

TRABAJO PARA LA PARTE DE SISTEMAS SENSORIALES

- De acuerdo con los criterios de evaluación planteados en el comienzo de curso, se propone al alumno la realización de un trabajo, que computará como el 10% de la nota final de la parte de Sistemas Sensoriales.
- El trabajo se realizará por grupos de dos personas y consistirá en el diseño y prueba de un sistema de clasificación de objetos. Los grupos los formarán los mismos alumnos.
- Cada grupo escogerá la base de datos de imágenes para realizar la tarea, que será utilizada por un único grupo.

1 Introducción

Se propone diseñar un sistema de reconocimiento de objetos. Se dispone de un conjunto de imágenes de ejemplo correspondientes a cada objeto. Las imágenes muestran al objeto bajo diferentes puntos de vista, según se muestra en la figura siguiente:



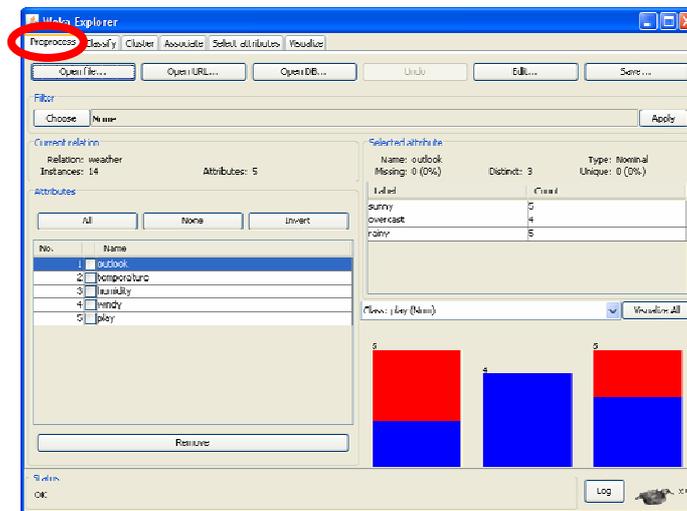
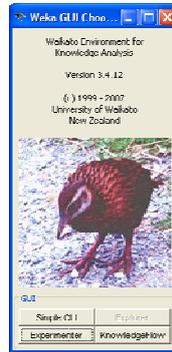
Se proporciona un conjunto de **imágenes de entrenamiento** que se utilizan para el diseño del clasificador. A continuación, el clasificador se deberá probar con el conjunto de **imágenes de prueba** también proporcionado.

2 Tareas a realizar

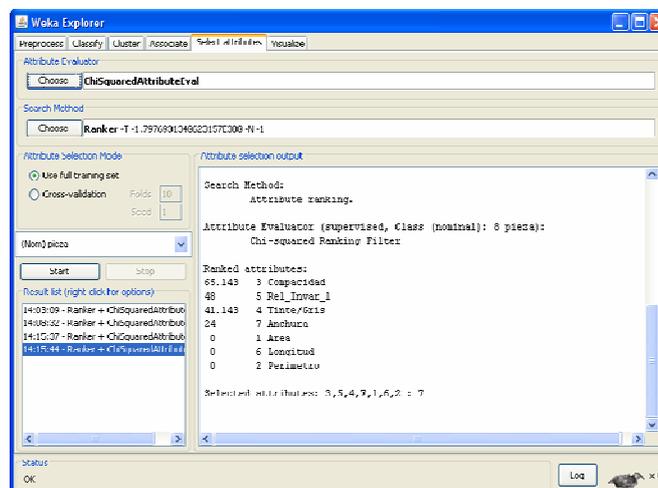
El alumno deberá realizar las siguientes tareas. El proceso de desarrollo del trabajo, así como los resultados los deberá presentar en una memoria por escrito. Los pasos que deberá realizar el alumno para completar el trabajo se resumen a continuación:

- 1) **Extracción de características:** La extracción de características de cada objeto se realizará con el programa Titere. Con las imágenes de entrenamiento el alumno deberá segmentar cada imagen, separando cada objeto en cuestión del fondo. Se deberá utilizar un método de segmentación automática (Otsu). Se utilizará el bloque de Titere *Blobs*, para obtener un conjunto de características de cada objeto. Los valores obtenidos para cada objeto diferente se almacenarán en formato WEKA para su procesamiento posterior. Se generarán dos ficheros en este paso: **training_all.arff**, a partir de los datos de entrenamiento y **test_all.arff** a partir de las imágenes de prueba.

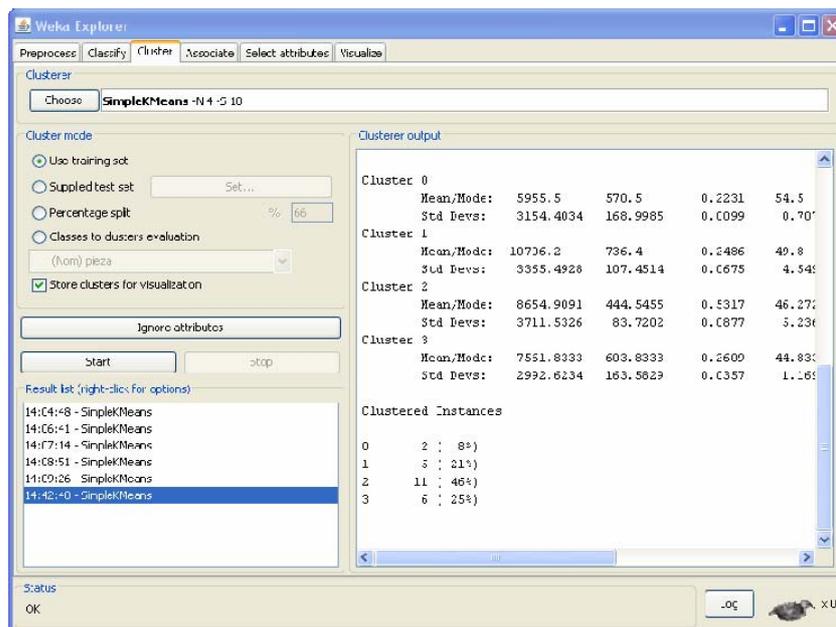
- 2) **Selección de características:** Dentro de WEKA, cargaremos el fichero **training.arff** con los datos obtenidos de cada objeto. Entrando en Explorer y seleccionando *Open File*.



En principio, no es necesario realizar ningún preprocesado de los datos. A continuación, el alumno deberá elegir un conjunto de características que le permitan separar convenientemente sus objetos. Para ello se utilizará la parte denominada *Select Attributes*. WEKA es capaz de elegir las características que mejor separan los datos, por ejemplo, utilizando la opción *ChiSquaredAttributeEval*. Utilizando el menú *Visualize*, podemos ver en detalle como se distribuyen los objetos en función de las características elegidas (de forma similar a la práctica 4 de Visión).

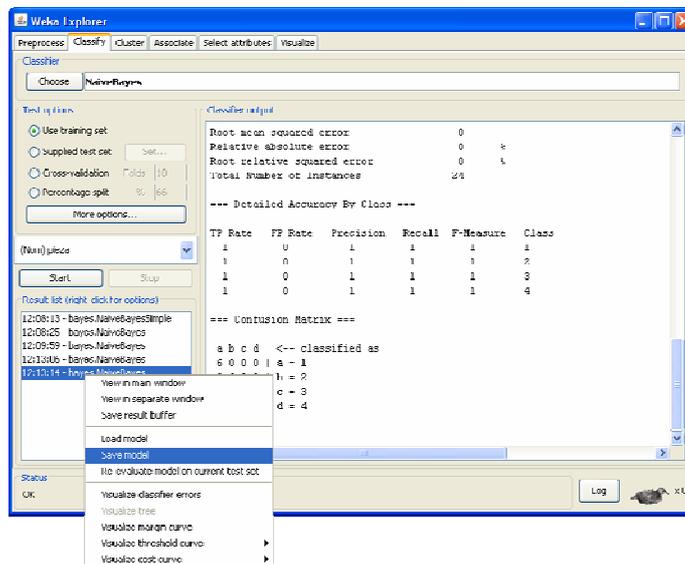
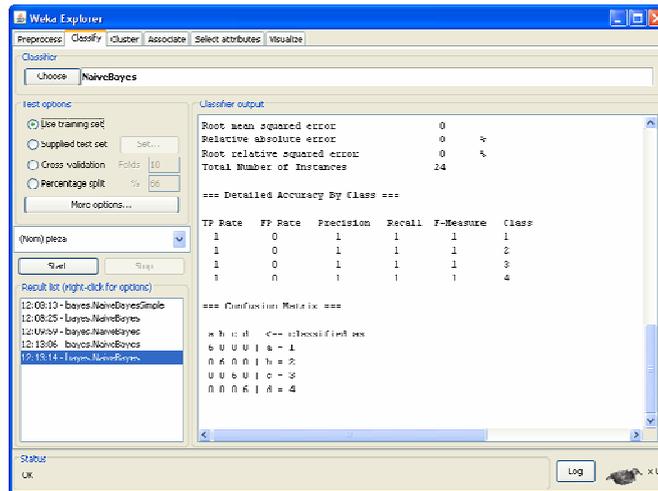


- 3) **Diseño del clasificador:** Nos quedamos con las características elegidas en el menú anterior. Para ello, abrimos el fichero de datos de entrenamiento. A continuación seleccionamos las características elegidas en el menú *Preprocess*, incluyendo el número asociado a cada objeto y, a continuación, lo guardamos con el nombre **training.arff**. Hacemos lo mismo con los datos de prueba, guardándolos con el nombre **test.arff**.
- 4) A continuación, diseñamos el clasificador. Lo podemos hacer desde el menú *Cluster*. Elegimos la opción *SimpleKMeans*, y elegimos que el número de clusters sea igual al número de objetos que tenemos en la base de datos. En *cluster mode* debemos poner *Use Training set*.



De esta manera, WEKA nos devuelve una media y una varianza para cada uno de los *clusters* (objetos). Si asumimos que las características no están correladas, entonces podemos construir una función bayesiana para cada una de las clases.

- 5) **Prueba del clasificador:** Se trata de probar ahora el clasificador que acabamos de diseñar. La prueba se hará con el conjunto de imágenes de prueba. Pasos:
 - a. Con el fichero **training.arff**: Elegir la opción de menú *Classify*, y la opción *NaiveBayes*. Elegir las características en el menú *Preprocess* y calcular el modelo seleccionando *Use training set*. El modelo calculado se puede guardar con la opción *Save model*.
 - b. Después, se debe cargar el modelo calculado antes y probarlo con los datos de prueba (*supplied test set*, cargando el fichero **test.arff**). Con esto estaremos evaluando la clasificación realizada con datos reales que no han sido utilizados para calcular el modelo. Compárense los resultados.



3 Apartados de la memoria

Cada pareja de alumnos deberá entregar una memoria, totalmente original, en la que se traten los siguientes puntos:

- Introducción: Planteamiento general del reconocimiento en base a características. Teoría bayesiana de la decisión. Funciones de decisión...
- Desarrollo del sistema de reconocimiento: Esquema Títere utilizado. Extracción de las características. Estudio sobre las características. Usando el menú *Visualize*, estudio de cómo se distribuyen los objetos en el espacio de características. Características elegidas por WEKA. Características finalmente elegidas por el alumno.
- Resultados obtenidos: Pruebas realizadas. El alumno deberá interpretar los resultados ofrecidos por WEKA y comentarlos. ¿Qué resultados se obtienen utilizando los mismos datos de entrenamiento para clasificación? ¿Qué resultados se obtienen cuando se utilizan los datos de prueba para clasificación? ¿Qué interpretación tienen?

- d) Conclusiones: ¿Cómo es el funcionamiento del clasificador? ¿Cómo son los resultados obtenidos? ¿Sería necesario utilizar otro tipo de características para clasificar a los objetos?

4 Relación de objetos y grupos

Cada objeto diferente está identificado con un número. Existe un fichero .rar para cada uno de los objetos, conteniendo diferentes imágenes de los objetos tomadas desde puntos de vista e iluminaciones diferentes. Dentro de cada fichero existen dos carpetas training y test, conteniendo respectivamente los ejemplos de los objetos que se deben utilizar durante el entrenamiento y las pruebas, respectivamente. Cada grupo de dos personas deberá elegir uno de los 16 problemas planteados a continuación. Cada uno de los problemas plantea el diseño del clasificador para los objetos correspondientes.

PROBLEMA	Objetos (*.rar, 5 para cada problema)
1	7 8 9 950 15
2	701 543 332 15 138
3	69 113 138 156 160
4	7 8 9 62 69
5	113 138 156 160 233
6	332 323 291 543 701
7	950 15 69 35 62
8	543 156 15 332 7
9	138 113 323 543 233
10	138 156 160 233 291
11	156 160 233 291 323
12	291 323 332 543 701
13	950 701 543 7 8
14	9 35 69 138 160
15	233 950 701 9 62
16	138 156 160 543 8

Los objetos son parte de la base de datos de objetos ALOI (Amsterdam Library of Object Images): <http://staff.science.uva.nl/~aloi/>