

## REDES NEURANAIS ARTIFICIAIS

**FERNÁNDEZ OTERO, Alfonso**

*IES San Clemente* - SANTIAGO DE COMPOSTELA

### INTRODUCCIÓN

Un ordenador convencional é unha máquina que executa unha serie de operacións lóxicas e aritméticas dunha forma moi rápida e secuencial. Dando solución a moitos problemas que, na maioría dos casos se resolven con programas que admiten tratamentos de tipo algorítmico, é dicir, programas nos que se realizan de forma ordenada, un conxunto finito de operacións e procedementos aritméticos e lóxicos.

Sen embargo, obsérvanse limitacións importantes, cando se pretende resolver problemas que non admiten un tratamento algorítmico, como por exemplo, a clasificación de obxectos con características comúns, recoñecemento da voz, pasar dun texto escrito a man a un texto escrito a máquina, ... Intentar dar solución a esta clase de problemas require a construción de novas máquinas e novo software dende unha perspectiva non algorítmica; motivando deste xeito que, os desenrols actuais dos científicos se dirixan ó estudio das capacidades humanas como fonte de novas ideas.

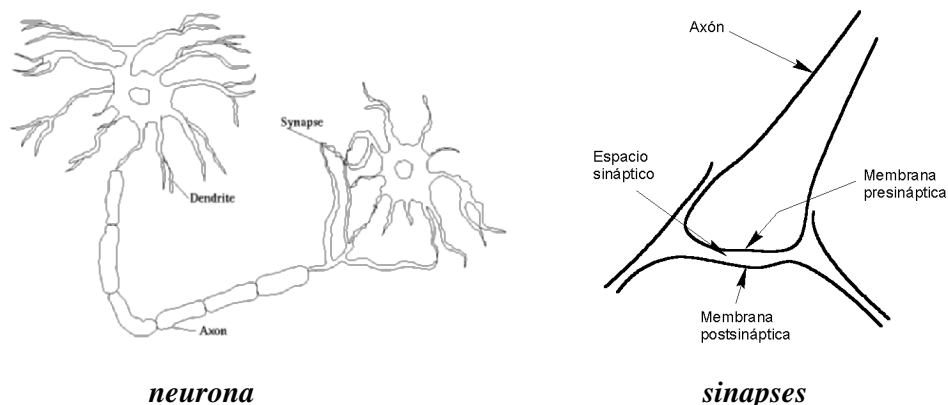
A intelixencia artificial, é un intento por descubrir e describir aspectos da intelixencia humana que poidan ser simulados mediante máquinas. E dentro deste campo, se atopan as RNA, redes neuronais artificiais, que son unha das formas de simular unha das características dos seres humanos: a capacidade de memorizar e analizar feitos.

Si se examinan con atención aqueles problemas que non se poden expresar a través dun algoritmo, como no caso dos tres exemplos mencionados anteriormen-

te, se pode observar que, a maioría deles teñen unha característica común: a experiencia, é dicir unha persoa é capaz de resolver estas situacións analizando a experiencia acumulada. En definitiva, as RNA, serán un modelo artificial e simplificado do cerebro humano, que é o exemplo máis perfecto coñecido de sistema que é capaz de adquirir coñecemento e solucionar problemas a través da experiencia.

## A NEURONA NA BIOLOXÍA

O cerebro humano contén aproximadamente 12 billóns de neuronas. Cada neurona ten de 5.600 a 60.000 conexións dendríticas provintes doutras neuronas. Estas conexións transportan os impulsos enviados dende outras neuronas e están conectadas a membrana da neurona. Cada neurona ten unha saída denominada axón. O contacto de cada axón con unha dendrita se realiza a través da sinapses. Tanto o axón como as dendritas transmiten a sinal nunha única dirección.



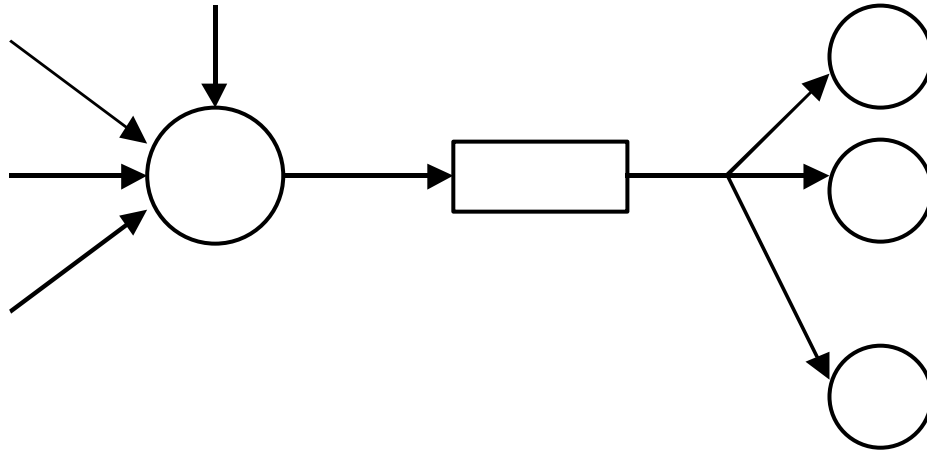
A sinapses consta dun extremo presináptico, dun axón conectado a un extremo postsináptico e dunha dendrita, existindo normalmente entre eles un espazo denominado espazo sináptico.

As neuronas son electricamente activas e interactúan entre elas mediante un fluxo de correntes eléctricas locais. Estas correntes se deben a diferencias de potencial entre as membranas celulares das neuronas. Un impulso nervioso é un cambio de voltaxe que ocorre nunha zona localizada da membrana celular. O impulso transmítese a través do axón ata chegar á sinapses, producindo a liberación dunha sustancia química denominada neurotransmisor que se espalla polo fluído existente no espazo sináptico. Cando este fluído alcanza o outro extremo transmite o sinal á dendrita. Os impulsos recibidos dende a sinapses súmanse ou réstanse á magnitude das variacións do potencial da membrana. Si as contribucións totais

alcanzan un valor determinado, se disparan un ou máis impulsos que se propagarán o longo do axón, ata as neuronas veciñas.

## O MODELO MATEMÁTICO

As RNA basean o seu funcionamento nas redes neuronais da bioloxía, estando formadas por un conxunto de unidades de procesamento conectadas entre si. Por analogía co cerebro humano se denominará neurona a cada unha destas unidades de procesamento. Cada neurona recibe moitas sinais de entrada, se procesará esa información e se enviará unha saída ás neuronas veciñas (como ocorre nas neuronas na bioloxía).



Grosso modo, o modelo matemático que simula o funcionamento dunha rede neuronal típica se pode aproximar polas seguintes descrições:

Na neurona  $i$  entra un vector  $n$ -dimensional de datos, o mesmo tempo cada unha das compoñentes deste vector se verá afectada pola matriz de pesos  $W$  (peso sináptico); que representará a importancia de cada rama de entrada dentro da neurona. A continuación, logo de substituír os datos de entrada e os pesos, nas funcións  $u$  e  $f$ , a neurona subministra un valor  $a_i$  a súa saída. Este valor se propaga a través da rede de conexións unidireccionais cara outras células da rede. Asociada a cada conexión está o peso sináptico denominado por  $W_{ij}$  que determina o efecto da célula  $j$ -ésima sobre a célula  $i$ -ésima. As entradas á célula  $i$ -ésima que proveñen doutras células son acumuladas xunto co umbral externo  $Q_i$ , para dar o valor de rede  $u_i$ .

A función  $u_i$  ( función de rede) variará segundo sexa o problema que se pretenda resolver. Do mesmo modo sucede ca función  $f$  ( función de activación).

A matriz de pesos  $W$  (pesos sinápticos), serán os valores que se pretenden calcular para que o resultado final se aproxime o mellor posible ó resultado desexado, despois dunha entrada de datos coñecida. Unha vez modificada a matriz de pesos, se volve a introducir na rede a mesma entrada xunto ca nova matriz de pesos, comparando os resultados obtidos e os desexados, este proceso se repite, ata que o marxe de erro é o suficientemente pequeno ou ata un número máximo de iteracións.

En resumo o modo interno de traballo das redes neuronais son modelos matemáticos multivariantes que utilizan procedementos iterativos, en xeral para minimizar funcións de erro.

## APRENDIZAXE DE SILICIO

Os modelos neuronais utilizan varios algoritmos de estimación, aprendizaxe ou entreno para encontrar os valores dos parámetros do modelo, os chamados pesos sinápticos.

O entreno se realiza mediante patróns-exemplo, sendo dous os tipos de aprendizaxe: supervisado e non supervisado.

### - Aprendizaxe supervisado

Semellase ó método de ensinanza tradicional con un profesor que indica e corrixe os erros do alumno ata que este aprende a lección. Si a rede utiliza un tipo de aprendizaxe supervisado débese proporcionar a esta, parellas de patróns entrada-saída e a rede neuronal aprende a asocialos.

### - Aprendizaxe non supervisado

Non hai un profesor que corrixa os erros ó alumno; recorda máis ó autoaprendizaxe. O alumno dispón do material de estudio pero ninguén o controla. Si o entreno é non supervisado, unicamente se debe subministrar á rede os datos de entrada para que extraia os rasgos característicos e esenciais.

## APLICACIÓNS

Por último, mencionar algunhas das múltiples aplicacións que poden dar as redes neuronais.

- Visión artificial: Empréganse modelos de redes neuronais que son capaces de emular características do funcionamento visual humano, permitindo, por exemplo, o recoñecemento de imaxes texturadas en cor. Aprendizaxe para determinar posicións a partir da información provinte de dúas cámaras, ...

- Recoñecemento e categorización de patróns: Entre as aplicacións se atopan o recoñecemento de caracteres manuscritos, autorización de descubertos bancarios, clasificación de cromosomas, recoñecer retornos de sonar baixo a auga, topografía de terreos, ...
- Procesos químicos: O control da temperatura nun reactor químico e o control de procesos químico-orgánicos non lineais, ...
- Control motor: Permiten resolver o problema cinemático inverso en manipuladores e robótica móbil, consistente en determinar a secuencia de movementos que deben realizar as distintas partes do robot para alcanzar unha posición desexada. Tamén permiten o aprendizaxe da dinámica do manipulador, é dicir, da xeración das forzas e pares que hai que aplicar para producir un movemento determinado.
- Predicción: Predicción económica e problemas de xestión, aprendizaxe preventivo, ...
- Aplicacións informáticas: Compresión e descompresión de arquivos, ...

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Apuntes do Departamento de Electrónica e Computación da USC. Paulo Félix Lamas

Redes neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación. James A. Freeman y David M. Skapura. Ed. Addison-Wesley/Díaz de Santos.

Aplicaciones de redes neuronales artificiales en el procesado de imágenes. Diego Cabello Ferrer.

La máquina pensante: el cerebro humano y la inteligencia artificial. Jubak Jim

<http://www.gc.ssr.upm.es/inves/neural/ann2/anntutorial.html>

<http://www.iiia.csic.es/~mario/rna/intro-rna.html>

<http://electronica.com.mx/neural/>

<http://www.gui.uva.es/login/13/redesn.html>