فصلنامه رویکردهای نوین در تحقیقات علوم پایه، فنی و مهندسی
سال ششم، شماره ۲۲، پاییز ۱۴۰۲
ISSN: ۲۶۴۵-۵۴۳۹
www.jonarbset.ir

مدیریت حمل‌ونقل شهری؛ روش‌ها و ابزارها

سید ابراهیم سجادیان [۱]

[۱] کارشناسی ارشد شهرسازی

چکیده

امروزه ازدحام ناشی از افزایش مالکیت خودروهای شخصی، یکی از بزرگترین معضلات کلان‌شهرها محسوب می‌شود که کنترل و مدیریت تردد این سیل عظیم از وسایل‌نقلیه به تنهایی توسط نیروی انسانی امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ از این رو، استفاده از سیستم‌های کامپیوتری به منظور مدیریت حمل‌ونقل شهری بسیار گسترش یافته است. کنترل تردد در تقاطعات و محدوده‌های طرح ترافیک از جمله راهکارهای مهم به منظور مدیریت حمل‌ونقل شهری محسوب می‌شود که استفاده از ابزارهای IT در این زمینه‌ها منجر به پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در زمینه مدیریت حمل‌ونقل شهری شده است. از این رو، در این مقاله، به بررسی سیستم SCATS به عنوان یکی از موفق‌ترین سیستم‌های موجود در زمینه مدیریت زمان‌بندی تقاطعات چراغدار و همچنین روش OCR در زمینه تشخیص پلاک وسایل‌نقلیه به عنوان ابزاری جهت کنترل تردد به محدوده طرح ترافیک پرداخته می‌شود. همچنین به منظور درک بهتر چگونگی کارکرد هر یک از این سیستم‌ها، مثالی از نمونه اجرا شده آنها نیز بررسی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل ((ITS، سیستم‌های مدیریت زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی، سیستم‌های شناسایی نوری اجزا (.(OCR

۱-مقدمه

یکی از نیازهای اولیه انسانی که با توسعه اقتصادی و اجتماعی دامنه گسترده‌تری پیدا کرده و امروزه خود یکی از مظاهر تمدن به شمار می‌آید، مساله حمل‌ونقل است. حمل‌ونقل ارتباط بسیار نزدیکی با سبک زندگی بشر، محدوده و موقعیت فعالیت‌های او دارد. در دیدگاه‌های اقتصادی نیز، اهمیت حمل‌ونقل به قدری زیاد است که عده‌ای آن را کالبد توسعه اقتصادی و برخی دیگر چون ستون فقرات توسعه تلقی نموده و به وجود عملکردی متقابل بین رشد و توسعه اقتصادی و حمل‌ونقل باور دارند. این موضوع با مقیاسی کوچکتر در رابطه با شهرها و به ویژه کلان‌شهرها نیز صادق است، به گونه‌ای که امروزه حمل‌ونقل به یکی از مهم‌ترین اجزای جوامع شهری تبدیل شده که پویایی و تحرک جوامع شهری را فراهم می‌آورد. با این حال، در کنار تمام مزایایی که حمل‌ونقل برای جوامع بشری به ارمغان آورده است، به تدریج و با توسعه حمل‌ونقل، اثرات نامطلوب و گاه ناخواسته در شهرها پدید آورده است. محدودیت منابع مالی و عدم برنامه‌ریزی صحیح، سبب شد که شهرها و تسهیلات حمل‌ونقلی آنها نتوانند همپای افزایش روزافزون خودروهای شخصی و زیرساخت‌ها و نیازهای آنها رشد پیدا کنند (عدم تعادل عرضه و تقاضا). بروز پدیده ازدحام اولین و ومهم‌ترین مشکلی بود که در نتیجه این عدم تعادل به وجود آمد و کارایی سیستم حمل‌ونقل شهری را به چالش کشانید و علامت سوالی در مقابل توانایی شهرها در قابلیت ایجاد تحرک[۱] و دسترسی[۲] برای شهروندان قرار داد. این مساله در کنار رسالت سیستم حمل‌ونقل یک شهر که همانا ایجاد دسترسی آسان، ایمن و ارزان به تمامی نقاط شهر و برای تمامی شهروندان (و نه فقط قشری خاص) می‌باشد، سبب ایجاد روش‌ها و ابزارهایی جهت مدیریت صحیح و بهینه حمل‌ونقل شهری گردید. روش‌های مدیریت سیستم حمل‌ونقل[۳] شهری را می‌توان در دو دسته کلی مدیریت عرضه و مدیریت تقاضای حمل‌ونقل تقسیم‌بندی نمود. اساس روش‌های مدیریت عرضه بر این است که از تسهیلات و تجهیزات موجود و به بیان دیگر عرضه کنونی حمل‌ونقل به گونه بهتری استفاده شود و لذا در این روش‌ها به مدیریت چگونگی استفاده از این تسهیلات پرداخته می‌شود. زمان‌بندی بهینه چراغ‌های راهنمایی و مدیریت تصادفات شهری، مثال‌هایی از این گونه روش‌ها هستند. روش‌های مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، یک گام به عقب‌تر آمده و تقاضایی که برای عرضه حمل‌ونقل وجود دارد را مدیریت می‌کند. کاهش نیاز به انجام سفر از طریق راه‌اندازی خدمات الکترونیک و گسترش خدمات حمل‌ونقل همگانی را می‌توان از جمله این روش‌ها دانست. آنچه تا کنون به صورت گذرا به آن پرداخته شد، روش‌های مدیریت سیستم حمل‌ونقل بود. پس از مشخص شدن روش‌های مدیریت سیستم حمل‌ونقل شهری، باید به دنبال راهکارها و ابزارهایی مناسب، جهت پیاده‌سازی این روش‌ها بود. از یک منظر می‌توان، تمایز ابزارهای مدیریت سیستم حمل‌ونقل شهری را در دخالت یا عدم دخالت نیروی انسانی در کنترل و کارکرد آنها دانست. البته باید توجه داشت که مدیریت و کنترل دو مقوله جدا از هم هستند که نباید با یکدیگر اشتباه گرفته شود. گستردگی زیاد فضای شهری که به تبع آن عرضه و تقاضای حمل‌ونقل شهری نیز دارای چنین گستردگی هستند، سبب شده که به تدریج روش‌های دستی و با کنترل مستقیم انسان جای خود را به روش‌های مکانیزه دهند؛ به گونه‌ای که امروزه مدیریت سیستم حمل‌ونقل کلان‌شهرها بدون تجهیزات مکانیزه امکان ناپذیر است؛ مقوله‌ای که سبب انجام پژوهش‌ها و پروژه‌های زیادی در این زمینه شده است. از این رو، با توجه به اهمیت کنترل مکانیزه سیستم حمل‌ونقل شهری، این مقاله به بررسی منتخبی از روش‌های مکانیزه در مدیریت عرضه حمل‌ونقل شهری می‌پردازد.

۱- سیستم‌های مدیریت چراغ‌های تقاطعات شهری

تقاطع‌های هم‌سطح، یکی از پیچیده‌ترین بخش‌های سیستم خیابانی و بزرگراهی هر شهر محسوب می‌شوند. مدیریت عملکرد

---

۱ Mobility

۲ Accessibility

۳ Transportation System Management (TSM)

یک تقاطع در گرو کنترل و مدیریت برخوردهایی است که در تقاطع به وجود می‌آید، به گونه‌ای که ایمنی لازم و حرکت کارآمد را برای همه وسایل نقلیه و عابران پیاده فراهم نماید. یکی از مهم‌ترین و موثرترین راه‌های کنترل یک تقاطع، استفاده از چراغ‌های راهنمایی می‌باشد. با این حال زمان‌بندی مناسب چراغ، به گونه‌ای که در طول یک ساعت امکان عبور ایمن حداکثر افراد فراهم شود، در کنار، ارائه اولویت عبور به اتوبوس‌های دارای تاخیر و همچنین خودروهای اضطراری، بسیار دشوار خواهد بود. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS) یکی از ابزارهای نوینی هستند که می‌توانند امکان رسیدن به این هدف را محقق سازند. این سیستم‌ها با ایجاد ارتباطات سریع و گسترده بین اجزای مختلف یک تقاطع(وسایل نقلیه، کنترل‌کننده‌های چراغ‌ها و سازمان‌های کنترل کننده شبکه)، امکان مدیریت همزمان و هماهنگ این بخش‌ها را فراهم می‌کنند که تحت عنوان سیستم کنترل چراغ راهنمایی بررسی می‌شوند. سیستم‌های متفاوتی در زمینه کنترل چراغ‌های راهنمایی وجود دارند که در قالب استراتژی‌های متفاوتی عمل می‌کنند، با این وجود می‌توان آنها را در دو گروه کلی سیستم‌های منفرد[۴] و هماهنگ[۵] بررسی نمود. سیستم‌های منفرد در تقاطعاتی که مستقل از سایر تقاطعات هستند و جریان‌های ترافیکی موجود در آنها تحت تاثیر چراغ‌های راهنمایی موجود در تقاطعات اطراف تقاطع مورد نظر نیستند، به کار می‌روند.

سیستم‌های کنترل چراغ‌های راهنمایی که به صورت هماهنگ کار می‌کنند، توانایی کنترل و مدیریت چندین تقاطع را در سطح شهر دارند. در این سیستم‌ها، چراغ‌ها تحت نظارت یک سیستم مرکزی موسوم به سیستم کنترل ترافیک شهری[۶] فعالیت می‌کنند. از این رو بررسی سیستم‌های هماهنگ کنترل چراغ‌های راهنمایی در قالب سیستم‌های کنترل ترافیک شهری که آنها را مدیریت می‌کنند، صورت می‌پذیرد که می‌توان آنها را در شش گروه سیستم‌های زمان ثابت[۷] برنامه گزینشی[۸] تولید برنامه[۹] سازگار محلی[۱۰] پاسخگوی ترافیک مرکزی[۱۱] پاسخگوی ترافیک با فرآیندهای پراکنده[۱۲] تقسیم‌بندی نمود[۱]. با توجه به وسعت زیاد کلان‌شهرها و به تبع آن تعداد زیاد تقاطعات، از سیستم‌های کنترل هماهنگ چراغ‌های راهنمایی در کلان‌شهرها به طور قابل ملاحظه‌ای استفاده می‌شود.[۱۳] SCATS یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کنترل هماهنگ چراغ‌های راهنمایی می‌باشد که در ۲۶ کشور و بیش از ۳۷۰۰۰ تقاطع در سراسر جهان به کار رفته است [۲].

در این سیستم، شناساگرها که غالبا از نوع القایی هستند و در نزدیکی تقاطع و در زیر روسازی به ازای هر خط از معبر تعبیه می‌شوند که حجم هر رویکرد را به سیستم کنترل‌کننده ارسال می‌کنند و این سیستم با توجه به این احجام، زمان‌بندی چراغ‌های تقاطع را انجام می‌دهد. همچنین در تقاطع‌های تحت کنترل چنین سیستم‌هایی، دکمه عبور ایمن عابر نصب می‌شود که عابرین پیاده با فشردن آن می‌توانند درخواست عبور خود را به سیستم کنترل مرکزی ارسال نمایند و سیستم این درخواست

۴- Isolated Systems

۵- Co-ordinate Systems

۶- Urban Traffic Control (UTC)

۷- Fixed Time Systems

۸- Plan Selection Systems

۹- Plan Generation Systems

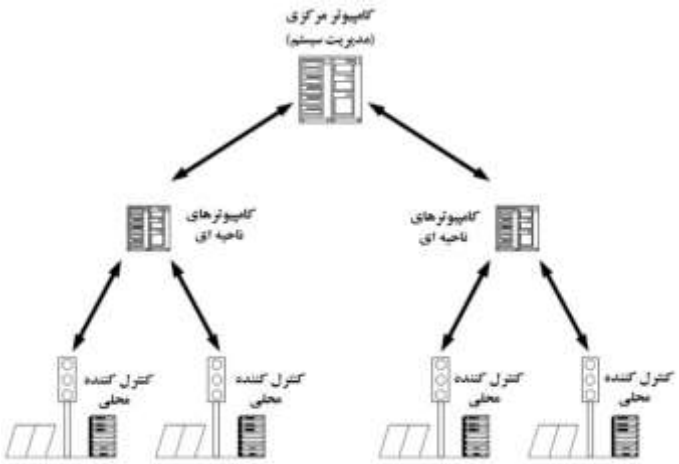
۱۰- Local Adaptation Systems

۱۱- Traffic Responsive Centralized Systems

۱۲- Traffic Responsive Systems With Distributed ProcessingSystems

۱۳- Sydney Coordinated Adaptive Traffic System

را در زمان‌بندی چراغ‌های تقاطع لحاظ می‌کند. در سیستم SCATS، ارتباط با تقاطع از طریق سیستم‌های کنترل‌کننده کامپیوتری صورت می‌پذیرد که هر بسته نرم‌افزاری SCATS تا ۶۴ سیستم کنترل‌کننده که آنها نیز می‌توانند تا ۲۵۰ تقاطع را پشتیبانی کنند. البته با تهیه چندین نرم‌افزار SCATS می‌توان تعداد تقاطع‌های تحت کنترل را تا ۱۶۰۰۰ تقاطع افزایش داد [۲]. در شکل ۱ معماری سیستم SCATS نشان داده شده است. مطابق این معماری، شناساگرهای قرار گرفته در هر یک از رویکردهای تقاطع، اطلاعات را به کنترل‌کننده محلی واقع در هر تقاطع، ارسال می‌کنند. کنترل‌کننده‌های محلی نیز این اطلاعات را به کامپیوترهای ناحیه‌ای می‌فرستند که این کامپیوترها نیز زمان‌بندی چراغ‌ها را به صورت ناحیه‌ای و هماهنگ انجام می‌دهند.



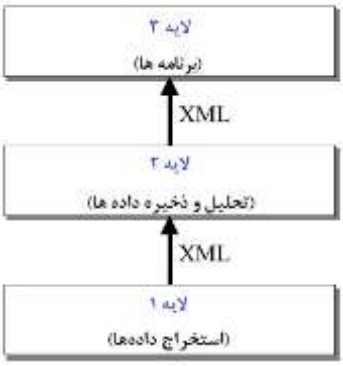
شکل۱-معماری سیستم scats[۳]

از جمله کاربردهای اطلاعات دریافتی توسط کامپیوتر مرکزی سیستم SCATS، می‌توان به استفاده از آن در نقشه‌های آنلاین ازدحام ترافیک در سطح شهر دوبلین (پایتخت ایرلند) اشاره کرد. معماری استفاده شده برای این منظور، یک معماری باز[۱۴] است که از دو بخش مجزا تشکیل شده است. بخش اول معماری سه‌لایه‌ای است که در شکل ۲ نشان داده شده و بخش دیگر مرتبط با فرمت ارتباطی انتخاب شده می‌باشد که برای این منظور از فرمت XML[۱۵] یا زبان فرا داده بسط پذیر استفاده شده است[۳].

معماری سه لایه‌ای، در حقیقت، به تفکیک هر یک از فرآیندهای لازم جهت استفاده از اطلاعات خام دریافتی از سیستم SCATS می‌پردازد. بر این اساس، در لایه اول، اطلاعات لازم از سیستم SCATS دریافت شده و برای استفاده در لایه بعدی به فرمت XML تبدیل می‌شود. در لایه دوم، یک مجموعه محاسبات بر روی اطلاعات دریافتی از لایه اول انجام شده و در صورت لزوم این اطلاعات در پایگاه داده این لایه ذخیره می‌گردد. همچنین این لایه می‌تواند، همزمان با انجام محاسبات بر روی یک سری اطلاعات، اطلاعات دیگری را از لایه اول دریافت کرده و به گونه‌ای بین اطلاعات مختلف حالت تطبیقی ایجاد نماید. این ویژگی نیز به این دلیل است که لایه اول هیچ‌گونه محدودیتی در تعداد انجام همزمان فرآیندهای مربوط به خود ندارد. در نهایت نیز اطلاعات پالایش شده، جهت ارائه توسط برنامه‌های کاربردی به لایه سوم انتقال داده می‌شود[۳].

[۱۴]- Open Architecture

[۱۵]- eXtensible Markup Language (XML)



شکل ۲- معماری سه لایه‌ای مورد استفاده جهت تولید نقشه‌های آنلاین ازدحام ترافیک در سطح شهر دوبلین[۳]

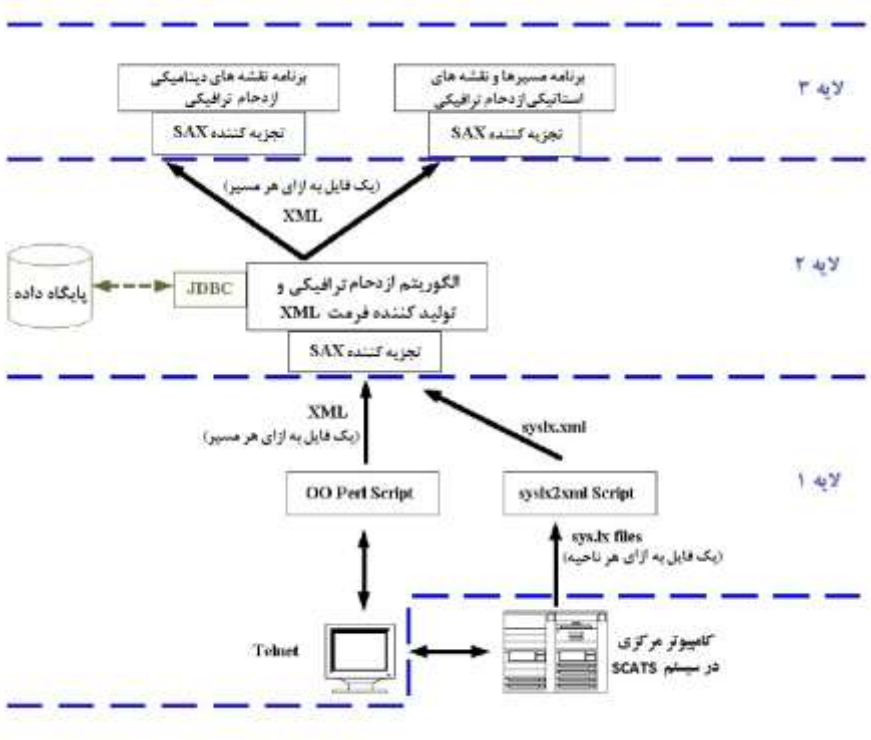
معماری مذکور از آنجا که رویکردی ماژولار دارد، مزایای فراوانی را به همراه دارد. مهم‌ترین مزیت این معماری، موقعیت کاملا شفاف و مشخص لایه‌ها است. بدین معنا که موقعیت انجام فیزیکی هر یک از لایه‌ها، مرتبط با یکدیگر نیست؛ چرا که فایل‌های XML، تولیدی به هر بزرگی هم که باشند، به راحتی قابل دسترسی هستند (مثلا از طریق اینترنت). بنابراین، به عنوان مثال، می‌توان در یک شهر چندین سیستم نظارت ترافیکی که اطلاعات آنها در لایه اول مورد استفاده قرار می‌گیرد، داشت. اطلاعات دریافتی از منابع مختلف، توسط برنامه مرکزی لایه دوم قابل دریافت و تطبیق بوده که پس از تبدیل به فرمت XML از طریق اینترنت منتشر شده و توسط برنامه‌های لایه سوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزیت دیگر این معماری، انجام همزمان فرآیندهای لایه‌های مختلف است که زمان انتقال داده‌ها به برنامه‌های کاربردی نهایی (جهت تولید نقشه‌های ترافیکی) را حداقل می‌کند. شفافیت در تکرارپذیر بودن این معماری از دیگر مزایای آن محسوب می شود. بدین معنا که هر یک از فرآیندها تکرار پذیر بوده و می‌توانند به طور همزمان با دیگر فرآیندها اجرا شوند. حتی اگر یکی از لایه‌ها به طور کامل خراب شده و با شکست مواجه شود، دیگر لایه‌ها فعالیت خود را ولو با اطلاعات قبلی انجام می‌دهند. شفافیت اجرا نیز از دیگر مزایای این معماری است؛ چرا که هر یک از لایه‌ها می‌توانند در سخت‌افزارها مختلفی اجرا شوند، هر چند که اجرا و استفاده همزمان آنها در یک پلت‌فرم نیز امکان‌پذیر است. در نهایت آنکه، وظیفه به‌روزرسانی یا تغییر هر یک از فرآیندها، به دلیل ماهیت ماژولار بودن معماری مورد استفاده، به راحتی انجام می‌گیرد[۳].

فرمت XML، فرمت و یا زبانی برای تبدیل داده‌های ساخت یافته[۶]به داده‌های متنی می‌باشد. با استفاده از این فرمت، فایل‌های تولید شده می‌توانند به راحتی توسط لایه‌های مختلف معماری مورداستفاده قرار گیرند. دلایل مختلفی جهت توجیه انتخاب فرمت XML برای ارتباط بین لایه‌های مختلف این معماری وجود دارد. دسترسی آسان به فایل‌های با فرمت XML که در بستر اینترنت میسر است و استفاده همزمان توسط چندین کاربر از جمله مهم‌ترین دلایل استفاده از فرمت XML می‌باشد[۳].

جزییات استفاده از اطلاعات سیستم SCATS در معماری سه‌لایه‌ای توضیح داده شده جهت تولید نقشه‌های آنلاین ترافیکی در سطح شهر دوبلین، در شکل ۳ نشان داده شده است. شایان ذکر است که در شهر دوبلین ۵ کامپیوتر ناحیه‌ای که هر یک با

[۶]-Structured Data

بیش از ۱۲۰ کنترل‌کننده محلی در ارتباط هستند، وجود دارد. همچنین مطابق شکل ۳، خروجی نهایی معماری ارائه شده، نقشه‌های دینامیکی و استاتیکی از وضعیت اردحام ترافیک در معابر مختلف شهر دوبلین می‌باشد[۳].



شکل ۳- کاربرد معماری باز مورد استفاده جهت تولید نقشه‌های آنلاین ازدحام ترافیک در سطح شهر دوبلین[۳]

۳- سیستم‌های تشخیص پلاک وسایل‌نقلیه

امروزه ازدحام ناشی از افزایش مالکیت خودروهای شخصی، یکی از بزرگترین معضلات کلان‌شهرها محسوب می‌شود که کنترل و مدیریت تردد این سیل عظیم از وسایل‌نقلیه به تنهایی توسط نیروی انسانی امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ از این رو، امروزه استفاده از سیستم‌های کامپیوتری به منظور کنترل و مدیریت تردد وسایل‌نقلیه بسیار گسترش یافته است؛ به گونه‌ای که مدیریت مذکور بدون استفاده از سیستم‌های کامپیوتری میسر نخواهد بود. با این حال، مدیریت مورد نظر مبتنی بر دریافت اطلاعات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری از ترافیک شهری می‌باشد. یکی از پرکاربردترین روش‌های موجود در حوزه کامپیوتر و IT که به منظور شناسایی و دریافت اطلاعات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری از ترافیک شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش پردازش تصویر است که تاکنون تکنیک‌های متفاوتی نیز برای آن ارائه شده است که روش شناسایی حروف به کمک ابزار نوری یا OCR[۱۷] از جمله این روش‌ها است. چنین سیستمی می‌تواند، درکنترل خطوط مرزی، کنترل ترافیک، نظارت بر اجرای قوانین راهنمائی و رانندگی، مدیریت پارکینگ‌های وسیع، عوارضی بزرگراه‌ها، ورودی اماکن خصوصی و عمومی، شناسائی خودروهای

۱۷- Optical Character Recognition (OCR)

مسروقه وتحت پیگرد، تعیین فقدان پلاک و ردیابی خودروها مورد استفاده قرار بگیرد [۴]. در این بخش سعی بر آن است تا روش OCR در شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه است که موسوم به LPR[۱۸] می‌باشد، بررسی گردد.

شمای کلی فرآیند شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه مطابق شکل ۴ می‌باشد. مطابق این شکل، یک سیستم LPR از ۴ قسمت اصلی تشکیل شده است.

شکل ۴- شمای کلی فرآیند شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه (LPR) [۵]

فرآیندهای موجود در سیستم شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه مطابق آنچه در شکل ۵ نشان داده شده است، می‌باشد.

شکل ۵- مراحل سیستم تشخیص پلاک وسیله‌نقلیه (LPR) [۵]

۳-۱- برداشت تصویر وسیله‌نقلیه

این مرحله که اولین و یکی از مهم‌ترین مراحل سیستم LPR محسوب می‌شود خود از ۴ قسمت دیگر تشکیل شده است که عبارتند از: ۱- برداشت تصویر ۲- تغییر ابعاد تصویر ۳- تغییر رنگ تصویر (تصویر از حالت رنگی به حالت سیاه-سفید تغییر می‌کند) ۴- برطرف کردن اختلالات تصویر. مراحل مذکور به ترتیب انجام شده و تصویر بعد از قسمت آخر وارد مرحله بعد می‌شود [۵].

[۱۸]- License Plate Recognition (LPR)

۲-۳- استخراج پلاک وسیله‌نقلیه از تصویر برداشت شده

بعد از آنکه اصلاحاتی بر روی تصویر برداشت شده انجام گرفت، در این مرحله پلاک وسیله‌نقلیه از این تصویر استخراج می‌شود. این عملیات خود از دو بخش تشکیل شده است که عبارتند از:

۱-۲-۳- استفاده از ویژگی Haar-like در شناسایی پلاک وسیله‌نقلیه

روش‌های مختلفی برای شناسایی بخش‌های مختلف موجود در یک تصویر وجود دارد که استفاده از ویژگی Haar-like یکی از این روش‌ها است. روش کار به این صورت است که ناحیه‌های مستصیلی در تصویر انتخاب شده و در هر ناحیه مجموع تراکم پیکسل‌ها محاسبه می‌شود. سپس از اختلاف مجموع پیکسل‌های شناسایی شده در ناحیه‌های مذکور، به منظور طبقه‌بندی و شناسایی بخش‌های مختلف یک تصویر استفاده می‌شود [۵].
بر اساس روش مذکور، محل پلاک وسیله‌نقلیه در تصویر مشخص می‌شود.

۲-۲-۳- استفاده از روش شناسایی لبه در شناسایی پلاک وسیله‌نقلیه

پس از آنکه موقعیت پلاک وسیله‌نقلیه در تصویر مشخص شد، تصویر باینری از تصویر پلاک تهیه می‌شود تا پلاک و محتویات آن قابل شناسایی و استفاده باشد. در این روش مستطیل‌هایی در تصویر شناسایی شده و با مشخص بودن ابعاد پلاک، پلاک وسیله‌نقلیه در این مستطیل‌ها شناسایی می‌شود. روش شناسایی لبه خود از چهار قسمت تشکیل شده است که عبارتند از:

۴- نقاط چهارگانه‌ای که تشکیل یک مستطیل می‌دهند در تصویر شناسایی می‌شوند. این نقاط با توجه به تغییر ناگهانی روشنایی تصویر انتخاب می‌شوند؛

۵- نسبت عرض به ارتفاع در این مستطیل‌ها تعیین می‌شود؛

۶- با توجه به اینکه نسبت عرض به ارتفاع پلاک‌های وسایل‌نقلیه مشخص است، از بین مستطیل‌های شناسایی شده، پلاک وسیله‌نقلیه مشخص می‌شود؛

۷- تغییر شکل و تبدیل تصویر پلاک وسیله‌نقلیه انجام می‌گیرد. منظور از این تغییر شکل آن است که تصویر پلاک در راستای محور افقی یا محور X باشد؛

پس از انجام مراحل چهارگانه فوق، تصویر پلاک شناسایی شده به مرحله بعدی انتقال داده می‌شود [۵].

۳-۳- جداسازی اجزای پلاک

در این مرحله، فرآیندهایی بر روی تصویر پلاک وسیله‌نقلیه که از مرحله قبل دریافت شده است، انجام می‌گیرد تا اطلاعات اضافی از این تصویر حذف شود که نتیجه این فرآیندها، تصویر حروف و اعداد به کار رفته در پلاک وسیله‌نقلیه می‌باشد. برای جداسازی اجزای پلاک، در ابتدا تصویر کانی[۱۹] از تصویر پلاک وسیله‌نقلیه تهیه می‌شود. در این تصویر، با توجه به متفاوت بودن رنگ اجزای پلاک نسبت به رنگ پس‌زمینه پلاک، اطراف این اجزا خطی سفید رنگ کشیده می‌شود و پس از آن، به جز این خطوط، تمامی عکس به رنگ سیاه در می‌آید. نتیجه این فرآیند مشخص بودن اجزای پلاک با خطوط حاشیه‌ای سفید رنگ در پس زمینه‌ای تمام مشکی می‌باشد. سپس اجزای شناسایی شده از تصویر کانی با ابعاد واقعی اجزای پلاک مقایسه می‌شوند و در صورت تایید شدن، این اجزا به عنوان اجزای پلاک در نظر گرفته می‌شوند. در نهایت نیز تصویری ویرایش شده[۲۰] که در آن

۱۹- Canny Image

۲۰- Masked Image

اجزای پلاک به صورت کاملا سفید رنگ در پس زمینه‌ای کاملا مشکی است، ایجاد می‌گردد [۵].

۴-۳- شناسایی نوری حروف (OCR)

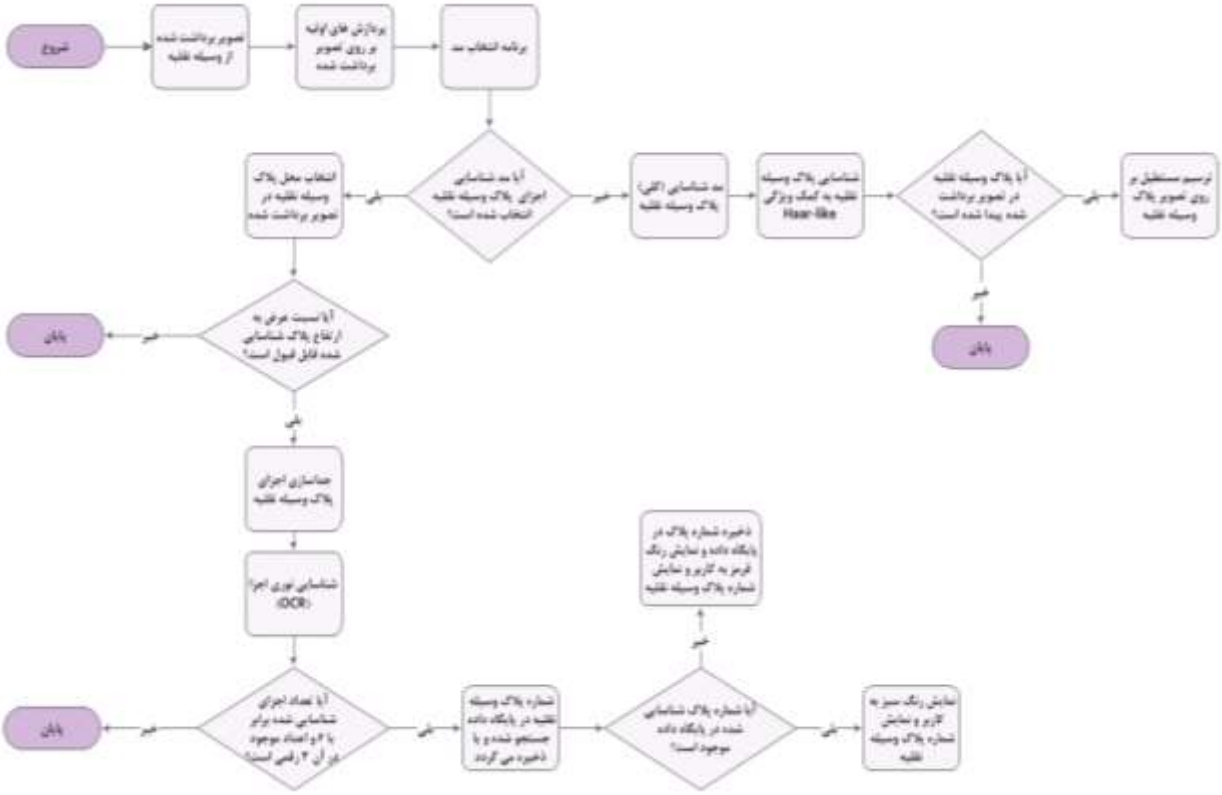
در این مرحله، تصویر ویرایش شده در مرحله قبل که حاوی اجزای پلاک می‌باشد، به صورت یک فایل متنی درآید. برای این منظور شکل اجزای موجود در تصویر با توجه به تغییر روشنایی آنها شناسایی شده و سپس به کمک یکی از دو روش ساختاری یا مبتنی بر تئوری تصمیم‌گیری، حروف و شماره‌های موجود در تصویر پلاک شناسایی شده و به صورت یک فایل متنی در می‌آیند. در روش اول، حروف و اعداد به کمک ویژگی‌های ساختاری (نقطه، سرکش، دسته، حلقه و غیره) و نحوه قرارگیری این ویژگی‌ها در کنار هم شناسایی می‌شوند. در حالی که در روش دوم، ویژگی‌های خاصی از تصاویر ورودی به صورت کمی اندازه‌گیری و استخراج شده و به صورت درایه‌های یک بردار نرم‌افزار شناسایی کننده را تشکیل می‌دهند. این ویژگی‌ها می‌توانند شدت نقاط تصاویر خاکستری (یا مقدار نقاط تصویر باینری)، میانگین، واریانس و یا نتایج اجرای یک فرآیند پیچیده روی تصویر باشند. نرم‌افزار با توجه به بردار ویژگی، به هر یک از کلاس‌های تعیین شده، امتیازی نسبت می‌دهد. کلاس‌هایی که بیشترین امتیاز را کسب کند، خروجی نرم‌افزار خواهند بود. معمولا از روش شبکه عصبی در نرم‌افزارهای مربوطه استفاده می‌شود [۴].

نمونه‌ای از یک مورد موفق از پیداسازی سیستم شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه، نمونه پیشنهاد شده جهت اجرا در کشور سوئد است. این سیستم که سیستم متحرک تشخیص به‌هنگام پلاک وسایل‌نقلیه[۱] نام دارد، فلوچارت فرآیندهای آن در شکل ۶ نشان داده شده است. توضیح آنکه، همان‌گونه که از نام آن نیز مشخص است، این سیستم در وسایل ارتباطی قابل حمل که تحت سیستم عامل آندروید هستند، استفاده می‌شود. همچنین تنها تفاوت این سیستم با آنچه که در شکل ۵ نشان داده شده است، مرحله‌ای پایانی است که بعد از مرحله شناسایی نوری حروف قرار می‌گیرد. در این مرحله که مدل دسترسی داده[۲] نام دارد، اطلاعات دریافتی از مرحله قبل با پایگاه داده موجود که حاوی شماره پلاک‌های مجاز است، مقایسه می‌شود. در صورتی که شماره پلاک شناسایی شده در پایگاه داده مذکور باشد، وسیله‌نقلیه مذکور مجاز به تردد تشخیص داده شده و رنگ سبز به کاربر وسیله ارتباطی نشان داده می‌شود و در غیر اینصورت، اطلاعات پلاک با ثبت تاریخ و موقعیت برداشت، در پایگاه داده ذخیره شده و به عنوان یک تخلف برای آن وسیله‌نقلیه ثبت می‌گردد و جهت اطلاع به کاربر وسیله ارتباطی، رنگ قرمز به وی نشان داده می‌شود [۵].

در شکل ۷ به منظور درک بهتر مراحل شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه در سیستم پیشنهادی در کشور سوئد، هر یک از مراحل سیستم مذکر به ترتیب نشان داده شده است.

[۱] Mobile Real-Time License Plate Recognition

[۲] Data Access Model



شکل۶- فلوچارت سیستم پیشنهادی شناسایی پلاک وسایل‌نقلیه در کشور سوئد [۵]

شکل ۷- مراحل سیستم متحرک تشخیص به‌هنگام پلاک وسایل‌نقلیه جهت اجر در کشور سوئد [۵]

۸- نتیجه‌گیری

در این مقاله، به بررسی برخی از کاربردهای IT در مدیریت حمل‌ونقل شهری که تحت عنوان سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل شناخته می‌شوند، پرداخته شد. بر این اساس، سیستم مدیریت هماهنگ زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی و سیستم تشخیص پلاک وسایل‌نقلیه، که سیستم‌های پرکاربردی در زمینه مدیریت حمل‌ونقل شهری محسوب می‌شوند، بررسی شدند. نکته قابل توجه آنکه این سیستم‌ها گاه از یک بستر و ساختار نسبتا مشابه استفاده می‌کنند و لذا می‌توانند به یکدیگر متصل شده و یک سیستم یکپارچه با قابلیت‌های فراوان و در عین حال با هزینه کم راه‌اندازی تشکیل دهند که از بهره‌وری بسیار بالاتری نسبت به هر یک از این سیستم‌ها برخوردار باشد. بر این اساس، به عنوان یک پیشنهاد می‌توان از سیستم تشخیص پلاک وسیله‌نقلیه در سیستم‌های مدیریت زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی استفاده کرد و از آمار حاصل ا آنها استفاده نمود. همچنین مطابق سیستم پیشنهادی برای تشخیص پلاک وسایل‌نقلیه در کشور سوئد، می‌توان از این سیستم‌ها در وسایل ارتباطی قابل حمل که در اختیار پلیس قرار می‌گیرد، در کنترل تردد در محدوده طرح ترافیک استفاده نمود و لذا کنترل مذکور، علاوه بر اینکه به صورت مکانیزه انجام می‌گیرد و به صورت تصادفی توسط نیروی انسانی (پلیس) نیز صورت پذیرد که در نتیجه کنترل مذکور از کارایی بالاتری برخوردار خواهد بود و امکان بروز تخلف را نیز کاهش خواهد داد.

منابع

[۱] "Advanced Transportation Management Technologies", U.S Department Of Transportation, Federal Highway Administration, April 1997.

[۲] "www.scats.com.au."

[3] Dineen, M. and V. Cahill, "Towards an open architecture for Real-time Traffic Information Management", Proceedings of the 8th World Congress on Intelligent Transport Systems, Sydney, Australia, 2001.

[۴] غ. رادمرد, "تشخیص شماره پلاک خودروهای ایرانی توسط تکنیک های پردازش تصوری و شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ای," پروژه دوره کارشناسی, گروه کامپیوتر، جهاد دانشگاهی تبریز، دانشگاه جامع علمی - کاربردی, بهار ۱۳۸۷.

[۵] A. G. Liaqat, "Mobile Real-Time License Plate Recognition," Linnaus University, School of Computer, Physics and Mathematics,۲۰۱۱.