

Aplicación Android para visualizar señales EEG

(Android application to display EEG signals)

Andy D. Navarro-Taño y Carlos A. Bazán-Prieto

Resumen— At present there is a high availability of mobile personal devices which have a high processing capacity. For these devices there are multiple applications in various fields of science. Electroencephalographic (EEG) signals are important for the diagnosis of multiple diseases and brain disorders. Generally the analysis of these signals is performed visually, by specialists. In this paper an application for the Android mobile operating system is designed for viewing on mobile devices EEG signals. The tools used in the development of application are described. The main features of the application are exposed finally.

Palabras Claves— Android Apps, Electroencefalograms.

I. INTRODUCCIÓN

Las señales electroencefalográficas (EEG) son una forma no invasiva de analizar el funcionamiento del cerebro, muy importante para el estudio de múltiples enfermedades como: trastornos del sueño, epilepsia, Alzheimer, entre otras. La señal EEG, es también muy importante en la monitorización en tiempo real durante operaciones quirúrgicas y en la unidad de cuidados intensivos, con un bajo costo [1]. La utilidad y el reducido costo del EEG, lo convierten en una herramienta idónea para las nuevas aplicaciones. Estas aplicaciones tienen igualmente una tendencia a ser portátiles y ambulatorias, donde las señales EEG necesitan ser almacenadas, transmitidas o procesadas en tiempo real.

La mayoría del equipamiento médico para el registro de los electroencefalogramas en Cuba es analógico. Sin embargo, las tendencias actuales van a favor de las tecnologías digitales y los equipos analógicos se van sustituyendo paulatinamente. Actualmente los equipos para el registro de los electroencefalogramas son totalmente digitales, de forma que los registros en papel se sustituyen por archivos con formatos digitales. De esta forma el análisis de estas señales EEG, que generalmente se realiza de forma visual por parte de los especialistas en la materia, se comienza a realizar sobre un computador u otro equipo especializado con este fin.

Existe en la actualidad una gran cantidad de dispositivos que se pueden incluir dentro de la categoría de móviles. Los mismos se definen como dispositivos de pequeño tamaño con algunas capacidades de procesamiento, conexión permanente o intermitente a una red y memoria limitada. Estos equipos están diseñados específicamente para una función pero pueden llevar a cabo otras más generales, como es el caso del teléfono móvil.

Los teléfonos móviles fomentados por los cambios tecnológicos y sociales han evolucionado rápidamente y ampliado sus prestaciones introduciendo acceso a internet, cámaras de alta resolución, conexión WiFi, transmisión

Bluetooth, pantallas táctiles, sensores o localización por GPS, etc. Los teléfonos móviles que incluyen esta variedad de servicios y en cierto grado cuentan con un nivel de procesamiento superior al de los teléfonos móviles típicos son denominados Smartphone cuya traducción al español sería "Teléfono Inteligente". El mercado de la telefonía móvil es en la actualidad uno de los más grandes y lucrativos, dentro de este el que tiene más crecimiento es el de los Smartphones [2]-[3].

El vertiginoso desarrollo de las tecnologías digitales ha facilitado cada vez más la reducción de los componentes electrónicos y elevado sus prestaciones, allanando así, el camino a los equipos portátiles. Con dispositivos móviles que cuenten con alguna aplicación para el análisis visual, procesamiento y almacenamiento de EEG se pueden disminuir la probabilidad de que el especialista pase por alto algún aspecto de importancia. Otra ventaja radica en la comodidad a la hora de almacenar y transmitir los datos, en caso de que el dispositivo cuente con capacidad de conexión a alguna red.

De ahí que el presente trabajo tenga como objetivo desarrollar una aplicación Android que permita procesar electroencefalogramas en dispositivos móviles de uso personal. Esta aplicación posibilitará la visualización de dichas señales. Un programa de este tipo puede resultar muy útil para ciertos especialistas de las ciencias médicas como pueden ser los neurólogos, quienes podrán disponer de los electroencefalogramas de sus pacientes en todo momento siempre y cuando estos posean un dispositivo móvil que cuente con el sistema operativo Android. Se describen los medios y métodos empleados para desarrollar el sistema de visualización de señales para mostrar pequeños fragmentos de la misma con posibilidad de carga y visualización asincrónica de nuevos fragmentos.

II. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

El formato de datos europeo (EDF) [4] es un formato simple y flexible para el intercambio y almacenamiento de señales biológicas y físicas de varios canales. Fue desarrollado por un grupo de ingenieros biomédicos europeos en el año 1987 y hecho público en el año 1992. Es un formato abierto y no propietario que se utiliza para archivar, intercambiar y analizar los datos generados por dispositivos comerciales en un formato que es independiente del sistema de adquisición. De esta manera, los datos pueden ser recuperados y analizados por el software independiente. Este es uno de los formatos utilizados en la grabación de los electroencefalogramas por parte de los equipos médicos. Actualmente se encuentran disponibles gratuitamente herramientas capaces de

interpretarlo así como de archivos de muestra, tal es el caso de los publicados en PhysioBank [5].

Android es un sistema operativo para dispositivos móviles basado en Linux, desarrollado por Google y por la Open Handset Alliance. Está orientado a los Smartphone porque todas las aplicaciones de Google son accesibles a través de Internet y su uso es mayor en este tipo de dispositivos. Dada su naturaleza de código abierto puede ser adquirido de manera gratuita tanto el producto final como su código fuente y por tanto puede ser usado, adaptado o extendida su aplicación a diversas ramas tanto de la ciencia como de la vida cotidiana.

Para la creación de aplicaciones para dicha plataforma es proporcionado por el fabricante un kit de desarrollo de software (SDK) donde mayormente se utiliza Java como lenguaje de programación central. El mismo comprende un depurador de código, bibliotecas, un simulador de teléfono móvil, documentación, ejemplos de código, tutoriales, etc. Es recomendado además de forma oficial la utilización del software Eclipse como entorno de desarrollo integrado (IDE) el cuál debe incluir el complemento ADT para la comunicación e implementación del SDK desde dicho entorno [6].

Cuando se crea un proyecto Android, se puede observar en el área de trabajo del Eclipse una jerarquía similar a la mostrada en la Fig. 1. Esta estructura de ficheros y directorios será común a cualquier aplicación Android independientemente de su tamaño y complejidad.

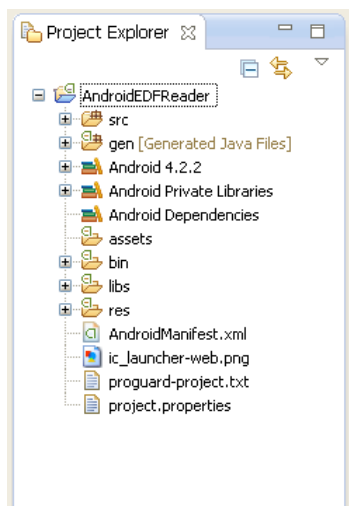


Fig. 1. Estructura de un proyecto Android.

Uno de los componentes más importantes de esta arquitectura son las Activities que son las encargadas de definir la interfaces gráficas así como el funcionamiento lógico de las diferentes pantallas que tendrá la aplicación. La parte lógica se define en un fichero .java almacenado en el directorio src/. Dicho fichero debe contener una clase pública que sea descendiente de la clase nativa Activity. La interfaz gráfica de la actividad se define mediante un fichero .xml almacenado en el directorio res/layout/ del proyecto.

Otro de los componentes importantes de esta arquitectura son los Intents. Estos son los encargados de enviar mensajes

entre los diferentes componentes Android. Permiten llamar a aplicaciones externas, lanzar eventos a los que otras aplicaciones puedan responder, lanzar alarmas, pasar de una actividad a otra, entre otras funciones. Estos elementos son instancias de la clase Intent y se invocan mayormente desde la lógica de la actividad.

III. FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN

Es posible hacer uso de la aplicación a través de una sencilla e intuitiva interfaz de usuario. Primeramente se debe realizar la instalación de la aplicación de forma manual. Para esto debe estar activada la opción de permitir instalar aplicaciones desde orígenes desconocidos. Para acceder a los ajustes del sistema operativo se hace ejecutando una aplicación de nombre "Ajustes" que se encuentra dentro de la pestaña "Aplicaciones". En el selector de archivos se deben ejecutar ambos ficheros de nombre "FileManager-2.0.2.apk" y "AndroidEDFReader.apk", con lo que queda instalada la aplicación.

Una vez que se haya iniciado la aplicación será necesario elegir algún archivo de electroencefalograma para ser leído por la aplicación. El selector de archivos del usuario puede ubicar el archivo que desea leer en diferentes ubicaciones como la memoria interna, una memoria USB o una tarjeta SD. Este selector de archivos presenta una interfaz similar al conocido explorador de Windows por lo que su comprensión es simple. El archivo se podrá leer y mostrar su información en una nueva actividad tal y como se puede ver en la Fig. 2. En esta información se brindan datos pertenecientes al electroencefalograma tomado de la cabecera EDF, tal como el nombre del paciente, la fecha de realización, tiempo de duración, entre otros. Se aclara que en este trabajo se presentarán solamente las informaciones visuales de las ventanas de la aplicación que sean representativas a la exposición del tema, el resto de la información puede ser revisada en [6].

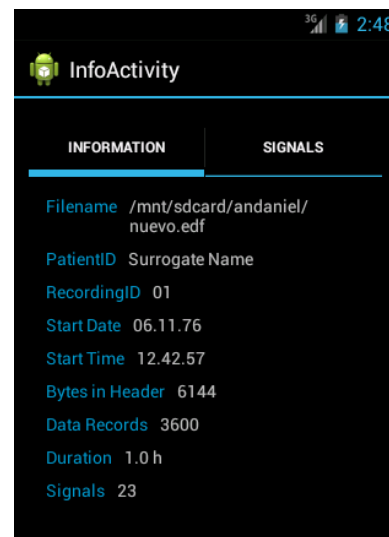


Fig. 2. Información de un electroencefalograma tomada de la cabecera EDF.

Como se puede observar en la Fig. 2, la actividad donde se muestra la información del registro se encuentra dividida en dos pestañas. La primera cuyo nombre es "Information", se encuentra activa por defecto y es la encargada de mostrar la información referente al registro seleccionado. La segunda pestaña llamada "Signals", contiene el listado de todas las señales presentes en el registro y que pueden ser seleccionadas. Para visualizar dicha señal se elige el submenú "Plot" del menú principal de la actividad en curso. Hecho esto se cargará en pantalla una nueva actividad semejante a la mostrada en la Fig. 3, donde se podrá visualizar la gráfica de dicha señal y se dispondrá de varios controles de navegación.

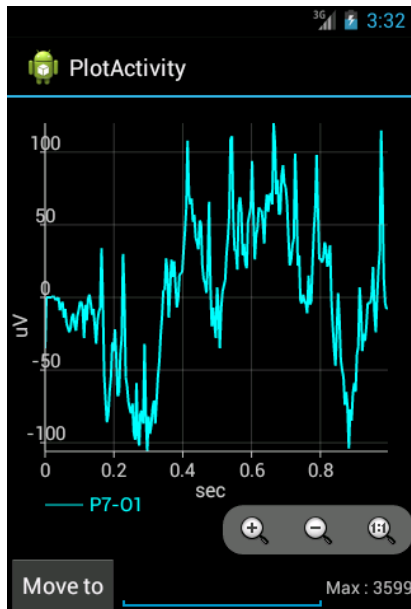


Fig. 3. Gráfica de un segmento de la señal electroencefalográfica seleccionada.

Sobre la gráfica de la señal es posible hacer acercamientos, alejamientos o desplazamientos cortos, haciendo arrastres directamente sobre la señal. Los desplazamientos largos se deben hacer presionando "Move to" e indicando el instante de tiempo en segundos.

Para aumentar las posibilidades de la visualización se cuenta con dos opciones extras a las que se puede acceder en el menú de dicha actividad. La primera se nombra "Show/Hide Signal Values" y consiste en mostrar u ocultar los valores de amplitud en los diferentes puntos de la gráfica, como se muestra en la Fig. 4. La segunda lleva por nombre "Plot New Signal" y consiste en añadir una nueva visualización de señal sobre la actual gráfica, como se muestra en la Fig. 5. Esto facilita hacer comparaciones visuales entre señales.

Con esta aplicación y las opciones brindadas para la visualización de las señales EEG, se facilita el análisis visual de estas señales y su empleo en el diagnóstico médico. Para ello solo es necesario disponer de un dispositivo móvil con sistema operativo Android.

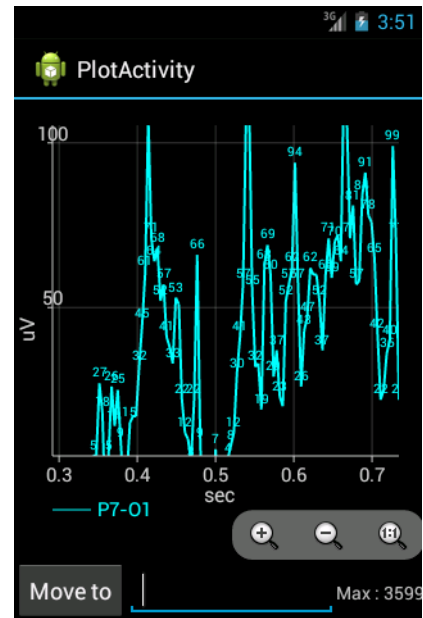


Fig. 4. Visualización de los valores de amplitud sobre la señal..

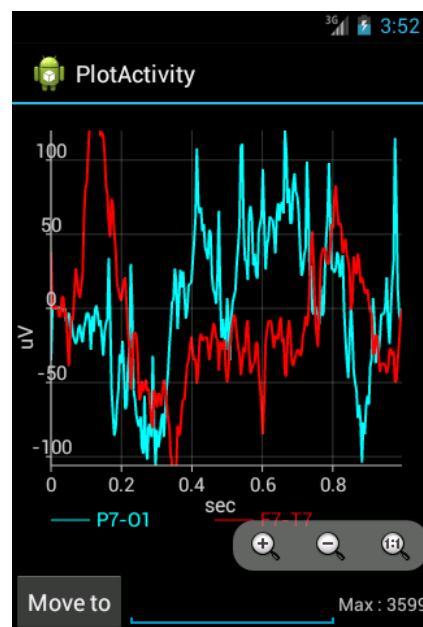


Fig. 5. Visualización de varias señales.

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se diseñó una aplicación para el sistema operativo móvil Android que posibilita la visualización de señales EEG en formato EDF. La aplicación brinda diferentes opciones. Por una parte para la manipulación del archivo EDF y la visualización de la información general allí contenida. Por otra parte para el análisis gráfico de la señal, a través de la visualización de un segmento de la señal que es posible acercar, alejar en desplazamientos cortos haciendo arrastres directamente sobre la señal; así como otras alternativas para desplazamientos largos.

Se debe destacar que la aplicación presenta una sencilla e intuitiva interfaz gráfica de usuario, por lo que su comprensión

no presenta dificultad alguna para los usuarios. Se logró visualizar señales de una hora de duración sin que se bloqueara el dispositivo al detectar la ejecución de una tarea de larga duración. La aplicación fue probada con éxito en distintos tipos de Smartphones y Tablets.

Con estos resultados se dispone de una herramienta adecuada para la visualización de las señales EEG que facilita el análisis visual de estas señales y su empleo en el diagnóstico médico.

REFERENCIAS

- [1] L. Sörnmo y P. Laguna, *Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications*. Amsterdam-Boston: Elsevier Academic Press, 2005.
- [2] Juan, A.P. "El mercado de las telecomunicaciones," Telecomunicaciones, infraestructuras y libre competencia. Tirant lo Blanch. 2004.
- [3] Figueroa, L., "Smartphones: una revolución en las comunicaciones," Realidad y Reflexión, Año. 11, núm. 33, p. 61-72, 2011.
- [4] European Data Format. (2014, feb. 21). Available in: <http://www.edfplus.info/specs/edf.html>
- [5] A. L. Goldberger, et al, "PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet - Components of a new research resource for complex physiologic signals," Circulation, vol. 101, pp. E215-E220, 2000.
- [6] A. Navarro, "Implementación de una aplicación para el procesamiento de electroencefalogramas en dispositivos móviles," Trabajo de Diploma, Dept. Elect. y Telec., UCLV, Santa Clara, 2014.

Andy Daniel Navarro Taño. Ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica. Dirección General de Desarrollo, Administración y Redes. Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".

Carlos Alberto Bazán Prieto. Ingeniero Electrónico. Máster en Electrónica. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba. cabazan@uclv.edu.cu