

Inteligencia artificial.Redes neuronales y aplicaciones.

Hugo Galán Asensio
I.T.T Telemática
Universidad Carlos III de Madrid

100054927@alumnos.uc3m.es

Alexandra Martínez Bowen
I.T.T Telemática
Universidad Carlos III de Madrid

100067350@alumnos.uc3m.es

Resumen

En el presente documento haremos una breve introducción a qué es la inteligencia artificial. Nos centraremos mas tarde en definir las redes neuronales y algunas de sus multiples aplicaciones en el mundo de las telecomunicaciones tales como la detección de Spam o algunas aplicaciones sobre la ingeniería del tráfico.

General Terms

Redes neuronales, Inteligencia artificial, Redes biológicas,

Keywords

Neurona, Aprendizaje, Patrón,

1.Introducción

Muchas veces escuchamos hablar sobre la inteligencia artificial, pero ¿Qué es realmente?. A lo largo de la historia son numerosas las definiciones que se han dado sobre este tema; algunas de ellas son:

-“Capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que en el momento son realizadas por seres humanos”. Rich y Knight [1994] y Stuart [1996].

-“Campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales basados en la experiencia y el conocimiento continuo del ambiente”. Nebendah [1988] y Delgado [1998].

-“Rama de la ciencia de la computación que estudia resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica de computación

disponible, sin tener en cuenta la forma de razonamiento subyacente a los metodos que se apliquen para lograr esa resolución” Farid Fleifel Tapia.

En cualquier caso, todas coinciden en que la inteligencia abarca la capacidad de entender, asimilar, elaborar información y utilizarla de forma adecuada, es decir, la capacidad de aprender.

2.Técnicas de la inteligencia artificial

Como ya hemos dicho la inteligencia artificial se basa en el conocimiento. Existen tres modelos que los investigadores han utilizado de manera tradicional para la manipulación del mismo:

-Programación heurística: Se basa en el modelo de comportamiento humano y su estilo para resolver problemas complejos .Existen varios tipos de programas que incluyen algoritmos heurísticos.

-Redes neuronales: Representación abstraída del modelo neuronal del cerebro humano. Las redes están formadas por un gran número de elementos simples y por sus interconexiones.

-Evolución artificial (algoritmos genéticos): Su modelo está basado en el proceso genético de la evolución natural, propuesto por Charles Darwin. Se utilizan sistemas simulados en computador que evolucionan mediante operaciones de reproducción, mutación y cruce.

En este trabajo nos centramos en las redes neuronales, que a continuación explicaremos con mas detalle, mostrando algunos ejemplos de aplicación entre los multiples que hay.

3.Redes neuronales

3.1.Definición

Al igual que con la inteligencia artificial, existen multitud de definiciones para las redes neuronales. Algunas de ellas son:

-Una nueva forma de computación, inspirada en modelos biológicos.

-Un modelo matemático compuesto por un gran número de elementos procesales organizados en niveles.

-Redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.

3.2.Ventajas que ofrecen

Debido a que presentan un gran número de características similares a las del cerebro humano, las redes neuronales son capaces de aprender de la experiencia, de abstraer características esenciales a partir de entradas que presentan información irrelevante, de generalizar de casos anteriores a nuevos casos...etc. Todo esto permite su aplicación en un gran número de áreas muy diferenciadas.

Las principales ventajas que representan son:

-Aprendizaje Adaptativo: Capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o en una experiencia inicial.

-Auto-organización: Una red neuronal puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante una etapa de aprendizaje.

-Tolerancia a fallos: La destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden

retener, incluso sufriendo un gran daño.

-Operación en tiempo real: Los cálculos neuronales pueden ser realizados en paralelo; para esto se diseñan y fabrican máquinas con hardware especial para obtener esta capacidad.

-Fácil inserción dentro de la tecnología

existente: Se pueden obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilitará la integración modular en los sistemas existentes.

3.3.Estructura

Para describir la estructura de una red neuronal, primero describimos la estructura de lo que denominamos neurona.

Una neurona es la unidad básica de la red. La podemos describir comparandola con una neurona biológica, ya que el funcionamiento sera similar.

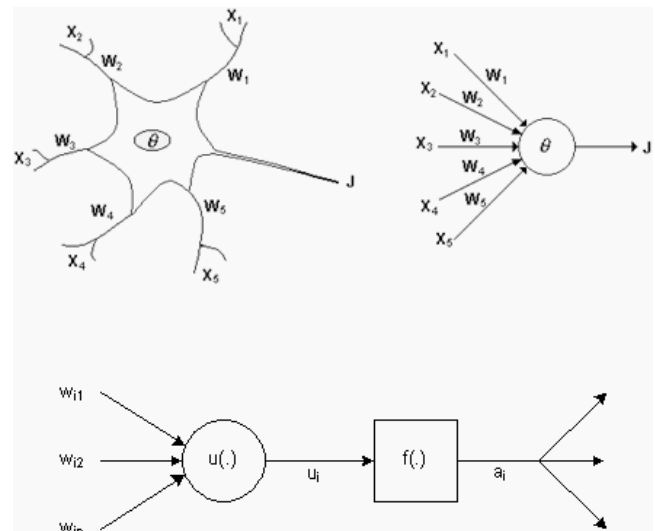


FIGURA: SIMILITUD NEURONAS

En la parte superior de la imagen vemos una neurona biológica, ésta está formada por sinapsis, axón, dendritas y cuerpo. En la parte inferior tenemos una neurona artificial que es una unidad de procesamiento de la información, es un dispositivo simple de cálculo que ante un vector de entradas proporciona una única salida.

Sabiendo ya que la neurona es la unidad básica de la red, podemos definir una red neuronal como modelos matemáticos inspirados en sistemas biológicos, adaptados y simulados en computadoras convencionales.

<i>Redes biológicas</i>	<i>Redes artificiales</i>
Neuronas	Unidades de proceso
Conexiones sinápticas	Conexiones ponderadas
Efectividad de la sinápsis	Peso de las conexiones
Efecto excitatorio de una conexión	Signo del peso de una conexión
Efecto combinado de la sinápsis	Función de propagación

Tabla: En la tabla podemos ver la comparativa entre las 2 redes.

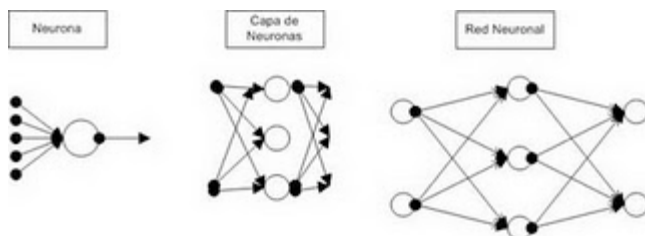
3.4. Clasificación

Para la clasificación de las redes neuronales vamos a seguir dos tipos de aplicaciones:

- Según su arquitectura
- Según el aprendizaje

3.4.1. Según la arquitectura

La arquitectura de una red consiste en la disposición y conexionado de las neuronas. Podemos distinguir en una red, el número de capas, el tipo de las capas, que pueden ser ocultas o visibles, de entrada o de salida y la direccionalidad de las conexiones de las neuronas.



Todo esto nos sirve para clasificarlas en :

-Redes Monocapa: cuentan con una capa de neuronas, que intercambia señales con el exterior y que constituyen a un tiempo la entrada y la salida del sistema. Una de las redes más representativas de este modelo es la red de Hopfield, que ha tenido una gran influencia en el desarrollo posterior de redes neuronales.

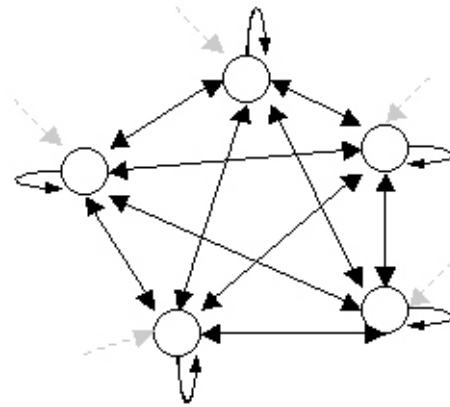
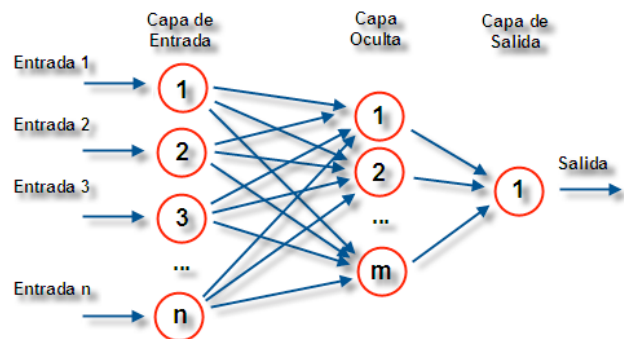


Figura 8: Arquitectura de una Red de Hopfield

-Redes Multicapa: están formadas por dos o más capas de neuronas conectadas entre ellas.



Dependiendo de cómo sean estas conexiones podemos hacer otra subdivisión:

1. Redes con conexiones hacia delante: Este tipo de redes contienen solo conexiones entre capas hacia delante. Esto implica que una capa no puede tener conexiones a una que reciba la señal antes que ella en la dinámica de la computación.

2. Redes con conexiones hacia atrás: En este tipo de redes pueden existir conexiones de capas

hacia atrás y por tanto la información puede regresar a capas anteriores en la dinámica de la red

3.4.2. Según el aprendizaje

El aprendizaje se basa en el entrenamiento de la red con patrones. El proceso de aprendizaje se basa en que la red ejecute los patrones de forma iterativa hasta que se muestren respuestas satisfactorias. Es decir, los pesos sinápticos se ajustan para dar respuestas óptimas para el conjunto de patrones de entrenamiento. Podemos distinguir 3 tipos de aprendizaje:

-Aprendizaje Supervisado: la red dispone de los patrones de entrada y de salida que queremos obtener para esa entrada, y en función de ellos se modifican los pesos de las sinapsis para ajustar la entrada a la salida.

-Aprendizaje No Supervisado: consiste en no proporcionar a la red los patrones de salida, sino sólo los de entrada y dejar que la red los clasifique en función de características comunes que encuentre entre ellos.

-Aprendizaje Híbrido: No se proporcionan los patrones bjetivo, sino que sólo se dice si la respuesta acierta o falla ante un patrón de entrada.

4. APLICACIONES

En este apartado mostraremos algunas de las aplicaciones que tienen este tipo de redes en el mundo de las telecomunicaciones.

El ámbito de aplicación de las Redes Neuronales Artificiales en Telecomunicaciones puede ser muy importante, considerando por un lado el tipo de problemas a resolver, por ejemplo, relacionados al tráfico de datos, y por otro lado, las soluciones que pueden ser proporcionas por las redes neuronales para este tipo de problemas. Algunas de las características, de las redes neuronales, importantes para aplicar a esta área son:

- Son capaces de dterminar relaciones no lineales entre un conjunto de datos, asociando patrones de entrada o salidas correspondientes.

-Los tipos de aprendizaje disponibles pueden utilizarse para tareas de predicción y clasificación.

-Los modelos supervisados y no supervisados pueden ser aplicados para extraer y cancelar ruido de las señales.

-Una vez que la red ha sido entrenada y probada puede adaptarse por sí misma a los cambios.

-Una aproximación basada en redes neuronales artificiales puede aprender los modelos específicos de cada sistema de red y proporcionar aproximaciones aceptables de los sistemas.

4.1. Detección de SPAM basado en redes neuronales

4.1.1. Introducción:

Todos los días, millones de e-mails invaden las bandejas de entrada de los usuarios de Internet.

De todos éstos, una cantidad muy importante es considerada "correo basura".

Compuesto por mensajes publicitarios no solicitados, cadenas de la suerte o incluso virus que se autoenvían, el spam afecta a más de un usuario, y hace que la tarea de revisar el correo sea una verdadera molestia.

El problema fundamental lo representan los spams, que son mensajes publicitarios no solicitados. Ya no resulta raro para quienes contamos con una dirección de correo electrónico recibir a diario varios mensajes con propagandas de las más variadas temáticas.

A pesar de que ningún método de detección de Spam es totalmente efectivo, consideramos que si es posible mejorar los existentes y reducir considerablemente las deficiencias que actualmente presentan las herramientas disponibles.

Es un hecho que parte de los mensajes no deseados escapan a los sistemas de detección de correo basura constituyendo así un "falso negativo", igualmente existe la posibilidad de identificar un mensaje como Spam sin serlo, lo que se conoce como "falso positivo".

La idea es tomar las máximas precauciones posibles para minimizar este efecto, y para ello se debe ser consciente de este hecho antes de adoptar las posibles medidas de filtrado que se propondrá.

4.1.2. Problemas relacionados con el spam:

El crecimiento de Internet a nivel mundial esta cambiando nuestra forma de comunicación entre otros, por lo que cada vez la gente utiliza más el correo electrónico.

A causa de un número tentativo de correos electrónicos los publicistas y spammers se ven los modos para obtener un listado grande de correos y así poder enviar spam. Todos los días, billones de e-mails invaden las bandejas de entrada de los usuarios de Internet. De todos éstos, una cantidad muy importante es considerada "correo basura". Compuesto por mensajes publicitarios no solicitados, cadenas de la suerte o incluso virus que se auto envían, el spam aqueja a más de un usuario, y hace que la tarea de revisar correo sea una verdadera molestia.

Los principales problemas son los siguientes:

- Pérdida de productividad y dinero en las empresas.
- Reducción de efectividad del correo electrónico.
- Amenaza la viabilidad de Internet como un medio efectivo de comunicación.
- Incremento de costos relacionados con el tiempo.
- Genera importantes costos de seguridad a empresas ISP's.
- Incremento de propagación de virus informáticos.
- Saturación de servidores. Muchos servidores dedicados para uso privado o para uso general son congestionados implicando una reducción de calidad de servicio.
- Denegación de servicios (Deny of services). Una cantidad excesiva de correos no deseados pueden congestionar totalmente el servicio y así denegar al mismo.
- Buzón de entrada incontrolable por parte del receptor. Causado por la cantidad masiva que los spammers envían a los correos electrónicos.
- Daño de imagen de terceros.
- Molestias por parte del receptor

4.1.3. Motivación para la aplicación y uso de ANN's en sistemas antispam

El correo electrónico, es sin duda un medio que nos permite comunicar rápidamente

ofreciéndonos reducción de tiempo y costo Sin embargo muchas personas aprovechan esto para utilizarlo de forma no legítima con fines publicitarios, ocasionando una serie de problemas a nivel personal como empresarial.

Como contramedida a esta acción se necesitan herramientas capaces de reducir el spam.

De esta manera es muy importante la elaboración de anti-spams, ya que es la forma más viable de acabar con el spam y ofrecer a los usuarios seguridad y tranquilidad en los correos electrónicos, y por otra parte reducir los costos para las empresas ISP's y controlar la saturación de servidores de correo electrónico.

El desarrollo de una herramienta informática capaz de aminorar con los problemas que causa el spam, no es solamente capaz de ahorrar mucho dinero en aquellas empresas que suelen estar perjudicadas con el spam, sino también es capaz de permitir una mejor utilización y minimizar los dolores de cabeza a cualquier usuario del correo electrónico.

Solucion:

1. Mediante Internet se manda un correo desde cualquier otra parte.
2. El correo viaja para ser entregado al destinatario y toparse con el sistema experto.
3. El correo es descompuesto y analizado.
4. Se compara las estadísticas.
5. El paquete llega al motor inteligente para compararlo con reglas en la base de datos.
6. La base de datos da la respuesta al Motor AI.
7. El motor AI reconoce al correo como spam y lo manda a una base de datos en cuarentena.
8. El motor AI reconoce al correo como legítimo.
9. El usuario puede ver su correo legítimo una vez analizado por el sistema experto.

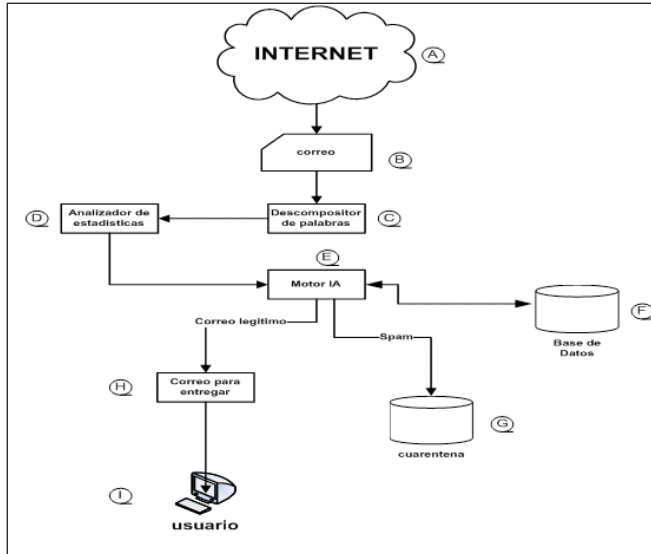


Figura: Solución aplicada al problema

A continuación se presenta el esquema general de la solución, aplicado a la Red Neuronal de tipo Backpropagation:

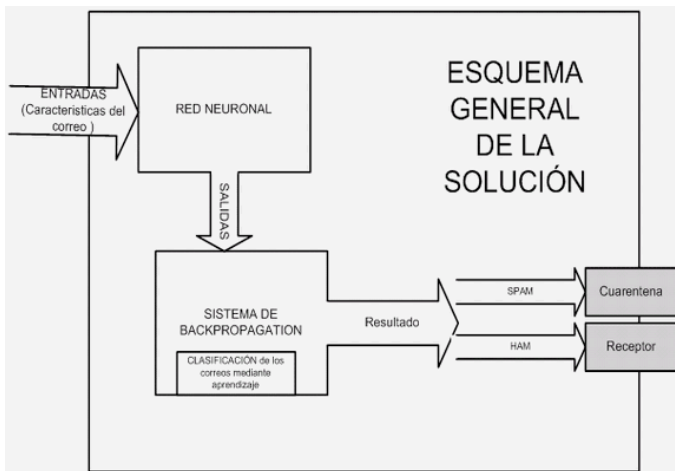


Figura: Solución aplicada una Red Neuronal de tipo Backpropagation

En este tipo de ANN el error se propaga hacia atrás (back-propagation), hacia la capa de neuronas anterior, y se usa para ajustar los pesos sinápticos en esta capa. Y posteriormente se prograra a capas anteriores hasta llegar a la capa de entradas.

4.2. Ingeniería del tráfico

Se denomina ingeniería o gestión de tráfico a diferentes funciones necesarias para planificar, diseñar, proyectar, dimensionar, desarrollar y supervisar redes de telecomunicaciones en condiciones óptimas de acuerdo a la demanda de servicios, márgenes de beneficios de la explotación, calidad de la prestación y entorno regulatorio y comercial. Las tareas principales a cubrir por esta ingeniería del tráfico son:

- Medir y predecir el rendimiento de la red. El uso de los recursos de red compartidos y el ancho de banda son dinámicos, varía con el tiempo

- Modelamiento de los sistemas de red. Esta es una tarea compleja, que puede ser resuelta mediante redes neuronales capaces de representar sistemas no-lineales

- Planificación de red. En determinados instantes, puede existir congestión sobre ciertos recursos de red, por tanto, una red neuronal al ser capaz de establecer patrones que modelen la naturaleza del tráfico, se podrá establecer mecanismos para la planificación de red, proporcionando guías para adaptar el flujo de tráfico a los recursos físicos de la red

4.2.1 Control de sobrecarga

Las redes neuronales también pueden ser utilizadas para controlar la sobrecarga en las redes de telecomunicaciones.

Se propone el uso de un modelo de red supervisado capaz de aprender las acciones de control en base a registros históricos; el resultado, según se dice, es un sistema de control simple pero robusto a la vez y aproximado al óptimo.

Para garantizar el buen rendimiento de los sistemas el control de sobrecarga es fundamental; por tanto, se requieren acciones de control para proteger de cargas excesivas los recursos de red, las cuales estén basadas en mecanismos que regulen las peticiones nuevas que lleguen.

Como se sabe el tráfico es estocástico y la correspondencia entre el tráfico de entrada y las decisiones óptimas es complejo; para resolver este problema se utilizan redes neuronales, considerando

su capacidad de aprender funciones desconocidas a partir de un gran número de ejemplos y su implementación en tiempo real una vez que ha sido entrenada. El primer paso es generar los ejemplos necesarios para el entrenamiento. El segundo paso es entrenar a un grupo de neuronas en base a esos datos. Después de entrenar, las neuronas cooperan para deducir las decisiones de control.

4.2.2. Requisitos a implementar en el control de sobrecarga

Un procesador se sobrecarga si su cantidad promedio de trabajo en un determinado periodo excede un umbral predefinido. El control de sobrecarga puede ser implementado mediante llamadas de bloqueo. El valor del umbral, es decir, la fracción de llamadas admitidas, se actualiza periódicamente. Un control efectivo consiste en descubrir los valores óptimos de bloqueo para cada periodo. Para medir y comparar el rendimiento de las estrategias del control, se necesita considerar los objetivos del control. Un algoritmo de control ideal debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Máximo throughput, para evitar el sofocamiento innecesario.
- Equilibrio entre las estaciones.
- Imparcialidad a cada nodo.
- Robustez ante perfiles de tráfico cambiantes e interrupción parcial de la red.

4.2.3 SOLUCIÓN MEDIANTE REDES NEURONALES

Un nodo procesador de una RNA recibe como entrada, los datos relacionadas a las llamadas a los procesadores y proporciona como salida, las decisiones de control de acuerdo a los valores



máximos permitidos -umbral-; la correspondencia entre entrada-salida es adquirida a través de un proceso de aprendizaje aplicado sobre ejemplos generados por el método de control centralizado, CCM. Es difícil entrenar una red neuronal adecuadamente usando ejemplos que incluyan diversas intensidades de tráfico, pero por otra parte, al entrenarla en una intensidad fija de tráfico se pueden volver inflexibles a los cambios. Por lo tanto, para

cada nodo procesador, se ha construido un grupo de redes neuronales, y cada miembro es un perceptrón de una sola capa entrenado por CCM usando ejemplos generados en una intensidad de tráfico particular.

Para ver si la solución de redes neuronales es eficaz en cuanto a la sobrecarga de la red se refirió si hicieron estudios en la red metropolitana de Hong-Kon comparando las redes neuronales con CCM.

Los intentos de llamada (tasa de llegada de llamadas entre nodos) se generaron según el proceso de Poisson, y se aceptan con la probabilidad dada por los valores de umbral correspondientes. Considerando limitaciones del hardware, velocidad de control y fluctuaciones estadísticas, se elige el período del control en 5 segundos. Las llamadas aceptadas harán cola en el buffer esperando ser servidas.

Cuando la cantidad de intentos de llamada aumenta precipitadamente, se espera que los esquemas de control respondan tan rápido como sea posible para acondicionar las características de tráfico que cambian.

Mediante una aproximación basada en Redes Neuronales se aprecia que esta propuesta tiene un throughput superior que el CCM. El controlador neuronal disminuye significativamente el tiempo para tomar decisiones (cerca del 10% del tiempo de CPU de CCM); Por tanto las redes neuronales pueden ser implementadas en tiempo real.

5. Conclusiones

Las redes neuronales son dos cosas; primero un intento de imitar nuestra forma de pensar, por otro lado un magnífico algoritmo basado en la paralelización masiva, al contrario de los sistemas informáticos habituales que se basan en procesar las cosas en serie. Esa, es también la forma que tiene el ser humano de pensar.

Muchas veces se dice que los ordenadores han superado al hombre; sin embargo no somos capaces de mantener una buena conversación con uno, y cosas que para nosotros son tan sencillas como identificar un rostro en una multitud, para el ordenador basado en los algoritmos en serie es casi imposible. Si a nosotros nos hablan de un "animal que tiene trompa" inmediatamente pensamos en un elefante. Sin embargo, un ordenador habría de buscar recursivamente en su base de datos sobre animales, uno por uno, hasta encontrar coincidencias. El famoso "Deep Blue" busca recursivamente puntuando las posibles jugadas que realizar en su turno al ajedrez, pero no elimina jugadas automáticamente como hace el jugador humano.

Es sencillo de explicar; imaginemos que tuviésemos una base de datos de 500 neuronas donde pudiésemos identificar X animales. Si se activase la neurona de entrada "tener trompa", automáticamente se produciría el output de que se trata de un elefante. Esto por ejemplo, es lo que hacen las redes artificiales de Hopfield.

¿Cuál es la base de nuestro pensamiento, pues?. La clasificación de patrones, y la reacción ante ellos. Durante todo el día estamos clasificando cosas; lo que vemos lo identificamos respecto a un concepto, utilidad, etc. Respondemos con patrones de conducta grabados a situaciones conocidas como puede ser algo tan sencillo como ir de compras. Distinguimos el estado de ánimo de aquel con quien hablamos, y constantemente analizamos sus gestos y palabras, dividiéndolas según los significados que implican o su entonación. Incluso, cuando juzgamos algo como "bueno" o "malo", cuando pensamos que algo es

"justo" o "injusto", no estamos más que haciendo una clasificación...

6. Bibliografía

- [1] Redes neuronales artificiales Fundamentos, modelos y aplicaciones - Ing. Ivan A. Olier , Ing. Gilberto Guerrero - <http://www.monografias.com/trabajos12/redneur/redneur.shtml>
- [2] Sistema de detección de radares basado en redes neuronales - M^a Pilar Jarabo Amores, Raúl Vicen Bueno, Manuel Rosa Zurera y Pablo Luis López. - http://w3.iec.csic.es/ursi/articulos_modernos/articulos_zaragoza_2000/ursi2000/trabajos/ps0278.pdf
- [3] Redes de neuronas artificiales y pensamiento - Wintermute - <http://personal5.iddeo.es/wintrmute/ia/neuronal.htm>
- [4] Aplicación de redes neuronales para la detección del SPAM - Jimmy Gutierrez Nina - <http://www.monografias.com/trabajos60/deteccion-spam/deteccion-spam.shtml>
- [5] Estudio de la Aplicación de Redes Neuronales Artificiales en la Ingeniería de Tráfico- Nelson Piedra, Jorge López. <http://nopiedra.files.wordpress.com/2007/10/aplicacion-de-redes-neuronales-artificiales-para-la-ingenieria-de-trafico-de-internet.pdf>
- [6] ¿Qué son las redes neuronales? <http://www.redes-neuronales.netfirms.com/tutorial-redes-neuronales/que-son-las-redes-neuronales.htm>