

Código de asignatura: 7485B4

Nombre del programa académico	Maestría en Ingeniería Eléctrica
Nombre completo de la asignatura	Tópicos Especiales (Aprendizaje Profundo Aplicado)
Área académica o categoría	Profesionales
Semestre y año de actualización	I – 2021
Semestre y año en que se imparte	I – 2021
Tipo de asignatura	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Electiva
Número de créditos	4
Director o contacto del programa	Andrés Escobar Mejía
Coordinador o contacto de la asignatura	Germán Holguín - Byron Hernandez

Descripción y contenidos

1. Breve descripción

El curso de **Aprendizaje Profundo Aplicado** es una introducción tutorial al entendimiento e implementación de las técnicas clásicas de aprendizaje de máquina y redes neuronales, así como aplicaciones modernas de estructuras de red profundas usando convolución y recurrencia, especialmente en el campo de visión por computador.

2. Objetivos

Evaluar el desempeño de las diferentes técnicas clásicas y profundas de aprendizaje supervisado en bases de datos ampliamente usadas en la literatura científica.

3. Resultados de aprendizaje

El estudiante estará en capacidad de:

- Elegir diferentes técnicas de aprendizaje para una aplicación de acuerdo con las características de la base de datos y los requerimientos.
- Esquematizar la estructura de aprendizaje seleccionada para la aplicación.
- Implementar las técnicas de aprendizaje y predicción en un lenguaje de programación estandarizado (Python).
- Estructurar experimentos de validación que determinan el desempeño para las técnicas en las diferentes bases de datos.
- Determinar la mejor técnica e hiperparámetros de implementación para la aplicación.

4. Contenido

1. Definiciones Introductorias.

Aprendizaje de máquina, Aprendizaje profundo, Aprendizaje Supervisado, Probabilidad, Estimación puntual, Álgebra Lineal, Máxima verosimilitud – Mínimos Cuadrados.

2. Regresión

Funciones base – Espacio de representación, Entrenamiento por mínimos cuadrados, Sobreajuste, Regularización Lasso y Ridge.

3. Clasificación

El problema de clasificación, Aplicaciones en Visión por computador, Regresión logística, Validación cruzada y k-folds.

4. Bases de Datos del estado del arte.

Formatos, Ejemplos: MNIST, CIFAR, ImageNet, Descarga de bases de datos, Lectura de bases de datos.

5. Máquinas de Vectores de Soporte y Metodos Kernel.

Vectores de Soporte, Espacios de representación, Margen máximo, Entrenamiento, funciones Kernel.

6. Funciones de Costo y Optimización.

Función de costo Hinge (SVM), Función de costo Softmax, Método del gradiente para optimización, Gradiente Hinge, Gradiente Softmax, Variación estocástica del gradiente, Boosting.

7. Programación.

Consideraciones de Hardware, Consideraciones de Software, Consideraciones de código (Python), Vectorización de operaciones.

8. Google Colaboratory.

Introducción a Google Cloud, Google Colab, TensorFlow, Google Drive para almacenamiento de bases de datos, Implementaciones.

9. Redes Neuronales

Definición, Arquitectura, Tipos: para clasificación, para regresión, Funciones de costo: ReLU, Leaky ReLU, softmax, tanh, Resultados notables.

10. Retro-propagación

Gradiente, Regla de la cadena, Gradiente ReLU, Propagación, Algoritmo de entrenamiento.

11. Redes Convolucionales

Convolución, Filtros, Arquitectura, Convolución numérica, Bancos de filtros, Características, Dimensiones, Tensores. Implementaciones.

12. Estructura de redes profundas

Capas Convolucionales, Capas Completamente conectadas, Regresión, Clasificación, Arquitecturas del estado del arte: AlexNet, ResNet, VGG, Evaluación.

13. Entrenamiento de redes neuronales

Normalización, Regularización Dropout y peso, tasa de aprendizaje Momento, Épocas, AdaGrad, ADAM, Implementaciones.

5. Requisitos

- Antecedentes en probabilidad y variables aleatorias.
- Antecedentes en Calculo.
- Antecedentes en algebra vectorial.
- Antecedentes de Programación en lenguajes estandarizados

6. Recursos

- **Curso:** Karpathy, A. (2016). Convolutional neural networks (CNNs/ConvNets). *CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition*.
- **Libro:** Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- **Libro:** Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: a probabilistic perspective*. MIT press.
- **Libro:** Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- Plataforma de alternancia virtual: Google Classroom.
- Material del curso
- Tareas pre-programadas
- Proyecto de aplicación.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

- Tarea de implementación de modelo lineal de regresión por mínimos cuadrados.
- Taller sobre estimación, regresión logística, SVM y validación cruzada.
- Tarea de descarga almacenamiento y visualización de bases de datos.
- Taller teórico-practico sobre funciones Kernel.
- Tarea de código sobre Google Colab.
- Taller de funciones de costo y gradientes.
- Tarea de implementación de red neuronal
- Taller BackPropagation.
- Tarea de implementación de red Convolutacional.
- Taller sobre Boosting.
- Proyecto final, implementación de arquitectura de red profunda para aplicación seleccionada.

9. Métodos de aprendizaje

- Aprendizaje Invertido: Lecturas preliminares a la clase, implementaciones en clase.
- Aprendizaje activo: El estudiante revisa previamente y logra profundizar el conocimiento en la sesión presencial o sincrónica, logrando así mayor participación.
- Aprendizaje basado en estudio de casos: las tareas enfocadas a solucionar problemas reales aplicados.
- Aprendizaje basado en proyectos: El estudiante finalmente plantea su propia solución a un problema dado

10. Métodos de evaluación

- Evaluación corta y frecuente durante las primeras semanas.
- Evaluación por objetivos de aprendizaje en el proyecto.

Propuesta por **BYRON SNAIDER HERNANDEZ OSORIO**