



UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

Curso : Reinforcement Learning
Profesor : Jorge I. Vásquez
E-mail : Jorge.vasquez@edu.uai.cl

INTRODUCCIÓN

Reinforcement Learning o aprendizaje por refuerzo se define como un método de Machine Learning o aprendizaje automático que se ocupa de **cómo los agentes inteligentes deben tomar medidas en un entorno**.

Actualmente, este método es lo más popular en Machine Learning, ya que puede resolver una amplia gama de tareas complejas de toma de decisiones que anteriormente estaban fuera del alcance de una máquina para resolver problemas con inteligencia similar a la humana.

Estos métodos se están usando para el análisis de negocios (administración de inventario, optimización de ruta o asignación de recursos), en robótica (manipulación, navegación e inspección) y video juegos (gráfica y comportamiento), entre otras aplicaciones.

El curso presentará los fundamentos teóricos y prácticos de Reinforcement Learning. **Además, de aprender a implementar, evaluar y testear modelos de vanguardia existentes.**

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- **Objetivo General:** Comprender los **conceptos básicos** de Reinforcement Learning, sus **modelos matemáticos**, **sus soluciones y sus aplicaciones** en el mundo real, como en robótica, negocios, y video juegos.
- **Objetivos específicos:** Al término del curso, el estudiante será capaz de:
 - Comprender métodos de vanguardia existentes para el Reinforcement Learning (RL)

- Comprender los trabajos de investigación en el campo del aprendizaje robótico y en otras industrias o tecnologías.
- Implementar métodos de RL en problemas prácticos.

EVALUACIÓN

- Se realizarán dos evaluaciones prácticas vía tareas T1 y T2. Luego, la nota final (NF) se obtiene como: $NF = 0.5T1 + 0.5T2$
- Fechas:
 - Entrega del enunciado de la Tarea 1: TBD (2 semana para resolver)
 - Entrega del enunciado de la Tarea 2: TBD (2 semana para resolver)

CONTENIDOS

- **Introducción a Reinforcement Learning** Comprender la aproximación de RL desde su génesis y sus principios
 - Conceptos Básicos
 - Aplicaciones Industriales
 - Estado del Arte
 - Aprendizaje de Representación
- **Métodos de soluciones** Revisar las ideas principales de RL para llegar a soluciones exactas, basadas en funciones de valor, política y recompensas, y finalmente basadas en modelo o de modelo libre.
 - Bandits de múltiples brazos y procesos finitos de decisión de Markov
 - Dynamic Programming para modelos basados en política y recompensas.
 - Métodos de Monte Carlo y Q-learning para modelos basados en modelos y libres de modelo.
- **Aplicaciones en la vida real**
 - RL para robótica, veremos manipulación y planning.
 - RL para negocios, específicamente predicciones de Trade
 - RL para video juegos, específicamente para gráficas y control de movimientos de personas y animales.

PROGRAMA

Clase	Contenidos	Taller Práctico
1	Introducción al Reinforcement Learning Introducción del Profesor y del curso, Aproximación del curso, Estado del Arte, Aplicaciones industriales.	No hay taller la primera clase, conocer la audiencia, proyectos personales, conocimiento en RL.

2	Métodos de soluciones Bandits de múltiples brazos Procesos finitos de decisión de <i>Markov</i> . Ejemplos.	Desarrollo de ejemplos de MDP (<i>Markov Decision Process</i>) en pizarra basados en optimización de la función de valor
3	Métodos de Soluciones Programación dinámica para aprendizaje de refuerzo basadas en valor. Ejemplos.	Desarrollo de ejemplos de programación dinámica en Python. Fibonacci, Algoritmo de Dijkstra, Ecuaciones de Bellman y otros, basados en optimización de la función de valor. Ejemplos de Bellman.
4	Métodos de Soluciones Programación dinámica para aprendizaje de refuerzo basadas en política y recompensas. Ejemplos.	Desarrollo de ejemplos de programación dinámica en Python. otros, basados en política y recompensas de estado. Mundo de Grilla con estados. Mejora de Política, Iteración de Política, Mejora e iteración de la función de valor.
5	Métodos de Soluciones Programación dinámica para aprendizaje de refuerzo basadas en monte Carlo y Q-learning. Ejemplos.	Desarrollo de ejemplos en Python para modelo de monte carlo (model-based), control de monte carlo y en Q-learning (model-free) y diferencia temporal.
6	Aplicaciones en la vida real Métodos de RL para proyectos de alumnos enfocados en la industria.	Desarrollo de ejercicios para encontrar aplicaciones de RL para proyectos industriales de los alumnos.

BIBLIOGRAFIA

- Reinforcement Learning: An Introduction, Sutton 2017

CURRICULUM DEL PROFESOR

Jorge Vásquez es PhD (C) in Robotics de la Universidad de Carnegie Mellon, actualmente trabajo con **Deep Reinforcement Learning** para robótica de inspección en infraestructura crítica y navegación científica. Fue el jefe de Sistemas del Proyecto

MoonRanger, financiado por NASA. Es Profesor Adjunto de la Facultad de Ingeniería y Ciencias y l Escuela de Diseño de la Universidad Adolfo Ibáñez, CEO de Gaia Robotics.
Más información en: <https://vasquezlab.org>