Ejercicios

- **Problema**
  - Determinar la respuesta de los siguientes sistemas

$$(a)\ y(n) = x(n)$$

$$(b)\ y(n) = x(n-1)$$

$$(c)\ y(n) = x(n+1)$$

$$(d)\ y(n) = \frac{1}{3}\left[x(n+1) + x(n) + x(n-1)\right]$$

$$(e)\ y(n) = \max\{x(n+1), x(n), x(n-1)\}$$

$$(f)\ y(n) = \sum_{k=-\infty}^{n} x(k) = x(n) + x(n-1) + x(n-2) + \ldots$$

  - Ante la entrada: $x(n) = \begin{cases} |n|, & -3 \le n \le 3 \\ 0, & en\ el\ resto \end{cases}$

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Ejercicios

- **Solución**
  - Procedimiento:
    - Primero se determinan las muestras de la señal de entrada.
    - Luego se determina la salida de cada sistema utilizando su relación de entrada-salida.
  - **Sistema a**
    - En este caso la salida es exactamente la señal de entrada. Este sistema se conoce como sistema identidad.

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Ejercicios

- **Solución**
  - **Sistema b**
    - Este sistema retrasa una muestra la entrada. Por lo tanto, la salida viene dada por

$$x(n) = \{\ldots,0,3,2,\underset{\uparrow}{1},0,1,2,3,0,\ldots,\}$$

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Solución

(c) En este caso, el sistema "adelanta" una muestra la señal de entrada. Por ejemplo, el valor de la salida en n=0 es y(0)=x(1). La respuesta de este sistema a la entrada dada es

$$x(n) = \{\ldots,0,3,2,1,0,\underset{\uparrow}{1},2,3,0,\ldots,\}$$

(d) La salida de este sistema consiste en el valor medio de la muestras presentes, las del pasado inmediato y las del futuro inmediato. Por ejemplo la salida en n=0 es

$$y(0) = \frac{1}{3}[x(-1) + x(0) + x(1)] = \frac{1}{3}[1 + 0 + 1] = \frac{2}{3}$$

Repitiendo el cálculo para cada valor de n se obtiene la señal de salida

$$y(n) = \{\ldots,0,1,\frac{5}{3},2,1,\underset{\uparrow}{\frac{2}{3}},1,2,\frac{5}{3},1,0\ldots\}$$

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Solución

(e) La salida de este sistema en el instante N viene dada por el valor máximo de las tres siguientes muestras: $x(n-1)$, $x(n)$, $x(n+1)$. Así, la respuesta de este sistema a la señal de entrada es

$$y(n) = \{0,3,3,3,2,\underset{\uparrow}{1},2,3,3,3,0,\ldots\}$$

(f) Este sistema es básicamente un *acumulador* que calcula la suma de todas las muestras hasta el instante presente. La respuesta de este sistema a la señal de entrada es

$$y(n) = \{\ldots,0,3,5,6,\underset{\uparrow}{6},7,9,12,12,\ldots\}$$

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Diagrama de Bloques

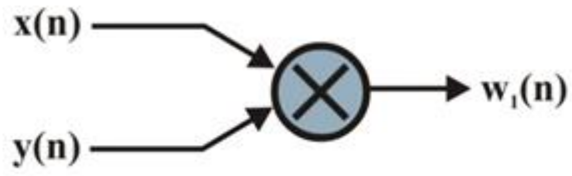
- **Introducción**
  - Un diagrama de bloques es una representación gráfica del procesamiento que realiza un sistema sobre las señales de entrada.
  - El diagrama se compone de:
    - Bloques individuales que representan operaciones básicas o complejas.
    - Líneas de interconexión que indican la dirección del flujo de señal.
  - Los diagramas pueden manipularse a través del “algebra de bloques”
  - Un diagrama de bloques puede representar varios sistemas
  - Un sistema puede ser representado por diferentes diagramas de bloques equivalentes.

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Diagrama de Bloques

Bloques de Operaciones Básicas

- Multiplicador

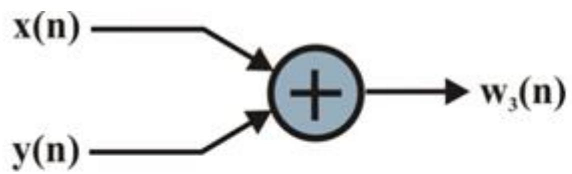


$$w_1(n) = x(n)\,y(n)$$

- Escalamiento

$$w_2(n) = A\,x(n)$$

- Adición

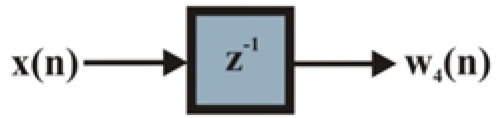


$$w_3(n) = x(n) + y(n)$$

Diagrama de Bloques

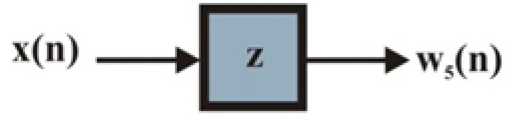
Bloques de Operaciones Básicas …

- Retardo temporal



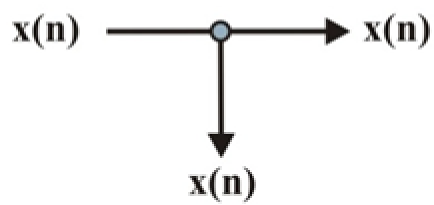
$$w_4(n) = x(n-1)$$

- Avance temporal



$$w_5(n) = x(n+1)$$

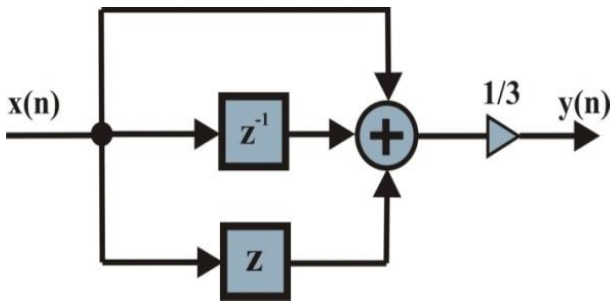
- Punto de deriva



humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Diagrama de Bloques

- **Ejemplo 1.** Obtener la representación en diagramas de bloques de los siguientes sistemas.
  - $y(n) = \frac{1}{3}\{x(n-1) + x(n) + x(n+1)\}$



  - $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + \frac{1}{8}x(n) + \frac{1}{8}x(n-1)$

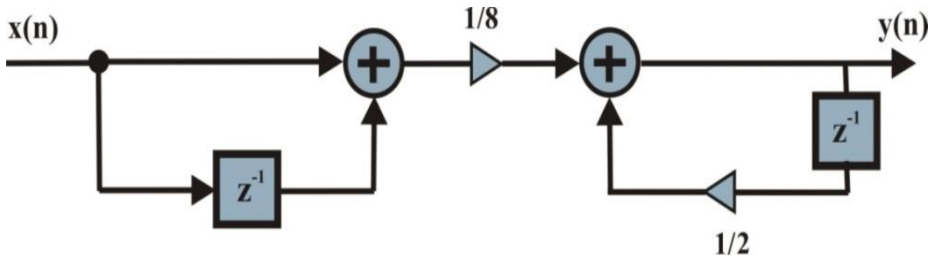
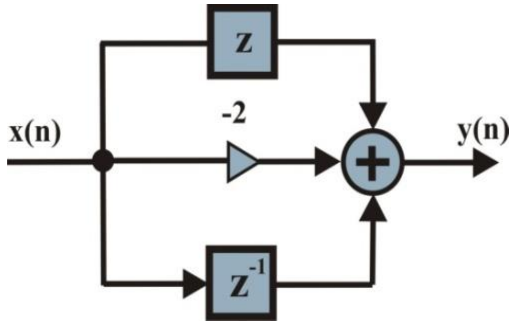


Diagrama de Bloques

- **Ejemplo 2.** Obtener la relación matemática del siguiente sistema representado por el diagrama de bloques:



- **Solución**

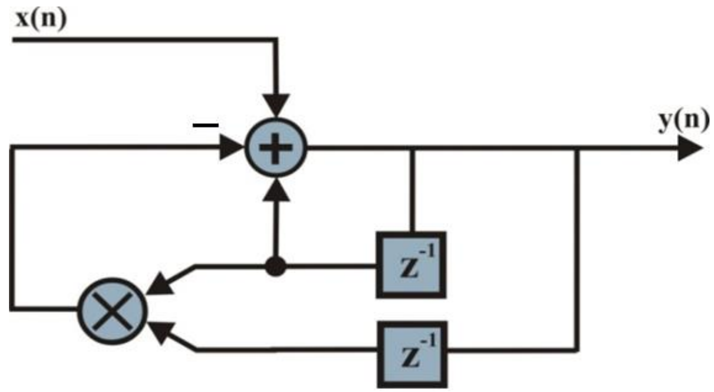
$$y(n) = x(n+1) - 2x(n) + x(n-1)$$

  - Sistema cuya salida $y(n)$ aproxima el cálculo de la derivada segunda de una secuencia $x(n)$ en un instante n.

humberto.loaiza@correounivalle.edu.co

Diagrama de Bloques

- **Ejemplo 3.** Obtener la relación matemática del siguiente sistema representado por el diagrama de bloques:



- **Solución**

$$y(n) = x(n) - y(n-1) * y(n-1) + y(n-1)$$

  - Sistema cuya salida $y(n)$ aproxima el cálculo de la raíz cuadrada de un número $A < 1$, donde $x(n) = Au(n)$.

Diagrama de Bloques

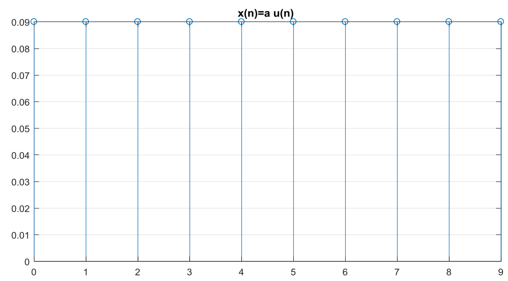
- **Solución:** Programa en Matlab (Raiz1_iterativo.m)

```
% Sistema que calcula iterativamente la raíz cuadrada de un número a;
% y(n)=x(n)-y(n-1)^2+y(n-1);
% x(n)=a u(n); donde  0<a<1;
clc;clear all; close all;
a=0.09; L=10;
x=a*ones(1,L);

% Valor de y(0)
n=0; m=n+1;
y(m)= x(m); % Se asume y(-1)=0;

for n=1:L-1
   m=n+1;
   y(m)=x(m)-y(m-1)*y(m-1)+y(m-1);

end
Err_raiz=sqrt(a)-y; %Error en cada iteración;

subplot(2,2,1); stem([0:L-1],x); title('x(n)=a u(n)  '); grid on;
subplot(2,2,2); stem([0:L-1],y); title('y(n)= sqrt(a)');grid on;
subplot(2,2,3:4); stem([0:L-1],Err_raiz); title('Error= x(n)- y(n)');grid on;
```

Diagrama de Bloques

- **Solución:** Programa en Matlab (Raiz1_iterativo.m)

A=0.09



$\sqrt{A}$=0.3