

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alcalá



ANTEPROYECTO

*Sistema de adaptación inteligente de la velocidad
para vehículos basados en inteligencia artificial y
visión por computador*

Diciembre - 2020

*Autor - Sergio Sastre Arrojo
Director - Roberto Javier López Sastre*

1. Introducción

En los últimos años, con la aparición de los sistemas ISA para conseguir que los vehículos adapten su velocidad se han evitado muchas desgracias afortunadamente. No obstante, han acarreado una serie de inconvenientes que se podrían mejorar. Por ejemplo: estos sistemas utilizan GPS, lo cual es muy eficiente para su propósito, pero en determinadas ocasiones (núcleos urbanos, distinción de carriles en una autovía con una carretera de servicio) pueden desembocar en situaciones de gran peligro.

¿Pero qué es un sistema ISA? ISA son las siglas de Intelligent Speed Adaptation, y como su propio nombre indica, es un sistema para adaptar la velocidad según diversos factores como adaptación por proximidad con otros vehículos u objetos, o por GPS como hemos mencionado anteriormente.

Es por ello que aquí presentamos una solución ante esos problemas:

$$ISA^2$$

Que quiere decir Intelligent Speed Adaptation from Appearance.

Con este nuevo sistema queremos adaptar la velocidad del vehículo en base a la situación del tráfico en cada momento.

La primera versión ya se realizó en su momento, por lo que el objetivo de este proyecto es mejorarlo a partir de nuevas tecnologías que han ido surgiendo en los últimos años.

2. Objetivos y campos de aplicación

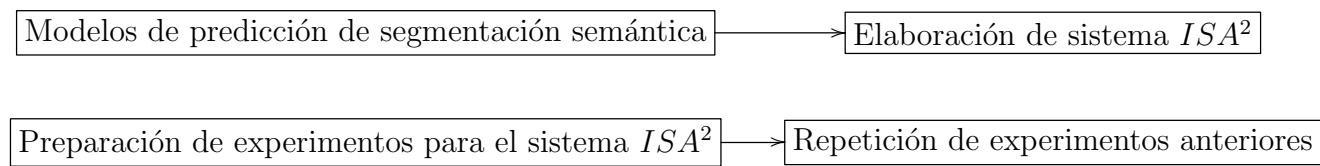
Como ya hemos dicho, el objetivo principal de este proyecto es optimizar la primera versión que se hizo en su momento basándonos en la repetición de experimentos pasados para comprobar que funciona correctamente y de forma más eficiente que el anterior con un nuevo sistema de regresión y más componentes del proyecto que explicaremos más adelante.

Este proyecto será aplicable a cualquier campo relacionado con el automovilismo, para ayudar a mejorar la seguridad vial actual y, en esencia, para

facilitar la lectura de la vía durante la conducción.

3. Descripción del trabajo

A continuación vamos a pasar a explicar las fases sobre las que se va a desarrollar el proyecto. Para ello nos ayudaremos de un diagrama de bloques:



3.1. Exploración de nuevos modelos de predicción de segmentación semántica

Para esta fase investigaremos diferentes sistemas de predicción de segmentación semántica para que cuando el ISA^2 procese las imágenes, sepa diferenciar de la propia imagen qué es cada cosa de forma más eficiente que en la primera versión.

3.2. Elaboración de sistema ISA^2

Elaboraremos el nuevo sistema a partir del punto anterior para optimizarlo con respecto al anterior. Para ello pensaremos en nuevas técnicas de procesado de imagen y sistemas de regresión para su realización.

3.3. Preparación de experimentos para el sistema ISA^2

Para realizar esta fase, recabaremos múltiples imágenes de la vía en diferentes situaciones para tener un amplio rango de posibilidades a la hora

de realizar los experimentos. Una vez hecho esto, las pasaremos por el sistema y comprobaremos su funcionamiento.

3.4. Repetición de experimentos anteriores (de la primera versión) para el sistema ISA^2

Por otro lado, tenemos una base de datos con imágenes de la vía que se utilizaron en la versión anterior. A partir de esas imágenes, realizaremos los mismo experimentos para comprobar la mejora del funcionamiento de este sistema con respecto al anterior.

4. Fases de desarrollo

Teniendo en cuenta el apartado anterior, vamos a pasar a explicar de forma más detallada las diferentes fases del proyecto que antes hemos nombrado y descrito:

Dentro de este apartado vamos a tomar en cuenta el esquema utilizado en la versión 1.

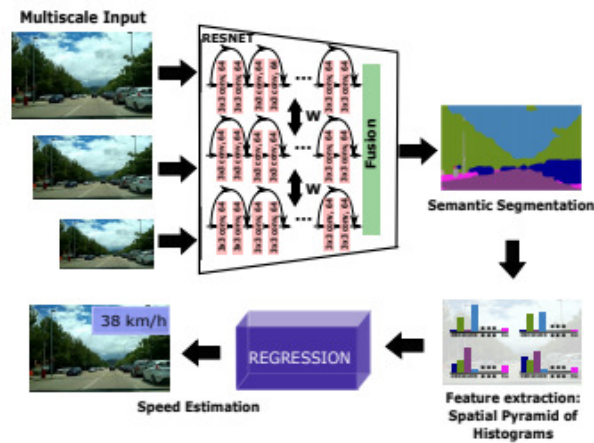


Figura 1: ISA^2 Versión 1

4.1. Exploración de nuevos modelos de predicción de segmentación semántica

La segmentación semántica es un algoritmo de deep learning basado en “etiquetar” cada píxel de una imagen con una categoría. Por ejemplo: en una fotografía en la que salga un coche y una persona, este sistema es capaz de diferenciar, etiquetando los píxeles, los elementos de la imagen, es decir; el coche por un lado, y la persona por otro.

Como se puede ver en la figura anterior, el algoritmo que usamos en la primera versión se basa en una CNN (Convolutional Neural Network) desde la que le pasamos como input una imagen en diferentes escalas. Para esa versión se utilizó el modelo DeepLab como framework para hacer uso del algoritmo de segmentación semántica, teniendo como basa una CNN (en este caso, ResNet-101). De tal modo que la CNN calcula para cada una de las escalas el valor adecuado para los píxeles como hemos explicado antes, para después fusionar los datos recogidos en cada escala.

Este proceso queremos mejorarlo en esta segunda versión: utilizando otros frameworks u otros modelos de CNN tal vez. O puede que mirándolo desde otro enfoque. Afortunadamente existe todo un baremo de posibilidades para optimizarlo.

4.2. Elaboración de sistema ISA^2

Ya hemos explicado la parte referente al algoritmo de segmentación semántica, pero queda otra que es crucial para el proyecto: el sistema de regresión.

4.2.1. Sistema de regresión

Para esta parte vamos a seguir desde donde lo dejamos en el punto anterior: En la versión 1, tras la fusión de los datos en la CNN, recopilamos éstos en histogramas que informen de la frecuencia con la que han aparecido en la imagen los distintos objetos para saber qué porcentaje de imagen corresponde al paisaje, vehículos, etc.,...

Con todo ello construimos un descriptor de la imagen, el cual será pasado al sistema de regresión para que finalmente éste estime la velocidad adecuada para la imagen.

Los sistemas de regresión usados en la versión anterior, para los experimentos realizados, comprendían desde una “regresión lineal”, hasta “Lasso” (Método de análisis de regresión) pasando por otros métodos como “SVR” (Support Vector Regression) o “Boosting Trees”. Sin embargo, trabajaremos en otras aproximaciones basándonos, o bien en nuevas técnicas, o bien en lo ya usado en la versión anterior con un enfoque diferente.

4.3. Preparación de experimentos para el sistema ISA^2

Para la esta fase nos centraremos en la recopilación de imágenes tanto en vías urbanas como interurbanas para tener un amplio abanico de situaciones sobre las que comprobar nuestras aproximaciones para el ISA^2 . Una vez realizados compararemos qué aproximación es mejor basándonos en la métrica MAE (Mean Absolute Error).

MAE es la diferencia en valor absoluto de la velocidad real y la velocidad estimada por el ISA^2 para un cierto número de imágenes de la misma situación de la vía.

4.4. Repetición de experimentos anteriores (de la primera versión) para el sistema ISA^2

Por último, contrastaremos los resultados anteriores con los experimentos realizados en la versión 1 repitiendo éstos últimos para nuestro sistema y comparando para ver en qué medida se ha mejorado con respecto al anterior.

Para ello disponemos de una base de datos con dichos experimentos. Accederemos a ella y los probaremos en el nuevo sistema.

Toda la bibliografía debes tenerla en un fichero `.bib` (en este caso estamos utilizando el fichero `bibliografia-tfc.bib`). Se trata de un fichero que tiene la bibliografía en formato BibTex [?]. Para gestionar este fichero te recomendamos utilizar el programa JabRef [?]. Si abres con JabRef el fichero

`bibliografia-tfc.bib` verás las referencias que hemos utilizado en esta plantilla de anteproyecto. Tienes referencias a páginas web (que debes poner como tipo MISC) [?, ?, ?], a artículos de congresos (tipo INPROCEEDINGS) [?], a artículos en revistas (tipo ARTICLE) [?] y a libros (tipo BOOK) [?].

Como ves, \LaTeX se encarga de numerar las referencias y de generar la bibliografía a partir del fichero `.bib`.