

Desarrollo de una Arquitectura para un Sistema ADAS Basada en Procesamiento de Imágenes

José Rafael Mendoza Vázquez¹, Irma Delia Rojas Cuevas²,
Luis Enrique Reyes Hernández³, Sergio Javier Torres Méndez⁴, Vicente Ramírez Palacios⁵

Resumen—En el artículo se presenta la propuesta de una arquitectura de hardware software que permite el diseño y desarrollo de pruebas de un sistema de asistencia al conductor (ADAS). En el sistema se emplean elementos de bajo costo y software libre para su desarrollo y construcción. Para el trabajo se emplea la metodología de diseño mecatrónico y el uso de elementos de diseño conceptual, así como la determinación de requerimientos que comprende: definición, análisis, soluciones, evaluación, desarrollo, prototipado y evaluación. Los resultados de esta propuesta, permitirá disponer de una arquitectura de un sistema tipo ADAS para desarrollo de algoritmos y pruebas de operación basadas en procesamiento de imágenes.

Palabras clave— arquitectura, ADAS, visión por computadora, procesamiento de imágenes

Introducción

El desarrollo de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) representa un área importante dentro de la ingeniería automotriz y otras especialidades como es la ingeniería electrónica. Esta área, también se ve impulsada por la necesidad de incrementar la seguridad, la eficiencia de operación y la autonomía de los vehículos con diferentes métodos de tecnología aplicada (Noroña & Gómez B., 2019). Estos sistemas generalmente integran hardware de bajo costo y herramientas de software libre para el prototipado de tecnologías complejas (Antonio & Gómez, 2024). Se pueden integrar diferentes tecnologías de sensores, en especial con cámaras, radares y sensores electrónicos de presencia (Van Brummelen et al., 2018). En todos estos tipos de sistemas se comparten como objetivo, la búsqueda de seguridad para el conductor y asistencia en eventos no deseados o ante la presencia de transeúntes u objetos en el recorrido del vehículo (Bernhard & Hecht, 2022; Chengula et al., 2023, 2024). Estos sistemas, además integran métodos y algoritmos que permiten asistir al conductor como un medio de redundancia multimodal, con modelos de lenguajes y elementos vibro táctiles (Biondi et al., 2017; J. Xu et al., 2024; Z. Xu et al., 2025). En otros casos hacen uso de inteligencia artificial (Sadiku et al., 2021) y también se evalúan como una etapa para llegar a los vehículos autónomos (Kukkala et al., 2018). Dentro de estas tecnologías existentes, una que ha demostrado resultados importantes, emplean visión por computadora y la adquisición de imágenes (Bernhard & Hecht, 2022b; García-Aguilar et al., 2024; Wischow et al., 2024).

Metodología

En este sistema, se empleó la metodología de diseño mecatrónico. El proceso de diseño mecatrónico es un proceso que integra elementos del área de mecánica, electrónica, control y software para desarrollar sistemas (Pahl G. et al., 2007). En el caso de los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), la metodología permite integrar los elementos de forma adecuada para el propósito de procesamiento de imágenes (Yeong et al., 2021). Se describen las fases principales y sus pasos aplicados al desarrollo de un sistema ADAS: a). Definición del problema y especificación de requerimientos, en donde se identifican los problemas de conducción (detección de objetos, alerta de colisión, mantenimiento de carril, etc.) (Srinivasan et al., 2023) además de que se definen los requerimientos funcionales y no funcionales. b) Análisis y modelado del sistema, en donde se analiza desde el punto de vista de subsistemas (sensores, procesamiento, actuadores), esto permite modelar la arquitectura funcional (Pahl G. et al., 2007). c) Diseño detallado, donde se plantea el diseño electrónico y selección de sensores y unidades de procesamiento; e) Desarrollo e

¹ José Rafael Mendoza Vázquez es profesor del Depto. de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y colabora en la Maestría en Ingeniería Electrónica del TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla. Puebla, México. rafael.mendoza@puebla.tecnm.mx

² Irma Delia Rojas Cuevas es profesora del Depto. de Ingenierías y colabora en la Maestría en Ingeniería Electrónica del TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla. Puebla, México. irma.rojas@puebla.tecnm.mx

³ Luis Enrique Reyes Hernández la Rosa es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla. Puebla, México. i19220730.09@puebla.tecnm.mx

⁴ Sergio Javier Torres Méndez es profesor del Depto. de Metal Mecánica y colabora en la Maestría en Ingeniería Electrónica del TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla. Puebla, México. sergio.torres@puebla.tecnm.mx

⁵ Vicente Ramírez palacios es profesor del Depto. de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y colabora en la Maestría en Ingeniería Electrónica del TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla. Puebla, México vicente.ramirez@puebla.tecnm.mx