



Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

EVALUACIÓN PRÁCTICA BLOQUE II

Diseño e implementación de algoritmos de reconocimiento de objetos basados en estrategias de selección de características y clasificación

CONVOCATORIA:

- **DÍA Y HORA:** lunes, día 15 de junio, 10:00h (virtual vía zoom)

FORMATO Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- **Descripción:** prueba práctica con Matlab. Se debe tener disponible todo el material práctico generado en las prácticas 4 (segunda parte) y 5.
- **Contenido:** diseño e implementación de sistemas de reconocimiento de objetos de acuerdo a una serie de especificaciones.
- **Consideraciones:**
- **Clases:** el problema de reconocimiento involucrará a un máximo de 6 clases.
 - **Descriptores matemáticos de partida:**
 - Se trabajará inicialmente con los 23 descriptores utilizados en la práctica 5.
 - Se especificará el número de descriptores con los que se debe trabajar (dimensión del vector de características).
 - Se podrá establecer que se trabaje con unos descriptores determinados o que se elijan mediante una metodología de selección de características.
 - **Datos de entrada para la resolución de estos ejercicios:** se facilitarán datos ya generados de los 23 descriptores (dispuestos en columnas en el orden que se indica a continuación; las



Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

filas serán sus cálculos sobre los objetos disponibles) o bien las imágenes que permiten su generación.

Orden de Descriptores:

```
% Compacticidad: 1
% Excentricidad: 2
% Solidez_CHull(Solidity): 3
% Extension_BBox(Extent): 4
% Extension_BBox(Invariante Rotacion): 5
% Hu1-Hu7: 6-12
% DF1-DF10: 13-22
% NumEuler: 23
```

- Se podrá requerir que se representen histogramas o diagramas de caja de los valores de algún descriptor en las muestras disponibles de las diferentes clases del problema.
- **Técnicas de clasificación:** se podrá establecer que se trabaje con una técnica de clasificación específica (mínima distancia Euclidea, mínima distancia Mahalanobis, KNN basado en distancia Euclidea, KNN basado en distancia Mahalanobis) o que se elija la técnica más adecuada de acuerdo a la representación de los datos de entrenamiento en el espacio de características.
- **Diseño de clasificadores basados en mínima distancia:** se tendrán que generar las ecuaciones de las funciones de decisión de las clases dos a dos a partir de las funciones de decisión de cada clase. Se podrá requerir la representación de las fronteras de separación en el espacio de características junto con los datos de entrenamiento de cada clase.
- **Representación de datos:** se podrá requerir la representación de la descripción matemática de los objetos desconocidos en el espacio de características junto con los datos de entrenamiento de cada clase.
- **Implementación del sistema de reconocimiento:** creación de un algoritmo que, dada una imagen de entrada, visualice en distintas ventanas de tipo figure cada objeto que hay en la imagen, especificando a través del título el reconocimiento de la clase a la que pertenece. Para ello, el algoritmo debe cargar la información necesaria para la aplicación de los clasificadores diseñados en las etapas anteriores.



Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

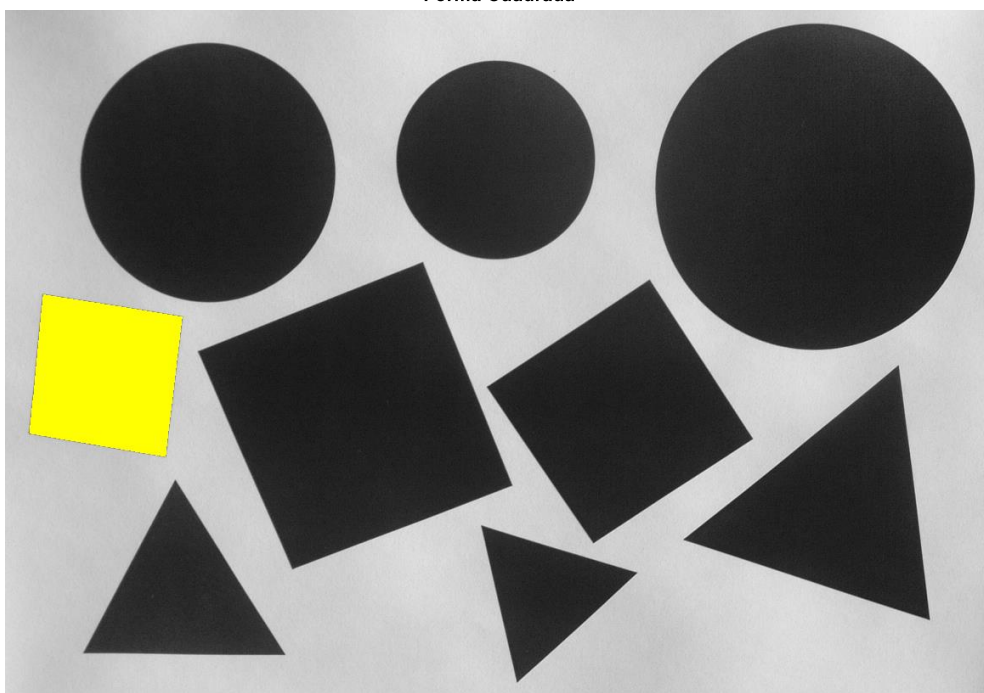
EXAMEN PRÁCTICO TIPO: EJEMPLO 1 (SOBRE PRÁCTICA 5)

Implementar un algoritmo que reconozca la forma de cada uno de los objetos (circular, cuadrada o triangular) que componen las imágenes de test facilitadas, a partir de la siguiente función:

`Funcion_Reconoce_Formas Nombre)`

- La función debe recibir como entradas las variables Nombre (cadena de texto con el nombre del archivo de la imagen a tratar).
- La función debe abrir una ventana tipo figure por cada objeto de la imagen, donde se visualice, sobre la imagen original de entrada, el resultado de la segmentación del objeto en cuestión y cuyo título muestre el resultado del reconocimiento de la forma del objeto: circular, cuadrada o triangular.

Forma Cuadrada





Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

MATERIAL DISPONIBLE:

- **Imágenes de Entrenamiento:** 2 imágenes por cada tipo de objeto, con 15 objetos cada una. Para diseñar el algoritmo
- **Imágenes de test:** 2 imágenes con 9 objetos cada una de distintos tipos (circulares, cuadrados o triangulares). Para evaluar el funcionamiento del algoritmo diseñado.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:

Estrategia de clasificación basada en dos etapas:

1. Reconocer entre Círculos-Cuadrados y Triángulos utilizando un clasificador de **Mínima Distancia Euclidea** que trabaje sobre los 3 descriptores que proporcionen la mayor separabilidad conjunta.
2. Reconocer entre Círculos y Cuadrados utilizando un clasificador de **Mínima Distancia Mahalanobis**, basado en la siguiente descripción matemática: **DF3, DF7, Hu3**.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Justificar los resultados obtenidos en las imágenes de test a partir de la representación en el espacio de características de los patrones de entrenamiento de los distintos objetos y de los planos de separación utilizados para el reconocimiento.

ENTREGA DE CÓDIGO MATLAB:

Se debe organizar y entregar el código siguiendo el criterio y estructura explicada en la práctica 5.

EXAMEN PRÁCTICO TIPO: EJEMPLO 2

Implementar un algoritmo que reconozca entre los caracteres (A, B, C, D, y E) que componen las imágenes de test facilitadas, a partir de la siguiente función:

`Funcion_Reconoce_Letras (Nombre_Imagen)`

- La función debe recibir como entradas las variables `Nombre_Imagen` (cadena de texto con el nombre del archivo de la imagen a tratar). Para evitar pequeños objetos ruidosos en la segmentación de objetos, se deben considerar únicamente las agrupaciones conectadas de píxeles que tengan un número mínimo de píxeles (establecido de acuerdo a algún criterio).
- La función debe abrir dos ventanas tipo `figure` por cada objeto de la imagen:
 1. Ventana donde se visualice, sobre la imagen original de entrada, el resultado de la segmentación del objeto en cuestión y cuyo título muestre el resultado del reconocimiento del objeto.
 2. Ventana donde se representen los valores de los descriptores del conjunto de entrenamiento utilizados para reconocer el objeto, los del objeto en cuestión, así como las fronteras de separación entre las clases cuando proceda (sólo cuando la clase del objeto a analizar NO sea Letra B).

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:

1. Reconocimiento inicial por N° de Euler de los siguientes conjuntos de letras: A-D, B, y C-E.
2. Reconocimiento de las letras de cada conjunto:
 - 2.1. Para reconocer entre la A y la D, se deben aplicar los descriptores *Extensión (Inv. Rotación)*, *Hu1* y *Hu2* y aplicar un clasificador KNN con $k = 3$.
 - 2.2. Para reconocer entre la C y E se deben buscar los tres mejores descriptores y utilizar como técnica de reconocimiento el clasificador de mínima distancia más adecuado de acuerdo a la representación de datos de entrenamiento obtenida.

MATERIAL DISPONIBLE (Directorio *ImagenesLetras*):

- **Imágenes de Entrenamiento:** 2 imágenes por cada clase de salida. Para diseñar y entrenar los algoritmos de clasificación.
- **Imágenes de test:** 1 imagen por cada clase de salida. Para la evaluación visual la herramienta de clasificación diseñada.

ENTREGA DE CÓDIGO MATLAB, ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES CARPETAS:

1. **Carpeta 1: generación de datos de entrenamiento.** Se debe entregar el código matlab que genere los datos estandarizados (media 0 y desviación típica 1) de los descriptores considerados calculados sobre todos los objetos de las imágenes de entrenamiento.
2. **Carpeta 2: Diseño Clasificador KNN para reconocer entre las letras A y D.** Se debe entregar el código que permite generar la información necesaria para la aplicación de este clasificador.
3. **Carpeta 3: Diseño Clasificador Mínima Distancia para reconocer entre las letras C y E.**
Se deben entregar tres scripts, cada uno de ellos realizando las siguientes acciones:
 - Selección de los tres descriptores que proporcionan la mayor separabilidad conjunta.
 - Diseño el clasificador de mínima distancia solicitado.
 - Representación en el espacio de características los datos de entrenamiento de las clases junto con el plano de separación definido por el clasificador utilizado. La gráfica generada debe especificar el nombre de los ejes y las leyendas correspondientes a la información mostrada.
4. **Carpeta 4: Algoritmo de reconocimiento.** Se debe entregar la función solicitada `Funcion_Reconoce_Letras (Nombre_Imagen)` preparada para ejecutarse sobre las imágenes de test.



Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

EXAMEN PRÁCTICO TIPO: EJEMPLO 3 (VARIANTE DEL EJERCICIO 2)

Implementar un algoritmo que reconozca entre los caracteres (A, B, C, D, y E) que componen las imágenes de test facilitadas, a partir de la siguiente función:

`Funcion_Reconoce_Letras (Nombre_Imagen)`

- La función debe recibir como entradas las variables `Nombre_Imagen` (cadena de texto con el nombre del archivo de la imagen a tratar). Para evitar pequeños objetos ruidosos en la segmentación de objetos, se deben considerar únicamente las agrupaciones conectadas de píxeles que tengan un número mínimo de píxeles (establecido de acuerdo a algún criterio).
- La función debe abrir dos ventanas tipo `figure` por cada objeto de la imagen:
 1. Ventana donde se visualice, sobre la imagen original de entrada, el resultado de la segmentación del objeto en cuestión y cuyo título muestre el resultado del reconocimiento del objeto.
 2. Ventana donde se representen los valores de los descriptores del conjunto de entrenamiento utilizados para reconocer el objeto y los del objeto en cuestión (sólo cuando la clase del objeto a analizar NO sea Letra B).

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:

1. Reconocimiento inicial por N° de Euler entre la letra B y el siguiente subconjunto de letras:
A-C-D-E
2. Reconocimiento de las letras del subconjunto A-C-D-E.:

Se deben buscar los tres mejores descriptores y utilizar como técnica de reconocimiento un clasificador k-NN con $k = 5$ y que utilice como criterio de similitud la distancia de Mahalanobis.



Universidad
de Huelva

SISTEMAS DE PERCEPCIÓN

Grado en Ingeniería Informática – itinerario Computación

Dpto. de Ingeniería Electrónica , Sistemas Informáticos y Automática

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

MATERIAL DISPONIBLE:

- **Imágenes de Entrenamiento:** 2 imágenes por cada clase de salida. Para diseñar y entrenar los algoritmos de clasificación.
- **Imágenes de test:** 1 imagen por cada clase de salida. Para la evaluación visual la herramienta de clasificación diseñada.

ENTREGA DE CÓDIGO MATLAB, ORGANIZADO EN LAS SIGUIENTES CARPETAS:

1. Carpeta 1: generación de datos de entrenamiento.

Se debe entregar el código matlab que genere los datos estandarizados (media 0 y desviación típica 1) de los descriptores considerados calculados sobre todos los objetos de las imágenes de entrenamiento.

2. Carpeta 2: Diseño Clasificador KNN para reconocer entre las letras A, C, D y E.

Se deben entregar dos scripts, cada uno de ellos realizando las siguientes acciones:

- Selección de los tres descriptores que proporcionan la mayor separabilidad conjunta.
- Generación de la información que requiere la aplicación del clasificador.

3. Carpeta 3: Algoritmo de reconocimiento.

Se debe entregar la función solicitada `Funcion_Reconoce_Letras(Nombre_Imagen)` preparada para ejecutarse sobre las imágenes de test.