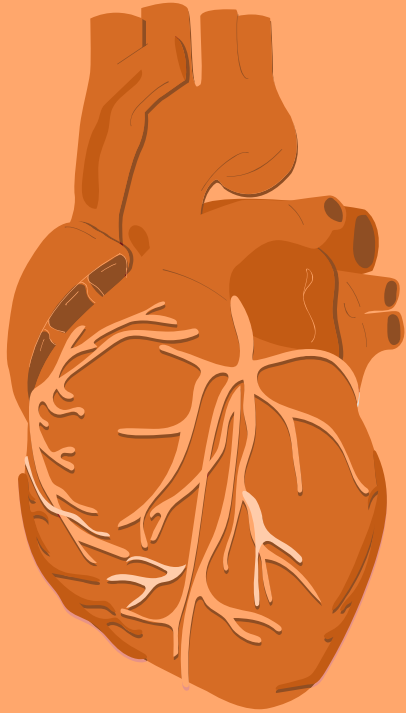


CLASE 1 - FISIOLÓGÍA CUANTITATIVA

Procesamiento de señales

Trabajo Práctico N°1



Contenidos

1

Presentación del práctico

Plazos del trabajo práctico, calendario de hitos y recursos disponibles en el campus.

2

Señales a utilizar

Características de cada conjunto, método adecuado de procesamiento y uso.

3

Alcance de la tarea

Sistemas y algoritmos a utilizar para el filtrado, detección de ciclos y promediado.

Modalidades de Evaluación 2025

- ◆ Cuestionarios
- ◆ Entregas de código
- ◆ Presentaciones orales
- ◆ Informes

















Los cuestionarios pueden modificarse innumerables veces dentro del plazo.

Las entregas de código deben incluir un análisis de resultados (pueden realizarse en jupyter notebooks o archivos separados).

Las presentaciones orales pueden ser online (como la defensa final) o a través de un video grabado, según se indique.

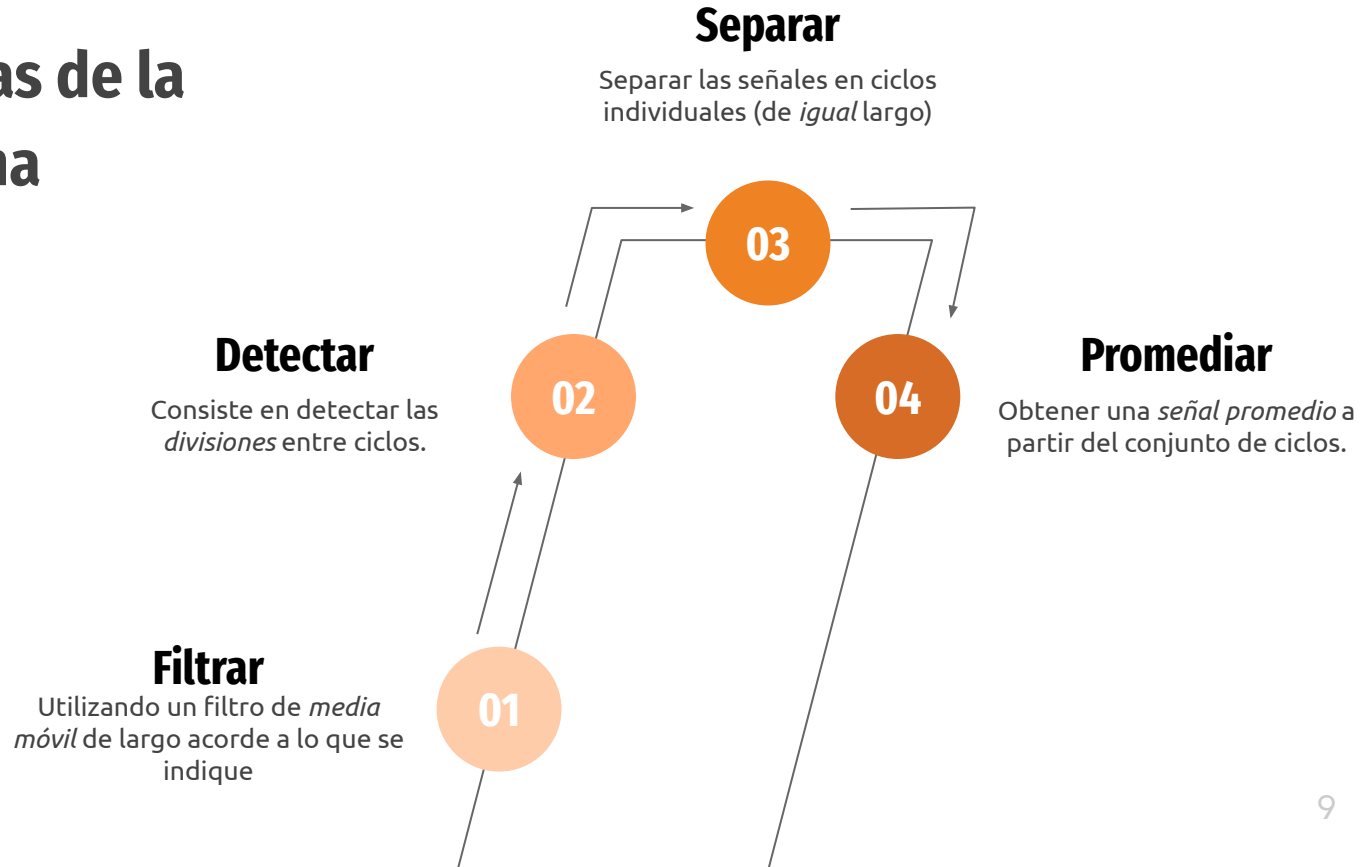
Entregas (algunas)

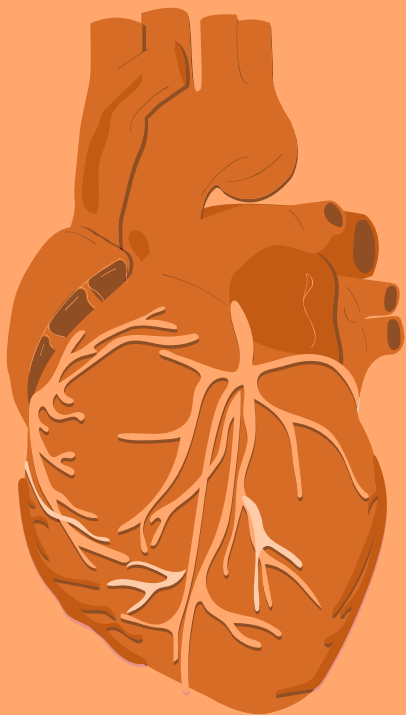
Aa Nombre	Entrega	Tipo
 Autoestudio - Anatomía del corazón	19/03/2025 → 28/03/2025	H5P
 Autoestudio - Ciclo cardíaco	19/03/2025 → 28/03/2025	H5P
 Introducción al análisis y procesamiento de señales biomédicas	24/03/2025 8:00 → 05/04/2025 23:59	Código + análi...
 Autoestudio - Determinantes de cardíaco p1 <input type="button" value="ABRIR"/>	28/03/2025 → 11/04/2025	H5P
 Autoestudio - Determinantes del ciclo cardíaco p2	28/03/2025 → 11/04/2025	H5P
 Procesamiento adaptativo de señales + parámetros cardíacos	31/03/2025 8:00 → 12/04/2025 23:59	Entrega de video
 Autoestudio - Fisiopatología cardíaca	04/04/2025 → 25/04/2025	H5P
 Autoestudio - Generalidades e histología del sistema circulatorio	04/04/2025 → 25/04/2025	H5P
 Autoestudio - Fisiología gral del sistema circulatorio	04/04/2025 → 25/04/2025	H5P
 Análisis de señales cardíacas	07/04/2025 8:00 → 26/04/2025 23:59	Entrega de video
 Autoestudio - Fisiopatología arterial	21/04/2025 → 02/05/2025	H5P
 Autoestudio - Respiratorio p1	28/04/2025 → 09/05/2025	H5P
 Autoestudio - Respiratorio fisiopatología p2	28/04/2025 → 16/05/2025	H5P
 Introducción a las señales hemodinámicas	28/04/2025 8:00 → 09/05/2025 23:59	Cuestionario

Sobre el Trabajo Práctico N°1

- Es una introducción a las señales biológicas.
- Se deberá entregar al menos tres archivos, utilizando MatLab o Python, que contengan:
 1. Cuatro funciones: **filtrado**, **detección de latidos**, **separación de ciclos** y **promediado de ciclos**.
 2. Un programa principal (**main**) que muestre el rendimiento de cada función sobre la señal "Ao_V_ECG.xls".
 3. Un **documento de texto**, sin estructura de informe, que utilice las salidas e imágenes del main y conteste preguntas planteadas en EVA.
- La fecha de entrega será el **sábado 05 de abril, a las 23:59hs**.

Etapas y tareas de la primer semana





Contenidos

1

Presentación del práctico

Plazos del trabajo práctico, calendario de hitos y recursos disponibles en el campus.

2

Señales a utilizar

Características, método adecuado de procesamiento y uso.

3

Alcance de la tarea

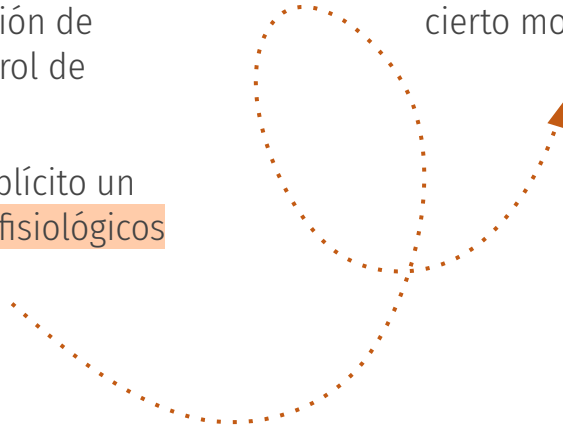
Sistemas y algoritmos a utilizar para el filtrado, detección de ciclos y promediado.

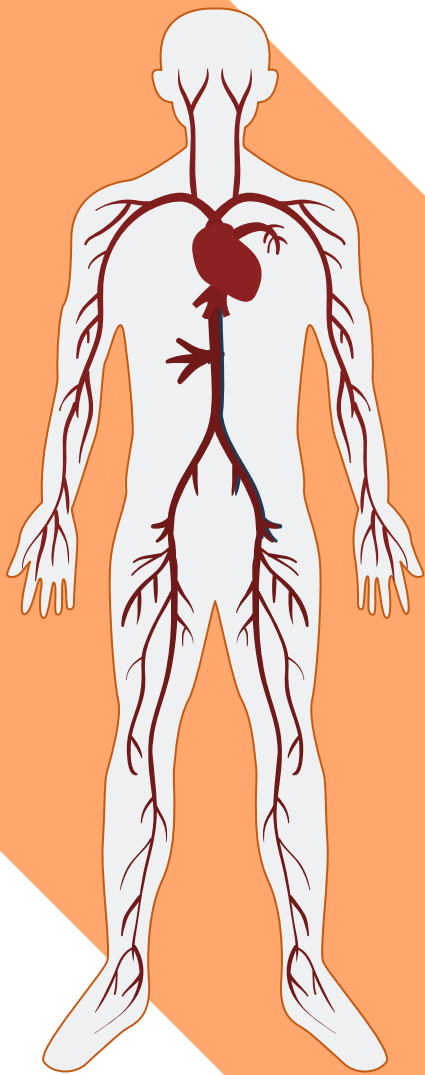
Señales fisiológicas

Son necesarias para el estudio de organismos biológicos. De especial interés para investigación, diagnóstico, supervisión de tratamiento, o como medio de control de otros sistemas.

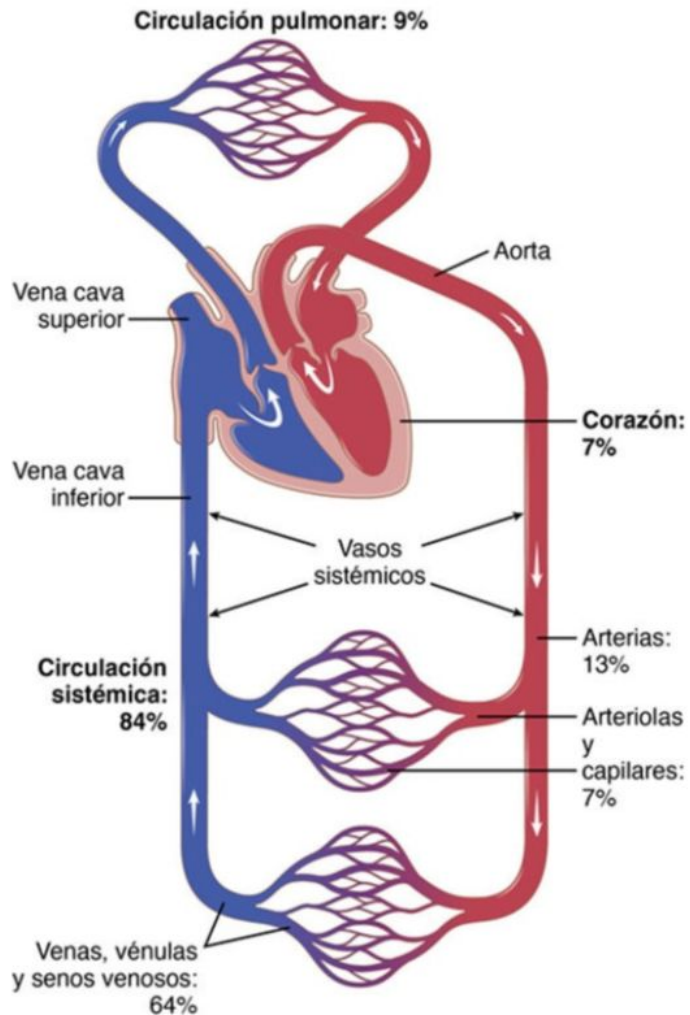
El análisis de estas señales trae implícito un entendimiento de los mecanismos fisiológicos que intervienen en su generación.

Aún si un modelo no es postulado, los procedimientos analíticos implican el uso de cierto modelado del proceso fisiológico.





Un poco de contexto...

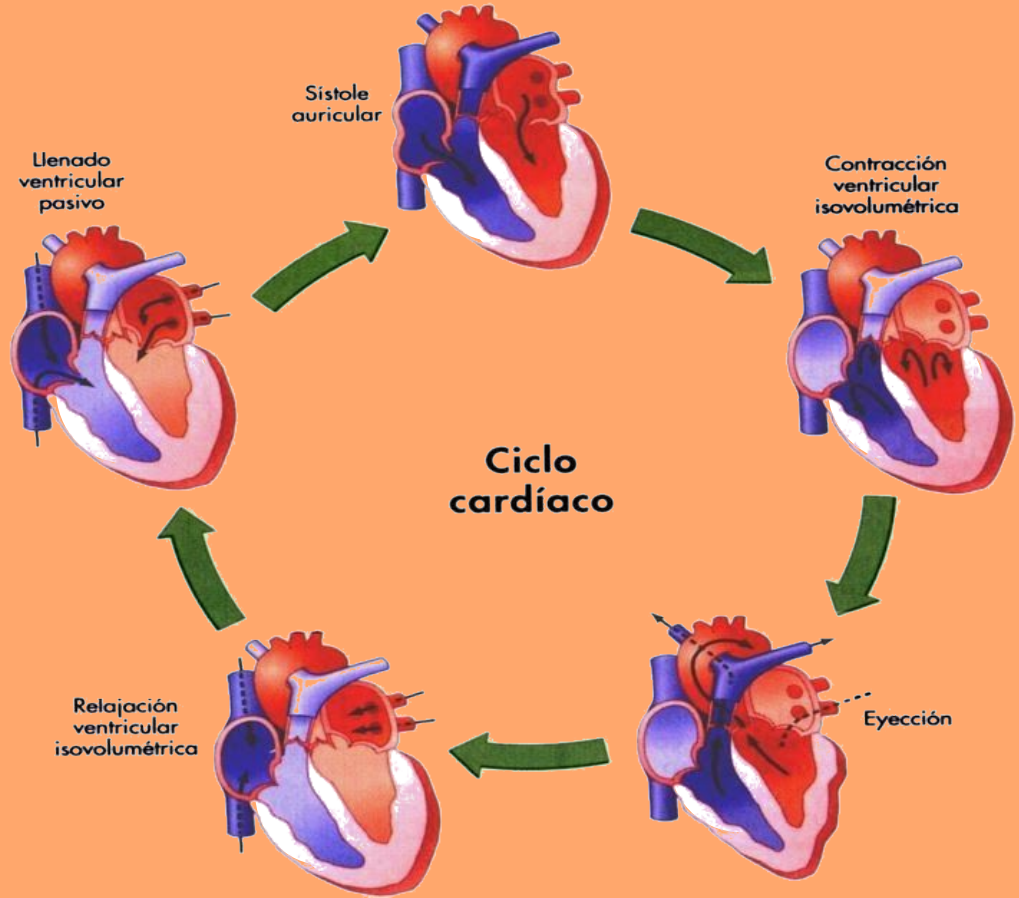


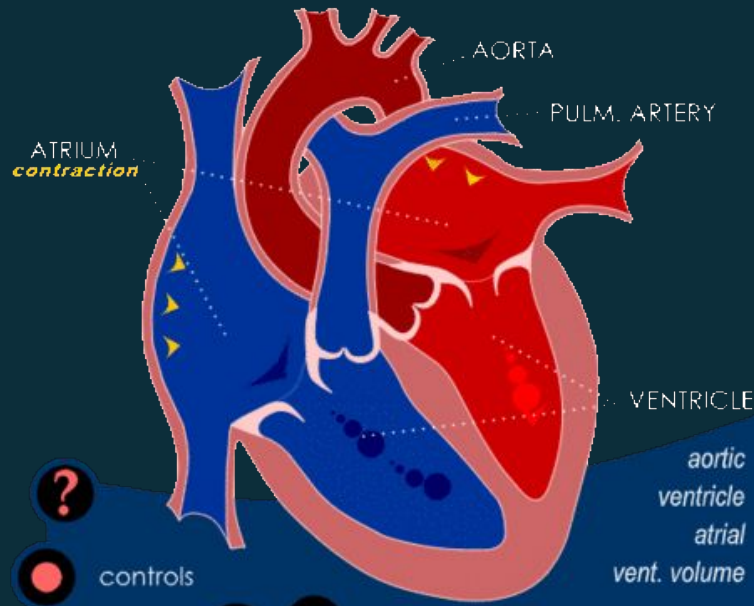
Circulación

Circulación en serie:

- Sistémica
- Pulmonar

Circulación en paralelo





?

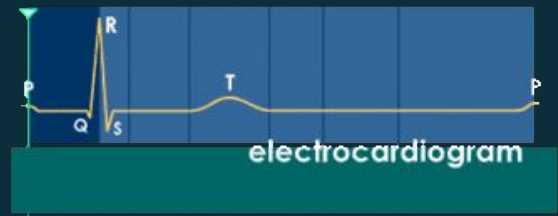
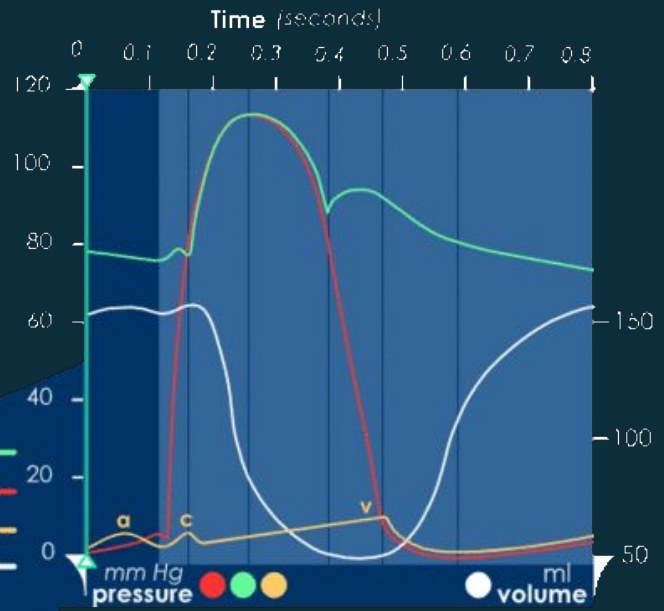
controls

▶ ◻ ▶▶ ◀◀

SYSTOLE DIASTOLE

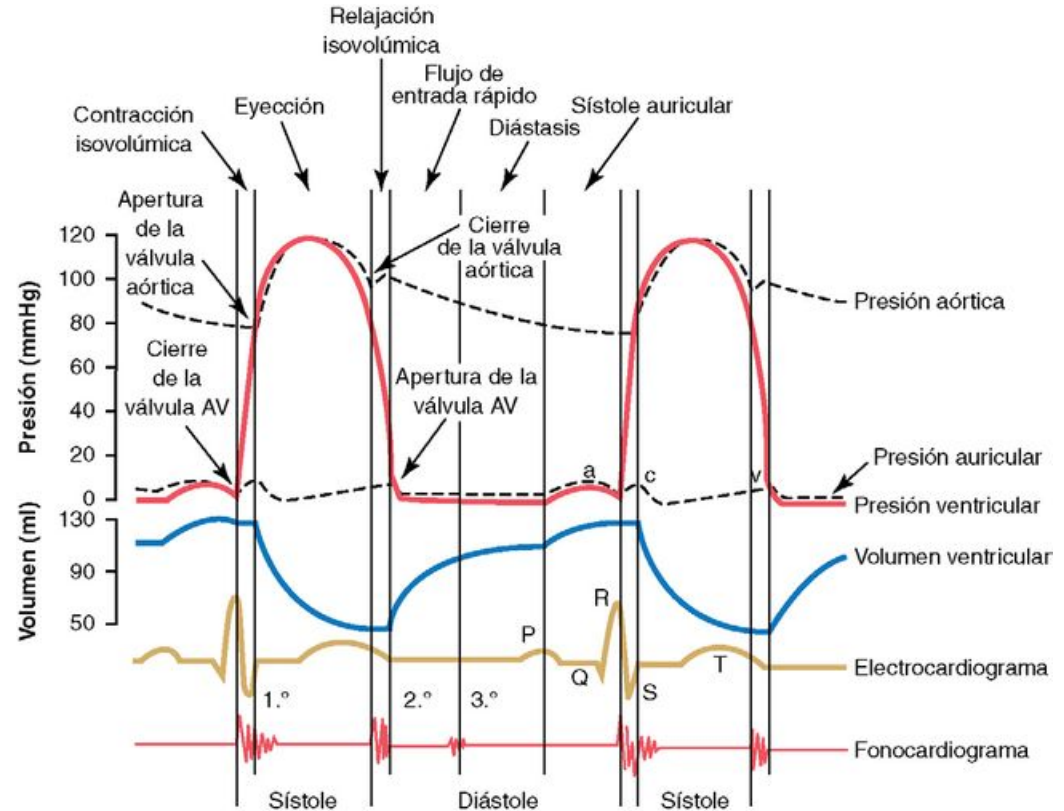
- atrial systole
- isovolumetric contraction
- rapid ejection
- reduced ejection
- isovolumetric relaxation
- rapid ventricular filling
- diastasis

Tutorials ▼



Fases del Ciclo Cardíaco

y cómo se ven las señales en cada una de ellas



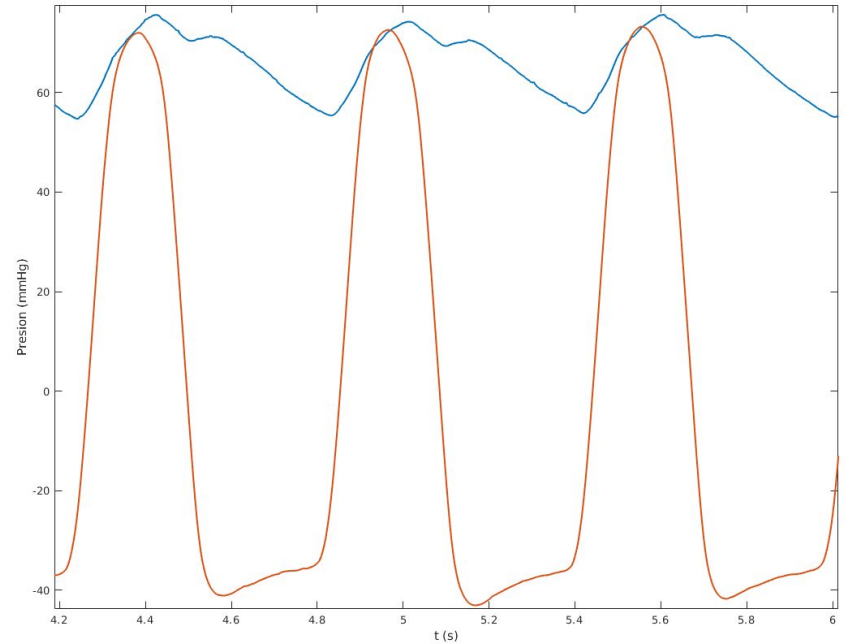
Señales a utilizar

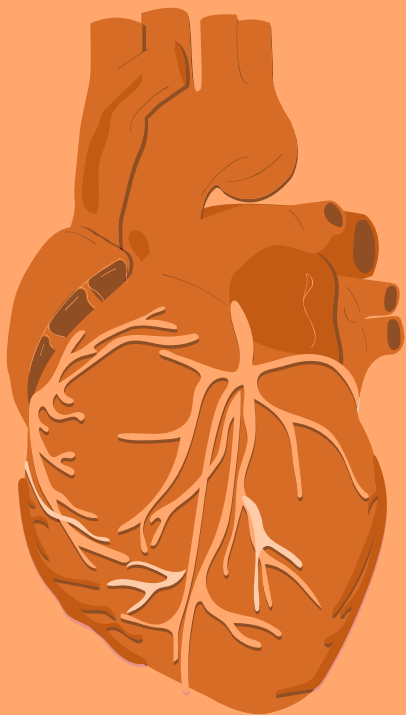
PRESIONES EN AORTA Y VENTRÍCULO IZQ.

Incluye datos de Presión del ventrículo izquierdo y presión de la arteria aorta, relevados en oveja.

Muestreado a 250Hz

Se recomienda filtrar con MM de largo 10 o 20.





Contenidos

1

Presentación del práctico

Plazos del trabajo práctico, calendario de hitos y recursos disponibles en el campus.

2

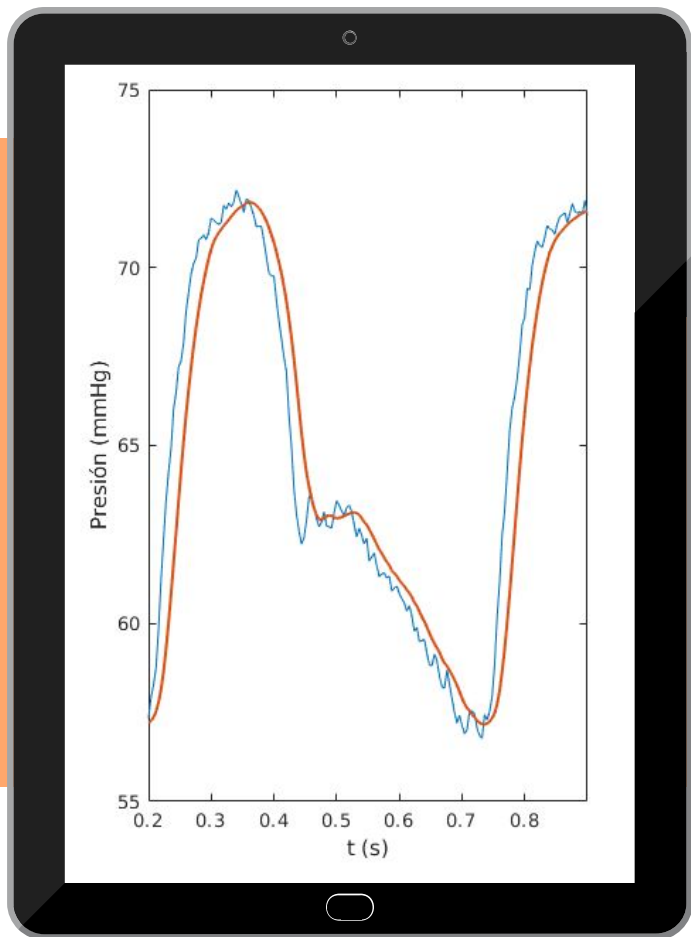
Señales a utilizar

Características de cada conjunto, método adecuado de procesamiento y uso.

3

Alcance de la tarea

Sistemas y algoritmos a utilizar para el filtrado, detección de ciclos y promediado.



Filtrado a partir de media móvil

Se recomienda utilizar una implementación causal, de largo genérico.

Filtro de media móvil

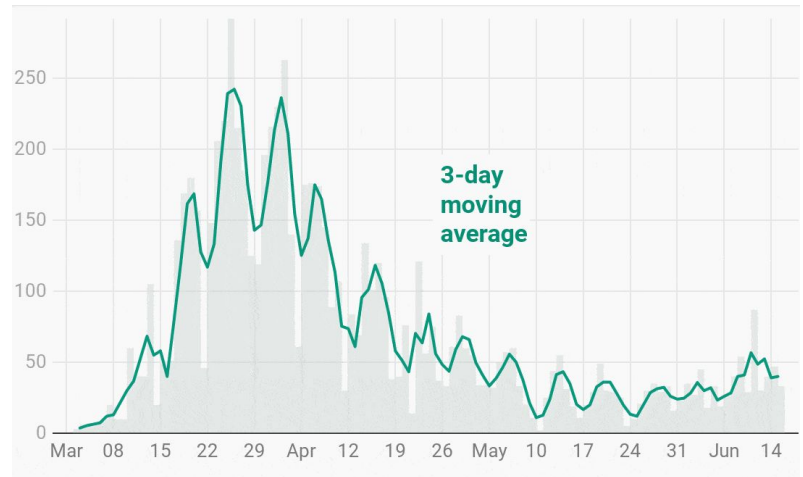
Forma general:

La forma general del filtro de media móvil es:

$$y[n] = \frac{1}{M_1 + M_2 + 1} \sum_{k=-M_1}^{M_2} x[n - k]$$

Si $M_1 = 0$, el filtro es causal.

Puede implementarse mediante las funciones `filter` (Matlab) y `scipy.signal.lfilter` (Python).



Filtro de media móvil

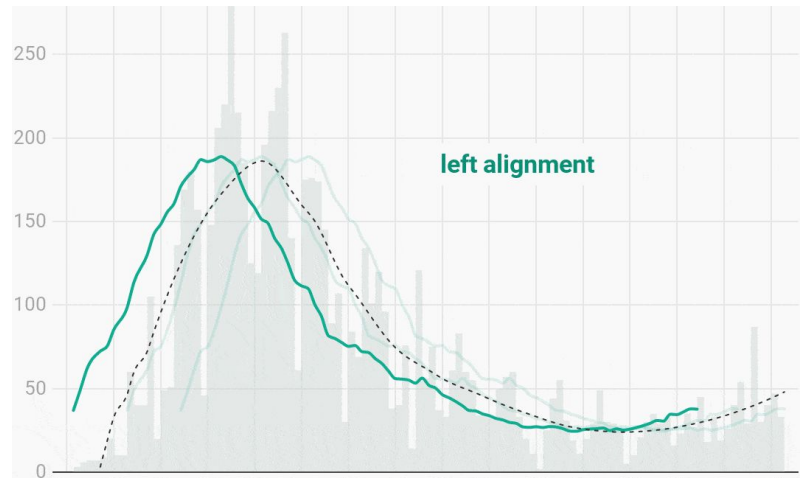
Forma general:

La forma general del filtro de media móvil es:

$$y[n] = \frac{1}{M_1 + M_2 + 1} \sum_{k=-M_1}^{M_2} x[n - k]$$

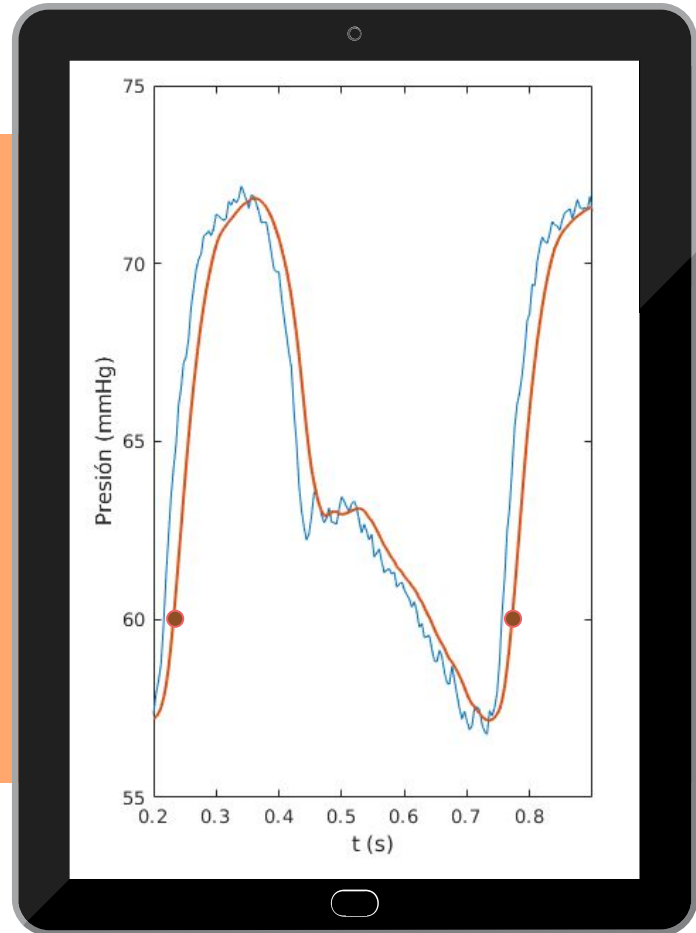
Si $M_1 = 0$, el filtro es causal.

Puede implementarse mediante las funciones `filter` (Matlab) y `scipy.signal.lfilter` (Python).



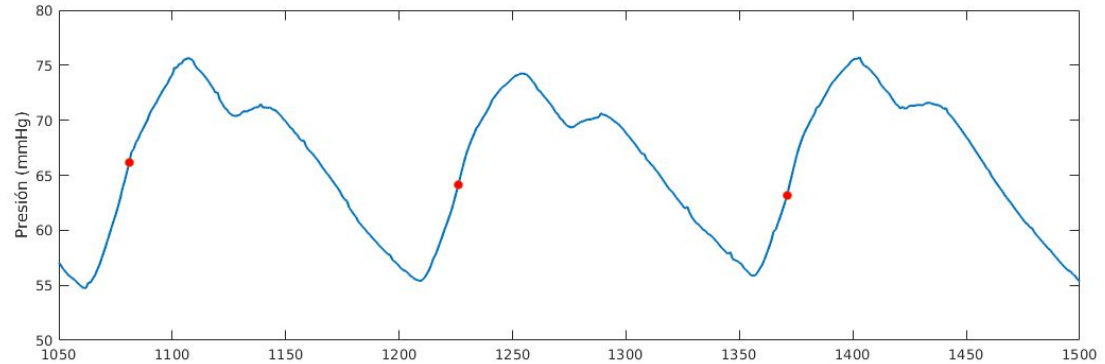
Detección de ciclos

Se recomienda realizarla sobre señales de presión.



Detección de ciclos

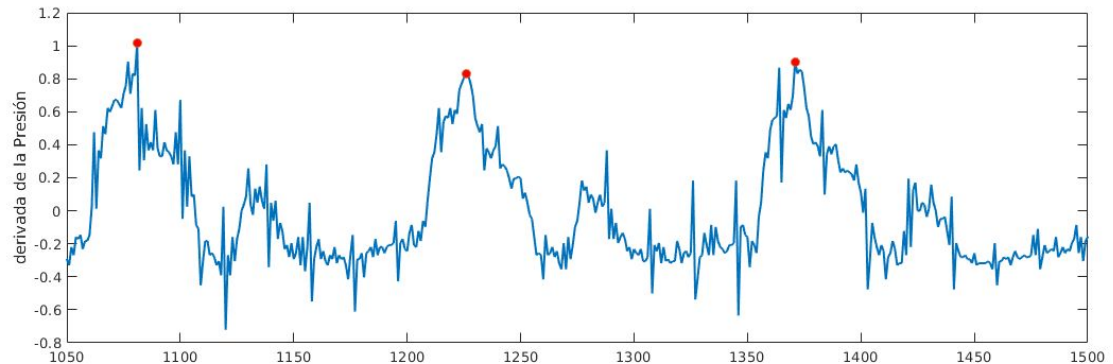
(sobre la señal de presión)



Algoritmo 1:

Detección de máximos de derivada primera de la señal de **presión**

El ciclo se detecta a nivel **global**, no sobre cada señal particular.

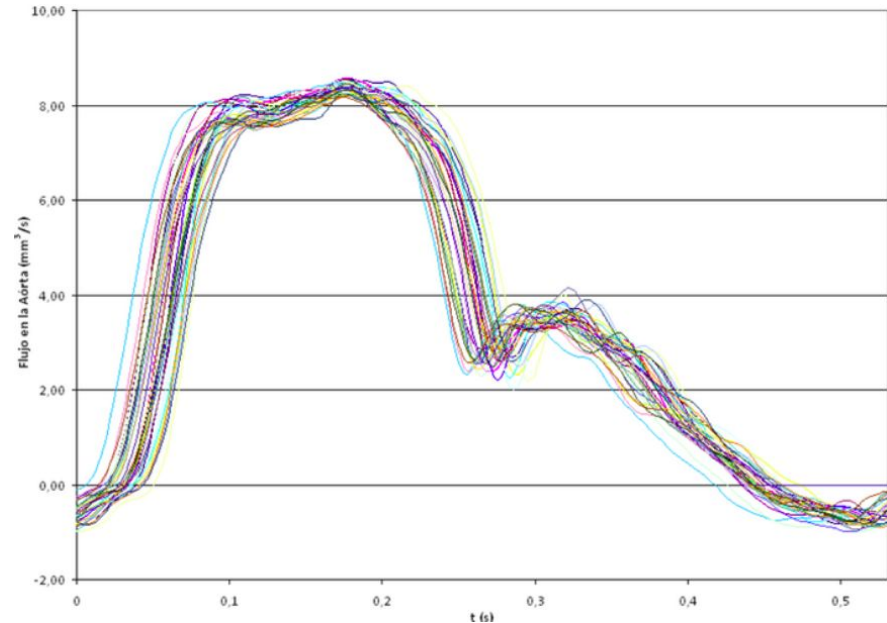


Separación de ciclos

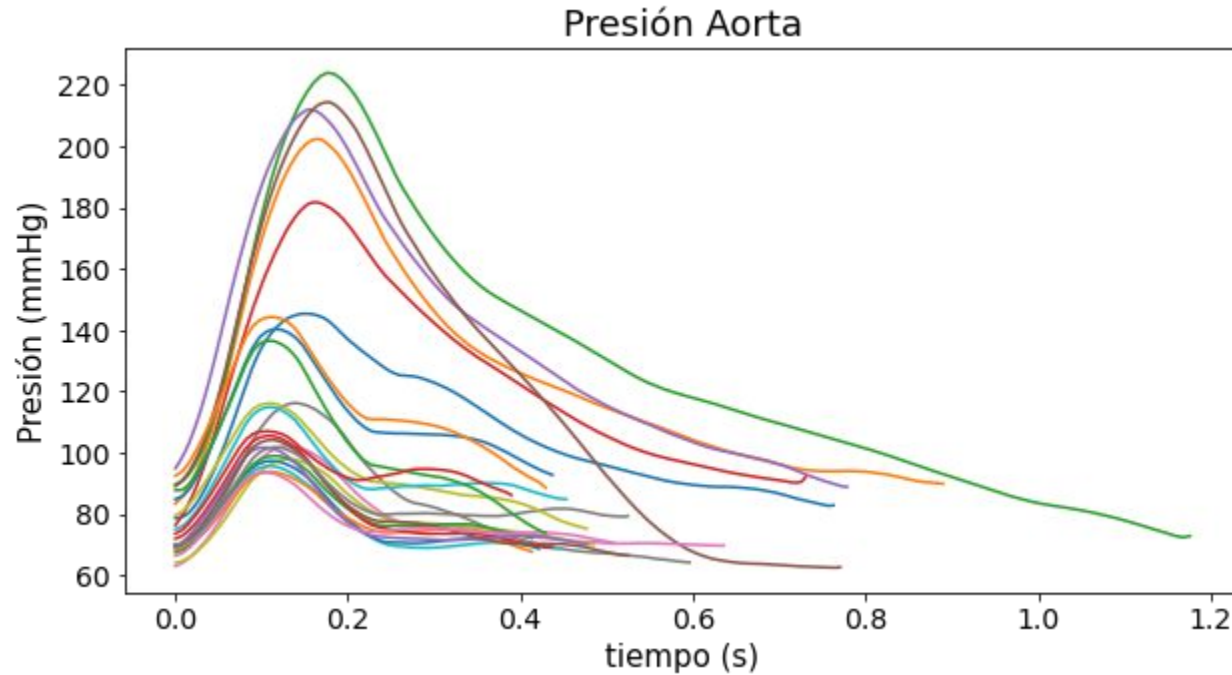
A partir de los puntos detectados, se divide en forma matricial el vector de datos de cada señal.

ES IMPORTANTE QUE PRESIÓN Y VOLUMEN SE CORTEN EN EL MISMO ÍNDICE

Dado que entre ciclos no se mantiene la cantidad de datos, quizá se deba **interpolar** cada uno para uniformizar el número de muestras por ciclo (!)



Consecuencias de separar sin interpolar:

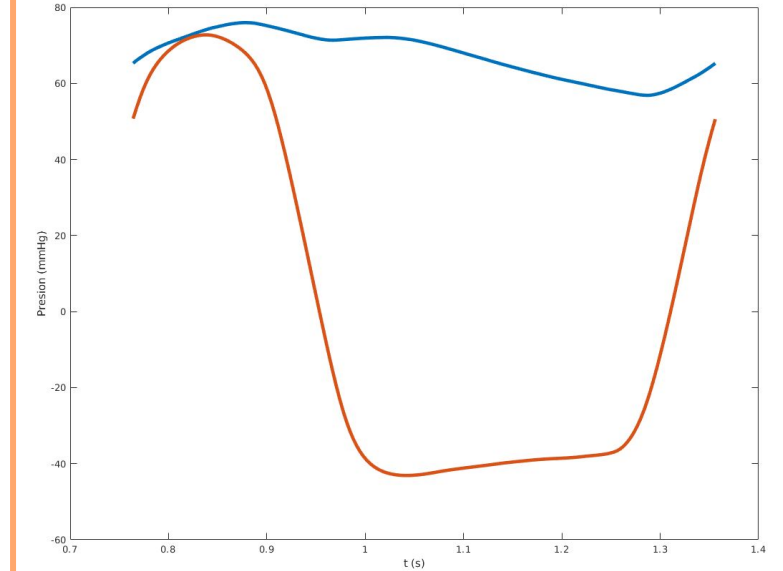


Promediado

Considerando que se tienen N ciclos p_n separados, con igual cantidad de muestras cada uno.

Cada muestra i del ciclo promedio Pp se calcula como en la ecuación:

$$Pp[i] = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{n=N} p_n[i]$$



Gracias!

Preguntas?

Lucía Lemes

 llemes@cup.edu.uy

Ricardo Armentano

 rarmenano@cup.edu.uy