

RESUMEN

Las emociones humanas son estados mentales que están vinculados a diferentes estímulos internos o externos. Estos estados producen algunos cambios fisiológicos. La ansiedad o el estrés pueden producir el aumento de la contracción ventricular o la frecuencia respiratoria. El objetivo de la presente investigación es el desarrollo de un sistema automático en tiempo real que permita la detección del nivel de estrés a través del análisis del acople cardiorrespiratorio de sujetos sometidos a estímulos audiovisuales. El estudio se divide en diferentes etapas: diseño e implementación de un sistema para la adquisición de las señales electrocardiográficas (ECG) y de flujo respiratorio (FLW); registro de señales cardiorrespiratorias para la creación de una base de datos; procesamiento digital de las señales; estimación de series de datos tales como la variabilidad del corazón, las pendientes del complejo QRS y el FLW promedio; extracción de las principales características de las series de datos estimadas; y el diseño de un clasificador PCA-fKNN y un clasificador SVM para la clasificación de las emociones. Se realizó una validación ciega para probar los modelos de clasificación obtenidos durante el entrenamiento de ambos clasificadores. Los mejores resultados de clasificación se obtuvieron con el análisis de las características de la magnitud de la coherencia al cuadrado (MSC) de la señal respiratoria y la pendiente de subida del complejo QRS con índices de AUC de 75-97% con el clasificador PCA-fKNN, y AUC de 70-93% con el clasificador SVM.

Palabras Clave

- **ACOPLE CARDIORRESPIRATORIO**
- **CLASIFICADOR PCA Y FUZZY KNN**
- **CLASIFICADOR SVM**
- **HMI**
- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO MANN-WHITNEY**

ABSTRACT

Human emotion are mental states that are linked to different internal or external stimuli. Those states produce some physiological changes that could affect the mental and physical health. Anxiety or stress could produce that the increased of the ventricular contraction or breathing rate. The aim of the present investigation is development of an automatic real-time system that allows the detection of the level of stress through the analysis of cardiorespiratory coupling of subjects submitted to audiovisual stimuli. The study is divided into different stages: the design and implementation of a system for the acquisition of the electrocardiographic (ECG) and breathing flow (FLW) signals; registry of cardiorespiratory signals to create a database; digital signal processing; estimation of series of data such as heart variability, the slopes of the QRS complex and the average FLW; extracted of the main characteristics of the time series; and design of a PCA-fKNN classifier and an SVM classifier for the classification of emotions. A blind validation was made to test classifications' models obtained during the training of both classifiers. The best classification results were obtained with the analysis of the characteristics of the magnitude squared coherence (MSC) of the respiratory signal and the slope of the QRS complex with indexes of AUC of 75-97% with the classifier PCA- fKNN, and AUC of 70-93% with the SVM classifier.

Keywords:

- **CARDIORESPIRATORY COUPLING**
- **PCA -FUZZY KNN CLASSIFIER**
- **SVM CLASSIFIER**
- **HMI**
- **MANN-WHITNEY STATISTICAL ANALYSIS**