

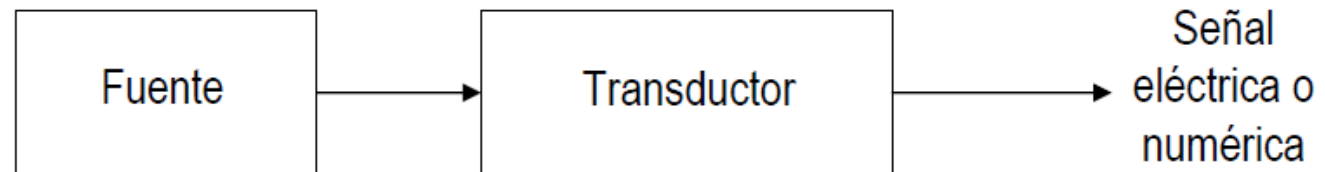
Señales y sistemas de variable discreta

Señales de variable discreta: secuencias

Señales de variable discreta

- **Señal:** cantidad física que varía con el tiempo, el espacio o cualquier otra variable o variables independientes.
 - voz
 - electroencefalogramas
 - imágenes (señales multidimensionales)
 - sísmicas
 - bursátiles
 - comunicaciones
 - etc.

Representación eléctrica o numérica de una señal:

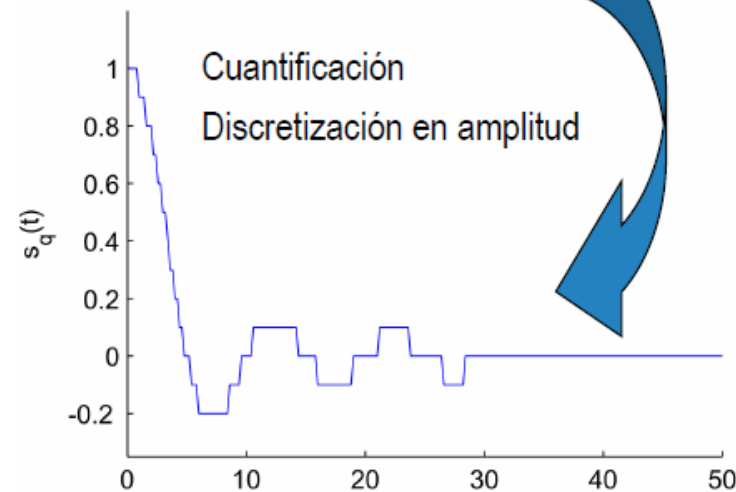
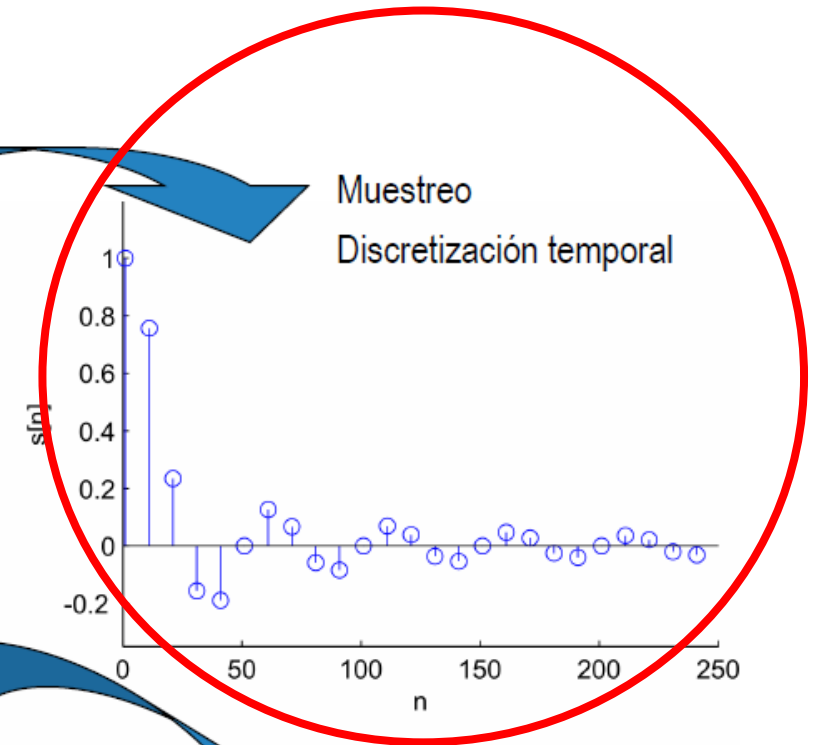
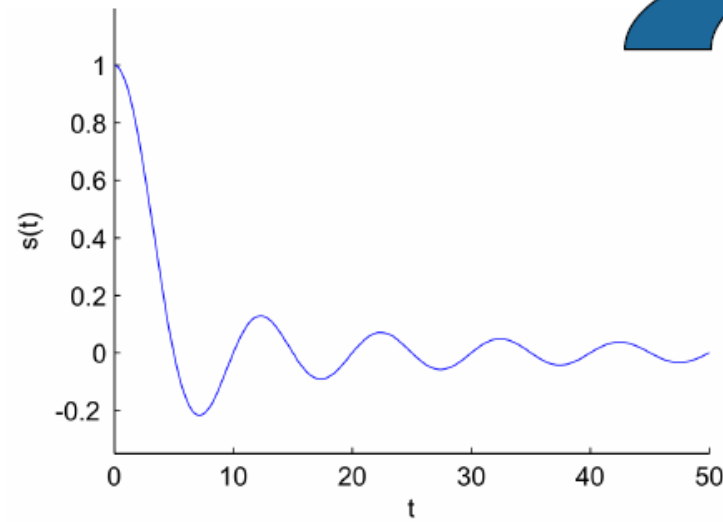


Señales de variable discreta

- Tipos de señales.-
 - *Señal unidimensional*: depende de una única variable independiente
 - *Señal M-dimensional*: dependencia con M dimensiones (variables)
 - *Señal de variable continua o en tiempo continuo (analógica)*: está definida para todos los valores de tiempo entre $-\infty$ y $+\infty$
 - *Señal de variable discreta o en tiempo discreto (muestreada)*: definida sólo para determinados instantes temporales
 - *Señal determinista*: puede ser definida de forma matemática explícita
 - *Señal aleatoria*: no puede expresarse mediante fórmulas explícitas con cierto grado de precisión
 - *Señal de valor continuo*: puede tomar todos los valores posibles en un rango determinado
 - *Señal de valor discreto*: toma un conjunto finito de valores posibles
 - *Señal real*: los valores que toma la señal son reales
 - *Señal compleja*: puede tomar valores complejos
 - *Señal digital*: señal en tiempo discreto de valor discreto

Señales de variable discreta

Ejemplo: señal definida en el dominio temporal
Señal de variable continua y amplitud continua

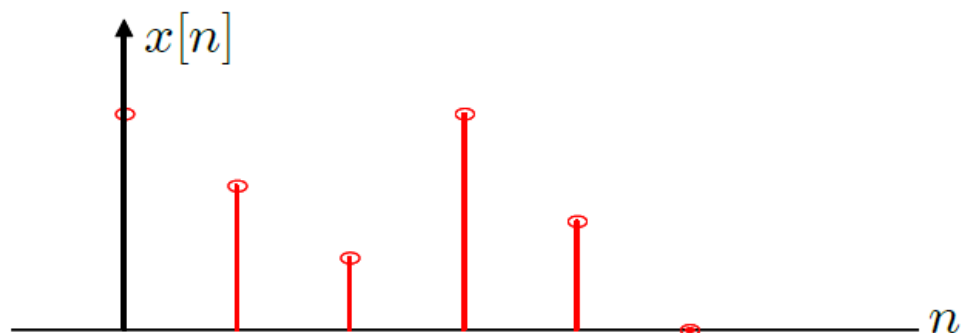


Señales de variable discreta

- Una “señal de tiempo discreto” es una **secuencia** de números reales o complejos, deterministas o aleatorios
 - Por el momento asumiremos valores **deterministas**
- Una señal (determinista y unidimensional) de variable discreta (tiempo discreto) es una función de una variable entera n , representada como $x[n]$

$$x[n], \quad n \in \mathbb{Z}$$

- La variable n no tiene por qué representar “tiempo”
 - Podría representar, por ejemplo, una coordenada espacial o distancia
 - Ejemplo: valor del campo radiado en un dominio espacial
- Las señales de variable discreta no están definidas para valores no enteros de n , de forma que sus representaciones son discontinuas



Señales de variable discreta

- En aplicaciones de procesamiento digital de señales, los valores de las secuencias se encuentran típicamente almacenados en memorias
- El índice puede entenderse como una referencia de la posición que ocupa un valor en la memoria

$x[-3]$
$x[-2]$
$x[-1]$
$x[0]$
$\vdots$
$x[n_0 - 1]$
$x[n_0]$
$x[n_0 + 1]$
$\vdots$

En la mayoría de aplicaciones, el primer valor con el que se trabaja corresponderá al índice $n=0$, pero eso podría no ser así.

Para muchos de los cálculos será conveniente considerar que la secuencia es infinita, aunque no se conozcan más que un cierto número de valores.

Señales de variable discreta

- Típicamente, las señales de tiempo discreto provienen del muestreo de una señal de tiempo continuo (con un conversor analógico-digital)
- La señal de tiempo continuo (analógica) se muestrea con un período de muestreo T_S
 - Este período de muestreo tampoco tiene por qué representar “tiempo”, sino distancia entre muestras en el dominio de la señal analógica
 - También en este caso podría representar, por ejemplo, una coordenada espacial
- Se denomina frecuencia o tasa de muestreo al inverso del período de muestreo

$$F_S = 1/T_S$$

- Sus unidades son “muestras/ u ”, donde “ u ” representa las unidades del período de muestreo
 - Ejemplo: si el dominio de la señal analógica es el tiempo, $u=\text{segundos}$. Las unidades de la tasa de muestreo son *muestras/segundo* (Hz)
 - Ejemplo: si el dominio de la señal analógica es el espacio, $u=\text{metros}$. Las unidades de la tasa de muestreo son *muestras/metro*
- La señal de tiempo discreto se relaciona con la analógica como

$$x[n] = x_a(nT_S), \quad n \in \mathbb{Z}$$

Señales de variable discreta

- No todas las señales de tiempo discreto provienen del muestreo de señales de tiempo continuo, sino que algunas son de naturaleza discreta
 - Valores diarios de bolsa
 - Estadísticas de población
 - Inventarios de almacenamiento
 - Etc.
- Sin embargo, siempre existe de alguna manera el concepto de período de muestreo
 - Tiempo entre cotizaciones de bolsa
 - Tiempo entre estudios estadísticos de población
 - Tiempo entre inventarios de almacenamiento
 - Etc.

Señales de variable discreta

- Las señales deterministas de tiempo discreto están definidas para cualquier instante (valor de n), y por tanto se consideran definidas para duración infinita
- Sin embargo,
 - Una señal de tiempo discreto se llama de *duración finita* si es igual a cero para todos los valores de n fuera de un intervalo finito $[n_1, n_2]$
 - Ejemplo: el impulso unidad
 - Una señal de tiempo discreto que no es de duración finita se denomina de *duración infinita*
 - Ejemplo: el escalón unidad o la exponencial compleja

¡No se debe olvidar que sólo es una denominación! La duración, matemáticamente, es infinita!

- Muchas de las herramientas matemáticas empleadas en tratamiento digital de señales se basan en la duración infinita de las señales
- Las señales con las que se trabaja en aplicaciones reales no pueden ser de duración infinita
 - Gran parte de las técnicas de procesamiento digital de señal se basan en compensar el hecho de no trabajar con señales de duración infinita