Archive of SID

سی‌ستم تشخی‌ص علائم راهنمایی‌ی رانندگی معابر برای خودروهای خودران

وحید خدابخش [۱]، مهدی اسلامی [۲]
[1] دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق گرایش سیستمهای الکترونیک دیجیتال دانشگاه آزاد اسلامی تهران، vahid.khj@gmail.com
[۲]استادیار دانشکده فنی و مهندسی، گروه برق ، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران غرب، تهران، ایران، m.eslami1@ut.ac.ir

چکیده – این مقاله به بررسی سیستمی برای تشخیص علائم راهنمایی رانندگی معابر جهت استفاده در خودروهای خودران می پردازد. استفاده از تکنیک های پردازش تصویر نقش اساسی در روش ارائه شده دارد. تصاویر از طریق دوربینی که در جلوی خودرو نصب می گردد دریافت می گردد. در فاز پردازش اولیه با استفاده از فیلتر *Gaussian* لبه های تصویر را بهبود می نماییم و در مرحله بعد با استفاده از الگوریتم های پردازش تصویر از جمله تقسیم بندی رنگی و مورفولوژی وجود علائم راهنمایی رانندگی در تصویر را مورد بررسی قرار می دهیم. در قسمت نهایی نواحی حاوی تصویر علائم را از کل تصویر جدا و سپس نوع علائم را با پشتیبانی از بانک اطلاعاتی تشخیص می دهیم.

کلید واژه- تشخیص علائم راهنمایی رانندگی[۱]، خودرو های خودران، سیستم کمک راننده

۱- مقدمه

با توسعه و پیشرفت های بوجود آمده در حوزه خودروهای خودران[۲] از طرفی و استفاده از سیستم های کمک راننده[۳] خودرو جهت کاهش خطاهای انسانی، پرداختن به دو حوزه بسیار با اهمیت و ضروری می باشد.[1] فناوری خودرو های خودران این امکان را فراهم می سازد تا خودرو ها بدون نیاز به راننده، قابلیت های بسیار فراوانی را در اختیار رانندگان قرار می دهد[2] از جمله مهم قابلیتی که سیستم های خودرو های خودران برای فراهم می نمایند پیروی کامل از قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی می باشد. لذا یکی از فاکتورهای اساسی و کلیدی جهت اینکه یک خودروی خودران بتواند شرایط رانندگی ایمن را برای خود و سایر خودرو ها فراهم نماید، رعایت کامل قوانین راهنمایی رانندگی و پیروی کامل از آنها در سطح معابر و جاده ها می باشد[3]. از این رو نیاز به یک سیستم جهت تشخیص و شناسایی علائم راهنمایی رانندگی در سطح جاده و معابر بسیار ضروری می باشد. یکی عوامل که منجر به تصادفات می گردد خطاهای انسانی و عدم توجه به علایم و هشدارهای راهنمایی و رانندگی در سطح جاده ها می باشد. لذا می توان با بهره گیری از یک سیستم کمک راننده با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر همواره راننده را در پیروی از علایم راهنمایی و رانندگی کمک نمود [4]در صورت بروز خطا هشدار های لازمه را اعلام کرد.

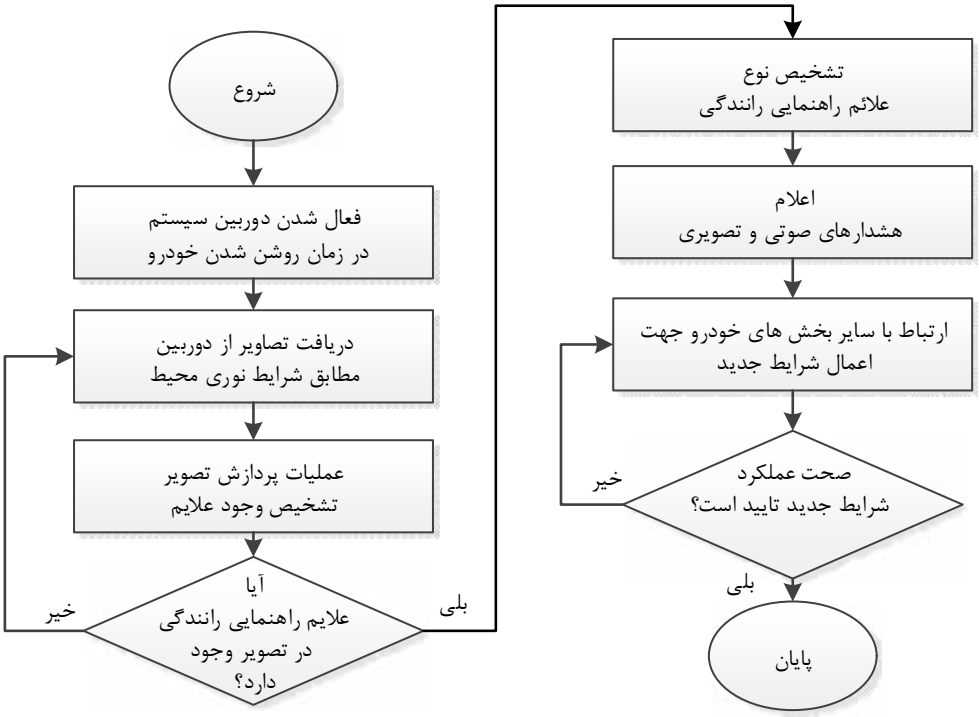
الگوریتم های متنوعی جهت شناسایی علائم راهنمایی رانندگی در تا کنون ارائه شده است. از جمله: روش تطابق تصاویر Histogram Matching در این روش بدلیل اینکه شباهت بالا برای تطبیق دقیق نیاز است در شراط آب و هوایی متفاوت از دقت سیستم کاسته می شود. [5] روش دیگر پیاده سازی یافتن مناطق رنگی مشابه Finding the nearest color که وابستگی به شرایط نوری میزان دقت محیط عملکرد سیستم را وابسته می سازد.[6] روش ارائه شده توسط ما که در ادمه به شکل کامل توضیح داده شده است، روش آستانه گذاری رنگی جهت جدا سازی نواحی رنگی مورد نظر و استخراج آن و تلفیق آن با فیلتر Gaussian جهت بهبود بخشیدن به لبه در تصاویر می باشد. استفاده از این روش ترکیبی باعث افزایش دقت روش ارائه شده نسبت به سایر روش های مشابه خواهد بود. این سیستم متشکل از دوربین جهت در یافت تصویر جاده، سیپس عملیات پیش پردازش و سپس پردازش تصویر جهت شناسایی وجود علائم در تصویر اصلی و در قسمت نهایی چک نمودن با بانک اطلاعاتی جهت تشخیص نوع علائم می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- سیستم بازشناسی علائم راهنمایی رانندگی

یکی از بخش های مهم سامانه های خودروهای خودران جهت ارتباط با محیط پیرامون و شرایط اطراف خودرو، استفاده از دوربین می باشد. در واقع دوربین چشم بینای سیستم جهت دریافت شرایط اطراف خودرو می باشد. تصاویر از طریق دوربینی که در جلوی خودرو نصب می گردد دریافت می گردد. تصاویر دریافتی به صورت رنگی می باشند ، اگرچه در بسیاری روش ها از تصاویر سیاه سفید[۴] استفاده می شود ولی در روش ارائه شده در این مقاله یکی از پارامتر های جهت کاهش خطای پیش آمده علاوه بر شکل هندسی و نمادهای داخل تابلو، پارامتر رنگ می باشد. استفاده از تمام این ویژگی ها در کنار هم، پارامترهای مناسبی برای تشخیص نوع و دسته بندی علائم راهنمایی رانندگی در تصاویر فراهم می نمایید. . نحوه عملکرد سیستم به طور کلی در نمودار گردشی شکل ۱ آورده شده است.



شکل۱) نحوه عملکرد سیستم

در مراحل ابتدایی نواحی که علایم در آنها شناسایی شده است از تصویر اصلی استخراج و سپس با استفاده از روش های مورفولوژی[۵] نوع علایم راهنمایی و رانندگی با بالاترین دقت در انواع شرایط نوری و آب و هوایی ،تشخیص داده می شود. در روش ارائه شده با توجه به استفاده از فیلترها جهت ارتقای کیفیت نواحی لبه ها در تصویر و نیز پیاده سازی روشی برای جداسازی محل تصویر علایم راهنمایی رانندگی از کل تصویر، این امر باعث افزایش دقت وسرعت در سیستم انجامیده است.

فرآیند شناسایی علائم راهنمایی رانندگی از سه بخش اصلی تشکیل می گردد.

بخش اول مرحله پیش پردازش جهت اعمال فیلتر Gaussian برای بهبود لبه ها درتصویر می باشد . در بخش دوم به الگوریتم های تشخیص محل وجود علایم می پردازد و در بخش سوم پیاده سازی توابعی جهت شناسایی و دسته بندی نوع علائم راهنمایی رانندگی قرار دارد.

نمودار مراحل مختلف عمیات پرازش تصویر در شکل۲ به نمایش در آمده است.

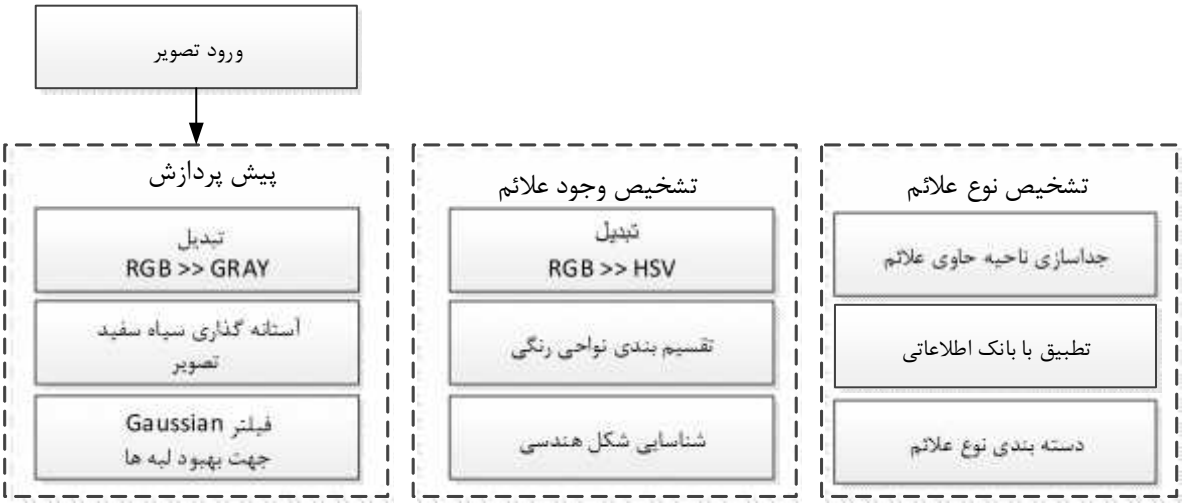
مرحله پیش پردازش جهت بهبود تصاویر و افزایش سرعت فرآیند تشخیص انجام می پذیرد. در این بخش به بهبود کیفیت لبه ها در تصویر می پردازد. هر چه لبه های موجود در تصویر دارای وضوح بیشتری باشد این امر سبب تمیز دادن بهتر تابلوهای راهنمایی

www.SID.ir

Archive of SID

رانندگی از کل تصاویر و در نتیجه افزایش دقت می گردد.

برای انجام این قسمت ما از فیلتر Gaussian بهره گیری می نماییم. انتخاب و تنظیم مقادیر اولیه این نوع فیلتر ها باید با احتیاط و مناسب انتخاب گردد زیرا عدم استفاده صحیح باعث تاثیر منفی در تصویر و از بین رفتن قسمت هایی از تصاویر خواهد شد. خروجی این بخش یک تصویر با بهبود لبه های تصاویر و کاهش اندازه تصویر می باشد.



شکل۲) مراحل عملیات پردازش تصویر

تشخیص وجود علائم راهنمایی رانندگی اولین گام در این بخش عملیات ناحیه بندی رنگی[۶] می باشد. ما تصاویر را به صورت RGB[۷] دریافت کرده و به فضای رنگی HSV[۸] تبدیل می کنیم تا اثرات تغییرات روشنایی تصویر را به حداقل برسانیم. بدین منظور ما یک تقسیم بندی رنگی با استفاده از تکنیک آستانه گذاری رنگی[۹] جهت پیدا نمودن اشکال دایره ،مربع و یا مثلث قرمز در کل تصویر انجام می دهیم. در گام بعدی محدوده تصویر مورد نظر را استخراج کرده و با استفاده از روش تشخیص لبه کنی با دقت بسیار بالا منطقه مناسب را پیدا خواهیم کرد. و در گام نهایی با استفاده از تابع findContours مختصات را بدست خواهیم آورد.

تمامی مراحل یاد شده برای تشخیص نقاط آبی و سبز تکرار می نماییم. خروجی این مرحله شامل لیستی از مختصات نقاطی می باشد که مستعد وجود علائم راهنمایی رانندگی طبق روش تقسیم بندی نواحی رنگی شده، در بالا می باشد.

شکل3) تصویر RGB

شکل4) تصویر خروجی عملیات تقسیم بندی رنگی

در این مرحله به تشخیص نوع و دسته بندی علائم راهنمایی رانندگی می پردازیم. با توجه به مختصات نقاطی که از مراحل قبل بدست آورده ایم اقدام به جداسازی نواحی مور نظر می نماییم. این کار به کمک تابع cv.getRectSubPix انجام می پذیرد. در گام بعدی می بایست تصویر را جهت تطابق با بانک اطلاعاتی مهیا نماییم. روش های استفاده شده در این قسمت با توجه به ویژگی های بانک اطلاعاتی هر سیستم تعیین می گردد که به طور کلی می تواند شامل سایز بندی نمودن تصویر، هماهنگی در رنگ و تعیین زاویه چرخش باشد. در این مرحله به هر میزان که بانک اطلاعاتی کامل تر باشد، ضریب دقت سیستم متناسب با آن بالاتر خواهد بود. در این مقاله از تصاویر جمع آوری شده از تابلوهای راهنمایی و رانندگی سطح شهر تهران به عنوان پایگاه داده استفاده شده است. این سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت رویت ، تشخیص و چندین علامت راهنمایی و رانندگی را به طور همزمان دارد. و در قسمت آخر تصویر با بانک اطلاعاتی تطبیق داده شده و در صورت مطابقت به عنوان علائم راهنمایی رانندگی در نظر گرفته شده و در دسته بندی مربوطه قرار خواهد گرفت.

۳- نتیجه‌گیری

یکی از عواملی که باعث افزایش تعداد تصادفات در کشور ما است عدم توجه رانندگان به علایم راهنمایی و رانندگی در جاده ها است. از اینرو یک سیستم هوشمند کمک قابل توجه ای جهت کاهش خطاهای انسانی و در نتیجه کاهش چشمگیر آمار تصادفات خواهد نمود. استفاده از سیستم تشخیص علائم راهنمایی رانندگی ارائه شده باعث کاهش خطاهای انسانی و در نتیجه کاهش خسارات و تلفات انسانی می گردد.

یکی از ویژگی های روش ارائه شده نسبت سایر روش های قبلی، اضافه نمودن فیلتر Gaussian جهت برجسته سازی لبه های تابلوهای راهنمایی رانندگی که به طور قابل توجهی باعث افزایش دقت در تشخیص تابلو های راهنمایی رانندگی شده است. از دیگر مزایای می توان به جدا نمودن قسمت هایی مستعد که شباهت زیادی به علائم دارند، از کل تصویر اشاره نمود زیرا این کار باعث حذف قسمت های که فاقد تابلو در آنها است می گردد و فقط نواحی مناسب پردازش شده لذا باعث کاهش حجم تصاویر، و افزایش سرعت پردازشی می شود. استفاده از توابع کتابخانه openCV از دیگر مزایای این روش می باشد زیرا جامع و multi platform بودن این امکان را فراهم می سازد تا بتوان از آن در سیستم های توکار[۱۰] استفاده کرد.

جدول۱) نتایج حاصله از عملکرد تشخیص علائم راهنمایی رانندگی

علائم راهنمایی رانندگی				
تعداد کل تصاویر تست شده	۱۰	۱۲	۱۲	۱۵
تعداد تشخیص صحیح	۸	۹	۱۰	۱۴
درصد صحت عملکرد	٪ ۸۰	٪ ۷۵	٪ ۸۳	٪ ۹۳

جدول نمایش داده شده در جدول ۱ بدین صورت انجام پذیرفت که ما چند نمونه علایم راهنمایی رانندگی را که دارای حالت های مختلف از جمله نمایش حداکثر سرعت با اعداد مختلف بود را تست کردیم. طبق نتایج حاصله که در جدول ۱ نمایش داده شده است، روش ارائه شده در این مقاله، در مورد تشخیص علائمی که دارای حجم بزرگتری از نماد می باشند دارای عملکرد بسیار مطلوب تری می باشد.

مراجع

[1] M. Hammond, G. Qu and O. A. Rawashdeh, "Deploying and Scheduling Vision Based Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) on Heterogeneous Multicore Embedded Platform," *2015 Ninth International Conference on Frontier of Computer Science and Technology*, Dalian, 2015, pp. 172-177.

[2] Q. Memon, M. Ahmed, S. Ali, A. R. Memon and W. Shah, "Self-driving and driver relaxing vehicle," *2016 2nd International Conference on Robotics and Artificial Intelligence (ICRAI)*, Rawalpindi, Pakistan, 2016, pp. 170-174.

[3] BAHLMANN, C., ZHU, Y., VISVANATHAN, R.etal. 2005. A System for Traffi c Sign Detection, Tracking, and Recognition Using Color, Shape, and Motion Information. In: Proceedings of Intelligent Vehicles Symposium. 6–8 June 2005. IEEE. 255–260.

[4] R. B. Pendor and P. P. Tasgaonkar, "An IoT framework for intelligent vehicle monitoring system," *2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, Melmaruvathur, 2016, pp. 1694-1696.

[5] J. Gao, Y. Fang and X. Li, "Learning local histogram representation for efficient traffic sign recognition," *2015 8th International Congress on Image and Signal Processing (CISP)*, Shenyang, 2015, pp. 631-635.

www.SID.ir

Archive of SID

[6] L. Song and Z. Liu, "Color-based traffic sign detection," *2012 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering*, Chengdu, 2012, pp. 353-357.
[7] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "*Digital Image Processing*", Second Edition, Prentice Hall, 2002
[8] C. Bahlmann, Y. Zhu, Visvanathan Ramesh, M. Pellkofer and T. Koehler, "A system for traffic sign detection, tracking, and recognition using color, shape, and motion information," *IEEE Proceedings. Intelligent Vehicles Symposium, 2005.*, 2005, pp. 255-260.
[9] OpenCV-Python TutorialsDocumentation, Alexande Mordvintsev & Abid

زیرنویس ها

[1] Traffic sign
[2] Self-drive
[3] Driver Assistance
[4] Greyscale
[5] Moprphology
[6] Color Segmentation
[7] Red Green Blue
[8] Hue Saturation Value
[9] Color Threshold
[10] Embedded system

www.SID.ir