

# Tópicos Selectos de Aprendizaje Automático

Instructora: Dra. Xiaoou Li

Periodo: Mayo-Agosto, 2022 (60 horas)

## Descripción

En la era de Big Data, existe una necesidad cada vez mayor de desarrollar e implementar algoritmos que puedan analizar e identificar conexiones en esos datos. El aprendizaje automático es clave para desarrollar sistemas inteligentes y analizar datos en social, ciencia e ingeniería. Esta tecnología tiene numerosas aplicaciones del mundo real que incluyen control robótico, minería de datos, navegación autónoma y bioinformática, redes sociales, negocios, etc. En este curso se presenta una introducción a los modelos y métodos fundamentales del aprendizaje automático moderno. Cubre los conceptos fundamentales, así como los algoritmos esenciales para el aprendizaje supervisado y no supervisado.

El contenido del curso está diseñado similar al primer curso en Coursera de Machine Learning de la Universidad Stanford <https://www.coursera.org/learn/machine-learning>, que incluye los siguientes tópicos:

1. Introducción de aprendizaje automático
2. Repaso de conceptos básicos
  - 2.1. Álgebra lineal
  - 2.2. Optimización
3. Regresión lineal
  - 3.1. Representación del modelo
  - 3.2. Descenso de gradiente para regresión lineal
  - 3.3. Descenso de gradiente para múltiples variables
4. Regresión logística
  - 4.1. Clasificación
  - 4.2. Regresión logística
  - 4.3. Regularización
5. Redes neuronales artificiales
  - 5.1. Representación del modelo
  - 5.2. Algoritmo retropropagación
6. Aplicación de aprendizaje automático
  - 6.1. Evaluación, selección y validación de modelo
  - 6.2. Overfitting/Underfitting (sesgo vs. varianza)
  - 6.3. Métricas de error
  - 6.4. Tamaño de conjunto de datos

7. Máquinas vectoriales de soporte
  - 7.1. Objetivo de optimización
  - 7.2. Kernels
  - 7.3. Clasificación de margen grande
8. Aprendizaje no supervisado
  - 8.1. Aprendizaje no supervisado: Introducción
  - 8.2. Algoritmo K-means
9. Reducción de dimensionalidad
  - 9.1. Motivación: compresión y visualización de datos
  - 9.2. Análisis de componentes principales (PCA)
10. Detección de anomalías
  - 10.1. Distribución Gaussiana uni-/multi-variante
  - 10.2. Detección de anomalía usando distribución Gaussiana
11. Aprendizaje automático a gran escala
  - 11.1. Aprendizaje con conjuntos de datos grandes
  - 11.2. Descenso de gradiente estocástico
  - 11.3. Descenso de gradiente Mini-batch
  - 11.4. Aprendizaje en línea
  - 11.5. MapReduce y paralelismo de datos
12. Aprendizaje por refuerzo (Reinforcement Learning)
  - 12.1. Proceso de decisión de Markov (MDP)
  - 12.2. Q-Learning

### Elementos de clasificación

- Tareas 20%
- Proyectos 80%
- Puntaje extra para el ganador de competencia (un proyecto) (5%)

### Prerrequisitos

- Matemática: Cálculo, álgebra lineal, probabilidad básica y estadística
- Lenguaje de programación: MATLAB/Octave (de preferencia, pero no obligatorio)

### Bibliografía

- [1] Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Fourth edition, Pearson, 2020
- [2] Ethem ALPAYDIN, *Introduction to Machine Learning*, fourth edition, The MIT Press, 2020
- [3] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, *Deep Learning*, The MIT Press, 2016
- [4] Jeremy Watt, Reza Borhani and Aggelos K. Katsaggelos, *Machine Learning Refined: Foundations, Algorithms, and Applications*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2020
- [5] Xin-She Yang, *Introduction to Algorithms for Data Mining and Machine Learning*, Academic Press, 2019