

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

INGENIERÍA INFORMÁTICA

MINERÍA DE DATOS

---

# Red de Hopfield

---

*Autor:*

Vicente Martínez Franco

15 de diciembre de 2016

## 1. Introducción

Esta práctica se basa en la realización de una red de Hopfield muy sencilla. A esta red simplemente le daremos dos vértices de un cubo como patrones y después realizaremos la clasificación de los vértices restantes. De esta manera podremos ver como la red de Hopfield tiende a evolucionar al patrón más cercano.

## 2. Red de Hopfield

La red de Hopfield es un ejemplo de red neuronal recurrente. Esta red solo utiliza como unidades valores binarios, siendo estos normalmente transformaciones de los valores originales separados por un cierto umbral.

El objetivo de esta red es identificar un patrón dado a partir de una parte del mismo, es decir clasifica la entrada como el patrón más parecido de los que tiene guardados.

### 2.1. Implementación

En primer lugar definimos las matrices con los patrones y las entradas para su evaluación. Además creamos una matriz en blanco para representar los pesos.

Lo siguiente que hacemos es proceder al entrenamiento mediante la formula.

$$\begin{cases} w_{ij} = \sum_{k=1}^p x_i(k)x_j(k) & \forall i \neq j \\ w_{ii} = 0 \end{cases}$$

Para ello iteramos sobre la matriz y realizamos la suma de los elementos correspondientes de cada patrón.

Lo siguiente es la fase de evaluación. En ella vamos cogiendo las entradas una a una y entramos en un bucle. Lo primero que hacemos es guardar el estado (que al principio es la entrada) como el anterior. A continuación aplicamos la siguiente formula para actualizar el estado:

$$x_i(k) = \text{sign}\left(\sum_{j=1}^n w_{ij}x_j - u_i\right)$$

Para cada elemento del estado cogemos la fila de la matriz de pesos correspondiente, multiplicamos cada elemento de la fila por el elemento correspondiente de el estado anterior guardado y los sumamos. Si el número obtenido es positivo se actualiza el elemento del estado a 1 y si es negativo a -1.

Si el estado se ha mantenido constante (comparamos el vector con el del estado anterior) entonces salimos del bucle y ese estado será el patrón asignado a dicha entrada.

### 3. Resultados

Tal y como se esperaba el patrón devuelto ha sido el más cercano, en nuestro caso concreto el de la esquina más próxima entre las dos dadas, que solo variaba en uno de los elementos del vector.