به نام خدا

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشکده مهندسی کامپیوتر

استخراج پس زمینه تطبیقی با استفاده از الگوریتمهای ژنتیک در کنترل خودکار ترافیک شهری

سید هاشم داورپناه

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی کامپیوتر - هوش مصنوعی و رباتیک

استاد راهنما : دکتر محمود فتحی

اسفند ماه ۱۳۸۲

چکیده

سیستم های نظارت کیفی و کمی خودکار ترافیکی نقش ارزنده ای را در کنترل هرچه بهتر ترافیک ایفا می کنند. در این میان سیستم های بینایی کامپیوتر با بهره گیری از الگوریتم های پردازش تصویر و با تفکیک اشیاء متحرک از تصویر پس زمینه در هر لحظه می توانند در جمع آوری اطلاعات مورد نیاز بسیار مفید واقع شوند.

در این پایان نامه با بهره گیری از تجربیات گذشته در این زمینه، تلاش گردیده است تا ضمن بکارگیری از الگوریتم ژنتیک به منظور تنظیم هر چه بهتر پارامتر ترکیب تصویر پس زمینه جدید و تصاویر پس زمینه تخمینی قبلی و با بهبود، تصحیح و اعمال تغییرات و ابداعاتی در شیوه های پیشین، به یک روش جدید، مناسب و مؤثر جهت استخراج تصویر پس زمینه تطبیقی بصورت بلادرنگ و کارا درصحنه های مختلف ترافیک شهری دست یابیم.

این پروژه بصورت عملی و با در نظر گرفتن امکان دریافت تصاویر از دوربین های آنالوگ نصب شده در بزرگراهها و چهارراههای شهر تهران بصورت نرم افزاری پیاده سازی شده است.

کلید واژه ها:

ترافیک، پردازش تصویر، الگوریتم ژنتیک، پس زمینه تطبیقی، سیستم های بلادرنگ

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۳
مقدمه	۴
فصل دوم : سیستم های نظارت خودکار ترافیکی	۷
۲-۱ مقدمه	۸
۲-۲ جمع آوری اطلاعات ترافیکی	۹
۲-۳ سیستم های نظارت ترافیکی مبتنی بر پردازش تصویر	۱۱
۲-۳-۱ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش شبیه سازی حلقه های مغناطیسی	۱۱
۲-۳-۲ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش نظارت بر خطوط ترافیکی	۱۲
۲-۳-۳ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش دنبال کردن خودرو	۱۳
۲-۴ ساختار یک سیستم کنترل ترافیک	۱۴
۲-۵ جمع بندی	۱۵
فصل سوم : الگوریتمهای ژنتیک و بهینه سازی پارامترها	**۱۶**
۳-۱ مقدمه	۱۷
۳-۲ الگوریتم ژنتیک	۱۷
۳-۲-۱ *ویژگیهای الگوریتم های ژنتیک*	۱۸
۳-۲-۲ *فلوچارت کلی الگوریتم ژنتیک*	۲۱
۳-۲-۳ *کدینگ پارامتر*	۲۲
۳-۲-٤ *ساختار الگوریتم ژنتیک*	۲۳

۳-۲-۵ *مراحل اجرای الگوریتم* ۲۴

۳-۲-٦ *توضیح مراحل مختلف الگوریتم* ۲۴

۳-۲-۷ *پارامترهای الگوریتم* ۳۲

۳-۲-۸ *شرط خاتمه* ۳۲

۳-۷ نکاتی درموردالگوریتم ژنتیک ۳۳

۳-۸ اصلاح عملیات ژنتیک ۳۴

۳-۹ جمع بندی ۳۶

فصل چهارم : استخراج تطبیقی تصاویرپس زمینه ۳۷

۴-۱ مقدمه ۳۸

۴-۲ روشهای استخراج تصویر پس زمینه ۳۸

۴-۲-۱ متوسط گیری از N فریم متوالی ۳۹

۴-۲-۲ محاسبه مد بین N فریم متوالی ۳۹

۴-۲-۲-۱ الگوریتم تخمین پس زمینه با استفاده از برد امتیازی ۴۰

۴-۲-۲-۲ تخمین پس زمینه پروژه نظارت تصویری ترافیک Yung وهمکارانش ۴۲

۴-۲-۳ روش تهیه تصویر زمینه ثابت بوسیله کلاسه بندی سطوح خاکستری ۴۲

۴-۲-۴ استفاده از تابع گوسی برای تخمین نقاط زمینه ۴۴

۴-۲-۴-۱ روش تخمین پس زمینه Chir Stauffer و همکارانش ۴۴

۴-۲-۴-۲ روش تخمین پس زمینه تطبیقی KaewTrakulPong و Bowden ۴۷

۴-۲-۵ روش تخمین تصویر پس زمینه با استفاده از فیلتر کالمن ۴۷

۴۸ ۴-۲-۵-۱ روش تخمین پس زمینه Dashan Gao

۵۰ ۴-۲-۵-۲ روش Karmann و همکارانش

۵۰ ۴-۲-۵-۳ روش Boninsegna و همکارانش

۵۱ ۴-۲-۶ روش آقای Butler و همکارانشان از دانشگاه Queensland

۵۲ ۴-۲-۷ تخمین پس زمینه با استفاده از ماتریس باینری تغییرات

۵۳ ۴-۲-۷-۱ روش آقای Chien و همکارانش

۵۳ ۴-۲-۷-۲ روش آقای Surendra Gupte و همکارانش

۵۴ ۴-۲-۸ سایر روشها

۵۵ ۴-۳ جمع بندی

۵۶ **فصل پنجم : روش پیشنهادی**

۵۷ ۵-۱ مقدمه

۵۸ ۵-۲ شرایط اجرای پروژه

۵۸ ۵-۳ مراحل کلی الگوریتم

۶۰ ۵-۴ مقدار دهی پارامتر ترکیب با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۶۲ ۵-٤-۱ انتخاب روش کد بندی کروموزومها

۶۳ ۵-٤-۲ ارزیابی و تابع شایستگی

۶۵ ۵-٤-۳ انتخاب شیوه انتقال بهترین کروموزوم در هر نسل

۶۷ ۵-٤-٤ ایده Elitism

۶۷ ۵-٤-۵ عملگرهای برش و جهش

۵-۵ تعیین حد آستانه ۶۸

۵-٦ استخراج تصویر پس زمینه تطبیقی ۷۰

۵-٦-۱ استخراج ماتریس ماسک شیء ۷۰

۵-٦-۲ استخراج تصویر میانی ۷۱

۵-٦-۳ استخراج تصویر زمینه نهایی ۷۲

۵-۷ مقداردهی تصویر پس زمینه اولیه ۷۴

۵-۸ جمع بندی ۷۴

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات **۷۵**

۶-۱ مقدمه ۷۶

۶-۲ نتایج بدست آمده ۷۶

۶-۳ پیشنهادات ادامه کار ۸۳

۶-۴ جمع بندی ۸۳

پیوست ها ۸۵

شرح عملکرد برنامه استخراج پس زمینه تطبیقی ۸۶

مراجع و منابع ۸۹

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۳
فصل دوم : سیستم های نظارت خودکار ترافیکی	۷
شکل(۲-۱) ساختار یک سیستم کنترل ترافیک	۱۵
فصل سوم : الگوریتمهای ژنتیک و بهینه سازی پارامترها	۱۶
شکل (۳-۱) مقایسه‌ای بین بعضی از روشهای بهینه سازی	۱۹
شکل (۳-۲) فلوچارت الگوریتم ژنتیک	۲۱
فصل چهارم : استخراج تطبیقی تصاویرپس زمینه	۳۷
شکل (۴-۱) بلوک دیاگرام الگوریتم برد امتیازات	۴۱
فصل پنجم : روش پیشنهادی	۵۶
شکل (۵-۱) مراحل کلی الگوریتم استخراج پس زمینه	۵۹
شکل (۵-۲) در حالت متفاوت از یک صحنه ترافیکی با حجم ترافیک متفاوت	۶۴
شکل (۵-۳) دو حالت متفاوت دیگر از یک صحنه ترافیکی با حجم ترافیک متفاوت	۶۴
شکل (۵-۴) گراف چرخه رولت	۶۶
شکل (۵-۵) دو فریم متوالی دریافتی از دوربین	۶۹
شکل (۵-۶) حد آستانه بدست آمده برابر ۳۰ برای دو فریم متوالی شکل (۵-۵)	۶۹
شکل (۵-۷) قسمت الف: شبه کد استخراج ماسک شیء تصویر. قسمت ب: شبه کد استخراج تصویر پس زمینه میانی. قسمت ج: شبه کد استخراج تصویر پس زمینه نهایی	۷۱

شکل (۵-۸) قسمت الف- فریم تصویر ترافیکی. قسمت ب- تصویر ماسک شیء حاصله برای فریم قسمت الف ۷۱

شکل (۵-۹) قسمت الف- فریم تصویر ترافیکی. قسمت ب- تصویر پس زمینه موقت حاصله برای فریم قسمت الف ۷۲

شکل (۵-۱۰) قسمت الف- فریم تصویر ترافیکی. قسمت ب- تصویر پس زمینه نهایی حاصله بدون در نظر گرفتن عامل ترکیب ثابت برای فریم قسمت الف ۷۳

شکل (۵-۱۱) قسمت الف- فریم تصویر ترافیکی. قسمت ب- تصویر پس زمینه نهایی حاصله با در نظر گرفتن عامل ترکیب ثابت برای فریم قسمت الف ۷۴

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۵

شکل (۶-۱) چهار فریم ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ام از ۲۰ فریم متوالی ۷۷

شکل (۶-۲) تصاویر ماسک های باینری ۷۷

شکل (۶-۳) پس زمینه های استخراجی موقت ۷۸

شکل (۶-۴) پس زمینه استخراجی نهایی با استفاده از پارامتر ترکیب ثابت ۷۸

شکل (۶-۵) نمودار مقدار خطا بر اساس حد آستانه های مختلف ۷۹

شکل (۶-۶) نمودار درصد خطا بر اساس حد آستانه های مختلف ۷۹

شکل (۶-۷) چند تصویر و پس زمینه بدست آمده جهت آنها پس از گذشت ۳۰۰ فریم ۸۱

شکل (۶-۸) چند تصویر و پس زمینه بدست آمده جهت آنها پس از گذشت ۳۰۰ فریم ۸۲

فصل اول

مقدمه

مقدمه:

افزایش روز افزون حجم ترافیک و مسایل جانبی آن در ارتباط با زندگی اجتماعی، لزوم ایجاد سیستمهای پیشرفته برای نظارت اتوماتیک بر ترافیک را مشهود می سازد. این سیستم ها می توانند در به نمایش درآوردن وضعیت جاری ترافیک، تعیین تصادفات، دنبال نمودن یک وسیلهٔ نقلیه خاص، کشف تخلفات رانندگی صورت پذیرفته و برنامه ریزی هرچه بهتر چراغهای راهنما سودمند باشند.

برای جمع آوری اطلاعات ترافیکی از شناسانگرهای[1] گوناگون هیدرولیکی، مغناطیسی ، فیبر نوری و رادار می توان استفاده نمود. امروزه مهندسین ترافیک با توجه به نقایص و محدودیتهای موجود در انواع اطلاعات قابل کسب از طریق شناسانگرهای مرسوم ترافیکی به صورت گسترده ای به راهکار پردازش تصویر در ترافیک روی آورده اند. شناسانگرهای رایج ترافیکی قادر به اندازه گیری تنها پارامترهای محدود و مشخصی از ترافیک در نواحی محدودی می باشند، این در حالی است که مهندسین ترافیک تمایل به دریافت کلیهٔ ویژگیهای ترافیکی در کلیهٔ مناطق تحت بررسی را دارند[4][1].

در سیستم های نظارت تصویری ترافیک می توان گفت که مهمترین و اساسی ترین وظیفه تعیین اشیاء و وسایل نقلیه متحرک تصاویر می باشد. تعدادی از این سیستمهای نظارت تصویری بر اساس الگو ریتم های پردازش تصویری بنا نهاده شده اند که اولین مرحلهٔ کاری آنها تعیین تغییرات در یک تصویر از طریق مقایسهٔ آن با تصویر فریم قبل از آن می باشد و جهت این کار از الگوریتم های تفاضل بین فریمی استفاده می کنند. این الگوریتم ها نواحی بزرگتری از ناحیهٔ متحرک حقیقی را به عنوان نواحی متحرک تشخیص می دهند و نمی توانند به درستی ناحیهٔ متحرک واقعی را تعیین کنند.

[1] Sensor

سایرمتدهای تشخیص تغییرات و تعیین اشیاء متحرک از الگوریتم هایی استفاده می کنند که تصویر جاری را از یک تصویر پس زمینه به منظور تعیین تغییرات، کم می نمایند. این سیستم ها نیازمند دسترسی به تصویر پس زمینه از موقعیت مورد بررسی می باشند، تصاویر پس زمینه در شرایط مختلف زمانی به سبب وجود تغییرات جوی، تغییرات نوری و تغییرات وسائل نقلیه پارک شده در کنار خیابانها مرتبا عوض می شوند. لذا لازم است تا مرتبا تصویر پس زمینه به روز رسانی شود. جهت به روز رسانی تصاویر پس زمینه الگوریتم های مختلفی مطرح می شود، آنچه مسلم است در تمامی این روشها تصویر پس زمینهٔ جدید می تواند ترکیبی از تصویر تخمین زده شده به عنوان پس زمینهٔ جدید و تصاویر پس زمینهٔ قبلی باشد. این ترکیب در روشهای مختلف به نسبتهای مختلف انجام می شود؛ نسبت ترکیب می تواند نقش تعیین کنندهٔ ای در کیفیت تصویر پس زمینه به دست آمده داشته باشد. بنابراین بهینه سازی آن بسیار مفید خواهد بود. در این پروژه قصد داریم ضمن معرفی یک روش تکامل یافته تعیین پس زمینه تطبیقی، مقدار نسبت ترکیب را بهینه سازیم.

الگوریتم های ژنیتیک[1] با ترکیب جمعیت مربوط به یک نسل ، همواره سعی در بهینه سازی نسل را دارند. در این پروژه از الگوریتم های ژنتیک به منظور بهینه سازی پارامتر ترکیب تصاویر استفاده شده است .

الگوریتم ارائه شده بصورت نرم افزاری و در محیط آزمایشگاهی و با استفاده از داده های واقعی پیاده سازی و تست شده است . نرم افزارهای مورد نظر در این پروژه در محیط visual c++ نوشته شده اند. تصاویر مورد بررسی مستقیما از محیط خیابان های شهر تهران و بااستفاده از دوربینهای آنالوگ تهیه شده و فیلم مربوط به آنها در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفته است.

[1] Genetic Algorithm

تصاویر پخش شده از یک دستگاه ویدئو با استفاده از یک کارت frame grabber با نرخ ۱۴ فـریم در ثانیه خوانده شده و سعی شده است تا پس زمینهٔ تطبیقی به موازات آن تهیه و پخش گردد .

پایان نامهٔ حاضر مشتمل بر دو بخش مجزا است در بخش نخست به بررسـی مباحـث بنیـادین و تئوریک در حیطهٔ این فعالیت پرداخته شده است و در بخش بعـد مباحـث عملـی و تجربـی مطـرح گردیده است. در بخش اول به طور خلاصه به معرفی کلی الگوریتم های ژنتیک پرداخته شـده اسـت در این میان مباحثی برگزیده و مطرح گردیده اند که مرتبط با ایده کلـی پـروژه بـوده و در جایگـاهی دیگر از این پایان نامه مورد استفاده و یا اشاره قرار گرفته اند. در فصل۳ نگاهی گذرا به سیستم هـای نظارت ترافیکی خواهیم داشت و در فصل ۴ به اجمال فعالیت های دیگر انجام شده در استخراج پس زمینهٔ تطبیقی مطرح گردیده است. فصل ۵ به تفصیل به تشریح الگوریتم پیشنهادی در این پروژه مـی پردازد. نتایج پیاده سازی و آزمون نرم افزار، نتیجه گیری و ارایهٔ پیشنهاداتی جهت ارائه فعالیت نیز در فصل ۶ آورده شده است.

فصل دوم

سیستم های نظارت خودکار ترافیکی

۲-۱ مقدمه

سیستمهای حمل ونقل هوشمند از انـواع فـن آوری از قبیـل شـبکه هـای کـامپیوتری، روشـهای پردازش اطلاعات، ارتباطات و سیستم های کنترلی بهره می گیرند که برای افـزایش کـارایی خطـوط حمل ونقل موجود، کاهش ازدحام ترافیکی، کاهش هزینه های حمل ونقل، افـزایش امنیـت، تـدارک سفرهای ساده ومطمئن و محافظت از محیط زیست طبیعی مورد استفاده قرار می گیرند[5].

کنترل و مدیریت ترافیک از جمله اصلی ترین وظایف سیستمهای هوشمند حمل و نقل می باشد؛ در کنار کلیه کاربردهایی که می توان برای یک سیستم کنترل و مدیریت ترافیـک در نظـر گرفـت، دو مبحث عمده مطرح می باشد: یکی تحلیل کیفی وضعیت ترافیکی و دیگری دست یابی بـه اطلاعـات کمی آن.

منظور از تحلیل کیفی تعیین وضعیت ترافیک و هدف اصلی آن به دست آوردن اطلاعـاتی مشـابه با استنباط یک پلیس راهنمایی از وضع ترافیک است؛ در واقع پلیس راهنمایی تعداد یا سرعت وسایل عبوری را اندازه گیری نمی کند، بلکه وضعیت ترافیک را به طور تقریبی به حـالات سـنگین، سـبک، روان، تصادف، ازدحام و غیره تقسیم بندی می نماید[6].

در سیستم های اندازه گیری پارامترهای کمی ترافیک، هدف دستیابی به اطلاعات کمی ترافیـک از قبیل تشخیص خودروها و شمارش تعداد آنها در شب و روز، اندازه گیری سرعت خودروهـا، انـدازه گیری نرخ توزیع خودرو ها در چها رراه ها، اندازه گیری طول صـفهایی کـه در پشـت چـراغ قرمـز تشکیل می شود و چندین مورد دیگر می باشد[7].

هدف از اجرای این پروژه استخراج تصویر پس زمینه تطبیقی که قابلیت منطبق شدن با شرایط مختلف محیطی، نوری، جوّی و ساختاری تصویر را دارد، جهت سیستم های نظارت ترافیکی می باشد. لذا لازم دانستیم در قالب یک فصل مجزا در پایان نامه، به طور مختصر به معرفی سیستم های نظارت ترافیکی و کاربرد الگوریتم های پردازش تصویر و مهمتر از همه، اهمیّت استخراج تصویر پس زمینه در آنها بپردازیم. فصل اخیر بدین منظور تهیّه و تدوین گشته است.

۲-۲ جمع آوری اطلاعات ترافیکی

یکی از مهمترین عوامل دخیل در امر کنترل ترافیک، جمع آوری اطلاعات ترافیکی است. جمع آوری اطلاعات ترافیکی به روشهای مختلف صورت می پذیرد. از جمله دریافت کننده های اطلاعات ترافیکی می توان به حلقه های الکترومغناطیس، رادارها، سلولهای فتوالکتریک و اشعه مادون قرمز اشاره کرد.

در گذشته متداولترین روش استفاده از حلقه های الکترومغناطیسی بوده است. در کنار کاراییهای این روش، معایب عمده زیر را می توان برای آن برشمرد:

- هزینهٔ نصب (نصب حلقه های مغناطیسی مستلزم کندن و مسدود نمودن جاده است.)
- مشکلات مراقبت ونگهدارای
- اطلاعات غیر دقیق و بعضا ناصحیح تحت شرایط مختلف ترافیکی

سیستمهای نظارت تصویری در سالهای اخیر به عنوان اصلی ترین روش جهت استخراج اطلاعات ترافیکی مورد توجه قرار گرفته اند. مزایای چنین سیستمهایی عبارتند از [8] [5].

- مجموعهٔ وسیعتری از اطلاعات توسط این شناسانگر قابل دریافت است؛ به عنوان نمونه علاوه بر اطلاعات رایج مانند تشخیص خودرو و سرعت خودرو، اطلاعاتی از قبیل دسته بندی خودروها، زمان سفر، تغییرات در مسیر خودروها، شتابهای سریع و یا ترمز کردنهای ناگهانی ، طول صف در تقاطعات شهری، تصادف و یا ازدحام و سطوح مختلف ترافیکی از جمله مواردی هستند که به کمک سیستمهای نظارت تصویری قابل شناسایی می باشند.
- دوربینها دارای هزینهٔ نصب بسیار کمتر از حلقه های مغناطیسی[1] هستند .

در سالهای اخیر مهندسین ترافیک و کامپیوتر در جستجوی روشهایی برای نظارت تصویری خودکار ترافیک بوده اند، امروزه استفاده از روشهای پردازش تصویر جایگاه ویژه ای در روشهای نظارت ترافیکی خودکار یافته است[9].پیشرفت در این حیطه با سه مشکل اساسی زیر روبه رو است:

۱. محدودیتهای فن آوری[2] در مقابل نیاز به کاربردهای هم زمان .

به عنوان نمونه یک سیستم دیجیتالی شده با کیفیت تلویزیونی دارای ۵۱۲ ×۵۱۲ پیکسل و ۲۵٦ سطح خاکستری است، بنابراین در حالت ۳۰ فریم بر ثانیه اطلاعاتی معادل ۷۸٦٤۳۲۰ بایت بر ثانیه باید پردازش و منتقل شود که حتی با فن آوری امروزه نیز حجم بالایی از اطلاعات به حساب می آید.

۲. پیچیدگی الگوریتم های پردازش تصویر در مواجه با مشکلاتی از جمله شرایط مختلف آب و هوایی، جوی، نوری و اشکال مختلف خودروها و نیز مشکلات عدم رعایت قوانین عادی ترافیک.

۳. هزینه راه اندازی بالا؛ هزینه اوّلیه سخت افزار مورد نیاز در سیستم های نظارت تصویری از جمله دوربین های ویدئویی و کامپیوترهای سریع بسیار سنگین است.

---

[1] Magnetic Loops
[2] Technology

دو مشکل نخست را می توان با استفاده از این قاعده که لزومی به پردازش کل تصویر با سرعت مذکور نمی باشد، تا حدودی کاهش داد ولی به طور کلی هنوز سیستم جامعی در این راستا تولید نشده است که بر کلیه مشکلات موجود غلبه کند. اعوجاج حاصل از پرسپکتیو، شرایط جوّی و آب و هوایی متغیر، سایه ها، انعکاس نورها، شکل متفاوت خودروها، زمان پردازش و غیره مواردی هستند که به نظر می رسد هر سیستمی تنها به حل قسمتی از آنها اکتفا کرده است[9].

۲-۳ سیستم های نظارت ترافیکی مبتنی بر پردازش تصویر

بطور کلی روش های پردازش تصویر در سیستم های نظارت تصویری، به سه روش مختلف در به انجام رساندن عمل نظارت تصویری می توانند ایفای نقش کنند. در روش نخست، به کمک الگوریتم های مختلف، سعی در شبیه سازی عملکرد حلقه های مغناطیسی خواهند داشت که این روش از قدرت بیشتری نسبت به سایر روشها بر خوردار است. دسته دیگری از این سیستمها به کمک الگوریتم های پردازش تصویر، از طریق نظارت بر تک تک خطوط گرافیکی، به نظارت ترافیکی خواهند پرداخت و دسته آخر از طریق دنبال کردن خودروها به عمل نظارت تصویری کمک می کنند[10][1].

۲-۳-۱ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش شبیه سازی حلقه های مغناطیسی

در این قبیل سیستم ها، عمل استخراج اطلاعات از طریق پردازش مجموعه ای از پیکسل ها در مناطق مشخص و متفاوت درون تصویر انجام می پذیرد. در این روش اطلاعات ازجمله تعداد وسائل نقلیه عبوری، سرعت متوسط وسایل نقلیه، میزان اشغال خطوط و طول خودرو قابل استخراج

می باشند. این اطلاعات، مشابه اطلاعاتی است که از طریق یک حلقه مغناطیسی و یا دو حلقه مغناطیسی نزدیک به هم قابل دستیابی می باشند.

از خصوصیات این سیستم ها می توان سرعت بالای آنها به سبب کمی محدوده مورد پردازش، عدم نیاز به وارد آوردن لطمات به سطح خیابانها مانند استفاده از روشهای مغناطیسی، عدم تأثیر پذیری از خراب شدن آسفالت خیابانها و... را نام برد.

ازجمله این سیستم ها می توان به سیستم دانشگاه چایل[1] برای اندازه گیری بلادرنگ پارامترهای ترافیکی[9]، سیستم دانشگاه علم وصنعت در نظارت کمّی ترافی[7]، سیستم کیونگ پوک[2] کره برای نظارت ترافیکی تحت اینترنت[11] و سیستم فتحی و سیال[3] در تحلیل پارامترهای کمّی ترافیک به کمک شبکه های عصبی[12] اشاره نمود.

۲-۳-۲ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش نظارت بر خطوط ترافیکی

در اینگونه سیستم ها، فرض بر این است که جریان ترافیکی در خطوط مختلف به صورت مستقل انجام می پذیرد، اگر چه تغییر خط در رانندگی را نیز به میزان قابل قبولی درنظر گرفته اند. الگوریتم های مزبور در صدد نظارت ترافیکی در امتداد یک خط می باشند و برای خیابانها و بزرگراههایی با بیش از یک خط، تکنیک مشابهی برای هر خط در نظر گرفته شده و به نوبت تکرار می شود[7].

از اینگونه سیستمها می توان به سیستم نظارت کیفی ترافیک با استفاده از شبکه عصبی تاخیر زمانی[4] دانشگاه علم و صنعت[6]، سیستم دانشگاه صنعتی شریف[13]، سیستم Y. Iwasaki و همکارانش در اندازه گیری صوت موجود در تقاطعات برای کنترل سیگنالهای ترافیکی [14]و

[1] Chile
[2] Kyungpook
[3] M. Y. Siyal
[4] Time Delay Neural Network

سیستم دانشگاه علم وصنعت در اندازه گیری پارامترهای کیفی ترافیک با منطق فازی[15] اشاره نمود.

۲-۳-۳ سیستم های تحلیل گر ترافیک به روش دنبال کردن خودرو[1]

یکی از روشهای استخراج پارامترهای ترافیکی به کمک پردازش تصویر، بر اساس رد یابی بلادرنگ وسائل نقلیه است. سیستم های دنبال کننده خودرو، محل خودرو را در داخل صفحه تعیین و مسیر آن را از طریق دنباله ای از تصاویر پیدا می کنند. با استفاده از سیستمهای رد یابی خودرو می توان به پارامترهای مختلف مکانی و زمانی خوردو دست یافت و عملاً بسیاری از پارمترهای کیفی (تحلیل وضعیّت ترافیک) و کمّی (تعداد وسائل نقلیه عبوری) قابل محاسبه خواهند بود. برای رد یابی خودرو به اطلاعاتی دربارهٔ طبیعت جابجایی و حرکت خودروها و موقعیّت هایی که می توانند در منطقه داشته باشند نیاز داریم. به دلیل سرعت محدود خودروها، هم از نظر فیزیکی و هم از نظر قانونی و نیز عدم تغییر ناگهانی در جهت حرکت خودرو ها، رد یابی آنها امکان پذیر است، ولی در اندازه گیری پارامترهای ترافیکی بر اساس رد یابی نیاز به حجم محاسباتی بالایی دارد و به تبع آن استفاده از این روش بسیار زمانبر خواهد بود.

چند نمونه از این سیستم ها عبارتند از سیستم پت[2] از دانشگاه برکلی[3] در بخش اندازه گیری پارامترهای ترافیکی به کمک تعقیب خودرو[16]، سیستم R.Cucchiara و همکارانش در مدیریت ترافیک[17] ، سیستم Yong-kee Jung و همکارانش در استخراج پارامترهای ترافیکی به کمک تعقیب خودرو[18] و سیستم نظارت اتوماتیک ترافیک شهری دانشگاه امیرکبیر[44].

[1] Vehicle Tracking
[2] Path
[3] Berekly

در سیستمهای مطرح شده در دسته اوّل، شاید نتوان به جهت کوچک بودن محدوده مورد بر رسی به کل شیء متحرک دست یافت، امّا سعی بر این است که بـا دسـتیابی بـه نقـاط تغییـر یافتـه در آن محدوده و در حریمهای متوالی بوجود میزان حرکت پـی بـرد. در سیسـتم هـای دسـتهٔ دوّم و سـوّم وسائل نقلیه متحرک مستقیماً مورد جستجو قرار می گیرند. جهت دست یابی به وجود حرکت در هر شیء و تصویر دریافتی، پیکسل های متحـرک در آن دو روش اساسـی وجـود دارد: در روش اوّل از تفاضل فریمهای متوالی پی به وجود حرکت میبریم و در روش دوّم از اختلاف تصویر با پـس زمینـه به این مهّم دست می یابیم. در این ارتباط در فصلهای آتی به بررسی بیشـتری خـواهیم پرداخـت. در مجموع در تمامی سه روش مطرح جهت نظارت بر ترافیک می توان از تصویر پس زمینـه بـه منظـور دست یابی به اطلاعات مورد نیاز استفاده نمود و این اهمیّت موضوع مورد بررسی درایـن پـروژه را خاطر نشان می نماید.

۲-۴ ساختار یک سیستم کنترل ترافیک

همانطور که در شکل(۲-۱) آمده است یک سیستم کنترل ترافیک بـه کمـک پـردازش تصـویر از بخش های زیر تشکیل شده است :

- دروبین جهت تهیّه تصاویر ویدئویی
- مبدل آنالوگ به دیجیتال
- سیستم پردازشگر تصویر روی تصاویردریافتی