



SEGMENTACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE CARACTÉRES EN PLACAS DE MATRÍCULA

SAÚL RODRÍGUEZ NARANJO | VISIÓN POR COMPUTADOR | INGENIERÍA INFORMÁTICA | 2023 - 2024

ÍNDICE

01

Objetivo

02

Etapas de
Segmentación de
Caracteres

03

Etapas de
Reconocimiento
de Caracteres

04

Conclusiones

05

Valoración
Personal de la
Asignatura



OBJETIVO

PRESENTACIÓN DE OBJETIVO DEL TRABAJO



OBJETIVO

- El principal objetivo es implementar un algoritmo que segmente y reconozca los números y las letras de imágenes de placas de matrícula a partir de una única función: `Funcion_Reconoce_Matricula (Rutalmagen)`
- La función producirá como resultado una figure que contenga la imagen original de entrada y el título de la ventana formado por los caracteres reconocidos.
- Para ello se plantean dos fases para el desarrollo: Segmentación de caracteres y reconocimiento de caracteres.



OBJETIVO – SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- Se segmentan los píxeles de la imagen original que integra cada carácter de la matrícula y se obtiene su bounding box, que es el rectángulo más pequeño que delimita dichos píxeles. Para ello se establece una casuística y ciertos principios de aplicación. Además, se deberán utilizar las matrículas dentro de \Material_Imagenes_Plantillas\01_Training para desarrollar el algoritmo.



OBJETIVO – RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

- Se deben reconocer los caracteres que integran las matrículas proporcionadas en las imágenes de training.
- Para ello se realizará correlación bidimensional normalizada, que evalúa la similitud del carácter desconocido con plantillas generadas a priori de caracteres conocidos. El reconocimiento se decide según la plantilla para la que se alcanza máxima solicitud.



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



ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

OBJETIVO, MATERIAL FACILITADO, METODOLOGÍA, RESULTADOS.



ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- 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”).
- El algoritmo de segmentación debe ser desarrollado teniendo en cuenta exclusivamente las imágenes disponibles en `\Material_Imagenes_Plantillas\01_Training`



ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

Estas imágenes recogen toda la casuística exigida y contemplada en el problema:

- Diferentes condiciones de iluminación en las imágenes.
- Defectos de iluminación en una imagen.
- Ruido o suciedad presente que podría situarse cerca de los caracteres y que podría condicionar el proceso de segmentación si no se trata. Debe asumirse que siempre se manifiesta en pequeñas agrupaciones de píxeles.
- Caracteres de interés situados en posiciones muy cercanas. Este hecho puede condicionar el proceso de segmentación si no se trata.
- Caracteres de interés situados en casi en el borde de la imagen.
- Pequeñas agrupaciones de píxeles de carácter con valores anómalos.

Por tanto, la estrategia y metodología de segmentación debe contemplar y dar respuesta a estas diferentes condiciones que podrían presentar las imágenes. Además, los parámetros representativos de los diferentes algoritmos utilizados deben ser ajustados con un criterio justificado utilizando exclusivamente las imágenes de entrenamiento.

❖ La metodología de segmentación debe basarse en los siguientes principios de aplicación:

- En la componente roja de las imágenes, los píxeles del logo de la Unión Europea presentan valores bajos similares a los de los píxeles que integran los caracteres de la matrícula.
- Los caracteres de la matrícula están centrados verticalmente en la imagen.
- Con excepción del objeto correspondiente al logo de la Unión Europea, los posibles objetos que no son de interés que pudieran también estar centrados verticalmente en la imagen, presentan un área inferior al de los caracteres de la matrícula.
- El objeto del logo de la Unión Europea siempre se localiza en el borde izquierdo de la imagen.

ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- Se ha elaborado una función `caracteres = segmentacionDeCaracteres(imagen)` que lleva a cabo esta etapa.
- Ateniendonos a la casuística, ya que existe ruido o suciedad presente cerca de los caracteres se utiliza el filtro de la mediana para intentar reducirlo.
- Al manifestarse el ruido en pequeñas agrupaciones de píxeles, un buen candidato indicado es el filtro de la mediana, ya que es efectivo al eliminar el ruido de sal y pimienta, que aparece como píxeles blancos o negros dispersos en la imagen.
- Se utiliza una máscara de 9x9 ya que al ser más grande elimina mejor el ruido de sal y pimienta.



```
dimensionMascara = 9;  
imagenSuavizada = medfilt2(imagen, [dimensionMascara dimensionMascara]);
```

ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- Posteriormente se debe binarizar la imagen para poder separar los objetos del resto de la imagen. Es decir, se representa la imagen con dos valores 0 o 1, quedando los objetos marcados en blanco sobre fondo negro.
- Se debe binarizar la imagen con un método adecuado, ya que existen imágenes dentro del proceso de testing que presentan fallos en la iluminación, lo cual afecta al valor de la escala de grises en esas zonas. Una umbralización global resultaría ineficiente en este caso.
- El método que mejor resultados ofrece es la umbralización local de la imagen para binarizarla, ya que tiene en cuenta las variaciones en función de la iluminación. Se utiliza una función auxiliar que la implementa: `imagenBinarizadaUmbralLocal = binarizaUmbralLocal(imagen)`.

```
imagenBinarizada = binarizarUmbralLocal(imagenSuavizada);
```



ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- Una vez binarizada la imagen se procede a extraer sus bounding boxes, esto se realiza mediante la etiquetación de la imagen mediante `bwlabel`, que asigna etiquetas numéricas a cada región conectada.

```
% Etiquetar las regiones conectadas
etiquetas = bwlabel(imagenBinarizada);
```

- Cuando ya está etiquetada la imagen, se extraen las bounding boxes, junto con el área de cada región de interés con `regionprops`, una función de Matlab que mide las propiedades de cada uno de los objetos de la imagen binaria etiquetados por `bwlabel`.

```
% Obtención de las bounding boxes de las regiones de interés
% etiquetadas
propiedades = regionprops(etiquetas, 'BoundingBox', 'Area');
```

- Obtenidas el área y las bounding boxes, se filtran aquellas que cumplen con un cierto tamaño de área que se ha aproximado mediante prueba y error.

```
% Definir el rango de áreas deseadas. Las pruebas han demostrado que
% este rango se encuentran los caracteres de la matrícula.
areaMinima = 4000;
areaMaxima = 11500;
```

```
% Filtrar las propiedades para obtener solo las regiones con un
% área en el rango especificado
propiedadesFiltradas = propiedades([propiedades.Area] > areaMinima
    & [propiedades.Area] < areaMaxima);
```

ETAPA DE SEGMENTACIÓN DE CARACTERES

- Finalmente se obtienen las bounding boxes dentro de este umbral definido por las áreas, y se almacenan.

```
% Obtener las bounding boxes
for i = 1:length(propiedadesFiltradas)

    boundingBox = propiedadesFiltradas(i).BoundingBox;

    % Recortar la región de interés de la imagen original
    regionInteres = imcrop(imagenBinarizada, boundingBox);

    % Añadimos la region de interes al vector de regiones de interes
    caracteres{i} = regionInteres;

end
```





ETAPA DE RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

OBJETIVO, MATERIAL FACILITADO, METODOLOGÍA (DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA), RESULTADOS, ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL ALGORITMO DE RECONOCIMIENTO.



ETAPA DE RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

- Se busca 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.
- Para ello se utilizan las plantillas disponibles \Material_Imagenes_Plantillas\00_Plantillas y poder hacer correlación bidimensional normalizada



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

ETAPA DE RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

- Se implementa la función `reconocimientoDeCaracteres(caracteresImagen)` para esta etapa, que recibe como parámetro de entrada los caracteres separados detectados en la anterior etapa.
- Se itera sobre cada carácter detectado, comparándolo con cada plantilla en su respectivo ángulo mediante correlación bidimensional, llevada a cabo por una función de utilidad:
`Funcion_CorrelacionEntreMatrices(Matriz1, Matriz2)`. Esta función recibe como parámetro el carácter recortado y la plantilla en el ángulo correspondiente. Ambas deben estar en el mismo tamaño, para lograrlo se utiliza la función `imresize`.
- El resultado final de esta función es devolver la cadena de caracteres que forma la matrícula.

ETAPA DE RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

- Se logra el siguiente resultado, no exento de errores, también se detectan matrículas que al haber regiones de interés más allá de los caracteres, producen resultados incorrectos.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES RESPECTO AL RECONOCIMIENTO DE CARACTERES



CONCLUSIONES

- A pesar de haber utilizado valores umbrales para el área que delimitan los caracteres de la matricula, existe margen de error que detecta elementos ajenos, por lo que no se tiene la precisión deseada del 100%.
- El filtrado de las imágenes para la eliminación del ruido no ha logrado eliminarlo por completo, pero si atenuarlo bastante, aun así, no se ha podido generar una imagen binarizada limpia debido a esto.
- En términos generales se ofrecen unos resultados si bien no perfectos, aceptables.



VALORACIÓN PERSONAL DE LA ASIGNATURA

VALORACIÓN GENERAL



VALORACIÓN PERSONAL DE LA ASIGNATURA

- La asignatura si bien presenta un desafío considerable para aquellos estudiantes alejados de la rama de computación, complementa su formación con conocimientos muy interesantes y que ejercen de una base necesaria para desarrollar las competencias del alumno como ingeniero.
- En cuanto a mi caso personal, estudiante de la rama de software, doy una buena valoración a los contenidos ya que considero que han mejorado mi entendimiento lógico y matemático, además de formarme más allá de los conocimientos propios de la rama que curso.
- Sin duda una asignatura interesante que recomendaría a todo alumno de la carrera.



GRACIAS