

PROGRAMA DE ASIGNATURA

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Sigla	
Nombre Asignatura	Introducción al Deep Learning
Créditos	4
Duración	<i>En horas pedagógicas</i>
Semestre	9-10 Semestre
Requisitos	Álgebra Lineal (MAT-1146), Programación (INF-1125)
Horas Teóricas	4
Horas Ayudantía	0
Horas Laboratorio	0
Horas Taller	0
Horas de Estudio Personal	4
Área curricular a la que pertenece la asignatura	Ingeniería Civil Eléctrica - Ingeniería Civil Electrónica - Ingeniería Eléctrica - Ingeniería Electrónica
Nº y año Decreto Programa de Estudio	Nº 48/2013 y 47/2013 respectivamente
Carácter de la asignatura	<i>Optativa</i>
Nº máximo de estudiantes	75

II. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL CURRÍCULO

El objetivo del curso es estudiar sistemas inteligentes capaces de aprender de manera autónoma y presentar el estado del arte en algoritmos basados en redes neuronales profundas para resolver problemas de clasificación del mundo real.

El curso profundiza temas relacionados a aprendizaje de máquinas, redes neuronales artificiales y redes neuronales profundas utilizando aprendizaje supervisado. Se estudiarán distintas arquitecturas de redes neuronales profundas, principalmente modelos basados en redes neuronales convolucionales para su aplicación en reconocimiento y clasificación de imágenes.

Al finalizar la asignatura el estudiante podrá desarrollar e implementar modelos de aprendizaje profundo en softwares como Python, Keras y Tensorflow.

Esta asignatura propicia el desarrollo de las siguientes competencias:

- Desarrolla la capacidad de conducir y diseñar experimentos para analizar y generar resultados referidos a las áreas vinculadas con la Ingeniería Eléctrica/Electrónica.

- Modela y simula procesos electrónicos para representar su comportamiento, optimizar sus parámetros y mejorar la calidad de su funcionamiento.
- Usa las tecnologías de la información y comunicación como herramientas del desarrollo académico y profesional.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar la asignatura el estudiante habrá desarrollado competencias fundamentales, disciplinares y profesionales a través de los siguientes resultados de aprendizaje:

- Aplica conceptos de Machine Learning en resolución de problemas de clasificación
- Aplica Redes Neuronales para generar modelos de clasificación de señales.
- Aplica Redes Neuronales convolucionales para realizar la clasificación de imágenes.

IV. CONTENIDOS o UNIDADES DE APRENDIZAJE

1.- Introducción

Programa del curso.
Objetivos
Ejemplos y aplicaciones.

2.- Machine Learning

Términos Básicos.
Regresión Lineal
Entrenamiento y pérdida
Descenso del gradiente
Tasa de Aprendizaje
Descenso del gradiente estocástico

3.- Redes Neuronales

Introducción a las redes neuronales
Redes Neuronales y Deep Learning
Redes Neuronales artificiales: propiedades; la neurona; modelo de una neurona
Funciones de activación
Arquitecturas de Redes Neuronales
Formas de aprendizaje de Redes Neuronales
Modelo Perceptrón
Proceso de aprendizaje: forward-propagation; loss function; backpropagation.
Ajustando los pesos: Algoritmo de backpropagation.
Multi-layer Perceptrón para clasificación; Softmax.

4.- Práctica de Redes Neuronales

Tutorial 0: Introducción e instalación de librerías: Python, Tensorflow, Keras
Tutorial 1: Primera Red Neuronal con Keras
Tutorial 2: Evaluar el rendimiento de los modelos de aprendizaje profundo
Tutorial 3: Clasificación Multiclase de Especies Florales
Tutorial 4: Clasificación binaria de Sonar
Tutorial 5: Regresión de los precios de la vivienda de Boston

5.- Deep Learning

Introducción al Deep Learning

Historia del Deep Learning
¿Cómo funciona el Deep Learning?
Redes Deep Feedforward
Arquitecturas del Deep Learning: clásicas, convolucionales, recurrentes.
Logros del Deep Learning

6.- Redes Neuronales Convolucionales

¿Qué hace una red neuronal convolucional?
Repaso breve de redes neuronales: Perceptrón, Backpropagation.
Arquitectura de Redes neuronales convolucionales
Capas Convolucionales
Hyperparámetros
Funciones de activación típicas
Subsampling- Pooling
Fully Connected Layers
Softmax
Loss/Cost Function, función de costo.
Conjuntos de training, validation, test.
Parámetros: Epoch, batch, iterations.
Arquitecturas actuales
Regularización

7.- Práctica de Redes Neuronales Convolucionales

Tutorial 6: Reconocimiento de dígitos manuscritos
Tutorial 7: Mejorar los modelos con aumento de imágenes (image augmentation)
Tutorial 8: Reconocimiento de objetos en fotografías.
Tutorial 9: Creación de modelo con base propia
Tutorial 10: Transfer Learning

8.- Aplicaciones con Redes Neuronales Profundas.

V. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Las actividades de aprendizaje son:

- Sesiones de clase basadas en tecnologías de información (Power Point y Jupyter Notebook)
- Aprendizaje basado en problemas con tareas y programación de códigos usando software Keras.
- Participación activa de los estudiantes mediante ejemplos reales mostrados en computador
- Actividades grupales e individuales (informes/trabajo audiovisual/simulaciones)
- Resolución de problemas de manera teórica como también en prácticas.

VI. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Respecto de las evaluaciones.

El curso cuenta con 3 tareas y un proyecto final. Para el cálculo de la nota final, se usará:

$$NP = 0.5 * \text{Promedio_Tareas} + 0.5 * \text{Proyecto Final}$$

Sin embargo, si el proyecto final no es presentado, el estudiante será reprobado de la asignatura inmediatamente, aunque existan tareas realizadas.

El contenido de las tareas y fechas se muestran a continuación:

- tarea_1: Capítulos 1, 2, 3, 4, 5.
- tarea_2: Capítulos 6; Práctica 1-5.
- tarea_3: Capítulos 7-8; Práctica 6-10.

La modalidad de trabajo de las tareas será de grupos compuestos por 2 personas, se deberá enviar el informe en formato WORD para facilitar la revisión online y códigos de fuentes en Keras, codificado en Jupyter Notebook, con comentarios. No se recibirán códigos en otras plataformas. Esto estará explicitado en cada enunciado de las tareas.

Respecto al proyecto, les enviaré el proyecto en una fecha oportuna. La modalidad del proyecto será grupal, con dos participantes por grupo. Espero que se mantengan los mismo de las tareas.

Les enviaré todo el detalle del proyecto, sin embargo, para su proyecto final deberá entregar:

- un video con una presentación resumen del trabajo realizado en su proyecto, colocando sus resultados y explicando todo su proceso.
- un documento en Word para facilitar la revisión. Deberá seguir las instrucciones dadas para generar el documento.
- una carpeta con los códigos usados que incluya un archivo readme.txt que explique el contenido de la carpeta. Los códigos deberán estar en Keras, Jupyter y comentados.

Para que la asignatura obtenga los resultados de aprendizaje declarados en el programa de la asignatura, el estudiante debería usar la siguiente planificación:

Clase	Contenido a revisar
1	<ul style="list-style-type: none">• Programa del Curso• Clase 0: Introducción• Clase 1: Conceptos de Machine Learning
2	<ul style="list-style-type: none">• Clase 2: Introducción a las redes neuronales• Clase 3: Redes Neuronales Artificiales Parte 1
3	<ul style="list-style-type: none">• Clase 4: Redes Neuronales Artificiales Parte 2• Clase 5: Redes Neuronales Artificiales Parte 3
4	<ul style="list-style-type: none">• Clase 6: Keras• Práctica 1

5	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de la Tarea 1 • Práctica 2
6	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 3 • Práctica 4
7	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 5 • Clase 7: Introducción a las redes neuronales profundas
8	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de la Tarea 2 • Clase 8: Redes neuronales convolucionales • Práctica 6
9	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 7 • Práctica 8
10	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 9 • Práctica 10
11	<ul style="list-style-type: none"> • Clase 9: Redes Recurrentes y LSTM • Práctica 11
12	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de la Tarea 3

VII. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía Obligatoria:

- Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A., Deep Learning, MIT Press, 2016..
- Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Papers:

http://ufldl.stanford.edu/wiki/index.php/UFLDL_Recommended_Readings

<http://www.cs.toronto.edu/~hinton/deeprefs.html>

<http://deeplearning.net/reading-list/>

Bibliografía Complementaria :

- R1. Yegnanarayana, B., Artificial Neural Networks PHI Learning Pvt. Ltd, 2009.
- R2. Golub, G., H., and Van Loan, C., F., Matrix Computations, JHU Press, 2013.
- R3. Satish Kumar, Neural Networks: A Classroom Approach, Tata McGraw-Hill Education, 2004.

Académico responsable de la elaboración del programa: Gabriel Hermosilla Vigneau

Fecha de elaboración del programa: 12 de Diciembre de 2018