



ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

EDUCACIÓN
PROFESIONAL

Fundamentos Machine & Deep Learning

Diplomado Big Data
y Analítica de Datos 2022-2023

Profesor:

Rodrigo Sandoval U.



¿Qué?

Este curso busca que el alumno comprenda y sea capaz de identificar y explicar problemas y soluciones en el contexto de la predicción y descripción de datos, utilizando como base diferentes técnicas y modelos del **Aprendizaje Automático (*machine learning*) y Aprendizaje Profundo (*deep learning*)**.

Finalmente, se espera que el alumno tenga las capacidades y motivación para **liderar proyectos de adopción de esta tecnología** en su organización.

¿Cómo?

Conocer y entender las técnicas, herramientas, y modelos actuales que se utilizan para resolver diferentes tipos de problemas en diversas industrias.

Comprender las virtudes y limitaciones de estas técnicas, asociando el tipo de problema de negocio en el cual pueden aportar valor.

Visualizar cómo estas herramientas se pueden aplicar concretamente en contextos diversos, logrando acercar la teoría con la práctica, en base a ejercicios concretos relacionados con los conceptos vistos.

¿Para qué?

Dado que el mundo de Machine Learning y de la Ciencia de Datos en general, es tan amplio, se requiere una visión más práctica-estratégica para poder tomar decisiones técnicas en los escenarios prácticos adecuados.

Hacer las preguntas correctas a los datos y responderlas con los modelos más adecuados para poder aportar valor concreto a la organización, más allá de las modas y peticiones desde la organización.



OBJETIVOS GENERALES

Entender en qué consiste el Aprendizaje Automático o Machine Learning (ML) identificando potencias y limitaciones para resolver diferentes tipos de problemas en diferentes industrias.

Comprender y visualizar situaciones y su contexto en las cuáles ML podrá resolver problemas de gran valor de negocio.

Ser capaz de desarrollar un plan de implementación de proyectos y/o capacidades de ML en una empresa, analizando y evaluando infraestructura, servicios, y disponibilidad de datos.

Entender y comprender el aporte de Deep Learning (y sus ventajas sobre Machine Learning).

Visualizar cómo estas tecnologías pueden apoyar un plan estratégico de desarrollo de innovación basada en ML, alineado con la estrategia corporativa.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entender el contexto de la minería de datos que se enfoca en modelos de aprendizaje automático o *Machine Learning*.

Conocer modelos de *Machine Learning* con diferentes características y potencias.

Entender las técnicas detrás de *Deep Learning*, en especial, los aspectos de diseño de redes neuronales que permiten el uso en contextos de datos complejos.

Conocer aplicaciones en el ámbito del procesamiento de lenguaje natural y en el procesamiento de imágenes.



CONTENIDOS

MACHINE LEARNING

- Introducción, Motivación, Estado Actual
 - Conceptos. Big Data. IA. Proceso desarrollo y modelos.
- Machine Learning Supervisado
 - Métodos de Entrenamiento y Evaluación.
 - Modelos: KNN, Naive Bayes, SVM, Redes Neuronales.
 - Control de overfitting.
 - Regresión no-lineal y logística.
- Machine Learning No-Supervisado
 - DBSCAN, HDBSCAN.
- Proyectos Machine/Deep Learning

DEEP LEARNING

- Deep Learning Supervisado
 - Características de las Redes Neuronales Profundas. Intro a Álgebra Lineal.
 - Funciones activación, Backpropagation.
 - Tipos de Redes Profundas.
- Visión Computacional con Redes Profundas
 - Redes Convolucionales
 - Reducción Dimensional
- Procesamiento de Lenguaje Natural
 - Vectorización de texto.
 - Secuenciamiento y Atención. Transformers.
- Deep Learning No-Supervisado
 - Autoencoders, RBMs, GAN.



Relación entre cursos

Minería y Gestión de Datos

Fundamentos de Machine & Deep Learning

Reforzar y
contextualizar

Gestión de datos, preprocesamiento,
integración, almacenamiento.
Modelos de Regresión y Asociación.
Modelos de clasificación simples:
Árbol Decisión, Random Forest, K-
Means

**Clasificación
Supervisada.
Conceptos,
evaluación,
modelos simples.
Clasificación no-
supervisada**

**Modelos de Clasificación:
SVM, NB, KNN, Redes
Neuronales.
Clustering jerárquico
DBSCAN, HDBSCAN.
Deep Learning no-sup**

**Redes Neuronales
Profundas
Reducción Dimensional
Conceptos avanzados de
Visión Computacional
Conceptos Avanzados de
NLP**

Ambos cursos son complementarios, aunque seguir la secuencia normal es una gran ayuda a entender mejor el contexto integral y avanzado de la inteligencia de datos.



Metodología

- Clases expositivas.
 - Material en PDF de las presentaciones de clases.
- Actividades prácticas en computador para aplicar las técnicas aprendidas en datos reales.
 - 5 ejercicios en grupo, aplicando conceptos en diferentes sesiones
- Lecturas complementarias.
- Controles de conocimientos.
 - Un control y un examen al final del curso.



Evaluación

La evaluación de los aprendizajes desarrollados en el curso se realizará mediante:

Ejercicios (50%)

- 5 ejercicios en computador, con objetivos a cumplir.
- Hasta 4 de ellos son evaluados con nota.
- El promedio de los 3 mejores es un 50% de la nota final.

Control (20%)

- Un control de conocimientos de 3 preguntas de desarrollo.
- 45 minutos al finalizar la sesión 5.
- Pondera un 20% de la nota final.

Examen (30%)

- Un examen final de 4 preguntas de desarrollo.
- 60 minutos al final de la última sesión.
- Pondera 30% de la nota final.



¿Quién soy?

- Nombre
- Profesion y/o Rol Actual dentro de la empresa.
- Qué espero de este curso.





Calendario General

#	Contenido	Actividades
1	Presentación. Introducción, motivación y conceptos esenciales.	(Lectura 1, fuera de clases)
2	Clasificación Supervisada. Métodos de evaluación. Modelos y Overfitting. Regresión No-Lineal, Logística y Series de Tiempo.	Ejercicio 1: Clasificación supervisada y aplicación mejoras
3	Clasificación Supervisada, 2ª parte. Otros modelos.	Ejercicio 2: Clasificación supervisada y comparación
4	Redes Neuronales. Introducción al Deep Learning.	Ejercicio (sin nota): Configuración Red Neuronal multi-capas
5	Reducción Dimensional. Visión Computacional y CNN.	Control
6	Introducción al Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)	Ejercicio 3: Clasificación Texto
7	Clasificación no-supervisada	Ejercicio 4: Clustering
8	NLU, Secuencia en Redes y Grandes Modelos Generadores Proyectos de Machine Learning y estado del arte.	Examen Final

Bibliografía

Efficient Learning Machines

Theories, Concepts, and Applications for Engineers and System Designers

Efficient Learning Machines

- Theories, Concepts and Applications for Engineers and System Designers
- M. Awad & R. Khanna
- 2015, Apress Open

Evaluating Machine Learning Models

A Beginner's Guide to Key Concepts and Pitfalls

Evaluating Machine Learning Models

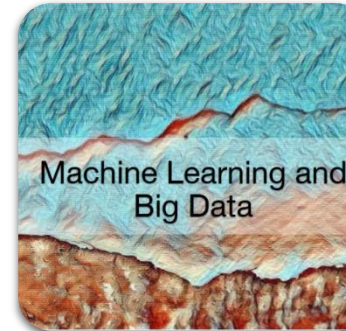
- A Beginner's Guide to Key Concepts and Pitfalls
- Alice Zheng
- 2015, O'Reilly Open

UNDERSTANDING MACHINE LEARNING

FROM THEORY TO ALGORITHMS

Understanding Machine Learning

- S. Shalev-Shwartz & S. Ben-David
- 2014, Cambridge University Press



Machine Learning and Big Data

Intuitive ML and Big Data in C++, Scala, Java and Python
(Online)
2021, Kareem Alkaseer

Artificial Neural Networks

B. MEHLIG

Artificial Neural Networks

- Lecture Notes
- Bernard Mehligh
- 2019, Göteborg, Sweden

MACHINE LEARNING YEARNING

Technical Strategy for AI Engineers, In the Era of Deep Learning

Machine Learning Yearning

- Andrew Ng
- 2019, deeplearning.ai



Acceso a la Bibliografía

- Efficient Learning Machines.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4302-5990-9>
- Evaluating Machine Learning Models
<https://www.oreilly.com/library/view/evaluating-machine-learning/9781492048756/>
- Understanding Machine Learning
<https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/>
- Machine Learning and Big Data. Alkaseer.
<http://www.kareemalkaseer.com/books/ml/>
- Artificial Neural Networks
<https://arxiv.org/abs/1901.05639> (<https://arxiv.org/pdf/1901.05639.pdf>)
- Machine Learning Yearning
<https://www.deeplearning.ai/machine-learning-yearning/>



ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ingeniero Civil de Industrias, PUC
mención Ciencia de la Computación (1995)

Master of Science
Inteligencia Artificial (1996)

Desde 1991
Desarrollo software
Gestión proyectos innovación

Desde 1996
Profesor asociado adjunto
Depto. Ciencia Computación
Ingeniería, PUC

2006-2011
SYNOPSIS INC.
Desarrollo IA para
industria de los microchips



RodrigoSandoval.net



rsandova@ing.puc.cl

rodrigo@RSolver.com



@RSandovalSolver



/in/RodrigoSandoval

Desde 2011 **R:Solver**
Desarrollo de IA en diferentes industrias.
Papers y patente

Using a Genetic Algorithm for
exploring a Semiconductor Fabrication Model

Rodrigo Sandoval
TCAD Technical Lead
Synopsys R&D Center
Santiago, Chile
rodrigo.sandoval@synopsys.com

Approved for use through 02/21/2014. OMB 0601-0002
U.S. Patent and Trademark Office U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995 no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET – Page 1 of 2
This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c).

Express Mail Label No. _____

INVENTOR(S)		
Given Name (first and middle (if any))	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)
Rodrigo Andrés	SANDOVAL URRICH	Santiago, Chile
Juan Ignacio	SAA HARGOUS	Santiago, Chile

Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto.

TITLE OF THE INVENTION (500 characters max):
DOCUMENT CHARACTERIZATION METHOD

Direct all correspondence to: _____

☒ The address corresponding to Customer Number: 30593

OR
☐ Firm or
☐ Individual Name

Address _____

City _____ State _____ Zip _____

Country _____ Telephone _____ Email _____

ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)

☒ Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76. ☐ CD(s), Number of CD(s) _____

☐ Drawing(s). Number of Sheet(s) _____ ☐ Other (specify) _____

☒ Specification (e.g., description of the invention). Number of Pages _____

Fees Due: Filing fee of \$500 (\$100 for small entity). If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, an application size fee is also due, which is \$400 (\$200 for small entity) (\$100 for micro entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 431(a)(3)(C) and 37 CFR 1.361(a).

METHOD OF PAYMENT OF THE FILING FEE AND APPLICATION SIZE FEE FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

☒ Applicant certifies small entity status. See 37 CFR 1.37.

☐ Applicant must attach form PTO/SB-15A or B or equivalent.

☐ A check or money order made payable to the Director of the United States Patent and Trademark Office is enclosed to cover the filing fee and application size fee (if applicable).

☐ Payment by credit card, form PTO-2558 is attached.

☒ The Director is hereby authorized to charge the filing fee and application size fee (if applicable) or credit any overpayment to Deposit Account Number: 06-0790

TOTAL FEE AMOUNT (\$) **\$130.00**

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

This collection of information is required by 37 CFR 1.53. The information is required to obtain or retain a benefit in the United States which is to be filed by the USPTO to prevent an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.121 and 1.124. This collection is estimated to take 10 minutes to complete, including gathering, reviewing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1480, Alexandria, VA 22303-1480. DO NOT SEND PTO'S OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1480, Alexandria, VA 22303-1480.

If you need assistance in completing this form, call 1-800-PTO-9196 and select option 2.



Master of Science
1995-1996

“... OPTIMIZACIÓN
BASADA EN TECNICAS
NO
CONVENCIONALES DE
INTELIGENCIA
ARTIFICIAL”

Fondos FONDECYT



DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE OPTIMIZACION BASADA EN TECNICAS NO CONVENCIONALES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL, INVESTIGACION OPERATIVA Y COMPUTACION PARALELA: SEGUNDA PARTE

Nº Proyecto : 1950920	Concurso : FONDECYT-REGULAR
Año Concurso : 1995	Consejo : TECNOLOGIA
Duración : 2 años	Estado : APROBADO
Inicio : Marzo 1995	Término : Marzo 1997
Recursos Asignados (en miles de pesos del año de concurso)	Año 1995: 13.879 Año 1996: 13.488

INVESTIGADOR RESPONSABLE

- NUSSBAUM VOEHL, MIGUEL

COLABORADOR(ES)

- CAMPOS ULLOA, ALVARO ENRIQUE
- WEINTRAUB POHORILLE, ANDRES FELIX

TESISTA(S) ASOCIADO(S) AL PROYECTO

- BUZETA ARAYA, RODRIGO JAVIER
- FISCHER GESCHE, ROBERT MICHAEL
- SANDOVAL URRICH, RODRIGO ANDRES

INSTITUCION PRINCIPAL

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE (PUC)
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION



Gracias



rsandova@ing.puc.cl
rodrigo@RSolver.com



@RSandovalSolver



/in/RodrigoSandoval

www.RodrigoSandoval.net
www.RSolver.com