

## ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

حجت اله حمیدی، استادیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

E-mail: h\_hamidi@kntu.ac.ir

پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۳

دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۳

### چکیده

مدیریت ترافیک مسیرها، شامل بهبود روانی ترافیک در شبکه مسیرها و کاهش اثرات منفی ترافیک مانند مسدود شدن مسیر وسایل نقلیه امدادی، تاخیر، زمان انتظار و استرس رانندگان وسایل امدادی است. بهبود جریان عبور و مرور در شبکه مسیرها می‌تواند تعداد خودروهای بیشتری را بدون نیاز به کاهش سرعت متوسط پشتیبانی کند. از طرف دیگر در کاهش موقعیت‌های پر ترافیک، با جلوگیری از افزایش استفاده از یک مسیر در یک زمان خاص، با فراهم کردن مسیرهای پیشنهادی با زمان کوتاه‌تر، تاثیر گذار است. رویکرد ارائه شده در این مقاله، امکان اصلاح هوشمندانه و بلادرنگ عبور و مرور مسیرها در شبکه را بر اساس تغییرات بلادرنگ در شرایط اضطرار فراهم می‌کند. عامل‌ها هم برای نمایش خودروها و هم برای نمایش سیستم‌های کنترلی گوناگون ترافیک استفاده می‌شوند. روش‌های چند عامله، برای مدل کردن سیستم‌های پیچیده‌ای که در آن‌ها تعداد بیشماری واحدهای مستقل بر هم اثر گذاشته و یا همکاری دارند، استفاده می‌شوند. افزایش پیچیدگی و اندازه کل شبکه حمل و نقل، نیاز به سیستم‌های چندعاملی را افزایش می‌دهد. این مقاله یک سیستم چند عامله جدید برای مدیریت عبور و مرور را که از هوش تجمعی استفاده می‌کند، ارائه کرده است. به این منظور از هوش تجمعی برای کاهش زمان محاسبات استفاده شده است. وسایل نقلیه ورودی، در مجموعه‌ای از مسیرها توزیع شده، زمان طی شده مسیر، کاهش یافته و اطلاعات عبور و مرور به صورت بلادرنگ برای وسایل نقلیه امدادی افزایش می‌یابد.

واژه های کلیدی: مدیریت ترافیک، سیستم های چند عاملی، هوش تجمعی، عامل، شرایط اضطرار

## ۱. مقدمه

که بر سیستم راهنمای خودرو اعمال شده، کار رانندگان را بسیار راحت می کند. به علت تغییرات زیاد جریان ترافیک و افزایش زمان تردد با افزایش تعداد خودروها در شبکه حمل و نقل، مدیریت ترافیک سلامت بسیار پیچیده تر شده است. بنابراین کوتاه ترین مسیر بر پایه طول مسیر نمی تواند بهترین مسیر باشد. همچنین به علت وضعیت جغرافیایی مسیرها و احتمال اثرگذاری افراد با نگرشهای مختلف بر آن استفاده از یک راه حل هوشمند توزیع شده بسیار مورد توجه است. به همین دلیل توجه بیشتر بر روشهای مبتنی بر عاملها، برای مدل کردن سیستمهای پیچیده ای که در آنها تعداد بیشماری واحدهای مستقل بر هم اثر و یا همکاری دارند، متمرکز شده است [Chen and Cheng, 2010].

این مقاله یک سیستم چند عامله جدید برای مدیریت عبور و مرور که از کلونی مورچگان استفاده می کند را ارائه کرده است که در آن رفتار کلونی مورچگان که به جهت تطبیق پذیری بالا و کاهش زمان محاسبات بسیار مناسب است [Chen et al. 2007] استفاده شده است. در این مقاله، برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار با در نظر گرفتن ادغام و وسایل نقلیه در این سیستم، فناوری چندعاملی بکار گرفته می شود. ویژگی منحصر به فرد این سیستم چندعاملی در معماری سیستم آن نهفته است که در آن، سیستم یک ساختار سلسله مراتبی است و روش کنترل ترافیک در چنین سیستمی بکار گرفته شده است، یعنی در هر دو سطح بالایی و پایینی سیستم. به این ترتیب، سیستم پیشنهادی از توانایی های هر دو روش کنترل ترافیک و ساختار سلسله مراتبی برای کاربرد سیستم چندعاملی در مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار بهره می برد. به علاوه، در توسعه نرم افزار سیستم، اقدام به ادغام نرم افزارهای JACK، و سیمولینک با یکدیگر شده است. سیستم چندعاملی ساخته شده به طور کامل از نقاط قوت هر کدام از این نرم افزارها بهره می برد، مثلاً نرم افزار JACK محیطی کامل برای نمایش طرح های هماهنگ سازی بین عامل ها است، نرم افزارهای JACK برای محاسبات فنی و سیمولینک برای مدل سازی شبکه و شبیه سازی آن مناسب اند. الگوریتم های بهینه سازی کلونی مورچه ها (ACO)، رفتار کلونی های واقعی مورچه ها را زمانی که آنها از لانه خود به سمت منابع غذایی در

حمل و نقل بیماران اورژانسی، رویدادهای اورژانسی و فوریت های مرتبط با سلامت، و حمل و نقل خون و فرآورده های خونی باید در حداقل زمان ممکن انجام شود. به محض تماس بانک خون بیمارستان مبنی بر نیاز به مراجعه به سازمان انتقال خون، در اسرع وقت این انتقال بایستی صورت بگیرد، زیرا ممکن است تاخیر در آوردن فرآورده ها برای بیمار منجر به مرگ او شود. امروزه، سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) نمایانگر جزء مهمی از زندگی بشری و درگیریهای اجتماعی هستند. سیستمهای اطلاعات سلامت، می توانند هماهنگی بهتری را میان مراکز سلامتی به وجود آورده و تعداد وقوع خطاهای پزشکی را کاهش دهند. در عین حال می توانند هزینه های مراقبت سلامتی را کاهش دهند و ابزاری برای بهبود مدیریت بیمارستان ها فراهم نمایند. سیستم های حمل و نقل هوشمند سیستم هایی برای نظارت و مدیریت ترافیک مسیرها است. سیستم حمل و نقل هوشمند شامل موضوعاتی مانند راهنمای مسیر خودرو [Abraham et al. 2008]، بهینه سازی جریان ترافیک [Arslan and Khisty, 2005]، مدیریت ظرفیت شبکه حمل و نقل [Balaji et al. 2011]، کنترل بلادرنگ سیگنالهای ترافیک [Bazzan et al. 2005]، [Boushehri, Hosseininasa, and Kazemi 2015]، [Tari, Kamalabadi and Moghaddam, 2015]، و بهبود امنیت مسیر است.

هزینه های حمل و نقل های مرتبط با فوریت های سلامت یا در شرایط اضطرار در حال افزایش هستند. بودجه های مراقبت سلامتی در بسیاری از کشورها در حال کاهش است و موسسات سلامتی تحت فشار هستند تا خدمات بهتری را با منابع کمتر ارائه دهند. مدیریت ترافیک سلامت (HTM) در حمل و نقل های مرتبط با فوریت های سلامت، شامل بهبود روانی در شبکه حمل و نقل، اختصاص جریانهای ترافیک متغیر، و کاهش تعداد مکان های تراکم ترافیک و همچنین اثرات منفی آن است [Bertelle et al. 2008]. یک مدیریت مستند و موثر، عملکرد منابع حمل و نقل را در زمان و مکان با مداخلات بلادرنگ بهبود می بخشد. این روش های هوشمند

## ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

خدمات از طریق سیستم عاملی توزیعی حاصل می‌شود. همچنین از فناوری سیستم چند عاملی برای پشتیبانی از رصد کردن، درمان بیماران و دریافت اطلاعات مسیرها استفاده شده است [Gonzales and Daganzo, 2013]. در سالهای اخیر پژوهشگران علاقه زیادی در استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های هوش مصنوعی از خود نشان داده‌اند. این روش‌ها قادر به کنترل موثرتری نسبت به روشهای معمول از لحاظ کمی و کیفی بوده و قادر به حل هوشمندانه مسائل پیچیده مرتبط با سیستم‌های عبور و مرور هستند [Liu et al. 2014b], [Liu, Yang and Yin, 2014c], [Liu, Yang and Yin, 2014a]. یک سیستم مبتنی بر عامل یکی از تکنیک‌های حل مسئله توزیع شده است که مشکل تصمیم‌گیری را به زیر مساله تقسیم کرده و زیر مشکلات با استفاده از نهادهای مستقل به نام عامل حل می‌شود. هر عامل می‌تواند از روش‌های مختلف، دانش و منابع برای پردازش وظایف داده شده استفاده نماید. یک عامل به یک نهاد مستقل اشاره دارد که می‌تواند اقدامات خاصی را برای به انجام رساندن مجموعه‌ای از اهداف و می‌تواند به رقابت و همکاری با عوامل دیگر در حالی که اهداف فردی را دنبال می‌کند. یک عامل با یک سری از مشخصات از جمله توانایی در بهره‌برداری مقادیر قابل توجهی از دامنه مشخص دانش، غلبه بر ورودی نادرست، یادگیری از محیط تصمیم‌گیری، در زمان واقعی کار می‌کند و با دیگران در زبان طبیعی ارتباط برقرار می‌کند. روش‌های چند عامله در میانه دهه ۹۰ میلادی بوجود آمدند و با قابلیت مدل کردن سیستم‌های پیچیده در مواقعی که تعداد بیشمار واحد‌های مستقل دنبال فراهم کردن راه حل‌های کلی هستند، شناخته شده‌اند [Nie and Yin, 2013], [Liu, Yang and Yin, 2015]. جدول ۱ ویژگی‌های اصلی بعضی از کارهای انجام شده در زمینه مدیریت چند عامله عبور و مرور مسیرها و ویژگی‌های اصلی مربوط به کارهای انجام شده در زمینه مدیریت عبور و مرور بر پایه هوش تجمعی را ارائه می‌کند. در این سیستمها (سیستم‌های چند عامله) براساس عامل‌های موجود در محیط حل مساله نسبت به تخصیص هر زیر مساله به یک عامل اقدام می‌گردد. در این رویکرد عامل‌های کاملاً مستقل به کار گرفته می‌شوند و مسائل براساس وجود مشخصه‌های عامل تقسیم می‌شوند (شکل ۱)

جستجوی غذا هستند شبیه سازی می‌کنند. مورچه‌ها از طریق دنباله‌های فرومونی خود، به منظور تکمیل این وظیفه «جستجوی غذا» تا آنجا که امکان‌پذیر است، ارتباط برقرار می‌کنند. الگوریتم‌های ACO ثابت کرده‌اند که روش‌های بهینه‌سازی موثری در بسیاری از کاربردهای دنیای واقعی هستند [Daganzo, 2013].

به واسطه ساختار سلسله‌مراتبی، تعداد کمتری از وسایل نقلیه ورودی ایجاد می‌شوند، و متغیرهای ورودی انتخابی در مجموعه‌ای از مسیرها توزیع می‌شوند. هدف افزایش کیفیت ترافیک و شلوغی، محاسبه زمان سفر و اطلاعات عبور و مرور به صورت بلادرنگ برای وسایل نقلیه در امر سلامت تا رسیدن به مقصدشان است. این مقاله به صورت زیر بخش بندی شده است:

بخش ۲ یک نگاه اجمالی به تحقیقات و کارهای انجام شده در زمینه مدیریت ترافیک مسیرها دارد. سپس بخش ۳ مدل نظارت مسیرها چند عامله بلادرنگ که در این مقاله پیشنهاد شده را توضیح می‌دهد. شبیه‌سازی و مباحث مطرح شده در خصوص نتایج در بخش ۴ ارائه شده و در آخر در بخش ۵ نیز جمع بندی فعالیت انجام شده و نقطه نظرها و راه کارهایی برای تحقیقات آتی مطرح شده است.

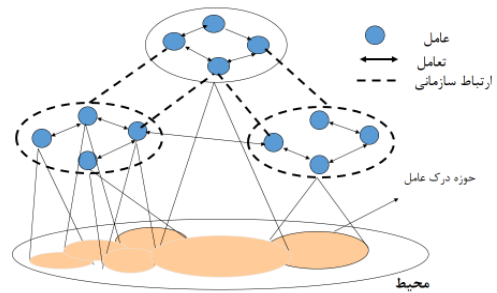
## ۲. مروری بر ادبیات

در سال‌های اخیر دو فناوری، موضوع بیشتر تحقیقات مدیریت ترافیک سلامت و ترافیک در شرایط اضطرار بوده است: پردازش ابری و سیستم‌های چند عاملی. در مقاله دوکاس ۲۰۱۰، یک سیستم سیار که ذخیره سازی داده‌های الکترونیکی مراقبت سلامتی، به روز رسانی و بازخوانی اطلاعات را با استفاده از پردازش ابری مقدر می‌سازد، پیشنهاد گردیده است. در این مقاله، یک نرم افزار کاربردی سیار بر اساس اندروید، رانندگان و امدادگران را قادر می‌سازد تا اطلاعات سلامتی و تصاویر مربوطه را از راه دور دریافت و بررسی کنند. در مقاله رولیم ۲۰۱۰ یک شبکه حسگر بی سیم برای خودکار سازی فرآیند جمع آوری داده‌ها مورد استفاده است. اطلاعات جمع آوری شده از طریق نرم افزار پردازش ابری به کارمندان بخش بهداشتی (سلامت) انتقال داده می‌شود. یک شیوه دیگر توسط کوفی ۲۰۰۹ پیشنهاد گردیده است که قابلیت تعامل متقابل داده‌ها و

## حجت اله حمیدی

تائید است [Van den Berg, 2014], [Wada and Akamatsu 2013].

از آنجائی که جریان عبور و مرور در شبکه مسیره نتیجه تقابل بین رفتار رانندگان و بهره وری شبکه است، مدل پیشنهادی اینگونه در نظر می‌گیرد که همه رانندگان از مسیر پیشنهادی سیستم راهبری تبعیت نمی‌کنند. این به آن معناست که رفتار رانندگان بر بهره وری شبکه تاثیر خواهد گذاشت.



شکل ۱. سیستم‌های چند عامله

### ۱-۳ تعیین مشخصات پیشنهادی برای معماری مدیریت

#### ترافیک

مدیریت ترافیک بر پایه یکسری ابزار آلات ثابت که در مسیر اصلی نصب شده اند است. مانند:

- حسگر برای شمارش تعداد خودروها
- دوربین‌ها برای آشکار سازی جریان‌ات خودروها
- تابلوهای اعلام پیام متغیر (VMS) که وضعیت مسیر را نشان می‌دهند

استفاده کردن از یک مدل مدیریت ترافیک ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، یک سیستم راهبری ماهواره‌ای مانند سیستم مکان‌یابی جهانی (GPS) برای جمع‌آوری اطلاعات مکانی، سرعت خودرو و جهت حرکت در فواصل زمانی منظم بسیار مناسب است. پیشرفت‌های اخیر در این ابزارها زمینه تحقیقات را به سمت اطلاعات عبور و مرور بلادرنگ در بهبود تصمیم سازی برای انتخاب مسیر سوق داده است [Xiao, Huang and Liu, 2013a], [Xiao and Zhang, 2013], and [Xiao, QIAN and Zhang 2013b]

سیستم مدیریت عبور و مرور در شرایط اضطرار پیشنهادی برای همه خودروها جهت محاسبه بلادرنگ جریان عبور و مرور مجهز بودن به دستگاه GPS را مفروض دانسته است. مرکز کنترل عبور و مرور مسئولیت ارسال و دریافت اطلاعات موقعیت از خودروهای امدادگر را بر عهده دارد. در مواردی که اطلاعات GPS در دسترس نیست، به طور ویژه در کشورهای در حال توسعه (مانند ایران)، سرعت می‌تواند از طریق شبکه اطلاعات سلولی، مانند GSM (سیستم سراسری برای ارتباطات تلفن همراه) محاسبه شود [Xiao, Huang and Liu, 2014]. سیستم GSM می‌تواند یک اندازه تقریبی از چگالی عبور و

بیشتر کارها بر شبیه سازی و مدل کردن تمرکز کرده‌اند، اما بعضی از آنها در نمونه‌های حقیقی نصب شده‌اند. تعداد کمی از آنها از روش‌های چند عامله برای شبیه سازی استفاده کرده‌اند و سپس به یک معماری چند عامله و شبیه سازی توسعه پیدا کرده‌اند. هوش جمعی به خوبی در مدل کردن پیچیدگی‌های عبور و مرور و فرآیندهای حمل و نقل به کار گرفته شده است [Shirmohammadi et al. 2013]. بهینه سازی کلونی مورچگان (ACO) [Dorigo, Maniezzo and Colorni, et al. 1996] به خوبی در حل مسئله حمل و نقل به ویژه مشکلات صنعتی مانند مسئله فروشنده دوره گرد (TSP) و مسئله مسیر یابی خودرو به کار گرفته شده است. به علاوه در طول ۲ سال گذشته عاملهای متحرک و عاملهایی بر پایه رفتار مورچگان جهت تعامل تطبیقی با محیط‌های پویا در کنار یکدیگر به کار گرفته شده‌اند. محدودیت اصلی این کارهای تحقیقاتی این است که اطلاعات پویا را در طول مسیر به صورت بلادرنگ در نظر نمی‌گیرند. در این مقاله سعی می‌شود توانایی رفتار مورچگان به همراه سیستم‌های چند عامله و همچنین الگوی شبیه سازی چند عامله برای ارتباط برقرار کردن با مدیریت عبور و مرور تثبیت شود.

### ۳. مدل نظارت چند عامله بلادرنگ

با مدل کردن کارهای جداگانه به عنوان عامل‌های هوشمند، متعادل کردن اعمال هر راننده آمبولانس از طریق مفهوم همکاری عاملها برای بدست آوردن یک هدف مشترک امکان پذیر خواهد بود. مدل کردن چند عامله از آنجائی که از لحاظ رفتار فردی و مشارکتی از حالت استاندارد بهتر است، مورد

## ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

برای پیاده‌سازی و ارزیابی کنترل هوشمند وسایل نقلیه، خصوصاً در سیستم سلسله‌مراتبی، یک فن‌آوری برپایه سیستم چندعاملی بسیار مناسب است، استفاده از چنین سیستمی به‌واسطه دلایل زیر قابل توجیه است:

- افزایش پیچیدگی و اندازه کل شبکه حمل و نقل، نیاز به هر دو عامل هوش توزیع‌شده و راه‌حل‌های محلی را افزایش می‌دهد، این نیازها حل این مسأله را وارد حوزه فن‌آوری مبتنی بر چندعاملی‌ها می‌نماید.
- جریان اطلاعات، بهینه‌سازی‌ها و مذاکراتی که در شبکه هوشمند وسایل نقلیه رخ می‌دهد را می‌توان به‌خوبی در یک سیستم چندعاملی ادغام نموده و نمایش داد.

می‌توان سیستم را پیش از پیاده‌سازی واقعی با استفاده از یک سیستم چندعاملی پیش آزمایش و پیش تحلیل نمود. در ساختار مدیریت سلسله‌مراتبی پیشنهادی آن‌ها، سه گونه عامل در مطالعه دخیل می‌باشند: معماری سازمانی سلسله‌مراتبی از شبکه مسیر بر پایه AGRE (عامل-گروه-نقش-محیط) ارائه شده توسط [Ferber, Michel and Baes, 2005] است.

مرور که از میانگین اطلاعات شرکتهای تلفن همراه بدست می‌آید فراهم کند. هر تلفن همراه روشن مانند منبع اطلاعات بی‌نام تبدیل به یک کاوشگر عبور و مرور می‌شود. در حقیقت شرکت تلفن همراه می‌تواند مشتریان خود را مکان یابی کند. تحلیل بی‌نام از کسانی که در مسیرها با هم همراه شده‌اند، با سرعتی بیش از یک مسافر پیاده بدون در نظر گرفتن اینکه موبایل شخص در خودرو تجهیز شده است و یا اینکه هر شخص بیش از یک موبایل در اختیار دارد. این تکنیک میانگین سرعت هر خودرو را بصورت بلادرنگ بدون هیچ زیر ساخت جدید فراهم می‌کند

سیستم مدیریت عبور و مرور هم چنین ملزم به در نظر داشتن سیستم راهنمای مسیر (RGS) برای تقابل نظر بین راننده و عامل خودرو و هم چنین سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) جهت فراهم کردن نقشه دیجیتال شبکه مسیر است. تجهیزات ارتباطی سیم (مانند فرکانس رادیویی) می‌توانند بین RGS و سنسورهای دور دست ارتباط برقرار کنند.

این سیستم‌ها می‌توانند در داشبورد خودروها و یا تلفن‌های همراه نسل سوم قرارداد شوند.

### ۳-۲ معماری چندعاملی‌ها برای مدیریت حمل و نقل

#### در شرایط اضطرار

جدول ۱. کارهای انجام شده بر پایه مدیریت عبور و مرور چند عامله و کلونی مورچگان

منبع	موضوع	مشخصات روش	نقطه قوت	محدودیت‌ها
برتل و همکاران (۲۰۰۳)	مدیریت عبور و مرور مسیر ای	- سیستم مورچگان برای یافتن کوتاهترین مسیر در گراف پویای وزن دار	- شبکه‌های عصبی برای تنظیم جریان عبور و مرور - شبیه سازی با استفاده از الگوی چند عامله	- استفاده از شبکه مسیر ای ساده برای شبیه سازی
بالاجی و سیرینی و اسان (۲۰۱۱)	مدیریت ترافیک شهری	- سیستم چند عامله بر اساس ماژول تصمیم ساز فازی نوع ۲	- کاهش مجموع تاخیر خودروها - شبیه سازی عبور و مرور واقعی (سنگاپور)	- راهنمای مسیر خودرو وجود ندارد
یانگ و همکاران (۲۰۰۷)	بهینه سازی شبکه اتوبوس رانی	- مدل بهینه سازی بر پایه الگوریتم کلونی مورچگان به موازات الگوریتم دانه درشت	- بروزرسانی افزایش فرمون بر پایه تابع هدف	- مدیریت عبور و مرور بلادرنگ در نظر گرفته نشده است

حجت اله حمیدی

	<p>- کاهش زمان مسافرت و جابجایی</p> <p>- مورد پژوهشی واقعی (چین، شهر دالیان)</p>			
<p>- فقط یک نوع عامل</p>	<p>- استفاده از تکنیک های استدلال دانش بنیان</p> <p>- شبیه سازی عبور و مرور واقعی (بارسلونا)</p>	<p>- عاملهای مدیریت عبور و مرور</p> <p>- تناسب متمرکز/غیر متمرکز</p>	<p>مدیریت عبور و مرور</p>	<p>هرناندز و همکاران (۲۰۰۲)</p>
<p>- تعداد عاملهای کم بر پایه قالب BDI</p>	<p>- شبیه سازی واقعی تحت تاثیر اطلاعات عبور و مرور بلادرنگ</p>	<p>- عامل های خودرو ، راننده</p> <p>- تناسب</p>	<p>رفتار انتخاب مسیر</p>	<p>دیا (۲۰۰۲)</p>
<p>- بدون شبیه سازی</p>	<p>- تناسب ابزار مدیریت عبور و مرور</p>	<p>- عامل شبکه ، عاملهای مسیر، عاملهای اندازه</p> <p>- همکاری و تناسب</p>	<p>مدیریت عبور و مرور</p>	<p>کاتویجک و کونینگز پروگن (۲۰۰۲)</p>
<p>- شبکه ۵ گره ای برای آزمایش</p>	<p>- اختصاص مسیر موثر در زمان و فضا</p> <p>- مدل گفتگو در خصوص انتخاب مسیر قبل از سفر</p>	<p>- عاملهای راننده، عاملهای بوجود آورنده اطلاعات ، عامل های کار بر سیستم</p> <p>- ارتباط و مشارکت</p>	<p>مدیریت عبور و مرور و راهنمای مسیر</p>	<p>آلدر و همکاران (۲۰۰۵)</p>
<p>- فقط یک نوع از عاملها</p> <p>- هیچ الگوی چند عامله برای شبیه سازی وجود ندارد</p>	<p>- سیگنال کنترل عبور و مرور موثر</p> <p>- مقایسه بهره ۲ تکنیک مختلف</p> <p>- شبیه سازی عبور و مرور حقیقی (سنگاپور)</p>	<p>- عامل های کنترل کننده چهار راه</p> <p>- مشارکت</p>	<p>مدیریت عبور و مرور بلادرنگ</p>	<p>سیری نیواسان و چوی (۲۰۰۶)</p>
<p>- سناریوهای حمل و نقل شامل رخداد های جزئی (تصادف، شلوغی و کار در مسیر) نمی شود</p>	<p>- ترکیب عملکرد اتوبوسها، رفتار مسافران و مدل عبور و مرور مسیر ای</p> <p>- مورد پژوهشی واقعی</p>	<p>- عاملهای مسافر، عاملهای اتوبوس</p> <p>- مشارکت</p>	<p>مدیریت شبکه اتوبوسرانی شهری</p>	<p>میگنان و همکاران (۲۰۰۷)</p>
<p>- عدم مقایسه با کارهای قبلی که از عاملهای ثابت استفاده کرده اند</p> <p>- عدم استفاده از الگوی چند عامله در شبیه سازی</p>	<p>- تکنولوژی عاملهای متحرک - تعامل با نامشخصات در محیطهای پویا</p>	<p>- عاملهای آشکارساز لیزری، عاملهای آشکارساز حلقه، عاملهای آشکارساز دوربین، عامل مرکز مدیریت حمل و نقل، عاملهای متحرک</p> <p>- مشارکت</p>	<p>کنترل و مدیریت عبور و مرور</p>	<p>چن و همکاران (۲۰۰۹)</p>
<p>- عدم وجود مدیریت بلادرنگ</p>	<p>- رویکرد خلاقانه بر پایه رفتار مورچگان در فشار جریانهای آب</p>	<p>- الگوریتمی بر پایه کلونی مورچگان برای بهینه سازی تنظیمات کارکرد هر چهارراه</p>	<p>انتخاب مسیر عبور و مرور نامتقارن</p>	<p>دی آکرینو و همکاران (۲۰۱۲)</p>

ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

	توسعه یافته (دی آکرینو و همکاران، ۲۰۰۶)	- مورد پژوهشی واقعی (۳ شهر در ایتالیا)
کلاس و همکاران (۲۰۱۱)	- عامل خودرو، عامل زیربنایی، عملهای شبه مورچه - مشارکت	- اطلاعات مقدماتی خودرو برای جلوگیری از ترافیک های غیر ضروری مشخص - مورد پژوهش واقعی (لودن)

. مدل پیشنهادی با ۳ عامل زیر درگیر است

- عامل شرایط اضطرار (ECA)
- عامل نظارت مسیرها (PSA)
- عامل خودرو هوشمند (IVA)

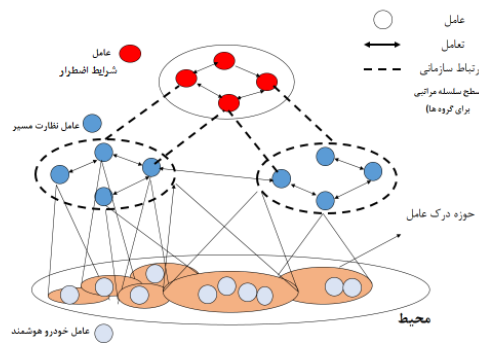
۳-۳ استفاده از کلونی مورچگان برای مدیریت عبور

و مرور

عامل سنجش پیشنهاد شده با مقدار دهی اولیه در خصوص مبدا و مقصد راننده فرآیند خود را آغاز می نماید که شامل جستجوی بهترین مسیر در هر تقاطع تا رسیدن به مقصد است [Yang et al. 2013], [Zhang, Yang and Liu, 2014].

عامل خودرو شکل ۲ معماری چند عامله سلسله مراتبی شامل عامل ها و گروه ها به علاوه لینک های ارتباطی بین عامل ها را نشان می دهد.

از نظر تکنولوژی چند عامله، این روش شامل ۳ فرآیند توزیع شده و موازی که در عاملهای گوناگون قرار گرفته اند است، همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است. روش مسیریابی تطبیقی خودرو [Zhang, Yang and Liu, 2014]:



عامل خودرو هوشمند:

۱- مقدار دهی اولیه مبدا و مقصد (برای همه  $q_{road} = 1$ )

۲- جستجوی مجموعه مسیرهای ممکن

۳- محاسبه کیفیت مسیر

$$q_{itinerary}^i = \frac{\sum_{k=1}^n q_{road,i}^k}{n} \quad (1)$$

n: شماره مسیر

۴- محاسبه احتمال انتقال

شکل ۲. معماری سازمانی سلسله مراتبی

در خصوص همکاری بین عاملهای مختلف در ادامه دیاگرام توالی در شکل ۳ نمایش داده شده است. که توالی فعالیت های را که در هر تقاطع تا رسیدن به مقصد (مرکز سلامت) تکرار می شوند نمایش می دهد.

ضروری است که در نظر داشته باشیم همه عامل ها دارای سیکل انجام کار یکسان و رد و بدل کردن پیامها بر پایه ارتباط غیر همزمان نقطه به نقطه بطور مشابه هستند. فعالیتهای هر عامل، با توجه به مرزهای چرخه فعالیت یک فرایند تکراری دریافت/سنجش/کنش است که جزئیات آن در [Kallel, Mezghani and Alimi, 2006] آمده است.

حجت اله حمیدی

$$\hat{V}_i = \frac{\bar{V}_i}{V_i^{max}} \quad (۳)$$

$$\bar{V}_i = \frac{\text{طول مسیر}}{\text{زمان}} \quad (۴)$$

۷- محاسبه مقدار تقویت :

$$d_q^j = \frac{\sum_i \hat{V}_i}{n} \quad (۵)$$

$n$  : شماره مسیرها

عامل نظارت مسیرها:

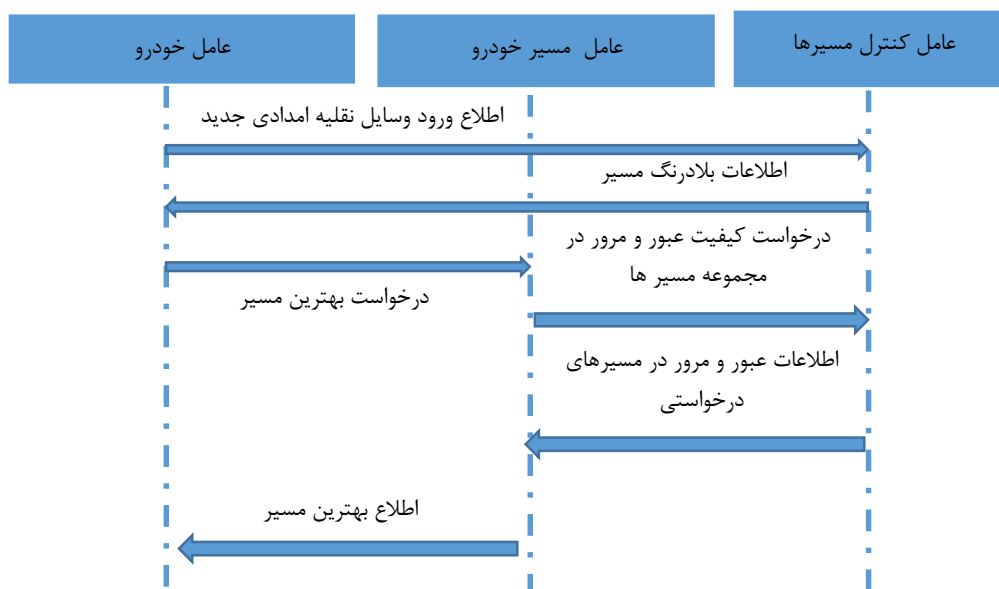
$$p_{itinerary}^i = \frac{(q_{itinerary}^i)^\alpha \left( \frac{w_{shortest\_itinerary}}{w_{itinerary}^i} \right)^\beta}{\sum_{j=1}^{nb} (q_{itinerary}^j)^\alpha \left( \frac{w_{shortest\_itinerary}}{w_{itinerary}^j} \right)^\beta} \quad (۲)$$

$W_{itinerary}^i$  : وزن نشان دهنده طول مسیر سفر

$nb$  : تعداد مسیرهای سفر ممکن

۵- انتخاب بهترین مسیر

۶- بعد از تقاطع سرعت نرمال شده در آخرین جاده محاسبه می شود:



شکل ۳. نمودار توالی بین عاملها

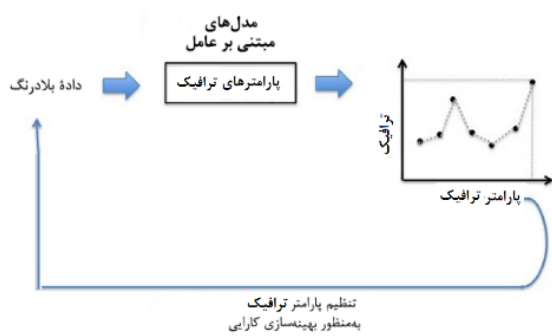
پارامترهای مختلف سطح عامل اجرا می شوند، ترسیم پارامترهای عامل بر اساس معیار کارایی ترافیک، به کنترل کننده اجازه می دهد به شکل مناسب این پارامترها را برای کاربرد، استفاده کنند. در چارچوب ارائه شده، شبیه سازی های متعددی به صورت موازی انجام می شوند. این شبیه سازی ها جزء شبیه سازی های مبتنی بر عامل هستند که برای مدل سازی ترافیک بسیار مناسب می باشند.

۸- در طول دوره زمانی  $T$  :

با توجه به دریافت پیام ها زیاد از خودروهای هوشمند، در شکل ۴، یک چارچوب کلی ارائه شده است. حلقه ی کنترل که در شکل ۴ نمایش داده شده است؛ در مدت زمان کاربرد به شکل مکرر رخ می دهد. داده ی کاربرد بلادرنگ، به عنوان ورودی به شبیه سازی های مبتنی بر عامل فرستاده می شود و نتایج شبیه سازی، پارامترهای کاربرد را تنظیم می کند. شبیه سازی ها بر روی



## ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار



شکل ۴. چارچوب حلقه کنترل ترافیک،

این مهم است که در نظر داشته باشیم کیفیت عبور و مرور، سرعت میانگین نرمال شده خودروهای آن مسیر را ارائه می‌کند. این مقداری بین ۰ (برای مثال عبور و مرور پر تراکم) و ۱ (برای جریان آزاد) است. این مقدار مانند کمیّت فرمون بر جا گذاشته شده توسط مورچه‌های زیادی که از یک مسیر عبور کرده‌اند است. کیفیت عبور و مرور در مسیر بعد از دوره زمانی با توجه به زمان‌های سفر خودروهایی که از این مسیر در مدت این زمان عبور کرده‌اند محاسبه و بروز رسانی می‌شود. مشابه الگوریتم مورچگان کلاسیک، احتمال انتقال  $P_{itinerary}$  در شکل ۵، برای هر مسیر ممکن و منوط به کیفیت مسیر و طول مسیر محاسبه شده است.  $\alpha, \beta \in [0, 1]$  به ترتیب اهمیت نسبی کیفیت مسیر و طول مسیر را ارائه می‌دهند. یک نقطه تعادل موثر بین این دو می‌تواند جریان عبور و مرور را بهبود ببخشد. احتمال انتقال بر اساس کیفیت عبور و مرور و طول‌های مسیرها محاسبه می‌شود. راجع به بروز رسانی کیفیت عبور و مرور مسیرها  $q_{road}^{new}$ ، و این به تقویت مقدار  $d_q$  که بر اساس آخرین زمان‌های خودروهایی که در مسیر حرکت می‌کنند محاسبه می‌شوند و  $\gamma \in [0, 1]$  که فاکتور اهمیت تغییرات کیفیت را نمایندگی می‌کند وابسته است. و این می‌تواند تاثیر خودروهایی را که سریع یا کند حرکت می‌کنند از بین ببرد. که این بوسیله انواع مختلف مسیرها معین می‌شود. تمام این روابط در شکل ۵ ارائه شده است.

### ۴. شبیه سازی چند عاملی

نرم‌افزار شبیه‌سازی رفتار و تعاملات عامل‌ها JACK: شکل ۲ معماری سیستم چندعاملی را نشان می‌دهد که تمامی عامل‌های

این شبیه‌سازی‌ها با دو مجموعه‌ی ورودی، مقداردهی اولیه می‌شوند:

- داده‌های بلادرنگ از کاربرد
- پارامترهای کنترل ترافیک برای عامل‌های شبیه‌سازی-شده

تمام شبیه‌سازی‌هایی که به شکل همزمان اجرا می‌شوند، داده‌های بلادرنگ یکسان دریافت می‌کنند. داده بلادرنگ، تمام اطلاعات ضروری برای نمایش وضعیت‌های کنونی کاربرد را در یک شبیه‌سازی شامل می‌گردد. شبیه‌سازی همچنین یک مقدار برای پارامتر کنترل ترافیک دریافت می‌کند. مقدار پارامتر کنترل ترافیک در شبیه‌سازی‌های متعدد، متغیر است. به سبب تصادفی بودن شبیه‌سازی‌ها، ممکن است با یک پارامتر کنترل ترافیک یکسان، شبیه‌سازی‌های تکراری انجام شود. داده‌های بلادرنگ از اطلاعات ارسال شده توسط هر عامل، حاصل می‌شود.

۹- بروز رسانی کیفیت مسیرها:

$$q_{road}^{new} = q_{road}^{old} + \gamma(\widehat{d}_q - q_{road}^{old}) \quad (6)$$

$q_{road}^{old}$ : کیفیت قبلی جاده

$\widehat{d}_q$ : میانگین مقادیر دریافتی  $d_q$  در بازه زمانی  $T$

$\gamma \in [0, 1]$ : فاکتور اهمیت تغییرات کیفیت

عامل شرایط اضطرار:

۱۰- در هر بازه زمانی  $T$  تمام کیفیت مسیرها در شبکه بروز رسانی می‌شود

مطابق الگوریتم پیشنهادی روش جستجوی استفاده شده برای مجموعه مسیر به شکل زیر است:

- از تقاطع موجود، کوتاه‌ترین مسیرها از هر تقاطع تا مقصد بر پایه طول مسیر جستجو می‌گردد.
- مسیرهای کوتاهی که دوباره به تقاطع جاری بر می‌گردند، حذف می‌شوند.

## حجت اله حمیدی

شبکه شبیه سازی شده دارای ۱۸ خیابان ۱ طرفه با ۲ خط و ۴۳ خیابان ۲ طرفه که ۵ تای آنها ۱ خطی و بقیه آن‌ها ۲ خطی هستند هم چنین ۳۱ چهار راه که مجهز به چراغ راهنمایی هستند، است. هر مسیر بوسیله بیشینه مقدار سرعتش محدود می‌شود. سرعت مجاز برای بعضی خیابان‌ها که در مرکز شبکه (داخل شبکه) قرار دارند برابر  $20 \frac{m}{s}$  و برای بقیه خیابانها که به عنوان خیابانهای نسبتاً سریع در نظر گرفته شده‌اند  $35 \frac{m}{s}$  است. در شبیه سازی محیط چراغ‌های راهنمایی دارای مدت زمان سبز بودن ثابت هستند و هر ۳۰ ثانیه رنگ آنها تغییر می‌کند. الگوریتم راهنمایی مسیر خودرو با  $\alpha=1$ ،  $\beta=1$  و  $\gamma=1$  اجرا می‌شود و این بدان معناست که ما اهمیت یکسانی را برای کیفیت مسیر و طول مسیر همانطور که در بالا آمد در نظر گرفته‌ایم. از یک توزیع استاندارد نرمال (گوسی) با میانگین صفر و انحراف معیار یک، استفاده شده است [Kallel, Mezghani and Alimi, 2006]

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-n)^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

در زمانهای شلوغی، مقدار واریانس  $\sigma$  افزایش می‌یابد تا خودروهای بیشتری در این زمان به شبکه اضافه شوند. سلسله شبیه سازی‌هایی با سطح تقاضای مسافرت متفاوت، مبداءها و مقصدهای مختلف، زمانهای گوناگون رسیدن به مقصد، موقعیت‌های شلوغی/زدحام و اطلاعات متنی صورت گرفته است. نتایج روش احتمالی پیشنهاد شده با نتایج روش ایستا که بر پایه طول مسیر با استفاده از الگوریتم دیجیکسترا (۱۹۵۹) بوده است مقایسه شده برای پیش بینی زمان هر مسیر از مدل‌های خطی با ضرایب مختلف مانند توابع ساده برای زمان رسیدن به مقصد و روش‌های اکتشافی پیشنهادی استفاده شده است. در حدود ۳۰۰۰۰ خودرو بصورت اتفاقی در طول روز (۲۴ ساعت) به شبکه مسیرها اضافه شده است. و زمانهای شلوغی مناسبی برای یک روز معمولی ارائه شده است (۳ بار در روز همانطور که در شکل ۷ نشان داده می‌شود). در ادامه، در زیر بخش اول، نتایج مدیریت عبور و مرور بر پایه مرحله اول از انتخاب مسیر ارائه می‌شود. برای معتبر سازی، تمام منحنی‌های نتایج نمایش دهنده میانگین نتایج ۵ شبیه سازی که

آن در نرم‌افزار JACK ساخته شده‌اند (شکل ۶). این نرم‌افزار محیط توسعه عامل‌گرایی است که با زبان برنامه‌نویسی جاوا نوشته شده و کاملاً با آن ادغام شده است. نرم‌افزار JACK محیط را فراهم کرده و ارسال/دریافت پیام بین عامل‌ها را تسهیل می‌نماید. توابع متلب پیاده‌سازی ماژول تصمیم را ممکن می‌سازند؛ این ماژول از عملکردهای عامل‌های ساخته‌شده در محیط نرم‌افزار JACK پشتیبانی می‌کند. از سیمولینک برای مدل‌سازی شبکه حمل و نقل و توابع مورد نیاز برای محاسبه جریان توان استفاده می‌شود. در نرم‌افزار JACK از رابط برنامه‌نویسی برنامه کاربردی جاوا به نام کنترل متلب برای تعامل با متلب استفاده می‌شود. از طریق این رابط، عامل‌های موجود در JACK می‌توانند به توابع دسترسی پیدا کنند، برای مثال می‌توانند به توابع نوشته‌شده در متلب دسترسی داشته باشند.

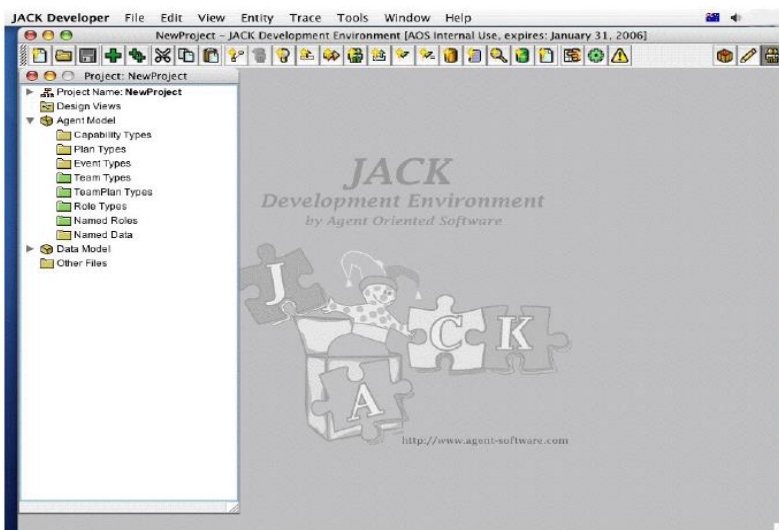
عامل‌هایی که در نرم‌افزار JACK استفاده می‌شوند بر اساس مدل نظری باور میل قصد (BDI) هوش مصنوعی مدل‌سازی شده‌اند. در این محیط، هر عامل JACK یک مؤلفه نرم‌افزاری است که می‌تواند تحت محرک فعال (هدایت‌شده توسط هدف) و محرک واکنشی (رویدادمحور) رفتار استدلالی از خود بروز دهد. به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی JACK، زبان عامل JACK پنج سازه سطح کلاس اصلی را معرفی می‌نماید:

- عامل: موجودیت‌های استدلالی اصلی که در JACK وجود دارند را مدل می‌کند.
- رویداد: رویدادها و پیام‌هایی را مدل می‌کند که این عامل‌ها باید قادر به واکنش نشان‌دادن به آن‌ها باشند.
- طرح: توصیفات روند عملی که یک عامل برای مواجهه با رویدادی معین انجام می‌دهد را مدل می‌کند؛ طرح‌های یک عامل قابل‌قیاس با توابع می‌باشند.
- قابلیت: مؤلفه‌های عملکردی (رویدادها، نقشه‌ها، مجموعه‌های باور و قابلیت‌های دیگر) را برای استفاده عامل‌ها گردآوری می‌نماید.
- مجموعه باور: دانش یک عامل درباره دنیا را مدل می‌کند.

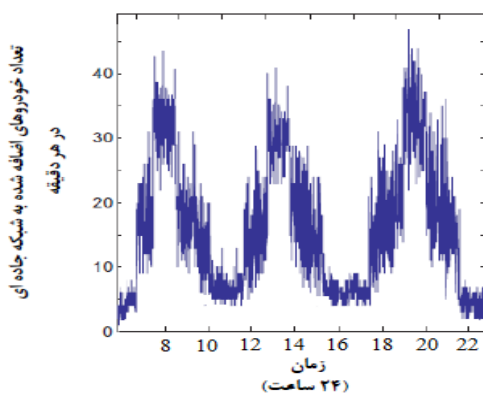
### ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

پیشنهادی با استراتژی انتخاب احتمالی، روش پیش بینی طول مدت سفر و همچنین روش کوتاه‌ترین راه را نشان می‌دهد. شکل ۷ تعداد خودروهایی را که زودتر به مقصدشان رسیده‌اند، در مقایسه با دیگر روش‌ها نمایش می‌دهد. این شبیه‌سازی‌ها فرض کرده‌اند که همه راننده‌ها مسیر پیشنهادی توسط IVA (عامل خودرو هوشمند) را تأیید کرده‌اند

در آنها از ماتریس مبداء-مقصد مختلف بر پایه توزیع استاندارد نرمال استفاده شده هستند  
با توجه به جریان کیفیت عبور و مرور در شبکه مسیره‌ها که به صورت نرمال و اتفاقی تغییرات داشته است. شکل ۸ مزیت روش پیشنهادی بر اساس رفتار مورچگان که از استراتژی انتخاب اکتشافی بهره برده است در بالا بردن سرعت متوسط در تمام شبکه مسیره‌ها در ۲۴ ساعت را نسبت به روش



شکل ۶: محیط توسعه‌ی نرم‌افزار JACK



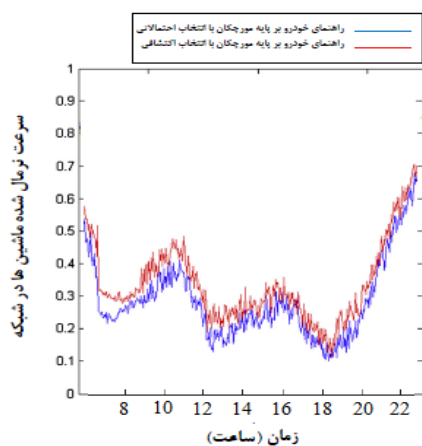
شکل ۷: تعداد خودروهای موجود در شبکه مسیر در طول روز که نمایشگر زمان‌های ترافیک است

شبیه‌سازی مسافرت از/به، خانه/محل کار افزایش پیدا کرده است. فواصل محاسبه شده برابر با جمع طول‌های هر قطعه از مسیرها است. شکل ۸ روال ظاهر شده در بهبود روشهای مورچگان پیشنهادی در زمینه سرعت متوسط و زمان سفر در

به منظور آزمایش تاثیر گذاری روش پیشنهادی و واکنش آن برای کم کردن موقعیت‌های شلوغ، شبیه‌سازی‌ها با ۳ زمان پر ترافیک (صبح، زمان ناهار و عصر) ایجاد شده‌اند و تعداد ماشین‌ها در این ۳ زمان شلوغی در نزدیکترین مسیرها به جهت

## حجت اله حمیدی

مجموعه‌های یکسان با توزیع نرمال اتفاقی در تزریق ماشین‌ها به مسیر استفاده کرده است. نتایج اهمیت تاثیر فاکتورهای متنی انتخاب شده را در بهبود و مدیریت عبور و مرور را تأیید می‌کند. شکل ۹ نشان دهنده مقایسه منحنی راهنمای مسیریابی بر پایه الگوریتم مورچگان است. بطور مشابه با شبیه سازی‌های قبلی تمام راننده‌ها مسیرهای پیشنهادی ارائه شده توسط عامل خودرو هوشمند را تأیید کرده‌اند. همان‌طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، در مورد نخست، مشکلات ترافیک پس از ۵ گام حل می‌شوند، در حالی که در مورد دوم، تنها به ۲ گام نیاز است. علت این تفاوت در ادامه تشریح می‌شود. در مورد نخست، خودروها ازداده‌های بلادرنگ کنترل ترافیک، اطلاعات ارسال شده توسط هر عامل استفاده می‌کنند. در نتیجه، خودروها زمان‌بندی خواهند شد تا در مسیری که ترافیک کمتر است هدایت شوند.

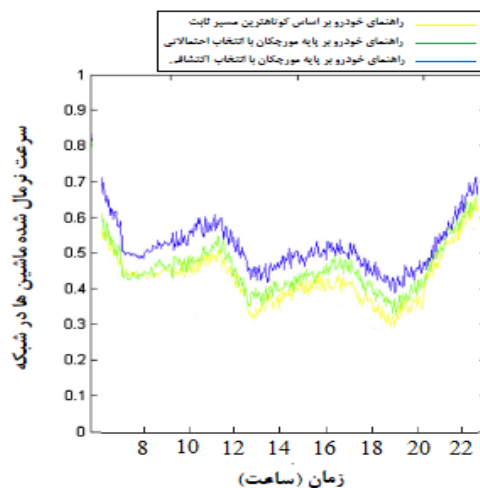


شکل ۹. تغییرات میانگین سرعت در شبکه مسیرها در زمان

شلوغی و تراکم عبور و مرور

در مورد دوم، فرض بر این است که تنها برخی از خودروها از داده‌های بلادرنگ کنترل ترافیک استفاده می‌کنند، در نتیجه احتمال این‌که زمان‌بندی مجدد سبب بروز یک دوره‌ی ازدحام جدید گردد، کاهش می‌یابد. در ابتدا، ترافیک و ازدحام وجود ندارد، بنابراین منحنی‌های آبی رنگ در سمت چپ شکل ۱۰ تردد لحظه‌ای خودروها را نشان می‌دهند.

مقایسه با روش انتخاب ایستا در یک مسافت یکسان را تأیید می‌کند.

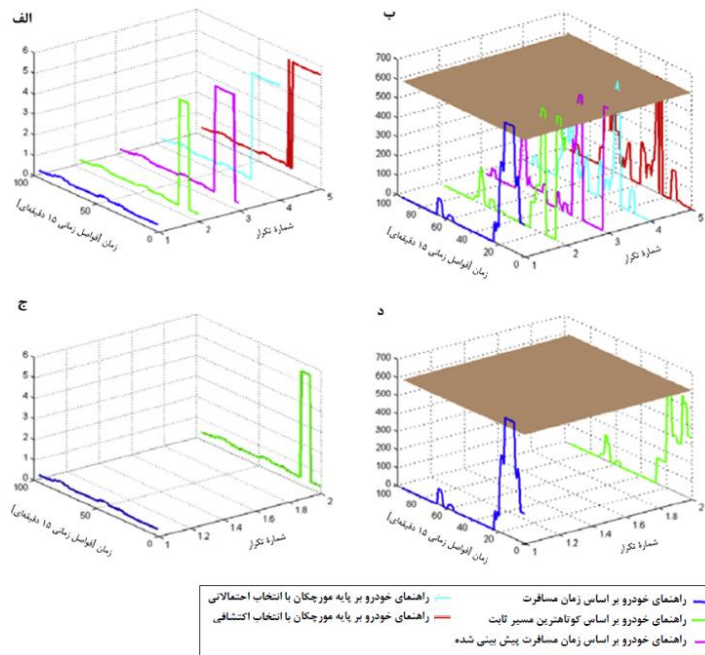


شکل ۸. تغییرات کیفیت حمل و نقل در طول روز

در خصوص روش انتخاب، انتخاب احتمالی مسیر سفرهایی را که بلادرنگ به حساب می‌آیند و کیفیت عبور و مرور در مسیر بدون اینکه زمان مسافرت فردی بسیار کاهش یابد را پیشنهاد می‌دهد انتخاب احتمالی شامل توزیع خودروها در مسیرهای گوناگون با کیفیت می‌شود. روش انتخاب احتمالی گاهی اوقات نتایجی شبیه نمونه اکتشافی دارد اما هنگامیکه شلوغی در مسیر بوجود می‌آید این روش کیفیت عبور و مرور مسیرها کلی بهتری را پیشنهاد داده و از ازدحام جلوگیری می‌کند. این شبیه سازی‌ها تأیید می‌کند که انتخاب احتمالی از انتخاب اکتشافی به دلیل قابلیت انطباق بالا بهتر است. نتایج شبیه سازی در این بخش شامل ۶ فاکتور موثر خارجی که در بالا توضیح داده شده‌اند (اطلاعات کار در مسیر، بیشترین سرعت مجاز در مسیر، آشنایی راننده با مسیرها، سرعت رانندگی معمول، زمان رسیدن به مقصد و اطلاعات آب و هوا) می‌شود.

با توجه به نتایج بدست آمده، ۴۲٪ از مسیرهای پیشنهادی در مقایسه با مسیرهای ارائه شده توسط الگوریتم مورچگان تغییر کرده است. این اصلاح شامل ۳/۴٪ بهبود در سرعت متوسط زمان شده برای ماشین‌ها در شبکه مسیرها است که از

ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطراب



شکل ۱۰. کنترل ترافیک متمرکز بین شبکه و وسایل نقلیه: (الف) مجموع عبور و مرور لحظه‌ای (ب) مقایسه برنامه زمان‌بندی شبکه با ظرفیت مسیره‌ها. (ج) مجموع عبور و مرور لحظه‌ای و تراکم عبور و مرور در هر گام از تکرار و (د) مقایسه برنامه زمان‌بندی شبکه در هر گام با ظرفیت مسیره‌ها

شامل نرم‌افزار JACK برای شبیه‌سازی رفتار عامل‌ها مجازی استفاده گردید. در حالت کلی، می‌توان از بستر شبیه‌سازی مختلفی برای نمایش ازدحام در یک شبکه توزیع استفاده نمود. در این مقاله، از نرم‌افزار JACK به‌خاطر توانایی‌های آن و همچنین پشتیبانی این نرم‌افزار از مدل‌سازی صریح موجودیت‌های معمول سیستم‌های چندعاملی مانند عامل، طرح، رویداد و قابلیت‌ها استفاده کردیم. به‌علاوه، طراحی و تحلیل تعاملات و وابستگی‌های میان این موجودیت‌ها در نرم‌افزار JACK آسان‌تر است.

به عنوان نتیجه در خصوص مدل پیشنهادی، معقول به نظر می‌رسد که در هر حالت رویکرد ارائه شده نسبت به کارهای قبلی متفاوت است. از یک طرف با مدل کردن وظایف مختلف به عنوان عامل‌های هوشمند گرایش به ارائه ای ساده و موثر از شبکه مسیره‌ها وجود دارد. در این مورد ممکن است که اعمال راننده در شرایط اورژانسی به واسطه مفهوم همکاری عامل برای بدست آوردن هدف مشترک تعدیل و اصلاح شود. در این روش یک معماری چند عامله سلسله مراتبی که در آن

۵. نتیجه گیری

ترافیک در حمل و نقل‌های مرتبط با فوریت‌ها شامل بهبود روانی در شبکه حمل و نقل، اختصاص جریان‌های ترافیک متغیر و کاهش تعداد مکان‌های تراکم ترافیک و همچنین اثرات منفی آن (مانند تاخیر، زمان انتظار، استرس رانندگان، آلودگی‌های صوتی و هوا، و مسدود شدن مسیر وسایل امدادی) است. این مقاله یک سیستم چند عامله جدید برای مدیریت عبور و مرور را که از کلونی مورچگان استفاده می‌کند را ارائه کرده است، که از رفتار کلونی مورچگان که به جهت تطبیق پذیری بالا و کاهش زمان محاسبات بسیار مناسب است، استفاده شده است. از یک طرف الگوریتم پیشنهادی شامل بهبود جریان عبور و مرور در شرایط اورژانسی تا زمانیکه به عنوان اطلاعات عبور و مرور مسیره‌ها بلادرنگ به حساب می‌آید باشد و از طرف دیگر در کاهش موقعیت‌های تراکم و شلوغی عبور و مرور با جلوگیری از افزایش حجم استفاده از یک مسیر در یک زمان خاص تاثیر گذار است (برای مثال فراهم کردن مسیره‌های پیشنهادی با زمان کوتاه‌تر). در این مقاله، محیطی یکپارچه

## حجت اله حمیدی

guidance". Transport. Res. Part B: Methodology. Vol.39 No.4, pp. 297–318.

-Arslan, T. and Khisty, C.J. (2005) "A rational reasoning method from fuzzy perceptions in route choice. Fuzzy Sets Syst. Vol.150.No.3, pp. 419–435.

-Balaji, P.G. and Srinivasan, D. (2011) "Type-2 fuzzy logic based urban traffic management. Eng. Appl. Artif. Intell. Vol.24, No.1, pp.12–22.

-Bazzan, A. L. C., Klügl, F. and Ossowski, S. (2005) "Agents in traffic and transportation: exploring autonomy in logistics, management, simulation, and cooperative driving", Transport. Res. Part C: Emer. Technol. 13 (4), 251–254.

-Bertelle, C., Dutot, A., Lerebourg, S. and Olivier, D. (2003) "Road traffic management based on ant system and regulation model". In: Proc. of the Int. Workshop on Modeling and Applied Simulation, pp. 35–43.

-Bierlaire, M. and Frejinger, E. (2008) "Route choice modeling with network-free data. Transport", Res. Part C: Emer. Technol. Vol.16 .No.2.pp. 187–198.

- Boushehri, S. N. S., Hosseininasab, S. N. and Kazemi, A. (2015) "Selection of Transportation Investment Projects in regard to Spatial Equity (Case Study: Isfahan Transportation Network) , Journal of Transportation Engineering, Vol.6, No. 3, pp. 445-462.

-Chen, B., Cheng, H.H., (2010) "A review of the applications of agent technology in traffic and transportation systems". IEEE Trans. Intell. Transport. Syst.vol. 11. No.2 pp. 485–497.

-Chen, Y., Yang, B., Abraham, A., Peng, L. (2007) "Automatic design of hierarchical Takagi–Sugeno type fuzzy systems using evolutionary algorithms". IEEE Trans. Fuzzy Syst. Vol.15. No. 3. pp 385–397.

-Chen, B., Cheng, H. H. and Palen, J. (2009)" Integrating mobile agent technology with multi-agent systems for distributed traffic detection and management systems". Transport. Res. Part C: Emer. Technol. Vol.17. No.1.pp. 1–10.

-Claes, R., Holvoet, T. and Weyns, D. (2011) "A decentralized approach for anticipatory vehicle routing using delegate multiagent systems, IEEE Trans. Intell. Transport. Syst. Vol.12, No. 2, pp. 364–373.

-Daganzo, C. F. (2013) "System optimum and pricing for the day-long commute with distributed demand, autos and transit, Transp. Res. Part B. No.55.pp. 98–117.

خودروها بوسیله مسیریها با توجه به توزیع جغرافیای مراکز سلامت گروه بندی می‌شوند. در کارهای بعدی، چراغ‌های راهنمایی تطبیقی با دوره زمانبندی سبز و قرمز متغیر ( به جای دوره ثابت) برای بهبود مدیریت شبکه مسیریها در نظر گرفته شود.

## ۶. پی نوشت ها

1. Health Information Systems: سیستم های اطلاعات سلامت
2. Intelligent Transportation System (ITS): سیستم حمل و نقل هوشمند
3. Real-Time Traffic Signal Control: کنترل بلادرنگ سیگنالهای ترافیک
4. Health Traffic Management (HTM): مدیریت ترافیک سلامت
5. Travelling Salesman Problem: مسئله فروشنده دوره گرد
6. Vehicle Routing Problem: مسئله مسیریابی خودرو
7. Variable Message Sign: تابلوهای اعلام پیام متغیر
8. Global Positioning System: سیستم مکان یابی جهانی
9. Traffic Control Center: مرکز کنترل عبور و مرور
10. Cellular Data Network: شبکه اطلاعات سلولی
11. Global System for Mobile Communication: سیستم سراسری برای ارتباطات تلفن همراه
12. Route Guidance System: سیستم راهنمای مسیر
13. Geographical Information System: سیستم اطلاعات جغرافیایی
14. AGRE: Agent Group Role Environment: عامل گروه-نقش-محیط
15. Path Supervisor Agent: عامل نظارت مسیریها
16. Intelligent Vehicle agent (IVA): عامل خودرو هوشمند
17. Point to Point Communication: ارتباط غیر همزمان نقطه به نقطه
18. Swarm Intelligent: هوش تجمعی
19. Emergency Conditions Traffic Management (ECTM): عامل شرایط اضطرار

## ۷. مراجع

- Abraham, A., Jarvis, D., Jarvis, J. and Jain, L. (2008) "Innovations in intelligent agent technology. J. Multi agent Grid Syst. Vol.4. No.4, pp. 347–349.
- Adler, J. L., Satapathy, G., Manikonda, V., Bowles, B. and Blue, V. J. (2005). "A multi-agent approach to cooperative traffic management and route

## ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار

- morning and evening peaks", *Transp. Res. Part B.*, vol 57, pp. 286–299.
- Hawas, Y. E. (2004) "Development and calibration of route choice utility models: neuro-fuzzy approach, *J. Transport. Eng.* Vol. 130. No.2, pp.171–182.
- Kallel, I., Mezghani, S. and Alimi, A.M. (2008b) "Towards a fuzzy evaluation of the adaptivity degree of an evolving agent". In: *Proc. of the 3rd Int. Workshop on Genetic and Evolving Fuzzy Systems GEFS, IEEE*, pp. 29–34.
- Katwijk, R.V., Koningsbruggen, P.V., (2002). "Coordination of traffic management instruments using agent technology". *Transport. Res. Part C: Emer. Technol.* Vol.10. No.5–6, pp. 455–471.
- Kefi, S., Kammoun, M. H., Kallel, I. and Alimi, A. M. (2010) "Hybrid fuzzy-Multi-Agent planning for robust mobile robot motion, In: *Proc. of the IEEE World Congress on Computational Intelligence WCCI, IEEE*, pp. 1886–1893.
- Lee, M. L., Chung, H. Y. and Yu, F. M. (2003) "Modeling of hierarchical fuzzy systems", *Fuzzy Sets Syst.* Vol. 138. No.2, pp. 343–361.
- Kammoun, M. H., Kallel, I., Casillas, J. and Alimi, A.M. (2010) "An adaptive vehicle guidance system instigated from ant colony behavior", In: *Proc. of the IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics SMC, IEEE*, pp. 2948–2955.
- Liu, W., Yang, H. and Yin, Y. (2014a) "Expirable parking reservations for managing morning commute with parking spaces constraints", *Transp. Res. Part C* .vol.44, pp. 185–201.
- Liu, W., Yang, H., Yin, Y. and Zhang, F. (2014b) "A novel permit scheme for managing parking competition and bottleneck congestion". *Transp. Res. Part C* .vol.44, pp. 265–281.
- Liu, W., Yang, H., Yin, Y., (2014c). "Traffic rationing and pricing in a linear monocentric city", *J. Adv. Transp.* vol. 48. No.6, pp.655–672.
- Liu, W., Yin, Y. and Yang, H. (2015) "Effectiveness of variable speed limits considering commuters' long-term response", *Transp. Res. Part B* (in press). doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trb.2014.12.001>.
- Meignan, D., Simonin, O. and Koukam, A. (2007) "Simulation and evaluation of urban bus-networks using a multi agent approach", *Simul. Model. Pract. Theory.* vol. 15. No. 6, pp. 659–671.
- D'Acerno, L., Montella, B. and De Lucia, F. (2006) "A stochastic traffic assignment algorithm based on ant colony optimisation, *Proc. of the Ant Colony Optimization and Swarm Intelligence, LNCS*, vol. 4150. pp. 25–36.
- D'Acerno, L., Gallo, M. and Montella, B. (2012) "An ant colony optimisation algorithm for solving the asymmetric traffic assignment problem", *Eur. J. Oper. Res.* vol. 217. No.2, pp. 459–469.
- Deng, Y., Tong, H. and Zhang, X. (2010) "Dynamic shortest path in stochastic traffic networks based on fluid neural network and particle swarm optimization", In: *Proc. of the 6th Int. Conf. on Natural Computation ICNC, IEEE*, pp. 2325–2329.
- Dia, H., (2002). "An agent-based approach to modeling driver route choice behavior under the influence of real-time information". *Transport. Res. Part C: Emer. Technol.* vol.10. No. (5–6), pp. 331–349.
- Dijkstra, E.W. (1959) "A note on two problems in connexion with graphs, *Numer. Math.* Vol.1, pp. 269–271.
- Dorigo, M., Maniezzo, V. and Colomi, A. (1996) "Ant system: optimization by a colony of cooperating agents". *IEEE Trans. Syst. Man Cybernet. Part B.* vol. 26 .No. 1, pp. 29–41.
- Drogoul, A., Vanbergue, D. and Meurisse, T. (2003) "Multi-agent based simulation: where are the agents? " *Proc. of the Multi-Agent-Based Simulation, LNCS*, vol. 2581, pp. 43–49.
- Ferber, J., Michel, F. and Baez, J. (2005) "AGRE: integrating environments with organizations. In: *Environments for Multi-Agent Systems*", LNCS, vol. 3374. pp. 48–56.
- García-Nieto, J., Albaa, E. and Olivera, A.C. (2012) "Swarm intelligence for traffic lightscheduling: application to real urban areas", *Eng. Appl. Artif. Intell.* Vol.25. No.2, pp. 274–283.
- Ghatee, M., Hashemi, S. M. (2009) "Traffic assignment model with fuzzy level of travel demand: an efficient algorithm based on quasi-Logit formulas, *Eur. J. Oper. Res.* vol. 194, pp.432–451.
- Gong, J., Yu, Z. and Chen, N. (2007) "An analysis of drivers' route choice behavior in urban road networks based on GPS data", In: *Proc. of the Int. Conf. on Transportation Engineering ICTE, American Society of Civil Engineers*, pp. 515–520.
- Gonzales, E. J. and Daganzo, C. F. (2013) "The evening commute with cars and transit: duality results and user equilibrium for the combined

- Van den Berg, V. (2014) "Coarse tolling with heterogeneous preferences", *Transp. Res. Part B* .No. 64,pp. 1–23.
- Wada, K. and Akamatsu, T. (2013) "A hybrid implementation mechanism of tradable network permits system which obviates path enumeration: an auction mechanism with day-to-day capacity control", *Transp. Res. Part E*. No.60. pp. 94–112.
- Xiao, F. and Zhang, H. M. (2013) "Pareto-improving and self-sustainable pricing for the morning commute with nonidentical commuters". *Transp. Sci.* vol.48. No. 2. , pp.159–169.
- Xiao, L. L., Huang, H.J. and Liu, R. (2013a) "Congestion behavior and tolls in a bottleneck model with stochastic capacity", *Transp. Sci.* <http://dx.doi.org/10.1287/trsc.2013.0483>.
- Xiao, F., Qian, Z. and Zhang, H.M. (2013b) "Managing bottleneck congestion with tradable credits", *Transp. Res. Part B*. No. 56,pp. 1–14.
- Xiao, L. L., Liu, R. and Huang, H. J. (2014) "Stochastic bottleneck capacity, merging traffic and morning commute", *Transp. Res. Part E*. No. 64,pp. 48–70.
- Yang, Z., Yu, B. and Cheng, C. (2007) "A parallel ant colony algorithm for bus network optimization, *Comput.-Aided Civil Infrastruct. Eng.* vol. 22. No. 1,pp 44–55.
- Yang, H., Liu, W., Wang, X. and Zhang, X.N. (2013) "On the morning commute problem with bottleneck congestion and parking space constraints", *Transp. Res. Part B*. No. 58. pp. 106–118.
- Zhang, F., Yang, H. and Liu, W. (2014) "The downs–thomson paradox with responsive transit service". *Transp. Res. Part A*. No.70, pp244–263.
- Nie, Y. and Yin, Y. (2013) "Managing rush hour travel choices with tradable credit scheme", *Transp. Res. Part B*. No.50, pp.1–19.
- Panwai, S. and Dia, H. (2006) "A fuzzy neural approach to modelling behavioural rules in agent-based route choice models, In: *Proc. of the 4th Int. Workshop on Autonomous Agents in Traffic and Transportation ATT@AAMAS*, Future University, pp. 70–79.
- Peeta, S. and Yu, J.W. (2004) "Adaptability of a hybrid route choice model to incorporating driver behavior dynamics under information provision". *IEEE Trans. Syst. Man Cybernet. Part A: Syst. Hum.* Vol.34. No.2. pp. 243–256.
- Ridwan, M. (2004) "Fuzzy preference based traffic assignment problem. *Transport*", *Res. Part C: Emer. Technol.* Vol.12. No. (3–4).pp. 209–233.
- Shirmohammadi, N., Zangui, M., Yin, Y. and Nie, Y. (2013) "Analysis and design of tradable credit schemes under uncertainty". *Transp. Res. Rec.*, No.2333, pp.27–36.
- Srinivasan, D. and Choy, M.C. (2006) "Cooperative multi-agent system for coordinated traffic signal control. *IEE Proc. Intell". Transport. Syst. Conf.* vol.153. No.1,pp. 41–50.
- Tari, F., Kamalabadi, E.N. and Moghaddam, S. K. (2015) "Pricing of arterial links of urban transportation networks using bilevel programming problem," *Journal of Transportation Engineering*, Vol.6.No.3,pp 397-412
- Tian, L.J., Yang, H. and Huang, H. J. (2013), "Tradable credit schemes for managing bottleneck congestion and modal split with heterogeneous users", *Transp. Res.Part E*. No.54. , pp. 1–13.