بسم الله الرحمن الرحیم

۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک

طراحی الگوریتم تشخیص خواب آلودگی راننده توسط روش های تشخیص الگو و پیاده سازی آن در شبیه ساز رانندگی

توسط:

عادل زارع قراملکی

اساتید راهنما:

دکتر علی نحوی

دکتر حمید ابریشمی مقدم

تابستان ۱۳۹۱

تأییدیّه هیات داوران

(برای پایان نامه)

اعضای هیئت داوران، نسخه نهائی پایان نامه آقای: عادل زارع قراملکی

را با عنوان:
طراحی الگوریتم تشخیص خواب آلودگی راننده توسط روش های تشخیص الگو و پیاده سازی آن در شبیه ساز رانندگی

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌کند.

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر علی نحوی		
۲- استاد راهنما	دکتر حمید ابریشمی مقدم		
۳- استاد ممتحن	دکتر امیرحسین دوایی مرکزی		
۴- استاد ممتحن	دکتر علیرضا فاتحی		
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی			

تقدیم

به

پدر و مادر عزیزم

زلال‌ترین واژه‌های حیاتم

آنام و آتام

یاشایئششم دا اَن آیدین سِوگیلَریم

تشکر و قدردانی

کمال تشکر و قدردانی را خدمت دکتر نحوی دارم که در این مدت فراتر از یک استاد و آموزگار برای بنده بودند، و همچنین دکتر ابریشمی مقدم که انجام این پژوهش مرهون راهنمایی‌های پربار ایشان می‌باشد.

و نیز تمامی دوستان ارجمندم در آزمایشگاه واقعیت مجازی که در طول این مدت دلگرمی راه بودند، و در نهایت دوست بسیار عزیزم مهندس دلجوان امیری که لطف بی‌دریغش را همواره با خود می‌دیدم.

چکیده

خواب‌آلودگی راننده یکی از دلایل اصلی بروز تصادفات جاده‌ای و عامل بسیاری از صدمات جانی و مالی می‌باشد. از این رو، در سرتاسر جهان تحقیقات وسیع و کارهای مختلفی برای تشخیص خودکار و ماشینی خواب‌آلودگی راننده انجام شده است که تعدادی از آن‌ها به مرحله تولید و عرضه رسیده‌اند. ولی متاسفانه در کشور ما با وجود آمار بالای تلفات تصادفات جاده‌ای، هنوز در این راستا نتیجه قابل توجهی حاصل نشده است. در این پایان‌نامه تلاش شده است تا خواب‌آلودگی راننده به صورت هوشمند تشخیص داده شود، چرا که تشخیص به هنگام خواب‌آلودگی امری حیاتی است و اگر امر خوب‌آلودگی در مدت زمان مناسب تشخیص داده نشده و یا دیرتر از موعد تشخیص داده شود، در عمل نتیجه موثری در بر نخواهد داشت. لذا اصلی‌ترین هدف این پایان‌نامه تشخیص و اخطار زودهنگام خواب‌آلودگی است تا اقدامات لازم هر چه سریعتر انجام شود. برای این منظور ابتدا سعی شده‌است با استفاده از روش‌های پردازش تصویر مانند الگوریتم ویولا-جونز اقدام به مکانیابی چشم شود، سپس با تبدیل تصویر به تک‌رنگ و اعمال فیلترهای مکانی و به دست آوردن روشنایی نسبی تصویر چشم و نسبت تعداد پیکسل‌های سیاه و سفید، حضور و عدم حضور مردمک چشم مشخص گردد. از این اطلاعات می‌توان به باز یا بسته بودن چشم پی برد. ویژگی‌هایی همچون تعداد پلک زدن در مدت زمان خاص، مدت زمان پلک زدن، نسبت ارتفاع به طول چشم و نیز آهنگ تغییرات این ویژگی‌ها در فاصله‌های زمانی معین از ابتدای رانندگی، ابزارهای اصلی روش ارائه شده در این پایان نامه برای تشخیص خودکار و هوشمند خواب‌آلودگی می‌باشند. در مرحله بعد سعی شده است با بکارگیری ویژگی‌های استخراج شده و با استفاده از روش‌های هوشمند تشخیص الگو همچون HMM[1] و موتور استنتاج فازی، خواب‌آلودگی قبل از رسیدن به مراحل خطرناک‌تر، تشخیص داده شود. نتایج آزمایشات ما بر روی رانندگانی که این تست را با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی داده‌اند نشان می‌دهد که تشخیص خواب‌آلودگی قبل از رسیدن به مراحل خطرناک ممکن می‌باشد.

کلید واژه: تشخیص خواب‌آلودگی، پردازش تصویر، HMM، تشخیص الگو[2]و موتور استنتاج فازی[1]

[1] Hidden Marcov Models

[2] Pattern Recognition

[1] Fuzzy Inference System

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ج

فهرست شکل‌ها ..... د

فهرست علایم و نشانه‌ها ..... و

فصل ۱- مقدمه ۱

۱-۱- پیشگفتار ۱

۱-۲- خواب‌آلودگی و عوامل ایجاد آن ۳

۱-۲-۱- کم‌خوابی ۳

۱-۲-۲- زمان رانندگی ۳

۱-۲-۳- یکنواختی رانندگی و جاده ۳

۱-۳- روش‌های تشخیص خواب‌آلودگی ۳

۱-۳-۱- روش‌های مبتنی بر علائم فیزیولوژی ۴

۱-۳-۲- روش‌های مبتنی بر عملکرد راننده ۵

۱-۳-۳- روش‌های مبتنی بر ظاهر و حالت راننده ۵

۱-۴- خلاصه فصل‌های آینده ۵

فصل ۲- کارهای انجام شده ۷

۲-۱- مقدمه ۷

۲-۲- شرکت‌های خودروسازی ۷

۲-۳- محصولات شرکت‌های دیگر ۹

۲-۴- کارهای پژوهشی ۱۰

فصل ۳- مروری بر مفاهیم پایه ۱۴

۳-۱- مقدمه ۱۴

۳-۲- پردازش تصویر ۱۴

۳-۲-۱- عملیات اصلی در پردازش تصویر ۱۵

۳-۳- الگوریتم ویولا-جونز ۱۵

۳-۴- فیلترها ۲۰

۳-۵- آستانه‌گذاری خودکار ۲۰
۳-۶- باینری کردن تصویر ۲۱
۳-۷- موتور استنتاج فازی ۲۲
۳-۸- مدل پنهان مارکوف HMM ۲۳
۳-۸-۱- یک مثال ملموس ۲۵
فصل ۴- شرح الگوریتم پیشنهادی ۲۶
۴-۱- مقدمه ۲۶
۴-۲- مکان‌یابی چشم ۲۶
۴-۳- استخراج ویژگی‌ها ۲۷
۴-۴- تشخیص خواب‌آلودگی ۳۰
فصل ۵- آزمایشات و نتایج ۳۷
۵-۱- مقدمه ۳۷
۵-۲- مشخصات شبیه‌ساز ۳۷
۵-۲-۱- واقعیت مجازی ۳۷
۵-۲-۲- حس غوطه وری ۳۸
۵-۲-۳- شبیه‌ساز رانندگی ۳۹
۵-۲-۴- مشخصات شبیه‌ساز رانندگی اتوبوس درون‌شهری عقاب (اسکانیا) BI 301 Full ۴۰
۵-۳- شرح آزمایش ۴۲
۵-۴- نتایج ۴۶
۵-۵- نتیجه‌گیری ۴۸
۵-۶- کارهای پیشنهادی آینده ۴۹
فهرست مراجع ۵۱
واژه نامه فارسی به انگلیسی ۵۳
واژه نامه انگلیسی به فارسی ۵۶

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱ : ماتریس انتقال بین حالات ۳۵
جدول ۲ :ماتریس مشاهدات مربوط به معیار مدت زمان پلک‌زدن ۳۵
جدول ۳ : جدول وزن‌های هر یک از مدل‌های HMM به کار رفته ۳۵
جدول ۴ : معیار KSS ۴۳
جدول ۵ : مقایسه نتایج سیستم استنتاجی فازی با معیار KSS و فاصله با اولین پلک بلند مدت ۴۷
جدول ۶ : مقایسه نتایج مدل مخفی مارکوف با معیار KSS و فاصله با اولین پلک بلند مدت ۴۸

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۰-۱ : روند رشد تعداد مقالات ارائه شده در IEEE در زمینه تشخیص خواب‌آلودگی ۲
شکل ۲-۱ : سیستم کنترل هوشیاری راننده شرکت تویوتا نصب شده بر لکسوس مدل LS 600h ۸
شکل ۲-۲ : سیستم تشخیص میزان هوشیاری راننده که شرکت وولوو بر روی خودروی سواری خود ارائه می‌کند ۹
شکل ۲-۳ : بسته تشخیص خواب‌آلودگی شرکت Attention Technology ۱۰
شکل ۲-۴ :faceLAB™ ۱۰
شکل ۲-۵ : مقدار میانگین روشنایی پیکسل‌های چشم هنگام باز و بسته بودن ۱۱
شکل ۲-۶ : تشخیص حضور مردمک چشم در تصویر ۱۱
شکل ۲-۷ : برای تشخیص خستگی از یک شبکه عصبی با تعداد نرون بهینه‌شده توسط الگوریتم ژنتیک استفاده می‌شود ۱۲
شکل ۳-۱ : تغییر وزن نمونه‌ها طی فرآیند تقویت تطبیقی به نفع نمونه‌هایی که نادرست دسته‌بندی شده‌اند ۱۶
شکل ۳-۲ : ویژگی‌های مورد استفاده در الگوریتم ویولا-جونز، مجموع نقاط سفید از مجموع نقاط تیره کم می‌شوند ۱۷
شکل ۳-۳ : ویژگی‌های مورد استفاده برای تشخیص صورت. ویژگی سمت راست بیان‌گر تفاوت روشنایی بین محل چشم‌ها و فاصله بینشان است. ۱۷
شکل ۳-۴ : تصاویر تجمعی که از محاسبه مجموع مقادیر پیکسل‌های موجود در بالا و سمت چپ هر پیکسل بدست می‌آید ۱۸
شکل ۳-۵ : برای محاسبه ناحیه D فقط به دو عمل جمع و یک تفریق نیاز هست. کافی‌است مقدار پیکسل ۲ با پیکسل ۳ جمع شده و از مجموع پیکسل‌های ۱ و ۴ کم شوند. ۱۸
شکل ۳-۷ : دسته‌بندی‌کننده‌ها به‌صورت آبشاری قرار می‌گیرند ۱۹
شکل ۳-۸: نمونه‌های آموزشی برای تشخیص صورت ۱۹
شکل ۳-۹ : تشخیص صورت توسط الگوریتم ویولا-جونز ۲۰
شکل ۳-۱۰ : تصویر اصلی با سطوح خاکستری ۲۱
شکل ۳-۱۱ : تصویر باینری تولید شده با آستانه‌گذاری به روش اتسو ۲۱

شکل ۳-۱۲ :رابطه حالات پنهان و مشاهدات در مدل مخفی مارکوف ۲۴
شکل ۳-۱۳ :رابطه حالات پنهان و مشاهدات در مثال آلیس و باب[۲۰] ۲۵
شکل ۴-۱ : ناحیه تشخیص داده شده توسط الگوریتم ویولا-جونز به عنوان زوج چشم ۲۷
شکل ۴-۲ : مراحل استخراج تصویر باینری‌شده چشم‌ها ۲۸
شکل ۴-۳ : نسبت پیکسل‌های سیاه در بخش بالا به بخش پایین تصویر چشم، هنگام بسته و باز بودن چشم ۲۹
شکل ۴-۴ : تغییرات نسبت پیکسل‌های سیاه و سفید در بخش بالایی و پایینی تصویر هنگام باز و بسته بودن چشم و تشخیص پلک‌زدن از روی این ویژگی ۲۹
شکل ۴-۵ : توابع عضویت برای متغیر فازی مدت زمان پلک‌زدن ۳۱
شکل ۴-۶ : توابع عضویت برای متغیر فازی تغییرات نرخ پلک‌زدن ۳۱
شکل ۴-۷ : توابع عضویت برای متغیر فازی نرخ پلک‌زدن ۳۲
شکل ۴-۸ : توابع عضویت برای متغیر فازی خواب‌آلودگی ۳۲
شکل ۴-۹ : نمودار تغییرات خروجی سیستم فازی نسبت به دو متغیر ورودی مدت زمان پلک‌زدن و میانگین مدت زمان پلک‌زدن در یک دقیقه اخیر ۳۴
شکل ۴-۱۰ : نمودار تغییرات خروجی سیستم فازی نسبت به دو متغیر ورودی میانگین مدت زمان پلک-زدن و اختلاف میانگین مدت زمان پلک‌زدن نسبت به دقیقه قبلی ۳۴
شکل ۵-۱ : نمای داخلی شبیه‌ساز رانندگی اسکانیا ۴۱
شکل ۵-۲ : نمای خارجی شبیه‌ساز رانندگی اسکانیا ۴۱
شکل ۵-۳ : راننده در حال انجام آزمایش ۴۴
شکل ۵-۴ : محل نصب دوربین بر روی داشبورد اتوبوس ۴۵

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
فریم بر ثانیه	fps

فصل ۱– مقدمه

۱–۱– پیشگفتار

ایران از لحاظ تلفات جاده‌ای رتبه نخست را در جهان دارد [۱] و تصادفات در راه‌های کشور، سالیانه موجب کشته‌شدن بیش از ۲۰۰۰۰ نفر و مجروح شدن حدود ۲۸۰۰۰۰ نفر می‌گردد و هزینه ناشی از تصادفات رانندگی در سال ۱۳۸۴ حداقل ۶۴۰۰۰ میلیارد ریال برآورد شده است۲. گزارش‌های WHO[1] موید آن است که در ایران مرگ و میر ناشی از تصادفات دومین علت بعد از حوادث قلبی-عروقی می‌باشد. با وجود اینکه ایران کمتر از یک صدم جمعیت جهان را به خود اختصاص داده، اما بیش از یک چهلم بار ناشی از حوادث ترافیکی جهان را در خود جای داده است[۳]. گفتنی است این موضوع محدود به کشور ما نیست و در سرتاسر جهان معضل تصادفات جاده ای وجود دارد. بنابر اعلام موسسه NHTSA[۲] امریکا، هر ساله صد هزار تصادف به علت خواب رفتن راننده رخ می‌دهد که به طور میانگین باعث آسیب شدید به ۷۰۰۰۰ نفر[۴] و مرگ ۱۵۵۰ نفر [۵] می‌شود. مدیریت سلامت وسایط نقلیه فدرال آمریکا (FMCSA)[۳]، تشخیص خواب‌آلودگی راننده[۴] را به عنوان اولویت بالای امنیت وسایل نقلیه تجاری اعلام کرده‌اند [۶].

همچنین تحقیقاتی که در ژاپن [۷و۸] و فرانسه [۹] صورت گرفته است، نشان دهنده این است که خواب‌آلودگی اصلی‌ترین عامل تصادفات مرگبار جاده‌ای است. به طورکلی خستگی راننده عامل اصلی ۲۵ درصد تصادفات و به طورخاص ۶۰ درصد تصادفات جاده‌ای منجر به مرگ و یا آسیب‌های جدی می‌باشد [۱۰]. خواب‌آلودگی هوشیاری را مختل کرده، توانایی فرد برای کنترل امن وسیله نقلیه را کاهش داده، احتمال خطای انسانی را افزایش می‌دهد که موجب بروز صدمات مهلک خواهد شد. همچنین خواب‌آلودگی زمان واکنش را آهسته‌تر کرده و قضاوت و تصمیم‌گیری فرد را نیز مختل می‌کند [۶].

با این مقدمه ضرورت وجود روشی برای تشخیص اتوماتیک خواب‌آلودگی راننده و ایجاد هشدار و جلوگیری از خطرات مترتبه و حتی کنترل هوشمند وسیله نقلیه در صورت لزوم بدیهی می‌باشد. در این راستا تحقیق و پژوهش فراوانی در سطح جهانی در حال انجام می‌باشد. برای نمونه تعداد مقالات ارائه شده مرتبط با تشخیص خواب‌آلودگی در سایت IEEE در سال‌های مختلف در نمودار زیر آمده‌است.

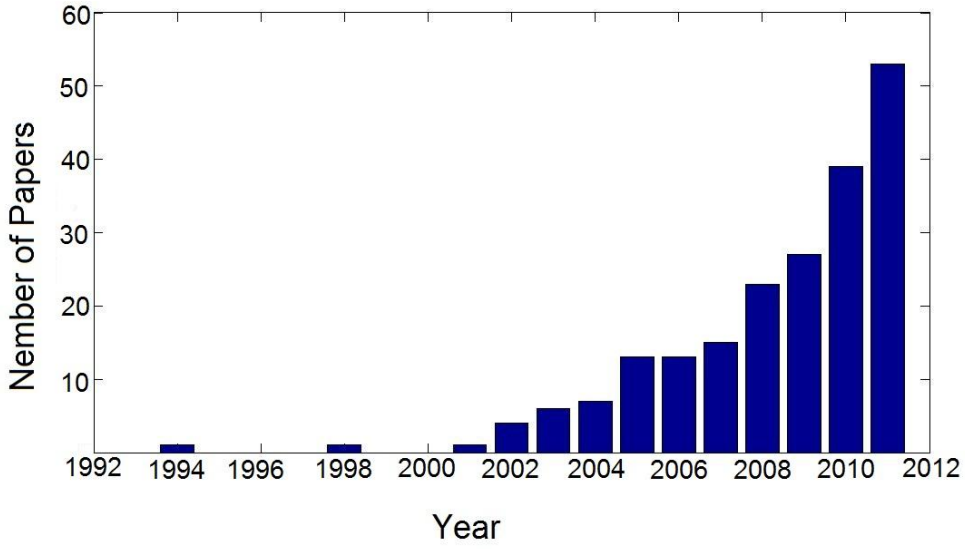
---

[1] World Health Organization

[۲] National Highway Traffic Safety Administration

[۳] Federal Motor Carrier Safety Administration

[۴] Driver Drowsiness Detection



شکل ۰-۱ : روند رشد تعداد مقالات ارائه شده در IEEE در زمینه تشخیص خواب‌آلودگی

هدف این پایان‌نامه ارائه روشی هوشمند برای تشخیص خواب‌آلودگی براساس پردازش علایم دیداری بالاخص چشم راننده قبل از ورود به مراحل خطرناک آن می‌باشد تا با ایجاد هشدارهای لازم سبب جلوگیری از خطرات جانی و مالی شود. وجه تمایز این کار با اغلب کارهای انجام شده در استفاده از ویژگی‌های دیداری استخراجی متنوع و مختلف و آهنگ و روند تغییرات آن‌ها و در نهایت استفاده از روش‌های هوشمند در تشخیص است. در اغلب کارهای انجام شده بعد از استخراج ویژگی‌ها که اغلب محدود به یکی دو ویژگی می‌باشد، مانند معیار PERCLOS[۱]، فاز تشخیص با روش‌های غیر هوشمند مانند آستانه‌گذاری انجام می‌شود یا اغلب با تشخیص بسته بودن چشم به مدت دو الی سه ثانیه حکم به خواب-آلود بودن راننده داده می‌شود. حال این‌که تشخیص در این مرحله از خواب‌آلودگی بسیار دیرهنگام بوده و مزیت عمده‌ای ندارد و سبب جلوگیری از بسیاری از صدمات نمی‌گردد. برای همین تشخیص زودهنگام و هوشمند خواب‌آلودگی مزیت مهمی به حساب آمده و نتایج مطلوب‌تری دارد. با داشتن ویژگی‌های استخراجی در طول مدت رانندگی و تحلیل آهنگ تغییرات و به‌دست آوردن پروفایل رانندگی فرد در هنگام بیداری، تشخیص خواب‌آلودگی و پیش‌بینی احتمال وقوع خواب در آینده نزدیک ممکن خواهدشد.

[۱] PERcent eye CLOSure

۱-۲- خواب‌آلودگی و عوامل ایجاد آن

خواب‌آلودگی فرآیندی است که در آن به علت خستگی[۱] یا کم‌خوابی سطح هوشیاری فرد کاهش می‌یابد و حتی ممکن است به خواب رود. عوامل متعددی بر خواب‌آلودگی راننده و تصادفات ناشی از آن تاثیر دارد که در ادامه به بررسی سه نمونه از مهم‌ترین این عوامل می‌پردازیم.

۱-۲-۱- کم‌خوابی

از مهم‌ترین دلایل خواب‌آلودگی، خواب کم است. بدن انسان درشبانه‌روز احتیاج به مقدار مشخصی خواب دارد. خواب دارای اثر تجمعی می‌باشد و تاثیر از دست‌دادن یک یا دو ساعت خواب در شبانه‌روز می‌تواند انباشته و باعث کم‌خوابی شدیدتر شود. همچنین خواب تکه‌تکه‌شده یا خواب غیریکنواخت نیز باعث کم‌خوابی می‌شود.

۱-۲-۲- زمان رانندگی

بسیاری از افراد با وجود داشتن خواب کافی در شبانه‌روز، بعدظهر نیز احساس خواب‌آلودگی می‌کنند. با در نظر گرفتن این نکته می‌توان انتظار داشت که زمان رانندگی در ایجاد خواب‌آلودگی نقش داشته باشد. با بررسی تصادفاتی که ناشی از خواب‌آلودگی راننده بوده است، درمی‌یابیم که بیشترین تصادفات بین ساعت ۲ تا ۶ صبح و سپس بین ۲ تا ۴ بعدظهر بوده است. بنابراین می‌توان این‌گونه استنباط کرد بین زمان رانندگی و سطح هوشیاری راننده همبستگی وجود دارد.

۱-۲-۳- یکنواختی رانندگی و جاده

در شرایطی مانند بزرگراه‌هایی که یکنواخت و طولانی هستند، تصادفات ناشی از خواب‌آلودگی به میزان قابل توجهی بیشتر شده و ممکن است باعث ۴۰ درصد از تلفات انسانی تصادفات این جاده‌ها شود.

۱-۳- روش‌های تشخیص خواب‌آلودگی

برای جلوگیری از خواب‌آلودگی راننده روش یا راه‌حل خاصی وجود ندارد، اما سعی می‌شود با تشخیص به‌موقع آن، اقدامات پیشگیرانه در جهت جلوگیری از حادثه انجام پذیرد. به همین دلیل، سیستمی که بتواند با کنترل رفتار راننده و وضعیت خودرو، سطح هوشیاری یا خواب‌آلودگی راننده را به صورت هوشمند تشخیص دهد، حائز اهمیت است. این‌گونه سیستم‌ها در مواجهه با خواب‌آلودگی راننده به او

---

[۱] Fatigue

هشدار داده و یک سری کارهای احتیاطی را انجام می‌دهند. به عنوان نمونه، می‌توانند در هنگام خواب‌آلودگی، با استفاده از علایم صوتی، لرزش صندلی یا غربیلک فرمان، یا آلارم‌های صوتی و پخش موسیقی بلند، یا حتی باز کردن پنجره راننده به وی هشدار دهند و در صورت لزوم با فعال کردن سیستم ترمز اضطراری و کیسه هوا، نقش به سزایی را در کاهش تصادفات و تلفات رانندگی داشته باشند. همچنین امکان مطلع کردن پلیس از خواب‌آلودگی راننده و جلوگیری از رانندگی توسط پلیس نیز می‌باشد.

فرایند خواب‌رفتن در پشت فرمان خودرو را می‌توان به صورت کاهش تدریجی هوشیاری راننده در نظر گرفت. مهم‌ترین مسئله‌ای که در مورد سیستم‌های هوشمند تشخیص خواب‌آلودگی باید در نظر گرفته شود، این است که با چه دقت و سرعتی می‌توانند خواب‌آلودگی را در مراحل اولیه تشخیص دهند. متأسفانه برای تشخیص خواب‌آلودگی معیار دقیقی موجود نیست و سعی می‌شود با بررسی اثرات آن، میزان هوشیاری راننده مشخص شود. روش‌های متعددی برای تشخیص خواب‌آلودگی ارائه شده است که هر یک نقاط قوت و ضعفی دارند. در این روش‌ها، پارامترهای مختلفی برای تشخیص خواب‌آلودگی به‌کار گرفته می‌شود که ممکن است در ارتباط با خودرو یا راننده باشند. به‌طور کلی این روش‌ها را بر اساس علائمی که به کار می‌گیرند، به سه گروه عمده می‌توان تقسیم کرد.

۱-۳-۱- روش‌های مبتنی بر علائم فیزیولوژی

علائم فیزیولوژی که از عملکرد اجزای بدن انسان مانند مغز و قلب به‌دست می‌آید، جزء دقیق‌ترین نشانه‌ها برای تشخیص خواب‌آلودگی می‌باشند که از سابقه طولانی برای تشخیص خواب‌آلودگی در حوزه‌های مختلف برخوردار هستند.

یکی از مهم‌ترین علائم فیزیولوژی، امواج مغز است. تحقیقات نشان می‌دهد که با استفاده از امواج مغز، می‌توان به طور موثر و دقیق میزان خواب‌آلودگی را تشخیص داد. تکنیک‌هایی را که از امواج مغز استفاده می‌کنند، سیستم مغزنگاری یا EEG[۱] می‌نامند که دقیق‌ترین تکنیک برای تشخیص خواب‌آلودگی محسوب می‌شود، که قادر است خواب‌آلودگی را حتی در مراحل اولیه آن تشخیص دهد.

با وجود این‌که روش‌های فیزیولوژی دارای دقت بالایی می‌باشند، اما برای به‌دست‌آوردن این علائم باید الکترودهایی به بدن شخص وصل شوند، که این امر برای راننده ناخوشایند یا آزاردهنده است. در نتیجه نمی‌توان از این روش‌ها به‌صورت عملی در خودرو استفاده نمود. بلکه معمولا به عنوان معیاری برای سنجش صحت روش‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

[۱] Electroencephalography

۱-۳-۲- روش‌های مبتنی بر عملکرد راننده

در این شیوه از چگونگی رانندگی شخص و نیز وضعیت خودرو در تشخیص خواب‌آلودگی استفاده می‌شود. از جمله این علائم ردیابی خطوط جاده، تغییرات فرمان خودرو، تعداد عبور از خطوط جاده، و فاصله خودرو تا خودروهای جلویی می‌باشند. کاهش هوشیاری راننده می‌تواند در میزان فشاری که او به غربیلک فرمان وارد می‌کند، تاثیر داشته باشد. همچنین در حالت خواب‌آلودگی نحوه نشستن راننده بر روی صندلی دچار تغییر می‌شود.

هرچند تکنیک‌هایی که از عملکرد راننده استفاده می‌کنند، مزاحمتی را برای راننده ایجاد نمی‌کنند، اما دارای محدودیت‌هایی در مقابل برخی تغییرات مانند نوع خودرو، تجربه راننده و ... هستند و از طرف دیگر، احتیاج به زمان قابل توجهی برای تجزیه و تحلیل رفتار راننده است که باعث می‌شود نتوانند ریز خواب‌ها را تشخیص دهند. به همین دلیل معمولاً از این روش‌ها به عنوان روش جانبی و کمکی استفاده می‌شود.

۱-۳-۳- روش‌های مبتنی بر ظاهر و حالت راننده

در هنگام خواب‌آلودگی، ظاهر و چهره فرد دچار تغییرات محسوسی می‌شود که مهم‌ترین این تغییرات در چشم، سر، دهان و وضعیت نشستن است. با تصویربرداری از راننده و کمک‌گرفتن از روش‌های پردازش تصویر می‌توان نشانه‌های بصری خواب‌آلودگی را استخراج کرد. طولانی‌تر شدن زمان پلک زدن، حرکت آرام پلک، نزدیک شدن پلک‌ها به هم یا حتی بسته بودن پلک‌ها، پایین افتادن مکرر سر، خمیازه کشیدن، خیرگی چشم، خماری و خمودی در ظاهر معمولی‌ترین ویژگی‌های بصری یک شخص خواب‌آلود می‌باشند. بینایی ماشین یک تکنیک غیرمزاحم برای تشخیص خواب‌آلودگی می‌باشد. بیشتر تحقیقات در این گروه مربوط به بررسی چشم و استخراج نشانه‌ها از آن است. بررسی چشم یکی از موفق‌ترین و عملی‌ترین روش‌ها برای پیاده‌سازی می‌باشد. همچنین در کنفرانس سنجش بصری هوشیاری راننده که توسط سازمان ترابری آمریکا (DOT)[۱] برگزارشد، بینایی ماشین به عنوان امیدبخش‌ترین روش معرفی شد.[۱۱]

۱-۴- خلاصه فصل‌های آینده

ادامه این گزارش به صورت زیر سازماندهی شده است. در فصل ۲ مروری بر ادبیات و نیز کارهای انجام شده در زمینه تشخیص خواب‌آلودگی راننده خواهیم داشت و محصولات تولیدی و پژوهش‌های انجام

[۱] Department of Transportation

شده را معرفی خواهیم کرد. در فصل ۳ مفاهیم و ابزارهای مورد استفاده در این کار را معرفی می‌کنیم که شامل معرفی کلی پردازش تصویر و ابزارهایی چون الگوریتم تشخیص چهره ویولا-جونز و ... و الگوریتم-های تشخیص الگو می‌باشد. فصل ۴ را به بررسی الگوریتم و روش پیشنهادی برای تشخیص خواب‌آلودگی راننده در این پایان‌نامه و نیز مراحل پیاده‌سازی آن از جمله یافتن مکان چشم‌ها، استخراج ویژگی‌ها[۱]ی مورد استفاده و در نهایت تشخیص خواب‌آلودگی، اختصاص می‌دهیم. در فصل ۵ نیز شبیه‌ساز رانندگی و آزمایشگاه واقعیت مجازی را که آزمایشات مربوط به این پایان‌نامه در بستر آن انجام شده‌است، معرفی کرده و نیز نحوه انجام آزمایشات مربوطه را توضیح داده و نتایج حاصل را به همراه نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات خواهیم داشت.

[۱] Feature Extraction

فصل ۲– مروری بر ادبیات و کارهای پیشین

۲–۱– مقدمه

در این فصل خلاصه‌ای از کارهای انجام شده در جهت تشخیص خواب‌آلودگی راننده را بررسی خواهیم کرد. مطالب این فصل در قالب سه بخش ارائه می‌شود. بخش اول به معرفی شرکت‌های تولید خودرو می‌پردازد که بر روی خودروهای تولیدی خود سیستم تشخیص خواب‌آلودگی را نصب کرده و عرضه می‌کنند. در بخش دوم به محصولاتی می‌پردازیم که توسط شرکت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای نصب بر روی خودرو به صورت محصولی جدا ارائه شده‌اند و در بخش سوم مروری بر مقالات و کارهای پژوهشی انجام شده در این راستا خواهیم داشت.

۲–۲– شرکت‌های خودروسازی

با توجه به اهمیت موضوع خواب‌آلودگی و رابطه آن با تصادفات رانندگی، شرکت‌های تولید خودرو و وسایل نقلیه تمهیداتی را برای تشخیص خواب‌الودگی و تولید علایم هشدار جهت بازگشت هوشیاری به راننده و نیز کنترل خودرو اندیشیده‌اند. تحقیقات زیادی روی این موضوع در طی دهه اخیر انجام شده و محصولاتی نیز به صورت تجاری روانه بازار شده‌اند.

شرکت تویوتا[۱] به عنوان اولین شرکت در سال ۲۰۰۶ اقدام به معرفی سیستم کنترل هوشیاری راننده (DAM)[۲] بر روی خودروی سواری لکسوس[۳] مدل GS 450h نمود. این سیستم مجهز به یک دوربین CCD کنار فرمان و سیستم دنبال‌کننده[۴] چشم توسط ال‌ای‌دی[۵]های فروسرخ[۶] می‌باشد. سیستم در صورت تشخیص پایین بودن سطح هوشیاری راننده علایم صوتی جهت هشدار ایجاد می‌نماید و در صورتی که راننده به این علایم توجه نکند، اقدام به ترمزگیری می‌کند[۱۲].

---

[۱] Toyota

[۲] Driver Alert Monitor

[۳] Lexus

[۴] Tracker

[۵] LED (Light Emitter Diode)

[۶] Infrared