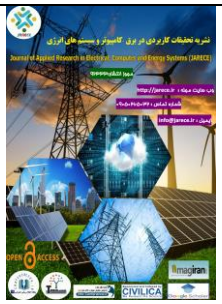
Vol. 1, No. 4, Jan-Mar 2024, (22-35)

Journal of Applied Research in Electrical, Computer and Energy Systems (JARECE)

نشریه تحقیقات کاربردی در برق ، کامپیوتر و سیستم های انرژی

دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲ (۳۵-۲۲)

journal homepage: https://jarece.ir/



پیشنهاد چارچوب نوینی برای ارتقای عملکرد سیستم های TIM با استفاده از ترکیبی از عاملهای هوشمند و فرایندهای یکپارچه IPTIM

یاسر تبیانیان[1] ، روزیتا جمیلی اسکویی[2]

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهدیشهر، سمنان، ایران[3,2]

Email: T.yaser001@gmail.com[1], rozita2024r@gmail.com[2]

چکیده

در سالهای اخیر، توسعه سیستم های هوشمند حمل و نقل به منظور ارتقای کیفی و کمی سیستمهای مدیریت ترافیک و کاهش تصادفات جاده ای ناشی از رخدادن ترافیک در مسیرهای مختلف شهری و بین شهری به یکی از اولویتهای مهم اکثر کشورهای دنیا تبدیل شده است. لذا محققان مختلف از تکنیکهای مختلفی برای این منظور استفاده کرده اند. در این پایان نامه چارچوبی برای مدیریت ترافیک پیشنهاد شده است که دارای پنج فاز (مرحله) برای فرایندهای مدیریت یکپارچه سازی ترافیک است. در فاز اول از عاملهای هوشمند برای شناسایی و درک حوادث ایجاد شده در پیرامون و اطراف خودروها در مسیرهای مختلف شهری و بین شهری استفاده می نماییم. این عاملها به صورت هوشمند توانایی واکنش در برابر بعضی از حوادث رخ داده شده را دارا می باشند. در فاز دوم، طرح ریزی عملیاتی به صورت بالقوه برای سناریوهای حوادث ناشی از ترافیک انجام می شود. در فاز سوم از تکنیکهای مدیریت حوادث ناشی از ترافیک استفاده می کنیم. در فاز چهارم ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت ترافیک پیشنهادی انجام شده و نهایتا در فاز پنجم روشهایی برای توسعه کارایی و عملکرد سیستم مدیریت ترافیک پیشنهادی ارائه می نماییم. چارچوب پیشنهادی با استفاده از نرم افزار NS2 پیاده سازی شد و نتایج ارزیابی بدست آمده نشان داد که چارچوب پیشنهادی علاوه بر کاهش تعداد پیام های از دست رفته، نرخ تحویل داده ها را به حدود 90 درصد افزایش می دهد. همچنین با انتقال پیام بین نزدیک ترین خودروهای امدادی و کنترلی، سعی در کاهش تأخیر انتقال پیام در شبکه (به حدود 12 میلی ثانیه) را دارد. در این تحقیق نیز به منظور سنجش میزان پیام های از دست رفته به مقایسه چارچوب پیشنهادی با الگوریتم‌های پیشین ازجمله TFDD, AECFV, T-CLAIDS از نقطه نظر تعداد بسته های ازدست رفته و مدت زمان ایجاد تاخیر در ارسال و دریافت پیامها در شبکه پرداختیم. نتایج حاصله نشان داد با توجه به این که تنها پیام ها به خودروهای امدادی و کنترلی موجود در شبکه جاده ای ارسال می شوند، تعداد پیام های از دست رفته نسبت به سایر روش ها کمتر است همچنین چارچوب پیشنهادی از نظر تأخیر انتقال پیام نسبت به روش های پیشین، عملکرد بهتری دارد.

کلمات کلیدی: سیستمهای حمل و نقل هوشمند، مدیریت ترافیک، عاملهای هوشمند، کاهش تعداد پیامهای از دست رفته، کاهش مدت زمان تاخیر

1. مقدمه و هدف

با توجه به تقاضای روزافزون جوامع مدرن به استفاده از خودروهای شخصی، برنامه ریزی منظم و مدیریت جاده ها و ایجاد و توسعه زیرساخت های مناسب برای توسعه سیستم های حمل و نقل هوشمند توام با ارائه روشهایی برای حل مشکل تراکم های ایجاد شده در نتیجه ترافیک بسیار ضروری می باشد. از آنجا که ترافیک، منجر به از دست دادن زمان و تحمیل هزینه های بسیار زیاد برای مسافران، رانندگان و در نهایت بار اقتصادی برای اجتماع می گردد، لذا مطالعات زیادی توسط محققین در سرتاسر دنیا برای مدیریت و کاهش آثار مخرب آن، در دهه انجام شده و در حال حاضر هم در دست اقدام است.

رویکردهای مدیریت و کنترل ترافیکی، برای کنترل ترافیک، جلوگیری از رخدادن ازدحام و یا کاهش حجم ترافیک و به عبارت دیگر، برای بهبود عملکرد سیستم ترافیکی مورد استفاده قرار می گیرند. معیارهای عملکردی موجود در این زمینه عبارتند از: اندازه گیری توان مصرفی، زمان سفر، ایمنی، مصرف سوخت، سرعت انتشار اخبار و اطلاع رسانی ها، قابلیت اطمینان و غیره (XiaosiZeng, Balke, & PraprutSongchitruksa, 2012).

در حال حاضر، شاهد وقوع تصادفات بسیار زیادی در کلانشهرهایی همانند تهران و جاده های پرترددی همانند کرج–تهران هستیم علت اکثریت این تصادفات، بی احتیاطی رانندگان و ترافیک و تراکم بیش از حد خودروها می باشد. سیستمهای حمل و نقل هوشمند که در دهه اخیر در بسیاری از کشورهای دنیا به شدت رو به گسترش نهاده اند، سعی دارند تا برای هر دوی این عوامل راه حلهای مفیدی ارائه دهند. مثلا برای کاهش تصادفات حاصل از بی توجهی و بی احتیاطی رانندگان، سنسورهایی در بدنه خودرو به کار گذاشته می شود که موقع کاهش فاصله خودرو با خودروی جلویی، زنگ خطری برای راننده به صدا در می آید و اگر راننده اقدام به کاهش سرعت نکند سرعت خودرو به صورت خودکار کاهش می یابد. برای کاهش ازدحام و ترافیک، سیستمهای حمل و نقل هوشمند تدابیر مختلفی را ارائه می دهند همانند اطلاع رسانی به خودروها عقبی برای کاهش سرعت، پیشنهاد مسیر جایگزین و....

با وجود تمام راه حلهایی که ارائه شده اند، هنوز هم ترافیک در مسیرهای مختلف کلانشهرها یا مسیرهای ارتباطی آن شهرها را به خصوص در ساعات پیک (اول صبح و آخر شب) و روزهای تعطیل هفته داریم .

IPTIM[1] یک فرآیند تعاملی است که شامل مراحل کلیدی مدیریت است که عبارتند از (Auttapone Karndacharuk, 2017):

- مرحله همکاری چندگانگی، که اولین گام مهم در چارچوب آن محسوب می شود. زیرا ارتباط و تعامل میان حوزه های قضایی و آژانس های مختلف (پلیس، آژانس حمل و نقل، آتش نشانی و نجات، اورژانس پزشکی و بکسل و بازیابی) و ذینفعان (رسانه ها و گروه های کاربری) برای حمایت از یکدیگر مورد نیاز است.
- یک توافق رسمی برای هدایت و توسعه ساختار تیم مدولار با اهداف و زبان مشترک
- سلسله مراتب فرماندهی و انتصاب نقش ها و مسئولیت های تعیین شده و پاسخ دهنده

عملیات مدیریت موثر ترافیک و حوادث ناشی از آن، نیاز به هماهنگی و همکاری خوب بین سازمان های مختلفی دارد. ارائه دهندگان خدمات ترافیکی و حمل و نقل جاده ای، پلیس، آتش نشانی و خدمات آمبولانس، سازمان های اصلی درگیر در مدیریت حوادث ترافیکی در اکثر حوزه های قضایی در سراسر کشور هستند. با این حال، نقش ها و مسئولیت های سازمان های پاسخگو با توجه به ذینفعان و صلاحیت آنها در هر کشور متفاوت است.

[1] Integrated Process for Traffic Incident Management (IPTIM)

در هوش مصنوعی، یک عامل هوشمند (IA[1]) یک نهاد مستقل است که از طریق حسگرها می بیند و در محیطی که از طریق محرک ها عمل می کند، تاثیر می گذارد و فعالیت خود را در جهت دستیابی به اهداف هدایت شده و مشخصی متمرکز می کند (Auttapone Karndacharuk, 2017).

در این تحقیق بر روی سیستم های مدیریت ترافیک متمرکز خواهیم شد و با استفاده از ترکیبی از عاملهای هوشمند و فرایندهای یکپارچه IPTIM چارچوب نوینی را برای طراحی سیستم های مدیریت ترافیک پیشنهاد خواهیم نمود. در این چارچوب، ابتدا با استفاده از حسگرهای موجود در عاملهای هوشمند، تمامی اتفاقات رخ داده شده در مسیر شناسایی شده و عکس العملی در برابر بعضی از این اتفاقات از طرف عامل هوشمند اتفاق می افتد مثلا: در صورت وقوع تصادف و ایجاد ازدحام بایستی این سنسور بعد از شناسایی نوع حادثه، یک سیگنالی به مرکز کاهش سرعت خودرو (ترمز) بفرستد و باعث کاهش اتوماتیک سرعت خودرو شود این کار باعث می شود وقفه ای که به هنگام ارسال سیگنال برای راننده و سپس اعمال عکس العمل راننده اتفاق می افتد، حذف گردد. همچنین سیگنال رخدادن حادثه تصادف به زیرساختهای کنارجاده ای RSU فرستاده میشود که از طریق آنها هم به مراکز کنترل راهنمایی و رانندگی ارسال شده و باعث اطلاع رسانی به تمام خودروهای موجود در مسیر می گردد.

این تحقیق در پنج بخش تنظیم شده است. در بخش دوم پیشینه تحقیقات انجام شده توسط محققان مختلف که مرتبط به این تحقیق است را، مورد بررسی قرار می دهیم. در بخش سوم روش پیشنهادی در این تحقیق توضیح داده می شود. در بخش چهارم پیاده سازی و ارزیابی کارایی روش پیشنهادی را خواهیم داشت و نهایتا در بخش پنجم نتیجه گیری را خواهیم آورد.

2. تئوری و پیشینه تحقیق

Xu Jinو همکارش (Xu Jin, 2013) شبیه سازی مبتنی بر چند عامل را به عنوان یک ابزار کارآمد برای سیستم در مقیاس بزرگ مانند سیستم حمل و نقل هوشمند شهری مورد استفاده قرار دادند. در این تحقیق، یک مدل برای ارائه خدمات حمل و نقل متقابل در تقاضاهای چندگانه (DRT) پیشنهاد شد که رویکرد برنامه ریزی چندگانه را برای کنترل وضعیت ترافیکی در کلانشهرها دارا می باشد. در این تحقیق، یک مدل برنامه ریزی هیبریدی چند لایه ای توزیع شده بر مبنای عاملهای هوشمند برای مسئله زمان واکنش بلادرنگ پیشنهاد شد. در مدل پیشنهادی، سه لایه وجود دارد: لایه عامل مرکز کنترل حمل و نقل، لایه عامل ایستگاه و لایه عامل تاکسی. عامل ایستگاه و هر وسیله نقلیه دارای یک دامنه برنامه ریزی و هر عامل برای وسیله نقلیه برای پیدا کردن مجموعه ای از مسیرها با جستجوی محلی است و مسیر را با همکاری عوامل در حوزه برنامه ریزی خود انتخاب می کند. بر اساس این مدل، یک سیستم خدمات حمل و نقل متقابلا تقاضای چندگانه ساده ای را می تواند توسعه دهد که برای کاهش ترافیک و آلودگی هوا موثر است. Xiaonan Liuو همکارش (Xiaonan Liu, 2007) برای توسعه سیستم های حمل و نقل هوشمند از کامپیوترهای هوشمند پشتیبانی کننده از کار مشترک گروهی (CSCW[2]) و تکنولوژیهای ارتباطی استفاده نمودند. در این تحقیق از تکنولوژی ارتباطات بی سیم شامل: شبکه اختصاصی، GPS، GIS، WiFiوWIMAX ، برای طراحی یک سیستم حمل و نقل هوشمند مبتنی بر سیستم چند منظوره استفاده شد و طرح پیشنهادی در محیط آزمایشگاهی اجرا شد. نتایج ارزیابی سیستم پیشنهادی نشان داد که، سیستم پیشنهادی می تواند به راننده های خودرو کمک کند تا بتوانند اطلاعات سریع فرستاده شده از طریق سیستم های اطلاع رسانی جاده ای را دریافت کنند و در عین حال بتوانند تصمیمات سریعی برای مقابله با وضعیت های هشدار داده شده را اتخاذ نمایند. Elvio G. Amparoreو همکارانش (Amparore, 2018) مفهومco-pilot" " را به

[1] Intelligent Agent (IA)
[2] Intelligent computer supported cooperative work (CSCW)

عنوان یک فناوری توانمند برای رانندگی مستقل معرفی نمودند. سیستم همکار خلبان ترکیبی از ویژگی های تجاری سیستم های پیشرفته رانندگی (مانند نقطه کور، هشدار برخورد با مانع جلو، تغییر مسیر، راهنمای رسیدن به دست انداز ها و غیره) با عوامل انسانی (مانند حواس پرتی و خواب آلودگی راننده) است. Copilot می تواند اقدام "پیشنهاد شده" را به راننده انسان از طریق ایجاد یک رابط اختصاصی بین انسان و ماشین (مجموعه ای از صفحه نمایش در داشبورد) فراهم کند و می تواند فناوری توانمندی برای ساخت سیستم های حمل و نقل هوشمند در آینده (یعنی توابع رانندگی مستقل) مورد استفاده قرار گیرد . Zahoor Khan و همکارش (Khan, 2013) عامل هوشمندی پیشنهاد کرده اند که در سیستم کنترل سیگنال تطبیقی ترافیک به عنوان بخشی از سیستم حمل و نقل هوشمند اجرا می شود. این محققین برنامه های قبلی سیستم های مبتنی بر دانش در زمینه حمل و نقل به طور خلاصه مورد بررسی قرار دادند و با تمرکز بر سیستم کنترل سیگنال تطبیقی ترافیک، درباره پیاده سازی بالقوه آن بحث کردند. هدف این پروژه، ساده سازی کنترل ترافیک ایجاد شده به دلیل محدودیت منابع در یک سیگنال ترافیکی در فضای باز است. بنابراین، عامل هوشمند در هر سیگنال باید یک سیستم مناسب برای مواجهه با شرایط آب و هوایی شدید و ناحیه گرد و غبار و پر سر و صدا به همراه شوک داشته باشد، بنابراین می تواند در تمام شرایط سخت کار کند. Sergey Satunin و همکارش Sergey Satunin, 2014) بر روی سیستم های حمل و نقل پاسخگو تقاضا (DRT[1]) که خدمات حمل و نقل سهم را با مسیرهای انعطاف پذیر ارائه می دهند و تمرکز بر بهینه سازی ارزش اقتصادی و کاهش آلودگی محیط زیست دارند، تمرکز کردند. این محققین، یک رویکرد جدید برای طراحی مدل های DRT ارائه دادند که DRT را به عنوان یک سیستم چند عامل (MAS) در نظر می گیرد که عوامل مختلف مستقل، منافع ذینفعان سیستم را نشان می دهند. ماهیت توزیع MAS، طراحی و پیاده سازی های مقیاس پذیر را در محیط های ابری جدید تسهیل می کند. این محققین همچنین یک الگوریتم برنامه ریزی مبتنی بر مزایده های ترکیبی (CA[2]) را پیشنهاد کردند که اجازه می دهد سناریوهای حمل و نقل چندگانه را با روش آشکار پیشنهاد شده بیان کنیم. علاوه بر این، آنها اصول طراحی نرمافزار پیشنهادی را با استفاده از یک نمونه اولیه توصیف کردند. در نهایت آنها نتایج مدل سازی در مقایسه با چند مورد از یک ارائه کننده اتوبوس محلی و در مجموعه ای از آزمایش های محاسباتی مورد سنجش قرار دادند. Bharadwa و همکارانش (Bharadwaj, Deepak, Baranitharam, & Vaidehi, 2016) یک سیستم کنترل موثر ترافیک پویا (EDTCS[3]) برای ذخیره مدت زمان سفر و تخصیص بیشترین اولویت برای خودروهای اورژانسی در تقاطع ها پیشنهاد کردند. سیستم پیشنهادی شامل واحد کنترل ترافیک (TCU[4])، واحد مانیتورینگ ترافیک (TMU[5]) و واحد کنار جاده ای (RSU[6]). با استفاده از برچسب های RFID، خودروهای اورژانسی با RSU ها ارتباط برقرار می کنند. اگر برچسب RFID حقیقی باشد، تعداد خودروهای اروژانسی یکی اضافه می شود. سرور مرکزی ترافیک، تعداد خودروهای اورژانسی را جمع آوری کرده و به چراغهای راهنمایی سبز رنگ دستور می دهد تا 30 ثانیه روشن شوند. مدل پیشنهادی مشکلات مربوط به ترافیک را برای زمان مسافرت حل می کند. Srivastava و همکارانش (Srivastava & Sudarshan, 2013) دو الگوریتم کنترل چراغ ترافیکی سازگار پیشنهاد کردند. آنها الگوریتمهای پیشنهادی را بر روی شبیه ساز ناحیه چراغ سبز (GLD[7])، تست کردند. نتایج شبیه سازی نشان

[1] Demand Responsive Transport systems (DRT)
[2] Combinatorial Auctions (CA)
[3] Efficient Dynamic Traffic Control System (EDTCS)
[4] Traffic Control Unit (TCU)
[5] TrafficMonitor Unit (TMU)
[6] Road Side Unit (RSU)
[7] Green Light District (GLD)

داد که متوسط زمان انتظار (AWT[1]) در سیاست کلی و معمول ارتباطات 26.7 سیکل انتظار، برای ماکزیمم استفاده از ظرفیت تقاطع 22.6 و برای خالی کردن خط با استفاده از سبز کردن چراغ 6.5 سیکل بوده است. Bottero و همکارانش (Bottero, Chiara, & Deflorio, 2014) از WSN برای مانیتورینگ ترافیک استفاده کردند. آنها شبکه حسگر بی سیم را برای مانیتورینگ ترافیک در ناحیه محاسباتی نصب کردند و در شرایط مختلف ترافیکی کارایی را اندازه گیری کردند. Brahmi و همکارانش (Brahmi, Djahel, & Murphy, 2013) بر روی استفاده از لایه MAC در WSN تحقیق کردند. آنها یک طرح اکتساب داده به صورت بلادرنگ برای اطلاع رسانی سریعتر حوادث اورژانسی در سیستم مدیریت ترافیک پیشنهاد کردند. با جوابگویی سریع در سیستم مدیریت ترافیک TMS، تصادم وسایل نقلیه، مرگ و میر انسانها و ازدحام و ترافیک کاهش می یابد. آنها مدت تاخیر انتقال بین پایانه–به–پایانه در یک گزارش تصادف با استفاده از شبیه ساز NS-2 شبیه سازی کردند. نتایج شبیه سازی نشان داد که شمای پیشنهاد شده دارای قدرت و سرعت انتقال سریعتر برای انتقال پیامهای مربوط به حوادث و تصادفات می باشد.

3.چارچوب پیشنهادی

در این پایان نامه، یک چارچوب با لحاظ کردن بسیاری از جنبه های مدیریت حوادث ترافیکی (TIM) با هدف هماهنگ سازی رویکردهای مدیریت حوادث در کلانشهرها پیشنهاد می نماییم. با ایجاد سرویس مدیریت حوادث و ترافیک جاده ای توسط ارائه دهندگان خدمات مدیریت حوادث جاده ای و پلیس راهنمایی و رانندگی و درک روشهای تطبیق روشها و تکنیکهای TIM می توان کنترل ترافیک و کاهش خطرات جاده ای را انجام داد و روشی هماهنگ و موثر برای مدیریت ایمنی در مسیرهای جاده ای پیشنهاد داد. همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است، چارچوب کلی TIM اهداف بازگرداندن جریان عادی ترافیکی و امنیت به مسیر جاده ای در سریعترین زمان ممکن را مدنظر قرار می دهد. چارچوب پیشنهادی مبتنی بر هفت اصل کلی مدیریت و پنج مرحله فعالیت های مربوط به TIM می باشد. به عنوان مثال، از تکنیکهای مختلف TIM در هر مرحله از تجمیع فرایندهای مدیریت حوادث ترافیکی (IPTIM[2]) استفاده می شود.

IPTIM یک فرآیند تعاملی است که شامل مراحل کلیدی مدیریت است که در گزارش Austroads (2007) مورد بحث قرار گرفته است.

- اولین گام در طراحی این چارچوب، ایجاد مرحله همکاری بین چند – عامل هوشمند است. زیرا ارتباط و تعامل میان عاملهای مختلف (مانند پلیس، آژانس حمل و نقل، آتش نشانی و نجات مصدومان، اورژانس های پزشکی، بازیابی صحنه تصادف) و ذینفعان (رسانه ها، رانندگان و مسافران) برای حمایت و پشتیبانی از یکدیگر لازم است. توافق رسمی برای هدایت توسعه یک ساختار تیم مدولار با اهداف و زبان مشترک، سلسله مراتب فرماندهی و نقش و مسئولیت های تعیین شده پاسخ دهنده لازم است.

[1] AverageWaiting Time (AWT)
[2] Integrated Process for Traffic Incident Management (IPTIM)

شکل 1-چارچوب پیشنهادی در این تحقیق

- دومین گام، فرایند برنامه ریزی است. برای بهبود کارایی منابع و به دست آوردن مزایای بیشتر آن در جامعه، لازم است برنامه ریزی مناسبی برای اجرای اقدامات به هنگام وقوع حادثه را انجام کرده و اولویت بندی برنامه ها و تکنیکهای مورد استفاده برای TIM را در آن مد نظر قرار می دهیم. مزایای بدست آمده از طریق یکی از عاملهای زیر بدست می آید:
  - ✓ بهبود ایمنی مسافران و رانندگان
  - ✓ کاهش تراکم های ناشی از وقوع ترافیک
  - ✓ ایجاد اطلاعات کافی برای مسافران و رانندگان قبل از سفر، حین سفر و بعد از سفر

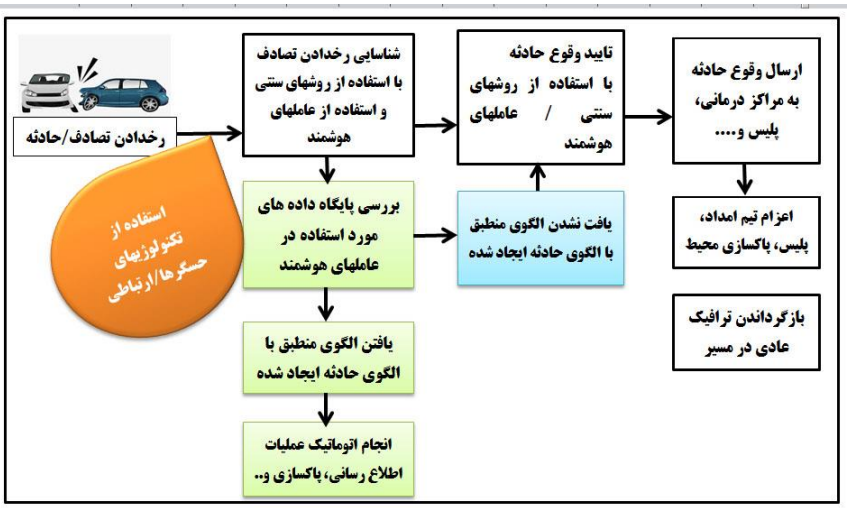
برنامه ریزی چند-مرحله ای برای TIM می تواند با شناسایی نیازها، ایجاد اهداف و نتایج مطلوب در هر مرحله از TIM از تشخیص حادثه تا انجام روشهایی برای مقابله با ترافیک آغاز می شود. لذا یک چارچوب استراتژیک برای تنظیم عملکرد در مرحله برنامه ریزی ضروری می باشد.

در طی مراحل TIM، ایجاد تطابق بین تکنولوژیهای جدید و روشهای اتومات برای ایجاد تسریع در عملیات پاکسازی محل بعد از وقوع تصادف و ایمن سازی، بسیار مهم است. کاربرد تکنولوژی (برای مثال، استفاده از تکنولوژی بلوتوث و الگوریتم های شناسایی حادثه به صورت اتومات برای تشخیص حوادث به وقوع پیوسته) می تواند در یافته های بدست آمده از تحقیقات انجام شده توسط محققان دیگر قابل مشاهده باشد

- گامهای سوم و چهارم– ارزیابی عملکرد و توسعه توانایی ها به عنوان گامهای آخر در IPTIM در نظر گرفته می شوند. این گامها برای ایجاد یک فرایند مداوم و بهبود روشها، به خصوص با انطباق تکنولوژی پیشرفته TIM ضروری هستند.

برای هر گام درIPTIM ، شیوه های مورد استفاده از بازبینی عملیات مدیریت پیشرفته حوادث مورد استفاده در کشورهای اروپایی و آمریکایی شناسایی می شوند. مفاهیم و تکنیکهای مدیریت حوادث در مراحل مختلف برنامه ریزی و پیاده سازی TIM مدنظر قرار می گیرند .

با استفاده از عامل های هوشمند پیشنهادی در این پایان نامه، چارچوب کلی TIM به صورت شکل 2 پیشنهاد شده است .



شکل 2–چارچوب کلی پیشنهادی با استفاده از عاملهای هوشمند وIPTIM

همانطور که در چارچوب کلی شکل 2 نشان داده شده مراحل زیر در این چارچوب برای کاهش ترافیک پیشنهاد شده است:

- رخ دادن حادثه/تصادف
- شناسایی تصادف با استفاده از سنسورهای نصب شده کنار جاده و یا در بدنه خودرو
- استفاده از تکنولوژیهای ارتباطی (در اینجا (GSM برای ارسال پیام رخدادن تصادف به مراکز کنترلی یا عاملهای هوشمند
- بررسی الگوهای تصادفات موجود در پایگاه داده های عاملهای هوشمند و چک کردن ویژگیهای این تصادف با تصادفهای دیگر
  - ✓ یافتن الگویی مطابق با الگوی تصادف ایجاد شده فعلی
  - ✓ انجام عملیات خودکار توسط عامل هوشمند
  - ✓ انجام واکنش های خودکار برای مقابله با حوادث
  - ✓ کمک در کاهش ترافیک و بازگشت به وضعیت اولیه قبل از وقوع تصادف
- عدم یافتن الگوی تصادف حاضر با الگوهای تصادف موجود در پایگاه داده عامل هوشمند

- ✓ ارسال پیام وقوع تصادف به نزدیکترین مراکز عملیاتی (پلیس، اورژانس و...) توسط نقشه شهر و مسیر (با سنجش فاصله جغرافیایی بین محل وقوع تصادف و نزدیکترین محل اورژانس و پلیس مستقر در نزدیکترین نقطه جغرافیایی و عوامل پاکسازی محیط تصادف و...
- ✓ ارسال پیام به مرکز کنترل اصلی مسیرهای کشورها
- ✓ ارسال پیام به رسانه های جمعی مانند رادیو و تلویزیون و...
- ✓ ارسال پیام به تمامی خودروهای موجود در مسیر برای اطلاع و همزمان پیشنهاد مسیر جایگزین برای آنها

- بازگرداندن ترافیک اولیه مسیر و اطلاع رسانی وضعیت امن موجود به تمامی خودروهای موجود در مسیر و مراکز کنترلی، پلیس و کلیه عوامل اجرایی در عملیات ترمیم و بازیابی حوادث و برگرداندن ترافیک به وضعیت اولیه و امن.

4.پیاده سازی و ارزیابی

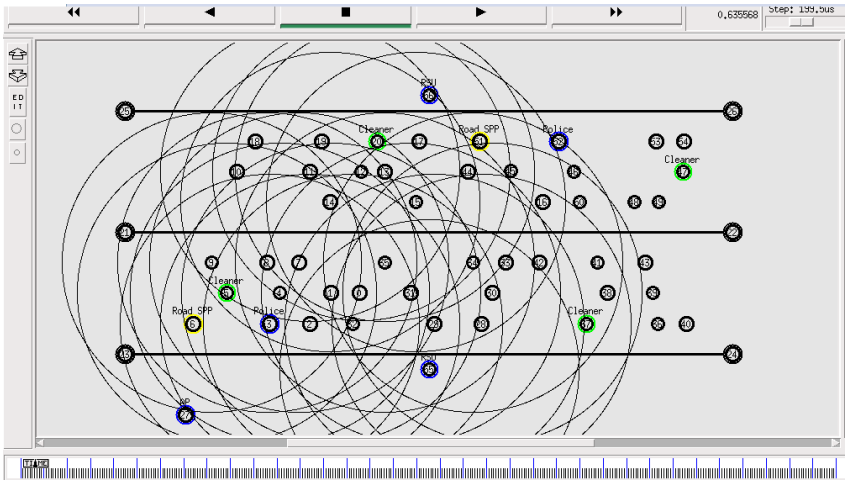
در این بخش ابتدا به بیان جزئیات مربوط به سناریوی پیاده سازی در این تحقیق می‌پردازیم و سپس به منظور شبیه‌سازی سناریوی حاضر از نرم افزار شبیه ساز شبکه NS-2 نسخه 2.35 استفاده خواهیم کرد. محیط شبیه سازی یک جاده شش بانده به ابعاد 1000 در 1000 متر است که نقطه دسترسی[1] (AP) و دو واحد زیر ساخت کنار جاده (RSU)[2] در آن در کنار جاده تعبیه شده است. این جاده به عنوان یک مسیر پرترافیک با 48 خودرو شبیه سازی شده است که در دو سمت این جاده در حال حرکت می‌باشند. سرعت حرکت خودروهای موجود در شبکه بین 10 تا 30 کیلومتر برساعت متغیر است. همچنین تنظیمات مربوط به آنتن و سایر زیر ساخت‌های موجود در این سناریو، مطابق تنظیمات استاندارد در شبیه‌سازی کارهای پیشین اعمال شده است. جزئیات بیشتر در مورد سناریوی شبیه سازی در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول **1**–جزئیات سناریوی روش پیشنهادی

جزئیات شبیه سازی	مقدار اولیه
فضای شبیه سازی	1000*1000m
تعداد خودروها	48
سرعت خودروها	30- 10Km/h
سایز بسته‌ها	50
پروتکل مسیریابی	DSDV
پروتکل ارتباطی	TCP و FTP
زمان اجرا	50s
کانال ارتباطی	GSM

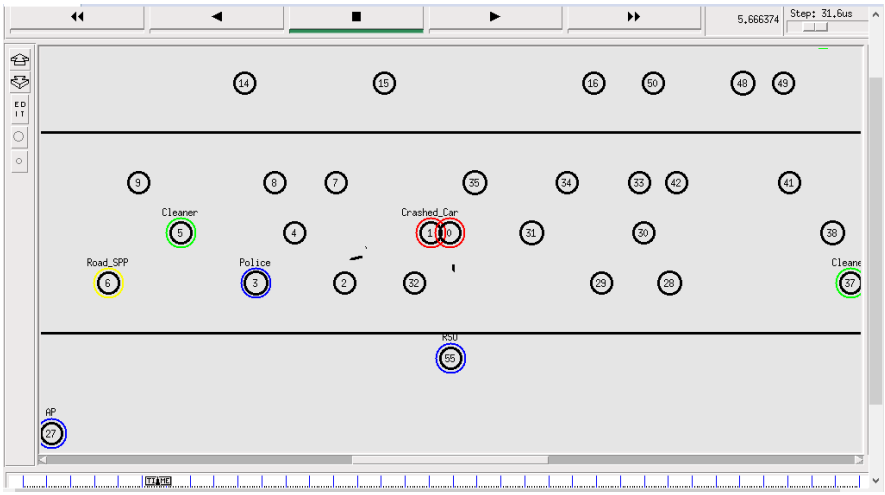
سناریوی ذکر شده را روی نرم افزار شبیه ساز NS-2 اعمال نموده و نتیجه حاصل از اجرای سناریوی حاصل روی شبیه ساز NS-2 در دو فایل خروجی با پسوند nam.* و tr.* ذخیره می کنیم. فایل با پسوند nam.* مربوط به قسمت تصویری سازی[3] سناریو است. این فایل در کنسول Nam که از قسمت‌های شبیه ساز NS-2 می‌باشد به اجرا در آمده و نحوه حرکت خودروها و انتقال پیام بین خودروها را نشان می‌دهد. شکل 3 نمای گرافیکی نرم افزار nam را نشان می‌دهد.

[1] Access Point (AP)
[2] Road Side Unite (RSU)
[3] Visualization



شکل 3–نمای ظاهری شبیه سازی خیابان وخودروهای موجود در آن

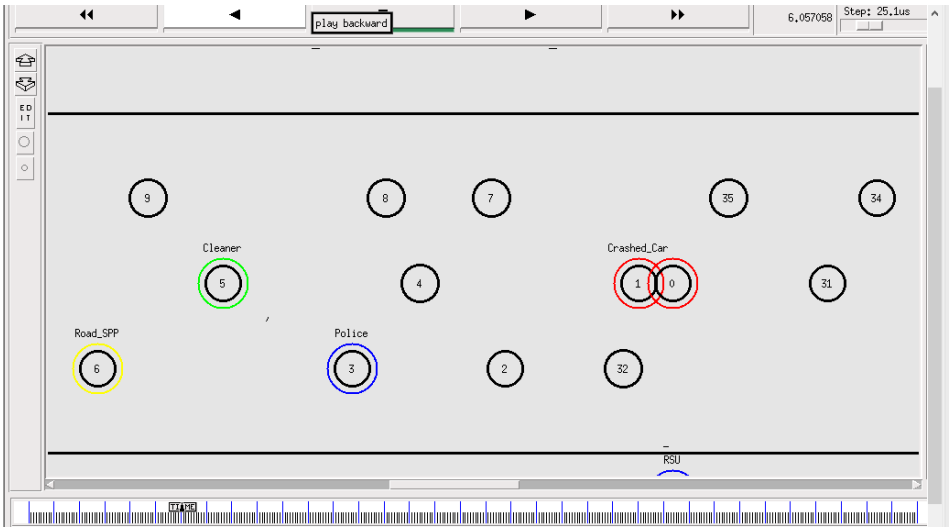
همانطور که درشکل 3 نشان داده شده است خودروها در داخل خیابان در حرکت هستند و به صورت بی سیم از طریق سنسورهای تعبیه شده با همدیگر در ارتباط اند. همچنین با توجه به برچسب این خودروها می توان خودروهای امدادی (پلیس) و سایر خودروهای کنترلی جاده (پیشتیبان جاده و خودروهای نظارتی) را از هم شناسایی کرد. با توجه به سناریوی پیشنهادی، زمانی که خودرویی دچار حادثه می شود، حسگرهای تعبیه شده بر روی بدنه خودرو پیام هایی را مبتنی بر نوع تصادف به RSU های کنار جاده ارسال می کنند. علاوه بر این خودروی حادثه دیده پیامی مبتنی بر وقوع تصادف را به خودروهای امدادی یا کنترلی موجود در جاده ارسال می کند و وقوع حادثه را در جاده به آن ها اطلاع می دهد. در شکل 4 انتقال اطلاعات در زمان وقوع تصادف در شبکه نشان داده شده است.



شکل 4–انتقال اطلاعات از خودروی حادثه دیده در لحظه تصادف

همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است، زمانی که در جاده حادثه ای رخ می دهد، خودروی حادثه دیده پیام هایی را به واحدهای کنار جاده ای و خودروهای امدادی ارسال می کند تا وضعیت جاده و رخ دادن تصادف را به آن ها اعلام کند. بر اساس روش پیشنهادی، پیام های اطلاع رسانی در شبکه به نزدیک ترین خودروی امدادی و یا کنترلی در شبکه ارسال می شود و این خودرو مراتب را به سایر خودروهای کنترلی در شبکه ارسال می کند. بدین منظور در سناریوی پیشنهادی تصادف بین خودروی شماره 0 و خودروی شماره 1 صورت گرفته است. خودروی شماره 0 اطلاعات را به واحد کنار جاده ای که با گره شماره 55 تعیین شده

است، ارسال می کند. همچنین خودروی شماره 1 اطلاعات مربوط به تصادف را به خودروی شماره 3 که به عنوان خودروی امدادی (پلیس) تعیین شده است، ارسال می کند. خودروی شمار 3 نیز این پیام را به خودروی شماره 5 که به عنوان خودروی نماینده سازمان خدمات جاده ای تعیین شده است، ارسال می کند تا اطلاعات مربوط به تصادف در شبکه پخش شود. شکل 5 انتقال اطلاعات بین خودروی امدادی و کنترلی در جاده را نشان می دهد.



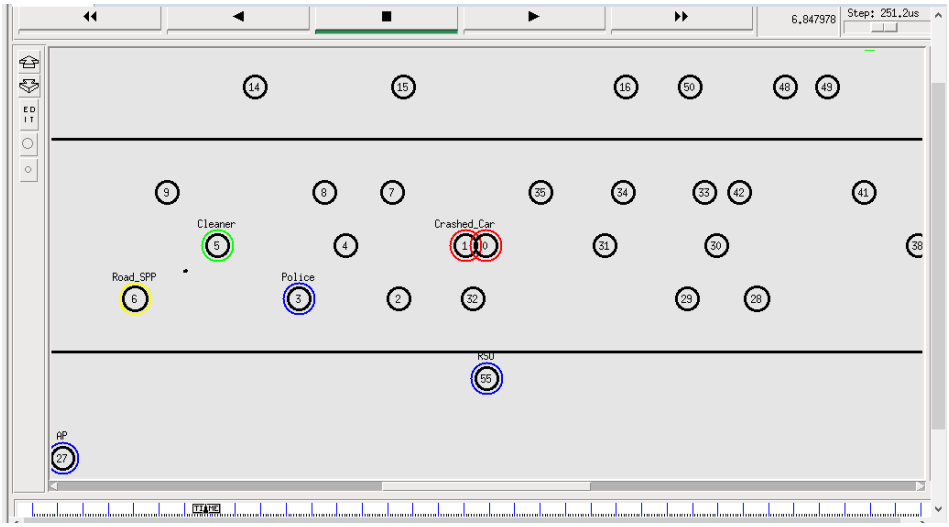
شکل 5–انتقال اطلاعات بین خودروی امدادی و کنترلی

همانطور که در شکل 5 نشان داده شده است، خودروی امدادی (پلیس) اطلاعات را به خودروی کنترلی، به منظور پخش پیام رخدادن تصادف در شبکه ارسال می کند. خودروی کنترلی به محض دریافت پیام، این پیام را به مراکز حفظ اطلاعات جاده ای به منظور به روز رسانی آمار و ارقام مربوط به تصادفات در جاده های شهری و بین شهری، مخابره می کند. همچنین اطلاعات موجود در مورد تصادف در شبکه را به سایر خودروهای کنترلی موجود در شبکه ارسال می کند . همانطور که در شکل 5 نشان داده شده است و همچنین با توجه به سناریوی پیشنهادی، خودروی شماره 6 به عنوان خودروی خدماتی در جاده به منظور پاکسازی سطح جاده تعیین شده است. خودروی شماره 5 که پیام را از خودروی کنترلی دریافت نموده است این پیام را به خودروی کنترلی دیگر که نقش پاکسازی جاده را به عهده دارد، ارسال می کند. شکل 6 انتقال پیام بین خودروهای کنترلی در جاده را نشان می دهد.

همانطور که در شکل 6 نشان داده شده است، پیام مربوط به وقوع تصادف در بین خودروهای کنترلی نیز منتقل می شود تا اطلاعات مربوط به حوادث در همه جای شبکه دریافت شود. در ادامه واحدهای کنار جاده ای با توجه به نوع تصادف در پایگاه داده های مربوط به تصادفات در سرور خود به جستجو می پردازند. چنانچه اطلاعات مربوط به تصادف در سرور این واحدها یافت شود، عملیات لازم برای جلوگیری از ازدحام و ترافیک در شبکه طبق الگوهای تهیه شده قبلی، به خودروهای کنترلی و امدادی در شبکه ابلاغ می شود. خودروهای امدادی و کنترلی موجود در حوالی ناحیه تصادف به محل اعزام می شوند و مطابق با الگوی دریافتی از زیرساخت کنار جاده ای، به خودروهای حادثه دیده امدادرسانی کرده و به پاکسازی جاده از بقایای خودروها و اشیا، نوک تیز در سطح جاده می پردازند.

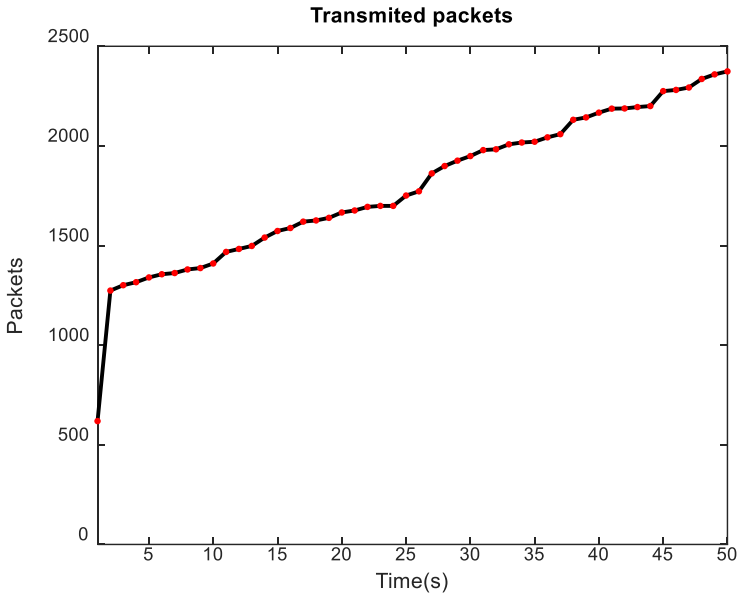
حال اگر نوع تصادف در سرور زیرساخت های کنار جاده یافت نشود، محل حادثه به صورت دقیق به خودروهای امدادی و کنترلی ارسال می شود تا این خودروها در اسرع وقت خود را به محل وقوع حادثه برسانند. در این شرایط خودروها به محل وقوع حادثه اعزام شده و اقدامات لازم برای امدادرسانی و پاکسازی محل وقوع حادثه را انجام داده و این اقدامات را به عنوان یک الگو برای نوع

جدیدی از تصادفات به زیرساخت های کنار جاده ارسال می کنند تا به منظور استفاده های بعدی در سرور این زیر ساخت ها ذخیره شود.



شکل 6-انتقال پیام بین خودروهای کنترلی در جاده

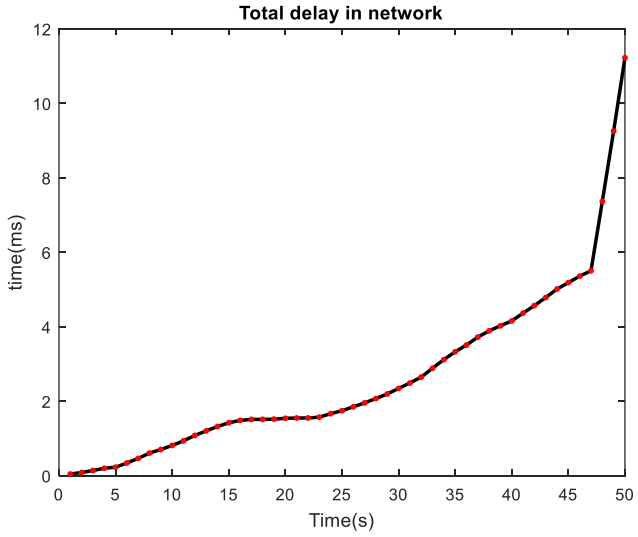
ارزیابی روش پیشنهادی به منظور سنجش کیفیت روش پیشنهادی بر اساس معیارهای بحث شده در فصل سوم می باشد. به منظور ارزیابی روش پیشنهادی در این تحقیق از معیارهای تأخیر انتقال پیام بین گره‌ها، تعداد پیام های ارسال شده، تعداد پیام های از دست رفته در شبکه استفاده شده است. در شکل 7 تعداد پیام های انتقال یافته درشبکه جاده ای پیشنهادی در طی زمان شبیه سازی نشان داده شده است.



شکل 7-پیام های انتقال یافته

همانطور که در شکل 7 نشان داده شده است، تعداد پیام های انتقال یافته با توجه به تعداد خودروهای موجود در شبکه و با فرض موجود بودن نقاط پرتردد برای شبکه، تعداد مطلوبی است. با توجه به این که در این شبکه پیام ها تنها در زمان بروز تصادف بین

خودروهای حادثه دیده و زیرساخت های کنار جاده در مرحله اول و خودروهای امدادی و کنترلی در مراحل بعدی صورت می گیرد، بنابراین روش پیشنهادی تعداد پیام های انتقال یافته در شبکه را تا حد زیادی افزایش می دهد. نتایج نشان می دهد که تعداد پیام های از دست رفته با توجه به تعداد پیام های انتقال یافته و با فرض داشتن نقاط پرتردد برای شبکه، تعداد مطلوبی است. با توجه به تعداد پیام های انتقال یافته در شبکه، تنها درصد کمی از پیام های انتقال یافته بین خودروهای حادثه دیده و خودروهای امدادی و کنترلی از دست می رود. بنابراین روش پیشنهادی علاوه بر کاهش تعداد پیام های از دست رفته، نرخ تحویل داده ها را به حدود 90 درصد افزایش می دهد. معیار دیگری که در روش پیشنهادی مورد توجه قرار گرفته است، تاخیر انتقال پیام می باشد. با توجه به این که روش پیشنهادی سعی در کاهش ترافیک و جلوگیری از وقوع راه بندی های بعد از وقوع تصادف در جاده های پر تردد دارد، از این رو انتقال پیام های درون شبکه با کمترین تأخیر بسیار ضروری به نظر می رسد. بنابراین روش پیشنهادی سعی در کاهش تاخیر انتقال پیام با ارسال پیام ها بین نزدیک ترین خودروهای امدادی و کنترلی دارد. در شکل 8 تأخیر انتقال پیام در شبکه نشان داده شده است.



شکل 8-تأخیر انتقال پیام در شبکه

همانطور که در شکل 8 نشان داده شده است، روش پیشنهادی با انتقال پیام بین نزدیک ترین خودروهای امدادی و کنترلی، سعی در کاهش تأخیر انتقال پیام در شبکه را دارد. با توجه به شکل می توان دید، تأخیر انتقال پیام در شبکه درحدود 12 میلی ثانیه می باشد. با توجه به اینکه مدیریت ترافیک در شبکه های بین خودرویی یکی از موضوعات تحقیقاتی جدید است، تحقیقات زیادی در این زمینه انجام یافته است. لازم به توضیح است که بیشتر این تحقیقات سعی در به حداقل سازی[1] تأخیر در شبکه جاده ای به منظور کاهش زمان ترافیک و در واقع جلوگیری از ایجاد ترافیک سنگین، دارند. از این رو ما در این تحقیق به مقایسه روش پیشنهادی با روش های پیشین ازجمله RSTMS[2], STMP[3] و ANTSC[4] از نقطه نظر وقوع تأخیر در شبکه می‌پردازیم. روش پیشنهادی با توجه به انتقال پیام به نزدیک ترین خودروهای امدادی و کنترلی موجود در شبکه جاده ای و همچنین اطلاع رسانی سریع به واحدهای کنار

[1] Minimize
[2] Reporting Schems for Traffic Management Systems (RSTMS)
[3] Smart Traffic Management Protocol (STMP)
[4] An Intelligent Naïve Bayesian Probabilistic Estimation (ANTSC)

جاده، با توجه به این که پیام در فواصل نزدیک ارسال می شود تاخیر انتقال پیام نیز به صورت چشم گیری کاهش یافته است. روش پیشنهادی از نظر تأخیر انتقال پیام نسبت به روش های پیشین، عملکرد بهتری دارد. معیار دیگری که در این پایان نامه مورد ارزیابی قرار گرفته است، تعداد پیام های از دست رفته در شبکه می باشد. هر چه تعداد پیام های از دست رفته در شبکه کمتر باشد، نرخ بهره وری و گذردهی در شبکه افزایش می یابد. در این تحقیق نیز به منظور سنجش میزان پیام های از دست رفته به مقایسه روش پیشنهادی با الگوریتم‌های پیشین ازجمله TFDD, AECFV, T-CLAIDS از نقطه نظر تعداد بسته های ازدست رفته در شبکه می‌پردازیم. در روش پیشنهادی با توجه به این که تنها پیام ها به خودروهای امدادی و کنترلی موجود در شبکه جاده ای ارسال می شود، تعداد پیام های از دست رفته نسبت به سایر روش ها کمتر است.

5.نتیجه گیری

همه ساله متاسفانه در کشورمان شاهد وقوع تصادفات متعددی در جاده های شهری و بین–شهری هستیم. علل برخی از تصادفات سبقتهای غیرمجاز، خستگی و خواب آلودگی راننده ها و... است ولی به طور عمده ازدحام و ترافیک یکی از شاخص ترین علل وقوع تصادفات در بسیاری از موارد تلقی می شود. در این پایان نامه بعد از ارائه توضیحات اجمالی در زمینه سیستمهای حمل و نقل هوشمند به بررسی روشهای ارتباطی و روشهای ارائه شده برای کنترل ترافیک در شبکه های حمل و نقل هوشمند پرداختیم و در نهایت چارچوبی برای مدیریت ترافیک و حوادث ناشی از آن پیشنهاد نمودیم. در چارچوب پیشنهادی برای مدیریت ترافیک (TIM) ، از اصول اساسی برای انجام مراحل مختلف مدیریت حوادث از برنامه ریزی و همکاری چندین عامل هوشمند تا ارزیابی عملکرد و توسعه قابلیت ها، استفاده می شود. شناسایی روشهای TIM مورد استفاده در دنیای امروزی، از بررسی سیاستها و روالهایی که اتخاذ شده و مورد استفاده قرار می گیرد، به منظور حمایت از اهداف کلی چارچوب در جهت حفظ پویایی و بهبود ایمنی انجام می شود. چارچوب پیشنهادی با استفاده از نرم افزار NS2 پیاده سازی شد و نتایج ارزیابی آن نشان داد که در مقایسه با روشهای پیشین پیشنهاد شده توسط محققین دیگر دارای تعداد پیامهای از دست رفته کمتر بوده همچنین مدت زمان تاخیر در آن هم در مقایسه با روشهای دیگر کمتر بود.

منابع

Amparore, E. G. (2018). "Adaptive Artificial Co-pilot as Enabler for Autonomous Vehicles and Intelligent Transportation Systems.". *ATT@ IJCAI*.

Auttapone Karndacharuk, A. H. (2017). "Traffic incident management: framework and contemporary practices". *Australasian Transport Research Forum 2017 Proceedings*, 1-10.

Bharadwaj, R., Deepak, J., Baranitharam, M., & Vaidehi, V. (2016). "Efficient dynamic traffic control system using wireless sensor networks,". *In Proceedings of the IEEE International Conference on Recent Trends in Information Technology (ICRTIT), Chrompet, ,* 668-673.

Bottero, M., Chiara, D., & Deflorio, P. (2014). "Wireless sensor networks for traffic monitoring in a logistic center". *Transp. Res. Part C, Vol. 26,* 99–124.

Brahmi, H., Djahel, S., & Murphy, J. (2013). "Improving emergency messages transmission delay in road monitoring based WSNs",. *In Proceedings of the IEEE 6th Joint IFIP Conference on Wireless and Mobile Networks (WMNC), Dubai, United Arab Emirates*, 1–8.

Khan, Z. a. (2013). "Urban traffic adaptive signal control through intelligent agent.". *Available at SSRN 2230349*.

Sergey Satunin, E. B. (2014). "A multi-agent approach to Intelligent Transportation Systems modeling with combinatorial auctions",. *Expert Systems with Applications:, An International Journal, Vol. 41, No. 15,*, 6622-6633.

Srivastava, J., & Sudarshan, T. (2013). "Intelligent Traffic management with wireless sensor networks", . *In Proceedings of the IEEE ASC International Conference on Computer System and Applications (AICCSA), Fez/Ifrane, Morocco,*, 1–4.

Xiaonan Liu, Z. F. (2007). "An Agent-Based Intelligent Transport System ". *Computer Supported Cooperative Work in Design IV,* 304-315.

XiaosiZeng, Balke, K., & PraprutSongchitruksa. (2012). " Potebtial Connected Vehicle Applications Enhance Mobility Safety and Environmental Security". *Southwest Region University Transportation Center.*

Xu Jin, L. J. (2013). "A Study Of Multi-Agent Based Model For Urban Intelligent Transport Systems". *International Journal of Advancements in Computing Technology(IJACT), Vol. 4, No.6*, 126-134.