

Métodos Computacionales en Electrónica del Estado Sólido.

Objetivos: En este curso se introducirá al alumno al uso de herramientas computacionales como apoyo a su trabajo. Se plantearán técnicas para el tratamiento gráfico de datos experimentales, se abordará la solución de ecuaciones diferenciales básicas en el campo de la Electrónica del Estado Sólido y su aplicación en problemas típicos; se introducirá al alumno al uso de software para el tratamiento de redes neuronales. Se utilizarán herramientas de cálculo numérico tales como Matlab. Se hará énfasis en la utilización de métodos numéricos (o semi-numéricos).

1. Introducción a MATLAB (Dr. Mario Alfredo Reyes Barranca, Dr. Oliverio Arellano Cárdenas) (4 sesiones)
 - 1.1. Ambiente MATLAB
 - 1.1.1. Acerca de MATLAB
 - 1.1.2. Ventanas de MATLAB
 - 1.1.3. Resolución de problemas con MATLAB
 - 1.1.4. Cómo guardar el trabajo
 - 1.2. Funciones internas de MATLAB
 - 1.2.1. Uso de funciones internas
 - 1.2.2. Uso de la ayuda
 - 1.2.3. Funciones matemáticas elementales
 - 1.2.4. Funciones trigonométricas
 - 1.2.5. Funciones de análisis de datos
 - 1.2.6. Números aleatorios
 - 1.2.7. Números complejos
 - 1.2.8. Limitaciones computacionales
 - 1.2.9. Valores especiales y funciones varias
 - 1.3. Manipulación de matrices en MATLAB
 - 1.3.1. Manipulación de matrices
 - 1.3.2. Problemas con dos variables
 - 1.3.3. Matrices especiales
 - 1.4. Funciones definidas por el usuario
 - 1.4.1. Creación de archivos-m de función
 - 1.4.2. Creación de su propia caja de herramientas de funciones
 - 1.4.3. Funciones anónimas
 - 1.4.4. Funciones de función
 - 1.5. Entrada y salida controladas por el usuario
 - 1.5.1. Entrada definida por el usuario
 - 1.5.2. Opciones de salida
 - 1.5.3. Lectura y escritura de datos desde archivos
 - 1.6. Álgebra matricial
 - 1.6.1. Operaciones y funciones de matrices
 - 1.6.2. Soluciones de sistemas de ecuaciones lineales

- 1.6.3. Matrices especiales
- 1.7. Otros tipos de arreglos
 - 1.7.1. Tipos de datos
 - 1.7.2. Arreglos multidimensionales
 - 1.7.3. Arreglos carácter
 - 1.7.4. Arreglos celda
 - 1.7.5. Arreglos estructura
- 1.8. Técnicas numéricas
 - 1.8.1. Interpolación
 - 1.8.2. Ajuste de curvas
 - 1.8.3. Uso de las herramientas de ajuste interactivas
 - 1.8.4. Diferencias y diferenciación numérica
 - 1.8.5. Integración numérica
 - 1.8.6. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales
- 2. Gráficas bidimensionales, gráficas estadísticas y curvas, coordenadas paramétricas y polares (Dra. María de la Luz Olvera Amador, M. en C. Emilio Rafael Espinosa García), (4 sesiones)
 - 2.1. Gráficas en dos dimensiones (2-D)
 - 2.1.1. Títulos, etiquetas, mallas y textos.
 - 2.1.2. Manipulación de gráficas.
 - 2.1.3. Gráficas logarítmicas
 - 2.1.4. Polígonos
 - 2.1.5. Funciones gráficas en coordenadas paramétricas
 - 2.1.6. Funciones gráficas en coordenadas polares
 - 2.1.7. Gráficas de barras, circular, de Pareto e histogramas de frecuencias
 - 2.1.8. Errores estadísticos y gráficas de flechas
 - 2.2. Gráficas tridimensionales, curvas y superficies deformadas, gráficos de contorno
 - 2.2.1. Gráficas de tres dimensiones (3-D), curvas deformadas
 - 2.2.1.1. Polígonos en tres dimensiones
 - 2.2.1.2. Gráficas en 3-D usando coordenadas paramétricas
 - 2.2.1.3. Superficies, mallas y contornos
 - 2.2.1.4. Superficies en coordenadas explícitas
 - 2.2.1.5. Gráficas de malla
 - 2.2.1.6. Gráficas de contorno
 - 2.2.1.7. Manipulación de gráficas en tres dimensiones
 - 2.2.1.8. Superficies paramétricas
 - 2.2.1.9. Formas geométricas especiales
 - 2.3. Integración Matlab – Labview
- 3. Ecuación de Schrödinger (Dr. Gabriel Romero Paredes Rubio). (3 sesiones)
 - 3.1. Deducción de la ecuación de Schrödinger
 - 3.2. Solución de la ecuación de Schrödinger para un pozo de potencial infinito
 - 3.3. Solución de la ecuación de Schrödinger para un pozo de potencial finito

- 3.4. Solución de la ecuación de Schrödinger para un potencial periódico
 - 3.4.1. Modelo de Kronig-Penney

- 4. Leyes de Fick (Dr. Arturo Escobosa Echavarría) (4 sesiones)
 - 4.1. Estado estacionario
 - 4.2. Gradientes de temperatura
 - 4.3. Soluciones en dos dimensiones
 - 4.4. Segunda ley de Fick con coeficiente de difusión dependiente de la concentración.

- 5. Ecuación de Poisson (Dr. José Arturo Morales Acevedo) 4 Sesiones
 - 5.1. Significado Físico de la Ecuación de Poisson
 - 5.2. Distribución de Potencial y campo eléctrico en el dispositivo más elemental: Diodo de unión abrupta n-p
 - 5.3. Solución de la Ecuación de Poisson en coordenadas cilíndricas para uniones n-p en nano-alambres radiales (coaxiales)
 - 5.4. Ejemplos de cálculo usando Matlab

- 6. Redes neuronales (Dr. Felipe Gómez Castañeda) (8 sesiones)
 - 6.1. Tema 1. Aprendizaje en Máquina
 - 6.1.1. Que es Aprendizaje en Máquina?
 - 6.1.2. Retos de Aprendizaje en Máquina
 - 6.1.3. Sobreajuste
 - 6.1.4. Resolviendo Sobreajuste
 - 6.1.5. Tipos de Aprendizaje en Máquina
 - 6.1.6. Clasificación y Regresión
 - 6.2. Tema 2. Redes Neuronales
 - 6.2.1. Nodos de una Red Neuronal
 - 6.2.2. Capas de una Red Neuronal
 - 6.2.3. Aprendizaje Supervisado de una Red Neuronal
 - 6.2.4. Entrenamiento de una Red Neurona de Capa Sencilla: La Regla Delta
 - 6.2.5. La Regla Delta Generalizada
 - 6.2.6. Conceptos de SGD, Batch y Mini Batch
 - 6.2.7. Descendiente de Gradiente Estocástico
 - 6.2.8. Concepto de Batch
 - 6.2.9. Concepto de Mini Batch
 - 6.2.10. Ejemplo: La Regla Delta
 - 6.2.11. Implementación del Método SGD
 - 6.2.12. Implementación del Método Batch
 - 6.2.13. Comparación entre SGD y Batch
 - 6.2.14. Limitaciones de Redes Neuronales de Capa Sencilla
 - 6.2.15. Resumen
 - 6.3. Tema 3. Entrenamiento de Redes Neuronales Multicapa
 - 6.3.1. El algoritmo de Back-Propagation
 - 6.3.2. Ejemplo: Uso de Back-Propagation

- 6.3.3. El Problema XOR
- 6.3.4. Concepto de Momentum
- 6.3.5. La Función de Costo y Regla de Aprendizaje
- 6.3.6. La Función de Entropía Cruzada
- 6.3.7. La Función de Entropía Cruzada en General
- 6.3.8. Comparación de Funciones de Costo
- 6.3.9. Resumen
- 6.4. Tema 4. Aplicación de Redes Neuronales: Clasificación
 - 6.4.1. Clasificación Binaria
 - 6.4.2. Clasificación Multiclase
 - 6.4.3. Ejemplo: Clasificación Multiclase
 - 6.4.4. Resumen
- 6.5. Tema 5. Aprendizaje Profundo
 - 6.5.1. Mejoramiento de la Red Neuronal Profunda
 - 6.5.2. Desvanecimiento del Gradiente
 - 6.5.3. Sobreajuste
 - 6.5.4. Carga Computacional
 - 6.5.5. Ejemplo: Función de Activación ReLU y Optimización de Red
 - 6.5.6. Definición General de la Función de Activación ReLU
 - 6.5.7. Definición General de Optimización de Red
 - 6.5.8. Resumen
- 6.6. Tema 6. Red Neuronal Convolutiva
 - 6.6.1. Arquitectura de Red ConvNet
 - 6.6.2. Capa Convolutiva
 - 6.6.3. Capa de Centralización
 - 6.6.4. Ejemplo: Descripción y Uso de la Base de Datos MNIST
 - 6.6.5. Resumen

Bibliografía

1. MATLAB Onramp - MATLAB & Simulink Tutorial:
<https://www.mathworks.com/learn/tutorials/matlab-onramp.html>
2. MATLAB online documentation: <https://www.mathworks.com/help/matlab/>
3. MATLAB for engineers (Fifth edition). Holly Moore. Ed. Pearson. 2019.
4. MATLAB handbook with applications to mathematics, science, engineering, and finance. D. Báez Lopez, D. A. Báez Villegas. CRC Press (Taylor & Francis Group). 2019.
5. Phil Kim, MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence. Apress, distributed to the book trade worldwide by Springer Science+Business Media New York, (2017)
Disponible de forma gratuita desde el sitio: DOI 10.1007/978-1-4842-2845-6
6. Parekh, Ranjan, Fundamentals of Graphics using Matlab, CRC Press, (June 30, 2021).
7. Pérez, Cesar López, Matlab Graphical Programming: Practical hands-on MATLAB solutions, Apress. (2014)
8. Magali Estrada, Arturo Escobosa, Tecnología de Fabricación de Microcircuitos: Aspectos Básicos”, Editorial Académica Española, 2012.
9. S.K. Ghandi, "VLSI Fabrication techniques", Wiley, (1983)
10. S. M. Sze, Semiconductor Devices (Physics and Technology), 2nd Edition. Wiley (2002).