

SISTEMA EMBARCADO EN EL VEHÍCULO PARA LA DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE DISTRACCIONES AL VOLANTE

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a diferentes estudios, una de las mayores causas de accidentes en carretera son las distracciones al volante, bien por el uso de dispositivos electrónicos, la somnolencia u otras acciones que llevan al conductor a desatender la conducción. Las regulaciones internacionales para fabricantes, usuarios, organismos gubernamentales y públicos, entre otros, son cada vez más estrictas. Este aumento en la severidad de las regulaciones pretende disminuir considerablemente e incluso evitar al completo los accidentes por distracción al volante. Una de las razones por las cuales estas regulaciones se vuelven cada más estrictas están relacionadas con la minimización de muerte por estos accidentes, la protección de los usuarios vulnerables en las calles o carreteras (como los peatones), entre otras.

Dentro de estas regulaciones se recomienda a los fabricantes de componentes que inviertan en sistemas ADAS más sofisticados (Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor -ADAS, por sus siglas en inglés), con el fin de obtener las más altas calificaciones y certificaciones acordes a las regulaciones venideras. Según el estudio publicado en [1], “el hardware y software para sistemas ADAS y vehículos autónomos alcanzará los 35.000 millones de dólares en 2020. Los automóviles semiautónomos representarán entonces el 59% de los ingresos. Pero el ‘boom’ llegará en el siguiente lustro, en el que la facturación se multiplicará por cuatro, situándose en 144.000 millones en 2025” [2].

Asimismo en [1] se indica que “La investigación ha detectado que los sistemas ADAS aún carecen de una penetración significativa en el mercado masivo, pero vaticina que su presencia aumentará rápidamente en los siguientes cinco años, impulsada por varios factores”.

En este contexto, en el Máster hemos pensado crear una empresa que se capaz de posicionarse en el mercado de los sistemas y componentes para la automoción desarrollando un sistema embarcado en un vehículo para la detección automática de distracciones al volante. La idea es vender este producto a uno o varios fabricantes de vehículos de tal forma que, no solo pueda cumplir con las futuras demandas de las regulaciones internacionales sino que también les permita ampliar sus horizontes de mercado a nuevos compradores. Según las previsiones publicadas en [1], nuestra empresa pretende alcanzar al menos un 10% de la facturación pronosticada para 2025 la cual está alrededor de los 140 millones (que se pretende obtener el primer año después de tener listo el producto para su venta a los fabricantes, (principios de 2022)). Adicionalmente, nuestra empresa espera que el producto a desarrollar sea el mejor valorado por los conductores de todos los existentes en el mercado.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS OBJETIVOS DEL SISTEMA

El objetivo general del sistema a desarrollar es detectar la falta de atención del conductor a partir de diferentes sensores instalados en el vehículo. El sistema analizará la información obtenida de los sensores para detectar posibles síntomas de distracciones. A partir de estos síntomas se definen unas situaciones de riesgo, antes las cuales el sistema realizará diferentes actuaciones para hacer reaccionar al conductor.

SENSORES:

- **Giróscopo:** Detector de giros en dos ejes (X,Y) para controlar la posición de la cabeza. La inclinación vendrá medida en grados, entre -90º y + 90º. El eje X controla la inclinación de la cabeza hacia delante o hacia atrás. El eje Y controla la inclinación de la cabeza hacia los lados (derecha o izquierda). En ambos casos, cuando la cabeza esté completamente erguida el valor será muy próximo a 0º en ambos ejes.
- **Giro del volante:** Sensor que indica el grado de giro del volante en el rango 0..1023, que representa el rango de -180º a +180º. Si el volante no está girado tendrá un valor de 512. Valores más bajos representarán giros a la izquierda y valores más altos giros a la derecha. Servirá para detectar posibles conducciones erráticas o volantazos.

Esto se basa en la idea de que cuando un conductor tiene falta de atención (por ejemplo, por atender el móvil o por sufrir pequeñas somnolencias) tiende a hacer pequeñas correcciones bruscas en la dirección. En una situación normal el giro del volante es más uniforme.

- **Agarre del volante:** Sensor que nos indica si el conductor tiene agarrado el volante. Es un dispositivo binario, indica si el volante está agarrado o no.
- **Velocímetro:** Indica la velocidad actual del vehículo. El convertidor A/D proporciona valores comprendidos entre 0 y 1023, que representan el rango de velocidad de 0 a 200 Km/h.
- **Sensor de distancia:** Sensor de ultrasonidos ubicado en la parte frontal del vehículo para medir la distancia con el vehículo precedente. Será capaz de medir la distancia en el rango de 5 a 200 metros. Servirá para detectar que el conductor no está guardando la distancia de seguridad, por despiste o por falta de prudencia.

ACTUADORES:

- **Luces de aviso:** Habrá 2 luces, una luz amarilla y otra roja para indicar situaciones de mayor riesgo
- **Display:** Se utilizará para visualizar datos que estará a la vista del piloto y el copiloto.
- **Alarma sonora:** para emitir pitidos con 3 niveles de intensidad.
- **Luz de aviso de freno automático:** Led que avisa de que el sistema ha activado el freno ante el peligro de colisión.

DETECCIÓN DE SÍNTOMAS

El sistema leerá y analizará los datos recogidos de los sensores para detectar los siguientes indicios que pueden llevar a una situación de riesgo.

- **Cabeza Inclinada:** Se leerá el Giróscopo cada 600 ms. Si la inclinación en el eje Y es mayor de 30 grados en dos lecturas consecutivas se interpretará que el conductor tiene la Cabeza Inclinada hacia delante (+30º) o hacia atrás (-30º) y puede estar dando síntomas de somnolencia o distracción. En caso de que se produzcan las dos inclinaciones consecutivas en el eje X, hacia la izquierda (-30º) o hacia la derecha (+30º), si el conductor está girando el volante en el mismo sentido que la inclinación de la cabeza, no se interpretará como somnolencia. En este caso, se supone que cuando un conductor está realizando una curva acompaña instintivamente la trayectoria del vehículo con un movimiento de la cabeza. Sin embargo, si el conductor inclina la cabeza lateralmente más de 30º y no está girando el volante se interpreta como posible síntoma de somnolencia. La condición de “cabeza inclinada” deja de ser cierta cuando se corrija la posición de la cabeza.
- **Volantazos:** Se leerá la posición del volante cada 400 ms. Si se producen giros bruscos entre dos lecturas (hay una diferencia de 150 entre dos valores consecutivos dentro del rango 0..1023 proporcionado por el sensor) y la velocidad del vehículo es mayor de 70 km/h, se interpreta que el conductor está realizando correcciones cortas o volantazos anómalos. Si pasan 5 segundos sin que el conductor haya realizado más volantazos se anulará este síntoma.
- **Distancia de Seguridad:** Cada 300 ms el sistema medirá la distancia que le separa del vehículo que le precede. Si la distancia es menor que la mitad de la distancia de seguridad recomendada, siendo ésta igual a $(Velocidad / 10)^2$ metros, se interpretará que hay peligro de colisión por no guardar la distancia de seguridad. El peligro desaparece cuando deja de cumplirse la relación anterior.
- **Soltar el Volante:** El sensor del volante se comprobará cada 500 ms. Si se detecta que el volante no está agarrado en tres lecturas consecutivas, se interpretará como una señal de Relax al Volante. Se considerará que este síntoma ha desaparecido cuando se detectan dos lecturas consecutivas con el volante agarrado.

VISUALIZACIÓN DE DATOS

El sistema actualizará en el Display la siguiente información una vez por segundo:

- Distancia actual con el vehículo precedente
- Velocidad Actual
- Síntomas detectados en el conductor, según lo especificado en el epígrafe anterior.

No se especifica un formato concreto

DETECCIÓN DE RIESGOS

Cada 300 ms. se analizarán los síntomas para detectar posibles riesgos, ante los cuales el sistema tendrá que reaccionar llevando a cabo algunas actuaciones.

Si el conductor tiene la Cabeza Inclined simultáneamente en eje X y en el eje Y más de 20º, y además no tiene agarrado el volante, suponemos que el conductor está manipulando el **MÓVIL** o algún otro dispositivo. En este caso se encenderá la luz amarilla y emite un pitido de nivel 1.

Si la inclinación de la cabeza > de 20º se produce en cualquiera de los dos ejes, el volante está agarrado y la velocidad es mayor que 70 Km/h, interpretamos que **NO ATIENDE** a la carretera. En este caso el sistema sólo encenderá la luz amarilla.

Si detecta una inclinación en el eje X mayor de 30º y el conductor está dando volantazos, se interpreta como síntoma de **SOMNOLENCIA**. En este caso se encenderá la luz amarilla y se emitirá un pitido de nivel 2.

Si se dan simultáneamente dos de los tres riesgos anteriores, estaremos en un riesgo de **NIVEL 2**. En este caso se enciende la luz roja y se emite un pitido de nivel 2.

Finalmente, si se produce un riesgo de NIVEL 2 y la distancia con el vehículo precedente es menor que el 50% de la distancia de seguridad correcta, estaremos en una situación de **EMERGENCIA**. En este caso, además de encender la luz roja y emitir un pitido de nivel 2, se activará el freno.

En todos los casos las acciones se mantienen hasta que desaparezca la situación de riesgo correspondiente.

COMUNICACIÓN

La carretera está dividida en tramos. En cada uno de ellos existe un servidor que recogerá la información enviada por todos los coches que transitan por dicho tramo de carretera. El sistema embarcado comunicará al servidor cada dos segundos los siguientes datos: Velocidad, Distancia con vehículo precedente, Síntomas y Riesgos detectados.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Autonomous Vehicles & ADAS: Readiness Index, Player Positioning & Forecasts 2018-2026

[2] El 'boom' de la conducción asistida y autónoma ya se ve en el horizonte. Autor: David Ramos. NetMediaEurope, 2017. URL: <https://www.silicon.es/boom-conduccion-asistida-autonoma-horizonte-2326564>. [Consultada el: 06/09/19]

SISTEMA PARA EL CONTROL EN TRAMOS DE CARRETERA

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se quiere tener un conocimiento de las distracciones y situaciones de riesgo detectadas en los conductores de los vehículos que pasan por un tramo de carretera. El sistema tomará algunas acciones en función de la información recibida para prevenir accidentes en ese tramo de carretera.

Suponemos que los vehículos disponen del sistema embarcado descrito en la sección anterior. El tramo de carretera dispone de un concentrador (o servidor) que obtiene vía wifi la información que le llega de los vehículos que atraviesan dicho tramo.

Los datos que recibe de cada vehículo son: Velocidad, Distancia con vehículo precedente, Síntomas y Riesgos detectados.

El tramo de carretera tendrá paneles luminosos en los que podrá actualizar la información en función de los datos recibidos, así como señales acústicas.

ACCIONES A LLEVAR A CABO

Si más del 30% de los vehículos no están respetando la distancia de seguridad, se reducirá la velocidad permitida en 10 Km/h, utilizando los paneles luminosos.

Si se producen síntomas de manera puntual, se mostrarán avisos en los paneles. Los avisos que se muestren serán los correspondientes a los síntomas que se detectan.

Si se producen síntomas en más de un 25% de los vehículos o situaciones de riesgo en más de un 10% de los vehículos, además de los avisos en los paneles se activará la señal acústica.

El concentrador de tramo enviará todos los datos recogidos a una plataforma Kafka, de forma que se puedan recoger en dicha plataforma los datos de todos los tramos de carretera que dispongan del sistema. Posteriormente se podría llevar a cabo el análisis de dichos datos, pero esto se considera ya fuera del alcance de este sistema.