

PROGRAMA DE CURSO

Código		Nombre		
IN4532		Introducción al Aprendizaje Profundo para los Negocios		
Nombre en Inglés				
Introduction to Deep Learning for business				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	2	1.5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
IN3501 Tecnologías de Información y Comunicaciones para la Gestión, IN4402 Aplicaciones de Probabilidades y Estadística en Gestión			Electivo carrera de Ingeniería Civil Industrial. Electivo MGO, MBE, DSI (por aprobar en esos programas)	
Competencias a la que tributa el curso				
Competencias específicas (CE)				
<ol style="list-style-type: none"> Analizar la importancia del uso de Deep Learning para generar innovación digital en el mundo empresarial, facilitando el desarrollo de nuevas funcionalidades, aportando a su uso y evolución. Modelar, simular y evaluar problemas de gestión, para encontrar soluciones óptimas, a necesidades de la ingeniería industrial. Comprender el lenguaje y la teoría de las redes neuronales artificiales. A través de una amplia gama de problemas computacionales, incluyendo visión artificial, procesamiento del lenguaje natural y aprendizaje de refuerzo profundo; podrá diseñar y construir soluciones a través de Deep learning para proveer conocimiento y mejoras en la generación de servicios, productos o investigación en las distintas disciplinas constitutivas de la ingeniería industrial: gestión de operaciones, tecnologías de información y comunicaciones, finanzas, economía y marketing, en las respectivas áreas funcionales de las organizaciones Crear funcionalidades de rendimiento más moderno, a fin de proponer soluciones tecnológicas más inteligentes en organizaciones. <p>Crear oportunidades de negocio a través de un emprendimiento</p>				
Competencias genéricas (CG)				
<ol style="list-style-type: none"> Trabajar en equipos multidisciplinares de diferentes rubros, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica. Emprender e innovar en el desarrollo de soluciones a problemas de ingeniería, demostrando iniciativa y capacidad de toma de decisión. Gestionar su auto-aprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno. Aportar a la generación de conocimiento e innovación a través de la aplicación de técnicas modernas, que puedan promover nuevos o mejorar la eficiencia de servicios/productos otorgados en la actualidad en diferentes organizaciones. 				
Propósito del curso				
Con la revitalización de las redes neuronales en la década de 2000, el aprendizaje en profundidad se ha convertido en un área de investigación extremadamente activa, que está allanando el camino para el aprendizaje automático moderno.				

El aprendizaje profundo se ha convertido en una influencia única en un amplio rango del dominio estadístico, incluida la clasificación (por ejemplo, reconocimiento visual y análisis de sentimientos), predicción (por ejemplo, mercados de valores, resultados de salud) y generación (por ejemplo, creación de imágenes, composición de música, etc.). En los últimos años, Deep Neural Networks se ha abierto camino en innumerables aplicaciones diarias.

El aprendizaje automático ha progresado notablemente en los últimos años. Pasamos del reconocimiento de voz e imagen casi inutilizable a la precisión casi humana. Pasamos de máquinas que no podían vencer a un jugador serio de Go, a derrotar a un campeón del mundo. Detrás de este progreso está el aprendizaje profundo, una combinación de avances de ingeniería, mejores prácticas y teoría que permite una gran cantidad de aplicaciones inteligentes que antes eran imposibles.

Compañías como Google, Microsoft y Facebook están creciendo activamente en equipos internos de aprendizaje en profundidad. Para el resto de nosotros, sin embargo, el aprendizaje en profundidad sigue siendo un tema bastante complejo y difícil de comprender.

Este curso tiene como propósito introducir a los y las estudiantes al área del deep learning. El curso tiene un sesgo intencionado hacia la aplicación práctica de las técnicas del deep learning en los negocios y la gestión. Para ello los y las estudiantes realizarán tareas de programación para cada tópico teórico visto en clases.

El proceso proporcionará a los y las estudiantes la capacidad de aplicar el deep learning en problemas relacionados con gestión de operaciones, finanzas, marketing y otros en diferentes sectores de la industria, como salud, retail, seguridad, transporte o manufactura. Por ejemplo, se realizarán aplicaciones en sistemas de recomendación para e-commerce, detección de fraude, predicción en series de tiempo (demanda, estados cognitivos y emocionales del consumidor, etc.), predicción de fallas, predicción de crimen en la ciudad, riesgo crediticio, segmentación de imágenes médicas, entre otras. Al mismo tiempo, entregará las bases para el aprendizaje autodidacta en las áreas y tendencias futuras del deep learning. En particular, la y el estudiante entenderá el funcionamiento y los posibles usos de modelos de aprendizaje basado en redes neuronales profundas, pudiendo llevar a cabo su construcción y entrenamiento para la solución de problemas reales.

Se espera que la y el estudiante adquiera una serie de nuevas herramientas que le permitan solucionar problemas de manera más eficaz y/o eficiente y, al mismo tiempo, le permita la adquisición de conocimientos a un área en constante expansión y adelantos científicos como es el deep learning.

El curso será evaluado desde una perspectiva práctica por el desarrollo de tareas de programación llevadas a cabo en python con el uso de librerías de redes neuronales Keras y Tensorflow y análisis de modelos, y desde una perspectiva teórica, a través de quizzes y un examen. Las tareas se realizarán en grupo, permitiendo el aprendizaje colaborativo y contribuyendo a las habilidades de trabajo en equipo y creativo en tareas de programación.

Resultados de Aprendizaje	Competencia a la que tributa (CE-CG)
El alumno terminará el curso: Analizando la importancia de Deep Learning y el aporte de esta técnica para generar innovación digital en el mundo empresarial, facilitando el desarrollo de nuevas funcionalidades; aportando a su uso y evolución.	CE1, CE3
Aprendiendo a entrenar redes neuronales avanzadas y gestionando los problemas que surgen a medida que comienzas a profundizar las redes	CE2,CE4, CG2, CG3
Crear pequeños proyectos, donde se aplique esta técnica, con el propósito de motivar inicialmente el uso de Deep Learning para ser considerado y desarrollado posteriormente al egreso.	CE2,CE4,CG2,CG3,CG4
Mejorando prácticas del aprendizaje en profundidad y analizando casos de uso en diversos rubros, para posteriormente ser replicados en la realidad.	CE5, CG1

Metodología Docente	Evaluación General
Este curso tiene una connotación práctica. Está compuesto por cátedras y desarrollo de tareas que se alternarán para facilitar el aprendizaje concreto de esta materia.	<p>El curso se evalúa a partir de tareas, quizzes y un proyecto que dan cuenta del aprendizaje obtenido en el curso, en los cuáles se reflejan los conceptos teóricos y prácticos que son parte de las cátedras.</p> <p>Se elaborarán pequeños quiz sobre lecturas de papers en la temática, con el fin de conocer aplicaciones de impacto y las técnicas utilizadas.</p> <p>El cálculo de esas notas se efectúa de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $NQ = \text{Promedio de las 8 pequeñas pruebas parciales } (\sum P_i)/8$, donde P_i son las notas de las quizzes. • $NP = \text{Nota de proyecto}$ <p>$NT = \text{Promedio de las 3 tareas } (\sum P_i)/3$, donde P_i son las notas de cada una de estas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La condición para aprobar el curso es: $NP \geq 4.0, NT \geq 4.0, NQ \geq 4.0$ • El calculo de la nota final es: $NF: 0,2*NQ+0,3*NP+0.5*NT$

UNIDADES TEMÁTICAS

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Breve introducción a las redes neuronales artificiales	3
Contenidos	Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
-Big data en las empresas y organizaciones. -Introducción a las redes neuronales artificiales -Fundamentos del aprendizaje automático -Usos de redes neuronales -Limitaciones de desarrollos actuales -Conceptos básicos de machine learning: <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos de aprendizaje. • Capacidad, overfitting y underfitting • Aprendizaje supervisado y no supervisado • Descenso estocástico de gradiente -Librerías de programación para deep learning, conceptos básicos	Los estudiantes adquieren el conocimiento inicial adecuado del contexto de donde proviene Deep Learning, partiendo desde la enseñanza de las redes neuronales, su uso, el entendimiento de las limitaciones de los modelos actuales y el porqué es necesario aprender Deep Learning. Comprende los conceptos detrás de las librerías a utilizar para la aplicación de modelos de redes neuronales profundas y comprende conceptos básicos de machine learning y como el deep learning permite superar obstáculos presentes en esta área. El aprendizaje se evaluará a través del primer Quiz	1,4,6

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Comprender las principales tendencias tecnológicas que impulsan el Aprendizaje en profundidad	3
Contenidos	Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
- Conocer el contexto del nacimiento de las redes neuronales. Deep feedforward networks: <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje basado en gradientes. • Diseño de arquitecturas. • Algoritmos de backpropagation y otros algoritmos de diferenciación. -Regularización en modelos deep learning: <ul style="list-style-type: none"> • Penalización de parámetros. • Dropout • Aprendizaje adaptativo 	Los estudiantes adquieren el conocimiento adecuado de esta técnica en la teoría y el contexto del desarrollo de esta, para abordar las tareas y lograr identificar de manera concreta la experiencia de uso de esta tecnología. Los estudiantes demuestran que: <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los fundamentos teóricos de las redes neuronales feedforward. 	1,4,6,7

<p>-Optimización para entrenar modelos de deep learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descenso de gradiente estocástico. • Inicialización de parámetros. • Método de aproximación de segundo orden. <p>- Aprender aplicaciones del aprendizaje en profundidad. Metodología práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métricas de eficiencia • Búsqueda y selección de hiperparámetros. • Técnicas de debugging <p>-Modelamiento de redes en Keras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa redes neuronales utilizando paquetes especializados. • Conoce las métricas de eficiencia en el entrenamiento de las redes feedforward. • Aplica métodos de mejoramiento en el entrenamiento de las redes neuronales feedforward. 	
---	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Aplicar la "magia" de lograr que el aprendizaje en profundidad funcione correctamente.	4
Contenidos	Indicador de Logro	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • En lugar de que el proceso de aprendizaje profundo sea una caja negra, se comprenderá qué impulsa el rendimiento y podrá obtener mejores resultados de forma más sistemática. • Estudio de arquitectura CNN en el estado del arte y aplicaciones en la industria. • Modelamiento de redes en Keras aplicado a un problema particular y de Deep Learning para detección de objetos (imágenes) y su segmentación. • Comprender las nuevas prácticas recomendadas para la era de aprendizaje profundo de cómo configurar los conjuntos de prueba / desarrollo / prueba y analizar el sesgo / varianza. • Ser capaz de construir, entrenar y aplicar redes neuronales profundas totalmente conectadas en una tarea de nivel principiante. 	<p>Los estudiantes son capaces de aplicar los contenidos teóricos en la primera tarea habiendo aprendido las principales distinciones teóricas y actuales usos. Comprende las estructuras de los modelos básicos de redes neuronales convolucionales utilizados en el estado del arte, visualiza el uso de las CNN en los diferentes ámbitos de la industria, y propone e implementa soluciones a problemas específicos de un área de la industria utilizando las CNN. Los estudiantes aplican lo aprendido en redes neuronales convolucionales para poder trabajar con imágenes. El uso de lo aprendido se aplica en la tarea 2</p>	1,2,3,4,6,7,8,9

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Construcción de redes neuronales recurrentes y aplicaciones	3	
Contenidos		Referencias a la Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> Este módulo le enseñará cómo construir Redes neuronales recurrentes (RNN) y aplicaciones en problemas de la industria. Comprender Long short term memory y GRU; y redes neuronales bidireccionales. Análisis de arquitectura Encoder-Decoder. Saber aplicar redes convolucionales a tareas en Keras. 		<p>Indicador de Logro</p> <p>Los estudiantes comprenden y aplican las estructuras básicas de las redes neuronales recurrentes, con variaciones en temporalidad y memoria.</p> <p>Comprende y aplica estructuras más complejas basadas en las estructuras de redes neuronales recurrentes.</p> <p>Propone e implementa soluciones a problemas específicos de un área de la industria utilizando redes neuronales recurrentes y sus diferentes arquitecturas.</p>	2,6,7,8

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Uso de redes convolucionales en aplicaciones más complejas.	4	
Contenidos		Referencias a la Bibliografía	
<p>Este módulo enseñará cómo construir modelos para arquitecturas combinadas. Por ejemplo el uso en el lenguaje natural, audio y otros datos de secuencia. Gracias al aprendizaje en profundidad, los algoritmos de secuencia funcionan mucho mejor que hace años, y esto permite numerosas aplicaciones interesantes en reconocimiento de voz, síntesis de música, chatbots, traducción automática, comprensión del lenguaje natural y muchas otras. Usted:</p> <ul style="list-style-type: none"> Introducción a Autoencoders Introducción a modelos de estimación estocástica: <p>- Mixture density network</p> <p>- Mixture density network con RNN.</p>		<p>Indicador de Logro</p> <p>Los estudiantes adquieren los conceptos prácticos y teóricos necesarios para desarrollar el uso de redes neuronales en aplicaciones más complejas. Este uso se verá aplicado en la tarea 3.</p>	1,2,5,6,10

Bibliografía General

1. Nikhil Buduma, Nicholas Locascio, Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-generation Machine Intelligence Algorithms, O'Reilly Media, 2017
2. François Chollet, Deep Learning with Python, Manning Publications Company, 2017
3. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Francis Bach, The MIT Press, 2016
4. Deep learning , LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. Nature 521.7553 (2015): 436.
5. Deep learning: methods and applications, Deng, Li, and Dong Yu, Foundations and Trends® in Signal Processing 7.3–4 (2014): 197-387.
6. Deep learning , Goodfellow, Ian, et al.. Vol. 1. Cambridge: MIT press, 2016.
7. Deep learning in neural networks: An overview, Schmidhuber, Jürgen. Neural networks 61 (2015): 85-117.
8. Learning deep architectures for AI, Bengio, Yoshua, Foundations and trends in Machine Learning 2.1 (2009): 1-127.
9. Imagenet classification with deep convolutional neural networks, Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. Advances in neural information processing systems. 2012.
10. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Charu C. Aggarwal , Springer, 2018
11. Graves, A. (2013). Generating sequences with recurrent neural networks. *arXiv preprint arXiv:1308.0850*.
12. Kaggle. Google online community of data scientist and machine learners. En línea: www.kaggle.com
13. Portal sobre deep learning. En línea: www.deeplearning.net
14. Listado de los papers en deep learning más citados. En línea: <http://github.com/terryum/awesome-deep-learning-papers>
15. Tutoriales sobre deep learning. En línea: <http://github.com/ujwalkarn/Machine-Learning-Tutorials>
16. Repositorio Keras. En línea: <http://keras.github.com>
17. TensorFlow playground. En línea: <http://playground.tensorflow.org>
18. NIPS. Conferencia en deep learning.
19. ICML – International Conference on Machine Learning.

Vigencia desde:	Enero 2019
Elaborado por:	Francisco Díaz, Juan D. Velásquez y Ángel Jiménez.
Actualizado por:	Juan D. Velásquez
Validado por:	COMDOC
Revisado por:	Rocío Ruiz