




# Interfejsy mózg-komputer

Kacper Bukowiec  
Jakub Grobelny



# Spis treści

1. Czym są interfejsy mózg-komputer?
2. Krótkie omówienie historii interfejsów mózg-komputer.
3. Omówienie wybranych przykładów (Neuralink i BrainGate).
4. Zastosowania.
5. Zagrożenia i względy etyczne.
6. Ankieta: „Czy dałbyś się zaczipować?”.



# Czym są interfejsy mózg-komputer?

**Interfejs mózg-komputer** (ang. *brain-computer interface*, **BCI**) – bezpośrednie, dwukierunkowe połączenie pomiędzy mózgiem a zewnętrznym urządzeniem.

Technologia ta może służyć do wspomagania, poszerzania lub naprawiania zmysłów bądź zdolności motorycznych ludzi i innych zwierząt.

Po raz pierwszy określenie **interfejs mózg-komputer** oficjalnie pojawiło się w latach siedemdziesiątych.



# Historia interfejsów mózg-komputer

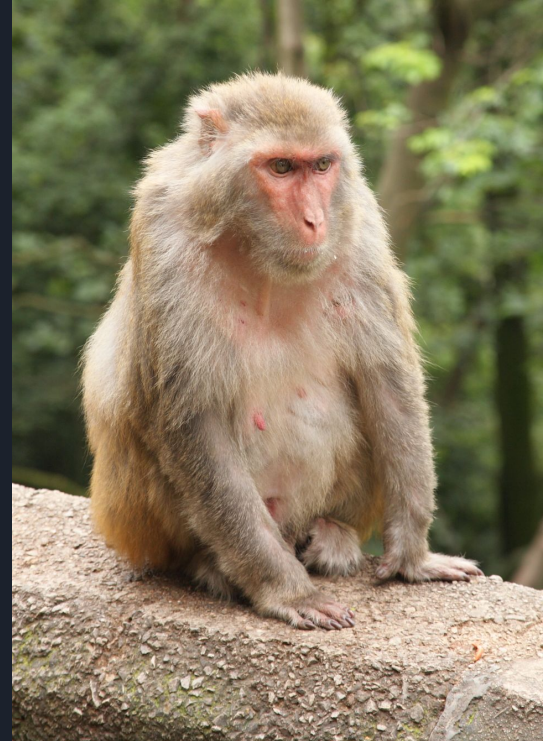
# Początki interfejsów mózg-komputer

- 1924 – pierwszy zapis aktywności elektrycznej ludzkiego mózgu przy użyciu elektroencefalografu przez Hansa Bergera.
- 1964 - „*Music for Solo Performer*” – utwór Alvina Luciera – grany przy zastosowaniu interfejsu mózg-maszyna.



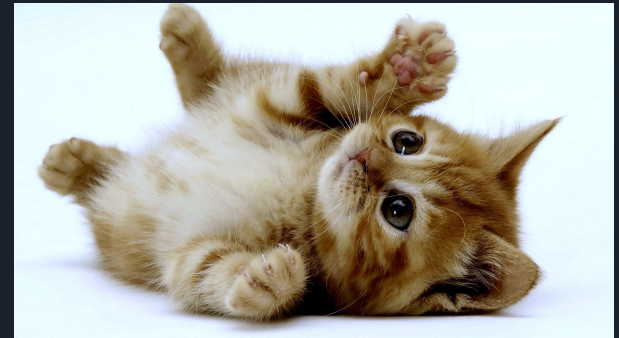
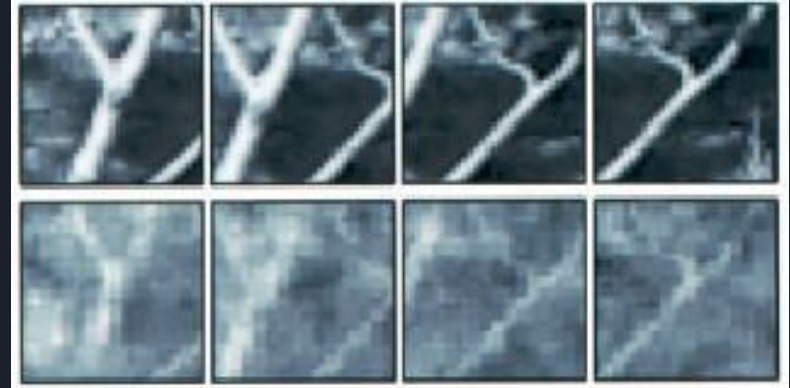
# Historia interfejsów mózg-komputer (Badania na zwierzętach)

- 1969 – badania pokazują, że małpa jest w stanie nauczyć się kontrolować robotyczną rękę przy użyciu aktywności neuronowej.
- 1980 – odkrycie powiązania pomiędzy elektryczną aktywnością poszczególnych neuronów kory ruchowej u makaków królewskich a kierunkiem ruchu ich rąk.



# Historia interfejsów mózg-komputer (Badania na zwierzętach)

- 1999 - zdekodowanie aktywności neuronów do odczytania obrazów widzianych przez kota. Badacze podłączyli elektrody do wzgórza mózgu kota aby odczytać informacje ze 177 komórek mózgowych odpowiedzialnych za dekodowanie sygnałów z siatkówki oka.



# Historia interfejsów mózg-komputer (Badania na ludziach)

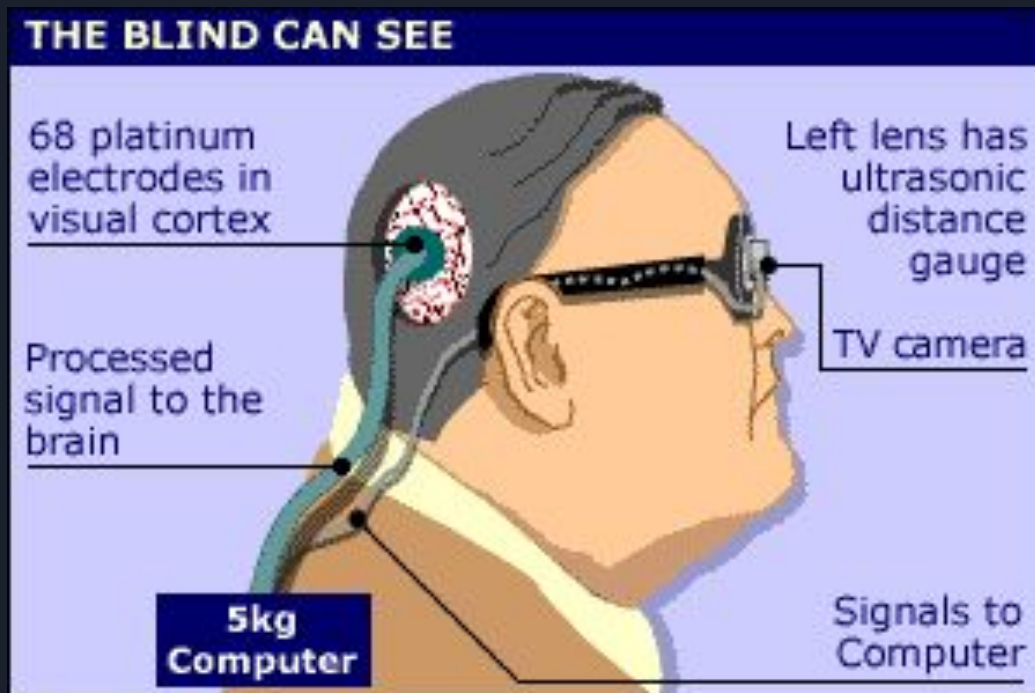
- 1978 - pierwszy implant podłączony do kory wzrokowej, dzięki któremu pacjent (o pseudonimie „Jerry”) odzyskał w pewnym stopniu wzrok. Implant pozwolił mu odczuwać wrażenie widzenia plamek światła. Urządzenie wymagało podłączenia do komputera klasy *mainframe*.

Autorem implantu był William Dobelle.



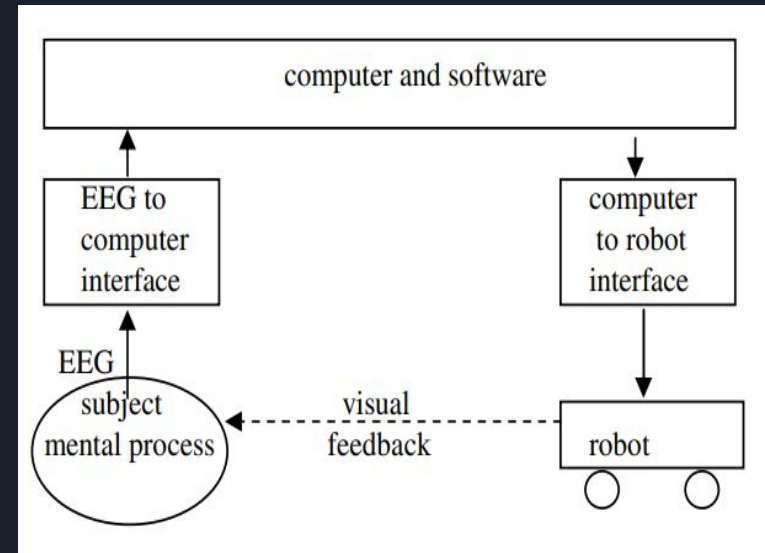


# Historia interfejsów mózg-komputer (Badania na ludziach)



# Historia interfejsów mózg-komputer (Badania na ludziach)

- 1988 – poruszanie robotem (start, stop, reset). za pomocą metod nieinwazyjnych (EEG)
- 1998 – pacjent z zespołem zamknięcia (całkowity paraliż) otrzymał implant, który pozwolił mu kontrolować kursor w komputerze

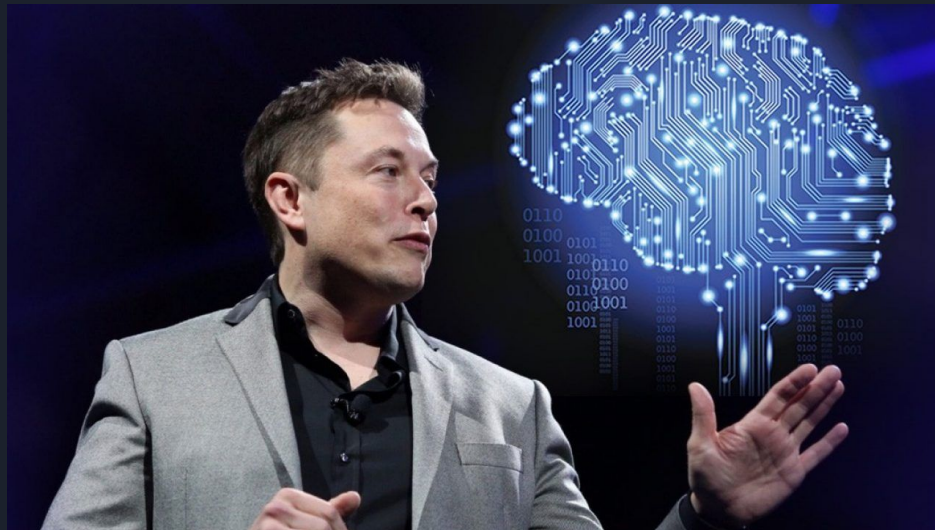




Neuralink

# Neuralink

**Neuralink** – firma, założona przez Elona Muska w 2016 roku, rozwijająca wszczepialne interfejsy mózg-komputer





# Neuralink

## Motywacje:

- lepsze zrozumienie i leczenie chorób mózgu
- zachowanie i wzmacnianie zdolności mózgu
- integracja człowieka i sztucznej inteligencji

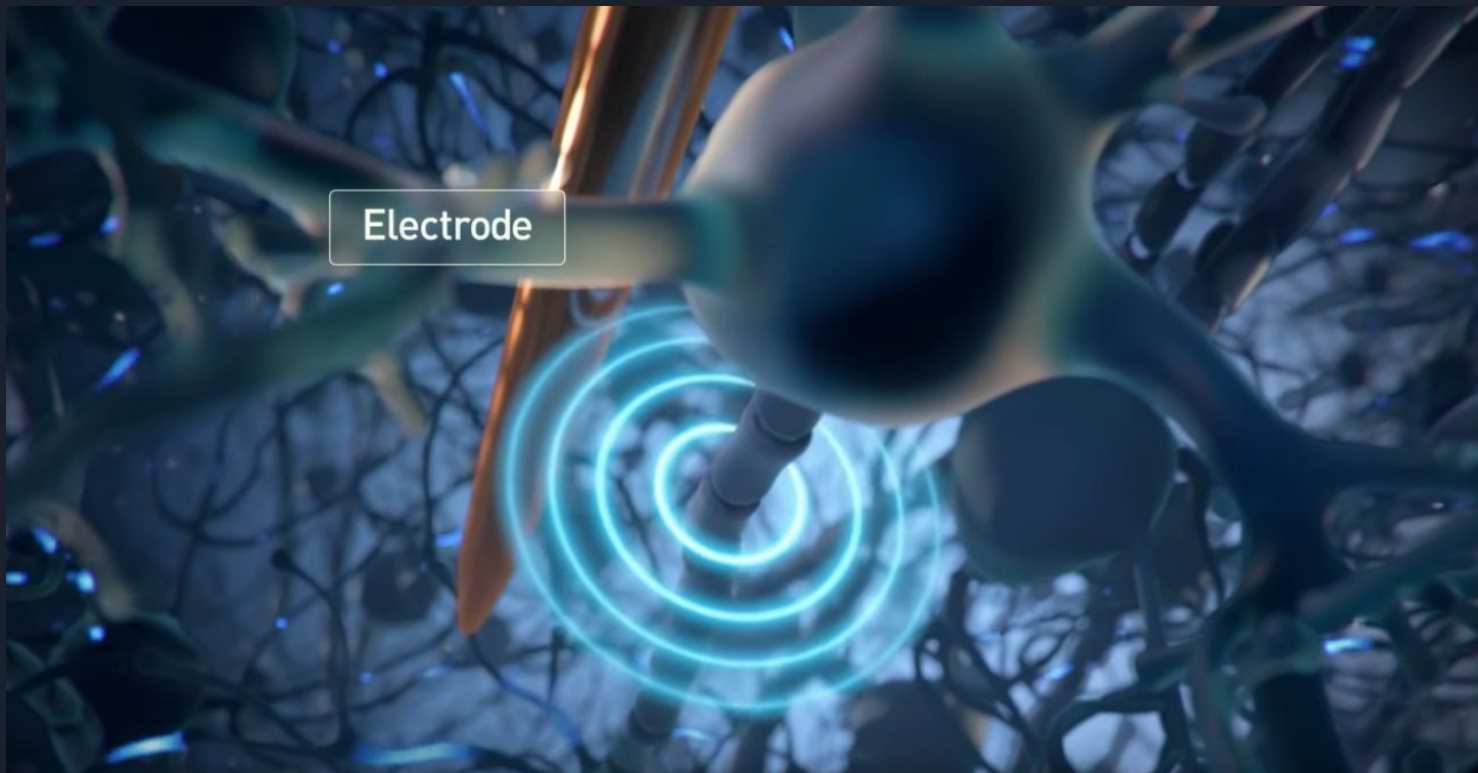


# Neuralink

W lipcu 2019 roku zaprezentowana została nowa technologia służąca do komunikacji pomiędzy mózgiem a komputerami.

1. Bezprzewodowe urządzenie noszone za uchem, które komunikuje się z urządzeniem pod skórą.
2. Układ scalony, umieszczany pod skórą, z kilkoma tysiącami elektrod osadzonych w mózgu.

# Neuralink





# Neuralink

Zaprezentowana w 2019 roku pierwsza wersja systemu **Neuralink** oferuje możliwość podłączenia nawet 10 000 elektrod, czyli rzędy wielkości więcej niż dotychczasowe technologie zaaprobowane przez FDA (*Food and Drug Administration*).

Elektrody

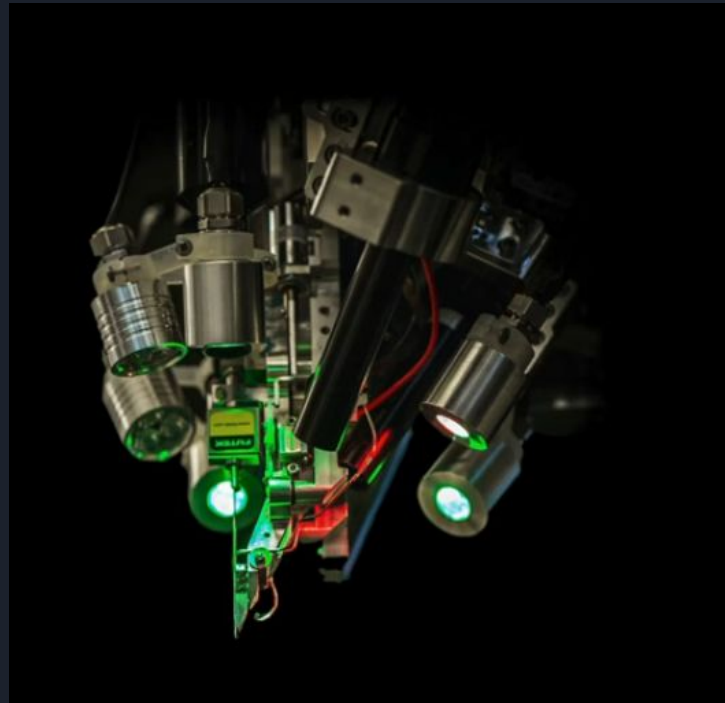
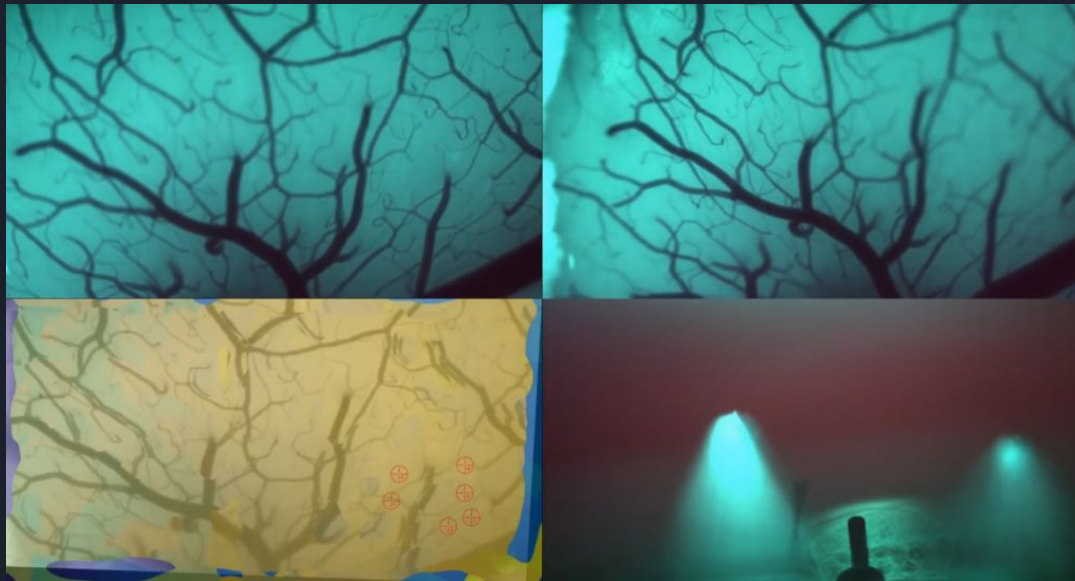
Roboty

Elektronika

Algorytmy

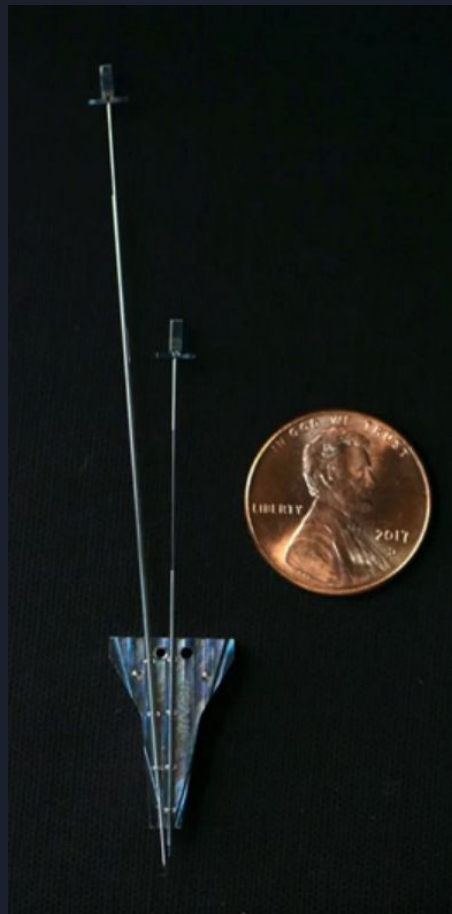


# Neuralink



# Neuralink

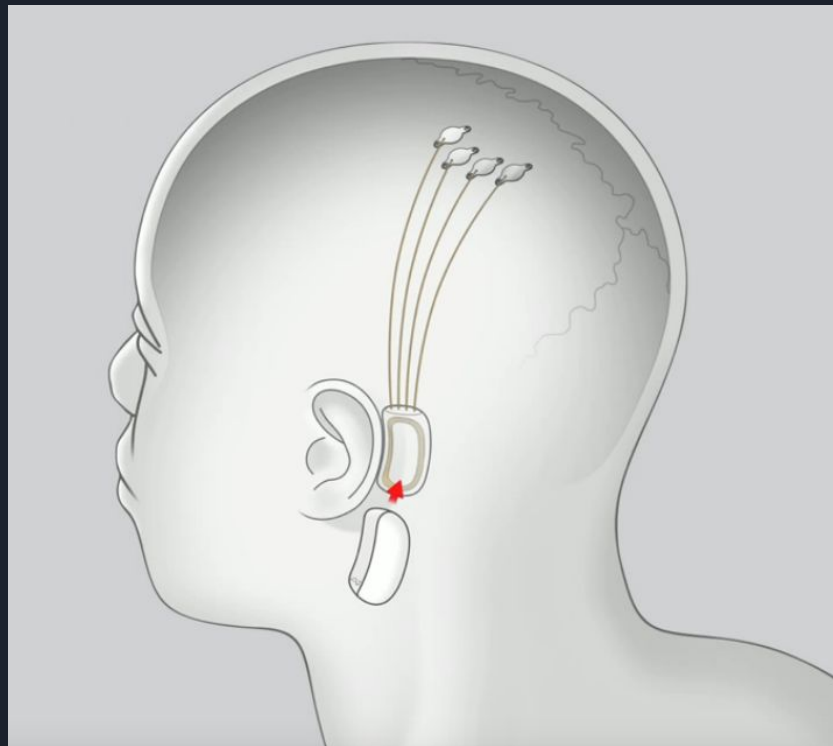
Zabieg instalacji elektrod i układu scalonego wymaga jedynie dwumilimetrowego nacięcia.



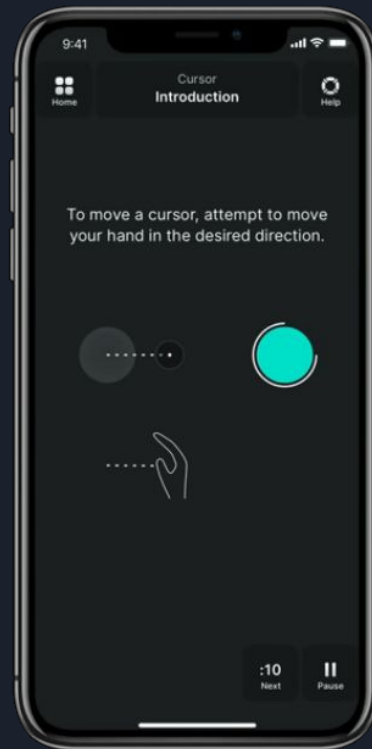
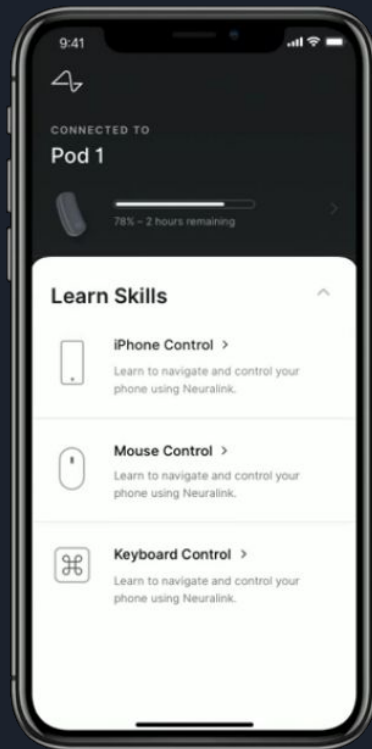
# Neuralink (implant N1)

Jedyne źródło zasilania znajduje się w urządzeniu noszonym przy uchu.

Wszystkie aktualizacje instalowane są tylko na zewnętrznym urządzeniu.



# Neuralink



# Neuralink

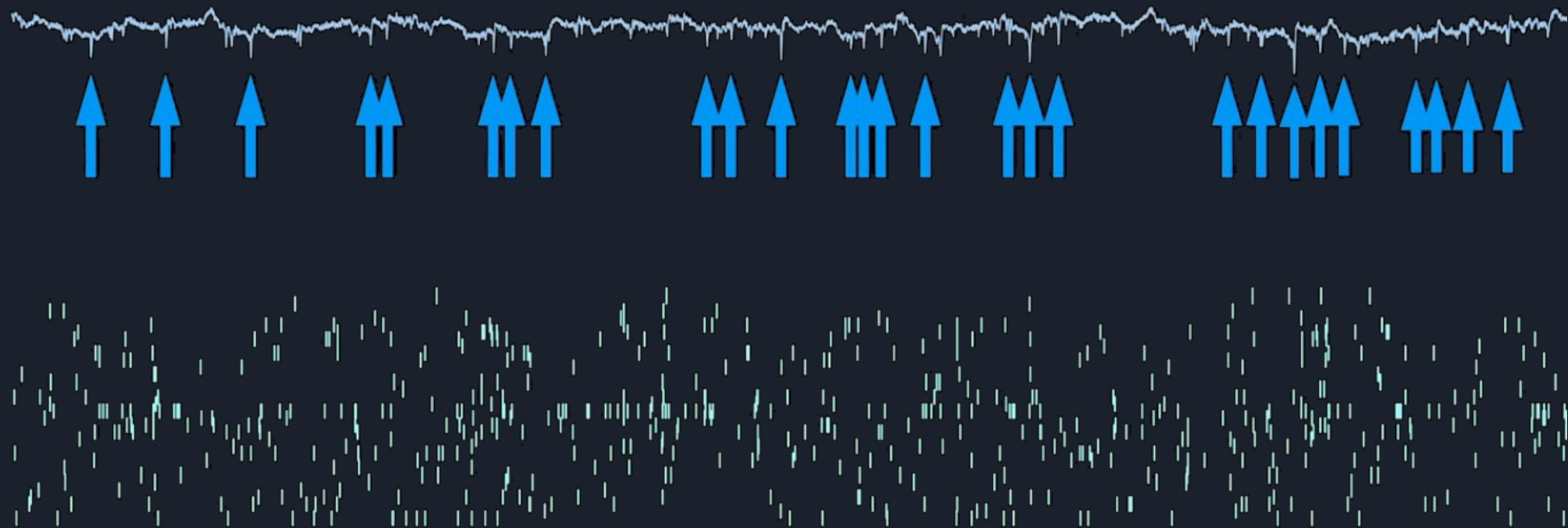
Do konwersji sygnałów elektrycznych wykorzystywane są tzw. „analogowe piksele”. W jednym układzie jest ich 1024.

Liczba neuronów, do których można wysyłać sygnały przez silnik stymulujący, jest szesnastokrotnie mniejsza niż liczba elektrod.



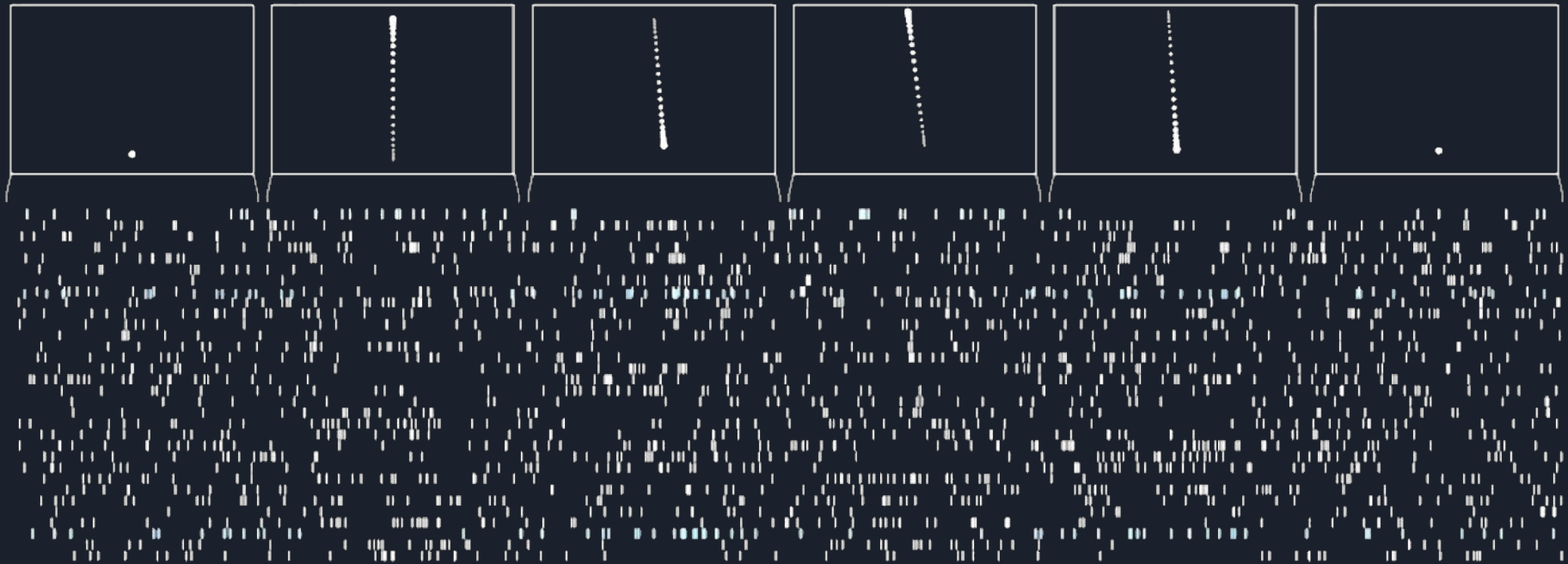
# Neuralink

Skok = potencjał czynnościowy



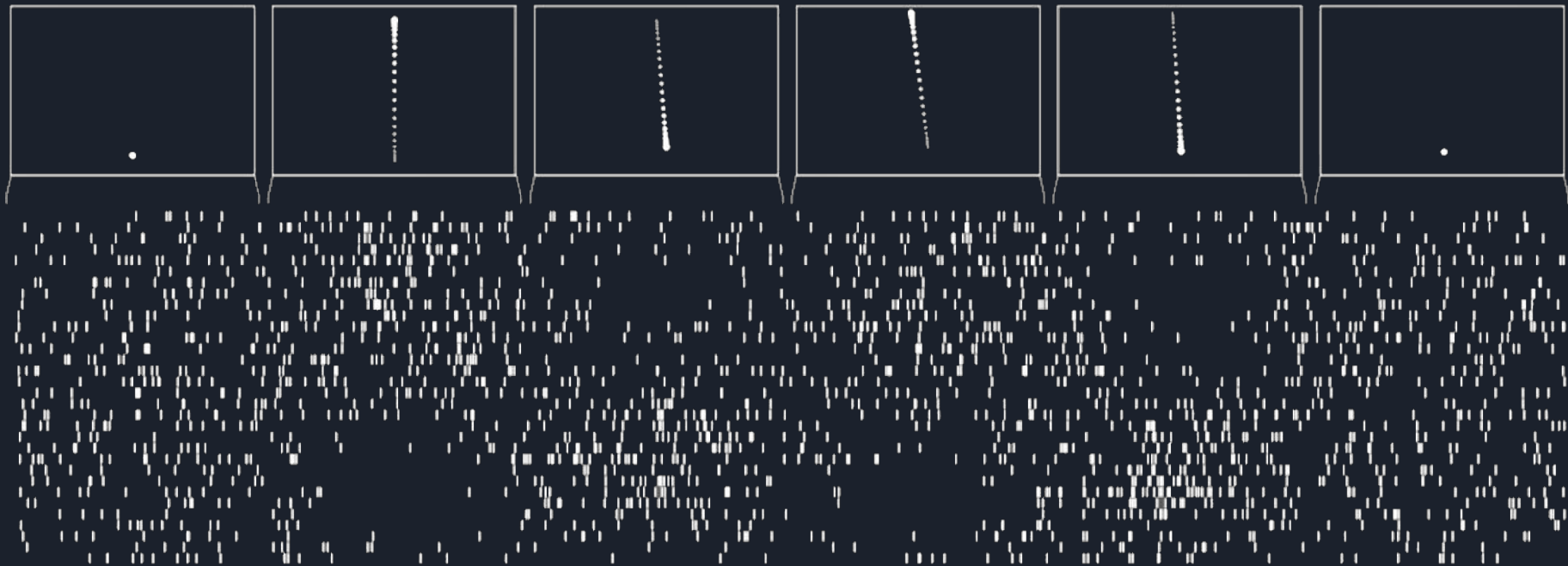


# Neuralink



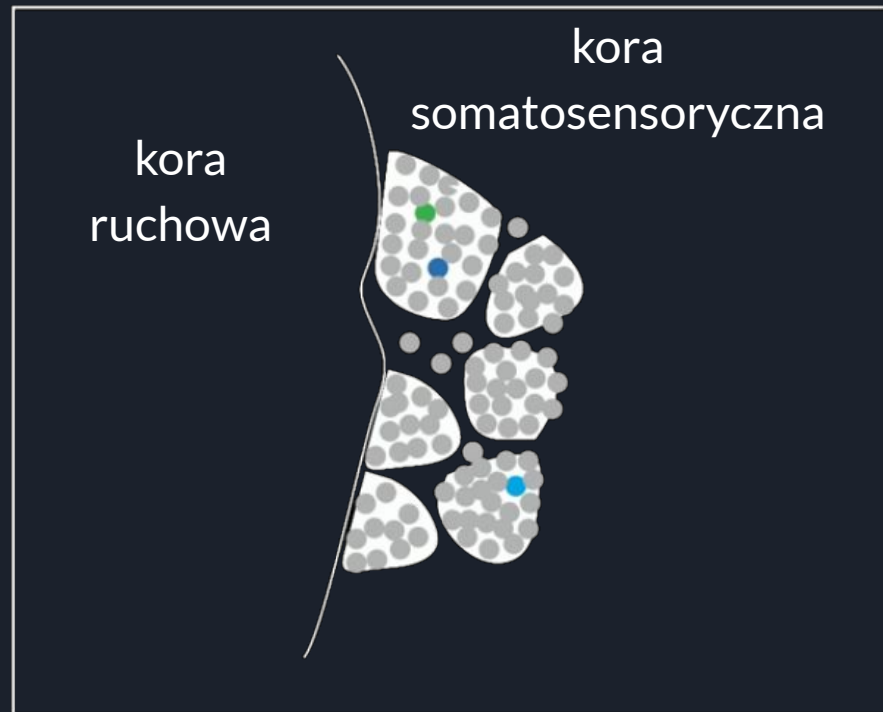
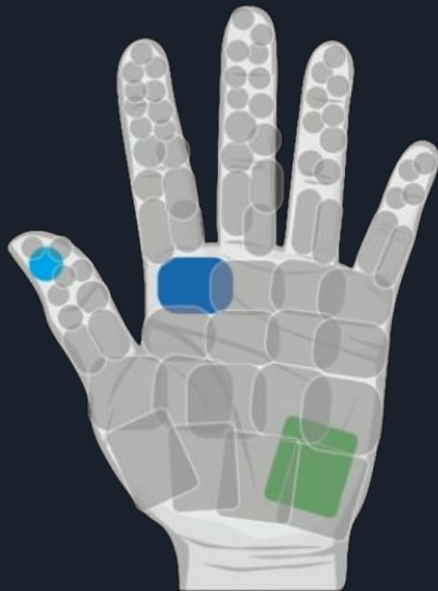


# Neuralink





# Neuralink





# Neuralink

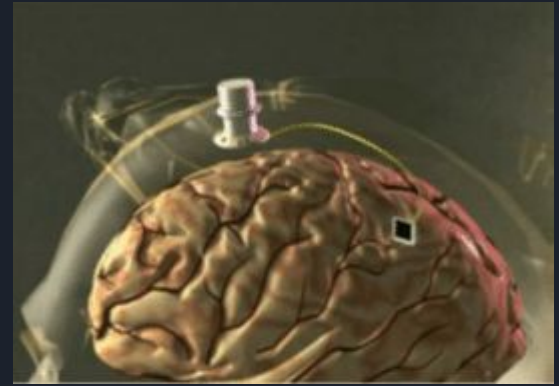
Pierwsze testy na ludziach planowane są na rok **2020**.



BrainGate

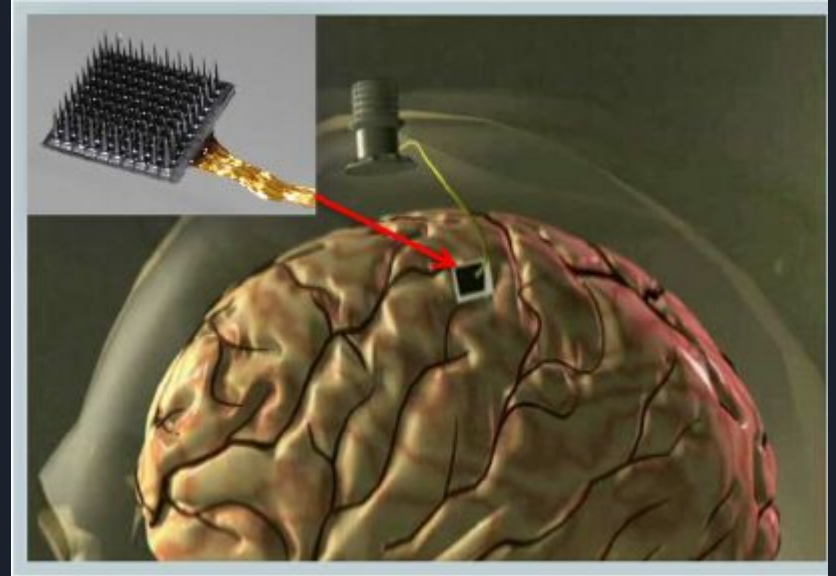
# BrainGate

BrainGate jest systemem implantów mózgu stworzonym przez Cyberkinetics mającym na celu pomoc osobom, które utraciły władzę nad kończynami lub innymi funkcjami ludzkiego ciała.



# BrainGate

BrainGate składa się z płytki do której jest podłączone 100 mikroelektrod, które wychwytyują sygnały neuronów w odpowiednich częściach mózgu.



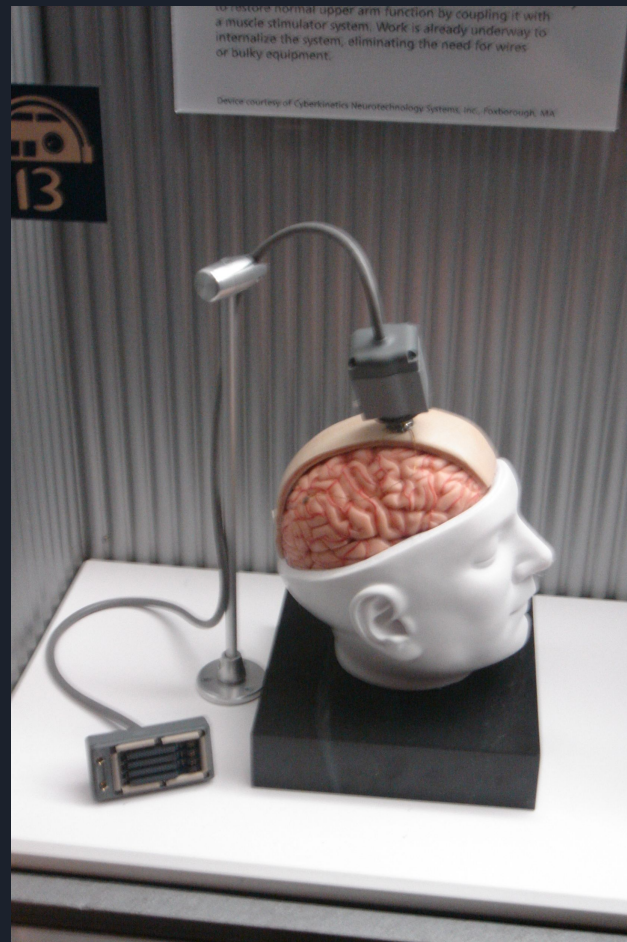
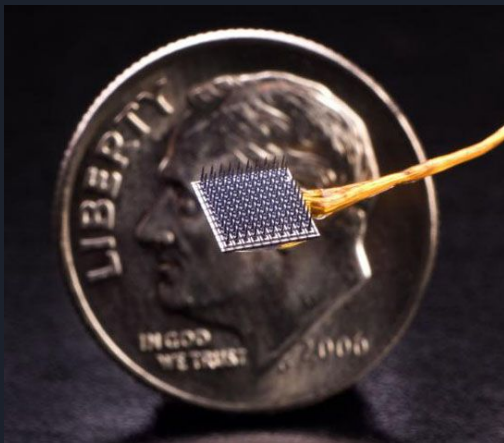
# BrainGate

Dzięki BrainGate niepełnosprawna osoba może kontrolować robotyczne ramię, wózek inwalidzki lub kursor myszy.



# BrainGate

Pierwsze próby kliniczne miały miejsce w 2004 r., a obecnie są one prowadzone pod nazwą "BrainGate2 Neural Interface System".





# Zastosowania interfejsów mózg-komputer





# Zastosowania interfejsów mózg-komputer i korzyści z nich płynące

- przywrócenie sprawności osobom niepełnosprawnym
- kontrola nad maszynami/komputerem
- pomoc osobom z chorobami neurologicznymi
- przeniesienie świadomości do wirtualnej rzeczywistości
- ulepszenie ludzkiego mózgu



# Zagrożenia i kwestie etyczne



# Zagrożenia i kwestie etyczne

- długoterminowe efekty użytkowania nie są dobrze zbadane
- powikłania po operacjach w przypadku metod inwazyjnych
- interfejsy, których kod źródłowy nie jest publicznie dostępny, mogą mieć utajone funkcje, o których użytkownik nie ma pojęcia
- możliwość odczytywania i kontrolowania myśli użytkownika
- błędy w oprogramowaniu interfejsów mogą mieć poważne negatywne konsekwencje



# Zagrożenia i kwestie etyczne

- powstanie sytuacji, gdzie jedynie bogatych ludzi będzie stać na „ulepszanie się” przy użyciu interfejsów mózg-komputer, co spowoduje, że jeszcze bardziej poszerzy się przepaść pomiędzy klasami społecznymi
- wymuszanie wszczepiania pewnych implantów przez rząd
- kwestia odpowiedzialności – zrzucenie odpowiedzialności za swoje czyny na wszczepione implanty



# Ankieta



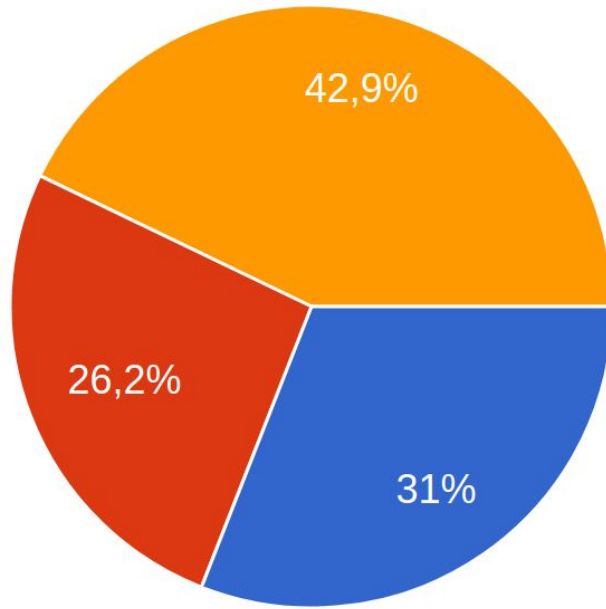
# Ankieta

Pytanie: „Czy zgodziłbyś/zgodziłabyś się na wszczepienie ci implantu, który byłby połączony z twoim mózgiem, jeżeli pozwalałby on na rozszerzenie jego możliwości?”

Odpowiedzi:

- Tak, niezależnie jakiego oprogramowania używałoby urządzenie.
- Tak, pod warunkiem, że urządzenie używałoby oprogramowania *Open Source*.
- Nie, niezależnie od używanego oprogramowania.

# Ankieta – wyniki



- Tak, niezależnie od tego jakiego oprogramowania używałby taki system.
- Tak, pod warunkiem, że używałby oprogramowania open source (tj. oprogramowania, którego kod źródłowy jest publicznie dostępny).
- Nie, niezależnie od używanego oprogramowania.

N = 84



Pytania?





Dziękujemy za uwagę!