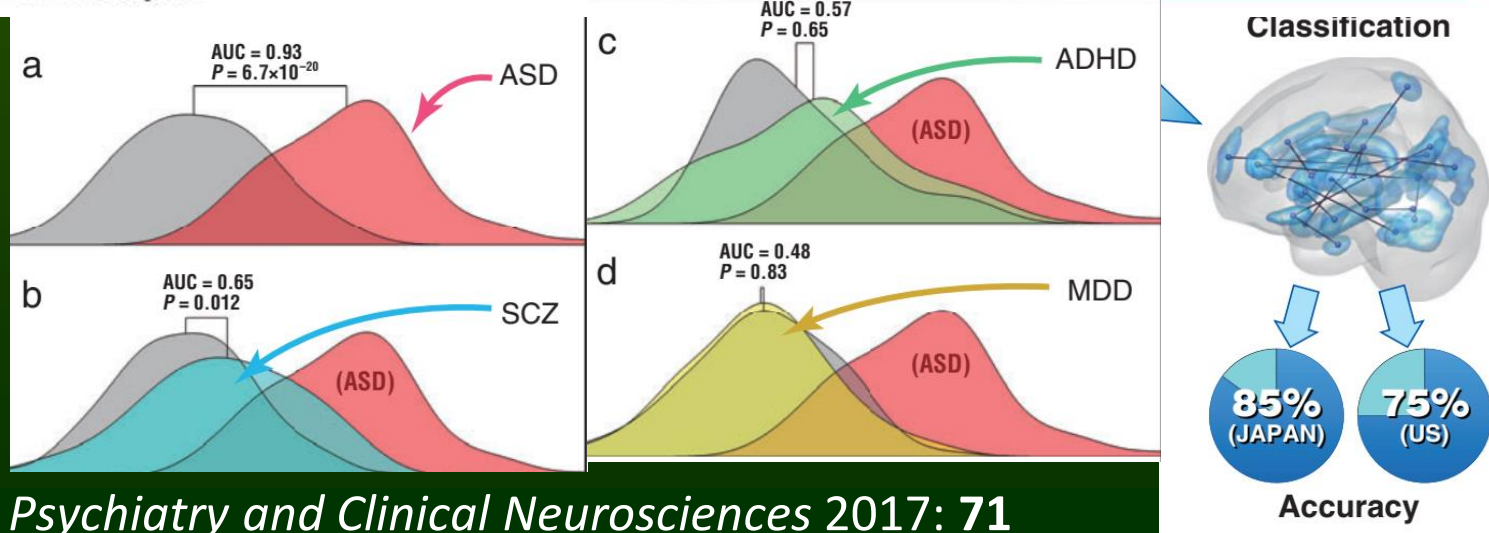
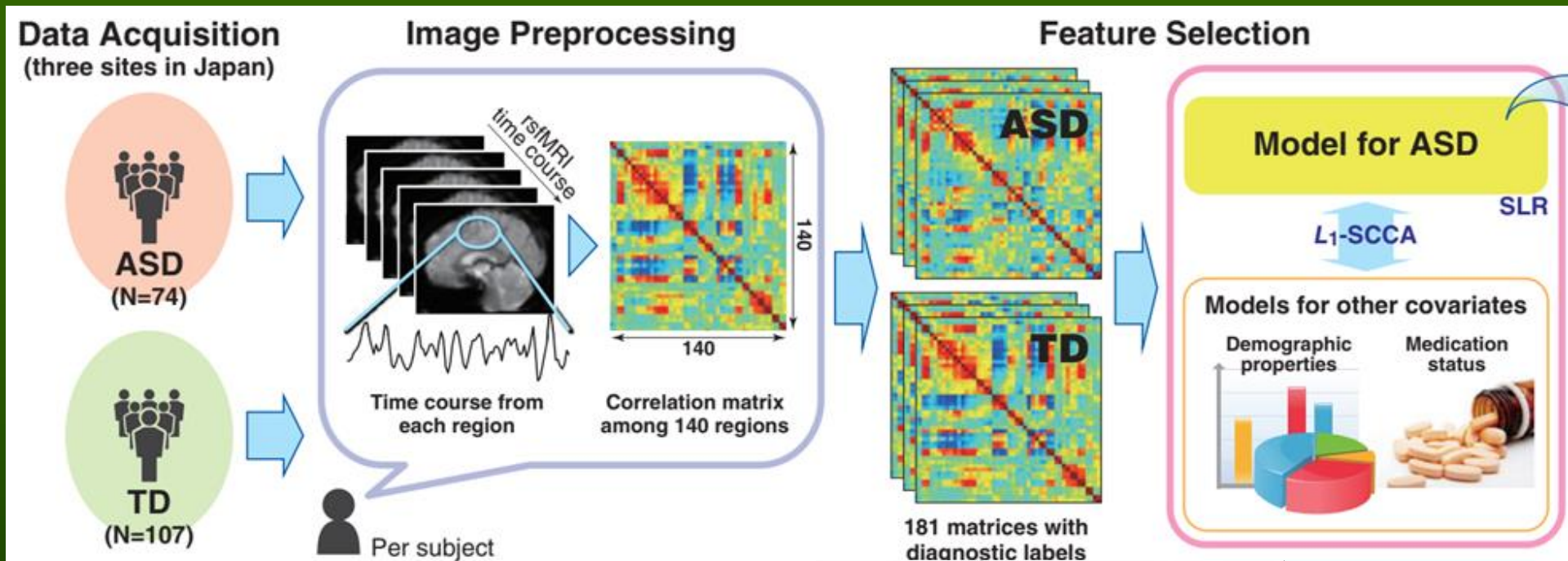
Detects unusual activity

Responds in real time

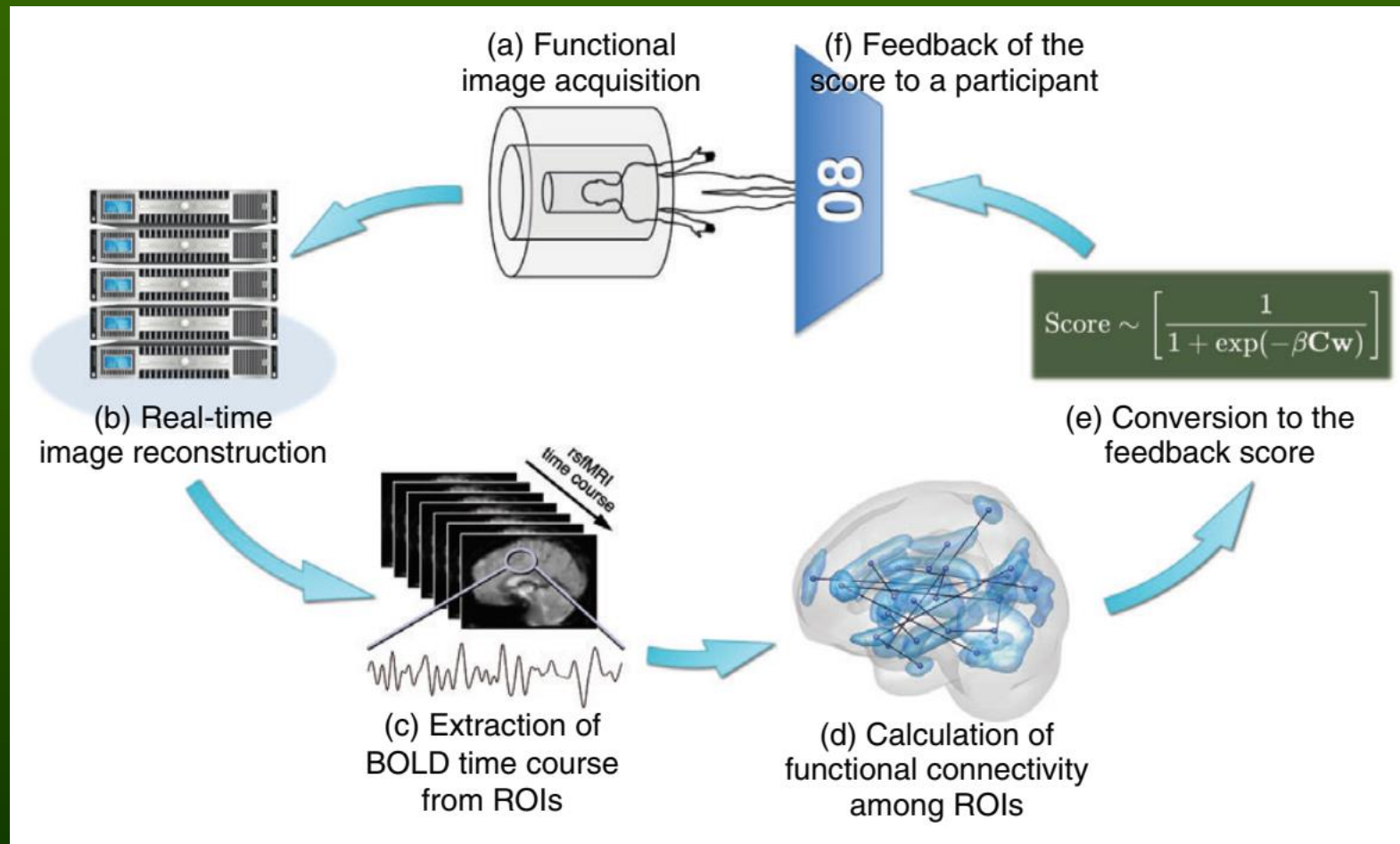


Neurostimulator i detektor powstrzymuje ataki padaczki lekoopornej zanim pojawią się skurcze. Około 1% ludzi na świecie ma padaczkę. Depresja: Closed-loop neuromodulation in an individual with treatment-resistant depression. Nature Medicine 4/10/2021.

Biomarkery diagnostyczne

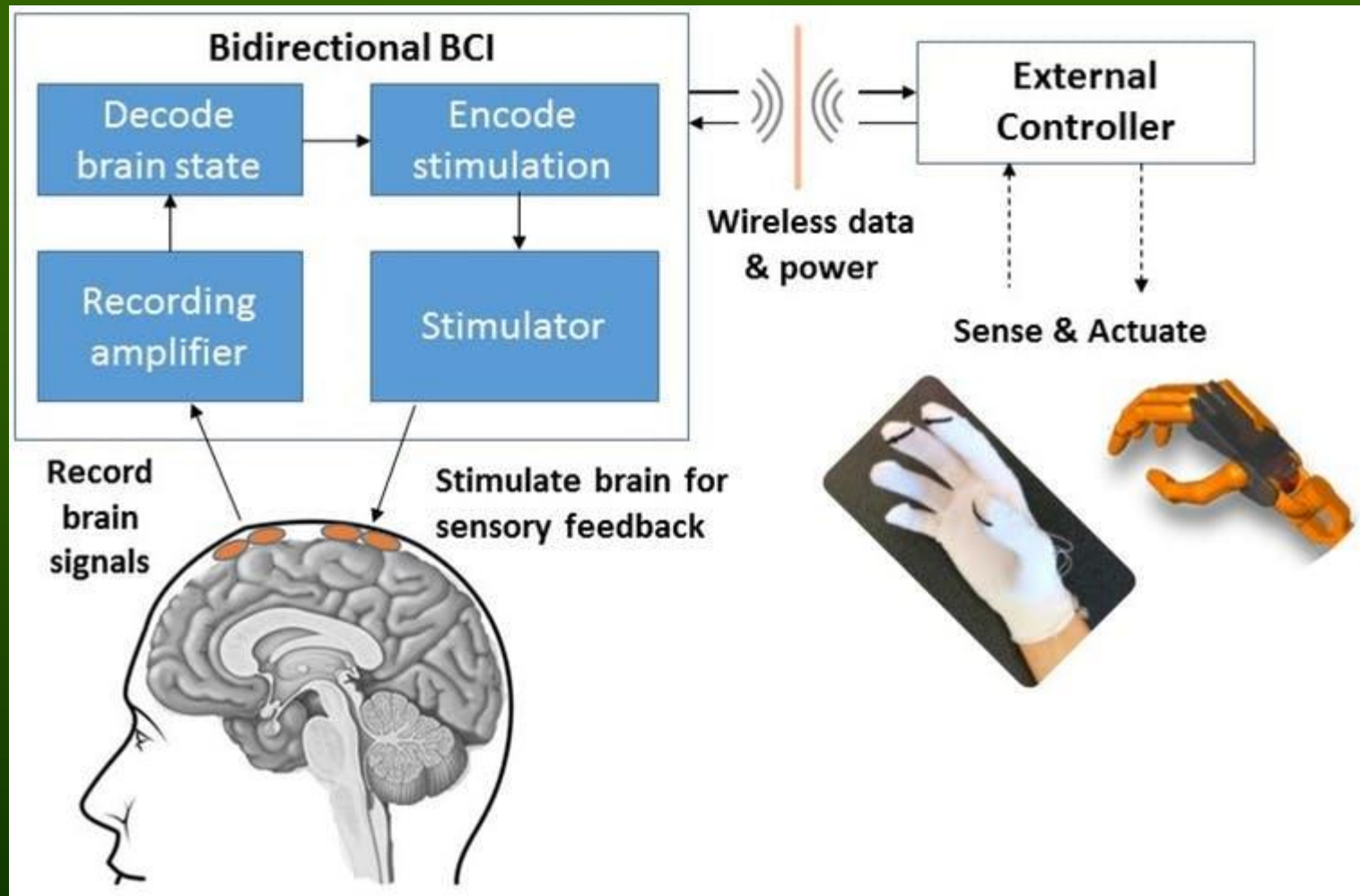


Neurofeedback naprawi?



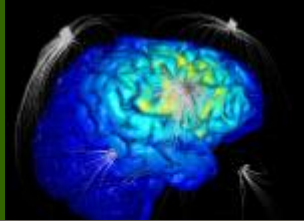
Megumi F, Yamashita A, Kawato M, Imamizu H. Functional MRI neurofeedback training on connectivity between two regions induces long-lasting changes in intrinsic functional network. *Front. Hum. Neurosci.* 2015; 9: 160.

BCBI: Mózg-Komputer-Mózg



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

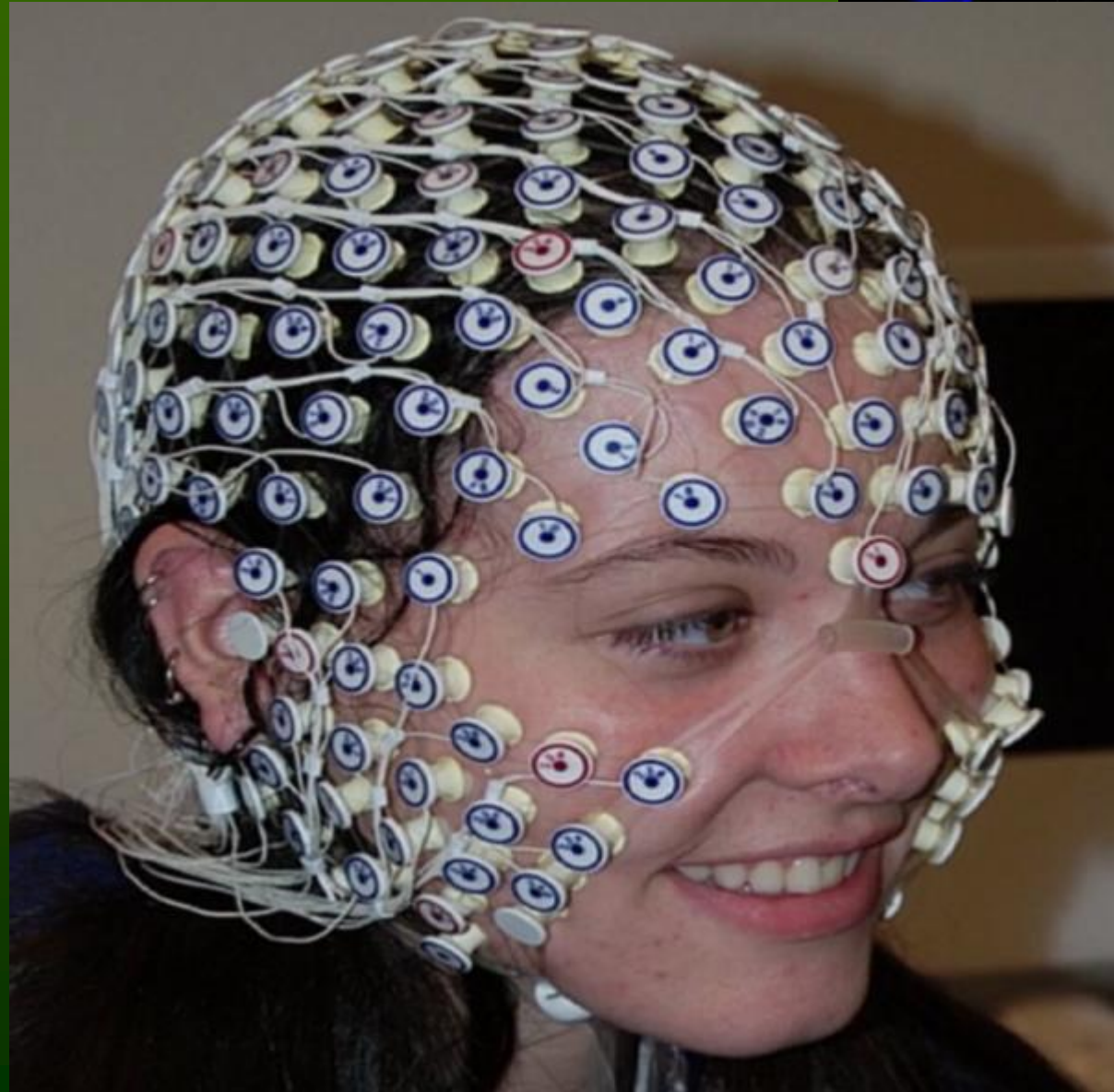
HD EEG/DCS?



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.



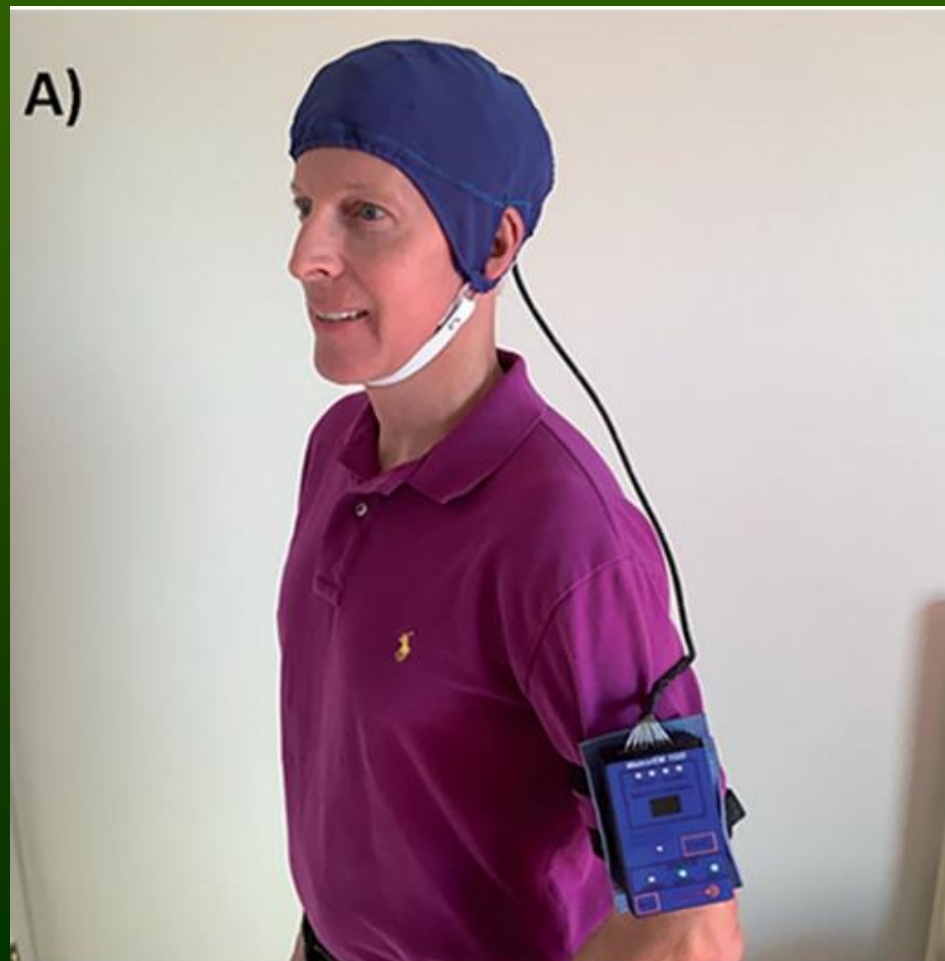
MemorEM

Transcranial Electromagnetic Treatment (TEMT) składa się z 8 emiterów wysyłających impulsy elektromagnetyczne rozbijające agregaty amyloidu- β ($A\beta$) i p-tau. To zapobiega i niweluje zaburzenia pamięci.

8 emiterów, 915 MHz, impulsy co 4.6 ms, każdy emiter dostarcza ok. 1.6 W/kg, wpływając na korę i głębsze struktury mózgu.

Badania prowadzono początkowo na myszach, teraz pilotażowo na 8 osobach we wczesnych lub średnio zaawansowanej fazie choroby Alzheimera. Po dwóch miesiącach 2x dziennie po godzinie stan ich pamięci powrócił do poziomu o rok wcześniejszego.

Trwają badania na większej grupie.

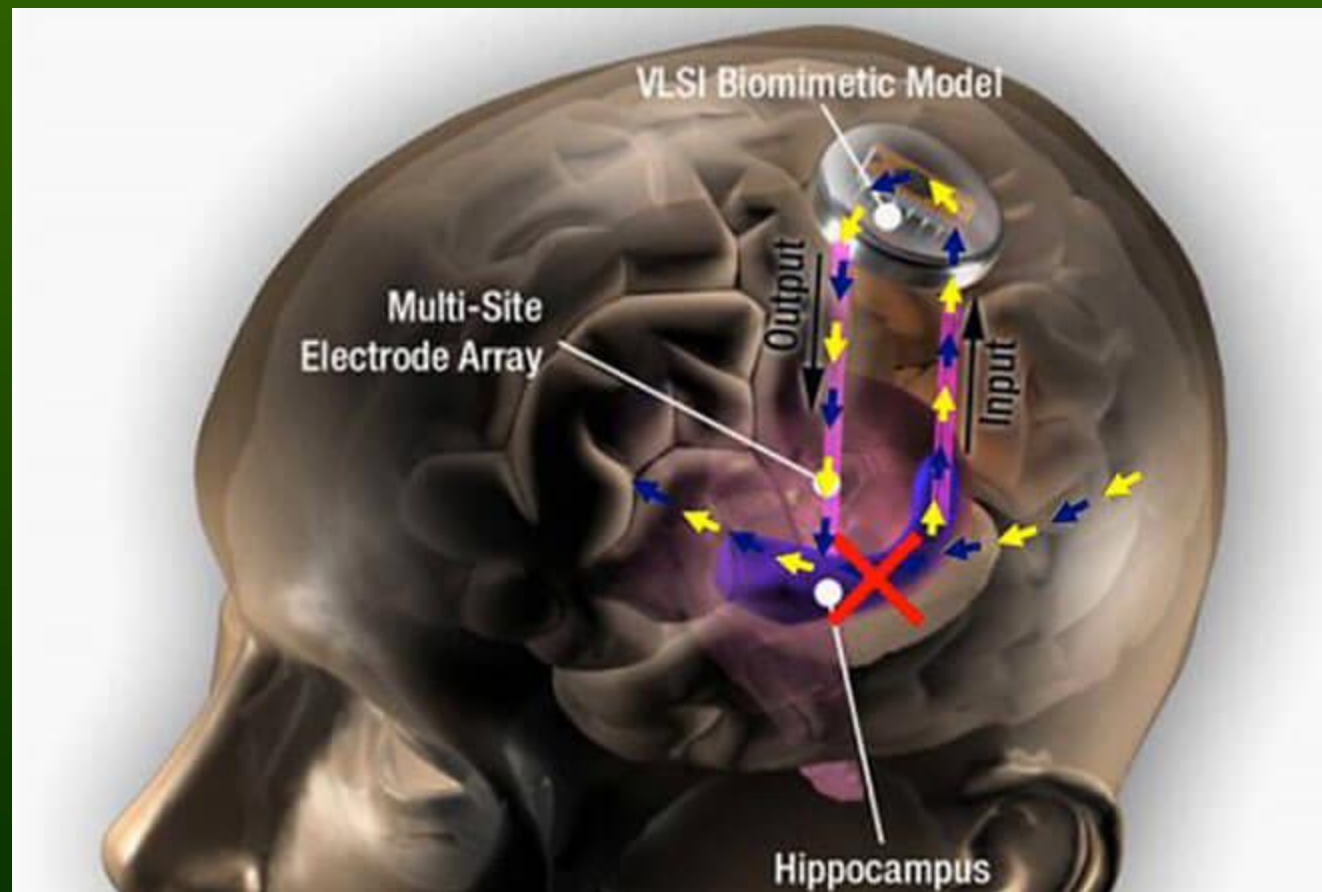


Implanty pamięci

Testy na szczurach, małpach, a w 2017 roku na 20 ludziach dały poprawę pamięci o 30% (na szczurach o 35%). Ted Berger (USC, [Kernel](#)) : Są dobre przesłanki by wierzyć, że integracja pamięci z elektroniką jest możliwa.

DARPA: program Restoring Active Memory (RAM), dla osób z uszkodzonym mózgiem (TBI), ma być nieinwazyjny.

Neurofeedback + neurostimulacja w zamkniętej pętli.



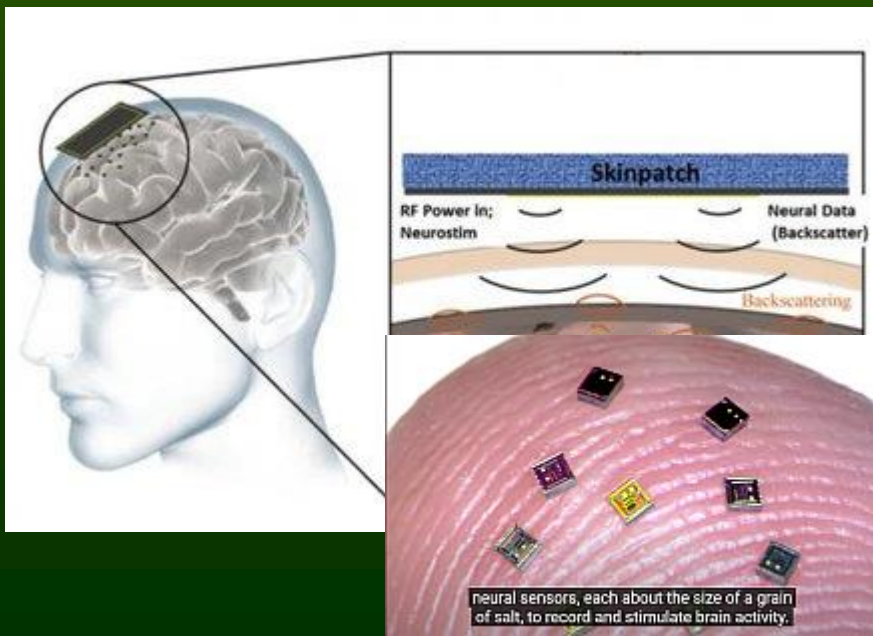
Milion nanodrutów/ziaren w mózgu?

Inicjatywy DARPA: **Neural Engineering System Design (NESD)** i inne projekty.

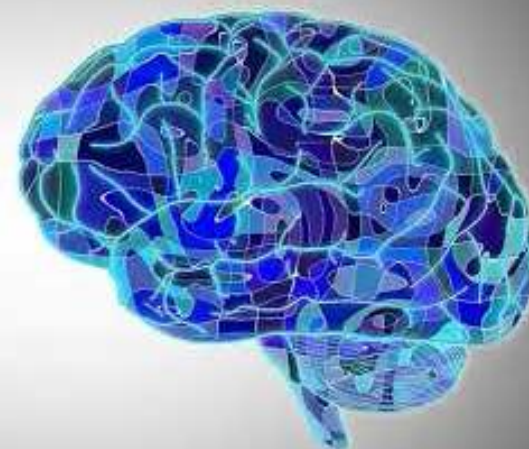
Interfejs odczytujący impulsy 10^6 neuronów, pobudzający 10^5 neuronów.

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

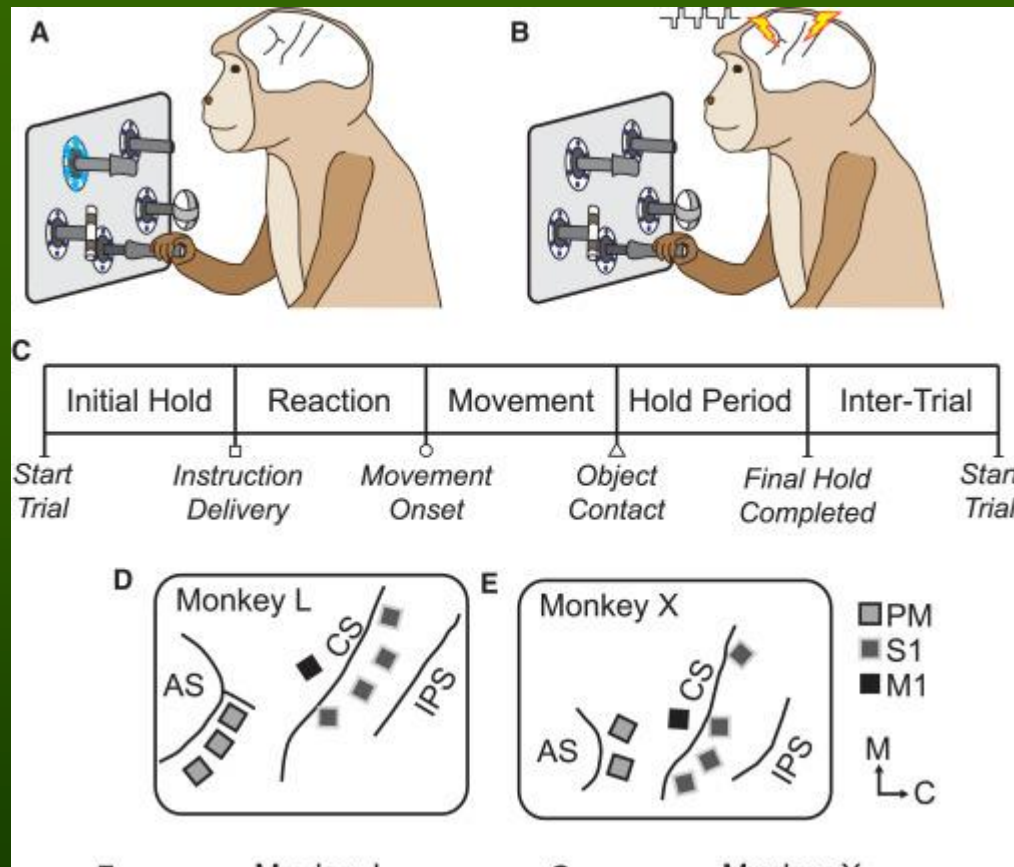
Neural dust, neurograins – mikroskopijne bezprzewodowe sensory w mózgu.
Elon Musk i szumnie zapowiadana technologia neuralink (neural lace).



neural
lace
**ultra-thin
mesh**



Mikrostymulacje



Skojarzenia różnych ruchów i miejsca stymulacji w korze PM można się nauczyć. Instrukcje działania można też „wstrzykiwać” prosto do kory przedruchowej za pomocą impulsów elektrycznych tak słabych, że nie są odczuwane.

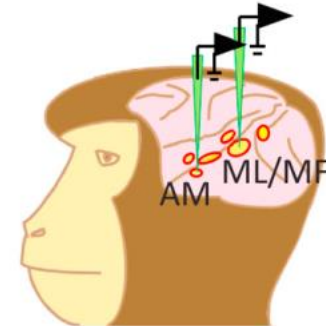
Ekran neuronalny

Cechy obrazu są odkrywane a ich połączenie zapamiętane jako twarz, ale dokładne rozpoznanie wymaga szczegółowego monitorowania neuronów wystarczyło 205 neuronów w kilku wykorzystywanych obszarach wizualnych by z impulsów odtworzyć obrazy twarzy.

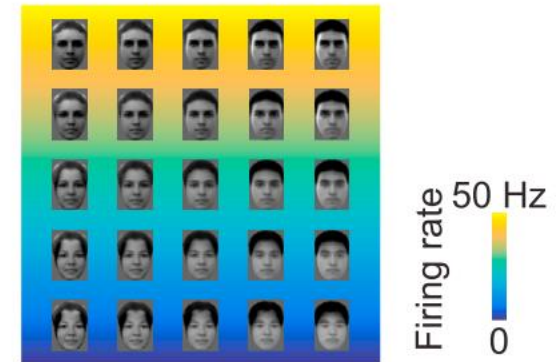
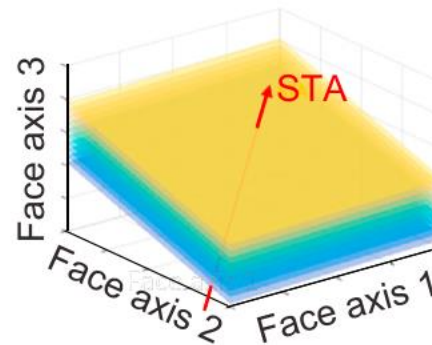
L. Chang and D.Y. Tsao, **“The code for facial identity in the primate brain”** *Cell* 2017

Głos, myśli można odczytać w podobny sposób.

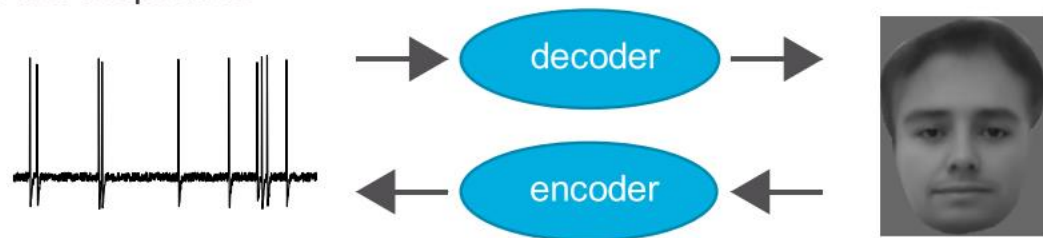
1. We recorded responses to parameterized faces from macaque face patches



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

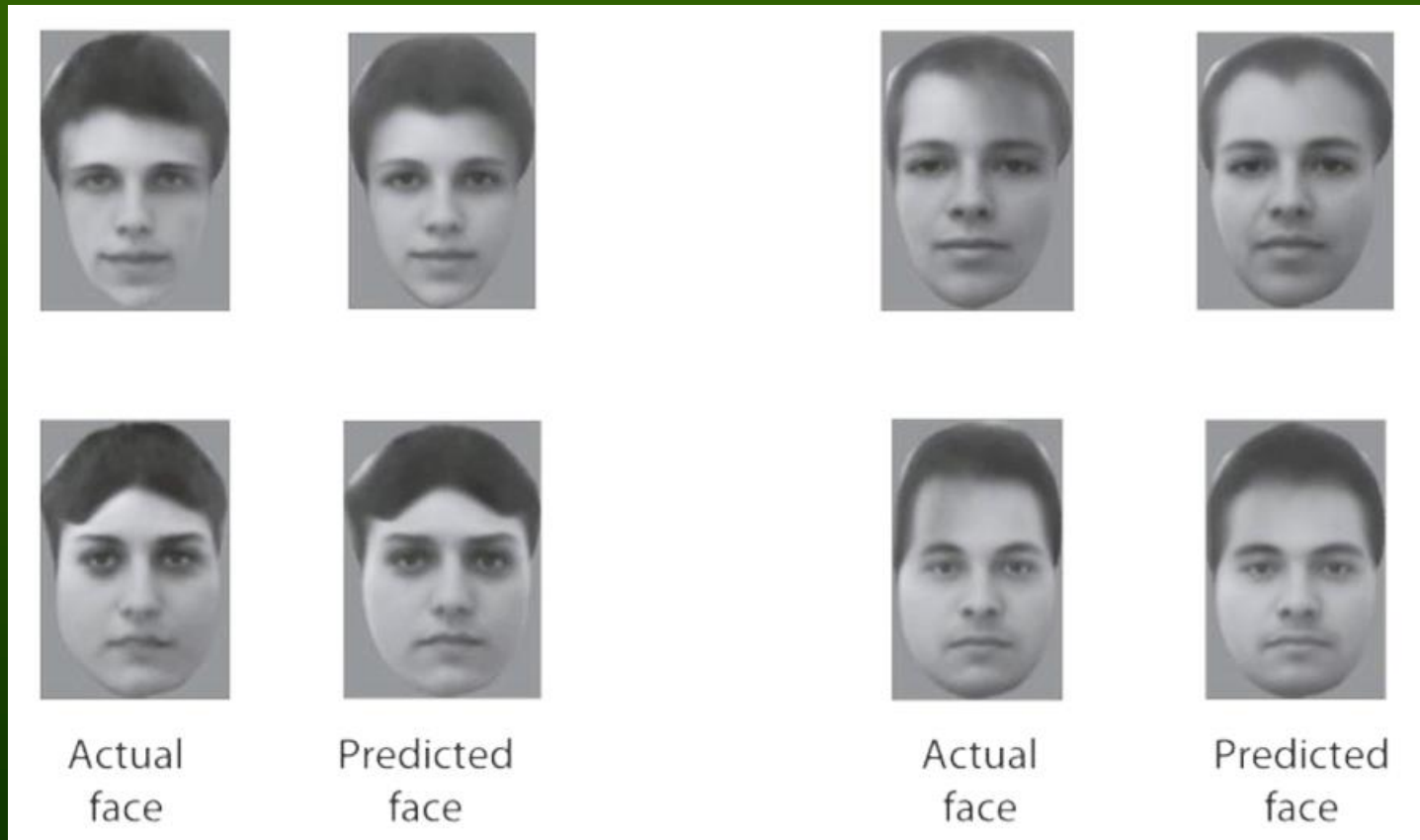


3. We found that an axis model allows precise encoding and decoding of neural responses



Obrazy mentalne

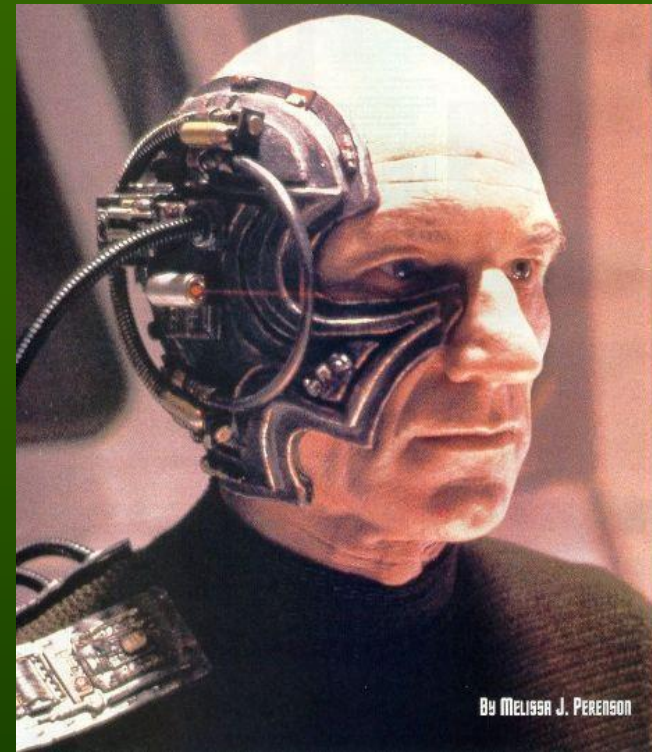
Obraz twarzy jest kodowany za pomocą prostego kodu neuronowego, który opiera się na zdolności neuronów do rozróżniania rysów twarzy wzdłuż określonych osi w przestrzeni cech twarzy.



Kontrowersje

Biokonserwatyści vs. Transhumaniści

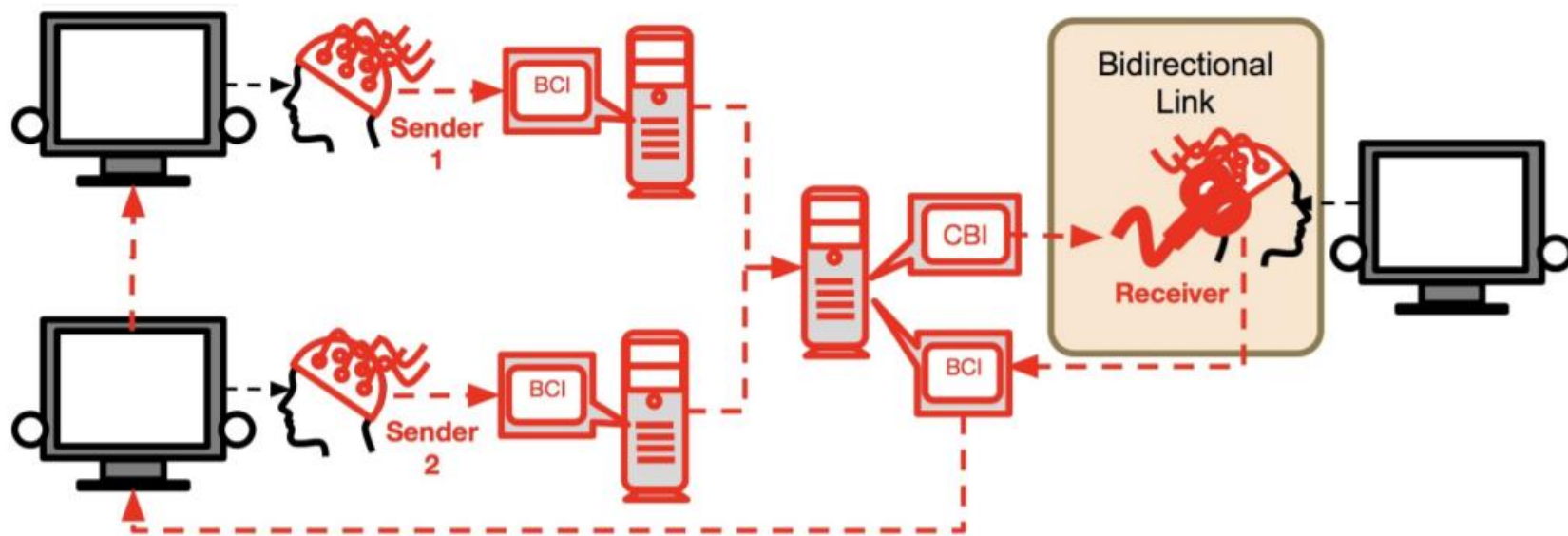
- ⦿ Nie wolno rozwijać technologii, które zmienią naturę człowieka.
- ⦿ Wynikiem takiego rozwoju będzie dehumanizacja człowieka, degradacja ludzkiej godności.
- ⦿ Konieczna jest kontrola nad rozwojem technologii prowadzących do transhumanizmu.



Radykalne propozycje: cyborgizacja człowieka powinna być traktowana jako **“zbrodnia przeciwko ludzkości”**.


George Annas & Lori Andrews, Chicago i Boston, Law Schools.

Przekazywanie myśli?



Transfer umysł => Awatar?

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

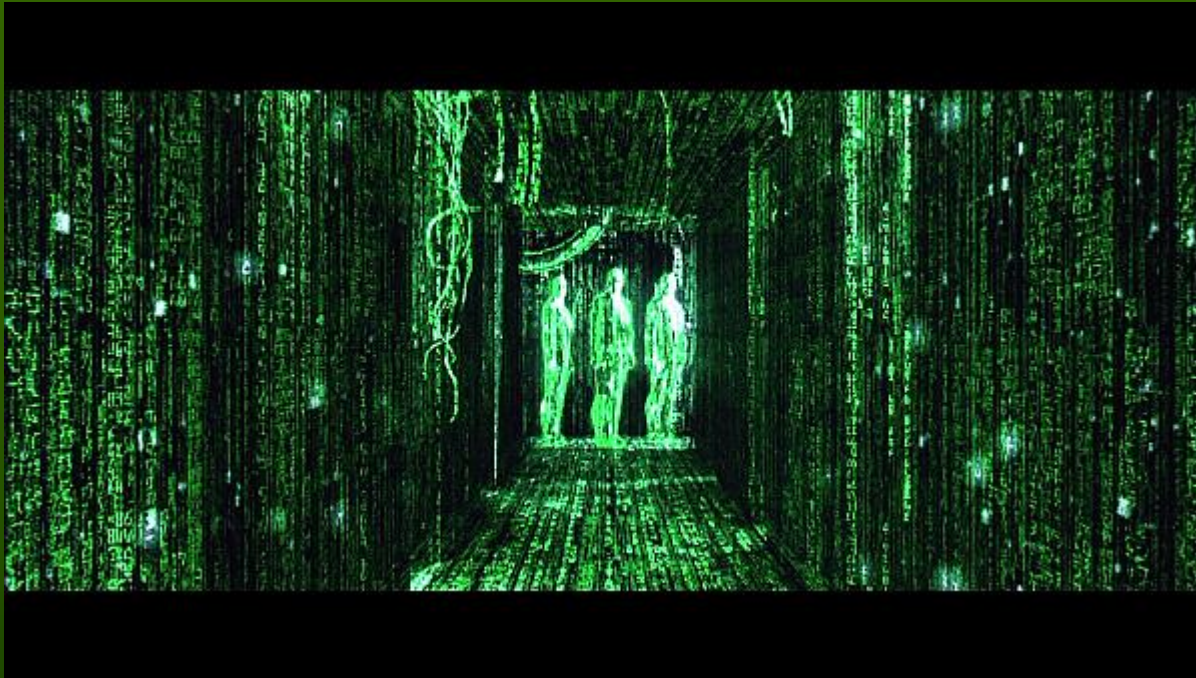
Avatar A 2015 - 2020
A robotic copy of a human body remotely controlled via BCI

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.

Matrix



Czy lepsze zrozumienie działania mózgu spowoduje,
że przeniesiemy się do matrixa?

Technicznie taka symbioza może się stać możliwa.

Roboty nie staną się ludźmi, ale co istotnego zostanie dla ludzi do zrobienia?

Ginące zawody

- **World Economic Forum:** 85 mln utraconych miejsc pracy do 2025 roku (dying professions), za to wzrost w ITC/AI:
- 200.000 telemarketerów, call/contact center w Polsce.
- Agenci biur podróży.
- Brokerzy kredytów hipotecznych, urzędnicy bankowi ...
- Urzędnicy pocztowi, sprzedawcy, kasjerzy ...
- Pracownicy administracji, księgowości ...
- Mechanicy, operatorzy maszyn, naprawy urządzeń ...
- Kierowcy ciężarówek i taksówek, rolnicy ...
- Dziennikarze, reporterzy, księgarze, architekci, fotografowie, artyści ...
- Prawnicy, menedżerowie średniego szczebla ...
- Naukowcy? Informatycy?



Politycy i naukowcy

Politycy próbują ogłupić jak najwięcej niezbyt rozgarniętych ludzi,
naukowcy zyskać uznanie u mądrych ludzi.



Towards Human-like Intelligence

IEEE Computational Intelligence Society Task Force (Mandziuk, Duch, M. Woźniak),
Towards Human-like Intelligence



IEEE SSCI CIHLI 2021 Symposium on Computational Intelligence for Human-like Intelligence, Orlando, FL, USA.

AGI conference, Journal of Artificial General Intelligence comments on Cognitive Architectures and Autonomy: A Comparative Review (eds. Tan, Franklin, Duch).

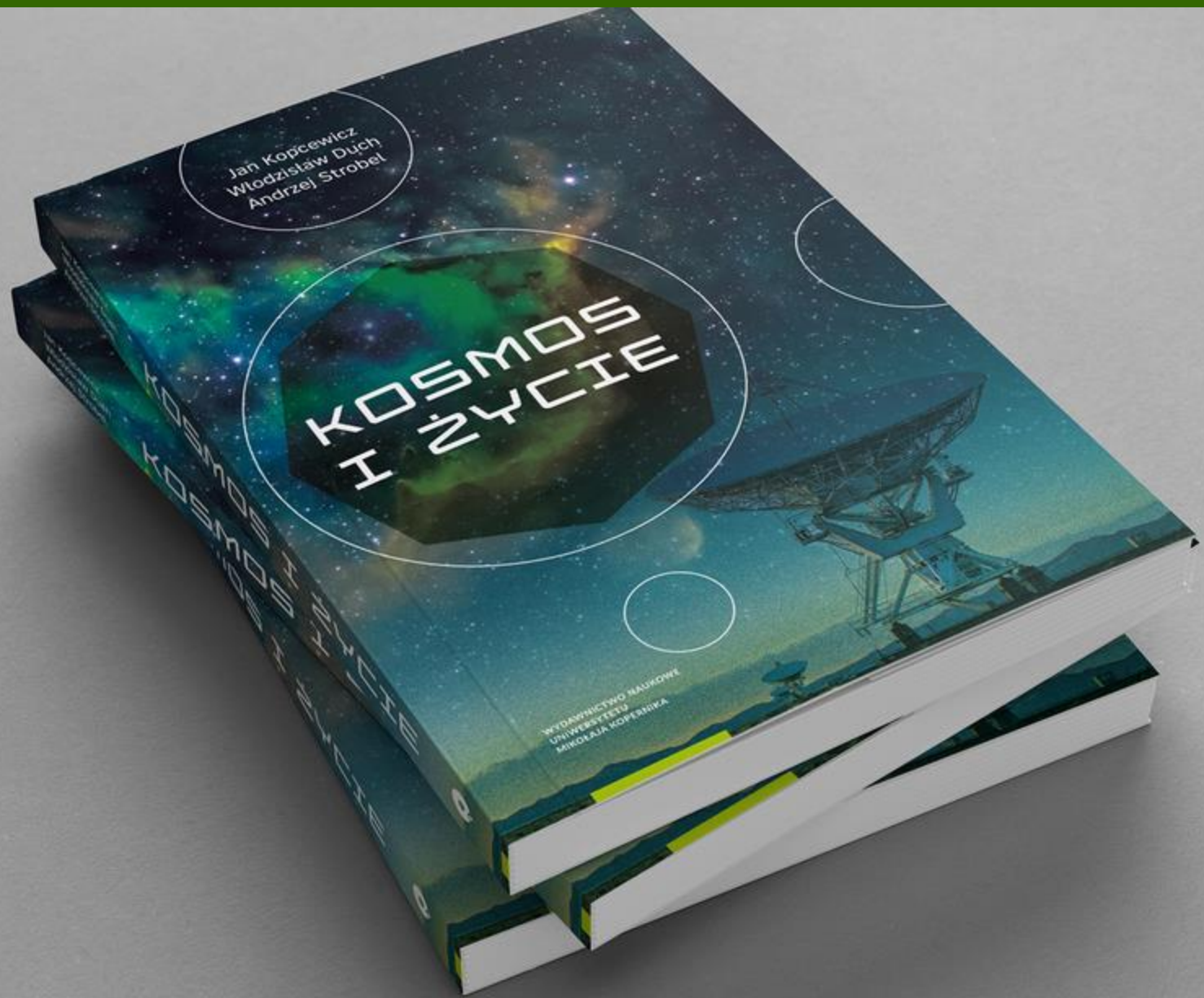
BICA Annual International Conf. on Biologically Inspired Cognitive Architectures, 11th Annual Meeting of the BICA Society, Natal, Brazil, 2020.

Brain-Mind Institute Schools International Conference on Brain-Mind (ICBM) and Brain-Mind Magazine (Juyang Weng, Michigan SU).

Perspektywy



- Chin ani krajów starej EU nie dogonimy, nie inwestujemy wiele w AI.
- Sztuczna inteligencja zmienia sposób uprawiania nauki, nie da się uniknąć dominacji wielkich firm i globalnych konsorcjów.
- Ewolucja myśli w wielowymiarowych światach stanie się niezrozumiała dla ludzi. AlphaFold i GPT-3 to najważniejsze osiągnięcia naukowe 2020 roku.
- Wielkie modele są wstępnie trenowane, specjalizacja trwa krótko.
- Zobaczyć czy usłyszeć nie znaczy uwierzyć ... wszystko można sfałszować.
- Wymieranie zawodów: automatyzacja wymusi wielkie zmiany społeczne.
- Maszyny będą twierdzić, że są świadome, a większość ludzi to akceptuje; prawny status cyborgów jest już teraz dyskutowany.
- Integracja mózgów z systemami sztucznymi stanie się stopniowo możliwa. Technologie neurokognitywne głęboko zmienią człowieka. Wiemy co trzeba zrobić ale trochę to potrwa ...
- Nie mamy pojęcia jak to się skończy ...

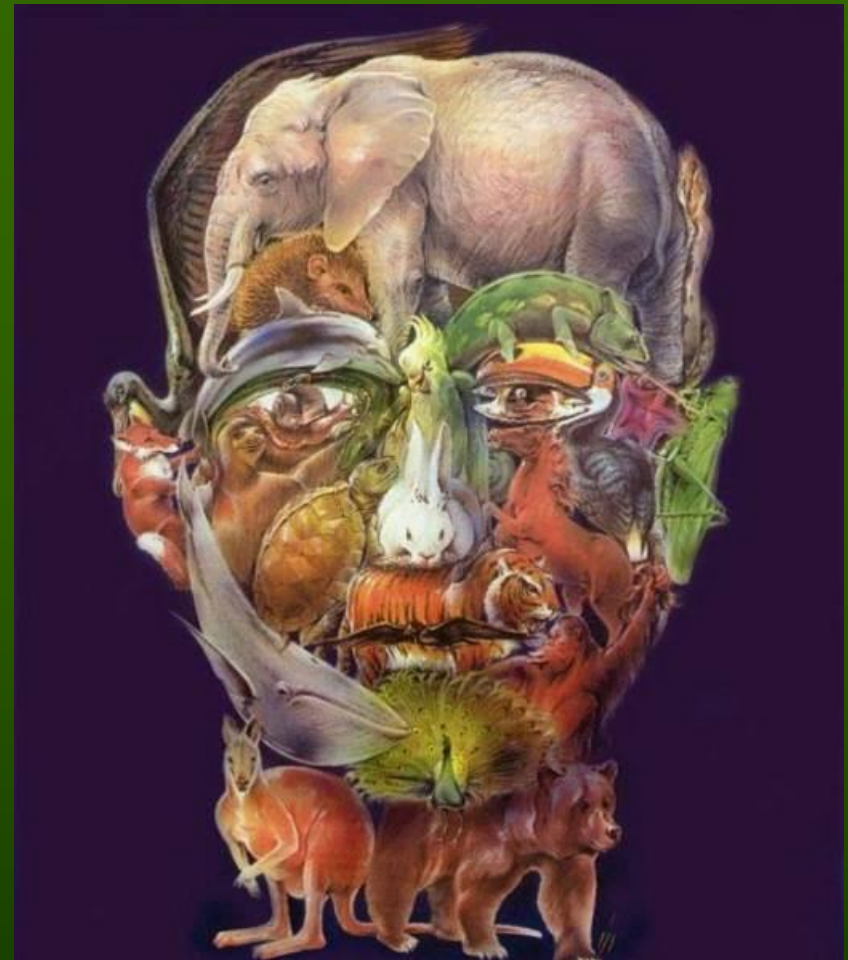


Jan Kopcewicz
Włodzisław Duch
Andrzej Strobel

KOSMOS I ŻYCIE

WYDAWNICTWO NAUKOWE
UNIWERSYTETU
MIKOŁAJA KOPERNIKA

Inteligencja?



Google: Włodzisław Duch

⇒ referaty, prace, wykłady, blog, Flipboard ...