



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
mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar

TRABAJO PRÁCTICO N° 1 Tema: Uso del software Python – Señales

I. Representar las siguientes señales:

1. $f[x] = 3x^2 + x + 2$
2. $f[t] = \left| \frac{t-2}{(t-1)(t-5)(t+0.7)} \right|$
3. $f[x] = \left| \frac{x^{-1} + 2x^{-2} + 3x^{-3}}{1 + x^{-1} + 0.64x^{-2}} \right|$
4. $f[t] = |t - 2|; f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$
5. $f[t] = e^{-t}; f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$
6. $f[n] = n$ if $0 < n < 4$; $f[n] = e^n$ if $n \geq 4$; $n \in \mathbb{N}$
7. $\delta[n] = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ 0 & \text{si } n \neq 0 \end{cases}$
8. Sea $f[x] = e^{-x^2}$; $F[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f[k] \delta[n - k]$

II. Representar las siguientes señales:

1. Señal de Presión. $h(t) = C + \sum_{i=1}^4 A_i \cos(\omega_i t - \phi_i)$ donde: $C = 80$; $\omega = [1 \ 2 \ 3 \ 4] \times 2\pi f_c$; f_c es la frecuencia cardiaca; $A = [20.0000 \ 10.0240 \ 3.5560 \ 0.9800]$; $\phi = [0 \ -0.5655 \ 1.0053 \ -2.1363]$;
2. Señal de ECG: $h(t) = C + \sum_{i=1}^{20} (A_i \cos(\omega_i t) + B_i \sin(\omega_i t))$ donde:
 $C = 5,64$
 $\omega = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15 \ 16 \ 17 \ 18 \ 19 \ 20] \times 2\pi f_c$; f_c es la frecuencia cardiaca
 $A = [0,98 \ -5,60 \ -3,99 \ -1,76 \ 8,23 \ -4,55 \ -6,70 \ 0,82 \ 5,76 \ 1,04 \ -4,91 \ -3,02 \ 2,51 \ 4,00 \ -1,27 \ -3,43 \ -0,57 \ 2,47 \ 0,77 \ -1,07]$
 $B = [-3,82 \ 11,08 \ 2,08 \ 5,04 \ -2,76 \ -6,98 \ 3,38 \ 5,17 \ 0,60 \ -5,46 \ -2,02 \ 3,30 \ 3,99 \ -1,90 \ -3,93 \ 0,19 \ 3,13 \ 0,75 \ -1,89 \ -0,83]$

III. A partir de las señales del punto (II), calcule: a) Los valores máximos, b) Los valores mínimos, c) Los valores pico a pico, d) los valores RMS.

IV. Determina si cada una de las siguientes señales es o no periódica. En caso de ser periódica, especifique su período fundamental:

1. $x_1(t) = 2e^{-j(t+\frac{\pi}{4})}u(t)$, donde $u(t)$ es el escalón unitario.
2. $x_2(t) = je^{j10t}$
3. $x_3(t) = e^{(-1+j)t}$
4. $x_4(n) = e^{j(\frac{1}{17})\pi n}$
5. $x_5(n) = 3e^{j3\pi(n+1/2)/20}$



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
mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar

TRABAJO PRÁCTICO N° 1 Tema: Uso del software Python – Señales

6. $x_5(n) = 3e^{j3(n+1/2)/12}$

V. Determine el período fundamental de las señales:

1. $x_1(t) = 2\cos(10t + 1) - \sin(4t - 1)$

2. $x_2(n) = 1 + e^{\frac{j4\pi n}{7}} - e^{\frac{j2\pi n}{5}}$