

Sistema de monitoreo de condiciones ambientales dentro de un vehículo para efectos de seguridad

Irving Guadalupe Romero Flores
Especialidad de Sistemas Embebidos
Asesor: Francisco Martinez Chavez
Tlaquepaque, Jalisco Mexico
se729016@iteso.mx

Ramiro Ibarra Juárez
Especialidad de Sistemas Embebidos
Asesor: Francisco Martinez Chavez
Tlaquepaque, Jalisco Mexico
se729674@iteso.mx

Abstracto— El golpe de calor que se produce en niños que permanecen durante periodos prolongados en los automóviles es un problema muy serio debido a que sigue costando vidas año con año. Para solucionar esta problemática este trabajo propone un sistema monitoreo que emita señales de alerta a través de la medición de temperatura, cense el estado del cinturón y detecte movimiento en el interior del vehículo. El sistema se compone de un microcontrolador ARM cortex M3, un sensor de temperatura, uno de movimiento y una interfaz capaz de comunicarse a través de la red vehicular mediante el protocolo CAN. El sistema detecta la existencia de un niño mediante las variables mencionadas e informa dependiendo del peligro.

Palabras clave— Golpe de calor, detección de niños, seguridad en vehículos

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de seguridad en un vehículo están diseñados para salvar vidas. Sin embargo, alrededor de 38 niños mueren al año [1] en los Estados Unidos por haber sido dejados en el interior de un vehículo. Las muertes son causadas por el golpe de calor que se genera en el interior del vehículo al aumentar la temperatura hasta en 19 °C en aproximadamente 10 minutos [2]. Las principales víctimas son los niños menores de 15 años debido a que su cuerpo se calienta de tres a cinco veces más rápido que el de un adulto [2].

Con el objetivo de hacer los vehículos más seguros, se han desarrollado distintas soluciones tecnológicas para hacer frente a esta problemática. En los vehículos se han incluido sistemas de detección de movimiento en su interior capaces de activar la alarma en situaciones de robo. Por otro lado, se han diseñado sensores capacitivos colocados en el asiento del niño para detectar su presencia en el interior del vehículo [3]. También, se han implementado sistemas de medición de temperatura, sonido y movimiento para la detección de niños con notificación vía teléfono móvil [4]. Los sistemas antes mencionados se basan en la detección y la notificación, no actúan bajo condiciones de riesgo ejecutando acciones que eviten que el niño pueda sufrir un golpe de calor o consecuencias no deseables. Otra cosa que tienen en común estos sistemas es la necesidad de un asiento de niños para su funcionamiento; en el mejor de los casos el vehículo cuenta con uno y el niño se encuentra en él, pero no necesariamente sucede así.

Para estos casos donde los niños son abandonados en el interior del vehículo, es necesario contar con un sistema que sea capaz de detectar y disminuir la probabilidad en la que un niño pueda sufrir un golpe de calor. El objetivo de este trabajo es proponer un sistema de monitoreo de condiciones ambientales en el interior de un vehículo que pueda detectar la presencia de un niño, que tome acciones preventivas y que se encuentre interconectado con la red de comunicaciones automotriz. Para ello, el sistema emplea como unidad de procesamiento un microcontrolador de arquitectura ARM Cortex-M3, un sensor de temperatura LM35, un sensor de CO₂ Mq135, un sensor infrarrojo HC-SR501 y un módulo GSM. La comunicación del sistema con el vehículo se hace mediante el protocolo de comunicación CAN y un transceptor de CAN TJA1050.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la metodología utilizada se presenta en la sección II, donde se aborda en detalle el funcionamiento del sistema, la comunicación con el vehículo y la interconexión de los elementos que lo conforman. En la sección III, se muestran y analizan los resultados de las pruebas a las que se sometió el sistema. Finalmente, se presentan las conclusiones en la sección IV.

II. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema propuesto es una unidad electrónica de control (por sus siglas en inglés *Electronic Control Unit-ECU*), que monitorea la temperatura, la concentración de CO₂ y el movimiento en el interior del vehículo; recibe y envía información desde y hacia otras ECUs, además de enviar alertas por mensaje de texto cuando detecta a un niño dentro del vehículo.

El sistema se comunica con las demás ECUs del vehículo a través del protocolo de comunicaciones CAN (por sus siglas en inglés, *Controller Area Network*) de donde obtiene la información del estado de los cinturones (abrochados o no abrochados), el estado de la ignición (encendido o apagado) y la velocidad del vehículo. Si resulta que el sistema detectó a un niño, este informa a las demás ECUs a través de la red de comunicaciones de CAN y al usuario vía mensaje de texto. En la Figura 1 se observa el diagrama de bloques del sistema.

III. RESULTADOS

Para comprobar la funcionalidad del sistema, se utilizó un CAN case VN1630a junto con el software CANoe 8.2. Estas herramientas se eligieron por su capacidad para simular otras ECU's, lo cual permitió desarrollar el proyecto sin interconectar el sistema a un vehículo. A través de ellas, se pueden enviar y recibir mensajes desde y hacia la red de comunicaciones de CAN, además de contar con entradas analógicas y digitales.

Otra característica de estas herramientas es que permiten obtener y mostrar en tiempo real de una manera clara y sencilla los mensajes de CAN y los sensores digitales y analógicos de manera gráfica.

Para estimular el sistema se consideraron los siguientes mensajes de CAN con sus respectivas señales, además de la información de los sensores de temperatura y movimiento (ver Tabla I):

TABLA I. ESTÍMULOS DEL SISTEMA

Tipo	Nombre	Señales
Mensaje	CCVS1	VehSpd_Cval
Mensaje	SCA_M1	IgnSw_Stat
Mensaje	SCA_M2	SeatOccDet SeatBuckle_Stat
Sensor	Temperatura	AIN
Sensor	Movimiento	DIN

El sistema responde a los estímulos enviando el siguiente mensaje de CAN (ver Tabla II), y/o el mensaje de texto “¿Hay un infante en el interior del vehículo?”.

TABLA II. RESPUESTA DEL SISTEMA

Tipo	Nombre	Señales
Mensaje	IDET_17	Detection_status

Para comprobar la funcionalidad del sistema se diseñaron los siguientes casos de prueba:

- Vehículo en movimiento
- Vehículo detenido
- Temperatura en la región A
- Temperatura en la región B
- Temperatura en la región C

A. Vehículo en movimiento

El vehículo está en movimiento. En esta prueba se estimulan las señales de la Tabla 1, pero no se alcanza la condición de no movimiento ya que el vehículo está apagado y la velocidad es 0 km/hr. Al no cumplirse esta condición, la detección no se habilita.

En la Figura 3 se observa como las señales cambian con el tiempo, por ejemplo, la velocidad aumenta y disminuye, la ignición cambia desde OFF hasta CRANK, la temperatura varía,

se detecta movimiento, etc. Al no alcanzarse la condición de no movimiento la señal *Detection status* permanece en LvlX (0).

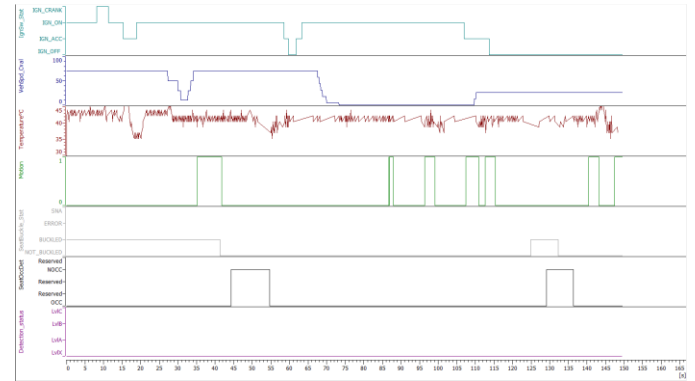


Figura 3. Vehículo en movimiento

B. Temperatura en la región A

En esta prueba, el vehículo no está en movimiento, el asiento está ocupado y el cinturón de seguridad se encuentra abrochado. Al cumplirse las condiciones anteriores se habilita la detección.

En la figura 4 se observa que la temperatura varía en la región A y se presentaron 3 detecciones de movimiento en un periodo de tiempo menor a 30 segundos. Se realiza una detección y cambia la señal *Detection status* a LvlA (1). Así mismo, se envía el mensaje de texto “¿Dejaste a un niño en el interior del vehículo?” (Figura 5).

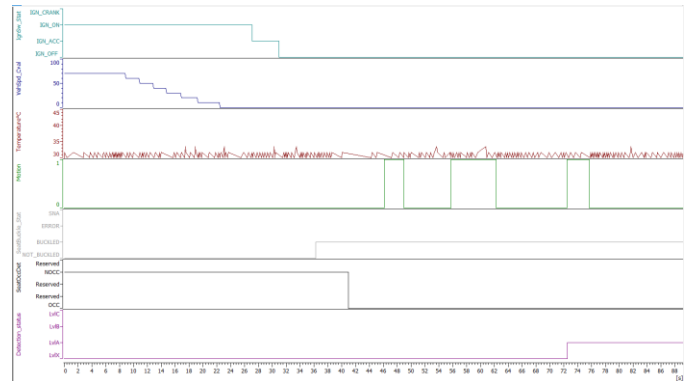


Figura 4. Temperatura en la región A



Figura 5. Mensaje enviado al celular

