

Introducción a MATLAB y su relación con la instrumentación electrónica

María del Mar
Sanz Lluch

Borja Bordel
Sánchez

Marina Pérez
Jiménez



MATLAB aplicado a la instrumentación electrónica
Departamento de Electrónica Física (UPM)

PROGRAMA

- Breve reseña histórica de MATLAB
- Licencias MathWorks
- Introducción a la instrumentación electrónica
- MATLAB y la instrumentación electrónica
- Recursos en línea MathWorks

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- En 1954 IBM desarrolla el lenguaje FORTRAN
 - **Formula Translating System**
 - Lenguaje de programación de alto nivel, propósito general, procedimental e imperativo, que está especialmente adaptado al cálculo numérico y a la computación científica
 - Poco utilizado ya a nivel científico, sigue teniendo importancia en campos como la aeronáutica

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- En 1971, utilizando FORTRAN, se crea el paquete EISPACK, que calcula los autovalores y autovectores de matrices de una amplia variedad de tipos
 - El proyecto EISPACK fue el primer paquete de software numérico a gran escala disponible en el dominio público
 - Aún disponible: <http://www.netlib.org/eispack/>

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- También basado en FORTRAN, en 1976 se crea el paquete LINPACK
 - Destinado a la resolución de sistemas lineales y problemas lineales de mínimos cuadrados
 - Aún disponible: <http://www.netlib.org/linpack/>
 - En la actualidad LINPACK se asocia con el *Benchmark Linpack*, desarrollado por el Argonne National Laboratory como un complemento para las subrutinas numéricas

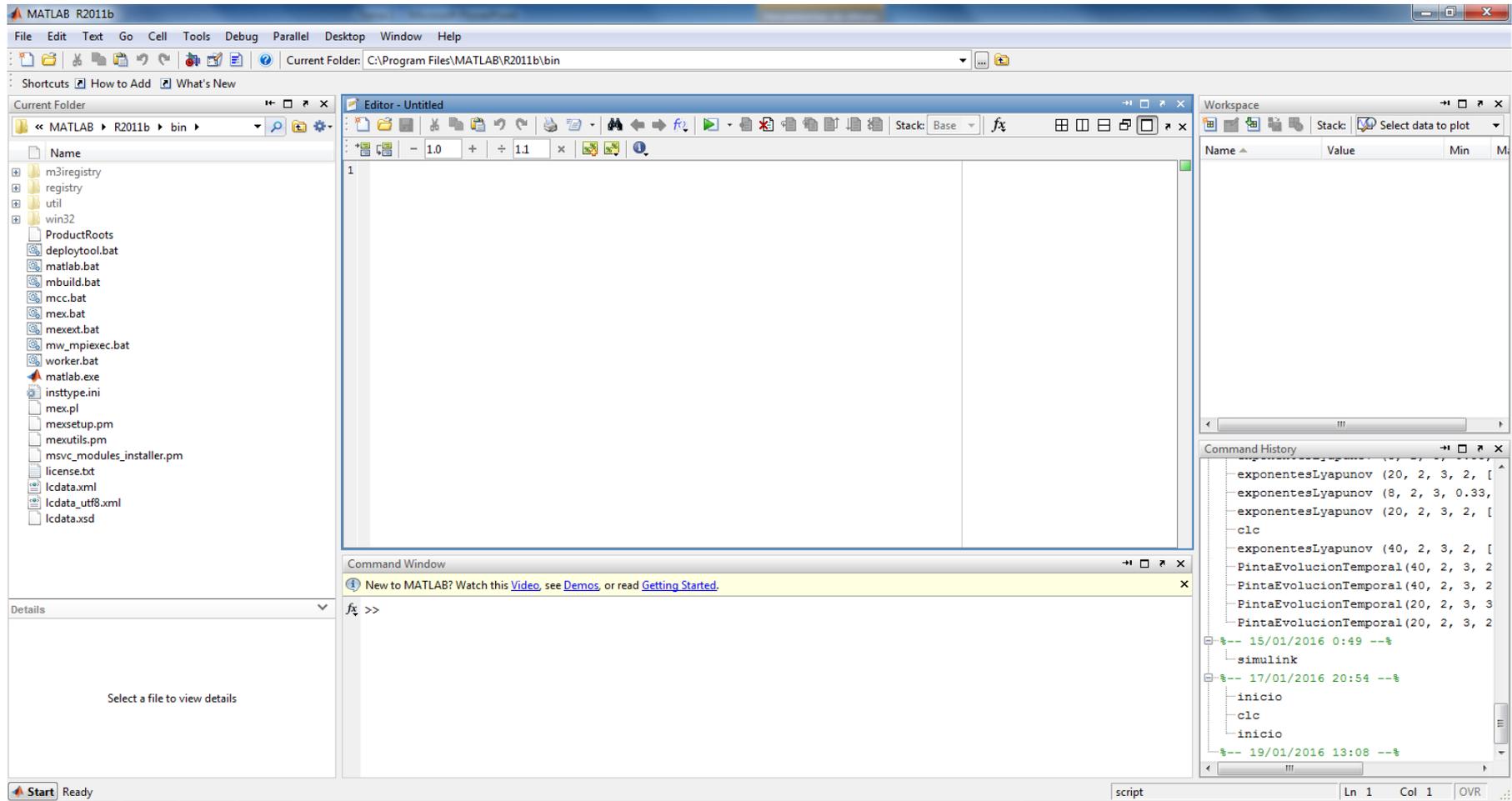
BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- MATLAB surge en 1984 como un paquete de cálculo numérico matricial escrito en FORTRAN, basado en las librerías EISPACK y LINPACK
- La idea surge al querer emplear paquetes de subrutinas escritas en FORTRAN en varios cursos de álgebra lineal y análisis numérico, sin necesidad de escribir programas en dicho lenguaje

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- Actualmente MATLAB está escrito en C, JAVA y ensamblador
- MATLAB se comercializa por parte de la empresa MathWorks, que libera dos versiones al año
 - <http://es.mathworks.com/>
- Desde 2006 las versiones se nombran indicando el año de liberación seguido de la letra *a* o *b*.
 - Por ejemplo, la última liberada es R2015b

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB



BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- Con el paso de los años, MATLAB ha ido creciendo para abordar problemas no relacionados con el cálculo numérico matricial
- Estas nuevas rutinas se distribuyen en los llamados *Matlab Toolboxes*
 - Programados empleando las rutinas base de MATLAB y su lenguaje de programación (el lenguaje M)
 - Son prescindibles si se conocen los algoritmos

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- MATLAB, en la actualidad, cuenta además con un entorno gráfico de programación
 - Simulink
- Cuenta con sus propios *toolboxes* y su propia licencia
- Está orientado, principalmente, a la construcción de modelos de simulación en tiempo real
 - Válvulas mecánicas, circuitos electrónicos, etc.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

- Lista de los Toolboxes actualmente disponibles
 - <http://es.mathworks.com/products/>

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
Aerospace Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Estándares de referencia de la industria aeroespacial, modelos ambientales y coeficiente aerodinámico
Antenna Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Diseñar, analizar y visualizar elementos de antena y redes de antenas
Bioinformatics Toolbox	Biología computacional	Leer, analizar y visualizar datos de genómica y proteómica
Communications System Toolbox™	Procesamiento de señales y comunicaciones	Diseño y simulación de la capa física de sistemas de comunicación
Computer Vision System Toolbox™	Procesamiento de imágenes y Visión Artificial	Diseño y simulación de sistemas de visión artificial y procesamiento de vídeo

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
Control System Toolbox™	Diseño y análisis de sistemas de control	Diseño y análisis de sistemas de control
Curve Fitting Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Ajuste de curvas y superficies de datos usando regresión, interpolación y smoothing
Data Acquisition Toolbox	Prueba y medición	Conecta a tarjetas, dispositivos y módulos de adquisición de datos
Database Toolbox	Acceso Base de Datos e Informes	Intercambio de datos con bases de datos relacionales
Datafeed Toolbox	Finanzas computacionales	Acceso a datos financieros desde proveedores de servicios de datos
DSP System Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Diseñar y simular sistemas de procesamiento de señal en streaming
Econometrics Toolbox	Finanzas computacionales	Modelar y analizar sistemas económicos y financieros utilizando métodos estadísticos
Filter Design HDL Coder	Generación de Código y Verificación	Generar código HDL para filtros de punto fijo

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
Financial Instruments Toolbox	Finanzas computacionales	Diseño, precio y cobertura de instrumentos financieros complejos
Financial Toolbox	Finanzas computacionales	Análisis de datos financieros y desarrollo de modelos financieros
Fixed-Point Designer	Generación de Código y Verificación	Diseño y simulación de sistemas de punto fijo
Fuzzy Logic Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Diseño y simulación de sistemas de lógica difusa
Global Optimization Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Resolver problemas de optimización con múltiples máximos, múltiples mínimos y no suaves
HDL Coder	Generación de Código y Verificación	Generar código Verilog y VHDL para diseños de FPGA y ASIC
Financial Instruments Toolbox	Finanzas computacionales	Diseño, precio y cobertura de instrumentos financieros complejos

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
HDL Verifier	Generación de Código y Verificación	Verificar VHDL y Verilog utilizando simuladores HDL y bancos de pruebas FPGA-in-the-loop
Image Acquisition Toolbox	Procesamiento de imágenes y Visión Artificial	Adquisición de vídeo e imágenes desde hardware estándar de la industria
Image Processing Toolbox	Procesamiento de imágenes y Visión Artificial	Ejecute procesamiento, análisis y desarrollo de algoritmos de imágenes
Instrument Control Toolbox	Prueba y medición	Control y comunicación con instrumentos de test y medición
LTE System Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Simular la capa física de sistemas de comunicaciones inalámbricos de LTE
Mapping Toolbox	Procesamiento de imágenes y Visión Artificial	Analizar y visualizar información geográfica
MATLAB Coder	Generación de Código y Verificación	Generación de código C y C++ desde código MATLAB

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
MATLAB Compiler	Implementación de aplicaciones	Construir aplicaciones independientes desde programas MATLAB
MATLAB Compiler SDK	Implementación de aplicaciones	Construir componentes de software desde programas de MATLAB
MATLAB Distributed Computing Server	Cálculo Paralelo	Cálculos con MATLAB y Simulink en clusters, clouds y en redes
MATLAB Production Server	Implementación de aplicaciones	Ejecutar MATLAB Analytics como parte de aplicaciones web, base de datos, y de la empresa
MATLAB Report Generator	Acceso Base de Datos e Informes	Diseñar y generar reports desde aplicaciones MATLAB
Model Predictive Control Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Diseñar y simular modelos predictivos de controladores
Model-Based Calibration Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Modelado y calibración de motores

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
Neural Network Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Crear, entrenar y simular redes neuronales
OPC Toolbox	Prueba y medición	Leer y escribir datos desde los servidores OPC y los historiadores de datos
Optimization Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Resolución de problemas de optimización estándar y a gran escala
Parallel Computing Toolbox	Cálculo Paralelo	Realizar cálculos paralelos en ordenadores de varios núcleos, GPU y clusters de ordenadores
Partial Differential Equation Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Resolver ecuaciones diferenciales parciales usando análisis de elementos finitos
Phased Array System Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Diseñar y simular sistemas de procesamiento de señal phased array
RF Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Diseñar, modelar y analizar las redes de componentes RF

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
Robotics System Toolbox	Robótica	Diseñar y testear algoritmos para aplicaciones de robótica
Robust Control Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Diseñar controladores robustos para plantas inciertas
Signal Processing Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Realizar procesamiento de señales y análisis
SimBiology	Biología computacional	Modelar, simular y analizar sistemas biológicos
Spreadsheet Link	Implementación de aplicaciones	Usar MATLAB desde Microsoft Excel
Statistics and Machine Learning Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Analizar y modelar datos usando estadística y aprendizaje automático
Symbolic Math Toolbox	Matemáticas, Estadística y Optimización	Realización de cálculos matemáticos simbólicos

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE MATLAB

Nombre de Producto	Aplicación	Descripción
System Identification Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Crear modelos de sistemas dinámicos lineales y no lineales desde datos de entrada-salida
Trading Toolbox	Finanzas computacionales	Acceder a precios y enviar pedidos a los sistemas de trading
Vehicle Network Toolbox	Prueba y medición	Comunicación con redes intra vehiculares utilizando protocolos CAN, J1939 y XCP
Vision HDL Toolbox	Procesamiento de imágenes y Visión Artificial	Diseño de procesamiento de imágenes, video y sistemas de visión artificial para FPGAs y ASICs
Wavelet Toolbox	Procesamiento de señales y comunicaciones	Analizar y sintetizar señales e imágenes utilizando técnicas wavelet
System Identification Toolbox	Diseño y análisis de sistemas de control	Crear modelos de sistemas dinámicos lineales y no lineales desde datos de entrada-salida
Trading Toolbox	Finanzas computacionales	Acceder a precios y enviar pedidos a los sistemas de trading

LICENCIAS MATHWORKS

- MATLAB es un software propietario que se distribuye sólo en lengua inglesa
- Es un programa multiplataforma, capaz de ejecutarse sobre arquitecturas Windows, MAC y GNU Linux
- Existen dos versiones de la *suite*
 - Student edition
 - Professional edition

LICENCIAS MATHWORKS

- Con independencia de la versión adquirida, puede optarse por el paquete reducido o la *suite* completa
 - El paquete reducido sólo incluye MATLAB y los *toolboxes* relativos al cálculo numérico
 - La *suite* completa incluye el entorno Simulink y todos los *toolboxes* disponibles
- <https://es.mathworks.com/programs/nrd/matlab-toolbox-price-request.html>

LICENCIAS MATHWORKS

- Una alternativa a las licencias personales son las licencias corporativas
- El uso, términos y productos incluidos depende del acuerdo alcanzado
- La UPM dispone de licencias de Campus que se pueden utilizar en las instalaciones de la Universidad
 - Incluyen tanto Simulink como todos los *toolboxes* disponibles

LICENCIAS MATHWORKS

- Desde el año 2015, el acuerdo UPM-Mathworks permite a la comunidad académica el uso de MATLAB, también, en los ordenadores personales de los alumnos, investigadores y profesores
 - La solicitud de licencia se realiza a través de Politécnica Virtual
 - https://www.upm.es/politecnica_virtual/

INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- La instrumentación electrónica engloba las áreas de la electrónica encargadas del diseño, construcción, testado y manejo de los dispositivos y aparatos eléctricos y/o electrónicos cuya función sea la realización de mediciones

INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- La instrumentación electrónica se aplica en la obtención (*sensorización*) y procesamiento de información proveniente de variables físicas
- Por su estrecha relación con el mundo físico, la instrumentación suele emplear técnica analógicas de forma ineludible
- Su principal utilidad es el control de procesos, empleando tecnologías electrónicas

INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- Tal como se entiende hoy en día, la instrumentación se compone de tres grandes bloques:
 - Equipos electrónicos como osciloscopios, fuentes de alimentación, etc.
 - Instrumentación virtual, que sustituye los bancos de medida por software específico como Labview

INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- Sensores, dispositivos encargados de transformar la variación de la magnitud a medir en una señal eléctrica. Como la señal de salida de un sensor no suele ser válida para su procesado, la instrumentación electrónica incluye técnicas para
 - Acondicionamiento de señal (amplificadores, puentes de Wheatstone, etc.)
 - Digitalización

MATLAB Y LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- Dado que la instrumentación se enfoca a la creación de circuitos electrónicos analógicos, tradicionalmente MATLAB no ha formado parte de las herramientas utilizadas en este campo, al estar destinada al procesamiento de datos
- La aparición de técnicas y dispositivos mixtos (que mezclan electrónica analógica y digital) ha provocado que la instrumentación incorpore, cada vez más, equipos de procesamiento

MATLAB Y LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- Desde el año 2010 MathWorks ha intentado dar respuesta a esos nuevos retos
- Se han creado nuevos *toolboxes* con nuevas e importantes novedades nunca antes vistas en la *suite*
 - Por ejemplo, “Serial Port Instrument Communication” para poder comunicar MATLAB con dispositivos electrónicos mediante RS-232

MATLAB Y LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

- Otras novedades:
 - *MATLAB Instrument Control Toolbox*, para controlar dispositivos electrónicos
 - *Data Acquisition Toolbox* para adquirir datos desde circuitos electrónicos
 - *Image Acquisition Toolbox* para obtener información de tipo audiovisual desde dispositivos periféricos
 - Y mucho más

RECURSOS EN LÍNEA MATHWORKS

- MathWorks dispone de un centro de documentación en línea, muy completo, donde se referencias todas las funciones y *toolboxes* con ejemplos y casos de uso
 - <http://es.mathworks.com/help/matlab/>
- También hay a disposición seminarios grabados (Webinars) para introducirse en la programación con MATLAB
 - <http://es.mathworks.com/products/matlab/webinars.html>

RECURSOS EN LÍNEA MATHWORKS

- Periódicamente se organizan eventos en las distintas universidades españolas, cuyos materiales se encuentran disponibles en línea
 - <http://es.mathworks.com/company/events/>
- Finalmente, existe un portal dedicado a la educación gestionado desde MathWorks
 - http://es.mathworks.com/academia/?s_tid=gn_acad