****

**تشخیص سرعت وسیله نقلیه با استفاده از پردازش تصویر**

**چکیده :**

مسئله ترافیک در حومه شهری به عنوان سیستم­های نطارت 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 وطیفه چالش بر انگیز 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. درتفریق پس­زمینه مدل­سازی پس­زمینه بسیار مهم می­باشد. روش­های مختلف تشخیص سرعت حرکت وسایل نقلیه شامل حلقه القاء، تفنگ رادار، تفنگی 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 انتخاب های اشتباه توسط اتومبیل، هنگامی که از خط دیگر اتومبیل در حال عبور است یا حرکات کوچک دیگر مانند تکان خوردن درختان می توان 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.

1. **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) پیش­پردازش**

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 پس زمینه 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 این­که 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

1. **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) = $\left\{\begin{array}{c}0 for f\left(x,y\right)<T\\1 for f\left(x,y\right)\geq T\end{array}\right.$

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

1. **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 این­که 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 جعبع 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 این­که 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 دا رد 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.

1. **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.

