



Note: You can choose to save the module's content as a PDF document, instead of printing. To do so, click on the 'Print' link above. In the window that appears, select the PDF printer as the printer of choice, then click 'Print' and enter any additional information needed.

MATLAB: Documentos 1. MATLAB: Documentos *.m, programación y automatización de tareas

Primera unidad didáctica de la asignatura

Organización de la asignatura

La asignatura:

La asignatura "Estadística y Métodos Matemáticos para la Investigación: Métodos Numéricos con Matlab" ofrecida como curso transversal de 2 créditos por las Escuela de doctorado de la Universidad Politécnica de Valencia, está dirigida a los alumnos de doctorado de la universidad, cuyo trabajo de investigación vaya a estar orientado dentro de un ámbito científico y técnico, en el cual van a necesitar herramientas matemáticas, métodos numéricos, para resolver problemas complejos con gran número de datos, de ahí el cálculo numérico, y las herramientas que permitan implementar los algoritmos y realizar los cálculos y visualizar los resultados con rapidez, garantía y facilidad, programa MATLAB de The MathWorks.

El objetivo fundamental consiste en mostrar al estudiante de doctorado la potencia del programa MATLAB para la implementación de algunos de los métodos numéricos que con mayor probabilidad va a tener que utilizar en problemas de ingeniería.

Todos los aspectos formales de la asignatura deben consultarse en la Guía docente de la misma.

El curso se organiza en siete unidades didácticas. Cada una de ellas está desglosada en secciones y todo el contenido de las mismas está en esta plataforma. Como alumno y para aprovechar correctamente la asignatura, debe seguir todos los pasos que se indiquen, hacer las actividades y cuando el sistema avise de que al final de una unidad se debe entregar una tarea puntuable hacerlo. Las actividades que aparecen al final de cada tema son para que el alumno las realice y compruebe si ha asimilado o no los contenidos, las dificultades en la realización se consultarán a través del foro y, en general, estas actividades no hay que entregarlas salvo en el caso de las dos tareas entregables, de las que se avisará con tiempo suficiente.

El curso tiene programadas 2 tareas puntuables (correspondientes cada una de ellas a un 10% de la calificación final) y un examen final tipo test (correspondiente al 80% de la nota final de la asignatura). El examen final se realizará al finalizar la asignatura, se avisará con tiempo suficiente la fecha, la hora y el modo para realizar la prueba.

El tiempo destinado a cada unidad didáctica es de una semana aproximadamente, en algunos casos dos semanas para que de tiempo a realizar los ejercicios.

Cada semana, generalmente los lunes, se abrirá una nueva unidad, durante dicha semana hay que estudiar los contenidos y realizar las actividades. Todo el material estará disponible hasta la finalización del curso. En el foro y mediante avisos a los estudiantes se irán dando a conocer las fechas de apertura de los temas, las fechas de las entregas, etc.

Unidades didácticas:

1. MATLAB: Documentos *.m, programación y automatización de tareas.
2. Visualización avanzada de datos uni-, bi- y tridimensionales.
3. Resolución de ecuaciones no lineales y localización de raíces de ecuaciones algebraicas.
4. Interpolación (polinómica, splines, PCHIP...). Ajuste de curvas.
5. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.
6. Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales.
7. Tratamiento de señales (reducción de ruido, compresión, detección de patrones...).

Las dos primeras unidades consisten en una introducción a algunos aspectos de MATLAB, y a dar unos primeros pasos en su utilización. Quizás para algunos alumnos pueda resultar una parte conocida, por lo que podrán utilizarla a modo de repaso o actualización de los conocimientos.

Las unidades didácticas siguientes, de la 3 a la 7, están dedicadas a diferentes métodos numéricos y el énfasis en cada una de ella recae en la utilización de MATLAB para la implementación de los algoritmos y la resolución de problemas relacionados con cada uno de los temas de cálculo numérico abordados.

Material, recursos y bibliografía básica:

Cada semana se abrirá una unidad didáctica que en encontraréis en la sección de "Contenidos" de PoliformaT, dicha unidad estará disponible desde el momento en que se abra hasta la finalización del curso, aunque se recomienda ir siguiendo el curso y realizar las actividades al mismo ritmo en el que las unidades están disponibles, es decir, una cada semana.

Cada unidad didáctica consiste de una explicación de los contenidos, con ejemplos y enlaces a material externo, como vídeos y enlaces a documentación de MATLAB. Para algunos temas también pondremos material adicional en la carpeta de "Recursos".

Como bibliografía básica utilizaremos el libro de Cleve Moler "[Numerical Computing with MATLAB](http://www.mathworks.com/moler)" disponible de forma libre en la página <http://www.mathworks.com/moler>. Cleve Moler es el presidente y el científico jefe de The MathWorks además de ser el autor de la primera versión de MATLAB.

El resto de la bibliografía puede verse en la "Guía docente de la asignatura" y además iremos nombrándola en cada una de las secciones donde sea necesaria.

Existe una gran cantidad de material, libros, notas, tutoriales, que se puede encontrar en la web sobre MATLAB y sobre su uso en la implementación de métodos numéricos. Por tanto, no pretendemos aquí ofrecer un manual al uso, si no guiarles en su aprendizaje utilizando parte de este material disponible en la web. Para algunas secciones, también colocaremos material en la sección de Recursos de la plataforma.

En la página web de The MathWorks hay gran cantidad de [vídeos y seminarios](#) (webminars) gratuitos, así como toda la documentación de MATLAB, sobre comandos, toolbox, etc disponible de forma gratuita y que pueden resultar de gran ayuda.

¿Cómo puedo resolver mis dudas?

Este es un curso on-line y por lo tanto no tendrá una interacción en persona con sus profesores. Considerando que la asignatura está dirigida a alumnos que van a empezar su carrera investigadora y que existe gran cantidad de materiales de libre disposición en la web y en la página de The MathWorks, se sugiere a los estudiantes que, si necesitan ayuda, sigan los siguientes pasos para obtenerla:

- 1) Buscar información en la web.
- 2) Pedir ayuda en foro del curso.
- 3) Solicitar ayuda al profesorado.

Introducción

Instructions: Lea y siga los enlaces externos para encontrar material de libre disposición.

Esta primera unidad de la asignatura "Estadística y Métodos Matemáticos para la Investigación: Métodos Numéricos con Matlab", va a servir como introducción al MATLAB.

¿Qué es MATLAB?

MATLAB, abreviatura de Matrix Laboratory, es un entorno de trabajo para el cálculo científico, orientado al cálculo con matrices al que se reducen muchos de los problemas con gran número de datos que aparecen en ingeniería, física, matemáticas o cualquier ciencia aplicada. Las aplicaciones de MATLAB han ido aumentando con el tiempo, extendiéndose a otros ámbitos del cálculo científico. El programa ha ido completándose por medio de las llamadas "Toolbox", cada una de ellas especializada en un tipo diferente de problema, a modo de ejemplo, existe una toolbox dedicada al tratamiento de señales, otra al tratamiento de imágenes, a problemas estadísticos....

El objetivo fundamental de esta primera unidad consiste en una introducción a MATLAB, haciendo énfasis en la programación en MATLAB, ya que será necesario para implementar los algoritmos de los métodos numéricos en unidades posteriores.

Aprender MATLAB usándolo

Esta unidad podemos abordarla desde dos puntos de vista, más tradicional, explicando el modo de programación en MATLAB, el uso de los diferentes comandos, etc o bien, utilizando como hilo conductor algunos problemas matemáticos interesantes, ir introduciendo los diferentes comandos necesarios para hacer un programa en MATLAB consiguiendo finalmente haber implementado algunos algoritmos. Este segundo método es el que se sigue en el primer capítulo del el libro de Cleve Moller "[Numerical Computing with MATLAB](http://www.mathworks.com/moler)" (<http://www.mathworks.com/moler>).

Para una introducción a MATLAB desde cero, se puede utilizar e ir siguiendo paso a paso el manual "[Getting Started](#)" y el los ejemplo ([MATLAB Examples](#)) disponible on-line en la página de The MathWorks <http://www.mathworks.es/es/help/matlab/>. También se puede obtener a través del botón de ayuda de la pantalla de comandos de MATLAB. Se pueden descargar libremente versiones en PDF de los manuales, es muy interesante en "[MATLAB Primer](#)".

Para una introducción rápida a las características generales y capacidades de MATLAB pueden verse los siguientes vídeos de la página de The MathWorks:

- [Video 1: MATLAB Overview](#)
- [Video 2: MATLAB Getting Started](#)

Primeros pasos con MATLAB

Instructions: Siga los enlaces externos.

¿Cómo abro MATLAB?

En primer lugar debe disponer de una versión de MATLAB disponible. La UPV dispone de licencia para dicho programa y está accesible a través de UPVNET>Aplicaciones Científicas. Hay disponibles versiones recientes y otras más antiguas, de momento y dado que las actividades propuestas no requieren de las últimas novedades se puede utilizar cualquiera de las versiones de UPVNET.

Una vez abrimos el programa nos aparecerá lo que llamaremos la pantalla de comandos. MATLAB se maneja escribiendo sentencias en la "línea de comandos" dentro de la pantallas de órdenes. El modo de escribir más de una sentencia junta lo veremos en la sección siguiente.

Comenzando a usar MATLAB

MATLAB es un programa de cálculo numérico diseñado para trabajar con matrices. Por tanto, será más eficiente si se diseñan los algoritmos en términos de matrices y vectores.

Tenemos que conocer la sintaxis de MATLAB para definir variables, introducir un vector o matrices y las operaciones básicas. El manual de MATLAB "[MATLAB Primer](#)", disponible en la página web de The Mathworks es una introducción muy detallada y accesible al uso de MATLAB, aunque también podemos acceder a dicho manual a través del botón de ayuda de la pantalla de órdenes de MATLAB. y que nos lleva al "[Centro de Documentación](#)" de The MathWorks.

Para comenzar recomendamos leer los "[tutoriales](#)" siguientes:

- [Desktop Basics](#)
- [Matrices and Arrays](#)
- [Workspace Variables](#)
- [2-D and 3-D Plots](#)

Simultáneamente o después de haber visto los tutoriales, ver el siguiente video "[Getting Started](#)" para ver de manera sencilla como definir variables, introducir matrices y vectores y como operar con ellas. También se puede ver el índice completo de [vídeos](#) disponibles.

Otras de las acciones sencillas que seguramente estaremos interesados en realizar una vez comencemos a utilizar MATLAB, es la representación de datos. Este tema puede ser complicado en función del tipo de dato y será objeto de la segunda unidad didáctica de esta asignatura. Sin embargo, los comandos básicos para representar datos son sencillos, véase el siguiente vídeo "[Using Basic Plotting Functions](#)".

Compruebo lo que sé

Después de haber leído los "tutoriales" y visto los vídeos de introducción al MATLAB, intenta repetir algunos de los cálculos, introduciendo, vectores, matrices y operando con ellos. Observa las variables que aparecen en el "Workspace", su tamaño y tipo.

Una vez no tengas problemas con escribir alguna orden en la línea de comando y ordenar a MATLAB que la ejecute, estás listo para pasar a la siguiente sección.

Programación con MATLAB

Archivos *.m

Una de las características de MATLAB es que puede tomar las instrucciones desde un archivo en vez de ser introducidas una a una en la línea de comandos. De esta manera, un conjunto de órdenes que vayan a utilizarse a menudo no necesitan ser escritas cada vez, basta con ejecutar el archivo que las contiene.

El tipo de archivo en el que podemos escribir una serie de sentencias que luego serán ejecutadas por MATLAB son archivos tipo .m. Para su creación y utilización haremos:

- Editar un archivo con el editor de MATLAB, se genera un archivo .m.
- Escribir las ordenes y sentencias que queramos que sean ejecutadas conjuntamente.

- Ejecutar el archivo creado, bien con un botón en la línea de herramientas de la pantalla del editor o escribiendo el nombre del archivo en la línea de comandos de MATLAB; también se puede seleccionar parte del archivo y ejecutar solamente las órdenes seleccionadas.

Hay dos tipos de programas:

- Los llamados "*scripts*" que no aceptan ningún argumento como input ni lo devuelven como outputs. Operan con datos existentes en Workspace.
- Funciones: pueden aceptar inputs como argumentos y devolver outputs para ser utilizados como argumentos.

Más información sobre la [creación de un archivo .m o script](#) podéis encontrarlas en el Centro de documentación de The MathWorks.

Programación en MATLAB

La forma de programar en MATLAB es similar a la de otros lenguajes tradicionales, aunque con alguna diferencia que lo hace algo más flexible. Además, la existencia de gran número de métodos numéricos previamente programados en comandos nos permiten utilizarlos a modo de "caja negra" y eso hace que la programación sea más rápida y sencilla aunque, claro está, a costa de perder algo de control sobre lo que está haciendo cada uno de dichos comandos de MATLAB.

Para programar en MATLAB se utilizan los mismos operadores que en cualquier otro lenguaje de programación:

- Operadores aritméticos: suma, resta, multiplicación (de matrices),...
- Operadores de relación: mayor que, menor que, igual que, distinto que...
- Operadores lógicos: Y, O, NO.

También bucles "mientras" con las sentencia "if-else" , la sentencia "for",...

La mejor manera de aprender a programar con MATLAB es comenzar con escribir las ordenes para un ejemplo sencillo y comprobar su funcionamiento.

Antes de comenzar, podéis ver el siguiente "tutorial" sobre programación: "[Writing a MATLAB Program](#)".

También puede resultar interesante el siguiente "tutorial", sobre cómo poder utilizar el editor para obtener documentos con el código MATLAB que hemos utilizado para escribir, por ejemplo, un programa: "[Publishing Matlab Code from de Editor](#)".

Archivos de funciones

El otro tipo de programas que podemos hacer en MATLAB son los "*archivos de función*". Estos programas tienen la particularidad de que pueden aceptar inputs como argumentos y devolver outputs para ser utilizados como argumentos por otras funciones o programas.

Un archivo de función siempre empieza por la palabra clave de "function" seguido entre corchetes de los parámetros de salida. La sintáxis es la siguiente:

```
function[ outputs ]=nombre_de_la_funcion( inputs )
```

A continuación se escribe las operaciones para calcular los "outputs" en función de los "inputs". Finalmente, el archivo se guarda con el nombre que le hemos dado a la función .m. Importante: el nombre del archivo y el de la función deben de ser el mismo.

En el siguiente ejemplo hemos creado una función llamada "energy", para ello se ha creado un archivo energy.m con los siguientes órdenes y comentarios de ayuda:

```
function [y] = energy(x)

% ENERGY Calcula la energía de una señal.
% y = ENERGY(x) devuelve la energía de x.
% La energía se calcula como la suma
% de los cuadrados de los elementos de x
% la energía es el cuadrado de la norma 2

y = norm (x)^2;
```

En el capítulo 1 del [libro de Cleve Moller](#) pueden verse un buen número de programas sencillos de MATLAB para la resolución de algunos problemas matemáticos interesantes. Se recomienda su lectura, así como el intentar reproducir algunos de los ejemplos y realizar algunos de los ejercicios propuestos. También están publicadas las soluciones. Por ejemplo, la siguiente función, guardada en un archivo llamado "fibonacci.m", produce un vector con los n primeros números de la sucesión de Fibonacci:

```
function f = fibonacci(n)
% FIBONACCI sucesión de Fibonacci
% f = fibonacci(n) vector con los n primeros números de la sucesión.
f=zeros(n,1);
f(1)=1;
f(2)=2;
for k=3:n
    f(k)=f(k-1)+f(k-2)
end
Probar a poner en la línea de comandos f(10) o f(20) a ver qué produce.
```

Actividades propuestas

Instructions: Realizar las actividades y no pasar a las siguientes unidades hasta no haber sido capaz de completarlas con éxito.

¿Qué tengo que hacer?

Para seguir este curso es necesario comenzar por conocer y utilizar algunos aspectos básicos de programación con MATLAB, como por ejemplo el generar una función y escribir un programa sencillo en un archivo *.m.

Para comprobarlo, vamos a proponer dos actividades para este tema. Entráis en MATLAB, abrís un archivo *.m para cada una de las actividades y poneos a hacer los programas con MATLAB. Aunque no hayáis utilizado MATLAB previamente, os daréis cuenta de que no es tan difícil y con un poco de esfuerzo conseguiréis vuestros primeros programas. Para los que estéis familiarizados con MATLAB, estas actividades son un par de ejercicios elementales.

Recordar el comentar al inicio del archivo para que vale el programa y añadir utilizando % todas las líneas con comentarios que consideréis necesarias para poder entender lo que habéis hecho cuando otro día os pongáis a revisar los programas.

IMPORTANTE: No pases a las siguientes unidades hasta no haber sido capaz de completar con éxito estas actividades.

Actividad 1:

Crear una función que calcule la suma de los n primeros términos de una serie geométrica de razón r . Para ello utilizar directamente la fórmula que da la suma de los n primeros términos de la serie (la véase para las fórmulas el enlace a [Wikipedia](#)).

Ficha función tomara como argumentos el número n de términos a sumar y la razón r .

Crear otra función que calcule la suma infinita de una serie geométrica en el caso $|r| < 1$.

Comprobar en diferentes casos y para un número pequeño de términos que vuestros programas funcionan

Actividad 2:

Crear un programa que sume los n primeros términos de la serie geométrica de razón r , pero sin usar la fórmula, es decir, programando el cálculo de forma iterativa. Utilizar para ello los comandos de programación que considere oportunos.

El programa también puede calcular, usando la segunda función creada en la Actividad 1, la diferencia entre la suma de los n primeros términos, y la suma infinita en el caso $|r| < 1$.

Bibliografía

La bibliografía es la que aparece en la guía docente de la asignatura, aunque en particular para esta unidad docente dedicada a una introducción a MATLAB podríamos recomendar:

The MathWorks, [MATLAB Primer R2015b](#). En general toda la documentación en el "[Centro de Documentación](#)" de MATLAB.

Cleve B. Moler, [Numerical Computing with MATLAB](#).

J.R. Torregrosa, J.L. Hueso, A. Cordero, E. Martínez, Métodos numéricos con Matlab.