

مروری بر روش های مسیریابی جهت افزایش طول عمر شبکه های موردی بین خودرویی

فرزاد صدری زاده*، علی براتی^۲

۱- گروه مهندسی کامپیوتر، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران،

sadri.farzad@ymail.com

۲ - گروه مهندسی کامپیوتر، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران،

abarati@iaud.ac.ir

چکیده

نیاز به بهبود ایمنی جاده ها، آسایش مسافران و اجتناب از حوادث ترافیکی منجر به ایجاد شبکه های جدید حمل و نقل هوشمند شد. شبکه های حمل نقل هوشمند، سبب ایجاد خدمات نوینی برای خودروها گردید. این شبکه ها می توانند اطلاعاتی نظیر ترافیک، اجتناب از تصادف، خدمات تفریحی و امدادی و سوخت رسانی را در محل عبور و مرور به خودروها منتقل کنند. همان گونه که این شبکه ها ویژگی های بسیاری دارند، دشواری های زیادی برای پژوهش گران ایجاد می کنند، شبکه های بین خودرویی به علت تحرک زیاد و وجود گره های جدید و جایگزین نمودن آن ها بسیار دشوار است. هدف اصلی در این شبکه ها، برقرار نمودن ارتباط میان وسایل نقلیه می باشد. این ارتباط می تواند میان واحدهای جاده ای و یا بین خود خودروها باشد. به منظور حل این مشکل، پروتکل های بسیاری ارائه گردید، ولی تمامی این پروتکل ها قابلیت حل همه مشکلات در این شبکه ها را ندارند. در این پژوهش، روش های مسیریابی جهت افزایش طول عمر شبکه های موردی بین خودرویی بررسی می گردد.

کلمات کلیدی: شبکه موردی بین خودرویی، مسیریابی، انرژی مصرفی، عمر شبکه

۱- مقدمه

امروزه استفاده از شبکه های بین خودرویی رو به افزایش می باشد و این شبکه ها می توانند نوع حمل و نقل را تغییر دهند؛ ولی این روند نیاز دارد که بهبود یابد. به علت تحرک، مشکلاتی نظیر لینک های شکسته بر روی مسیریابی وجود دارد. از مشکلات اساسی، محدوده های شبکه ها می باشد که با روش پیشنهادی برای کاهش این مشکلات و بهبود مسیریابی تلاش می شود. برای کاهش هزینه های مسیریابی که اغلب در پروتکل های مسیریابی سنتی با آن مواجه می شوند، روش ها باید بسته های منتقل شده را به صورت تصادفی منتشر می کند. علاوه بر این، برای کاهش سربار مسیریابی و افزایش میزان تحویل بسته از چندین مسیر بین منبع و مقصد به طور همزمان برای ارسال بسته ها به منظور کاهش زمان انتقال استفاده می کنند (تأخیر پایان به پایان). در نتیجه، جهت کمک به تصمیم گیری ایمن رانندگان و افزایش ایمنی جاده ها، بخش پیشنهادی انتقال داده ها را در زمان واقعی تضمین می کند [۱]. در ادامه، ساختار مقاله به این شرح است که در بخش دوم، شبکه موردی بین خودرویی مطرح می گردد. در بخش سوم، مبحث مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی شرح داده خواهد شد و در بخش چهارم، روش های مسیریابی جهت افزایش طول عمر شبکه های موردی بین خودرویی مطرح می گردند. در بخش پنجم، نتیجه گیری از این تحقیق و پیشنهادهایی جهت استفاده در پژوهش های آینده ارائه خواهد شد.

۲- شبکه موردی بین خودرویی

شبکه های موردی بین خودرویی نوع خاصی از شبکه ی موردی متحرک هستند که ارتباط میان خودروهای نزدیک به هم و وسایل کنار جاده را فراهم می نمایند. در این شبکه ها، خودروها گره های ارتباطی می باشند که به یک شبکه ی خودسازمان ده یا آگاه از حضور یکدیگر

متعلق هستند. دو دسته گره وجود دارد: واحد روی برد^۱ و واحد کنار جاده^۲. واحد روی برد، ابزار رادیویی مستقر در خودروهای در حال حرکت می‌باشند، در صورتی که واحدهای کنار جاده در اطراف جاده و زیرساخت شبکه قرار دارند. واحد کنار جاده به‌عنوان مسیریاب بین خودروها می‌باشد. واحدهای روی برد با استفاده از ارتباط رادیویی کوتاه برد اختصاص‌یافته، می‌توانند خودروها را به واحد کنار جاده متصل نمایند. در زمینه‌های بسیاری شبکه‌های موردی بین خودرویی با شبکه موردی متحرک تفاوت دارند: تحرک بالای گره، مقیاس بزرگ شبکه‌ها، توپولوژی جغرافیایی محدود که بسیار پویاست، تأکید بر موعد زمان حقیقی، شرایط نامطمئن کانال، توسعه آرام اجتناب‌ناپذیر، اتصال پراکنده بین گره‌ها، رفتار راننده و قطعه‌قطعه شدن مکرر شبکه. فراهم نمودن ارتباطی میان خودروها، هدف شبکه‌های موردی بین خودرویی می‌باشد، پس گره‌ها به ترکیب رابط‌های رادیویی برای ارتباط نیاز دارند و محدوده خاصی در شبکه‌های موردی بین خودرویی جهت تبادل داده اختصاص داده می‌شود. معماری شبکه‌های موردی بین خودرویی به سه دسته تقسیم‌بندی می‌گردد: معماری‌های شبکه محلی بی‌سیم، موردی و ترکیبی. اگر زیرساخت شامل یک گذرگاه سلولی یا یک شبکه محلی بی‌سیم یا قابلیت تبادل و استفاده از اطلاعات در سطح جهانی می‌باشد، شبکه یک شبکه محلی بی‌سیم را در نظر می‌گیرد. هنگامی که زیرساختی در دسترس نباشد گره‌ها بدون وابستگی به یک زیرساخت، باید با همدیگر در ارتباط باشند که بر معماری موردی دلالت می‌نماید. گاهی اوقات نقاط دسترسی متفاوتی نظیر گذرگاه‌های سلولی جهت ارتباط در دسترس می‌باشند که در این مورد، گره‌ها می‌توانند با این زیرساخت‌ها به طور مستقیم با یکدیگر ارتباط داشته باشند که معماری ترکیبی نامیده می‌شود. شبکه‌های موردی بین خودرویی مشخصات منحصر به فرد زیادی دارند که بعضی از آن‌ها در این بخش ارائه می‌گردند [۲].

۳- مسیریابی

مسیریابی در شبکه‌ها یک زمینه دشوار در شبکه موردی بین خودرویی است و همچنین در شبکه‌های موردی مشکل است. توپولوژی دینامیک به علت تحرک زیاد گره‌ها، محدودیت رسانه مشترک، عدم وجود واحد مرکزی برای مدیریت اطلاعات مسیریابی، مسائل مسیریابی را سخت‌تر می‌کند. ارتباطات وسیله نقلیه به وسیله نقلیه و ارتباطات وسیله نقلیه به جاده در شبکه موردی بین خودرویی دلیل کوتاه بودن سرعت انتقال گره‌ها به کار می‌رود. هنگام طراحی معماری برای ارتباطات وسیله نقلیه یافتن یک استراتژی مسیریابی کارآمد که ضامن به حداقل رساندن تأخیر، به حداکثر رساندن قابلیت اطمینان و تبادل آخرین اطلاعات است، یک مسئله مهمی است. روش‌شناسی مسیریابی باید توزیع و به دست آوردن اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه را حفظ کند. الگوریتم مسیریابی باید مسیرهای کارآمد بین گره‌ها را تولید کند و داده‌ها را در امتداد مسیر عملیاتی ارسال کند. در فرآیند مسیریابی، هر گره حاوی ساختار داده‌ای به نام جدول مسیریابی است که اطلاعات مربوط به توپولوژی شبکه را در اطراف آن نگه می‌دارد. مسیریاب‌ها انتخاب می‌کنند که کدام همسایه از جدول مسیریابی باید ترجیح داده شود تا به مقصد خاصی برسد. جدول مسیریابی باید به موقع به‌روز شود زیرا جدول مسیریابی مهم‌ترین مؤلفه مسیریابی شبکه است [۳]. یک جزء مهم در شبکه موردی بین خودرویی، مسیریابی می‌باشد. به علت ماهیت حرکت پذیری بالا، طراحی یک پروتکل مسیریابی کارآمد در شبکه موردی بین خودرویی بسیار مشکل است. ویژگی بسیار پویای این شبکه‌ها در فرآیند طراحی پروتکل‌های مسیریابی کارآمد، چالش‌هایی را به وجود می‌آورد. پروتکل‌های مسیریابی زیادی در سال‌های اخیر ارائه گردیده‌اند [۴].

۴- روش‌های مسیریابی جهت افزایش طول عمر شبکه‌های موردی بین خودرویی

در [۵]، پروتکل مسیریابی منبع VLBR^۳ آگاه از مقصد و چگال و تطبیقی ارائه نموده‌اند. هر گره بیش از یک مسیر را بین خود و مقصد پیدا می‌کند. هر گره میانی، بسته‌ها را مطابق با شرایط مسیر ارسال می‌کند. اگر مسیر پرازدحامی شناسایی شود، یک بسته اخطار به منبع فرستاده خواهد شد تا به سمت مسیر با بار سازی کمتر تغییر مسیر دهد.

^۱ On-Board Units (Obus)

^۲ Road Side Units (Rsus)

^۳ Vanet Load Balanced Routing

در [۶]، الگوریتم برنامه‌ریزی مسیر VBA^۴ را به صورت پویا مطرح نموده‌اند. مسیریابی محاسبه می‌شوند که کوتاه‌ترین زمان عبور و یا کمترین ضوابط مصرف سوخت را برآورد سازند. اطلاعات ترافیکی را به صورت آنی ثبت کرده و اطلاعات ترافیکی بخش‌های جاده را به گونه‌ای جابجا می‌کند که وسایل نقلیه از اطلاعات ترافیکی به دست آمده از نقشه‌های گوگل، عبور داده شوند تا بتوانند مسیر بهتری را نسبت به الگوریتم‌های متداول پیدا کنند که اطلاعات را تنها به صورت ایستا دریافت می‌کند.

در [۷]، دریافت قابل اعتماد در مواقع پیام ایمنی اضطراری در شبکه‌های تک‌کاره وسایل نقلیه را مورد بررسی قرار داده‌اند. مزیت مدل MILP^۵ ارائه شده این است که می‌تواند به عنوان ضابطه‌ای برای ارزیابی الگوریتم‌های سلسله مراتبی آنی به خدمت گرفته شود.

در [۸]، دو پروتکل جدید و قدرتمند مسیریابی در بخش زمینی به ترتیب برای کاربردهای ایمنی جاده و کاربردهایی برای راحتی بیشتر ارائه نموده‌اند. مزیت پروتکل ارائه شده این است که با اجتناب از تبادل اطلاعات غیرضروری بین وسایل نقلیه از توان عملیاتی شبکه استفاده بهتری می‌کند. پروتکل RGRP-CA^۶ برنامه‌های کاربردی را به صورت راحت به خدمت بگیرد.

در [۹]، طرح جدید AFMADR^۷ را مطرح نموده‌اند. با استفاده از روش وزنی فازی، امتیازات فازی به وسایل نقلیه با مقایسه ویژگی‌های آنی اختصاص داده می‌شود. بسته‌ها به وسایل نقلیه ارسال می‌شوند که دارای امتیازات فازی بالاتری می‌باشند.

در [۱۰]، به منظور کاهش پیچیدگی‌های مربوط به طرح‌های برنامه‌ریزی مسیر، یک الگوریتم برنامه‌ریزی مسیر غیرمتمرکز شده بر اساس طرح مسیریابی سلسله مراتبی مطرح نموده‌اند. مسئله برنامه‌ریزی مسیر، انتخاب مسیر نواحی و مسیریابی درون منطقه‌ای است. در انتخاب مسیر نواحی، متوسط زمان عبوری نواحی، به گونه‌ای مینیمم می‌شود که نواحی در شرایط متراکم می‌توانند به صورت مؤثری القاء شوند.

در [۱۱]، طرح انتشار پیام چند گره‌ای روی یک گروه از وسایل نقلیه را معرفی نموده‌اند. هدف این مقاله بهبود نسبت دریافت بسته روی شبکه‌های موردی بین خودرویی متراکم و در گره‌های قرار داده شده در فواصل دور از منبع انتشار است. مزیت این طرح، بهبود نسبت دریافت بسته است که تلاش می‌کند دریافت پیاپی کمی را به دست بیاورد و بیشترین میزان انتشارهای مجدد را روی شبکه‌های موردی بین خودرویی متراکم داشته باش.

در [۱۲]، روش‌های مشهورتری شامل الگوریتم بهینه‌سازی ذرات، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان را مورد بررسی قرار داده‌اند. هدف این مقاله طرح روش‌های سلسله مراتبی است که می‌توانند به طور مؤثرتری باعث بهبود عملکرد هر پروتکل مسیریابی به ویژه برای شبکه‌های موردی بین خودرویی گردند.

در [۱۳]، پروتکل مسیریابی جدید برای شبکه‌های موردی بین خودرویی در سناریوهای شهری مطرح کرده‌اند. پروتکل SCRP^۸ به استخراج اطلاعات توپولوژی عمومی برای افزایش و ارتقای کیفیت سرویس‌دهی در کاربردهای غیر ایمنی در سطح پایین برای تعدیل تراکم شبکه می‌پردازد. این پروتکل برای پیدا کردن پایدارترین مسیرها بین منبع و مقصد رشد می‌کند.

۴-۱- مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی مبتنی بر الگوریتم‌های فرامکاشف‌های

در این بخش، معروف‌ترین و پرکاربردترین الگوریتم‌های فرامکاشف‌های جهت مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی بررسی می‌شوند.

۴-۱-۱- مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی مبتنی بر الگوریتم مورچگان

در [۱۴]، یک چارچوب به نام GACSS^۹، برای حل مسئله مسیریابی در کوتاه‌ترین زمان ارائه نموده‌اند. همچنین یک روش جدید برای ساخت الگوریتم جدید GACSS با استفاده از مجموعه پارامترهای بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک و الگوریتم سیستم کلونی مورچگان ارائه

^۴ Vanet-Based A*

^۵ Mixed Integer Programming Model

^۶ Robust Geocast Routing Protocol For Comfort Applications

^۷ Adaptive Fuzzy Multiple Attribute Decision Routing

^۸ Stable Cds-Based Routing Protocol

^۹ Ant Colony System (Acs) Based On Genetic Algorithm

شده است که برای دستیابی به نتایج بهتر از نظر طول و زمان از الگوریتم‌های کلاسیک سیستم کلونی مورچگان و A-star^{۱۰} می‌باشد. عیب روش ارائه شده این است که زمان پردازش آن بیشتر از الگوریتم‌های دیگر است.

در [۱۵]، یک پروتکل جدید به نام AQRV^{۱۱} را برای تطبیق انتخاب بهترین مسیر در محیط‌های شهری وسیله نقلیه ارائه نموده‌اند. چالش انتخاب مسیریابی مبتنی بر ملزومات کیفیت سرویس پویا در ابتدا به عنوان یک مشکل بهینه‌سازی چند هدفه مطرح است که از طریق ارائه روشی مبتنی بر الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان آن را حل نموده‌اند.

در [۱۶]، یک روش مسیریابی مبتنی بر الگوریتم کلونی مورچگان و DSR^{۱۲} ارائه نموده‌اند. هدف اصلی استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان این است که سازگاری بسیار خوبی با مسیریابی در شبکه‌های مختلف موردی، دارد. همچنین دارای ویژگی‌هایی مانند توپولوژی پویای ارزیابی کیفیت انتقال لینک و انتخاب مسیر کارآمد است.

در [۱۷]، جهت مسیریابی بهینه در شبکه موردی بین خودرویی از الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان استفاده نموده‌اند. با توجه به زمان واقعی تغییرات محیطی؛ هدف از پروتکل ارائه شده، غلبه بر محدودیت پروتکل‌های قبلی و افزایش نسبت تحویل بسته‌ها و کاهش تأخیر کلی دیده شده، می‌باشد. پژوهش [۱۷] تلاش کرده است تا آینده سیستم حمل‌ونقل هوشمند را بهبود بخشد و بتواند برای هدف مسیر شبکه موردی بین خودرویی سرمایه‌گذاری شود.

در [۱۸]، الگوریتم بازگشتی بهینه‌سازی کلونی مورچگان را برای ارتقا و ویژگی‌های شبکه موردی بین خودرویی استفاده نموده‌اند. الگوریتم بازگشتی بهینه‌سازی کلونی مورچگان از یک استراتژی برای پیدا کردن مسیر استفاده می‌کند به طوری که ابتدا مسیر را با استفاده از روش تکراری سیستم تجمع مورچه و به دنبال آن تقسیم کردن مسیر و پیاده‌سازی مداوم سیستم تجمع مورچه و روش الگوریتم بهینه‌سازی حریصانه بر روی مسیرهای زیرشاخه ایجاد شده در هر سطح به منظور بهبود مسیر اولیه تولید می‌شود.

در [۱۹]، الگوریتم تغییر یافته‌ی بهینه‌سازی کلونی مورچگان را برای کاهش حرکت ارائه نموده‌اند. برای جلوگیری از راه‌بندان و با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان این الگوریتم اثر منفی را در فرامون معرفی می‌کند. مزیت روش ارائه شده این است که زمان انتظار را تقریباً ۵۹ تا ۸۲ درصد کاهش می‌دهد و زمان حرکت نیز تقریباً ۳ تا ۱۶ درصد با افزایش تعداد وسایل نقلیه در مقایسه با الگوریتم استاندارد Dijkstra افزایش می‌یابد.

در [۲۰]، یک الگوریتم مسیریابی ترکیبی برای شبکه موردی بین خودرویی ارائه نموده‌اند. این الگوریتم، یک الگوریتم مسیریابی چند مسیره بدون مفهوم پخش پیام می‌باشد. الگوریتم‌های واکنش‌پذیر و پیشگیرانه برای یافتن یک مسیر به سمت مقصد با هم کار می‌کنند. یکی از مهم‌ترین موضوعات در الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان مدل کردن محیط پویا در شبکه موردی بین خودرویی می‌باشد. این پژوهش، اولین الگوریتم مسیریابی مورچه برای شبکه موردی بین خودرویی است که از مفهوم ناحیه استفاده می‌کند. مزیت روش ارائه شده این است که برای شبکه‌های متراکم به خوبی کار می‌کند.

۴-۱-۲- مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی مبتنی بر الگوریتم ازدحام ذرات

در [۲۱]، پروتکل مسیریابی چند مسیره را بر اساس الگوریتم لیپفروگ^{۱۳} و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات ارائه نموده است. طراحی یک الگوریتم مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی به خاطر پویایی این شبکه‌ها، چالش‌انگیز و جالب است. مزیت روش ارائه شده، کاهش از دست رفتن بسته‌ها و بهبود راندمان سیستم می‌باشد. همچنین، الگوریتم ارائه شده به نام LFPSOM^{۱۴}، زمانی که در شرایط تأخیر پشت سرهم، نسبت تحویل بسته و راندمان با AOMDV^{۱۵} مقایسه شده، عملکرد بهتری داشته است.

^{۱۰} Anchor-Based Street And Traffic Aware Routing

^{۱۱} Adaptive Quality Of Service Based Routing For Vanets

¹² Dynamic Source Routing

^{۱۳} Leapfrog Algorithm

^{۱۴} Leapfrog Algorithm And Particle Swarm Optimization

^{۱۵} Adhoc On Demand Multipath Routing

در [۲۲]، پروتکلی را بر پایه الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان و الگوریتم ازدحام ذرات ارائه نموده‌اند. هدف از انجام این پژوهش، بهبود خوشه‌بندی می‌باشد. مزیت روش بهینه‌سازی ذرات نیز این است که ذرات همیشه در جهت یکسان و با سرعت مشابه حرکت می‌کنند و به این ترتیب وضعیتی را انتخاب می‌کنند که از وضعیت قبلی بهتر باشد بنابراین بهترین مسیر توسط هر ذره دنبال می‌شود؛ و همچنین هر ذره همیشه بهترین جهت همسایگی خود را دنبال می‌کند؛ اما نقص الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات این است که موفق به برقراری ارتباط بین دو خوشه نمی‌شود و الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان نیز زمان مصرفی بسیار طولانی دارد؛ بنابراین مزایای بهینه‌سازی کولنی مورچه‌ها و بهینه‌سازی ذرات با هم ترکیب شده‌اند. مزیت روش ارائه شده این است که به‌روزرسانی سرعت ذرات نقش مهمی در موقعیت‌های مربوطه ایفا می‌کنند و باعث می‌شود پیچیدگی زمانی نیز کاهش یابد.

۴-۲- مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی مبتنی بر خوشه‌بندی

در [۲۳]، یک مدل خوشه‌بندی جدید را بر پایه‌ی مفهوم قابلیت اعتماد و الگوریتم‌های تکاملی برجسته مانند مسیریابی کولنی مورچه‌ها ارائه نموده‌اند. مزیت روش ارائه شده این است که الگوریتم‌های مسیریابی مبتنی بر اعتماد که مطرح شده‌اند، الگوریتم‌های مسیریابی فعلی را از نظر سربار مسیریابی بهتر کرده‌اند.

در [۲۴]، الگوریتمی ارائه نموده‌اند که این الگوریتم برای حل مسئله تحویل بسته، مقایسه میزان داده با الگوریتم پرواز آتش و با استفاده از پروتکل مسیریابی اعمال می‌شود. هدف اصلی در این پژوهش، طراحی یک پروتکل مسیریابی برای خوشه‌بندی بوده است که مبتنی بر مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی می‌باشد. به منظور نشان دادن تمام وضعیت‌ها شبیه‌سازی نیز انجام شده است.

در [۲۵]، سه الگوریتم ارائه نموده‌اند که کارایی پروتکل مسیریابی مبتنی بر سرخوشه^{۱۶} را در هر محیط شبکه موردی بین خودرویی بهبود می‌بخشد. اول، یک پروتکل مسیریابی زمان‌بندی اولیه بر مبنای خوشه‌بندی^{۱۷} در یک بخش توپولوژی معرفی شده است. سرخوشه‌ها بر مبنای بیشینه‌ی طول عمر انتخاب شده‌اند و انتخاب مجدد فرایند نیز فقط زمانی مورد نیاز است که سرخوشه‌ها در حال رسیدن به نقاط آستانه خود هستند.

دومین روش ارائه شده در پژوهش [۲۵]، یک پروتکل مسیریابی پویا شبکه موردی بین خودرویی در یک توپولوژی شبکه می‌باشد. هر بار که بسته به تقاطع می‌رسد، تقاطع سرخوشه بین تقاطع فعلی و تقاطع مقصد مورد نظر و با توجه به ثبات مسیر متصل به پروتکل مسیریابی پویا اضافه شده‌اند. مزیت روش ارائه شده این است که پروتکل مسیریابی پویا، کارایی کلی شبکه را با افزایش بازده مسیر و کاهش تأخیر پشت سر هم افزایش داده است. در شرایط بازدهی و تأخیر پشت سر هم پروتکل مسیریابی پویا نسبت به پروتکل‌های دیگر عملکرد بهتری داشته است.

سومین روش ارائه شده در پژوهش [۲۵]، یک الگوریتم کاهش سربار کنترل^{۱۸} می‌باشد که هدف از کاهش پیام‌های سربار کنترل در خوشه‌ها، با ایجاد مکانیسم جدید برای محاسبه دوره بهینه برای به‌روزرسانی و یا تبادل پیام‌های کنترل بین تعداد سرخوشه‌ها و سرخوشه است.

در [۲۶]، یک روش جدید را برای بهینه‌سازی بازده پروتکل مسیریابی با رویکرد خوشه‌بندی ارائه نموده‌اند. پروتکل مسیریابی ارائه شده عملکرد بهتری نسبت به بقیه پروتکل‌های مسیریابی ارائه شده دارد.

در [۲۷]، الگوریتم مسیریابی مبتنی بر خوشه را مطرح نموده‌اند. در الگوریتم ارائه شده یک سرخوشه برای هر خوشه جهت حفظ اطلاعات خوشه انتخاب شده است. برای رفع تحرک بالا و تغییر سرعت گره به گره با زمان جابجایی تخمین زده شده بالا و انحراف سرعت کم، یک فرصت بزرگ برای تبدیل شدن به یک سرخوشه داده شده است.

در [۲۸]، یک بررسی رویکرد ناهمگونی را برای پروتکل مبتنی بر خوشه ارائه نموده‌اند. تحقیقات زیادی از پروتکل خوشه‌بندی سنتی که به روش‌های مختلفی با استفاده از فناوری خوشه‌بندی برای شبکه موردی بین خودرویی مطرح شده، انجام می‌شود.

^{۱۶} Cluster-Based Routing

^{۱۷} Cluster-Based Life-Time Routing

^{۱۸} Control Overhead Reduction Algorithm

در [۲۹]، ارتباطات چندرسانه‌ای را با طرح مبتنی بر خوشه‌ای برای دستیابی به توان بالا، ترکیب نموده‌اند. مزیت روش ارائه شده این است که پروتکل ارائه شده، خوشه‌های پایدار را توسعه و پیام‌های زمان واقعی را در حوزه نبرد به طور مؤثری پخش می‌کند. نتایج شبیه‌سازی پژوهش ذکر شده، می‌تواند با جزئیات پارامترهای دیگر مانند چگالی وسیله نقلیه، طول عمر خوشه و غیره مورد بحث قرار می‌گیرد. علاوه بر این، نیاز به امنیت شبکه در پروتکل ارائه شده برای ایمن‌سازی ارتباطات بین خودرویی وجود دارد. این پروتکل برای جامعه تحقیقاتی مفید خواهد بود تا پروتکل‌های مسیریابی شبکه موردی بین خودرویی بیشتری را توسعه دهند، مخصوصاً برای وسایل نقلیه نظامی بدون سرنشین و مجهز به سیستم‌های مختلف جنگی و چندین نیاز نظامی دیگر که بر اساس منطقه می‌تواند متفاوت باشد.

در [۳۰]، یک پروتکل جدید در شبکه موردی بین خودرویی ارائه نموده‌اند. مزیت روش ارائه شده این است که یک مکانیسم جدید برای انتخاب سرخوشه‌های جدید ارائه شده است. سرخوشه‌ها در پروتکل ارائه شده، طول عمر بیشتری دارند که منجر به یک پروتکل پایدار شده است.

در [۳۱]، یک پروتکل مسیریابی یکپارچه جدید ارائه نموده‌اند که به وسایل نقلیه در محیط شبکه موردی بین خودرویی اجازه می‌دهد مسیره‌های بهینه بر اساس ملزومات کیفیت سرویس را بیابند. در شبیه‌سازی‌ها مشخص شده است که مزیت روش ارائه شده در روش مسیریابی بهترین تلاش^{۱۹} می‌باشد. اگرچه تمام چهار نوع کیفیت سرویس اجرا شده‌اند، اما تنها نتایج شبیه‌سازی برای پهنای باند و تأخیر ارائه شده است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

با افزایش تعداد خودروها در جاده‌ها و محیط‌های شهری، استفاده از شبکه موردی بین خودرویی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. از مسائل اصلی در شبکه موردی بین خودرویی، مسیریابی در این شبکه‌ها می‌باشد. با وجود پیشرفت در زمینه شبکه‌های خودرویی، به علت تعداد زیاد، اندازه کوچک و روش قرارگیری اقتضایی، هنوز مشکل طول عمر دارند. به دلیل استفاده از این نوع شبکه‌ها در محیط‌های خشن و غیرقابل دسترس، امکان تعویض گره‌ها وجود ندارد. برای مسیریابی، روش جدیدی پیشنهاد شده است که مصرف انرژی را بهبود می‌دهد. در این پژوهش، روش‌های مسیریابی جهت افزایش طول عمر شبکه‌های موردی بین خودرویی بررسی گردید. پروتکل‌های مسیریابی موجود برای شبکه موردی بین خودرویی جهت برآورده کردن هر سناریوی ترافیکی کارآمد نمی‌باشند. پروتکل مسیریابی مناسب، به برقرار نمودن ارتباط میان وسایل نقلیه در راستای برقراری امنیت جاده‌ای، نیاز دارد. در میان روش‌های ارائه شده، الگوریتم‌های فرامکاشفه‌ای توانسته‌اند در کنار دیگر روش‌ها، مسیریابی شبکه‌های موردی بین خودرویی را به صورت بهینه انجام دهند. در میان روش‌های پیشین، روش‌هایی که مسیریابی در شبکه موردی بین خودرویی را مبتنی بر خوشه‌بندی، انجام داده‌اند، نتایج مناسب‌تری از نظر میزان مصرف انرژی به دست آورده‌اند و طول عمر شبکه را افزایش داده‌اند.

^{۱۹} Best-Effort

منابع

- [1] Dr. B. Ramakrishnan, Adaptive Routing Protocol based on Cuckoo Search algorithm (ARP-CS) for secured Vehicular Ad hoc network (VANET), International Journal of Computer Networks and Applications (IJCNA) Volume 2, Issue 4pp.173-178, 2015.
- [2] Engoulou, R.G., Bellaïche, M., Pierre, S. and Quintero, A., VANET security surveys, Computer Communications, Vol.44, pp.1-13, 2014.
- [3] Divya Gupta and Dr. Rajesh Kumar, An Improved Genetic Based Routing Protocol, for VANETs, 978-1-4799-4236-7/14/\$31.00_c 2014 IEEE, pp. 347-353, 2014.
- [4] Kakarla, J., Sathya, S.S. and Laxmi, B.G., A Survey on Routing Protocols and its Issues in VANET, 2011.
- [5] Hashemi, H.T. and Khorsandi, S., Load balanced vanet routing in city environments, In Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2012 IEEE 75th, Vol. 5, No. 12, pp. 1-6, 2012.
- [6] Chang, I.C., Tai, H.T., Yeh, F.H., Hsieh, D.L. and Chang, S.H., A VANET-based route planning algorithm for travelling time-and energy-efficient gps navigation app, International Journal of Distributed Sensor Networks, Vol. 63, No. 73, 2013.
- [7] Zhou, F. and Benslimane, A., Reliable safety message dissemination with minimum energy in VANETs, In 2013 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), Vol. 9, No. 13, pp. 587-592, 2013.
- [8] Bousbaa, F.Z., Zhou, F., Lagraa, N. and Yagoubi, M.B., Robust geocast routing protocols for safety and comfort applications in VANETs, Wireless Communications and Mobile Computing, Vol. 16, No. 10, pp. 1317-1333, 2015.
- [9] Li, G., Ma, M., Liu, C. and Shu, Y., Adaptive fuzzy multiple attribute decision routing in VANETs, International Journal of Communication Systems, Vol. 30, No. 4, pp. 1-20, 2015.
- [10] He, T., Shan, H. and Huang, A., Decentralized RSU-based real-time path planning for vehicular ad hoc networks, In 2015 12th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), Vol. 9, No. 12, pp.449-454, 2015.
- [11] Rehman, O., Ould-Khaoua, M. and Bourdoucen, H., An adaptive relay nodes selection scheme for multi-hop broadcast in VANETs, Computer Communications, Vol. 8, No. 7, pp.76-90, 2016.
- [12] Hajlaoui, R., Guyennet, H. and Moulahi, T., A Survey on Heuristic-Based Routing Methods in Vehicular Ad-Hoc Network: Technical Challenges and Future Trends, IEEE Sensors Journal, Vol. 16, No. 17, pp.6782-6792, 2016.
- [13] Togou, M.A., Hafid, A. and Khoukhi, L., SCRCP: Stable CDS-Based Routing Protocol for Urban Vehicular Ad Hoc Networks, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 17, No. 5, pp.1298-1307, 2016.
- [14] Lu, D.N., Nguyen, T.H., Nguyen, D.N. and Nguyen, H.N., A novel traffic routing method using hybrid Ant Colony System based on genetic algorithm. In Information Networking (ICOIN), 2017 International Conference on (pp. 584-589). IEEE, 2017.
- [15] Li, G., Boukhatem, L. and Wu, J., Adaptive Quality-of-Service-Based Routing for Vehicular Ad Hoc Networks With Ant Colony Optimization. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 66(4), pp.3249-3264, 2017.
- [16] Kumar, R. and Routray, S.K., Ant Colony based Dynamic source routing for VANET. In Applied and Theoretical Computing and Communication Technology (iCATccT), 2016 2nd International Conference on (pp. 279-282). IEEE, 2016.
- [17] Majumdar, S., Prasad, P.R., Kumar, S.S. and Kumar, K.S., An efficient routing algorithm based on ant colony optimisation for VANETs. InRecent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), IEEE International Conference on (pp. 436-440). IEEE, 2016.
- [18] Belmerhnia, L., Djermoune, E.H. and Brie, D., Greedy methods for simultaneous sparse approximation. In Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2014 Proceedings of the 22nd European (pp. 1851-1855). IEEE, 2014.

- [19] Jindal, V., Dhankani, H., Garg, R. and Bedi, P., MACO: Modified ACO for reducing travel time in VANETs. In Proceedings of the Third International Symposium on Women in Computing and Informatics (pp. 97-102). ACM, 2015.
- [20] Rana, H., Thulasiraman, P. and Thulasiram, R.K., MAZACORNET: Mobility aware zone based ant colony optimization routing for VANET. In Evolutionary Computation (CEC), 2013 IEEE Congress on (pp. 2948-2955). IEEE, 2013.
- [21] Bhagyavathi, M. and Saritha, V., LeapFrog and Particle Swarm Optimization based Multipath Routing for VANETs, 2016.
- [22] Amudhavel, J., Kumar, K.P., Monica, A., Bhuvaneshwari, B., Jaiganesh, S. and Kumar, S.S., A hybrid ACO-PSO based clustering protocol in VANET. In Proceedings of the 2015 International Conference on Advanced Research in Computer Science Engineering & Technology (ICARCSET 2015)(p. 25). ACM, 2015.
- [23] Sahoo, R.R., Panda, R., Behera, D.K. and Naskar, M.K., A trust based clustering with Ant Colony Routing in VANET. In Computing Communication & Networking Technologies (ICCCNT), 2012 Third International Conference on (pp. 1-8). IEEE, 2012.
- [24] Sachdev, A., Mehta, K. and Malik, L., Design of Protocol For Cluster based routing in VANET Using Fire Fly Algorithm. In Engineering and Technology (ICETECH), 2016 IEEE International Conference on (pp. 490-495). IEEE, 2016.
- [25] Abuashour, A. and Kadoch, M., Performance Improvement of Cluster-Based Routing Protocol in VANET. IEEE Access, 2017.
- [26] Mehra, R., Bali, R.S. and Kaur, P., Efficient clustering based OLSR routing protocol for VANET. In Colossal Data Analysis and Networking (CDAN), Symposium on (pp. 1-7). IEEE, 2016.
- [27] Jalalvandi, S. and Rafeh, R., A cluster-based routing algorithm for VANET. In Computer and Communications (ICCC), 2016 2nd IEEE International Conference on (pp. 2068-2072). IEEE, 2016.
- [28] Satyajeet, D., Deshmukh, A.R. and Dorle, S.S., Heterogeneous Approaches for Cluster based Routing Protocol in Vehicular Ad Hoc Network (VANET). International Journal of Computer Applications, 134(12), pp.1-8, 2016.
- [29] Farooq, W., Khan, M.A. and Rehman, S., A cluster based multicast routing protocol for Autonomous Unmanned Military Vehicles (AUMVs) communication in VANET. In Computing, Electronic and Electrical Engineering (ICE Cube), 2016 International Conference on (pp. 42-48). IEEE, 2016.
- [30] Abuashour, A. and Kadoch, M., A cluster-based life-time routing protocol in VANET. In Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2016 IEEE 4th International Conference on (pp. 213-219). IEEE, 2016.
- [31] Fekair, M.E.A., Lakas, A. and Korichi, A., CBQoS-Vanet: Cluster-based artificial bee colony algorithm for QoS routing protocol in VANET. In Selected Topics in Mobile & Wireless Networking (MoWNeT), 2016 International Conference on (pp. 1-8). IEEE, 2016.