

INSTITUTO TECNOLOGICO DE NUEVO LAREDO

INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Inteligencia Artificial

Catedrático: MC. Bruno López Takeyas

REDES NEURONALES

ALUMNOS:

* Aguilar Lozoya Raúl	M99100071
* García Armendáriz Verónica	M99100055
* Guerrero Arroyo Diana	M99100052
* Herrera Morales Eduardo	M99100182
* Molina García Edna Gabriela	

Fecha de Entrega:

Viernes 12 de Septiembre de 2003

REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Son dispositivos o software programados de manera tal que funcionen como las neuronas biológicas de los seres vivos.

Cada neurona tiene una serie de variables respecto así misma :

Estado de Activación : Se considera como "1" "0".

Conexiones: Caminos(unidireccional) que comunican la neurona con otras.

Pesos de las Conexiones: Cantidad numérica que se envía a otra neurona para su activación.

Umbral de Activación: La cantidad de "input" necesario para activar la neurona.

NEURONAS BIOLÓGICAS

La neurona como elemento constituyente del cerebro y el SN, esta dividida en tres partes según su funcionalidad:

El Soma.- Es el receptor de información, de donde pasa el axón.

Axón.- Guía de comunicación.

Dentritas.- "output " que envía esa información a otras neuronas, aquí es donde desemboca el axón.

DESARROLLO HISTORICO

1943. Creación del primer modelo matemático de una neurona propuesto por McCulloch y Pitts.

1949. Donald Hebb presento las reglas de aprendizaje de la neurona.

1957. Frank Rosenblatt presento el perceptron(una red neuronal con aprendizaje).

1960. surgen 2 modelos denominados Adaline y Madaline.

En la era moderna surge la técnica de aprendizaje de propagación hacia atrás o Back Propagation, propuesta por Minsky y Papert.

ELEMENTOS:

Una RNA está formada por una gran cantidad de elementos llamados neuronas, divididas en tres grupos diferentes:

Neuronas de entrada: Aquellas que reciben la información del exterior, denominadas.

Neuronas de salida: Aquellas que transmiten la información al exterior, denominadas.

Neuronas ocultas: Aquellas que no tienen ningún contacto con el exterior, y solamente intercambian información con otras neuronas de la red, llamadas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES NEURONALES

Existen cuatro aspectos que caracterizan una red neuronal: su topología, el mecanismo de aprendizaje, tipo de asociación entre la información de entrada y de salida, y la forma de representación de estas informaciones.

? Topología

Consiste en la organización y disposición de las neuronas en la red formando capas o agrupaciones de neuronas. Los parámetros fundamentales de la red son: *número de capas, número de neuronas por capa, grado de conectividad y tipo de conexión entre neuronas.*

Al hacer una clasificación topológica de las RNA se suelen distinguir:

1. **Redes monocapa** : se establecen conexiones laterales entre las neuronas que pertenecen a la única capa que constituye la red. Ejemplos de redes de este tipo son la red HOPFIELD. Las redes monocapa se utilizan típicamente en tareas relacionadas con lo que se conoce como auto-asociación; por ejemplo, para regenerar informaciones de entrada que se presenta como incompleta o distorsionada.
2. **Redes multicapa** : disponen las neuronas agrupadas en varios niveles. Dado que este tipo de redes disponen de varias capas, las conexiones entre neuronas pueden ser del tipo *feedforward* (conexión hacia adelante) o del tipo *feedback* (conexión hacia atrás).

? Mecanismo de aprendizaje

El aprendizaje es el proceso por el cual una red neuronal modifica sus pesos en respuesta a una información de entrada. Podemos considerar que el proceso de aprendizaje ha terminado cuando los valores de los pesos permanecen estables.

Un aspecto importante es determinar los criterios de la regla de aprendizaje; cómo se van a modificar los pesos. De forma general se consideran dos tipos de reglas:

1. Aprendizaje supervisado
2. Aprendizaje no supervisado

La diferencia entre ambos tipos estriba en la existencia o no de un agente externo que controle todo el proceso.

Otro criterio para diferenciar las reglas de aprendizaje se basa en considerar si la red puede aprender durante su funcionamiento (aprendizaje ON LINE) o requiere de una fase previa de entrenamiento (aprendizaje OFF LINE). En este último debe existir un conjunto de datos de entrenamiento y un conjunto de datos de test o prueba; igualmente los pesos de las conexiones no se modifican después de terminar la etapa de entrenamiento de la red. En la red ON LINE los pesos varían dinámicamente cada vez que se presente una nueva información al sistema.

Redes con aprendizaje supervisado

Se caracteriza porque el proceso de aprendizaje se realiza mediante un entrenamiento controlado por un agente externo (supervisor, maestro) que determina la respuesta que debería generar la red a partir de una entrada determinada. El supervisor comprueba la salida generada por el sistema y en el caso de que no coincida con la esperada, se procederá a modificar los pesos de las conexiones.

En este tipo de aprendizaje se suelen distinguir a su vez tres formas de llevarlo a cabo:

- ? *Aprendizaje por corrección de error*
- ? *Aprendizaje por refuerzo*
- ? *Aprendizaje estocástico*

Redes con aprendizaje no supervisado

No requieren de influencia externa para ajustar los pesos de las conexiones entre sus neuronas. La red no recibe ninguna información por parte del entorno que le indique si la salida generada en respuesta a una determinada entrada es o no correcta; son capaces de auto organizarse. Estas redes deben encontrar las características, regularidades, correlaciones o categorías que se pueden establecer entre los datos de la entrada.

Los algoritmos de aprendizaje no supervisado suelen ser de dos tipos:

- ? Aprendizaje hebbiano
- ? Aprendizaje competitivo y cooperativo

? **Tipo de asociación entre las informaciones de entrada y salida**

Las redes neuronales son sistemas que almacenan cierta información aprendida; esta se registra de forma distribuida en los pesos asociados a las conexiones entre neuronas. Hay que establecer cierta relación o asociación entre la información presentada a la red y la salida ofrecida por esta. Es lo que se conoce como memoria asociativa.

Existen dos formas primarias de realizar esta asociación entrada/salida y que generan dos tipos de redes:

1. **Redes heteroasociativas** : La red aprende parejas de datos $[(A_1, B_1), (A_2, B_2), \dots, (A_n, B_n)]$, de tal forma que cuando se le presente determinada información de entrada A_i responda con la salida correspondiente B_i . Al asociar informaciones de entrada con diferentes informaciones de salida, precisan al menos de 2 capas, una para captar y retener la información de entrada y otra para mantener la salida con la información asociada. Si esto no fuese así se perdería la información inicial al obtenerse la salida

asociada; es necesario mantener la información de entrada puesto que puede ser necesario acceder varias veces a ella, por lo que debe permanecer en la capa de entrada. El aprendizaje de este tipo de redes puede ser con supervisión.

2. **Redes auto asociativas** : La red aprende ciertas informaciones A_1, A_2, \dots, A_n de forma que cuando se le presenta una información de entrada realizará una auto correlación, respondiendo con uno de los datos almacenados, el más parecido al de entrada. Este tipo de redes pueden implementarse con una sola capa de neuronas. El tipo de aprendizaje utilizado habitualmente es el no supervisado y suelen utilizarse en tareas de filtrado de información para la reconstrucción de datos, eliminando distorsiones o ruido, explorar relaciones entre informaciones similares para facilitar la búsqueda por contenido en bases de datos y para resolver problemas de optimización

? **Representación de la información de entrada y salida**

Redes continuas : En un gran número de redes, tanto los datos de entrada como de salida son de naturaleza analógica (valores reales continuos y normalmente normalizados, por lo que su valor absoluto será menor que la unidad). En este caso las funciones de activación de las neuronas serán también continuas, del tipo lineal o sigmoideal.

Redes discretas : Por el contrario, otras redes sólo admiten valores discretos $[0, 1]$ a la entrada, generando también en la salida respuestas de tipo binario. La función de activación en este caso es del tipo escalón.

Redes híbridas : La información de entrada es continua pero a la salida ofrecen información binaria.

APLICACIONES DE LAS REDES NEURONALES

- ? **Aplicaciones Médicas**
- ? **Aplicaciones en Empresas**
- ? **Aplicaciones Comerciales**

? **APLICACIONES MÉDICAS:**

Dentro de un siglo la medicina será capaz de reemplazar cualquier parte dañada del cuerpo y sustituir, por medio de un chip implantando en el cerebro, cierto déficit de la inteligencia para que todos los individuos estén a la altura del progreso técnico y científico. La electrónica ayuda a la medicina, inventando implantes que podrán parar el mal de Parkinson o la epilepsia, y órganos artificiales que mejoran el modo de vida. Permitirá una administración precisa de medicamentos, colocando minibombas en alguna parte del cuerpo que proporcionaran la dosis adecuada a cada paciente. El desarrollo de nuevos materiales permitirá la aparición de nuevos órganos artificiales: falsos músculos de materiales retractiles, órganos híbridos compuestos por células vivas y chips electrónicos.

RETINA ARTIFICIAL

El ojo es una especie de burbuja vacía cuya pared interna, la retina, esta dotada de fotorreceptores que captan las imágenes y las transforman en señales eléctricas en dirección al nervio óptico. Si los oftalmólogos perciben, mediante test, algunas respuestas eléctricas, significa que el sistema ocular funciona pese a las dificultades de la visión de los pacientes. La finalidad es captar los objetos exteriores con ayuda de una mini cámara con control de la imagen y transplantar esta imagen eléctrica sobre e fondo de la retina. El chip electrónico que captaría esta información seria implantado en el interior del ojo y conectado a la retina.

OIDO ARTIFICIAL

Cada sonido es una vibración mecánica que pasa por el tímpano y en el oído interno se convierte en señales eléctricas que son enviadas al nervio auditivo. Esta transformación eléctrica es crucial, ya que en gran porcentaje de las sorderas están ligadas a la destrucción del órgano de Corti.

Desde los años 50 se sabe que un electrodo implantado en el oído permite a la persona entender los sonidos, pero la gran dificultad es transcribir con precisión los sonidos del mundo exterior. La solución la dio un dispositivo miniaturizado que convierte los sonidos captados por un micrófono en impulsos eléctricos, que son enviados por cables subcutáneos a una antena adosada cerca de la oreja. Otra antena como actúa como receptor de señales. La última fase del proceso se completa al activarse unos electrodos fijados a la coclea, haciendo como un puente sobre la vía sensorial dañada.

El implante coclear es una microcomputadora situada en la parte mas profunda del oído que reemplazara parcialmente al órgano.

MOTROCIDAD ASISTIDA

Un profesor israelí investigó con éxito la inteligencia artificial de la locomoción. Consiguió, fijando sensores en la pierna de una voluntaria, fabricar señales nerviosas que pueden ser vueltas a emitir por una computadora activando los músculos atrofiados. Su “computadora medica para caminar” podría monitorear la pierna constantemente y proporcionar información al músculo por miles de señales eléctricas estimulantes, así, pacientes inmovilizados podrían moverse. Se han generado gran número de implantes de brazos, huesos y articulaciones artificiales.

MINIBOMBA PARA DIABETICOS

La diabetes es la imposibilidad del páncreas de producir insulina (la hormona que permite al organismo utilizar su carburante: la glucosa que circula por el cuerpo). Si no la fabrica, el azúcar en la sangre aumenta y puede provocar un coma mortal. La solución es inyectarse insulina un cierto tiempo. En los años 80 se creó la bomba externa, un aparato programable que se une al cuerpo por una aguja implantada en la piel y permite difundir constantemente un caudal reducido de insulina.

En 1989 dos investigadores estadounidenses crearon la bomba implantable: un catéter instalado en la cavidad peritoneal (cerca del páncreas) que difunde la insulina para que se absorba al instante y emita dosis de forma muy precisa.

MINIDESFIBRILADOR

El más peligroso de los ataques al Corazón es la fibrilación ventricular: el órgano es Corazón de bombear sangre. Esto solo se puede parar sometiendo al Corazón a una descarga eléctrica para que su corazón reemprenda su curso natural. Desde los años 50, los servicios de reanimación disponen de desfibriladores. El problema es llegar a tiempo al hospital.

Un cardiólogo polaco ha ideado un producto revolucionario: un desfibrilador implantable que vigila el ritmo cardíaco y envía a los primeros síntomas de fibrilación, una descarga de 700 u 800 voltios a través del Corazón.

CORAZON ARTIFICIAL

Las ventajas del corazón artificial se conocen en todo el mundo varias personas se han beneficiado de la bomba de resina implantada y portátil que ayuda de un órgano deficiente. Este sistema, el Novacor, por el momento es solución para pacientes que esperan un trasplante. Se sitúa en el abdomen, cerca de la bomba, y la energía es dispensada a través de la piel. Consta de dos cinturones: uno dotado de batería y otro cargado por el primero.

Este corazón tiene la ventaja de que no es rechazado y se puede implantar a cualquier edad.

? APLICACIONES EN EMPRESAS:

Deteccion de Fraude En Tarjetas de credito con Redes Neuronales

En 1995 arranco el programa MINERVA de detección de fraude en tarjetas de crédito, realizado en forma conjunta por el Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid e IBM España para la Sociedad Española de Medios de Pago (SEP), gestora en España de la mayor parte del tráfico de transacciones derivadas de tarjetas Visa.

El objetivo principal del proyecto es la construcción de un sistema on-line de recepción de información sobre transacciones, estimación de parámetros característicos de las mismas, y evaluación de su potencial riesgo de fraude. Dicho sistema emite su calificación particular antes de que la transacción se remita a la entidad bancaria emisora de la tarjeta.

Uno de los principales objetivos de la gestión de transacciones de SEP es la minimización de los tiempos de respuesta a clientes. Aunque el programa se realiza en C, su ejecución se efectúa dentro del entorno de operación de COCS, y la gestión de datos debe responder al estándar CICS VSAM. El sistema entro en funcionamiento en julio de 1996, ofreciendo en el momento actual funcionamiento altamente satisfactorio.

RECONOCIMIENTO OPTICO DE CARACTERES EN LETRAS DE CAMBIO, RECIBOS Y DOCUMENTOS

El reconocimiento óptico de caracteres en los campos de importes, fechas de liberamiento y vencimiento tanto de letras de cambio como de recibos. Las distintas fases del proyecto se fueron realizando a lo largo de 1995, entrando progresivamente en la producción de los módulos de letras y recibos, y culminado en octubre de 1995. En el momento actual, por el pasan mas de 60.000 documentos al día con tasa de reconocimiento por campos situadas alrededor del 55%.

? APLICACIONES COMERCIALES:

Neural Stock

Es un programa desarrollado por Infosel Financiero, en México. Combina las Redes Neuronales Artificiales, junto con tecnologías como Algoritmos Genéticos y Lógica Difusa, para obtener una capacidad de análisis acertada, recomendando operaciones de compra y venta en el mundo financiero y bursátil.

Este programa permite analizar el desarrollo del mercado financiero, día tras día, puede predecir el siguiente movimiento a efectuar, actuando como un asesor en la compra y venta. Es robusto y tiene una interface amigable, solamente se introducen datos y se tendrán que interpretar las sugerencias que el programa da como resultado.

Se aprovecha una de las características de las RNA (redes neuronales artificiales) que es su adaptabilidad ya que se utiliza cuando no se requiera

analizar datos en periodos muy cortos, pero se puede incluir mayor cantidad de datos. Esto significa que el programa se adapta a los datos introducidos.

En el mercado de los inversionistas, es necesario tener herramientas como esta, ya que aunque da muy buenas sugerencias, no se “emociona” sino que permanece objetivo y frío, a diferencia del ser humano, al seguir alguna corazonada. Cuenta con un indicador neuronal, que es el que genera la recomendación de compra o venta.

Pandora

La línea de programas PANDORA de Prosoniq, esta diseñada para extraer, de una señal de audio completa, los componentes musicales mas básicos. Esto se logra utilizando Procesamiento Digital de Señales y Redes Neuronales. Normalmente el filtrado de los componentes de la música, como la voz en una canción, se realizaba con ecualizadores paramétricos, identificando la frecuencia principal del cantante y atenuándola, sin embargo esto elimina otros elementos de la música que se localicen cerca de los mismos valores de frecuencia. PANDORA no utiliza estas técnicas, si no Redes Neuronales Artificiales, por lo que puede trabajar con archivos monoaurales y no modifica en nada a los demás instrumentos a parte de la voz. Solo mantiene la reverberación de la misma, debido a que se crea artificialmente y es una mezcla de señales, por lo que no se puede eliminar.

También se puede utilizar para ciencias forenses, al extraer componentes básicos de una grabación en casos importantes. Así, se pueden eliminar el ruido existente en una grabación u otros componentes para dejar solamente las pruebas necesarias para el caso.

Atenúa o incrementa el volumen de la voz de los cantantes en una mezcla final. Trabaja con señales de audio mono o estereo. Atenuación a un nivel en donde la voz no se escucha para utilizarse en ambientes tipo karaoke.

PARA QUE DE DESARROLLO LA RED NEURONAL?

La red neuronal desarrollada se diseñó para el reconocimiento de un número reducido de caracteres alfabéticos.

El sistema de percepción de la red neuronal está basado en una matriz de cinco por tres sensores ópticos encargados de adecuar la señal y entregarla a las neuronas de la capa de entrada.

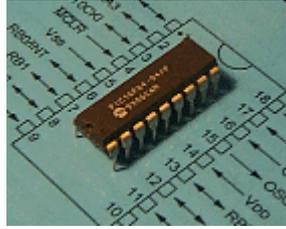


Esta matriz limita en forma y tamaño la cantidad de caracteres a reconocer.

DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE

Se tomó la decisión de implementar las redes neuronales por software.

El hardware desarrollado está basado en el microcontrolador PIC16F84.



DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

El software de aprendizaje y el de trabajo han sido desarrollados en el sistema MPLAB VERSION 3.40 for Windows de Microchip.

La programación que se llevó a cabo puede dividirse en dos etapas: modo de entrenamiento y modo de trabajo. En el primero se trabaja con el sistema de simulación del MPLab para obtener los pesos sinápticos correspondientes a las conexiones entre neuronas. Una vez hecho esto, los pesos son grabados en los microcontroladores para entrar en el modo de trabajo.

OCR: Definición

Un programa de OCR consiste en un software que trata de convertir la imagen digitalizada de una carta manuscrita en un archivo de texto plausible de ser utilizado por algún procesador de texto.

Los programas de OCR diseñados sobre bases algorítmicas son las más populares hasta el momento, pero poseen un grado apreciable de inexactitud cuando el texto presenta "ruido", es decir cuando el original contiene manchas (como las producidas al fotocopiar una página) o símbolos mezclados con el texto (como un dibujo.)

Un programa de OCR basado en el reconocimiento de patrones (como las redes neuronales) debería tener la habilidad de poder sortear alguno o todos estos obstáculos de manera similar como la de un cerebro humano distingue con facilidad el texto de una mancha de fotocopidora de la letra manuscrita.

De manera similar, un sistema basado en una red neuronal podría reconocer la imagen digitalizada de la refracción de un pulso láser sobre un objeto e identificar de esa manera los materiales con que fue hecho el mismo.

Demo (ATTRASOFT):

Los programas de Attrasoft se utilizan para clasificar imágenes, buscar imágenes en internet, obtener predicciones sobre una serie de datos, reconocimiento de patrones, etc.

Todas las aplicaciones se basan en un núcleo formado por el software de RNA basado en Hopfield, es completamente configurable: se puede modificar la cantidad de neuronas empleadas, y su entrenamiento, por lo que se puede adaptar a cualquier tipo de problema.

A continuación presentamos un ejemplo de la aplicación de las RNA en el reconocimiento de imagen, esta basado en los 10 más buscados del FBI, y lo provee la compañía Attrasoft.

1. **EL SOSPECHOSO:** El bosquejo de la persona sospechosa del crimen, la policía la busca para arrestarla.



2. **LA BASE DE DATOS DE CRIMINALES CONOCIDOS:** Contiene la cantidad de fotografías necesarias, el sistema puede buscar hasta 1,000 fotografías a la vez, alrededor de 1 por segundo. Algunos de ellos son:



3. **RESULTADOS DE LA BUSQUEDA:** Se listan las imágenes que corresponden con el bosquejo del criminal, el software tardó 8 segundos utilizando una Pentium II 400Mhz, 96Mb RAM, win98. La base de datos tenía entre 50 y 60 imágenes.



La búsqueda se realiza alrededor del área de la cara, como se indica por el marco negro. La imagen de arriba es el bosquejo que tiene la policía del fugitivo. Se desea buscar si coincide con alguna de las fotos de su base de datos de criminales.



Estas son las imágenes que corresponden con el bosquejo.