

Reconocimiento de emociones

Grado en Ingeniería Informática



Trabajo Fin de Grado

Autor:

Aarón Picó Pascual

Tutor/es:

Francisco Florez Revuelta

Enero 2021



# Resumen

Este proyecto pretende desarrollar un sistema para estimar el estado emocional de una persona a partir de la captura de diferentes señales fisiológicas, en particular el ritmo cardíaco y la respuesta galvánica de la piel. El resultado de este sistema podrá ser empleado en multitud de aplicaciones.

Para la captura de las señales fisiológicas se utilizará la pulsera Empatica E4. Será también trabajo de este proyecto la obtención de datos de la misma y su posterior tratamiento para correlacionar las medidas con los estados emocionales inducidos en los voluntarios, así como su automatización para facilitar la obtención de datos para este y posteriores proyectos con esta herramienta.

# Agradecimientos

Especial agradecimiento a mi tutor, Francisco Florez Revuelta, por su constante atención y guía a lo largo de todo este proyecto.

También merecen un especial agradecimiento los diferentes departamentos que nos han brindado su ayuda para la realización de este estudio. Estos son el departamento de Psicología de la Universidad de Alicante y el grupo CEACO de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid.

Por último, dirijo un agradecimiento a todos los voluntarios por su participación.

# Citas

Lo que hoy siente tu corazón, mañana lo entenderá tu cabeza.

Anónimo

# Índice General

[Resumen 3](#_Toc71666924)

[Agradecimientos 5](#_Toc71666925)

[Citas 7](#_Toc71666926)

[Índice General 8](#_Toc71666927)

[Índice de figuras 10](#_Toc71666928)

[Índice de tablas 11](#_Toc71666929)

[Introducción 13](#_Toc71666930)

[1. Métodos para el análisis de emociones 13](#_Toc71666931)

[2. Objetivos 14](#_Toc71666932)

[3. Estructura 15](#_Toc71666933)

[Estado del arte 17](#_Toc71666934)

[Metodología 19](#_Toc71666935)

[Implementación 21](#_Toc71666936)

[Resultados 23](#_Toc71666937)

[Conclusiones 25](#_Toc71666938)

[Bibliografía y referencias 26](#_Toc71666939)

[Anexos 28](#_Toc71666940)

# Índice de figuras

# Índice de tablas

# Introducción

## 1. Métodos para el análisis de emociones

El estado emocional de una persona es una información valiosa que se intenta recabar en multitud de escenarios, tanto en la mejora de servicios como en la interacción hombre-computadora hasta campos de investigación como la ciencia cognitiva, la psicología, la neurociencia, la sociología e incluso la educación.

Encontramos tres métodos para medir las emociones: el auto-reporte o cuestionario, el análisis de la conducta y el análisis de las respuestas fisiológicas.

**Métodos de auto-reporte o cuestionario.** El estado emocional es reportado por la propia persona al preguntarle directamente por este. El valor ofrecido podría no corresponderse con el real y está sujeto a la subjetividad del individuo. Un método extendido es el cuestionario SAM (Self-assessment manikin) con el que se obtiene el estado emocional en función de dos valores: valencia (valence) y activación (arousal). Como veremos posteriormente, los datos obtenidos por este método serán los que usemos para la obtención de un método basado en el análisis de respuestas fisiológicas.

**Métodos de análisis de conducta.** El estado emocional se estima en función de las reacciones o actitudes observadas en la persona. Este método está viviendo una revolución en los últimos años con la incorporación de tecnologías de Deep Learning con las que ahora se puede realizar de manera automática y en tiempo real. Se subdivide a su vez en reconocimiento de las emociones en texto, en audio y en video, como el reconocimiento de las expresiones de la cara.

**Método de análisis de respuestas fisiológicas**. El estado emocional se estima en función de las repuestas fisiológicas del cuerpo; entre las que encontramos la frecuencia cardíaca (HR: Heart Rate), la respuesta galvánica de la piel (GSR: Galvanic Skin Response) o actividad electrodérmica (EDA: Electrodermal Activity), la temperatura de la piel y la electroencefalografía o registro de la actividad cerebral. Este método tiene como ventaja ser objetivo, al ser independientes de una interpretación por parte de la persona analizada o una exterior. Pero presentaba dos inconvenientes, lo sensores que se utilizan para la medición de estas señales no eran adaptables a escenarios fuera del laboratorio y tampoco hay una relación establecida entre los diferentes valores de estas mediciones y una emoción determinada. Actualmente, las pulseras inteligentes o de seguimiento de la condición física pueden otorgar estos datos de una manera más flexible; aunque aún no se ha estudiado lo suficiente con este tipo de herramientas.

## 2. Objetivos

Esta investigación será llevada a cabo con el propósito de conseguir un método de estimación de emociones mediante las respuestas fisiológicas. Contribuiremos a este tipo de estudios generando herramientas para la inducción de emociones y la obtención de mediante una pulsera inteligente, la Empatica E4, automatizando el proceso de correlación de ambos y su posterior tratamiento y creación de datasets para su incorporación en algoritmos de Machine Learning.

La correlación que se busca establecer es entre las señales fisiológicas que captura la pulsera y los valores de valencia (valence) y activación (arousal).

Ante la falta de conjuntos de datos donde estén relacionados estos valores, el principal objetivo del proyecto será la creación de un conjunto de datos propio con esta finalidad. Por ello las tareas a desarrollar para el estudio serán:

1. **Obtención de datos:**
   1. Estudiar la forma óptima para inducir los estados emocionales necesarios, evitando fenómenos que puedan distorsionar la muestra
   2. Implementar un sistema para la inducción de estados emocionales de manera controlada, que permita su relación con los datos obtenidos de la pulsera.
2. **Tratamiento de los datos:**
   1. Extraer los datos de la pulsera
   2. Crear el dataset mediante la unión de los datos de valence and arousal de un rango de tiempo con las respuestas fisiológicas del mismo.
3. **Diseño y realización de pruebas:**
   1. Estudiar las condiciones adecuadas para este tipo de pruebas
   2. Estudiar los parámetros y contenidos finales que serán implementados
   3. Realización de las pruebas a voluntarios

## 3. Estructura

Los apartados con los que cuenta el actual proyecto son:

* Introducción: Explicación del marco general del estudio y objetivos del proyecto
* Estado del arte: Exposición de trabajos relacionados
* Tecnologías: Análisis de la tecnología usada en el estudio: características e información relevante de la pulsera Empatica E4.
* Metodología: Explicación los métodos utilizados
* Implementación: Exposición de las herramientas implementadas para la realización del estudio.
* Resultados: Exposición de los resultados obtenidos con el proyecto
* Bibliografía: Disposición de los artículos o estudios mencionados e información relevante.

# Estado del arte

# Tecnologías

## Pulsera inteligente Empatica E4

La Empatica E4 wristband es una pulsera inteligente desarrollada por Empatica Inc. y diseñada para investigaciones sobre la fisiología de la vida diaria. Incorpora sensores muy precisos y no está pensada para un empleo directo por usuarios finales.



Los sensores que incorpora son los siguientes:

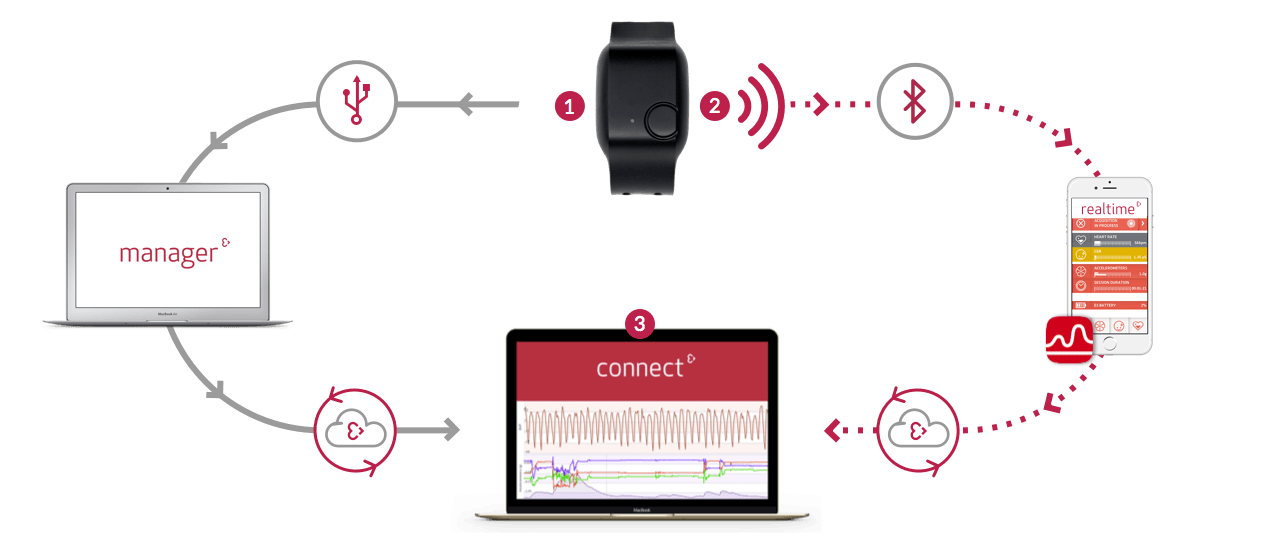
* **PPG Sensor**. Photoplethysmography Sensor - Measures Blood Volume Pulse (BVP), from which heart rate, heart rate variability (HRV), and other cardiovascular features may be derived. 64 Hz
* **3-axis Accelerometer**. Captures motion-based activity 32 Hz
* **EDA Sensor (GSR Sensor).** Electrodermal Activity Sensor - Used to measure sympathetic nervous system arousal and to derive features related to stress, engagement, and excitement. 4 Hz
* **Infrared Thermopile**. Reads peripheral skin temperature. 4Hz

Y también presenta la siguiente lista de características:

* Internal Real-Time Clock. Temporal resolution up to 0.2 seconds in streaming mode
* Event Mark Button. Tags events and correlate them with physiological signals
* Bluetooth ® Smart. Low consumption and short range communication technology
* Battery. Streaming mode: 20+ h. Memory mode: 36+ h. Charging time: < 2 h
* Flash Memory. 60+ hours of data storage

Además, podemos trabajar con ella en diferentes modos:

* **Recording Mode.** The E4 wristband stores data in its internal memory. The data are later downloaded via USB through the Empatica Manager for Windows and Mac.
* **Streaming Mode**. The E4 wristband connects to a smartphone or desktop computer via Bluetooth. We offer Realtime App and mobile API for iOS and Android mobile devices and desktop integration for Windows and Mac.
* **Upload to Connect**. Both modes upload the data recorded in Empatica's secure cloud platform - Empatica Connect - which allows users to easily access their data.



# Implementación

## Sistema para obtener los datos

## Tratamiento de los datos

## Pruebas

# Resultados

# Conclusiones

# Bibliografía y referencias

# Anexos