



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## طرح انتخاب گره های رله سازگار با پخش چندهایی در VANET ها

### چکیده

شبکه های بین خودرویی VANET دارای کاربرد بالقوه در بهبود تجربیات رانندگی جاده ای از جمله، اقدامات امنیت جاده ای و ارائه خدمات تفریحی هستند. این مقاله، طرح انتخاب گره های رله با ارتباط پایدار و دوسویه ای (در دو جهت) BDSC را ارائه می دهد که برای پروتکل های پخش چندهایی در ناوگان وسایل نقلیه طراحی شده اند. انتخاب گره های رله، براساس نمایش کمی از مشخصات ارتباطی گره های مجاور تک هاپی، با استفاده از الگوریتم برآورد کیفیت ارتباطی می باشد. هدف طرح BDSC، بهبود نسبت تحویل بسته و پایین نگه داشتن تاخیر ارتباطی سرهم پیوسته در شبکه پرجمعیت، با گره های توزیعی در مساحت بزرگ می باشد. برای دستیابی به این هدف، طرح پیشنهادی، سعی در توازن سازگار بین مشخصات ارتباطی برآوردی و فاصله بین پخش کننده منبع و هدایت کننده های پتانسیل، به هنگام انتخاب گره های هاپ بعدی برای پخش پیام ها دارد. نتایج تحلیل شبیه سازی نشان می دهند که طرح BDSC، بهتر از طرح های پخش چندهایی موجود، از نظر نسبت تحویل بسته عمل می کند، یعنی زمانیکه در VANET های پرجمعیت ارزیابی می شوند.

**کلید واژه ها:** وانت ها، کیفیت لینک، چندهایی، نسبت تحویل بسته، تاخیر سرهم پیوسته

## 1. مقدمه

بسیاری از متخصصین اکادمیک و صنعتی انتظار دارند که شبکه های بین خودرویی VANET، بالفعل شده و تکنولوژی را جهت ارتباط میان وسایل نقلیه جاده ای، توانمند سازند. مقیاس پروژه های تحقیقی، تست های جاده ای و سرمایه گذاریهای دولتی در VANET ها، طی چندسال گذشته سخت تر شده است. VANET ها می توانند از طریق ارتقاء آگاهی رانندگان نسبت به موقعیت های ترافیکی دور و فوری، نقش کلیدی در بهبود امنیت و بازده ترافیکی بازی می کنند. بعلاوه، تعدادی از سرویس های تفریحی و خدماتی، جهت استقرار بر روی VANET ها و ارتقاء تجربه جاده ای عملی هستند.

با استفاده از طرح انتشار چندهایی، مساحت فیزیکی بزرگی از ناوگان وسایل نقلیه مجهز به تکنولوژی ارتباطی را می توان پوشش داد، درحالی که کمک گره های رله فوری، برای هدایت پیام ها به مقصد نهایی آنها استفاده می شود. بعلاوه، انتشار چندهایی، به جای استفاده از پیکربندی دامنه انتقال طولانی و پر قدرت، از پخش کنترل شده

ای در رسانه بی سیم استفاده می کند که این نیز به نوبه خود، دامنه برخورد پیامها را گسترش می دهد. انتخاب صحیح گره های رله، در طراحی پروتکل های پیام رسانی پخش چنددهایی ضروری است که این پروتکل ها بر نسبت تحویل پیامهای پخش شده، بویژه در شبکه های پرجمعیت حاکم هستند. در مقابل، انتخاب ضعیف گره های رله، به افت سرعت دریافت پیام و در نتیجه محدود شدن تحویل پیام ها توسط گره های بسیار دور منجر می شود. برای پیام های هشدار امنیت با ماهیت بحرانی، دریافت به موقع و معتبر این پیام ها، هدف طراحی اصلی به هنگام توسعه پروتکل های پیام رسانی امن و چند هاپی مبتنی بر VANET ها می باشد. همسو با شرایط طراحی پیام رسانی ایمن، انتخاب صحیح گره های رله ای در پخش پیام های هشدار چنددهایی، جنبه مهمی است که نیازمند بررسی دقیق است.

این مقاله، به معرفی طرح انتخاب گره های رله ای مربوط به ارتباط پایدار دو سویه BDSC می پردازد که می توان برای کاربردهای متعدد مبتنی بر پخش در VANET ها بکار برد، همچون پیام هشدار امنیت، کشف مسیر و تبلیغ آنلاین اطلاعات. پروتکل پیام رسانی فرستنده محور، در طرح پیشنهادی استفاده شده است که در آن، گره های رله در جانب فرستنده انتخاب می شوند. طرح BDSC، برآورد کمی مشخصات ارتباطی را برای ارتباطات هدایت کننده بین هر جفت از گره ها در نظر می گیرد. هدف طرح پیشنهادی، بهبود نسبت تحویل بسته چنددهایی در شبکه پرجمعیت و در گره های دور می باشد. برای کاهش از دست دادن پیام در رله ها، هدف طرح پیشنهادی بهبود فرایند انتخاب رله با تمرکز بر فاصله از منبع و نسبت کیفیت ارتباطی است.

ادامه مقاله به شکل زیر است. بخش 2 تکنیک های پخش VANET ها را بررسی کرده و به بحث درباره آثار مرتبط می پردازد. بخش 3، با استفاده از طرح BDSC پیشنهادی، همراه با برآورد کیفیت لینک و الگوریتم های معیار انتخاب لینک، به توصیف طرح پخش چنددهایی می پردازد. بخش 4 به توصیف سناریوی شبیه سازی در پروفایل تحرک با سرعت متغیر می پردازد. بخش 5، نتایج شبیه سازی حاصل را ارائه کرده و تحلیل می کند و بخش 6 به نتیجه گیری اثر پرداخته و پیشنهادات لازم برای بهبود عملکرد سیستم را ارائه می دهد.

## 2. پخش در VANET ها

### 2.1 پخش تک هاپی و چنددهایی در VANET ها

پخش، مناسب ترین شکل انتشار اطلاعات در VANET ها می باشد، بویژه برای پیام های مربوط به امنیت. هر دو تبادل دوره ای بسته های HELLO و پیامهای رویداد محور، در ناوگان وسایل نقلیه و با استفاده از تکنیک پخش منتشر می شوند. براساس شرایط طراحی برنامه، اطلاعات پخش را می توان با استفاده از تکنیک انتشار تک یا چندهایی منتشر کرد. بسته های پخش یا پیام ها شامل اطلاعاتی هستند که به اجرای پردازش محلی در گیرنده یا بازپخش اطلاعات دریافتی کمک می کنند. در ادامه این مقاله، عبارت packet (بسته) استفاده خواهد شد که به بسته های HELLO تک هاپ اشاره دارد در حالیکه عبارت message (پیام) با پخش پیام اهی برنامه چندهاپ سازگاری دارد.

پخش های تک هاپ دوره ای در VANET ها برای تبادل اطلاعات گره های همسایه استفاده می شوند که بعنوان بسته های بیکن، هارت بیت یا HELLO شناسایی می شوند. با فرض اینکه تمام وسایل نقلیه برای ارتباط بین خودشان، مجهز به گیرنده فرستنده هستند، اطلاعات مبادله شده برای کسب اطلاعات پیرامون آنها لازم است. پخش های تک هاپی معمولاً حاوی اطلاعاتی درباره گره پخش کننده، همچون مختصات موقعیت، سرعت حرکت، ID گره و بسته هستند. اطلاعات تبدلی از طریق بسته های HELLO، همچون پایه پروتکل های مسیریابی توزیعی عمل می کند. سه پارامتر می توانند بر نسبت تحویل بسته تک هاپ در شبکه ادهاک وایرلس مبتنی بر IEEE 802.11 تاثیرگذارند و این پارامترها عبارتند از تراکم گره ها، دامنه انتقال و سرعت انتقال. در شرایط ترافیک اشباع، نسبت تحویل بسته، کاهش معنی داری با افزایش تراکم گره دارد.

پروتکل های ارتباطی VANET ها با پذیرش انتشار پیام چندهایی در ناوگان وسایل نقلیه، طراحی شده اند. پیام رسانی چندهایی، مدل ارتباطی اساسی برای بسیاری از برنامه های مبتنی بر VANET هاست. دو معیار عملکرد، به هنگام طراحی طرح پیام رسانی چندهایی پیگیری می شوند و این معیارها عبارتند از تاخیر ارتباط سرهم پیوسته و قابلیت اطمینان دریافت پیام. دریافت پیام معمولاً از طریق نسبت تحویل بسته یا قابلیت دسترسی به پیام ارزیابی می شود. افزایش و کاهش نسبت تحویل بسته در پخش چندهایی، به قابلیت های گره های رله جهت هدایت پیام های دریافتی بستگی دارد. تصویر 1، نمایش پخش تک و چندهایی در VANET ها، همراه با دامنه پوشش آنها را ارائه می دهد. برای مثال چندهایی تصویر 1، مسیر پخش مشخص شده با  $A, F, J, M, R, U$  برای پخش پیام از طریق ناوگان هدف تعیین شده است.

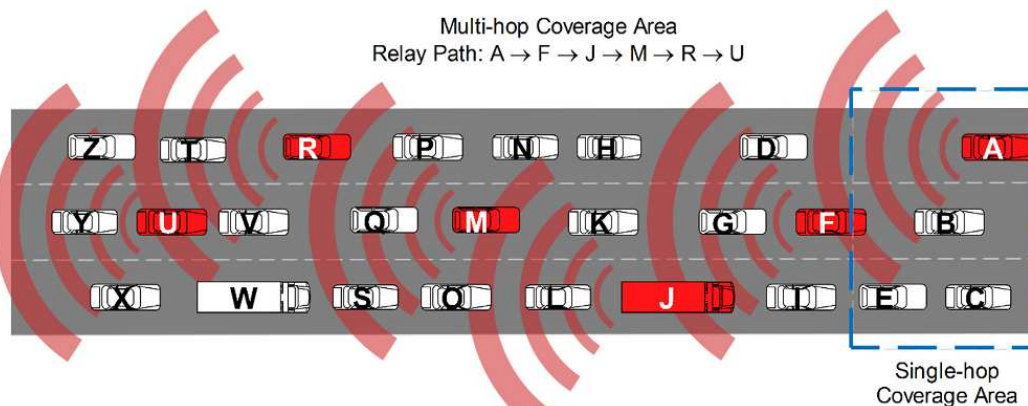
انتخاب گره های رله می تواند براساس اطلاعات محلی یا توزیعی باشد فرایند محلی، اطلاعات گره های همسایه را برای وقوع پخش جمع آوری نمی کند، در حالیکه فرایند توزیعی نیازمند اپدیت گره های همسایه است که معمولاً از طریق بسته های دوره ای HELLO جمع آوری می شوند. چندین پروتکل پیام رسانی چندهاپی، با در نظر گرفتن طرح گره های رله توزیعی و محلی پیشنهاد شده اند. بعلاوه، انتخاب گره های رله براساس، فرستنده محور یا گیرنده محور بودن می باشد. در انتخاب رله فرستنده محور، پخش کننده منبع، گره های بعدی را انتخاب می کند تا رله های بعدی باشند. بنابراین، گره هایی که پیام پخش را دریافت می کنند، بعنوان رله های هاپ بعدی لیست می شوند. در رله های انتخابی، وقتی که رله ها پیامی را انتخاب می کنند، تمام گره های دیگر، فرایند انتظار خود را به محض دریافت پخش، متوقف می کنند. در انتخاب رله گیرنده محور، تمام گره هایی که پخش را دریافت می کنند، مدعی رله می شوند. در انتخاب رله های گیرنده محور، مقادیر بالای پخش مازاد، به کاربرد ضعیف پهنای باند منجر می شود. انتخاب گره های رله فرستنده محور، با محدود کردن گره های مدعی و تعیین اولویت های پخش برای گره های انتخابی، فرایند پخش را کنترل می کنند.

## 2.2 آثار مرتبط

اغلب تحقیقات موجود درباره VANET ها، از طریق انتخاب رله هایی که در فاصله دور از منبع قرار می گیرند، بر کاهش تاخیر پیام سرهم پیوسته در ناواگان وسایل نقلیه تاکید می کنند. در طرح دورترین فاصله، گره هایی که در دورترین فاصله ها قرار می گیرند، زمان انتظار کمتری برای آنها در نظر گرفته می شود. در نتیجه، گره های دورتر، اولویت بالایی در هدایت پیام ها در مقایسه با گره های نزدیکتر دارند. در [12،10] دامنه انتقال نامتقارن در میان گره های مجاور تک هاپ، مد نظر است که در آن، گره های میانی برای انتقال بسته های HELLO بین هر جفت گره ای استفاده می شوند که یکی از آنها، قادر به شنیدن مستقیم دیگری نیست. تکنیک پخش پیام که PIVCA نامیده می شود، برای کاهش تاخیر ارتباطی سرهم پیوسته پیشنهاد شده است. این مکانیسم، بر کاهش تاخیر از طریق برآورد میزان انتقال هر گره و کاربرد دامنه برآوردی برای بهینه سازی زمان انتظار گره های رله، قبل از هدایت پیام های دریافتی تاکید دارد.

انواع طرح های پخش تداوم P، در [17،30] پیشنهاد شده است که گره های دور از پخش کننده را ترغیب می کنند تا رله بعدی شوند. با این حال، برای تمام گره های یک بخش، زمان انتظار مشابهی تعیین می شود. یک

پروتکل پخش فرستنده محور و فرصت طلب، در [21] جهت بهبود سرعت انتقال پیام از طریق تعیین زمان انتظار دینامیک برای رله های فرستنده محور معرفی شده است. معیار سرعت انتقال مورد انتظار ETC، برای ارزیابی عملکرد سرعت انتقال پخش و ارزیابی تاثیر کاندیدهای رله انتخابی بر ETS پیشنهاد شد. مکانیسم تنوع مسیر در [22] پیشنهاد شده است که دو گره در هر پخش انتخاب می شوند. گره رله چندین عملکرد را با بازپخش پیام های دریافتی، انتخاب رله بعدی و انتخاب گره کمکی اجرا می کند. گره کمکی فقط پخش گر های رله را از طریق بازپخش پیام و بدون انتخاب گره های رله تقویت می کند.



تصویر 1. منطقه پوشش پخش تک و چندهپی در VANET ها.

معیار ارتباطی که فاصله پیشرفت مورد انتظار EPD نامیده می شود، در [32] و برای ارزیابی کیفیت لینک انتقالی معرفی شده است. معیار EPD به ارزیابی میزان خطای بسته ها برای لینک های هدایت کننده و معکوس می پردازد. نرخ خطای لینک هدایت کننده، توسط گره های مجاور گزارش شده است در حالیکه نرخ خطای لینک معکوس، بصورت محلی در هر گره ارزیابی می شود. با این حال، از دست دادن بسته های موقتی که نرخ خطای لینک هدایت کننده را گزارش می کنند، به تخمین خطای کیفیت لینک منجر می شود. بعلاوه، محاسبه معیار EPD ب کیفیت لینک معکوس و هدایت کننده بستگی دارد. بعلاوه، نسبت تحویل بسته های دریافتی از فرستنده های مختلف، برای پخش هر بسته HELLO لازم است که میزان داده های ارسالی در اندازه بسته HELLO تعریفی را محدود می سازد.

در تراکم بالای گره، و در حضور سرعت انتقال بالای ترافیک داده، نسبت تحویل بسته در گیرنده افت می کند (بعنوان تابع فاصله از منبع و برخورد بسته ها). با ترکیب اثرات افزایش تراکم ترافیک داده و فاصله از منبع، از

دست دادن بسته بیشتر به هنگام انتخاب گره های دور، مورد انتظار است. اغلب طرح های بحث شده در بالا، براساس پارامتر فاصله و بدون بررسی کیفیت لینک بین منبع و گره های انتخابی، گره های رله را انتخاب می کنند.

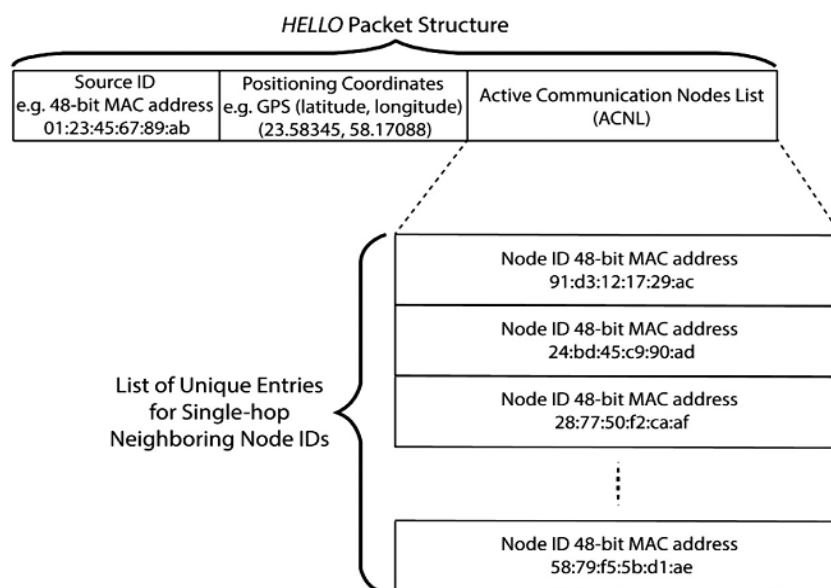
### 3. طرح انتخاب رله پیشنهادی

طرح انتخاب گره های رله پیشنهادی، که ارتباط پایدار دوسویه BDSC نامیده می شود، طرح پخش چندپایی، فرستنده محور و توزیعی است. طرح BDSC متشکل از سه مولفه می باشد که مسئول تبادل بسته های HELLO دوره ای، برآورد کیفیت لینک هدایت کننده و انتخاب سازگار گره های رله موجود می باشند. توصیف دقیق موارد بالا در بخشهای بعدی ارائه خواهد شد.

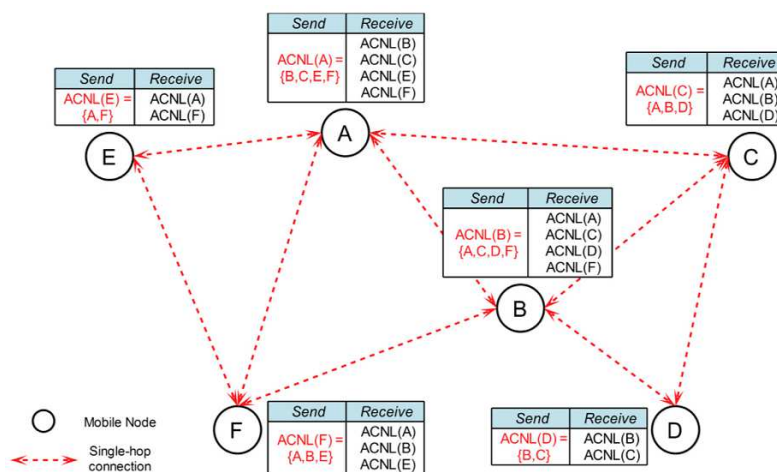
#### 3.1 تعیین و تبادل بسته های HELLO

پخش بسته HELLO تک هاپ دوره ای، برای تبادل اطلاعات با گره های مجاور مورد بهره برداری قرار می گیرد. اطلاعات تعبیه شده درون هر بسته HELLO، حاوی ID پخش، مختصات موقعیت، و لیست اپدیت از وسایل نقلیه ای است که مستقیماً در ارتباط هستند و لیست گره های دارای ارتباط فعال ACNL نامیده می شود. ID پخش کننده را می توان با آدرس MAC فرستنده و گیرنده نشان داد و مختصات موقعیت را می توان با کمک گیرنده های مبتنی بر سیستم ماهواره ای همچون سیستم موقعیت یاب جهانی GPS یا سیستم جهانی ناوبری ماهواره ای GNSS بدست آورد. تصویر 2 محتوای بسته HELLO پخش شده توسط هر گره را نشان می دهد. بسته های HELLO دوره ای، توسط هر گره و برای اپدیت کردن گره های مجاور تک هاپ آنها ارسال می شوند. بعلاوه، اطلاعات تک هاپ مبادله شده به تعیین محلی ACNL در هر گره کمک می کند. ACNL با استفاده از ID گره های استخراجی از بسته های HELLO دریافتی ساخته می شود. با توجه به مثال گره های A, B، زمانیکه بسته HELLO از گره A، توسط گره B دریافت می شود، گره B ACNL(B) را با قراردادن ID گره A اپدیت می کند. به طرق مشابه، گره A ACNL(A) را براساس بسته های HELLO دریافتی از گره B اپدیت می کند. از دست دادن بسته های HELLO حاصل از گره A، به فقدان ورودی گره A در ACNL(B) منجر خواهد شد.

در هر گره VANERT، ACNL در دوره زمانی بین تبادل بسته های HELLO متوالی بروزرسانی می شود. بعد از پخش هر بسته HELLO، ACNL جهت اپدیت مجدد، بازنشانی می شود. بازنشانی تضمین می کند که ورودیهای ACNL جدید بوده و حاوی ورودیهای گرهی نیستند که در ارتباط فعال نیستند. در نتیجه، دو بسته HELLO انتقالی از همان منبع، احتمالاً ورودیهای مشابه ACNL را لیست نکنند. ACNL تعیین شده به گره های مجاور تک هاپ هدایت می شود. تصویر 3 نمایشی از ACNL های تبادلی را میان گره های مجاور تک هاپ ارائه می دهد. هر ACNL دریافتی از گره های مجاور، برای فرایند همبستگی استفاده می شود که برای تخمین کیفیت لینک استفاده می شود و در بخش 3.2 توصیف خواهد شد.



تصویر 2. محتوای بسته های HELLO



تصویر 3. توزیع ACNL از طریق پخش بسته های HELLO تک هاپ



با توجه به مثال گره B در تصویر 3، ACNLs دریافتی در طرف آن، عبارتند از ACNL(A), ACNL(C), ACNL(D) and ACNL(F) که درون بسته های HELLO ناشی از گره های A,C,D,F احاطه شده اند. بعلاوه، IDهای موجود در بسته های HELLO برای تثبیت ACNL(B) استفاده می شوند. با این حال، بسته های HELLO که توسط گره E تولید می شوند، قادر نیستند به گره B برسند که ناشی از اثرات مختلف همچون فاصله زیاد و محوشدگی کانال است. در نتیجه، ID گره E درون ACNL(B) درج نشده است و گره B از محتوای ACNL(E) آگاه نیست. براساس سناریوی ارتباطی بالا، ACNL حاصل در گره B، با  $ACNL(B)=\{A, C, D, F\}$  نشان داده می شود. بطور مشابه، ACNLهای گره های باقیمانده در تصویر 3، تثبیت شده و با گره های مجاور تک هاپ آنها تبادل می شوند. فاصله زمانی که هر گره در طول آن، بسته های HELLO را دریافت می کند، با Th نشان داده می شود که فاصله زمانی بین پخش بسته های متوالی HELLO را نشان می دهد. در پایان هر Th، هر گره بسته HELLO خود را با آخرین ACNL پخش می کند که بدنبال آن، ورودی ACNL موجود خالی می شوند. شبه برنامه ای که تثبیت، تبادل و بازنشانی ACNL را نشان می دهد، در تصویر 4 آمده است.

### 3.2 الگوریتم برآورد کیفیت لینک

هر گره بین جفت گره های ارائه شده، دارای دو لینک ارتباطی با دیگری است که لینک های هدایت کننده و معکوس نامیده می شوند. لینک هدایت کننده، لینک ارتباطی را نشان می دهد که گره براساس آن، داده های خود را ارسال می کند، همانند بسته های HELLO. در مقابل، لینک معکوس، لینک ارتباطی است که همان گره، داده ها را روی آن دریافت می کند. الگوریتم برآورد کیفیت لینک پیشنهادی، نمایش کمی از کیفیت لینک های هدایت کننده تک هاپ، بین هر جفت گره را ارائه می دهد. این الگوریتم، تعداد بسته های HELLO را در نظر می گیرد که در مدت زمان از قبل تعیین شده TBDSC و لینک های هدایت کننده دریافت شده اند. محاسبه تعداد دریافت های موفق بسته های HELLO در مدت زمان معین، به پیش بینی پایداری ارتباطی لینک ارزیابی شده کمک می کند. در حقیقت، دریافت بسته های HELLO و از دست دادن آنها که در مدت زمان معین ارزیابی می شود، با تغییر فاصله بین دو گره و تراکم گره های پیرامون، رفتار لینک را به خود می گیرد. در طرح BDSC پیشنهادی، نمایش کمی برآوردهای کیفیت لینک، بصورت دامنه 0 تا 1 ارائه شده است که مقیاس های بالا، نشان از کیفیت لینک بهتر هستند.

---

### ACNL Establishment, Exchange and Reset Algorithm

---

1. receiving *HELLO* packets within periodic time interval  $T_h$
2. {
3. extract transmitters' IDs from received *HELLO* packets ;
4. make entry of extracted transmitters' IDs in  $ACNL_{Receiver}$  ;
5. **IF** (time interval  $T_h$  ends) **THEN**
6.     put established  $ACNL_{Receiver}$  inside *HELLO* packet ;
7.     broadcast *HELLO* packet ;
8.     reset  $ACNL_{Receiver}$  by emptying all entries ;
9. }

تصویر 4. الگوریتم تعیین، تبادل و بازنشانی ACNL

هر گره، بصورت محلی، الگوریتم برآورد کیفیت لینک را اجرا می کند که مقادیر کمی به وسیله آن بدست می آیند و کیفیت لینک هدایت کننده با گره های مجاور را نشان می دهند. فرایند برآورد، دوره ای بوده و بعد از پایان هر دوره زمانی *TBDSC* روی می دهد. در مدت *TBDSC*، پذیرش یا رد بسته های دریافتی *HELLO*، براساس شرایط تعریفی اجرا می شود. بعد از هر چرخه برآورد، مقدار کمی قبلی، با مقدار موجود آپدیت می شود. آپدیت دوره ای، آخرین تغییرات را در ارتباط گره های مشخص با همسایگان خود اعمال می کند، همچون تاثیر تراکم گره هایی که بصورت دینامیکی تغییر می کنند بر لینک های ارتباطی در پخش خاص. از آنجاییکه برای هر لینک مربوطه، شکاف زمانی بین نسبت کیفیت لین تخمینی و مقدار برآوردی بعدی *TBDSC* است، بنابراین مدت *TBDSC* باید برای گره بدرستی پیکربندی شود تا قادر به اعمال به موقع تغییرات در کیفیت لینک ارتباطی باشد. تعیین مدت زمان طولانی برای *TBDSC*، به نمایش تاریخ گذشته کیفیت لینک، به هنگام استفاده توسط برنامه های لایه بالا در VANET ها منجر می شود. از طرف دیگر، تعیین مدت زمان کم برای *TBDSC* غیرموثر است چون در محیط پیرامون تغییراتی صورت نمی گیرد و بنابراین انتظار می رود که کیفیت لینک در آن مدت کم روی دهد. در این تحقیق، پیکربندی سیستم  $TBDSC=5sec$  بررسی شده است که نتایج نویدبخشی همانند بخش 5 نشان می دهد و همانند تحقیقات مربوطه دیگر است. از آنجاییکه برآورد کیفیت لینک در دوره زمانی *TBDSC* مستقیماً به بسته های دریافتی *HELLO* در آن زمان بستگی دارد، بنابراین مدت

RBDSC باید برای گره بزرگ باشد تا قادر به کسب تعداد مناسبی از بسته های HELLO و تضمین برآورد خوب برای کیفیت لین باشد.

در سناریوی ارتباطی وسیله نقلیه، منبع پخش نمی تواند از تعداد بسته های HELLO که در گره های مجاور دیگر دریافت شده اند. با این حال، تصدیق آشکار از دریافت بسته های پخش، به مسئله طوفان پخش منجر می شود. طرح BDSC پیشنهادی ما به معرفی مکانیسم اطلاعات رسانی ضمنی برای بسته های دریافت شده HELLO، به کمک ACNL های دریافتی درون بسته های HELLO می پردازد. در دریافت هر بسته HELLO، ACNL محاط درون بسته HELLO، با گیرنده و برای ID خود بررسی می شود. در موردی که گیرنده، ID خود را درون ACNL دریافتی می یابد، در اینصورت، گیرنده در می یابد که آخرین بسته HELLO ارسالی، توسط این فرستنده به اشتراک گذاشته می شود که به نوبه خود، تصدیق ضمنی برای دریافت آخرین بسته HELLO پخش شده می باشد.

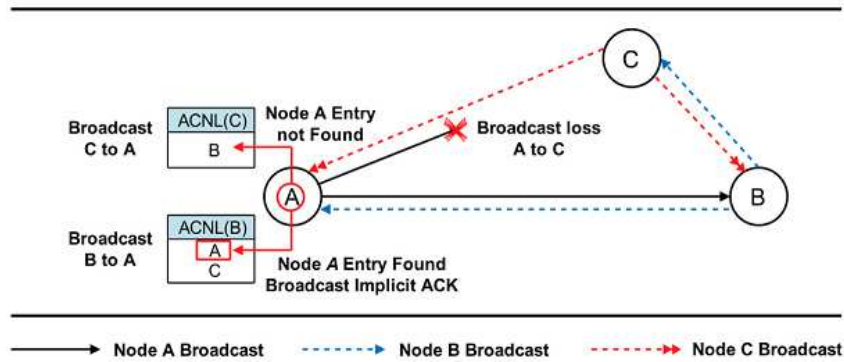
در حالیکه تصویر 5 بر ACNL های دریافتی در گره A تاکید می کند، پذیرش و رد بسته های HELLO دریافتی را برای تخمین نسبت های کیفیت لینک نشان می دهد. گره A، بسته HELLO را پخش کرده و توسط گره های B دریافت می شود اما قبل از رسیدن به گره C از بین می رود که می تواند به خاطر اثر معکوس در ارتباط باشد همچون تصادم بسته یا محوشدگی کانال. ACNL های ایجاد شده در گره B, C در بسته های متناظر HELLO وارد شده و با پخش بسته های HELLO بعدی پخش می شوند. زمانیکه گره A، بسته های HELLO را دریافت می کنند، به وسیله گره های B, C پخش می کند و شروع به غربال ACNL های دریافتی برای ID خود می کند. در سناریوی ترسیمی، گره A ورودی خود را در ACNL(B) می یابد اما این گفته در مورد ACNL(C) صدق نمی کند. در نتیجه گره A برای پخش بسته HELLO خود به گره B، بطور ضمنی تصدیق می شود، رد حالیکه هیچ اطلاع ضمنی، برای پخش آن به گره C حاصل نمی شود. وقتیکه گره A می داند ACNL(B) دریافتی حاوی ID خود است، تصدیق ضمنی تامین شده و بسته HELLO دریافتی در گره A و برای برآورد کیفیت لینک، از طریق افزایش تعداد تصدیق ضمنی IAC تا یک در نظر گرفته می شود.

در گره A، اگر دریافت بسته، تصدیق ضمنی را از گره B دیگر جبران کند، رابطه محاسبه دو سویه BDC در گره A توسط B تعیین می شود. وقتیکه رابطه BDC تعیین شد، BDC\_flag که رابطه پایه بین جفت گره ها را

مشخص می کند، از وضعیت کاذب خود به وضعیت واقعی تحریک می شود. BDC\_flag در وضعیت واقعی می ماند تا زمانیکه گره A، به دریافت بسته های HELLO از گره B ادامه دهد. اگر گره A از دریافت بسته های HELLO از گره B به مدت زمان Tidle sec خودداری کند، در اینصورت گره A، رابطه BDC با گره B ندارد و وضعیت BDC\_flag در گره A به حالت کاذب تبدیل می شود. تبدیل BDC\_flag به حالت کاذب، به معنی این است که گره جفت، خارج از دامنه ارتباطی است و نیاز به ایجاد رابطه BDC با آن گره است. در جفت گره ها، وقتیکه BDC\_flag به کاذب تحریک شود، گره دنباله از لیست رله پتانسیل برای گره هدایت کننده حذف می شود. برای این اثر، پیکربندی Tidle=2sec براساس مقادیر پذیرفته شده در آثار مرتبط بررسی می شود. شبه برنامه الگوریتم برآورد کیفیت لینک، در تصویر 6 ارائه شده است.

برای گره موجود در VANETS، مجموعه n گره دنباله تک هاپ را می توان با  $N = \{N1, N2, \dots, Nn\}$  نشان داد. فاصله بین گره معین و گره های دنباله آن را می توان با  $D = \{d1, d2, \dots, dn\}$  نشان داد که فاصله اقلیدسی برای فاصله بین گره ها بررسی می شود. پخش کننده موجود به تخمین نسبت کیفیت لینک برای هر گره دنباله تک هاپ n می پردازد. برای n گره دنباله، کیفیت لینک هدایت کننده برآوردی، توسط  $\tilde{LQ} = \{LQ_1, LQ_2, \dots, LQ_n\}$  ارائه شده است. نسبت کیفیت لینک در طرح BDSC، بصورت تابع بسته های HELLO برآورد می شوند که رابطه BDC موجود در مدت زمان TBDSC را جبران می سازند. برای فاصله زمانی بین پخش بسته های HELLO متوالی که با  $T_h$  نشان داده می شوند، تعداد مورد انتظار بسته های HELLO در مدت زمان TBDSC  $\{T_{BDSC} \times (1/T_h)\}$  است. تعداد بالای بسته های HELLO تامین کننده رابطه BDC، نسبت کیفیت لینک برآوردی را نشان می دهد. LQ لینک هدایت کننده گره و هرکدام از گره های زیر، در معادله 1 ارائه شده اند.

$$LQ = \frac{IAC}{\{T_{BDSC} \times (1/T_h)\}} \quad (1)$$



تصویر 5. پذیرش و رد بسته های HELLO که شرایط BDC را تامین می کنند

#### Algorithm 1: Link Quality Estimation

1. set IAC = 0;
2. upon receiving a HELLO packet containing ACNL(Transmitter)
3. {
4. make entry of transmitter's ID in ACNL(Receiver) ;
5. **IF** ( receiver ID is listed in ACNL(Transmitter) ) **THEN**
6. "BDC\_flag" = **TRUE** ;
7. accept HELLO packet for link quality estimation ;
8. set IAC ++ ;
9. **ELSE**
10. reject HELLO packet for link quality estimation ;
11. **END IF**
12. **IF** (( $T_{Current} - T_{Initial}$ )  $\geq T_{BDSC}$ ) **THEN**
13. compute LQ (IAC / expected number of HELLO packets within  $T_{BDSC}$ ) ;
14. update HELLO packets listening timer  $T_{Initial} = T_{Current}$  ;
15. reset IAC = 0 ;
16. **END IF**
17. }

تصویر 6. الگوریتم برآورد کیفیت لینک پیشنهادی

### 3.3 الگوریتم انتخاب لینک

الگوریتم انتخاب لینک پیشنهادی، به اولویت بندی لینک های هدایت کننده و گره های رله براساس معیار سازگار مشخص می پردازد. فرایند انتخاب لینک به بازخورد دریافتی توسط الگوریتم برآورد کیفیت لینک بستگی دارد که اپدیت دینامیک کیفیت لینک در زمان  $T_{BDSC}$ ، تاثیر مستقیمی بر مجموعه گره های انتخابی در زمان پخش پیام دارد. معیار انتخاب لینک سازگار پیشنهادی، سعی در بررسی کیفیت لینک برآوردی LQ و فاصله d رله های پتانسیل از پخش کننده منبع فعلی دارد و با  $LQ \times d$  نشان داده می شود. در الگوریتم پیشنهادی،

فاصله  $d$  گره های رله پتانسیل از منبع، باید شرایط  $d \leq \bar{d}$  را جبران سازند که در آن  $\bar{d}$  میانگین فاصله از منبع موجود تا تمام گره های رله تک هاپ می باشد و با  $\bar{d} = (d_1 + d_2 + \dots + d_n)/n$  نشان داده می شود. بنابراین، تمام گره هایی که دارای فاصله  $\bar{d} \leq d$  هستند، گره رله می شوند و بقیه نادیده گرفته می شوند. میانگین فاصله، برای اجتناب از انتخاب گره هایی در نظر گرفته می شود که در دورترین فاصله از منبع قرار می گیرند و انتخاب گره های رله را در منطقه خاص و مورد نظر محدود می سازند.

حاصلضرب تمام کیفیت های لینک قابل دسترس با فاصله های متناظر از منبع، مقادیر کمی جدیدی ارائه می دهد. مقدار حاصلضرب جدید، توازنی را در انتخاب لینک هایی باعث می شود که قابلیت های هدایت پیام و فاصله پوشش به ازاء هر هاپ از منبع را جبران می سازند. براساس مقادیر حاصلضرب بدست آمده از  $LQ_j$  با فاصله متناظر آنها  $d_j$ ، اولویت پخش بالا به لینک های دارای مقادیر حاصلضرب  $LQ_j \times d_j$  داده می شود که در آن  $j = 1, 2, \dots, n$  است.

براساس مقادیر حاصلضرب جدید،  $n$  گره دنباله بصورت نزولی ذخیره می شوند. از مجموعه ذخیره شده، تعداد محدودی از ID های گره، با کاردینالیته  $C$  مجموعه گره های رله انتخاب می شوند. مقدار کاردینالیته، پارامتر سیستم از قبل تعریف شده می باشد که برای این تحقیق  $C=12$  در نظر گرفته شده است. کاردینالیته گره های رله، محدودیتی را برای تعداد گره ها دنبال انتخابی تعریف می کند. مجموعه انتخابی نهایی از گره های رله، با  $R = \{R1, R2, \dots, RC\}$  ارائه می شود.

گره پخش براساس معیار انتخاب لینک، مجموعه ای از  $C=12$  لینک را انتخاب می کند که گره رله پتانسیل را نشان داده و شامل ID های آنها در لیست مرتب می باشد که در این تحقیق به آن لیست اولویت رله گفته می شود. برای اولویت بندی پخش میان  $C$  گره رله پتانسیل، شاخص های اولویت پخش، برای ورودیهای لیست اولویت رله تعیین می شوند که به آنها شاخص اولویت رله گفته می شود. برای هر گره با بیشترین اولویت پخش، پایین ترین مقدار شاخص تعیین می شود، که برعکس آن نیز صحیح است. شاخص اولویت رله  $i$ ، از 0 تا  $C-1$  است. برای مورد  $C=12$  گره رله پتانسیل، توالی شاخص گذاری از 0 تا 11 می باشد. زمانیکه لیست گره های رله ممکن  $R$  تعیین شد، لیست وارد پیام برنامه شده و پخش می شود. اگر ID گره دریافتی در میان لیست اولویت

رله پخش شده باشد، گره دریافتی، زمان انتظار رله را قبل از پخش پیام تعیین می کند. زمان انتظار هر گره رله، متناسب با شاخص اولویت رله آن و لیست اولویت رله دریافتی می باشد. بنابراین، زمان انتظار گره توسط  $w_i = i$   $\sigma$  داده می شود که  $\sigma$ ، شکاف زمان انتظار از قبل تعریف شده  $\sigma = 10ms$  را نشان می دهد. بنابراین، اولین گره در لیست، دارای زمان انتظار صفر است در حالیکه بقیه داری زمان انتظار با مرتبه  $\sigma$  هستند.

تاخیر در پخش پیام و تا زمانیکه به رله بعدی برسد، با چهار عامل تاخیر نشان داده می شود که عبارتند از تاخیر پردازش  $T_{proc}$ ، تاخیر انتقال  $T_{trans}$ ، تاخیر دسترسی به کانال  $T_{ca}$ ، و تاخیر انتشار  $T_{prop}$ . در مورد این تحقیق، عامل موثر بر تاخیر، در هر گره رله اضافه می شود که بصورت تاخیر زمان انتظار رله در هر گره رله تعریف می شود. در نتیجه، تاخیر هر رله توسط معادله 2 ارائه می شود در حالیکه کل تاخیر سرهم پیوسته، با معادله 3 نشان داده می شود که در آن  $H$  تعداد کلی هاپ های لازم برای وقوع ارتباط سرهم پیوسته می باشد.

$$T_{relay} = T_{proc} + T_{trans} + T_{ca} + T_{prop} + (\sigma \times i) \quad (2)$$

$$T_{EtoE} = \sum_{k=1}^H T_{relay}(k) \quad (3)$$

با تعیین زمان انتظار رله در هر گره رله، طرح اولویت بازپخش بدست می آید. این کار، بازپخش مازاد پیام هایی را کاهش می دهد که به کاهش تصادم منجر می شود. تصویر 7 نمایشی از فرایند انتظار را میان گره های رله ارائه می دهد و از معیار انتخاب لینک  $LQ \times d$  استفاده می کند. ستون سمت راست جدول تصویر 7، مقادیر را بصورت حاصلضرب نشان می دهد. برعکس، ستون سمت چپ، شاخص اولویت رله گره ها را براساس بالاترین حاصلضرب حاصل از ستون  $LQ \times d$  نشان می دهد. شبه برنامه، معیار انتخاب لینک سازگار در تصویر 8 ارائه شده است.

### 3.4 سر بار طرح BDSC

در طرح BDSC پیشنهادی، سر بار ناشی از تعداد کل بسته های HELLO حاصل از هر گره در VANET را می توان با معادله 4 تعیین کرد که در آن  $Th$  فاصله زمانی بین پخش های متوالی از بسته های HELLO می باشد،  $T$  مدت زمان اندازه گیری سر بار انتقال است و  $Psize$  اندازه مورد نظر برای بسته های HELLO بر حسب بایت می باشد.

$$\bar{O} = \frac{1}{T_h} \times T \times P_{size} \quad (4)$$

از طرف دیگر، سربار ناشی از کل بسته های HELLO دریافتی در گره مورد نظر، که دارای M گره مجاور است، توسط معادله 5 ارائه می شود. با در نظر گرفتن لاین جاده، تعداد گره های مجاور M را می توان با معادله 6 ارائه کرد که در آن N کل گره های VANET، R دامنه انتقال و Rlen طول جاده است.

$$\bar{O} = \frac{M}{T_h} \times T \times P_{size} \quad (5)$$

$$M = 2 \times \left\lfloor \frac{N \times R}{R_{len}} \right\rfloor \quad (6)$$

همانطور که از معادله 4 معلوم است، عامل حاکم بر سربار طرح BDSC، فراوانی تبادل بسته HELLO می باشد که در آن، فراوانی بالای این بسته ها، -یعنی مقادیر کوچکتر Th- به سربار بیشتر منجر می شود. از طرف دیگر، فراوانی بسته های HELLO و تعداد گره های مجاور M، نقش مهمی در ارزیابی سربار گره دریافتی بازی می کند -طبق معادله 5- که افزایش در فراوانی بسته های HELLO یا تعداد گره های پیرامون، M، به افزایش سربار گیرنده منجر می شوند.

در این اثر، فراوانی بسته HELLO 2 بسته/ثانیه، پذیرفته شده است  $Th = 500 \text{ msec}$ ، که در آن طرح BDSC عملکرد نویدبخشی نسبت به راه حلهای موجود نشان می دهد (بخش 5). برای  $T = 1 \text{ sec}$ ، سربار ناشی از بسته های HELLO حاصل از هر گره، تنها  $2 \times P_{size}$  است. از طرف دیگر، سربار ناشی از بسته های دریافتی HELLO در گره مورد نظر VANET، در طول زمان متغیر خواهد بود چون تعداد گره های مجاور M برای آن گره، در طول زمان متغیر است. در مقایسه با طرح BDSC پیشنهادی، تعداد راه حلهای موجود، فراوانی بالایی برای پخش بسته های HELLO نشان می دهد همچون داشتن 10 بسته HELLO.

#### 4. شبیه سازی

طرح BDSC پیشنهادی، نسبت به دو طرح موجود دیگر مقایسه می شوند که عبارتند از بیشتری فاصله FD و فاصله پیشرفت مورد انتظار EPD. از نظر ما، پخش چندهاپی مبتنی بر FD، متداولترین طرح در توسعه تکنیک های انتخاب گره رله برای VANET ها تا به امروز می باشد. EPD طوری پیکربندی شده است تا حداکثر بازده را با مقدار وزنی  $\alpha = 6$  بدست آید.



نسبت تحویل بسته، تاخیر سرهم پیوسته و بازپخش، معیارهای ارزیابی عملکرد جهت ارزیابی طرح BDSC پیشنهادی می باشند. سه معیار مورد نظر، ارزیابی قابلیت اطمینان، به موقع بودن و کاربرد پهنای باند را برای طرح انتخاب رله پیشنهادی استفاده می شوند. نسبت تحویل بسته، بصورت تابع تراکم شبکه و فاصله از منبع پخش اولیه ارزیابی می شود و بنابراین، ارزیابی جامع تری از قابلیت اطمینان طرح پخش ارائه می دهد. تاخیر سرهم پیوسته، بین دو گره رفرنس ارزیابی می شود که هر کدام در انتهای دو ناوگان قرار می گیرند. بر همین اساس، تاخیر سرهم پیوسته، کل زمان لازم برای پیام پخش شده توسط گره رفرنس در آغاز ناوگان و رسیدن به گره رفرنس دیگر، با استفاده از پخش چنددهایی است.

---

#### Adaptive Link Selection Algorithm

---

1. when relaying an Application/Event-Driven *MESSAGE*
  2. {
  3. FOR all active-in-communication single-hop nodes
  4.       compute the product ( $LQ \times d$ ) for each active node ;
  5.       sort achieved product values in ascending order ;
  6.       select a list of node IDs having the highest  $C = 12$  product values ;
  7.       incorporate the selected list inside the *MESSAGE* ;
  8.       broadcast the *MESSAGE* ;
  9. }
- 

تصویر 8. الگوریتم معیار انتخاب لینک سازگار

Tarjomefa.Com

هر وسیله نقلیه، مجهز به گیرنده فرستنده وایرلس، طبق استاندارد IEEE 802.11p standard است و برای یکی از دامنه های انتقال توصیه شده توسط استاندارد 300 متر، همراه با دستگاه موقعیت یاب GPS و واحد پردازش داده است. وسایل نقلیه بطور یکنواخت، در بخشی از شاهراه 4 کیلومتری حاوی 4 لاین توزیع می شوند که هر لاین دارای پهنای 3.7 متر است. تمام وسایل نقلیه به سمت یک جهت حرکت کرده و دارای سرعت های متغیر 80-120 کیلومتر بر ساعت هستند و برای هر گره، سرعت حرکت تصادفی تعیین شده است. دامنه انتخابی، تفاوت سرعت نسبی و بزرگی را میانی گره ها نشان داده و بیشتر محدودیت های سرعت جاده های پرسرعت درجهان را پوشش می دهد. بعلاوه، سناریوهای حرکت، محیط ارتباطی چالش برانگیزی، درمقایسه با تفاوت سرعت نسبتا کم دارند.

ناوگانی با تراکم گره متغیر 100 تا 800 گره، با افزایش 100 گره در هر سناریوی شبیه سازی در نظر گرفته می شود. دامنه مورد نظر از تراکم گره، طیفی را نشان می دهد که سناریوهای VANET متراکم و پراکنده را در چهار لاین شاهراه، با الهام از شرایط مشابه [12-14] پوشش می دهد. برای تعیین مشخصات کانال انتشار وایرلس میان گره های VANET، مدل محوشدگی کانال Nakagami، در این تحقیق و با شدت محوشدگی  $m=1.5$  اتخاذ شده است. مدل اساسی کانال، چندین جنبه از کانال وایرلس واقعی را در VANETها منعکس می سازد، همچون اثرات محوشدگی چندمسیری که توسط مدل‌های دیگر بررسی نشده اند.

برای هدف این تحقیق، سه نوع پیام پخش مدنظر هستند و شامل پخش بسته های HELLO می باشند که برای برآورد کیفیت لینک استفاده می شود؛ پیام های برنامه برای ارزیابی طرح BDSC استفاده می شود؛ و در نهایت، ترافیک پس زمینه که برای ارزیابی طرح BDSC با بارهای متغیر ترافیک شبکه استفاده می شود. زمان شبیه سازی 130 ثانیه، برای هر اجرا تنظیم می شود که در آن، بسته های HELLO بصورت دوره ای و با فراوانی 2 بسته تولید می شوند.

جدول 1. پارامترهای شبیه سازی برای پخش در VANETها

پارامتر	مقدار
فرکانس	5.9 GHz
پهنای باند کانال	10 MHz
نرخ داده	6 Mbps
$\sigma$ CW زمان اسلات	16 $\mu$ secs
SIFS زمان	32 $\mu$ secs
طول مقدمه	32 $\mu$ secs
PLCP طول هدر	8 $\mu$ secs
CW حداقل اندازه	32 slots
CW حداکثر اندازه	1024 slots

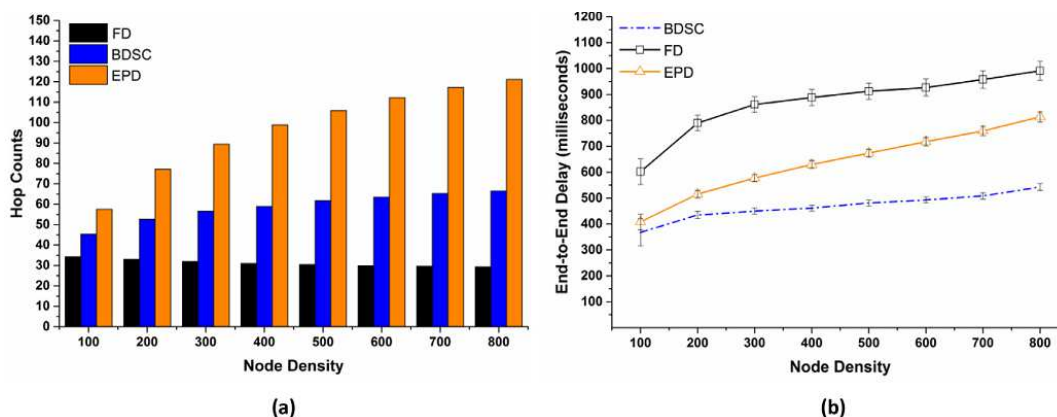
در مورد این اثر، فراوانی 2 بسته/ثانیه HELLO، برای بدست آوردن ارزیابی مناسب از کیفیت لینک در مدت  $TBDSC = 5 \text{ sec}$  کافی خواهد بود. اگرچه اندازه پیام برنامه و فراوانی آن به شرایط برنامه بستگی دارند، فراوانی 10 بسته / ثانیه، قابل قبول است. انتقال پیام برنامه، از گره منبع که اولین گره ناوگان است و بعد از 30 ثانیه شروع می شود. بار ترافیکی شبکه، به شکل ترافیک پس زمینه به VANET اعمال می شود. برای ارزیابی طرح BDSC در تراکم ترافیکی شبکه متغیر، سه سناریوی شبیه سازی مدنظر قرار می گیرند که براساس آنها، 10،

50، 100 درصد کل گره های VANET در پخش ترافیک پس زمینه شرکت می کنند. اندازه 512، 256، 256 بایت برای بسته های پخش شده HELLO، پیام برنامه و ترافیک پس زمینه انتخاب می شوند. بعلاوه، نتایج حاصل، در 100 شبیه سازی معدل گیری می شوند.

شبیه ساز شبکه ns-2.35 بعنوان سکوی شبیه سازی استفاده می شود که در آن، مدولهایی ns-2 برای IEEE 802.11، برای لایه های فیزیکی و MAC استفاده می شوند. اصلاح اصلی شامل کاربرد پروانی 5.9 گیگاهرتز و پهنای باند کنترل 10 مگاهرتز است. پارامترهای اصلی سیستم که در آزمایشات شبیه سازی ما استفاده شده اند، در جدول 1 خلاصه شده اند.

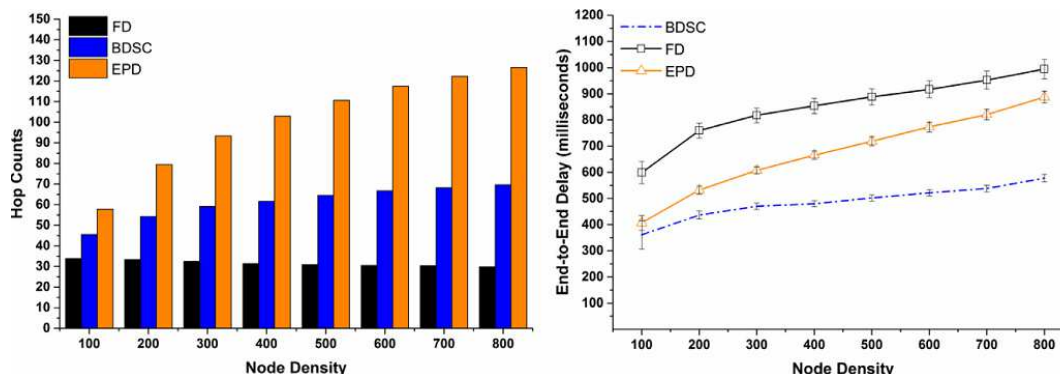
## 5. نتایج و تحلیل

در این بخش، نتایج عملکرد طرح BDSC پیشنهادی از نظر تأخیر سرهم پیوسته، نسبت تحویل بسته و درصد بازپخش ارائه شده و با موارد حاصل از راه حل های موجود مقایسه می شوند. در هر معیار ارزیابی عملکرد، نتایج مربوط به سه سناریوی ترافیک پس زمینه در نظر گرفته می شوند که 10، 50 و 100 درصد گره ها در ایجاد ترافیک پس زمینه مشارکت دارند. این نیز حقیقتاً به کشف عملکرد طرح BDSC پیشنهادی کمک می کند.



تصویر 9. شرایط انتشار پیام چندهپی با 10 درصد گره هایی که ترافیک پس زمینه را ایجاد می کنند (a) تعداد

هاپ ها (b) تأخیر سرهم پیوسته



تصویر 10. شرایط انتشار پیام چنددهایی با 50 درصد گره هایی که ترافیک پس زمینه را ایجاد می کنند (a) تعداد

هاپ ها (b) تاخیر سرهم پیوسته

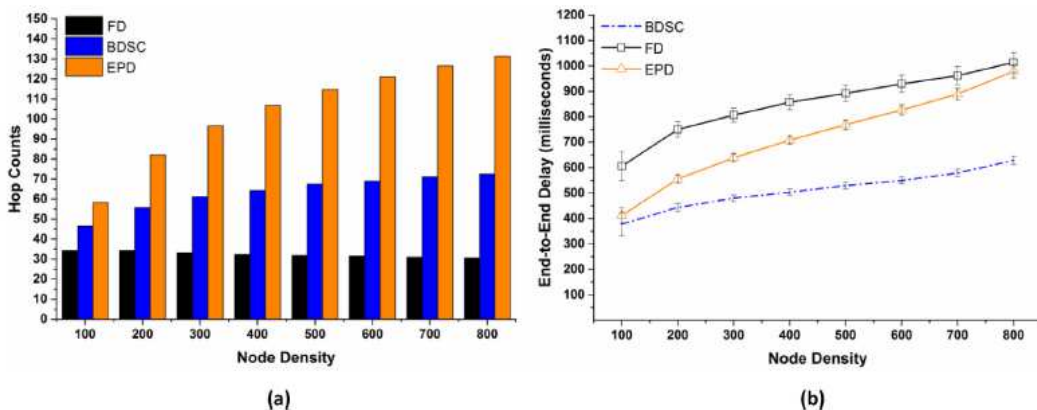
### 5.1 تاخیر سرهم پیوسته

این بخش، همراه با نتایج عملکرد تاخیر سرهم پیوسته، نتایج دیگر معیارهایی را ارائه می دهد که به توجیه رفتار تاخیر سرهم پیوسته طرح BDSC پیشنهادی و دیگر راه حل های موجود کمک می کند. تعداد هاپ های لازم برای انتشار پیام از گره منبع و رسیدن به آخرین گره ناوگان، تحت تاثیر روش پخش است که گره های رله را انتخاب می کنند. تعداد هاپ و تاخیر سرهم پیوسته لازم برای پیام های برنامه، در تصویر 9-11 ارائه شده اند. همانگونه که می توان در تصاویر 9-11 مشاهده کرد، الگوهای عملکرد قابل قیاس، توسط طرح BDSC و در سه سناریوی ترافیک نشان داده می شوند. طرح BDSC پیشنهادی دارای پایین ترین نرخ سرهم پیوسته در تراکم های گره می باشد. بعلاوه، تاخیر حاصل از طرح BDSC، با افزایش تراکم شبکه های گره و ترافیک پس زمینه، افزایش می یابد. در مقابل، EPD تاخیر سرهم پیوسته بالایی نشان می دهد. در مقایسه با طرح BDSC پیشنهادی، تاخیر EPD، با افزایش تراکم شبکه های گره و ترافیک پس زمینه، افزایش می یابد. تاخیر سرهم پیوسته بالای طرح EPD، تحت تاثیر تعداد بالای هاپ طرح، جهت رسیدن به گره مقصد است که در تصاویر 9-11 نشان داده شده است. طرح EPD، رله هایی را انتخاب می کند که بازده بالایی دارند و به انتخاب گره هایی منجر می شوند که در نزدیکی پخش کننده هستند و تعداد هاپ کلی را افزایش می دهند.

طرح FD به خاطر تعداد هاپ پایین آن معروف است و در تصاویر 9-11 نشان داده شده است که در این تصاویر، تعداد هاپ های لازم برای طرح FD در مقایسه با طرح های BDSC and EPD، کمترین است. تاخیر بالای

سرهم پیوسته طرح FD، به خاطر تاثیر تعداد هاپ ها نیست بلکه به خاطر عامل تاخیر معرفی شده توسط زمان انتظار رله در روش انتخاب رله چندهاپی و فرستنده محوراست.

تاثیر زمان انتظار رله در هر پخش پیام را می توان با بررسی مشارکت رله هر  $C=12$  گره رله در پخش پیام دریافتی تحقق بخشید. این تاثیر را می توان با شمارش تعداد موارد هر رله بازپخش پیام، خارج از تعداد کلی هاپ های لازم برای رسیدن پیام به مقصد بدست آورد. تحلیل بالا را در این اثر، بهینه انتخاب رله می نامند که بهینه طرح بررسی شده را در انتخاب گره های رله با زمان انتظار رله کم ارزیابی می کند. که بهینه سازی طرح تحقیقاتی را در موفقیت انتخاب گره های رله با زمان کمتری از زمان انتظار رله اندازه گیری می کند که به نوبه خود منجر به به دست آوردن تاخیر های انتهایی پایان به پایین می شود.

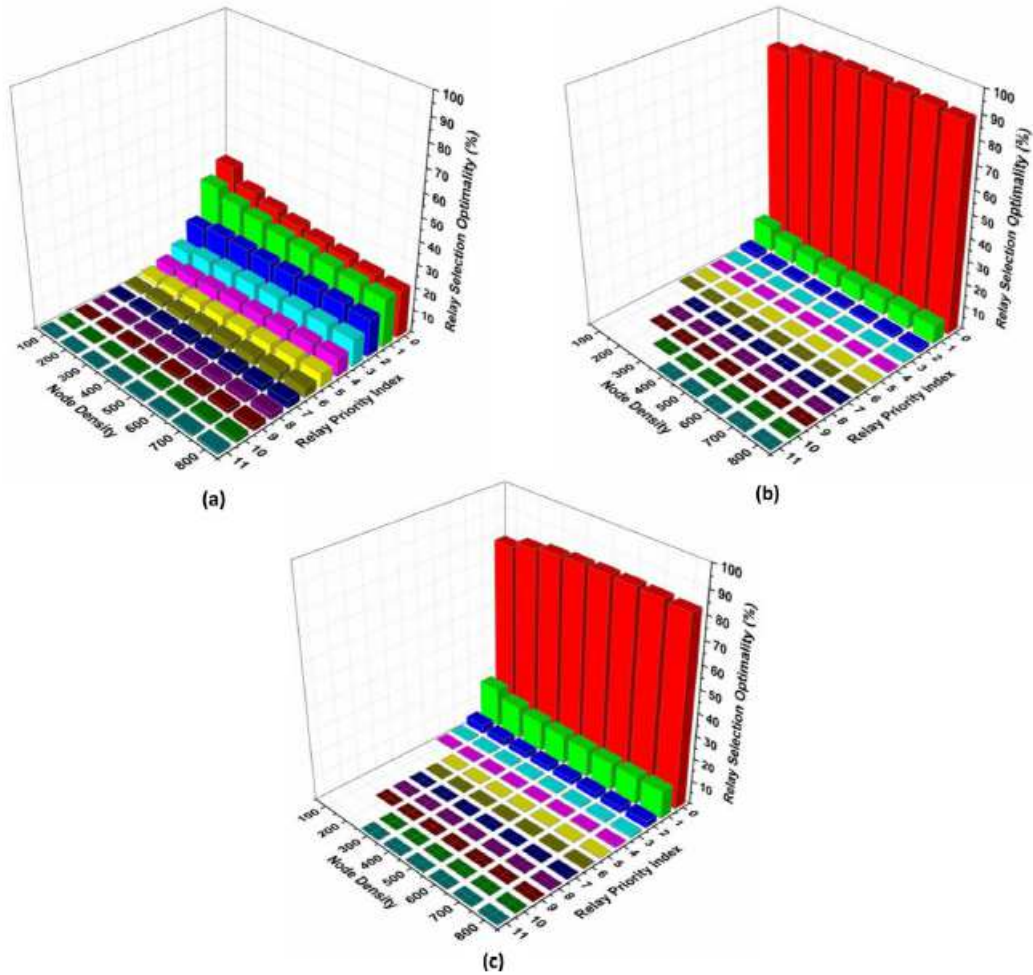


شکل 11: الزامات انتشار چندین پیام با 100٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه (a) شمارش گام (b) تاخیر

طرح های پخش پیام که نتایج بهتر انتخاب گره های رله با «شاخص اولویت رله»  $i = 0$  را نشان می دهند، یعنی صفر "زمان انتظار رله"، انتظار می رود که این طرح ها تاخیر پایان به پایان را نشان می دهد و مخالف درست است.

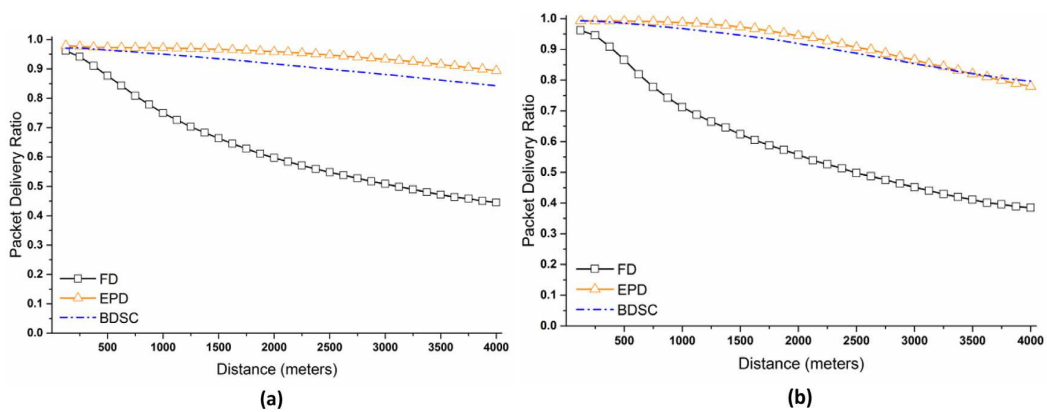
برای شفافیت و بدون از بین رفتن عمومیت، شکل 12 "انتخاب رله انتخاب بهینه" طرح های BDSC، EPD و FD را در مورد 100٪ سناریوی ترافیک پس زمینه ارائه می دهد که در آن الگوهای مشابهی را می توان برای پس زمینه 10٪ و 50٪ پیش بینی کرد سناریوهای ترافیکی همانطور که در شکل 12 (a) نشان داده شده است، طرح "انتخاب رله بهینه" ضعیف را نشان می دهد که در آن اکثر رله ها توسط آن رله هایی که "شاخص های

اولویت رله " $i > 0$ " را انجام می دهند، انجام می شود. به عنوان یک نتیجه، طرح FD تاخیر بالا دارد حتی در حالی که کمترین تعداد جست و جو را نشان می دهد.



شکل 12- رله سه بعدی  $C = 12$  رله های مخالف به عنوان یک تابع از تراکم گره توسط (a) FD (b) EPD (c) BDSC

### BDSC



تصویر 13. نسبت تحویل بسته با افزایش فاصله از منبع؛ 10 درصدها گره ها ترافیک پس زمینه را ایجاد می

کنند (a) 400 گره (b) 800 گره

جدول 2. تاخیر سرهم پیوسته بر حسب میلی ثانیه، که در VAET های 800 گرهی مقایسه شده است

مجموع گره تولید ترافیک پس زمینه از 800 گره

	%10	%50	%100
FD	991	995	1014
EPD	813	887	979
BDSC	543	578	629

شکست طرح FD در پخش بالای گره های رله ای، با شاخص اولویت رله کوچک، ناشی از احتمال پایین دریافت پیام موفق در گره هایی است که در فاصله دور از منبع در کانال وایرلس قرار دارند. در مقایسه با طرح FD، اغلب پخش ها در طرح های EPD, BDSC، توسط رله هایی صورت می گیرند که شاخص اولویت رله  $i=0$  را دارند، همانند تصویر 12 b,c. طرح EPD تاخیر سرهم پیوسته بزرگی نشان می دهد که ناشی از تعداد هاپ های بزرگ آن است. BDSC که عملکرد نویدبخشی از نظر تعداد هاپ و بهینه انتخاب رله نشان می دهد، دارای پایین ترین تاخیر سرهم پیوسته در مقایسه با طرح های FD و EPD می باشد.

تحلیل قیاسی طرح های پخش بررسی شده، در جدول 2، از نظر تاخیر سرهم پیوسته آنها (بر حسب میلی ثانیه) با تاکید بر بالاترین تراکم VANET 800 گرهی ارائه شده است. با تحلیل جدول 2، کاهش 45 درصدی توسط طرح BDSC از نظر تاخیر سرهم پیوسته مشاهده می شود. بعلاوه، سریعترین افزایش در تاخیر سرهم پیوسته را به هنگام افزایش گره های مولد ترافیک پس زمینه، برای طرح EPD مشاهده می شود. براساس نوشته های جدول 2، می توان فرض کرد که تاخیر سرهم پیوسته ناشی از کاربرد طرح EPD، بیش از شرایط تاخیر طرح FD خواهد بود اگر، در تراکم گره بیش از 800 گره ارزیابی شود. در مقابل، با مشارکت گره ها در افزایش ترافیک پس زمینه، طرح BDSC افزایش کمی را در تاخیر سرهم پیوسته نشان می دهد.

## 5.2 نسبت تحویل بسته

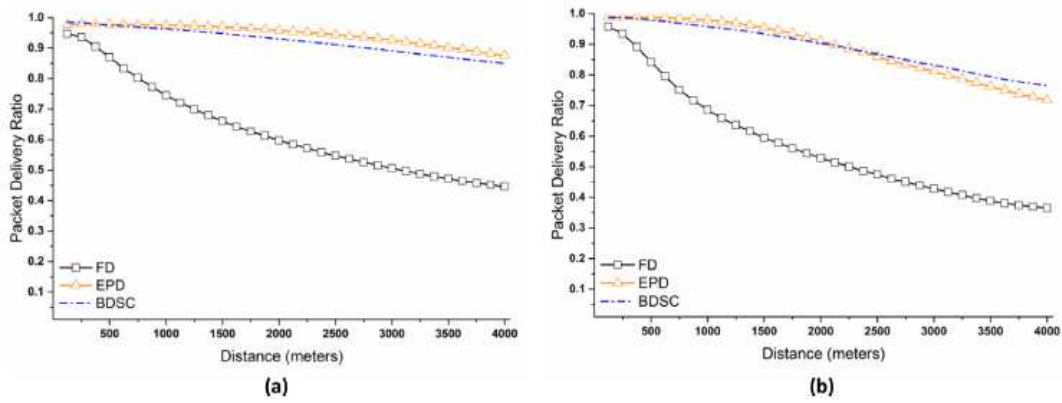
عملکرد طرح BDSC پیشنهادی از نظر نسبت تحویل بسته، در این بخش ارائه شده است؛ در این بخش دو نمایش مدنظر هستند که تاثیر عملکرد فاصله از منبع و افزایش تراکم گره را مشخص تر می سازند. همانگونه که تصاویر 13-15 نشان می دهند، هر تصویر، نسبت تحویل بسته حاصل از طرح BDSC برای دو مورد تراک گره 400 و 800 گرهی را نشان می دهد و هر تصویر از نظر تعداد گره های مولد ترافیک پس زمینه متفاوت از دیگری می باشد. براساس نتایج حاصل، طرح BDSC باعث بهبود عملکرد تا 40 درصد بیش از میزان حاصل از طرح FD می شود، که بهبود بیشتر در عملکرد هر دو سناریوی 400 و 800 گرهی و سه سناریوی دیگر، قابل توجه است.

طرح EPD عملکرد رقابتی را در مقایسه با طرح BDSC نشان می دهد. با این حال، با افزایش فاصله از منبع، تراکم گره و ترافیک پس زمینه، طرح NDSC بهتر از طرح EPD از نظر نسبت تحویل بسته عمل می کند. این رفتار را می توان در بخش b تصاویر 13-15 مشاهده کرد که نتایج VANET های 800 گرهی را نشان می دهند. طرح BDSC عملکرد بهتری را نسبت به EPD نشان می دهد چون تمایل دارد با افزایش تراکم گره و ترافیک پس زمینه، برای رسیدن به مقاصد با فاصله دور، تعداد هاپ ها را پایین نگه دارد. در مقابل، EPD از نیاز به تعداد هاپ زیاد در شرایط مشابه رنج می برد که در تصاویر 9-11 قابل مشاهده هستند، که با افزایش تعداد هاپ ها جهت دستیابی به مقصد، احتمال از دست دادن بسته ها نیز افزایش می یابد. در نتیجه، طرح BDSC نسبت به طرح EPD، در شبکه هایی با تراکم گره و ترافیک بالا، عملکرد بهتری نشان می دهد.

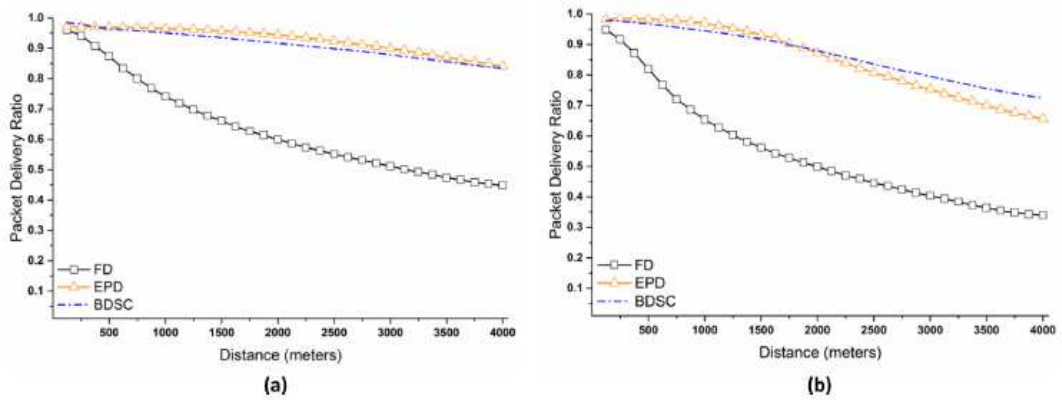
تصاویر دیگر مربوط به نسبت تحویل بسته، که حاصل از طرح های FD, EPD and BDSC می باشند، در تصاویر 16-18 و در نتیجه تراکم گره ها و فاصله از منبع پخش قابل مشاهده می باشند؛ هر کدام از تصاویر، تاثیر سناریوهای ترافیکی مختلف را نشان میدهند. طرح FD، افت سریع عملکرد را با افزایش فاصله بین گیرنده و منبع نشان می دهد. در مقایسه با طرح FD، طرح های EPD, BDSC، نسبت های نویدبخشی از تحویل بسته را در فواصل تحت پوشش نشان می دهد. در حقیقت، طرح BDSC پیشنهادی در مقایسه با طرح EPD و به هنگام ارزیابی در VANET های با تراکم بالا و ترافیک بیشتر، قدرت بیشتری نشان می دهد. برای هر طرح بررسی شده، شاخص کمترین نسبت تحویل بسته، در تصاویر 16-18 مشخص شده است که در شبکه هایی با تراکم بالا یعنی



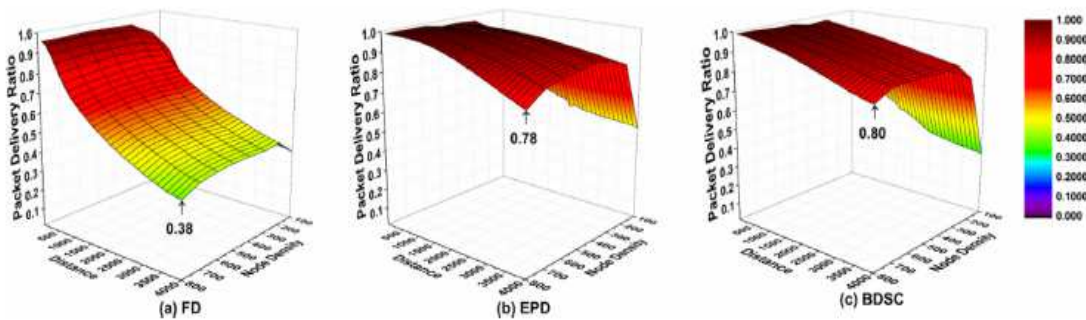
800 گره و فاصله 4000 متر از گره منبع پخش بدست آمده اند. طرح BDSC پیشنهادی، بالاترین میزان تحویل بسته را در سناریوی توصیفی نشان می دهد.



شکل 14: نسبت تحویل بسته به فاصله از منبع افزایش می یابد با 50٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه (a) 400 گره (b) 800 گره.



شکل 15: نسبت تحویل بسته به عنوان فاصله از منبع افزایش می یابد با 100٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه (a) 400 گره (b) 800 گره.



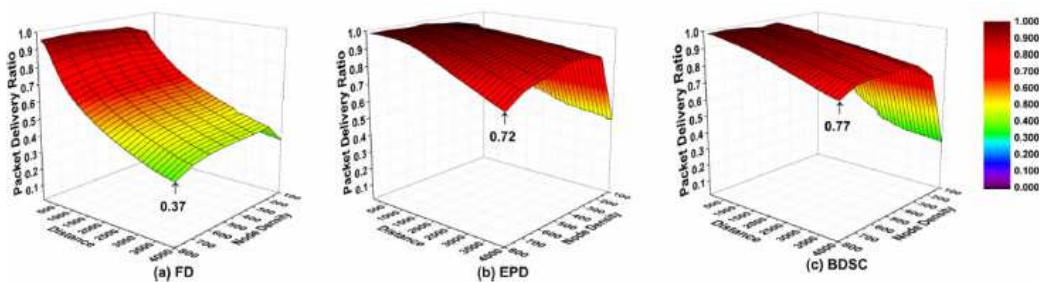
شکل 16: نسبت تحویل بسته بیش از تراکم گره های مختلف و فاصله از منبع با 10٪ از گره تولید ترافیک پس

زمینه (a) BDSC (b) EPD (c) FD.

این پدیده ناشی از تأثیرات شبکه ای است که منجر به قطع اتصال شبکه در نقاط مختلف بخش جاده می شود، در حالی که برای گره هایی که در فاصله های دور از منبع قرار می گیرند برجسته تر است. تأثیر عملکرد فاصله تفکیک گره ها از منبع رادیویی کمی از طریق جداول 3-5 ارائه شده است. در این جداول یک تحلیل مقایسه ای از میزان تحویل بسته های به دست آمده از طرح های مورد بررسی بر روی سناریوهای مختلف ترافیکی پس زمینه متفاوت برای موارد VANET با حداکثر 40 گره در نظر گرفته شده از 800 گره ارائه شده است.

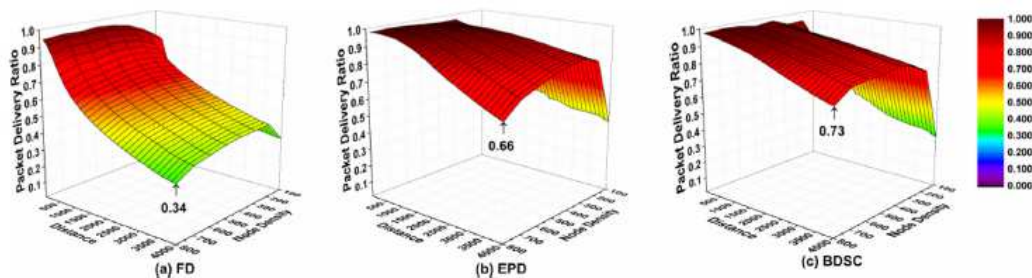
### 5.3 همه پخشی مجدد ذخیره شده

طرح های پهنه پخشی مورد بررسی برای کارایی آنها در استفاده از پهنای باند که در شکل 19 نشان داده شده است، به صورت درصد همه پخشی مجدد ذخیره شده نشان داده شده است. شمارش گام به طور مستقیم بر همه پخشی مجدد تاثیر می گذارد، جایی که تعداد زیاد جست و جو باعث می شود که پخش کم شود. در نتیجه، طرح FD دارای بیشترین همه پخشی مجدد است، زیرا به پایین ترین میزان جست و جو برای رسیدن به مقصد نیاز دارد. با این حال، طرح FD نیز با تاخیر زیادی به پایان می رسد و همچنین از دست دادن بسته های بزرگ در سناریوهای شبکه های متراکم که قبلا در بخش های 5.1 و 5.2 ارائه شده است، مدنظر است.



شکل 17: نسبت تحویل بسته بیش از تراکم گره های مختلف و فاصله از منبع با 50٪ از گره تولید ترافیک پس

زمینه (a) BDSC (b) EPD (c) FD.



شکل 18: نسبت تحویل بسته در برابر تراکم گره های مختلف و فاصله از منبع با 100٪ از گره تولید ترافیک

پس زمینه (a) BDSC (b) EPD (c) FD.

در مقایسه، طرح BDSC نیز درصد بالایی از همه پخشی مجدد را نشان می دهد، در حالی که کمی کوتاه تر از آنچه که توسط FD نشان داده می شود. طرح EPD در مقایسه با طرح های FD و BDSC نسبتاً پایین تر از همه پخشی مجدد است که عمدتاً به دلیل شمارش های گام بزرگ مورد نیاز برای پیام های پخش شده برای رسیدن به مقصد مورد نظر است. عملکرد فوق شرح داده شده برای سه طرح بررسی شده به طور کلی برای سه سناریو ترافیک در نظر گرفته شده دیده می شود، همانطور که در شکل 19 دیده می شود. همانطور که در جدول 6 نشان داده شده است در حالیکه تمرکز بر روی VANET با تراکم 800 گره است، میزان افزایش ترافیک پس زمینه بر روی درصد همه پخشی مجدد برای هر سه طرح تحقیقاتی است. این به دلیل واقعیت است که افزایش ترافیک پس زمینه بر روی تعداد مورد نیاز گام ها توسط طرح های تحقیقاتی تاثیر منفی دارد، همانطور که در بخش 5.1 دیده می شود، از این رو تفاوت عملکرد حاشیه ای نیز بر عملکرد همه پخشی مجدد مشاهده شده است.

جدول 3: نسبت تحویل بسته بیش از 800 گره VANET همراه با 10٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه.

نسبت تحویل بسته در فاصله (m)

	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
FD	0.87	0.71	0.62	0.56	0.50	0.45	0.41	0.38
EPD	0.99	0.98	0.97	0.94	0.91	0.87	0.82	0.78
BDSC	0.99	0.97	0.95	0.92	0.89	0.85	0.82	0.80

جدول 4: نسبت تحویل بسته بیش از 800 گره VANET همراه با 50٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه.

نسبت تحویل بسته در فاصله (m)

	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
FD	0.84	0.69	0.59	0.53	0.48	0.43	0.39	0.37
EPD	0.99	0.98	0.95	0.91	0.86	0.81	0.76	0.72
BDSC	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87	0.83	0.79	0.77

جدول 5: نسبت تحویل بسته بیش از 800 گره VANET همراه با 100٪ از گره تولید ترافیک پس زمینه.

نسبت تحویل بسته در فاصله (m)

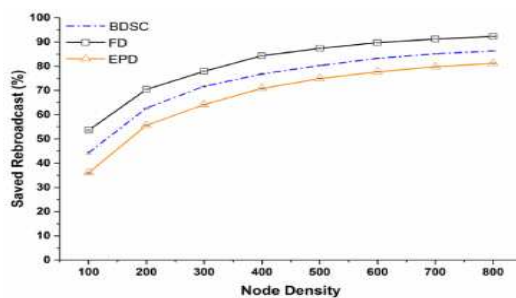
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
FD	0.82	0.65	0.56	0.50	0.46	0.40	0.36	0.34
EPD	0.98	0.97	0.93	0.87	0.81	0.75	0.70	0.66
BDSC	0.97	0.94	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.73

جدول 6: درصد همه پخشی مجدد در مقایسه با VANET ها بیش از 800 گره.

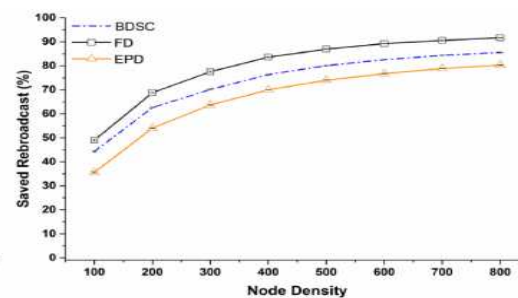
مجموع گره ها تولید ترافیک از 800 گره

	10%	50%	100%
FD	92.27	91.68	90.87
EPD	81.22	80.30	79.26
BDSC	86.33	85.55	84.62

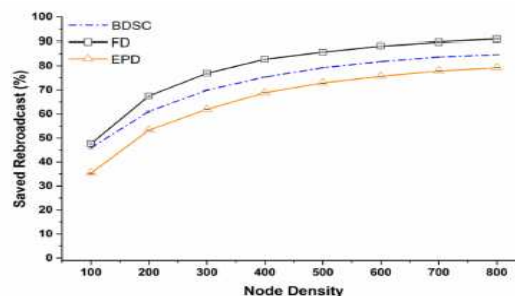
TarjomeFa.Com



(a)



(b)



(c)

شکل 19. درصد همه پخشی مجدد بر روی VANET با تراکم گره متفاوت و با تعداد زیادی از منابع برای تولید ترافیک پس زمینه (a) 10٪، (b) 50٪، (c) 100٪.

### نتیجه گیری

این مقاله یک طرح جدید همه پخشی پیام چند منظوره را بر روی VANET پیشنهاد کرده است. این طرح که به عنوان ارتباط پایدار دو طرفه (BDSC) نامیده می شود، هدف آن بهبود نسبت تحویل بسته در VANET های پر جمعیت و در گره هایی است که در فاصله های دور از منبع همه پخشی قرار دارند. طرح BDSC با استفاده از یک الگوریتم تخمین کیفیت پیوندی که دوره ای بازنمایی های کمی از کیفیت پیوند بین منبع پخش فعلی و مجموعه ای از گره های رله بالقوه است را فراهم می کند. یک معیار انتخاب لینک در طرح پیشنهادی BDSC طراحی شده است که تلاش می کند تا در مورد انتخاب ویژگی های پیوند گره های رله بالقوه و فاصله های مربوط به آنها از پخش کننده فعلی در هنگام انتخاب گره رله ارسال کننده بعدی، در نظر گرفته شود. علاوه بر بهبود نسبت تحویل بسته، طرح پیشنهادی BDSC همچنین تلاش می کند تا تاخیرها و همه پخشی های مجدد بالا در VANET های پر جمعیت را به دست آورند.

عملکرد طرح پیشنهاد شده BDSC بر روی هر VANET با تراکم گره کم و گران قیمت ارزیابی شده است. به منظور بررسی تأثیر ترافیک داده های مختلف، سه سناریوی مختلف ترافیک پس زمینه مورد استفاده قرار گرفته است که در آن 10٪، 50٪ و 100٪ از کل گره ها در تولید پس زمینه مشارکت می کنند. نتایج ما نشان داده است که طرح BDSC از راه های مشابه موجود در رابطه با میزان تحویل بسته در شبکه های با چگالی بالا و افزایش ترافیک پس زمینه بهتر عمل می کند. بدیهی است، طرح BDSC حداقل تاخیر را در تمام سناریوهای ترافیک پس زمینه در نظر گرفته شده نشان می دهد. ویژگی های عملکرد برتر نشان داده شده توسط طرح BDSC، از لحاظ نسبت تحویل بسته و تاخیر است، در حالی که حفظ قابل مقایسه همه پخشی مجدد به آنچه که توسط طرح فاصله از راه دور موجود است نیز قابل توجه است. یک روند انعطاف پذیری بالاتر در برابر تلفات پیام ها، توسط نسبت های به دست آمده از بسته های منعکس شده با طرح پیشنهاد شده BDSC مشاهده می شود. طرح BDSC می تواند به عنوان یک بلوک اصلی برای پروتکل انتشار پیام چند منظوره برای بسیاری از برنامه های VANET مانند پیام های هشدار ایمنی و خدمات مدیریت ترافیک استفاده شود.

به عنوان آینده این تحقیق، پیشنهاد می کنیم که عملکرد طرح BDSC بر روی انواع نقشه های خیابانی [14،24،40] همراه با مدل های مناسب مانع [25]، مانند خیابان های موجود در محیط های شهری [24،25] استفاده شود. علاوه بر این، ما پیشنهاد می کنیم از روش ارسال دوباره پیام ها در صورت از دست دادن پیام ها برای بهبود بیشتر نسبت ارسال بسته بر VANET ها با تراکم بالا استفاده کنیم.

## References

- [1] E. Uhlmann, Introducing connected vehicles [Connected Vehicles], Vehicular Technol. Mag. IEEE 10 (1) (2015) 23–31.
- [2] F. Ali, F.K. Shalikh, A.Q. Ansari, N.A. Mahoto, E. Felemban, Comparative analysis of VANET routing protocols: on road side unit placement strategies, Wireless Personal Commun. 85 (2) (2015) 393–406.
- [3] B.T. Sharef, R.A. Alsaqour, M. Ismail, Vehicular communication ad hoc routing protocols: a survey, J. Netw. Comput. Appl. 40 (2014) 363–396 0.
- [4] S.M. Bilal, C.J. Bernardos, C. Guerrero, Position-based routing in vehicular networks: a survey, J. Netw. Comput. Appl. 36 (2) (2013) 685–697.
- [5] S. Panichapiboon, W. Pattara-Arikom, A review of information dissemination protocols for vehicular ad hoc networks, Commun. Surv. Tut. IEEE 14 (3) (2012) 784–798.
- [6] U.S. Department of Transportation, "Connected vehicle research in the United States," [http://www.its.dot.gov/connected\\_vehicle/connected\\_vehicle\\_research.htm](http://www.its.dot.gov/connected_vehicle/connected_vehicle_research.htm).
- [7] F. Yang, S. Wang, J. Li, Z. Liu, Q. Sun, An overview of Internet of vehicles, Commun. China 11 (10) (2014) 1–15.
- [8] G.P. John Harding, R. Yoon, J. Fikentscher, C. Doyle, D. Sade, M. Lukuc, J. Simons, J. Wang, Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application Washington DC, 2014.
- [9] B. Schoettle, M. Svak, A Survey of Public Opinion about Connected Vehicles in the US, the UK, and Australia, in: IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE), 2014, pp. 687–692.
- [10] G. Marfia, M. Rocchetti, A. Amoroso, G. Pau, Safe driving in LA: Report from the greatest intervehicular accident detection test ever, Vehicular Technol. IEEE Trans. 62 (2) (2013) 522–535.
- [11] J. Huang, Y. Huang, J. Wang, Vehicle density based forwarding protocol for safety message broadcast in VANET, Sci. World J. 2014 (2014) 9.
- [12] A. Amoroso, G. Marfia, M. Rocchetti, Going realistic and optimal: a distributed multi-hop broadcast algorithm for vehicular safety, Comput. Netw. 55 (10) (2011) 2504–2519.
- [13] C.E. Palazzi, M. Rocchetti, S. Ferretti, An intervehicular communication architecture for safety and entertainment, Intell. Transportation Syst. IEEE Trans. 11 (1) (2010) 90–99.
- [14] M. De Felice, E. Cerqueira, A. Melo, M. Gerla, F. Cuomo, A. Baiocchi, A distributed beaconless routing protocol for real-time video dissemination in multimedia VANETs, Comput. Commun. 58 (2015) 40–52 0.
- [15] M.S. Kakkasageri, S.S. Manvi, Information management in vehicular ad hoc networks: a review, J. Netw. Comput. Appl. 39 (2014) 334–350 0.
- [16] H.T. Cheng, H. Shan, W. Zhuang, Infotainment and road safety service support in vehicular networking: From a communication perspective, Mech. Syst. Sig. Process. 25 (6) (2011) 2020–2038.
- [17] O.K. Tonguz, N. Wisitpongphan, B. Fan, DV-CAST: a distributed vehicular broadcast protocol for vehicular ad hoc networks, Wireless Commun. IEEE 17 (2) (2010) 47–57.
- [18] I.p.p. standard, "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments," IEEE, 2010.
- [19] R. Bauza, J. Gozalvez, M. Sepulcre, Power-aware link quality estimation for vehicular communication networks, Commun. Lett. IEEE 17 (4) (2013) 649–652.
- [20] M. Xiaomin, Z. Jinsong, Y. Xiaoyan, K.S. Trivedi, Design and analysis of a robust broadcast scheme for vanet safety-related services, Vehicular Technol. IEEE Trans. 61 (1) (2012) 46–61.
- [21] G.-S. Li, W.-L. Wang, X.-W. Yao, An adaptive and opportunistic broadcast protocol for vehicular ad hoc networks, Int. J. Autom. Comput. 9 (4) (2012) 378–387.
- [22] C. Wu, S. Ohzahata, T. Kato, A low latency path diversity mechanism for sender-oriented broadcast protocols in VANETs, Ad Hoc Networks 11 (7) (2013) 2059–2068.
- [23] C. Ming-Chin, C. Meng Chang, DEEP: Density-aware emergency message extension protocol for VANETs, Wireless Commun. IEEE Trans. 12 (10) (2013) 4983–4993.
- [24] C.-F. Wang, Y.-P. Chiou, G.-H. Liaw, Nexthop selection mechanism for nodes with heterogeneous transmission range in VANETs, Comput. Commun. 55 (2015) 22–31.
- [25] J.A. Sanguesa, M. Fogue, P. Garrido, F.J. Martinez, J.-C. Cano, C.T. Calafate, P. Manzoni, RTAD: a real-time adaptive dissemination system for VANETs, Comput. Commun. 60 (0) (2015) 53–70.
- [26] F.S.-E. Jens Mittag, Moritz Killat, Marc Torrent-Moreno, Hannes Hartenstein, MAC layer and scalability aspects of vehicular communication networks, in: VANET: Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies, John Wiley & Sons, 2010, pp. 237–241.
- [27] M. Killat, H. Hartenstein, An empirical model for probability of packet reception in vehicular ad hoc networks, EURASIP J. Wirel. Commun. Netw. Vol. 2009 (2009) 1–12.
- [28] I.S. Yousef-Awwad Daraghmi, Chic-Wei Yi, Taxonomy of VANET communication protocols, in: M.C. Stefano Basagni, Silvia Giordano, Ivan Stojmenovic (Eds.), Mobile Ad Hoc Networking: The Cutting Edge Directions, Wiley-IEEE Press, 2013, pp. 520–527.
- [29] D.H. Lee, S.N. Bai, D.Y. Kwak, J.L. Jung, Enhanced selective forwarding scheme for alert message propagation in vehicular ad hoc networks, Int. J. Autom. Technol. 12 (2) (2011) 251–264.
- [30] N. Wisitpongphan, O.K. Tonguz, J.S. Parikh, P. Mudalige, F. Bai, V. Sadekar, Broadcast storm mitigation techniques in vehicular ad hoc networks, Wireless Commun. IEEE 14 (6) (2007) 84–94.
- [31] W. Ben Jaballah, M. Conti, M. Mosbah, C.E. Palazzi, Fast and secure multihop broadcast solutions for intervehicular communication, Intell. Transp. Syst. IEEE Trans. 15 (1) (2014) 433–450.
- [32] H. Okada, A. Takano, K. Mase, A proposal of link metric for next-hop forwarding methods in vehicular ad hoc networks, in: Consumer Communications and Networking Conference, 2009. CCNC 2009. 6th IEEE, 2009, pp. 1–5.
- [33] W. Alasmay, W. Zhuang, Mobility impact in IEEE 802.11p infrastructureless vehicular networks, Ad Hoc Netw. 10 (2) (2012) 222–230.
- [34] X. Cai, Y. He, C. Zhao, L. Zhu, C. Li, LSGO: Link state aware geographic opportunistic routing protocol for VANETs, EURASIP J. Wirel. Commun. Netw. 2014 (1) (2014) 1–10.
- [35] S. Misra, I. Woungang, S.C. Misra, Guide to Wireless Ad Hoc Networks, Springer Science & Business Media, 2009.
- [36] W. contributors, Speed limits by country, June 8, 2015. [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Speed\\_limits\\_by\\_country&oldid=665437784](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Speed_limits_by_country&oldid=665437784).
- [37] J.J. Blum, A. Eskandarian, L.J. Hoffman, Challenges of intervehicle ad hoc networks, IEEE Trans. Intell. Trans. Syst. 5 (4) (2004) 347–351.
- [38] T. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, Prentice Hall PTR, 2001.
- [39] "The Network Simulator ns-2," <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>.
- [40] A. Gibaud, P. Thomin, Message forwarding based on vehicle trajectory history in Fully distributed traffic information systems, Comput. Commun. 60 (0) (2015) 40–52.

**برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.**

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی