

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

INGENIERÍA INFORMÁTICA

MINERÍA DE DATOS

---

# Redes de Elman y Jordan

---

*Autor:*

Vicente Martínez Franco

16 de enero de 2017

## 1. Introducción

En esta práctica vamos a realizar una descripción del funcionamiento de las redes de Elman y Jordan así como su implementación práctica para la predicción de valores de una secuencia temporal. En concreto trataremos de predecir los valores en bolsa de una empresa a través de sus últimos 20 valores cotizados.

## 2. Red de Elman

La red de Elman es un tipo de red neuronal recurrente para la cual tenemos en cuenta los valores obtenidos a la salida de la capa oculta en la iteración anterior.

### 2.1. Fase hacia delante

Se trata de una fase bastante simple de describir. Las ecuaciones correspondientes a esta fase para nuestro caso son las siguientes:

$$u_i^0 = W_i^0 x(T + t + 1) + \sum_{i=1}^{20} W_i^0 y_i^0 \quad (1)$$

$$y_i^0 = F(u_i^0) \quad (2)$$

$$u_i^1 = W_i^1 y_i^0 \quad (3)$$

$$y_i^1 = F(u_i^1) \quad (4)$$

Siendo  $u_i^0$  las entradas a cada neurona de la capa oculta,  $y_i^0$  las salidas correspondiente y  $u_i^1$  y  $y_i^1$  las correspondientes para la capa de salida. Es decir la entrada a la capa oculta la forman los valores de la entrada y los de la capa oculta en la iteración anterior multiplicados por sus respectivos pesos y la entrada de la capa de salida esta formada por las salidas de la capa oculta por sus respectivos pesos.

### 2.2. Fase hacia atrás

En esta fase actualizamos los pesos de las distintas capas teniendo en cuenta el error cometido, que nos viene dado por la siguiente ecuación:

$$E = 1/2(x(T + t + 1) - y(T + t))^2 \quad (5)$$

Por lo tanto vamos a obtener los cambios de los pesos. Para los correspondiente al paso de las neuronas de la capa oculta a la capa de salida:

$$\Delta_{T+t}W_i^1 = \alpha\left(\frac{-\sigma(E)}{\sigma(W_i^1)}\right) \quad (6)$$

$$\frac{-\sigma(E)}{\sigma(W_i^1)} = \frac{-\sigma(E)}{\sigma(y_i^1)} \frac{\sigma(y_i^1)}{\sigma(W_i^1)} \quad (7)$$

$$\frac{\sigma(E)}{\sigma(y_i^1)} = x(T+t+1) - y(T+t) \quad (8)$$

$$\frac{\sigma(y_i^1)}{\sigma(W_i^1)} = F'(u_i^1)y_i^1 \quad (9)$$

Y para los correspondientes ala paso de la capa de entrada a la oculta:

$$\Delta_{T+t}W_i^0 = \alpha\left(\frac{-\sigma(E)}{\sigma(W_i^0)}\right) \quad (10)$$

$$\frac{-\sigma(E)}{\sigma(W_i^0)} = \frac{-\sigma(E)}{\sigma(y_i^0)} \frac{\sigma(y_i^0)}{\sigma(W_i^0)} \quad (11)$$

$$\frac{\sigma(E)}{\sigma(y_i^0)} = \frac{\sigma(E)}{\sigma(y_i^1)} \frac{\sigma(y_i^1)}{\sigma(y_i^0)} \quad (12)$$

$$\frac{\sigma(y_i^1)}{\sigma(y_i^0)} = \frac{\sigma(y_i^1)}{\sigma(u_i^1)} \frac{\sigma(u_i^1)}{\sigma(y_i^0)} = F'(u_i^1)W_i^1 \quad (13)$$

$$\frac{\sigma(y_i^0)}{\sigma(W_i^0)} = F'(u_i^0) * \begin{cases} x(T+t+1) \\ y_i^0(T+t+1) \end{cases} \quad (14)$$

### 3. Red de Jordan

El funcionamiento de la red de Jordan es muy similar al de la red de Elman pero, en lugar de utilizar los valores de la capa oculta como entrada, utiliza los de la capa de salida.

#### 3.1. Fase hacia delante

Bastante similar a la de la red de Elman:

$$u_i^0 = W_i^0 * x(T + t + 1) + W_i^0 * y_i^1 \quad (15)$$

$$y_i^0 = F(u_i^0) \quad (16)$$

$$u_i^1 = W_i^1 * y_i^0 \quad (17)$$

$$y_i^1 = F(u_i^1) \quad (18)$$

Como podemos ver el único cambio se encuentra en que en lugar de utilizar los valores de la capa oculta en la iteración anterior utilizamos los de la capa de salida ( que en nuestro caso es un único valor )

#### 3.2. Fase hacia atrás

La fase hacia atrás es prácticamente idéntica. La única diferencia la encontramos en la última de las ecuaciones descritas que pasaría a ser como sigue:

$$\frac{\sigma(y_i^0)}{\sigma(W_i^0)} = F'(u_i^0) * \begin{cases} x(T + t + 1) \\ y_i^1(T + t + 1) \end{cases} \quad (19)$$

Es decir cambiando la salida de la capa oculta por la de la capa de salida.

## 4. Resultados

Los resultados obtenidos no son muy buenos, en ningún caso pasan del 35 %.

En ambos casos nos encontramos con que hay una gran variación entre iteraciones que no parece mejorar con el tiempo:

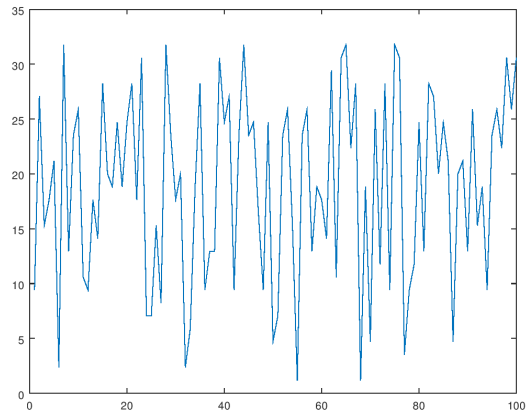


Figura 1: Red de Elman

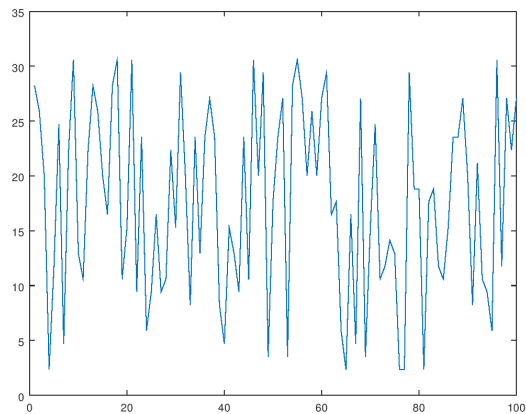


Figura 2: Red de Jordan

Es posible que estos resultados sean debidos a algún fallo en el desarrollo de las implementaciones o a algún elemento que no hayamos tenido en cuenta, sin embargo no ha sido posible encontrar la causa de este posible error.