

Zastosowania informatyki w medycynie

Automatyczne rozpoznawanie faz snu na  
podstawie diagramów EEG

Szymon Bagiński

Prowadzący: Dr hab. inż. Robert Burduk

Czerwiec 2018

# Spis treści

Wstęp	2
1 Pozyskanie danych	3
1.1 Wczytywanie danych z pliku EDF . . . . .	3
1.2 Przetwarzanie wstępne . . . . .	3
2 Wyekstrahowanie cech z sygnału EEG	4
3 Klasyfikacja faz snu w oparciu o sieć neuronową	5
Podsumowanie	6
Bibliografia	7

# Wstęp

Celem projektu było stworzenie programistycznej metody automatycznego rozpoznawania faz snu człowieka na podstawie zapisu sygnału elektroencefalograficznego (*EEG*). Częścią zadania nie było opracowanie metody gromadzenia zapisów ani wykonywanie pomiarów sygnału. Zdecydowano się skorzystać z ogólnodostępnej internetowej bazy danych [\[1\]](#), udostępniającej pliki w formacie *EDF* (European Data Format).

Z uwagi na brak wiedzy dziedzinowej, przy klasyfikacji zdecydowano się na zastosowanie sztucznej sieci neuronowej zamiast analitycznego podejścia do problemu. Przy implementacji sieci skorzystano z otwartoźródłowej biblioteki programistycznej *TensorFlow*. Wykorzystano wersję biblioteki wykorzystującą technologię *CUDA*, dzięki czemu skrócono czas uczenia sieci poprzez przeniesienie wielu równoległych obliczeń na kartę graficzną.

Do wykonania skryptów wczytujących i przygotowujących dane, oraz do uczenia maszynowego został użyty język programowania *Python*. Szczególnie przydatne okazały się pakiety:

- NumPy - obsługa danych tablicowych,
- PyEDFlib - obsługa plików *EDF*,
- PyWavelets - przetwarzania sygnału, Dyskretna Transformata Falkowa,
- TensorFlow - interfejs biblioteki do języka *Python*.

Wszystkie skrypty, które powstały w ramach projektu można znaleźć w publicznym repozytorium [\[2\]](#).

# Rozdział 1

## Pozyskanie danych

Użyte w projekcie dane zostały pobrane ze strony internetowej [1]. Wykorzystane zapisy uzyskano w latach 1987-1991 podczas badań nad wpływem wieku na sen. Rekordy pochodzą od osób rasy kaukaskiej w wieku od 25 do 101 lat, które nie przyjmowały żadnych leków związanych ze snem. Sygnały były próbkowane z częstotliwością 100 Hz, a ich klasyfikacja została przeprowadzona przy pomocy reguł Rechtschaffen’a i Kales’a na bazie trzydziestosekundowych segmentów z kanałów *Fpz-Cz* i *Pz-Oz*. Każdy z segmentów został sklasyfikowany jako: przebudzony, nie-REM1, nie-REM2, nie-REM3, REM, niewielka aktywność, poruszenie lub nieokreślony. W tym projekcie został użyty jednak tylko kanał *Pz-Oz*, a rozpoznawanymi fazami były: przebudzony, nie-REM1 + REM, nie-REM2, nie-REM3 + niewielka aktywność. Dokładny opis przebiegu badań znajduje się stronie internetowej bazy danych.

Do trenowania sztucznej sieci neuronowej zostało wykorzystanych dwadzieścia siedem ponad dwudziestogodzinnych zapisów *EEG*, a skuteczność klasyfikacji sprawdzono przy pomocy pięciu rekordów nie użytych przy trenowaniu. Lista plików znajduje się w dodatku

### 1.1 Wczytywanie danych z pliku EDF

W module *EdfFile.py* została stworzona klasa *EdfFile*, która jako argument konstruktora przyjmuje ścieżkę do pliku z elektroencefalogramem oraz ścieżkę do pliku, w którym znajdują się adnotacje.

W funkcji `__init__` zostało wykorzystanych kilka funkcjonalności z biblioteki PyEDFlib. Funkcja *EdfReader* służy do odczytania danych z pliku i zwraca obiekt go reprezentujący, przez który mamy dostęp do właściwości zapisu takich jak między innymi:

- liczba sygnałów (kanałów) w pliku,
- lista etykiet sygnałów,
- wartości napięcia dla zczytanych próbek,
- lista częstotliwości sygnałów,
- lista adnotacji do faz snu,
- lista czasów przejść między fazami snu.

W tym miejscu jest tworzona także kolekcja obiektów typu *Signal*, które są "opakowaniem" na sygnały obecne w pliku.

W klasie *EdfFile* znajdują się także dwie funkcje odpowiedzialne za przygotowanie danych dla sieci neuronowej. Są to *createOutput* oraz *createInput*. Zwracają one dane odczytane z pliku w postaci macierzy, które następnie w skrypcie *prepare.py* są agregowane. Tutaj także, ma miejsce kontrola poprawności danych i usunięcie błędnych próbek, aby nie umieszczać ich na wejściu sieci.

### 1.2 Przetwarzanie wstępne

## Rozdział 2

# Wyekstrahowanie cech z sygnału EEG

## Rozdział 3

# Klasyfikacja faz snu w oparciu o sieć neuronową

# Podsumowanie

[Dir81]

# Bibliografia

- [Dir81] Paul Adrien Maurice Dirac. *The Principles of Quantum Mechanics*. International series of monographs on physics. Clarendon Press, 1981. ISBN: 9780198520115.