



Investigating the effect of smartening traffic signs for traffic problems in cities

Mohsen Amouzadeh Omrani¹ · Pouyan Nazarian^{*}

¹. Department of Civil Engineering, Savadkuh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

m_amouzadeh@yahoo.com, omrani@iausk.ac.ir

^{*}. Department of civil engineering, Faculty of Engineering, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

Pouyan.nazarian@gmail.com

ABSTRACT

Traffic sign recognition plays a vital role in the intelligent transportation system, which increases traffic safety by providing safety and precautionary information about road hazards to drivers. Knowledge of how humans process the meaning of symptoms reduces the time it takes to respond to them and make decisions while driving. Although the expansion of the transportation network helps in the discussion of traffic, this expansion may not be feasible due to high financial costs, geographical and environmental constraints, as well as long-term improvements to transportation infrastructure. These limitations can be minimized with Traffic Management Systems (TMS). Efficient use of resources and waste reduction are key goals in managing a smart city, in which traffic and transportation activities have a significant impact. In smart city approaches, the use of intelligent processing methods in vehicles to increase safety is proposed without any interference in the driving process. This study addresses an innovative system that aims to assist councils in developing a road management plan and creating a framework for placing street signs and intelligent car systems using Google Images (GSV). Recent advances in machine memory detection technology have provided Google Automated Images with an automated approach to identifying and classifying street signs, allowing it to be used to produce a standalone image recognition system to improve traffic information monitoring and storage. This article reviews and compares studies and developments related to traffic signs and signs in smart cities and intelligent transportation systems. The results show a reduction in travel time, improved vehicle maintenance and transportation system logistics, better fleet utilization, reduced vehicle fuel consumption and CO₂ emissions.

Keywords: Traffic signs, smartening, traffic infrastructure, intelligent transportation system, GSV.



بررسی اثر هوشمندسازی علائم ترافیکی بر مشکلات ترافیکی شهرها

محسن عموزاده عمرانی^۱، پویان نظریان^۲

- گروه مهندسی عمران، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

omrani@iausk.ac.ir amouzadeh@yahoo.com

- گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

Pouyan.nazarian@gmail.com

چکیده

تشخیص علائم راهنمایی و رانندگی نقشی حیاتی در سیستم حمل و نقل هوشمند دارد که با ارائه اطلاعات اینمی و احتیاطی در مورد خطرات جاده‌ای به رانندگان، اینمی در ترافیک افزایش می‌یابد. آگاهی از نحوه پردازش معنای علائم توسط انسان، باعث کاهش زمان پاسخ به این علائم و تصمیم‌گیری هنگام رانندگی می‌شود. اگرچه گسترش شبکه حمل و نقل در بحث ترافیک کمک می‌کند، اما این گسترش به دلیل هزینه‌های بالای مالی، محدودیت‌های جغرافیایی و زیست محیطی و همچنین مدت زمان طولانی برای بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل، ممکن است غیرقابل اجرا باشد. این محدودیت‌ها را می‌توان با سیستم‌های مدیریت ترافیک (TMS) به حداقل رساند. استفاده کارآمد از منابع و کاهش ضایعات، اهداف کلیدی در مدیریت یک شهر هوشمند می‌باشند که در این زمینه، فعالیت‌های ترافیکی و حمل و نقلی تأثیر قابل توجهی دارند. در رویکردهای مربوط به شهر هوشمند، استفاده از روش‌های پردازش هوشمند در وسائل نقلیه برای افزایش اینمی، بدون هیچگونه تداخلی در روند رانندگی ارائه شده است. در این پژوهش، به یک سیستم نوآورانه پرداخته شده که هدف آن کمک به تهیه برنامه مدیریت جاده‌ای و ایجاد چارچوبی برای قرار دادن علائم خیابانی و سیستم هوشمند خودروها با استفاده از تصاویر گوگل (GSV) است. پیشرفت‌های اخیر در فناوری تشخیص اشیا در حافظه ماشین، رویکرد خودکاری را توسط تصاویر گوگل برای شناسایی و طبقه‌بندی تابلوهای خیابانی ارائه داده است، که امکان استفاده برای تولید یک سیستم مستقل تشخیص علائم در تصاویر را جهت بهبود نظارت و نگهداری اطلاعات ترافیکی مهیا می‌کند. این مقاله، به بررسی و مقایسه مطالعات و پیشرفت‌های مرتبط با علائم و تابلوهای ترافیکی در شهرهای هوشمند و سیستم حمل و نقل هوشمند می‌پردازد. نتایج، نشان دهنده کاهش زمان سفر، بهبود تعمیر و نگهداری وسایل نقلیه و تدارکات سیستم حمل و نقل، استفاده بهتر از ناوگان، کاهش مصرف سوخت و کاهش انتشار CO_2 وسیله نقلیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: علائم ترافیکی، هوشمندسازی، زیرساخت‌های ترافیکی، سیستم حمل و نقل هوشمند، GSV.

(۱) مقدمه

جمعیت در شهرهای بزرگ و اطراف آن‌ها به رشد خود ادامه می‌دهد. برخی از عوایق این رشد منجر به افزایش مصرف وسائل نقلیه شخصی و عمومی و در نهایت افزایش مقدار زباله شده است که با افزایش سطح آلودگی مستقیماً بر محیط تأثیر می‌گذارد. با توجه به اندازه شهر، می‌توانیم بسیاری از مواردی از جمله، بهداشت عمومی، ایمنی ساکنان، دفع زباله، حمل و نقل عمومی، روشنایی عمومی و غیره را که باید حل شوند، مشاهده کنیم. در این حالت، دولت محلی سعی می‌کند برنامه‌هایی را برای شهر در نظر بگیرد و فکر کند که چگونه اقدامات انجام شده می‌تواند زندگی شهروندان را بهبود بخشد.

برخی از مثال‌های مربوط به مدیریت حمل و نقل در یک شهر هوشمند عبارتند از: ۱) پیاده سازی سیستمی که بتواند زمان حمل و نقل عمومی در هر ایستگاه را در زمان واقعی اعلام کند. ۲) پیاده سازی سیستم‌های حمل و نقل سبز مانند: سیستم‌های عمومی اشتراک دوچرخه، ایستگاه‌های شارژ وسایل نقلیه برقی و هیبریدی. ۳) پیاده سازی سیستم‌های پارکینگ هوشمند. ۴) پیاده سازی سیستم‌های هوشمند چراغ راهنمایی. ۵) اجرای روشنایی عمومی با استفاده از انرژی‌های جایگزین و حسگرهای هوشمند.

شهر هوشمند را می‌توان به عنوان یک منطقه فوق مدرن شهری تعریف کرد که می‌تواند بر اساس استراتژی که دارد، کیفیت زندگی شهروندان را بهبود بخشد (Pop & Prostean, ۲۰۱۸). همانطور که می‌بینیم، این مفهوم بسیار پیچیده است و شامل "بخش‌های مختلفی از جمله، ذینفعان متعدد، وابستگی زیاد، همکاری بین بخشی، هماهنگی بین بخشی و خدمات جدید و پویا و تعاملی" می‌شود (Bastidas et al, ۲۰۱۷). با توجه به اینکه این مفهوم به عنوان مرجع جوامعی در نظر گرفته می‌شود که کیفیت زندگی در اولویت است، می‌توان گفت برخی از اهداف باید محقق شوند. استفاده کارآمد از منابع و کاهش ضایعات و انتشار آن‌ها و به طور خلاصه پایداری، اهداف کلیدی در مدیریت یک شهر هوشمند و شرکت‌هایی است که در آن فعالیت می‌کنند. در این زمینه، فعالیت‌های ترافیکی و حمل و نقلی تأثیر قابل توجهی در استفاده از منابع و تولید گازهای گلخانه‌ای، سر و صدا و زباله‌ها ایجاد می‌کنند (Latorre-Biel et al, ۲۰۱۷). همه این اهداف باید توسط سیاست‌ها و مقرراتی که می‌توانند بر نحوه اجرای آن‌ها با استفاده از چارچوب‌های هوشمند شهر نظارت کنند، پایدار بمانند. هدف این چارچوب‌ها ایجاد نقشه‌ی معماری شهر هوشمند می‌باشد و این که چگونه این کار می‌تواند با استراتژی پیشنهادی شهر هوشمند همسو شود (Pop & Prostean, ۲۰۱۸). در حال حاضر، تعداد وسایل نقلیه‌ای که در شهرهای بزرگ ترانزیت می‌شوند، به سرعت افزایش یافته است. این افزایش ناشی از رشد جمعیت و استفاده از وسایل نقلیه به عنوان روش حمل و نقل (Junior et al, ۲۰۱۵ & Du et al, ۲۰۱۸ & Liu et al, ۲۰۱۸)، باعث ایجاد چندین مشکل در سیستم حمل و نقل مانند ازدحام، انتشار CO₂، سر و صدا و سایر موارد می‌شود. علاوه بر این، مشکلات دیگری مانند انحراف ترافیک و عدم ایمنی رانندگان، نیز وجود دارد که بر ترافیک (Meneguette et al, ۲۰۱۸) تأثیر می‌گذارد. چنین مشکلاتی وقتی به طور کلی در نظر گرفته شود، به طور جدی اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در برزیل، هزینه تخمینی ناشی از ازدحام در شهرها از ۸۰ میلیارد دلار در سال فراتر می‌رود (Cintra, ۲۰۱۳). از طرف دیگر، در اتحادیه اروپا، چنین هزینه‌ای تقریباً ۷٪ از تولید ناخالص داخلی آن (Allen et al, ۲۰۱۳) را تشکیل می‌دهد و در ایالات متحده آمریکا این هزینه بیش از ۱۶۰ میلیارد دلار آمریکا می‌باشد (Schrank et al, ۲۰۱۵). لازم به ذکر است که مسئله ترافیک در شهرها سوالی نیست که به راحتی حل شود. اگرچه گسترش شبکه حمل و نقل در بحث ازدحام کمک می‌کند، اما این گسترش به دلیل هزینه‌های بالای مالی، محدودیت‌های جغرافیایی و زیست محیطی و همچنین مدت زمان طولانی برای بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل، ممکن است غیرقابل اجرا باشد. این محدودیت‌ها را می‌توان با سیستم‌های مدیریت ترافیک (TMS)، (De souza et al, ۲۰۱۷ & Meneguette et al, ۲۰۱۸ & Cunha et al, ۲۰۱۸) به حداقل رساند، که به عنوان یک گزینه امیدوار کننده برای کمک به مسئله ازدحام در شهرها ظاهر می‌شوند (Rocha filho et al, ۲۰۲۰).

^۱ Traffic management system

مقامات دولت محلی در استرالیا به دنبال روشی موثر برای مدیریت انواع سیستم‌های با فرکانس بالا و با هزینه کم هستند. زیرساخت تابلوهای خیابان کنار جاده مثالی از سیستم‌هایی است که به آن‌ها کم پرداخته شده است و معمولاً در انتهای سلسله مراتب مدیریت قرار دارند. طبق سیاست‌های دولت استرالیا، همه شوراهای موظفند یک شبکه جاده‌ای کارآمد و ایمن را در شهرداری خود فراهم کنند (Campbell et al, ۲۰۱۹). شوراهای ایالت ویکتوریا از قانون مدیریت راه ۲۰۰۴ پیروی می‌کنند (Parliament of Victoria, ۲۰۰۴) و باید یک برنامه رسمی مدیریت راه برای ایجاد سیاست‌های حمل و نقل موثر و فرآیندهای اداری سیستم‌ها تدوین کنند. با این حال، خرابی سیستم‌های زیرساختی موجود و بودجه محدود، شوراهای دولت محلی را بر آن داشته است که برنامه‌های مدیریت زیرساخت حمل و نقل با فرکانس پایین و با هزینه بالا را به عنوان پل، جاده و تونل اولویت بندی کنند (Balali et al, ۲۰۱۵). بنابراین، پایگاه داده‌های مکانی حمل و نقل جاده‌ای کمتر به طور منظم توسط اطلاعات تابلوهای خیابان ارائه می‌شود. این بازنمایی کم، محصول جانبی کمبودهای تاریخی در شیوه‌های مدیریت سیستم‌ها و روش‌های پرهزینه و عملای غیر ایمن بررسی‌های میدانی سنتی است. متأسفانه، این عوامل به طور معمول مزیت تهیه و نگهداری یک مجموعه از داده‌های جامع علائم خیابان را خنثی می‌کنند (Campbell et al, ۲۰۱۹).

با این وجود، سالانه ۱۲۴ میلیون نفر در تصادفات مربوط به اتومبیل کشته می‌شوند. با استفاده از ردبایی شبیه سازی رانندگی، تأثیرات جذب کننده و دفع کننده بر علائم مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی، تحقیقات گذشته نشان داده، که تأثیر توجه به حرکت نامطلوب، با عاقب جانبی مانند پیامدهای ایمنی برای افراد به همراه است و از طرف دیگر صدھا علائم راهنمایی و رانندگی وجود دارد که در استدلال خود در زمان واقعی تأیید نشده‌اند. بنابراین، هدف دیگر این پژوهش، ارزیابی چگونگی درک علائم راهنمایی و رانندگی هشدار دهنده در اکوادور و طبقه بندی آن‌ها، برای روشن کردن آن که کدام یک از آن‌ها باید دوباره طراحی شوند می‌باشد. (Vilchez, ۲۰۱۹).

در مدیریت سیستم‌های حمل و نقل، مدل سازی و شبیه سازی، طیف گسترده‌ای از مشکلات پیچیده را ایجاد می‌کند. چالش حل آن‌ها به همراه جزئیات لازم، به هیچ وجه کار بی اهمیت نیست. ساختار پیچیده هر سیستم حمل و نقل دلیل اصلی این وضعیت است. عملکرد سیستم می‌تواند توسط انواع مختلف گروه‌های مربوط به وسائل نقلیه حمل و نقل، زیرساخت‌های ارتباطی و یا حتی با ازدحام ترافیک یا منابع انسانی آسیب ببیند. نشان دادن تفکر اولیه در مورد ایمنی در اتومبیل‌ها و ترافیک کار آسانی نیست. اصطلاح ایمنی فعل به سیستم‌هایی گفته می‌شود که به جلوگیری از تصادف کمک می‌کنند. در این زمینه سیستم‌های ساده مانند ترمز یا فرمان به راننده امکان می‌دهد تا به درستی رانندگی کند و از تصادف جلوگیری کند. دومین اصطلاح پرکاربرد ایمنی غیرفعال است که با مجموعه‌ای از سیستم‌ها برای کاهش اثرات یک حادثه، کیسه‌های هوا یا کمربندهای ایمنی شروع به کار می‌کنند، در ارتباط است. در آینده، به وسیله سیستم‌های ایمنی بیشتر و توسعه راه حل‌های مرتبط با آن‌ها، می‌توان از بسیاری جهات، از وقوع حوادث جلوگیری کرد. علی‌رغم این واقعیت که از روش‌های محاسبات هوشمند در بسیاری از زمینه‌های صنعت و علوم استفاده می‌شود (مثل: صنعت هواپیمایی، شیمی یا مدل‌های اقلیمی) اما استفاده از آن‌ها در صنعت خودرو، خصوصاً در راه حل‌های ایمنی بسیار ناچیز است. اگرچه "ESP" سیستم هوشمند نامیده می‌شود، اما "هوش" آن بر اساس تأثیرات کارش است. ESP با استفاده از بسیاری از حسگرها و الگوریتم‌های خاص کار می‌کند اما به عنوان مثال از شبکه‌های عصبی یا منطق فازی استفاده نمی‌کند. شرکت‌های خودروسازی چند راه حل دارند که می‌توان آن‌ها را به عنوان راه حل‌های هوشمند توصیف کرد. اوپل دارای سیستم OpelEye است که علائم راه را تشخیص می‌دهد و اثرات کار خود را به عنوان آیکون‌های علائم جاده بر روی صفحه نمایش روی داشبورد نشان می‌دهد. این سیستم از نظر تعریف، ایمنی را افزایش می‌دهد. بی‌ام و از یک سیستم دوربین مادون قرمز برخوردار است. این سیستم می‌تواند عابر پیاده یا دوچرخه سوار را در تاریکی شب تشخیص دهد و شکل او را روی صفحه داشبورد نشان دهد. هر دوی این سیستم‌ها از روش‌های محاسباتی هوشمند استفاده می‌کنند. با این وجود شرکت‌های خودروسازی سیستم‌های هوشمند دیگری را که با تعریف ایمنی ارتباط ندارند، توسعه می‌دهند. مثالی توسط فیات و مایکروسافت آورده شده است. این

^۱ Electronic Stability Program

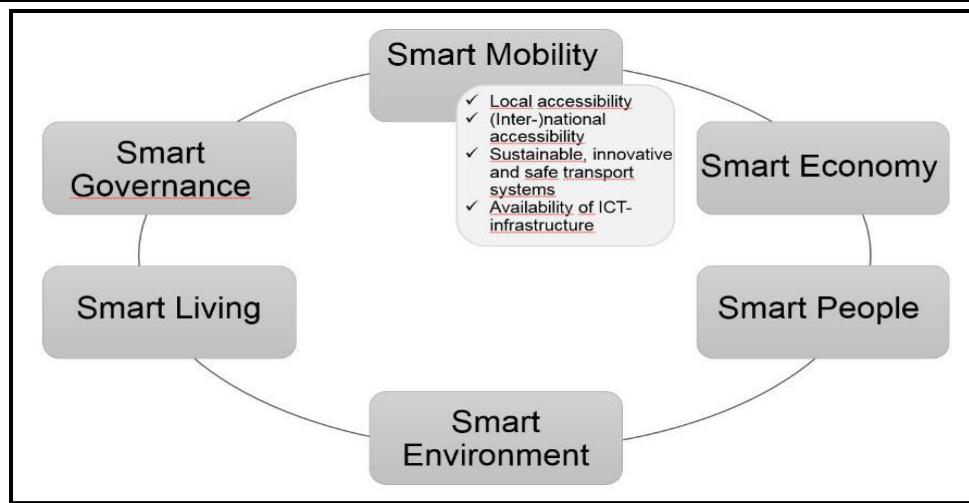
دو شرکت سیستم "Blue & Me" را توسعه داده‌اند که به راننده امکان ارتباط با ماشین به وسیله استفاده از صدا را می‌دهد. در این مقاله استفاده از روش‌های پردازش هوشمند در وسایل نقلیه برای افزایش ایمنی فعال و بدون هیچ گونه تداخلی در روند رانندگی ارائه شده است (Mazurkiewicz, ۲۰۱۷).

تشخیص علائم راهنمایی و رانندگی (TSR) جزء اساسی سیستم کمک راننده (DAS) است، که با اطلاع از محدودیت سرعت یا خطرات احتمالی مانند مشکلات جاده یا عبور عابر پیاده، ایمنی را افزایش می‌دهد. علائم راهنمایی و رانندگی دارای دو ویژگی حداکثر "رنگ" و "شكل" هستند که با استفاده از آن‌ها، سیستم قادر به شناخت و شناسایی علائم راهنمایی و رانندگی است، به عنوان مثال علائم ممنوعیت به صورت دایره‌ای حاشیه قرمز، علائم هشدار به صورت مثلثی و علائم اطلاعات به صورت آبی، از این دست علائم می‌باشند. شناخت و شناسایی علائم راهنمایی و رانندگی ممکن است با یک یا چند مورد از مشکلاتی مانند: علائم کم رنگ، وجود موانع در صحنه، اشیای مشابه در صحنه یا رنگ زمینه مشابه و علائم آسیب دیده رو به رو شود. برای غلبه بر این مشکلات تکنیک‌های زیادی پیشنهاد شده است. در ادامه طبقه بندی با استفاده از طبقه بندی شبکه عصبی انجام می‌شود. روش‌های زیادی برای برداشتن ویژگی‌ها از علائم راه برای طبقه بندی وجود دارد. تصویری از وسایل نقلیه موجود در جاده توسط دوربین گرفته می‌شود و سپس نوع علائم راهنمایی و رانندگی مشخص می‌شود. این سیستم دارای سه مرحله اصلی، تشخیص ترافیک، استخراج ویژگی و طبقه بندی می‌باشد (Karthiga et al, ۲۰۱۶).

۲) روش‌ها یا کارهای انجام شده

۲-۱) مدل شهر هوشمند

شهر هوشمند را می‌توان به عنوان یک منطقه فوق مدرن شهری تعریف کرد که بر اساس استراتژی که می‌تواند کیفیت زندگی شهروندان را بهبود بخشد، اجرا می‌شود. همانطور که می‌بینیم، این مفهوم با درگیر کردن "بخشهای مختلف، ذینفعان متعدد، وابستگی زیاد، همکاری بین بخشی، هماهنگی بین دپارتمان و خدمات پویا و تعاملی جدید" بسیار پیچیده است (Bastidas et al, ۲۰۱۷). با توجه به این که این مفهوم به عنوان مرجع جوامعی در نظر گرفته می‌شود که کیفیت زندگی در اولویت است، می‌توان گفت برخی از اهداف باید محقق شوند. استفاده کارآمد از منابع و کاهش ضایعات و انتشار آن‌ها، اهداف کلیدی در مدیریت یک شهر هوشمند و شرکت‌هایی است که در آن فعالیت می‌کنند (Pop & Prostean, ۲۰۱۸). در این زمینه، فعالیت‌های ترافیکی و حمل و نقل تأثیر قابل توجهی در استفاده از منابع و تولید گازهای گلخانه‌ای، سر و صدا و زباله‌ها دارند (Latorre-Biel et al, ۲۰۱۷). همه این اهداف باید توسط سیاست‌ها و مقرراتی که می‌توانند بر نحوه اجرای آن‌ها با استفاده از چارچوب‌های هوشمند شهر نظارت کنند، پایدار بمانند. هدف این چارچوب‌ها تهیه نقشه‌ی معماری شهر هوشمند و چگونگی همسویی با استراتژی پیشنهادی شهر هوشمند است. در رویکرد Giffingers، به منظور توصیف یک شهر هوشمند، از الگوی پیشنهادی گیفینگر شروع شده است. برای هر یک از این شش ویژگی عوامل زیادی تعریف شده است. در شکل ۱ می‌توان مدل شهر هوشمند را مشاهده کرد که برای نشان دادن شاخص‌های تحرک هوشمند طراحی شده است. با توجه به شکل، مدل شهر هوشمند شامل:



شکل ۱: مدل شهر هوشمند.(Pop & Prostean, ۲۰۱۸)

تحرک هوشمند، طرز اداره کردن هوشمندانه، زندگی هوشمندانه، محیط هوشمندانه، اقتصاد هوشمندانه و مردم باهوش می‌باشد.

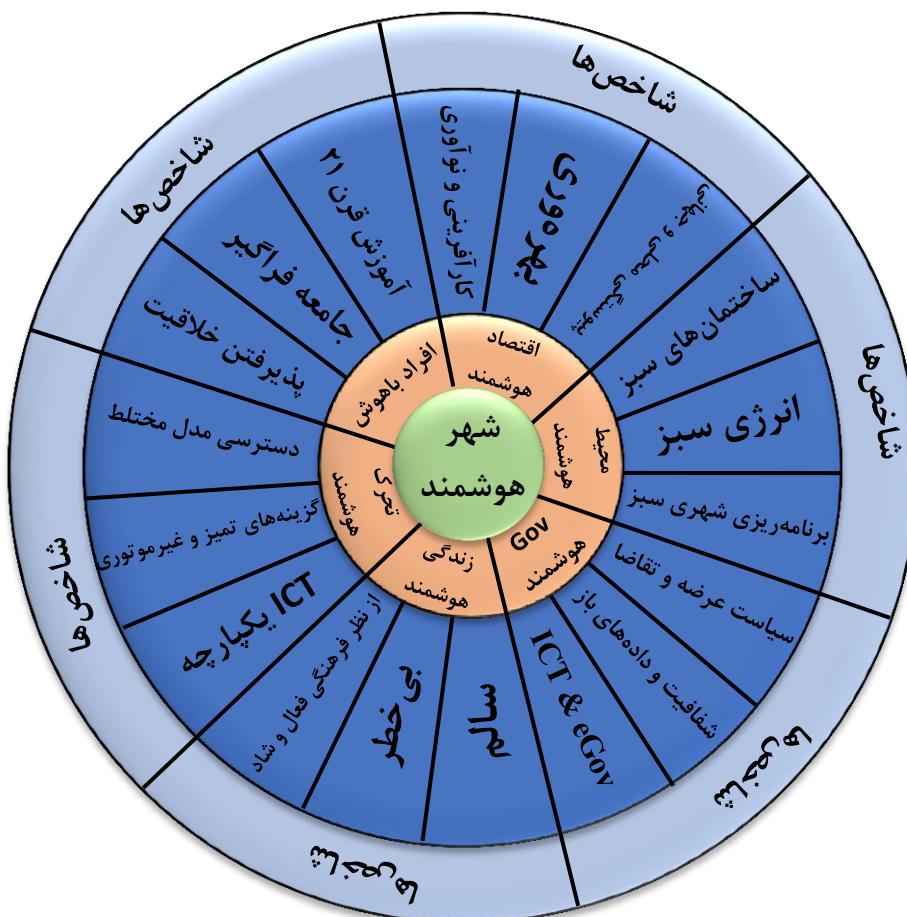
جدول ۱ شش ویژگی را به همراه فاکتورهای اختصاص داده شده و تعداد شاخص مربوطه نشان می‌دهد. همچنین، مقایسه‌ای بین این ویژگی‌ها، عوامل و شاخص‌های یک شهر هوشمند بسته به تعداد ساکنان را نشان می‌دهد. در شهرهای بزرگتر شاخص‌های بیشتری برای توصیف زندگی هوشمند و تحرک هوشمند دیده می‌شود. اگر به عوامل نگاه کنیم، می‌توان گفت که پایداری فاکتورهای سیستم حمل و نقل در مقایسه با شهرهای متوسط ۵۰٪ افزایش یافته است.(Pop & Prostean, ۲۰۱۸)

جدول ۱: ویژگی‌ها، عوامل و مشخصه‌های یک شهر هوشمند.(Pop & Prostean, ۲۰۱۸)

مشخصات	شهرهای متوسط (شهر از ۱۰۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ نفر)		شهرهای بزرگتر (شهر از ۳۰۰۰۰۰ تا ۱ میلیون نفر)	
	شاخص‌ها	عوامل	عوامل	شاخص‌ها
اقتصاد هوشمند (رقابت پذیری)	۱۵			۱۵
	۳	روحیه خلاقانه	روحیه خلاقانه	۳
	۳	کارآفرینی	کارآفرینی	۳
	۱	تصویر شهر	تصویر شهر	۲
	۳	بهره‌وری	بهره‌وری	۳
	۳	بازار کار	بازار کار	۲
	۲	ادغام بین المللی	ادغام بین المللی	۲
تحرک هوشمند حمل و نقل و ICT- فناوری اطلاعات و ارتباطات	۱۱			۱۳
	۳	سیستم حمل و نقل محلی	سیستم حمل و نقل محلی	۲
	۱	دسترسی بین المللی	دسترسی بین المللی	۱
	۳	زیرساخت های IT	زیرساخت های IT	۴
	۴	پایداری سیستم حمل و نقل	پایداری سیستم حمل و نقل	۶
مردم باهوش (سرمایه اجتماعی و انسانی)	۱۱			۱۱
	۲	تصحیلات	تصحیلات	۱
	۳	یادگیری مادام العمر	یادگیری مادام العمر	۲
	۲	تعدد قومی	تعدد قومی	۳
	۴	آزاد اندیشه	آزاد اندیشه	۵
محیط هوشمند (منابع طبیعی)	۱۰			۱۰
	۲	کیفیت هوا (بدون آلودگی)	کیفیت هوا (بدون آلودگی)	۴

	کیفیت هوا (بدون آودگی)	۳	آگاهی اکولوژیکی	۴
	آگاهی اکولوژیکی	۳	مدیریت منابع پایدار	۲
	مدیریت منابع پایدار	۲		
زندگی هوشمند (کیفیت زندگی)		۲۵		۳۱
	امکانات فرهنگی	۳	امکانات فرهنگی و اوقات فراغت	۶
	شرایط سلامتی	۶	شرایط سلامتی	۵
	امبیت فردی	۲	امبیت فردی	۳
	کیفیت مسکن	۳	کیفیت مسکن	۴
	امکانات آموزش	۵	امکانات آموزش	۴
	جداییت توریستی	۱	جداییت توریستی	۵
	رفاه اقتصادی	۵	همبستگی اجتماعی	۴
حکمرانی هوشمندانه (مشارکت)		۹		۱۰
	مشارکت در زندگی عمومی	۴	آگاهی سیاسی	۳
	خدمات عمومی و اجتماعی	۲	خدمات عمومی و اجتماعی	۳
	حکمرانی شفاف	۳	یک حکومت کارآمد و شفاف	۴

مدل دیگری از شهرهای هوشمند توسط بوید کوهن ساخته شده است که آن را "چرخ شهرهای هوشمند" می‌نامند. این مدل به منظور پشتیبانی از استراتژی‌های شهر هوشمند، "برای توسعه خطوط اصلی و بررسی شفاف پیشرفت‌ها" ساخته شده است (Kishore & sodhi, ۲۰۱۵). این مدل (شکل ۲) به عنوان نقطه شروع، همان شش ویژگی را دارد که توسط گیفینگر تعریف شده بود. می‌توانیم ببینیم که در مقایسه با مدل گیفینگر، برای هر مشخصه تعداد مشخص فاکتور اختصاص داده شده است. هر مشخصه شامل سه عامل و به طور متوسط تقریباً ۳.۵ شاخص در هر عامل است که در مجموع شامل ۶۲ شاخص است. یک فرض در چرخه شهر هوشمند این است که همه شهرهای هوشمند در حال هوشمند شدن هستند. با در نظر گرفتن این رویکرد، می‌توان گفت که همه شهرها شانس یکسانی برای هوشمند شدن دارند و تصمیمات گرفته شده توسط دولتهای محلی نکته اصلی در این روند است (Pop & Prostean, ۲۰۱۸).



شکل ۲: چرخه‌ی شهرهای هوشمند (Kishore & sodhi, ۲۰۱۵)

(TMS) سیستم‌های مدیریت ترافیک (۲-۲)

TMS را به عنوان نوع خاصی از خدمات مجهز به فناوری‌های ارتباطی، ردیابی و پردازش برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ترافیک با هدف بهبود آن تعریف می‌کنند، که نه تنها در مورد وسائل نقلیه خاص، بلکه کل سیستم حمل و نقل شهر را شامل می‌شود. راه حل‌های مختلفی برای مقابله با مشکل ترافیک در شهرها ارائه شده است. با توجه به این نکته، سیستم TRAFFIC پیشنهاد شده است، که یک راه حل ارتباطی بین خودرویی برای تخمین میزان ازدحام مسیرها و به حداقل رساندن جریان ترافیک خودرو در سیستم حمل و نقل می‌باشد. طبقه‌بندی TRAFFIC، بر اساس مجموعه‌ای از طبقه‌بندی‌ها است، که هدف آن افزایش قابلیت اطمینان در زمان طبقه‌بندی ترافیک خودرو می‌باشد. بنابراین، این طبقه‌بندی به عنوان ورودی برای مکانیزم انتشار پیشنهادی استفاده می‌شود. به منظور اطمینان از کارآیی TMS در مورد مسدود شدن ترافیک، راه حل پیشنهادی با سایر راه حل‌های خوب مقایسه شده و نتایج به دست آمده از شبیه‌سازی‌ها، افزایش در طبقه‌بندی صحیح سطح ازدحام به همراه کاهش زمان سفر رانندگان، مصرف سوخت وسائل نقلیه و میزان انتشار CO₂ را نشان می‌دهد. علاوه بر این نتایج، عملکرد رضایت‌بخشی از منابع محاسباتی شبکه، ارائه زمان پاسخ کوتاه‌تر با پشتیبانی بیشتر و کاهش خطای انتشار اطلاعات را نشان می‌دهد (Rocha filho et al, ۲۰۲۰).

در چند سال گذشته چندین راه حل برای مواجهه با مشکل ازدحام شهرها ارائه شده است. این راه حل‌ها باعث ایجاد راحتی و ایمنی بیشتر برای رانندگان، بهینه سازی تردد وسائل نقلیه در سیستم ترافیک، کاهش زمان سفر، مصرف سوخت و میزان انتشار CO₂ در جو می‌شود. با این وجود، مدلسازی مکانیزمی برای تخمین میزان ازدحام با افزایش طبقه‌بندی صحیح و با زمان قابل قبول جهت هشدار به رانندگان کار ساده‌ای نیست. راه حل‌های ارائه شده، خدمات مدیریت ترافیک را برای تشخیص ازدحام جاده بر اساس منطق فازی پیشنهاد می‌کند. بر اساس این مطالعات، پروتکلی را برای شناسایی و کاهش ازدحام وسائل نقلیه در سیستم حمل و نقل پیشنهاد می‌کنند. برای این کار، CARTIM از سرعت و تراکم وسائل نقلیه موجود در جاده به عنوان ورودی منطق فازی استفاده می‌کند، به این ترتیب برای طبقه‌بندی محلی ازدحام جاده، به صورت مشترک آن را بین وسائل نقلیه پخش می‌کند. سپس، اگر جاده مملو از وسائل نقلیه باشد، CARTIM روش ابتکاری را برای تغییر مسیرهای وسائل نقلیه در پیش می‌گیرد. اگرچه زمان استنباط منطق فازی به اندازه کافی سریع است که به رانندگان هشدار می‌دهد، اما دقیق آن در تشخیص میزان ازدحام به مقادیر ورودی بستگی دارد. علاوه بر این، از آنجا که وسائل نقلیه هیچ گونه دانش جهانی از وضعیت ترافیک ندارند، مناطق جدید ممکن است متراکم شوند، یا ابتکار عمل برای توصیه مسیر می‌تواند مسیرهای نامناسب را نشان دهد (Rocha filho et al, ۲۰۲۰). در تحقیق دیگری، محققان CO-OP را پیشنهاد می‌کنند، که یک راه حل برای پیشگیری و کنترل ترافیک بر اساس مسیریابی مشترک می‌باشد. CO-OP برای شناسایی سطوح مختلف ازدحام جاده با استفاده از (KNN[°]) یک سازوکار طبقه‌بندی را مدل سازی می‌کند. برای این منظور، تراکم خیابان، همراه با سرعت متوسط جاده، به عنوان یک پارامتر ورودی برای طبقه‌بندی وضعیت ترافیک استفاده می‌شود. اطلاعات مربوط به طبقه‌بندی به وسائل نقلیه‌ای که در یک منطقه مسیریابی هستند منتشر می‌شود، که از چنین منطقه‌ای برای جلوگیری از مسیریابی غیرضروری برای وسائل نقلیه دیگر استفاده می‌شود. از این رو، فقط وسائل نقلیه‌ای که بیشتر در معرض ازدحام هستند، اطلاعات را دریافت می‌کنند (Souza et al, ۲۰۱۵). KNN به دلیل پیچیدگی کم در مقایسه با منطق فازی، یک زمان نتیجه‌گیری سریع را ارائه می‌دهد. با این حال، هنگامی که با مکانیسم‌های طبقه‌بندی دیگر مقایسه می‌شود، KNN در تشخیص شرایط ترافیک دقیق کمتری دارد.

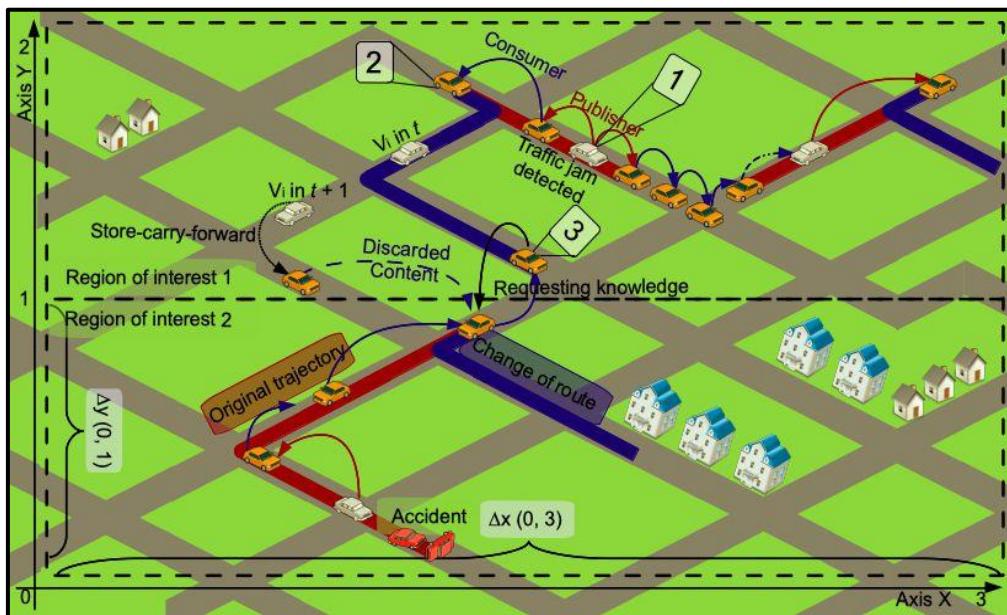
[°] K-Nearest Neighbors

نویسنده‌گان INCIDE_nT ، پروتکلی برای شناسایی، انتشار و کنترل ازدحام در محیط‌های شهری و بزرگراهی پیشنهاد کردند. برخلاف INCIDE_nT ، CO-OP و CARTIM مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی چند لایه (ANN-MLP^۱) است که برای شناسایی و طبقه‌بندی سطوح ازدحام جاده‌ها مدل سازی شده است. از طبقه‌بندی ANN-MLP برای انتشار اطلاعات در شبکه استفاده می‌شود، علاوه بر این برای توصیه مسیرهای جدید برای رانندگان، برای جلوگیری از جاده‌های پر ازدحام، از مکانیزم‌هایی استفاده می‌شود. اگرچه چنین مکانیزمی، طبقه‌بندی خودآموزی را امکان پذیر می‌کند، اما پیکربندی آن می‌تواند بر عملکرد سیستم تأثیر بگذارد. بنابراین، روشی که در ANN-MLP مدلسازی می‌شود ممکن است بر زمان تصمیم گیری در نظر گرفته شده برای توصیه مسیر و همچنین در صحبت طبقه‌بندی شرایط ترافیکی تأثیر گذار باشد.(Meneguette et al, ۲۰۱۶).

بر خلاف محققانی که یک روش طبقه‌بندی واحد ارائه می‌دهند، که دقت آن برای تشخیص ازدحام بستگی به پیکربندی چندین روش دارد، در این مطالعه مجموعه‌ای از طبقه‌بندی کننده‌ها مدل سازی شده و هدف به حداکثر رساندن دقت طبقه‌بندی، بدون تأثیر بر زمان تصمیم گیری مسیر و همچنین دقت در انتشار اطلاعات بوده است. استفاده از گروه طبقه‌بندی کننده علاوه بر امکان سازگاری بیشتر با رویدادها و شرایط جدیدی که ممکن است اتفاق بیفتد، هدف آن افزایش طبقه‌بندی است. علاوه بر این، راه حل پیشنهادی برای طبقه‌بندی سطح ازدحام وسائل نقلیه بدون وابستگی اطلاعات در شبکه امکان پذیر است، بنابراین از تداخل اطلاعات کنترلی جلوگیری می‌کند و جریان اطلاعات بیشتری را نسبت می‌دهد. قابل توجه است که مکانیسم طبقه‌بندی پیشنهادی شامل ابزاری اساسی است که برای انتشار اطلاعات در شبکه استفاده می‌شود. در این بخش، سیستم ترافیک، یک راه حل بین خودرویی برای کمک به مشکل ازدحام ترافیک خودرو در شهرها را ارائه می‌دهد. برای انجام این کار، یک نمای کلی از راه حل معرفی شده است. علاوه بر این، مدل داده‌ها برای تخمین ازدحام در جاده‌های شهری و سازوکار پیشنهادی برای تشخیص ترافیک توصیف شده است و سرانجام، مکانیزم انتشار داده‌ها یک مسیر جدید را معرفی کرده است.

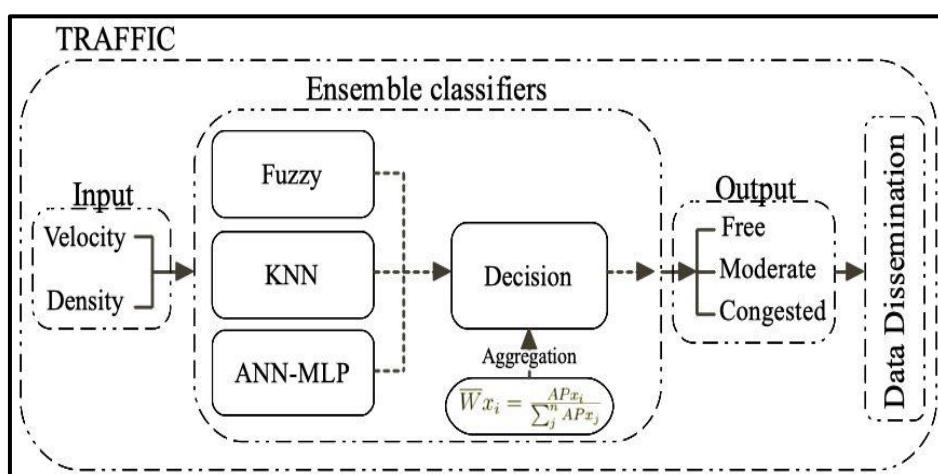
نمای کلی TRAFFIC ، راه حل مدل شده‌ای را برای به حداکثر رساندن جریان ترافیک خودرو و سطح ازدحام جاده‌های شهری تخمین می‌زند. برای انجام این کار، TRAFFIC از یک گروه طبقه‌بندی کننده برای طبقه‌بندی محلی و تشخیص میزان ازدحام تشکیل شده است. یک مازول ارتباطی انتشار / اشتراک در TRAFFIC اجرا شده، که قادر به انتشار محتوا با توجه به ترافیک جاده برای جلوگیری از مشکل طوفان‌های پخش شده است. علاوه بر این، مکانیزمی برای برنامه ریزی مسیرهای جدید برای به حداکثر رساندن جریان ترافیک جاده‌ای در مدل سازی شد. هدف اصلی TRAFFIC ارائه دقت بیشتر در برآورد سطح ترافیک و حداکثر رساندن جریان وسائل نقلیه در سیستم حمل و نقل است. در مورد TRAFFIC فرض بر این است که هر وسیله نقلیه برای بدست آوردن سرعت و مکان خود به یک واحد (OBU^۲) مجهز است. در شکل ۳ عملیاتی کردن TRAFFIC خلاصه شده، که ازدحام را تشخیص می‌دهد و سپس مسیر را تغییر می‌دهد تا جریان ترافیک در سیستم حمل و نقل به حداکثر برسد. برای انجام این کار، وسیله نقلیه‌ای که ازدحام را شناسایی کرده است، هشدار ازدحام را برای اطلاع رانندگان منتشر می‌کند. این هشدار به رانندگان دور دست که هنوز وارد جاده شلوغ نشده‌اند، می‌رسد. سپس، می‌توان یک برنامه مسیر جدید را دوباره محاسبه کرد (شکل ۳) تا از ورود رانندگان به جاده متراکم جلوگیری شود.

^۱ Artificial Neural Network^۲ On-Board Unit



شکل ۳: عملکرد راه حل بین خودرویی برای به حداقل رساندن جریان ترافیک در سیستم حمل و نقل.(Rocha filho et al, ۲۰۲۰).

برای درک بهتر ترافیک، در چهار مرحله جزئیات این پیشنهاد ارائه شده است. مدل داده‌ها برای تخمین تراکم، تشخیص ازدحام و انتشار اطلاعات می‌باشد. مکانیسم تشخیص مدل سازی شده در TRAFFIC برای تخمین سطح ازدحام جاده است. چندین مطالعه وجود دارد که نویسنده‌گان آنها از الگوریتم‌های طبقه بندی کننده برای تشخیص سطح ازدحام استفاده می‌کنند. نویسنده‌گان به ترتیب از منطق فازی، (KNN) و (ANN-MLP) استفاده می‌کنند. با این حال، استفاده از طبقه بندی کننده‌های منفرد، علاوه بر این که به تنظیمات پارامترهای طبقه بندی بستگی دارد، شامل خطاهای مشخصی است که بسته به مشکل یا مجموعه داده مورد استفاده، ممکن است منجر به طبقه بندی‌های اشتباه شود. برای مقابله با چنین محدودیتی، مکانیزم پیشنهادی برای تخمین سطح ازدحام جاده در TRAFFIC توسط مجموعه‌ای از طبقه بندی کننده‌ها مدل سازی می‌شود. برای تسهیل درک گروه در TRAFFIC، در شکل ۴ جریان عملیاتی آن ارائه شده است (Rocha filho et al, ۲۰۲۰).



شکل ۴: عملکرد مجموعه طبقه بندی کننده‌گان در TRAFFIC برای تخمین میزان ازدحام.(Rocha filho et al, ۲۰۲۰).

(^GSV) تصاویر گوگل از نمای خیابان (۲-۳)

در حالی که انگیزه‌های مالی آشکار مدیریت بهتر را نشان می‌دهد، تابلوهای راهنمای خیابان به عنوان یک محافظه اصلی برای استفاده کنندگان از جاده‌ها عمل می‌کنند و بنابراین آن را به یک ضرورت تبدیل می‌کنند. گام اول، ثبت تصاویر هدفمند از کل شبکه جاده‌ای، یک چالش مهم مالی برای مقامات دولت محلی است. این چالش با توجه به ادامه داشتن سرمایه گذاری برای اطمینان از حفظ اعتبار اطلاعات تصویر، بیشتر می‌شود. علاوه بر این، روش‌های بینایی رایانه‌ای برای توسعه شناخت خودکار، به مجموعه داده‌های بزرگ آموزشی نیاز دارد. تا همین اواخر، توسعه و بکارگیری سیستم‌های طبقه بندی تصاویر یادگیری ماشین فقط توسط متخصصان علوم کامپیوتر و متخصص در آن زمینه امکان پذیر بوده است. پیشرفتهای اخیر در قالب تصاویر جامع و با وضوح بالای GSV و مدل‌های تشخیص اشیاء توسط خودروها (مدل تشخیص مانع و جلوگیری از برخورد)، موجب شده، که این فناوری‌ها تا حد زیادی چالش‌های پیش رو را کاهش دهند. بنابراین، هدف، تولید یک سیستم نوآورانه است که از فناوری‌های معاصر و آزادانه در دسترس، برای تولید این خصیصه بسیار ارزشمند استفاده می‌کند. هدف نهایی کمک به شوراها در تهیه برنامه مدیریت سیستم‌های جاده‌ای است تا از نگهداری کارآمد خصیصه‌های جاده ترافیکی در سطح بودجه موجود، اطمینان حاصل شود. اهداف فرعی، ایجاد چارچوبی برای قرار دادن علائم خیابان و سیستم هوشمند ماشین‌ها با استفاده از تصاویر گوگل (GSV) می‌باشد. اجرای تشخیص علائم راهنمایی و رانندگی در تصاویر GSV با استفاده از یک مدل یادگیری عمیق انجام می‌شود. رمزگذاری جغرافیایی علائم راهنمایی و رانندگی با استفاده از اندازه و موقعیت آن‌ها در تصاویر GSV همراه با جهت و موقعیت تصاویر صورت می‌گیرد (Campbell et al., ۲۰۱۹).

تصاویر نمای خیابان گوگل، گستردۀ ترین پایگاه داده‌های تصویری خیابان از نظر جغرافیایی است و از ابتدای تأسیس آن در ۲۰۰۷، زمینه‌های بصری بهبود یافته را برای Google Maps و کاربران Google Earth فراهم کرده است (Anguelov et al., ۲۰۱۰). در ده سال گذشته، روش‌های ممیزی نمای خیابان به دو عامل اصلی متفاوت، محدود بوده است. عامل اول در فناوری موجود قرار دارد، در حالی که عامل دوم مورد خاص و مورد نظر حسابرسی را در نظر می‌گیرد. سیستم حسابرسی مشخص شده، از عمارتی تشخیص شی استفاده می‌کند که یک فناوری پیشرفته است و تحقیقات قبلی محدودی در دسترس است. دو منطقه مجاور ملتون و ملتون ساوت، در منطقه دولت محلی ملتون^۱ (LGA^۲) به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است، زیرا تمام تصاویر GSV ملتون در سال ۲۰۱۴ یا بعد از آن ثبت شده است، به این معنی که ناوگان مدرن تصاویر گوگل، تصاویر واضحی را ثبت کرده است (Campbell et al., ۲۰۱۹). در روند اولویت بندی انواع نشانه‌ها برای تشخیص خودکار و موقعیت مکانی بعدی، دو عامل در نظر گرفته شده است. اولاً، آمارها نشان می‌دهد که ۹۷٪ تصادفات رانندگی در جاده با رانندگان مسن در استرالیا در تقاطع‌ها اتفاق افتاده است و عبور از تقاطع‌ها چالش برانگیزترین ستاربوهای رانندگی برای رانندگان است، به ویژه رانندگان مسن که احتمالاً دچار افت بینایی و حرکتی هستند (Sun et al., ۲۰۱۸). علائم راهنمایی و رانندگی پنهان و نامشخص در تقاطع‌ها وضعیت خطرناکی را برای رانندگان، دوچرخه سواران و عابران پیاده فراهم می‌کنند، بنابراین، باید بر وجود آن‌ها نظارت شود. ثانیا، هدف، نشان دادن ادغام تصاویر غیر انحصاری و در دسترس عموم GSV به عنوان منبع اصلی داده است. GIS اجازه می‌دهد مکان‌های تصویربرداری احتمالی از طریق شبکه اقتصادی به روش اقتصادی مورد هدف قرار بگیرند. در حالی که تعدادی از اشیا توسط یک جعبه محدود، شناسایی و بومی سازی می‌شوند. شهود به اپراتور اجازه می‌دهد تا مختصات شی را در هر تصویر بر اساس مقدار آستانه انتخاب شده در نظر یا نادیده بگیرد. این سیستم شناسایی و طبقه بندی علائم خیابان و موقعیت‌های جغرافیایی آنها را با استفاده از تصاویر GSV ارائه می‌دهد. برای ایجاد تصاویر آموزشی، تقاطع‌های جاده در داخل GIS مشخص شده و نزدیکترین تصویر GSV آن‌ها که رو به جهت علامت است، استخراج شده است. از آنجا که هیچ تضمینی وجود ندارد که مجموعه داده‌های تابلوهای خیابان و وجود تابلوها در

^۱ Google street view (GSV) images
^۲ local government area

تصاویر GSV در همه مکان‌ها ۱۰۰٪ باشد، تصاویری که به جمع آوری مجموعه داده‌های آموزشی کمک نمی‌کنند به صورت دستی حذف شده‌اند. مجموعه داده آموزش نهایی شامل ۵۰۰ علامت Stop و ۵۰۰ علامت Give Way است. از نرم افزار حاشیه نویسی Kawamura (۲۰۱۸)، برای حاشیه نویسی دو نوع علائم خیابانی موجود در تصاویر آموزشی استفاده شد. از جعبه‌های حاشیه‌ای با حاشیه ۱۰٪ در اطراف تابلوهای خیابان استفاده شده تا آشکارسازهای لبه بتوانند به درستی در مدل‌های تشخیص شی کار کنند. فرایند حاشیه نویسی یکی از اجزای ضروری یادگیری ماشین تحت نظرارت است، زیرا مختصات کلاس و جعبه محدود کننده، مدل را به مشاهده شباهت‌های بین همان کلاس‌ها در تصاویر مختلف هدایت می‌کنند. علائم راهنمایی و رانندگی در تصاویر GSV شناسایی و طبقه‌بندی شده است، در حالی که به دست آوردن تصاویر GSV از منطقه Greater Geelong به دلیل مشخص بودن مختصات تابلوهای خیابان بر خلاف ملتون نسبتاً آسان بود، زیرا تابلوهای خیابان فقط در تقاطع‌های مجاور شناخته شده‌اند (Campbell et al., ۲۰۱۹).

۲-۴) زمان واکنش (RT^۱)

در پژوهش دیگری، سیزده شرکت کننده به طور تصادفی از جمعیت دانشجویان دانشگاهی در اکوادور انتخاب شدند (۱۹۶ زن، ۱۱۷ مرد؛ ۱۰۷ مرد؛ ۲۰۶ زن) بدون گواهینامه رانندگی، محدوده سنی: ۱۸-۳۰ سال). با توجه به اینکه جمهوری اکوادور، جهانی را شامل ۵,۶۱۹,۶۳۴ نفر در سنین ۱۵ تا ۳۰ سال گزارش کرده است، این نمونه به معنای ۷/۵٪ خطا در نمایش کل جهان است (با ۹۵٪ سطح اطمینان و با فرض ۵٪ ناهمگنی). می‌توان حدس زد که درصد ناهمگنی می‌تواند در حدود ۹۹٪ باشد، زیرا تقریباً هر شهروند حداقل یک علامت راهنمایی و رانندگی را در زندگی خود دیده است. در این حالت، نمونه با ۱/۱٪ خطا نشان دهنده کل جهان است. همه شرکت کننده‌گان بینایی طبیعی یا تصحیح شده به حالت طبیعی را گزارش کردند و نسبت به هدف آزمایش بی اطلاع بودند. مطالعه انجام شده، یک مطالعه توصیفی- طبقه‌ای و نیمه آزمایشی از علائم راهنمایی و رانندگی است که در آن شرکت کننده‌گان باید تصمیم بگیرند که آیا یک علامت راهنمایی و رانندگی (در یک لحظه دقیق) با تعریف علامت ارائه شده از قبل مطابقت دارد یا خیر. RT در پاسخ به ارائه یک سری علائم راهنمایی و رانندگی اندازه گیری شد. در یک مثال، یک علامت می‌تواند معنای آن را به درستی نشان دهد اما می‌تواند معنای دیگری هم نیز داشته باشد، که گیج کننده است و ابهام ایجاد شده، RT ها را هنگام رانندگی افزایش می‌دهد و تعداد پاسخ‌های احتمالی به آن را افزایش می‌دهد. RT از همان بدو پیدایش، در روانشناسی تجربی به عنوان یک رشته علمی مورد استفاده قرار گرفته است. از این لحاظ، RT از این جهت برای آزمایش بازنمایی و یکسان بودن علائم راهنمایی و رانندگی استفاده می‌شود، زیرا سرعت پردازش آن‌ها نمایانگر کفايت انتقال معنای آن‌ها است (Vilchez, ۲۰۱۹).

۲-۵) پردازش هوشمند در وسایل نقلیه

استفاده از روش‌های پردازش هوشمند در وسایل نقلیه برای افزایش ایمنی فعال و بدون هیچ گونه تداخلی در روند رانندگی ارائه شده که سه جنبه را در نظر گرفته است. هدف اصلی سبقت گرفتن از واکنش‌های راننده است. راننده تصاویر را در مقابل خودرو تجزیه و تحلیل می‌کند و سعی می‌کند تصمیم بگیرد که کدام نوع واکنش برای یک رویداد خاص جاده‌ای مناسب است. شرایطی که واکنش راننده خیلی کند است بسیار اتفاق می‌افتد. اغلب این سیستم باید در تجزیه و تحلیل تصاویر در جلوی وسیله نقلیه و تشخیص وقایع جاده‌ای سریعتر از انسان باشد. این سیستم باید راننده را در نوع رویداد شناخته شده آگاه سازد. اطلاعات مربوط به تشخیص باید به صورت صوتی یا پیام تصویری منتقل شود. نوع پیام به شرایط همان لحظه بستگی دارد. این سیستم قرار است یک راه حل خودکار و بدون هیچ گونه

ارتباطی با هر نوع پایگاه داده یا منابع دیگر از راه دور باشد و باید بتواند در کل چرخه زندگی خود یاد بگیرد. در جنبه دوم، دستگاه‌های نظارتی می‌توانند از تکنیک‌های تشخیص خودکار صفحه و شماره^{۱۱} (ANPR) برای ضبط و ذخیره پارامترهای مختلف برای وسایل نقلیه شناسایی شده، به روش خودکار، توسط تکنیک‌های تشخیص فیلم استفاده کنند. سعی شده تا تغییرات در روزهای متوالی یک هفته و همچنین برای افق‌های زمانی بسیار طولانی‌تر، با در نظر گرفتن مشکلات ترافیکی و سایر موقعیت‌های خارق العاده مانند تصادفات، یا شرایط بسیار بد آب و هوایی، مشاهده شود. این اقدامات تأثیر قابل توجهی در زمان سفر داشته است و جنبه ایمنی نهایی آن، براساس روش اعزام هوشمند است (Mazurkiewicz, ۲۰۱۷).

۲-۶ مناطق مورد نظر و مهم در تصاویر دوربین (ROI^{۱۲}) و طبقه‌بندی موثر تصاویر ترافیکی

مهمت‌رین مسئله در این روند، یافتن ROI (مناطق مورد نظر و مهم در تصویر دوربین) است که به عنوان بخش‌هایی در سیستم نامگذاری شده‌اند. پس از بسیاری از آزمایش‌ها، در یک فرآیند تقسیم بندی شده برای تعیین علائم جاده، نتایج رضایت‌بخشی بدست آمد. در بخش مانیتور جاده، داده‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل شبیه سازی، از سیستم مورد استفاده برای نظارت بر ترافیک جاده‌هایی در مجاورت ورسو (پایتخت لهستان) جمع آوری شده است. سیستم جمع آوری داده‌ها برای نظارت بر وضعیت فعلی ترافیک و ارائه برآورد زمان سفر و امکان مدیریت هوشمند ترافیک برای رانندگان تنظیم شده است. جمع آوری اطلاعات براساس تشخیص پلاک است. ۱۱ نقطه مختلف برای جمع آوری داده وجود دارد و در هر یک از آن‌ها دوربین‌هایی روی هر خط ترافیک در هر دو جهت نصب شده است (به علاوه یک دوربین نمای کلی). مکانیسم ویدئویی ورودی از هر دوربین ۲۵ بار در ثانیه نمونه برداری می‌کند و فریم‌های جداگانه‌ای را تولید می‌کند. سپس آن‌ها را تقسیم بندی کرده و از طریق طبقه‌بندی شبکه عصبی اجرا می‌کند تا شماره صفحه را تشخیص دهد. هنگامی که وسیله نقلیه از طریق پنجره تصویر حرکت می‌کند، پلاک آن در هر قاب گرفته شده و شناسایی می‌شود. بنابراین در پایان، بهترین حالت به طور خودکار و بر اساس سطح اطمینان، با توجه به تشخیص، انتخاب می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵: نتایج مانیتور جاده‌ای و نقطه‌گذاری کردن مجموعه اطلاعات (Mazurkiewicz, ۲۰۱۷).

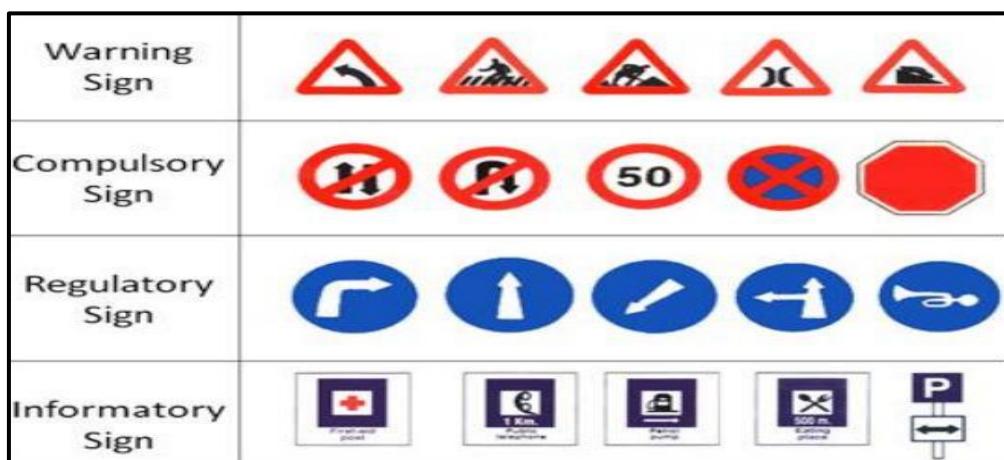
^{۱۱} automatic number plate recognition

^{۱۲} Regions of Interest

یک فرآیند شبکه عصبی دیگر از نمای جلو اتومبیل برای یافتن نوع و مدل خودرو نمونه برداری می‌کند که امکان تشخیص کلاس خودرو (به عنوان مثال خودرو، وانت، اتوبوس، کامیون) را فراهم می‌کند. پس از هر شناسایی موفق، یک عکس به همراه زمان آن ثبت شده و همچنین فایل آن با نتایج شناسایی ذخیره می‌شود. این موارد با استفاده از اتصال داده GPRS یا WiMax مبتنی بر GSM از نقاط جمع آوری شده به سرور مرکزی ارسال می‌شوند. از تصاویر می‌توان بعداً برای تأیید عملکرد سیستم و بازآموزی شبکه عصبی استفاده کرد، در حالی که از داده‌های متنه بصورت آنلاین برای نظارت بر ترافیک در زمان واقعی و ایجاد هشدارها استفاده می‌شود. تشخیص شماره پلاک، امکان شناسایی دقیق وسیله نقلیه را در یک مسیر مشخص فراهم می‌کند، بنابراین ثبت دقیق زمان‌های مورد نیاز برای سفر بین نقاط متوالی در طول مسیر امکان پذیر است. این امکان نه تنها برای جمع آوری اطلاعات مربوط به میزان ترافیک در نقاط مشاهده شده است، بلکه جمع آوری دقیق زمان سفر بر اساس هر وسیله نقلیه را فراهم می‌کند. در ادامه علاوه بر این که می‌تواند مقادیر برآورده شده را بدست آورد، بلکه در مورد توزیع آن‌ها در طول روز یا در موارد دلخواه نتیجه گیری می‌کند. با این حال، حجم داده‌های ذخیره شده توسط سیستم نظارت، نیاز به طراحی دقیق الگوریتم‌های داده‌های تجمعی شده دارد. داده‌ها از نقاط مشاهده مختلف به طور مستقل از یکدیگر جمع آوری شوند، اما برای یافتن زمان سفر، سوابق مربوط به همان وسیله نقلیه که در مکان‌های مختلف دیده شده‌اند باید با هم مرتبط باشند تا مسیرهای احتمالی وسیله نقلیه را طی کنند. برای از بین بردن نتایج مثبت کاذب نشان داده شده در الگوریتم تشخیص مسیر، محدودیت‌های متعددی مانند حداقل زمان حرکت بین نقاط متوالی باید ایجاد شود. برای اطمینان از درستی ANPR و تشخیص مسیر ممکن است از پارامترهای اضافی مانند رنگ، مدل و تطبیق مدل استفاده شود (Mazurkiewicz, ۲۰۱۷).

در انتها روش جدید و موثری برای شناسایی علائم راهنمایی و رانندگی پیشنهاد شده است. سیستم پیشنهادی از یک روش تشخیص بسیار ساده و دقیق استفاده می‌کند و تصویر شناسایی شده را با الگوریتم استخراج و طبقه‌بندی دقیق می‌کند. استراتژی پیشنهادی شامل سه بخش اصلی است. در ابتدا باید تصویر نشانه جاده از تصویر صحنه جاده تشخیص داده شود. برای تشخیص از آستانه رنگ مبتنی بر RGB^{۱۳} استفاده می‌شود. سپس برای استخراج ویژگی‌ها از HOG^{۱۴} استفاده می‌شود و سرانجام ویژگی‌های تابلویی جاده با استفاده از طبقه‌بندی k-NN طبقه‌بندی می‌شود. رویکرد پیشنهادی از ویژگی HOG و طبقه‌بندی k-NN برای طبقه‌بندی موثر تصاویر نشانه ترافیک استفاده کرده است. این عملکرد طبقه‌بندی را افزایش می‌دهد و عملکرد را در شرایط مختلف روش‌نایی مانند روش‌نایی کم یا بیش از حد بهبود می‌بخشد.

شکل ۶: روش پیشنهادی را نشان می‌دهد (Karthiga et al, ۲۰۱۶).



شکل ۶: دسته مختلط علائم راهنمایی و رانندگی (Karthiga et al, ۲۰۱۶).

^{۱۳} Red, Green, Blue

^{۱۴} Histogram of Oriented Gradients

(۳) نتیجه گیری

این مقاله به بررسی اثر هوشمندسازی عالیم ترافیکی و مروری بر رویکردهای مدیریتی مختلف در زمینه راهکارهای حمل و نقلی شهر هوشمند پرداخته است. همه این اقدامات می‌توانند در جهت بهبود زندگی شهریوندان و محیط زیست تأثیر بگذارند. می‌توان گفت که آینده از آن شهرهای هوشمند است، زیرا یک شهر هوشمند می‌تواند کیفیت زندگی را ارتقا بخشد و تا حد زیادی مشکلات ازدحام در شهر را که با جدیت بیشتری روپرتو است، حل کند. همه اینها تنها در صورت استفاده از مدیریت هوشمند امکان پذیر است. اهم نتایج حاصل از این مطالعه به شرح زیر است:

(۱) یکی از اصلی ترین چالش‌های بزرگ با آن روپرتو هستند مربوط به ازدحام وسائل نقلیه است. سیستم ترافیک

(TRAFFIC) یه عنوان یکی از راه حل‌های موثر برای مقابله با مشکل ترافیک در شهرها پیشنهاد می‌شود. این سیستم سبب افزایش دقت در طبقه بندي صحیح جاده‌های با تراکم زیاد (ازدحام) می‌شود. نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد که مقایسه با سایر رویکردها عملکرد و کارایی بیشتری دارد و دارای مزایایی نظیر کاهش زمان سفر، کاهش مصرف سوخت و کاهش انتشار CO₂ توسط وسیله نقلیه، میزان پوشش دهی بالا در انتشار پیام‌های بیشتر، عملکرد رضایت بخش از منابع محاسباتی شبکه، ارائه زمان پاسخ کوتاه‌تر با پشتیبانی بیشتر و کاهش خطا در انتشار اطلاعات است.

(۲) سیستم توسعه یافته تصاویر گوگل، چگونگی بهره برداری از GSV را از اطلاعات مکان‌های موجود در نشانه‌ها و علائم خیابان بیان

کرده است و از آن برای تشخیص تابلوهای خیابان استفاده کرده است. بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده، استفاده از GIS در شناسایی مکان‌های مناسب در مناطق مورد مطالعه موفق بود. منطقه جغرافیایی باید در پوشش نمای خیابان Google گنجانده شود و واحد آن تصاویر، معتبر باشد. در نهایت، سیستم ارائه شده، موفقیت سیستم را در شناسایی تابلوهای خیابانی نشان می‌دهد.

(۳) در بخش مناطق مهم در تصاویر دوربین (ROI) و طبقه بندي موثر تصاویر ترافیکی، تجزیه و تحلیل تصاویر جلوی وسائل نقلیه،

بر اساس روش محاسبات نرم (که "تصویر آنلاین" کار می‌کند) است، که قادر است زودتر از واکنش راننده عمل کند. این سیستم وضعیت جلوی خودرو را دنبال می‌کند و رویدادهای جاده‌ای را تشخیص می‌دهد. راننده در مورد هر نوع رویداد شناخته شده، به وسیله صدا یا به عنوان پیام تصویری مطلع می‌شود.

(۴) در بخش طبقه بندي موثر تصاویر ترافیکی، بر اساس داده‌های جمع آوری شده از مانیتور جاده‌ای، زمان سفر وسائل نقلیه

شناسایی و به صورت خودکار تجزیه و تحلیل می‌شود و نتایج تجزیه و تحلیل زمان سفر به مدل زمان سفر تعیین داده می‌شود. راه حل ارائه شده می‌تواند به عنوان ابزاری عملی برای بهبود تعمیر و نگهداری وسائل نقلیه و تدارکات سیستم حمل و نقل، استفاده بهتر از ناوگان، صرفه جویی در مصرف سوخت و کاهش انتشار CO₂ مورد استفاده قرار گیرد.

(۵) سیستم HOG و طبقه بندی k-NN برای شناسایی علائم راهنمایی و رانندگی، از یک روش تشخیص بسیار ساده و دقیق استفاده می کنند و تصویر شناسایی شده را به صورت دقیق استخراج و طبقه بندی می کنند. نتایج تجربی نشان می دهد که سیستم پیشنهادی در برابر نورهای غیر یکنواخت، مقیاس و چرخشها قوی است، اما نقص هایی نیز دارد.

منابع

- Allen, H., Millard, K., & Stonehill, M. (۲۰۱۳). A summary of the proceedings from the united nations climate change conference in doha qatar and their significance for the land transport sector. In copenhagen: Bridging the gap (btg) initiative.
- Anguelov, D., Dulong, C., Filip, D., Frueh, C., Lafon, S., Lyon, R., ... & Weaver, J. (۲۰۱۰). Google street view: Capturing the world at street level. Computer, ۴۳(۱), ۳۲-۳۸.
- Balali, V., Rad, A. A., & Golparvar-Fard, M. (۲۰۱۰). Detection, classification, and mapping of US traffic signs using google street view images for roadway inventory management. Visualization in Engineering, ۳(۱), ۱۰.
- Bastidas, V., Bezbradica, M., & Helfert, M. (۲۰۱۷, June). Cities as enterprises: a comparison of smart city frameworks based on enterprise architecture requirements. In International Conference on Smart Cities (pp. ۲۰-۲۸). Springer, Cham.
- Campbell, A., Both, A., & Sun, Q. C. (۲۰۱۹). Detecting and mapping traffic signs from Google Street View images using deep learning and GIS. Computers, Environment and Urban Systems, ۷۷, ۱۰۱۳۵۰..
- Cintra, M. (۲۰۱۳). A crise do trânsito em São Paulo e seus custos. GV EXECUTIVO, ۱۲(۲), ۵۸-۶۱.
- Cunha, F., Maia, G., Ramos, H. S., Perreira, B., Celes, C., Campolina, A., ... & Mini, R. (۲۰۱۸). Vehicular networks to intelligent transportation systems. In Emerging Wireless Communication and Network Technologies (pp. ۲۹۷-۳۱۰). Springer, Singapore.
- De Souza, A. M., Brennand, C. A., Yokoyama, R. S., Donato, E. A., Madeira, E. R., & Villas, L. A. (۲۰۱۷). Traffic management systems: A classification, review, challenges, and future perspectives. International Journal of Distributed Sensor Networks, ۱۳(۴), ۱۰۰۱۴۷۷۱۶۶۸۳۶۱۲.
- Du, R., Santi, P., Xiao, M., Vasilakos, A. V., & Fischione, C. (۲۰۱۸). The sensable city: A survey on the deployment and management for smart city monitoring. IEEE Communications Surveys & Tutorials, ۲۱(۲), ۱۰۳۳-۱۰۶۰..
- Junior, G. D., Frozza, R., & Molz, R. F. (۲۰۱۰). Simulação de controle adaptativo de tráfego urbano por meio de sistema multiagentes e com base em dados reais. Revista Brasileira de Computação Aplicada, ۷(۳), ۶۰-۸۱.
- Karthiga, P. L., Roomi, S. M. D. M., & Kowsalya, J. (۲۰۱۶). Traffic-sign recognition for an intelligent vehicle/driver assistant system using HOG. Computer Science & Engineering: An International Journal, ۷(۱).
- Kishore, A.N.N., & Sodhi, Z. (۲۰۱۵), Exploratory Research on Smart Cities. Theory, Policy and Practice, New Delhi: Pearl, Available at: <http://pearl.niua.org/content/exploratory-research-smart-cities>.
- Latorre-Biel, J. I., Faulin, J., Jiménez, E., & Juan, A. A. (۲۰۱۷, June). Simulation Model of Traffic in Smart Cities for Decision-Making Support: Case Study in Tudela (Navarre, Spain). In International Conference on Smart Cities (pp. ۱۴۴-۱۵۳). Springer, Cham.
- Liu, Y., Weng, X., Wan, J., Yue, X., Song, H., & Vasilakos, A. V. (۲۰۱۷). Exploring data validity in transportation systems for smart cities. IEEE Communications Magazine, ۵۵(۵), ۲۶-۳۳.
- Mazurkiewicz, J. (۲۰۱۷). Intelligent Processing Methods Usage for Transport Systems Safety Improvement. Procedia Engineering, ۱۷۸, ۱۶۲-۱۷۱.
- Meneguette, R. I., De Grande, R. E., & Loureiro, A. A. (۲۰۱۸). Intelligent transport system in smart cities. Springer: Cham, Switzerland.

Meneguette, R. I., Filho, G. P., Guidoni, D. L., Pessin, G., Villas, L. A., & Ueyama, J. (۲۰۱۶). Increasing intelligence in inter-vehicle communications to reduce traffic congestions: experiments in urban and highway environments. *PLoS one*, ۱۱(۸), e۱۵۹۱۱.

Parliament of Victoria (۲۰۰۴). Road management act ۲۰۰۴. [Online]. Available at [http://www.legislation.vic.gov.au/domino/Web_Notes/LDMS/LTObject_Store/ltobjst10.nsf/DDE300B846EED9C7CA2071600A3071/9BFDFDBFECCB1DCA20810000201B7A/\\$FILE/4-12aa,03%20authorised.pdf](http://www.legislation.vic.gov.au/domino/Web_Notes/LDMS/LTObject_Store/ltobjst10.nsf/DDE300B846EED9C7CA2071600A3071/9BFDFDBFECCB1DCA20810000201B7A/$FILE/4-12aa,03%20authorised.pdf).

Pop, M. D., & Proșean, O. (۲۰۱۸). A comparison between smart city approaches in road traffic management. *Procedia-social and behavioral sciences*, ۲۲۸, ۲۹-۳۶.

Rocha Filho, G. P., Meneguette, R. I., Neto, J. R. T., Valejo, A., Weigang, L., Ueyama, J., ... & Villas, L. A. (۲۰۲۰). Enhancing intelligence in traffic management systems to aid in vehicle traffic congestion problems in smart cities. *Ad Hoc Networks*, 107, 102260.

Schrank, D., Eisele, B., Lomax, T., & Bak, J. (۲۰۱۰). ۲۰۱۰ urban mobility scorecard.

Souza, A. M., Guidoni, D., Botega, L. C., & Villas, L. A. (۲۰۱۰). CO-OP: Uma solução para a detecção, classificação e minimização de congestionamentos de veículos utilizando roteamento cooperativo. *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos-(SBRC)*.

Sun, Q. C., Xia, J. C., Li, Y., Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (۲۰۱۸). Unpacking older drivers' maneuver at intersections: Their visual-motor coordination and underlying neuropsychological mechanisms. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 58, 11-18.

Vilchez, J. L. (۲۰۱۹). Mental representation of traffic signs and their classification: warning signs. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 64, 447-462.