

SISTEMA INTEGRAL DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN MEDIANTE PROCESAMIENTO CON REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES

Juan Arteaga-Carmona¹, Luis Muñoz-Saavedra¹, Javier Civit-Masot¹, Francisco Luna-Perejón¹, Manuel Rivas-Pérez¹, Manuel Domínguez-Morales^{1,2}

¹*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, EPS-ETSII, Sevilla*

²*IBUS: Instituto de Ingeniería en Informática, Sevilla*

E-mail de correspondencia: mjdominguez@us.es

RESUMEN

Los sistemas de ayuda a la conducción han experimentado un gran auge en los últimos años, convirtiéndose en un punto importante a tener en cuenta tanto para los usuarios finales, que desean adquirir vehículos más seguros, como para las propias empresas que los crean, puesto que es un paso intermedio necesario para la eventual transformación a la conducción autónoma. Sin embargo, este tipo de sistemas suelen estar restringidos a modelos de alta gama. En este proyecto se diseña e implementa un sistema integral de ayuda a la conducción haciendo uso de sistemas empotrados, visión por computador e inteligencia artificial, pudiéndose incluir en cualquier vehículo con relativa facilidad. El objetivo principal es conseguir detectar y avisar al conductor ante estados anómalos de forma acústica y/o visual. Para ello se conecta el sistema con un emulador (utilizado por empresas automovilísticas) obteniendo información mediante sensores, procesando la información y realizando un análisis del estado del vehículo y su entorno.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha producido una gran explosión en la investigación y comercialización de los sistemas de ayuda a la conducción debido a las peticiones de los clientes que desean más seguridad para sus familias y que tienen la mirada puesta en la eventual conversión a la conducción autónoma total. Los sistemas de ayuda a la conducción han sido unos de los primeros pasos que se han dado en la búsqueda de la conducción autónoma por parte de las empresas automovilísticas.

As pues nos podemos encontrar con sistemas como Mobileye (Yoffie, 2014), que forman la base de sistemas de ayuda a la conducción como Nissan ProPilot y las primeras versiones del sistema Autopilot de Tesla.

Empresas como Waymo y Uber también han creado sistemas de conducción autónoma con sensores LIDAR que obtienen una nube de puntos de alta resolución de los

alrededores del vehículo. Además, existen otros sistemas basados en visión por computador creados por las propias empresas automovilísticas como SuperCruise de Caddillac, que consigue navegar en autopistas sin problema alguno gracias a la ayuda de HD maps generados previamente (Caddillac, 2019), o las últimas versiones del sistema Autopilot de Tesla (Tesla, 2019), que alcanza un nivel de autonomía 2 en cualquier tipo de calzada con marcas claramente visibles.

Sin embargo, estos sistemas requieren vehículos de alta gama que contengan unidades de procesamiento interno de alta capacidad, con el fin de poder procesar en tiempo real la información proveniente de los múltiples sensores que tengan conectados al vehículo.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un sistema integral de ayuda a la conducción implementado sobre un sistema empotrado especializado que permita ser integrado con relativa facilidad en cualquier vehículo. Este sistema proporcionaría información de todo tipo de evento de interés para el conductor: señalización, semáforos, colisiones con vehículos y peatones, atención del conductor, etc. Y, para llevar a cabo todo ello en tiempo real, el sistema empotrado deberá ser entrenado mediante técnicas de inteligencia artificial para agilizar el proceso de detección de patrones de la información proporcionada por las diversas cámaras adheridas al vehículo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La arquitectura del sistema puede observarse en el siguiente esquema:

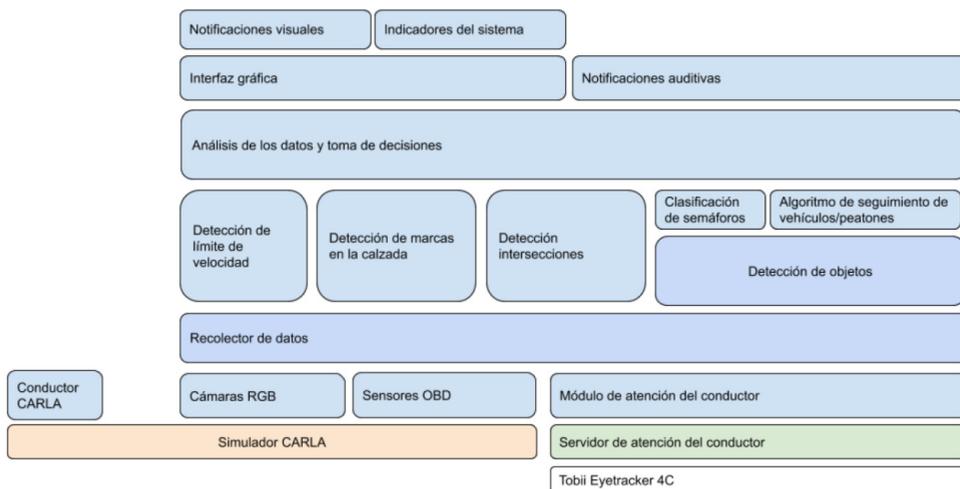


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema.

Fuente: elaboración propia.

La idea principal de la aplicación consiste en la recolección de los datos aportados por el simulador CARLA, en el cual controlamos un vehículo mediante el Conductor CARLA, y el servidor de atención del conductor, que utiliza el sensor Tobii Eyetracker 4C, para posteriormente ser analizados por los distintos módulos de detección y, una vez tengamos conocimiento sobre el estado del vehículo, poder tomar las decisiones y alertar al conductor en el caso de que se crea necesario.

La decisión de hacer uso de un simulador de conducción para proporcionar la información de navegación del vehículo se vio necesario debido a las restricciones de la pandemia; aun así, cabe destacar que este simulador es el utilizado por empresas automovilísticas para sus pruebas preliminares. A continuación, se comentan con un poco más de detalle los puntos más importantes de entre los que se pueden observar en la figura anterior:

- Simulador y conductor CARLA: mundo y vehículo sobre el cual se ejecutará el sistema.
- Servidor de atención del conductor: encargada de controlar la atención del conductor gracias al sensor Tobii Eyetracker 4C.
- Recolector de datos: obtiene información del simulador y del servidor de atención del conductor.
- Módulos de detección: clasificadores independientes.
- Análisis de los datos y toma de decisiones: toma decisiones de las notificaciones en base a las detecciones.
- Interfaz gráfica y notificaciones: donde podrán observarse todos los datos recogidos, así como las notificaciones visuales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras diseñar y probar el modelo de red de detección de intersecciones (con una red convolucional de 12 capas), los resultados se muestran a continuación:

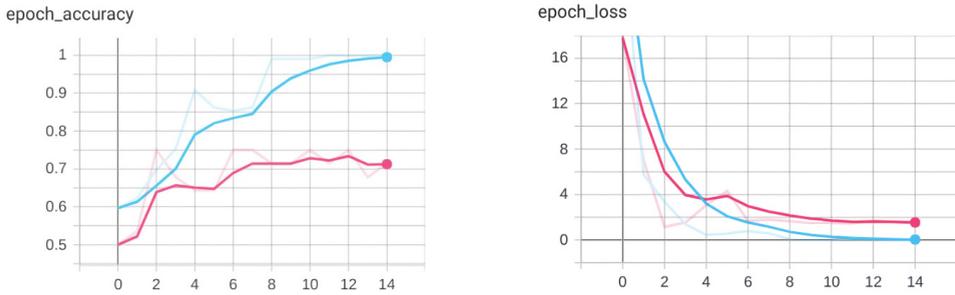


Figura 2. Entrenamiento de la red de intersecciones.
Fuente: elaboración propia.

Con respecto al modelo de clasificación de semáforos (con una red convolucional de 9 capas), los resultados se muestran a continuación:

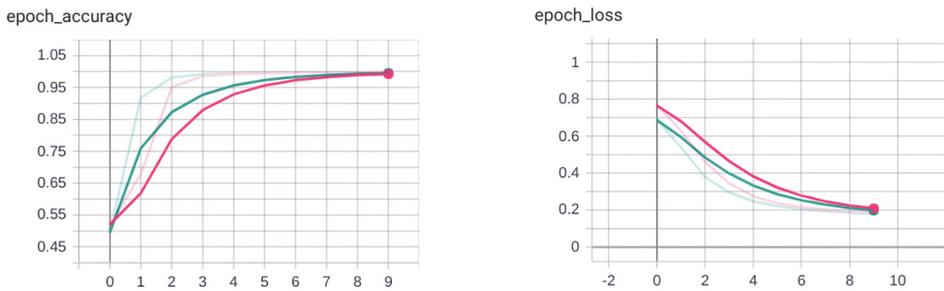


Figura 3. Entrenamiento de la red de semáforos.
Fuente: elaboración propia.

Todo ello integrado junto al detector de personas, coches y señalizaciones, dan pie al sistema completo que se presenta seguidamente:



Figura 4. Sistema integral en funcionamiento.
Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Se ha creado un sistema robusto y funcional que cumple los objetivos técnicos del proyecto. Para ello se han entrenado diversos sistemas de redes neuronales convolucionales para detectar diversos patrones y/o señalizaciones del medio, obteniéndose resultados más que aceptables.

Con todo ello, se demuestra la viabilidad de utilizar este tipo de sistemas sobre vehículos reales y que no dispongan de sistema de procesamiento propio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Yoffie, D. B.** (2014). Mobileye: The future of driverless cars. Harvard Business School Case, 715-421.
- Cadillac.** (2019) Supercruise: Hands-free driving. Recurso online. Disponible en: <https://www.cadillac.com/ownership/vehicle-technology/super-cruise> (Consultado el 02-09-2019).
- Tesla.** (2019) Tesla autopilot. Recurso online. Disponible en: https://www.tesla.com/es_ES/autopilot (Consultado el 04-11-2019).