

DETECCIÓN DEL FLUJO VEHICULAR PARA EL CÁLCULO DEL ACCESO MÁS RÁPIDO PARA VEHÍCULOS PRIORITARIOS EN SITUACIONES DE EMERGENCIA, MEDIANTE EL EMPLEO DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

Macarena Parrizas Siles
Ingeniera en Geomática y Topografía
Macarena.parrizas@gmail.com

RESUMEN

Se presenta el desarrollo de un software de asistencia para vehículos prioritarios en situaciones de emergencia. Para ello se desarrolla un sistema encargado de detectar y clasificar vehículos, a partir de secuencias de imágenes obtenidas por las cámaras, con el propósito de determinar el flujo vehicular y peatonal en las intersecciones de calles y avenidas, y de esta forma enviar esta información, a modo de mapa, generando un software de cálculo de ruta más rápida en tiempo real, el cual envíe no solo esta información al vehículo prioritario, sino también a la DGT, con el propósito de desarrollar un estudio para la actuación de los semáforos en estas situaciones de emergencia, pudiendo ser modificados para el rápido acceso de estos vehículos.

INTRODUCCIÓN

La situación de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje y atochamientos, es cada vez más frecuente. Muchas noticias y estudios publicados han datado a España como uno de los países con más vehículos por habitante, alrededor de 471 vehículos de motor por cada 1000 habitantes. En concreto, los datos de vehículos por habitante para las provincias del país vasco, en el año 2016, contrastando los datos obtenidos por el parque de vehículos 2016 (DGT) y datos padrón por provincias 2016 (INE), son los siguientes:

PROVINCIAS	HABITANTES	TURISMOS	VEHÍCULOS CADA 100 HAB.
Álava	324.126	152.907	47,18
Bizkaia	1.147.576	504.417	43,95
Guipuzkoa	717.832	314.097	43,76

Tabla 1: Relación habitantes y vehículos, para las provincias de Euskadi, para el año 2016 según los datos obtenidos por la DGT y el INE.

En muchas ciudades altamente pobladas la congestión vehicular es recurrente, y se atribuye a la gran demanda del tráfico, la mayoría del resto se atribuye a incidentes de tránsito, obras viales y eventos climáticos. La velocidad y el flujo también puede afectar a la capacidad de la red, aunque la relación es compleja. Es difícil predecir en qué condiciones un "atasco" sucede, pues puede ocurrir de repente.

Día tras día se dan un gran número de llamadas de emergencias en nuestro territorio, las cuales precisan de servicios de asistencia inmediatos. Este gran número de demanda se ve incrementado por la desesperación de las familias al esperar que estos

servicios lleguen a tiempo, puesto que se han dado un gran número de casos en los que la asistencia se ve demorada por el tiempo en el que el vehículo llega a la localización del paciente. Algunos de estos casos han sido detallados en diversos artículos y noticias televisivas, publicadas en redes sociales e internet, lo que ha generado una mayor polémica respecto a cómo abordar dicho problema.

Diferentes noticias como “Servicio de ambulancias inhumano en Bilbao” noticia publicada en la web “change.org”, “Una anciana muere tras tardar más de dos horas la ambulancia” del periódico “El País”, o “Una ambulancia del SAMU tarda 35 minutos en atender una emergencia médica” del periódico online “información.es”, son algunos de los ejemplos alarmantes que generan nervios y preocupación en las familias y personas que se pueden llegar a ver afectadas por este problema, además del resto de la población que no somos conscientes de que estos sucesos son más habituales de lo que esperábamos.

Como bien se ha comentado previamente, una parte de este problema puede deberse a reconocer y medir el flujo vehicular y peatonal, puesto que los problemas de tráfico, tanto en vías de circulación anchas como avenidas, que puedan verse muy afectadas de tráfico, o vías estrechas, como calzadas de uno o dos carriles, donde los conductores a veces aparcan en doble fila o zonas de no aparcamiento, dificultando el paso y el flujo de circulación de los vehículos, lo que puede y llega a afectar al problema de acceso de vehículos prioritarios.

Por otro lado, el rápido avance de la tecnología es inminente, y ello ha desarrollado, entre otras, la visión artificial. En consecuencia, junto con los acontecimientos que han rodeado al mundo, ha surgido la necesidad de contar con sistemas de monitoreo y vigilancia en situaciones específicas, que superen las limitaciones del sistema de percepción humano en el sentido de atención, vigilancia y monitoreo. Aunque el ser humano se puede concentrar, por periodos cortos de tiempo, en eventos que considere importantes, la cantidad de información que se procesa e interpreta es usualmente limitada. Sin embargo, la concepción de visión artificial en monitoreo y vigilancia no se limita a reemplazar el sistema humano, sino también sirve como una herramienta de procesamiento de información que extienda su percepción y razonamiento. Una de las grandes problemáticas en la que la visión artificial puede ser una solución, es el monitoreo y vigilancia del tráfico.

Por ello, el presente estudio pretende aportar una idea para el control del flujo de tráfico en las diferentes vías, para maximizar el uso de los semáforos de tal forma que el tiempo de espera dependa de las necesidades del tráfico. Con ello, se pretende discutir una herramienta que facilite el acceso más rápido posible a estos vehículos prioritarios, la cual gestione la red de semáforos para estos casos de emergencia, y/o casos de interrupción del flujo vehicular en general.

DATOS EMPLEADOS

El presente estudio emplea como datos de partida los aportados por los servicios de datos abiertos de Euskadi (Open Data Euskadi) referentes a las cámaras de tráfico en tiempo real, las cuales aportan secuencias de imágenes consecutivas, con resolución temporal de 5 segundos. También se obtienen los datos de la localización de dichas cámaras. Sin embargo, este proyecto es totalmente extrapolable al empleo del resto de datos de cámaras de tráfico del resto de catálogos del concurso.

DESARROLLO

Hoy en día, ya no es suficiente con procesar y analizar datos a posteriori, con el avance de la tecnología, los requerimientos y las exigencias han cambiado drásticamente, llegando al punto en el que obtener datos en tiempo real resulta totalmente necesario, especialmente en aplicaciones de monitorización, donde disponer de análisis en tiempo real, permite optimizar drásticamente los resultados.

Para lograr ese objetivo, en dicho proyecto, primero es necesario realizar un análisis de las imágenes de tráfico, para obtener el número de vehículos en cada momento y calcular así los mapas de densidad de circulación según la vía.

El primer paso para realizar esta tarea es detectar todos los objetos que realizan cambios en la escena. Como flujo se traduce en movimiento, lo que se busca entonces son los objetos en movimiento. Sin embargo, esta forma de medición también detectará elementos que no son de nuestro interés, como peatones, carros, etc...

Para realizar una detección de objetos y de cambios en una escena, se pretende realizar un proceso fotogramétrico que analice todas estas variables y extraiga únicamente la información de interés para nuestro objetivo. Por ello, a continuación, se detallan los pasos a seguir en el proceso de análisis fotogramétrico.

En primer lugar, dentro de una misma escena se selecciona una región de interés que se hará común al resto de escenas. De esta forma se reduce el número de malentendidos en el proceso de desarrollo, ya que se evita que un mismo vehículo sea tomado como objeto por duplicado. Para la selección de la región de interés (ROI) se delimita esta área, en la cual se trabajará, y en ella se marcan las líneas en las cuales se hará el conteo de los vehículos y la segmentación de los mismos.

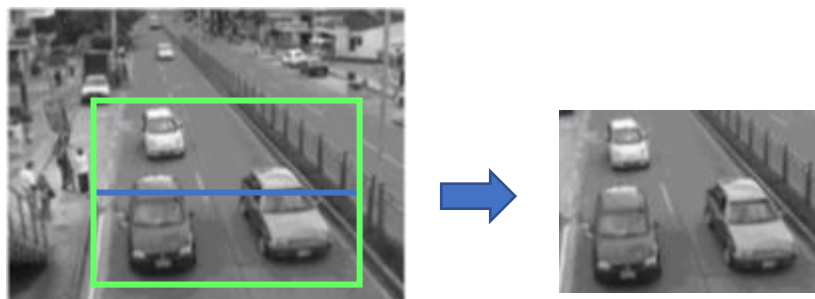


Ilustración 1: Imagen original (izq.) e imagen de la región de interés (ROI) (dch.).

A continuación, la detección de cambios en una escena se realiza mediante la comparación de éstos en dos imágenes consecutivas. Este resultado puede ser más sencillo y esquematizado visualmente mediante el empleo de una umbralización. Esta es uno de los métodos de segmentación de imágenes más empleado. Su objetivo es el de convertir una imagen en escala de grises a una nueva con sólo dos niveles, de manera que los objetos queden separados del fondo y sea mucho más rápida y eficaz su interpretación. Sin embargo, este procedimiento es complicado debido a que se pueden agregar o eliminar cambios en la escena. También hay que tener en cuenta el valor del umbral, el cual es un tema bastante crítico ya que un valor demasiado bajo inundará el mapa de diferencias con cambios falsos, mientras un valor alto suprimirá los cambios significativos. Dicho valor debe ser dependiente de la escena y de sus cambios, por ello debe ser calculado dinámicamente, según el contenido de la imagen. Para ello se emplea el modelo de Ruido de Poisson.

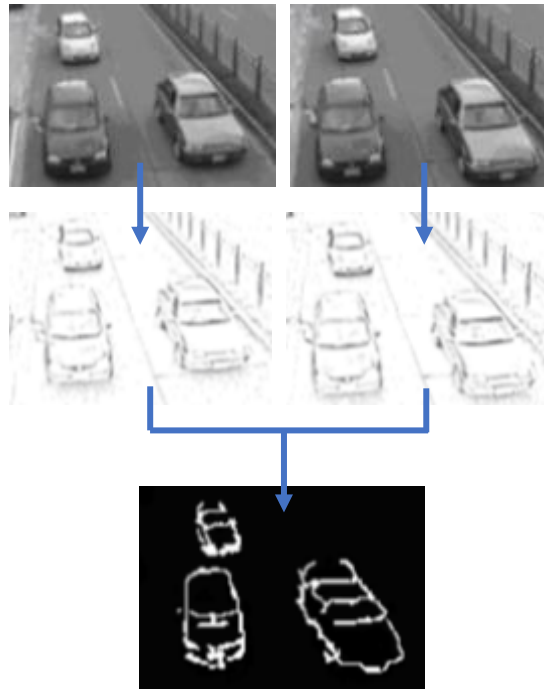


Ilustración 2: Detección de movimiento entre dos imágenes consecutivas al transformarlas a nivel de gris, invariante a la iluminación.

Tras haber umbralizado las imágenes, ahora, de forma sencilla, es posible detectar los objetos de estas. Para la detección de candidatos, aunque siendo muy probable que la mayoría de estos sean referidos a vehículos, es necesario hacer una clasificación en el caso de que los objetos de las imágenes puedan ser peatones cruzando la calzada u otro tipo de vehículo menos común como carros arrastrados por animales, remolques, o cualquier otro elemento.

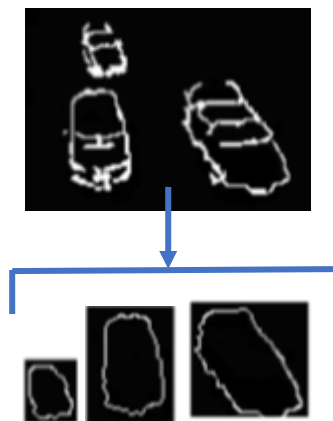


Ilustración 3: Extracción de características de la imagen mediante descriptores de Fourier.

Para realizar la clasificación de estos elementos es necesario contar con un gran número de características que describan bien como son este tipo de objetos. Para que la clasificación sea exitosa es necesario que estas características sean lo más apropiadas posibles y que formen un buen elemento diferenciador del resto. La extracción de estos características se realiza mediante descriptores de Fourier, los cuales tienen como característica ser invariantes a transformaciones geométricas y tolerantes ante ruido.

Debido a que realizar este tipo de clasificación puede ser bastante complicado y tedioso, se procede a realizar este proceso mediante la implementación de una red neuronal

entrenada con las características escogidas. Si los datos de entrenamiento y las características son apropiados, la clasificación será una tarea independiente de la acomodación y orientación de la cámara.



Ilustración 4: Clasificación mediante la red neuronal.

Una vez se tienen los objetos clasificados, resulta sencillo desarrollar la automatización del proceso, el cual obtenga de cada imagen la localización de la toma para así poder seleccionar en qué vía se encuentra, y el número de vehículos identificado por cada 5 segundos. De esta forma, es posible dibujar estos resultados a modo de mapa de densidad de vehículos por vía.

El mapa resultado será empleado como un software de cálculo de rutas óptimas según el tiempo de llegada al destino solicitado. Para ello, las diferentes vías serán dibujadas con una escala de color de verde a rojo, pasando por amarillo, para simbolizar si una vía está muy obstruida (rojo) de tráfico, o muestra un flujo de circulación ligero (verde). Este programa cuenta con un algoritmo de selección de las vías más rápidas, teniendo en cuenta los resultados de densidad, para así calcular una ruta hasta un punto de llegada, en el que se eviten por completo las vías próximas a una visualización en color rojo.

Al mismo tiempo, este proyecto puede ser derivado a la DGT, para así en un futuro poder modificar la actuación de los semáforos de tráfico mediante el empleo de este software.

CONCLUSIONES

La materialización de esta idea podría suponer un ahorro en tiempo, y a la larga en costes, a la hora de favorecer y habilitar la rápida llegada de los vehículos prioritarios a su destino. Además, esta idea podría mejorarse incluyendo un dispositivo en el GPS de cada vehículo, el cuál mostrase al resto de conductores la aproximación de un vehículo prioritario, para evitar colapsos y poder prever el fácil acceso de éstos.

En general, esta idea podría favorecer en gran medida la ayuda en la actuación de este tipo de emergencias, tanto para los ciudadanos como para los servicios de asistencia.