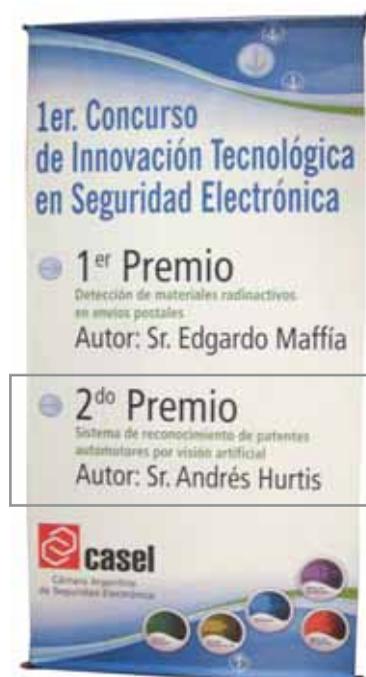


# Reconocimiento de patentes (ANPR)

El proyecto presentado por Andrés Hurtis, ganador del Segundo premio en el 1er Concurso organizado por Casel para promover el crecimiento de la industria nacional de seguridad electrónica, consistió en el desarrollo de un método de reconocimiento de placas patentes automotores por medio de un software de visión artificial.



**E**l reconocimiento automático de placas patentes automotores es un sistema de registro y vigilancia en masa de uso incipiente en el mundo, no muy desarrollado aún, pero en plena expansión. Su principal motivación es la seguridad.

Uno de los objetivos es poder llevar a cabo una tarea que en el estado del arte actual es inviable para las fuerzas de seguridad: leer todas las patentes de los automóviles circulando por los puntos de vigilancia, día y noche, llueva o no, y notificar un estado de alarma cuando se detecta un automóvil buscado o llevar un registro de los que pasaron por el lugar.

En la Argentina no se ha desarrollado ningún proyecto de este tipo hasta la actualidad, aunque sí se han instalado algunos productos de origen extranjero a nivel privado.

## Desarrollo

### Motivación y diagnóstico

El ámbito de aplicación del proyec-

to es muy amplio y resulta de interés en diferentes campos:

- **Control vehicular público relacionado con la seguridad.** Ejemplos: detección de vehículos buscados, controles fronterizos de cualquier tipo: municipales, provinciales, internacionales, portuarios, etc.

- **Control vehicular público relacionado con el tránsito.** Ejemplos: control de velocidad, uso para cobrar una tasa por conducir en determinadas zonas en horas pico como se hace en algunos países, estadísticas, etc.

- **Control vehicular privado para registro o control de acceso.** Ejemplos: countries, empresas, complemento para monitoreo de rutas, peajes, estacionamientos.

- **Marketing y comercialización.** Ejemplos: seguimiento de clientes, estudios de fidelidad por concurrencia de clientes, publicidad electrónica personalizada en los ingresos a shoppings, marketing aplicado al turismo, reconocimiento de clientes para ofrecer el

servicio de acuerdo a su última elección o historial, etc.

Párrafos más adelante se incluye en este informe una sección con ejemplos para ventajas en el campo de la seguridad.

La tecnología de reconocimiento de patentes vehiculares por visión artificial permite realizar controles que son imposibles hasta el momento, dado el gran caudal de vehículos en tránsito, entre otros factores. Ingresando y saliendo de la Ciudad de Buenos Aires se contabiliza una media de 2.000.000 vehículos diarios. Para analizar la inviabilidad de realizar el control manualmente se puede tomar en cuenta que si se invirtieran 10 segundos en cada uno de ellos (mirar la patente e introducir el número en una computadora) se necesitarían 5.555 horas hombre diarias, lo que equivale a unas 700 personas dedicando 8 horas por día a la tarea, sin mencionar la insalubridad de la labor y el hecho de que el caudal de automóviles no es uniforme a lo largo del día. A todo esto, debe sumarse

Continúa en página 184

Viene de página 180

se las problemáticas inherentes al factor humano que en una actividad de esta naturaleza se ven potenciadas.

### El proyecto

La tecnología básica del sistema es una cámara y una computadora interconectadas. La cámara envía video a la computadora, la cual lo procesa en tiempo real brindando como salida la lectura de la patente para su uso en diferentes aplicaciones, como por ejemplo para ser buscada en una lista negra o para su registro y posterior procesamiento.

El principal componente del sistema es el algoritmo de detección, que fue desarrollado especialmente en base al diseño de las patentes argentinas. Esto es de gran ventaja, ya que al estar especializado se gana en velocidad y calidad. Otros sistemas extranjeros utilizan la combinación de algoritmos genéricos, con lo cual se pierde detección en situaciones críticas, se limitan sus posibilidades y se reduce su velocidad.

Cabe entonces remarcar que el desarrollo del sistema abarca integralmente el desarrollo del software de visión artificial y que no es una aplicación que utiliza un producto de reconocimiento de patentes de terceros, por lo que es un producto de innovación a nivel nacional.

El diseño tecnológico con el que se ha abordado este proyecto apunta a tener la disponibilidad a futuro de escalarlo a niveles que los sistemas convencionales no llegan: la posibilidad de instalarlo en patrulleros de manera que esté leyendo continuamente todas las patentes que estén al alcance de su vista electrónica, para avisar mediante una alarma, así como también ejecutarse en teléfonos celulares con cámara, que puedan ser utilizados como detectores de autos buscados por la policía. Una de las bases de esta ventaja es que el desarrollo se ha hecho utilizando código multiplataforma, entre otras cosas.

El hecho de que sea un producto nacional aporta la ventaja adicional de la disponibilidad de escalar el desarrollo para aplicaciones más complejas, como por ejemplo convalidar la patente con el modelo o con el color del automóvil.

### Información técnica del proyecto

El componente más importante del sistema es el algoritmo de detección de la ubicación y dimensiones dentro

de la imagen capturada por la cámara.

El sistema del procesamiento de la lectura se compone básicamente de lo siguiente:

- Preprocesamiento de la imagen: diferentes filtros digitales orientados a corregir problemas de iluminación, ruido y demás problemas típicos que se presentan en todos los sistemas de visión artificial.

- Localización de la patente en la imagen.

- Corrección del ángulo o de la perspectiva: el sistema admite que la cámara no esté nivelada con respecto al vehículo y también admite diferentes ángulos de captura con respecto al eje longitudinal del vehículo, razón por la cual debe practicarse esta corrección.

- Reconocimiento óptico de caracteres sobre la imagen resultante del proceso anterior (OCR, por sus siglas en inglés).

- Validación de sintaxis.

El núcleo del sistema es el segundo punto: el de la localización de la patente, ya que teniendo en cuenta el estado del arte actual, el resto de los puntos se resuelven con técnicas convencionales, que aunque no por ello dejan de ser complejas. También el tercer punto, el de la corrección del ángulo, reviste de complejidad, pero es debido a las exigencias que se han asignado a este proyecto en cuanto a tolerancia a ruido y algunas otras cosas como por ejemplo maximizar la capacidad de detección en la imagen en cuanto a los vehículos más lejanos al sistema de detección.

El OCR se ha implementado con la librería de código abierto (open source) más reputada del mercado. Esta librería ha debido ser entrenada con la tipografía de las patentes argentinas. Como la tipografía no se encuentra disponible ni es estándar, hubo que compilarla basándose en fotografías.

Con relación a este último punto, surge aclarar que muchos sistemas existentes (extranjeros) necesitan que el vehículo esté en una posición más o menos preestablecida y que la patente en la imagen abarque dimensiones dentro de un rango muy limitado. Y también muchos de ellos necesitan disparar la captura por medio de sensores en el asfalto. Podemos ver un ejemplo de un sistema de esas características en Brasil, en el peaje de la ruta BR 290 km 224, cerca de Pantano Grande, camino que usualmente se toma para ir a Puerto Alegre. Probablemen-

te sea el sistema de reconocimiento de patentes usado en peajes más cercano a Buenos Aires.

El sistema que estamos describiendo no presenta esas limitaciones en absoluto, ya que fue uno de los requisitos iniciales que se establecieron al inicio del diseño.

Además del software, para desarrollar el proyecto se ha contado con un capital de conocimientos en lo referente a la captura digital de imágenes aplicada a la visión artificial. A modo de resumen:

- Tecnologías de las cámaras y los detalles que las diferencian, como por ejemplo, tipos de sensores (CCD y CMOS), tipos de CCD, particularidades de los tamaños de los CCDs, sus relaciones con los precios; detalles de las lentes para cada tipo de cámara (características ópticas, iris, fijaciones anti vibración, montajes, etc.), tipos de interfaces (con sus particularidades, como por ejemplo velocidades de transferencia o cuáles admiten conectar varias a una misma computadora y cuáles no), respuestas espectrales, filtros infrarrojos incluidos, parametrizaciones del disparo y su relación con las condiciones de iluminación y con el movimiento del objeto, etc.

- Filtros ópticos existentes para mejorar la captura de la cámara, así como también polarizadores de luz visible e infrarroja.

- Fuentes de iluminación: posibilidad de polarización, tipos de fuentes infrarrojas, sincronización con cámaras.

- Cámaras: industriales, inteligentes, OEM, diferentes opciones del mercado y su compatibilidad con los diferentes sistemas.

- Dispositivos industriales con capacidad de captura de imágenes

- Conocimiento de los proveedores de los productos mencionados anteriormente, sus precios y productos.

La base tecnológica que se desarrolló para este proyecto permite además generar aplicaciones similares, como por ejemplo el de identificación de containers en tránsito en accesos a terminales portuarias.

### Algunos casos de aplicación

Como consideración importante, vale la pena aclarar que en Inglaterra y en Estados Unidos, donde se insume mucho en seguridad, se han hecho grandes inversiones en este tipo de sistemas. Por ejemplo, en el sitio [www.platescan.com/](http://www.platescan.com/)

Viene de página 184

news/displaynews.asp?NewsID=16 puede leerse un artículo que da cuenta que Inglaterra invertirá 28 millones de dólares en sistemas de reconocimiento de patentes.

Teniendo en cuenta la vertiginosa tecnologización en curso no es descabido considerar que pronto se tome como una necesidad importante el uso de sistemas de reconocimiento en móviles policiales. Por ejemplo, en una nota del diario Clarín se anuncia el uso de cámaras en patrulleros de la Policía Metropolitana, aunque sin sistema de reconocimiento de patentes

(www.clarin.com/diario/2009/07/23/um/m-01963560.htm)

Para ejemplificar las enormes ventajas en el campo de la seguridad pública podemos imaginar algunos escenarios donde su uso sería contundente:

- Un secuestro movilizándose en el mismo auto de la víctima. Al momento de dar vuelta a la esquina, ya el problema se torna similar al de buscar una aguja en un pajar. Teniendo instalado el sistema en aunque sea algunos puntos se podría ya descartar o incluir puntos de paso que puedan ayudar a la búsqueda. Un ejemplo similar a este es el del conocido caso Pomar.

- El segundo ejemplo, que es en realidad el que despertó la idea para este proyecto, fue leer en un periódico que se encontró un cuerpo al costado de una ruta poco transitada en el interior de la Provincia de Buenos Aires. Teniendo en cuenta lo poco transitado de la ruta, con los datos proporcionados por este sistema, se podría reducir la búsqueda a los automóviles que hubieran pasado.

- Se produce el robo de un vehículo monitoreado satelitalmente y se bloquea la recepción GPS por medio de un dispositivo bloqueador de señales satelitales. Si el vehículo fuera detectado fuera de la ruta por el sistema de reconocimiento de patentes se podría disparar un aviso.

Es fácilmente posible imaginar muchos escenarios más.

## Conclusiones

Se ha descrito el sistema de reconocimiento de patentes automotores desarrollado como un producto capaz de generar grandes beneficios para el campo de la seguridad en nuestro país.

Se han remarcado las ventajas con respecto a productos extranjeros. Estas radican en la especialización del producto en las patentes argentinas, aportando ventajas a nivel técnico relacionadas con la confiabilidad y velocidad de la detección, y también en la ventaja de ser un producto nacional pudiendo así ser escalado o adaptado a necesidades especiales. Se acentúa además el beneficio de tener un producto nacional y un proveedor nacional de un sistema de esta complejidad por razones ya consensuadas en todo tipo de industria, que tienen que ver con el soporte, persistencia en el mercado, y comunicación, entre otras.

Se ha expuesto también la importancia que los países desarrollados le están confiando al tema. ■



Imagen de la salida en pantalla del prototipo final.



Etapas intermedia 2.



Imagen inicial



Localización. Obsérvese el rectángulo rojo.



Etapas intermedia 1.



Imagen de la salida de pantalla de una de las herramientas auxiliares que se desarrollaron para idear el algoritmo.

## Bibliografía

### Procesamiento de imágenes:

Russ, John (2006). The Image Processing Handbook, Fifth Edition. CRC Press. ISBN: 978-0849372544

Visión artificial:

Linda Shapiro y George Stockman (2001). Computer Vision. Prentice Hall. ISBN: 978-0130307965

Davies, E.R. (2005). Machine Vision, Third Edition: Theory, Algorithms, Practicalities (Signal Processing and its Applications). Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0122060939

Nixon, Mark y Aguado, Alberto (2008). Feature Extraction & Image Processing, Second Edition. Academic Press. ISBN: 978-0123725387

Reconocimiento de patentes automotores:

Para búsquedas en Internet respecto del tema es útil tener en cuenta las siglas con las que se denomina al tema en inglés: ANPR (automatic number plate recognition)

LPR (licence plate recognition) CPR (car plate recognition) ALPR (automatic licence plate recognition) AVI (automatic vehicle identification) y en francés LAPI (Lecture Automatique de Plaques d'Immatriculation)