



Detección de Placas Automotrices mediante Procesamiento de Imágenes

José María Celaya Padilla

Automobile license plate detection by image processing

Recibido: junio 1, 2009

Aceptado: agosto 2, 2009

Palabras clave: detección de placas; procesamiento de imágenes; reconocimiento

Abstract:

This article presents a method for the detection of automobile license plates in grayscale images based on the extraction of edges and density relevant statistics.

Keywords: plate detection; image processing; recognition

LA detección de una placa automotriz presenta ciertos retos muy particulares, ya que en un país de poco más de 13.5 millones de automóviles registrados, nos da un reto muy grande, ya que no todos los automóviles son iguales, es decir no todos

tienen la placa en la misma posición del automóvil, existen 32 diferentes tipos de matrículas, además de que la forma de los automóviles difiere entre modelos, colores y tamaños. Es por ello que contar con un sistema que sea capaz de identificar una determinada placa sin importar el modelo, forma, color y posición de la placa con respecto al automóvil se convierte en un trabajo de una gran relevancia social así como económica. No obstante estas dificultades que se mencionaron anteriormente, pueden ser enfrentadas mediante el procesamiento digital de imágenes, específicamente con el uso de algoritmos morfológicos, ya que estos nos permiten trabajar con las formas de la imagen y de esta manera poder extraer las áreas de interés que nos sean útiles, en este caso la placa automotriz.

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

Actualmente existen muchas técnicas de procesamiento de imágenes que nos ayudan a lograr diferentes objetivos, [3] por lo que hablar en detalle de todas sería una tarea muy grande y se extendería mucho, así como proponer un patrón de análisis donde se indiquen los pasos a seguir para proce-

sar una imagen no es factible ya que dependerá del objetivo que estemos buscando y de las características propias de la imagen, sin embargo un patrón muy usado en un gran medida es el mostrado en la Figura 1, donde se da una “guía” para el procesado. [2]

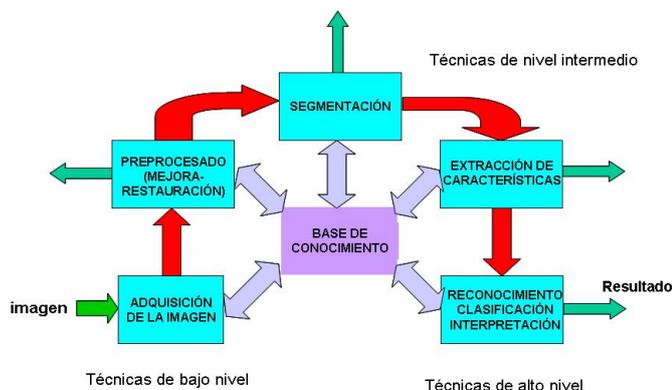


Figura 1. Diagrama del procesamiento de una imagen.

Histograma de una imagen

El histograma de una imagen en escala de grises (fig. 2), representa la frecuencia relativa de los niveles de gris de la imagen [1], nos sirven para saber cómo está distribuida la intensidad de la imagen y posteriormente mejorar el contraste de imágenes con histogramas muy concentrados. En forma discreta la fórmula del historial está dada por:

$$h(r_k) = n_k \quad (1)$$

(1) Donde r_k es el k -ésimo nivel de intensidad y n_k es el número de píxeles que contienen el mismo nivel de intensidad en la imagen.

Dentro de las técnicas de mejoramiento de imágenes podemos resaltar el ecualizado de histograma, esta técnica nos permite realzar diferentes partes de una imagen de acuerdo a un criterio que nos interese, de esta forma es posible preparar la imagen para ser procesada posteriormente.

ALGORITMO DE DETECCIÓN DE PLACAS

Típicamente una placa automotriz contiene muchos cambios de superficie o bordes, por lo que los métodos para la

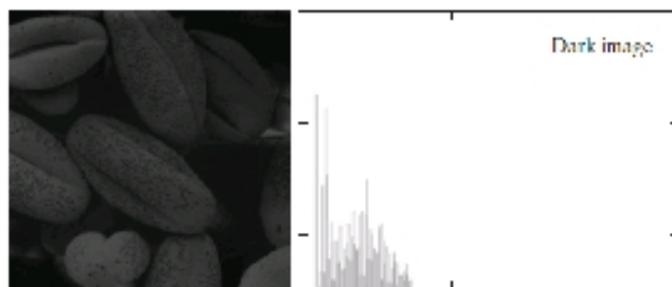


Figura 2. Histograma de una imagen [1].



Figura 3. Histograma de una imagen ecualizado.

detección de placas están basados en esta suposición por lo que se parte de la suposición de que: “Las áreas que contienen la placa automotriz estarán en áreas con gran densidad de bordes” [4], sin embargo muchos falsos candidatos pueden ser obtenidos, por lo que es necesario aplicar algunas operaciones morfológicas para poder escoger los adecuados.

EXTRACCIÓN DE BORDES VERTICALES

Los bordes verticales son los prominentes, debido a los trazados de los caracteres incluidos en la placa automotriz, y para esto lo primero que usaremos será un filtro vertical Sobel de 3×3 , con el fin de poder detectar el gradiente de la imagen o los cambios abruptos en la imagen en este caso de manera vertical, la figura 4, muestra el efecto de aplicar un filtro Sobel vertical de 3×3 en una imagen de entrada dada.

Típicamente una placa automotriz contiene muchos cambios de superficie o bordes



Figura 4. Bordes verticales de la imagen.

Posteriormente y una vez obtenidos los bordes, se debe de binarizar la imagen que contiene los bordes, de tal manera que nos resalte las áreas donde se encuentra la placa automotriz, típicamente se escoge un umbral en base al histograma de la imagen que garantice que un $a\%$ [6] de valores de la imagen esté por arriba del umbral elegido, a su vez este método tiene la ventaja de que se puede auto adaptar dependiendo de las condiciones de luz y contraste. Resultando la figura 5

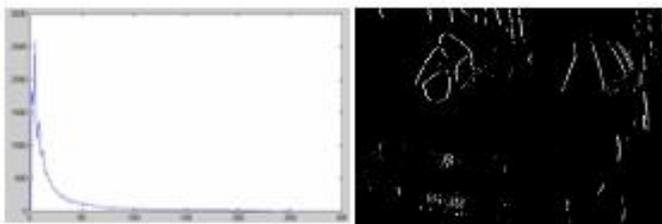


Figura 5. Histograma y binarizado resultante de la figura 4.

Al tener la imagen binarizada, ya es posible obtener la densidad de los bordes verticales, que nos mostrara donde se están concentrando la mayor cantidad de bordes verticales, en la imagen 6 podemos ver donde se esta concentrando la energía a lo largo de la imagen.

Como podemos ver en la figura 6 se pude apreciar una gran concentración de de energía en el área donde se encuentra la placa automotriz, sin embargo también se nos muestra otras



Figura 6. Densidad de bordes verticales.

áreas con densidad de bordes, por lo que se debe de aplicar algún criterio para poder separar la información que no nos interesa, por lo que se debe de generar una Imagen con la densidad de la imagen D , mediante una máscara de densidad D [4] (2) de dimensiones $w \times h$ a la imagen de entrada $B(x,y)$, que nos calcule el valor de cada pixel con dentro de la ventana, para poder determinar su nivel de relevancia con respecto a sus demás pixeles.

$$D(x,y) = \sum_{i=x-w/2}^{x+w/2} \sum_{j=y-h/2}^{y+h/2} \frac{B(i,j)}{w \times h} \in [0, 1] \quad (2)$$

donde

$$h = \frac{h_M + h_m}{2} \cdot 0.85; w = h \cdot r \cdot 0.7. \quad (3)$$

Así mismo h_m y h_M es la altura mínima y máxima respectivamente esperada en pixeles de los caracteres que contiene la placa, y r es la relación de aspecto de los caracteres, es posible ajustar diferentes valores de r , h_m y h_M dependiendo de las dimensiones y caracteres de la placa para obtener un mejor resultado, para este ejemplo en particular se usaron los siguientes valores, $r = 0.58$, $h_m = 10$ y $h_M = 33$ [4]. La densidad de la imagen D es usada para localizar aquellos candidatos potenciales, para esto se hace un barrido unidimensional sobre cada uno de los renglones del mapa de densidad, en particular la varianza de la densidad de los valores a lo largo de cada renglón son obtenidos y almacenados en el vector $v(y)$ figura8, en la figura 7 podemos ver el resultado de aplicar la máscara de densidad(2).

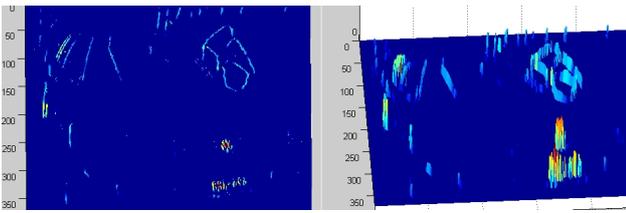


Figura 7. Densidad de bordes verticales después de aplicar la transformación (2) a la figura 5.

La densidad de bordes de la imagen es usada para localizar aquellos candidatos potenciales, y se hace un barrido unidimensional sobre cada uno de los renglones del mapa de densidad

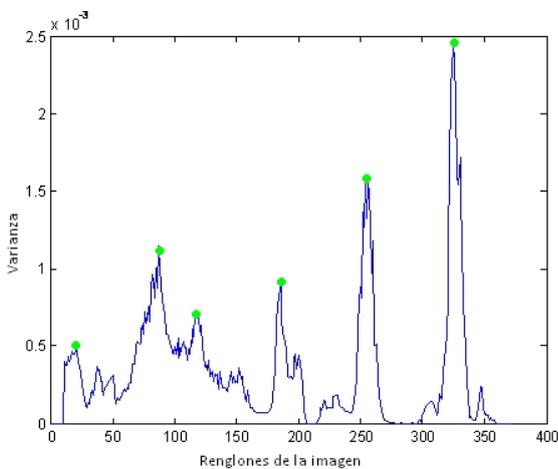


Figura 8. Varianza por renglones del mapa de densidad D.

Típicamente el área donde se encuentra la placa automotriz mostrará una alta densidad, por lo que cualquier pico por arriba de un umbral deberá ser considerado un posible candidato, debido a la forma rectangular de la placa automotriz y los caracteres contenidos en ella, deberemos buscar zonas con una alta densidad y que además como vecino cercano

tengan otra área con una densidad similar ya que es posible que se obtenga un gran pico de densidad pero eso no significa que en esta área este la placa automotriz, Como se puede ver en la figura 8, se resaltaron en verde varios puntos que pueden ser considerados candidatos a contener la placa automotriz, cerca del renglón 320 se aprecia 1 pico, este corresponde a la placa automotriz. Como podemos ver este sencillo algoritmo nos lleva por un camino sencillo que nos acerca al lugar donde se encuentra la placa automotriz, actualmente este es un trabajo se está llevando a cabo, pero que nos presentará resultados prometedores, además de poder realizar completamente el procesamiento de imágenes en computadoras de uso específico como lo son los DSP's.

CONCLUSIONES

Se concluye que la detección de placas automotrices mediante el procesamiento de imágenes nos ofrece una alternativa de adquisición de información, a las ya conocidas actualmente, brindándonos resultados prometedores con un coste computacional relativamente bajo, sin embargo, actualmente se está trabajando en el desarrollo de un sistema de detección de placas automotrices usando un DSP como unidad de adquisición de datos y de procesamiento de imágenes, aplicando algoritmos morfológicos como los que se vieron en el presente artículo, y que se espera sea capaz de identificar placas de manera más eficiente.

Bibliografía

- [1] Rafael C. González y Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, Segunda edición.
- [2] http://www.tsc.uc3m.es/imagen/Curso_ProcesadoMorfologico/index.html
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_processing
- [4] Manuel Vargas, Sergio L. Toral, Federico Barrero, and Francisco Cortés, A License Plate Extraction Algorithm, Image Analysis and Processing ICIAP 2009 LNCS-5718 p-317, University of Seville, Spain.
- [5] Martín Rodríguez, F., Fernández Hermida, X.: New Advances in the Automatic Reading of V.L.P.s (Vehicle

License Plates). In: Proceedings de SPC 2000 (Signal Processing and Communications), Marbella (September 2000).

- [6] Jianbin Jiao, Qixiang Ye, Qingming Huang, A configurable method for multi-style license plate recognition Graduate University of Chinese Academy of Sciences, No.19A, Yuquan Road, Beijing 100049,PR China.

Acerca del autor o autores

José María Celaya Padilla es estudiante de la maestría en ingeniería con orientación en procesamiento digital de señales de la Fac. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, jose.cpadilla@gmail.com