

Syllabus TICS 579 Redes Neuronales Artificiales y Deep Learning

Unidad académica	Postgrado		
Carrera o programa	Master of Science in Data Science		
Año	2024	Semestre	2
Profesor	Alfonso Tobar-Arancibia	Email	alfonso.tobar.a@edu.uai.cl
		Horario de atención	Bajo demanda previa, coordinación por correo
Ayudante	María Alejandra Bravo	Email	mariaabravo@alumnos.uai.cl
Créditos SCT-Chile	6	Total horas	180
Horas de Docencia Directa		Horas de Trabajo Autónomo	
Cátedra	Laboratorio	Ayudantía	
45	0		135
Tipo de Asignatura	Mayor.		
Línea curricular/Área	Data Science		
Pre-requisitos	Minería de Datos (TICS411)		
Descripción de la asignatura	<p>En la actualidad, las empresas recolectan y administran una gran cantidad de datos. Pero, ¿con qué fin? En un principio, tener la mejor y más moderna infraestructura tecnológica, se veía como una forma de lograr una ventaja estratégica, sin embargo, luego se demostró que no era muy efectivo, ya que la infraestructura tecnológica hoy en día es un commodity que todas las empresas pueden y deben tener, por lo tanto, la infraestructura tecnológica (por ejemplo computadores), no es algo exclusivo de una empresa, y no genera una ventaja estratégica de negocio. El segundo paso entonces, fue la recolección de datos, ya que tener datos es tener información. Pero, nuevamente se observa que todas las empresas recolectan datos, y por lo tanto, tampoco es exclusivo y no le confiere liderazgo en el mercado a una empresa.</p> <p>Hoy en día, la forma de procesar los datos está logrando ventajas competitivas y estratégicas en la toma de decisiones en cualquier organización. Esto impacta directamente tareas tales como el razonamiento bajo incertidumbre, identificación de patrones de comportamiento, predicción de fenómenos, identificación de factores más determinantes en un negocio, detección de tendencias, segmentación de grupos, etc.</p> <p>Para abordar las tareas previas, se requiere de nuevas técnicas para analizar inteligentemente datos generados. Una de las herramientas más importantes actualmente son las redes neuronales artificiales y más específicamente los modelos de deep learning.</p> <p>Esta asignatura cubrirá la parte teórica y práctica de este tipo de modelos, dando énfasis tanto en la teoría (teoría del aprendizaje de la red) como en la implementación de las redes (programación de las redes usando la librería Pytorch de Python)</p>		
Competencias del egresado	(a) Aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería. (b) Diseñar y conducir experimentos, como también para analizar e interpretar datos. (c) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (j) Conocer temas contemporáneos (k) Usar técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica ingenieril.		
Resultados de Aprendizaje	Al terminar el curso el alumno estará capacitado para: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la arquitectura de las redes neuronales y deep learning. - Entender el proceso de aprendizaje de las redes neuronales. - Aplicar redes de neuronales básicas y complejas sobre distintos problemas clásicos de la Literatura. 		

	- Evaluar y comparar diferentes técnicas y modelos.
Estrategias de enseñanza y aprendizaje	
El desarrollo del curso se llevará a cabo mediante las siguientes actividades:	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases expositivas: realizadas por el profesor donde se revisarán los aspectos conceptuales, técnicas y modelos, y aspectos prácticos de las redes neuronales programando en Python. - Ayudantías complementarias: realizadas por la ayudante y resolviendo ejercicios de aplicación y dudas sobre las tareas del curso. 	
Procedimientos de Evaluación de aprendizajes	
El curso considera evaluaciones que mezclan aspectos teóricos por medio de Quizzes y aspectos de implementación en código mediante Tareas. La Evaluación final corresponde al promedio de las tareas junto con el promedio de Quizzes.	
Por ejemplo, las tareas evaluarán la parte teórica y práctica (código). En caso de un quiz, este se desarrollará al comienzo de ciertas clases con previo aviso. Los Quizzes serán pruebas de conocimiento y/o explicación de conceptos de no más de 15 minutos.	
Unidades de la asignatura	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a las Redes Neuronales <ol style="list-style-type: none"> 1.1. ML Desde un modelo simple a una red Neuronal. 1.2. Anatomía de una Red Neuronal (Hiperparámetros y Parámetros, Activation Functions, Loss Functions) 1.3. Conceptos de Álgebra Lineal 1.4. Introducción a Pytorch 2. Feed Forward Networks y Multilayer Perceptron <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Proceso de Entrenamiento de una Red Neuronal Básica. 2.2. Algoritmos de Gradient Descent y Backpropagation. 2.3. Optimización 2.4. Loss Functions 2.5. Automatic Differentiation 2.6. Implementación en Pytorch. 3. Model Evaluation <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Metrics 3.2. Métodos de Evaluación. 3.3. Bias-variance trade-off. 3.4. Overfitting y cómo evitarlo. 4. Normalización y Regularización <ol style="list-style-type: none"> 4.1. LayerNorm 4.2. BatchNorm 4.3. Dropout 4.4. L1 y L2 Regularization. 4.5. Weights Initialization. 5. Redes Convolucionales e Imágenes <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Introducción al uso de Imágenes. 5.2. Arquitectura de una Red Convolutiva 5.3. Algoritmo <i>im2col</i> 5.4. Filtros y Pooling 5.5. Arquitecturas Famosas 5.6. Vanishing Gradients y Residual Connections 5.7. Transfer Learning y Fine-Tuning. 6. Redes Recurrentes y Secuencias <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Arquitectura y proceso de Entrenamiento. 6.2. Long Short Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU). 6.3. Exploding Gradients y Gradient Clipping. 6.4. Arquitecturas Encoder-Decoder (Autoencoders). 7. Transformers y Mecanismos de Atención. <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Atención Neuronal 7.2. Positional Encoder 7.3. Scale dot Product 7.4. Multihead-Attention. 	

Evaluación
La evaluación del curso involucra el promedio de las evaluaciones realizadas.
Bibliografía
<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neural Networks and Deep Learning. <i>Charu Aggarwal</i>, 2018. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dive into Deep Learning. <i>A. Zhang, Z. Lipton, M. Li, and A. Smola</i>, 2020. • Deep Learning. <i>I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville</i>, 2015. • Pytorch Documentation: <ul style="list-style-type: none"> ➤ https://pytorch.org/docs/stable/nn.html ➤ https://pytorch.org/docs/stable/nn.functional.html
Notas
<p>La UAI está preocupada de mantener un ambiente de trabajo y aprendizaje inclusivos, y por lo tanto no se permitirá ninguna forma de discriminación. Cualquier tipo de discriminación por sexo, estado civil, embarazo, raza, apariencia física, capacidad diferente, orientación sexual, identidad de género, edad, nacionalidad, religión u otra característica legalmente protegida, está estrictamente prohibida.</p> <p>Las diapositivas del curso y códigos serán generados en inglés y/o español. Esto se debe principalmente a que la materia que se enseña es reciente y casi no existen libros o artículos en Wikipedia en español.</p> <p>Este curso es considerado altamente técnico. Por lo cual, no se recomienda cursarlo a alumnos que no se sientan cómodos programando o viendo matemática altamente técnica.</p> <p>Se espera que los alumnos se sientan cómodos instalando ambientes de Python local y/o trabajando en Google Colab.</p>