



Universidad
de Huelva



Universidad de Huelva

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Resumen

Autor: Alberto Fernández Merchán
Asignatura: Aprendizaje Automático

1. Introducción

Existen diferentes definiciones para describir el aprendizaje:

- **Real Academia Española:** “El aprendizaje consiste en adquirir el conocimiento de alguna cosa por medio del estudio o la experiencia.”
- **Simon (1983):** “El aprendizaje son los cambios en el sistema que se adaptan para ser más eficiente y eficaz en una tarea.”
- **Marvin Minsky:** “Aprender es hacer cambios útiles en nuestra mente.”
- **Ada Augusta:** “La máquina analítica puede hacer cualquier cosa si le indicamos cómo.”
- **Mitchell:** “Decimos que una máquina puede aprender, con respecto a una tarea **T**, una medida de control **P** y un tipo de experiencia **E** si el sistema mejora su rendimiento **P** en la tarea **T** en las siguientes experiencias de **E**.”

Una máquina puede aprender **UNA** tarea si el sistema mejora el **rendimiento** de una medida de control y **UN** tipo de experiencia. El aprendizaje no tiene un objetivo definido. **Es una tarea** para mejorar otras tareas y depende de qué se quiera mejorar. Es una alternativa a la tarea de especificación y programación.

Con el paso del tiempo, el modelo *coffe-human-code* ha evolucionado al modelo *data-machine-model*.

2. Ciencia del Dato

Para resolver las cuestiones de un científico de los datos, se utiliza el siguiente procedimiento.

1. **Extracción** de los datos.
2. **Limpieza** de los datos para eliminar las distorsiones de las muestras.
3. **Procesamiento** de los datos utilizando diferentes métodos estadísticos y de inteligencia artificial.
4. **Diseño** de nuevos tests o experimentos.
5. **Visualizar** de forma gráfica los datos.

3. Elementos del Aprendizaje

Dentro del aprendizaje existen dos etapas:

- **Aprendizaje o Adquisición:** Las entradas del sistema son el **conocimiento** disponible, los **resultados** disponibles y un **objetivo de mejora**.
- **Validación y Utilización** Se usa el sistema aprendido para aplicar a otros objetos. Debe incluir algún método de valoración o crítica de los resultados.

4. Definiciones

- **Dataset:** Todo el conjunto de instancias.
- **Instancia:** Ejemplo concreto definido por un conjunto de valores.
- **Atributo:** Característica que define a una instancia del dataset.
- **Clase:** Cada uno de los subconjuntos en los que se quiere dividir el dataset.
- **Ejemplo positivo:** Instancia que pertenece a la clase que queremos definir.
- **Ejemplo negativo:** Instancia que no pertenece a la clase que queremos definir.
- **Training Set:** Conjunto de Instancias a partir de los cuales se aprende.
- **Validation Set:** Conjunto de instancias para validar el conocimiento. En la etapa de validación se utiliza un sistema ya aprendido.
- **Test Set:** Conjunto de instancias para validar el conocimiento.
- **Hipótesis:** Generalización o descripción de un conjunto de ejemplos de una clase. Describe **solamente** a la clase y no al resto de clases del mundo. (Esto quiere decir que tan solo se debe diferenciar del resto de instancias que existan en el mundo del agente).
- **Ruido:** Instancias mal clasificadas o desviadas.
- **Bias:** Aprendizaje demasiado abierto.
- **Sobreajuste:** Aprendizaje demasiado ajustado.

5. Clasificación de los métodos de aprendizaje

Los métodos de aprendizaje se pueden clasificar según diferentes parámetros:

5.1. Tipo de Problema

- **Predicción/Regresión:** En función de una serie de ejemplos, genera una salida. Consiste en encontrar una ecuación que modele, de forma sencilla, la realidad. Normalmente es una regresión.
$$y = w_1 * x_1 + w_0$$
 - **Clasificación:** Consiste en encontrar fórmulas o reglas que determinen a qué grupo pertenece una instancia.
- Ambos problemas son equivalentes.

5.2. Tipo de Dato de Entrada

Los tipos de dato de entrada pueden ser:

- **Ordenables:**
 - Enteros: $n \in \mathbb{Z}$
 - Reales: $n \in \mathbb{R}$
- **No Ordenables:**
 - Categórica o Nominal: No es representada por ningún número.

5.3. Tipo de Dato de Salida

- Aprendizaje **Supervisado**: Se rellena la columna de la clase del *Training Set* manualmente. Sabemos el comportamiento ideal del sistema.
- Aprendizaje **No Supervisado**: No existen clases. No hay una medida del comportamiento ideal del sistema. Se utiliza como criterio una **medida de similitud** para ver si las instancias son parecidas.
- Aprendizaje por **Refuerzo**: Existe una **función de recompensa/castigo** que evalúa el resultado. El comportamiento ideal se representa mediante la evaluación del resultado.

Un factor importante es cómo queremos obtener el aprendizaje. Los objetivos del problema pueden obligarnos a tener que usar una estructura de salida que puede condicionar el algoritmo que utilizar, en la mayoría de casos supondremos que la salida de los datos se ajusta a una **representación lineal** que viene dada por:

$$H(x) = \sum_{i=0}^{n-1} w_i x_i \quad \text{Caso para } n \text{ dimensiones}$$

Aprender significa encontrar los valores para cada término w_i .

6. Modelos

6.1. Árboles de Decisión

Permiten clasificar ejemplos basados en valores de atributos. Los **nodos hoja** representan una clasificación, mientras que, los **nodos internos** corresponden a atributos a evaluar y las **ramificaciones** representan los distintos valores que pueden tomar dichos atributos.

En este caso, el aprendizaje consiste en la **creación y modificación** de estos árboles.

6.2. Reglas de clasificación

Son reglas *IF-ELSE* donde:

- El **consecuente**: es la elección de una clase
- El **antecedente**: se refiere a valores de atributos. Suelen ser una conjunción de **selectores** (condición de la forma *atributo-relación-valor* - $[x > 2]$).

En este caso, el aprendizaje consiste en **creación y modificación** de estas reglas.

6.3. Programación Lógica

El resultado que queremos obtener es un **código ejecutable** en algún lenguaje lógico (como Prolog).

El conocimiento se representa como una **base de reglas y hechos**. Generalmente está escrito en lógica de primer orden.

El aprendizaje consiste en la construcción de hechos y reglas de forma automática a partir de ejemplos.

6.4. Redes Neuronales

Son redes formadas por elementos de procesamiento simple (neuronas) con conexiones que poseen un peso asociado.

El aprendizaje consiste en la modificación de dichos pesos para adaptar el comportamiento de la red.