



Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

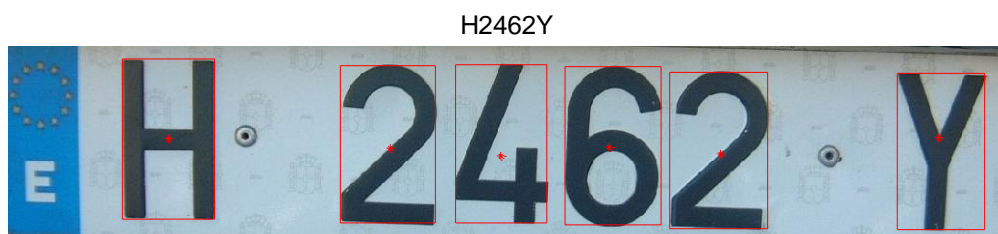
### SISTEMA DE SEGMENTACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE CARACTERES DE PLACAS DE MATRÍCULAS

#### OBJETIVO:

- ❖ Implementar un algoritmo que segmente y reconozca cada uno de los números y letras que componen las imágenes de placas de matrícula facilitadas, a partir de la siguiente función:

`Funcion_Reconoce_Matricula (Nombre, Numero_Objetos)`

- La función debe recibir como entradas las variables `Nombre` (cadena de texto con el nombre del archivo de la imagen a tratar) y `Numero_Objetos` (variable que contiene el número total de letras y números presentes en la imagen – pueden ser 6 o 7 dependiendo de la matrícula).
- La función debe visualizar en una ventana tipo `figure` la imagen original de entrada junto con el centroide de cada uno de los caracteres que ha segmentado, así como el contorno del rectángulo más pequeño que los contiene. Además, el título de esta ventana debe estar formado por los caracteres reconocidos de la matrícula.





Universidad  
de Huelva

---

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

---

### MATERIAL DISPONIBLE:

- Plantillas: disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\00_Plantillas`
- Imágenes *Training*: disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\01_Training`
- Imágenes *Test*: disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\02_Test`

### ALGUNAS FUNCIONES MATLAB Y CONSIDERACIONES DE UTILIDAD:

- `bwlabel`, `doublé`, `eval`, `find`, `fspecial`, `graythresh`, `hold`, `imfilter`, `imread`, `imresize`, `imshow`, `length`, `line`, `mat2gray`, `max`, `mean`, `min`, `num2str`, `ones`, `ordfilt2`, `plot`, `size`, `sort`, `stdfilt`, `sum`, `title`, `unique`, `zeros`
- Ejemplo de aplicación de `num2str`:  

```
Numero = 1 ; NumeroStr = num2str (Numero, '%02d');
```
- `stdfilt`: calcula, para cada punto de una matriz, valores de desviaciones estándar sobre ventanas locales centradas en los puntos bajo consideración. Para tratar los puntos del contorno, esta función “extiende” la matriz realizando un espejo de sus valores reales.
- `imfilter`, `ordfilt2`: utiliza la opción ‘`symmetric`’ para tratar los píxeles del contorno de la misma forma que lo hace `stdfilt`.
- `eval`: para evaluar el contenido de una cadena de texto.
- `unique`: para obtener los valores (sin repeticiones) de un vector.



Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

### PRIMERA FASE DE DESARROLLO: Segmentación de Caracteres.

- ❖ **Objetivo:** segmentar en la imagen original los píxeles que integran cada carácter de la matrícula y obtener la región compuesta por el rectángulo más pequeño que delimita dichos píxeles ('*bounding box*'). Las segmentaciones o regiones de píxeles de cada carácter siempre se expresarán a través de matrices binarias cuyos valores serán 0's o 1's.



- ❖ **Diseño:** el algoritmo de segmentación debe ser desarrollado teniendo en cuenta exclusivamente las imágenes disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\01_Training:`





Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

Estas imágenes recogen toda la casuística exigida y contemplada en el problema: diferentes condiciones de iluminación, defectos de iluminación en una imagen (podrían ser más pronunciados), ruido o suciedad presente en las imágenes (podría situarse cerca de los caracteres; se asumirá que siempre se manifiesta en pequeñas agrupaciones de píxeles), caracteres de interés situados en posiciones cercanas (aunque siempre separados) o pequeñas agrupaciones de píxeles de carácter con valores anómalos.

Por tanto, la estrategia y metodología de segmentación, así como el ajuste de sus parámetros representativos, debe ser decidida de acuerdo a estas imágenes que constituyen una muestra representativa de aquellas con las que se tendrá que enfrentar el algoritmo.

❖ **Posible criterio de segmentación:** si se analiza la componente roja de cada una de las imágenes, se cumple:



- La línea horizontal central de la imagen contiene al menos un píxel de los *Numero\_Objetos* objetos (parámetro de entrada de la función, valor conocido) que se pretenden segmentar.
- Los *Numero\_Objetos* objetos de interés están presentes en los *Numero\_Objetos+1* objetos mayores de la imagen que contienen al menos un píxel en la línea horizontal central.
- De estos *Numero\_Objetos+1* objetos mayores, se debe descartar el objeto situado a la izquierda de la imagen.



Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

### SEGUNDA FASE DE DESARROLLO: Reconocimiento de Caracteres.

- ❖ **Objetivo:** reconocer los caracteres que integran las matrículas proporcionadas en las imágenes de *training* y de *test* disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\01_Training` y `\Material_Imagenes_Plantillas\02_Test`.

El problema está restringido al reconocimiento de los siguientes caracteres, que son todos los que aparecen en las placas de matrícula facilitadas:

Caracteres = '0123456789ABCD EFGHKLNRSTXYZ'

- ❖ **Metodología de reconocimiento:** ajuste de plantillas mediante correlación bidimensional normalizada (*template matching*). Este procedimiento evalúa la similitud del carácter desconocido con plantillas generadas a priori de caracteres conocidos. El reconocimiento del carácter se decide según la plantilla para la que se alcanza la máxima similitud.
- ❖ **Material disponible:**

En el archivo `plantillas.mat` (disponible en `\Material_Imagenes_Plantillas\00_Plantillas`) se facilitan, para cada uno de los caracteres posibles, 7 plantillas correspondientes a distintas rotaciones del carácter. De esta forma, se pretenden considerar las distintas orientaciones que pueden tener los caracteres a reconocer.

Estas plantillas se proporcionan en matrices binarias, nombradas de forma que su nombre especifica el carácter al que pertenece (según la posición que ocupa en el vector `Caracteres` anterior) y la orientación con la que fue generada (de 1 a 7, correspondientes a ángulos -9, -6, -3, 0, 3, 6 y 9°).



Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

Ejemplos de nombres y contenido de las matrices de las plantillas de los caracteres 1 y A, que ocupan la segunda y undécima posición, respectivamente, del vector *Caracteres*:

### Nombres de matrices de caracteres *I* y *A*:

Objeto02Angulo01, Objeto02Angulo02, Objeto02Angulo03, Objeto02Angulo04,  
Objeto02Angulo05, Objeto02Angulo06, Objeto02Angulo07

Objeto11Angulo01, Objeto11Angulo02, Objeto11Angulo03, Objeto11Angulo04,  
Objeto11Angulo05, Objeto11Angulo06, Objeto11Angulo07

### Contenido visual de matrices de caracteres *I* y *A*:



**Observación:** todas las plantillas facilitadas han sido generadas a partir de las siguientes muestras:

A C F H L R T Y 0 2 4 6 8

B D G K N S X Z 1 3 5 7 9

### ❖ Procedimiento:

- Una vez segmentado el carácter de una matrícula y obtenido su *bounding box*, hay que cuantificar el grado de similitud de este con cada una de las plantillas facilitadas.



Universidad  
de Huelva

## TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

Implementa para ello una función que calcule la correlación normalizada entre dos matrices bidimensionales de igual dimensión:

```
ValorCorrelacion = Funcion_CorrelacionEntreMatrices (Matriz1, Matriz2)
```

$ValorCorrelacion =$

$$= \frac{\sum_x \sum_y \{ [Matriz1(x,y) - mean(Matriz1)] [Matriz2(x,y) - mean(Matriz2)] \}}{\sqrt{\left[ \sum_x \sum_y [Matriz1(x,y) - mean(Matriz1)]^2 \right] \left[ \sum_x \sum_y [Matriz2(x,y) - mean(Matriz2)]^2 \right]}}$$

- El algoritmo decidirá que el carácter del objeto desconocido es aquel al que corresponde la plantilla para la que se alcanza la correlación máxima.

**Observación Importante:** antes de calcular la correlación entre los valores del *bounding box* de un carácter y una plantilla determinada, es necesario adaptar las dimensiones del *bounding box* del carácter al de la plantilla considerada. Utiliza para ello la función de matlab `imresize`.

