

Machine Learning

M.Sc. William Caicedo Torres

Universidad Tecnológica de Bolívar

caicedo77@gmail.com

21 de septiembre de 2016

- ¿Cómo escribir un programa que clasifique una colección de fotos de acuerdo al paisaje de fondo?

Algunas preguntas

- ¿Cómo escribir un programa que clasifique una colección de fotos de acuerdo al paisaje de fondo?
- ¿Cómo programar una máquina para que diferencie entre email legítimo y spam?

- ¿Cómo escribir un programa que clasifique una colección de fotos de acuerdo al paisaje de fondo?
- ¿Cómo programar una máquina para que diferencie entre email legítimo y spam?
- ¿Cómo escribir un programa que identifique automáticamente el rostro de una persona en fotos?

- ¿Cómo escribir un programa que clasifique una colección de fotos de acuerdo al paisaje de fondo?
- ¿Cómo programar una máquina para que diferencie entre email legítimo y spam?
- ¿Cómo escribir un programa que identifique automáticamente el rostro de una persona en fotos?
- ¿Cómo escribir un programa que prediga el precio de una acción en la bolsa, dentro de 1 hora?

- **La mala noticia:** No es realmente posible usar la programación convencional por la gran incertidumbre asociada a estos problemas.

- **La mala noticia:** No es realmente posible usar la programación convencional por la gran incertidumbre asociada a estos problemas.
- **La buena noticia:** Podemos imitar el comportamiento humano, permitiéndole a la máquina aprender por si misma cómo resolver estos problemas. Solo necesitamos datos.

Qué es Machine Learning?

- La traducción usual de la frase Machine Learning es “Aprendizaje Automático”.

Qué es Machine Learning?

- La traducción usual de la frase Machine Learning es “Aprendizaje Automático”.
- El profesor prefiere “Aprendizaje Artificial”, o simplemente Machine Learning.

Qué es Machine Learning?

- La traducción usual de la frase Machine Learning es “Aprendizaje Automático”.
- El profesor prefiere “Aprendizaje Artificial”, o simplemente Machine Learning.
- “Machine Learning, el es campo de estudio que da a los computadores la habilidad de aprender sin ser explícitamente programados” - Arthur Samuel.

Qué es Machine Learning?

- La traducción usual de la frase Machine Learning es “Aprendizaje Automático”.
- El profesor prefiere “Aprendizaje Artificial”, o simplemente Machine Learning.
- “Machine Learning, el es campo de estudio que da a los computadores la habilidad de aprender sin ser explícitamente programados”- Arthur Samuel.
- “La meta del Aprendizaje Artificial es construir sistemas computacionales capaces de adaptarse y aprender a partir de sus experiencias”- Tom Dietterich.

Una definición más completa

- “Un problema de aprendizaje bien planteado se define de la siguiente forma: Se dice que un programa de computadora aprende de la experiencia E con respecto a cierta tarea T y cierta medida de desempeño P , si su desempeño en T , medido por P , mejora con la experiencia E .” - Tom Mitchell

Una definición más completa

- “Un problema de aprendizaje bien planteado se define de la siguiente forma: Se dice que un programa de computadora aprende de la experiencia E con respecto a cierta tarea T y cierta medida de desempeño P , si su desempeño en T , medido por P , mejora con la experiencia E .” - Tom Mitchell
- Los algoritmos de ML (Machine Learning) descubren las relaciones existentes entre las variables de un sistema (entradas, salidas, variables ocultas) a partir de muestras tomadas directamente del sistema en cuestión.

La esencia del Machine Learning

- Hay un patrón.
- No lo podemos representar a priori matemáticamente.
- Tenemos datos.
- A partir de los datos, “aprendemos” a reconocer el patrón.

Un ejemplo general (y de la vida real)

- Netflix organizó en el año 2007 una competencia.
- La idea era mejorar en un 10 % el sistema de predicciones de ratings.
- El premio: 10 millones de dólares.
- La pregunta es, cómo predecir el rating que un usuario le dará a una película determinada luego de verla?
- La respuesta: Machine Learning.

Netflix: Una posible solución

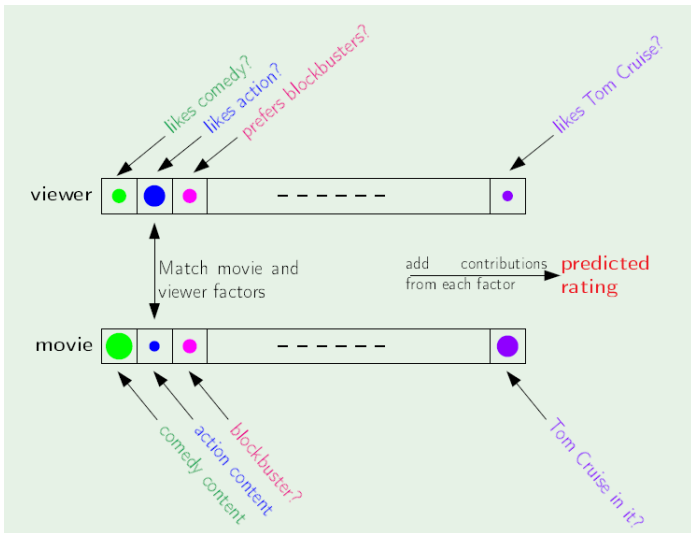
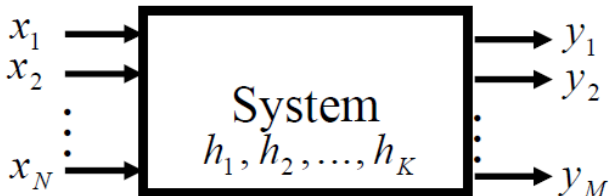


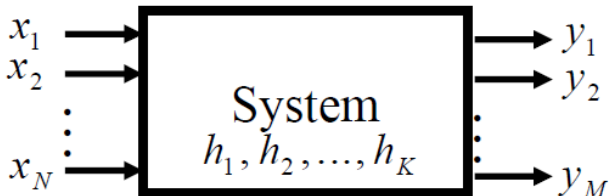
Figura: Fuente: Abu-Mostafa, Magdon-Ismail, Hsuan-Tien. Learning from Data.

Un sistema genérico



- Si conocemos perfectamente la relación $y = f(x)$ entre las entradas y salidas, NO hay necesidad de utilizar técnicas de ML. Sin embargo, en los sistemas reales este no suele ser el caso.

Un sistema genérico



- Si conocemos perfectamente la relación $y = f(x)$ entre las entradas y salidas, NO hay necesidad de utilizar técnicas de ML. Sin embargo, en los sistemas reales este no suele ser el caso.
- Entonces nuestra tarea es buscar una “hipótesis” $g(x)$ que haga las veces del sistema real, y se comporte lo más parecido posible a f .

Un sistema no tan genérico: Aprobar un crédito

- Tenemos la siguiente información acerca de un solicitante:

Edad	23 años
Sexo	Masculino
Salario anual	24 Millones
Años viviendo en la misma vivienda	1 año
Años en el mismo trabajo	1 año
Deuda actual	10 millones

- Se le aprueba el crédito?

Un sistema no tan genérico: Aprobar un crédito

- Entrada: x (datos del solicitante)
- Salida: y (buen/mal cliente?)
- Función blanco: $f : X \rightarrow Y$ (fórmula ideal - desconocida - para aprobar créditos)
- Datos: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ (registros históricos)
- Hipótesis: $g : X \rightarrow Y$ (fórmula a utilizar, inferida a partir de los datos disponibles)

Tipos de aprendizaje en ML

A partir de la premisa fundamental del Machine Learning:

"Usar un conjunto de observaciones para descubrir un proceso subyacente"

Se puede llegar a varios tipos de aprendizaje:

Tipos de aprendizaje en ML

A partir de la premisa fundamental del Machine Learning:

"Usar un conjunto de observaciones para descubrir un proceso subyacente"

Se puede llegar a varios tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje Supervisado.

Tipos de aprendizaje en ML

A partir de la premisa fundamental del Machine Learning:

"Usar un conjunto de observaciones para descubrir un proceso subyacente"

Se puede llegar a varios tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje Supervisado.
- Aprendizaje sin Supervisión.

Tipos de aprendizaje en ML

A partir de la premisa fundamental del Machine Learning:

"Usar un conjunto de observaciones para descubrir un proceso subyacente"

Se puede llegar a varios tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje Supervisado.
- Aprendizaje sin Supervisión.
- Aprendizaje por Refuerzo.

Tipos de aprendizaje en ML

A partir de la premisa fundamental del Machine Learning:

"Usar un conjunto de observaciones para descubrir un proceso subyacente"

Se puede llegar a varios tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje Supervisado.
- Aprendizaje sin Supervisión.
- Aprendizaje por Refuerzo.
- Aprendizaje Semi-Supervisado.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento:

- Dados los siguientes datos de entrenamiento:

$$\{(x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2)), \dots, (x_n, f(x_n))\}$$

- Dados los siguientes datos de entrenamiento:

$$\{(x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2)), \dots, (x_n, f(x_n))\}$$

- $f(x)$ es un sistema o relación desconocida.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento:

$$\{(x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2)), \dots, (x_n, f(x_n))\}$$

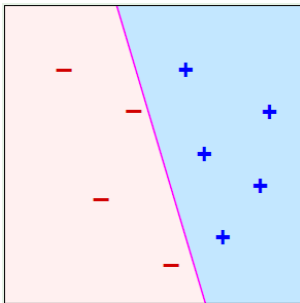
- $f(x)$ es un sistema o relación desconocida.
- Nos interesa hallar $y = g(x)$ (una aproximación a $f(x)$), para predecir la respuesta y del sistema a entradas no presentes en el conjunto de entrenamiento.

Tipos de Aprendizaje Supervisado

- Clasificación: $y \in \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$

Tipos de Aprendizaje Supervisado

- **Clasificación:** $y \in \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$
 - La salida del modelo es un valor discreto perteneciente a un conjunto finito.
 - La salida se interpreta como la clase a la que pertenecen las entradas.
 - Ejemplo: Dada una imagen, predecir si la imagen es de un perro, gato, silla, etc.

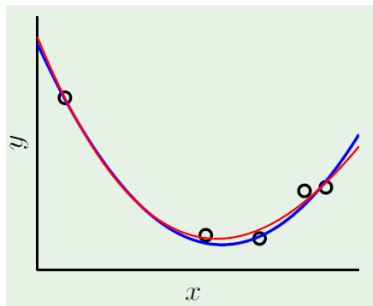


Tipos de Aprendizaje Supervisado

- Regresión: $y \in \mathbb{R}$

Tipos de Aprendizaje Supervisado

- **Regresión:** $y \in \mathbb{R}$
 - La salida pertenece a un conjunto infinito (puede tomar infinitos valores)
 - Ejemplo: Dadas las características de una casa, predecir su precio.



Ejemplos de Aprendizaje Supervisado

- Predicción del riesgo crediticio:
 x : Características del solicitante del crédito
 $f(x)$: Aprobar o no el crédito

Ejemplos de Aprendizaje Supervisado

- Predicción del riesgo crediticio:
 x : Características del solicitante del crédito
 $f(x)$: Aprobar o no el crédito
- Diagnóstico de una enfermedad:
 x : Características del paciente (síntomas, signos, etc)
 $f(x)$: Enfermedad que padece el paciente

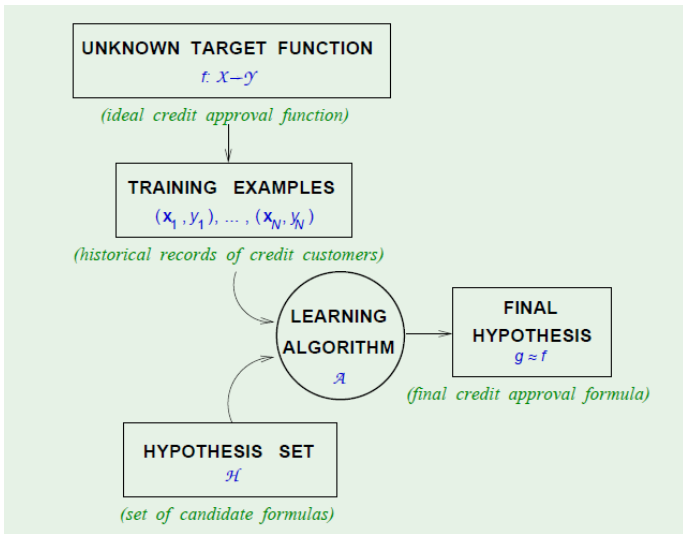
Ejemplos de Aprendizaje Supervisado

- Predicción del riesgo crediticio:
 x : Características del solicitante del crédito
 $f(x)$: Aprobar o no el crédito
- Diagnóstico de una enfermedad:
 x : Características del paciente (síntomas, signos, etc)
 $f(x)$: Enfermedad que padece el paciente
- Reconocimiento de rostros:
 x : Imagen del rostro de una persona
 $f(x)$: Nombre de la persona

Ejemplos de Aprendizaje Supervisado

- Predicción del riesgo crediticio:
 x : Características del solicitante del crédito
 $f(x)$: Aprobar o no el crédito
- Diagnóstico de una enfermedad:
 x : Características del paciente (síntomas, signos, etc)
 $f(x)$: Enfermedad que padece el paciente
- Reconocimiento de rostros:
 x : Imagen del rostro de una persona
 $f(x)$: Nombre de la persona
- Detección de Spam:
 x : E-Mail
 $f(x)$: Tipo de E-Mail (Legítimo o Spam)

Componentes del Aprendizaje Supervisado



- Dados los siguientes datos de entrenamiento $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.
- Observe que no se dispone de $f(x)$.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.
- Observe que no se dispone de $f(x)$.
- Lo que se busca es describir la estructura estadística del conjunto de datos para encontrar patrones que expliquen su comportamiento.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.
- Observe que no se dispone de $f(x)$.
- Lo que se busca es describir la estructura estadística del conjunto de datos para encontrar patrones que expliquen su comportamiento.
- Normalmente se desea agrupar los datos en “clusters”, que representen clases dentro del conjunto de datos.

- Dados los siguientes datos de entrenamiento $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.
- Observe que no se dispone de $f(x)$.
- Lo que se busca es describir la estructura estadística del conjunto de datos para encontrar patrones que expliquen su comportamiento.
- Normalmente se desea agrupar los datos en “clusters”, que representen clases dentro del conjunto de datos.
- Ejemplos de uso: Detección de estilos de aprendizaje, segmentación de mercados, agrupamiento automático de objetos celestes.

Aprendizaje sin Supervisión



Muchas gracias!

Preguntas?