

INFORMÁTICA TEÓRICA  
Ingeniería Superior Informática  
Curso 2007/2008. Septiembre

Práctica de Redes de Neuronas

**Clasificación de imágenes: Detección de Caras**

**Descripción del problema**

El proceso de aprendizaje de una función objetivo a partir de una serie de ejemplos es una tarea compleja. Los problemas inherentes al aprendizaje se complican si en los datos de ejemplo existen instancias mal clasificadas o difíciles de aprender por el modelo elegido, normalmente esto es lo que suele ocurrir con datos reales.

Uno de los principales problemas a la hora de utilizar las redes de neuronas es su alto grado de dependencia de los patrones utilizados para entrenar la red, así como para validarla. Por tanto la elección de un buen conjunto de datos de entrenamiento se considera una tarea fundamental en el diseño de las redes de neuronas.

Dentro de las tareas de clasificación relacionadas con la visión artificial, una de las más útiles y sobre la que más se ha investigado es la detección de caras en imágenes utilizando redes neuronales [1][2].

Un sistema de vigilancia instalado en un edificio asiático con grandes requisitos de seguridad pretende capturar imágenes, de las caras de las personas detectadas, de forma automática.

El problema actual es que este sistema tiene una gran tasa de fallos (detección de imágenes como si fueran caras cuando realmente no lo son).

La empresa que ha desarrollado el sistema de seguridad desea mejorar la tasa de aciertos de las imágenes capturadas por la cámara (detectar de forma más precisa las imágenes que realmente son caras), para ello se le ha solicitado el desarrollo de un sistema de clasificación basado en redes neuronales.

En el estado actual el sistema de vigilancia para cada imagen detectada proporciona un vector con la siguiente información (ver figura 1):

1. Posición horizontal (eje X) del píxel central del ojo izquierdo.
2. Posición vertical (eje Y) del píxel del centro del ojo izquierdo.
3. Posición horizontal (eje X) del píxel central del ojo derecho.

4. Posición vertical (eje Y) del píxel central del ojo derecho.
5. Posición horizontal (eje X) del píxel central de la nariz.
6. Posición vertical (eje Y) del píxel central de la nariz.
7. Posición horizontal (eje X) del píxel central de la boca.
8. Posición vertical (eje Y) del píxel central de la boca.



**Figura 1. Ejemplo de detección del sistema**

La empresa cliente le ha proporcionado un fichero con un conjunto de datos de 2000 instancias, de las cuales 1000 instancias corresponden a imágenes de tipo cara y 1000 corresponden a imágenes de tipo no cara.

El objetivo de la práctica es construir una red neuronal a partir de los ejemplos proporcionados que sea capaz de clasificar (si es cara o no) con la mayor tasa aciertos posible los futuros datos proporcionados por el sistema, para ello es imprescindible realizar un estudio del porcentaje adecuado de instancias que se utilizarán para realizar el entrenamiento de la red, con el objetivo de obtener la mayor tasa de aciertos en la fase de validación.

Por tanto, es necesario determinar el conjunto de instancias adecuadas para entrenar la red neuronal que soluciona el problema.

## **Trabajo a realizar**

Los alumnos (en grupos de dos) usarán el conjunto de datos proporcionado por la empresa de seguridad, que se puede descargar de la página web de la asignatura:

[http://et.evannai.inf.uc3m.es/docencia/it\\_ii/practicas.html](http://et.evannai.inf.uc3m.es/docencia/it_ii/practicas.html)

Para construir un modelo neuronal de clasificación deben tratarse los siguientes aspectos, que deberán ser detallados en la memoria:

1. Elegir aquellos datos del conjunto inicial u operaciones sobre los datos que se consideren más adecuados para realizar una red neuronal con un alto porcentaje de acierto en la clasificación.  
NOTA: Es posible que no sea necesario utilizar todos los datos proporcionados.
2. Generar los datos en el formato adecuado para el simulador (SNNS o JavaSNNS).
3. Determinar de que forma (o formas) puede abordarse el problema mediante el uso del Perceptron Multicapa.
4. Diseñar un plan de experimentos para abordar el problema. Debe incluir:
  1. Determinar el número de neuronas de entrada y salida
  2. Codificación de los valores de entrada y salida
  3. Procesamiento de los datos para obtener los conjuntos de entrenamiento y validación.
  4. Mecanismo de selección de los patrones de validación.
5. Una vez elegidos los aspectos anteriores, analizar la influencia en la precisión de la clasificación de los siguientes parámetros:
  1. Porcentaje de datos utilizados para entrenamiento/validación.
  2. Influencia del orden de los patrones en el conjunto de entrenamiento. Por ejemplo, coger los 1000 primeros o coger 1000 instancias al azar.
6. Discutir la validez del diseño de las redes (con los diferentes datos) para realizar la tarea de clasificación de las imágenes capturadas. Se recomienda la creación de una tabla para cada uno de los conjuntos de entrenamiento y validación con la siguiente estructura:

	%Aciertos	%Fallos	%No sabe
Caras	20	70	10
No Caras	60	40	0
Total	40	55	5

Siendo, para la fila de las Caras: *%Aciertos* el porcentaje de aciertos de las caras que han sido clasificadas como caras siendo caras, *%Fallos* el porcentaje de datos de la clase cara clasificados como no cara y *%No sabe* el porcentaje de datos de la clase cara que la red no es capaz de clasificar con suficiente certeza.

Los resultados para las instancias de la clase no cara son similares. Para la fila de datos

totales se obtendrá el porcentaje de aciertos, fallos y “no sabe” de la suma de cada del porcentaje de las dos clases respecto del total de las instancias.

Para la creación de cada una de las tablas de resultados es necesario extraer los datos del fichero de la red entrenada. Para el caso “No sabe” se debe considerar un umbral de salida tanto mínimo como máximo en el cual se considera que la red no es capaz de decidir con suficiente certeza la clasificación de los datos.

## **Normas de Entrega**

Se deberá entregar:

### **1. Memoria en papel**

La memoria deberá constar de los siguientes apartados:

- Portada (título, fecha, nombre de los alumnos y sus cuentas de correo activas).
- Índice.
- Descripción:
  1. Formas de abordar el problema de clasificación mediante el Perceptrón Multicapa
  2. Procesamiento de los datos. Debe incluir una descripción de cómo se preprocesan los datos: codificación de los datos, generación de patrones, selección de conjunto de entrenamiento y validación. En el caso de que los alumnos desarrollen un programa para procesar los patrones, podrá incluirse dentro de un apéndice, pero nunca dentro de este apartado.
- Diseño del plan de experimentos.
- Experimentación realizada. Se debe documentar detalladamente los experimentos realizados incluyendo los resultados (gráficos y/o tablas de evolución del error) y justificando las decisiones tomadas.
- Validez de la red como modelo para clasificar nuevas instancias.
- Conclusiones.

La memoria no deberá superar las 30 páginas.

**2. Por email** se enviará un fichero ZIP con los siguientes ficheros:

- la memoria de la práctica
- los ficheros de patrones empleados
- los ficheros de resultados
- los ficheros con las redes diseñadas y entrenadas.

### **Fecha de entrega**

La práctica deberá entregarse el día del examen de Informática Teórica en Septiembre del 2008.

## Sugerencias y recursos para realizar la práctica

Para aprobar la práctica es fundamental que la memoria recoja con detalle todos los pasos seguidos en la experimentación con las redes. Cuidad la redacción, el contenido y la estructura de vuestra memoria. No os olvidéis de justificar las decisiones tomadas y comentar los resultados obtenidos. Tened en cuenta también que la secuencia de experimentos presentados debe tener una justificación lógica.

Cada uno de los experimentos que se incluyan en la memoria deberán estar ilustrados adecuadamente mediante gráficos y/o tablas que aporten una clara evidencia de los resultados obtenidos.

En ningún caso se exige la realización de simulaciones que individualmente requieran horas de procesamiento. Si en algún caso se produjese esta circunstancia, se deberá simplificar la complejidad del experimento.

Para cualquier duda, consultar con los profesores de prácticas.

Direcciones de correo:

Leganés: Cristobal Luque: [cluque@inf.uc3m.es](mailto:cluque@inf.uc3m.es)

Sandra García: [sgrodrig@inf.uc3m.es](mailto:sgrodrig@inf.uc3m.es)

Colmenarejo: Federico Castanedo: [fcastane@inf.uc3m.es](mailto:fcastane@inf.uc3m.es)

## Referencias

[1] Hjelmas, E. and Low, B.K. *Face detection: A survey*. Computer Vision and Image Understanding, Vol 83, number 3, 236-274, 2001.

[2] Rowley, HA and Baluja, S. and Kanade, T. Neural network-based face detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol 20, number 1, 23-38, 1998.