Muestreo y Procesamiento Digital
Informe Trabajos Prácticos III

Bertinetti, Leopoldo Saavedra, Juan Manuel Torrez, Mauro

11 de mayo de 2008

Ejercicio 1

☞ *Realice las siguientes operaciones y comente los resultados.*

1. multiplique 121 por 311

$$\begin{array}{ccccc}
 & & 1 & 2 & 1 \\
 & \times & 3 & 1 & 1 \\
\hline
 & & 1 & 2 & 1 \\
 & 1 & 2 & 1 & \\
3 & 6 & 3 & & \\
\hline
3 & 7 & 6 & 3 & 1
\end{array}$$

2. multiplique los polinomios $1 + 2x + x^2$ y $3 + x + x^2$

$$\begin{aligned}
(1 + 2x + x^2) \cdot (3 + x + x^2) &= (3 + x + x^2) + 2x(3 + x + x^2) + x^2(3 + x + x^2) \\
&= 3 + x + x^2 + 6x + 2x^2 + 2x^3 + 3x^2 + x^3 + x^4 \\
&= 3 + 7x + 6x^2 + 3x^3 + x^4
\end{aligned}$$

3. calcule la convolución de las señales $[1, 2, 1]$ y $[3, 1, 1]$

$$\begin{array}{ccccc}
1 & 2 & 1 & & \\
3 & 1 & 1 & & \\
\hline
3 & 6 & 3 & & \\
 & 1 & 2 & 1 & \\
 & & 1 & 2 & 1 \\
\hline
3 & 7 & 6 & 3 & 1
\end{array}$$

Lo que podemos ver aquí es que la convolución sería el equivalente de la multiplicación entre dos señales (?).

Ejercicio 2

☞ *Dado el sistema $6y[n] - 4y[n-1] + 5y[n-2] = x[n] - 2x[n-1] + x[n-2]$, inicialmente en reposo, obtenga la respuesta al escalón unitario mediante la ecuación en diferencias y luego compárela con la calculada mediante la sumatoria de convolución.*

$$\begin{aligned}
6y[n] - 4y[n-1] + 5y[n-2] &= x[n] - 2x[n-1] + x[n-2] \\
6y[n] &= x[n] - 2x[n-1] + x[n-2] + 4y[n-1] - 5y[n-2] \\
y[n] &= \frac{1}{6}x[n] - \frac{2}{6}x[n-1] + \frac{1}{6}x[n-2] + \frac{4}{6}y[n-1] - \frac{5}{6}y[n-2] \\
y[n] &= \frac{1}{6}x[n] - \frac{1}{3}x[n-1] + \frac{1}{6}x[n-2] + \frac{2}{3}y[n-1] - \frac{5}{6}y[n-2]
\end{aligned}$$

Respuesta al escalón unitario, mediante las ecuaiones en diferencias (ver en el apéndice, la función `sistema`):

```
> y=sistema([-2/3, 5/6], [1/6, -1/3, 1/6], [0 0], [0 0], [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1])
y =
 Columns 1 through 6:
   1.6667e-01  -5.5556e-02  -1.7593e-01  -7.0988e-02   9.9280e-02   1.2534e-01
 Columns 7 through 10:
   8.2876e-04  -1.0390e-01  -6.9957e-02   3.9945e-02
```

Ahora, evalúo la respuesta al impulso, para el mismo sistema:

```
> h=sistema([-2/3, 5/6], [1/6, -1/3, 1/6], [0 0], [0 0], [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0])
h =
 Columns 1 through 7:
   0.166667  -0.222222  -0.120370   0.104938   0.170267   0.026063  -0.124514
 Columns 8 through 10:
  -0.104729   0.033943   0.109902
```

Convoluciono h con el escalón unitario:

```
> z=conv(h, [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1])
z =
 Columns 1 through 6:
   1.6667e-01  -5.5556e-02  -1.7593e-01  -7.0988e-02   9.9280e-02   1.2534e-01
 Columns 7 through 12:
   8.2876e-04  -1.0390e-01  -6.9957e-02   3.9945e-02  -1.2672e-01   9.5501e-02
 Columns 13 through 18:
   2.1587e-01   1.1093e-01  -5.9335e-02  -8.5398e-02   3.9116e-02   1.4385e-01
 Column 19:
   1.0990e-01
```

Aquí notamos que

$$z[1\cdots 10] = [0{,}16667, -0{,}05556, -0{,}17593, \quad \cdots \quad -0{,}069957, -0{,}039945]$$

es equivalente a la respuesta al escalón unitario que obtuvimos del sistema mediante las ecuaciones en diferencias.

Apéndice

Funciones de Octave

sistema.m

```
function y = sistema ( by, bx, y0, x0, x )
   # Crear un sistema causal dado por la ec. en diferencias:
   # y[n] = bx_0*x[n] + bx_1*x[n-1] + ... + bx_m*x[n-m]
   #                   - ( by_0*y[n-1] + ... + by_m*y[n-m-1] )
   cx = [x0, x];
   y = zeros(size(x));
   cy = [y0, y];
   for k=1:length(x)
      for j=1:length(bx)
         y(k) = y(k) + cx( length(x0)+k-j+1 ) * bx(j);
      end
      for j=1:length(by)
         y(k) = y(k) - cy( length(y0)+k-j ) * by(j);
      end
      cy = [y0, y];
   end
endfunction
```