

## **TÉCNICAS AVANZADAS DE DATA MINING Y SISTEMAS INTELIGENTES**

<b>Clave</b>	: INF659	<b>Créditos</b>	: 03
<b>Tipo</b>	: Obligatorio (Mención Ciencias de la Computación)	<b>Semestre</b>	: 2018-2
<b>Horario</b>	: Martes de 19:00 a 22:00	<b>Requisitos</b>	:
<b>Profesor</b>	Dr. César A. Beltrán Castañón Mg. César Olivares Poggi Mg. Renato Hermoza Aragonés		

### **1. Sumilla**

La analítica de información (data analytics) es la ciencia de analizar la información, generando ideas y realizando predicciones. Es fácil encontrar aplicaciones en el análisis de los medios sociales, biología computacional, modelamiento climático, cuidado de la salud, monitoreo de tráfico, entre otros. Actualmente se ha convertido en la tecnología esencial de compañías como Google, Facebook, Microsoft, Yahoo, IBM, Twitter, entre otros, quienes analizan grandes volúmenes de información para el análisis y toma de decisiones, impactando la tecnología actual y futura. Por otro lado, el aprendizaje profundo (deep learning) se ha constituido en el relanzamiento de las redes neuronales, gracias al poder computacional actual y la disponibilidad de conjuntos masivos de datos. Los algoritmos de deep learning extraen patrones representativos, de abstracciones complejas y de alto nivel, mediante un proceso de aprendizaje jerárquico.

### **2. Objetivos de aprendizaje**

Al concluir el curso, el alumno profundizará su conocimiento en técnicas de *Big Data Analytics*, así como de aprendizaje profundo. Los objetivos específicos del curso son:

- Introducir al estudiante en la investigación y análisis de las técnicas del estado del arte en *Big Data Analytics* y aprendizaje profundo.
- Desarrollar habilidades de implementación y aplicación de herramientas de analítica y aprendizaje profundo para la solución de problemas prácticos.
- Ganar experiencia para desarrollo independiente de aplicaciones, estudio e investigación.

### **3. Contenido**

En el presente curso se busca investigar y analizar cómo el aprendizaje profundo puede ser utilizado para enfrentar algunos problemas importantes de *Big Data analytics*, que implique la extracción de patrones complejos de grandes volúmenes de datos, indexación semántica, data tagging, recuperación rápida de información y simplificación de tareas de discriminación. Finalmente se analizarán los desafíos que genera la Big Data para la redes profundas y las actuales limitaciones a superar. Los alumnos trabajarán en el desarrollo de un proyecto completo relacionado a la ciencia de los datos. Los estudiantes:

- Aprenderán a discernir de forma crítica y conectar con la parte práctica un buen número de literatura científica.
- Practicarán técnicas efectivas de habilidades de presentación.
- Llegarán a familiarizarse con desarrollos clásicos y recientes en ciencia de los datos y aprendizaje profundo.
- Adquirirán habilidades para el análisis matemático-computacional.

- Aplicarán habilidades técnicas y analíticas para el desarrollo de proyectos de investigación, con la oportunidad de someter los resultados para publicación.

**Los capítulos y temas se describen en la siguiente tabla:**

**UNIDAD 1. Introducción (3 horas)**

Objetivos: Conocer los objetivos y metodología del curso. Los fundamentos de aprendizaje profundo, análisis de principales aplicaciones de aprendizaje profundo.

**UNIDAD 2. Fundamentos de Redes Neuronales (3 horas)**

Objetivos: Estudiar métodos de regresión: lineal univariada, lineal multivariada, gradiente descendente, regresión logística. Conocer los fundamentos de funcionalidad de las redes neuronales, especialmente el concepto de retropropagación y sus bases de gradiente descendente. Introducción a TensorFlow, ejemplos de aplicación.

**UNIDAD 3. Deep Learning y Regularización (3 horas)**

Objetivo: Estudiar los métodos para evitar sobreajuste en el proceso de entrenamiento.

**UNIDAD 4. Deep Learning y Redes Neuronales Convolutivas (15 horas)**

Objetivo: Estudiar los fundamentos de la redes neuronales convolutivas y el diseño de arquitecturas para la solución de problemas referidos a reconocimiento de imágenes, audio y texto.

**UNIDAD 5. Arquitectura de redes profundas (6 horas)**

Objetivos: Estudiar otros modelos de redes profundas y las aplicaciones de las mismas, analizando la implementación de las mismas.

**UNIDAD 6. Aplicaciones de Deep Learning (12 horas)**

Objetivos: Conocer y desarrollar diversas aplicaciones de deep learning donde el estudiante desarrolla un estudio de análisis y aplicación, mediante el desarrollo y presentación de proyecto.

**4. Metodología**

Las sesiones de clase se realizarán de manera expositiva por parte del docente, con algunas actividades a ser trabajadas con los estudiantes. Las presentaciones utilizadas en las sesiones de clases estarán disponibles previamente en el Campus Virtual PUCP. De manera ordinaria, cada sesión tendrá una parte expositiva y un laboratorio práctico individual. Adicionalmente, se realizará un proyecto de curso de manera grupal, cuya finalidad es aplicar algunas de las metodologías estudiadas.

**5. Sistema de evaluación**

La nota final se obtiene de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$NF = 0.5*LB + 0.5*PC$$

Donde

- LB: Laboratorios prácticos individual
- PC: Proyecto de curso

Proyecto de curso:

- Estado del Arte
- Implementación de línea base
- Experimentación
- Presentación de informe en formato de artículo científico.

## 6. Bibliografía

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Disponible en <http://www.deeplearningbook.org/>
- Nikhil Buduma, N. L. (2017). Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms. O'Reilly Media.
- Géron, A. (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.

## 7. Material suplementario recomendado

- “Deep Learning Specialization”  
Andrew Ng / Coursera - deeplearning.ai  
<https://www.coursera.org/specializations/deep-learning>
- “Neural Networks for Machine Learning”  
Geoffrey Hinton / Coursera - University of Toronto  
<https://www.coursera.org/learn/neural-networks>
- “Deep Learning Course”  
Yann LeCun / Collège de France  
<https://www.college-de-france.fr/site/en-yann-lecun/course-2016-04-01-11h00.htm>
- “CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition”  
Fei-Fei Li / Stanford University  
<http://vision.stanford.edu/teaching/cs231n/syllabus.html>
- “CS224n: Natural Language Processing with Deep Learning”  
Christopher Manning / Stanford University  
<http://web.stanford.edu/class/cs224n/>
- “CS 20SI: Tensorflow for Deep Learning Research”  
Chip Huyen / Stanford University  
<http://web.stanford.edu/class/cs20si/syllabus.html>
- “Deep Learning”  
Vincent Vanhoucke y Arpan Chakraborty / Udacity - Google  
<https://www.udacity.com/course/deep-learning--ud730>

## 8. Cronograma

Semana	Unidad, tema o capítulo
1	<b>UNIDAD 1. Introducción (3 horas)</b> Introducción y objetivos del curso. Terminología básica. Fundamentos de deep learning, análisis y principales aplicaciones. Regresión lineal univariada, gradiente descendente, parámetro de aprendizaje.
2	<b>UNIDAD 2. Fundamentos de redes neuronales (3 horas)</b> Regresión lineal multivariada, regresión logística. Gradiente descendente estocástico (SGD). Retropropagación. Arquitectura de redes neuronales, entrenamiento y aprendizaje de RNA. Aplicaciones con TensorFlow.
3	<b>UNIDAD 3. Deep Learning y regularización (3 horas)</b> Redes profundas feed-forward, regularización para deep learning.
4	<b>UNIDAD 4. Deep Learning y redes neuronales convolutiva (3 horas)</b>

	Operaciones convolucionales. Redes neuronales convolutivas. Aplicaciones.
5	<b>UNIDAD 4. Deep Learning y redes neuronales convolutiva (3 horas)</b> Arquitecturas de redes convolucionales.
6	<b>UNIDAD 4. Deep Learning y redes neuronales convolutiva (3 horas)</b> Transfer learning. Aplicaciones con TensorFlow.
7	<b>UNIDAD 4. Deep Learning y redes neuronales convolutiva (3 horas)</b> Metodología práctica. Aplicación de redes neuronales convolutivas.
8	Presentación preliminar de proyectos de curso.
9	Examen parcial.
10	<b>UNIDAD 5. Arquitecturas de Redes Deep Learning (3 horas)</b> Modelos por secuencia: Redes recurrentes y recursivas
11	<b>UNIDAD 5. Arquitecturas de Redes Deep Learning (3 horas)</b> Aplicaciones con redes recursivas y recurrentes.
12	<b>UNIDAD 6. Aplicaciones de Deep Learning (3 horas)</b> Deep learning a gran escala.
13	<b>UNIDAD 6. Aplicaciones de Deep Learning (3 horas)</b> Modelos de factor lineal, autoencoders, aprendizaje de representaciones.
14	<b>UNIDAD 6. Aplicaciones de Deep Learning (3 horas)</b> Modelos generativos profundos.
15	<b>UNIDAD 6. Aplicaciones de Deep Learning (3 horas)</b> Aprendizaje por refuerzo y revisión de aplicaciones con deep learning
16	Presentación final de proyectos de curso.
17	