



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ingeniería - Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería,
Mención Ingeniería Eléctrica

**Clasificación de Señales de Electrocardiograma en
Pacientes con Fibrilación Auricular a partir de Análisis de
Componentes Independientes
(Electrocardiogram Signals Classification in Patients with
Atrial Fibrillation based on Independent Component
Analysis)**

Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería,
Mención Ingeniería Eléctrica

FELIPE IGNACIO DONOSO URRUTIA
CONCEPCIÓN-CHILE
2014

Profesor Guía: Alejandro Rojas Norman
Dpto. de Ing. Eléctrica, Facultad de Ingeniería
Universidad de Concepción

Resumen

Clasificación de Señales de Electrocardiograma en Pacientes con Fibrilación Auricular a partir de Análisis de Componentes Independientes

Felipe I. Donoso, D.Sc.

Universidad de Concepción, 2014

La fibrilación auricular (FA), es la arritmia más comúnmente reconocida en la investigación clínica. El estudio de tipos o clases de FA es un tema muy interesante para la investigación, ya que aun existen brechas en el conocimiento que presentan oportunidades para reexaminar los actuales esquemas de clasificación de FA. Esta investigación pretende ofrecer información complementaria a estos esquemas, que debe permitir mejorar los tratamientos y pronósticos, resultando en una disminución de la morbilidad y mortalidad, en una mejor calidad de vida y en costos más bajos para el sistema de salud. Para un adecuado análisis de la FA, es necesario estudiar el comportamiento eléctrico de la actividad auricular (AA) durante la fibrilación. Dada la alta prevalencia de la FA y desde un punto de vista clínico, cualquier medición no invasiva que permita analizar fácilmente la AA durante la FA es altamente deseable. Una medición no invasiva, rápida y de bajo costo es el electrocardiograma (ECG) estándar de 12 derivaciones.

Este trabajo presenta un análisis de clusters de la FA, basado en mediciones de ECG de 12 derivaciones, a partir de pacientes diagnosticados con FA permanente, de manera de buscar clases de FA, mejorando así los esquemas actuales de clasificación. Como una

primera etapa de esta investigación, se aplica un método de separación ciega de fuentes (BSS), basado en análisis de componentes independientes (ICA) y en indentificación ciega de segundo orden (SOBI) como un método adecuado para extraer la AA a partir del ECG. Este método entrega un conjunto de fuentes, donde una de ellas debe representar la AA. Para seleccionar la fuente que mejor representa la AA se proponen tres parámetros: la correlación con la derivación V1 (CV1), el factor de peak (PF) y la concentración espectral (SC). De los resultados se encuentra que los tres parámetros de selección son útiles para obtener la mejor representación de la AA durante la FA.

La segunda etapa de esta investigación consiste en un análisis de clusters, con el fin de encontrar distintos grupos de FA permanente. A partir de las señales extraídas de AA junto con las correspondientes señales de ECG, se define un conjunto de características de FA que entregan la información apropiada para un análisis de clusters. Estas características son: valor medio de la frecuencia peak (PFM), desviación estándar de la frecuencia peak (PFSD), concentración espectral sobre los 20 Hz (SC20HZ), entropía muestral (SAEN), valor medio de la variabilidad del ritmo cardíaco (HRVM), desviación estándar de la variabilidad del ritmo cardíaco (HRVSD) y entropía muestral de la variabilidad del ritmo cardíaco (HRVSE). El análisis de clusters se implementa por medio de tres de los algoritmos más comunes: K-medias, Esperanza-Maximización y Clustering Jerárquico. Se evalúa el Coeficiente Silhouette y el índice Davies-Bouldin como criterios para decidir cuál subconjunto de características y número de clusters proveen el mejor resultado para el conjunto de datos. Se encuentran distintos grupos de FA permanente, dado que es posible encontrar clusters en un determinado espacio característico. Además, los tres algoritmos de clustering