



JORGE BLANCO PRIETO

TUTOR EMPRESA: ÓSCAR JESÚS COSIDO COBOS
 TUTOR ACADÉMICO: IGNACIO DÍAZ BLANCO
 COTUTORA ACADÉMICO: ANA GONZÁLEZ MUÑIZ



Resumen

En el presente documento se exhibe un estudio sobre la *detección, clasificación automática e interpretabilidad* de patologías de la conducción cardiaca, que engloba patologías que afectan propiamente a los haces de conducción eléctrica cardiaca y patologías parenquimatosas, pudiendo dar ambas cuadros de arritmia cardiaca, mediante el uso de redes neuronales convolucionales de una dimensión (CNN1D). El objetivo es obtener una clasificación automática y aplicar algoritmos de interpretabilidad que permitan al personal clínico especializado confiar en los modelos de aprendizaje profundo, en ocasiones denominados con el término de *cajas negras*, haciendo referencia al desconocimiento o falta de transparencia en su proceso interno. En la búsqueda de la optimización del proceso, se realizaron varios análisis donde se debate entre el uso de técnicas de extracción de características, específicamente técnicas de segmentación de latidos, en función de los resultados que arroja el modelo.

Objetivos planteados y Metodología

- Realizar un estado del arte del conjunto de técnicas de procesamiento de señal que se llevan a cabo para la evaluación de las patologías cardiacas en señales de electrocardiograma.
- Desarrollar un algoritmo inteligente que sea capaz de realizar una clasificación de una serie de patologías cardiacas estudiadas de manera automática a partir de las señales de electrocardiograma.
- Aplicar técnicas de interpretabilidad del modelo con el fin de dar una mayor credibilidad a la existencia de sistemas inteligentes en el mundo de la ingeniería de la inteligencia artificial aplicada a campos como la medicina.



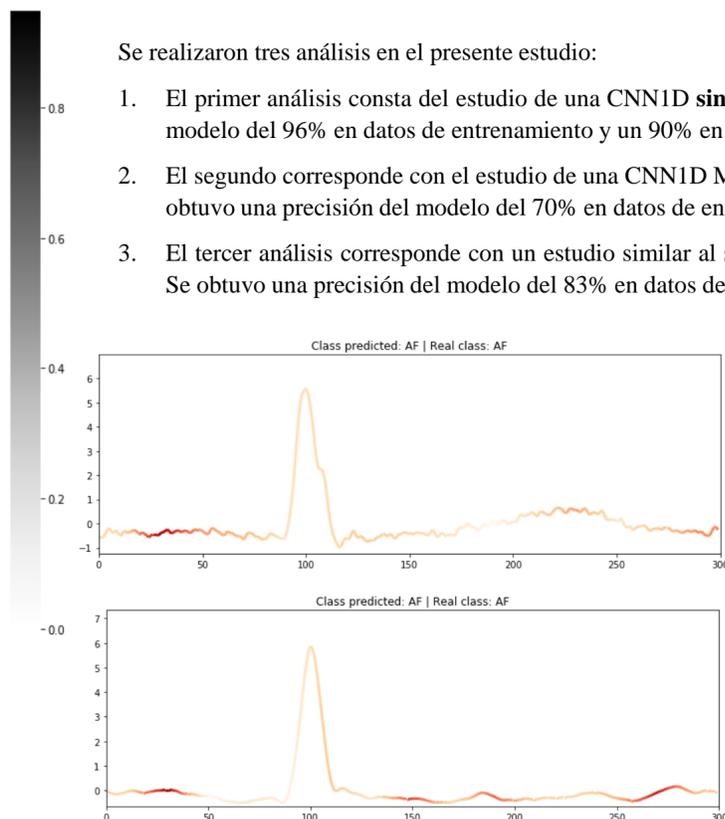
Resultados obtenidos y Conclusiones

Confusion Matrix

True Label \ Predicted Label	AF	I-AVB	LBBB	SNR	RBBB	STD	STE
AF	0.73	0.074	0.016	0.005	0.14	0.026	0.005
I-AVB	0.043	0.89	0.009	0.017	0.043	0	0
LBBB	0.033	0.033	0.87	0	0.033	0.033	0
SNR	0	0.072	0	0.68	0.056	0.18	0.016
RBBB	0.004	0.009	0	0.009	0.95	0.021	0.009
STD	0.018	0.053	0	0.018	0.044	0.86	0.009
STE	0	0.042	0	0.29	0	0.12	0.54

Se realizaron tres análisis en el presente estudio:

1. El primer análisis consta del estudio de una CNN1D **sin una previa extracción de características**: Se obtuvo una precisión del modelo del 96% en datos de entrenamiento y un 90% en datos de test.
2. El segundo corresponde con el estudio de una CNN1D Multi-entrada **con una tarea previa de extracción de características**: Se obtuvo una precisión del modelo del 70% en datos de entrenamiento y 68% en datos de test.
3. El tercer análisis corresponde con un estudio similar al segundo análisis optimizando el tipo de patologías cardiacas estudiadas: Se obtuvo una precisión del modelo del 83% en datos de entrenamiento y 81% en datos de test (se adjunta matriz de confusión).



Con los requisitos que se requieren en un entorno tan importante como es el ámbito sanitario, se concluyó que la interpretabilidad juega un papel fundamental.

La aceptación de estos modelos de aprendizaje profundo radica en la explicación que puedan dar la extracción de características discriminantes.

Por ello, el modelo del análisis 3 arroja sorprendentes resultados cuya extracción de características muestra un aprendizaje de las patologías cardiacas estudiadas muy similar a las características que utiliza un personal médico especializado (ejemplo figura).