

Sistema Automático Para la Detección de Distracción y Somnolencia en Conductores por Medio de Características Visuales Robustas

Alberto Fernández Villán^{a,*}, Rubén Usamentiaga Fernández^b, Rubén Casado Tejedor^b

^aGrupo TSK, Parque Científico y Tecnológico de Gijón, 33203 Gijón, Asturias, España

^bUniversidad de Oviedo, Campus de Viesques, 33204 Gijón, Asturias, España

Resumen

De acuerdo con un reciente estudio publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que 1.25 millones de personas mueren como resultado de accidentes de tráfico. De todos ellos, muchos son provocados por lo que se conoce como inatención, cuyos principales factores contribuyentes son tanto la distracción como la somnolencia. En líneas generales, se calcula que la inatención ocasiona entre el 25 % y el 75 % de los accidentes y casi-accidentes. A causa de estas cifras y sus consecuencias se ha convertido en un campo ampliamente estudiado por la comunidad investigadora, donde diferentes estudios y soluciones han sido propuestos, pudiendo destacar los métodos basados en visión por computador como uno de los más prometedores para la detección robusta de estos eventos de inatención. El objetivo del presente artículo es el de proponer, construir y validar una arquitectura especialmente diseñada para operar en entornos vehiculares basada en el análisis de características visuales mediante el empleo de técnicas de visión por computador y aprendizaje automático para la detección tanto de la distracción como de la somnolencia en los conductores. El sistema se ha validado, en primer lugar, con bases de datos de referencia testeando los diferentes módulos que la componen. En concreto, se detecta la presencia o ausencia del conductor con una precisión del 100 %, 90.56 %, 88.96 % por medio de un marcador ubicado en el reposacabezas del conductor, por medio del operador LBP, o por medio del operador CS-LBP, respectivamente. En lo que respecta a la validación mediante la base de datos CEW para la detección del estado de los ojos, se obtiene una precisión de 93.39 % y de 91.84 % utilizando una nueva aproximación basada en LBP (LBP_RO) y otra basada en el operador CS-LBP (CS-LBP_RO). Tras la realización de varios experimentos para ubicar la cámara en el lugar más adecuado, se posicionó la misma en el salpicadero, pudiendo aumentar la precisión en la detección de la región facial de un 86.88 % a un 96.46 %. Las pruebas en entornos reales se realizaron durante varios días recogiendo condiciones lumínicas muy diferentes durante las horas diurnas involucrando a 16 conductores, los cuales realizaron diversas actividades para reproducir síntomas de distracción y somnolencia. Dependiendo del tipo de actividad y su duración, se obtuvieron diferentes resultados. De manera general y considerando de forma conjunta todas las actividades se obtiene una tasa media de detección del 93.11 %.

Palabras Clave:

Detección distracción y somnolencia, Visión por computador, Percepción y reconocimiento, Aprendizaje automático, Monitorización y supervisión

1. Introducción

La conducción es una actividad que requiere un alto grado de concentración por parte de la persona que la realiza, ya que un pequeño descuido es suficiente para sufrir un accidente con las consiguientes pérdidas materiales y/o humanas. De acuerdo al más reciente estudio publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2013, se estimó que 1.25 millones de personas mueren como resultado de accidentes de tráfico y entre

20 y 50 millones más sufren accidentes sin perder la vida pero pudiendo derivar en dolencias crónicas (Organization (2016)). Todas estas muertes y accidentes no sólo afectan de manera directa a los familiares de las víctimas, sino que, además, tienen un alto coste sobre los presupuestos de los gobiernos, que se estima entre un 3 y un 5 % del producto interior bruto (Peden et al. (2016)).

De todos estos accidentes, muchos son provocados por lo que se conoce como inatención. Este término engloba diferentes estados del conductor, como pueden ser la distracción y la somnolencia, siendo precisamente éstos los que más fatalidades ocasionan. Existen muchas publicaciones e investigaciones que intentan poner cifras que indiquen la cantidad producida por la

* Autor en correspondencia.

Correos electrónicos: alberto.fernandez@grupotsk.com (Alberto Fernández Villán), rusamentiaga@uniovi.es (Rubén Usamentiaga Fernández), rcasado@lsi.uniovi.es (Rubén Casado Tejedor)

inatención (y sus subtipos), pero no existe una figura exacta sobre los accidentes causados por la inatención puesto que todos estos estudios están realizados en diferentes lugares, diferentes marcos temporales, y por tanto, en diferentes condiciones. En líneas generales, se calcula que la inatención ocasiona entre el 25 % y el 75 % de los accidentes y casi-accidentes (Talbot et al. (2013)).

Uno de los trabajos que mejor trata de definir estos conceptos y su relación es el propuesto por Regan et al. (2011), el cual define una taxonomía para la inatención, con sus diferentes subtipos y que la define como *‘insuficiente o no atención a las actividades críticas para una conducción segura’*. En esta taxonomía, a) la somnolencia la engloban en el tipo *‘Conductor con Atención Restringida’*, definida como *‘insuficiente o no atención a las actividades críticas para una conducción segura debido a factores biológicos en los que el conductor no es capaz de procesar la información crítica, como por ejemplo, en eventos de micro-sueños, parpadeos, o procesos de somnolencia’*, y b) la distracción la engloban en el tipo *‘Conductor con Atención Desviada’*, que la definen como *‘desviación de la atención de las actividades críticas para una conducción segura’*.

En un estudio realizado en 10 países europeos acerca de la somnolencia y la conducción, la fatiga incrementa el tiempo de reacción en un 86 % y es la cuarta causa de muerte en las carreteras españolas (RACE (2016)). Además, cabe destacar que el 75 % de los conductores españoles han sufrido episodios de somnolencia mientras conducían, muy superior a la media del 47 % que han admitido este hecho. Además, otro factor importante a tener en cuenta es que aunque los accidentes producidos por la somnolencia suelen ser muy graves (vistas las estadísticas anteriores de mortalidad), muchos conductores infravaloran esta situación y conducen aunque noten la presencia de sus síntomas. Bostezos frecuentes, cabeceos, visión borrosa, caída de párpados y esfuerzos por mantener tanto la atención como los ojos abiertos son signos habituales de somnolencia (RACE (2016)). Respecto a la distracción, éste es uno de los factores que más fatalidades ocasiona en España. Por ejemplo, de acuerdo con la Dirección General de Tráfico (DGT), la distracción es la primera infracción detectada en los accidentes con víctimas, con un 13,15 % de los casos (StopChatear (2016)).

Por todo esto, este campo ha sido vastamente explorado por la comunidad investigadora, donde los diferentes estudios y soluciones para luchar contra la inatención se pueden agrupar en tres grandes grupos.

El primero de ellos se corresponde con los métodos basados en el comportamiento vehicular. Estos métodos detectan el estado del conductor analizando constantemente ciertas métricas como pueden ser la posición del coche, los movimientos del volante, la presión del acelerador o del freno, el cambio de marchas (entre otros), y si en alguno se sobrepasa un determinado umbral, es probable que el conductor esté somnoliento o distraído (Liu et al. (2009); Forsman et al. (2013); Sahayadhas et al. (2012)). En líneas generales, el principal inconveniente de estos métodos es que su eficacia depende principalmente de las características individuales del vehículo, conductor y carretera (Sahayadhas et al. (2012); Selvakumar et al. (2015); Jo et al. (2014)). Dentro de los métodos basados en el comportamiento

vehicular, empiezan a desarrollarse alternativas que requieren la comunicación entre vehículos para operar correctamente (Sla-wiński et al. (2015)).

El segundo de los grupos se basa en el análisis de variables fisiológicas, principalmente para la detección de la somnolencia. Son métodos muy robustos pues permiten la detección de la somnolencia en sus fases tempranas con una baja tasa de falsos positivos (Sahayadhas et al. (2012)). En este grupo destacan los métodos basados en: a) electroencefalograma (EEG), b) electromiograma (EMG), c) electrocardiograma (ECG), d) electrooculograma (EOG). De entre todos estos métodos, el más común para la detección de la somnolencia es EEG, dónde se analizan diferentes bandas de frecuencia (Sahayadhas et al. (2012)). Sin embargo, estos métodos requieren contacto con el conductor para la realización de las medidas, lo que ocasiona que su implementación en entornos reales no sea ni lo más adecuado ni lo más práctico (Dasgupta et al. (2013); Sahayadhas et al. (2012)).

Finalmente, el tercero de los grupos se basa en el análisis de características visuales que presenta un conductor distraído o bajo un estado somnoliento. Un conductor distraído se caracteriza por no mantener la atención puesta en la carretera, por lo que son continuos los movimientos de cabeza hacia ambos lados, sin mantener fija la mirada en la carretera. En cuanto a la somnolencia, las características visuales que la describen son muy variadas, incluyendo movimientos faciales, parpadeos rápidos y constantes, cabeceos y bostezos frecuentes. Hacer constar que, estas características visuales de la somnolencia aparecen en espacios temporales diferentes y normalmente bien definidos (Jo et al. (2014)). De manera específica, los bostezos ocurren generalmente antes de que el conductor entre en somnolencia mientras que, normalmente, los cabeceos ocurren cuando el conductor se duerme. Es por ello que los métodos basados tanto en los bostezos como en los cabeceos no son capaces de detectar con exactitud cuando un conductor está empezando a estar somnoliento. Sin embargo, los métodos basados en obtener información de los ojos pueden detectar con precisión este punto, es decir, son los métodos visuales más adecuados para la detección de la somnolencia (Vural et al. (2007)). Sin embargo, cabe decir que, puesto que existen esas diferencias temporales entre los distintos signos visuales, un punto importante puede ser la combinación de varias de estas características para aumentar la robustez final de la solución (Jo et al. (2014); Sahayadhas et al. (2012)).

Basado en las premisas anteriores, el objetivo del presente artículo es el de proponer, construir y validar una arquitectura basada en el análisis de características visuales mediante el empleo de técnicas de visión por computador y aprendizaje automático para la detección tanto de la distracción como de la somnolencia en los conductores. En concreto, se propone una arquitectura de procesamiento especialmente diseñado para operar en entornos vehiculares, con una carga computacional muy baja y fácilmente integrable en dispositivos con reducidas capacidades de cómputo y capaz de lidiar con distintas condiciones de imágenes muy presentes en este tipo de entornos, como pueden ser las condiciones lumínicas, la resolución de la imagen y la apariencia y pose del rostro del conductor en la

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050517>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050517>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)