



# Wykorzystanie sygnałów EEG do sterowania robotem mobilnym

Dawid Jarząbek

3 lutego 2022

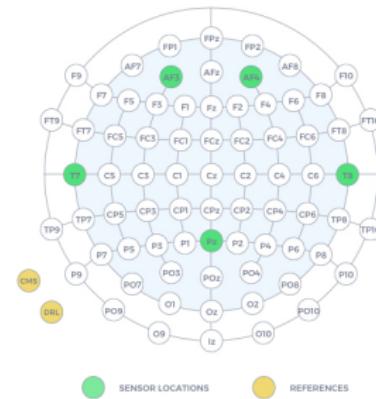
# Cele pracy

1. Akwizycja i przetwarzanie sygnałów elektroencefalograficznych (EEG) w celu sterowania ruchem platformy mobilnej.
2. Wykorzystanie metod uczenia maszynowego do klasyfikacji danych z sygnałów pomiarowych.

# Architektura



# Emotiv Insight



Źródło: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-insight-5-channel-mobile-brainwear/headset-comparison-table>



# Aplikacja konsolowa

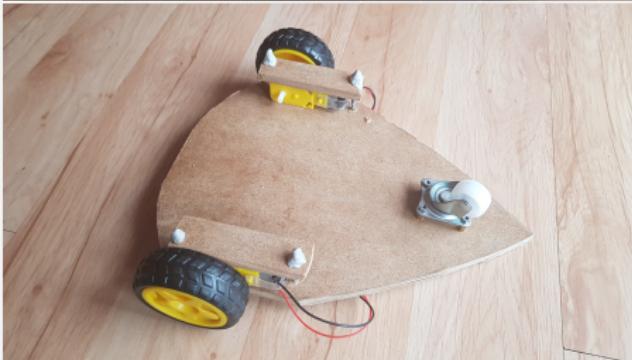
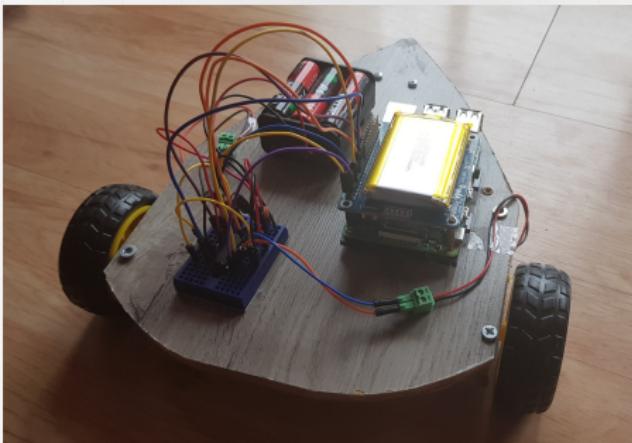
```
C:\Users\Toshiba\Desktop\inz>python3 MainProgram.py
1 - Sterowanie Live
2 - Trening modelu
3 - Test modelu
4 - Klasifikacja Live (bez wysyłania komend)
0 - Wyjście
Wybierz opcję: 1

Sterowanie Live

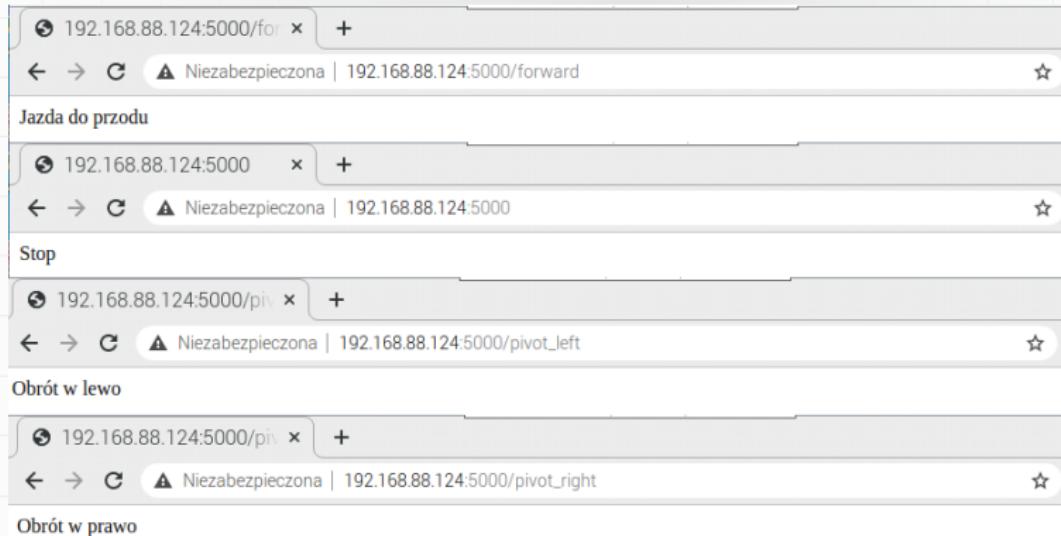
Lista modeli:
['drzewo1.pkl', 'forest_band246', 'forest_mimika', 'forest_mimika_246', 'forest_mimika_247', 'forest_mimika_346', 'forest_mimika_347', 'forest_mimika_Band123', 'forest_mimika_Band234', 'forest_mimika_F234', 'forest_mimika_F235', 'forest_mimika_F245', 'forest_mimika_FFT234', 'forest_mimika_pow245', 'Forest_minika_Vari26', 'forest_mimika_Var234', 'forest_myśli_np', 'knn_mimika_234', 'knn_mimika_246', 'knn_mimika_247', 'knn_mimika_346', 'knn_mimika_347', 'knn_mimika_np346', 'mlp_mimika_pow256', 'mlp_myśli_band', 'new_forest_band', 'new_knn', 'new_knn_band', 'new_knn_fft', 'new_knn_var', 'new_mlp_band', 'qda_mimika_pow235', 'qda_myśli_pow', 'qda_myśli_var', 'svclin_mimika_fft235', 'svcpol_band236', 'svcpol_mimika_band235', 'svcpol_mimika_fft125', 'svcpol_mimika_var123', 'svcpol_myśli_fft', 'svcrbf_mimika_234', 'svcrbf_mimika_247']
Wybierz model (0 = Wyjście): svcpol_mimika_band235
Ten model posiada następujące klasy:
[0 2 3 5]

Przyprzordnij klasy do komend sterujących.
Podaj klasy w kolejności: brak ruchu, obrót w lewo, jazda naprzód, obrót w prawo
Twoja kolejność (Enter = domyślna): 0 2 5 3
['0', '2', '5', '3']
1 - Napięcie
2 - Moc pasma
3 - Wariancja
4 - FFT
5 - FFT-Pasma
0 - Wyjście
Wybierz cechy: 5
{"eeg": [121, 0, 4313.333, 4317.436, 4147.179, 4029.744, 4216.41, 450.0, 0, []], "sid": "062e5096-9a70-41eb-9cd0-8f6a50f2d39e", "time": 1640261608.8932}
[0]
stop
[0]
stop
```

# Platforma mobilna



# Sterowanie z poziomu przeglądarki



Mimika	
0	Komenda neutralna
1	Mruganie prawym okiem
2	Mruganie lewym okiem
3	Unoszenie brwi
4	Marszczenie brwi
5	Uśmiech
6	Zaciskanie zębów
7	Poruszanie językiem
Zdarzenia myślowe	
0	Brak wyobrażenia ruchu
1	Wyobrażenie obrotu w lewo
2	Wyobrażenie ruchu naprzód
3	Wyobrażenie obrotu w prawo

# Typy cech

- ▶ różnice potencjałów, napięcia na elektrodach (*np*),
- ▶ moc w określonych pasmach częstotliwości (*pow*) – fale alfa, beta, gamma, theta,
- ▶ wariancja sygnału (*var*),
- ▶ wzmacnienie amplitudowe dla poszczególnych częstotliwości sygnału z przedziału 4-45Hz (*fft*),
- ▶ wzmacnienie amplitudowe dla pasm częstotliwości (*band*)  
– fale alfa, beta, gamma, theta.

# Klasyfikatory

Oznaczenie	Użyty klasyfikator
bayes	Gaussowski naiwny klasyfikator Bayesa
forest	Losowy las decyzyjny
knn	Algorytm K najbliższych sąsiadów (KNN)
lda	Liniowa analiza dyskryminacyjna
mlp	Sieci neuronowe MLP
qda	Kwadratowa analiza dyskryminacyjna
sgd	Klasyfikator stochastycznego spadku wzdłuż gradientu
svclin	Liniowy klasyfikator maszyny wektorów nośnych
svcpol	Maszyna wektorów nośnych z jądrem wielomianowym 3 rzędu
svcrbf	Maszyna wektorów nośnych z jądrem RBF
tree	Drzewo decyzyjne

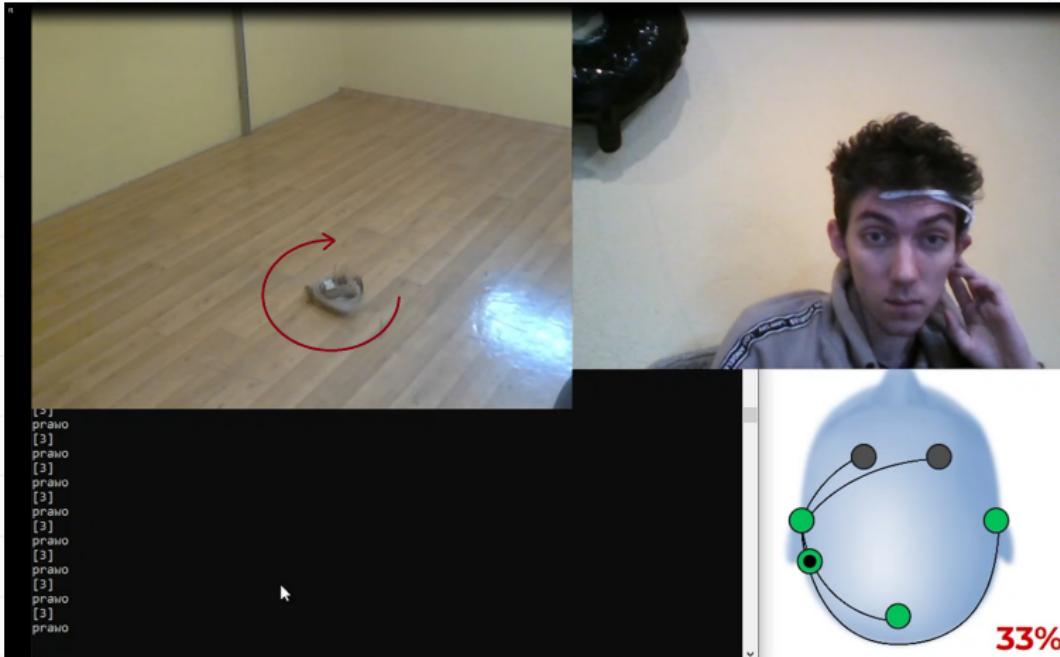
Tabela: Oznaczenia klasyfikatorów wykorzystywane w pracy

# Weryfikacja eksperymentalna

model			wyniki				
klasyfikator	cechy	bodźce	klasa 0	klasa 1	klasa 2	klasa 3	średnia
forest	np	0234	100%	41%	59%	81%	70%
knn	np	0346	73%	54%	73%	81%	70%
qda	pow	0235	15%	100%	91%	85%	73%
mlp	pow	0256	84%	89%	74%	93%	85%
svcpol	var	0123	62%	100%	54%	65%	70%
forest	var	0126	100%	95%	84%	49%	82%
svclin	fft	0235	76%	100%	97%	84%	89%
svcpol	fft	0125	97%	78%	81%	84%	85%
forest	band	0123	100%	84%	54%	100%	84%
svcpol	band	0235	100%	84%	100%	76%	90%

Tabela: Wyniki trafności klasyfikacji dla bodźców mimicznych,  
uzyskane podczas weryfikacji „online”

# Testy modelu





Dziękuję za uwagę.