

DESARROLLO DE SISTEMA PARA CAPTAR PATRONES INDICADORES DE BIODINÁMICA EMOCIONAL

Gómez, Carlos Marcelo ⁽¹⁾ – **Dugarte Jerez, Nelson** ⁽²⁾ – **Alvarez Abril, Antonio** ⁽²⁾ – **Holote, Christian** ⁽¹⁾ – **Turra, Daniel Nicolás** ⁽¹⁾ – **Morzán, María Laura** ⁽¹⁾.

(1) Cátedra BIOELECTRÓNICA, Departamento INGENIERÍA ELECTRÓNICA UTNFRRLR

(2) Centro Regional de Investigación y Desarrollo en Computación y Neuroingeniería, UTN-FRM

e-mail: mgomez_ar@hotmail.com

Resumen:

Cifras oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el 2019, revelan que cerca de 1000 millones de personas viven con algún trastorno mental, 3 millones de personas mueren cada año por el consumo nocivo de alcohol y una persona se suicida cada 40 segundos. Según datos de la OMS, por lo menos un 50% de las enfermedades mentales comienzan antes de los 14 años, y lo peor es que la mayoría de los casos pasan desapercibidos. El rostro humano es una parte intrincada y altamente diferenciada del cuerpo. Es el sistema de señales de sociabilización más complejo que existe, y está demostrado que el sistema nervioso autónomo genera rasgos, a veces imperceptibles, del estado cognitivo y patológico del cerebro. En este artículo se presenta el desarrollo de un sistema para el reconocimiento de algunas emociones a través de la biométrica de las facciones del rostro. La idea es crear un instrumento que sirva a los médicos especialistas para evaluar con mayor confiabilidad el estado emocional del paciente, a partir de los cambios sutiles que se producen en la biodinámica del paciente cuando se encuentra sometido a un estímulo emocional. La etapa de hardware del sistema, utiliza una cámara de video conectada a un computador. El software se diseña para realizar el análisis del video enfocado sobre el rostro del paciente.

Palabras Claves: BIODINÁMICA, EMOCIONAL, TRANSCONDUCTANCIA.

1. Introducción

La evolución del cerebro humano dedicó una parte muy importante a la especialización en transmitir información a otros individuos por medio del manejo detallado de las facciones del rostro, así como también para el reconocimiento del estado emocional de otros individuos por medio de la observación de la cara (Burrows, 2008). El rostro humano incluye más de 40 músculos estructural y funcionalmente autónomos (Hutto y Vattoth, 2015), cada uno de los cuales se pueden activar de forma independiente. Las principales redes nerviosas para el procesamiento de la imagen del rostro se encuentran en la zona del gyrus inferior cerebro (Rymarczyk y col., 2018).

El problema se presenta cuando los cambios faciales son muy sutiles y pueden pasar desapercibidos (von Arx y col., 2018). Por lo menos un 50% de las enfermedades mentales comienzan antes de los 14 años, y lo peor es que la mayoría de los casos no son detectados en su fase inicial. Cifras oficiales de la OMS para el 2019, revelan que cerca de 1000 millones de personas viven con algún trastorno mental involucrado con la emocionalidad (Rehm y Shield, 2019), (WHO, 2019).

Este proyecto pretende el reconocimiento de patrones emocionales a través del registro sincrónico de la biométrica del rostro. Desde el año 2019, en los laboratorios del Instituto Regional de Bioingeniería (IRB) del Centro Regional de Computación y Neurociencia (CeReCoN) de la UTN - FRM junto al laboratorio de Bioelectrónica de UTN – FRLR, se realiza un esfuerzo en conjunto para el desarrollo de tecnología para la evaluación del estado emocional.

2. Desarrollo

Lo que se pretende es identificar valores métricos cuantitativos en formas de respuestas vectoriales, que sirvan como indicadores del estado de empatía reflejado por la emocionalidad del paciente (Burrows, 2008) y por consiguiente sirvan de referente al médico especialista para la detección temprana de distintas patologías (Rehm, 2019). El sistema está compuesto por una etapa de hardware y una de software. La Fig. 1, presenta un esquema simplificado del diseño.

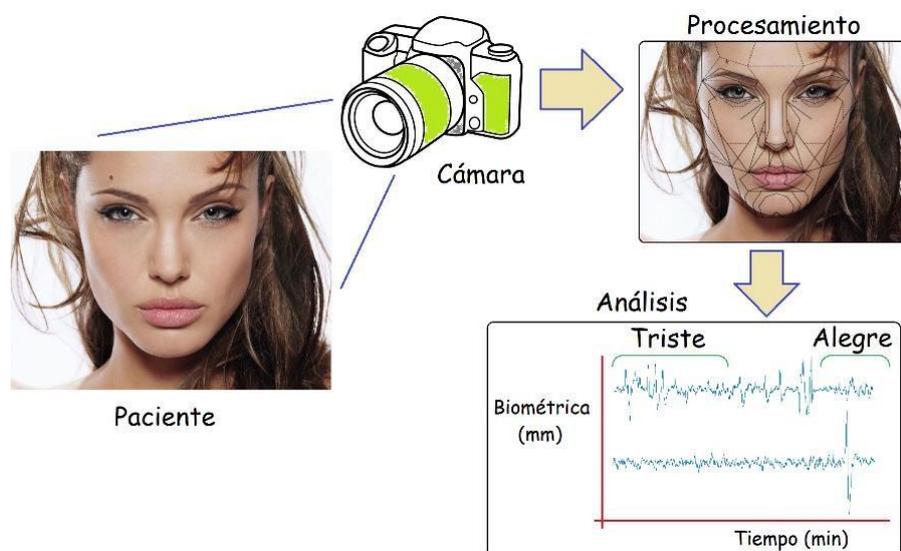


Fig. 1. Esquema simplificado del diseño del sistema.

El hardware utiliza una cámara de video que toma la imagen del rostro del paciente mientras se somete a un estímulo visual. La idea es desencadenar reacciones emocionales a partir de estímulos controlados. Estos estímulos consisten en un video con segmentos que pueden influir en el estado emocional del paciente.

La etapa de software del sistema se desarrolla en plataforma libre. Consta de tres partes: identificación de puntos característicos del rostro, medición de distancias entre los puntos seleccionados y análisis de los vectores que reflejan las facciones emocionales. La idea, es analizar cada cuadro de imagen del video adquirido del paciente en relación sincrónica en el tiempo en el que visualiza los estímulos,

generando múltiples vectores de parametrización que muestran los cambios de fisionomía en tiempo causados por la empatía hacia los sectores del video estímulo.

2.1 Estructura del estímulo visual

El video estímulo consiste en una película, cuya duración es de 187 segundos. La película contiene una secuencia de 8 segmentos cortos independientes, que no guardan ninguna relación unos con otros. El objetivo individual de cada segmento es presentar una serie de estímulos emocionales definidos por la empatía a la persona que lo está viendo.

La película alterna segmentos que pueden producir alegría con segmentos que podrían generar tristeza, separados con segmentos cortos que muestran una serie de imágenes dinámicas no biológicas que denominamos imágenes neutras porque no debieran aportar estímulos emocionales adicionales.

2.2 Procesamiento del video de respuesta emocional

El video de respuesta emocional (VRE) se toma del rostro del paciente mientras visualiza el video estímulo. El procesamiento de la información, consiste en un algoritmo que analiza cada cuadro de imagen captado en el VRE del paciente. El software detecta de forma automática: los bordes de la cara, las cejas, los ojos, la nariz y la boca, asignando un grupo de 68 puntos característicos, que se fijan como marcas virtuales sobre las zonas detectadas (Hays and Col., 2020). La Fig. 2, muestra un fotograma donde se visualizan los puntos virtuales sobre el rostro del paciente.

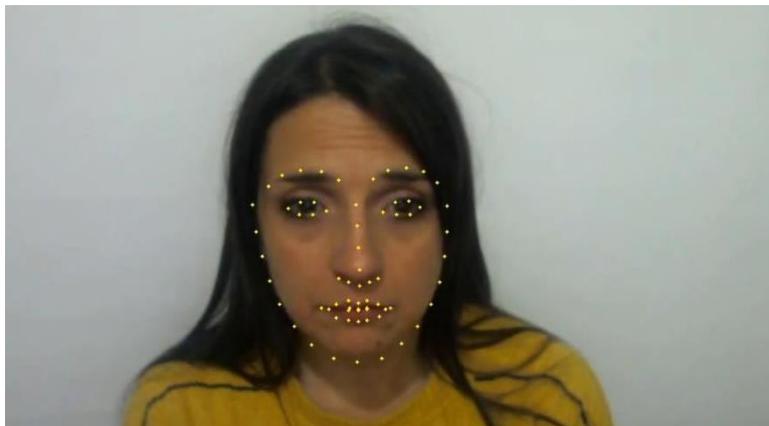


Fig. 2. Captura automática de puntos virtuales sobre el rostro del paciente.

Lo que se pretende es que cada punto característico se desplace en el espacio siguiendo los movimientos de la sección específica del rostro que le corresponde. Esto permite medir los cambios de desplazamiento de la piel en el rostro entre un fotograma y el siguiente. Para ubicar automáticamente los puntos deseados en cada fotograma, se utilizó un método proporcionado con licencia libre, que utiliza técnicas de machine learning (IA) programadas en lenguaje Python (Roman, 2019).

2.3 Análisis de la respuesta emocional del paciente

La secuencia de mediciones en la sucesión de imágenes del video entre puntos específicos determina una serie de vectores representativos del movimiento entre las diferentes secciones del rostro, y por consiguiente puede mostrar el estado del paciente en función del mapa emocional de Ekman (Ekman y Oster, 1981).

En esta investigación se han elegido 27 pares de puntos para estudiar los movimientos del rostro, específicamente para identificar la respuesta de los estados emocionales de felicidad y de tristeza. Las mediciones entre estos pares de puntos representan 27 vectores correspondientes.

Para encontrar un patrón indicativo se realizó el análisis de la adquisición de 50 pacientes control. El patrón de referencia se establece promediando los intervalos correspondientes a los sectores donde los pacientes visualizaron cada estímulo emocional. Esto genera una señal patrón que sirve de referencia para estimar el estado emocional de felicidad y otro para estimar el estado de tristeza.

3. Resultados

Cuando se analiza un vector cualquiera correlacionándolo con uno de los vectores patrón se nota una elevada correspondencia con los segmentos donde el paciente refleja un estado emocional acorde con el patrón y viceversa donde el estado emocional es opuesto. La Fig. 3, muestra en color rojo, la señal patrón corresponde al estímulo de tristeza, y en color azul el vector generado por la diferencia entre los puntos ubicados en el entrecejo de un paciente en particular.

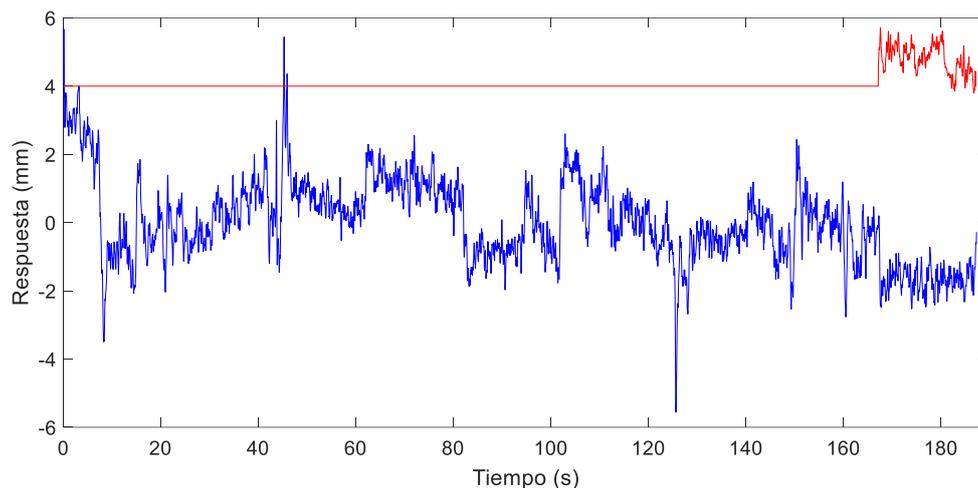


Fig. 3. Contraste entre la respuesta del entrecejo y la señal patrón estímulo de tristeza.

La Fig. 4. Muestra el vector definido por los valores del índice de correlación de Pearson (ρ) que se obtiene como resultado al realizar un barrido de comparación del vector patrón sobre el VRE, mostrados en la Fig. 3. El intervalo demarcado en esta curva muestra el periodo en que el paciente expresa máxima respuesta de tristeza, y la cual coincide con el sector del video estímulo de tristeza presentado al momento de realizar el estudio.

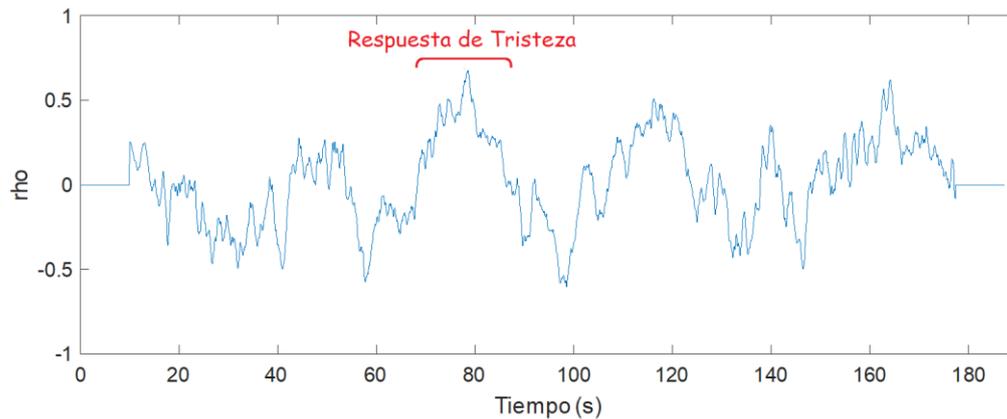


Fig. 4. Resultado del análisis por correlación.

5. Conclusiones

El resultado del análisis de un grupo importante de pacientes, se destacan algunas respuestas de valores elevados en intervalos de tiempo que corresponden a sectores donde el estímulo era un video que debería causar alegría, como se observa en el intervalo entre 110s y 130s de la Fig. 4. Un razonamiento analítico permitió identificar que estos sectores del estímulo utilizaban videos de personas que sufrían accidentes cómicos, en lo que podría considerarse humor negro. Lo cual permite concluir, que algunas personas presentan rasgos que indican tristeza ante eventos que pudieran describir comedia, debido a la empatía con el traumatismo sufrido en los videos de humor negro.

El método desarrollado para este experimento, brinda la posibilidad directa de replicar a futuro para analizar las reacciones faciales que podrían tener lugar ante cualquier tipo de estímulo emocional.

6. Referencias

Burrows, A. M. (2008). The facial expression musculature in primates and its evolutionary significance. *Bioessays Journal*, 30(3):212-25.

Hutto, J. R.; Vattoth, S. (2015). A practical review of the muscles of facial mimicry with special emphasis on the superficial musculoaponeurotic system. *AJR Am Journal Roentgenol*. 204(1):19-26.

Rymarczyk, K.; Żurawski, Ł.; Jankowiak-Siuda, K.; Szatkowska, I. (2018) Neural Correlates of Facial Mimicry: Simultaneous Measurements of EMG and BOLD Responses during Perception of Dynamic Compared to Static Facial Expressions. *Front Psychol*, 9:52.

von Arx, T.; Nakashima M. J.; Lozanoff, S. (2018), The Face - A Musculoskeletal Perspective - A literature review. *Swiss Dent Journal*, 128(9):678-688.

Rehm, J.; Shield, K. D. (2019). Global Burden of Disease and the Impact of Mental and Addictive Disorders. *Curr Psychiatry Rep*, 21(2):10.

World Health Organization (WHO). (2019). Transtornos Mentales. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>.

Hays, J.; Wong, C.; Soto F.A. (2020). FaReT: A free and open-source toolkit of three-dimensional models and software to study face perception. *Behav Res Methods*, 52(6):2604-2622.

Roman, V. (2019). Introducción al Machine Learning: Una Guía Desde Cero. Disponible en: <https://medium.com/datos-y-ciencia/introduccion-al-machine-learning-una-gu%C3%ADa-desde-cero-b696a2ead359>.

Ekman, P. & Oster, H. (1981). Facial expressions of emotion. *Studies in Psychology*, 2(7):115-144.