

Mini-proyecto 1. Adquisición de datos y aplicación de técnicas de preprocesamiento para resolver un problema particular

Análisis de Bio-señales para Computación Afectiva

Tratamiento de Señales III
Universidad de Antioquia

1 Descripción

La emoción es un proceso psicofisiológico desencadenado por la percepción consciente y/o inconsciente de un objeto o situación y, a menudo, se asocia con el estado de ánimo, el temperamento, la personalidad, la disposición y la motivación. Las emociones juegan un papel importante en la comunicación humana y pueden expresarse verbalmente a través del vocabulario emocional o mediante la expresión de señales no verbales como la entonación de la voz, las expresiones faciales y los gestos. La mayoría de los sistemas contemporáneos de interacción humano-computadora (HCI) son deficientes en la interpretación de esta información y adolecen de una falta de inteligencia emocional. En otras palabras, no pueden identificar los estados emocionales humanos y utilizar esta información para decidir las acciones adecuadas que ejecutar. El objetivo de la computación afectiva es llenar este vacío detectando señales emocionales que ocurren durante la interacción humano-computadora y sintetizando respuestas emocionales.

La evaluación de las emociones a menudo se lleva a cabo mediante el análisis de las expresiones emocionales y/o señales fisiológicas de los usuarios. Las expresiones emocionales se refieren a cualquier comportamiento verbal y no verbal observable que comunica emoción. Hasta ahora, la mayoría de los estudios sobre evaluación de emociones se han centrado en el análisis de las expresiones faciales y el habla para determinar el estado emocional de una persona. También se sabe que las señales fisiológicas incluyen información emocional que se puede utilizar para evaluar las emociones, pero han recibido menos atención. Ellos comprenden las señales que se originan en el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP).

2 Actividad de aprendizaje

1. Se requiere construir un framework que permita procesar y caracterizar las señales fisiológicas para agruparlas en estados emocionales. Para ello se trabajará con la base de datos DEAPdataset, la cual es un conjunto de datos para el análisis de emociones usando señales de eeg, fisiológicas y de video (ver figura 1).

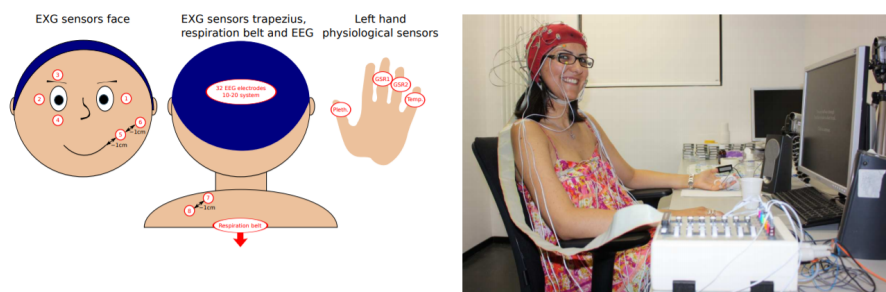
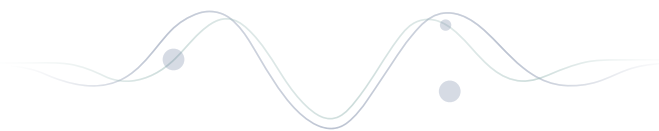


Figura 1. Ejemplo de la base de datos DEAP [1].



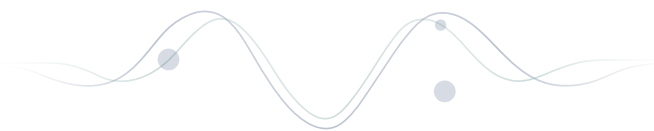
2. El objetivo de este mini-proyecto es realizar la caracterización de los estados emocionales de la siguiente manera:

- En los equipos de trabajo, se deben escoger mínimo 3 características por cada tipo de señal en la base de datos. La siguiente tabla muestra las características mas relevantes para extraer de un proceso emocional de las cuales debe escoger dicha cantidad por cada grupo.

Tabla 1. Características relevantes para un proceso emocional [1].

Signal	Extracted features
GSR	average skin resistance, average of derivative, average of derivative for negative values only (average decrease rate during decay time), proportion of negative samples in the derivative vs. all samples, number of local minima in the GSR signal, average rising time of the GSR signal, 10 spectral power in the [0-2.4]Hz bands, zero crossing rate of Skin conductance slow response (SCSR) [0-0.2]Hz, zero crossing rate of Skin conductance very slow response (SCVSR) [0-0.08]Hz, SCSR and SCVSR mean of peaks magnitude
Blood volume pressure	Average and standard deviation of HR, HRV, and inter beat intervals, energy ratio between the frequency bands [0.04-0.15]Hz and [0.15-0.5]Hz, spectral power in the bands ([0.1-0.2]Hz, [0.2-0.3]Hz, [0.3-0.4]Hz), low frequency [0.01-0.08]Hz, medium frequency [0.08-0.15]Hz and high frequency [0.15-0.5]Hz components of HRV power spectrum.
Respiration pattern	band energy ratio (difference between the logarithm of energy between the lower (0.05-0.25Hz) and the higher (0.25-5Hz) bands), average respiration signal, mean of derivative (variation of the respiration signal), standard deviation, range or greatest breath, breathing rhythm (spectral centroid), breathing rate, 10 spectral power in the bands from 0 to 2.4Hz, average peak to peak time, median peak to peak time
Skin temperature	average, average of its derivative, spectral power in the bands ([0-0.1]Hz, [0.1-0.2]Hz)
EMG and EOG	eye blinking rate, energy of the signal, mean and variance of the signal
EEG	theta, slow alpha, alpha, beta, and gamma Spectral power for each electrode. The spectral power asymmetry between 14 pairs of electrodes in the four bands of alpha, beta, theta and gamma.

Se debe crear un módulo en Python que realice la extracción de características de tal forma que para cada uno de los 40 videos que inducen estados emocionales, se construya una matriz de la forma $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{N \times D}$, donde N es el número de observaciones (en este caso las realizaciones emocionales), y D es el número de características resultantes en el proceso de extracción.



- Con las características extraídas, se desea implementar un modelo de visualización de pares característicos utilizando la librería **seaborn: statistical data visualization**. El objetivo es encontrar pares de información que puedan derivar en la identificación de los estados emocionales.
3. La actividad se deberá desarrollar en los equipos de trabajo y se debe construir un repositorio en **GitHub**, en el cual carguen los archivos y demás elementos en el proyecto. Se requiere que existan al menos 3 *commits* para realizar el seguimiento de las versiones del proyecto. En la siguiente página pueden encontrar los pasos básicos para la gestión del repositorio **Git-guide**.
4. A continuación se presenta la rúbrica de evaluación de la actividad:

Criterios a evaluar	Excelente (1.0)	Sobresaliente (0.8)	Aceptable (0.5)	Regular (0.3)	Sin evidencia
Funcionamiento y estructura del Notebook	El funcionamiento del notebook y su estructura son construidos y funcionan correctamente	El funcionamiento del notebook y su estructura son construidos y funcionan debidamente	El funcionamiento del notebook y su estructura son construidos y funcionan parcialmente	El funcionamiento del notebook y su estructura son construidos y funcionan erróneamente	No se presenta evidencia
Desempeño del algoritmo	El desempeño del algoritmo desarrollado es exacto	El desempeño del algoritmo desarrollado es sobresaliente	El desempeño del algoritmo desarrollado es parcial	El desempeño del algoritmo desarrollado es bajo	No se presenta evidencia
Presentación y discusión apropiada de los resultados	Se presenta y discute con mucha claridad, todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema	Aparecen recogidos, aunque no con mucha claridad, todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema	Apenas se esbozan todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema	Aparecen algunos conceptos e ideas claves del tema	No se presenta evidencia
Conclusiones suficientes	Las conclusiones son suficientes y dan cuenta de los aspectos relevantes del tema	Las conclusiones son abordadas correctamente y discuten los temas	Las conclusiones son abordadas parcialmente y se discuten algunos temas	Las conclusiones no se relacionan con los resultados evidenciados y no dan cuenta de los aspectos del tema	No se presenta evidencia

Nota: en la plataforma de la asignatura se cargará el link del repositorio que contiene la actividad del mini-proyecto.
Fecha máxima de entrega - **16 de septiembre de 2023**.

¡Éxitos!

Referencias

- [1] S. Koelstra, C. Muhl, M. Soleymani, J. Lee, A. Yazdani, T. Ebrahimi, T. Pun, A. Nijholt, and I. Patras, "Deap: A database for emotion analysis using physiological signals," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 3, no. 1, pp. 18–31, 2012.