

Red de datos para transmitir electrocardiografía (ECG) de pacientes ambulatorios

Isabel Morales^{1,2}, Rodrigo Arce² y Franco Simini¹

1 Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería - IIE Universidad de la República, Uruguay
2 Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana

Ingeniería de Muestra
2019 ★ Vení a conocer el futuro

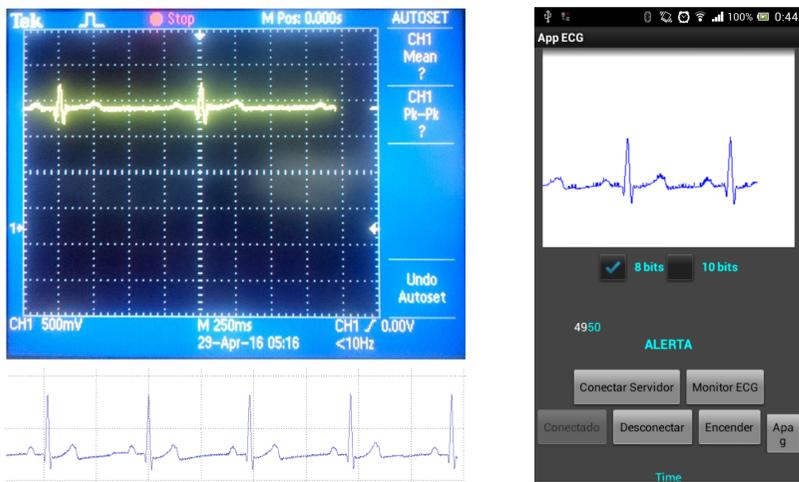
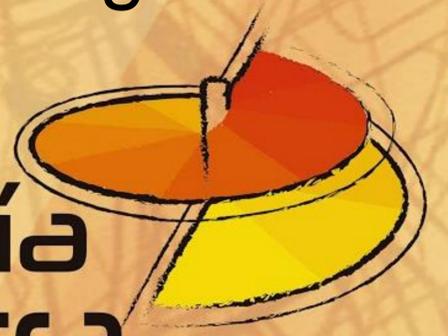


Figura 1. Señal de ECG analógica recabada, recibida por Bluetooth desde Android y finalmente tira reconstruida en interfaz gráfica de usuario.

Introducción

Es determinante incorporar sistemas digitales integrales (*eHealth*) que promuevan la salud, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades crónicas [1]. Las arritmias cardiacas, por ejemplo, afectan a un 2% de la población cuyo diagnóstico oportuno y seguimiento continuo mejoraría la salud cardiovascular [2]. Proponemos una aplicación que valide la disponibilidad y confiabilidad de la red de datos inalámbricas y móviles para transmitir ECG. Esto se debe a la necesidad de hacer llegar a una central médica las señales ECG en periodos prolongados y en circunstancias cotidianas.

Métodos

Mediciones de la red - *Key Performance Indicators* KPI: Signal-to-Interference (SIR), Active Set E_c/N_0 (AS), Received Signal Code Power (RSCP), Received Signal Strength Indicator (RSSI), delay, Bit Error Rate (BER) que sugieren los requerimientos de *Quality of Service* (QoS) durante la transmisión de la señal de ECG en cuanto a disponibilidad y confiabilidad sobre la red de datos inalámbrica: red GSM/UMTS y LTE en tres escenarios que consideran la densidad de infraestructura, hora pico, movimiento (40km/h) y distancia (10 km) (Figura 2).

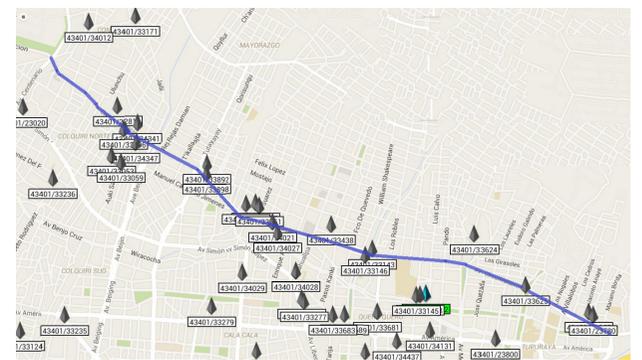


Figura 2. Ejemplo de escenario de *drive test*. Notar las radio bases en área de baja densidad en ciudad y la ruta recorrida por el auto con el instrumento diseñado.

Resultados

Se obtiene un instrumento de uso general en respuesta al problema planteado. La señal ECG es pre amplificada con la placa AD8232 [3], es digitalizada con un Arduino y es transferida por Bluetooth RN-41 hacia la app móvil desarrollada en Android (Figura 3). Antes de enviar los paquetes de ECG, se le suman las mediciones de la red de datos para enviar toda la información (Figura 4) a GoogleCloud, servidor bajo Python - Google App Engine/Firebase. Las tres señales coinciden (Figura 1) validando la disponibilidad de la red de datos.



Figura 4. Paquetes de información recibidos desde la app



Figura 3 Interfaz de usuario, app móvil Android

Discusión y conclusiones

Gracias al instrumento desarrollado se comprueba que la señal ECG puede ser empaquetada y enviada desde un auto en movimiento recorriendo las áreas de diversas radio bases. La señal finalmente desplegada coincide con la señal original demostrando la disponibilidad de la red de datos. Las comunicaciones móviles ofrecidas por un proveedor de servicios, si bien fueron desarrolladas para audio y video, se adaptan satisfactoriamente para la implementación de sistemas de detección y monitoreo de arritmias en pacientes ambulatorios.

REFERENCIAS

- [1] J. R. Gállego, Á. Hernández-Solana, M. Canales, J. Lafuente, A. Valdovinos, and J. Fernández-Navajas, "Performance Analysis of Multiplexed Medical Data Transmission for Mobile Emergency Care Over the UMTS Channel," *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.*, vol. 9, no. 1, pp. 13–22, 2005.
- [2] K. P., T. N.K., and K. P., "A real-time health monitoring system for remote cardiac patients using smartphone and wearable sensors," *Int. J. Telemed. Appl.*, vol. 2015, 2015.
- [3] AD8232 Datasheet Analog Devices. Available: <https://www.alldatasheet.com/> [Accessed: 11-Sep-2019]

