

INFORME PROYECTO

Docente: Raúl Ramos Pollán

Semestre: 2023-01

Fecha:

Autor: Frank Sánchez Restrepo

Correo electrónico: frank.sanchezr@udea.edu.co

Repositorio: <https://github.com/frank-zr/PD-DeepLearning.git>

Título

Predicción de la actividad eléctrica cerebral – señales de electroencefalografía (EEG)

Estructura de los notebooks .ipynb

En el repositorio de GitHub se encuentran los datos con los cuales se ha trabajado (archivo EEG_Eye_State_Classification.csv) y un notebook (archivo EEG.ipynb) que contiene todo el proceso de modelado.

Datos

Todos los datos provienen de mediciones continuas del EEG con el equipo Emotiv Neuro-Headset. Contiene 14 columnas para diferentes canales (electrodos) y una columna adicional que presenta cuando los ojos estaban abiertos (0 o cerrados (1). En total 15 atributos, cada uno con 14980 observaciones. La figura 1 presenta la disposición de los electrodos.

Archivo .csv llamado EEG_Eye_State_Classification.csv. Frecuencia de muestreo de 128Hz (Un periodo de tiempo aproximado de 7 milisegundos). Duración de las señales EEG es de 117 segundos.

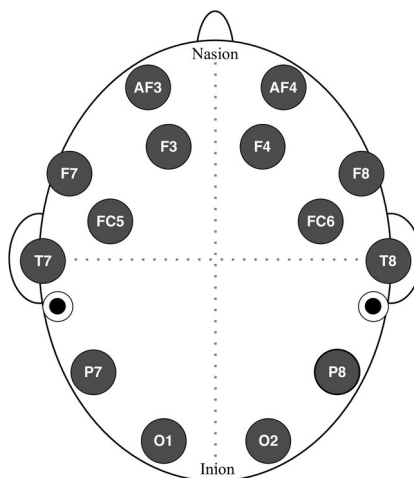


Figura 1. Posición de los electrodos para la adquisición de las señales eléctricas cerebrales

En el apartado de Referencias se encuentra la dirección web en la cual pueden ser accedidos los datos utilizados en el este informe.

Para utilizar los datos (archivo .csv) en el repositorio de github, es necesario descargarlos al equipo local y una vez allí pueden ser cargados en el colab con la opción “upload”. Al archivo .csv no debe ser renombrado.

Preprocesado de los datos

Los datos de las señales de electroencefalografía (EEG) son altamente susceptibles a ruido y contaminación (artefactos), y los datos actuales no son ajenos a dicha condición. Por tal motivo es necesario asegurarse que las señales temporales han sido primero preprocesadas para la eliminación de datos atípicos.

En el trabajo presente se ha establecido eliminar los datos (observaciones) que se encuentren por encima o por debajo de la media más/menos tres veces la desviación estándar, respectivamente. Con esto se asegura que todos los valores altos y bajos anormales sean descartados. De las 14980 observaciones iniciales, se conservan 13031 luego del preprocesado de los datos.

Iteraciones

Si bien se probaron diferentes arquitecturas con diferentes tipos de redes neuronales (SimpleRNN, LSTM, y GRU), con diferentes tipos de funciones de activación, diferentes número de neuronas por capa, etc. La arquitectura final se muestra en la figura 2, que consta de una LSTM de entrada con 100 neuronas, seguido de un Dropout, luego otra LSTM con 50 neuronas y finalmente una capa densa, clásica. En total el modelo contaba con 71051 parámetros entrenables.

Model: "sequential_12"

Layer (type)	Output Shape	Param #
lstm_8 (LSTM)	(None, 15, 100)	40800
dropout_10 (Dropout)	(None, 15, 100)	0
lstm_9 (LSTM)	(None, 50)	30200
dense_9 (Dense)	(None, 1)	51

=====
Total params: 71,051
Trainable params: 71,051
Non-trainable params: 0

Figura 2. Modelo RNN

Resultados

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos. En primer lugar, la gráfica de la señal EEG del canal O1 (Figura 3).

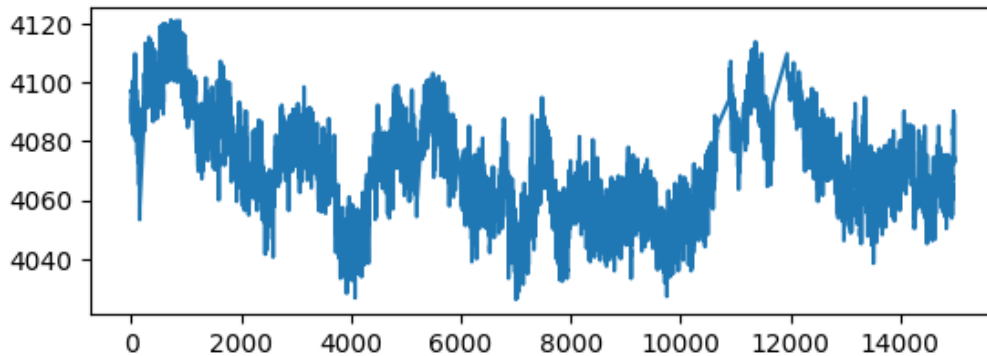


Figura 3. Ejemplo de señal EEG canal O1.

La figura 4 presenta un intervalo de tiempo para la señal de EEG canal O1 real (color rojo) y la predicción de la señal en el mismo intervalo de tiempo obtenido por el modelo de redes neuronales previamente descrito (RNN) (color azul). Se observa que la amplitud de la señal predicha está en el rango de la señal original. Además, al comienzo y al final del intervalo predicho se evidencia un mejor ajuste con respecto a la señal real. Sin embargo, es claro el desajuste en la predicción y la pobre exactitud de la respuesta obtenida con el modelo.

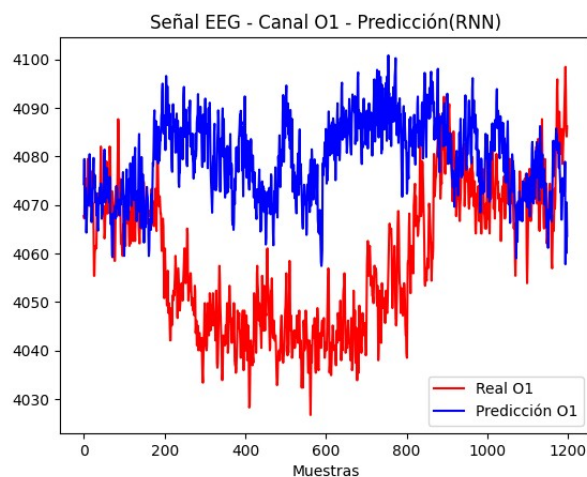


Figura 4. Predicción de la serie temporal (señal EEG) obtenida con el modelo RNN y la señal real.

Referencias

UCI Machine Learning Repository. (n.d.). <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/EEG+Eye+State>

Jayarathne, Isuru; Cohen, Michael; Amarakeerthi, Senaka (2020). Electrode placement of the EMOTIV Epoc+ EEG headset (AF: Anterior-Frontal, F: Frontal, FC: Fronto-Central, T: Temporal,

P: Parietal, O: Occipital), where odd numbers denote left hemisphere and even numbers represent right.. PLOS ONE. Figure. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238872.g001>