

Redes de Elman y Jordan

García Prado, Sergio

16 de enero de 2017

Resumen

Este trabajo consiste en el estudio de las redes neuronales recurrentes (RNN) de Elman y Jordan. En este documento se describen las fases de dichos algoritmos así como las diferencias entre ellos. Además, se ha realizado una implementación en el lenguaje Octave basada en la aproximación a una función temporal de valores escalares procedentes de los resultados de cotización en bolsa de una empresa.

I. INTRODUCCIÓN

Las **redes neuronales** consisten en una técnica, que se basa en una gran conjunto de neuronas artificiales. Cada unidad neuronal está conectada con otras de una determinada manera. Estos enlaces pueden poseer una función de combinación. Cada neurona puede tener una función encargada de combinar los valores de su entrada. Además, puede haber una función de activación en cada enlace o en la propia neurona: de tal manera que la señal debe superar el límite antes de la propagación hacia otras. Estos sistemas tienen capacidad de autoaprendizaje. Esto se ilustra gráficamente en la figura 1.

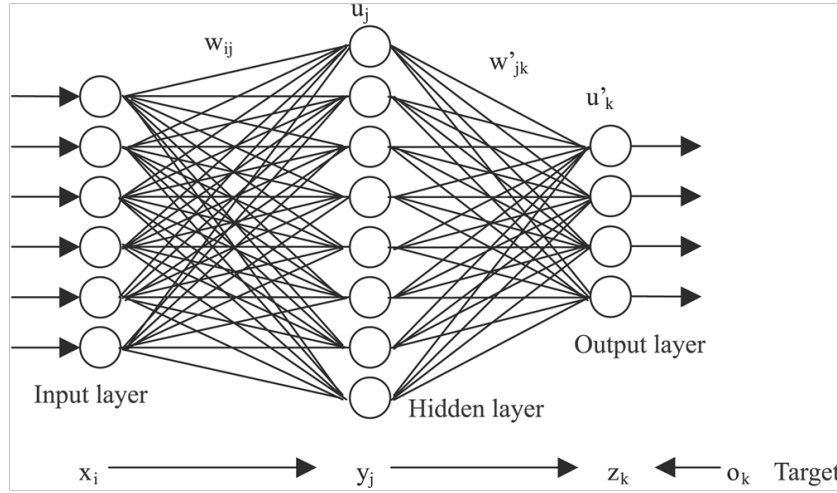


Figura 1: Topología de una red neuronal.

En este documento se va a profundizar en las **redes neuronales recurrentes**. Estas son un tipo concreto de redes neuronales cuya principal característica es la interconexión recurrente de neuronas. Esto significa que una neurona puede poseer ciclos con otras neuronas, o incluso con ella misma. Esta idea fue desarrollada por *Jordan* en *Serial Order: A parallel distributed approach*(1986)[1] y por *Elman* en *Finding structure in time*(1990)[2].

Por otro lado, el conjunto de datos que se ha utilizado como ejemplo consiste en un conjunto de 254 casos correspondientes a los valores de cotización en bolsa de la empresa **Iberdrola** durante un periodo de 12 meses (Noviembre de 2015 - Diciembre de 2016). En este fichero aparecen varios

campos, a pesar de ello nos hemos centrado únicamente en el valor de *Cierre*, que es el que se ha utilizado como entrada para la red neuronal.

II. REDES DE ELMAN Y JORDAN

En sus respectivos artículos, tanto *Elman* como *Jordan* proponen una red neuronal con estructura de **3 capas** correspondiéndose la primera a la *capa de entrada*, la segunda a la *capa oculta* y la tercera a la *capa de salida*. Además de esto, proponen añadir un conjunto de neuronas (que denominan *capa de contexto*) y las cuales pretenden dotar a la red de capacidad de recuerdo, permitiendo que estas almacenen información acerca de casos anteriores.

Las diferencias entre estas dos propuestas consisten en la topología de la red, en concreto, en las interconexiones con la *capa de contexto*. Por tanto, la diferencia es la siguiente:

- **Red de Jordan:** La capa de contexto está conectada con la **capa de salida**.
- **Red de Elman:** La capa de contexto está conectada con la **capa oculta**.

Esto tiene incidencia en las fases de propagación sobre la red (de manera explícita hacia delante y de manera implícita hacia atrás), ya que determina a partir de qué conjunto de neuronas se almacena información en la capa de contexto. Una representación gráfica de estas diferencias se muestra en la figura 2

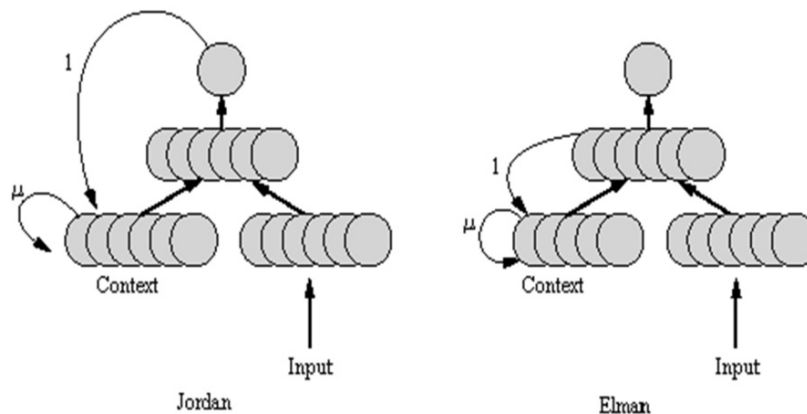


Figura 2: Topología de las redes neuronales recurrentes de Elman y Jordan.

Obviando esta diferencia topológica, el resto de la red funciona de la misma forma, por tanto, a continuación se describen el conjunto de pasos que suceden.

I. Encaminamiento hacia adelante

II. Encaminamiento hacia atrás

III. IMPLEMENTACIÓN

La sección de implementación se divide en un primer apartado que explica la ejecución del código de ejemplo seguido de los apartados que explican en detalle cada una de las partes del código fuente

I. Guía de ejecución

La implementación realizada se ha llevado a cabo en el lenguaje Octave. Se incluyen todos los ficheros de código fuente para poder ejecutar la implementación. Estos se alojan en el directorio `/src`. Además, se ha añadido un script bash de prueba denominado **run.sh** el cual permite ejecutar la implementación a partir del terminal si así se desea.

También se puede iniciar desde el entorno gráfico de Octave asignando el directorio `/src` como directorio de trabajo y seguidamente llamando a la función **main()**.

II. Datos de Entrada

III. Normalización

```
function y = normalize(x, max, min);  
    y = (x .- min) ./ (max - min);  
end;
```

Figura 3: Octave: `/src/common/normalize.m`

```
function y = denormalize(x, max, min);  
    y = x .* (max - min) .+ min;  
end;
```

Figura 4: Octave: `/src/common/denormalize.m`

IV. Función Sigmoide

```
function y = sigmoid(x)  
    y = 1 ./ (1 .+ (e .^ (0.-x)));  
end;
```

Figura 5: Octave: `/src/common/sigmoid.m`

```
function y = dsigmoid(x)  
    y = e .^ x ./ (1 .+ e .^ x) .^2;  
end;
```

Figura 6: Octave: `/src/common/dsigmoid.m`

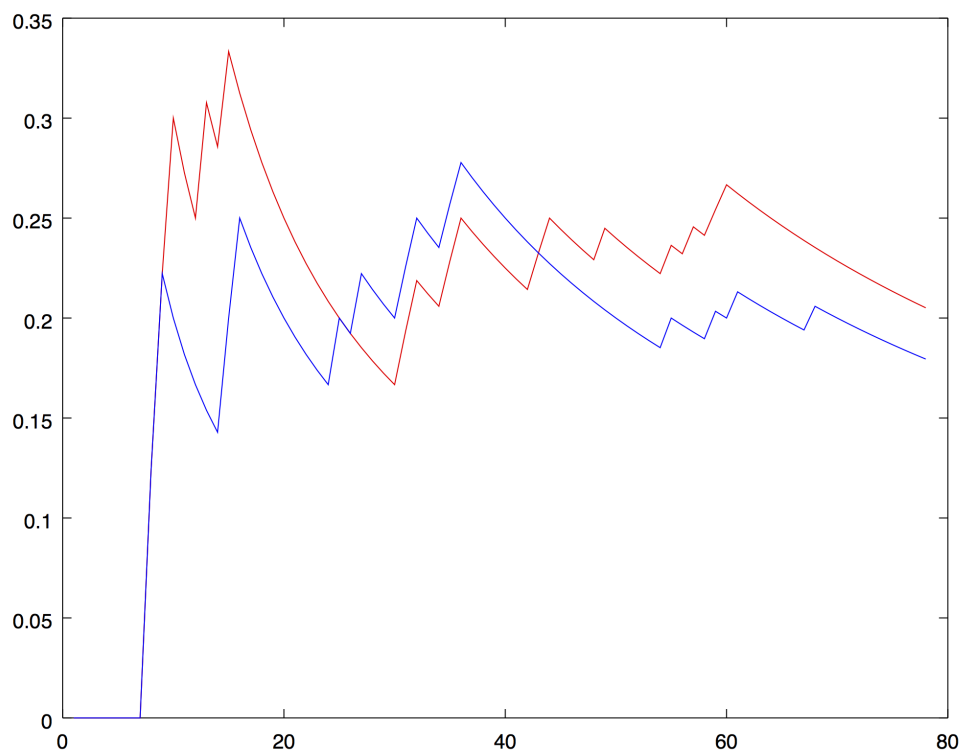
V. Inicialización

VI. Propagación hacia adelante

VII. Propagación hacia atrás

VIII. HoldOut

IV. RESULTADOS



REFERENCIAS

- [1] Jordan: Serial Order: A distributed parallel approach (1986)
- [2] Elman: Finding Structure in Time (1990)