

اندازه‌گیری سیستم سرعت وسیله نقلیه با استفاده از پردازش تصویر

چکیده:

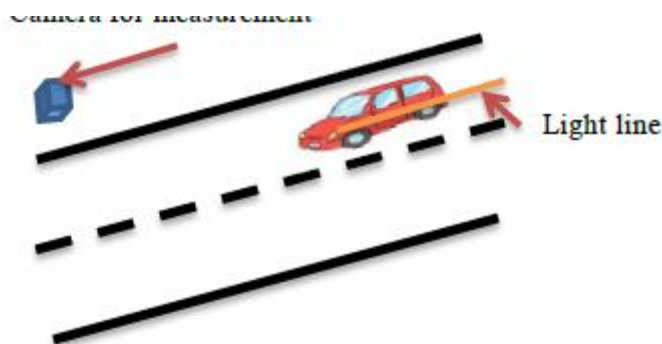
این پژوهش یک سیستم اندازه‌گیری سرعت خودرو را با استفاده از پردازش تصویر ارائه می‌دهد. به طور کلی، تصویر گرفته شده از تشخیص سرعت وسیله نقلیه در شرایط تاریک با عملکرد بالا و با دوربین گران مورد نیاز است. با این حال، این سیستم نیاز به یک دوربین ارزان مانند دوربین‌های دیجیتال و یا دوربین‌های نصب شده بر روی گوشی‌های هوشمند دارد. در نتیجه، این سیستم از سرعت تفنگ استفاده می‌کند. کنترل سرعت شاتر دوربین، یک لاین روشن است که از پشت چراغ پیشانی یک وسیله نقلیه در حال حرکت می‌آید و در جلوی تصویر ظاهر می‌شود. علاوه بر این، تصویر گرفته شده از شیب، سرعت وسیله نقلیه را اندازه‌گیری می‌کند. در این روش، ما الگوریتمی که به این ویژگی وابسته است توسعه می‌دهیم. نتیجه حاصل از این آزمایش در اندازه‌گیری مقادیر منطقی نشان داده شده است.

کلید واژه‌ها: تصویر، مشخصات دوربین پایین، سرعت شاتر، چراغ جلو، خط روشن، سرعت خودرو

1. مقدمه:

از آنجا که امکانات حمل و نقل توسعه یافته است، ترافیک تصادف به یک مشکل جدی تبدیل شده است. به منظور حل این مشکل، از یک دستگاه کنترل نقض که سرعت اتوماتیک دارد در جاده‌ها استفاده می‌شود. این سیستم در ژاپن ORBIS نام دارد. از این سیستم به عنوان سیستم سیم پیچ حلقه مبتنی بر سیستم رادار استفاده می‌شود. با این حال، این روش دارای یک نقطه ضعف است و آن این است که برخی از اشیاء را با اشتباه تشخیص می‌دهد. در شهرستان ژاپن حدود نیمی از دستگاه‌ها نقض دارند. علاوه بر این، این سیستم‌ها نیاز به تعمیراتی با هزینه بالا دارند. با استفاده از رادار می‌توان سرعت دستگاه را اندازه‌گیری کرد. با این حال، استفاده از این دستگاه بدون دانش تخصصی دشوار است.

اخیرا، پردازش تصویر مبتنی بر تکنیک‌های اندازه‌گیری سرعت وسیله نقلیه به طور جدی توسعه یافته‌اند. به عنوان مثال، زمانی که سرعت اندازه‌گیری دارای چند خطا است، پردازش تصویر می‌تواند به تجزیه و تحلیل علت خطا کمک کند. اما پردازش تصویر مبتنی بر سیستم اندازه‌گیری سرعت دارای مشکلاتی است. به ویژه در شرایط تاریک، تصاویر نمی‌توانند به وضوح گرفته شوند و در نتیجه دقت اندازه‌گیری آن کم است.



شکل 1: ساختار سیستم



شکل 2: نمونه 1

به طور کلی ما تلاش می‌کنیم تا یک سیستم اندازه‌گیری سرعت خودرو را با دوربین توسعه دهیم. همانطور که در بالا توضیح داده شد، گرفتن یک واضح تصویر در شرایط تاریک با مشخصات پایین غیر ممکن است. بر این اساس، ما از چراغ جلو خودرو در حال حرکت استفاده می‌کنیم. اول این که، این سیستم با استفاده از دوربین یک تصویر از خودروی در حال حرکت می‌گیرد و توسط شاتر دوربین آن را تنظیم می‌کند. شاتر دوربین وابسته به محیط است به این دلیل که دوربین ثابت و خودرو در حال حرکت است، چراغ جلو وسیله نقلیه در تصویر مشاهده می‌شود. دوم این که، خط روشن تصویر استخراج شده است. ما پس از تغییر و تحول در سیستم طول واقعی خط نوری را محاسبه

می‌کنیم. ما می‌توانیم سرعت طول واقعی خودرو و سرعت شاتر را محاسبه کنیم. به طور کلی ما به یک دوربین دیجیتال یا دوربین نصب شده بر روی گوشی‌های هوشمند نیازمندیم. هزینه عملکرد سیستم می‌تواند کم باشد.

2. تئوری سیستم

2.1 سیستم اندازه‌گیری:

فرآیند سیستم اندازه‌گیری در شرایط تاریک عبارتند از:

- 1) نصب دوربین بالای جاده‌ها
- 2) فاصله اندازه‌گیری مناطق نوری
- 3) تنظیم سرعت شاتر
- 4) اطلاعات ورودی مناطق اندازه‌گیری
- 5) گرفتن تصویر از وسایل نقلیه در حال حرکت
- 6) استخراج خط نوری تصویر
- 7) محاسبه سرعت وسیله نقلیه توسط خط طولی و سرعت شاتر

ساختار این سیستم در شکل 1 و 2 نشان داده شده است. برای اولین بار منطقه نوری به صورت دستی محاسبه می‌شود. به عنوان مثال، مناطق نوری در شکل 2 نشان داده شده است. قبل از گرفتن تصویر از وسایل نقلیه، اطلاعات فاصله در مورد مناطق نوری ضروری است.

2.2 روش محاسبه و استخراج:

در این پژوهش، ما توابع تصمیم‌گیری آستانه را به صورت خودکار توسعه دادیم. فرآیند استخراج خط نوری عبارتند از:

- گام 1) تصویر ورودی
- گام 2) محاسبه هیستوگرام میانگین وزنی
- گام 3) آستانه تصمیم‌گیری
- گام 4) فرآیند ماسک‌های آستانه

گام 5) تبدیل تصویری

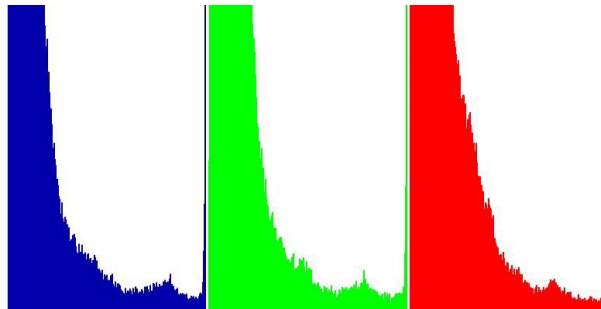
گام 6) پردازش برچسبی

گام 7) محاسبه فاصله واقعی خط نور

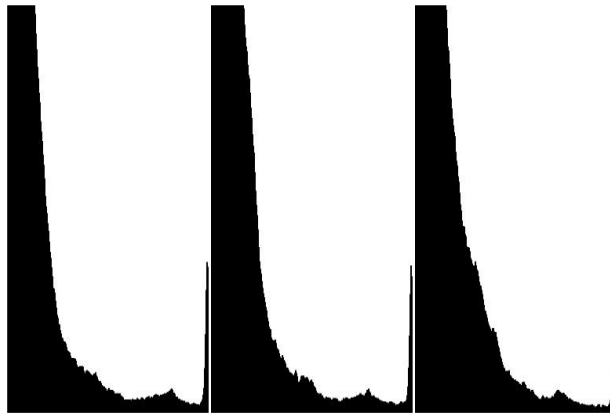
اول این که، آستانه تصمیم‌گیری ضروری است. برخی از مناطق نوری تصویر را می‌توان با این آستانه استخراج کرد. این مناطق نوری شامل خط نوری است. در فرآیند بعدی انجام فرآیند تبدیل تصویری در منطقه ضروری است. در نهایت، برای حذف خط نوری از این مناطق، فرآیند برچسب زدن را انجام می‌دهیم. در این بخش، ما در مورد فرآیند شکل 2 توضیح خواهیم داد.

الف) محاسبه هیستوگرام تصویر و هیستوگرام میانگین وزنی

هیستوگرام تصویر محاسبه شده است. آستانه تصمیم‌گیری به صورت خودکار با هیستوگرام BGR در شکل 3 نشان داده شده است. با این حال، مقادیر هیستوگرام در منطقه برای مقادیر آستانه تصمیم‌گیری بسیار دشوار است. برای حل این مشکل، متوسط وزن هیستوگرام را محاسبه می‌کنیم. از تابع وزن گاوسی برای به دست آوردن هیستوگرام استفاده می‌شود. شکل 4 نتیجه هیستوگرام وزن گاوسی را نشان می‌دهد.



شکل 3: هیستوگرام



شکل 4: وزن میانگین هیستوگرام

(ب) تصمیم‌گیری آستانه

در مرحله بعد، برای تجزیه تغییرات هیستوگرام، با استفاده از پردازش دیفرانسیل وزن هیستوگرام را به دست می‌آوریم. منظور این است که ما حداکثر شیب هیستوگرام را به دست آوریم. این شیب با نقطه A تعریف می‌شود. همانطور که ما می‌دانیم، خط نوری دارای مقادیر روشنایی بالاتر از منطقه دیگر تصویر است. بنابراین، ما هیستوگرام وزن گاوسی را از نقطه A به سمت چپ شناسایی و تغییر مقادیر منطقه دیفرانسیل کوچک را بررسی می‌کنیم. سپس مقادیر روشنایی را به عنوان یک مقدار آستانه تصمیم‌گیری قرار می‌دهیم.

(ج) تبدیل تصویری

به منظور محاسبه فاصله خط نور، تبدیل تصویری در این مناطق ضروری است. با این حال، در این فرآیند ما می‌توانیم شیب خودروی در حال حرکت را محاسبه کنیم. "قبل از هر تبدیل تصویری" همانطور که در شکل 5 پیداست منطقه نوری ضروری است. برای تعیین تبدیل تصویری، ماتریس هوموگرافی باید محاسبه شود. تبدیل تصویری توسط ماتریس هوموگرافی به صورت معادله زیر به دست می‌آید:

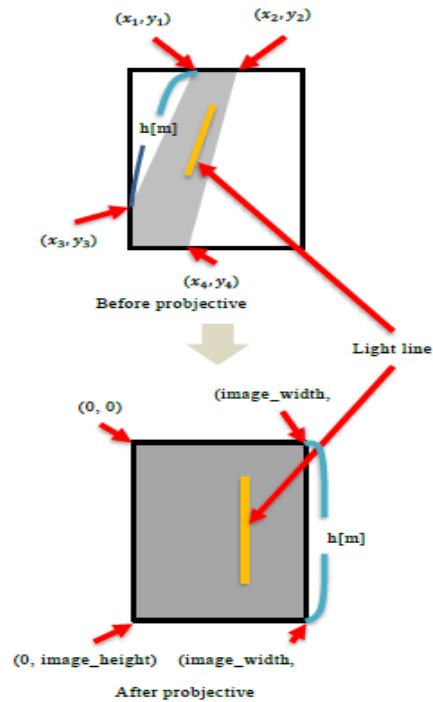
$$(1) \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} H = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$(2) H = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{pmatrix}$$

چهار نقطه محتصات در مناطق نوری عبارتند از:

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)$$

این چهار نقطه مختصات در "قبل از تبدیل تصویر" در شکل 5 نشان داده شده است. نقاط مختصات هوموگرافی قبل از انتقال است. فاصله مناطق نوری $h[m]$ در شکل 5 است.



شکل بالایی: قبل از تبدیل

شکل پایینی: بعد از تبدیل

شکل 5: تبدیل تصویری

چهار نقطه مختصات بعد از انتقال عبارتند از:

$$(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2), (x'_3, y'_3), (x'_4, y'_4) = (0, 0), (image_width, 0), (0, image_height), (image_width, image_height)$$

$image_width$ طول پیکسل در تصویر است. $image_height$ ارتفاع پیکسل در تصویر است. با این اطلاعات، ماتریس هوموگرافی H به دست می‌آید. در نتیجه، مناطق نوری می‌تواند "بعد از انتقال تبدیل تصویری" در شکل 5 نشان

دهد.

سپس فاصله مناطق نوری اندازه‌گیری می‌شود، $h[m]$ ارتفاع تبدیل تصویری تصویر را می‌تواند به دست آورد. اگر طول خط نوری محاسبه شود، طول واقعی خط می‌تواند با استفاده از $h[m]$ اندازه‌گیری شود.

(د) فرآیند برچسب زدن:

فرآیند برچسب زدن برخلاف نتیجه تبدیل تصویری تصویر می‌تواند انجام دهد. در میان تعدادی از مناطق برچسب-گذاری، مناطق خطی در خط نوری می‌توانند تصمیم بگیرند. سرانجام، طول خط نوری و سرعت شاتر، سرعت وسیله نقلیه را می‌تواند به دست آورد.

3. شبیه‌سازی:

ما چندین شبیه‌سازی را در این سیستم نشان دادیم. با استفاده از شکل‌های 2، 7، 10 و 10 آیفون را نشان دادیم. در گوشی اپل، تعدادی اپل وجود دارد که می‌تواند سرعت شاتر را به طور موثری کنترل کند. ما نتایج را در شکل‌های 6، 8، 11 نشان دادیم. نتایج تبدیل تصویری در شکل‌های 6، 9 و 12 نشان داده شده است. در نتایج تبدیل تصویری، مناطق استخراج شده شامل خط نوری است. در نتایج تبدیل تصویری، خط نوری برداشته می‌شود. خط‌های نوری به صورت سبز نشان داده شده‌اند. در جدول 1 نتایج اندازه‌گیری نشان داده شده است. در این شبیه‌سازی، ما تمام این تصاویر را با این روش پیاده‌سازی کردیم. بنابراین، ما قادر نیستیم که مقادیر به دست آمده را با سرعت اندازه‌گیری مقایسه کنیم.

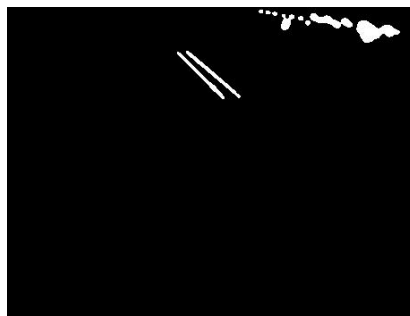
4. نتایج:

در این تحقیق، ما سیستم اندازه‌گیری سرعت وسایل نقلیه را ارائه کردیم. این سیستم می‌تواند مشخصات دروبین که دقیق نیست را تنظیم کند همچنین می‌تواند شیب حرکت خودروی در حال حرکت را هم تنظیم کند. روش توسعه این تحقیق به ویژه برای محیط‌های تاریک شب است. این سیستم می‌تواند با هزینه کم و اندازه‌گیری سرعت پورتابل را تجهیز کند. با این حال، ما به طور دقیق شبیه‌سازی نکردیم. به زودی، ما سرعت اندازه‌گیری را به طور دقیق

بررسی می‌کنیم. علاوه بر این، ما سیستم اندازه‌گیری سرعت خودرو را به طور کلی در گوشی‌های هوشمند نصب کردیم و توسعه دادیم. امیدواریم که این روش بتواند در کاهش تصادفات منجر به مرگ کمک کند.

سرعت وسایل نقلیه	فاصله جاده‌ها	
73 کیلومتر بر ساعت	35 متر	نمونه 1
76.3 کیلومتر بر ساعت	35 متر	نمونه 2
41.76 کیلومتر بر ساعت	25 متر	نمونه 3

جدول 1: اندازه‌گیری سرعت وسایل نقلیه



شکل 6: بیناریزشن نمونه 1



Fig. 6. Binarization of Sample1



Fig. 9. Projective Transformation



Fig. 7. Sample2



Fig. 10. Sample3

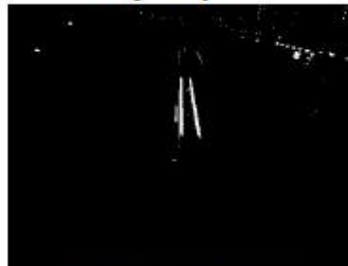


Fig. 8. Binarization of Sample2



Fig. 11. Binarization of Sample3

شکل 7: نمونه 2،

شکل 8: بیناریزیشن نمونه 2،

شکل 9: تبدیل تصویری،

شکل 10: نمونه 3،

شکل 11: بیناریزیشن نمونه 3



شکل 12: تبدیل تصویری

References

- (1) S.S.Patil, R.V.Kakade, P.M.Durgawale and S.V.Kakade : "Pattern of Road Traffic Injuries:A tudy From Western Maharashtra", Indian J ommunuity Med.Jan, Vol. 33, No. 1, pp. 56-57, 2008.
- (2) Huff posted socity, http://www.huffingtonpost.jp/2013/09/21/orbis_n_3966640.html (In Janapese), accessed date: 2013/9/30.
- (3) P.J.Burt, and E.H.Adelson. "The Laplacian pyramid as a compact image code", Communications, IEEE Transactions, Vol. 31, No. 4, pp. 532-540, 1983.
- (4) C.Tomasi., and R.Manduchi. "Bilateral filtering for gray and color images." Computer Vision, 1998, pp. 839-846, 1998.
- (5) Projective Transformation, http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/BEARDSLEY/node3.html access data:2014.7.29
- (6) H. Weiming, et al, "A survey on visual surveillance of object motion and behaviors" Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions, Vol. 34, No. 3, pp. 334-352, 2004.
- (7) C. Benjamin, et al. "A real-time computer vision system for vehicle tracking and traffic surveillance" Transportation Research Part C:Emerging Technologies, Vol. 6, No. 4, pp. 271-288, 1998.