

Wykrywanie artefaktów mrugania w sygnale EEG przy pomocy Sztucznych Sieci Neuronalnych Dodatki

Magdalena Jóźwiakowska¹
jozwiakowska@gmail.com

Mikołaj Buchwald¹
mikolaj.buchwald@gmail.com

¹ Grupa Robocza Inżynierii Kognitywistycznej
Instytut Psychologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Abstrakt

W niniejszej pracy podjęto kwestię użycia Sztucznych Sieci Neuronalnych (ang. Artificial Neural Network - ANN) w celu detekcji artefaktów mrugania w sygnale pochodzącym z elektroencefalografu (EEG). Dane przetwarzane na potrzeby projektu pochodzą z jedno-elektrodowego EEG MindWave Mobile firmy NeuroSky. Dane pobrano i podzielono na paczki za pomocą języka programowania Python. Do szkolenia ANN oraz kategoryzacji poszczególnych paczek sygnału wykorzystano bibliotekę języka programowania C - FANN (Fast Artificial Neural Network). Wykresy wygenerowano za pomocą programu Scilab.

The dreaded μ character as in μs

Dodatek A: Programy oraz skrypty

Wszystkie pliki potrzebne do przeprowadzenia eksperymentu oraz obróbki danych dostępne są w repozytorium Github:
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink

1. Python, główna klasa służąca do podziału danych i ekstrakcji cech
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/EEGDataSplitMerge.py
2. Python PsychoPy zbieranie danych do szkolenia ANN
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/psychopy_experiment/psypy_train.py
3. Python podział danych i ekstrakcja cech dla etapu szkolenia
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/features_train.py
4. C FANN tworzenie oraz szkolenie Sztucznej Sieci Neuronalnej
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/fann_eeg_learn/eeg_blink_tra.c
5. Python PsychoPy zbieranie danych do kategoryzacji przez ANN
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/psychopy_experiment/psypy_main.py
6. Python podział danych i ekstrakcja cech dla etapu kategoryzacji
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/features_categ.py
7. C FANN kategoryzacja poszczególnych paczek danych
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/fann_eeg_learn/eeg_blink_cate.c
8. Python generowanie danych do Scilab oraz wyników
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/plotting_data/plot_eeg_blink_categ.py
9. Scilab generowanie wykresów i eksport do PDF
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/plotting_data/scilab_plot_eeg_01.sce
10. Pomocnicze skrypty bash
 - C FANN kompilacja i uruchamianie programu szkolącego Sieć
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/fann_eeg_learn/fann_train.sh

- C FANN kompilacja i uruchamianie programu do klasyfikacji
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/fann_eeg_learn/fann_categ.sh
- Kontrola etapu szkolenia
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/run_train.sh
- Kontrola etapu klasyfikacji
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/run_categ.sh

Na Github znajduje się także pliki \LaTeX wyświetlanym tutaj raportem:
https://github.com/mikbuch/eeg_01_mwm_blink/blob/master/report_eeg_blk/prog_lab_mj_mb_project_report.tex

Dodatek B: Szczegółowe wyniki

Objaśnienia do tabeli dotyczących paczek oraz grupowania ich w mrugnięcia:

- Nr paczki - numer paczki, która została skategoryzowana jako mrugnięcie.
- Względem bodźca - czy zasięg paczki pokrywa się z zasięgiem występowania bodźca czy nie.
 - * 0 - nie pokrywa się
 - * 1 - pokrywa się
- Numer mrugnięcia - grupowanie paczek w mrugnięcia na podstawie wcześniejszych założeń.
- Początek paczki - numer próbki, na której zaczyna się paczka skategoryzowana jako mrugnięcie.
- Koniec paczki - numer próbki, na której kończy się paczka skategoryzowana jako mrugnięcie.

Zamieszczone zostały tutaj tabele z mrugnięciami już podzielonymi na paczki poprawnie oraz niepoprawnie skategoryzowane. Pogrupowane też zostały owe paczki w poprawnie skategoryzowane mrugnięcia oraz niepoprawnie skategoryzowane mrugnięcia.

Osoba pierwsza

Tab. 1: Zbiory paczek poprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 001

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
01	1	1	1152	1278
02	1	1	1280	1406
03	0	1	1408	1534
04	1	2	2816	2942
05	0	2	2944	3070
06	0	2	3072	3198
07	1	3	4608	4734
08	1	3	4864	4990
09	0	3	4992	5118
10	1	4	6400	6526
11	1	5	10496	10622
12	0	5	10624	10750
13	1	6	12032	12158
14	1	6	12160	12286
15	1	7	15616	15742
16	1	7	15744	15870
17	1	8	17152	17278
18	1	8	17280	17406
19	1	9	18688	18814
20	1	9	18816	18942
21	1	10	20224	20350
22	1	10	20352	20478
23	1	11	21888	22014
24	1	12	24448	24574
25	0	12	24576	24702
26	1	13	26496	26622
27	0	13	26624	26750
28	1	14	28032	28158
29	0	14	28544	28670

Tab. 2: Zbiory paczek niepoprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 001

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
brak	brak	brak	brak	brak

Zgodnie z wcześniej przyjętymi kryteriami dla osoby badanej 001 nie ma niepoprawnie skategoryzowanych mrugnięć.

Osoba druga

Tab. 3: Zbiory paczek poprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 002

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
01	1	1	1408	1534
01	1	1	1408	1534
02	1	1	1536	1662
03	0	1	1664	1790
04	1	2	2944	3070
05	1	2	3072	3198
06	1	2	3200	3326
07	1	3	5120	5246
08	1	3	5248	5374
09	1	4	6656	6782
10	1	4	6784	6910
11	0	4	6912	7038
12	1	5	9728	9854
13	1	5	9856	9982
14	1	6	11264	11390
15	1	6	11392	11518
16	0	6	11520	11646
17	1	7	13824	13950
18	1	7	13952	14078
19	0	7	14080	14206
20	1	8	16384	16510
21	1	8	16512	16638
22	0	8	16640	16766
23	1	9	17920	18046
24	1	9	18048	18174
25	0	9	18176	18302
26	1	10	22144	22270
27	0	10	22272	22398
28	1	11	23552	23678
29	1	11	23680	23806
30	0	11	23808	23934
31	1	12	25216	25342
32	1	13	26752	26878
33	1	13	26880	27006
34	0	13	27008	27134
35	1	14	28288	28414

Tab. 4: Zbiory paczek niepoprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 002

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
01	0	1	128	254
02	0	2	2688	2814
03	0	3	6400	6526
04	0	4	7168	7294
05	0	5	8576	8702
06	0	6	10240	10366
07	0	7	13056	13182
08	0	7	13312	13438
09	0	8	13568	13694
10	0	9	17024	17150
11	0	10	24192	24318
12	0	10	24320	24446

Osoba trzecia

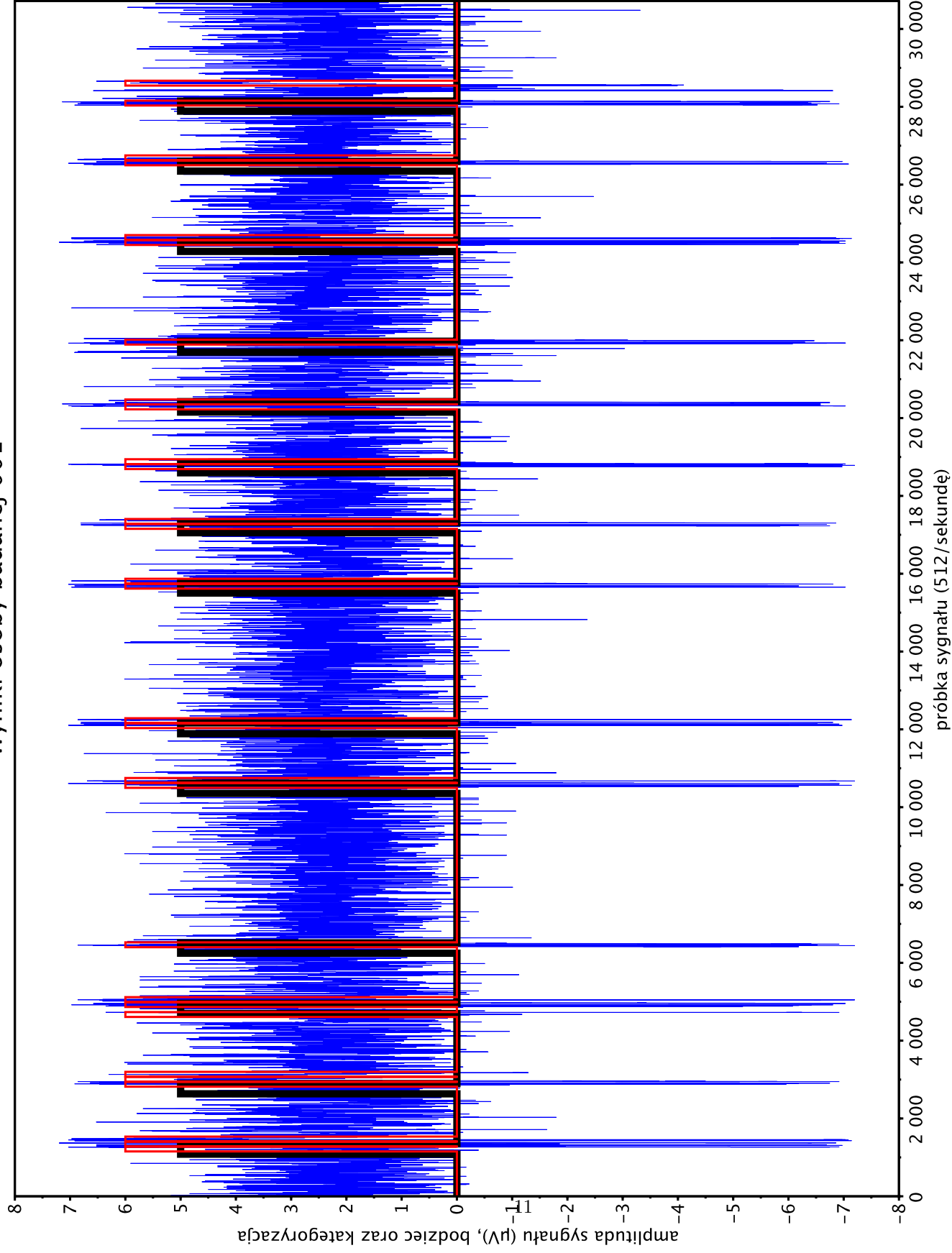
Tab. 5: Zbiory paczek poprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 003

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
01	1	1	1024	1150
02	1	1	1152	1278
03	0	1	1280	1406
04	1	2	2560	2686
05	1	2	2688	2814
06	0	2	2816	2942
07	1	3	4224	4350
08	0	3	4352	4478
09	1	4	6656	6782
10	1	4	6784	6910
11	0	4	6912	7038
12	1	5	9344	9470
13	0	5	9472	9598
14	1	6	10880	11006
15	1	7	12416	12542
16	1	8	13952	14078
17	1	8	14080	14206
18	1	9	16000	16126
19	1	9	16128	16254
20	1	10	17536	17662
21	1	10	17664	17790
22	1	11	19584	19710
23	1	11	19712	19838
24	1	12	23168	23294
25	1	12	23296	23422
26	1	13	25728	25854
27	1	13	25856	25982
28	1	14	27264	27390
29	1	14	27392	27518

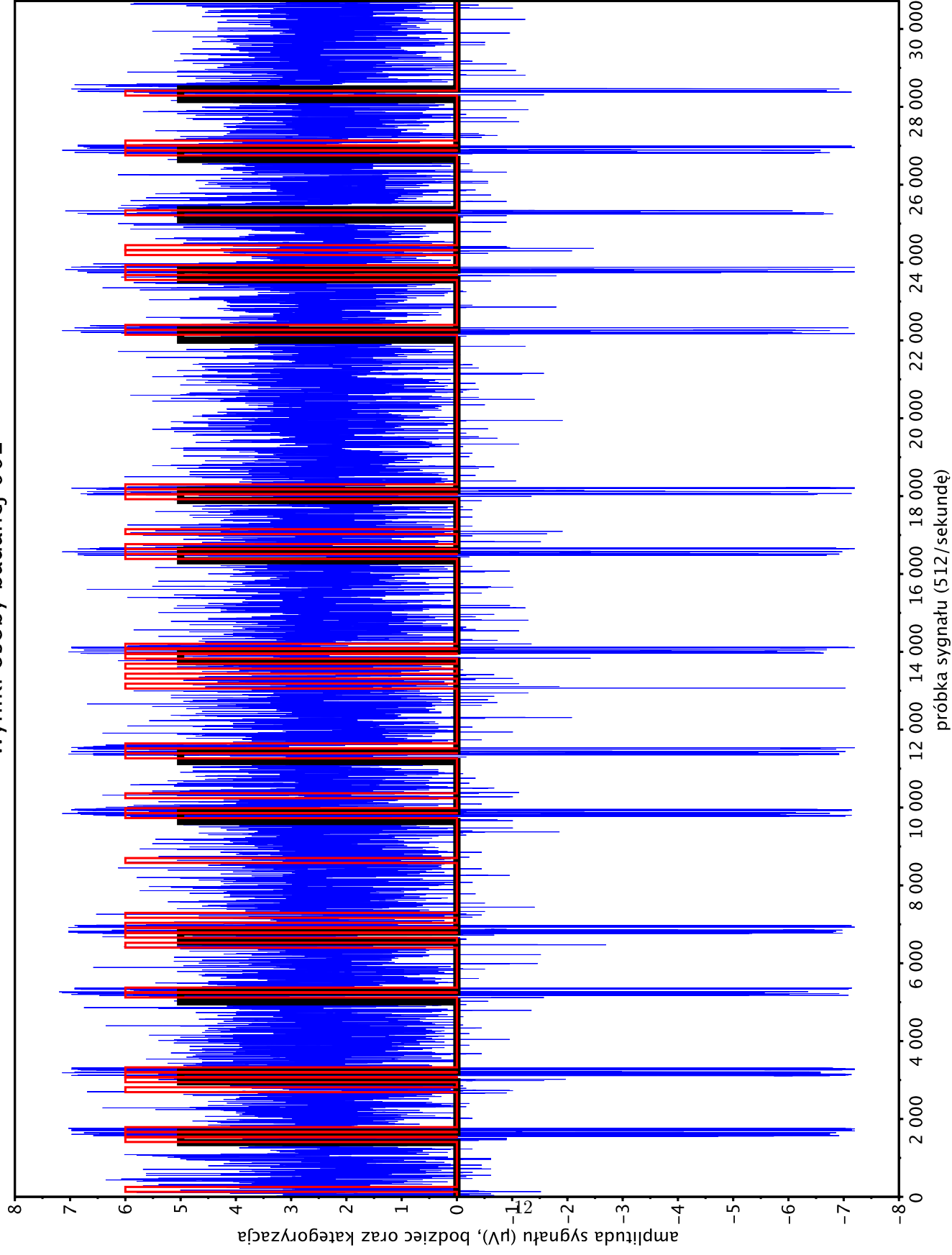
Tab. 6: Zbiory paczek niepoprawnie skategoryzowanych jako mrugnięcia.
Osoba 003

Nr paczki	Względem bodźca	Numer mrugnięcia	Początek paczki	Koniec paczki
01	0	1	2048	2174
02	0	2	4864	4990
03	0	3	21376	21502
04	0	4	27520	27646

Wyniki osoby badanej 001



Wyniki osoby badanej 002



Wyniki osoby badanej 003

