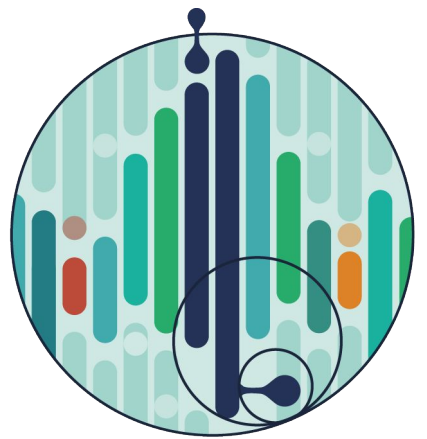


Implementación del FIR en tiempo real



INGENIERÍA
BIOLÓGICA

Clase de Práctico N°3 - Parte 2
Procesamiento Digital de Señales

Contenidos

- Filtro de Media Móvil:
 - Implementación causal y online.
- Análisis del filtro:
 - Respuesta del sistema en el tiempo
- Validación del diseño:
 - Cálculo de complejidad.
 - Ciclos en Valgrind.

Motivación

♦ Ejercicio 1 (Implementación de Filtro en C (no causal) en PC)

El objetivo de este problema es trabajar sobre la implementación realizada en lenguaje C (portable a un sistema embebido) para el práctico anterior. Será realizado en una computadora de uso general de forma de facilitar su desarrollo y verificación.

- (a) Realice una estimación teórica del número de operaciones necesarias para implementar el filtro. Realice la estimación, en total, por muestra y por retardo.
- (b) Mida el costo computacional utilizando un profiler. Grafique los resultados obtenidos en función del largo de la señal y del largo del filtro, verifique lo esperado teóricamente.

♦ Ejercicio 2 (Implementación de Filtro en C (causal y online) en PC)

El objetivo de este problema es realizar una implementación que sea compatible con su ejecución en tiempo real. Será implementada en una computadora de uso general, para su posterior migración a un sistema embebido.

- (a) Modifique el programa del problema anterior para que la función de filtrado reciba solamente una muestra en cada instante de tiempo. Se deberá utilizar solamente el número de retardos necesarios.
- (b) Verifique nuevamente el costo computacional. Realice el mismo tipo de verificaciones que en el ejercicio anterior.

Recordar

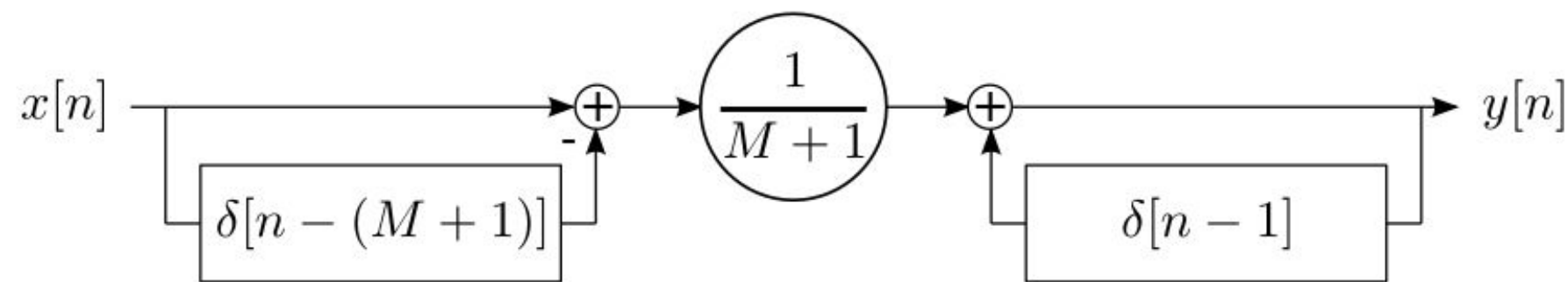
- ▶ El sistema de **Media Móvil Causal** se define por la ecuación

$$y[n] = \frac{1}{M+1} \sum_{k=0}^M x[n-k]$$

- ▶ **Implementación como sistema recursivo:** La ecuación genérica del sistema de media móvil causal es

$$y[n] = y[n-1] + \frac{x[n] - x[n-(M+1)]}{M+1}$$

- ▶ Se necesitan solo tres operaciones para calcular la salida.
- ▶ Se necesita almacenar solo dos valores, $y[n-1]$ y $x[n-(M+1)]$



Implementación

Para implementar la media móvil en tiempo real (causal y online) se asume que el sistema:

Implementación

Para implementar la media móvil en tiempo real (causal y online) se asume que el sistema:

- Recibe un único valor de la entrada cada vez.
- Guarda los (M) valores previos de la entrada:
 - Creación de uno o más vectores auxiliares
 - Utilización de un retardo en cada ejecución

► El sistema de **Media Móvil Causal** se define por la ecuación

$$y[n] = \frac{1}{M+1} \sum_{k=0}^M x[n-k]$$

M = 4

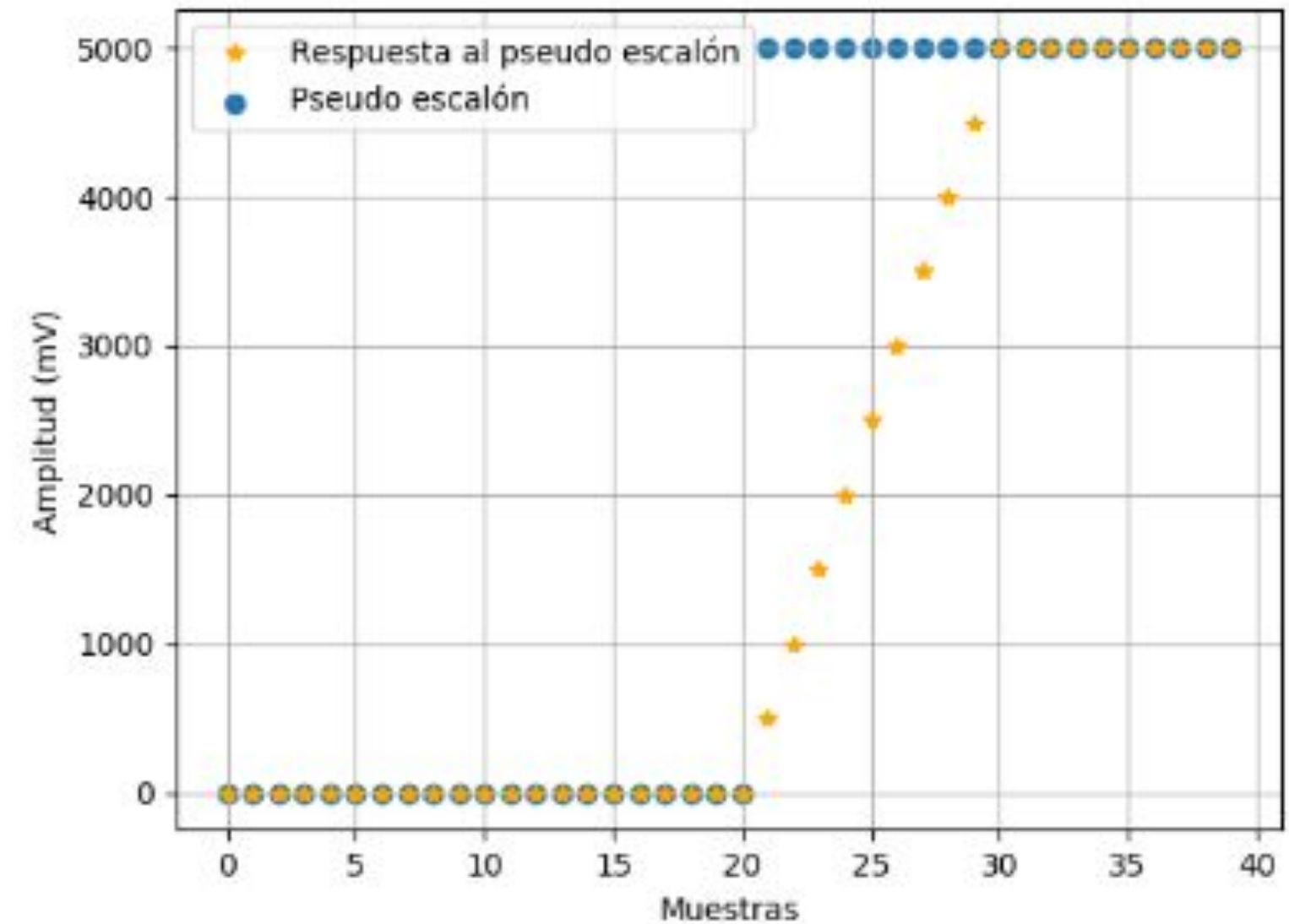
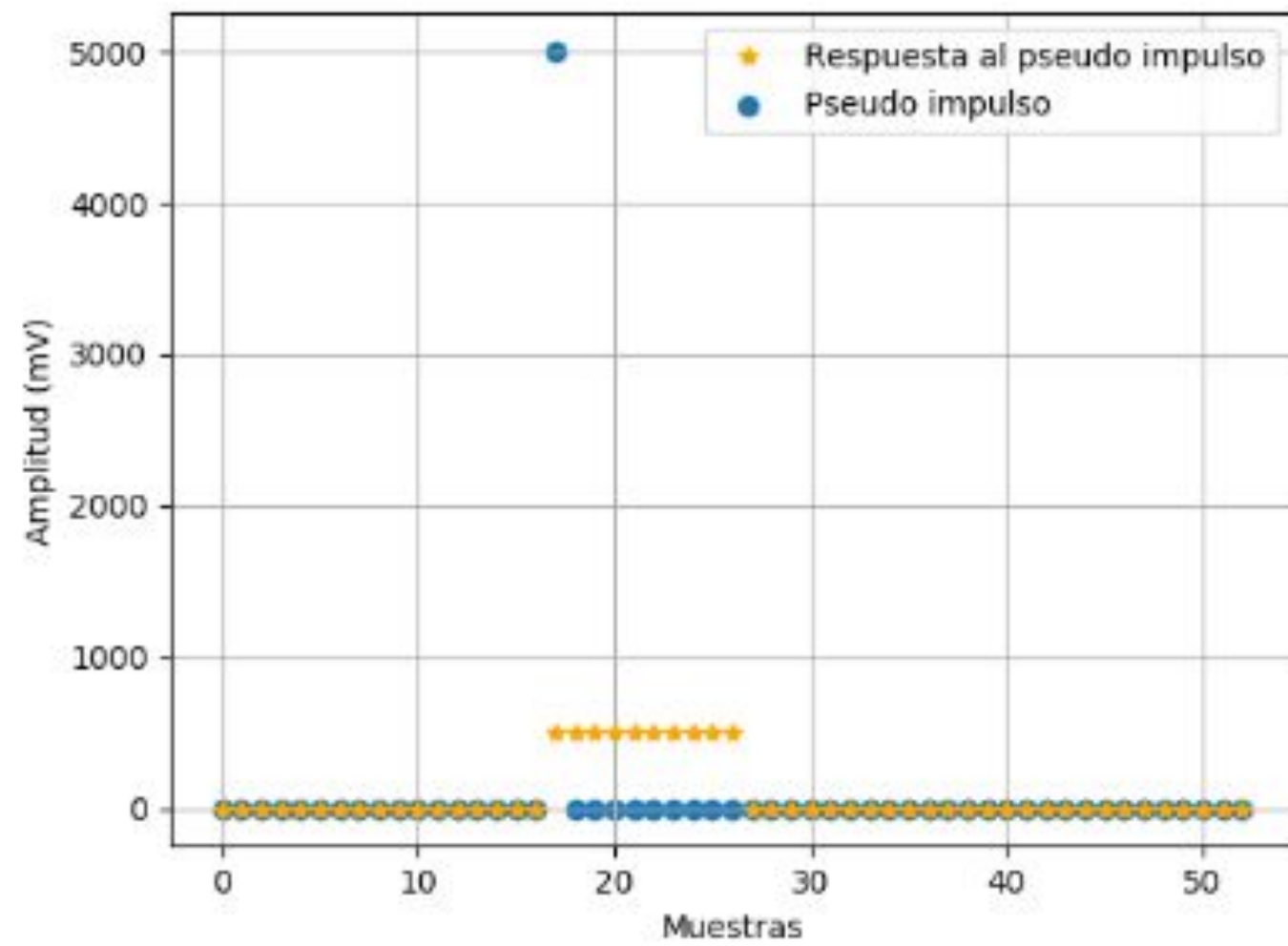
n	Array[0]	Array[1]	Array[2]	Array[3]
4	X_0	X_1	X_2	X_3
5	X_1	X_2	X_3	X_4
6	X_2	X_3	X_4	X_5



Validación del diseño

Análisis del filtro

- Respuesta del sistema en el tiempo





Análisis del filtro

Análisis del filtro

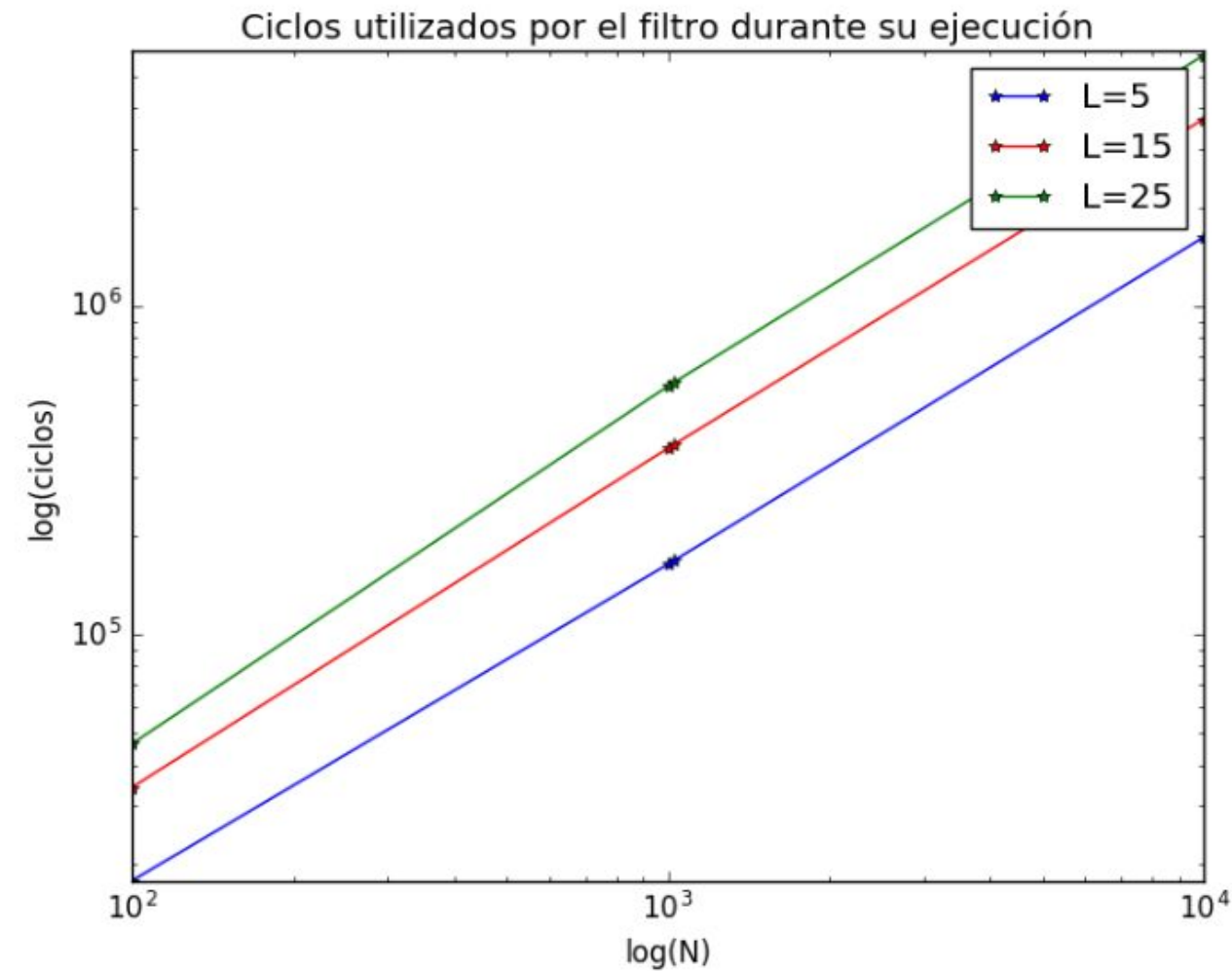
- **Cálculo de la cantidad de operaciones necesarias:**
 - **Suma**
 - **Resta**
 - **Multiplicación**
 - **División**
 - **Asignación**
 - **Retardo**

Análisis del filtro

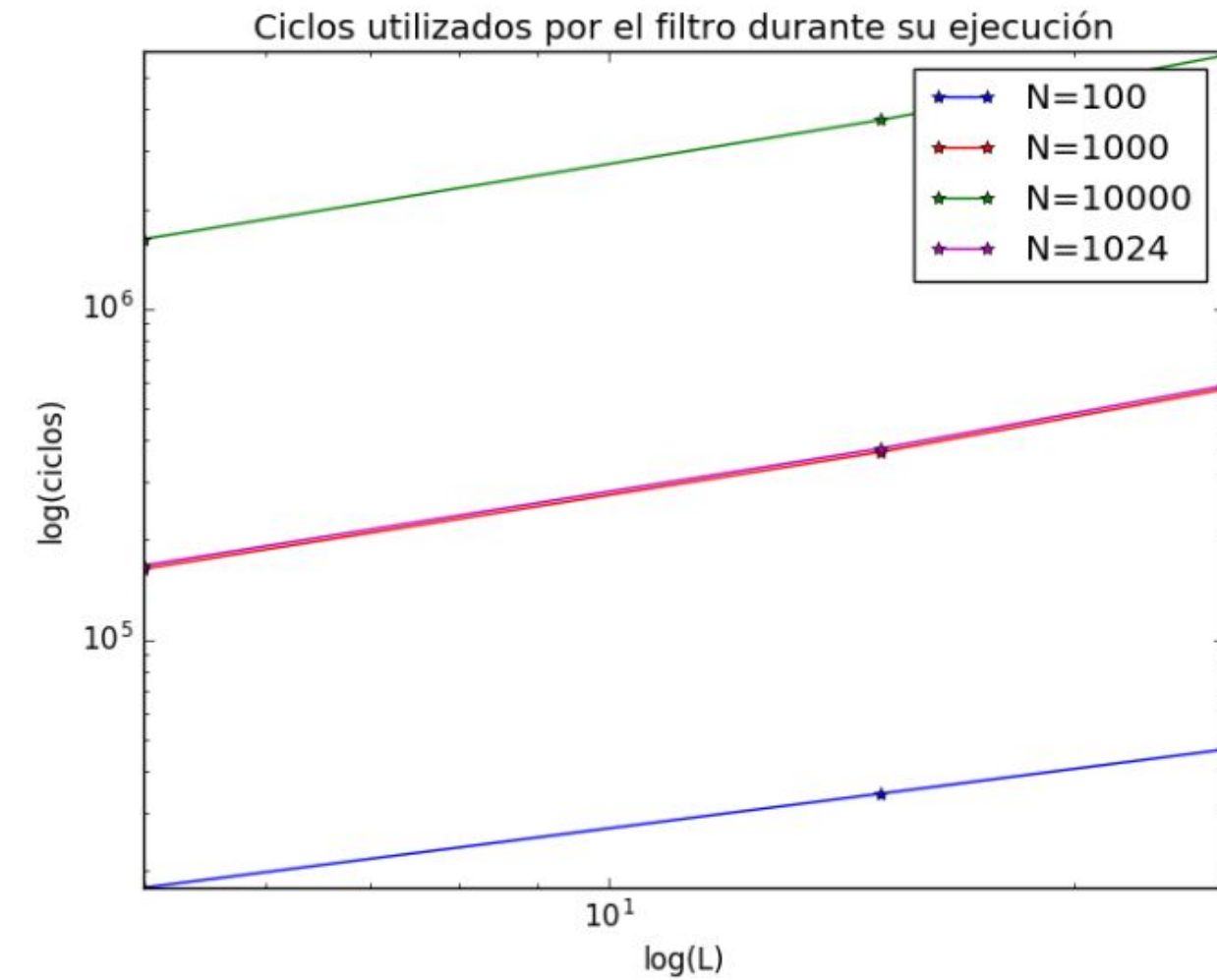
Cuadro 5: Cantidad de ciclos realizados por la función filtro para una entrada sinusoidal, siendo N la cantidad de muestras y L el tamaño del filtro

		N			
		100	1000	1024	10000
L	5	17.716	180.616	184.960	1.809.616
	15	46.236	497.136	509.160	5.006.136
	25	71.156	810.056	829.760	8.199.056

Análisis del filtro



(a) Cantidad de ciclos realizados en función de la cantidad de muestras



(b) Cantidad de ciclos realizados en función del tamaño del filtro

Figura 7: Relación entre ciclos y muestras, y entre ciclos y largo del filtro FIR



¿Preguntas?

Gracias

¿Preguntas?

Renato Sosa Machado



renato.sosast@gmail.com

Lucía Lemes



llemes@cup.edu.uy

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**