

APLICACIÓN SISTEMÁTICA DE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA EL ESTUDIO DE LA EPILEPSIA Y LA DETECCIÓN DE SEGMENTOS DE INTERÉS EN SEÑALES BIOELÉCTRICAS

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR CRISTHOFER ISAAC
PATZÁN MARTÍNEZ

OBJETIVOS GENERAL

Aplicar los algoritmos de aprendizaje automático desarrollados en fases anteriores a una mayor cantidad de señales bioeléctricas, y mejorar el proceso de detección de segmentos de interés en las señales, para el estudio de la epilepsia.

ESPECIFICOS

- *Obtener una buena cantidad de señales bioeléctricas capturadas con el equipo de la UVG, y de pacientes con epilepsia de HUMANA.*
- *Aplicar algoritmos de aprendizaje automático desarrollados en fases anteriores, para la extracción de características de las señales bioeléctricas del tipo EEG y EMG.*

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- *Mejorar el proceso de detección de segmentos de interés en las señales y la generación automática de anotaciones relevantes, según los parámetros de HUMANA.*
- *Realizar análisis estadísticos para evaluar el rendimiento de los algoritmos e identificar posibles mejoras a los mismos.*
- *Actualizar la herramienta de software para el estudio de la epilepsia desarrollada en fases anteriores, incorporando las mejoras a los algoritmos de clasificación y detección de segmentos de interés de las señales bioeléctricas.*

Antecedentes

- Las señales bioeléctricas y las señales de la epilepsia son temas de gran interés en la actualidad debido a su relevancia en la medicina y la neurociencia.
- El centro HUMANA posee el único laboratorio de vídeo electroencefalograma en Guatemala y lleva a cabo anotaciones de señales EEG manualmente.
- En la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) se ha estado desarrollando una herramienta de aprendizaje automático para la detección de crisis epilépticas en señales EEG.
 - a. Primera fase: se demostró que es posible detectar estas crisis mediante aprendizaje automático.
 - b. Segunda fase: se emplean algoritmos de aprendizaje automático supervisado para la clasificación de señales EEG.
 - c. Tercera fase: las relaciones entre bandas de frecuencia en señales EEG son funcionales para la clasificación binaria de la actividad ictal.

Justificación

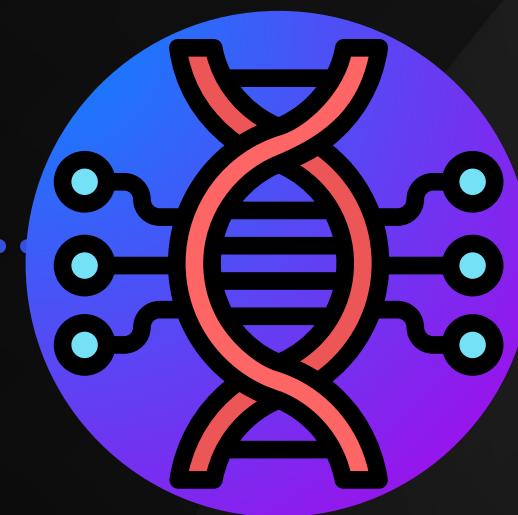
- Continuar experimentando el rendimiento de los clasificadores con diferentes técnicas de aprendizaje automático no supervisado para señales EEG, ECG y otras señales bioeléctricas relacionadas con la epilepsia.
- Aplicar algoritmos de aprendizaje automático a una mayor cantidad de señales bioeléctricas permite una comprensión más completa y precisa de los patrones y características de las señales relacionadas con la epilepsia, lo que conduce a una mejor comprensión de la enfermedad y sus diversas manifestaciones.
- Actualizar el toolbox.



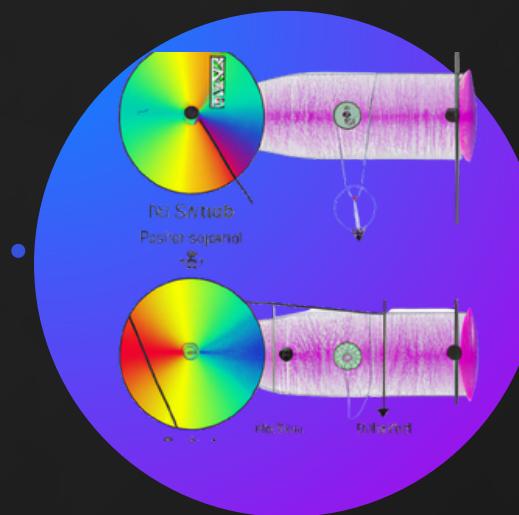
Marco teórico



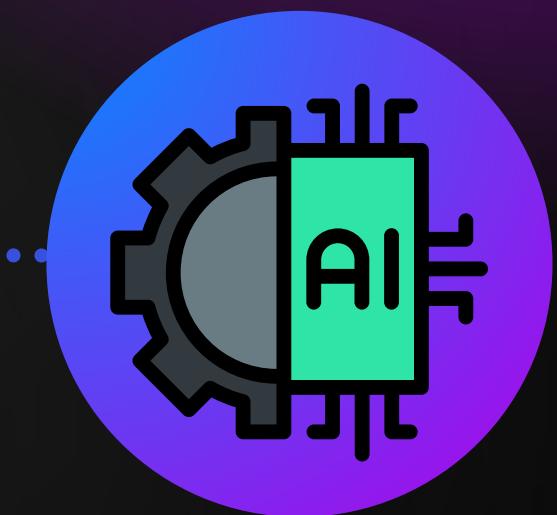
Epilepsia



Señales
bioeléctricas



Características en el
dominio de la frecuencia
y/o tiempo



Aprendizaje automático

RESULTADOS HASTA LA FECHA

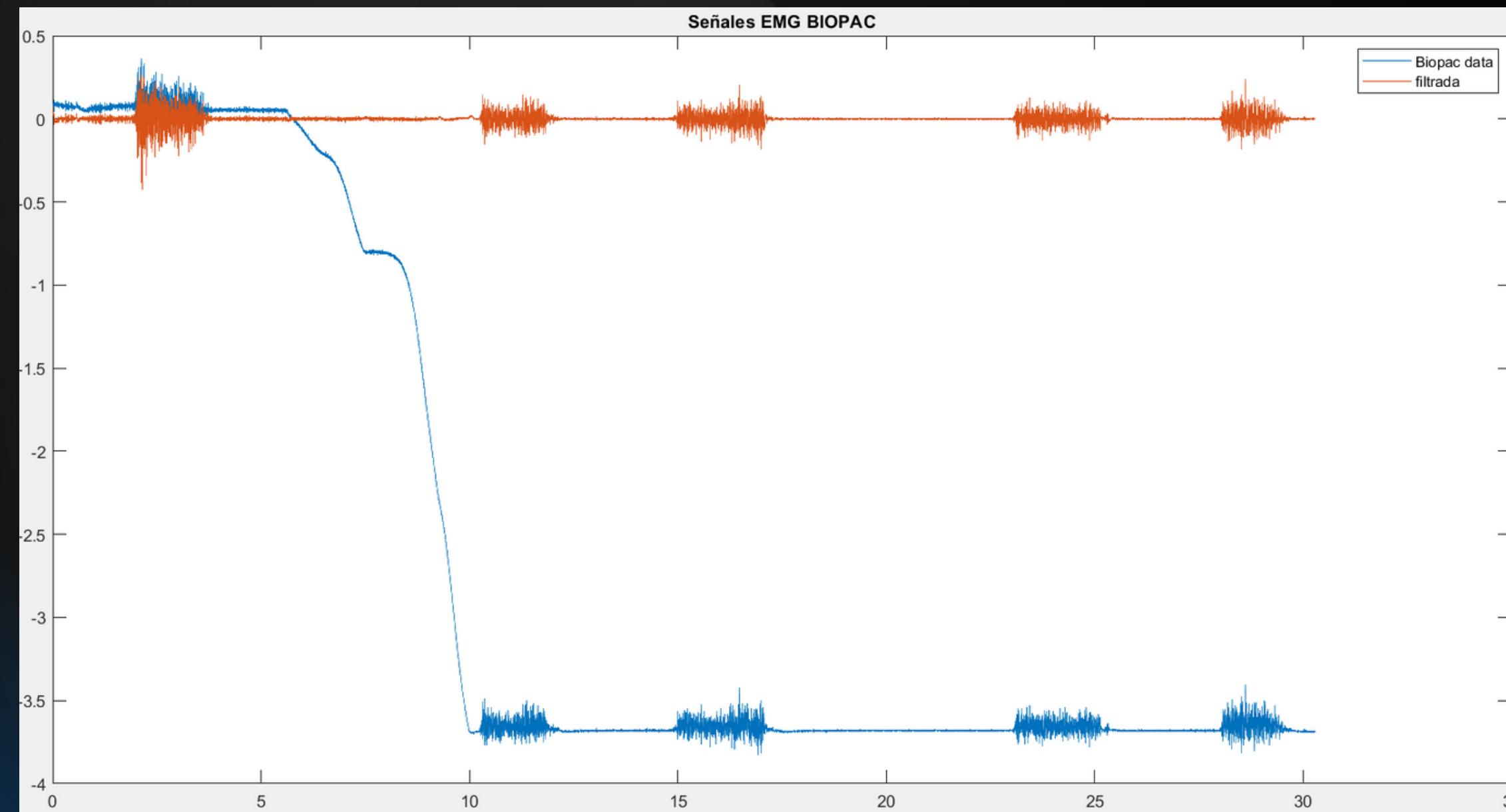
Estándar en recolección de datos biopac

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	t	Signal	Integrada	Alpha	Beta	Delta	Theta	Fs	T	N			t/N
2	0.00000	4.79736		-0.32511	-0.11804	4.68147	0.468235	200.0217	50.74450	10150			0.004999
3	0.00500	4.54102		0.075761	-0.05618	4.63558	0.095997						
4	0.01000	4.6875		0.387985	-0.50445	4.59246	-0.24966						
5	0.01500	4.20532		0.580913	-0.88796	4.55155	-0.5707						
6	0.02000	3.63159		0.65386	-0.71308	4.51163	-0.8697						
7	0.02500	4.23584		0.631016	-0.05307	4.47093	-1.14846						

Datos esenciales

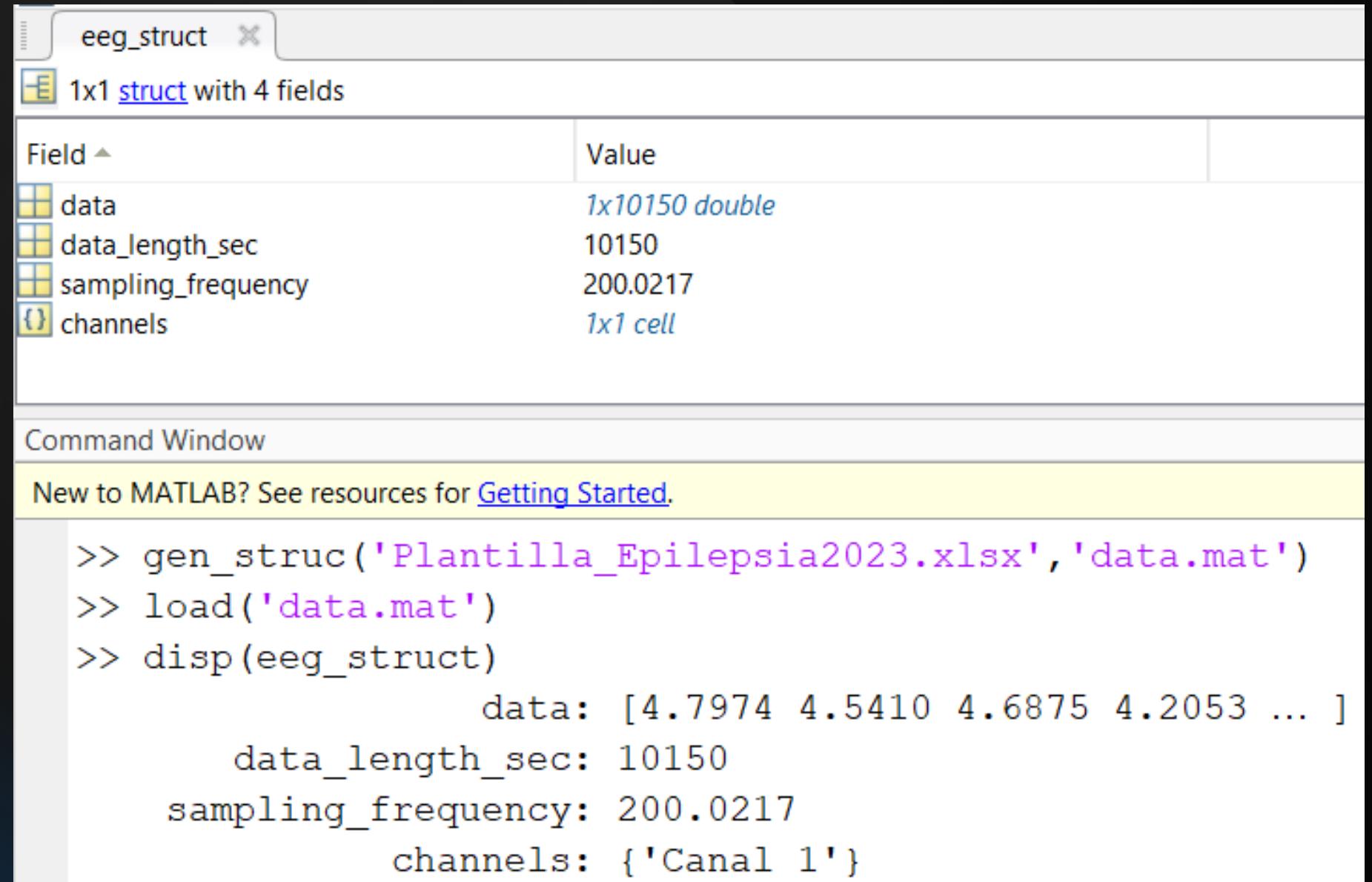
- Señal (*signal*)
- Tiempo de grabación (*T*)
- Número de muestras (*N*)

Filtro biopac MP41



- Frecuencia de corte 10 HZ
- Filtro de segundo orden Butterworth pasa altas

Struc para análisis de data en la toolbox



The screenshot shows the MATLAB interface. At the top, there's a circular graphic with a purple-to-blue gradient. Below it, the MATLAB workspace window is open, titled 'eeg_struct'. It displays a '1x1 struct with 4 fields' containing the following data:

Field	Value
data	1x10150 double
data_length_sec	10150
sampling_frequency	200.0217
channels	1x1 cell

Below the workspace is the Command Window. It includes a 'New to MATLAB? See resources for [Getting Started](#)' message. The window shows the following MATLAB code and its output:

```
>> gen_struc('Plantilla_Epilepsia2023.xlsx', 'data.mat')
>> load('data.mat')
>> disp(eeg_struct)
    data: [4.7974 4.5410 4.6875 4.2053 ... ]
    data_length_sec: 10150
    sampling_frequency: 200.0217
    channels: {'Canal 1'}
```

Datos esenciales

- Documento con datos almacenados según el estándar.
- Nombre con el que se almacenará el *struct*

Optimización de la toolbox

```
102 try  
103     % configureODBCDataSource  
104     con = database(condb, user, password);  
105     query = ['SELECT * FROM humana.pacientes'];  
106     data = fetch(con,query);  
107     % disp('Conexión realizada correctamente');  
108     msgbox('Conexión realizada correctamente.', 'Mensaje');
```

```
102 try  
103     % configureODBCDataSource  
104     con = database(condb, user, password);  
105     % disp('Conexión realizada correctamente');  
106     msgbox('Conexión realizada correctamente.', 'Mensaje');  
107     app.Conexion = con;
```

```
Warning: Integer operands are required for colon operator  
when used as index.  
> In FeaturesMorf (line 48)  
In inicioanotacionesauto/ProcesarlasealEEGButtonPushed  
(line 287)  
In  
matlab.apps.AppBase@(source,event)executeCallback(ams,app,callback,requiresEventData,event)  
(line 62)
```

- Redundancia de variables
- Variables no utilizadas
- Variables no adecuadas



Gracias