

پروتکل مسیریابی ترکیبی انتشار داده های چندرسانه ای در محیط شبکه های بین خودرویی

امین ابراهیمی^۱، مهدی باقری زاده^{۱*}

^۱گروه مهندسی کامپیوتر، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول: m.bagherizadeh@srbiau.ac.ir

Ebamin@Yahoo.com

خلاصه

شبکه های بین خودرویی در آینده ای نزدیک یکی از بخش های اجتناب ناپذیر صنعت خودرو و شهرسازی خواهد بود. این شبکه ها به فناوری خودروهای خودران که امروزه بسیار مورد توجه شرکت های بزرگ خودروسازی قرار گرفته است کمک خواهد کرد. همچنین بر اساس همین شبکه ها می توان نقل و انتقال داده های مختلف از قبیل صوت، تصویر و انواع داده های چند رسانه ای پرداخت. این انتقال داده چند رسانه ای می تواند کاربردهای مختلفی همچون، سرگرمی، تبلیغات، خدمات اورژانسی و نظامی داشته باشد. در این مقاله تلاش شده است تا یک چهار چوب کاربردی از انتقال داده چندرسانه ای در شبکه های بین خودرویی با ایجاد یک سری محدودیت های کیفیت سرویس بر روی یکی از پروتکل های مسیریابی مبتنی بر موقعیت ارائه شود. این انتقال داده بر اساس یک روش مبتنی بر ستون فقرات پیشنهاد شده تا تصاویر تهیه شده از صحنه تصادف را با بالاترین کیفیت در اختیار خودروهای امدادی قرار دهد. با بهره گیری از شبیه ساز شبکه NS2 و اجرای روش پیشنهادی بر روی مدل حرکتی تولید شده در SUMO نتایج شبیه سازی نشان داد، اگر چه روش پیشنهادی دارای تأخیر بیشتری می باشد اما عملکرد بهتری در تحویل بسته ها در مقصد دارد.

کلمات کلیدی: شبکه های بین خودرویی، چند رسانه ای، کیفیت سرویس، مسیریابی مبتنی بر موقعیت.

۱. مقدمه

شبکه های بین خودرویی نسل جدیدی از شبکه های موردی یا اقتضایی متحرک می باشند که ارتباط میان وسایل نقلیه با یکدیگر و همچنین وسایل نقلیه با تجهیزات ثابت که اغلب در کنار جاده ها نصب می شوند، با هدف افزایش امنیت و راحتی مسافران و رانندگان را برقرار می کند. برنامه های کاربردی بر پایه داده های چند رسانه ای یکی از بخش های جدایی ناپذیر هر شبکه ای از جمله شبکه های بین خودرویی است. از جمله برنامه ها کاربردی بر اساس داده های چند رسانه ای در شبکه های بین خودرویی، برنامه های نظارت تصویری می باشد. این برنامه ها به مسافران و تیم های نجات اجازه می دهند نسبت به تصویر برداری، اشتراک گذاری و ارائه خدمات تصویری در مورد حوادث جاده ای به تیم های امدادی، مراکز اورژانس و دیگر رانندگان وسایل نقلیه جهت اقدامات لازم اطلاع دهند [۱] و از این طریق، به کاهش خسارات مالی و جانی، افزایش کیفیت خدمات امداد رسانی کمک کند.

تا کنون روش های مختلفی برای انتقال داده های چندرسانه ای در شبکه های بین خودرویی معرفی شده است برخی از این روش ها مبتنی بر روش های فرصت طلبانه هستند به عنوان مثال در [۲] روشی پیشنهاد شده است که در آن گام بعدی در همان جهت با توجه به فرستنده انتخاب شده و با تبادل پیام های کنترلی همراه خواهد بود همچنین روش هایی مبتنی بر ایجاد ستون فقرات در [۳] ارائه شده که به ارائه ویدئو زنده از منطقه تحت نظارت می پردازد.

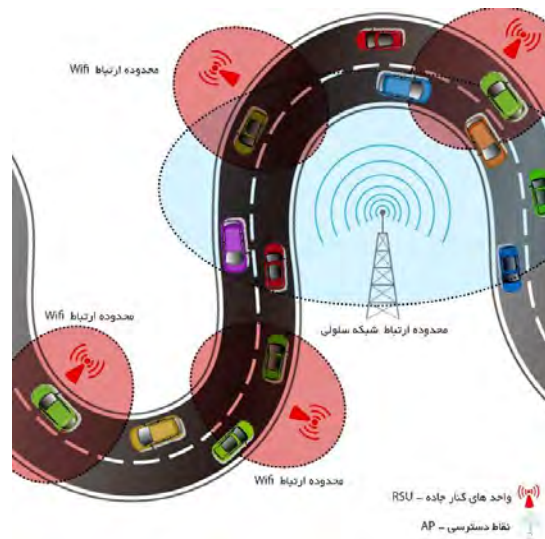
در این مقاله به معرفی یک روش جدید مبتنی بر چهارچوب انتقال ویدئو در شبکه های بین خودرویی با اعمال پارامترهای کیفیت سرویس (QoS) به منظور افزایش کیفیت فایل های ویدیویی پرداخته شده است. در این روش ابتدا با معرفی سخت افزار مورد نظر زمینه ایجاد شبکه بین خودرویی را با خودروهایی موجود در کشور فراهم شده، سپس با معرفی روش مسیریابی همراه با ایجاد محدودیت های کیفیت سرویس یک مسیریابی عالی تا مقصد انجام شده است. در نهایت با معرفی برنامه کاربردی مورد نظر، طرحی کامل جهت یک چهارچوب برای انتقال تصاویر از صحنه تصادف به خودروهایی امدادی و کمک به نجات جان انسان ها ارائه شده است.

در بخش دوم به طور خلاصه به نقد و بررسی برخی روش های موجود پرداخته و هر کدام به اختصار توضیح داده می شود. در بخش سوم روش پیشنهادی را شرح و تعاریف تخصصی تر بیان شده است. در بخش چهارم به تجزیه و تحلیل روش پیشنهادی پرداخته و در بخش پنجم نیز نتایج و پیشنهادات بیان شده است.

۲. الگوریتم های ارائه شده در شبکه های بین خودرویی

روش های فرصت طلبانه ۲، یکی از بهترین انتخاب ها در شبکه های بین خودرویی می باشد. در این روش ها، گام بعدی از طریق یک فاز مشاخره توزیع شده انتخاب می شود، که باعث ایجاد یک تاخیر اضافی برای انتخاب بهترین خودرو ارسال کننده بعدی می باشد. این روش ها، یک رویکرد مبتنی بر ستون فقرات ۳ دارند که باید تاخیر گام به گام برای ارائه دنباله ای از ویدئوها را کاهش دهند [۴]. یک مثال از رویکرد مسیریابی فرصت طلبانه در [۲] پیشنهاد شده است. در این روش گام بعدی در همان جهت با توجه به فرستنده انتخاب شده و یک مسیر به سمت مقصد ایجاد شده است. این روش با تبادل پیام های کنترلی ۴ بر اساس یک تاخیر منطقی همراه خواهد بود، و نتایج آن کمی بهتر از یک الگوریتم تصادفی است. یک نیاز اساسی برای انتشار محتوای چند رسانه ای در شبکه های بین خودرویی ساخت یک ستون فقرات پویا به ویژه برای ارائه ویدئو زنده از منطقه تحت نظارت است. یکی از این روش ها، یک طرح انعطاف پذیر موقعیت آگاه ارسال ویدئو ۵ است که در آن یک طرح مبتنی بر ستون فقرات-فرصت طلبانه بر اساس مسیریابی جغرافیایی برای انتقال ویدئو خودرو به خودرو ۶ با استفاده از مدل بیزی ۷ پیشنهاد شده است. در این روش چگونگی حرکت وسایل نقلیه پیش بینی می شود، به طوری که می توان ستون فقرات را نیز با توجه به چنین پیش بینی ایجاد کرد [۳]. اما این روش هم مشکلاتی از جمله نرخ بالای از دست رفتن بسته ها و کیفیت پایین ویدئوهای انتقالی را دارد [۴].

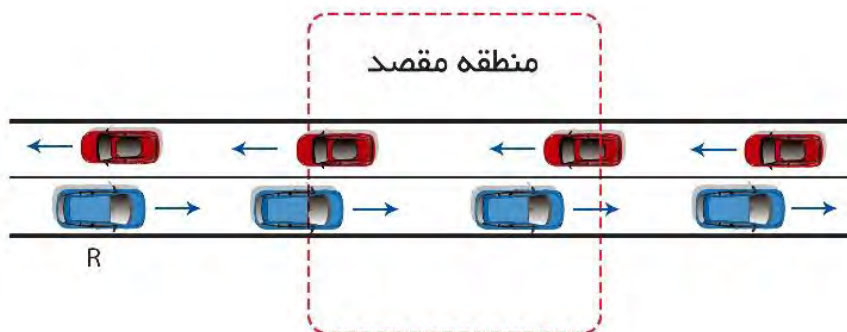
یک روش متفاوت برای تحویل ویدئویی در شبکه های بین خودرویی، در [۵] ارائه شده، که در آن تعاملی میان فناوری سلولی و فناوری IEEE 802.11 ایجاد شده است. این راه حل تنها در سناریو دارای زیرساخت مطرح می شود. به طوری که گره باید به نقاط دسترسی ۸ وابسته باشد، که یک عملیات پرهزینه از نظر زمان و پول است، بنابراین این معماری تنها در سرعت های پایین کار می کند و نیاز به تجهیزات اضافی (نقاط دسترسی و آنتن ها) به صورت ارتباط خودرو با زیرساخت ۹ در شبکه های بین خودرویی است. همان طور که در شکل ۲-۳ مشاهده می کنید این روش با بهره گیری از ترکیب روش های زیرساخت دار سلولی و Wifi ارائه شده است.



شکل ۱: یک نمونه از سناریو روش ترکیبی مبتنی بر زیرساخت

در روش مبتنی بر ارسال گام به گام به گام ۱۰ یا SMUG ۱۱ یک جریان داده توسط یک منبع خاص استخراج شده (نقاط دسترسی کنار جاده) به گره‌های دارای قابلیت SMUG ۱۲ داده شده و در شبکه توزیع می‌شود [۶]. هر گره ممکن است به شکل پویایی به عنوان ارسال کننده انتخاب شود و این انتقال بر اساس TDMA زمانبندی شده است. برای هر ارسال کننده تقسیم بندی زمانی ۱۳ خاصی مشخص شده است و همسایه ارسال کننده تقسیم بندی زمانی متفاوتی را بر طبق تکنیک graph coloring برای جلوگیری از احتمال برخورد در مناطق مجاور تخصیص داده شده است. در این روش اگر گره‌ها از تراکم کافی برخوردار نباشند بسته‌های زیادی گم می‌شود چرا که پیدا کردن ارسال کننده مشکل می‌شود، همچنین SMUG بر اساس TDMA کار می‌کند پس نیاز هست که همه گره‌ها کانال دسترسی TDMA را دنبال کنند [۷].

روش جریان ویدئو خودرو به خودرو ۱۴ یا V3 [۸] برای بازیابی صحنه یک منطقه خاص برای وسایل نقلیه علاقمند ارائه شده است که در شکل ۲-۴ یک نمونه سناریو ساده از این روش نشان داده شده است. برنامه این سناریو برای یک منطقه خاص از جاده، با عنوان «منطقه مقصد» مشخص می‌شود، در نظر گرفته شده است که صحنه به وسیله یک یا دو منبع ویدیویی مثل ایستگاه‌های از پیش تعیین شده و یا وسایل نقلیه عبوری ضبط می‌شود. وسایل نقلیه علاقمند را «دریافت کننده» می‌نامند که با I مشخص شده، به طور مداوم اطلاعات منبع ویدیویی را دریافت می‌کند. در واقع خودروهایی که در منطقه مقصد قرار می‌گیرند، برای خودروی علاقمند ویدئو تهیه می‌کنند [۷].



شکل ۲: روش جریان ویدئو خودرو به خودرو یا V3

۳. روش پیشنهادی

در این مقاله تلاش شده است با ارائه یک چهارچوب کامل و با تفکیک وظایف در لایه‌های مختلف طرحی جامع و کاملی ارائه شود. در واقع در این روش ضمن معرفی و تجهیز سخت افزار پیش بینی شده برای ایجاد زیرساخت سخت افزاری لازم، به تشریح و توضیح وظایف لایه فیزیکی پرداخته شده است. سپس با مشخص کردن روش کشف مسیر و در واقع مسیریابی به همراه روش‌های لازم برای ایجاد کیفیت سرویس پرداخته و در نهایت معرفی وظایف و ویژگی‌های لایه کاربردی که در تعامل با کاربر نهایی است پرداخته شده است.

لایه فیزیکی:

در این لایه سخت افزار مورد نیاز برای برقراری شبکه و همچنین ضبط تصاویر از صحنه تصادف مد نظر قرار گرفته است. با بررسی‌های به عمل آمده در حال حاضر می‌توان با نصب مالتی مدیا بر روی خودروهای موجود و اتصال دو دوربین یکی در جلو و دیگری در عقب خودرو یک خودروی معمولی را به یک خودرو با قابلیت ایجاد شبکه بین خودرویی و انتقال داده‌های چندرسانه ای مورد نظر تبدیل کرد.



شکل ۳: تجهیزات سخت افزاری پیشنهاد شده

این دستگاه‌ها مجهز به سیستم عامل اندروید ۸ می‌باشند که جایگزین پخش‌های خودرو می‌گردند که علاوه بر پخش موزیک و کنترل برخی امکانات خودرو، امکان مسیریابی و خدمات اینترنتی و در واقع هر آنچه را که با تلفن همراه بتوان انجام داد، برای خودرو فراهم می‌کند. این سخت افزار به راحتی امکان نصب هر نرم افزار تحت اندروید را برای کاربر فراهم می‌کند بنابراین می‌توان نرم افزار مخصوص را که قرار است بخش مربوط به لایه کاربردی را انجام دهد بر روی آن نصب کرد. همان طور که اشاره شد برای تکمیل سخت افزار نیاز به دو دوربین یکی در جلو و دیگری در عقب خودرو داریم که این دوربین‌ها نیز به راحتی به دستگاه مالت مدیا متصل می‌گردد و ضمن ارائه خدمات بیشتر به راننده، سخت افزار مورد نیاز را مهیا می‌کند. هرچند که بسیاری از خودروهای به روز مجهز به تمامی این تجهیزات و امکانات هستند اما فرض بر این بوده که در صورت نبود این تجهیزات می‌توان با حداکثر مبلغ یک میلیون و پانصد هزار تومان این تجهیزات را به خودروهای حال حاضر اضافه کرد. با در نظر گرفتن این تجهیزات پیش فرض به تشریح وظایف دیگر پرداخته می‌شود.



شکل ۴: نصب دستگاه مولی مدیا در خودروها

استاندارد شبکه‌های بین خودرویی 802.11 p است. اما در دستگاهی که به عنوان بخش لایه فیزیکی در نظر گرفته شده مبتنی بر استاندارد 802.11e می‌باشد که همان استاندارد شبکه‌های کامپیوتری بیسیم می‌باشد. بنابراین باید تغییر استاندارد در دستگاه‌های پیش فرض انجام گردد تا به لحاظ سخت افزاری یک شبکه درست و اصولی ایجاد شود هر چند که در همین شرایط هم امکان شکل گیری شبکه وجود دارد.

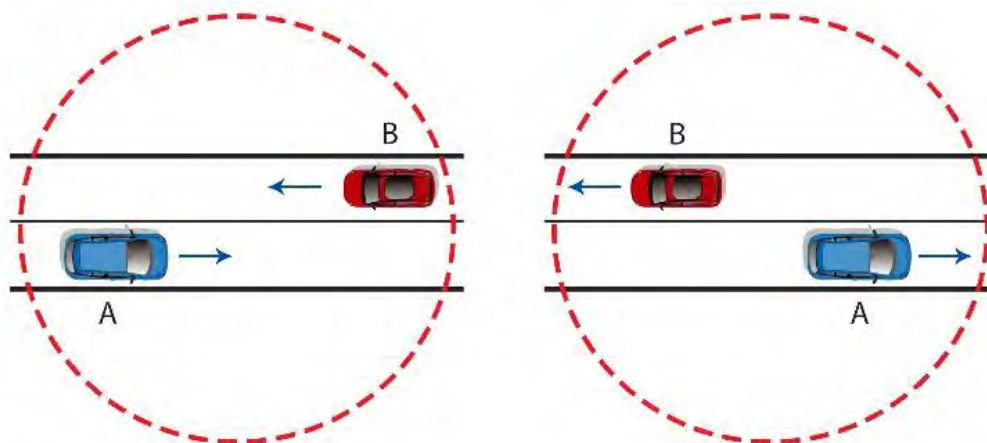


شکل ۵: نصب دوربین‌های جلو و عقب بر روی خودروها

لایه شبکه:

روش پیشنهادی باید به گونه ای باشد که برای محیط بزرگراهی طراحی شده باشد. همچنین این روش باید توانایی ایجاد محدودیت‌های کیفیت سرویس را داشته باشد. در این راستا و به منظور ایجاد محدودیت کیفیت سرویس ابتدا نیاز به ساختاری است که بتوان ضمن مسیریابی در محیط بزرگراه، ارزیابی مناسبی از وضعیت لینک‌ها داشت تا بتوان در صورت مناسب نبودن یک لینک آن را کنار گذاشته و لینک دیگری انتخاب گردد. برای این منظور باید اطلاعات همسایگان را به صورت دوره ای دریافت کند. این روش در اکثر روش‌های مبتنی بر موقعیت به صورت پیش فرض انجام می‌شود. یعنی به صورت دوره ای از موقعیت همسایگان خود مطلع می‌شوند ضمن اینکه هر خودرو برای این منظور نیاز به سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS) و در بعضی موارد نقشه‌های دیجیتال دارد تا بتواند اطلاعاتی از قبیل موقعیت، جهت حرکت، سرعت و... را به دست آورد.

برای این منظور از مسیریابی حریصانه جهت دار با قابلیت پیشبینی PDGR که در [۹] بیان شده، استفاده می شود چرا که کاملا مناسب برای روش پیشنهادی می باشد اما نیاز به بهبودی به منظور ایجاد محدودیت های کیفیت سرویس دارد.

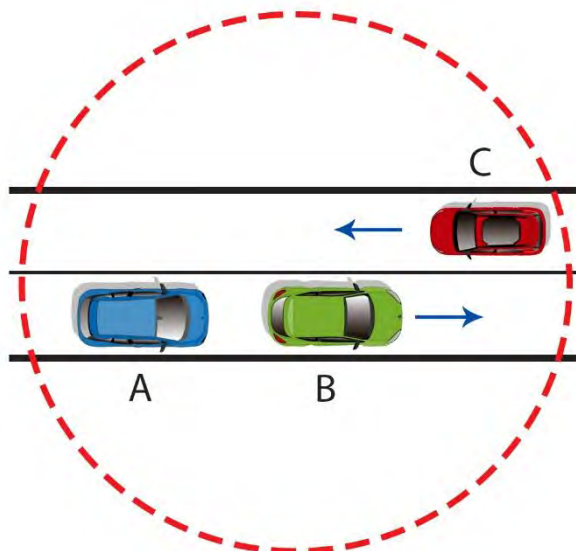


شکل ۶: یک سناریو برای حلقه مسیریابی

در این روش فرض می شود که هر خودرو دارای نقشه دیجیتالی و GPS است و وقتی می خواهد بسته ها را به مقصد ارسال کند، موقعیت مقصد را می داند و همچنین هر خودرو شتاب و جهت حرکت خود را می داند. PDGR نسخه توسعه یافته الگوریتم مسیریابی حریصانه جهت دار (DGR) است که براساس همان فرضیات DGR می باشد. با این تفاوت که در PDGR علاوه بر انتشار موقعیت خود و همسایگان، موقعیت همسایگان تا دو گام دورتر را نیز انتشار می دهد. این روش دو راهبرد برای ارسال در نظر می گیرد:

ارسال کردن بر اساس موقعیت: اولین راهبرد، انتخاب نزدیکترین گره به مقصد به عنوان گام بعدی می باشد. در این راهبرد از الگوریتم ساده ارسال حریصانه استفاده می شود. گرچه این الگوریتم در نظر دارد تا تعداد گام ها و تاخیر آنها به انتها را کاهش دهد اما در برخی موارد تأثیر منفی دارد. برای مثال گره A در شکل ۶ در حال تلاش برای ارسال یک بسته به مقصد و در حال حرکت به سمت آن است، گره B در جهت مخالف حرکت می کند، به سرعت در حال نزدیک شده به گره A می باشد. اگر ارسال حریصانه را به کار برده شود، گره A بسته را به گره B ارسال خواهد کرد. اما وقتی که B بسته را دریافت کرد بهترین گره برای ارسال مجدد بسته گره A خواهد بود که این یک حلقه مسیریابی ایجاد می کند. این شرایط باعث افزایش تعداد گام ها و تاخیر آنها به انتها می گردد. بنابراین فقط با این راهبرد نمی توان مسیریابی کارآمدی را ارائه کرد.

ارسال کردن بر اساس جهت: این راهبرد، گره هایی را انتخاب می کند که در حال حرکت به سمت مقصد هستند، در میان این گره ها، گره ای انتخاب می شود که نزدیک ترین گره به مقصد است. این طرح تلاش می کند تا حلقه های مسیریابی را کاهش دهد. اما مشکل دیگری به وجود می آید. زمانی که ما به مثال شکل ۷ نگاه می کنیم، گره A و B به سمت مقصد حرکت می کنند در حالی که C در جهت مخالف حرکت می کند. در این مثل می بینیم که A و B نزدیک هم هستند ولی B به مقصد نزدیک تر است و گره C نزدیک ترین گره به مقصد در میان این گره ها است. وقتی A می خواهد بسته را به مقصد ارسال کند اگر از راهبرد هم جهت استفاده کند باید بسته را به B بفرستد که این باعث افزایش تعداد گام ها و ایجاد تأخیر می گردد.



شکل ۷: یک مشکل در ارسال کردن بر اساس موقعیت

این روش می‌بایست برای حالت کلی شبکه‌های بین خودرویی مناسب باشد و این بدین معنا است که قابلیت داشتن عملکرد خوب را در موارد بالا داشته باشد. بنابراین لازم است از هر دو راهبرد یاد شده برای انتخاب گام بعدی استفاده کرد. برای ایجاد یک تعادل بین این دو راهبرد، از یک مدل ریاضی برای نشان دادن عملکرد این دو استفاده شده است. انتخاب گام بعدی بر اساس محاسبه وزن W_i از معادله زیر خواهد بود.

$$W_i = \alpha(1 - D_i/D_c) + \beta \cos(\vec{V}_i, \vec{P}_{i,d}) \quad (1)$$

که در این فرمول α و β وزن‌هایی برای این عامل‌ها هستند که مجموع α و β برابر یک خواهد بود. همچنین D_i کوتاه‌ترین فاصله از گره i تا گره مقصد است و D_c کوتاه‌ترین فاصله تا گره ارسال کننده، و D_i/D_c نزدیک‌ترین گام بعدی کاندید و V_i بردار سرعت گره i است و $P_{i,d}$ برداری از گره i به مقصد است که مقدار کسینوس این دو بردار محاسبه می‌شود.

ارزش W_i یک نمره وزنی برای انتخاب گام بعدی خواهد بود. در میان حمل کننده بسته و همسایگان گره با بزرگترین نمره وزنی به عنوان گام بعدی انتخاب می‌شود. اگر حمل کننده بسته دارای بزرگترین نمره باشد، بسته را حمل می‌کند و بعد آن را می‌فرستد.

با تنظیم مقدار α و β ما می‌توانیم بین موقعیت و جهت در هنگام ارسال تعادل ایجاد کنیم. در این پروتکل اگر ما $\alpha=1$ و $\beta=0$ در نظر گرفته شود ارسال به صورت حریصانه خواهد بود و برعکس اگر ما $\alpha=0$ و $\beta=1$ در نظر بگیریم به صورت ارسال اول مستقیم عمل کرده ایم. البته، یک گام دیگر برای انتخاب گره نزدیکتر به مقصد در این راستا لازم است. در عمل ما همیشه اجازه می‌دهیم $\beta < \alpha$ باشد. دلیل آن این است که ارزش $(D_i / D_c - 1)$ زمانی که وسیله نقلیه دور از مقصد است بسیار کوچک است. اما در این مورد ارزش کسینوس زیاد تأثیر نخواهد گذاشت. برای ایجاد یک تعادل در اینجا، ما $\beta < \alpha$ قرار دادیم.

شبه کد روش پیشنهادی:

در ادامه به ارائه شبه کد روش پیشنهادی که جزئیات آن در شکل ۸ تشریح گردیده است. همان طور که مشخص

است در این شکل $currentnode$: حمل کننده فعلی بسته، loc : موقعیت گره فعلی حمل کننده بسته، \vec{V}_c : بردار سرعت

گره حمل کننده بسته، $dest$: مقصد بسته، $Locd$: موقعیت بسته، $nextHop$: گرهی که به عنوان گام بعدی انتخاب می-شود، $Neigh_i$: i مین گره همسایه، Loc_i : موقعیت i مین همسایه و \vec{v}_i : بردار سرعت i مین همسایه می باشد.

شبه کد روش پیشنهادی

```

1: locc ← getLocation(currentnode)
2:  $\vec{v}_c$  ← getSpeed(currentnode)
3: locd ← getLocation(dest)
4:  $D_c$  = distance(loccurrent, locdest)
5:  $\vec{P}_{c,d}$  = locd - locc
6:  $W = \beta \times \cos(\vec{v}_c, \vec{P}_{c,d})$ 
7: nextHop = currentnode
8: for all neighbors of currentnode (two Hops) do
9: loci ← getLocation(neighi)
10:  $\vec{v}_i$  ← getSpeed(neighi)
11:  $D_i$  = distance(loci, locd)
12:  $\vec{P}_{i,d}$  = locd - loci
13:  $W_i = \alpha \times (1 - D_i/D_c) + \beta \times \cos(\vec{v}_c, \vec{P}_{i,d})$ 
14: if  $W_i > W$  then
15:  $W = W_i$ 
16: nextHop = neighi
17: end if
18: end for
19: if nextHop ≠ currentnode then & QoS is true
20: forward the packet to nextHop
21: else carry the packet with currentnode
22: end if

```

شکل ۸: شبه کد روش پیشنهادی

هنگامی که داده‌ها در یک مسیر جریان می‌یابند، برای اطمینان از اینکه QoS موردنظر در این مسیرها وجود دارد، یک مکانیسم مورد نیاز است. در صورت عدم وجود این مکانیسم، داده‌ها ممکن است روی لینکی ارسال شوند که شرایط لازم برای ارائه QoS مورد انتظار را ندارد، که با توجه به گم شدن بسته‌ها و ازدحام در شبکه منجر به کیفیت پایین سرویس می‌شود [۷].

برای این کار کیفیت سرویس همه گره‌های همسایه را محاسبه و در جدول مسیریابی ذخیره می‌شود. در هر گره i ، آستانه QoS برای پهنای باند (B_{thr}) و تاخیر (D_{thr}) خواهد بود. بنابراین در اینجا دو پارامتر کیفیت سرویس یعنی پهنای باند و تاخیر را ملاک کار قرار می‌گیرد.

به منظور تشخیص تخطی از آستانه پارامترهای کیفیت سرویس یعنی پهنای باند و تاخیر نظارت به صورت پیوسته و در بازه زمانی (ΔT) انجام می‌شود. برای نقض محدودیت پهنای باند، پهنای باند محلی قابل دسترس B_{local} را توسط معادله ۲ محاسبه می‌کند. مقدار B_{local} به دو پارامتر از جمله نسبت زمان آماده به کار کانال ($CITR$) و ظرفیت فعلی رابط ($ifspeed$) بستگی دارد. $CITR$ به عنوان نسبتی از زمان که کانال بیکار مشاهده شده ($Tidle$) به کل زمان مانیتورینگ که این مقدار (ΔT) نامیده می‌شود. مقدار $ifspeed$ که همان پهنای باند فعلی یا به عبارتی قدرت سیگنال دریافتی از هر گره می باشد که بر حسب بیت بر ثانیه می‌باشد:

$$B_{local}(i) = CITR(n) \times ifSpeed(i) \quad (2)$$

مقدار CITR با استفاده از نظارت غیرفعال (passive) تعیین شده است و به صورت دوره ای با استفاده از مقدار قبلی به عنوان داده توسط معادله ۳ محاسبه شده است. مقدار θ در این رابطه یک عامل weight moving برای CITR است.

$$CITR^{new}(i) = (1 - \theta)CITR^{old}(i) + \theta \left(\frac{T_{idle}(i)}{\Delta T} \right) \quad (3)$$

بنابراین برای تعیین اینکه آیا گره i در مسیر $p(c, i)$ می تواند الزامات پهنای باند B_{min} را برآورده کند که طبق استاندارد و QoS پهنای باند را نقض نکند، باید معادله ۴ را برای جریان خاص برقرار باشد.

$$B_{local}(i) \geq B_{thr}(i, f) \quad (4)$$

برای نقض محدودیت تاخیر، هر بسته یا Beacon تاخیر کلی (D_{total}) را که مجموع تأخیر انتقال، تأخیر انتشار و تأخیر صف می باشد را محاسبه می کند [۱۰]. هر کدام از این تأخیرها قابل محاسبه می باشد که جزئیات آن در [۱۰] آمده است. به عنوان مثلاً تأخیر ناشی از انتشار با فرض حداکثر فاصله ۱۰۰۰ متری دو گره در شبکه های بین خودرویی برابر با $3.33 \times 10^{-6} s$ خواهد بود. سپس میانگین تاخیر در گره i ، $(D_{avg}(n) = \sum_{n-1}^x D_{total}(n)/x)$ در (ΔT) محاسبه می شود. که متغیر x تعداد بسته های ارسال شده در ΔT را مشخص می کند. بنابراین به منظور اجتناب از نقض محدودیت تاخیر، معادله ۳-۵ باید آستانه تاخیر D_{thr} را برای یک جریان خاص راضی کند. V وزن عامل متحرک برای D_{avg} هست.

$$D_{avg}^{new}(i) = (1 - \theta)D_{avg}^{old}(i) + \theta D_{avg}(i) \leq D_{thr}(i, f) \quad (5)$$

اگر نقض پارامترها کیفیت سرویس پهنای باند و یا تاخیر در هر گره مشاهده شود مسیر یافت شده به دلیل نقض QoS انتخاب نخواهد شد و فرایند مسیریابی مجدداً تکرار می گردد. بدین ترتیب مسیری را انتخاب خواهد شد که دارای کیفیت سرویس مناسب از نظر پهنای باند می باشد و داده را با کیفیت به مقصد خواهد رساند. لایه کاربردی:

در لایه کاربردی برنامه کاربردی تحت اندروید طراحی می شود که قابلیت نصب بر روی سخت افزار پیشنهاد شده را داشته باشد. این برنامه کاربردی به محض اجرا به صورت دستی یا اتوماتیک شروع به تهیه تصویر از صحنه تصادف با دوربین های نصب شده بر روی خودرو را می نماید. یعنی نم افزار با دریافت پیام هشدار خودرو حادثه دیده فعال می شود و یا راننده در صورت مشاهده یک اتفاق یا حادثه بلافاصله نرم افزار را اجرا می کند و بقیه کار را نرم افزار بدین شکل اجرا خواهد کرد که پس از تهیه تصاویر از صحنه تصادف بر طبق شکل ۹ به محض وقوع حادثه یا تصادف با دریافت هشدار وقوع تصادف از خودروی دچار حادثه شده، دوربین های خارجی خودروهایی که در یک گامی صحنه تصادف حضور دارند شروع به ثبت و ضبط صحنه تصادف می کنند و ضمن آن یک پیام تبلیغ برای خودروهای علاقمند (خودروها و مراکز امدادی، پلیس، راهداری و...) ارسال می کنند (پیام قرمز). خودروها علاقمند ضمن اطلاع از وقوع تصادف و انجام اقدامات لازم پیام درخواست اطلاعات ویدئویی جهت کسب اطلاعات بیشتر از نوع و شدت حادثه به خودروهای نزدیک به حادثه ارسال می کند (پیام سبز). پس از آن خودروهای دارای اطلاعات اقدام به ارسال می کنند (پیام زرد). این روش منجر به ارسال اطلاعات با کیفیت از صحنه تصادف خواهد شد [۱].



شکل ۹: عملکرد برنامه کاربردی

در واقع با این روش موفق به ایجاد یک ستون فقرات با پهنای باند تضمین شده در لایه شبکه، مسیری مطمئن برای انتقال داده به منظور رسیدن به خودروی امدادی می‌شود. پیش بینی می‌شود این ساختار بتواند عملکرد خوبی در ارائه تصاویر به خودروهای امدادی نماید تا امداد گران قبل از رسیدن به محل حادثه از چند و چون صحنه تصادف اطلاعاتی کسب کرده و به محض رسیدن به محل حادثه اقدامات امدادی خود را متناسب با نوع و شرایط حادثه که قبلاً تصاویر آن را دریافت کرده‌اند به سرعت انجام داده و از تلفات و به وجود آمدن مشکلات بیشتر جلوگیری نمایند.

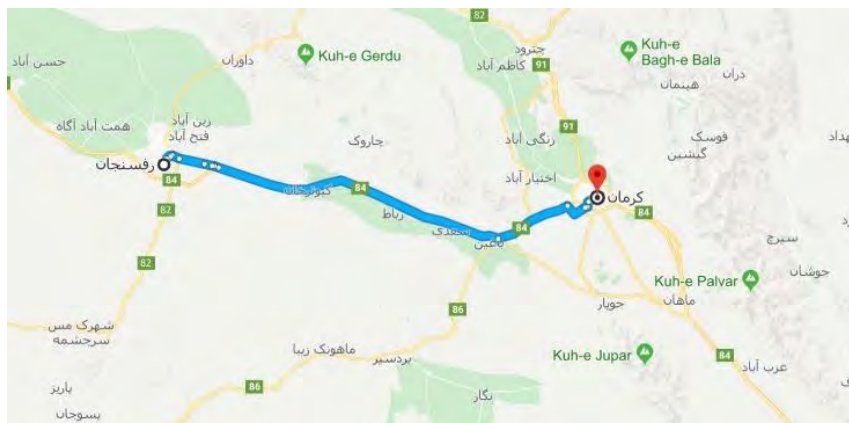
۴. شبیه سازی و تحلیل نتایج

برای ارزیابی روش پیشنهادی و مقایسه آن با روش‌های دیگر ابتدا از نرم افزار SUMO برای ساخت مدل حرکتی و از شبیه ساز NS2 برای شبیه ساز روش‌ها بر اساس مدل حرکتی تولید شده در SUMO استفاده کرد ایم. برای مقایسه روش پیشنهادی از دو روش استفاده می‌شود نخست روش انتشار داده بلادرنگ بدون پیام‌های کنترلی در شبکه‌های بین خودرویی به اختصار DBD که این روش یک روش فرصت طلبانه ۱۶ است که یکی از بهترین انتخاب‌ها در شبکه‌های بین خودرویی می‌باشد. این نوع راه حل، گام بعدی ارسال کننده را از طریق یک فاز مشاخره توزیع شده انتخاب می‌کند، که در آن باعث ایجاد یک تاخیر اضافی، برای انتخاب بهترین خودرو ارسال کننده بعدی می‌شود. این روش، یک رویکرد مبتنی بر ستون فقرات ۱۷ دارد که باید تاخیر گام به گام برای ارائه دنباله ای از ویدئوها را کاهش دهد. روش دیگر، مسیریابی جغرافیایی ترکیبی مبتنی بر ستون فقرات است که در [۱۱] ارائه شده است. این روش که = از روش‌های به اشتراک گذاری ویدئو در شبکه‌های بین خودرویی است، هدف ساخت یک ستون فقرات با ویژگی‌های متعدد است که شامل یک ستون فقرات فرصت طلبانه، مبتنی بر تأخیر و با در نظر گرفتن سرعت و جهت خودروها به منظور پایداری بیشتر ستون فقرات می‌باشد این روش را با پشتیبانی ستون فقرات پویا به اختصار ۱۸ DBA نامیده می‌شود و ویژه بزرگراه‌ها طراحی شده که با ایجاد خوشه بندی و مکانیسم ارسال سریع داده‌ها، از یک معماری لایه ای بهره می‌برد. همچنین از پیام‌های کنترلی ۱۹ و پیام‌های تصدیق ۲۰ استفاده می‌کند.

۴-۱: مراحل شبیه سازی:

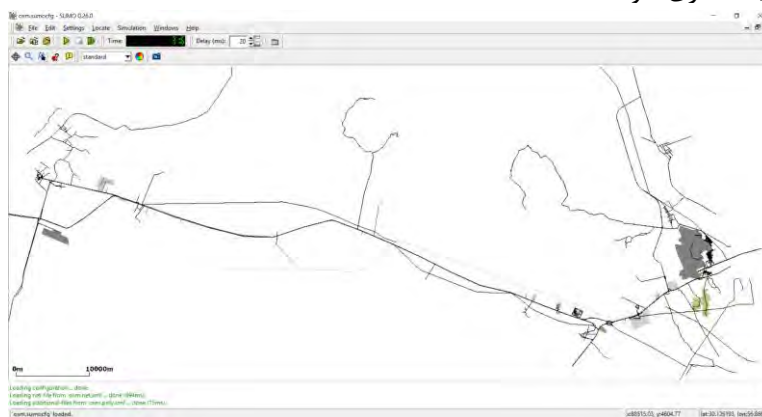
برای شبیه سازی از محیط واقعی مسیر رفسنجان به کرمان را به عنوان محیط شبیه سازی در نظر گرفته شده

است:



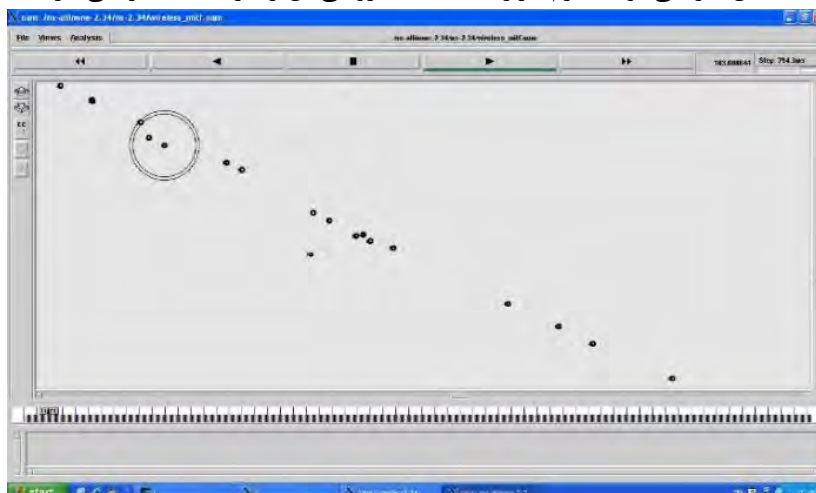
شکل ۱۰: مسیر انتخابی جهت انجام شبیه سازی

نقشه بدست آمده از طریق نرم افزار Open Street Map جهت ایجاد مدل حرکتی در نرم افزار SUMO ایجاد شده است. پس از ایجاد مدل حرکتی در نرم افزار SUMO خروجی آن را برای محیط NS2 تهیه و بر روی پروتکل‌های مورد نظر پیاده سازی خواهد شد.



شکل ۱۱: تولید نقشه برای ساخت مدل حرکتی

پس از ساخت مدل حرکتی توسط نرم افزار SUMO خروجی آن را در NS2 اجرا می گردد:



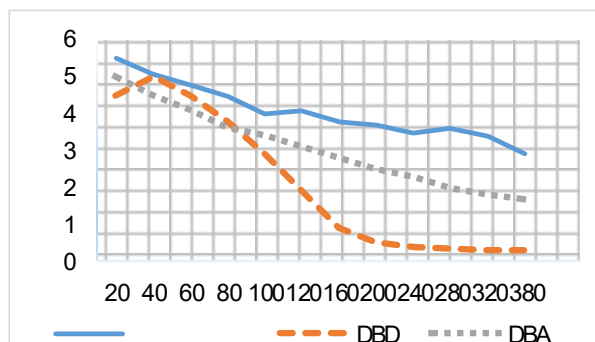
شکل ۱۲ شبیه سازی انجام شده در محیط Nam

پارامترهای شبیه سازی:

جدول ۱: پارامترهای شبیه سازی

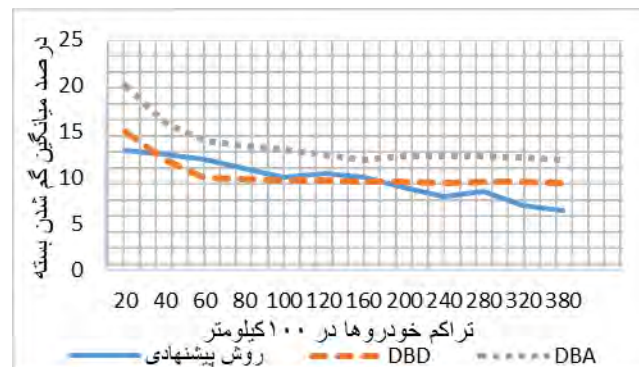
مقدار	پارامترهای شبیه سازی
۱۰۰ کیلومتر	طول مسیر شبیه سازی
۲	تعداد لاین در هر جهت
۱۰۰ کیلومتر بر ساعت	حداکثر سرعت مجاز
IEEE 802.11P	نوع استاندارد استفاده شده
۴۶۰	تعداد خودروها
۱۸۰۰ ثانیه	زمان شبیه سازی
۵۰۰ متر	برد محدوده ارسال و دریافت
۱۰۰۰ کیلوبیت در ثانیه	نرخ ارسال و دریافت داده

پس از اجرای شبیه سازی نتایج به دست آمده را با هم مقایسه می شود.



شکل ۱۳ نمودار تأخیر به تراکم خودروها

در شکل ۱۳ همان طور که پیشبینی می شد عملکرد روش پیشنهادی نسبت به روش های دیگر دارای تأخیر بیشتری خواهد داشت و این تأخیر نیز در شکل ۱۳ مشهود است چرا که در روش پیشنهادی علاوه بر محاسبات و سر بار بیشتری را به شبکه تحمیل کرده و فرایند انتخاب مسیر به دلیل محدودیت هایی که اعمال شده است زمانبرتر و پیچیده تر می باشد، بنابراین این تأخیر بیشتر از این جهت پذیرفتنی است. مطلب دیگری که در اینجا قابل توجه می باشد، اهمیت بالای کیفیت تصاویر که مد نظر بود و برای رسیدن به این هدف مجبور به طی مراحل بیشتری است که قابل توجه از این نظر می باشد، در واقع سرعت را فدای دقت شده است.



شکل ۱۴: نمودار میانگین گم شدن بسته ها به تراکم خودروها

شکل ۱۴ نشان دهنده درصد گم شدن بسته‌ها می‌باشد که با توجه به ساختار و چگونگی عملکرد روش پیشنهادی و عملکرد خوب روش‌های مبتنی بر موقعیت پیش بینی می‌شد که این روش بتواند درصد خوبی از بسته‌ها را به مقصد تحویل داده و از گم شدن بسته‌های داده جلوگیری کند. بدیهی است که این روش با به گیری روش کشف مسیر خوب به این موفقیت دست یافته است که از شاخصه ای مثبت روش پیشنهادی می‌باشد.

نتیجه گیری

برنامه‌های کاربردی بر پایه داده‌های چند رسانه ای یکی از بخش‌های جدایی ناپذیر هر شبکه‌ای از جمله اینترنت و شبکه‌های بین خودرویی است. تقریباً هر وبلاگ و وب سایتی حاوی داده‌های چند رسانه‌ای می‌باشد و کاربرد داده‌های چند رسانه ای در شبکه‌های بین خودرویی بسیار گسترده و کاربردی خواهد بود. علاوه بر کاربرد های سرگرمی، تبلیغات و یا نظامی می‌توان مهمترین کاربرد آن را در موارد اورژانسی و پزشکی نام برد. پس چنان چه از این پتانسیل در جهت بهبود عملکرد تیم های امدادی و نجات جان انسان ها استفاده کرد، امری بسیار مهم و کاربردی خواهد بود به ویژه در شرایطی که در کشور ما هر ساله آمار کشته های ناشی از حوادث رانندگی رو به افزایش است. آمار وحشتناک روزانه ۴۳ کشته در حوادث جاده ای بسیار دردناک است. بنابراین هر کمکی در جهت کاهش این آمار بسیار مطلوب خواهد بود. برای دستیابی به این هدف روش های مختلف در منابع علمی معتبر مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در روش‌های معمول به ارائه یک روش جدید برای انتقال داده چند رسانه ای در شبکه‌های بین خودرویی بسنده شده است. به دلیل محیط بسیار پویای شبکه‌های بین خودرویی صحبت کردن از یک روش جدید برای انتقال داده‌های چند رسانه ای با هدف نجات جان انسان‌ها و در قالب که معرفی عملکرد لایه‌های مختلف حرف بسیار بزرگی است اما آنچه که در هیچ کدام از روش‌ها به آن اشاره نشده است کاربردی بودن این روش‌ها است. در واقع هیچ روش کاربردی به منظور استفاده از پتانسیل‌های شبکه‌های بین خودرویی منتشر نشده است. در این مقاله سعی شد با معرفی یک روش جدید با استفاده از ویژگی‌های مثبت کارهای قبلی و ایجاد بهبود نسبی در ساختار آنها یک چهار چوب جدید مبتنی بر کیفیت سرویس ارائه شود. ضمن امکان پیاده سازی و کاربردی بودن طرح پیشنهادی گامی در جهت کمک به کاهش تلفات جاده‌ای که امروزه یکی از مشکلات بزرگی است که سالانه جان هزاران نفر از هموطنان مان را به خطر می‌اندازد، اگر که در قالب این طرح، امداد گر بتواند عملکرد بهتر و سریع تری را به جهت دریافت تصاویر صحنه تصادف انجام داده و جان یک نفر را نجات داده و یا عوارض و صدمات را کاهش دهد گامی بزرگ برای ما محسوب می‌گردد.

مراجع

- [1] F. Li and Y. Wang, "Routing in vehicular ad hoc networks: A survey," *IEEE Vehicular technology magazine*, vol. 2, no. 2, 2007.
- [2] F. Xie, K. A. Hua, W. Wang, and Y. H. Ho, "Performance study of live video streaming over highway vehicular ad hoc networks," in *Vehicular Technology Conference, 2007. VTC-2007 Fall. 2007 IEEE 66th*, 2007, pp. 2121-2125: IEEE.
- [3] C. Rezende, "A resilient location-aware video unicast scheme for vehicular networks".
- [4] M. De Felice, E. Cerqueira, A. Melo, M. Gerla, F. Cuomo, and A. Baiocchi, "A distributed beaconless routing protocol for real-time video dissemination in multimedia VANETs," *Computer Communications*, vol. 58, pp. 40-52, 2015.
- [5] K. He et al., "On-road video delivery with integrated heterogeneous wireless networks," *Ad Hoc Networks*, vol. 11, no. 7, pp. 1992-2001, 2013.
- [6] F. Soldo, C. Casetti, C.-F. Chiasserini, and P. Chaparro, "Streaming media distribution in VANETs," in *Global Telecommunications Conference, 2008. IEEE GLOBECOM 2008. IEEE*, 2008, pp. 1-6: IEEE.
- [7] Y.-L. Hsieh and K. Wang, "Dynamic overlay multicast for live multimedia streaming in urban VANETs," *Computer Networks*, vol. 56, no. 16, pp. 3609-3628, 2012.
- [8] M. Guo, M. H. Ammar, and E. W. Zegura, "V3: A vehicle-to-vehicle live video streaming architecture," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 1, no. 4, pp. 404-424, 2005.
- [9] J. Gong, C.-Z. Xu, and J. Holle, "Predictive directional greedy routing in vehicular ad hoc networks," in *Distributed Computing Systems Workshops, 2007. ICDCSW'07. 27th International Conference on*, 2007, pp. 2-2: IEEE.
- [10] A. D. Al-Ani and J. Seitz, "QoS-aware routing in multi-rate ad hoc networks based on ant colony optimization," *Network Protocols and Algorithms*, vol. 7, no. 4, pp. 1-25, 2016.
- [11] M. Di Felice, L. Bedogni, and L. Bononi, "Group communication on highways: An evaluation study of geocast protocols and applications," *Ad Hoc Networks*, vol. 11, no. 3, pp. 818-832, 2013.

زیرنویس ها

-
- ¹ Quality of service
 - ² opportunistic
 - ³ backbone-based
 - ⁴ beacons
 - ⁵ a resilient location-aware video unicast scheme
 - ⁶ vehicle to vehicle(V2V)
 - ⁷ Bayesian
 - ⁸ Access PointS(APS)
 - ⁹ vehicle to infrastructure (V2I)
 - ¹¹ Hop-by-hop forwarding based streaming
 - ¹¹ Streaming Media Urban Grid
 - ¹² SMUG-capable
 - ¹³ time slot
 - ¹⁴ a vehicle-to-vehicle live video streaming architecture
 - ¹⁵ Global Positioning System (GPS)
 - ¹⁶ opportunistic
 - ¹⁷ backbone-based
 - ¹⁸ Dynamic Backbone Assisted
 - ¹⁹ beacons
 - ²¹ acknowledgement message