

Rejestracja i analiza sygnału EOG

R. Jurczak, U. Oleszek

Wydział Fizyki UW, Neuroinformatyka

3 grudnia 2015

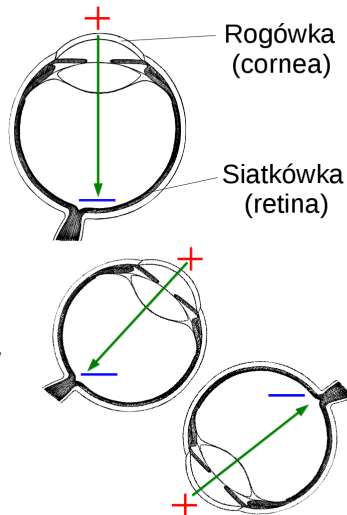
Plan referatu:

- 1 Gałka oczna jako dipol
- 2 Elektrookulografia
- 3 Przebieg doświadczenia
- 4 Miejsce przyczepu elektrod
- 5 Eyetracker
- 6 Wyniki pomiarów i analiza

Gałka oczna jako diopl

Gałka oczna:

- jest dipolem elektrycznym
- siatkówka ma niższy potencjał niż rogówka (metabolizm siatkówki, proces widzenia)
- rogówka ma wyższy potencjał względem siatkówki
- różnica potencjałów jest w zakresie 0.4 - 1.0 mV
- zachowuje układ dipola w trakcie ruchów
- jej ruch zaburza rozkład natężenia pola elektrycznego co można mierzyć jako sygnał o amplitudzie rzędu kilku mV



Elektrookulografia

Sygnał EOG składa się z ruchów dipola elektrycznego oka, artefaktów mięśniowych i czynności elektrycznej siatkówki.

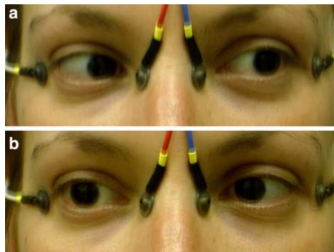
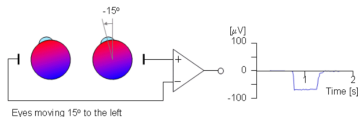
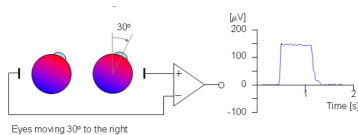
Na sygnale EOG można określić, w którym kierunku miało miejsce obrócenie gałek ocznych.

Ruch gałek ocznych lekko ku górze ma miejsce także przy samym zamykaniu oczu, tzw. zjawisko Bella

Badanie

EOG jest wykonywane pomocniczo w diagnostyce zaburzeń snu (w odpowiednich fazach snu naturalnie występują wolne lub szybkie ruchy gałki ocznej).

Sygnał związany z ruchem gałki ocznej jest silnym artefaktem przy pomiarach EEG.



Przebieg pomiarów

Pomiary składały się z 4 części: rejestrowano sygnał z 20 ruchów z kilkusekundowymi przerwami

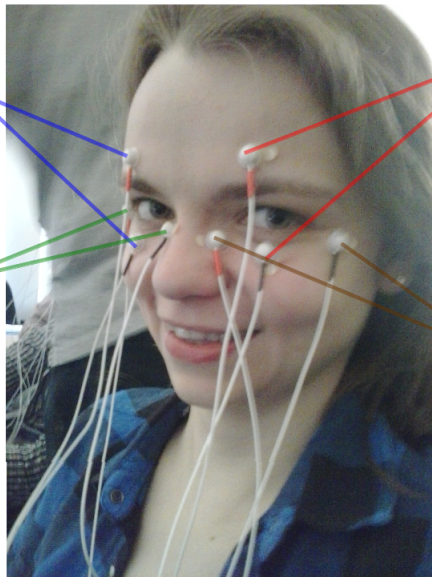
- ➊ ruch góra-dół
- ➋ ruch dół-góra
- ➌ ruch prawo-lewo
- ➍ ruch lewo-prawo
- ➎ ruchy dowolne
- ➏ mruganie

Pomiary wykonywano z próbkowaniem 128 Hz.

Miejsce przyczepu elektrod

1P
elektroda
bipolarna

2P
elektroda
bipolarna



1L
elektroda
bipolarna

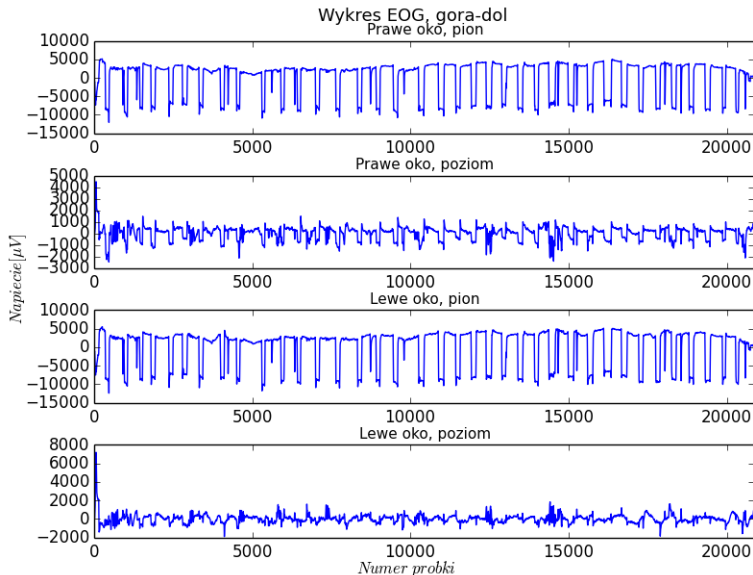
2L
elektroda
bipolarna

EYETRACKER to program klasyfikujący ruch gałki ocznej. Na podstawie pomiaru sygnału EOG jest w stanie ustalić, w którą stronę poruszały się poszczególne gałki oczne. Działa w oparciu o liczenie korelacji wzorca ruchu z resztą sygnału. Może działać on-line. jest wykorzystywany np. przy badaniach snu czy w biofeedback'u.

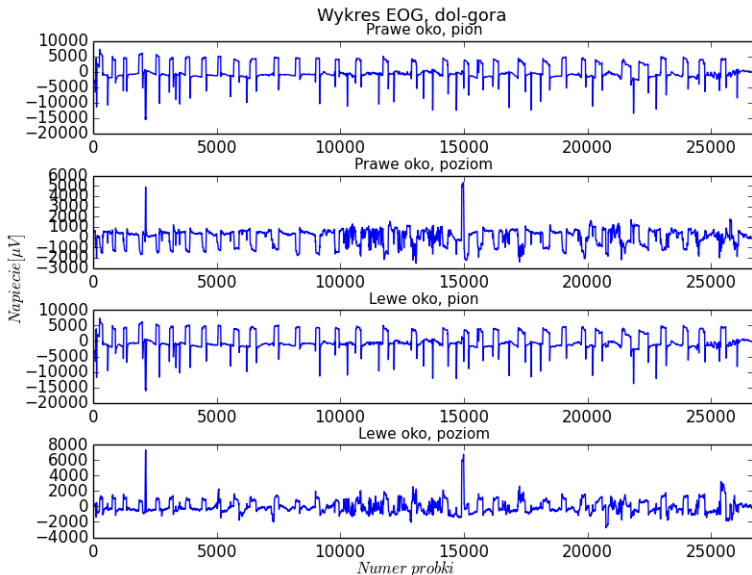
Przygotowanie sygnału, wykresy EOG

- Wczytanie multipleksowanego sygnału zapisanego w formacie .raw
- Rozdzielenie kanałów
- Zastosowanie filtru pasmowo-przepustowego (Butterwortha, o nieskończonej odpowiedzi impulsowej) na przedziale 0.1 - 10 Hz.

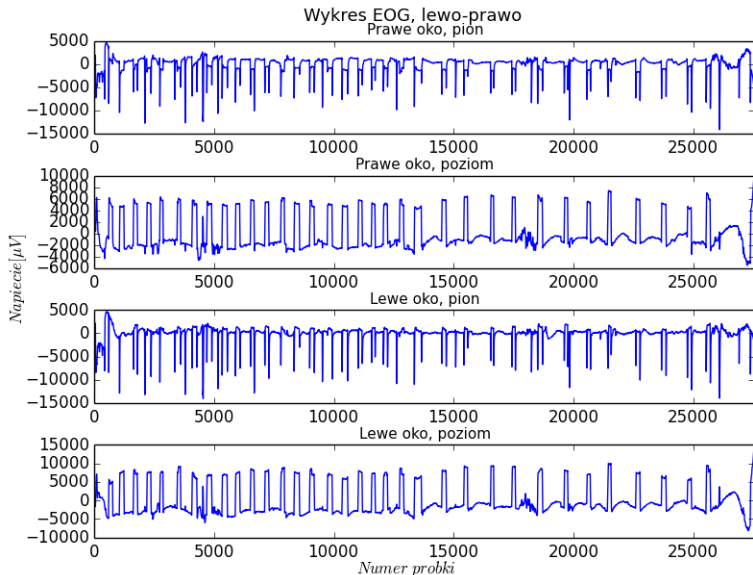
Wykresy EOG, góra-dół



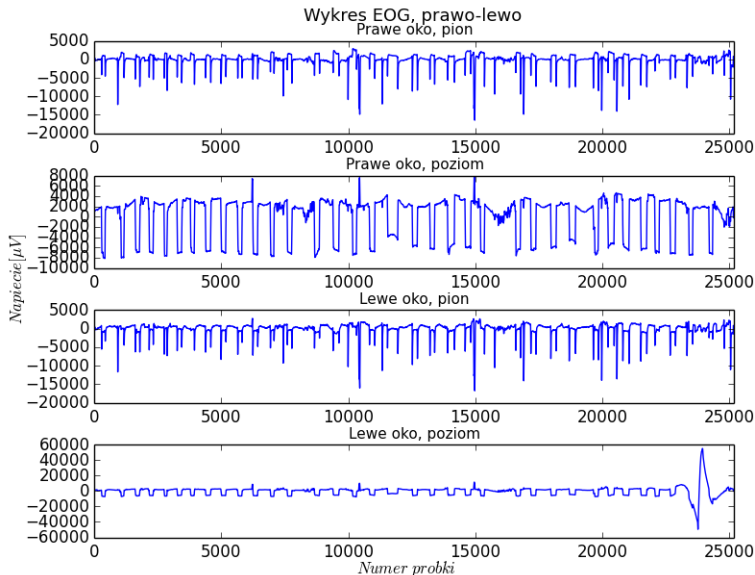
Wykresy EOG, dół-góra



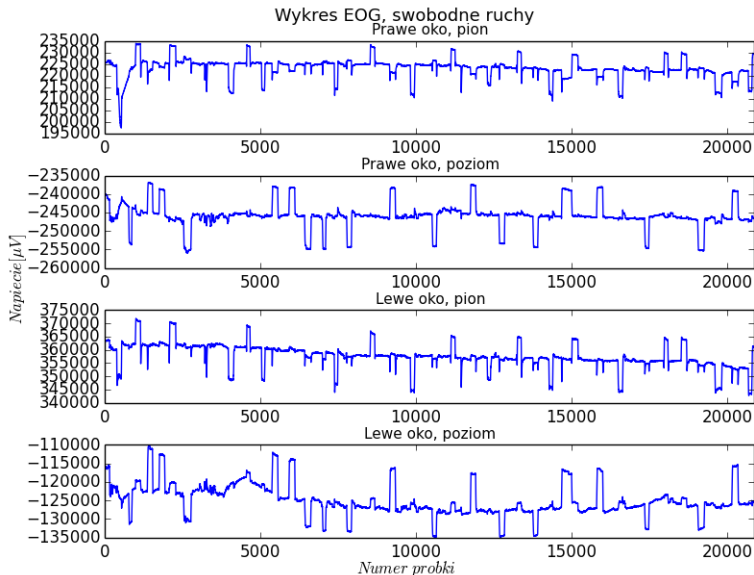
Wykresy EOG, lewo-prawo



Wykresy EOG, prawo-lewo

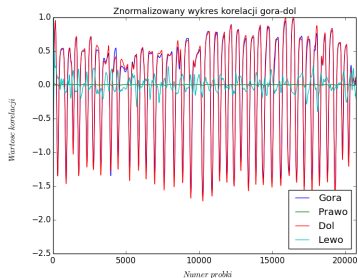
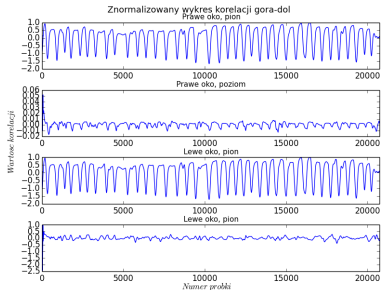


Wykresy EOG, błędzenie swobodne

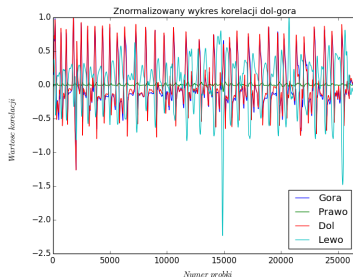
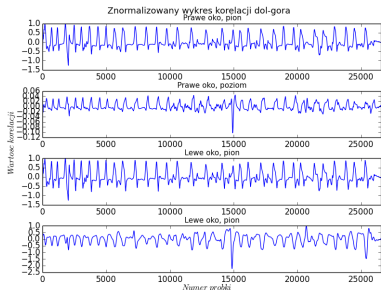


- Wybranie wektora wzorców
- Policzenie korelacji na sygnale
- Uśrednienie 128 sąsiadujących próbek (jedna sekunda) celem wygładzenia wykresów i zlikwidowania szumu (zerowa średnia)

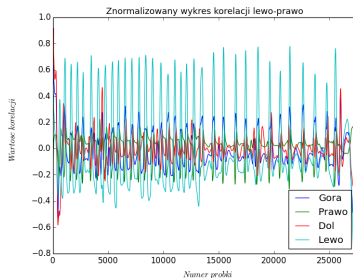
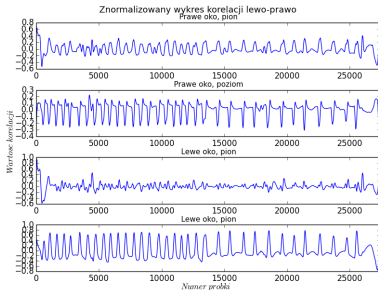
Test metody na znanych ruchach



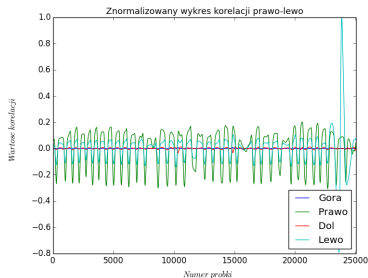
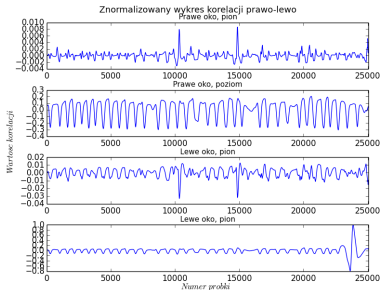
Test metody na znanych ruchach



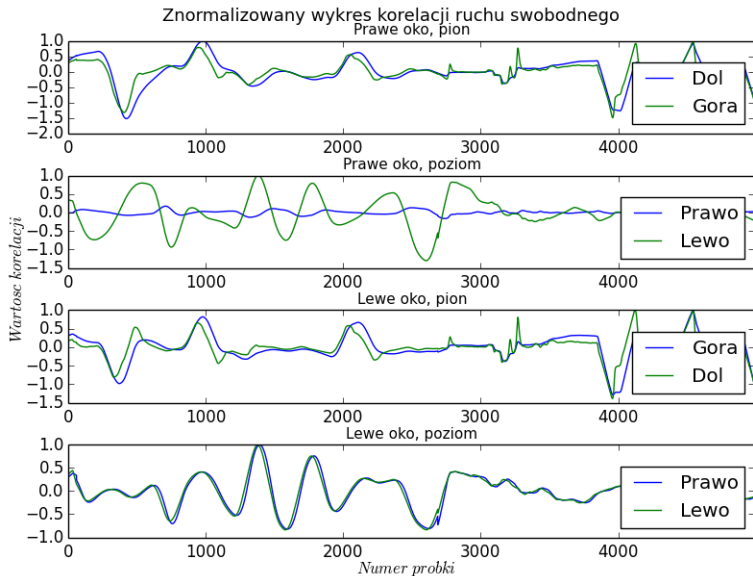
Test metody na znanych ruchach



Test metody na znanych ruchach



Eyetracker



Metoda wydaje się dawać prawidłowe wyniki, ale:

- zależy zwracać uwagę na miejsce przyczepienia elektrod
- elektrody monopolarne powinny sprawdzić się lepiej niż bipolarne w tym badaniu

- 1 Materiały dydaktyczne dla studentów kierunku Zastosowania Fizyki w Biologii i Medycynie, Uniwersytet Warszawski
- 2 ISCEV Standard for Clinical Electro-oculography (EOG) 2006; Malcolm Brown, Michael Marmor, Vaegan, Eberhard Zrenner, Mitchell Brigell, Michael Bach
- 3 <http://www.bem.fi/book/28/28.htm> The Electric Signals Originating in the Eye
- 4 Materiały własne z zajęć

Autorzy:

- Urszula Oleszek
- Rafał Jurczak

Dziękujemy za uwagę.

