

MULTIMONITERO Y VISUALIZACIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS EN UN DISPOSITIVO

MULTI MONITORING SYSTEM AND DISPLAY OF PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN MOBILE DEVICE

RESUMEN

Los sistemas móviles como celulares, tablet y otros, actualmente están siendo usados en diferentes áreas, en las cuales es indispensable requerimientos de portabilidad. Este artículo presenta una nueva metodología para realizar aplicaciones móviles en el área de la salud y específicamente en telemedicina. Se muestra como una señal ECG es grabada, visualizada y enviada vía inalámbrica a un dispositivo móvil, esto con el propósito de tener un sistema en tiempo real para el monitorio de pacientes. Adicionalmente, a la transmisión de la señal ECG, se muestra en el aplicativo datos de ritmo cardíaco y temperatura de cada paciente. El sistema fue probado con 51 pacientes (23 hombres y 28 mujeres, entre 25 y 35 años), dando resultados similares comparados con otros equipos comerciales, como power Lab. Es importante resaltar que se creó una interfaz gráfica en la tablet, la cual muestra datos de 3 pacientes diferentes en tiempo real, este trabajo novedoso tendrá un futuro promisorio, ya que actualmente los sistemas no son de multi usuario, es decir solo monitorean un paciente. Finalmente concluimos que la tecnología inalámbrica puede ser usada para transmitir datos fisiológicos en tiempo real.

Palabras clave: Andriod, electrocardiograma, multi monitoreo, tablet.

ABSTRACT

The mobile systems as cellphone, tablet and others are currently being used for applications in different areas, in which the fundamental requirement is portability. It is for this reason that this paper shows, the incursion of mobile applications in the health area, specifically in the area of telemedicine, this paper shows how the ECG signal is recorded, displayed and transmitted via wireless as a mobile device this is done with the purpose of having a portable system as a platform of real time monitoring of several patients. In addition to the ECG signal transmission are displayed as parameters: heart rate and temperature of patients. So far been tested with 51 patients (23 men and 28 women, between 25 and 35 years), giving very consistent results compared with the results shown by sales teams. Furthermore it is important to highlight that in this work, we created a graphical interface on a tablet, which displays

Luis Enrique Mendoza

Ingeniero Electrónico
Director grupo de investigación en ingeniería biomédica GIBUP
Universidad de Pamplona
luis.mendoza@unipamplona.edu.co
Norte de Santander, Colombia

Rhonal Alonso Delgado

Ingeniero en Telecomunicaciones
Docente Investigador Universidad de Pamplona
ing_rhonal@hotmail.com
Norte de Santander, Colombia

Oscar Eduardo Gualdron

Ingeniero Electrónico
Docente Investigador Universidad de Pamplona
oscar.gualdron@unipamplona.edu.co
Norte de Santander, Colombia

Tipo: Artículo reporte de caso

Fecha de Recepción: Octubre 21 de 2013

Fecha de Aceptación: Diciembre 22 de 2013

data from 3 different patients, in real time, making it a new work with a very promising future. Finally, this paper concludes that bluetooth technology can be used for the transmission of real-time physiological data.

Key words: Android, electrocardiogram, multiple monitoring, tablet.

1. INTRODUCCIÓN

Un app es una aplicación de software que se instala en dispositivos móviles (smartphone o tablets) con el propósito de ayudar al usuario en una labor concreta, ya sea de carácter profesional o de ocio y entretenimiento [1], [2]. El objetivo de una app es facilitar la consecución de una tarea determinada o asistirnos en operaciones y gestiones del día a día. Estas aplicaciones proveen acceso instantáneo a un contenido sin tener que buscarlo en Internet y, una vez instaladas, generalmente se puede acceder a ellas sin necesidad de una conexión a la red [3] [4]. Todos y cada uno de ellos sirven para ahorrar tiempo y dinero al usuario, al permitirle hacer cosas; algunos con ciertas prestaciones, otros con un determinado diseño; unos son más amigables o fáciles de usar que otros, pero bajo el mismo principio.

1.1. APP en salud

Actualmente en el área de la salud, se viene desarrollando una gran necesidad de aplicaciones, ya que hoy se busca tener un control minuto a minuto de cada paciente y con la tecnología actual, no se lleva a cabo, es así como la incursión de los sistemas móviles, es un gran apoyo para contrarrestar las necesidades que se desean solucionar [1], [5] [6]. Las app en salud, permiten realizar sistemas de tele monitoreo, tele dermatología, tele operación y otros. Un ejemplo de todo esto es, las aplicaciones móviles sanitarias han experimentado un crecimiento exponencial en el último año, por su facilidad de uso, rapidez, versatilidad y bajo coste. Según los organizadores del evento 'App on Health',

existen unas 6.000 herramientas de este tipo en las tiendas (store) de los tres sistemas de referencia para móviles con conexión a internet (Apple para Iphone, Blackberry y Android), de las que el 30% han sido diseñadas para médicos [4], [7], [8], [9].

1.2. Telemedicina

La definición de telemedicina se viene profundizando cada día más [6], [7]. El logro de las TIC, han permitido una gran avance de la telemedicina, y algunos autores mencionan en sus trabajos que este termino cambiará en gran medida el modelo actual de atención a pacientes en el mundo. Se puede decir que el intercambio de información medica hace que el término se vaya masificando y que se utilice mas, con propositos de medicina a distancia, que significa mayor cobertura [8] [9], [10]. Las telecomunicaciones es otra área que fortalece la telemedicina, ya que es la encargada de transmitir información. Es importante mencionar a la Universidad de Nebraska 1959, en su Facultad de Medicina, donde existe el primer documento que habla de una telecomunicación visual en el cuidado de la salud, en concreto, en la especialidad de psiquiatría [6], [7], [11], [12].

Teniendo en cuenta lo anterior, este artículo presenta un método novedoso para adquirir y visualizar variables fisiológicas en un dispositivo móvil, y además algo mas novedoso aun es que se pueden visualizar 3 pacientes al mismo tiempo, es decir el médico puede tener en su dispositivo móvil el control de 3 pacientes la mismo tiempo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la señal del electrocardiograma (ECG) fue necesario la implementación de un amplificador de instrumentación AD620, un amplificador operacional LM358, un circuito de filtrado pasa banda. El sistema de medición de frecuencia cardíaca (FC) consta de un fototransistor SFH309, un emisor de infrarrojos SFH487, diodos 1N4148 y LM358 para la etapa de amplificación. Por último para la toma de temperatura corporal (T) se utilizó el sensor LM35, conectado a un amplificador operacional LM358. Para la automatización se usó un microcontrolador PIC16f877 y para la recepción y visualización final del app se utilizó una Samsung Galaxy Note 10.1 (tablet).

3. METODOLOGÍA

Debido a que es un multimonitoreo se trabajó con más de un paciente, se tomó la decisión de trabajar con 3 personas en buen estado físico de forma simultánea, las cuales se les midió las variables fisiológicas mencionadas anteriormente, en caso de alteración de las variables (ritmo cardíaco alto) se muestra una alerta en la tablet.

La metodología se dividió en tres etapas de desarrollo: Adquisición de la señal, automatización y visualización como lo muestra la figura 1.

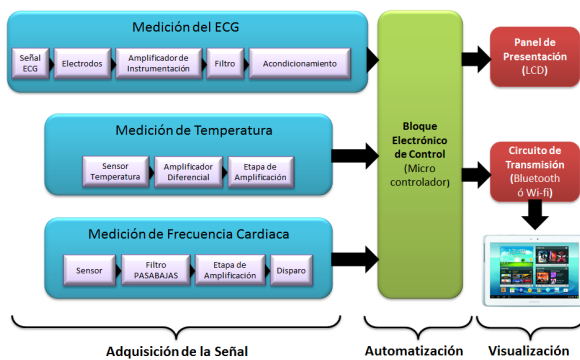


Figura 1. Diagrama de bloques del diseño general del proyecto

Como se puede ver en la figura 1, en la primera etapa, *adquisición de la señal* se conectan los

implementos necesarios al paciente, para la adquisición de las variables:

ECG: es necesario la conexión de electrodos al paciente, para la toma de la señal ECG, de aquí pasa a un amplificador de instrumentación AD620 con alta ganancia en la entrada por consiguiente bajo consumo de corriente, especial para las señales del corazón debido a su bajo nivel de voltaje, seguidamente se lleva la señal a un filtro pasabanda para corregir ruido y por último acondicionamiento.

Temperatura: se utiliza un sensor de temperatura LM45 (termómetro de forma bucal) conectado a un amplificador diferencial LM358 con una de las entradas a tierra dando como salida la diferencia de las dos entradas y un circuito de amplificación para el acondicionamiento hacia el PIC.

Frecuencia cardíaca: se utiliza un fototransistor SFH309 y un emisor de infrarrojos SFH487 para la adquisición de la pulsación cardíaca, pasa por una etapa de filtrado para mejoramiento de la señal, después se amplifica la señal y por último el circuito de disparo, que me permite tomar los datos de las pulsaciones. Finalmente se realizó la verificación de las variables fisiológicas adquiridas con respecto a los dispositivos electrónicos calibrados como Power Lab. En la siguiente etapa, *automatización* se recibe las variables medidas y se programa para que tome muestras cada 1ms, además, se prepara para su respectiva transmisión de los datos de forma inalámbrica a través de módulos de bluetooth. Por último la etapa de *visualización* se realizó las respectivas pruebas con LCD antes de la transmisión para ver su funcionamiento. Después de corroborar el estado óptimo de las variables se envió la información a través del módulo bluetooth al dispositivo móvil tablet.

4. RESULTADOS

Se tuvo en cuenta un app sencillo visualmente y fácil de manejar colores agradables visualmente (blanco y azul) con dos partes, una parte estática en el cual el médico de cabecera y el grupo de paramédicos ingresan variables del

paciente de vital importancia y la segunda parte es dinámica, en la cual se muestra las variables fisiológicas trabajadas en tiempo real. Ver figura 2.



Figura 2. App finalizado

Como se puede observar en la figura 2, en la parte estática del app, se ingresaron datos del paciente de vital importancia como número de la habitación seleccionada a través de una pestaña, sexo, nombre, apellido, documento de identificación, edad, peso, tipo de sangre y alergias que sufre el paciente. En la segunda parte se encuentran variables a atender como temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia cardiaca máxima, esta última se adquiere con una ecuación matemática en la cual se toma de referencia el sexo, edad y peso que fue ingresado con anterioridad en el app, por último se muestra en tiempo real la señal ECG en tiempo real. En la parte inferior del app se encuentra el

estado del paciente con un botón en verde si se encuentra en estado óptimo o del caso contrario un botón rojo si se encuentra en estado de peligro, además una alarma sonora

5. CONCLUSIONES

Dado que hoy en día las aplicaciones móviles en el área de la salud, pasan a ser una necesidad, y más aún, cuando dicha aplicación mide o verifica el estado de algunos de nuestros sistemas fisiológicos, características que son prioritarias para personas que necesitan de un constante monitoreo y que actualmente utilizan métodos algo incómodos, como por ejemplo visita 4 veces al día al centro médico. Es así como se demostró que se pueden aprovechar el poder de procesamiento de un dispositivo reprogramable y de fácil uso. La aplicación desarrollada es de fácil implantación, no se necesita exuberante costos de dinero, como se aplicará para Smartphone (Tablets), se puede trabajar como dispositivo multitareas, además que la aplicación realizada es multi plataforma, se realizó la prueba en un sistema operativo iOS, dando excelente resultados.

6. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a la Universidad de Pamplona, a la vice rectoría de investigaciones y a la Facultad de Ingenierías y Arquitectura por su apoyo a la realización del proyecto.

Referencias Bibliográficas

- [1] R. A. Morelli, E. Murphy. An Open Source mobile app for assisting health and agricultural aid in Haiti, Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), IEEE. 2011.
- [2] Q. Zhu, L. Chang. From a traditional behavioral management program to an m-health app: Lessons learned in developing m-health apps for existing health care programs, Software Engineering in Health Care (SEHC), 4th International Workshop on 2012.
- [3] M. Klein, N. Mogles, V. Wissen. An Intelligent coaching system for therapy adherence, Pervasive Computing, IEEE Vol 12, Issue, 2012.
- [4] H. Yin, J. Han, J. Liu, X. Hongyun. Development and research of multimedia courseware sharing platform based on GAE, E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies (EDT), China, 2010.

- [5] E. Agu, P. Pedersen, D. Strong, B. Tulu. The smartphone as a medical device: Assessing enablers, benefits and challenges, Internet-of-Things Networking and Control (IoT-NC), China, 2013.
- [6] M. A. Algaet, D. Tunggal, B. Muhamad, A.S. Shibghatullah, A.A. Milad. Provisioning quality of service of wireless telemedicine for e-health services. Information & Communication Technologies (ICT), Malaysia, 2013.
- [7] S. Karim, I.S. . Clinical decision support system based virtual telemedicine, Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), Pakistan, 2011.
- [8] P. Zhang B. Gao, W. Yiang, S. Qin. Requirement study of telemedicine system, Volume 5, China, 2010.
- [9] S. Oonk, F.J. Maldonado, T. Politopoulos. Distributed intelligent health monitoring with the coremicro Reconfigurable Embedded Smart Sensor Node, AUTOTESTCON, USA, 2012.
- [10] U. Arshney. Managing Wireless Health Monitoring for Patients with Disabilities. IT Professional , Vol 8, Issue 6, USA, 2012.
- [11] M. Shukor, S. Meskam, N. Rusli, N. Zamery. Body temperature measurement for remote health monitoring system, Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA), USA, 2013
- [12] M. Pourali , A. Mosleh. A Bayesian approach to online system health monitoring, Reliability and maintainability symposium (RAMS),USA, 2013.