

مسیریابی جغرافیایی چندگانه قابل اعتماد در شبکه های خودرویی ad-hoc

چکیده

شبکه های خودرویی ad-hoc (VANETها) تعداد زیادی از کاربردهای بالقوه جدید بدون تکیه بر زیرساخت های قابل توجه ارائه می کنند. بسیاری از این برنامه ها از چند هاپ از اطلاعات بهره مند هستند، در نتیجه نیاز به یک پروتکل مسیریابی دارند. ویژگی های منحصر به فرد VANETها (مانند تحرک بالا و نیاز به نشان دادن جغرافیایی) بسیاری از پروتکل های موقت مسیریابی نامناسب را ارائه می کنند. همچنین، برخی از کاربردهای پایان به پایان نیازهای QoS دارند. در این مقاله یک پروتکل جدید مسیریابی multicast به طور خاص برای VANETها پیشنهاد و طراحی شده است. هدف آن ارائه یک سرویس مسیریابی برای یک پروتکل انتقال قابل اعتماد است. که عملکرد آن را با استفاده از شبکه واقع گرایانه و مدل ترافیک ارزیابی کردیم. بنابراین نشان داده شده است که پیاده سازی یک پروتکل مسیریابی multicast قابل اعتماد برای VANETها ممکن است.

1. معرفی

برای سال ها بسیاری از پروژه های تحقیقاتی در مورد مسائل درون خودرو سیستم های ارتباطی متمرکز شده است (IVC) [1] [2] [3]. هدف از این پروژه ها ایجاد "خودرو به طور کامل متصل" است. با اجازه دادن به وسایل نقلیه جهت برقراری ارتباط با هر یک از ایستگاه های دیگر و با ایستگاه پایه در امتداد جاده، از حوادث می توان اجتناب کرد و اطلاعات ترافیک می تواند در دسترس راننده باشد. البته، در نهایت، چشم انداز داشتن خودرویی با قابلیت دسترسی

به اینترنت است. چند سال پیش VANET (شبکه‌های خودرویی Ad-hoc) که ترکیبی از شبکه همراه ad-hoc (MANET ها) و سیستم IVC بود معرفی شد.

شبکه‌های خودرویی ad-hoc (VANET ها) کاهش تعداد مرگ و میر در ترافیک و بهبود آسایش سفر، برای مثال، افزایش هماهنگی بین خودرو را پیش‌بینی می‌کردند. قابل درک است که، شایع‌ترین برنامه‌های کاربردی مربوط به امنیت عمومی و هماهنگی ترافیک است. برخورد سیستم‌های اختار و platooning خودرو دو برنامه‌ی کاربردی است که پروژه‌ها بر روی آن‌ها کار می‌کنند. همچنین، برنامه‌های کاربردی مدیریت ترافیک، پشتیبانی از اطلاعات مسافر و برنامه‌های کاربردی مختلف پتانسیل این را دارند که سفر را (بطور قابل توجهی) کارآمدتر، راحت و لذت‌بخش کنند. اکثر برنامه‌های کاربردی VANET نیاز دارند که داده‌ها در یک مد چند هاپ، منتقل شوند، و این نیاز به یک پروتکل مسیریابی دارد. در بسیاری از جنبه‌ها، یک VANET می‌تواند به‌عنوان یک MANET در نظر گرفته شود. باین‌حال، طبیعت ذاتی یک VANET سه محدودیت زیر را برای یک پروتکل مسیریابی تحمیل می‌کند:

1. لینک کوتاه مدت

2. فقدان پیکربندی شبکه جهانی

3. عدم آگاهی از همسایگان یک گره

مورد اول با توجه به تحرک وسایل نقلیه است. مطالعات نشان داده‌اند که طول عمر یک لینک بین دو گره در یک VANET در محدوده‌ی ثانیه [4] است. شبیه به یک MANET، هیچ هماهنگ‌کننده‌ی مرکزی را نمی‌توان در یک VANET یافت. درنهایت، اگرچه یک پروتکل سلام (در OSPF) می‌تواند برای کشف همسایه‌های یک گره استفاده شود، بنابراین ممکن است راه‌حل گران قیمت و دشواری باشد. پروتکل مسیریابی باید همسایه‌ها را در مواقع مورد نیاز کشف کند. بنابراین ترجیحا پروتکل مسیریابی برای طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها و سناریوهای ترافیکی کار می‌کند. چند مقاله راه‌حلی برای برنامه‌های کاربردی خاص VANET پیشنهاد کرده‌اند [5] [6] [7]. برخی از برنامه‌های VANET نیاز به مسیریابی تک‌پخشی دارند. برای مثال، پیش‌بینی برنامه‌های کاربردی، به‌عنوان مثال در بازی‌ها و انتقال فایل، به احتمال زیاد نیاز به مسیریابی تک‌پخشی با آدرس ثابت دارند. بسیاری از مقالات، پروتکل تک‌پخشی را

برای VANET ها پیشنهاد کرده‌اند. برخی از مقالات نشان می‌دهند که VANET ها باید از پروتکل تک‌پخشی موجود برای MANET ها استفاده کنند، به‌عنوان مثال AODV [8] [9] و یا پروتکل‌های مبتنی بر خوشه [10] [11]. مقالات دیگر پروتکل‌های جدید تک‌پخشی برای VANET ها پیشنهاد می‌کنند [12] [13]. با این حال، بسیاری از برنامه‌های کاربردی نیاز به انجام Multicast VANET مبتنی بر موقعیت دارند (به‌عنوان مثال، انتشار اطلاعات در ترافیک به وسایل نقلیه نزدیک به موقعیت فعلی از منبع). مسابقه طبیعی برای این نوع از پروتکل مسیریابی geocasting است [6] [14] که پیام‌ها را به جلو و به تمام گره‌ها در یک منطقه از ارتباط (ZOR) ارسال می‌کند. مفهوم geocast برای VANET ها از آغاز دهه 1990 [15] مورد مطالعه قرار گرفته است. در [16] یک پروتکل geocasting برای VANET ها توصیف شده است. در این روش یک گره یک پیام را پس از یک تاخیر که بستگی به فاصله از آخرین فرستنده دارد ارسال می‌کند. انواع دیگری از این پروتکل در [17] [18] ارائه شده است.

مشکل اصلی پروتکل‌های geocasting مبتنی بر جاری شدن این است که مکانیسم جاری شدن معمولاً براساس پخش است، و در نتیجه، بهترین تلاش است. اما، برخی از برنامه‌ها نیاز به انتقال چندپخشی پایان به پایان QoS دارند. پروتکل‌های geocast مبتنی بر Flooding برای این نوع از برنامه‌های کاربردی در نظر گرفته نشده است. بنابراین، نیاز به توسعه پروتکل چندپخشی برای VANET ها با پشتیبانی مکانیزم‌های پایان به پایان QoS وجود دارد که می‌تواند در یک پروتکل لایه حمل‌ونقل اجرا شود.

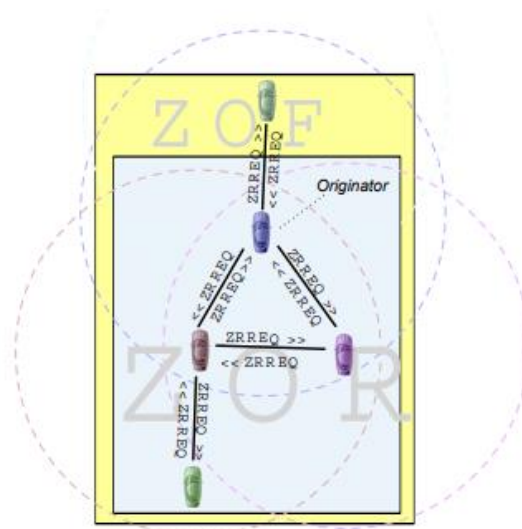


Fig. 1. ZRRREQ messages are flooded from the originator (source) vehicle.

در این مقاله یک پروتکل قوی مسیریابی خودرویی (ROVER)، که چندپخشی جغرافیایی قابل اعتماد را پیشنهاد می‌دهد ارائه می‌کنیم. پروتکل از یک کشف مسیر واکنش فرآیند در یک ZOR استفاده می‌کند. ما پروتکل را با راه‌اندازی شبیه‌سازی واقعی ارزیابی می‌کنیم. ما یک برنامه انتقال داده در نظر می‌گیریم، که در آن یک وسیله نقلیه پیام داده را به همه وسایل نقلیه که در یک ZOR مشخص شده است می‌فرستد. نتایج نشان می‌دهد که ROVER داده‌ها را با تاخیر معقول و منطقی 100٪ از وسایل نقلیه برای تقریباً تمام حالات ارائه می‌کند. همچنین، ROVER می‌تواند توسط برنامه‌های کاربردی که نیاز به QoS پایان به پایان دارند توسط اجرای یک پروتکل لایه حمل‌ونقل که از درخت multicast برای راه‌اندازی توسط ROVER استفاده می‌کند، استفاده شود.

ROVER .2

در این بخش پروتکل مسیریابی ROVER را توصیف می‌کنیم (مسیریابی خودرویی قوی). به‌طور خلاصه تفاوت اصلی بین geocasting و ROVER مشابه تفاوت بین جاری شدن سیل و یک پروتکل فعال MANET مانند AODV است: هر دو در ROVER و در AODV تنها بسته‌ی شناور در شبکه را کنترل می‌کنند- بسته‌های داده تک پخشی هستند و به‌طور بالقوه کارایی و قابلیت اطمینان را افزایش می‌دهند. فرض می‌شود هر خودرو که شماره منحصر به فرد شناسایی خودرو (VIN) دارد. همچنین، وسایل نقلیه دارای یک گیرنده GPS و دسترسی به یک نقشه دیجیتالی دارند. هدف از این پروتکل برای انتقال یک پیام، M، از برنامه، A، به تمام وسایل نقلیه دیگر در یک برنامه ZOR مشخص شده است. ZOR به‌عنوان یک مستطیل (اگر چه تعاریف دیگر می‌تواند به‌راحتی جایگزین شود) توسط مختصات گوشه‌ها تعریف شده است. بنابراین، پیام توسط سه‌گانه Z, M, A تعریف شده است. وقتی که یک خودرو یک پیام را دریافت می‌کند، پیام را می‌پذیرد اگر، در زمان پذیرش در داخل ZOR باشد. مشابه پروتکل geocasting ما یک منطقه از حمل و نقل (ZOF) به عنوان یک منطقه از جمله منبع و ZOR تعریف می‌کنیم. تمام وسایل نقلیه در ZOF بخشی از فرآیند مسیریابی هستند، اگر چه فقط وسایل نقلیه در ZOR پیام را به لایه کاربرد مربوط به خود ارائه می‌کنند (توسط A مشخص شده است).

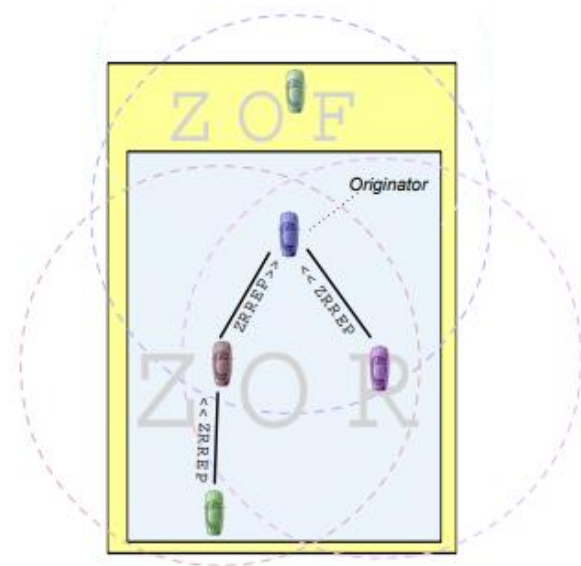


Fig. 2. ZRREP messages are unicasted to the one-hop neighbors from where the ZRREQ was first received.

2.1 کشف مسیر

اولین باری که لایه مسیریابی، یک بسته $[Z, M, A]$ از لایه کاربرد دریافت کرد، یک فرآیند کشف مسیر ایجاد شد. این فرآیند آغاز می‌شود اگر ZOR قبلی دیگر معتبر نباشد. هدف از این فرآیند کشف مسیر، ساخت یک درخت چندپخشی از وسیله نقلیه منبع به تمام وسایل نقلیه در ZOR است.

همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است، فرآیند کشف مسیر، زمانی که مبتکر خودرو یک پیام درخواست مسیر منطقه (RREQ) حاوی VIN، محل آن، ZOR فعلی، و یک شماره توالی مسیر، SS، در سراسر ZOF آغاز می‌شود. هر وسیله نقلیه‌ای که ZRREQ را برای اولین بار دریافت می‌کند اگر وسیله نقلیه در داخل ZOF باشد پیام را می‌پذیرد، و خیلی از فرستنده دور نیست. دلیل فاصله از فرستنده برای ساخت یک درخت چندپخشی قوی است. فاصله Cutoff مانند $a.R$ که R حداکثر برد رادیو و $0 < \alpha \leq 1$ است. در این مقاله ما از $\alpha = 2/3$ استفاده کرده‌ایم.

اگر یک وسیله نقلیه ZRREQ را بپذیرد، آن را به وسیله نقلیه یکی هاپ که ZRREQ را با یک پیام پاسخ منطقه مسیر (ZRREP) فرستاده، پاسخ می‌دهد که شامل VIN آن است. همچنین آن اطلاعات $[SS, Z]$ را در یک جدول مسیریابی ذخیره می‌کند. در نهایت ZRREQ را از جمله VIN اصلی، ZOR و SS دوباره پخش می‌کند. وسایل نقلیه در ZOF اما

نه در ZOR به ZRREQ پاسخ نمی‌دهند مگر اینکه آنها یک پاسخ دریافت کنند. شماره توالی SS در رابطه با VIN منبع خودرو (مبتکر) به‌عنوان یک شناسه منحصر به فرد در جداول مسیریابی تشکیل شده توسط کشف مسیر فرآیند استفاده می‌شود.

پس از جاری شدن سیل در سراسر ZRREQ در طول ZOF، برخلاف AODV، پیام‌های ZRREP به منبع ارسال نشده است. در عوض آنها تنها به گره انتقال ZRREQ انتقال می‌یابند. همه‌ی گیرندگان یک پیام ZRREP، VIN، خودرو که ZRREP و متناظر با SS و منبع VIN ارسال می‌کند ذخیره می‌کنند. بسته‌ی داده‌ها از منبع یکسان VIN و SS به فرستنده ZRREP فرستاده خواهد شد. به این ترتیب تمام گره‌ها اطلاعات محلی مورد نیاز برای ساخت یک درخت چندپختی ریشه‌دار در گره منبع را ذخیره می‌کنند. هنگامی که درخت تشکیل شد، به‌عنوان مثال، پس از ارسال ZRREP به والدین در درخت، داده‌ها می‌توانند در درخت منتشر شوند (در شکل 2 نشان داده شده است).

2.2 انتقال داده

از آنجا که هر فروشگاه وسیله نقلیه هاپ (بازدیدکنندگان) این اطلاعات را در مورد منبع VIN و SS ذخیره می‌کنند، داده‌ها از طریق درخت به عنوان یک تابع از آن اعداد فرستاده می‌شود. منبع بسته‌های داده را بلافاصله پس از دریافت یک پیام ZRREP ارسال می‌کند. منبع (و تمام گره‌های حمل و نقل در درخت چندپختی) پیام M را به تمام وسایل نقلیه که ZRREP را دریافت کرده‌اند unicasts می‌کند. پیام نیز برای یک زمان کوتاه در موردی که ZRREP را پس از پیام آن دریافت کند در بافر ذخیره می‌شود. بنابراین، هر پیام از طریق درخت چندپختی با توجه به "جدول مسیر" ذخیره شده در طول فرآیند کشف مسیر پخش می‌شود. همه‌ی گیرنده‌ها نیز بسته را اگر آنها در ZOR باشند ارسال می‌کنند. از آنجا که داده‌ها با استفاده از unicast انتقال می‌یابند، از مزایای لایه MAC بهره می‌برند.

2.3 اتمام مهلت مسیر

هنگامی که وسیله نقلیه حرکت می‌کند، ZOR برای یک کاربرد خاص در زمان تغییر خواهد کرد. اما، اگر یک وسیله نقلیه چندین پیام به برنامه ZOR یکسان در زمان کوتاه بفرستد، نیاز به انجام کشف مسیر برای هر پیام وجود ندارد. برای مثال، برای وسایل نقلیه که در 90 کیلومتر در ساعت حرکت می‌کنند، ZOR ممکن است تنها 25 متر در ثانیه تغییر کند. اگر ZOR اولیه چند کیلومتر بزرگ باشد، همان ZOR می‌تواند استفاده شود. ما ZOR را زمانی نامعتبر در نظر می‌گیریم که وسیله نقلیه منبع بیش از 25 متر از موقعیت کشف مسیر اولیه حرکت کند.

3. محیط شبیه‌سازی

ما ROVER را با استفاده از بسته شبیه‌سازی Jist/SWANS [19] [20] با ماژول STRAW [21] ارزیابی کردیم. Jist/SWANS یک شبیه‌ساز برای شبکه‌های ad-hoc تلفن همراه، مشابه NS-2، است که در جاوا پیاده‌سازی شده است. STRAW از نقشه‌های واقعی مجتمع جغرافیایی رمزگذاری توپولوژیکی و مرجع (TIGER) سیستم در دسترس از اداره آمار جغرافیا ایالات متحده استفاده می‌کند [22]. ما راه‌اندازی شبیه‌ساز در جهات مختلف و پیاده‌سازی ROVER به‌عنوان یک ماژول مسیریابی جدید را افزایش دادیم. در آن زمان که ما شبیه‌سازی را انجام دادیم، توسعه‌ی Jist/SWANS یک پروژه‌ی در حال انجام بود و ماژول STRAW برای سناریوی شهر با سرعت کم و یک شبکه جاده‌ها در حال توسعه بود. همچنین تعدادی از مشخصات پروتکل ناقص بود (به‌عنوان مثال، شماره توالی از دست رفته در 802.11). علاوه‌براین، از آنجا که پروتکل اصلی پشته از تک بخشی با آدرس ثابت استفاده می‌کرد، ما مجبور به تغییرات بسته‌های Jist/SWANS/ STRAW اصلی بودیم.

3.1 نرم‌افزار انتقال اطلاعات

برای ارزیابی عملکرد پروتکل مسیریابی پیشنهادی، از نرم‌افزار انتقال اطلاعات عمومی استفاده کردیم. در این نرم‌افزار یک وسیله نقلیه یک پیام به وسایل نقلیه پشتش می‌فرستد. وسیله نقلیه‌ای که پیام می‌فرستد، در بقیه این مقاله، به

عنوان وسیله نقلیه منبع (SV) خوانده می‌شود. هنگامی که یک SV پیام ارسال می‌کند، نرم‌افزار ZOR مناسب را تعیین می‌کند. در این مقاله، ZOR یک مستطیل پشت SV، با طول L متر و عرض W متر است. W به اندازه کافی بزرگ است تا تمام خطوط جاده را در جهت SV پوشش دهد. پس از آن پیام باید تا حد ممکن سریع و قابل اعتماد به تمام وسایل نقلیه در ZOR تحویل داده شود.

3.2 مدل راه و ترافیک

STRAW از نقشه جاده‌های واقعی به طور پیش فرض استفاده می‌کند. از آنجا که هدف از این تحقیقات ارزیابی پروتکل مسیریابی مطرح شده است، ما می‌خواهیم که مدل جاده بسیار ساده برای جلوگیری از هر گونه اثرات ناشی از نقشه راه خاص استفاده کنیم. بنابراین، یک بزرگراه مستقیم در فرمت TIGER ساختیم و سپس این جاده را در شبیه‌سازی استفاده کردیم. بزرگراه به طول 10km با 3 خط در هر جهت است. حداکثر سرعت مجاز در بزرگراه 120 کیلومتر در ساعت است.

وسایل نقلیه با توجه به مدل تعقیب ماشین [23] حرکت می‌کند. ما رفتار تغییر خط را اجرا کردیم. STRAW اصلی این ویژگی را پیاده‌سازی نمی‌کرد و ما مواردی با یک خط پر از ترافیک در حالی که دیگری اینچنین نبود مشاهده کردیم. در راه‌اندازی وسایل نقلیه ممکن است خط را تغییر دهیم اگر خودرو در مقابل آنها خیلی آهسته حرکت کند.

3.3 مدل‌های ارتباطات

در لایه فیزیکی از مدل محو ریلی عرضه شده توسط STRAW استفاده کردیم. این مدل دارای یک انتقال تدریجی میزان پذیرش از 100٪ به 0٪ به عنوان افزایش فاصله بین فرستنده و گیرنده می‌باشد. نرخ لایه فیزیکی داده‌ها که ما در نظر گرفتیم 54Mbps بود، مطابق با نرخ داده‌های 802.11، (که به نوبه خود مشابه برد کوتاه استاندارد ارتباطات اختصاصی (DSRC) بود [24]).

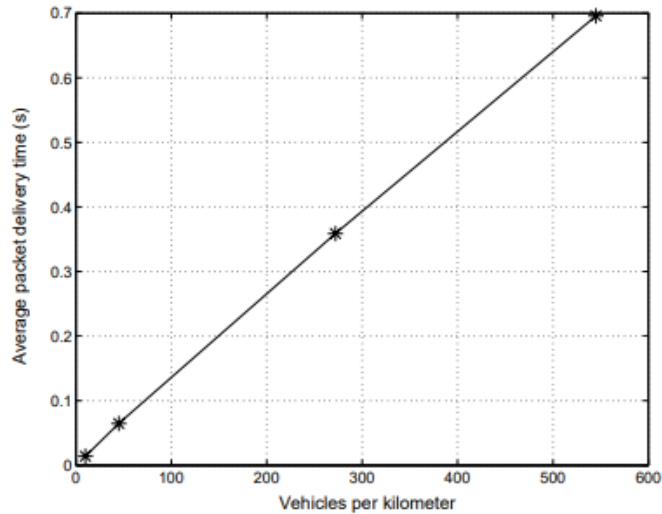


Fig. 3. Varying number of vehicles

در لایه MAC ما از طرح CSMA/CA در 802.11IEEE استفاده کردیم (مشابه DSRC). در لایه شبکه و حمل و نقل از نسخه‌ی اصلاح شده‌ی IP و UDP استفاده کردیم. به‌طور خاص، از آنجایی که ما از پرداختن جغرافیایی، به‌جای آدرس IP عادی استفاده کردیم از شماره‌های VIN برای وسایل نقلیه و ZOR و ZOF (مشخص شده توسط مختصات گوشه) برای تعیین مقصد استفاده کردیم.

3.4 راه‌اندازی شبیه‌سازی

در آغاز یک شبیه‌سازی، تعداد N وسایل نقلیه در بزرگراه در فواصل منظم قرار داده شد. تمام وسایل نقلیه در تلاش برای سفر با حداکثر سرعت ارسال شده بودند درحالی‌که ماشین‌ها از مدل زیر استفاده می‌کردند. ما وسایل نقلیه را به‌طور یکنواخت در بزرگراه قرار دادیم. سه ثانیه در شبیه‌سازی یک وسیله نقلیه یک پیام به وسایل نقلیه در ZOR پشت خود ارسال کرد. در اجرای ما ZOR موارد زیر را مشخص می‌کند:

- VIN گره منبع
- مکان فعلی گره منبع (مختصات مطلق)
- میزان از ZOR (نسبت به گره منبع)
- جهت حرکت گره منبع

حداکثر انحراف جهت یک وسیله نقلیه از جهت SV به طوری که هنوز هم بتواند در ZOR در نظر گرفته شده قرار گیرد. گره‌هایی که از بیش از این مقدار مشخص شده در ZOF انحراف یابند در ZOR نیستند. در اجرا ما از 180 درجه استفاده کردیم (به عنوان مثال، تمام وسایل نقلیه در ZOR، بسته‌های خود را به لایه کاربرد ارائه می‌دهند). ZOF (برای این کاربرد) به عنوان ZOR و منطقه اضافی حائل 15 متر عرض مشخص شده است.

Table 1. Simulation parameters

Parameter	Value
Number of vehicles/km	10, 45, (272), 545
Radio transmission range [m]	100, 200, (300), 400
Length of the ZOR [km]	0.5, (1.5), 2.5, 3.5

پارامترهای پیش فرض شبیه‌سازی (که در پرانتز نشان داده شده است) و طیف وسیعی از مقادیر را در جدول 1 بررسی کردیم. در طول شبیه‌سازی نشان دادیم که یک پارامتر متنوع در یک زمان را حفظ کردیم در حالی که بقیه در مقدار پیش فرض ثابت شده است.

4. متریک عملکرد

ما از دو معیار عملکرد در هنگام ارزیابی ROVER استفاده کردیم. متریک اول نسبت تحویل بسته، PDR، یعنی درصد وسایل نقلیه که (1) در ZOR قرار دارند زمانی که پیام ارسال می‌شود (2) پیام را دریافت می‌کنند. برای اندازه‌گیری PDR برای هر پیام از SV، ما تعداد وسایل نقلیه در ZOR را زمانی که پیام تولید می‌شود و با تعداد وسایل نقلیه که پیام را دریافت می‌کنند مقایسه می‌شود، شمارش کردیم. از آنجا که وسایل نقلیه بیشتری می‌تواند قبل از اینکه پیام در سراسر ZOR منتقل شود وارد ZOR شود، PDR می‌تواند کمی بزرگتر از 100٪ باشد. دومین متریک، متوسط زمان تحویل بسته، TD، بود به عنوان مثال، متوسط تاخیر بین زمان ارسال یک پیام توسط SV تا دریافت پیام توسط وسایل نقلیه است.

5. نتایج و بحث

در این بخش نتایج عملکرد برای تراکم‌های مختلف خودرو، محدوده انتقال و اندازه منطقه ارائه شده است. نتایج نشان داده شده در این بخش میانگین حاصل از 30 اجرا می‌باشد (با دانه‌های مختلف)، و تمام فواصل به‌طور متوسط 10٪ می‌باشد.

5.1 نسبت تحویل بسته (PDR)

نتایج نشان می‌دهد که ROVER 100٪ از پیام‌ها را تقریباً برای تمام حالات ارائه می‌دهد. این تنها زمانی است که تراکم خودرو بسیار پایین است (10 وسیله نقلیه/کیلومتر) که یک پیام گاهی اوقات نمی‌تواند به تمام وسایل نقلیه در ZOR برسد. در این مورد، فاصله متوسط بین وسایل نقلیه 100 متر است، به این معنی که اگر یک ZZREQ یا پیام ZZREP از دست داده شود، بخشی از درخت multicast ممکن است از دست برود. با این حال، این نتیجه تنها به دلیل ROVER نیست، زیرا همه‌ی پروتکل‌های مسیریابی احتمالاً با مشکلات این چینی برای تراکم پایین خودرو روبرو شوند. برای تمام حالات دیگر، PDR 100٪ است.

می‌توان گفت که مکانیسم قطع جریان در فرآیند کشف مسیر تأثیر عمده‌ای بر عملکرد دارد. این بسیار مهم است که درخت چندپخشی قوی است و بنابراین مهم است که گره‌های مرتبط به یکدیگر نسبتاً نزدیک هستند. بنابراین استفاده از چند هاب کوتاه (قابل اعتماد) از چند هاب طولانی (غیرقابل اعتماد) بهتر است.

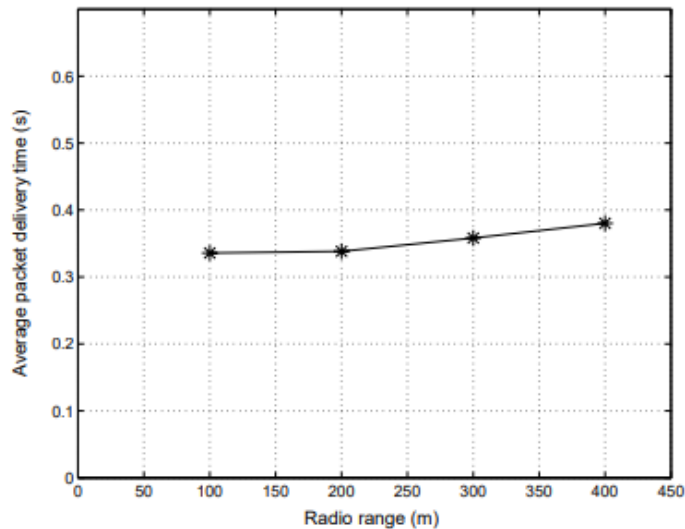


Fig. 4. Varying radio range

5.2 زمان تحویل بسته (T_D)

زمان تحویل بسته، T_D ، میانگین زمان برای رسیدن پیام به تمام اتومبیل‌ها در ZOR را نشان می‌دهد. البته، نتایج به سناریو انتخاب شده بستگی دارد.

5.2.1 تراکم خودرو

همانطور که تعداد اتومبیل‌ها افزایش می‌یابد، T_D نیز افزایش می‌یابد، شکل 3 را ببینید. فرایند کشف مسیر براساس جاری شدن سیل است. با ماشین بیشتر، برخورد بسته‌ها و زمان backoff در لایه MAC افزایش می‌یابد و موجب تاخیر طولانی در لایه‌ی کاربرد می‌شود. مقاله‌های زیادی (برای مثال نگاه کنید به، [16]) یک مکانیسم جاری شدن سیل بهبود یافته را پیشنهاد کرده‌اند که در آن یک گره قبل از ارسال یک بسته زمان انتظار دارد. زمان انتظار بستگی به فاصله‌ی فرستنده قبلی و گره‌های دور از فرستنده که بسته را نسبت به گره‌های نزدیک به فرستنده زودتر ارسال می‌کنند، دارد. ما این ویژگی را در ROVER اجرا کردیم، اما هیچ‌گونه پیشرفت آشکاری در عملکرد مشاهده نکردیم.

5.2.2 محدوده انتقال رادیو

یک نفر می‌تواند انتظار داشته باشد که طیف رادیویی بیشتر، زمان تحویل بسته را به دلیل گره‌های کمتر کاهش دهد. با این حال، نتایج ما برای این حالات نشان داد که برد رادیویی یک عامل اصلی در زمان تحویل نیست، به شکل 4 نگاه کنید. برای افزایش انتقال وسیع، هر انتقال توسط گره‌های بیشتری شنیده خواهد شد. بنابراین، خطر برخورد بسته‌ها و پایانه‌های پنهان را افزایش می‌دهد. همچنین، یکی بخش عمده از زمان تحویل بسته، پروتکل حمل تاخیر در گره‌ها است. البته این تاخیر به دلیل افزایش برد رادیویی کوتاه نیست.

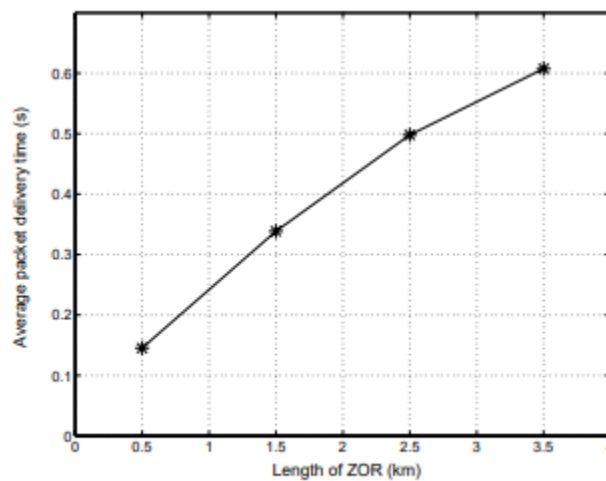


Fig. 5. Varying length of ZOR

5.2.3 ارتباط منطقه

همان‌گونه که انتظار می‌رود، زمان تحویل متناسب با طول ZOR است، به شکل 5 نگاه کنید. هاپ بیشتری برای پوشش منطقه بزرگتر مورد نیاز است بنابراین زمان تحویل مورد نیاز افزایش می‌یابد. قابل توجه است که حتی برای یک ZOR تا زمانی که 3.5 کیلومتر شود، زمان تحویل 600 میلی‌ثانیه است و 100٪ از وسایل نقلیه در ZOR داده دریافت می‌کنند. بنابراین، ROVER برای برنامه‌های کاربردی VANET چندپخشی که نیاز به QoS پایان به پایان دارند، مناسب است.

6. نتیجه‌گیری

شبکه‌های خودروبی ad-hoc پتانسیل کاهش تصادفات و همچنین افزایش راحتی راننده و مسافر را دارند. برنامه‌های مختلف، اجراهای مختلف و نیازهای مختلفی در پروتکل‌های استفاده شده در شبکه دارند. در این مقاله ما به برنامه‌های کاربردی که نیاز به QoS پایان به پایان دارند تمرکز می‌کنیم. برای این برنامه‌های کاربردی نیاز به یک پروتکل حمل‌ونقل قابل اعتماد وجود خواهد داشت. برای این که یک پروتکل حمل‌ونقل قابل اعتماد به درستی کار کند، یک پروتکل مسیریابی مورد نیاز است تا برخی از اطلاعات در مورد فرستنده و گیرنده را حفظ کند.

بنابراین، در این مقاله ROVER، یک پروتکل مسیریابی multicast جدید برای شبکه‌های خودروبی ad hoc ارائه شده است. این پروتکل از پرداختن جغرافیایی برای تشکیل درخت چندپخشی در یک منطقه از ارتباط استفاده می‌کند. درخت براساس تقاضا تشکیل می‌شود و می‌تواند برای جلو بردن بسته‌های داده‌های متعدد از منبع یکسان استفاده شود. بنابراین، می‌تواند توسط یک پروتکل حمل‌ونقل قابل اعتماد برای اطمینان QoS پایان به پایان استفاده شود. عملکرد پروتکل در یک محیط واقعی در هر دو مدل برای ترافیک خودروبی و همچنین برای محیط فیزیکی با جزئیات مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

References

1. M. Williams, "PROMETHEUS-the european research programme for optimising the road transport system in europe", In Proc. of the IEE Colloquium on 'Driver Information' (Digest No.127), 1988, pp. 1-9.
2. S. Shladover, C. Desoer, J. Hedrick, M. Tomizuka, J. Walrand, W.Zhang, D. McMahon, H. Peng, S. Sheikholeslam, and N. McKeown, "Automatic vehicle control developments in the PATH program", IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 40, no. 1, pp. 114-130, 1991.
3. W. Enkelmann, "Fleetnet - applications for inter-vehicle communication," in Proc. of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2003, pp. 162-167.
4. S. Wang, "The effects of wireless transmission range on path lifetime in vehicleformed mobile ad hoc networks on highways", In Proc. of the IEEE International Conference on Communications, 2005, pp. 3177-3181.
5. S. Biswas, R. Tatchikou, and F. Dion, "Vehicle-to-vehicle wireless communication protocols for enhancing highway traffic safety", IEEE Communications Magazine, vol. 44, pp. 74-82, 2006.
6. C. Maihöfer, C. Cseh, W. Franz, and R. Eberhardt, "Performance evaluation of stored geocast", In Proc. of IEEE 58th Vehicular Technology Conference, 2003, pp. 2901-2905.
7. J. Bronsted and L. Kristensen, "Specification and performance evaluation of two zone dissemination protocols for vehicular ad-hoc networks", In Proc. of the 39th Annual Simulation Symposium, 2006.
8. T. Kosch, C. Schwingenschlögl, and L. Ai, "Information dissemination in multihop inter-vehicle networks", In Proc. of the IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation Systems, 2002, pp. 685-690.

9. A. Ho, Y. Ho, and K. Hua, "A connectionless approach to mobile ad hoc networks in street environments", In Proc. of the 2005 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2005, pp. 575–582.
10. R. Santos, A. Edwards, R. Edwards, and N. Seed, "Performance evaluation of routing protocols in vehicular ad-hoc networks", International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, vol. 1, pp. 80–91, 2005.
11. T. Little and A. Agarwal, "An information propagation scheme for VANETs", In Proc. of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 2005, pp. 155–160.
12. C. Lochert, H. Hartenstein, J. Tian, H. Füssler, D. Hermann, and M. Mauve, "A routing strategy for vehicular ad hoc networks in city environments", in Proc. of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2003, pp. 156–161.
13. G. Korkmaz, E. Ekici, F. Özgüner, and U. Ösgüner, "Urban multi-hop broadcast protocol for inter-vehicle communication systems", In Proc. of the first ACM workshop on Vehicular ad hoc networks, 2004, pp. 76–85.
14. Y. Ko and N. Vaidya, "Flooding-based geocasting protocols for mobile ad hoc networks," Mobile Networks and Applications, no. 7, pp. 471–480, 2002.
15. W. Kremer, "Realistic simulation of a broadcast protocol for a inter vehicle communication system (IVCS)", In Proc. of the 41st IEEE Vehicular Technology Conference, 1991, pp. 624–629.
16. L. Briesemeister, L. Schäfers, and G. Hommel, "Disseminating messages among highly mobile hosts based on inter-vehicle communication", In Proc. of the IEEE Intelligent Vehicle Symposium, 2000, pp. 522–527.
17. H. Alshaer and E. Horlait, "An optimized adaptive broadcast scheme for intervehicle communication", In Proc. of the IEEE 61st Vehicular Technology Conference, 2005, pp. 2840–2844.
18. A. Bachir and A. Benslimane, "A multicast protocol in ad hoc networks intervehicle geocast", In Proc. of the 58th IEEE Vehicular Technology Conference, 2003.
19. R. Barr, Z. J. Haas, and R. van Renesse, "Jist: An efficient approach to simulation using virtual machines", Software - Practice and Experience, vol. 35, pp. 539–576, 2004.
20. SWANS website, <http://jist.ece.cornell.edu>.
21. D. Choffnes and F. Bustamante, "An integrated mobility and traffic model for vehicular wireless networks", In Proc. of the Second ACM International Workshop on Vehicular Ad Hoc Networks (VANET 2005), Cologne, Germany, Sep 2005.
22. US Census Bureau Geography, <http://www.census.gov/geo/www>.
23. R. Rothery, "Car following models", Traffic Flow Theory, 1992.
24. "Standard specification for telecommunications and information exchange between roadside and vehicle systems - 5GHz band dedicated short range communications (DSRC) medium access control (MAC) and physical layer (PHY)," ASTM E2213-03, Sept. 2003.