

## تشخیص خوابالودگی راننده سواری حین رانندگی به کمک الگوریتم های هوش مصنوعی

محمد رضا رضائی

دانشجو مقطع کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

عبدالرضا رسولی کناری

استادیار گروه کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

### چکیده

نرخ مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای در ایران در سال ۱۴۰۱ با نسبت ۲۴ در هر صد هزار نفر نشانگر یک وضعیت نگران کننده می‌باشد. عوامل محیطی کنترلی، اجرایی و عدم تناسب ساختارهای مواصلاتی با تعداد خودروها و واحدهای عبور و مرور در بروز تصادفات نقش دارند. اما رفتارهای پرخطر و قانون‌گریزی به عنوان دلیل اصلی تصادفات ذکر شده‌اند. روش پیشنهادی این مقاله نشان می‌دهد که استفاده از پردازش تصویر برای تشخیص احساسات رانندگان می‌تواند بهبود ایمنی جاده‌ها را فراهم آورد و به کاهش تصادفات جاده‌ای کمک نماید. در این مقاله، روشی نوآورانه ارائه شده است که از پردازش تصویر برای تشخیص احساسات رانندگان به منظور کاهش تصادفات جاده‌ای استفاده می‌کند. با بهره‌گیری از دوربین ساده، چهره‌های رانندگان ضبط شده و با الگوریتم SIFT و تکنیک PCA، ویژگی‌های لب، گونه، و سر به دقت استخراج می‌شوند. روش پیشنهادی از الگوریتم KNN برای کلاسیک‌سازی استفاده می‌کند و می‌تواند با دقت تقریباً ۸۱ درصد، احساسات رانندگان تشخیص دهد. این اطلاعات به راننده اعلام هشدار می‌کنند یا به جای او تصمیمات مناسب برای کنترل و هدایت خودرو را اتخاذ می‌کند.

**واژگان کلیدی:** رفتارهای پرخطر، رانندگی، تصادفات جاده‌ای، مشخصات چهره

## مقدمه

شهرنشینی، با تمام ویژگی‌ها و نقاط قوت خود، رانندگان را ناخواسته در معرض خستگی، بی‌حوصلگی، و بروز ناهنجاری‌های اجتماعی قرار می‌دهد. عدم توانایی در مقابله با خستگی و بروز رفتارهای پرخطر و قانون‌گریزی، به عنوان اساسی‌ترین دلیل رفتارهای ناهنجار در حوادث رانندگی و وقوع تصادفات تبدیل می‌شود. در این راستا، ضرورت بررسی عوامل و دلایلی که در خواب‌آلودگی افراد تأثیرگذارند، اجتناب‌ناپذیر است. عوارض ناشی از مصرف داروهای مختلف، خستگی، اختلالات خواب و... در خواب‌آلودگی افراد مؤثر هستند.

خستگی به معنای عدم توانایی در انجام کار در نتیجه انجام فعالیت ذهنی و فیزیکی زیاد برای مدت زمان طولانی است. برای اندازه‌گیری و بررسی میزان خستگی در هنگام رانندگی، نیاز به معیارها و نشانه‌های خاصی داریم. این معیارها شامل:

۱. فرکانس باز و بسته شدن پلک‌ها
۲. خمیازه کشیدن
۳. بسته بودن چشم‌ها به مدت غیرعادی
۴. خارج شدن از خطوط جاده و تاخیر عملکرد در ترافیک
۵. تغییرات ناگهانی سرعت در هنگام رانندگی
۶. تکان دادن یا افتادن سر به پایین

است که شناخت راهکارهای مناسب جهت شناخت و مقابله با این عوامل به کاهش تلفات جاده ای کمک می‌کند.

پژوهش‌های قبلی در این زمینه از روش‌ها و ابزارهای متنوعی برای بررسی مساله بهره‌مند بوده‌اند. هرکدام از این ابزارها و تکنیک‌ها، با توجه به نحوه عملکرد خود، نیازمند داده‌ها و معیارهای مختلف برای نتیجه‌گیری هستند. این روش‌ها به طور کلی در سه دسته کلی زیر قابل دسته‌بندی هستند:

۱. روش‌های مبتنی بر پردازش علائم فیزیکی و بیولوژیکی افراد: در این روش از ویژگی‌های جسمی افراد مانند ضربان قلب، تغییرات فشار خون، نرخ تنفس و... استفاده می‌شود.
۲. روش‌های مبتنی بر وضعیت وسیله نقلیه: این رویکرد از جزئیات وسیله نقلیه مانند مدت زمان ثابت بودن فرمان، تغییرات زاویه جلوی خودرو نسبت به خطوط جاده و... بهره می‌برند.
۳. روش‌های مبتنی بر پردازش تصویر: این روش‌ها با تصویربرداری از چهره راننده و بررسی ویژگی‌های چهره شامل وضعیت دهان و لب‌ها و چشم و... استفاده می‌کنند.

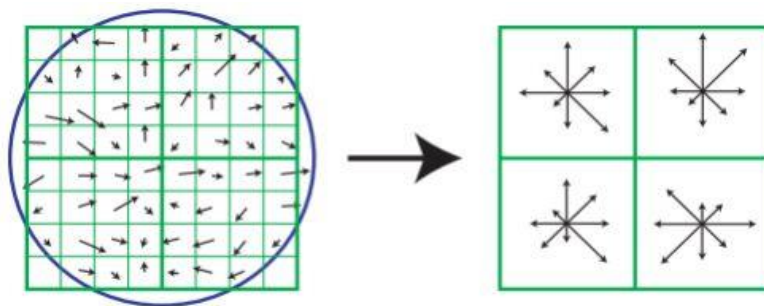
## روش تحقیق

در این پژوهش ویژگی‌های چهره به کمک الگوریتم sift استخراج می‌شود این الگوریتم یک مجموعه ویژگی ۹ تایی از هر تصویر استفاده می‌کند که در این پژوهش از بزرگترین دسته از این مجموعه برای ادامه ی مراحل استفاده می‌کنیم این کار کمک می‌کند که ویژگی‌ها برای مرحله ی بعد کافی و مناسب باشند. سپس ویژگی‌ها به کمک الگوریتم pca کاهش ابعاد و بهینه می‌شود

و تعداد ۵ ویژگی با بیشترین واریانس نسبت به یکدیگر در هر تصویر برای مرحله ی طبقه بندی انتخاب می شود که باعث افزایش سرعت و کارایی در مرحله ی بعد می شود. در انتها نیز به کمک طبقه بند knn با مقدار  $k=5$  به برچسب زنی داده ها و محاسبه دقت و خروجی کار می پردازیم. در ادامه به بیان توضیح الگوریتم های مورد استفاده می پردازیم.

**الگوریتم sift :** یک الگوریتم بینایی ماشینی توسعه یافته است که برای استخراج ویژگی های خاص از تصاویر به منظور استفاده در تطبیق و شناسایی اجسام به کار می رود. الگوریتم داده های تصویر را به ویژگی های محلی تبدیل می کند که نسبت به تغییرات مقیاس، چرخش، زاویه دید و شدت نور مقاوم می باشند. این الگوریتم در سال ۱۹۹۹ توسط دیوید لو در دانشگاه بریتیش کلمبیا طراحی و ثبت شده است.

در این الگوریتم، ابتدا تصویر اصلی با استفاده از فیلترهای متعدد گوسی با سیگماهای مختلف کانالو می شود که حاصل این فیلترگذاری آبشاری یک سری تصاویر کانالو شده گوسی را ایجاد می کند. سپس، تصاویر به دست آمده از همسایه های خود کاسته شده و مجموعه تصاویر جدیدی را تشکیل می دهند که یک اکتاو را تشکیل می دهند. با استفاده از روش کاهش نمونه ها، ابعاد تصویر اصلی نصف می شوند و با فیلتر کردن آبشاری از تفاضل تصاویر، یک اکتاو جدید حاصل می شود. این مراحل تا رسیدن به تعداد کافی از اکتاوها ادامه می یابد. پس از آن، در هر اکتاو، نقاط اکسترمم محلی به عنوان نقاط کلیدی انتخاب می شوند و به هر یک از این نقاط، زوایا و اندازه های مرتبط با نقاط همسایه اختصاص داده می شود. این کار باعث تولید بردارهای ویژگی می شود (شکل ۱).



شکل ۱ بردارهای ویژگی الگوریتم sift

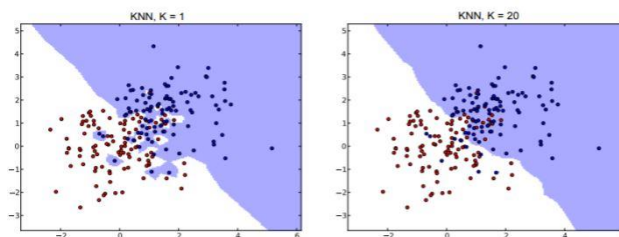
**الگوریتم pca :** الگوریتم pca یکی از روش های برجسته در زمینه تحلیل داده های چندمتغیره است که به دلیل قدرت و انعطاف آن، در حوزه های علمی و کاربردی مورد استفاده قرار می گیرد. این الگوریتم ابتدا با استانداردسازی داده ها، تمام متغیرها را به یک مقیاس مشترک می آورد تا درک بهتری از تغییرات نسبی میان متغیرها ایجاد شود. سپس با محاسبه ماتریس کوواریانس، تلاش می کند ارتباطات بین متغیرها را در داده ها شناسایی کند. مرحله بعدی محاسبه بردارهای ویژه است این بردارها با انتخاب بر اساس مقادیر ویژه، تاثیر زیادی در کاهش ابعاد و بازنمایی موثر داده ها دارند. در مرحله بعدی، داده ها با استفاده از بردارهای ویژه اصلی به فضای جدیدی تبدیل می شوند که ابعاد آن به تعداد بردارهای ویژه اصلی کاهش می یابد. این کاهش ابعاد باعث سهولت در تجزیه و تحلیل داده ها می شود. در انتها، با محاسبه مقادیر ویژه مرتبط با بردارهای ویژه انتخاب شده، اهمیت هر بعد جدید در توصیف داده ها مشخص می شود. این الگوریتم به عنوان یک ابزار قدرتمند در کاهش ابعاد، شناخت الگو، و بهبود درک داده ها، در

زمینه‌های یادگیری ماشین، تحلیل تصویر، و مطالعات آماری متنوع مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل توانایی خود در حفظ اطلاعات اصلی داده‌ها، یکی از ابزارهای بارز تحقیقات داده‌کاوی و تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده محسوب می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲ کاهش ابعاد ویژگی به کمک *pca*

**الگوریتم knn:** مبنای این الگوریتم پیدا کردن تعداد مشخصی از نزدیک‌ترین عناصر موجود در جامعه آماری به یک عنصر جدید در آن جامعه است. بر اساس ویژگی‌های مختلف، نزدیک‌ترین داده‌ها به عنصر جدید شناسایی شوند و آن را در همان طبقه‌ای که عناصر نزدیک به آن قرار دارند، قرار دهیم. این روش یکی از روشهای غیر پارامتری برای تخمین تابع توزیع از روی داده‌های توزیع شده است و یکی از متداول‌ترین روشها برای دسته‌بندی داده‌ها محسوب می‌شود. الگوریتم KNN با محاسبه شباهت بین داده‌های آموزشی، دسته‌های همسایه‌های نزدیک را مشخص می‌کند. در این الگوریتم، برای تعیین برچسب یک نمونه جدید، از یک مجموعه نمونه‌های جمع‌آوری شده با برچسب‌های مشخص (مجموعه داده آموزشی) استفاده می‌شود. برچسب نمونه جدید با توجه به برچسب K نزدیک‌ترین همسایه آن تعیین می‌شود و برچسب با بیشترین تکرار در الگوهای همسایه، به عنوان برچسب نمونه جدید انتخاب می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳ برچسب زنی با *knn*

## یافته‌ها

این پیاده‌سازی که با استفاده از نرم افزار متلب ورژن ۲۰۲۳ انجام شده است حدود 6310 فریم از 12 ویدیو از دیتاست yawdd که از افراد مختلف حین رانندگی است که ۸۰٪ آن به صورت داده train ۲۰٪ برای داده های تست در نظر گرفته شده است. ۳۱۵۹ فریم به صورت خسته و ۳۱۵۱ فریم به صورت نرمال می باشند. با مقایسه نتایج حاصل از پیاده سازی و پژوهش های پیشین به جدول ۱ رسیدیم

جدول ۱ مقایسه نتایج

Sensitivity	Specificity	Accuracy
-------------	-------------	----------

(فرناندز و همکاران ۲۰۱۹)	0/81	0/36	0/۶۳
(کیاشاری و همکاران ۲۰۲۰)	0/82	0/8	0/8۱
(دوا و همکاران ۲۰۲۱)	0/82	0/87	0/84
روش پیشنهادی	0/۸۷	0/۷۳	0/۸۱

### بحث و نتیجه گیری

با مقایسه نتایج حاصل از پیاده سازی با مطالعات پیشین دریافتیم که با استخراج ویژگی های صورت به کمک توصیفگر الگوریتم sift و همچنین بهینه سازی این ویژگی ها به کمک pca و در نهایت کلاسبندی به کمک knn توانستیم ضمن حفظ دقت مناسب به حساسیت بالاتری در تشخیص خوابالودگی برسیم.



#### منابع:

Dua, M.; Singla, R.; Raj, S.; Jangra, A. Deep CNN models-based ensemble approach to driver drowsiness detection. *Neural Comput. Appl.* 2021, 33, 3155–3168

Guede-Fernandez, F.; Fernandez-Chimeno, M.; Ramos-Castro, J.; Garcia-Gonzalez, M.A. Driver drowsiness detection based on respiratory signal analysis. *IEEE Access* 2019

Kiashari, S.E.H.; Nahvi, A.; Bakhoda, H.; Homayounfard, A.; Tashakori, M. Evaluation of driver drowsiness using respiration analysis by thermal imaging on a driving simulator. *Multimed. Tools Appl.* 2020, 79, 17793–17815

## Diagnosing driver drowsiness while driving with the help of artificial intelligence algorithms

Mohammad reza Rezaei

abdoulreza rasouli kenari

### Abstract

The death rate due to road accidents in Iran in 1401 with a ratio of 24 per hundred thousand people indicates a worrying situation. Controlling, executive environmental factors and lack of compatibility of transportation structures with the number of cars and traffic units play a role in the occurrence of accidents. But risky behaviors and lawlessness are mentioned as the main reason for accidents. The proposed method of this article shows that using image processing to detect drivers' emotions can improve road safety and help reduce road accidents. In this paper, an innovative method is presented that uses image processing to recognize drivers' emotions in order to reduce road accidents. Using a simple camera, the drivers' faces are recorded and the features of the lips, cheeks, and head are accurately extracted with the SIFT algorithm and PCA technique. The proposed method uses the KNN algorithm for classification and can recognize drivers' emotions with an accuracy of approximately 81%. This information alerts the driver or makes appropriate decisions to control and steer the car instead.

**Keywords:** Risky behaviors, driving, road accidents, facial features