

تشخیص سرعت وسیله نقلیه با استفاده از پردازش تصویر

چکیده:

مسئله ترافیک در حومه شهری به عنوان سیستم‌های نظارت بر ترافیک در دهه‌های گذشته که مبتنی بر پردازش ویدئویی است افزایش یافته است. این سیستم‌ها برای نظارت و مدیریت ترافیک بسیار مفید است و این نظارت و مدیریت عبارتند از مدیریت ترافیک، پیشگیری از تصادفات و همچنین حمل و نقل امن است. بنابراین تشخیص سرعت خودرو یک وظیفه چالش برانگیز است. تشخیص سرعت خودرو و ردیابی خودرو از مراحل کلیدی این تحقیق است. در این تحقیق تشخیص سرعت خودرو در پردازش تصویر در نرم‌افزار متلب پیاده‌سازی می‌شود. در این تحقیق، روش ارائه شده متشکل از سه مرحله تفریق پس‌زمینه، استخراج ویژگی و ردیابی خودرو است. سرعت با استفاده از فاصله‌های خودرو که تعداد بیشتری فریم دارد تعیین می‌شود.

کلید واژه: تفریق پس‌زمینه، استخراج ویژگی، تطبیق اشیاء، تشخیص سرعت، ردیابی خودرو

1. مقدمه:

امروزه برای سیستم نظارت بر ترافیک تقاضایی وجود دارد. سیستم نظارت بر ترافیک اطلاعاتی در مورد پارامترهای تراکم ترافیک، سرعت خودرو و غیره است. اصلی‌ترین علت تصادفات جاده‌ای سرعت بیش از حد خودرو است. بسیاری از ابزار تشخیص سرعت وسایل نقلیه در حال حرکت برای زمینه‌های پردازش تصویر در دسترس هستند و برای سیستم‌های نظارت تصویری مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، ویدئوها برای مثال در ردیابی اجسام در حال حرکت، پیدا کردن شدت ترافیک یا برآورد سرعت وسیله نقلیه و غیره استفاده می‌شود. ردیابی حرکت شیء راه مفیدی برای

استخراج اشیاء از صحنه پس‌زمینه است که به طور گسترده برنامه‌های کاربردی ناوبری مستقل و تجزیه و تحلیل صحنه پویا استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل حرکت از صحنه ردیابی ترافیک می‌تواند در بسیاری از زمینه‌ها از قبیل کنترل کننده‌های ترافیک حمل و نقل استفاده باشد.

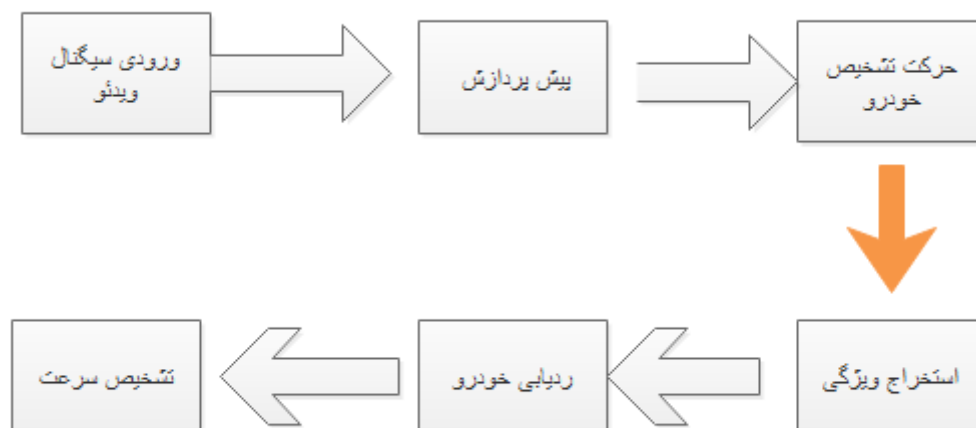
به طور سنتی سیستم‌های رادار برای بیشتر برنامه‌های کاربردی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین فقط در برنامه‌های نظامی نمی‌تواند اجرا شود اما در برنامه‌های شخصی قابل اجرا است. سیستم‌های رادار قادر به مشهور شدن در سیستم نظارت ترافیک با توجه به هزینه‌های بالا در رادار و با دقت کم نیست. این سیستم رادار نیاز به یک خط اتصال دید بین وسیله نقلیه و تجهیزات رادار دارد. روش دیگر برای محاسبه سرعت استفاده از حلقه القایی است. اما نیاز به یک تعمیر و نگهداری با هزینه بالا نصب و راه‌اندازی دارد، و نیز اطلاعات کافی در مورد پارامترهای ترافیک به ما ارائه نمی‌دهد.

بنابراین محدودیت‌هایی در روش‌های موجود وجود دارد و با استفاده از تکنیک تشخیص سرعت خودرو با استفاده از پردازش تصویر توسعه یافته است. اما عوامل احتمالی از جمله تغییرات روشنایی، تکان دادن درخت، و نویزهای دوربین ممکن است در خروجی الگوریتم پردازش تصویر اثر بگذارد. بنابراین تشخیص و اندازه‌گیری سرعت خودرو با استفاده از تکنیک پردازش تصویر انجام شده است. برآورد سرعت حرکت خودرو با استفاده از معادله [1] با طرح کروی مشتق شده است. الگوریتم لوکاس-کنده-توماس برای ردیابی حرکت خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرد و در [2] بررسی می‌شود. این مقاله مبتنی بر تفریق پس‌زمینه است. در تفریق پس‌زمینه مدل‌سازی پس‌زمینه بسیار مهم می‌باشد. روش‌های مختلف تشخیص سرعت حرکت وسایل نقلیه شامل حلقه القاء، تفنگ رادار، تفنگ لیزری است [3]. روش‌های استخراج پس‌زمینه تصاویر رنگی [4] مبتنی بر مقادیر میانگین، فیلتر میانی است. همچنین میانگین الگوریتم میانی و ترکیب گاوسی در حال اجرا توسعه یافته‌اند و مبتنی بر روس DCT است [5]. در مرحله اول فریم‌های مختلف برای تفریق پس‌زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور حذف انتخاب‌های اشتباه توسط اتومبیل، هنگامی که از خط دیگر اتومبیل در حال عبور است یا حرکات کوچک دیگر مانند تکان خوردن درختان می‌توان از استخراج ROI استفاده کرد [6]. پس‌زمینه با ماسک roi ضرب می‌شود. بنابراین خودرو به دقت تشخیص می‌دهد. عملیات آستانه و مورفولوژی برای کاهش نویزها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آستانه‌گذاری انتخاب مقادیر آستانه مبتنی بر روش‌های متفاوتی

است. مقادیر آستانه می‌تواند به صورت دستی یا به صورت خودکار با استفاده از آستانه‌گذاری انتخاب شود. هیستوگرام آستانه‌گذاری در [7] توضیح داده شده است.

2. روش پیشنهادی

این روش برای محاسبه سرعت خودرو است که در آینده به سمت دوربین‌هایی می‌رود که از دنباله‌ای از تصاویر با ردیابی حرکت وسیله نقلیه استفاده می‌کند. سیستم پیشنهادی به طور عمده در شکل 1 ارائه شده است. در مرحله اول، ویدئو به فریم تبدیل می‌شود. تفریق پس‌زمینه برای تشخیص خودرو استفاده می‌شود. به طور متوسط تمام فریم‌ها، پس‌زمینه را بدون حرکت شیء استخراج می‌کند. خروجی تفریق پس‌زمینه برای عملیات مورفولوژیکی و آستانه‌گذاری استفاده می‌شود. روش‌های جزئیات اتصال یافته برای تشخیص شیء و مرکز شیء مورد استفاده قرار می‌گیرد. که تعداد مرکز شیء بیش از فریم‌های متعدد ردیابی است. این سیستم برای نظارت بر پارامتر ترافیک بسیار مفید است. شکل 1 بلوک دیاگرام این روش را نشان می‌دهد.



شکل 1: بلوک دیاگرام برای روش پیشنهادی

الف) پیش پردازش

ویدئو با استفاده از دوربین همراه پیکسل ثبت می‌شود. در پیش‌پردازش ویدئو به فریم تبدیل می‌شود. پارامترهای مختلف از جمله تعداد فریم‌ها و نرخ فریم، فرمت رنگ، اندازه فریم استخراج می‌شود. در این ویدئو 372 فریم وجود

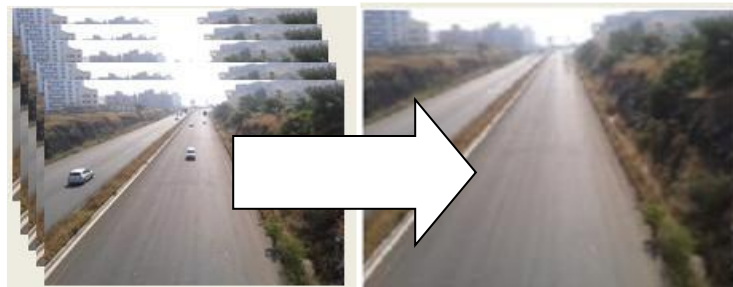
دارد. نرخ فریم 30 فریم در ثانیه است. اندازه فریم 480*640 پیکسل است. همچنین در این مرحله فریم‌ها به دو برابر فرمت داده‌ها تبدیل می‌شود و برای عملیات آینده مورد نیاز است.

ب) حرکت تشخیص خودرو

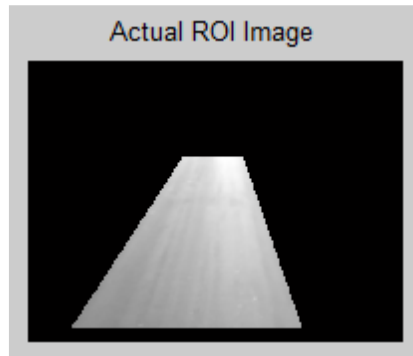
تشخیص حرکت خودرو با استفاده از ویدئو یک کار چالش برانگیز است. برای تشخیص شیء در حال حرکت روش‌های مختلفی مانند روش تفاضل زمانی، الگوریتم جریان نوری، الگوریتم تفریق پس‌زمینه وجود دارد. روش تفاضل زمانی با استفاده از دو فریم مجاور تصاویر پس‌زمینه را به دست می‌آورد. این روش دارای یک نقطه ضعف می‌باشد و آن این است که نمی‌تواند تغییرات تدریجی را به دقت تشخیص دهد. الگوریتم جریان نوری شیء را به صورت مستقل با استفاده از حرکت دوربین تشخیص می‌دهد. الگوریتم جریان نوری محاسبات پیچیده‌ای دارد و برای استفاده در زمان واقعی مناسب نیست. در تفریق پس‌زمینه اختلاف مطلق بین مدل پس‌زمینه و هر قاب به صورت لحظه‌ای برای تشخیص شیء در حال حرکت در نظر گرفته شده است. مدل پس‌زمینه تصویری است که با شیء حرکت نمی‌کند. در این روش، از الگوریتم پس‌زمینه برای تشخیص حرکت خودرو استفاده شده است. الگوریتم پس‌زمینه به طور عمده از سه مرحله استخراج پس‌زمینه، آستانه، عملیات مورفولوژی تشکیل شده است.

1) استخراج پس‌زمینه

قلب تفریق پس‌زمینه استخراج پس‌زمینه است. زمانی که ویدئویی در بزرگراه تخلفات را ضبط می‌کند برای دوربین بسیار دشوار است که از هر گونه وسیله نقلیه در حال حرکت تصویر بگیرد. برای گرفتن تصویر از روش استخراج پس‌زمینه و یا مدل پس‌زمینه استفاده می‌شود. در این روش، به طور متوسط تمام مقادیر پیکسل به عنوان نتیجه در شکل 2 نشان داده شده است. ما فقط تصویر یک شیء ساکن را گرفتیم.

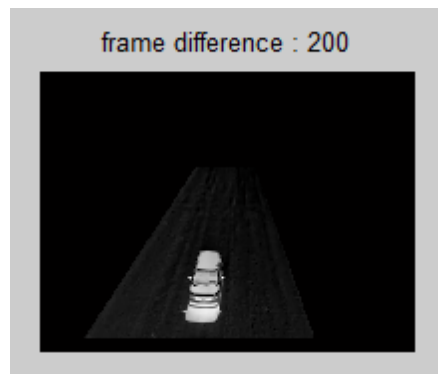


شکل 2: مدل پس‌زمینه با استفاده از فریم‌های میانگین



شکل 3: مدل پس‌زمینه ROI استخراج شده

هر فریم با ROI استخراج شده ضرب می‌شود. قبل از این که RGB با فریم‌ها ضرب شود فریم‌ها به سطوح خاکستری تبدیل می‌شود. به این دلیل که از تشخیص حرکات دیگر مثل حرکت درخت‌ها یا هر حرکت ناخواسته دیگری جلوگیری شود. برای دریافت دقت در تشخیص وسیله نقلیه نیازمند انجام دادن آن هستیم. اختلاف مطلق هر یک از فریم‌ها و مدل پس‌زمینه پس از ضرب هر دو با ROI به صورت لحظه‌ای برای تشخیص وسایل نقلیه در حال حرکت استخراج می‌شود. نتیجه در شکل 4 نشان داده شده است.



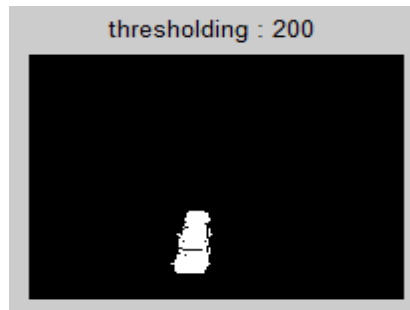
شکل 4: اختلاف تصاویر پس‌زمینه و فریم‌ها

(2) آستانه‌گذاری

آستانه یکی از روش‌های تقسیم‌بندی تصویر است. تصویر سیاه و سفید را به تصویر باینری تبدیل می‌کند. انتخاب مقادیر آستانه در آستانه‌گذاری بسیار مهم است. جداسازی پیش‌زمینه وسیله نقلیه از پیش‌زمینه آستانه‌گذاری استاتیک در این قسمت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$g(x,y) = \begin{cases} 0 & \text{for } f(x,y) < T \\ 1 & \text{for } f(x,y) \geq T \end{cases}$$

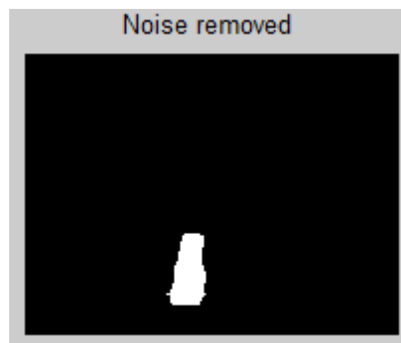
که در اینجا $g(x,y)$ آستانه تصویر است، T مقادیر آستانه انتخاب شده است؛ $f(x,y)$ فریم لحظه‌ای است. در این روش، ما شیء وسیله نقلیه و برخی از نویزها را به دست می‌آوریم. نتیجه این مرحله در شکل نشان داده شده است.



شکل 5: نتیجه آستانه‌گذاری

3) عملیات مورفولوژیکی:

آنها به طور کلی بخش‌بندی نویزهای ناقص مورد استفاده را حذف می‌کنند. عملیات مورفولوژی برای تصاویر باینری مناسب است. به طور کلی آنها عملیات آستانه روی تصویر خروجی انجام می‌دهند. در این قسمت، عملیات باز کردن، بستن و گسترش دادن انجام می‌شود. عملیات باز و بسته کردن برای حذف حفره‌های پیش‌زمینه شناسایی شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. گسترش تعامل ساختار عنصر و پیکسل پیش‌زمینه است. ساختار عنصر چیزی جز تصویر باینری کوچک نیست. در این فرآیند گسترش اندازه و شکل برای تعیین کردن ساختار عنصر بسیار مهم است. نتایج حاصل از عملیات مورفولوژی در شکل نشان داده شده است. بعد از این که پیکسل‌های شیء انتخاب شدند برای اتصال جزئیات تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد.



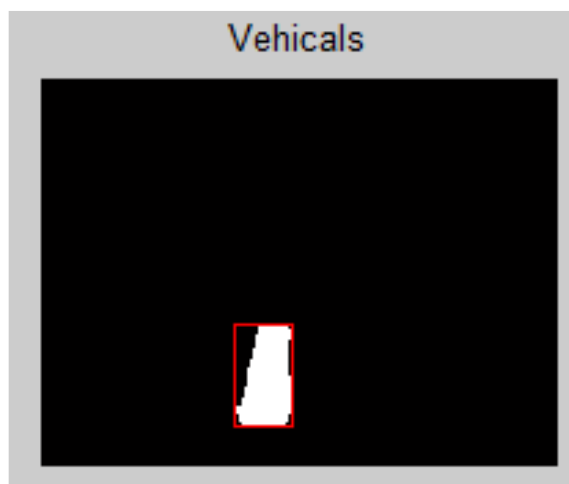
شکل 6: نتیجه عملیات مورفولوژی

تجزیه و تحلیل مولفه متصل برای تعریف مناطق پیکسل با اسکن پیکسل‌های یک تصویر مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مقیاس تصاویر باینری و خاکستری استفاده می‌شود. این اتصال دارای اتصال 8 پیکسل مختلف یا اتصال 4 پیکسل است.

در این قسمت مولفه متصل شده تجزیه می‌شود و روی تصاویر باینری اتصال 8 پیکسلی انجام می‌دهد.

ج) استخراج ویژگی‌ها:

استخراج ویژگی یک جنبه کلیدی برای ردیابی خودرو در حال حرکت است. بیشتر تاریخچه روش‌های مختلف استخراج ویژگی در حال حاضر در دسترس است. برخی از ویژگی‌های وسایل نقلیه عبارتند از: شناسایی موقعیت، سرعت، رنگ، شکل، مرکز، لبه و غیره است. با توجه به نتیجه محدودیت موقعیت خودرو در شکل کشیده شده است. در این روش، مرکز و هیستوگرام وسیله نقلیه که توسط جمع محدودیت‌ها احاطه شده به عنوان ویژگی انتخاب شده است. نتیجه تشخیص سرعت در شکل 7 نشان داده شده است.

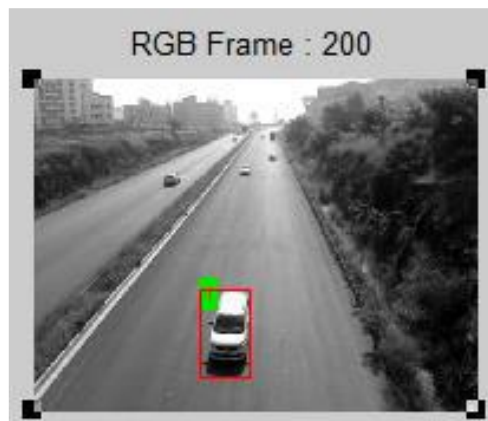


شکل 7: نتیجه تشخیص وسیله نقلیه

د) ردیابی خودرو:

ردیابی خودرو مبتنی بر قابلیت ردیابی است. ویژگی‌های استخراج شده بیش‌تر از فریم‌های متوالی است. تشخیص این-که آیا همان شیء یا شیء دیگر از الگوریتم تطبیق شیء استفاده کرده است. در تطبیق شیء فاصله الگوریتم

ماهالانوبیس محاسبه شده است. ماهالانوبیس برای پیدا کردن فاصله بین تشابه و تفاوت دو گروه مورد استفاده قرار می‌گیرد. از کواریانس دو گروه استفاده می‌شود. زمانی که ماتریس کواریانس همان ماتریس است فاصله ماهالانوبیس همان فاصله اقلیدسی است.



شکل 8: اتصال وسیله نقلیه تشخیص داده شده

در تطبیق شیء فاصله بین ویژگی‌های شیء در فریم قبلی و فریم لحظه‌ای ماهالانوبیس محاسبه شده است. برخی از مقادیر آستانه تنظیم شده و فاصله محاسبه شده بین آنها مقایسه شده است. اگر فاصله مقادیر آستانه کم باشد مقادیر تطبیق شیء در فریم قبلی و فریم لحظه‌ای همان است. بر طبق این روش مشخصات هر شیء داده شده است. نتایج حاصل از این روش در شکل 8 نشان داده شده است.

ه) تشخیص سرعت

تطبیق شناسه وسیله نقلیه شناسایی شده بیش از تعداد فریم‌های ردیابی شده است. تعداد کل فریم‌ها در همان شیء محاسبه شده است.

کل فریم‌های پوشش داده شده = فریم n - فریم 0



ماشین #1، سرعت: 30.2831 کیلومتر/ساعت

شکل 9: نتیجه تشخیص سرعت

زمانی که شیء در داخل ROI قرار دارد فریم صفر اولین فریم است و زمانی که شیء از ROI عبور می‌کند فریم n آخرین فریم است. همچنین فاصله دنیای واقعی در تصویر نگاشت شده است. تعداد کل فریم‌ها با کل مدت زمان ضرب شده و نرخ فریم ویدئو محاسبه شده است. کل زمان جابه‌جایی خودرو و فاصله بین آنها در دنیای واقعی اندازه‌گیری و نگاشت شده است.

سرعت = فاصله / (نرخ فریم * زمان فریم)

تشخیص سرعت خودرو از فرمول بالا به دست می‌آید.

3. نتایج:

روش پیشنهاد شده دارای بهترین نتایج مقایسه شده در تکنیک‌های قبلی است. تفریق پس‌زمینه در برابر تغییرات روشنایی بسیار قوی است. همچنین با استخراج ROI ایمنی نویزها بهبود می‌یابد. فاصله تصاویر نگاشت شده در دنیای واقعی محاسبه شده است. بنابراین سرعت محاسبه شده تقریبی از سرعت واقعی است.

REFERENCES

- [1] Vamsi Krishna Madasu and M. Hanmandlu, "Estimation of Vehicle Speed by Motion Tracking on Image Sequences", IEEE Intelligent Vehicles Symposium University of California, San Diego, CA, USA, June 2010.
- [2] Guolin Wang, and Deyun Xian Jason Gu "Review on Vehicle Detection Based on Video for Traffic Surveillance" Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics Qingdao, China September 2008
- [3] Muhammad Akram Adnan, Nor Izzah Zainuddin "Vehicle Speed Measurement Technique Using Various Speed Detection Instrumentation" IEEE Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (BEIAC), 2013
- [4] Chen Peijiang, "Moving Object Detection Based on Background Extraction" IEEE conference, 2009
- [5] Weiqiang Wang, Member, IEEE, Jie Yang, Senior Member, IEEE, and Wen Gao, Senior Member, IEEE Modeling Background and Segmenting Moving Objects from Compressed Video", IEEE Transactions On Circuits And Systems For Video Technology, VOL. 18, NO. 5, MAY 2008
- [6] Chieh-Ling, Huang, Heng-Ning, Ma, "A Moving Object Detection Algorithm for Vehicle Localization", Sixth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing, 2012
P. Daniel Ratna Raju, G. Neelima, "Image Segmentation by using Histogram Thresholding", IJCSSET Vol 2, Issue 1pp:776-779, 2012.