

# Educción Emocional de un Individuo en Contextos Multimodales en Computación Afectiva

Federico M. Rossi<sup>†</sup>, Enrique P. Calot<sup>†</sup>, Jorge S. Ierache<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados,  
Departamento Computación,  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires  
Av. Paseo Colón 850 - C1063ACV - Buenos Aires - Argentina  
Tel +54 (11) 4343-0893 / 4343-0092.  
{ecalot, frossi, jierache}@lsia.fi.uba.ar

## Resumen

El presente artículo describe la investigación en desarrollo en el contexto de computación afectiva, específicamente en la educación de emociones de un individuo, mediante la estimulación de los participantes con imágenes y videos de alto contenido emocional. Se describen las interfaces biométricas de lectura del pulso cardíaco, EEG empleando un BMI, la cadencia de tecleo, registro de voz y filmación del rostro del participante. Se presenta el ambiente de educación denominado cámara de inmersión emocional, y el ciclo simplificado de recolección de datos en un contexto multimodal.

**Palabras clave:** *Dispositivos de bioseñales, Educación de emociones, Adquisición multimodal.*

## Contexto

El Proyecto articula líneas de trabajo de *Keystroke Dynamics* y *Brain Machine Interface* (BMI) orientados tanto a la seguridad como a la extracción de patrones emocionales en el ser humano. El proyecto es financiado por UBACyT 2014-2017 GEF, con radicación en el Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. El mencionado proyecto se realiza con la colaboración del ISIER de FICCTE UM, apoyando específicamente en el área de aplicación

de BMI, en el marco del PID 01-001/12/14 [Calot Ierache, *et al.*, 2015; 2016].

## Introducción

La computación afectiva es el estudio y el desarrollo de sistemas y dispositivos que pueden reconocer, interpretar, procesar y estimular las emociones humanas. Rosalind Picard define que la computación afectiva es "la informática que se relaciona con las emociones, no sólo con las consideradas más importantes, como la alegría o la tristeza, sino también con el interés, el aburrimiento o la frustración, que son las que se dan en relación con los ordenadores". [Picard, 2000]. La educación emocional de un individuo en un contexto multimodal permite la registración simultánea de diversa información biométrica que permite educir el estado emocional del individuo.

La computación afectiva y el desarrollo de aplicaciones en esta área requieren el registro y aprendizaje en los futuros sistemas que interactúen con los humanos en forma empática. En el contexto multimodal de registros biométricos como así también las técnicas de estimulación, son diversas, solo realizaremos una breve descripción en esta sección de las empleadas en nuestro proyecto.

## Estimulación

Para realizar la estimulación hemos solicitado un conjunto de datos recopilado por el *Center for*

*the Study of Emotion & Attention* de la University of Florida en Gainesville, FL, Estados Unidos. El conjunto contiene una base de datos de imágenes (IAPS [Lang *et al.*, 2008]). La base de datos es utilizada en diversos estudios científicos que analizan emociones y es considerada un estándar de facto.

También hemos descargado cuatro videos con alto contenido emocional.

El experimento barre los cuatro cuadrantes del modelo excitación-valencia (*valence-arousal*) [Bradley y Lang 1994] (ver figura 1) considerando cuatro fases en las que se aplica una misma secuencia estimuladora.

Primeramente, se muestra un subconjunto de imágenes tomadas de IAPS (100 imágenes, 25 por fase) y luego un video o audio, cuya temática se encuentra relacionada a la fase afectiva transitada.



**Figura 1.** Modelo de excitación-valencia

Finalizada la estimulación mediante imágenes, se solicita al voluntario que complete una encuesta SAM (por sus siglas en inglés *Self-Assessment Manikin*) propuesta por Lang [1980]. (véase apartado VI de la sección Interfaces de Entrada).

A su vez, cumplida la estimulación mediante video o audio, se vuelve a solicitar al voluntario que complete una encuesta SAM. Acto seguido, se procede a la captura de voz y dinámica de tecleo.

La figura 3 resume el proceso completo.

## Interfaces de Entrada

### I. RITMO CARDÍACO

Se adquirió el ritmo cardíaco mediante una pulsera colocada al participante (Xiaomi Mi Band 1s) en su muñeca, que registra el ritmo cardíaco de manera continua en el tiempo.

### II. DINÁMICA DE TECLEO

La dinámica de tecleo se adquiere luego de la estimulación al solicitar al participante que ingrese un texto de carga emocional neutral, este texto consta de varias frases mezcladas de manera aleatoria y las mismas serán utilizadas en cada uno de los cuadrantes. Es guardado tanto el *flight time* como el *hold time* para así poder reconstruir todos los eventos del teclado. En este aspecto se realizaron avances importantes dentro del laboratorio publicándose un nuevo método para clasificación de patrones y una réplica del método más utilizando hasta el momento [González *et al.*, 2016].

### III. AUDIO

El experimento guardó todas las pistas de audio en estéreo para su posterior análisis. El formato es OGA. Se le solicita al participante leer un texto de carga emocional neutral con una metodología análoga a la de la dinámica de tecleo.

### IV. VIDEO

La captura de video se realiza en todo momento de manera continua. Para analizar gestos emocionales en el video del usuario es posible utilizar la herramienta *clmtrackr* [Øygard, 2015], que detecta caras y luego interpreta emociones a partir de un set de datos de puntos mapeados de una base de datos. Su implementación utiliza modelos locales restringidos ajustados por puntos de referencia regularizados (*constrained local models fitted by regularized landmark mean-shift*) desarrollado por Audun Mathias Øygard y basado en el artículo [Saragih *et al.*, 2011]. Para detectar los estados emocionales se utilizó la base de datos MUCT [Milborrow *et al.*, 2010] agregando algunas imágenes propias de Øygard. El modelo

emocional lo provee con 18 coeficientes [Calot *et al.*, 2016].

El formato de video es de 640 x 480, con *codec* VP9 y *framerate* de 30 cuadros por segundo. Puede, además, ser analizado con cualquier otra herramienta.

### V. EEG

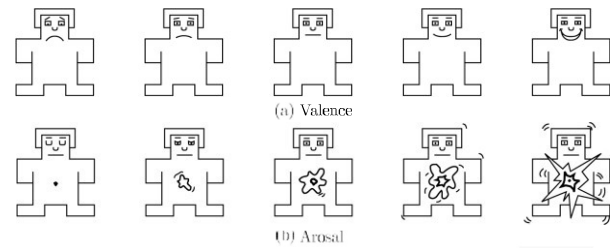
Una Interfaz Cerebro-Computadora (Brain-Machine Interface, BMI) facilita la comunicación entre las funciones mentales o cognitivas creadas a partir del cerebro de una persona, captando las señales eléctricas, para ser procesadas, clasificadas y comunicadas con aplicaciones o dispositivos específicos [Ierache *et al.* 2012, 2013a, 2013b; Pereira *et al.*, 2015; Calot *et al.*, 2015]. En el contexto de emociones, el trabajo de [Ierache *et al.*, 2014; 2015] presenta los primeros resultados del Estado Emocional Centrado en Estímulos, Aplicando Interfaz Cerebro-Máquina. Este experimento cuenta con el uso del *headset* Emotiv EPOC para la adquisición de señales encefalográficas mediante 14 electrodos, de los cuales se consideraron inicialmente los ubicados en la corteza prefrontal (F3, F4, AF3, AF4, según el sistema internacional 10-20 [Jasper, 1958]).

OpenViBE es utilizado para recibir y almacenar las muestras crudas para luego aplicar filtros sobre los electrodos y realizar el posprocesamiento. Esto puede ser utilizado para calcular la posición del estado emocional en el modelo bidimensional de excitación-valencia [Feldman, 1995; Oude Bos, 2006]

### VI. ENCUESTA (SAM)

Se realiza una encuesta a último momento preguntando al participante en qué estado emocional se encuentra. La misma hace uso de la metodología ampliamente utilizada para capturar emociones: SAM (por sus siglas en inglés *Self-Assessment Manikin*) propuesta por Lang [1980].

Tal como lo describen sus autores en Bradley y Lang [1994], SAM es un método no verbal fácil de administrar para evaluar rápidamente el placer, la excitación y la dominancia asociadas con la reacción emocional de una persona ante un evento.



**Figura 2.** Dibujos SAM para (a) valencia/*valence* y (b) excitación/*arousal*.

Consiste de 5 dibujos que caracterizan si la persona se encuentra contenta o triste (*valence*) y cuán excitada está (*arousal*). Para cada dominio existen 9 puntos, un punto por cada figura, y un punto intermedio entre las mismas (ver figura 2).

## Resultados, Objetivos

Se ha creado una base de datos a partir de un experimento que permitirá un posterior análisis y el avance en líneas de investigación relacionadas con tesis de grado y doctorado (ver sección Resultados y Objetivos). Para ello doce personas han participado de una experimentación en la Cámara de Inmersión Emocional diseñada a tal efecto en las instalaciones del Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados en la Facultad de Ingeniería de la UBA. Para la realización de los experimentos se implementó un ámbito que denominamos “Cámara de Inmersión Emocional” (EIC, ver figura 3) es un espacio de aproximadamente 4m<sup>2</sup> con una sala de control adyacente donde los investigadores controlan permanentemente la conectividad y las capturas del experimento. Cuenta con una sala de espera donde los participantes aguardan a que los investigadores preparen los equipos y comience el experimento. La sala se encuentra aislada tanto en sonido como en visibilidad, encontrándose las ventanas cubiertas con paneles de color verde para facilitar la extracción de las imágenes del video.

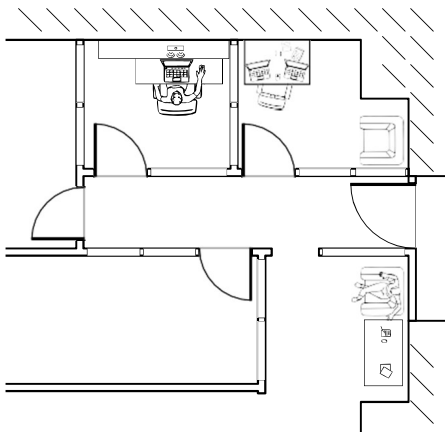


Figura 3. Diseño de la Cámara de Inmersión Emocional

Con el experimento realizado se ha creado un *dataset* que registra las bioseñales enunciadas en la sección introducción. El data set generado es aplicado en el marco de patrones de tecleo y su variación en función del estado emocional del individuo. La arquitectura de ECI (cámara de inmersión emocional) permite el que los datos registrados contribuyan en futuras líneas de investigación en el contexto de computación emocional. La figura 4 resume el proceso de experimentación desarrollado en la ECI.

## Formación de Recursos Humanos

Una tesis de grado en ingeniería cuyo objetivo se encuadra en el desarrollo de un *framework* que para la generación de eventos y captura de señales cerebrales, su comportamiento ante estímulos afectivos y el establecimiento de un marco comparativo entre estas y otros tipos de bioseñales, profundizando variadas perspectivas que mejoren la interpretación y el entendimiento de las emociones humanas en el contexto de la computación afectiva.

Una tesis doctoral cuyo objetivo se enmarca en encontrar variaciones emocionales en la cadencia de tecleo de los individuos.

Líneas de investigación encuadradas bajo el objetivo de combinar múltiples bioseñales que se complementan entre sí para reforzar la educación el estado emocional de los humanos.

## Referencias

BRADLEY, M. M.; & LANG, P. J. (1999). International affective digitized sounds (IADS): Stimuli, instruction manual and affective ratings (Tech. Rep. No. B-2). Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

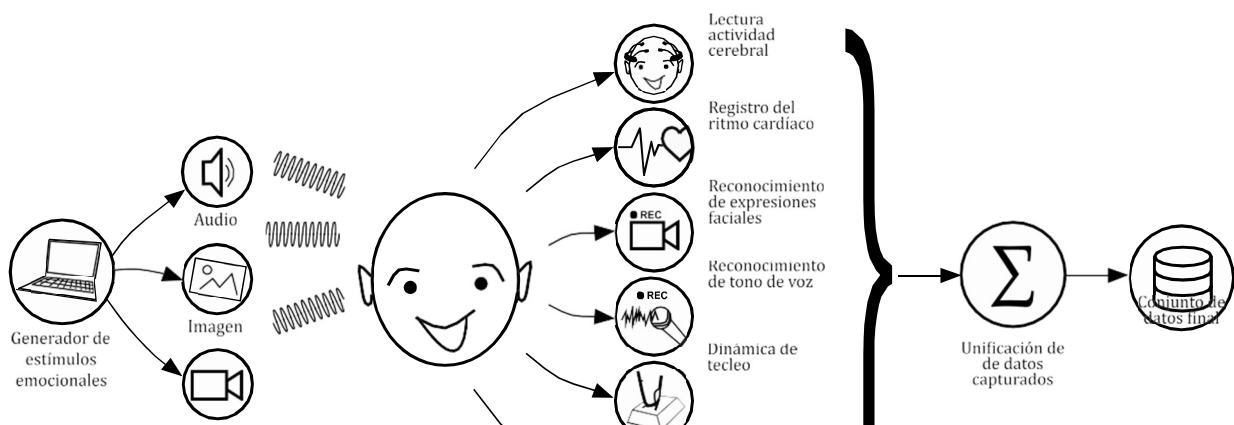


Figura 4. Ciclo simplificado de recolección de datos.

- BRADLEY, M. M.; & LANG, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1), 49-59.
- CALOT, E. P.; ACETO, E. L.; RODRÍGUEZ, J. M.; LIGUORI, A.; OCHOA, M. A.; MERLINO, H.; FERNÁNDEZ, E.; GONZÁLEZ, N.; PIRRA, F.; & IERACHE, J. S. (2015). Líneas de investigación del Laboratorio de Sistemas de Información Avanzados. In *Proceedings del XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la (pp. 4 p.)*.
- CALOT, E. P.; RODRÍGUEZ, J. M.; & IERACHE, J. S. (2014). Improving versatility in keystroke dynamic systems. In *Computer Science & Technology Series. XIX Argentine Congress of Computer Science, Selected papers*. ISBN 978-987-1985-49-4, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- CALOT, E., ROSSI, F. M., GONZALEZ, N. F., HASPERUÉ, W., & IERACHE, J. S. (2016). Avances en educación de dinámica de tecleo y el contexto emocional de un individuo aplicando interfaz cerebro computadora. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)*.
- FELDMAN, L. A. (1995). Valence focus and arousal focus: Individual differences in the structure of affective experience. *Journal of personality and social psychology*, 69(1), 153.
- GONZALEZ, N., CALOT, E. P., & IERACHE, J. S. (2016). A Replication of Two Free Text Keystroke Dynamics Experiments under Harsher Conditions. In *Biometrics Special Interest Group (BIOSIG), 2016 International Conference of the (pp. 1-6)*. IEEE.
- IERACHE, J.; PEREIRA, G.; IRIBARREN, J.; & SATTOLO, I. (2013<sup>a</sup>). Robot Control on the Basis of Bio- electrical Signals. *International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications (RiTA)*, 2012. Gwangju, Korea on December 16— 18, 2012. *Series Advances in Intelligent and Soft Computing of Springer*.
- IERACHE, J.; PEREIRA, G.; CALOT, E.; & IRIBARREN, J. (2013<sup>b</sup>). Framework for Brain Computer Interface implemented to control devices in the context of home automation. *XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, ISBN 978-897-23963-1-2.
- IERACHE, J.; PEREIRA, G.; & IRIBARREN, J. (2012). Demostración de los resultados en la integración de Interfases Lectoras de Bioseñales aplicadas al Control de un Robot. *VII Congreso Educación en Tecnología y Tecnología en Educación Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. UNNOBA, demos educativas*. ISBN 978-987-28186-3-0.
- IERACHE, J.; PEREIRA, G.; & IRIBARREN, J. (2014). Navigation Control of a Robot from a remote location via the Internet using Brain-Machine Interface; *Robot Intelligence Technology and Applications 2.: Springer*. 2014. p 297-310. ISBN 978-3-319-05581
- IERACHE, J.; NERVO, F.; PEREIRA, G.; & IRIBARREN, J. (2015). Emotional Status Focused on Stimuli by Applying Brain-Machine Interface, *Computer Science and Technology Series Selected Papers XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, pp 245-256, Edulp. Edición 2015, ISBN 978-987-1985-71-5
- JASPER, H. H. (1958). "Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography: 1957". *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 10 (2): 370–375. doi:10.1016/0013-4694(58)90053-1.
- LANG, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. Páginas 119–137. Ablex, Norwood, NJ, 1980. ISBN 978-0-89391-023-5.
- LANG, P. J.; BRADLEY, M. M.; & CUTHBERT, B.N. (2008). International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL.
- MILBORROW, S.; MORKEL, J.; & NICOLLS, F. (2010). The MUCT Landmarked Face Database. *Pattern Recognition Association of South Africa*.
- OUDE BOS, D. (2006). EEG-based emotion recognition-The Influence of Visual and Auditory Stimuli. *Capita Selecta (MSc course)*.
- ØYGDARD, A. M. (2015). Emotion detection example. *clmtrackr*. URL: [http://auduno.github.io/clmtrackr/examples/clm\\_emotiondetection.html](http://auduno.github.io/clmtrackr/examples/clm_emotiondetection.html). Vigente al 2 de febrero de 2016.
- PEREIRA, G.; NERVO, F.; IRIBARREN, J.; CALOT, E. P.; IERACHE, J. S.; & MAZZA, N. (2015). Líneas de investigación aplicada al empleo de interfaces cerebro-maquina. In *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Salta*
- PICARD, R. (2000). *Affective Computing*. USA: MIT Press, ISBN: 978-0-262-66115-7.
- SARAGIH, J. M.; LUCEY, S.; & COHN, J. F. (2011). Deformable Model Fitting by Regularized Landmark Mean-Shift. *Int. J. Comput. Vision*, 91(2), 200–215. <http://dx.doi.org/10.1007/s11263-010-0380-4>