



ICT3115 - SISTEMAS URBANOS INTELIGENTES

– Programa de curso –

Profesor : Hans Löbel (halobel@ing.puc.cl)

Ayudante : Felipe Gutiérrez (figutier@uc.cl)

Sitio Web : github.com/ICT3115/Syllabus y Canvas (solo avisos y notas)

Clases : martes y jueves, módulo 2 (10:00 -11:20) - Sala de Estudios Raúl Devés

Presentación del curso

Durante los últimos años, la gran cantidad de datos generados en entornos urbanos mediante redes de sensores, redes sociales y *crowdsourcing*, y su variedad de formatos y estructura, han planteado un escenario de gran relevancia. Por un lado, estos datos abren la puerta a un sinnúmero de posibles aplicaciones que permitan mejorar la operación y planificación de las ciudades, generando un mejor nivel de vida a los ciudadanos. Por otro, su gran volumen y variedad de estructura hacen que en la práctica, su uso sea altamente complejo o poco efectivo.

Con el fin de preparar a los estudiantes para este desafiante escenario tecnológico, este curso les permitirá aprender las bases teóricas y prácticas de múltiples técnicas de aprendizaje de máquina adecuadas para la resolución de problemas urbanos basados en grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados.

Adicionalmente, el curso incorpora una fuerte componente de investigación, enfocada en lectura de artículos científicos enfocados en técnicas recientemente propuestas en las áreas de aprendizaje profundo y analítica urbana.

Objetivos de aprendizaje

Al final del curso los alumnos serán capaces de:

- Analizar los problemas que pueden ser planteados y resueltos en el contexto de la generación masiva de datos urbanos.
- Analizar conceptos y técnicas de aprendizaje de máquina en el área del análisis de datos urbanos.
- Aplicar técnicas de aprendizaje de máquina para la resolución de problemas en contextos urbanos utilizando grandes volúmenes de datos.
- Realizar investigación independiente basada en herramientas recientes de aprendizaje de máquina en escenarios con datos generados en entornos urbanos.

Metodología

Cada uno de los tópicos centrales del curso se presentará en base a un caso de estudio relacionado con problemáticas urbanas donde los datos jueguen un rol preponderante. A partir de estos problemas y datos, se presentarán y contextualizarán las técnicas relevantes, usando clases expositivas, lectura regular y sistemática de artículos científicos y sesiones de presentación de estos por parte de los alumnos.

La asistencia a clases es voluntaria y como tal se espera que quienes lo hagan, lleguen con puntualidad al comienzo de la clase y participen durante la sesión.

Evaluaciones

Las evaluaciones consisten en tareas, informes de lectura, y presentación de *papers*.

Con respecto a las tareas, se considerarán 4, cada una con una ponderación del 20% de la nota final del curso, que cubrirán los aspectos teóricos y prácticos de este.

En relación a los informes de lectura, se deberá entregar un muy breve informe (1 párrafo) para cada uno de los *papers* indicados por el profesor. La evaluación de estos será binaria (7,0 o 1,0), y el promedio de estos tendrá una ponderación del 10% de la nota final del curso.

Finalmente, la nota por presentación de *papers* considera la presentación frente al curso de uno de los papers leídos durante el semestre, seguido de una discusión sobre este. La fecha de la presentación será coordinada oportunamente en conjunto con todos los alumnos. La evaluación de la presentación por parte del profesor tendrá una ponderación de un 10% de la nota final del curso.

Contenido

A continuación se presenta un desglose detallado de los contenidos del curso:

1. Introducción

- Introducción al curso
- Datos masivos en un contexto urbano
- Introducción al aprendizaje de máquina

2. Procesamiento de datos tabulados

- Datos tabulados en entornos urbanos
- Redes neuronales profundas para datos tabulados
- Modelos híbridos elección discreta-redes neuronales

3. Procesamiento de datos visuales

- Datos visuales en entornos urbanos
- Redes neuronales convolucionales (CNN)
- Aplicaciones de CNNs en entornos urbanos

4. Procesamiento de datos estructurados

- Datos geoespaciales en entornos urbanos
- Aprendizaje no supervisado de representaciones de datos estructuradas
- Redes neuronales para grafos

5. Procesamiento de datos secuenciales

- Datos secuenciales en entornos urbanos
- Modelos neuronales de lenguaje
- Redes neuronales recurrentes
- Mecanismos de atención

6. Control de agentes

- Entornos simulados
- Control de agentes basado en aprendizaje
- Aprendizaje reforzado con redes neuronales

Medios oficiales del curso

El sitio oficial del curso será el *Syllabus*. En él se publicarán las diapositivas usadas en las cátedras, las grabaciones de estas y todos los recursos que se utilicen, como código, y los *papers* seleccionados como lecturas.

Las dudas sobre los contenidos del curso o aspectos administrativos de interés general deben realizarse principalmente través de *issues* en el *Syllabus*. Cualquier comunicación personal relativa a aspectos administrativos del curso o situaciones urgentes, de mayor importancia o que requieran de alta privacidad deben realizarse directamente al mail del ayudante y/o el profesor.

Salvo correos urgentes al profesor, solo se responderán issues y correos de lunes a viernes de 8:00 a 18:30. Este horario será válido también en el sentido inverso, o sea, uds. no recibirán correos o avisos por parte del cuerpo docente del curso fuera de este horario, salvo que sean temas urgentes.

Política de Integridad Académica

Los alumnos de la Escuela de Ingeniería deben mantener un comportamiento acorde al Código de Honor de la Universidad:

“Como miembro de la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile me comprometo a respetar los principios y normativas que la rigen. Asimismo, prometo actuar con rectitud y honestidad en las relaciones con los demás integrantes de la comunidad y en la realización de todo trabajo, particularmente en aquellas actividades vinculadas a la docencia, el aprendizaje y la creación, difusión y transferencia del conocimiento. Además, velaré por la integridad de las personas y cuidaré los bienes de la Universidad.”

En particular, se espera que mantengan altos estándares de honestidad académica. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los alumnos que incurran en este tipo de acciones se exponen a un procedimiento sumario. Específicamente, para los cursos del Departamento de Ciencia de la Computación, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica. Todo trabajo presentado por un alumno (grupo) para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho individualmente por el alumno (grupo), sin apoyo en material de terceros. Por “trabajo” se entiende en general las interrogaciones escritas, las tareas de programación u otras, los trabajos de laboratorio, los proyectos, el examen, entre otros. Si un alumno (grupo) copia un trabajo, los antecedentes serán enviados a la Dirección de Docencia de la Escuela de Ingeniería para evaluar posteriores sanciones en conjunto con la Universidad, las que pueden incluir reprobación del curso y un procedimiento sumario. Por “copia” se entiende incluir en el trabajo presentado

como propio partes hechas por otra persona. Está permitido usar material disponible públicamente, por ejemplo, libros o contenidos tomados de Internet, siempre y cuando se incluya la cita correspondiente.

Bibliografía

- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, 2017.
- W. Shi, M. Goodchild, M. Batty, M. Kwan, A. Zhang, "Urban Informatics", Springer, 2021.
- J. Leskovec, A. Rajaramanan, and J.D. Ullman, "Mining Massive Datasets", Cambridge University Press, 2020.
- F. Chollet, "Deep Learning with Python", Manning, 2017.
- Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann, "Deep Learning with Pytorch", Manning, 2020.
- A. Barto, R. Sutton, "Reinforcement Learning: An Introduction", MIT Press, 2018.
- W. Hamilton, "Graph Representation Learning", Morgan and Claypool, 2020.
- Proceedings de conferencias: CVPR, NeurIPS, ICML, ICLR, KDD, ITSC, entre otras.