

Trabajo de Investigación: Emotiv Epoc para monitoreo remoto de pacientes

Sebastián Barahona, Asignatura ELO 323
Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile

Resumen—En el siguiente documento, se analiza el dispositivo para captar señales EEG Emotiv Epoc en usos prácticos de enfermedades que requieran monitoreo de especialistas, junto con el envío de datos capturados a través de internet para su análisis posterior.

Palabras Claves—Emotiv Epoc; Electroencefalograma; Seguimiento a pacientes; Envío de datos a distancia

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el desarrollo de la tecnología ha sido de suma importancia para la medicina, al punto de volverse indispensable para muchos tratamientos médicos de la actualidad. Es por lo mismo que existen muchísimos desafíos para la electrónica en los años próximos, que tienen como objetivo el desarrollo nuevas herramientas y la conexión de éstas con los distintos dispositivos de uso diario, tales como Notebooks, Tablets y Smartphones.

En este sentido, en el siguiente informe se realiza un breve estudio de las características del hardware Emotiv Epoc, que capta señales de EEG, y se evalúa su uso para aplicaciones tales como el seguimiento de pacientes que necesitan de un tratamiento personalizado por parte de un especialista, y que requiera información de éste de forma frecuente y a distancia. Para esto, es necesario utilizar protocolos que permitan enviar los datos captados por el Emotiv Epoc hasta dispositivos remotos donde puedan ser almacenados, utilizando para esto internet, ya sea por red cableada o por 3G (datos móviles).

En la primera parte, se entrega una contextualización definiendo qué es un electroencefalograma y las distintas enfermedades que permite identificar. A continuación, se presentan las principales características del hardware y software disponible para trabajar, junto con el planteamiento del cómo lograr el seguimiento de pacientes a distancia. En este punto se hará hincapié en aspectos técnicos como la tasa de bits, ancho de banda y frecuencia de transmisión que debe considerarse para utilizar protocolos en el envío de los datos generados con el Emotiv Epoc. Finalmente, se expondrá los desafíos futuros para llevar a cabo este proyecto en su totalidad, y los grandes beneficios que puede traer a los especialistas del área de la neurociencia.

II. ELECTROENCEFALOGRAMA

Un Electroencefalograma (EEG), es un estudio de la función cerebral que recoge la actividad eléctrica del cerebro. Las neuronas del cerebro se comunican entre sí produciendo

pequeñas señales eléctricas, llamadas impulsos. Existen patrones normales y patrones anormales que hacen sospechar enfermedades en pacientes. Algunos de los trastornos que se pueden detectar con el uso de EEG son: Convulsiones, Alzheimer, Traumatismo Craneal, Tumores, Coma Profundo, entre otros.

Los métodos tradicionales para obtener EEG, y con los cuales se puede conseguir gran precisión en los resultados, son de poca portabilidad y resultan en muchas ocasiones molestos para los sujetos por los distintos requisitos que deben cumplirse al momento de tomar las muestras, tales como permanecer en una posición determinada por algunos minutos, o realizar ciertas actividades como respirar profundo, lo cual los convierte en un formato poco práctico.

Es por esto que aparecen nuevos sistemas que utilizan otro hardware para realizar las mediciones de señales de EEG, y que han despertado interés para diferentes aplicaciones no tan sólo del área medicinal, sino que también del marketing, investigación y videojuegos. Algunos de estos nuevos dispositivos son NeuroSky, OCZ Neural Impulse Actuator y Emotiv Epoc.

Es este último el que se analiza en este informe para el seguimiento de pacientes, y del que se verá las características y aspectos más relevantes a continuación.

III. EMOTIV EPOC

El Emotiv Epoc es un casco multicanal, que tiene 7 pares de sensores, además de un giroscopio (con lo que posee 16 sensores en total), una pequeña batería integrada y un transmisor.



Figura 1. Kit de Emotiv Epoc, con el casco multicanal y los 16 sensores.

Es una versión simplificada de los aparatos que usan los neurólogos para realizar electroencefalogramas, que se conecta de manera inalámbrica –Bluetooth- a través de un dongle USB que se conecta al PC, y es mediante los sensores que captura las ondas cerebrales del usuario.

Estas características le otorgan al Emotiv gran portabilidad, debido a su tamaño, diseño, y al no poseer cables permite al usuario mayor libertad de movimiento. La figura 2 muestra una comparación de dispositivos captadores de señales EEG con Emotiv Epoc, donde se aprecia con claridad estas diferencias.



Figura 2. Dispositivos tradicionales versus Emotiv Epoc

Los desarrollados de Emotiv Epoc ponen a disposición de los usuarios software para complementar el equipo, que posee varias funciones e interpretaciones de las señales EEG a medida que se captan. Existen dos programas disponibles que se requieren para este proyecto: Emotiv Control Panel y TestBench.

A. Emotiv Control Panel

Es una plataforma que contiene una serie de pestañas con aplicaciones para familiarizarse con el caso, entre las que se encuentra detectar y calibrar acciones asociadas a pensamientos, utilizar el giroscopio como mouse, gráfica de calma, ansiedad, atención y aburrimiento, entre otros.

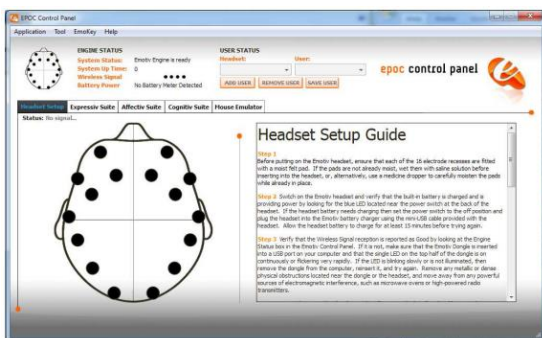


Figura 3. Emotiv Control Panel

B. TestBench

Es una herramienta que permite desplegar las señales de los 16 canales, y guardar información en archivos con formato .edf y que puede hacer conversión a formato .csv.

Es en base a estos dos programas que se planteará una solución para el envío de los datos capturados por el Emotiv Epoc a través de Internet, de manera de que puedan ser desplegados de manera remota por un especialista en dispositivos electrónicos.

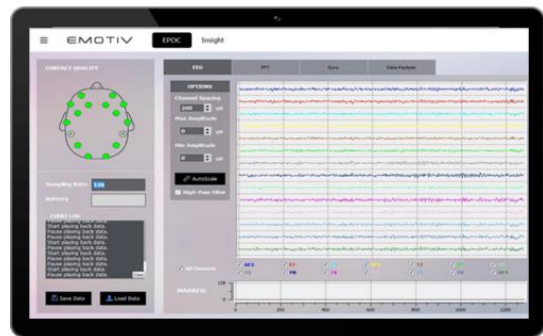


Figura 4. TestBench mostrando los 16 canales

IV. PLANTEAMIENTO Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Este informe tiene por objetivo aportar información del hardware Emotiv Epoc para posibles aplicaciones como la siguiente: existen pacientes que padecen ciertas enfermedades neurológicas en las que es muy útil almacenar información de las señales cerebrales durante una crisis o convulsión, como por ejemplo, en un ataque epiléptico.

Emotiv Epoc es un buen candidato para este tipo de situación, ya que es un dispositivo fácil de instalar y que se puede portar con comodidad. Con esto sería posible recoger datos de mucha importancia puesto que serían capturados durante una alteración cerebral, y el médico podría ser informado en ese momento de la situación del paciente desde de su ordenador, Tablet o Smartphone y tendría la información disponible para evaluarla con posterioridad.

Con esto tenemos que la solución al problema tiene las siguientes etapas: el paciente sufre un ataque o se quiere monitorear su actividad cerebral en cierto momento, y se captan las señales EEG con el Emotiv Epoc; los datos son almacenados y luego enviados por Internet vía cable o redes móviles en algún formato determinado; los datos son recibidos por el especialista y quedan guardados para estudiarlos con posterioridad, de esta manera pueden ser usados para informar a los afectados de cómo reaccionar durante el ataque –tiempo real-, además del registro que queda y que es utilizado luego para complementar el tratamiento del paciente y evaluarlo con el tiempo. La figura 4 muestra un esquema del problema recién expuesto.

La solución que se plantea, contempla el uso del software indicado en las secciones anteriores, y se pueden resumir en el siguiente listado:

- Envío de datos con Emotiv Epoc a través de Bluetooth.
- Captura de datos en PC, y almacenamiento en formato .edf o .csv con TestBench.

- Envío de datos por alguna aplicación a través de Internet.
- Recepción de los datos.
- Acceso a los datos desde el PC, Tablet o Smartphone del especialista.
- Lectura de los datos a través EEG Lab¹ u otra herramienta disponible.

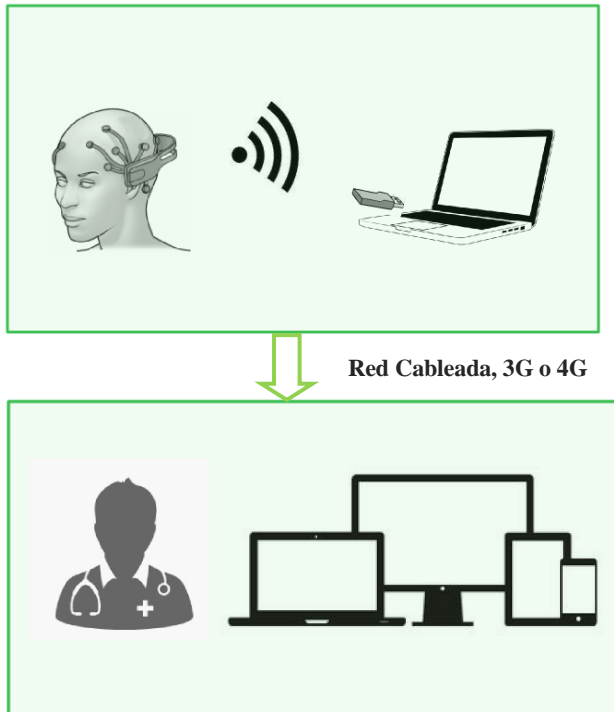


Figura 5. Esquema del Problema: Captura de los datos, envío a través de red cableada o datos móviles (3G o 4G), y recepción por parte de un médico especializado.

Esta solución requiere ser estudiada y analizada antes de ser implementada, ya que existen diferentes maneras de, por ejemplo, enviar datos a través de internet. Para este caso en particular, debe elegirse una transmisión de datos considerando la tasa de datos y el servicio más utilizado por los pacientes (3G, 4G o cableado).

En el siguiente ítem se analizarán las tres opciones mencionadas para enviar datos.

V. FACTIBILIDAD TÉCNICA

El Emotiv Epoc tiene dos versiones que contemplan una tasa de muestreo, por canal, de 128 y 256 muestras por segundo. Cada una de estas muestras tiene una resolución de 16 bits.

¹ Hace el uso de Matlab para observar los datos numéricamente, con diagramas y dibujos.

Con esto, la tasa binaria es de:

$$128 \times 16 = 2048 \text{ bits/s (Versión 1 Emotiv Epoc)}$$

$$256 \times 16 = 4096 \text{ bits/s (Versión 2 Emotiv Epoc)}$$

Considerando los 16 canales que posee el casco, la tasa total de bits es:

$$2048 \times 16 = 32768 \text{ bits/s (Versión 1 Emotiv Epoc)}$$

$$4096 \times 16 = 65535 \text{ bits/s (Versión 2 Emotiv Epoc)}$$

Esta tasa de bits es totalmente abordable por las tecnologías de internet por cable, 3G o 4G.

Otro factor a considerar, es el protocolo de transporte que se usará para el servicio, ya que TCP y UDP están orientados cada uno a diferentes aplicaciones.

La solución del problema considera una situación en la que el especialista pueda ver información de una alteración en el paciente, como un ataque o convulsión. Para eso, es necesario compartir los datos en tiempo real, por lo que el uso de UDP es una buena alternativa. Sin embargo, es necesario corroborar empíricamente que el uso de UDP para esta situación, no reduce considerablemente la información en el receptor (puesto que admite pérdida de paquetes).

En base a lo anterior, TCP también se encuentra como una buena alternativa, sobre todo si se utiliza el sistema para registrar la actividad cerebral del paciente en distintos horarios del día, y en donde lo importante es que se guarde el examen íntegro y que llegue al dispositivo del especialista para que sea revisado con posterioridad.

VI. DESAFÍOS FUTUROS

Para continuar con el trabajo hasta su implementación, primero se sugiere avanzar en el estudio de los siguientes aspectos teóricos y prácticos, imprescindibles para concretar el proyecto con éxito:

A. Teóricos

- Validar al Emotiv Epoc como herramienta para exámenes de electroencefalogramas.
- Tener acceso al software TestBench y ver el formato de las tramas enviadas desde el Emotiv Epoc hacia el computador.
- Estudiar formas que se adapten al problema para el envío de datos eficiente. En este punto es importante decidir el protocolo de transporte que se utilizará y porqué.
- Diseñar una aplicación para facilitar la lectura de datos en los dispositivos del especialista, en donde se puedan guardar los datos, y se interpreten correctamente.
- Investigar sobre la herramienta EEGLab (limitaciones y aplicaciones).

B. Prácticos

- Probar el dispositivo en distintas situaciones para validarlo como un método práctico (durante actividades cerebrales con y sin alteración).
- Realizar distintos envíos de datos y comparar la tasa de pérdida de paquetes, el tiempo de retardo y otras variables en situaciones críticas y normales de la red.

El Emotiv Epoc es un hardware que posee características que lo postulan como el dispositivo ideal para la solución del problema planteado. Sólo una vez que se comprueben y validen los aspectos recién mencionados, se podrá dirimir si realmente se adapta a las condiciones para llevar a cabo el proyecto, o si será necesario esperar el desarrollo de nuevas tecnologías para captura de señales EEG.

VII. REFERENCIAS

- [1] www.emotiv.com. Fecha de consulta Enero de 2016.
- [2] Emotiv Epoc & TestBench Specifications.
- [3] Rocío Alegre Marzo, “Interfaz Mental para el control de aplicaciones”, Universidad de Politécnica de Valencia, 2013.