

Clase 03_b >> Estructuras y sistemas

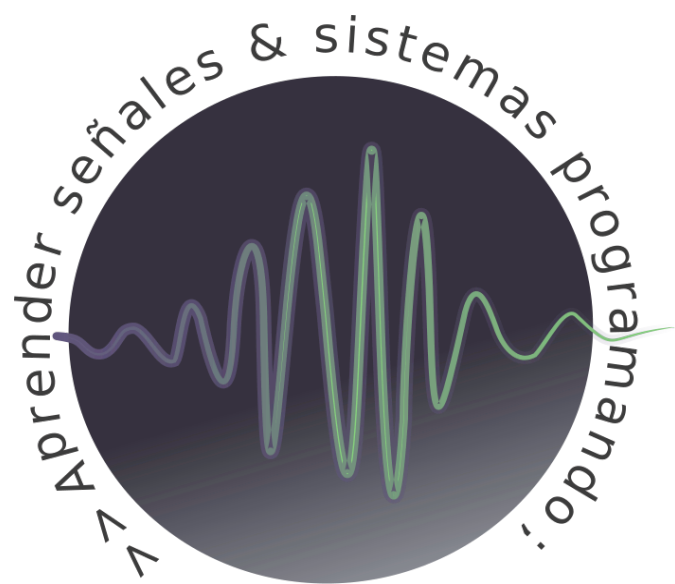


Tabla de contenidos

Clase 03_b >> Estructuras y sistemas.....	1
Funciones (II).....	1
Control en los argumentos.....	2
Inline.....	3
Funciones anónimas.....	4
Señales discretas básicas.....	4
Funciones principales y subfunciones.....	6
Llamar funciones locales usando handles.....	6
Funciones anidadas.....	7
Encapsulado de funciones.....	8
Ejercicio propuesto (Script 11).....	8
Referencias.....	10

Funciones (II)

Tratar las funciones en MATLAB sólo desde el punto de vista de un archivo auxiliar es un tremendo error. La escritura y manipulación de funciones es la mayor potencia (probablemente la única) del lenguaje. Este planteamiento choca con la formulación básica de la función y se acerca más a los lenguajes orientados a objetos donde podemos asignar un método a una variable [I Nogueras GB, 2007]. Ya hemos hablado del comando help y cómo debe utilizarse. Nosotros también podemos dotar nuestras funciones de una ayuda parecida de una manera muy fácil. Todas las líneas comentadas entre la sentencia **function** y la primera

sentencia ejecutable nos saldrán por pantalla si llamamos a la función mediante el comando **help**, a esto se lo denomina **docstring**.

Control en los argumentos

```
help varargin
```

`varargin` - Variable-length input argument list

This MATLAB function is an input variable in a function definition statement that enables the function to accept any number of input arguments.

`varargin`

See also `nargin`, `narginchk`, `varargout`

Reference page for `varargin`

```
help nargin
```

`nargin` - Number of function input arguments

This MATLAB function returns the number of function input arguments given in the call to the currently executing function.

`nargin`

`nargin(fun)`

See also `narginchk`, `nargout`, `varargin`

Reference page for `nargin`

Other functions named `nargin`

Ejemplo:

```
ejemplo_1(1,2,3,4,1)
```

Total de argumentos de entrada = 5

Entradas en `varargin`: 3

3

4

1

De igual manera sucede con los argumentos de salida:

```
help varargout
```

`varargout` - Variable-length output argument list

This MATLAB function is an output variable in a function definition statement that enables the function to return any number of output arguments.

`varargout`

See also `nargout`, `nargoutchk`, `varargin`

```
help nargout
```

```
nargout - Number of function output arguments
```

```
This MATLAB function returns the number of function output arguments specified  
in the call to the currently executing function.
```

```
nargout  
nargout(fun)
```

```
See also nargoutchk, varargout
```

```
Reference page for nargout  
Other functions named nargout
```

La utilidad de controlar los argumentos de entrada y salida, radica en poder tener mayor control de la función y los posibles errores en su uso. A continuación se presenta un ejemplo utilizando **docstring**, **varargin**, **error**:

```
help promedio
```

```
avg = promedio(v) :: v es un vector
```

```
Calcula la media de los elementos de un vector
```

```
promedio([60 60 60])
```

```
ans = 60
```

```
promedio(10)
```

```
ans = 10
```

```
% Probando los errores  
%promedio(60,12)  
%promedio('vector')
```

Inline

Si quisieramos evaluar una función con alguna expresión particular, el camino mas sencillo es utilizar **inline**, como se observa a continuación:

```
prom_pon = inline('promedio(x)*0.3 + promedio(y)*0.7','x','y'); % Ej: promedio ponderado  
alumnos = [3,5,2,8];  
alumnos_prom = prom_pon (alumnos(1,1:2), alumnos(1,3:4))
```

```
alumnos_prom = 4.7000
```

Esta práctica es muy frecuente y útil, pensemos que por cada vez que utilizemos un inline nos ahorramos un archivo [I Noguerras GB, 2007].

Funciones anónimas

Una **función anónima** es una forma simple de la función de MATLAB que se define dentro de una sola instrucción de MATLAB. Está formada por una sola expresión y con cualquier cantidad de argumentos de entrada y salida. Es posible definir una función anónima en la línea de comandos de MATLAB o dentro de una función o script. Esta alternativa ofrece un rápido medio para crear funciones simples sin tener que volver a crear un archivo nuevo para ellas cada vez.

La sintaxis para la creación de una función anónima a partir de una expresión es:

$$f = @(listaArgumentos)expresion$$

La siguiente instrucción crea una función anónima que busca el cuadrado del seno de un número. Cuando se llama esta función, MATLAB asigna el valor del argumento de entrada a la variable x , y luego usa x en la ecuación:

```
varsin = @(x) sin(x)^2;  
varsin (2*pi)
```

```
ans = 5.9990e-32
```

Las funciones anónimas son conocidas en otros lenguajes como función lambda.

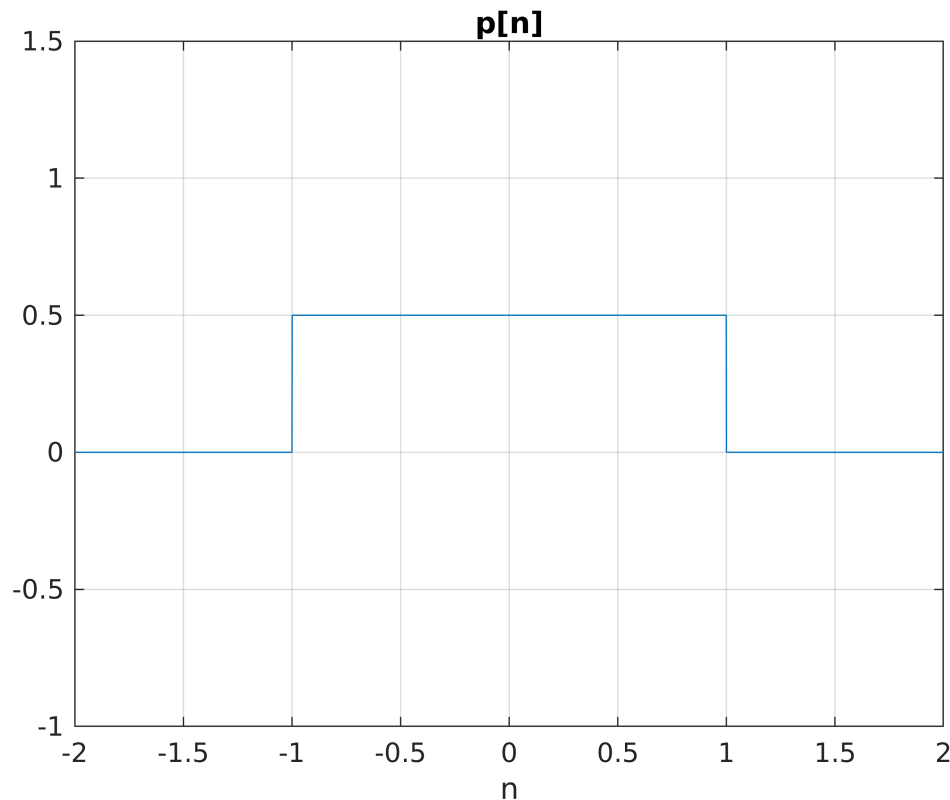
Señales discretas básicas

Veamos algunos ejemplos de como aprovechar el uso de **funciones anónimas**, en la declaración de señales discretas. Por ejemplo en la definición de un **pulso unitario**:

$$P[n] = \begin{cases} 1/\tau, & \text{para } |n| < \tau/2 \\ 0, & \text{resto} \end{cases} = \{\dots, 0, 1, 1, 1, 0, \dots\}$$

```
p = @(n,T) 1/T*(abs(n)<T/2);  
n=-2:0.001:2;
```

```
plot(n,p(n,2));xlabel('n'); title('p[n]'); ylim([min(p(n,2))-1,max(p(n,2))+1]); grid on
```



Un uso muy interesante de las **funciones anónimas** es la creación de estructuras de datos con funciones. Como ejemplo crearemos unas celdas donde los elementos sean las funciones trigonométricas básicas:

```
trifun = {@sin,@cos,@tan}
```

```
trifun = 1x3 cell array
    {@sin}    {@cos}    {@tan}
```

```
trifun{3}(pi/2)
```

```
ans = 1.6331e+16
```

Gracias a las funciones anónimas podemos asignar funciones a variables esto nos servirá para pasar funciones como argumentos. Una de las prácticas más beneficiosas en programación es la de la **introspección**. Es la capacidad de un algoritmo de no depender de los argumentos que utilicemos. La introspección más común es la aplicada a los números y las matrices; es lo que sucede cuando escribimos cualquier fórmula matemática o función en Matlab, pero aplicar la introspección a las funciones no es tan sencillo. La introspección es intentar hacer un algoritmo lo más genérico posible y para ello necesitamos llamar funciones como argumentos tal como sucede con las rutinas de integración [I Noguera GB, 2007]. Si lo pensamos un poco nos daremos cuenta que no es nada fácil llamar a una función cuyo nombre no conocemos y sin saber en qué directorio se encuentra. La solución a este problema son las funciones handles, por eso se recomienda encarecidamente su uso.

Funciones principales y subfunciones

Cualquier función que no sea anónima debe definirse dentro de un archivo. Cada archivo de función contiene una *función principal* que aparece primero, y cualquier número de *subfunciones* que pueden seguir a la principal. Las funciones principales tienen un alcance más amplio que las subfunciones. Es decir, las funciones principales pueden ser llamadas desde el exterior del archivo que las define (por ejemplo, desde la línea de comandos de MATLAB o desde funciones en otros archivos), mientras que las subfunciones no. Las subfunciones solo son visibles para la función principal y otras subfunciones dentro de su propio archivo.

Un archivo de función en MATLAB permite contener código para más de una función. En estos archivos la primera función en el archivo se llama **función principal**. Esta función es visible para las funciones en otros archivos, o puede ser llamada desde línea de comandos. Funciones adicionales dentro del archivo se las denomina **funciones locales** y pueden ocurrir en cualquier orden después de la función principal. Las funciones locales sólo son accesibles desde el mismo archivo. **Son equivalentes a las subrutinas en otros lenguajes de programación.**

```
help descriptores
```

```
[avg, med] = descriptores(x) :: x es un vector de números
```

```
Función para calcular la media (avg) y la mediana (med)
```

```
[media, mediana] = descriptores([10 20 22 43 45 67 90 12])
```

```
media = 38.6250  
mediana = 32.5000
```

Llamar funciones locales usando handles

Todo lo visto hasta ahora fue para poder aplicar estas estructuras sumamente importantes para un código legible, prolijo y funcional. Vamos a ver un ejemplo, donde la función permite obtener características de una elipse:

```
help ellipseElementos
```

```
eli = ellipseElementos :: sin argumento de entrada
```

```
Función para determinar características de una elipse.
```

```
Argumentos = a: semieje mayor ; b: semieje menor
```

```
.foco :: arg (a,b) -- (foco de la elipse) --  
.excentricidadb :: arg (a,b) -- (excentricidad de la elipse) --  
.area :: arg (a,b) -- (area de la elipse) --
```

```
Septiembre 2017
```

```
h = ellipseElementos
```

```
h = struct with fields:
```

```
foco: @calculoFoco
excentricidad: @calculoExcentricidad
area: @calculoArea
```

```
h.foco(3,1)
```

```
ans = 2.8284
```

```
h.area(3,1)
```

```
ans = 9.4248
```

```
h.excentricidad(3,1)
```

```
ans = 0.9428
```

Importante: entender esta estructura permite avanzar hacia una programación orientada a objetos.

Funciones anidadas

Los lenguajes de programación modernos permiten las funciones recursivas. Una función recursiva es aquella que se invoca a sí misma. Existen problemas que por su naturaleza recurrente se solucionan de una forma elegante mediante una función recursiva.

Un ejemplo clásico es el cálculo del factorial de un número entero no negativo n (se define como el producto de todos los enteros positivos menores o iguales que n). Por ejemplo, $4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$. El $0! = 1$. En MATLAB el factorial del número n se puede calcular trivialmente como :

```
clear n ans
n = 100;

tic
prod(1:n)
```

```
ans = 9.3326e+157
```

```
toc
```

```
Elapsed time is 0.019997 seconds.
```

o utilizando:

```
tic
factorial(n)
```

```
ans = 9.3326e+157
```

```
toc
```

```
Elapsed time is 0.085935 seconds.
```

El factorial de un número también se puede definir de una manera recurrente:

$$n! = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ n * (n - 1) & \text{si } n > 0 \end{cases}$$

```
tic
fact(n)
```

```
ans = 9.3326e+157
```

```
toc
```

```
Elapsed time is 0.025384 seconds.
```

Todo algoritmo recursivo se puede resolver mediante un algoritmo iterativo, a veces apoyándose en una estructura de datos de tipo cola o de tipo pila. **En la mayoría de los lenguajes de programación la solución iterativa es más eficiente que la recursiva, pues evita la sobrecarga asociada a una llamada a función.** Sin embargo, para muchos problemas la solución recursiva es más elegante y fácil de comprender, por lo que se prefiere la solución recursiva pese a su menor eficiencia.

Encapsulado de funciones

El encapsulado de funciones tiene dos utilidades principales:

1. **Encapsular** partes del cálculo en una función principal dentro de una función secundaria.
2. Posibilitar que argumentos de salida sean funciones mediante funciones **anónimas**.

El primer uso es trivial, no es más que agrupar una tarea repetitiva para no tener que escribirla varias veces. El segundo uso es una de las sutilezas proporcionadas por las funciones anónimas. Como podemos definir subfunciones (o subrutinas) siempre que no influyan en la función principal nada nos impide asignarlas a una función handle que se pasará en la salida como argumento. Es exactamente el mismo concepto que el de utilizar funciones como argumentos de funciones pero a la inversa. Por ejemplo, supongamos que estamos diseñando un filtro para una señal, un filtro pasa-bajos según una determinada frecuencia ω . Lo más sencillo sería hacer una función pasa-bajos que recibiera tres argumentos, el espectro en frecuencias, la longitud del espectro y la frecuencia de corte. Una solución mucho más elegante puede ser definir una función de construcción que devuelve un function handle con un filtro que utilizamos como otra función por separado. De este modo conseguiríamos reducir toda una colección de filtros a una única función generadora. **Esta práctica se llama introspección y es junto con la abstracción las dos palabras claves de la programación moderna. La capacidad de MATLAB de convertir funciones en argumentos simples es la mayor potencia del lenguaje y a la vez el concepto más complejo. Dominar bien la abstracción a nivel de métodos es dominar MATLAB.**

Ejercicio propuesto (Script 11)

```
%open discSignal_Diagram.pdf
```


Se propone desarrollar una función denominada **dicSignal**, la cual cuenta con una función constructora que llama a las funciones locales usando funciones anónimas. Utilizando como ejemplo la función `ellipseElementos`, crear 4 funciones locales:

1. Una función que genera una secuencia de señal impulso.
2. Una función que genera una secuencia de señal escalon.
3. Una función que genera una secuencia de señal rampa.
4. Una función para plot de una secuencia dada.

En todos los casos los argumentos de entrada son:

- `n0` = índice de la ubicación del valor 0.
- `n1` = inicio del intervalo.
- `n2` = final del intervalo.

En todos los casos los argumentos de salida son:

- `x` = secuencia de los valores de la señal deseada.
- `n` = secuencia de los índices.

Utilizar la estructura **try**, **catch**, para controlar errores.

```
help dicSignal
```

```
eli = ellipseElementos :: sin argumento de entrada
```

```
Función para determinar características de una ellipse.
```

```
Argumentos = n0: índice de la ubicación del valor 0 ; n1: inicio del intervalo; n2: final del intervalo
```

```
.imp :: argIn (n0,n1,n2) ; arOut(x,n) -- (señal impulso) --
```

```
.esc :: argIn (n0,n1,n2) ; arOut(x,n) -- (señal escalon) --
```

```
.ramp:: argIn (n0,n1,n2) ; arOut(x,n) -- (señal rampa) --
```

```
Scrip 11 - Septiembre 2017
```

```
sig = dicSignal
```

```
sig = struct with fields:
```

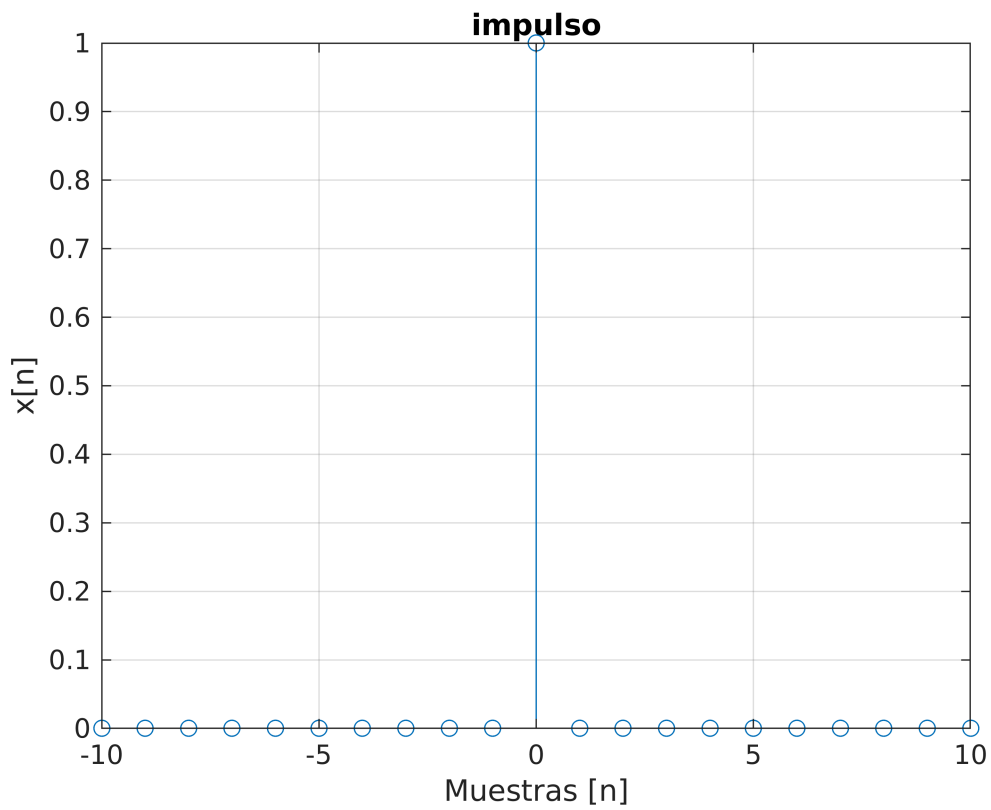
```
imp: @impulso
```

```
esc: @escalon
```

```
rampa: @rampa
```

```
plot: @plot
```

```
[x,n] = sig.imp(0,-10,10); sig.plot(x, n, 'impulso')
```



Consejo:

- Es importante en este punto del aprendizaje usar los diagrams de flujo, como herramienta de diagramación y proyección (<https://www.draw.io>).

Referencias

- I Nogueras GB. **Introducción informal a Matlab y Octave**. 2007.