

Prototipo para la evaluación de algoritmos de estimación de presión arterial por el método oscilométrico



Colaboración

Heriberto Alvarez Contreras; Ramón Chávez Bracamontes, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

RESUMEN: En este presente trabajo se desarrolló una interfaz para la estimación de la presión arterial utilizando el método oscilométrico. La interfaz permite visualizar la simulación de la variable de la presión arterial de un paciente a través del equipo biomédico NIBP y también poder visualizar la variable de una persona física.

Se realizaron diferentes pruebas con diferentes parámetros para estimación de la presión arterial para poder lograr una correcta estimación y así comparar los resultados obtenidos con un monitor de signos vitales, que nos ayudara a evaluar nuestro prototipo. La plataforma se desarrolló utilizando un sistema embebido mediante una tarjeta para la adquisición de datos NI myRIO de National Instruments y la implementación de una interfaz gráfica a través de instrumentación virtual con el software Labview.

PALABRAS CLAVE: Algoritmo, método oscilométrico, presión arterial, Equipo Biomédico (NIBP).

ABSTRACT: In this present paper was developed an interface for the estimation of blood pressure using the oscillometric method. The interface allows to visualize the simulation of the variable of the blood pressure of a patient through the NIBP biomedical equipment and also to be able to visualize the variable of a physical person. Different tests were carried out with different parameters to estimate blood pressure in order to achieve a correct estimate and thus compare the results obtained with a vital signs monitor, which will help us evaluate our prototype. The platform was developed using an embedded system using a card for the acquisition of NI myRIO data from National Instruments and the implementation of a graphical interface through virtual instrumentation with Labview software.

KEYWORDS: Algorithm, oscillometric method, blood pressure, NIBP simulator.

INTRODUCCIÓN

La medición de la presión arterial es una actividad tan necesaria en la medicina, ya sea para determinar parámetros en estudios clínicos e identificar determinadas enfermedades, para el control de la hipertensión, o para la evaluación del estado de pacientes dentro de las unidades de cuidados intensivos y salas quirúrgicas [1][2].

Existen dos formas fundamentales de realizar la medición de la presión arterial: La primera es mediante los métodos intermitentes, los que brindan presiones puntuales como la presión sistólica (PS), presión diastólica (PD) y presión media (PM), calculándolas en un periodo de tiempo que cubre más de un latido del corazón. Dentro de los métodos intermitentes más empleados se encuentran el método auscultatorio, el método oscilométrico, el método palpatorio y el método ultrasónico. La segunda es mediante métodos continuos, los que brindan presiones puntuales latido a latido, o la forma de onda continua de la presión arterial. Los métodos invasivos más comunes son los métodos de tonometría arterial y método de velocidad de la onda del pulso [2][3].

El método no invasivo que más emplean los instrumentos para medir la presión arterial en la actualidad es el oscilométrico, que basa su funcionamiento en monitorear las variaciones u oscilaciones de la señal de presión en una bolsa inflable (manguito) que se aplica alrededor del brazo, logrando determinar a través del análisis de esta señal los valores PS, PD y PM de los pacientes [4][5].

La ventaja en el uso del manguito permite calibrar una presión estática de hasta 500 mmHg para cumplir con la norma en lo que respecta a la seguridad del paciente (seguridad ante sobrepresión por excesivo inflado del manguito, permitiendo chequear la seguridad por software y por hardware del monitor).

Entre las desventajas de uso del manguito en el caso particular de los adultos mayores, las rigideces de las paredes de los vasos hacen que las cifras de presión arterial sean subestimadas de manera significativa [3][6][7].

En el presente trabajo se implementó un prototipo para asistir en la evaluación de equipo biomédico utilizando técnicas de instrumentación virtual, basado en un diseño modular abierto, que incluye prestaciones como la reprogramación de algoritmos de estimación, permitiendo generar complejos esquemas de medición de presión arterial no invasiva para su uso en trabajos de investigación y servicios de calibración.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el área de posgrado, edificio S perteneciente al instituto tecnológico de ciudad Guzmán, Jalisco.

El sistema desarrollado para la estimación de la presión arterial se muestra en la Figura 1, el cual la etapa 1 se utiliza el equipo biomédico para generar una presión arterial controlada. Este sistema nos genera parámetros de presión arterial sobre diferentes tipos de patologías.

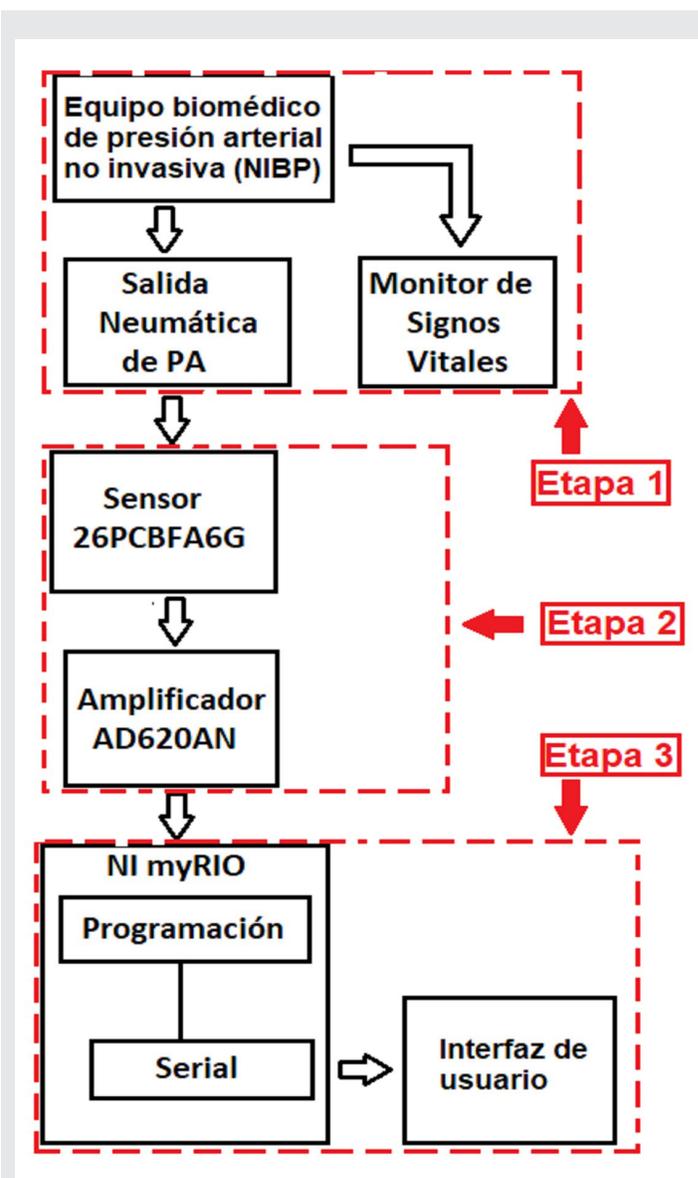


Figura 1. Sistema de evaluación de algoritmos de presión arterial.

La etapa 2 consiste en la adquisición de datos a través del sensor 26PCBFA6G de la compañía Honeywell, que es un sensor de baja presión, esto debido a que la señal a medir de presión arterial varía desde los 0 mmHg hasta los 260 mmHg, que equivale de 0 kPa hasta 35 kPa, la salida del sensor se conecta al amplificador operacional AD620.

Para la etapa 3 se implementó una interfaz para el desarrollo y evaluación, basada en instrumentación virtual mediante el software LabVIEW de la compañía National Instruments, la cual consta de una interfaz de usuario desarrollada en el entorno gráfico. Para la adquisición de datos se empleó un sistema embebido, como lo es la tarjeta NI myRIO de National Instruments.

El equipo biomédico es un aparato electrónico que permite reproducir las señales vitales de una perso-

Los sensores de presión piezorresistivos de silicio proporcionan una salida de voltaje lineal y altamente precisa, directamente proporcional a la presión aplicada. El sensor es un diafragma de silicio monolítico único con extensómetro y una red de resistencia de película delgada integrada en el chip. El chip está cortado con láser para lograr una calibración precisa de desplazamiento y compensación de temperatura.

Para la amplificación del sensor se utilizó un amplificador operación AD620 (Figura 4), con una configuración propuesta para lograr el voltaje deseado, con el cual poder hacer el filtrado, para esto se utilizó el filtro butterworth que nos brinda varias opciones de tipos de filtros y así realizar el algoritmo para la estimación de la presión arterial.

La interfaz de la Figura 5 entrega los valores censados de forma numérica y gráfica, además registra el comportamiento de la lectura en el periodo de inflado y desinflado de la bolsa inflable (manguito).

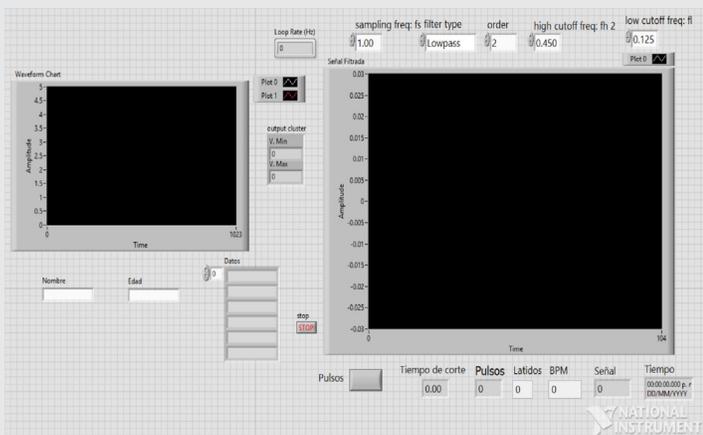


Figura 5. Interfaz gráfica para la adquisición de la presión arterial.

RESULTADOS

Las primeras pruebas se enfocaron en adquisición de las señales provenientes del Cufflink a través de un sistema de adquisición y acondicionamiento mediante un sistema embebido y una interfaz gráfica cuyos resultados se compararon contra un monitor de signos vitales comercial.

Se utilizaron también varios tipos de Amplificadores Operacionales como el INA126, AD623 y AD620, este último fue el utilizado para la amplificación del sensor, se utilizó una resistencia de 500 ohms para la amplificación del mismo.

El resultado observado en la interfaz gráfica mostro que los patrones de la presión arterial generada correspondían con el monitor de signos vitales, al mismo tiempo se adquiere la medición en el sistema embebido a través del sensor 26PCBFA6G.



Figura 6. Sistema de Evaluación del equipo biomédico de presión arterial no invasiva (NIBP).

Los resultados fueron comparados respecto con la señal dada por el equipo (NIBP) y el monitor de signos vitales (Figura. 7) en el sistema implementado mediante instrumentación virtual.

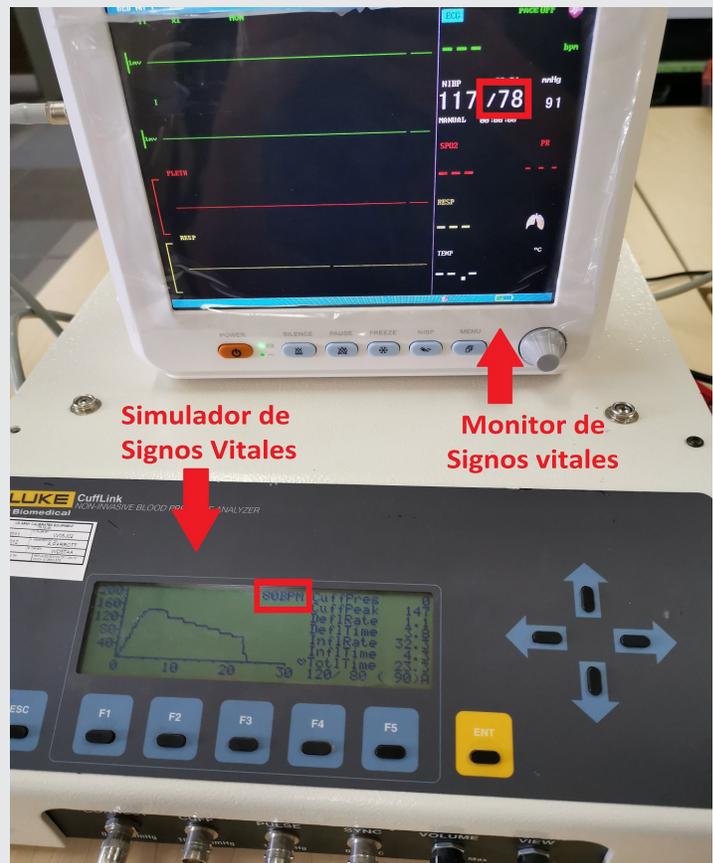


Figura 7. equipo biomédico Cufflink y Monitor de Signos Vitales

Se logró observar que la señal corresponde con las del simulador.

En el panel frontal de Labview (Figura 8) se observan los resultados de la estimación del programa respecto a la señal entregada por el equipo (NIBP), también

se imprimen los datos del paciente en un arreglo array donde se observan estos mismos, así como la Fecha y la estimación de los BPM del programa.

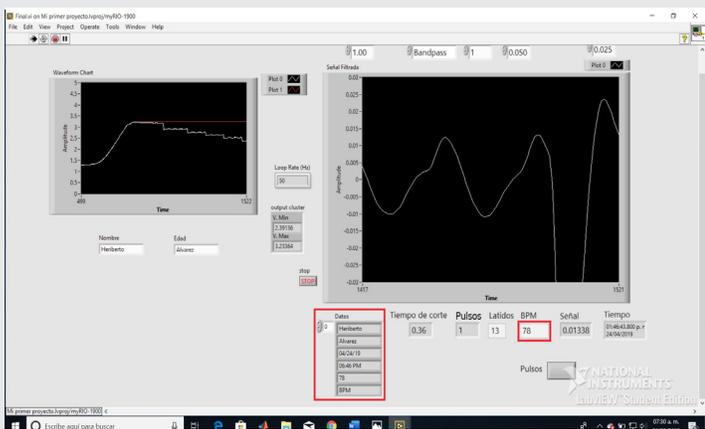


Figura 8. Resultados panel frontal de Labview

Los datos se envían a un documento.txt (Figura 9) para visualizar un poco mejor la estimación mientras el programa estaba ejecutándose.

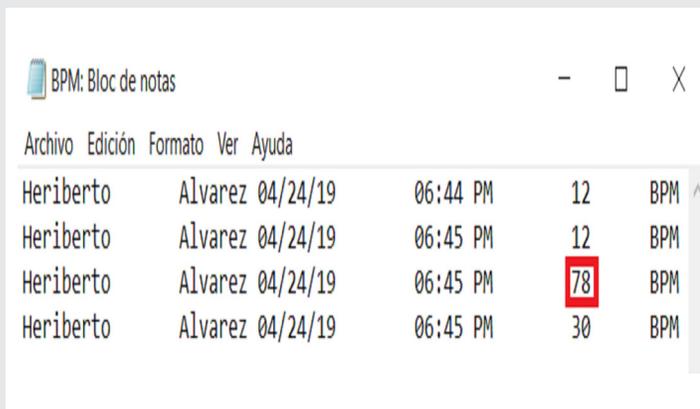


Figura 9. Resultados en archivo txt

CONCLUSIONES

En el prototipo presentado se logró un avance para la toma de presión arterial, se utilizaron diferentes tipos de filtrado a través del diagrama a bloques de Labview, por medio del filtro butterworth, se compararon las diferentes señales que esta herramienta nos provee, utilizando diferentes parámetros para la frecuencia de corte alta y baja, se limpió la señal lo mejor posible para su análisis.

El arreglo del sistema de evaluación mostrado en la Figura 6 utiliza un equipo biomédico de presión arterial no invasiva (NIBP) con el objetivo de generar una presión arterial bajo condiciones controladas. Para nuestro caso empleamos el equipo Cufflink (NIBP) de la compañía FLUKE. Este dispositivo puede emular el comportamiento humano de diferentes patologías y

ser un patrón de referencia en nuestra evaluación de los algoritmos para estimación de la presión arterial. De esta forma no se requieren de pruebas clínicas con el empleo de este equipo, el cual genera las señales para propósitos de experimentación y o calibración.

Los resultados obtenidos nos ayudaran en las siguientes etapas para lograr un sistema completo e incorporar el análisis de la señal bajo diferentes esquemas de algoritmos que nos permitan utilizar el sistema como un patrón estándar utilizando el método oscilométrico para la evaluación de equipo biomédico en la toma de presión arterial no invasiva.

BIBLIOGRAFÍA

[1] A. C. Arias, *diseño de un sistema para la evaluación de los simuladores y/o analizadores utilizados para la calificación de esfigmomanómetros*, 2018.

[2] H. V. M. S. I. Mohamad, «Oscilloetric Blood Pressure Estimation: Past, Present and Future,» p. 19, 2015.

[3] R. Chávez-Bracamontes, J. J.-C.-T.-d.-T "El uso de los simuladores de presión arterial no invasiva para la validación de esfigmomanómetros automatizados". REIA, 6, 2018.

[4] G. A. v. Montfrans, «Oscillometric blood pressure measurement: progress and problems,» *Blood Press. Monit.*, vol. 6, 2001.

[5] *Australian Health Survey: First Results*, Australian Bureau of Statistics, 2012.

[6] M. s. S. Hansen, «oscillometric blood pressure measurement used for calibration of the arterial tonometry method contributes significantly error,» *Eur. J. Anaesthesiol.*, vol. 23, 2006.

[7] Association for the Advancement of Medical Instrumentation. "American National Standard for Manual, Electronic, or Automated Sphygmomanometers, SP10-2002", ANSI/AAMI, 2003.

[8] Shyam Rithalia, Mark Sun and Roger Jones, "Blood Pressure Measurement", 1999 by CRC Press LLC.

[9] Medtronic, «making NIBP work for you,» *clinical information*, 2007.