

Clase 1: Introducción

MA5204 Aprendizaje de Máquinas

Felipe Tobar

Department of Mathematical Engineering &
Center for Mathematical Modelling
Universidad de Chile

18 de abril de 2021



UNIVERSIDAD
DE CHILE

Organización del curso

- ▶ 2 clases por semana de 1 hora: lunes y miércoles de 8:30 a 9:30
- ▶ Curso sincrónico con asistencia opcional
- ▶ Clases quedarán disponibles en **esta lista de YouTube**
- ▶ 7 Evaluaciones a aprobar individualmente
 - ▶ 3 tareas de programación en grupos de 2 estudiantes (1/3)
 - ▶ 3 tareas teóricas/conceptuales individuales (1/3)
 - ▶ 1 tarea/proyecto final individual (1/3)
- ▶ Además de Ucursos, la página con el material del curso es:
github.com/GAMES-UChile/Curso-Aprendizaje-de-Maquinas
- ▶ Apunte del curso y diapositivas disponible. Material experimental **que no reemplaza la clase**
- ▶ Canal de consultas oficial es el foro de Ucursos

Objetivos del curso

Principal: Conocer y entender las principales herramientas de AM para:

- ▶ Saber qué herramienta usar en cada situación
- ▶ Identificar sus ventajas y desventajas en la resolución de un problema particular
- ▶ Entender los supuestos tomados
- ▶ Implementarlas en un escenario tanto simulado como real
- ▶ Continuar estudios que permitan mejorar dichas herramientas

Además de los elementos teórico y prácticos, otros objetivos del curso incluyen

- ▶ Explicar, en lenguaje propio, los conceptos que justifican los métodos vistos
- ▶ Presentar de forma clara y concisa sus resultados
- ▶ Seguir indicaciones de formato y extensión de reportes de resultados
- ▶ Poder cumplir las fechas de entrega de las evaluaciones

Enfoque y contenidos del curso

El curso ofrece una perspectiva probabilista al AM, lo cual incluye la presentación de modelos estadísticos como también una interpretación probabilista de otros modelos. El foco del curso no son los modelos profundos, pero de todas formas éstos se incluye como contenido en el contexto de la perspectiva del curso.

Contenidos:

1. Introducción: ¿qué es la Inteligencia Artificial y cómo se relaciona con el AM?
2. Regresión
3. Clasificación
4. Selección y evaluación de modelos
5. Máquinas de soporte vectorial
6. Aprendizaje no supervisado
7. Redes neuronales
8. Procesos Gaussianos

Formato clases y material disponible

- ▶ Tendremos 2 clases de 1 hora a la semana, no hay clases auxiliares.
- ▶ Se asume dominio de elementos básicos de probabilidades y de programación. Si alguno/a necesita repasar dicho contenidos, se indicará el material para poder hacerlo pero no serán parte de la clase.
- ▶ Debido a los perfiles variados de lo/as estudiantes, se espera estudio personal en complemento a las clases. Para lo cual también se indicará las fuentes para hacerlo
- ▶ Apunte y diapositivas disponible desde el comienzo del curso (en constante mejora)
- ▶ Tareas y demos disponibles a medida avanza el curso

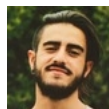
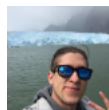
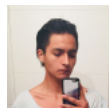
Cuerpo docente

Profesor: Felipe Tobar

- ▶ Ingeniero Eléctrico (DIE, 2010)
- ▶ Áreas de Investigación: AM & procesamiento de señales
- ▶ Coordinador Master of Data Science
- ▶ Investigador: Centro del Modelamiento Matemático
- ▶ E-mail: ftobar@dim.uchile.cl
- ▶ Website: dim.uchile.cl/~ftobar/

Auxiliares:

- ▶ Francisco Vásquez (MSc-DIM)
- ▶ Fernando Fetis (DIM)
- ▶ Nelson Moreno (DIM)
- ▶ Arie Wortsman (DIM)
- ▶ Víctor Faraggi (DCC)



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

def. RAE: Disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.

def. Russell & Norvig: entender entes inteligentes para aprender de ellos y construir máquinas inteligentes: interesantes en sí mismos y útiles en una infinidad de aplicaciones

Filosofía de la IA

- ▶ La inteligencia es crucial para los seres humanos: a diferencia del resto del reino animal, nosotros no necesitamos evolucionar para adaptarnos.
- ▶ ¿Puede una máquina actuar inteligentemente?
- ▶ Si pueden, ¿Cómo es esta inteligencia diferente de la inteligencia humana?
- ▶ ¿Cuán arraigada en lo humano es la inteligencia?
- ▶ Inteligencia implica consciencia de sí mismos o tener "mente"

Tipos de AI

Según su naturaleza (J. Searle, 1980):

- ▶ Fuerte: indistinguible de la conciencia humana
- ▶ Débil: indistinguible del actuar humano

Según su aplicación:

- ▶ General: aplicaciones generales
- ▶ Particular: aplicaciones específica

Definiciones de AI¹

	Human	Rational
Think	"[automation of] activities associated with human thinking, activities such as descision-making, problem solving, learning"(Bellman, 1978)	"Study of mental faculties through the use of computational models"(Charniak et al., 1985)
Act	"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people"(Kurzweil, 1990)	"Study and design of intelligent agents"(Poole et al., 1998)

¹(Russel & Norvig, 2003)

COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

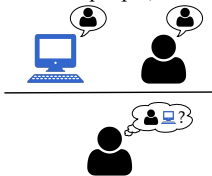
By A. M. Turing



1. The Imitation Game

I propose to consider the question, "Can machines think?" This should begin with definitions of the meaning of the terms "machine" and "think." The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words "machine" and "think" are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, "Can machines think?" is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the 'imitation game.' It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an



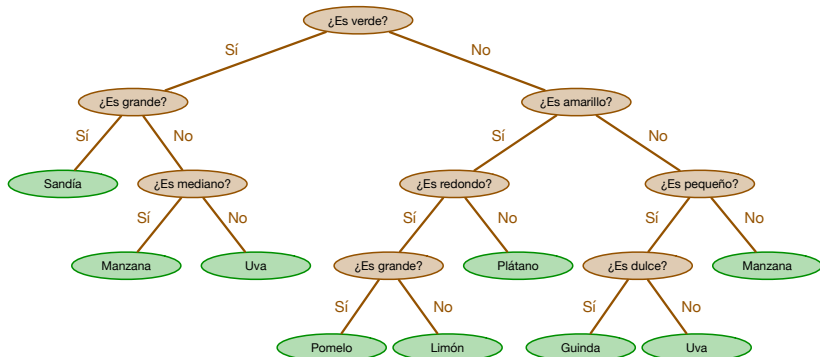
Requerimientos para aprobar el test de Turing

- ▶ **Procesamiento de lenguaje natural:** Habilidad de comunicarse
- ▶ **Representación de información:** Almacenamiento de *conocimiento*
- ▶ **Razonamiento:** usar información para concluir
- ▶ **Aprendizaje de máquinas:** construir conocimiento y adaptarse
- ▶ **Visión computacional*:** percibir el entorno
- ▶ **Robótica*:** Interactuar con el entorno

★ AM ha dejado de ser una componente exclusiva de IA y se ha convertido en un fin en sí mismo con aplicaciones en variadas disciplinas.

GOFAI: Good old fashion artificial intelligence

- Introduzcamos nuestra forma de actuar en una máquina, esto es conocido como sistemas basados en reglas, sistemas expertos o GOFAI.
- Lo bueno: el código de máquinas es interpretable por humanos.
- Lo malo: impracticable más allá de casos de juguete



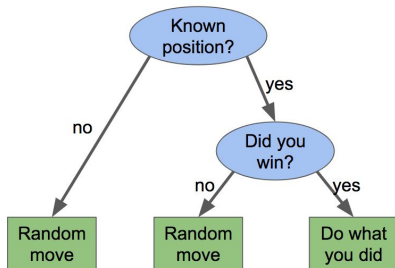
GOFAI para jugar ajedrez

Un cálculo rápido

- ▶ Asumamos que sabemos jugar ajedrez (bien)
- ▶ El tablero tiene del orden de 10^{43} configuraciones distintas
- ▶ Reglas son: para la configuración P , mueve la pieza q de la posición $C1$ a la $C2$
- ▶ Asumamos que podemos escribir 10 reglas por segundo, i.e., $315 \cdot 10^6$ reglas/año
- ▶ Todos los humanos ($7.5 \cdot 10^9$) nos ayudan
- ▶ Nos tomaría $\#instrucciones / (\text{velocidad} \cdot \#programadores) = 4.2 \cdot 10^{24}$ años escribir este programa, es decir, 10^{15} veces la edad del universo

Alternativa: AM para jugar ajedrez

- ▶ En AM, la máquina se programa para aprender a jugar, no para jugar
 - ▶ Consecuentemente, el *output* del proceso no es el juego, es el algoritmo
 - ▶ De esta forma, esperamos que la máquina desarrolle su propia representación
 - ▶ Se fuerza el resultado, no el procedimiento. aprende a jugar
- Asumamos que sabemos jugar ajedrez (bien)



```
while playing
    trajectory = []
    for current_position not (win || lose)
        if current_position is in data_base
            if result(current_position) == win:
                move = move(current_position)
            else:
                move = random
            retrieve current_position
            trajectory.add(current_position)
        data_base.add(trajectory, current_position)
```

P: ¿Cómo aprendemos?

R: Buscando

Tipos de AM

- ▶ Aprendizaje supervisado: Datos de la forma $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$, objetivo es encontrar f tal que

$$x \mapsto y = f(x) \tag{3.1}$$

- ▶ Aprendizaje no supervisado: Datos de la forma $\{x_i\}_{i=1}^n$, y el objetivo es encontrar patrones en común entre ellos
- ▶ Aprendizaje reforzado: un *agente* toma acciones en un *ambiente* con la finalidad de maximizar una función de recompensa

Otros términos

- ▶ Aprendizaje de Máquinas
- ▶ Inteligencia Artificial
- ▶ Ciencia de Datos
- ▶ Minería de Datos
- ▶ Internet de las Cosas
- ▶ Big Data
- ▶ *Analytics*

Lectura recomendada:

inverseprobability.com/2017/07/17/what-is-machine-learning