

Illuminate Vol: 10. Noviembre 2018

Detección de placas vehiculares, mediante vision artificial

Detection of vehicle plates, by artificial vision

- Orlando Zambrana Ramírez¹

ozambranaramirez@gmail.com

Artículo Recibido: 27-07-2018

Artículo Aceptado: 30-10-2018

**Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología-
Universidad La Salle Bolivia**

Resumen

Fundamentación: Se ha identificado una necesidad, para contribuir al control de placas vehiculares en los peajes de las carreteras y también en las estrategias de control vehicular de la entidad de Tránsito. El Objetivo de esta investigación, es demostrar que la visión artificial y el procesamiento de imágenes son adecuados para el reconocimiento de objetos, en particular, el reconocimiento de placas vehiculares. Se trabajó sobre la implementación de un algoritmo para la detección de placas vehiculares, utilizando diferentes métodos de procesamiento de imágenes, las cuales son: pre-proceso, eliminación de ruido, segmentación, operaciones morfológicas, detección de bordes Canny y cálculo de regiones, en donde se inicia con una placa delantera o trasera del vehículo la cual pasa por procesos de estudio en la herramienta Matlab, dándonos un resultado de detección de placas por los procesos implementados, mediante algoritmo Canny, en un 86%.

¹ Estudiante de último semestre de la Carrera de Ing. de Sistemas de la Universidad la Salle, con énfasis en base de datos y auditoría de sistemas.

Palabras Clave: Escala de grises, filtro de ruido, imagen, segmentación, binarización

Abstract

Rationale: A need has been identified to contribute to the control of vehicular plates in road tolls and also in the traffic control strategies of the Transit entity. The objective of this research is to demonstrate that artificial vision and image processing are suitable for the recognition of objects, in particular, the recognition of vehicle plates. We worked on the implementation of an algorithm for the detection of vehicle plates, using different methods of image processing, which are: pre-processing, noise elimination, segmentation, morphological operations, Canny edge detection and calculation of regions, in where it starts with a front or rear plate of the vehicle which goes through processes of study in the Matlab tool, giving us a result of plate detection by the implemented processes, using the Canny algorithm, in 86%.

Keywords: Gray scale, noise filter, image, segmentation, binarization

Introducción.

La visión artificial y el procesamiento de imágenes se han convertido en herramientas de gran utilidad para el análisis y el reconocimiento de objetos o movimientos a partir de sistemas basados en conocimiento, involucrando diferentes métodos de procesamiento de imágenes.

Las placas de los vehículos poseen la misma dimensión, pero varían en cada país, para este caso se tomaron imágenes de placas en Bolivia, en la ciudad de La Paz.

La implementación del algoritmo por medio de Matlab, comienza con la captura de la imagen fotográfica de un vehículo y su respectiva placa, la cual se procesa y se transforma en escala de grises, binarización de la imagen, segmentación, etc. Cabe mencionar que este algoritmo únicamente detecta la zona donde se encuentra la matrícula, ajustando lo más posible el tamaño de esta zona al tamaño de la matrícula. No detectará que caracteres componen la matrícula.

Tenemos como ejemplo, para este algoritmo la siguiente imagen:

Fig. 1. Foto de vehículo con placa delantera



Fuente: Ugalde (2018)

Objetivo.

Demostrar que visión artificial y el procesamiento de imágenes son adecuados para el reconocimiento de objetos, para este caso el reconocimiento de placas vehiculares.

Referentes conceptuales.

Podemos definir la “Visión Artificial”, como una rama de la “Inteligencia Artificial”, que mediante el uso de las técnicas adecuadas, permite la obtención, procesamiento y análisis de cualquier tipo de información especial obtenida a través de imágenes digitales.

La Visión Artificial la componen un conjunto de varios procesos que son destinados a realizar análisis de imágenes. Estos procesos son los siguientes: captación de imágenes, memorización de la información, procesado e interpretación de los resultados.

La visión artificial posee un gran avance respecto al tiempo, posee un sinfín de implementaciones en varios de campos de la tecnología e incluso de la vida cotidiana. Se tienen varios trabajos realizados o acompañados de visión artificial, podemos mencionar entre los trabajos investigados que tienen una relación con este proyecto, buscando objetivos similares, los siguientes:

- “Detección de bordes de una imagen usando Matlab”, Victor (2016) realizado

en la ciudad de Oaxaca, México. Presenta un procesamiento digital que se emplea en imágenes para la extracción de parámetros por medio de técnicas de detección de bordes; a través del algoritmo de Canny.

- “Sistema de visión artificial para la detección y lectura de matrículas”, Manso (2014) realizado en la Universidad de Valladolid, España. Presenta la inspección dinámica y automática de placas vehiculares, este proceso consta de tres partes como localización, tratamiento y reconocimiento.

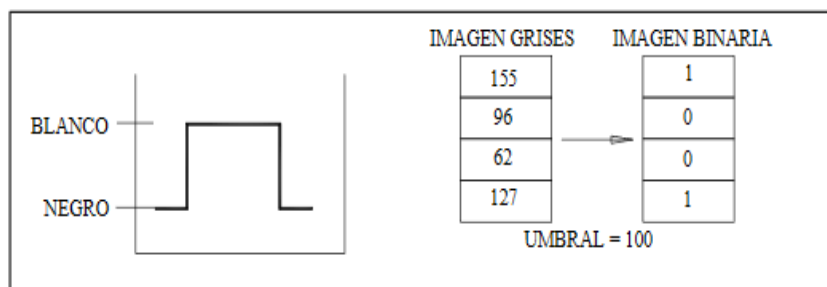
Ambos proyectos anteriormente descritos presentan una gran funcionalidad y poseen buenos resultados, la facilidad de detección de bordes presenta una gran ventaja para el desarrollo de este proyecto.

Métodos para reconocer las imágenes.

Los métodos para reconocer o la captación de imágenes, son los siguientes:

- Pixel: Una imagen digital se lo considera como una cuadrícula. Cada elemento de esa cuadrícula pasa a llamarse Pixel (Picture element). La resolución estándar de las imágenes digitales se puede considerar de 512x484 Pixel.
- Nivel de grises: Cuando la imagen es digitalizada, la intensidad del brillo en la escena original que corresponde a cada punto es cuantificado, dando lugar a un número llamado “nivel de gris”.
- Imagen binaria: Se basa en solo dos niveles de gris (blanco y negro). Cada pixel pasa a convertirse en un tono de gris en función del llamado nivel binario o Umbral.

Fig. 2. Nivel binario o Umbral



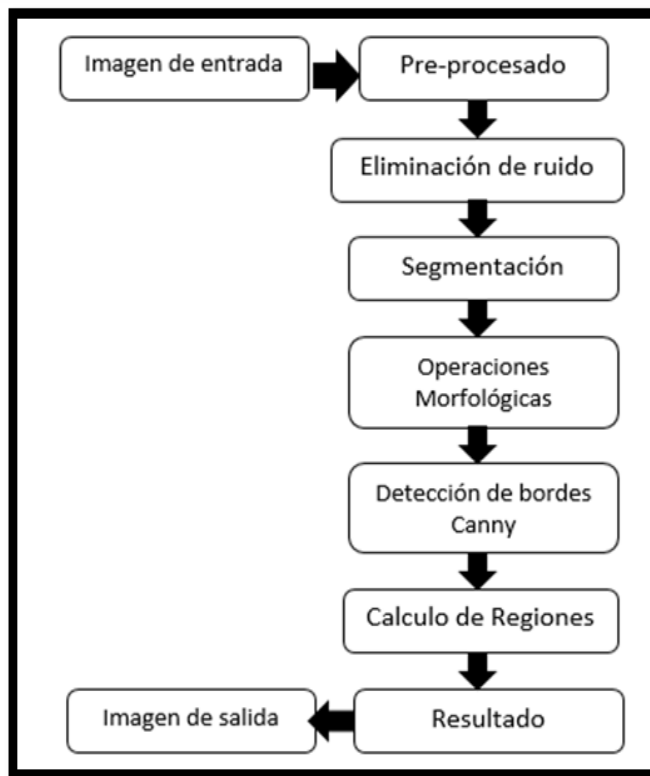
Fuente: Pajares Martinsanz & de la Cruz García (2001)

Metodología.

El algoritmo propuesto está diseñado para reconocer las placas de vehículos, tanto las situadas en la parte delantera como en la parte trasera. Este algoritmo toma

como datos de entrada una imagen de vehículo. Se realizará un pre-proceso de tratamiento para ajustar la calidad de la imagen, se reduce la zona de la imagen donde se encuentra la matrícula, haciendo un zoom, y finalmente se procede a la localización y extracción de la matrícula.

Fig. 3. Proceso de detección



Fuente: Elaboración Propia

Pre-procesado de la imagen.

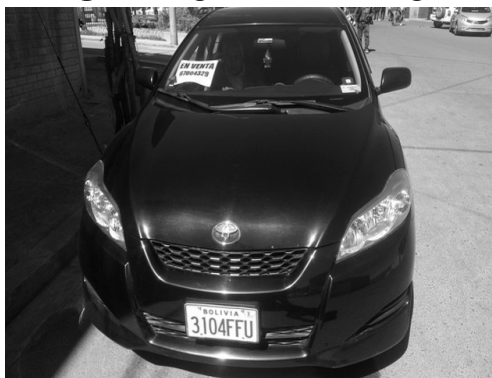
La imagen de entrada consiste, en una imagen RGB a color. El primer paso es escalar la imagen a un tamaño adecuado para su posterior tratamiento. Para este caso la imagen es escalada a un tamaño de 480×640 . A continuación, se procede a la conversión de la imagen a una escala de grises, eliminando la información de tono y saturación, pero manteniendo la luz. A continuación, se muestran los resultados de éstos dos procesos.

Fig. 4. Imagen escalada



Fuente: Elaboración Propia

Fig. 5. Imagen en escala de grises



Fuente: Elaboración Propia

Una vez convertida la imagen, se somete a un proceso de suavizado para poder eliminar el ruido. Para ello se aplica un filtro de orden, en este caso se utiliza el filtrado de la mediana. Los filtros de orden se basan en métodos que utilizan estadísticas de la imagen, conocidas como de orden. Para este caso no fue necesario la implementación de este filtrado.

Segmentación de la imagen. Se debe segmentar la imagen para localizar la posible zona donde se encuentra la matrícula. Este paso no pretende detectar la matrícula, sino solamente segmentar la imagen para quedarnos con la mejor zona de la imagen donde es más posible que se encuentre la matrícula. Se debe realizar los siguientes pasos para este proceso:

- Binarización de la imagen. Al resultado de la imagen del pre-procesado se aplica un proceso de binarización a fin de poder detectar sus bordes. En este caso se procesa la imagen mediante el algoritmo Canny. Este algoritmo se fundamenta en la teoría de operadores primera derivada y es especialmente útil ya que, además de extraer bordes, cierra los contornos evitando posibles rupturas.

Fig. 6. Binarización de imagen por Canny



Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de intensidades por filas. Una vez que la imagen fue binarizada Fig. 6, se procede a realizar un cálculo de intensidades por filas en la matriz. Este cálculo se basa en varias suposiciones, que son las siguientes:
 1. La zona donde se encuentre la matrícula tiene lugares y filas de gran intensidad, muy próximas entre sí. Hay que tener en cuenta que la matrícula ocupa varias filas.
 2. Una fila que contenga una parte de la matrícula sigue un determinado patrón. Es decir, los números tendrán espacio en blanco entre ellos y en su región.

El algoritmo consiste en recorrer una por una todas las filas de la imagen que fue binarizada. Para cada fila se incrementa en 1 su valor (comenzando en 0) siempre y cuando nos encontremos con algunos de los siguientes patrones en sus píxeles: $(0, 0, 1)$ o $(1, 0, 1)$. Lo ideal es penalizar aquellas zonas con bordes continuos o sin bordes y aquellas filas con bordes discontinuos, patrón que debe seguir los números de una matrícula.

- Recorte de la imagen. Fig. 7, a partir del cálculo de intensidades se obtiene una fila con mayor intensidad. Una vez que se obtiene este índice, se recorta la imagen 81 filas hacia arriba y hacia abajo, tamaño suficiente para obtener la matrícula.

Fig. 7. Imagen recortada**Fuente:** Elaboración Propia

Transformaciones morfológicas. Estas transformaciones permiten suavizar los bordes de las diferentes regiones de la imagen (la región de la matrícula), separar las diversas regiones y hacer sencilla su cómputo.

Se utiliza tres tipos de transformaciones (Fig. 8):

1. Se aplica una erosión de la imagen. Esta transformación morfológica combina dos conjuntos utilizando la sustracción de vectores. Uno de estos conjuntos es la imagen resultante de los procesos anteriores y el otro es el siguiente: $[0\ 0\ 1\ 0\ 0; 0\ 1\ 1\ 1\ 0; 1\ 1\ 1\ 1\ 1; 0\ 1\ 1\ 1\ 0; 0\ 0\ 1\ 0\ 0]$.
- 2.
3. Se calcula la transformación “apertura”. Para calcular esta transformación al resultado anterior, se aplica un proceso de dilatación. Esta transformación combina dos conjuntos utilizando la adición de vectores.
- 4.
5. Se obtiene el cierre de la imagen. Para lo cual al resultado de la apertura se le debe restar el resultado de la erosión.

Fig. 8. Transformación morfológica de la imagen**Fuente:** Elaboración Propia

Convulsión de la imagen. Para facilitar la detección de las regiones se realiza un proceso de convulsión en la imagen ya binarizada. Esta convulsión permite suavizar la imagen y reducir el número de componentes conectadas, a fin de minimizar los falsos positivos.

Fig. 9. Convulsión en la imagen binarizada**Fuente:** Elaboración Propia

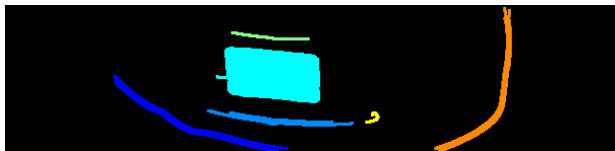
Cálculo y extracción de regiones. El siguiente paso es calcular las regiones existentes. Esto nos permite a posterior identificar la matrícula, puesto que es una región. Se debe etiquetar las regiones conectadas. Para este caso son mínimo 8 partes conectadas, a continuación se debe rellenar las regiones y finalmente se identifica cada región. Fig. 10.

Fig. 10. Relleno en las regiones conectadas



Fuente: Elaboración Propia

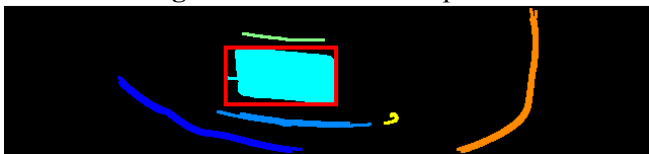
Fig. 11. Identificación de las regiones



Fuente: Elaboración Propia

Extracción de la matrícula del vehículo. Como se puede observar en la Figura 11, la región de la matrícula es de mayor área. Para obtener la matrícula se ordena las regiones por área de forma descendente. La primera región, debe corresponder a la matrícula.

Fig. 12. Extracción de la placa



Fuente: Elaboración Propia

La matrícula del vehículo ya fue detectada, se puede notar que efectivamente la región con mayor área es la que se desea obtener. Fig. 12. (imagen con filtro) y Fig. 13 (resultado final).

Fig. 13. Resultado final**Fuente:** Elaboración Propia**Fig. 14. Placa del vehículo****Fuente:** Elaboración Propia

Como resultado final se obtiene la matricula en su totalidad, recortada e identificada con sus valores reales. Fig. 14.

Resultados

Tenemos como resultados para este proyecto, según las imágenes de prueba que se adquirieron, lo siguiente:

a)

Fig. 15. Placa del vehículo vista frontal**Fuente:** Elaboración Propia**Fig. 16. Placa del vehículo detectada****Fuente:** Elaboración Propia

b)

Fig. 21. Placa del vehículo vista frontal



Fuente: Elaboración Propia

Fig. 22. Placa del vehículo detectada



Fuente: Elaboración Propia

c)

Fig. 23. Placa del vehículo vista frontal



Fuente: Elaboración Propia

Fig. 24. Placa del vehículo detectada



Fuente: Elaboración Propia

d)

Fig. 25. Placa del vehículo vista forntal**Fuente:** Elaboración Propia**Fig. 26. Placa del vehículo detectada****Fuente:** Elaboración Propia

Comparación con otros algoritmos:

Algoritmos estudiados	Detección
Algoritmo Canny	86%
Algoritmo Sobel	90%
Tarnsformada de Hough	70%

Conclusiones

En el proyecto realizado los distintos procesos por los cuales pasó la imagen original beneficiaron para la detección de la placa, se obtuvo unos resultados adecuados, pero estos resultados dependen mucho del ángulo que posee la imagen para la detección de placas.

No es eficaz en ciertos aspectos, la detección de placas, pues presenta algunas deficiencias de acuerdo a factores externos como la luz del ambiente y ciertos objetos que se asemejen al de una placa.

Además, se puede mencionar que el uso del algoritmo u operador Canny no es 100% eficaz, otras variantes posibles como algoritmo de Sobel o como la transformada de Hough podrían lograr unos resultados más óptimos. Una forma de lograr esos resultados sería una combinación de estos métodos.

Se ha comparado la detección de placas por los procesos implementados, mediante algoritmo Canny, cuya detección fue en un 86%, frente a otros algoritmos o métodos.

Referencias

- *Blogspot*. (2014). Obtenido de <http://pvm1-placas.blogspot.com/>
- (2008). *Fases de un S.V.A.*
- *gtocoma*. (2015). Obtenido de <http://alojamientos.us.es/gtocoma/pid/tema5-1.pdf>
- Manso, R. M. (2014). *Sistema de visión artificial para la deteccion y lectura de matriculas*. Valladolid, España.
- Molina, R. (2010). Segmentación, Preprocesamiento_imagenes.
- Pajares Martinsanz, G., & de la Cruz García, J. M. (2001). *Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones*.
- Preprocesado de imágenes. (2008).
- Ugalde, H. (3 de Enero de 2018). *Placas*. Obtenido de <http://placasdeautos.blogspot.com/2010/06/quintana-roo-placa-de-auto-siempre.html>
- Victor, F. M. (2016). *DETECCIÓN DE BORDES DE UNA IMAGEN*. Oaxaca,Mexico.