

Zastosowania neuroinżynierii do wspomagania osób z niepełnosprawnościami

Zakład Elektroniki Medycznej

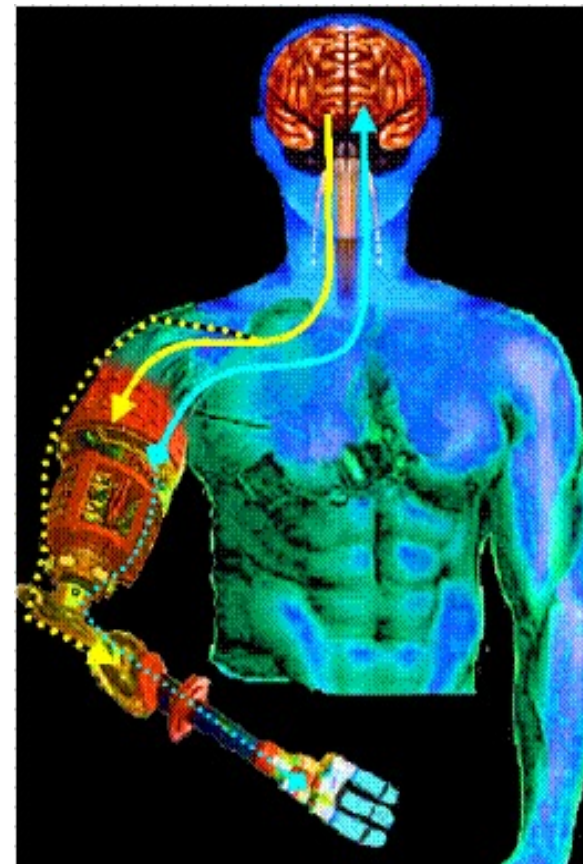
Neuroinżynieria

Neuroinżynieria – (ang. *neuroengineering*) jest dyscypliną, w której wykorzystuje się techniki inżynierii do poznania, leczenia i zastępowania funkcji systemów neuronowych. Jednym z zagadnień neuroinżynierii jest budowanie interfejsów pomiędzy żywymi tkankami i urządzeniami (np. komputerem).

BCI – Brain Computer Interface

DMI – Brain Machine Interface

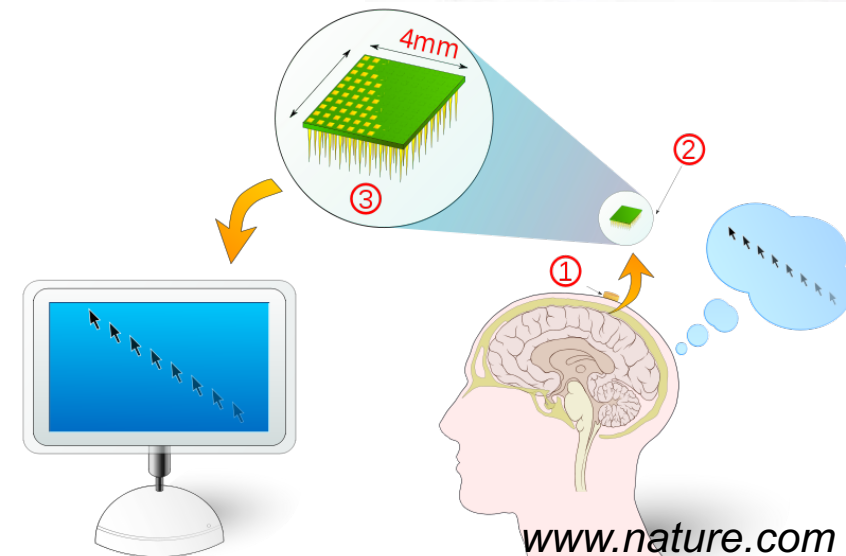
DPS – Deep Brain Stimulation



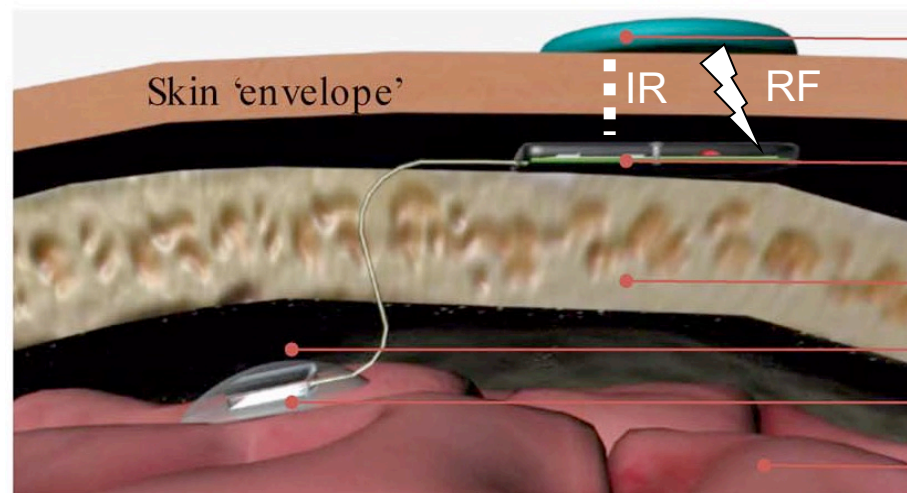
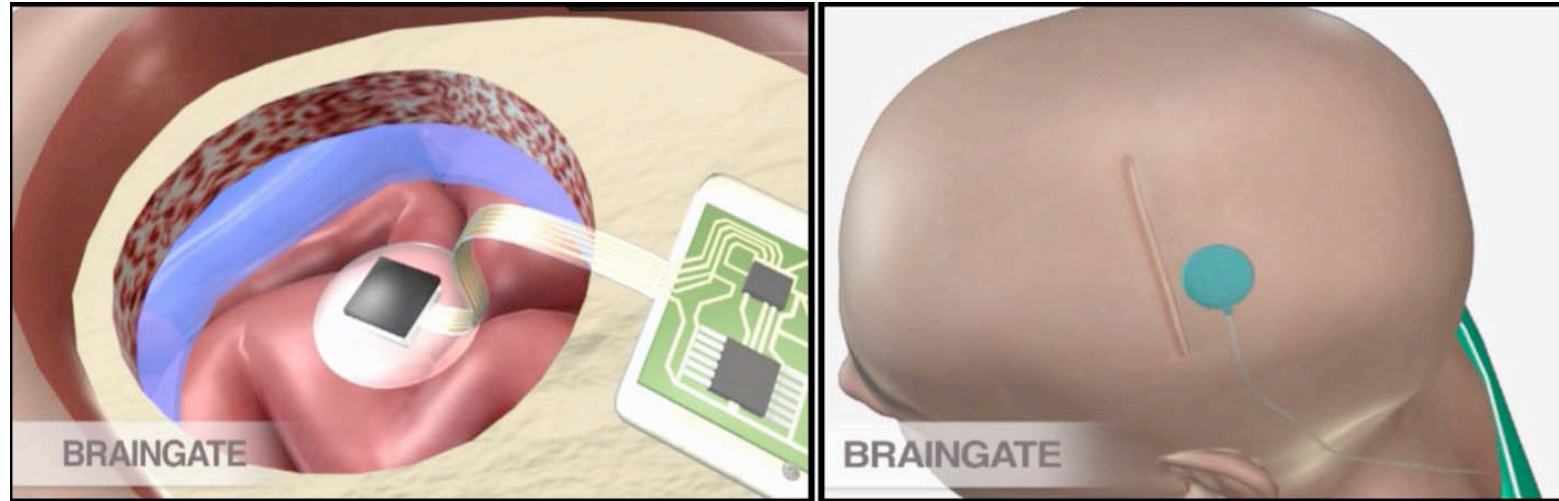
<http://neurobio.drexelmed.edu>

Osiągnięcia neuroinżynierii - przykład

Historia **Matthew Nagle** –
przerwany rdzeń kręgowy po wypadku;
wszczepiono mu implant do kory ruchowej
i połączono z komputerem (2004); nauczył się
sterować myszką, pisać i bierać e-maile, ...



Osiągnięcia neuroinżynierii – bezpośredni interfejs mózg-komputer (BrainGate)



• Układ na skórze głowy
IR(in) + RF (out)

• Układ podskórny
IR(out) + RF (in)

• Kość czaszki

• Opona mózgowa

• Matryca mikroelektrod

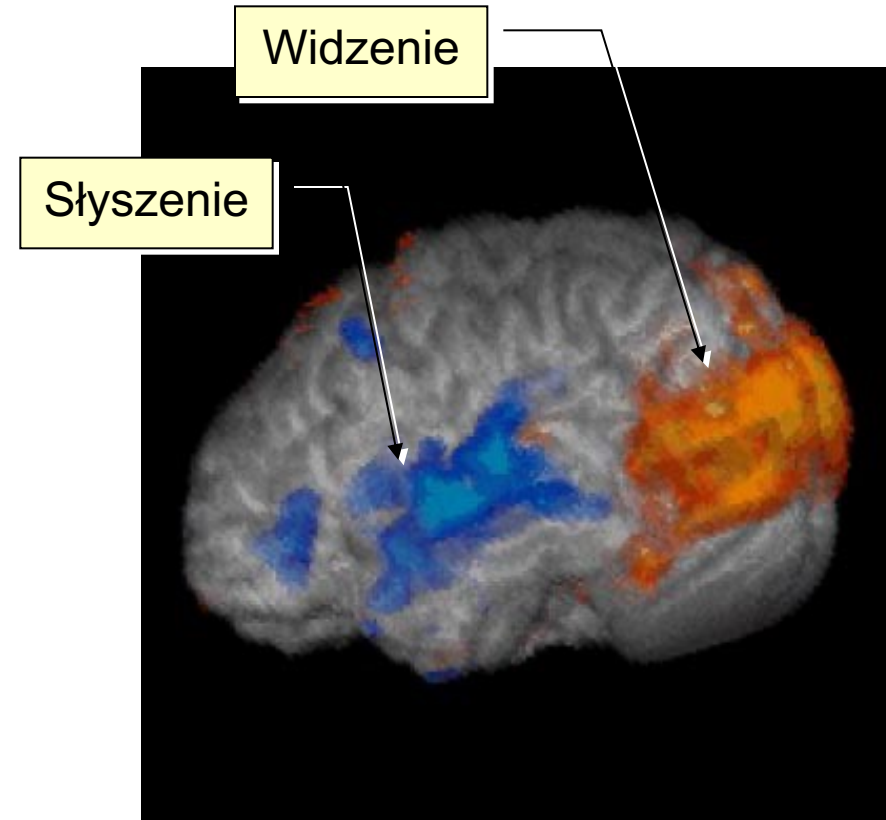
• Kora ruchowa

Neuroinżynieria – poznanie funkcji systemów neuronowych

Functional MRI (fMRI), funkcjonalny rezonans magnetyczny

Technika ta umożliwia obrazowanie obszarów mózgu fMRI o zwiększonym zapotrzebowaniu na tlen, tj. obszarów biorących udział w określonej czynności kognitywnej, np. słuchanie, patrzenie.

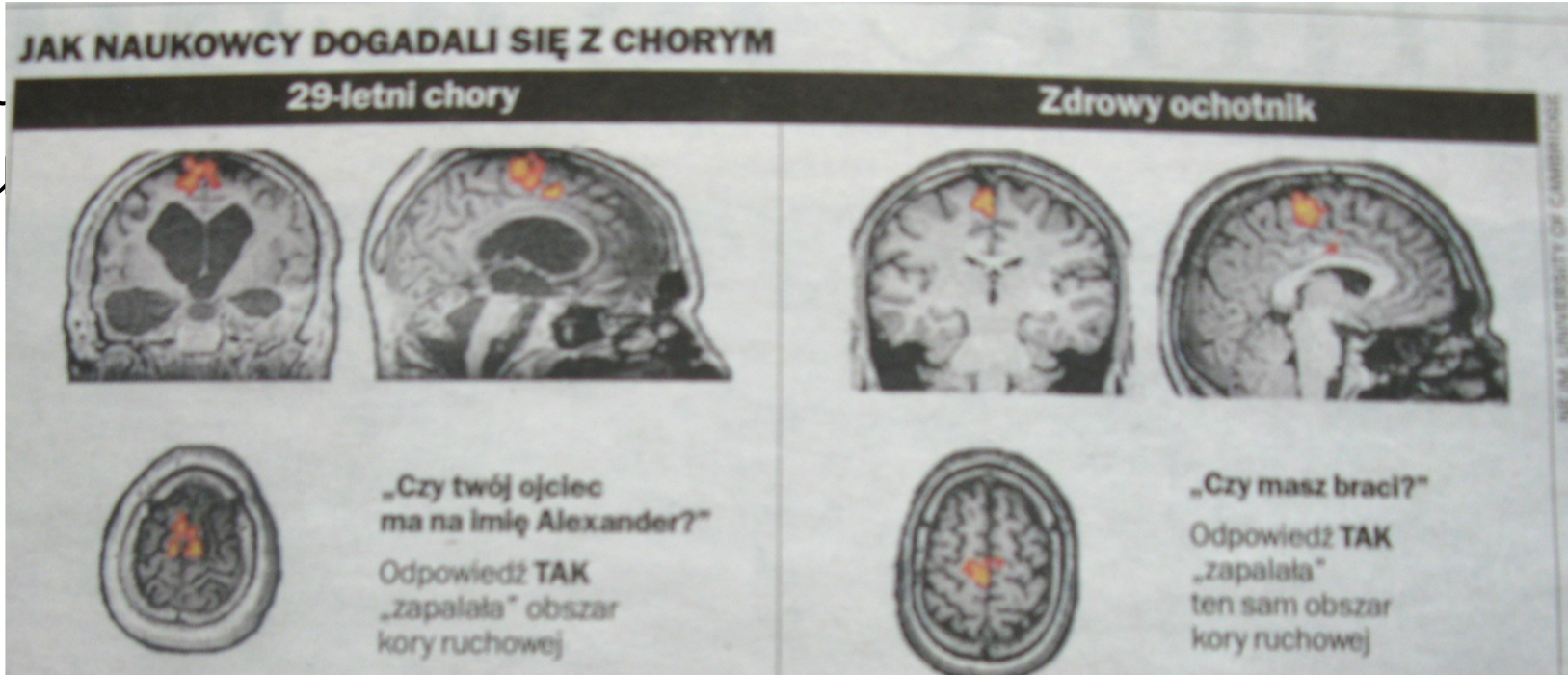
Molekuły krwi o różnej zawartości tlenu (*oksyhemoglobina*) są inaczej obrazowane w skanerze fMRI.



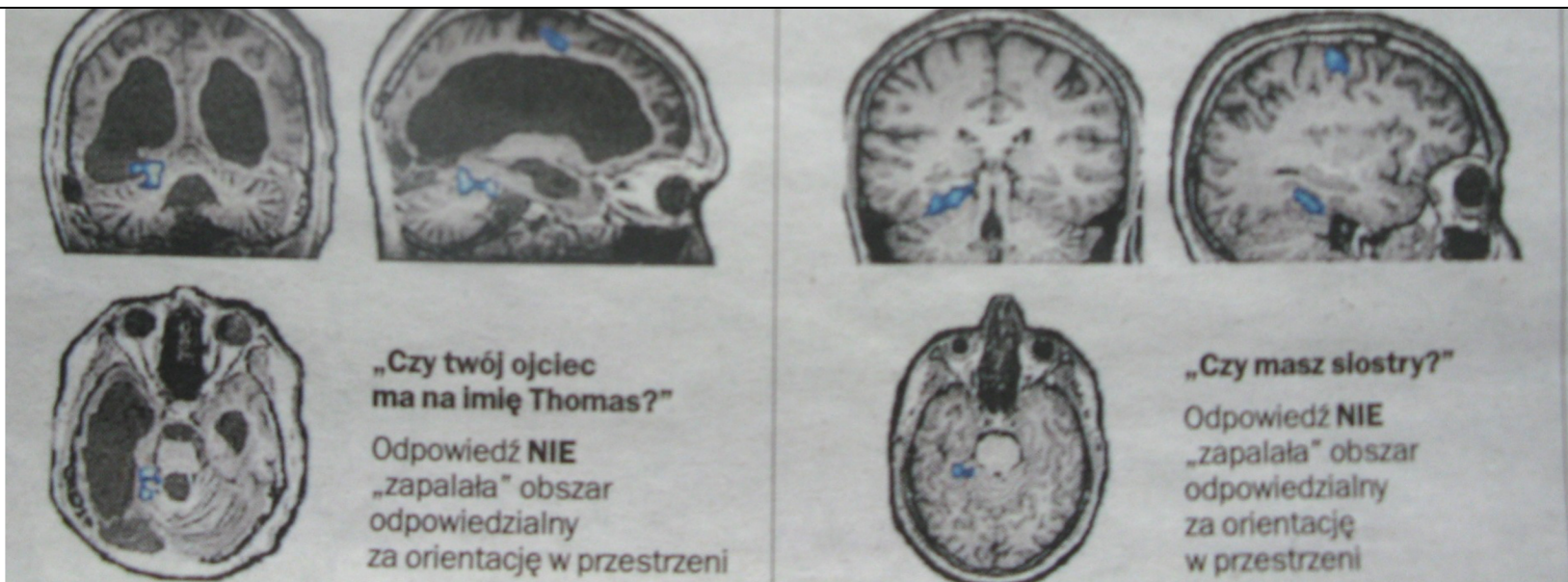
Oxford Centre for Functional Magnetic Resonance Imaging of the Brain

M. Gut, A. Marchewka, Funkcjonalny rezonans magnetyczny – nieinwazyjna metoda obrazowania aktywności ludzkiego mózgu, *Konferencja „Nowe metody w neurobiologii”*, 15 grudnia 2004, str. 35-40, www.ptbun.org.pl/archiv/nmwn04_gut.pdf

Neu
neu



Gazeta Wyborcza, 2 lutego 2010,
http://wyborcza.pl/1,75476,7527707,Nieswiadomi_przemowili.html



Osiągnięcia neuroinżynierii - przykład

Plastyczność (neuroplastyczność) mózgu –

zdolność tkanki neuronowej do ulegania trwałym zmianom funkcjonalnym; odbywa się na zasadzie reorganizacji funkcji kory czuciowej.

Właściwość mózgu wykorzystywana w technikach rehabilitacji.

Jesse Sullivan, pozbawiony obu rąk w wypadku steruje protezami obu rąk przez świadome aktywowanie mięśni klatki piersiowej (2005);

Mózg pacjenta wytworzył receptory czuciowe na mięśniach klatki piersiowej dających odczucie, że dotykana jest jego nieistniejąca kończyna.



Jesse Sullivan

Osiągnięcia neuroinżynierii - FES

Funkcjonalna stymulacja elektryczna

(ang. – *Functional electrical stimulation – FES*)

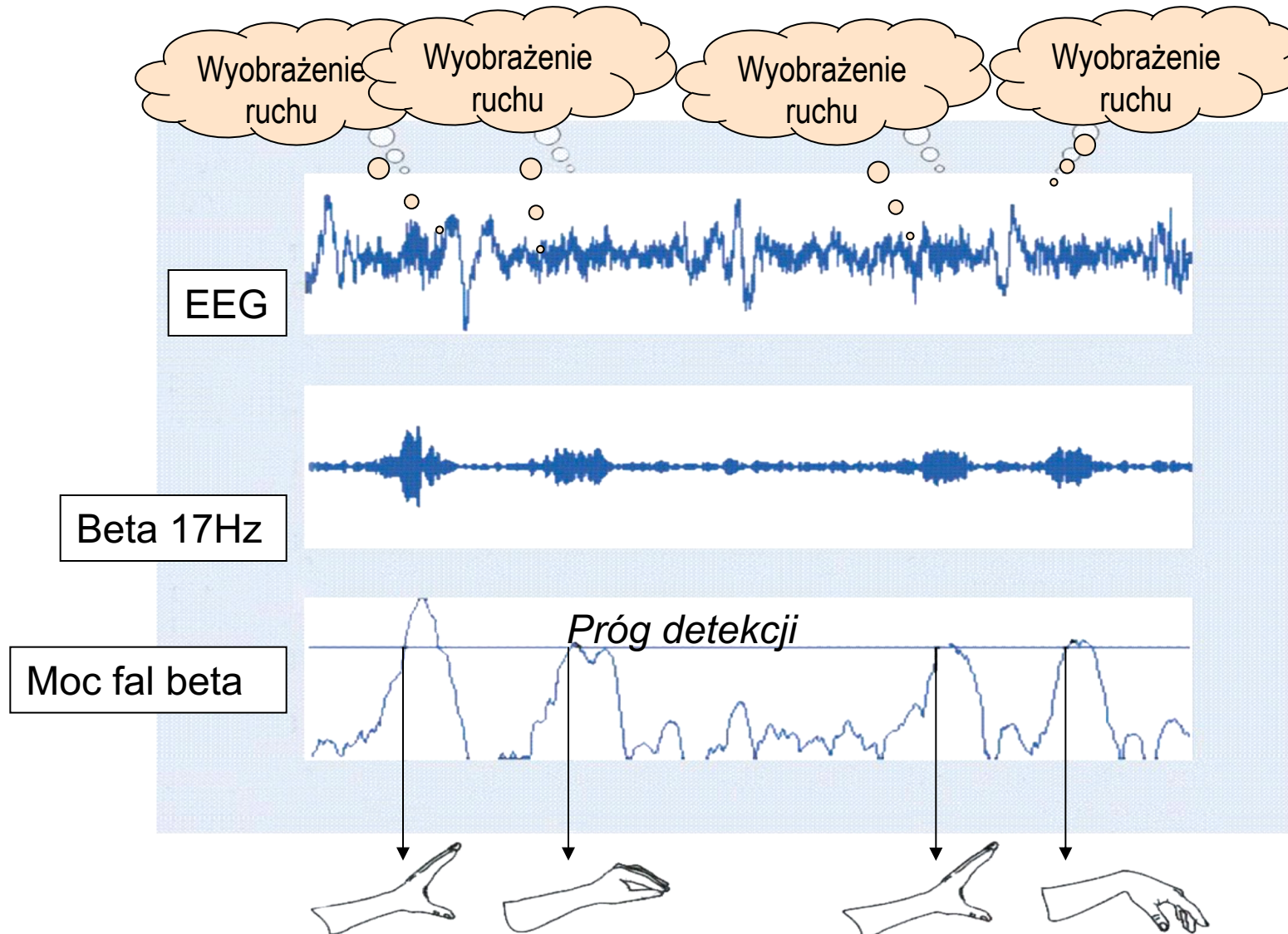
zastąpienie utraconej aktywności bioelektrycznej mięśni lub nerwów, dla których przerwana została naturalna droga pobudzenia elektrycznego.

Technika FES jest stosowana:

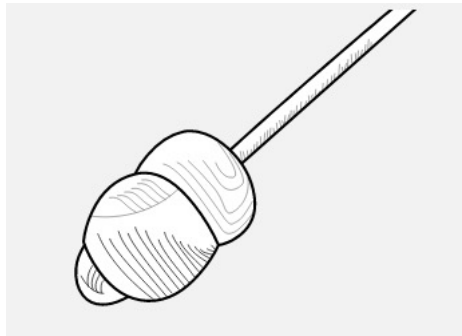
- przy uszkodzeniu rdzenia kręgowego,
- stwardnieniu rozsianym (tzw. sclerosis multiplex),
- mózgowym porażeniu dziecięcym.



FES



Proteza dłoni sterowana sygnałami przeszczepionych mięśni przy nerwach obwodowych Univeristy of Michigan



Regenerative Peripheral Nerve Interface (RPNI) — przeszczep tkanki mięśniowej chirurgicznie przyczepiony do końca odciętego nerwu w ramieniu osoby po amputacji.

<https://spotlight.engin.umich.edu/mind-control-prosthesis/>

Egzoszkielet

Space Systems Laboratory, Univeristy of Maryland

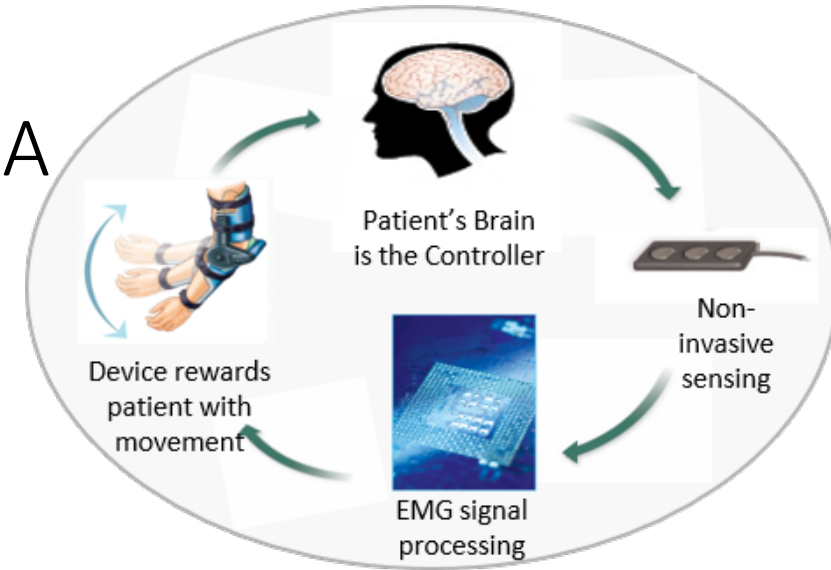


<https://ssl.umd.edu/exoskeleton>

<https://www.youtube.com/watch?v=uJza6G-7tD4>

Orteza ręki sterowana sygnałem EMG

MIT, Harvard Medical School, Myomo Inc., USA



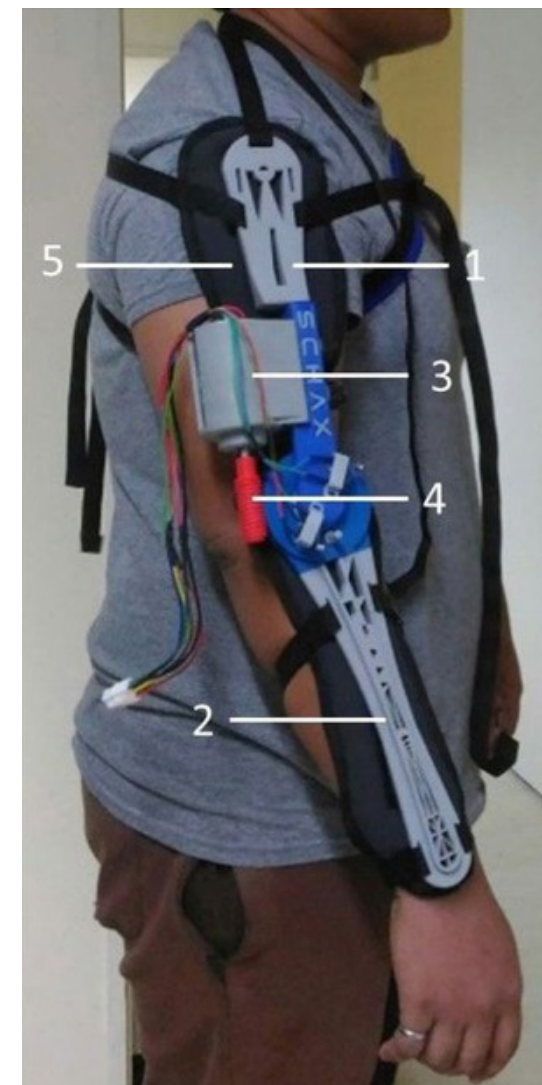
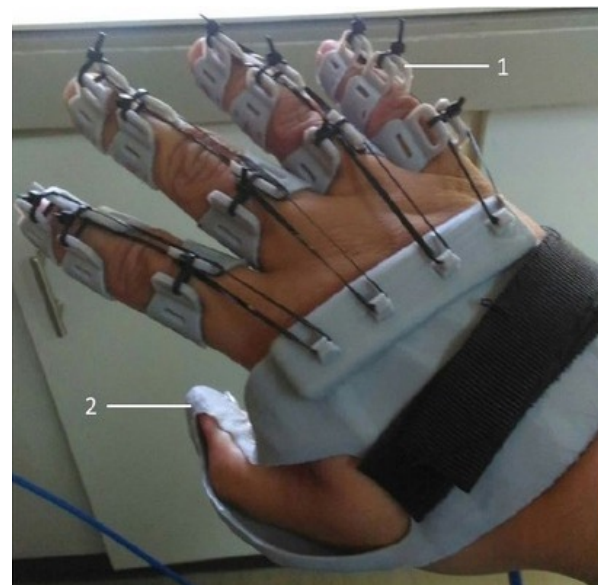
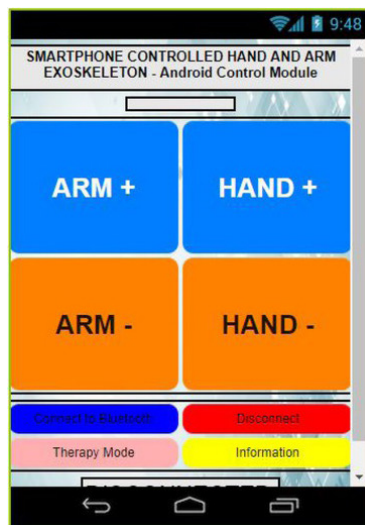
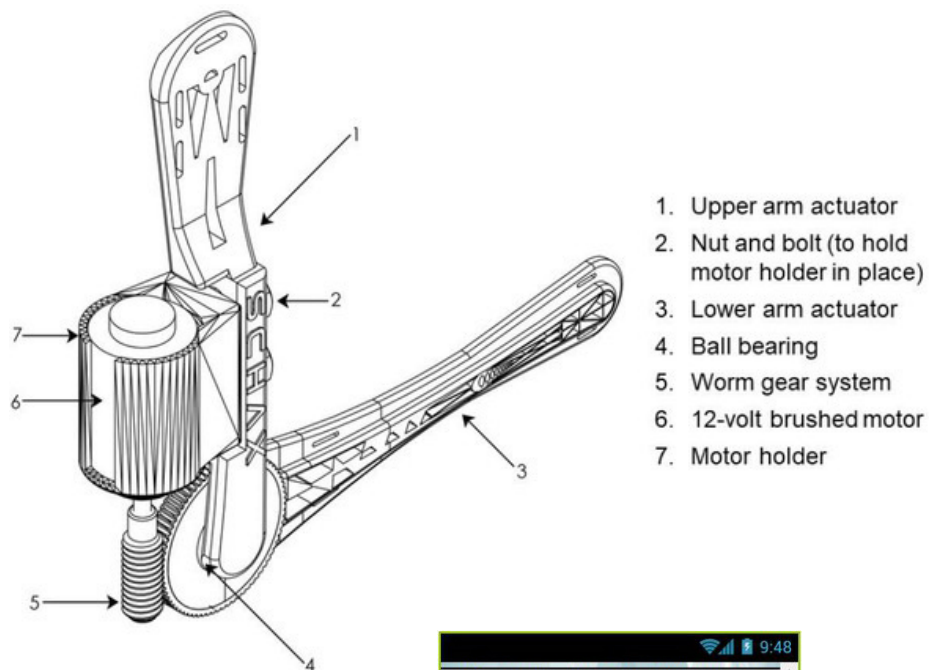
<https://myomo.com/what-is-a-myopro-orthosis/>

Orteza działa poprzez odczytywanie sygnałów nerwowych (sygnały EMG) z powierzchni skóry (w pełni nieinwazyjnie, bez implantów), a następnie aktywowanie małych silników w celu poruszania kończyną zgodnie z zamierzeniami użytkownika (bez dodatkowej stymulacji elektrycznej).

Możliwość stosowania przy m.in.: udarowym paraliżu ramion, urazie splotu ramiennego, porażeniu mózgowym, stwardnieniu rozsianym

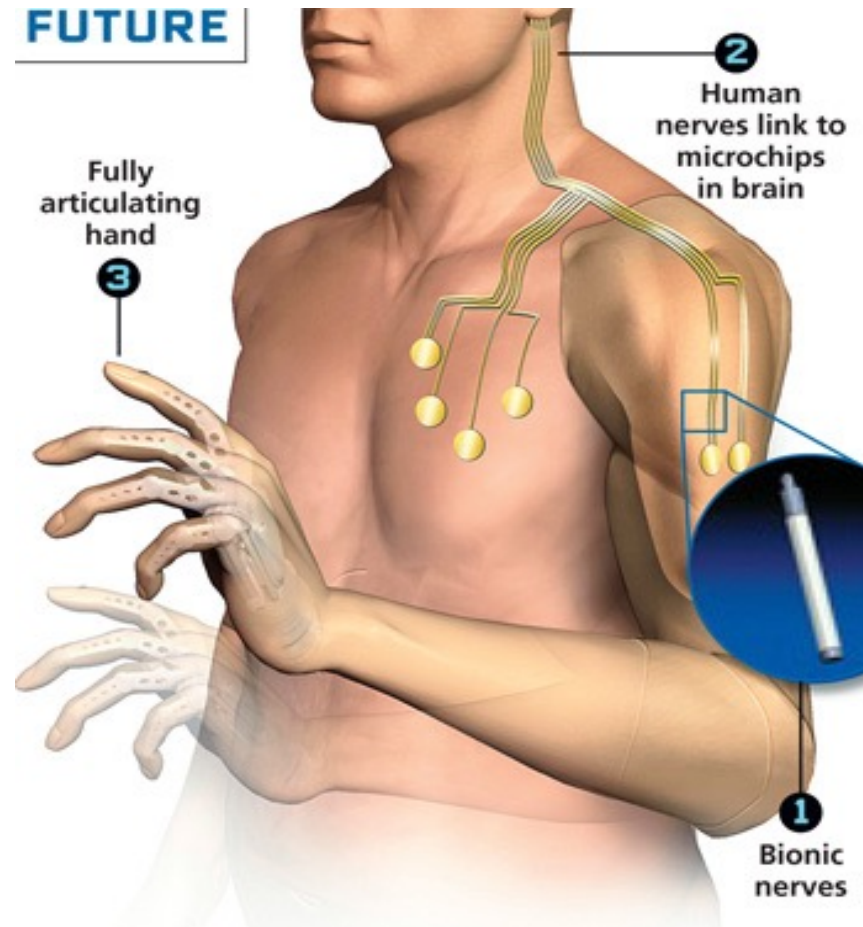
Proteza ręki i ramienia sterowana smartfonem

Bataan Peninsula State University, Filipiny



Development of Smartphone-Controlled Hand and Arm Exoskeleton for Persons with Disability
J-R. R. Diego, Dan William C. Martinez, Gerald S. Robles and John Ryan C. Dizon
[Open Engineering, https://doi.org/10.1515/eng-2021-0016](https://doi.org/10.1515/eng-2021-0016)

Protezy przyszłości



<http://www.popsci.com/popsci/medicine/index.html>

Bioniczny człowiek?

Film „Blade Runner” (1982) – Voight-Kampf Test



<http://www.youtube.com/watch?v=g-DkoGvcEBw&feature=related>