



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



Posgrados 2022

Doctorado en Ingeniería
Resolución CONEAU N° 232/11

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE CURSO

1. Cuatrimestre que se dicta:

Marcar con una X

1er Cuatrimestre

2do Cuatrimestre

2. Denominación del Curso:

Consignar el nombre del Curso

TÓPICOS SELECTOS EN APRENDIZAJE MAQUINAL

3. Objetivos del Curso:

Señalar qué objetivos se persiguen con el dictado del Curso. En un punto aparte se puede hacer referencia a los objetivos de aprendizaje del Curso, es decir qué conocimientos lograrán los participantes del mismo.

Que el alumno:

- Conozca los fundamentos teóricos de las técnicas más utilizadas y los avances recientes en el área del aprendizaje maquina.
- Comprenda su significado a los efectos de la correcta implementación de los algoritmos.
- Identifique la utilidad de estas técnicas para su aplicación en problemas reales.
- Desarrolle habilidad para la lectura fluida y comprensiva de publicaciones científicas actuales sobre el tema.

4. Programa Analítico:

Indicar los contenidos mínimos que se desarrollarán durante el curso, según el criterio de organización adoptado, ejemplo: unidades, módulos, etc.

Recordar:

- que la cantidad de contenido debe ser acorde a las horas de dictado,
- que estos cursos deben atender a contenidos relevantes para una formación de Postgrado,
- que este punto se refiere a los contenidos seleccionados y organizados curricularmente, no a un listado minucioso de temas.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



I- INTRODUCCIÓN.

Revisión de Probabilidad, Nociones de Teoría de la Información y Teoría de la Decisión. Clasificación estadística de patrones y regresión: aprendizaje supervisado paramétrico, no paramétrico y no supervisado. Minería de datos y agrupamiento de patrones.

II- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.

Análisis de componentes principales, formulación probabilística. Análisis de componentes independientes: formulaciones alternativas, funciones objetivo y funciones de contraste. Modelos de mezclas no lineales y convolutivas. Métodos de proyección y reducción dimensional. Factorización de matrices no negativas.

III- APRENDIZAJE BASADO EN REDES Y TÉCNICAS CLÁSICAS

Revisión de redes neuronales “clásicas”: Perceptrón simple y multicapa, redes con Funciones de Base Radial, Mapas Auto-organizativos. Naive Bayes, k -vecinos cercanos, Análisis Discriminante Lineal, Mezclas de gaussianas, k -medias. Aprendizaje por refuerzo. Ensemble de clasificadores, Bagging, Boosting. Aprendizaje profundo.

IV- APRENDIZAJE BASADO EN ÁRBOLES Y REGLAS DE DECISIÓN.

Métodos que no utilizan métricas. Generación de árboles de decisión: CART, ID3, C4.5. Reglas para separación, crecimiento y podado. Tratamiento de atributos con valores faltantes. Relación y equivalencias con redes neuronales.

V- APRENDIZAJE BASADO EN NÚCLEOS.

Construcción de núcleos y aprendizaje basado en núcleos. Teoría estadística del aprendizaje: clasificadores de riesgo empírico mínimo. Máquinas de soporte vectorial. Máquinas multi-clase.

VI- APRENDIZAJE DE DATOS SECUENCIALES

Revisión de redes neuronales dinámicas: redes de Hopfield, redes neuronales con retardos temporales, redes de Elman y Jordan. Modelos ocultos de Markov discretos y continuos. Algoritmos hacia adelante y hacia atrás. Algoritmo de Viterbi. Entrenamiento por maximización de la esperanza.

VII- VALIDACIÓN Y SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Figuras de mérito en aplicaciones de clasificación y regresión. Capacidad de generalización y sobre-entrenamiento. Métodos de estimación del error: partición simple, validación cruzada, particiones múltiples, Bootstrap, 0.632-bootstrap. Análisis ROC. Métodos de selección de características.

VIII- APLICACIONES

Aplicaciones de aprendizaje maquina a problemas con datos reales.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



5. Actividades Prácticas:

Describir las actividades prácticas previstas en la actividad curricular, indicando lugar donde se desarrollarán, modalidad de supervisión y evaluación.

TP N°1: Desarrollo e implementación de algoritmos selectos de aprendizaje maquina.
TP N°2: Resolución de problemas de clasificación y regresión con datos reales.
Trabajo Final: Análisis crítico y eventual reproducción de un artículo publicado en una revista científica internacional de la especialidad.

6. Carga Horaria y Modalidad de Dictado

Visto la Res. CS N° 381/21 por la cual los cursos de carreras bajo modalidad presencial pueden incorporar tramos formativos virtuales en un porcentaje inferior al 50 % de la carga horaria total del curso, se deberá indicar para cada actividad curricular la modalidad de dictado (presencial o virtual) y su correspondiente carga horaria. En el caso que la modalidad sea virtual, indicar si es sincrónica o asincrónica.

Teoría: 60 horas
Práctica: 30 horas.
Total: 90 horas.
Modalidad de dictado mixta:
- Clases presenciales u online sincrónicas (1): Clases de 4hs de duración
- Clases virtuales con coloquio online sincrónico (2): Clases asincrónicas de 2 a 3hs de duración con coloquios sincrónicos (o presenciales) de 1 a 2hs de duración.

Actividad	Docente	Modalidad	Carga horaria
Unidad I: Introducción	Rufiner - Martinez	2	4hs
Unidad II: Análisis estadístico - PCA	Di Persia	2	4hs
Unidad II: Análisis estadístico - ICA	Di Persia	2	4hs
Unidad III: Aprendizaje clásico	Milone	2	4hs
Unidad III: Aprendizaje por refuerzo	Stegmayer	1	4hs
Unidad III: Introducción al Aprendizaje Profundo	Rufiner	2	4hs
Unidad IV: Aprendizaje basado en árboles	Rufiner	2	4hs
Unidad V: Aprendizaje basado en núcleos	Schlotthauer	1	4hs
Unidad VI: Redes neuronales dinámicas	Rufiner	2	4hs
Unidad VI: Modelos ocultos de Markov	Milone	2	4hs
Unidad VII: Métodos de selección de características	Vignolo	2	4hs
Unidad VII: Medidas de desempeño y técnicas de validación	Vignolo	1	4hs
Unidad VIII: Aplicaciones	Stegmayer	1	4hs
Unidad VIII: Aplicaciones	Di Persia	1	4hs
Presentación de Trabajos Finales	Todos	1	4hs



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



7. Bibliografía:

Enumerar los textos básicos que serán manejados total o parcialmente durante el curso.

- [1] K. P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2012.
- [2] Zhi-Hua Zhou, *Ensemble Methods: Foundation and Algorithms*, CRC Press, 2012.
- [3] Ethem Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*. MIT Press: Adaptive Computation and Machine Learning series, 2010.
- [4] Stephen Marsland, *Machine Learning: An Algorithmic Perspective*. Chapman & Hall/CRC: Machine Learning & Pattern Recognition Series, 2009.
- [5] Y. Bengio, *Learning Deep Architectures for AI*, Now Publishers, Canadá, 2009.
- [6] S. Theodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, Academic Press, Elsevier, 2009.
- [7] R. S. Sutton and A. G. Barto, *Reinforcement Learning: An Introduction*, MIT Press, Cambridge MA, 1998.
- [8] Christopher M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer: Information Science and Statistics, 2006.
- [9] V. Cherkassky, F. Mulier, *Learning from Data: Concepts, Theory and Methods*. Wiley-International Science, 1998.
- [10] A. Cichocki and S. Amari, *Adaptive Blind Signal and Image Processing*. John Wiley & Sons, 2002.
- [11] R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, *Pattern Classification*. Wiley-Interscience, 2001.
- [12] X. D. Huang, Y. Ariki, M. A. Jack, *Hidden Markov models for speech recognition*. Edinburgh University Press, 1990.
- [13] Hyvärinen, J. Karhunen, E. Oja, *Independent Component Analysis*. John Wiley & Sons, 2001.
- [14] D. J. C. MacKay, *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge University Press, 2003.
- [15] B. D. Ripley, *Pattern Recognition and Neural Networks*, Cambridge University Press, 1999.
- [16] J. R. Quinlan, *C4.5: Programs for Machine Learning*. 1993.
- [17] R. P. N. Rao, B. A. Olshausen, M. S. Lewicki (Eds.), *Probabilistic Models of the Brain: Perception and Neural Function*. MIT Press, 2002.
- [18] V. N. Vapnik, *The Nature of Statistical Learning Theory*, Springer, 2000.
- [19] Yoshua Bengio, "Learning Deep Architectures for AI", Foundations and Trends in Machine Learning archive, Vol. 2 Issue 1, pp 1-127, 2009.

8. Docente Responsable (adjuntar curriculum):

Indicar Nombre y Apellido del docente a cargo del Curso.

Dr. Leandro Vignolo

9. Docentes Corresponsables (adjuntar curriculum):

Indicar Nombre y Apellido de los docentes corresponsables del Curso.

Dr. Hugo L. Rufiner, Dr. Diego H. Milone

10. Docentes Colaboradores (adjuntar curriculum):

Indicar Nombre y Apellido de los docentes colaboradores del Curso.

Dra. Georgina Stegmayer, Dr. Gastón Schlotthauer,
Dr. Leandro Di Persia, Dr. C. Martinez.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



11. Conocimientos Previos Requeridos:

Consignar los conocimientos previos requeridos para tomar el curso.

Nociones de inteligencia computacional y optimización. Álgebra lineal. Fundamentos de sistemas y señales. Probabilidad y estadística. Lenguajes de programación

12. Instancias de evaluación:

Detallar en qué consistirá la evaluación de los aprendizajes del alumno, por ejemplo evaluación de trabajos prácticos individuales o grupales, exámenes escritos, evaluaciones orales, monografías. Consignar la cantidad y frecuencia de las evaluaciones y si se prevén instancias de recuperación.

Cantidad y tipo de exámenes parciales:

El alumno deberá presentar el 100% de las guías de trabajos prácticos y laboratorio resueltas y defenderlas en un coloquio con los docentes en las fechas previstas en el cronograma. La presentación deberá realizarse a través del correspondiente informe, acompañado de los códigos desarrollados en formato digital. Se recomendará la discusión y colaboración entre los alumnos del curso para la resolución de los distintos ejercicios planteados. Sin embargo, por ser esta una instancia de evaluación, el material entregado deberá ser de autoría individual.

Tipo y duración del examen final:

El examen final consistirá en la defensa oral de un trabajo, en el cual el alumno deberá realizar un análisis crítico y eventual reproducción de un artículo publicado en una revista científica internacional de la especialidad, oportunamente asignado por los profesores. Deberá entregarse el correspondiente informe escrito, completando las deducciones teóricas, comentando aspectos omitidos de la implementación, puntos positivos, negativos y posibles mejoras. Durante la defensa oral se evaluará también el dominio de los conceptos desarrollados en la asignatura y se requerirán las justificaciones y desarrollos teóricos correspondientes en el pizarrón.

13. Requisitos de aprobación del curso:

Enumerar cuáles serán las exigencias para otorgar la aprobación del Curso, por ejemplo evaluación final, asistencia, etc.

El alumno deberá presentar el 100% de las guías de trabajos prácticos y laboratorio resueltas y defenderlas en un coloquio con los docentes en las fechas previstas en el cronograma. Además el examen final consistirá en la defensa oral de un trabajo, en el cual el alumno deberá realizar un análisis crítico y eventual reproducción de un artículo publicado en una revista científica internacional de la especialidad, oportunamente asignado por los profesores.

14. Cupo:

Se debe especificar cupo máximo y mínimo.

Cupo mínimo: 3 alumnos
Cupo máximo: 10 alumnos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
SANTA FE ARGENTINA



15. Fecha de inicio y duración:

Consignar fecha tentativa de inicio del Curso y la duración en semanas

Fecha de inicio: 02/09/2022 (todos los viernes a las 10:30hs)

Duración: 15 semanas (clases teóricas virtuales y/o sincrónicas de 4 horas)

16. Horarios de Dictado:

Se debe indicar lugar, día y horario tentativo del dictado del Curso.

Lugar	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados
SINC					10:30hs a 14:30hs	

17. Infraestructura y equipamiento necesarios:

Consignar las instalaciones y recursos materiales necesarios para el dictado del Curso (equipamiento, tipo de softwares, instrumental, etc).

- Conexión a internet, acceso a Google Meet, Drive y Google Colab
- PCs: una por alumno con Matlab y/o Octave instalado, compiladores de C/C++ Standard y herramientas para Python y librerías como scikit-learn, Weka.
- Otros: acceso a publicaciones periódicas.

18. Otros:

Lugar y fecha: Santa Fe, 1 de agosto de 2022

Firma:

Aclaración: Leandro Daniel Vignolo

DNI: 28.921.786