

DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE UN DISPOSITIVO IoT PARA ANÁLISIS VEHICULAR

D. Brengi⁽¹⁾, O. D. Lifschitz⁽²⁾, M. Mass⁽³⁾, A. Lozano⁽⁴⁾, C. M. Yanez⁽¹⁾, A. E. Dello Russo⁽²⁾, G. G. Díaz⁽²⁾, J. Marinoni⁽³⁾, S. Maugeri⁽³⁾, G. P. Rodríguez⁽¹⁾

brengi@inti.gov.ar

⁽¹⁾Dto. Integración de Sistemas Micro y Nanoelectrónicas - DT Micro y Nanotecnologías - SOAC-GODTel-INTI

⁽²⁾Dto. Diseño de Circuitos Integrados y Sistemas Reconfigurables - DT Micro y Nanotecnologías - SOAC-GODTel-INTI

⁽³⁾Dto. Prototipado Microelectrónico y Electrónica Impresa - DT Micro y Nanotecnologías - SOAC-GODTel-INTI

⁽⁴⁾DT Micro y Nanotecnologías - SOAC-GODTel-INTI

Palabras Clave: Monitoreo; Vehicular; OBDII; GPS; IoT

INTRODUCCIÓN

El DAVI (Dispositivo de Análisis Vehicular INTI) es un pequeño dispositivo electrónico de fácil instalación en vehículos automotores, para el registro de datos obtenidos de la computadora de abordo (ECU: *Engine Control Unit*) y otros sensores incluidos en el DAVI, tales como velocidad, consumo, posición y otras variables del estado del vehículo, para prevención y/o mantenimiento preventivo [1][2]. Estos datos son enviados en tiempo real, vía red celular, a un servidor en la nube para luego ser procesados y presentados.



Figura 1: Vistas del dispositivo DAVI

El funcionamiento es el siguiente:

- El usuario conecta el DAVI al puerto OBDII del vehículo [3] (conector estándar en todos los modelos modernos).
- El DAVI recibe información de los sensores, tales como la posición GPS, velocidad, aceleración, giro, revoluciones y temperatura del motor, consumo de combustible y estado de las luces, entre muchos otros.
- La información recibida queda registrada en la memoria interna del DAVI y accesible vía Bluetooth, a la vez que se transmite en tiempo real a un servidor en la nube mediante red celular.
- La información en el servidor se puede monitorear en forma remota por internet,

desde una computadora o una App de celular para la consulta de datos [2].

OBJETIVOS

El DAVI es un desarrollo autogenerado por INTI. Su difusión en diferentes medios de comunicación originó la consulta de parte de varias empresas interesadas. Si bien existen productos similares en el mercado, son importados y se comercializan como sistemas cerrados, por lo que no pueden adaptarse a requerimientos especiales y en general se ofrecen junto con la contratación de un servicio de comunicación y monitoreo.

De las numerosas consultas recibidas, dos empresas nacionales de diferentes rubros avanzaron con la transferencia del desarrollo:

ARM Services: Actividades aseguradoras y logísticas. <https://arm-services.com/>

Masterbus: Servicios de traslado terrestre de personal, orientado a empresas. <https://www.masterbus.net/>

Con ambas empresas se acordó y ejecutó el siguiente plan de trabajo:

Prueba piloto: Fabricación del DAVI en lote de bajas cantidades para pruebas de campo, junto con la empresa, para evaluar el DAVI en su plataforma de servicios y vehículos.

Personalización: Rediseño del DAVI para adaptar el prototipo desarrollado en INTI en función de las necesidades particulares de la aplicación y los resultados obtenidos en las pruebas de campo.

Transferencia: Firma de un contrato para la transferencia de toda la información técnica necesaria para fabricar masivamente el DAVI (*hardware* y *firmware*), incluyendo el *know-how* necesario al grupo de desarrollo de la empresa para adaptar y evolucionar el producto a la medida de su aplicación final.

GRUPO DE TRABAJO

Se coordinó y trabajó en conjunto con:

Dto. Integración de Sistemas Micro y Nanoelectrónicos: Diseño de *hardware*, manufactura electrónica y pruebas integrales de todo el sistema.

Dto. Diseño de Circuitos Integrados y Sistemas Reconfigurables: Desarrollo de *firmware*, sensores y transmisión de datos.

Dto. Prototipado Microelectrónico y Electrónica Impresa: Diseño del gabinete, procesos de producción y prototipado. Análisis de usabilidad.

Además participaron la Dirección Técnica de Micro y Nanotecnologías y la Subgerencia de Transferencia Tecnológica en la gestión y la transferencia final.

PRUEBA PILOTO

Se realizaron modificaciones al prototipo del DAVI desarrollado en INTI para adaptarlo a diferentes tipos de vehículos (livianos, medianos, pesados, de transporte, etc.) y se fabricaron lotes en baja escala mejorando el proceso de manufactura y el gabinete por impresión 3D. Estos dispositivos se utilizaron luego para evaluar en campo las capacidades del DAVI en entornos y condiciones reales de funcionamiento durante tiempos prolongados, permitiendo identificar características faltantes, problemas de uso e instalación, parámetros de medición más adecuados, eventuales fallas y defectos en el *hardware* y el *firmware*, etc. para poder determinar y plantear así las mejoras y correcciones necesarias.

DESARROLLO

Se implementaron las mejoras al DAVI en materia de *hardware*, *firmware* y gabinete, tales como ajustes al protocolo de comunicación, optimización de tiempos del GPS (TTFF: *Time to First Fix*), ubicación y conexión óptima de la antena, reemplazo y/o actualización de componentes, entre otras.



Figura 2: Modelo 3D del diseño del DAVI

TRANSFERENCIA

Se entregó a las empresas la documentación técnica completa y los derechos para que puedan fabricar los dispositivos y evolucionar en su desarrollo y actualización, a partir de la versión desarrollada en INTI, para ajustarlo a las necesidades de cada aplicación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se desarrolló en INTI y se transfirió a dos empresas nacionales interesadas en su producción, un dispositivo IoT para monitoreo vehicular (DAVI), adaptado a las necesidades específicas de cada aplicación, y validado en campo en su entorno y condiciones reales de operación y funcionamiento, incorporando las siguientes características técnicas generales:

- Microcontrolador Cortex M4.
- Lectura de variables de la ECU a través del bus OBDII [3].
- Comunicación Bluetooth y vía red celular 2G (diseño opcional con 4G).
- Acelerómetro y GPS incorporados en el dispositivo con antena activa.
- Alimentación desde el bus OBDII.
- Zócalo para tarjeta micro SIM.
- Memoria interna micro SD (diseño opcional con NAND Flash).
- Capacidad de actualización remota del *firmware* (OTP).
- Gabinete de dimensiones mínimas, para uso en diferentes vehículos.

Actualmente se encuentran en proceso avanzado las etapas finales de la transferencia en ambas empresas, habiendo completado exitosamente todas las etapas anteriores.

Índice TRL: 8 (Sistema comercial y certificado).

MENCIONES

Este proyecto, desde sus inicios, contó con la participación de varios desarrolladores que ya no se encuentran trabajando en INTI: Noelia Scotti, Luis Seva, Ariel Arelovich, Nehuén Berón, Yao-Ming Kuo, Sebastián Segura, Leandro Arana, Leandro Tozzi, Matias Lloret y Diego Alamón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Rimpas, et al, "OBD-II sensor diagnostics for monitoring vehicle operation and consumption", Energy Reports, vol. 6, pp. 55–63, Feb. 2020.
- [2] J. Zaldivar, et al, "Providing accident detection in vehicular networks through OBD-II devices and Android-based smartphones", IEEE 36th Conf. on Local Computer Networks, pp. 813–819, Oct. 2011.
- [3] K. McCord, Automotive Diagnostic Systems: Understanding OBDI and OBDII. CarTech Inc, 2011.