



ASIGNATURA:	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	CODIGO:	
DEPARTAMENTO:	ELECTRONICA	CLASE:	CUATRI.
ÁREA:	SISTEMAS DE CONTROL	HORAS SEM.:	4 HS.
BLOQUE:	ELECTIVA	HORAS / AÑO:	64 HS.

Fundamentación:

Las aplicaciones de inteligencia artificial están cada vez más presente en diversos sistemas y dispositivos, dotándolos de un alto valor agregado. Siendo el aprendizaje automático (Machine Learning), un campo de conocimiento clave para perfiles de egresados en ingeniería. En ese sentido, resulta muy importante, acompañar a la formación de aquellas personas que estén interesadas en comprender y desarrollar sistemas de aprendizaje automático, capacitarlas para diseñar arquitecturas, dimensionarlas, entrenar y poner en producción algoritmos que resuelvan problemas de ingeniería.

Objetivos:

Objetivos generales:

Proveer técnicas y métodos actualizados dentro del campo de la Inteligencia Artificial, específicamente de aprendizaje automático (Machine Learning), aprendizaje profundo (Deep Learning) y redes neuronales convolucionales (Convolutional Neural Networks), para su aplicación con solvencia en problemas comunes de la ingeniería, como por ejemplo en el reconocimiento de patrones (Pattern Recognition) en sistemas de diagnóstico y en el control automático en sistemas de la industria.

Abordar eficientemente nuevos problemas que presenten una elevada cantidad de datos, aprovechando la capacidad de cómputo y las plataformas disponibles, para el entrenamiento de algoritmos con un gran número de parámetros, afianzando conocimientos de ingeniería básica, estadística y análisis de señales y sistemas para la comprensión de la naturaleza de los datos, posibilitando la evaluación de la calidad y los límites de la aplicación en las soluciones propuestas de forma científica.

Objetivos particulares:

- Interpretar el contexto y los conceptos base del aprendizaje automático dentro del campo de la Inteligencia Artificial para el abordaje de cada tipo de problemas.



- Afianzar el análisis estadístico de los datos y medir la eficiencia de las soluciones para la comparación de soluciones en algoritmos de aprendizaje automático.
- Presentar algoritmos clásicos de aprendizaje automático para la determinación de su aplicación y uso en diferentes problemas.
- Enseñar técnicas de visualización de métricas y resultados para el ajuste y la mejora de los algoritmos de aprendizaje automático.
- Comprender, diseñar y dimensionar arquitecturas de aprendizaje profundo para la definición y justificación de su uso de acuerdo a los problemas y sus especificaciones.
- Utilizar distintas técnicas de ajuste de parámetros y de selección de hiperparámetros de los algoritmos para la preparación de los mismos de acuerdo al problema.
- Conocer el hardware y las plataformas existentes para el entrenamiento y la puesta en producción de los algoritmos en problemas reales.

Programa sintético:

1. Introducción a la materia
2. Introducción al lenguaje Python junto al entorno Jupyter (Notebook).
3. Repaso de álgebra, álgebra matricial.
4. Repaso de probabilidad, estadística, Bayes y clasificadores estadísticos.
5. Métodos para la visualización de resultados y métricas para su evaluación.
6. Análisis exploratorio de un conjunto de datos. Bases de datos estándar.
7. Principios del Aprendizaje Automático.
8. Generalización.
9. Redes neuronales
10. Métodos de entrenamiento.
11. Arquitecturas de aprendizaje profundo.
12. Funciones de activación
13. Ajuste de hiperparámetros y selección de modelos.

Programa analítico:

1. Introducción a la materia

Presentar el mapa de áreas de estudio de la Inteligencia Artificial, abordaje orientado a datos en la solución de problemas, desde estadísticas hasta Deep Learning.

2. Introducción al lenguaje Python junto al entorno Jupyter (Notebook)

Programación utilizando python, librerías estándar y librerías de álgebra matricial y manejo de conjuntos de datos. Todas las prácticas serán realizadas con estas herramientas como base.

3. Repaso de álgebra, álgebra matricial.

Operaciones básicas entre matrices, vectorización de operaciones, paralelización y procesamiento por lotes.

4. Repaso de probabilidad, estadística, Bayes y clasificadores estadísticos.

Probabilidad, estadística, Bayes y clasificadores estadísticos. Regresión.



5. Métodos para la visualización de resultados y métricas para su evaluación.

Matriz de confusión, curva ROC, AUC, Exactitud, Precisión, Recall(sensibilidad), MSE.

6. Análisis exploratorio de un conjunto de datos. Bases de datos estándar.

Análisis de distribuciones, varianza y correlación. Selección de conjuntos de datos.

7. Principios del Aprendizaje Automático.

Enfoque orientado a datos, parámetros entrenables e hiperparámetros, aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo.

8. Generalización.

Regularización, estandarización, tratamiento de conjuntos desbalanceados, técnicas de aumento de datos. Calibración.

9. Redes neuronales

Perceptrón multicapa, de Hopfield (recurrentes), de Kohonen, de base radial.

10. Métodos de entrenamiento.

Backpropagation. Gradiente descendente. Función de pérdidas, función de costo. Sobreentrenamiento y subentrenamiento. Velocidad de aprendizaje. Validación.

11. Arquitecturas de aprendizaje profundo.

Redes Neuronales Completamente conectadas, Redes Neuronales Convolucionales, Capas de convolución, capas de pooling, Autoencoders y otras.

12. Funciones de activación

Step, lineales, sigmoideas, ReLU, gaussianas, softmax y otras.

13. Ajuste de hiperparámetros y selección de modelos.

Aplicación de métodos de exploración de hiperparámetros, y comparación de métricas de performance entre modelos.

Estrategias Metodológicas

Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

- Clases con desarrollo de temas teóricos a cargo del cuerpo docente.
- Ejemplos prácticos, organización de comisiones de trabajo para la ejecución de trabajos prácticos, que se defienden frente al resto del curso con una dinámica similar a la defensa de una tesina, según un reglamento preestablecido.
- Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros).
- Apuntes, esquemas, lecturas previas, computadoras con software específico, proyector.



Evaluación:

Régimen de aprobación a partir del nuevo reglamento de estudios según la ordenanza N° 1549.
Opcional 3B: Dos evaluaciones, más una tercera evaluación globalizadora opcional.

Evaluaciones Parciales

- Trabajos prácticos a desarrollar en equipo.
- Defensa frente a la clase de acuerdo a un reglamento consensuado al principio de cuatrimestre.

Requisitos para la regularidad

- Cumplir con el régimen de asistencia.
- Aprobación de los trabajos prácticos con nota igual o superior a 6 (seis).
- Se brindará la posibilidad de recuperar hasta un trabajo práctico, que actualizará la nota, para cumplir con la regularidad.

Requisitos para la promoción

- Tener aprobados los trabajos prácticos con nota igual o superior a 8 (ocho)
- Rendir una tercera evaluación globalizadora, y aprobar con nota igual o superior a 8 (ocho), dicha evaluación consiste en realizar y defender un trabajo final, sobre un tema consensuado con la cátedra.
- Se brindará la posibilidad de recuperar hasta un trabajo práctico para cumplir con la nota de promoción.

Requisitos para la aprobación

- Realizar y defender un trabajo final, sobre un tema consensuado con la cátedra, y aprobarlo con nota igual o superior a 6 (seis).

Modalidad de cursado:

Clases presenciales de 4 horas cátedra semanales. Consultas, de manera virtual, o presencial, en el espacio del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Robótica (GIAR), donde se realizan reuniones regularmente.

Articulación Horizontal y vertical con otras materias

El Aprendizaje Automático está enmarcado dentro del campo de la Inteligencia Artificial. A su vez, esta materia está fuertemente asentada en estadística, álgebra y análisis matemático, profundizando los contenidos vistos en Probabilidad y Estadística, necesarios para analizar datos y resultados. Además, se usan herramientas del álgebra de matrices para un procesamiento optimizado y se aplican herramientas como la convolución vista en Análisis de Señales y Sistemas para el procesamiento de datos y la construcción de capas de convolución. También se requiere utilizar principios de programación, manejo de datos e informática vistos en Informática II. Esta materia se vincula horizontalmente con la electiva Introducción a la Inteligencia Artificial (del área de Sistemas de Control) y se complementa con las nuevas herramientas que provee el aprendizaje profundo.



Los docentes, que integran el GIAR, facilitan la transferencia de los últimos hallazgos en Aprendizaje Automático, que aportan a otras materias tales como Técnicas Digitales, Informática II, Procesamiento Digital de Señales, Procesadores Gráficos, Proyecto Final, Medidas Electrónicas, GPU, Introducción a la Inteligencia Artificial, Aplicaciones de la Inteligencia Artificial. En otros casos, se alienta la vinculación con estas materias mediante la realización de trabajos integradores coordinados.

Distribución de Carga Horaria entre Actividades Teóricas y Prácticas y Cronograma Estimado de Clases:

Tema	Unidad	Horas teoría	Horas práctica	Clase nro	Totales
Introducción al Aprendizaje Automático.	1	4	0	1	4
Introducción al lenguaje Python junto al entorno Jupyter (Notebook).	2	2	2	2	4
Repaso de álgebra, álgebra matricial.	3	3	1	3	4
Repaso de probabilidad, estadística, Bayes y clasificadores estadísticos.	4	3	1	4	4
Métodos para la visualización de resultados y métricas para su evaluación.	5	3	1	5	4
Análisis exploratorio de un conjunto de datos. Bases de datos estándar.	6	3	1	6	4
Presentación y defensa de trabajos prácticos de los temas vistos	TP	0	4	7	4
Paradigmas del Aprendizaje Automático.	7	3	1	8	4
Generalización.	8	3	1	9	4
Redes neuronales	9	3	1	10	4
Métodos de entrenamiento.	10	3	1	11	4
Arquitecturas de aprendizaje profundo.	11	3	1	12	4
Funciones de activación	12	3	1	13	4
Ajuste de hiperparámetros y selección de modelos.	13	3	1	14	4



Ajuste de hiperparámetros y selección de modelos.	13	1	3	15	4
Presentación y defensa de trabajos prácticos de los temas vistos	TP	0	4	16	4
Totales	-	40	24	-	64

Bibliografía:

Bibliografía obligatoria:

Goodfellow, I., Bengio, Y. y Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

<http://www.deeplearningbook.org>.

Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning* (Information Science and Statistics). Springer.

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y. y Haffner P. (1998) *Gradient-based learning applied to document recognition*, Proceedings of the IEEE. 86. 2278 - 2324. doi: 10.1109/5.726791.

Krizhevsky A., Sutskever I. y Hinton G.E. (2012) *Imagenet classification with deep convolutional neural networks*. Neural Information Processing Systems. 25. doi: 10.1145/3065386.

Bibliografía complementaria:

Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A. y Bengio, Y. (2014). *Generative Adversarial Networks*. Advances in Neural Information Processing Systems. 3. doi: 10.1145/3422622.

Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I. y Salakhutdinov, R. (2014). *Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting*. Journal of Machine Learning Research. 15. 1929-1958.

Sutton, R. S. y Barto, A. G. (2018) *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.

Gómez, J. C. y Verrastro, C. (2013), *Aprendizaje por refuerzo*. SASE.

<http://www.sase.com.ar/2013/files/2013/09/SASE2013-AprendizajePorRefuerzo.pdf>

Wang, Z., Bovik, A. C. y Sheikh, H. R. (2005). *Structural similarity based image quality assessment*. Digital Video Image Quality and Perceptual Coding, Ser. Series in Signal Processing and Communications. 10. doi: 1201/9781420027822.ch7.

Russell, S. y Norvig, P. (2003). *Inteligencia Artificial, Un Enfoque Moderno* (2ª ed.). Prentice Hall Hispanoamericana.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

*“2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de
Medicina Dr. Cesar Milstein”*

Correlativas:

Acorde a lo señalado bajo el título Articulación horizontal y vertical con otras materias, son necesarias las siguientes correlativas:

Para cursar:

Cursada:

Informática II
Probabilidad y Estadística

Aprobada:

Análisis de señales y sistemas

Para rendir:

Aprobada:

Análisis de señales y sistemas