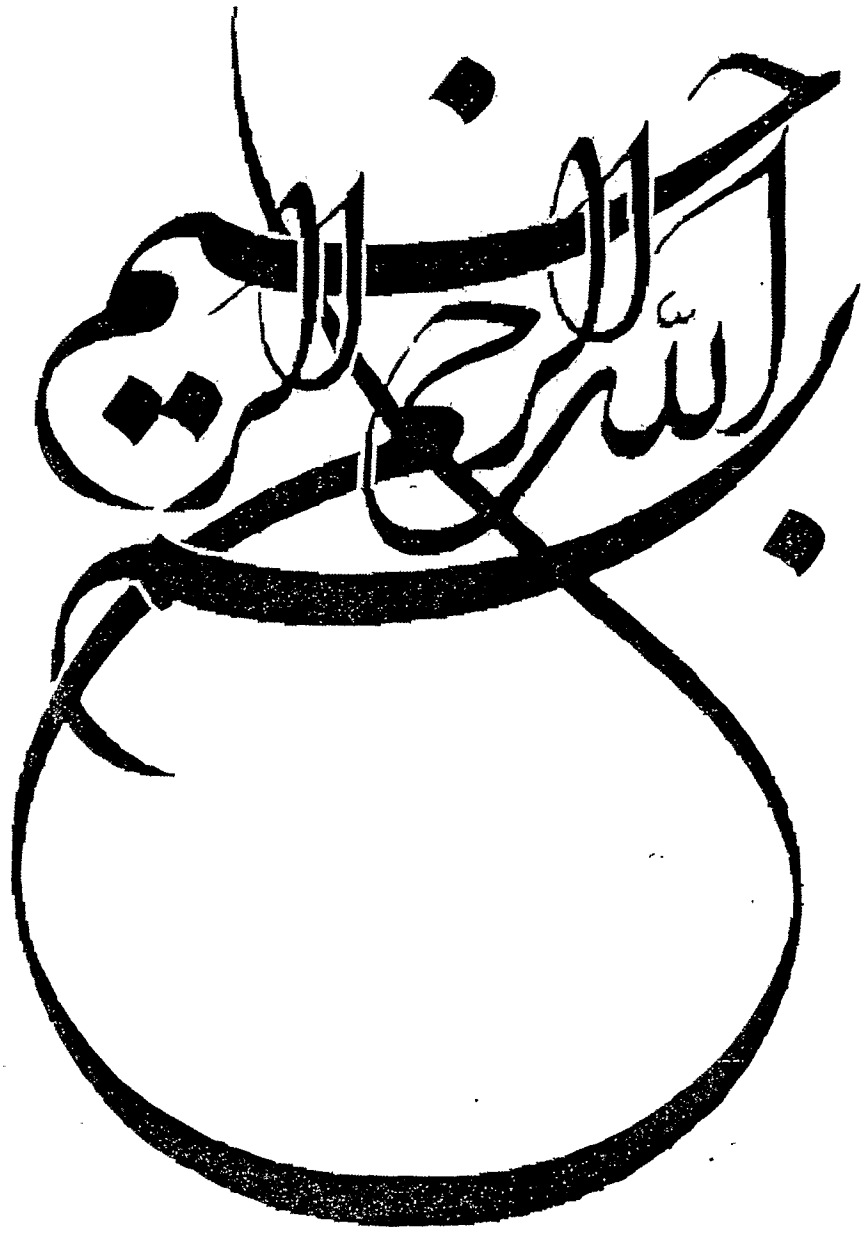

١٤٣٧١-٢٠١٤١١٣

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

تشخیص خواب آلودگی راننده با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر

مرکز اطلاعات منابع علمی ایران
تاریخ ثبت
۱۳۸۹/۲/۶

استاد راهنما:

دکتر سید امیر حسن منجمی

پژوهشگر:

محسن سرداری زارچی

شهریور ماه ۱۳۸۸

۱۳۴۷۱۱

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.

شیوه نگارش پایان نامه
رعایت شده است.
تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان

دانشگاه اصفهان
دانشکده فنی مهندسی
گروه کامپیوتر

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

آقای محسن سرداری زارچی تحت عنوان

تشخیص خواب آلودگی راننده با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر

در تاریخ ۸۸/۶/۳۱ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید امیر حسن منجمی با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

۲- استاد داور داخل گروه دکتر احمد رضا نقش نیلچی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۳- استاد داور خارج از گروه دکتر سعید صدری با مرتبه ی علمی دانشیار امضا

امضای مدیر گروه

به نام یگانه لایق پرستش

سپاس وستایش خداوند را که جستجوی علم و دانش را سرنوشت من قرار داده و دریچه های علم و معرفت را فرا رویم گشوده و در این راه همواره یاری رسانم بوده است.

سپاسگزار و قدردان پدر و مادر فداکارم ، خواهر مهربانم و برادرانم عزیزم هستم که در طول این سالها، دستان مهربانشان، دستان خسته ام را تنها نگذاشتند و نگاه پر مهرشان پیوسته بدرقه راهم بود.

به مصداق آیه شریف (من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق) وظیفه خود می دانم مراتب قدردانی و سپاس خود را به استاد راهنمای ارجمندم

جناب آقای دکترسید امیر حسن منجمی

که در طول تحصیل و تحقیق مرا از راهنمایی های خویش برخوردار ساختند ابراز دارم.

همچنین از همراهی و همدلی دوستان بسیار ارجمندم به ویژه آقایان

محمد حسین سرداری، محمد صالح سعیدی و مصطفی عزت آبادی پور

که در طول انجام این تحقیق همواره یار و یاورم بودند خالصانه قدردانی می‌کنم و توفیق روزافزون این عزیزان را از خداوند منّان آرزومندم.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

«آنانکه قلم

از ستایش مهرشان

عاجز است»

چکیده

خواب آلودگی راننده یکی از مهمترین عوامل تصادفات جاده‌ای می‌باشد. به همین دلیل اخیرا تحقیقات زیادی برای تشخیص آن انجام گرفته است. روش‌های تشخیص خواب آلودگی را می‌توان بر اساس نوع نشانه‌هایی که استفاده می‌کنند، به سه گروه روش‌های مبتنی بر علائم فیزیولوژی، مبتنی بر عملکرد خودرو، و مبتنی بر وضعیت و ظاهر شخص تقسیم نمود. از بین این سه گروه، روش‌های مبتنی بر وضعیت و ظاهر، به‌علت نداشتن مزاحمت برای راننده و تشخیص سریع، برای پیاده-سازی در داخل خودرو مناسب‌تر می‌باشند.

تغییرات چشم، از مهمترین و دقیقترین نشانه‌هایی است که به هنگام خواب آلودگی در وضعیت و ظاهر راننده قابل مشاهده است. به همین دلیل در این پژوهش سعی شده است با تصویر برداری از صورت راننده و بررسی باز و بسته بودن چشم در دنباله تصاویر، خواب آلودگی راننده تشخیص داده شود. به‌منظور تصویر برداری از دوربین حساس به اشعه‌ی مادون قرمز استفاده شده است تا در رانندگی‌های شبانه، عمل تصویر برداری به‌نحو مطلوب انجام شود. در تصاویر حاصل از تصویر برداری مادون قرمز می‌توان با کمک سخت افزاری ویژه، مردمک چشم را به‌صورت خاصی برجسته نمود. ما از این نکته بهره برده و تصویر برداری از صورت راننده را انجام داده‌ایم. سپس با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر و بینایی ماشین نواحی-ای که کاندید چشم بودند را استخراج نمودیم. جهت تشخیص چشم و وضعیت آن از سه دسته ویژگی بافتی، مکانی و آنالیز مولفه‌های اصلی استفاده شده است. با استخراج ویژگی‌ها، به کلاسه‌بندی نیاز داریم تا با استفاده از ویژگی‌های بدست آمده، عمل شناسایی چشم را از بین کاندیدها انجام دهد. در این راستا، شبکه عصبی پرسپترون سه لایه برای این امر بکار گرفته شد. ساختار شبکه و نحوه اعمال ویژگی‌ها به آن، نکته مهمی است که در مورد شبکه‌های عصبی باید مد نظر قرار گیرد. از این رو ما ابتدا به ازای هر دسته ویژگی چندین ساختار که در تعداد نرون‌های لایه پنهان متفاوت بودند را آموزش داده و سپس تست نمودیم که بیشترین درصد تشخیص صحیح با استفاده از ویژگی‌های مکانی، بافتی و آنالیز مولفه‌های اصلی به ترتیب ۹۱/۹۰، ۹۰/۶۲ و ۹۱/۵۷ بدست آمد. در آزمایشی دیگر برای رسیدن به دقت بالاتر، تمام ویژگی‌ها را تحت یک بردار ویژگی به یک شبکه عصبی اعمال نموده، مراحل آموزش و تست را انجام دادیم اما کارایی شبکه عصبی بر خلاف انتظار افزایشی پیدا نکرد. با مشاهده این رفتار از شبکه، به نظر می‌رسید که مفهوم کلاسه بند چندگانه در این مورد می‌تواند کارآمد باشد. در ساختار طراحی شده برای کلاسه بند چند گانه از سه شبکه عصبی که هر یک برای یک دسته از ویژگی‌ها در نظر گرفته شده بودند، بطور موازی استفاده می‌شود. خروجی این کلاسه بند جدید با استفاده از رای گیری وزن‌دار به‌صورت احتمالی بیان می-شود که میزان آن نشان دهنده ضریب اطمینان شبکه می‌باشد. با این ایده ما توانستیم درصد تشخیص صحیح را نسبت به بالاترین مقدار بدست آمده در مراحل قبل به میزان ۳/۲۴ افزایش داده و به ۹۵/۱۴ برسانیم.

واژگان کلیدی: خواب آلودگی راننده، شبکه عصبی مصنوعی، کلاسه بند چندگانه، مادون قرمز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- شرح و بیان مسئله پژوهشی ۲

۱-۳- روشهای تشخیص خواب آلودگی ۳

۱-۴- روش تحقیق ۵

۱-۴-۱- روش غیر فعال برای شناسایی چشم ۶

۱-۴-۲- روش فعال مبتنی بر تصویربرداری مادون قرمز ۶

۱-۵- ساختار پایان نامه ۱۰

فصل دوم: مروری بر کارهای قبلی دیگران

۲-۱- مقدمه ۱۲

۲-۲- علائم فیزیولوژیکی ۱۳

۲-۳- عملکرد راننده ۱۵

۲-۴- حالت و ظاهر راننده ۱۷

فصل سوم: ابزارها و روش ها

۳-۱- مقدمه ۲۱

۳-۲- سخت افزار تصویر برداری ۲۲

۳-۲- شبکه عصبی مصنوعی ۲۶

۳-۲-۱- نرون عصبی طبیعی ۲۷

۳-۲-۲- ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۸

۳-۳- آنالیز مولفه‌های اصلی ۳۳

۳-۳-۱- مفاهیم آماری ۳۴

عنوان | صفحه

۳-۳-۲- مفاهیم جبر ماتریسها ۳۶

۳-۳-۳- محاسبه مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه ۳۷

۳-۳-۴- الگوریتم آنالیز مولفه‌های اصلی ۳۸

فصل چهارم: پیاده سازی و نتایج

۴-۱- مقدمه ۴۳

۴-۲- ضبط تصاویر ۴۴

۴-۲-۱- کنترل سخت افزار ۴۴

۴-۲-۲- تولید تصویر تفاضلی ۴۶

۴-۳- آستانه گذاری ۴۸

۴-۴- حذف نقاط نویزی خیلی براق ۵۵

۴-۵- اتساع یا گسترش ۵۶

۴-۶- استخراج نواحی کاندید مردمک و چشم ۵۹

۴-۷- نرمال سازی کاندیدها ۶۰

۴-۸- استخراج ویژگی(خصیصه) ۶۲

۴-۸-۱- مشخصات مکانی یا محلی پیکسل‌ها ۶۲

۴-۸-۲- بافت ۶۳

۴ – ۸ – ۳ آنالیز مولفه‌های اصلی(PCA) ۶۴

۴-۹- کلاسه بندی با استفاده از شبکه عصبی ۶۵

۴-۹-۱- ساختار شبکه عصبی ۶۶

۴-۹-۲- تعلیم شبکه ۶۷

۴-۹-۳- بررسی عملکرد ویژگی‌ها در مقابل کلاسه‌بند ۶۷

۴-۹-۴- ترکیب تمام ویژگی‌ها ۷۰

۴-۹-۵- کلاسه‌بند چندگانه ۷۱

عنوان **صفحه**

۴-۱۰- تشخیص خواب آلودگی ۷۳

۴-۱۱- نتیجه گیری ۸۰

فصل پنجم: نتیجه گیری و ارائه راهکارهایی برای آینده

۵-۱- نتیجه گیری ۸۲

۵ – ۲ راهکارهای آتی ۸۵

منابع و ماخذ ۸۶

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- چند تصویر مردمک براق با عینک آفتابی، طبی و بدون عینک ۷

شکل ۱-۲- ساختار سخت افزار تصویر برداری مادون قرمز ۷

شکل ۱-۳- نمونه ساخته شده دستگاه تصویر برداری در [۱۸] ۸

شکل ۱-۴- اثر نور مادون قرمز بر مردمک ۹

شکل ۱-۵- حذف نورهای مزاحم از تصویر ۹

شکل ۲-۱- نمونه‌ای از سیگنال EEG که در آن محدوده‌های که چشم شخص باز است مشخص شده است [۳۶] ۱۴

شکل ۲-۲- عینک ابداعی برای تشخیص خواب آلودگی ۱۹

شکل ۳-۱- نمونه ای از سخت افزار ساخته شده ۲۱

شکل ۳-۲- نمونه دوربین بکار برده شده در سخت افزار ۲۲

شکل ۳-۳- نمونه ای از LEDهای مادون قرمز ۲۲

شکل ۳-۴- طیف نما LED با بیشترین طیف در ۸۳۰nm ۲۳

شکل ۳-۵- چگونگی قرار گرفتن LEDهای مادن قرمز بر روی برد دستگاه ساخته شده (سرداری- منجمی) ۲۳

شکل ۳-۶- نمایی از پورت موازی ۲۴

شکل ۳-۷- ساختار نرون عصبی طبیعی ۲۷

شکل ۳-۸- ساختار یک نرون عصبی مصنوعی ۲۸

شکل ۳-۹- نمونه از شبکه پیشخور ۲۹

شکل ۳-۱۰- نمونه‌ای از شبکه پسخور ۳۰

شکل ۳-۱۱- شماتیکی از یادگیری با نظارت ۳۱

شکل ۳-۱۲- شماتیکی از یادگیری بدون نظارت ۳۱

شکل ۳-۱۳- انتقال داده‌ها به محورهای جدید بدست آمده از روش PCA ۳۳

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱۴- نحوه‌ی پراکندگی و مختصات داده‌ها ۳۷

شکل ۳-۱۵- راستای بردارهای ویژه و مختصات دادههای نرمال شده ۳۸

شکل ۳-۱۶- داده‌های بازیابی شده پس از اعمال تکنیک PCA ۴۱

شکل ۴-۱- روند کلی تشخیص خواب آلودگی راننده ۴۳

شکل ۴-۲- فلوچارت کنترل سخت افزار ۴۴

شکل ۴-۳- نحوه‌ی ایجاد تصویر تفاضلی ۴۵

شکل ۴-۴- ایجاد تصویر تفاضلی با وجود نور خارجی ۴۷

شکل ۴-۵- آستانه گذاری نامناسب با روش اتسو ۴۸

شکل ۴-۶- آستانه گذاری نامناسب با استفاده از روش ماکزیمم در تصاویر که نور مادون قرمز انعکاس شده است ۴۹

شکل ۴-۷- روش آستانه گذاری گرادیان ۵۰

شکل ۴-۸- تصویر تفاضلی بدون عینک ۵۲

شکل ۴-۹- نتیجه روش‌های آستانه گذاری ۵۲

شکل ۴- ۱۰- تصویر تفاضلی دارای انعکاس ۵۳

شکل ۴-۱۱- نتیجه روش‌های آستانه گذاری ۵۳

شکل ۴-۱۲- حذف نقاط نویزی تصویر ۵۵

شکل ۴-۱۳- نمونه‌ای از اتساع ۵۶

شکل ۴-۱۴- اتساع بر روی تصویر آستانه گذاری شده ۵۷

شکل ۴-۱۵- استخراج نواحی کاندید ۵۹

شکل ۴-۱۶- نرمال سازی کاندیدهای چشم ۶۰

شکل ۴-۱۷- اعمال ماسک بر روی تصویر چشک ۶۱

شکل ۴-۱۸- بانک فیلتر لاوز ۶۲

شکل ۴-۱۹- الف)تصویر اصلی ب)تصویر نرمال شده ۶۳

عنوان	صفحه

شکل ۴-۲۰- نتایج اعمال بانک فیلتر لاوز ۶۳

شکل ۴-۲۱- روند محاسبه و انتخاب بردارهای ویژه ۶۴

شکل ۴-۲۲- شماتیکی از عملکرد کلاسه بند چندگانه ۷۱

شکل ۴-۲۳- نمونه‌ای از عملکرد کلاسه بندها در برابر چشم باز ۷۴

شکل ۴-۲۴- نمونه‌ای از عملکرد کلاسه بندها در برابر چشم بسته‌ی با عینک..... ۷۵

شکل ۴-۲۵- نمونه‌ای از عملکرد کلاسه بندها در برابر چشم بسته‌ی بدون عینک..... ۷۶

شکل ۴-۲۶- نمونه‌ای از عملکرد کلاسه بندها در برابر چشم باز بدون عینک..... ۷۷

شکل ۴-۲۷- نمونه‌ای از عملکرد کلاسه بندها در برابر چشم باز و صورت نیم رخ ۷۸

شکل ۴-۲۸- روند کلی تشخیص خواب آلودگی ۸۰

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱- نتایج اعمال ویژگی‌های مکانی به شبکه عصبی ۶۷

جدول ۴-۲- نتایج اعمال ویژگی‌های بافتی به شبکه عصبی ۶۸

جدول ۴-۳- نتایج اعمال ویژگی‌های حاصل از روش PCA به شبکه عصبی ۶۹

جدول ۴-۳- نتایج اعمال تمام ویژگی‌های به شبکه عصبی ۷۰

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

در سال‌های اخیر موضوع ایمنی خودروها اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است و اخیراً تحقیقات زیادی بر روی آن انجام گرفته است. سیستم‌های هوشمند[1] و نظارت بر راننده[2] از جمله مواردی می‌باشد که در ایمنی خودروها خیلی مورد توجه قرار گرفته است. این سیستم‌ها با تشخیص خودکار شرایط حادثه ساز، سعی در کمک و هشدار دادن به راننده را دارند. با استفاده از اینگونه سیستم‌های هوشمند، می‌توان حوادث و تصادفات رانندگی را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

مهمترین تجهیزاتی که تاکنون برای خودروهای هوشمند[3] در نظر گرفته شده است شامل سیستم‌های اضطراری کمک ترمز، هشدار تصادف از جلو، هشدار خروج از خطوط جاده، تشخیص نقاط کور راننده، چراغ-های هوشمند جلو و تشخیص خواب آلودگی می‌باشد، که از بین این موارد سیستم تشخیص خواب‌آلودگی راننده، با توجه به اهمیت فوق العاده‌ای که در جلوگیری از تصادفات و حوادث مرگبار جاده‌ای دارد به عنوان موضوع تحقیق ما قرار گرفته است. در این پژوهش ما سعی داریم با بررسی انواع روش‌هایی تشخیص خواب-

---

[1] Intelligent System
[2] Driver Monitoring System
[3] Smart Car

آلودگی، روشی عملی[1] و کارآمدی را برای این منظور ارائه نماییم و گامی، هرچند کوچک در حفظ جان انسان-ها برداریم.

۱-۲- شرح و بیان مسئله پژوهشی

خواب آلودگی راننده، کابوسی است که همواره بر روح و جان مسافران سایه انداخته است. متاسفانه این کابوس در جاده‌های کشورمان در اکثر موارد به واقعیت پیوسته و همواره در سطح جاده‌های کشور شاهد از بین رفتن هموطنان عزیزمان هستیم. متاسفانه کشور ایران در بحث تلفات جاده ای در جهان رتبه نخست را دارد و سالیانه حدود ۳۰ هزار نفر از عزیزانمان در این حوادث جان خود را از دست می دهند [۱]. گفتنی است این موضوع محدود به کشور ما نمی باشد و در سرتاسر جهان معضل تصادفات جاده ای وجود دارد. طبق آخرین تحقیقات انجام شده، خستگی راننده عامل اصلی ۲۵ درصد تصادفات و به طور خاص ۶۰ درصد تصادفات جاده-ای منجر به مرگ و یا آسیب‌های جدی می‌باشد [۲].

بنابر اعلام موسسه NHTSA[2] امریکا، هر ساله صد هزار تصادف به علت خواب رفتن راننده در امریکا رخ می‌دهد که بطور میانگین باعث آسیب شدید به ۷۰،۰۰۰ نفر و مرگ ۱،۵۵۰ نفر می‌شود [۳، ۴]. همچنین تحقیقاتی که در ژاپن [۵، ۶] و فرانسه [۷] صورت گرفته است، نشان دهنده این است که خواب آلودگی اصلی-ترین عامل تصادف مرگبار جاده‌ای است. در سایر کشورهای جهان مطالعات وآمار دقیقی در این مورد موجود نمی‌باشد. اما به نظر می‌رسد که به علت عدم قانون گرایی و ضعف تکنولوژی، شرایط خیلی وخیم‌تر می‌باشد [۸].

عوامل متعددی بر خواب آلودگی و تصادفات ناشی از آن تاثیر دارند که از آن جمله می‌توان موارد کم خوابی، برنامه کاری سنگین، ساعت کار زیاد، سن راننده، تجربه راننده، خواب نامنظم، یکنواختی جاده و ساعت رانندگی را نام برد که در ادامه به بررسی سه نمونه از این عوامل می‌پردازیم.

- **کم خوابی**: از مهمترین دلایل خواب آلودگی، خواب کم می‌باشد. بدن انسان در شبانه روز احتیاج به مقدار مشخصی خواب دارد که هیچ دارو یا راه حلی نمی‌تواند جایگزین آن شود. در [۹] بیان شده است که خواب دارای اثر تجمعی[3] می‌باشد و اثر از دست دادن یک یا دو ساعت خواب در شبانه روز می‌تواند انباشته شده و باعث کم خوابی شدیدتر گردد. همچنین خواب تکه تکه شده[4] یا خواب غیر یکنواخت نیز باعث کم خوابی می‌شود [۱۰].

---

[1] Practical
[2] National Highway Traffic Safety Administration
[3] Cumulative
[4] Fragmented Sleep

- **زمان رانندگی:** بسیاری از افراد با وجود داشتن خواب کافی در شبانه روز، در بعد از ظهر نیز احساس خواب آلودگی می‌کنند. با در نظر گرفتن این نکته می‌توان انتظار داشت که زمان رانندگی در ایجاد خواب آلودگی نقش داشته باشد. با بررسی تصادفاتی که ناشی از خواب رفتن راننده بوده است، در می‌یابیم که بیشترین تصادفات در ساعت ۲ تا ۶ صبح و سپس بین ۲ تا ۴ بعد از ظهر بوده است. بر طبق [۱۱] بین زمان رانندگی و سطح هوشیاری راننده همبستگی[1] وجود دارد.
- **یکنواختی[2] رانندگی/ جاده:** یکنواختی به حالتی گفته می‌شود که وضعیت محیط بدون تغییر باقی بماند، یا تغییرات قابل پیشبینی باشد [۱۲]. در شرایطی مانند بزرگراه‌هایی که یکنواخت و طولانی هستند تصادف ناشی از خواب به میزان قابل توجهی بیشترشده و ممکن است باعث ۴۰ درصد از تلفات انسانی شود [۱۳].

با توجه به عوامل ذکر شده در ایجاد خواب آلودگی و اهمیت این موضوع در رانندگی، در می‌یابیم ارائه سیستمی که بتواند با کنترل رفتار راننده و وضعیت خودرو، سطح هوشیاری یا خواب آلودگی راننده را تشخیص دهند حائز اهمیت بسیاری است. اینگونه سیستم‌ها در مواجه با خواب آلودگی راننده به او هشدار داده و یکسری کارهای احتیاطی را انجام می‌دهند. به عنوان نمونه، می‌توانند در هنگام مواجه با خواب آلودگی، با استفاده از علائم صوتی، لرزش صندلی یا غربیلک فرمان، یا آلارم‌های صوتی و پخش موسیقی بلند، به راننده هشدار دهند و در صورت لزوم با فعال کردن سیستم ترمز اضطراری و کیسه هوا ،کاهش سرعت و تغییر در شکل خودرو نقش بسزایی را در کاهش تصادفات و تلفات رانندگی داشته باشند. در ادامه قصد داریم بطور مختصر انواع روش‌های که در این زمینه مطرح می‌باشد را بیان نمایم

۱-۳- روش‌های تشخیص خواب آلودگی

پروسه خواب رفتن در پشت فرمان خودرو را می‌توان بصورت کاهش تدریجی هوشیاری[3] راننده در نظر گرفت. مهمترین مسئله ای که در مورد سیستم‌های تشخیص خواب آلودگی باید در نظر گرفته شود، این است که با چه دقت و سرعتی می‌توانند خواب آلودگی را در مراحل اولیه تشخیص دهند. متأسفانه برای تشخیص خواب-آلودگی معیار دقیقی موجود نمی‌باشد و عموما سعی می‌شود با بررسی اثرات آن، میزان هوشیاری راننده مشخص شود. بر همین اساس روش‌های متعددی برای تشخیص خواب آلودگی ارائه شده است که هر یک نقاط ضعف و

---

[1] Correlation
[2] Monotony
[3] Alertness

قدرت خاص خود را دارند. در این روش‌ها، پارامترهای مختلفی برای تشخیص خواب آلودگی به کار گرفته می‌شود که ممکن است در ارتباط با خودرو یا راننده باشند. این پارامترها، می‌توانند شامل حرکات چشم، امواج مغز، شکل ظاهری صورت راننده، وضعیت بدن راننده، چرخش فرمان، ترمز کردن، سرعت، وضعیت خودرو در جاده و غیره باشند. بطور کلی این روش‌ها را می‌توان بر اساس علائمی که به کار می‌گیرند را به سه گروه عمده تقسیم نمود.

۱. روش‌هایی که مبتنی بر علائم فیزیولوژی[1] هستند.

با بررسی علائم فیزیولوژی‌ای چون امواج مغز، ضربان قلب و نبض، فشار خون و تنفس می‌توان خواب آلودگی شخص را تشخیص داد. با وجود اینکه این روش‌ها دارای دقت بالایی می‌باشند اما برای بدست آوردن این علائم به این احتیاج دارند که الکترودهایی را به بدن شخص وصل نمایندکه ممکن است برای راننده ناخوشایند یا آزار دهنده باشد و نتوان این روش‌ها را بصورت عملی در خودرو استفاده نمود. در پروژه‌های جدید، سعی می‌شود حسگرها[2] را در جاهایی مانند غربیلک فرمان خودرو نصب نمایند که برای راننده مزاحمتی ایجاد نشود.

۲. روش‌هایی که بر اساس عملکرد راننده[3] می‌باشند.

در این شیوه از چگونگی رانندگی شخص و نیز وضعیت خودرو در تشخیص خواب آلودگی استفاده می‌شود. در تحقیقاتی که در مورد این روش انجام پذیرفته عموما از ردیابی خطوط جاده[4]، تغییرات فرمان خودرو، تعداد عبور از خطوط جاده، و فاصله خودرو تا خودروهای جلویی در امر تشخیص استفاده می‌شود. هر چند تکنیک‌هایی که از عملکرد راننده استفاده می‌کنند مزاحمتی را برای راننده ایجاد نمی‌کنند اما محدودیت‌هایی در برابر برخی تغییرات از جمله نوع خودرو، تجربه راننده، وضعیت جغرافیایی، کیفیت جاده و نور محیط را دارا می‌باشند و از طرف دیگر در پروسه این روش‌ها، احتیاج به زمان قابل توجه‌ای برای تجزیه و تحلیل رفتار راننده است که باعث می‌شود نتوانند میکرو-خواب‌ها[5] را تشخیص دهند. اصطلاح میکروخواب به حالتی گفته می‌شود که راننده به مدت چند ثانیه در قسمتی از جاده مستقیم به‌خواب برود بدون آنکه تغییری در وضعیت خودرو به وجود آید [۱۴].

---

[1] Physiology
[2] Sensor
[3] Driver Performance
[4] Lane Tracking
[5] Micro-Sleeps

۳. روش‌هایی که با بررسی ظاهر و حالت راننده[1] کار می‌کنند

اشخاص در شرایط خستگی و خواب‌آلودگی بعضی رفتارهای خاص را از خود نشان می‌دهند که به‌راحتی در تغییرات ظاهری مانند چشم، سر و صورت قابل مشاهده است. طولانی‌تر شدن زمان پلک زدن، حرکت آرام پلک، نزدیک شدن پلک‌ها به یکدیگر یا حتی بسته بودن پلک‌ها، پایین افتادن مکرر سر[2]، خمیازه‌کشیدن، خیرگی چشم، بی حسی، خماری[3] و خمودگی در ظاهر[4] معمولی ترین ویژگی‌های بصری یک شخص خواب آلوده می‌باشند [۲]. بینایی ماشین[5] یک تکنیک غیر مزاحم برای تشخیص نشانه‌های بصری شخص خواب آلوده می‌باشد. در این شیوه تصاویر شخص توسط دوربینی که در جلو او قرار دارد گرفته شده و سپس توسط تکنیک‌های بینایی ماشین و پردازش تصویر[6] نشانه‌های مورد نظر از آن استخراج می‌شود.

در این تحقیق ما قصد داریم از روش مبتنی بر **وضعیت چشم** که یکی از روش‌های گروه سوم می‌باشد به علت کارآمد بودن و عملی بودن در رانندگی، استفاده نماییم. در قسمت بعد جزئیات بیشتری را در مورد روش پیشنهادی، بیان می‌شود.

۱-۴- روش تحقیق

تشخیص چشم و بررسی حالت آن در کاربردهای متعددی از قبیل سیستمهای امنیتی، سیستمهای نظارتی، سیستم کنترل رفتار رانندگان و ارتباط متقابل بین انسان و کامپیوتر مورد استفاده قرار می گیرد. با کنترل عملکرد و رفتار چشم، می توان اطلاعات مهمی را درباره میزان خستگی و هوشیاری راننده بدست آورد. می توان از مسیر خیره شدن[7]، تعداد پلک زدن‌ها، درصد بسته بودن چشم و غیره برای این منظور استفاده کرد، که در این صورت احتیاج به تشخیص ودنبال کردن چشم خواهد بود. عموما اینکار به دو روش غیر فعال مبتنی بر تصویر ظاهری[8] و فعال مبتنی بر مادون قرمز[9] انجام می گیرد [۱۵].

---

[1] Driver's State
[2] Nodding
[3] Sluggish
[4] Drooping Posture
[5] Machine Vision
[6] Image Processing
[7] Gaze Direction
[8] Passive Appearance Based
[9] Active Infrared Based

۱-۴-۱- روش غیر فعال برای شناسایی چشم

در روش غیر فعال، تشخیص چشم بر اساس تفاوت‌هایی که با سایر اجزا صورت دارد، انجام می‌شود. به عنوان نمونه، این تفاوت‌ها می‌تواند در بافت[1]، شکل و رنگ باشد. فرایند تشخیص چشم عموما شامل دو مرحله می‌باشد. در مرحله اول ناحیه صورت تشخیص داده می‌شود و در مرحله بعد با استفاده از الگوریتم‌های خاص مکان چشم تعیین می‌گردد. برای تشخیص ناحیه صورت و چشم از تکنیک‌هایی متفاوت استفاده شده است که شبکه عصبی، تحلیل مولفه‌های اصلی[2]، تحلیل مولفه‌های مستقل[3] و روش مبتنی بر رنگ پوست[4] از جمله موارد پر پر کاربرد هستند .

در این روش تغییرات نور محیط، استفاده از عینک طبی یا آفتابی، زاویه صورت در برابر دوربین، و غیره می توانند تاثیر نامطلوبی بر دقت تشخیص بگذارند و یا حتی آن را ناممکن سازند. برای غلبه بر این مشکلات می‌توان از روش فعال استفاده نمود.

۱-۴-۲- روش فعال مبتنی بر تصویربرداری مادون قرمز

در این روش از روشنایی اشعه مادون قرمز[5](IR) جهت کمک به تشخیص مردمک چشم استفاده می-شود. با استفاده از تصاویر مادون قرمز می توان باز یا بسته بودن چشم و نیز امتداد خیرگی چشم شخص را تشخیص داد. این روش در زمانی که شخص از عینک آفتابی استفاده کرده یا در محیط های کم نور که امکان تصویر برداری معمولی با بازدهی بالا وجود ندارد به خوبی کار می کند. بنابراین ما از آن در این پروژه بمنظور بالابردن دقت و انعطاف پذیری استفاده کرده‌ایم.

ویژگی متمایز کننده ای که در تصاویر مادون قرمز وجود دارد این است که مردمک چشم در این گونه تصاویر به شکل دایره ای سفید رنگ روشن ظاهر می شود [۱۶]. نمونه‌هایی از این پدیده در شکل۱-۱ نمایش داده شده است.

---

[1] Texture
[2] Principal Components Analyzes
[3] Independent Components Analyzes
[4] Skin Color Based
[5]