

Posgrado en Ciencias de la Tierra (UNAM)

Tema Selecto: Introducción a la Programación Científica

Dr. David Parra-Guevara, CCA, UNAM.

Semestre 2015-2.

Introducción

MATLAB es un ambiente de computación técnica que combina cálculos numéricos, graficación avanzada y visualización, y un lenguaje de programación de alto nivel. El nombre MATLAB significa *MATrix LABORatory* y fue originalmente creado para dar un fácil acceso al software de álgebra lineal numérica desarrollado por los proyectos LINPACK y EISPACK, los cuales representan el estado del arte del software en el campo de los métodos numéricos.

Las características de MATLAB por las que se le considera una herramienta importante para el **desarrollo de modelos computacionales en ciencias de la tierra** son:

- 1. Continuidad entre el tipo de datos.** Esto significa que no hay conflicto entre la combinación de datos enteros, reales y complejos. De forma interna todos los datos se manejan como reales en doble precisión, lo cual hace más exactos todos los cálculos.
- 2. Mayor amplitud del intervalo de números de punto flotante.** Esto significa que el intervalo de números positivos $[x_{\min}, x_{\max}]$ que puede usarse en los cálculos es mayor. Por ejemplo, la versión R2013a que corre en una WS-hp XW8200 con procesador Xeon el intervalo es $[2.2e-308, 1.8e+308]$.
- 3. Amplia biblioteca matemática.** MATLAB contiene más de 3000 funciones matemáticas cuyos argumentos pueden ser arreglos.
- 4. Herramientas integradas de graficación, visualización de datos y programación.**
- 5. Transportabilidad de los programas y vinculación con los lenguajes C y FORTRAN.** Esto significa que los programas desarrollados son independientes de la plataforma de hardware, además de que es posible establecer comunicación entre programas desarrollados en MATLAB y rutinas de los lenguajes C o FORTRAN.

Objetivo del curso

Desarrollar la habilidad de crear algoritmos y codificarlos en forma estructurada usando las herramientas y el lenguaje de programación del entorno MATLAB.

Temario

1. INTRODUCCION

- 1.1. Concepto de algoritmo
- 1.2. Programación estructurada
- 1.3. Estructuras de control y estructuras de datos
- 1.4. Diagramas de flujo
- 1.5. Creación de programas en pseudocódigo

2. ELEMENTOS DEL SISTEMA

- 2.1. Historia de MATLAB
- 2.2. El programa MATLAB
- 2.3. Uso del *Help*
- 2.4. El entorno de trabajo de MATLAB
 - 2.4.1. El Escritorio de Matlab (Matlab Desktop)
 - 2.4.2. Command Window
 - 2.4.3. Launch Pad
 - 2.4.4. Command History Browser
 - 2.4.5. Current Directory Browser
 - 2.4.6. *Path* de MATLAB: establecer el camino de búsqueda (*search path*)
 - 2.4.7. Workspace Browser y Array Editor
 - 2.4.8. El Editor/Debugger
- 2.5. Preferencias: Formatos de salida y de otras opciones de MATLAB
- 2.6. Ficheros *matlabrc.m*, *startup.m* y *finish.m*
- 2.7. Guardar variables y estados de una sesión: Comandos *save* y *load*
- 2.8. Guardar sesión y copiar salidas: Comando *diary*
- 2.9. Líneas de comentarios
- 2.10. Medida de tiempos y de esfuerzo de cálculo

3. OPERACIONES CON MATRICES Y VECTORES

- 3.1. Definición de matrices desde teclado
- 3.2. Operaciones con matrices
- 3.3. Tipos de datos
 - 3.3.1. Números reales de doble precisión
 - 3.3.2. Números complejos: Función *complex*
 - 3.3.3. Cadenas de caracteres
- 3.4. Variables y expresiones matriciales
- 3.5. Otras formas de definir matrices
 - 3.5.1. Tipos de matrices predefinidos
 - 3.5.2. Formación de una matriz a partir de otras
 - 3.5.3. Direccionamiento de vectores y matrices a partir de vectores
 - 3.5.4. Operador dos puntos (:)
 - 3.5.5. Matriz vacía A[]. Borrado de filas o columnas
 - 3.5.6. Definición de vectores y matrices a partir de un fichero
 - 3.5.7. Definición de vectores y matrices mediante funciones y declaraciones
- 3.6. Operadores relacionales y lógicos

4. FUNCIONES DE LIBRERÍA

- 4.1. Características generales de las funciones de MATLAB
- 4.2. Equivalencia entre comandos y funciones
- 4.3. Funciones matemáticas elementales que operan de modo escalar
- 4.4. Funciones que actúan sobre vectores
- 4.5. Funciones que actúan sobre matrices
 - 4.5.1. Funciones matriciales elementales
 - 4.5.2. Funciones matriciales especiales
 - 4.5.3. Funciones de factorización y/o descomposición matricial
- 4.6. Más sobre operadores relacionales con vectores y matrices
- 4.7. Otras funciones que actúan sobre vectores y matrices
- 4.8. Determinación de la fecha y la hora
- 4.9. Funciones para cálculos con polinomios

5. OTROS TIPOS DE DATOS DE MATLAB

- 5.1. Cadenas de caracteres
- 5.2. Hipermatrices (arrays de más de dos dimensiones)
 - 5.2.1. Definición de hipermatrices
 - 5.2.2. Funciones que trabajan con hipermatrices
- 5.3. Estructuras
 - 5.3.1. Creación de estructura
 - 5.3.2. Funciones para operar con estructuras
- 5.4. Vectores o matrices de celdas (*Cell Arrays*)
 - 5.4.1. Creación de vectores y matrices de celdas
 - 5.4.2. Funciones para trabajar con vectores y matrices de celdas
 - 5.4.3. Conversión entre estructuras y vectores de celdas
- 5.5. Matrices dispersas (*sparse*)
 - 5.5.1. Funciones para crear matrices dispersas (*directorío sparfun*)
 - 5.5.2. Operaciones con matrices dispersas
 - 5.5.3. Operaciones de álgebra lineal con matrices dispersas
 - 5.5.4. Operaciones con matrices dispersas
 - 5.5.5. Permutaciones de filas y/o columnas en matrices *sparse*
- 5.6. Clases y objetos

6. PROGRAMACIÓN DE MATLAB

- 6.1. Bifurcaciones y bucles
 - 6.1.1. Sentencia *if*
 - 6.1.2. Sentencia *switch*
 - 6.1.3. Sentencia *for*
 - 6.1.4. Sentencia *while*
 - 6.1.5. Sentencia *break*
 - 6.1.6. Sentencia *continue*
 - 6.1.7. Sentencias *try...catch...end*
- 6.2. Lectura y escritura interactiva de variables
 - 6.2.1. función *input*
 - 6.2.2. función *disp*
- 6.3. Ficheros *.m

- 6.3.1. Ficheros de comandos (*Scripts*)
- 6.3.2. Definición de funciones
- 6.3.3. Sentencia *return*
- 6.3.4. Funciones con número variable de argumentos
- 6.3.5. *Help* para las funciones de usuario
- 6.3.6. *Help* de directorios
- 6.3.7. Sub-funciones
- 6.3.8. Funciones privadas
- 6.3.9. Funciones *.p
- 6.3.10. Variables persistentes
- 6.3.11. Variables globales
- 6.4. Referencias de función (*function handles*)
- 6.4.1. Creación de referencias de función
- 6.4.2. Evaluación de funciones mediante referencias
- 6.4.3. Información contenida por una referencia de función. Funciones sobrecargadas
- 6.4.4. Otros aspectos de las referencias de función
- 6.4.5. Utilidad de las referencias de función
- 6.5. Entrada y salida de datos
- 6.5.1. Importar datos de otras aplicaciones
- 6.5.2. Exportar datos a otras aplicaciones
- 6.6. Lectura y escritura de ficheros
- 6.6.1. Funciones *fopen* y *fclose*
- 6.6.2. Funciones *fscanf*, *sscanf*, *fprintf* y *sprintf*
- 6.6.3. Funciones *fread* y *fwrite*
- 6.6.4. Ficheros de acceso directo
- 6.7. Recomendaciones generales de programación
- 6.8. Llamada a comandos del sistema operativo y a otras funciones externas
- 6.9. Funciones de función
- 6.9.1. Integración numérica de funciones
- 6.9.2. Ecuaciones no lineales y optimización
- 6.9.3. Integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias
- 6.9.4. Las funciones *eval*, *evalc*, *feval* y *evalin*
- 6.10. Distribución del esfuerzo de cálculo: *Profiler*

7. GRÁFICOS BIDIMENSIONALES

- 7.1. Funciones gráficas 2D elementales
- 7.1.1. Función *plot*
- 7.1.2. Estilos de línea y marcadores en la función *plot*
- 7.1.3. Añadir líneas a un gráfico ya existente
- 7.1.4. Comando *subplot*
- 7.1.5. Control de los ejes
- 7.1.6. Función *line()*
- 7.2. Control de ventanas gráficas: Función *figure*
- 7.3. Otras funciones gráficas 2-D
- 7.3.1. Función *fplot*
- 7.3.2. Función *fill* para polígonos
- 7.4. Entrada de puntos con el ratón

- 7.5. Preparación de películas o "movies"
- 7.6. Impresión de las figuras en impresora láser
- 7.7. Las ventanas gráficas de MATLAB

8. GRÁFICOS TRIDIMENSIONALES

- 8.1. Tipos de funciones gráficas tridimensionales
 - 8.1.1. Dibujo de líneas: función *plot3*
 - 8.1.2. Dibujo de mallados: Funciones *meshgrid*, *mesh* y *surf*
 - 8.1.3. Dibujo de líneas de contorno: funciones *contour* y *contour3*
- 8.2. Utilización del color en gráficos 3-D
 - 8.2.1. Mapas de colores
 - 8.2.2. Imágenes y gráficos en *pseudocolor*. Función *caxis*
 - 8.2.3. Dibujo de superficies faceteadas
 - 8.2.4. Otras formas de las funciones *mesh* y *surf*
 - 8.2.5. Formas paramétricas de las funciones *mesh*, *surf* y *pcolor*
 - 8.2.6. Otras funciones gráficas 3D
 - 8.2.7. Elementos generales: ejes, puntos de vista, líneas ocultas, etc.

Bibliografía Básica

1. Attaway, S., MATLAB, A practical introduction to programming and problem solving. Elsevier, 2009.
2. Brian R. Hunt, *A guide to MATLAB*. Cambridge University, UK, 2001.
3. Chapman, P. J., *MATLAB Programming with Applications for Engineers*. CL-Engineering, 2012.
4. Etter, D. M., *Engineering problem solving with MATLAB*. Prentice-Hall, 1997.
5. García, J., *Apreda Matlab 6.1*. Manual de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 2001.
6. Gilat, A., MATLAB, *An introduction with applications*. John Wiley and Sons, 2005.
7. Lent, C. S., *Learning to Program with MATLAB: Building GUI Tools*. John Wiley and Sons, 2013.
8. Levine, G., *Introducción a la computación y a la programación estructurada*. McGraw-Hill, 1990.
9. Mathews, J. H. and K. D. Fink, *Numerical methods using MATLAB*. Prentice-Hall, 1999.

Sistema de Evaluación

Tareas de programación	(50 %, promedio de 12 trabajos)
Exámenes	(50 %, promedio de dos exámenes)