	Investigación e Innovación.	Código	II-F-021
	FORMATO PARA RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN	Versión	01
		Vigencia	30/03/2023
		Página	1 de 4

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ALGORITMO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES ELECTROCARDIOGRÁFICAS (ECGI)
(Resumen Analítico)**

***DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A MACHINE LEARNING ALGORITHM FOR THE RECONSTRUCTION OF ELECTROCARDIOGRAPHIC IMAGES (ECGI)
(Analytical Summary)***

Autores (*Authors*): DAZA RENZA, Oscar., HOLGUÍN TORRES, Santiago.

Facultad (*Faculty*): de INGENIERÍA

Programa (*Program*): INGENIERÍA MECATRÓNICA

Asesor (*Support*): MG. DAGOBERTO MAYORCA TORRES

Fecha de terminación del estudio (*End of the research*): MAYO 2024

Modalidad de Investigación (*Kind of research*): TRABAJO DE GRADO

PALABRAS CLAVE



ECGI
SEÑALES
ALGORITMO
APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

KEY WORDS

ECGI
SIGNALS
AUTOMATIC LEARNING
ALGORYTHM

RESUMEN:

El presente estudio se enfoca en la implementación de algoritmos de aprendizaje automático de regresión para el procesamiento de señales temporales de ECG, con el fin de optimizar su rendimiento mediante la selección y ajuste de hiperparámetros.



 	Investigación e Innovación.	Código	II-F-021
	FORMATO PARA RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN	Versión	01
		Vigencia	30/03/2023
		Página	1 de 4

Este enfoque permite diseñar un algoritmo que pueda abordar el problema inverso de la electrocardiografía de manera eficaz, proporcionando resultados precisos y confiables. El diseño del algoritmo comprende varias etapas, desde la selección de la base de datos hasta la validación de la funcionalidad y el rendimiento del sistema de reconstrucción de imágenes electrocardiográficas. Se hacen pruebas iniciales con distintos métodos de regresión, evaluando métricas de calidad de imagen para comparar su rendimiento y seleccionar el modelo óptimo. La implementación de hiperparámetros se realiza para mejorar aún más el rendimiento del modelo seleccionado, utilizando técnicas como GridSearch para encontrar la mejor combinación de parámetros. Finalmente, se valida el modelo con conjuntos de datos adicionales para garantizar su eficacia en la reconstrucción de señales ECGI.

ABSTRACT:

The present study focuses on the implementation of regression machine learning algorithms for the processing of ECG temporal signals, in order to optimize their performance through the selection and adjustment of hyperparameters. This approach allows us to design an algorithm that can address the inverse problem of electrocardiography effectively, providing accurate and reliable results. The design of the algorithm involves several stages, from database selection to validation of the functionality and performance of the electrocardiographic image reconstruction system. Initial tests are done with different regression methods, evaluating image quality metrics to compare their performance and select the optimal model. The implementation of hyperparameters is done to further improve the performance of the selected model, using techniques such as GridSearch to find the best combination of parameters. Finally, the model is validated with additional data sets to ensure its effectiveness in reconstructing ECGI signals.

CONCLUSIONES: Los resultados obtenidos indican que el modelo desarrollado utilizando técnicas de machine learning, específicamente el algoritmo KNN Regressor con la selección de hiperparámetros adecuados, ofrece una precisión y rendimiento satisfactorios en la reconstrucción de señales de ECGI. Esto sugiere que es posible establecer un modelo confiable para este contexto sin incurrir en costos computacionales excesivos. El uso de técnicas de machine learning, como el KNN Regressor, permite evitar la necesidad de recurrir a modelos tradicionales como el modelo de Tikhonov. Estos modelos tradicionales suelen requerir un alto costo computacional y tiempo de resolución significativo, lo cual puede ser evitado al utilizar modelos de machine learning, que son más eficientes en términos de tiempo de entrenamiento y predicción. Una vez que el modelo de machine learning ha sido entrenado, el tiempo necesario para realizar predicciones es mínimo. Los modelos de machine learning, como el KNN Regressor utilizado en este estudio,



 	Investigación e Innovación.	Código	II-F-021
	FORMATO PARA RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN	Versión	01
		Vigencia	30/03/2023
		Página	1 de 4

ofrecen una alternativa eficaz y eficiente para resolver problemas de reconstrucción de señales de CGI. Además de proporcionar resultados precisos, estos modelos permiten reducir significativamente los costos computacionales y los tiempos de cálculo.

CONCLUSIONS: *The results obtained indicate that the model developed using machine learning techniques, specifically the KNN Regressor algorithm with the selection of appropriate hyperparameters, offers satisfactory accuracy and performance in the reconstruction of ECGI signals. This suggests that it is possible to establish a reliable model for this context without incurring excessive computational costs. The use of machine learning techniques, such as KNN Regressor, allows us to avoid the need to resort to traditional models such as the Tikhonov model. These traditional models usually require high computational cost and significant resolution time, which can be avoided by using machine learning models, which are more efficient in terms of training and prediction time. Once the machine learning model has been trained, the time needed to make predictions is minimal. Machine learning models, such as the KNN Regressor used in this study, offer an effective and efficient alternative to solve CGI signal reconstruction problems. In addition to providing accurate results, these models allow computational costs and calculation times to be significantly reduced.*

RECOMENDACIONES: Buscar nuevos conjuntos de datos de señales de ECGI que puedan proporcionar información adicional, con el fin de seguir estudiando el comportamiento de los métodos de regresión enfocados en la reconstrucción de imágenes ECGI, permitiendo evaluar la capacidad con la que los modelos cuentan para ajustarse a los distintos conjuntos de datos. Extender la investigación para evaluar la aplicabilidad de los modelos desarrollados en entornos clínicos reales, colaborando con profesionales de la salud para evaluar la utilidad de los modelos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Desarrollar herramientas de software accesibles y fáciles de usar que implementen los modelos propuestos, con el fin de facilitar su adopción por parte de la comunidad científica y clínica en el análisis de señales de ECGI. Se recomienda explorar el potencial de los métodos de deep learning. Esta investigación puede abrir nuevas oportunidades para avanzar en el campo de la reconstrucción de señales de ECGI, su aplicación en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

RECOMMENDATIONS: *Search for new data sets of ECGI signals that can provide additional information, in order to continue studying the behavior of regression methods focused on the reconstruction of ECGI images, allowing to evaluate the capacity of the models to adjust to the different data sets. Extend research to evaluate the applicability of the developed models in real clinical settings, collaborating with health professionals to evaluate the usefulness of the models in*

 	Investigación e Innovación.	Código	II-F-021
	FORMATO PARA RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN	Versión	01
		Vigencia	30/03/2023
		Página	1 de 4

the diagnosis and treatment of cardiovascular diseases. Develop accessible and easy-to-use software tools that implement the proposed models, in order to facilitate their adoption by the scientific and clinical community in the analysis of ECGI signals. It is recommended to explore the potential of deep learning methods. This research may open new opportunities to advance the field of ECGI signal reconstruction, its application in the diagnosis and treatment of cardiovascular diseases.