

Líneas de Investigación Aplicada al Empleo de Interfases Cerebro-Maquina.

Gustavo Pereira¹, Facundo Nervo¹, Juan Iribarren¹, M. Mazza, Enrique Calot², Jorge Ierache^{1,2}

Instituto de Sistemas Inteligentes y Enseñanza Experimental de la Robótica (ISIER)¹
Facultad de Informática Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales
Universidad de Morón, Cabildo 134, (B1708JPD) Morón, Buenos Aires, Argentina 54 11
5627 200

Laboratorio de Sistemas Avanzados de Información (LSAI) FIUBA²
jierache@yahoo.com.ar

Resumen

En este artículo se presentan las líneas de trabajo en orden a la aplicación de Brain-Machine Interfase (BMI). Se describe sintéticamente el Control de Artefactos, detallando sus características y resultados. También se describe el Control Centrado en Estado, Emocional, se detalla conceptualmente el sistema y las pruebas realizadas en función de patrones emocionales.

Palabras clave Emotional Control, Brain Machine Interface, Bio-Electrical Signal, Human Machine Interfaces.

Contexto

Esta línea de investigación se orienta al estudio y desarrollo de soluciones de ingeniería para aplicar Brain-Machine Interfase (BMI) al control de artefactos y robots, basado en el **en las expresiones del usuario**, como así también se ha incursionado en detectar patrones en la respuestas emocionales de quienes interactúa con el BMI. La línea de investigación aplicada de BMI es financiada por la Universidad de Morón en el contexto del PID 01-001/12 /14 radicado en el Instituto de Sistemas Inteligentes y Enseñanza Experimental de la Robótica (ISIER).

Introducción

Durante las pasadas décadas [1], [2], se incrementó el desarrollo del campo de las Interfases Cerebro-Maquina o más comúnmente conocidas por sus siglas en inglés BMI (Brain-Machine Interface), esto posibilita la comunicación entre las funciones mentales y cognitivas de quien la utiliza para luego ser procesadas, clasificadas e interpretadas por aplicaciones o dispositivos puntuales. En trabajos anteriores [3], [4], [5], [6] se experimento con BMI y biopotenciales eléctricos de individuos para el control de robots a través del electro-miograma, electro-encefalograma y electro-oculograma que son bioseñales eléctricas generadas por los patrones de actividad de los músculos, el cerebro y los ojos del usuario. En esta etapa se trabajó sobre la lectura emocional del usuario, enfocando la lectura de la excitación y meditación. La investigación de las interfases BMI se desarrolla en un campo científico multidisciplinario con aplicaciones que van desde la computación, domótica hasta la robótica y entretenimiento con aplicaciones que van desde mover cursores en pantalla hasta determinar que Disc Jockey divierte más a la multitud que lo escucha. [7], [8].

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Control de Artefactos por Bioseñales.

Se emplea en la línea de control por bioseñales el BMI Emotiv EPOC [9], consta de un panel de control para generar el usuario y registrar su perfil, además de facilitar la visualización del estado de conexión de los sensores se pueden observar los distintos patrones de **registro expresivo, afectivo y cognitivo**. Entre los trabajos se destaca la implementación de un framework que permite el control de artefactos a través del BMI-Emotiv mediante el modo expresivo. Se plantearon como restricciones funcionales implementar el control con la menor cantidad de comandos en razón de facilitar el aprendizaje y control por parte de los usuarios, en este orden solo se utilizan dos comandos para el control de artefactos, dedicando uno para la selección de la acción (cambiar de canal el tv, variar el volumen, encender o apagar, cambiar la temperatura, el modo de una aire acondicionado, etc.) y otro dedicado para su ejecución. Para la integración de las comunicaciones por IR en reemplazo del control remoto se utiliza el un transceiver IR USB-UIRT], el cual además se aplicó para capturar los comandos que se incorporaran al Framework que integrado al BMI los ejecutará. La figura N° 1 muestra conceptualmente la aplicación de control en el contexto de la domótica.

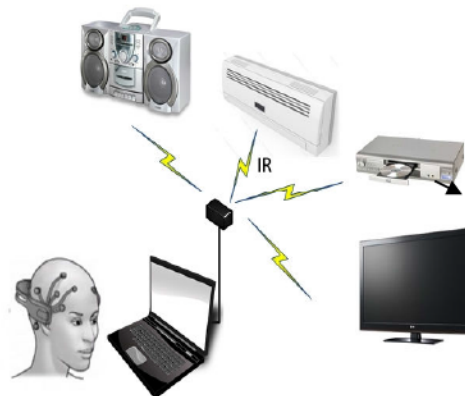


Figura N° 1 – “Aplicación domótica con EMOTIV/USB-UIRT”

El usuario configura los botones donde se ejecutará la acción pudiendo armar una distribución de layout específica, coloca el nombre del botón, elegir un ícono y luego obtener el valor hexadecimal del comando en el control remoto mediante el botón Aprender y con el dispositivo USB-UIRT conectado. (figura N° 2).

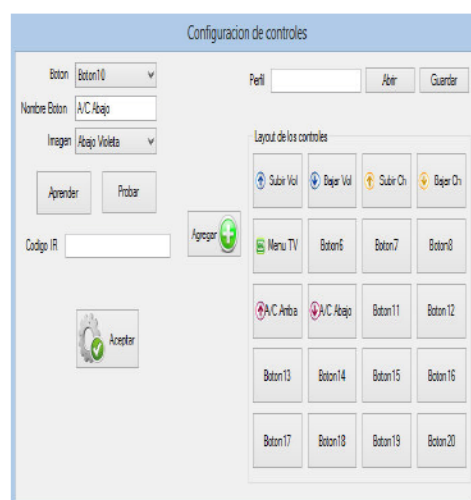


Figura N° 2. “Configuración del mapeo de controles”

Una vez realizada la configuración se accede a la visualización del layout simplificado que interactuará con el

usuario final de la aplicación. Mediante dos acciones de comando que serán asignadas en el SDK del Emotiv EPOC (moverse a la derecha y ejecutar) el usuario seleccionará los controles y los ejecutará de acuerdo a sus necesidades (figura N° 3).



Figura N° 3 “Ejecución de comandos”

Control Centrado en Estado Emocional.

Actualmente nuestro desarrollo explota el patrón de registro **afectivo**, este permite verificar distintos estados. El modo afectivo (Affective Suite), empleando como BMI el Emotiv, permite visualizar el cambio de ciertos estados emocionales en función del tiempo. Los estados emocionales que pueden ser analizados son: Compromiso/Aburrimiento, frustración, Meditación, Excitación Instantánea, Excitación a largo plazo. La aplicación desarrollada permite la captura y almacenamiento de las señales de

correspondientes a los estados emocionales leídas por el EMOTIV EPOC, durante un tiempo determinado mientras se estimula al usuario con una fuente externa (presentación con imagen y sonido) y luego realizar un análisis con el objetivo de descubrir patrones, al asociar los estímulos que generaron cambios en las bioseñales del usuario. En este orden el usuario ingresa la duración de la sesión en la cual se capturará las emociones que genera el mismo a partir de los estímulos externos que se genera desde un archivo de presentación, que para el caso de las pruebas se configuró con dos estímulos: una imagen de color negro y audio de una grabación telefónica. Luego, al iniciar la sesión en la aplicación, se capturan con la aplicación desarrollada las emociones detectadas por el BMI las cuales son asociadas con la imagen o audio que se presenta en ese instante y se almacenan en una base de datos, hasta alcanzar la duración de la sesión definida por el usuario. Al finalizar la sesión, se genera un archivo de hoja de cálculo con los valores capturados para el posterior análisis en busca de patrones que surjan de la relación estímulo/emoción capturada los cuales contienen un identificador único del número de sesión y un marcador temporal (HH:MM:SS) que se asocia a cada captura instante a instante, conformando el archivo de la sesión. Se observa en la figura 4, una imagen conceptual del proceso descrito.

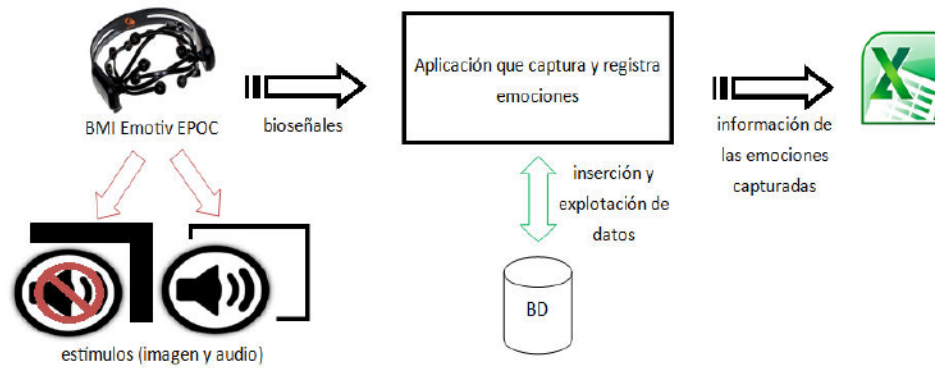


Fig. 4. Integración de BMI-Emotiv y la aplicación de captura y registro de emociones.

Resultados y Objetivos

El desarrollo de framework realizado para control de artefactos, con la capacidad de facilitar la captura y configuración de comandos de control de los mismos, obtuvo un buen comportamiento se efectuaron demostraciones [10], [11], asumiendo el control de una lámpara, DVD, Radio, Led. En orden al desarrollo de control centrado por emociones para llevar adelante las mismas se utilizó una habitación oscura e insonorizada a fin de alcanzar una concentración del usuario y evitar que estímulos externos perturben las pruebas. Se colocaron dos computadoras, en la primera se ejecutó la sesión que generaría las estimulaciones sonoras y visuales mediante auriculares y parlantes y en la segunda se ejecutó la aplicación que captura los valores leídos por el Emotiv EPOC. Se realizaron una serie de pruebas [12], entre dos individuos de sexo masculino con un promedio de veintisiete años de edad, realizando cada uno de ellos en forma independiente un total de ocho pruebas. La sesión de estimulación utilizada para

cada una de las pruebas se ejecutó con una duración total de cuatro minutos (240 seg) y visualización en pantalla completa. Durante el primer minuto (0 - 60 seg), se observa una imagen de color negro, sin audio (estimulo A). Durante los próximos dos minutos siguientes (61 - 180 seg), se reproduce una grabación de audio correspondiente a una llamada telefónica al 911, en este caso realizada por un adolescente que solicita ayuda frente a una situación de violencia doméstica, esta grabación sonora es acompañada de una imagen de color blanco (estimulo B). Durante el último minuto (181 - 240 seg), se visualiza nuevamente una imagen de color negro, sin audio (estimulo A). Se tomaron por defecto, para la captura de las pruebas, los valores de excitación a corto plazo y los valores de meditación. La sincronización para la ejecución se corresponde con el inicio de la reproducción el que es generado por individuo. Se observó que si bien cada individuo tiene sus propios valores, los patrones frente a estados de excitación (pico de la llamada 911) son similares en ambos individuos.

Formación de Recursos Humanos

Este proyecto se encuentra financiado por la Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales de la Universidad de Morón. A su vez propicia la formación de recursos, con la participación de estudiantes de grado y posgrado para la continuación de las líneas de investigación relacionadas. Lo integran cuatro investigadores, dos estudiantes de tesis de grado de los cuales uno aprobó su tesis de grado. Además en el marco de la línea de aplicación de BMI se coopera con proyecto de FIUBA, en este marco se encuentra un estudiante de Doctorado UNLP, integrante del LSAI- FIUBA trabajando en la línea de patrones de tecleo en función del estado emocional de individuo, con el empleo de BMI.

Referencias

1. Hamadicharef, "Brain Computer Interface Literature- A bibliometric study", in 10th International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications, Kuala Lumpur, 2010, pp. 626-629.
2. J. del R Millán, "Brain-computer interfaces," in Handbook of Brain Theory and Neural Networks, 2nd ed, M.A. Arbib, Ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2002
3. Ierache, J., Dittler M., Pereira G., García Martínez R, "Robot Control on the basis of Bio-electrical signals" XV CACIC 2009, UNJu, ISBN 978-897-24068-3-9
4. Ierache J, Pereira G, Iribarren J, Sattolo I, "Robot Control on the Basis of Bio-electrical Signals": "International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications" (RiTA 2012). Series Advances in Intelligent and Soft Computing of Springer.
5. Ierache., J, Pereira.,G, Sattolo.,I ,Guerrero., A, D'Altto J, Iribarren., J. Control vía Internet de un Robot ubicado en un sitio remoto aplicando una Interfase Cerebro-Máquina".XVII CACIC 2011, UNLP, ISBN 978-950-34-0756-1,p 1373-1382.
6. Ierache J, Pereira G, Iribarren J "Demostración de los resultados en la integración de Interfases Lectoras de Bioseñales aplicadas al Control de un Robot" VII TEYET 2012 UNNOBA, 2012, demos educativas. ISBN 978-987-28186-3-0.
7. M. A. Lebedev and M. A. L. Nicolelis, "Brainmachine interfaces: Past, present and future," Trends in Neurosciences, vol. 29, no. 9, pp. 536-546, September 2006.
8. R. Wolpaw, D. J. McFarland, "Brain-computer interface research at the Wadsworth center," IEEE Trans. Rehab. Eng., vol. 8, pp. 222-226, 2000.
9. Emotiv Epoc Vigente 2015 <http://www.emotiv.com/>.
10. Ierache., J, Pereira., G, J, Iribarren Framework for Brain Computer Interface implemented to control devices in the context of home automation XIX CACIC 2013, CAECE Mar del Plata, ISBN 978-897-23963-12.
11. <https://facebook.com/isierum>
12. Ierache., J, Pereira., G, J, Iribarren. Estado emocional centrado en estímulos, aplicando Interfase cerebro-maquina. XX CACIC 2013, UNLaM, San Justo , ISBN 978-987-3806-05-6.