



**DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN**



**Introducción a la Bioingeniería  
Procesamiento Digital de Señales Biomédicas**

Dirección postal: Av. Independencia 1800  
(4000) S.M. de Tucumán, Argentina  
Tel-fax: (54)-9-381-436-4120

[gruiz@herrera.unt.edu.ar](mailto:gruiz@herrera.unt.edu.ar)  
[mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar](mailto:mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar)

**TRABAJO PRÁCTICO N°4**

**Tema: Convolución y Correlación Discretas**

**I. Para los siguientes pares de funciones:**

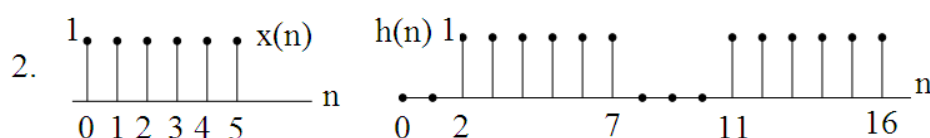
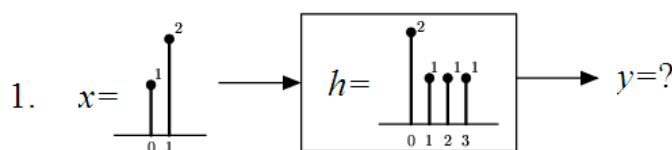
1. Muestrear las funciones, adoptando valores adecuados para  $t$  y  $f_s$ .
2. Determinar la convolución discreta entre las funciones muestreadas.
3. Determinar la correlación discreta entre las funciones muestreadas.

NOTA:

Los comandos `convolve()` y `correlate()` de Numpy no tienen en cuenta el índice de comienzo de la convolución y correlación respectivamente. Considere esta situación para crear vectores de tiempo correspondiente.

1.  $h[t] = \begin{cases} Ksi & |t| \leq T \\ 0 & \forall \text{ otro } t \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} e^{-\alpha t}si & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$
2.  $h[t] = \begin{cases} e^{-\alpha t}si & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} e^{-\beta t}si & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$
3.  $h[t] = \begin{cases} te^{-t}si & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} e^{-t}si & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$
4.  $h[t] = \begin{cases} te^{-t}si & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} e^t si & t < -T \\ 0 & t > -1 \end{cases}$
5.  $h[t] = \begin{cases} 2e^{t/2}si & t < 1 \\ 0 & t > 1 \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} 2e^t si & t < 0 \\ 0 & t > 0 \end{cases}$
6.  $h[t] = \begin{cases} \sin(2\pi t)si & 0 \leq t \leq 1/2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} 1si & 0 < t < 1/8 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$
7.  $h[t] = \begin{cases} 1 - tsi & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}, \quad g[t] = h[t]$
8.  $h[t] = \begin{cases} e^{-\alpha t}si & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}, \quad g[t] = \begin{cases} 1 - tsi & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$

**II. Para los siguientes SLIT (Sistemas lineales invariantes en el tiempo), encontrar las respuestas a las entradas  $x$ . En todos los casos  $h$  es la respuesta al impulso unitario:**





DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



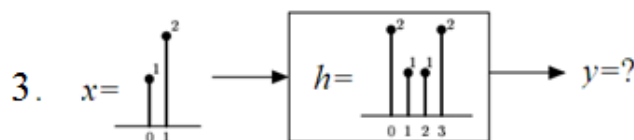
Introducción a la Bioingeniería  
Procesamiento Digital de Señales Biomédicas

Dirección postal: Av. Independencia 1800  
(4000) S.M. de Tucumán, Argentina  
Tel-fax: (54)-9-381-436-4120

[gruiz@herrera.unt.edu.ar](mailto:gruiz@herrera.unt.edu.ar)  
[mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar](mailto:mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar)

TRABAJO PRÁCTICO N°4

Tema: Convolución y Correlación Discretas



4.  $h(n) = [2 \ 1 \ 0.5]$ ;  $x(n) = [1 \ 2 \ 2]$

5.  $h(n) = [2 \ 5 \ 0 \ 4]$ ;  $x(n) = [4 \ 1 \ 3]$

III. La respuesta al impulso de un sistema, muestreada a 100 Hz, es:

$h[n] = \{0 \ .41 \ .67 \ .27 \ 0 \ .18 \ 0.3 \ .12 \ 0 \ .08 \ .14 \ .06 \ 0 \ .04 \ .06 \ .03 \ 0 \ .02 \ .03 \ .01\}$ . Encontrar y dibujar la respuesta del sistema a una entrada  $x_d[n]$ , formada por los muestreos a 100 Hz de  $x(t) = 1.5 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 7 \cdot t) + 0.8 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 14 \cdot t) + 0.6 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 21 \cdot t)$ .

### Laboratorio de Convolución y Correlación en Tiempo Discreto

En la tercera práctica de laboratorio de la asignatura vamos trabajar sobre los registros de pletimografía que se realizaron en el primer laboratorio. Para esto haremos uso del software Python. Primero vamos a importar las señales (los registros del 1er laboratorio y los brindados para este trabajo) y a adquirir la información de registro contenida en los archivos ACQ y luego procederemos a analizar las señales y compararlas.

Las tareas a realizar son:

1. Importar los archivos reg1.acq y reg3.acq. Nombres recomendados: S1 y S3.
2. Acomodar los datos de las señales de pletimografía (canal 3) y frecuencias de muestreo en vectores independientes de la estructura.
3. Importar la matriz de datos unknown.mat extra brindada para este laboratorio. Recuerda que para cargar un archivo de MatLab debes, previamente, hacer "import scipy.io as sio".

(ver <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/io.html>)

4. Determinar, haciendo uso de las herramientas utilizadas durante el trabajo práctico, en que columna de la matriz unknown se encuentra la señal del registro 1.



**DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN**



**Introducción a la Bioingeniería  
Procesamiento Digital de Señales Biomédicas**

Dirección postal: Av. Independencia 1800  
(4000) S.M. de Tucumán, Argentina  
Tel-fax: (54)-9-381-436-4120

[gruiz@herrera.unt.edu.ar](mailto:gruiz@herrera.unt.edu.ar)  
[mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar](mailto:mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar)

---

**TRABAJO PRÁCTICO N°4**

**Tema: Convolución y Correlación Discretas**

---

5. Repetir el punto 4 para determinar en qué columna de la matriz unknown se encuentra la señal del registro 3.
6. Realizar un informe detallando el procesamiento realizado y los resultados. Discuta y concluya.