

Examen 29/10/24

Práctica

La Oscilometría es la técnica más popular para calcular la Presión Arterial Sistólica, Diastólica y Media, ya que se puede implementar con relativa facilidad en dispositivos de medición automática de Presión Arterial No Invasiva.

La Oscilometría se basa en la detección de las pulsaciones de presión dentro de un manguito colocado alrededor del bíceps o la muñeca del sujeto. La oscilometría se realiza de forma similar al método auscultatorio, pero utiliza un sensor de presión para registrar las oscilaciones de presión dentro del manguito, en lugar de escuchar los sonidos de Korotkoff con un estetoscopio. Un manguito inflable, similar al que se utiliza en el método auscultatorio, se coloca alrededor del brazo o la muñeca y se infla hasta una presión suprasistólica. Luego, el manguito se desinfla lentamente hasta una presión subdiastólica mientras se registran las oscilaciones de presión (también conocidas como pulsos oscilométricos) dentro del manguito. [1]

[\[1\] Oscillometric Blood Pressure Estimation: Past, Present, and Future](#)

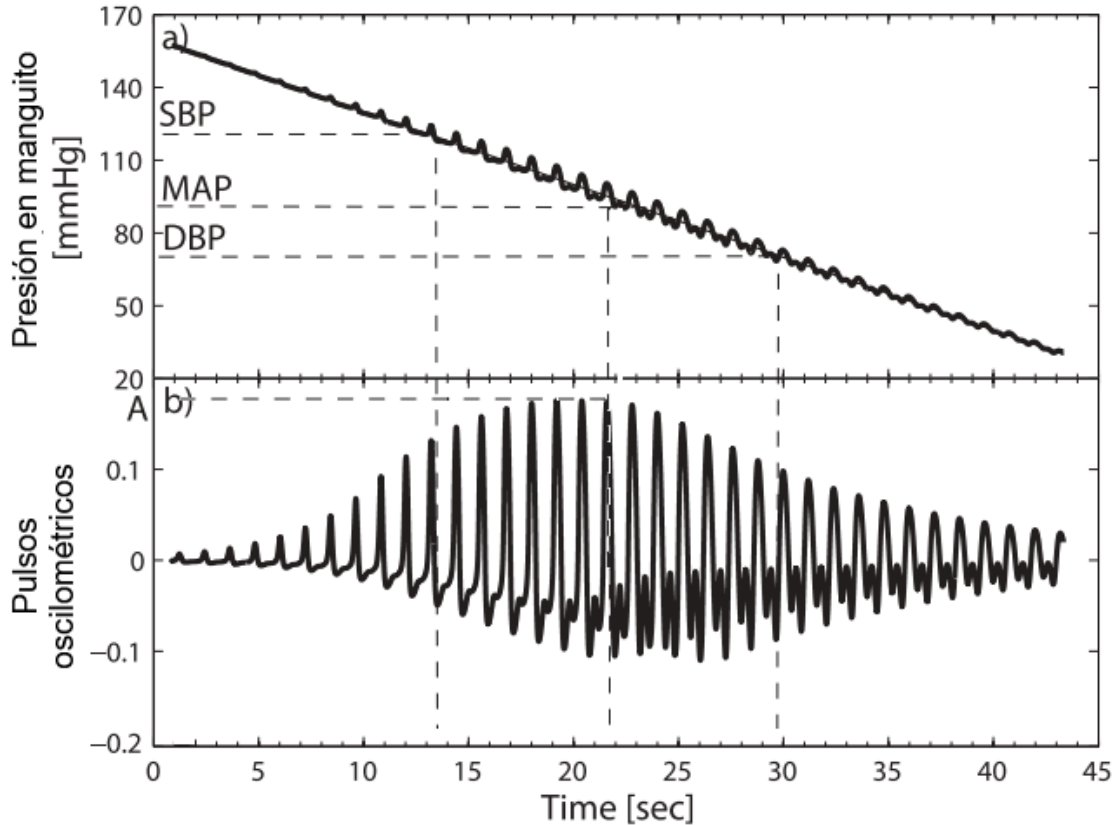


Fig. 1

Se desea implementar un sistema para medición de Presión Arterial No Invasiva, para lo cual se cuenta con un sensor de presión con una sensibilidad de 18 mV/mmHg y un CAD de 16 bits (V_{ref} : 5V) muestreando a 85 Hz, para luego procesar la señal digitalmente. Parte de este procesamiento consiste en separar, mediante filtrado digital, los pulsos oscilométricos (comprendidos entre 1Hz y 20Hz) de la señal de presión de inflado en el manguito (<0.5Hz).

En base a esto se le pide:

1. Determinar la función de transferencia $H(s)$ de un filtro que cumpla con la función de antialiasing y tenga respuesta máximamente plana en la banda de paso. Para ello cuenta con un registro de la señal de presión en el manguito ([nibp_1000hz.txt](#)), adquiridos a una frecuencia de muestreo mayor (1kHz), y cuya magnitud está expresada en mV. *
2. Calcular los componentes (con valores comerciales) del circuito activo necesario para la implementación del filtro antialiasing, utilizando celdas de Sallen-Key. Simular la respuesta en frecuencia en LTSpice y comparar con la original.
3. Utilizando pyFDA, diseñar un filtro digital que permita separar las componentes relacionadas a los pulsos oscilométricos. El mismo debe tener las siguientes características:
 - Tipo: IIR
 - Atenuación en la banda de paso: no mayor a 0.5 dB
 - Atenuación para las componentes relacionadas a la presión en el manguito: mayor a 60 dB
4. Utilizando pyFDA, diseñar un filtro digital que permita separar las componentes relacionadas al nivel de presión de inflado en el manguito, atenuando los pulsos oscilométricos. El mismo de tener las siguientes características:
 - Tipo: FIR
 - Atenuación en la banda de paso: menor a 1 dB
 - Atenuación en la frecuencia fundamental relacionada los pulsos oscilométricos: mayor a 30 dB
5. Probar el funcionamiento de ambos filtros digitales utilizando la señal de prueba muestreada a 85 Hz ([nibp_85hz.txt](#)), también expresada en mV. Graficar las señales y sus espectros antes y después de ser filtradas.
6. Calcular analíticamente la Presión Arterial Media (MAP) en mmHg y la Frecuencia Cardíaca en LPM (latidos por minuto). La primera se puede estimar a partir del valor de presión en el manguito en el momento en que la señal de pulsos oscilométricos alcanza su máximo (ver fig. 1). La segunda, a partir de determinar el valor en frecuencia donde se encuentra el máximo en el espectro de la señal de pulsos oscilométricos.

* Para cargar las señales puede utilizar los siguientes comandos de ejemplo:

| | |
|---|---|
| <code>filename = nibp_1000hz.txt'</code> | <code># nombre de archivo</code> |
| <code>senal = np.loadtxt(filename)</code> | <code># la amplitud de la señal se encuentra en mV</code> |
| <code>fs = 1000</code> | <code># frecuencia de muestreo 1000Hz</code> |

Teoría

Responda verdadero o falso según corresponda. Justifique su respuesta.

Responder en un archivo de texto a parte

1. Cuando se diseña un filtro pasa alto analógico utilizando la aproximación de Chebyshev, la frecuencia de corte del mismo es siempre menor que la frecuencia que define el ancho de banda de ripple.
2. La implementación del algoritmo para filtrado FIR requiere utilizar tres vectores:
 - a. Vector de Coeficientes: longitud igual al orden del filtro
 - b. Vector de Muestras: Longitud igual a la cantidad de muestras a procesar
 - c. Vector de Resultados: Longitud igual al tamaño del vector de muestras más el tamaño del vector de coeficientes.
3. En los filtros de Sallen-Key, sin importar la cantidad de etapas, el número de capacitores es igual al orden del filtro que se implementa.

ENTREGABLES:

Se debe subir un archivo comprimido que contenga:



- Respuestas de examen de teoría:
 - documento de texto: "Teoria_Apellido.txt".
- Resolución de examen de práctica:
 - script de python: "Examen_Apellido.py" (en caso de resolverlo en multiples scripts: "Examen_Apellido_p1.py", "Examen_Apellido_p2.py", etc.).
 - archivos de LTSpice (".asc" y ".txt").
 - archivos de filtros digitales (".npz").
 - cualquier otro script con funciones auxiliares u otros archivos necesarios para poder ejecutar correctamente los scripts del examen.