

Evaluación de la confiabilidad del proceso de reconocimiento de patentes aplicado a estacionamiento de organismo público

Marcelo Cejas, Javier Gonella, Javier Panero, Fabián Sensini, Franco Salvático

Departamento de Ingeniería en Electrónica, Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional,
Av. Universidad 450, CP: 5900, Villa María, Córdoba, Argentina

mcej@frvm.utn.edu.ar

Resumen

Con el objetivo de organizar y mejorar el flujo de vehículos dentro las áreas de estacionamiento de organismos públicos, se diseña un sistema que sea capaz de detectar el ingreso de automóviles, reconocer su matrícula y asignar un lugar disponible dentro del espacio designado.

De las etapas que conlleva la implementación del sistema, el estudio se centra en la detección, reconocimiento y postprocesamiento de las imágenes de los vehículos, al ingreso y egreso, con el fin de evaluar diferentes alternativas para reconocer el texto de la matrícula. Particularmente orientado en el uso del software OpenALPR.

Se evalúa el comportamiento en base a un conjunto de imágenes en las que se incorporan los dos tipos de matrículas vigentes en Argentina, adquiridas en diferentes condiciones ambientales, posiciones y niveles de desgaste de la placa de dominio.

En base a los resultados se obtiene que se realiza reconocimiento más efectivo para el nuevo diseño, con imágenes tomadas con ángulos horizontales entre -35° a 35° respecto del frente del vehículo, y con un ángulo vertical entre 0 y 30° , respecto del nivel promedio de ubicación de la matrícula.

Palabras Clave: ALPR – Visión artificial - Confiabilidad

1 Introducción

En la actualidad se cuentan con investigaciones sobre el desarrollo de técnicas de detección, seguimiento de vehículos y asistencia al conductor [1]. En el presente trabajo se resalta el uso de técnicas de visión artificial y procesamiento de imágenes para resolver problemas de gran importancia en la organización de espacios como es el caso de playas de estacionamiento vehicular en entidades públicas de dimensiones medias a grandes. De manera general, las imágenes obtenidas de una cámara de alta resolución son procesadas con el fin que una máquina pueda asimilar todos los elementos de la imagen, es así como se concibe la visión artificial como el “proceso de extracción de información del mundo físico a partir de imágenes utilizando para ello un computador” [2].

Con el objeto de alcanzar el objetivo, se plantea una serie de etapas que van desde el reconocimiento de un vehículo hasta obtener el texto de la matrícula. Luego de la localización del vehículo, se utiliza la detección de patrones y caracteres, mediante el reconocimiento automático de placas de patente (Automatic License Plate Recognition, ALPR) que es la técnica de obtención de la patente a partir de una imagen o serie de imágenes [3].

Este desarrollo se aplica en el área de estacionamiento de vehículos automotores de la Facultad Regional Villa María de la Universidad Tecnológica Nacional (FRVM UTN), ubicada en la ciudad de Villa María, provincia de Córdoba, Argentina. Este espacio fue diseñado para ubicar 130 vehículos, de las cuales 4 son adaptadas para personas con movilidad reducida, del personal de la institución, docentes, estudiantes y visitantes.

2 Desarrollo

Existe una diversidad de herramientas disponibles capaces de realizar la identificación, las cuales en su mayoría requieren entrenamiento para reconocer las patentes de diferentes jurisdicciones. Estas placas pueden estar diseñadas con diferentes colores, uso de diferentes tipografías o cambios en la estructura del texto. Esto conlleva a que la calidad de las imágenes con las que se lleve adelante el proceso sea uno de los factores más importantes en el éxito del reconocimiento automático de patentes.

De manera sintética el reconocimiento de patentes conlleva una serie de etapas [4], mostradas en la Fig. 1.

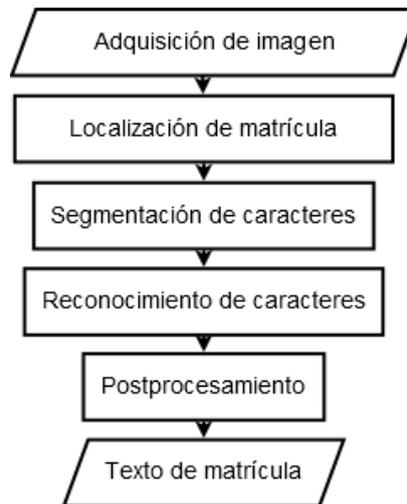


Fig. 1. Etapas del reconocimiento de patentes

El primer paso es la adquisición de una imagen que puede ser frontal o posterior del vehículo, que corresponde a ubicaciones de entrada y salida del recinto, mediante una cámara digital de alta resolución. La imagen capturada puede estar afectada por numerosos factores propios de la toma de imagen como son distorsión óptica, ruido, exposición incorrecta o movimiento, que dificultan el posterior procesamiento de esta.

En la localización de la matrícula se tiene una etapa de detección que utiliza algoritmo de patrones binarios locales (LPB) que le permiten hallar posibles áreas compatibles con matrículas en base a las configuraciones de cada modelo, esto genera como resultado la posición y el tamaño de las regiones dentro de la imagen.

Para la segmentación de caracteres, se hace una separación de cada carácter respecto de los otros generando nuevas imágenes. Para lograrlo, se utiliza un histograma vertical que identifica los espacios entre cada carácter, también quita pequeños puntos o distorsiones que estén desconectadas de las zonas principales.

El paso más importante y crítico es el reconocimiento de caracteres, que consiste en escalar y redimensionar las imágenes obtenidas en la segmentación para compararlas con los posibles caracteres de las matrículas. Se realiza mediante el reconocimiento óptico de caracteres dando como resultado todas las posibles coincidencias en conjunto con el nivel de veracidad.

La última fase es el postprocesamiento, que utiliza la lista de los posibles caracteres para determinar las mejores combinaciones compatibles con las matrículas, tomando los resultados del reconocimiento sobre cierto nivel de veracidad y contrastando con el número de caracteres y tipo (letras o números) que puedan formar el dominio del vehículo.

Cabe destacar que en Argentina se encuentran vigentes dos modelos de matrículas para vehículos automotores, las cuales tienen características particulares que debieron ser ajustadas en los archivos de configuración del software para obtener una mejor correlación de los resultados con la imagen suministrada. En la Tabla 1, se señalan las especificaciones fundamentales de cada modelo.

Tabla 1. Especificaciones técnicas de las matrículas vigentes en Argentina

Característica	Matrícula anterior Disp. N° 471/2011 DNRPA	Matrícula actual Disp. N° 411/2015 DNRPA
Ancho	294 mm	400 mm +/- 2 mm
Alto	129 mm	130 mm +/- 2 mm
Color fondo carácter	Negro	Blanco reflectivo
Dimensiones carácter	32 mm / 67 mm	30 mm / 65 mm
Tipografía	Sin datos	FE Engshrift
Color carácter	Blanco reflectivo	Negro
Número de caracteres	6	7
Combinación de caracteres	3 letras, 3 números	2 letras, 3 números, 2 letras
Separación entre caracteres / bloques	10 mm / 90 mm	10 mm / 31 mm

Se ha seleccionado para utilizar en esta implementación el software libre OpenALPR en principio porque posee disponible una versión con licencia Affero GPLv3, la cual es diseñada específicamente para asegurar la cooperación con la comunidad de software que corre en servidores de red.

Cada una de las especificaciones indicadas en la Tabla 1, se calculan los parámetros y se los incorporan a los archivos de configuración del software, de manera de obtener un punto de trabajo intermedio que sea capaz de realizar una mejor detección de las imágenes a procesar en ambos modelos.

Para evaluar el comportamiento de las etapas de reconocimiento y postprocesamiento, se realiza la ejecución del software con un conjunto de 60 imágenes de vehículos que fueron capturados en diferentes condiciones ambientales y posiciones, con el objeto de brindar datos en el peor contexto del funcionamiento final del sistema. En la Fig. 2 se muestran ejemplos de imágenes utilizadas de ambos modelos de placas, por cuestiones de privacidad se ocultaron los caracteres de las matrículas.



Fig. 2. Ejemplos del banco de imágenes utilizado

Como parámetros de salida, se obtienen el texto reconocido en la imagen con dos indicadores asociados que son la confiabilidad y concordancia con el formato alfanumérico de la matrícula, ordenados de mayor a menor grado de confiabilidad.

3 Avances

A partir de la ejecución del software en con las configuraciones pertinentes a cada uno de los tipos de patentes, se pudieron obtener los siguientes resultados detallados en la Tabla 2. La confiabilidad indicada es el promedio de los datos brindados por el sistema para los casos de acierto en el texto del dominio.

Tabla 2. Resultados de reconocimiento de matrículas

Matrícula	Anterior	Actual
Conjunto de imágenes	36	24
Matrícula detectada	18	15
% de detección	50 %	62,5 %
Dominio correcto	12	13
% sobre reconocido	66,6 %	54,2 %
% sobre total	33,3 %	86,7 %
Confiabilidad promedio en acierto	84,8 %	81,7 %

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, se obtuvo que se realiza una detección y reconocimiento más efectivo para el nuevo diseño. Si se utiliza un subconjunto de datos con imágenes tomadas con ángulos horizontales entre -35° a 35° respecto del frente del vehículo, y con un ángulo vertical entre 0 y 30° , respecto del nivel promedio de ubicación de la matrícula, existe un aumento en los niveles de reconocimiento.

Estos resultados preliminares permitirán continuar con la mejora de las configuraciones requeridas por el software a fin de obtener una mayor detección y confiabilidad en el reconocimiento de la matrícula. Cabe señalar que debido al aislamiento social y cese de actividades presenciales por la pandemia de COVID-19, no fue posible implementar el dispositivo prototipo en la Facultad Regional Villa María, lo que permitiría contar con imágenes reales en el uso normal de este espacio de estacionamiento.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación homologado y financiado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado del Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional, denominado “Visión Artificial: ALPR, una Aplicación en el Control Automático de Estacionamiento”, código CCUTNVM0005448.

Referencias

- [1] Ozbay, S., & Ercelebi, E. (2005). Automatic vehicle identification by plate recognition. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 9(41), 222-225.
- [2] Cha, K., Horch, K. W., & Normann, R. A. (1992). Mobility performance with a pixelized vision system. *Vision research*, 32(7), 1367-1372.
- [3] Moretti, I., Jorge, J., Amado, J., Caniglia, C., Puntillo, D., & Blasco, M. (2016) Software libre para reconocimiento automático de las nuevas patentes del Mercosur.
- [4] Gaikwad, D. Y., & Borole, P. B. (2014). A Review Paper on Automatic Number Plate Recognition (ANPR) System. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, 1(1).