

مدیریت و کنترل دسترسی گره ها در شبکه های MANET جهت افزایش QOS جریانات چند رسانه ای

بابک اسماعیلیان^۱، سید علی شریفی^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب، بناب، ایران.
^۲استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب، بناب، ایران.

چکیده

نوع جریانات و نرم افزارهایی که در شبکه های اولیه موردی بسیار مورد استفاده قرار می گرفتند، از نوع معمولی بودند. که نیازمند پشتیبانی از کیفیت سرویس نبوده و تاخیرهای انجام شده در خدمات ارائه شده قابل چشم پوشی می باشد. این در حالی است که نرم افزارهایی که امروزه در این نوع شبکه ها مورد استفاده قرار می گیرند، از هر دو نوع مالتی مدیا و معمولی می باشند. که نیازمند پشتیبانی از کیفیت سرویس بوده و بدون آن، امکان استفاده از این جریانات میسر نمی باشد. بنابراین پروتکل های استفاده شده در این نوع شبکه ها، بایستی توانایی تمایز قائل شدن بین جریانات و برقراری کیفیت سرویس را داشته باشند. این مسائل ناشی از ماهیت و خواص شبکه های بی سیم است که در بررسی هر راه حلی باید مورد توجه قرار بگیرند. برعکس شبکه های بی سیم معمولی، در شبکه های موردی بسیار ساختارهای متمرکز و مجتمع مانند نقاط دسترسی، مسیریاب ها و تقویت کننده ها موجود نمی باشند. به این دلیل راه حل های ارائه شده در این نوع شبکه ها بایستی بصورت غیر متمرکز، توزیع شده و مبتنی بر همکاری همه گره های موجود در شبکه باشند. ما در این مقاله، اقدام به مدیریت و کنترل دسترسی گره ها و ارائه یک روش پشتیبانی کننده در شبکه های MANET جهت افزایش کیفیت سرویس (QOS) جریانات چند رسانه ای کرده ایم که با وجود مشکلات یاد شده در بالا توانایی پشتیبانی از کیفیت سرویس را داشته باشد.

کلمات کلیدی: شبکه های موردی بسیار، کیفیت سرویس، جریانات مالتی مدیا، جریانات معمولی.

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۵/۰۱

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۶/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۰

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۰۶/۲۵

Keywords:

Mobile Adhoc Networks
Quality of Service
Multimedia Streams
Normal Streams

*ایمیل نویسنده مسئول:

miralisharifi@yahoo.com

Manage and Control Node Access in MANET Networks to Increase QOS Multimedia Streams

Babak Esmailyan¹, Seyed Ali Sharifi^{2*}

^{1,2}Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Bonab Branch, Bonab, Iran

Abstract

The types of streams and software used in the original mobile case networks were typical. Which does not require support for service quality and delays in the services provided can be ignored. However, the software used in this type of network today is of both multimedia and conventional types. It is clear that multimedia streams need support for service quality and without it, it is not possible to use these streams. Therefore, the protocols used in this type of network must be able to distinguish between streams and establish the quality of service. These issues are due to the nature and properties of wireless networks that should be considered when considering any solution. Unlike conventional wireless networks, mobile case networks do not have centralized and integrated structures such as access points, routers, and amplifiers. For this reason, the solutions provided in this type of network should be decentralized, distributed and based on the cooperation of all nodes in the network. In this article, we have managed and controlled the access of nodes and provided a support method in MANET networks to increase the quality of multimedia streaming service that despite the problems mentioned above has the ability to support service quality.

۱ - مقدمه

شبکه‌های بی‌سیم موردی بسیار شامل مجموعه‌ای از گره‌های توزیع شده هستند که به صورت بی‌سیم با همدیگر در ارتباط می‌باشند. در این نوع شبکه‌ها، گره‌ها می‌توانند کامپیوتر میزبان و یا مسیریاب باشند که به طور مستقیم و بدون هیچگونه نقطه دسترسی با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. کیفیت سرویس ارائه شده به جریانات مالتی‌مدیا در این نوع شبکه‌ها، جزء مباحث روز محافل علمی می‌باشند. پیش‌بینی می‌شود که با توسعه شبکه‌های موردی بسیار، استفاده از برنامه‌های مالتی‌مدیا و نرم‌افزارهای شبیه آن، در این نوع شبکه‌ها عمومی‌تر خواهد شد. برخی از ویژگی‌های شبکه‌های موردی بسیار همچون فقدان زیرساخت، استفاده از لینک بی‌سیم، چند گامی بودن، شکسته شدن مداوم لینک‌های ارتباطی، محدود بودن منابع و خودمختاری گره‌ها در تغییر مکان، امکان پشتیبانی از کیفیت سرویس را با چالش‌ها و مشکلاتی همراه کرده است. هر شبکه موردی بسیار از گروهی از گره‌های متحرک که بدون استفاده از زیرساختاری خاص با هم در ارتباط می‌باشند، تشکیل شده است [۱] از آنجایی که در ساخت این شبکه‌ها از هیچ مدیریت مرکزی استفاده نمی‌شود در نتیجه، این شبکه بسیار منقطع بوده و از طرفی امکان بروز خطا در آنها زیاد می‌باشد. همانطور که می‌دانیم کیفیت سرویس جریانات یکی از موضوعات مهم در شبکه‌های موردی بسیار می‌باشند. با توسعه شبکه‌های موردی بسیار، پیش‌بینی می‌شود که استفاده از نرم‌افزارهای مالتی‌مدیا، در این نوع شبکه‌ها عمومی‌تر خواهد شد. همانطور که می‌دانیم، نرم‌افزارهای معمولی نیازی به پشتیبانی از کیفیت سرویس^۱ ندارند. این در حالی است که نرم‌افزارهای مالتی‌مدیا شدیداً نیازمند پشتیبانی از کیفیت سرویس بوده و بدون این مورد، امکان استفاده از این نوع جریانات در شبکه‌های موردی بسیار میسر نمی‌باشد. با مطالعه مقالات به روز، مشاهده می‌کنیم بهبود کیفیت سرویس در این شبکه‌ها، جزء مباحث روز محافل علمی می‌باشند. برخی از ویژگی‌های شبکه‌های موردی بسیار همچون فقدان زیرساخت، استفاده از ارتباطات بی‌سیم، چند گامی بودن، شکسته شدن مداوم لینک‌های ارتباطی، محدود بودن منابع و خودمختاری گره‌ها در تغییر مکان، امکان پشتیبانی از کیفیت سرویس را با چالش‌ها و مشکلاتی همراه کرده است [۲]. در این پایان‌نامه با ارائه الگوریتمی اقدام به مدیریت و کنترل دسترسی گره‌ها به کانال مشترک نموده و از این طریق تعداد تصادم‌های رخ داده در شبکه را کاهش داده و کیفیت

سرویس خدمات ارائه شده در شبکه‌های موردی بسیار را افزایش خواهیم داد.

۲ - کیفیت سرویس (QoS)

تعریف کیفیت سرویس به این صورت است که: توانایی یک مکانیسم جهت تمایز بین یک یا بیشتر کلاس، بطوریکه پاکت‌هایی که شامل کلاس‌هایی با اولویت بالاتر هستند، زودتر از پاکت‌هایی که دارای اولویت پائینی هستند سرویس داده شوند. مشخصات و تعاریف مربوط به یک کیفیت خوب، برای برنامه‌های روی شبکه، به نیاز برنامه‌ها بستگی دارد که معمولاً شامل برهه زمانی، پهنای باند و قابلیت اطمینان می‌باشند [۳].

برنامه‌های مورد استفاده در شبکه، نیازهای گوناگون دارند، برای مثال بعضی از برنامه‌ها به تأخیر در ارسال و گم شدن پاکت‌ها حساس هستند، در حالیکه بعضی از برنامه‌ها حساسیت چندان به این موضوع ندارند. بنابراین زمانی که یک مدل از کیفیت سرویس برای شبکه تعریف می‌شود، در واقع هدف سیستم مشخص می‌شود، و تصمیم گرفته می‌شود که ارائه دهنده سرویس، چه کیفیتی برای مشتری بوجود آورد.

شبکه اینترنت، فقط یک کلاس برای سرویس فراهم می‌کند، و آن سرویس بهترین تلاش^۲ می‌باشد، که با تمام پاکت‌ها رفتار یکسانی انجام می‌دهد. با استفاده از این سرویس، این امکان وجود ندارد که وعده سرویسی را که به مشتری داده‌ایم فراهم نمائیم و بنابراین ما به مکانیزمی نیاز داریم که ما بین پاکت‌های ارسال شده در شبکه تفاوت قائل شده و منابع را بر اساس نیاز کاربر و سرویس خواسته شده و وعده‌ای که به مشتری داده‌ایم را در اختیار این ترافیک قرار دهد [۴ و ۵]. مکانیزم‌های پشتیبانی از کیفیت سرویس به ما کمک می‌نمایند تا ما بین پاکت‌های ارسال شده در شبکه بر اساس نیاز مشتری تفاوت قائل شویم که این مورد کمک می‌کند تا در شبکه سرویس‌های مختلفی را برای مشتری فراهم کنیم. کلید اصلی جهت پشتیبانی از کیفیت سرویس در شبکه‌های موردی بسیار عبارتند از:

- ۱- پروتکل کیفیت سرویس کنترل دسترسی چند گانه^۳: که امکان دسترسی متوسط را فراهم می‌کنند.
- ۲- انتقال داده معتبر و قابل اطمینان^۴.

² Best-effort

³ MAC QoS protocol

⁴ Reliable Data Transfer

¹ QoS (Quality of services)

۳- توانایی رزرو پهنای باند^۵.

جهت پیاده سازی یک سرویس تمایز دهنده در شبکه های موردی سیار، طرز کار دسترسی به محیط مشترک بایستی تابعی از اولویت پکتها در تمام گرهها باشد. در ادامه به برخی از پروتکل های پشتیبانی کننده از کیفیت سرویس می پردازیم.

۱-۲- پروتکل های پشتیبانی کننده از کیفیت سرویس

۱-۱-۲- خدمات یکپارچه^۶

این چارچوب روشی برای نرم افزارها فراهم می آورد تا توانایی انتخاب از بین چندین سطح از سرویس های دریافت پکتها را داشته باشند. چارچوب پیشنهادی این است که معماری اینترنت کنونی نیازی به اصلاح ندارد، اما می تواند مواردی جهت فراهم کردن سطوح مختلف سرویسها برای نرم افزارها اضافه شود، بطوریکه نرم افزارها، بتوانند پکتها را با سرویسی بهتر از سرویس بهترین تلاش دریافت نمایند. چارچوب خدمات یکپارچه، یک مجموعه از مکانیسمها و پروتکلها جهت پشتیبانی از رزرو ساده منابع فراهم می کنند، و این رزروها برای هر جریانی مورد استفاده قرار می گیرند. به عبارت دیگر جهت رسیدن به کیفیت سرویس مورد نظر، یک نرم افزار بایستی ابتدا یک جریان را ایجاد نماید که نیازهای کیفیت سرویس را شامل می شود. در معماری خدمات یکپارچه گره فرستنده، جریان را با مشخص نمودن نیازهای کیفیت سرویس مانند پهنای باند مورد نیاز، تاخیر قابل قبول و هزینه جریان مربوط به نرم افزارها و مشخصات جریان شروع می کند [۷].

مدل خدمات یکپارچه به دو قسمت زیر تقسیم می شود:

A. سطح کنترل^۷

شامل ماژولها و دستوراتی جهت رزرو منابع و کنترل پذیرش یک جریان است که مسئولیت مدیریت منابع و انجام رزرو منابع برای یک جریان موجود در شبکه را به عهده دارد.

B. سطح داده^۸

شامل متمایز کننده پکتها^۹ و یک زمانبند است که عملیات مربوط به ارسال دادهها را بر اساس رزروهای انجام شده به عهده دارد.

معماری خدمات یکپارچه، عملیات مربوط به مسیریابی را از عملیات مربوط به رزرو منابع، تفکیک می نماید. این معماری از پروتکل رزرو منابع^{۱۰} جهت انجام عملیات مربوط به رزرو منابع و آن هم قبل از شروع به ارسال دادهها استفاده می نماید. جهت رسیدن به سرویس مطمئنی برای جریانها، بایستی تمام جریانهای ورودی توسط کنترل پذیرش^{۱۱} مورد بررسی قرار گیرند. هدف از کنترل پذیرش جریان این است که تشخیص دهیم که رزرو منابع جدید برای یک جریان ورودی می تواند انجام شود یا خیر؟ که این تصمیم بر اساس قوانین از قبل تعریف شده بر روی شبکه گرفته می شود. کنترل پذیرش به یک نرم افزار در مورد قبول یا رد درخواستهای رزرو آن آگاهی می دهد و یک انتقال داده برای نرم افزار فقط زمانی انجام می گیرد که تمام خواسته های آن برآورده شود.

زمانی که یک مسیریاب داده ای را دریافت می نماید، کلاس بند پکتها^{۱۲}، داده دریافت شده را بر اساس آدرس مبدا و مقصد، شماره پورت های گره مبدا و مقصد و بر اساس شماره پروتکل موجود در سراینده، کلاس بندی نموده و سپس داده کلاس بندی شده در صف متناظر قرار می گیرد. زمانبند پکت یک جزء بسیار مهم است که مسئولیت اختصاص منابع را به عهده دارد. زمانبند یک پکت را زمانی که مسیر انتقال خالی باشد جهت انتقال از صف خارج می کند. با این حال معماری خدمات یکپارچه به دلایل زیر برای شبکه های موردی سیار^{۱۳} مناسب نمی باشد:

- معماری خدمات یکپارچه برای برنامه هایی که طول عمر زیادی دارند و حساس به تأخیر نیستند، مناسب است. ولی بیشتر برنامه ها عمر کمی دارند و از طرفی سربار مربوط به ست نمودن عملیات رزرو، زمان زیادی می برد.
- شبکه موردی سیار پهنای باند محدودی دارد و پروتکل رزرو منابع، برای بدست آوردن و استفاده از کانال با پکت داده ها، به رقابت می پردازد و این کار شدیداً روی توان عملیاتی سیستم، تأثیری می گذارد.
- خدمات یکپارچه به قدرت محاسباتی زیادی نیاز دارد و از طرفی سربار ناشی از نگهداری اطلاعات مربوط به هر جریان خیلی بالاست.

⁹ Packet Classifier

¹⁰ Resource Reservation (RSVP)

¹¹ Control admission

¹² Packet Classifier

¹³ MANET

⁵ Bandwidth Reservation

⁶ Integrated Service

⁷ Control Plane

⁸ Data Plane

۲-۱-۲- خدمات دیفرانسیل^{۱۴}

مرکب پیشنهاد می‌دهد [۱۰]. این مدل برای نرم‌افزارهای با اولویت بالا، از جریان مربوط به خدمات سرویس استفاده نموده و برای پاکت‌های با اولویت پائین از کلاس مدل خدمات دیفرانسیل استفاده می‌شود. بنابراین این مدل ترکیبی از خدمات سرویس و خدمات دیفرانسیل می‌باشد. یک چک کننده ترافیک در یک گره، جایگذاری می‌شود. وظیفه این چک کننده، کنترل ترافیک، مارک نمودن، رها کردن و مانیتور کردن ترافیک در گره‌های داخلی می‌باشد. در این مدل ترافیک‌های با اولویت بالا توسط جریان سرویس داده شده و اولویت‌های دیگر توسط کلاس سرویس داده می‌شود. در شبکه‌های موردی سیار به علت محدودیت پهنای باند، امکان اعمال سرویس جریان برای تمام ترافیک‌ها (پاکت‌ها) وجود ندارد. بنابراین در این مدل سعی می‌شود سرویس جریان به قسمت کوچکی از ترافیک در شبکه‌های موردی سیار نسبت داده شود، با این فرض که قسمت عمده‌ای از ترافیک، به کلاس‌های دیگر تعلق داشته باشند. از آنجایی که جریان در بخش کوچکی از ترافیک اعمال می‌شود، بنابراین مسئله مقیاس‌پذیری مطرح شده در خدمات سرویس مطرح نمی‌باشد. بنابراین این مدل ترکیبی، سرویس جریان مربوط به خدمات سرویس را با سرویس کلاس مربوط به خدمات دیفرانسیل با همدیگر استفاده می‌نماید. بطور کلی این مدل برای شبکه‌های موردی سیار با اندازه کوچک تا متوسط که تعداد کمتر از 50 گره دارند، می‌باشد [۱۱].

۲-۱-۴- لایه کنترل دسترسی چندگانه^{۱۹}

IEEE802.11

این لایه، سه مکانیسم دستیابی پایه را فراهم می‌کنند. این مکانیسم‌های دسترسی در دو روش زیر گروه‌بندی می‌شوند.

گروه اول تابع هماهنگ کننده توزیع شده^{۲۰} می‌باشد که بطور حتم یک روش برای دسترسی به کانال دارد که بر اساس الگوریتم استراق سمع جهت اجتناب از برخورد^{۲۱} می‌باشد و همچنین یک روش اختیاری جهت دوری از مشکل ایستگاه مخفی و آشکار دارد. گروه دوم تابع هماهنگ کننده نقطه‌ای^{۲۲} می‌باشد که در شبکه‌هایی که زیر ساختار ثابت دارند، به کار می‌روند. این الگوریتم اجازه می‌دهد چندین کاربر برای دسترسی به کانال و براساس زمان تصادفی با پیوند زمانی مشخص به رقابت بپردازند [۱۲].

برای چیره شدن به پیچیدگی و مشکلات مربوط به پیاده‌سازی خدمات یکپارچه در مسیریاب‌های اینترنت پیاده‌سازی شد. این خدمات یک طرحی از بیت‌های نوع سرویس^{۱۵} در فیلد سرایند و همچنین یک مجموعه قوانین جهت ارسال داده‌ها را تعریف می‌کند. در معماری خدمات دیفرانسیل یک ارسال داده به تعدادی جریان‌ات به هم پیوسته تقسیم می‌شود [۸].

در شبکه‌هایی که از این معماری استفاده می‌نمایند، گره‌هایی که در مرز شبکه قرار دارند، روترهای لبه^{۱۶} نامیده می‌شوند که مسئولیت کلاس‌بندی پاکت‌ها و وضعیت ترافیک را به عهده دارند، از دیگر وظایف مسیریاب‌های لبه نگاشت نمودن پاکت ورودی به کلاس‌های ارسال، چک کردن وضعیت ترافیک شبکه جهت رسیدن به سرویس توافق شده و از بین بردن پاکت‌هایی که معیوب هستند، می‌باشد. گره‌های داخلی نیز مسیریاب‌های درونی نامیده می‌شوند. که وظیفه آنها ارسال پاکت‌ها می‌باشد.

معماری خدمات یکپارچه نیازی به عملیات مربوط به رزرو منابع، قبل از شروع ارسال داده ندارد. ضمانت بدست آوردن منابع با استفاده از قوانینی به همراه اولویت‌بندی فراهم می‌شود. زمانی که یک برنامه می‌خواهد عملیات ارسال را انجام دهد، آن برنامه، پاکت مربوط را به مسیریاب‌های کناری می‌فرستد، مسیریاب‌های کناری نیز، پاکت‌ها را علامت‌گذاری می‌کنند و همچنین قوانین مربوط به ترافیک شبکه را کنترل می‌نمایند. این معماری از 6 بیت سرویس‌کد دیفرانسیلی^{۱۷} جهت مشخص کردن گروه استفاده می‌کنند. این گروه، طرز عمل و چگونگی فرورود کردن مربوط به بسته‌هایی که توسط گره‌های میانی دریافت شده‌اند، مشخص می‌نماید [۹].

۲-۱-۳- یک مدل کیفیت خدمات انعطاف‌پذیر برای

شبکه‌های موردی سیار^{۱۸}

این مدل اولین کاری بود که جهت پیاده‌سازی پشتیبانی از کیفیت سرویس در شبکه‌های موردی سیار پیشنهاد شد. این مدل مشخصات دینامیک شبکه‌های موردی سیار (شرایط مختلف ارتباط و متحرک بودن گره‌ها در آن) را در نظر می‌گیرد و یک نقشه و برنامه

¹⁹ IEEE802.11 Medium Access Control Layer

²⁰ Distributed Co-Ordination Function

²¹ CSMA/CA

²² Point Co-Ordination Function

¹⁴ Differential Service (DiffServ)

¹⁵ Type of Service (TOS)

¹⁶ Edge Routers

¹⁷ Differential Service Code Point (DSCP)

¹⁸ A Flexible QoS Model for MANET (FQMM)

کنترلی به کار برده می‌شود تا این پیام حالت رزروها را روی تمام گره‌های موجود در مسیر، مشخص نماید. هدف از سیگنال کیفیت خدمات، رزرو منابع برای یک جریان موجود در شبکه است. در این بخش به بررسی تکنیک‌های سیگنال کیفیت خدمات موجود که برای شبکه‌های موردی سیار طراحی شده‌اند، می‌پردازیم.

۲-۲-۱- دینامیک RSVP

این یک پروتکل سیگنالی خارج از باند می‌باشد. این پروتکل فعالیت‌های RSVP را جهت درک مشخصات دینامیک شبکه گسترش می‌دهد. هدف اصلی از طراحی این پروتکل، فراهم کردن یک بازخورد برای تمام گره‌های موجود در مسیر می‌باشد. تا در مورد وضعیت رزرو در گره‌های بالا و پائینی مطلع شوند و مطابق آن وضعیت، خود را تعدیل نمایند [۱۵ و ۱۶]. جهت انجام رزرو، در گرهی که داده تولید می‌شود، یک درخواست ساخته شده و مسیر را مشخص می‌کند. اطلاعات توسط پیام مسیر حمل می‌شوند. در گره گیرنده پیام مسیر، رزرو منابع با ارسال پیام رزرو از طریق مسیر رزرو به گره فرستنده، درخواست می‌شود. پیام رزرو حاوی اطلاعات مربوط به ترافیک و اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری می‌باشد. پیام رزرو جهت توصیف میزان ترافیک و جهت اندازه‌گیری شرایط ترافیک، برای آگاهی از گره‌های پائینی جریان به کار گرفته می‌شود. همچنین این پیام به کار گرفته می‌شود تا به گره‌ها اجازه داده شود که با مشخصات اندازه گرفته شده گره فرستنده آشنا شده و در مورد گره‌هایی که در بالای جریان قرار دارند، مطلع شوند.

این پروتکل با شرایط متغیر شبکه و بی‌ثباتی لینکها سازگار بوده و پهنای باند شبکه را بطور مساوی، ما بین تمام جریانها تقسیم می‌کند. این پروتکل نیاز دارد که نرم‌افزارها در مقابل دگرگونی و تغییرات شرایط، سازگار باشند. همچنین این پروتکل شامل تراکم پیام‌های مسیر و رزرو برای جریاناتی که بصورت چندپخشی ارسال می‌شوند، می‌باشد [۱۷].

بنابراین، این پروتکل بسیار پیچیده بوده و توان عملیاتی را پائین می‌آورد و دلیل آن نیز اینکه، رزرو منابع با استفاده از پیام‌های کنترلی شفاف و آشکار که در شبکه ارسال می‌شود، انجام می‌گیرد و همچنین پیام‌های اضافه جهت تطبیق منابع، در شبکه ارسال و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این پروتکل برای شبکه‌های موردی سیار طراحی شده بود که تغییرات دینامیک در توپولوژی شبکه را مد نظر دارد ولی

۲-۲- نیازهای مربوط به سیگنال‌های پشتیبانی کننده از

کیفیت سرویس

شبکه‌های موردی سیار ممکن است منطقه وسیعی را بپوشانند، بطوریکه کنترل شبکه به آسانی انجام نگیرد. از طرفی با توجه به اینکه این نوع شبکه‌ها از گره‌های متحرک تشکیل شده است، توپولوژی شبکه می‌تواند مدام تغییر کند، بنابراین مسیر ارتباطی دو گره واقع در شبکه امکان دارد بطور خیلی زیاد عوض شود. از طرفی بین دو گره مسیرهای زیادی می‌تواند وجود داشته باشد بطوریکه امکان دارد هر یک از این مسیرها توانایی متفاوتی در ارسال جریان‌ها داشته باشند و حتی امکان دارد مسیر انتخاب شده در مرحله آماده‌سازی، حین ارسال اطلاعات به علت دینامیک بودن شبکه و خطاهای ارتباط، ملاحظه شود که مناسب کار نیست، بنابراین به یک معماری جدید، سرویس‌ها و پروتکل‌های جدید برای مقابله با این نوع موارد در شبکه‌های موردی سیار نیاز است. نیاز به سیستم‌های کنترلی جدید که آداپته بوده و در مقابل تغییرات منابع موجود در طول مسیر بطور سریع و خوب عکس‌العمل نشان دهند احساس می‌شود. پروتکل‌ها بایستی به تمایز قائل شدن بین سرویس‌های مختلف توانا باشند [۱۳].

وقتی که پشتیبانی از کیفیت سرویس در شبکه‌های موردی سیار انجام شد، طراحی الگوریتم‌های مسیریابی سریع که بتواند با تغییرات توپولوژی شبکه بطور مؤثر کار کند مهم است. پروتکل‌های مسیریابی شبکه‌های موردی سیار نیاز دارند که با روشهای سیگنال و روشهای کنترل و مدیریت شبکه جهت رسیدن به کیفیت سرویس همکاری نمایند. این مکانیسم‌ها و روش‌ها بایستی کمترین پهنای باند را جهت انجام عملیات خود مصرف نموده و خیلی سریع به تغییرات شبکه و جریان عکس‌العمل نشان دهند. معمولاً یک نرم‌افزار شناخت بهتری، در مورد نیازهای کیفیت سرویس مربوط به خود دارد، با وجود این زمانی که یک پاکت در شبکه توسط گره مقصد دریافت شد، اطلاعات مربوط به کیفیت سرویس آن از بین می‌رود. دو راه برای نرم‌افزارها، جهت بیان نیازهای کیفیت سرویس در شبکه وجود دارد [۱۴].

• سیگنالینگ درون باند^{۲۳}

• سیگنالینگ خارج از باند^{۲۴}

در سیگنالینگ درون باند، اطلاعات کنترل به همراه پاکت داده حمل می‌شود و در سیگنالینگ خارج از باند بطور ساده یک پیام

²³ In-Band Signalling

²⁴ Out-of-Band Signalling

اطلاعات و داده‌ها انتخاب نماید که ماندگاری بیشتری داشته باشند. منظور از ماندگاری بالا این است که عمل شکسته شدن مسیر روی مسیره‌های انتخابی تا حد امکان به ندرت رخ دهد. مشخص است که با کاهش تعداد شکسته شدن لینک‌ها، عملیات مسیریابی نیز که یکی از سنگین‌ترین و پرهزینه‌ترین موارد در شبکه‌های موردی سیار می‌باشد، به ندرت اتفاق افتاده و در نتیجه سربار کمی به کل شبکه وارد شده، تعداد تصادم‌ها کاهش یافته، مصرف انرژی گره‌ها کاسته شده و در کل، کیفیت سرویس خدمات ارائه شده در شبکه، افزایش خواهد یافت. جهت رسیدن به این هدف، الگوریتم پیشنهادی، به سرعت حرکت گره مبدأ، توجه نموده و در روند کشف مسیر جریان‌ها مالتی‌مدیا، از شرکت دادن گره‌هایی که سرعت آنها متناسب با سرعت حرکت گره مبدأ نباشد، اجتناب می‌نماید. نحوه انجام این کار در ادامه توضیح داده می‌شود. جهت پیاده‌سازی موارد ذکر شده با هدف افزایش کیفیت سرویس خدمات ارائه شده به جریان‌ها، فرض می‌کنیم که تمام گره‌های استفاده شده در شبکه طوری تجهیز شده‌اند که قابلیت تشخیص سرعت حرکت خود را دارا می‌باشند.

۳-۱- نحوه تعیین همسایه‌های یک گره

در الگوریتم پیشنهادی، هر گره با ارسال پیام سلام اقدام به شناسایی گره‌های موجود در همسایگی خود می‌نماید. زمانی که گره‌ای پیام سلام را در میان همسایگان خود پخش می‌کند، همسایگان، آن پیام را دریافت کرده و با استفاده از اطلاعات موجود در پیام سلام اقدام به شناسایی همسایه‌های خود می‌نماید. لازم به ذکر است که در الگوریتم پیشنهادی، جهت ایجاد مسیره‌هایی با مدت زمان ماندگاری بیشتر، و به تبع آن جهت بالابردن کیفیت سرویس خدمات ارائه شده در شبکه، اقدام به اضافه نمودن فیلدی که حاوی سرعت حرکت گره‌ها می‌باشد، می‌نماییم. به این صورت هر گره به هنگام معرفی خود به همسایگان، اقدام به اعلان سرعت حرکت خود نیز می‌نماید. جهت روشن شدن موضوع، (شکل-۱) را مورد توجه قرار دهید. که در آن گره E با سرعت نامتناسب و بقیه گره‌ها با سرعت مناسبی در حرکتند.

مشکلات این پروتکل اولاً سنگینی آن بوده و ثانیاً جهت انجام عمل رزرو منابع از سیگنال‌های خارج از باند استفاده می‌کند.

۲-۲- سیستم سیگنالی INSIGNIA

در شبکه‌های موردی سیار، منابع محدود هستند، بنابراین هر سربار ناشی از سیگنال‌ها، بایستی خیلی جزئی و کم باشد تا بهره‌وری شبکه بالا رود. سیستم سیگنالی INSTGNIA یک سیستم سیگنالی درون باند می‌باشد، که از امکانی همچون توانایی رزرو سریع پشتیبانی نموده و حاوی الگوریتم‌هایی می‌باشد که جهت ارائه سرویس‌های سازگار، طراحی شده‌اند [۱۸ و ۱۹].

این پروتکل مشابه پروتکل RSVP، از سیستم جریانی بهره می‌گیرد و اطلاعات کنترلی سیگنال در داخل فیلد خدمات مربوط به هر بسته حمل می‌شود [۱۸ و ۲۰].

۳- روش پیشنهادی

باعنایت به اینکه هدف ما افزایش کیفیت سرویس جریان‌ها مالتی‌مدیا با توجه به مسیریابی صورت گرفته به هنگام ارسال جریان‌ها می‌باشد، جهت انجام این کار، الگوریتم AODV که یکی از الگوریتم‌های واکنشی می‌باشد را انتخاب می‌نماییم. لازم به ذکر است که در الگوریتم‌های واکنشی عمل کشف و نگهداری مسیر زمانی انجام می‌گیرد که گره مقصد برای گره مبدأ ناشناس باشد. به عبارت دیگر، گره مبدأ از مختصات گره مقصد بی‌اطلاع بوده و هیچ مسیری جهت رسیدن به آن وجود نداشته باشد. با توجه به اینکه گره‌ها در شبکه‌های موردی سیار دارای منابع محدودی همچون پهنای باند، حافظه و باتری می‌باشند، بنابراین الگوریتم‌های واکنشی برای کاهش سربار شبکه و استفاده بهینه از منابع موجود در شبکه، اقدام به ارسال اطلاعات، فقط روی مسیره‌های فعال می‌نمایند. زمانی که یک گره برای گره مقصد درخواست مسیر می‌کند، در ابتدا یک فرآیند کشف مسیر در شبکه رخ می‌دهد. کشف مسیر معمولاً توسط پخش سیل آسا که بسته درخواست مسیر در شبکه آغاز می‌شود. یعنی زمانی که بسته درخواست مسیر در شبکه پخش شد، آن موقع فرآیند کشف مسیر شروع می‌شود. زمانی که یک گره مقصد یا یک گره حاوی یک مسیر منتهی به مقصد یافت شود، آن زمان یک پاسخ مسیر به گره مبدأ به وسیله اطلاعات مسیر گره‌های میانی فرستاده می‌شود. هنگامی که پاسخ مسیر به مبدأ رسید، مبدأ می‌تواند داده‌ها را به مقصد بفرستد. الگوریتم واکنشی پیشنهادی در این فصل، با توجه نمودن به سرعت حرکت گره‌ها، سعی دارد مسیره‌هایی را جهت انتقال

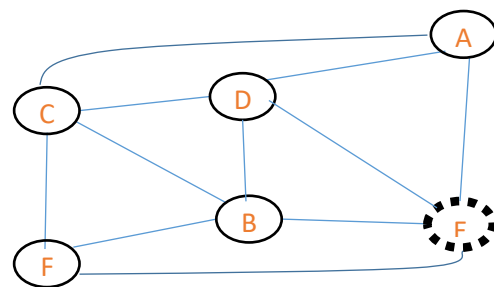
مسیریابی خود نداشته باشد. همانطور که می‌دانیم، هر گره پس از ورود به شبکه و وقفه‌ای معین، با استفاده از پیام‌های سلام ارسالی، با همسایگان خود آشنا می‌شود.

اگر گره‌ای خواستار برقراری ارتباط با گره دیگر باشد که در همسایگی آن نباشد، پیام درخواست مسیری ارسال می‌شود که دارای شناسه RREQ، آدرس IP مقصد و مبدا، دنباله عددی مقصد و مبدا و تعداد گام است. لازم به ذکر است که دنباله عددی مقصد، آخرین دنباله عددی است که قبلاً برای هر مسیر میان مبدا و مقصد توسط گره مبدا دریافت شده است. دنباله عددی مبدا نیز آخرین دنباله عددی است از مبدا RREQ برای نقطه شروع مسیر استفاده می‌شود. جداول مسیری تمامی گره‌ها باید آخرین دنباله عددی هر یک از گره‌های دیگر شبکه را دارا باشند. این دنباله زمانی که RREQ، RREP و یا RERR مربوط به گره خاصی دریافت می‌شود، بروزرسانی می‌شود. تعداد گام نیز، تعداد گام‌های موجود میان گره‌های مبدا و مقصد را مشخص می‌کند. (شکل-۲) یک پاکت RREQ را نشان می‌دهد.

Source IP add	Source No	Broadcast ID	Dest IP add	Dest No	Hop Co	Speed	Packet Type
---------------	-----------	--------------	-------------	---------	--------	-------	-------------

(شکل-۲): محتویات بسته‌ی RREQ

در الگوریتم پیشنهادی، فیلد Speed و Packet Type به پاکت RREQ اضافه شده است. فیلد Speed نشان دهنده سرعت حرکت گره ارسال کننده بوده و فیلد Packet Type نشان دهنده نوع پاکت ارسالی می‌باشد. در الگوریتم پیشنهادی، انواع جریان‌ات موجود در شبکه را به دو گروه جریان‌ات مالتی‌مدیا و یا حساس به تاخیر، و جریان‌ات معمولی تقسیم‌بندی می‌نماییم. بنابراین فیلد Packet Type یکی از مقادیر مالتی‌مدیا و یا معمولی را دربر می‌گیرد. در ادامه همانطور که می‌دانیم، جهت کشف مسیر، گره مبدا اقدام به ایجاد و ارسال پاکت درخواست می‌نماید. سپس این پاکت را به همسایه‌های خود ارسال می‌نماید. این همسایه‌ها هم به محض دریافت پاکت مذکور، اطلاعات موجود در آن را در جدول مسیریابی خود نوشته و در صورتی که نوع مشخص شده، از نوع مالتی‌مدیا بوده، و سرعت نوشته شده روی پاکت RREQ، متناسب با سرعت گره دریافتی باشد، همان پاکت را دوباره به همسایه‌های خود ارسال می‌نمایند. لازم به ذکر است که در صورتی که نوع مشخص شده، مالتی‌مدیا بوده و سرعت نوشته شده روی آن پاکت، متناسب با سرعت حرکت گره دریافت کننده پاکت نباشد، این به آن معنی است



(شکل-۱): نمونه‌ای از شبکه موردی سیار

همانطور که در شکل مشخص شده است، گره B دارای همسایه‌هایی با نام‌های C, E, F و D می‌باشد. گره B جهت معرفی خود به همسایه‌هایش، اقدام به ارسال پاکت سلام که سرعت حرکت خود را نیز داخل آن نوشته است می‌نماید. این پاکت توسط گره‌هایی که در محدوده انتقال گره B واقع شده اند، یعنی نودهای C, E, F و D دریافت شده و آن گره‌ها پاکت سلام دریافتی را بررسی نموده و متوجه می‌شوند که این پاکت از طرف گره‌ی با نام B که در همسایگی آنها قرار داشته و با سرعت نوشته شده داخل آن پاکت در حال حرکت می‌باشد، ارسال شده است. بنابراین گره‌های مذکور اقدام به بروزرسانی جدول مربوط به مسیریابی خود می‌نمایند. لازم به ذکر است که منظور از محدوده انتقال هر گره، محدوده‌ای می‌باشد که به هنگام ارسال پیام سلام توسط یک گره، سایر گره‌ها، بدون واسطه اقدام به دریافت آن پیام می‌نمایند. به عنوان نمونه، گره A در محدوده انتقال گره B نمی‌باشد، چون این گره قادر به دریافت پیام ارسالی از طرف گره B (بدون واسطه و کمک سایر گره‌ها) نمی‌باشد. به عنوان نمونه جدول مسیریابی مربوط به گره B که در شکل بالا مشخص شده است، بصورت ذیل می‌باشد:

(جدول-۱): همسایه‌های گره B

آدرس مقصد	گره بعدی	سرعت حرکت
C	C	m/s ^۳
F	F	m/s ^۲
D	D	m/s ^۳
E	E	m/s ^۵

۳-۲- نحوه کشف مسیر در الگوریتم پیشنهادی

فرآیند کشف مسیر در الگوریتم پیشنهادی، همانند الگوریتم AODV، توسط گره مبدا آغاز می‌شود. لازم به ذکر است که فرآیند کشف مسیر زمانی آغاز می‌شود که یک گره، نیازمند برقراری ارتباط با مقصدی باشد که مسیری به آن در جدول

هیچگونه درخواستی از گره‌های با سرعت حرکت بالا، مسیرهای برگشت انتخاب شده توسط گره B مسیریابی خواهند بود که امکان شکسته شدن آن مسیرها به دلیل عدم استفاده از گره‌های با سرعت نامتناسب، پایین خواهد بود. به عبارت دیگر، مسیرهای انتخاب شده برای جریان‌های مالتی‌مدیا، از ماندگاری و استحکام بالایی برخوردار بوده و احتمال شکسته شدن آنها پایین می‌باشد. الگوریتم مربوط به دریافت پکت RREQ توسط گره میانی در (شکل-۳) نشان داده شده است.

(شکل-۳): الگوریتم مربوط به دریافت پکت RREQ توسط گره

میانی

۱.	شروع
۲.	گره مبدا و شماره شناسه موجود در پکت RREQ را بخوان.
۳.	در جدول محلی خود، اقدام به جستجوی رکوردی با گره مبدا و شماره شناسه رسیده بکن.
۴.	چنانچه اطلاعات درخواستی در جدول محلی موجود نباشد
۱.۴.	گره مبدا و شماره شناسه را در جدول محلی بنویس.
۲.۴.	در فیلد مربوط به گره همسایه، نام گره‌ی را که پکت RREQ را از آن دریافت نموده‌ای بنویس.
۳.۴.	اگر جریان از نوع معمولی یا Best-effort باشد
۱.۳.۴.	پکت RREQ را فوروارده کن
۴.۴.	در غیر اینصورت اگر جریان از نوع مالتی‌مدیا بوده و سرعت حرکت گره متناسب با سرعت حرکت گره درخواست کننده باشد
۱.۴.۴.	پکت RREQ را فوروارده کن
۵.۴.	در غیر اینصورت اگر جریان از نوع مالتی‌مدیا بوده و سرعت حرکت نود متناسب با سرعت حرکت نود درخواست کننده نباشد
۱.۵.۴.	از فوروارده کردن پکت اجتناب کن
۵.	پایان

۳-۳- توضیح مرحله Route Reply در الگوریتم پیشنهادی

در الگوریتم مسیریابی AODV زمانی که پکت کنترلی RREQ یا همان پکت درخواست کشف مسیر به گره مقصد و یا گره‌ی که توانایی شناسایی گره مقصد را داشته باشد برسد، این گره وارد مرحله Route Reply شده و بدون در نظر گرفتن سرعت حرکت خود و یا سرعت حرکت گره‌های میانی، اقدام به ارسال پکت RREP از طریق کوتاهترین مسیر به گره مبدا می‌نماید. (شکل-۴) پکت مربوط به RREP را نمایش می‌دهد.

Source IP address	Destination IP address	Destination Sequence No	Hop Count	Life Time	Sum of Speed
-------------------	------------------------	-------------------------	-----------	-----------	--------------

(شکل-۴): محتویات بسته RREP

که سرعت حرکت گره مبدا متناسب با سرعت حرکت این گره نمی‌باشد، بنابراین گره دریافت کننده پکت از ارسال آن به همسایه‌های خود اجتناب می‌نماید. ذکر این نکته ضروری است که این کار به این دلیل انجام می‌گیرد که در صورت توجه نمودن به سرعت حرکت گره‌ها، و در صورتی که سرعت حرکت گره‌های تشکیل دهنده یک مسیر متناسب با هم باشد، مسیر ایجاد شده از مدت زمان ماندگاری بالاتری برخوردار بوده و در نتیجه احتمال شکسته شدن این مسیر پایین می‌باشد. این مورد باعث می‌شود که به هنگام ارسال پکت‌های اطلاعاتی، عمل شکسته شدن مسیر کمتر رخ داده و کیفیت سرویس خدمات ارائه شده افزایش یابد. متناسب بودن و یا متناسب نبودن سرعت حرکت گره‌ها توسط مقداری بنام حد آستانه و توسط مدیر شبکه تعیین می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که چنانچه نوع پکت مشخص شده در RREQ، مربوط به جریان‌های معمولی باشد، الگوریتم پیشنهادی به سرعت حرکت گره‌ها توجهی ننموده و در جریان کشف مسیر مابین گره‌هایی که با سرعت متناسب با گره مبدا حرکت می‌کنند و گره‌هایی که با سرعت نامتناسب حرکت می‌نمایند، تفاوتی قائل نمی‌شود. دلیل این امر نیز این است که جریان‌های معمولی به کیفیت سرویس خدمات ارائه شده حساس نمی‌باشند. مشخص است که گره‌های میانی موجود در یک مسیر، به احتمال زیاد به تعداد دفعات زیادی (بیش از یک بار) این پکت را دریافت خواهند نمود. دو فیلد ذکر شده یعنی فیلد مبدا و شماره درخواست، جهت جلوگیری از ارسال تکراری یک پکت توسط یک گره خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، هر گره به هنگام دریافت پکت اطلاعاتی، قبل از ارسال آن پکت، اقدام به بررسی این مورد می‌نمایند که قبلاً پکت رسیده را پردازش کرده‌اند یا خیر؟ در صورتی که قبل این پکت را دریافت کرده و آنرا پردازش کرده باشند، از پردازش و ارسال دوباره آن پکت اجتناب می‌نمایند. لازم به ذکر است که الگوریتم مربوط به دریافت پکت RREQ توسط یک گره میانی، و تمامی کارهایی که به هنگام دریافت پکت RREQ لازم به انجام آن می‌باشد در شکل نشان داده شده است. به عنوان مثال، چنانچه یک درخواست کشف مسیر برای جریان مالتی‌مدیا با شناسه درخواست ۰ و از گره A به گره B رسیده باشد، این درخواست از طریق مسیرهای ACB, ADB, AEB, ACFB به گره B رسیده است. در سناریوی استفاده شده در (شکل-۱) گره E به دلیل داشتن سرعتی نامتناسب با سرعت گره مبدا، اقدام به ارسال پکت RREQ دریافتی (از گره A) به گره B نخواهد نمود. به عبارت دیگر، گره B هیچگونه درخواستی را از گره E دریافت نخواهد نمود. لازم به ذکر است که با توجه به عدم دریافت

هدف الگوریتم پیشنهادی، افزایش کیفیت سرویس ارائه شده به جریان‌های مالتی‌مدیا از طریق کاهش تأخیر، کاهش احتمال شکسته شدن لینک‌ها یا مسیرها (افزایش طول عمر لینک‌ها و مسیرها) می‌باشد. الگوریتم پیشنهادی بر روی پروتکل AODV پیاده‌سازی شده است. در این الگوریتم سعی بر این است که بتوان با توجه نمودن به سرعت گره‌های موجود در شبکه، اقدام به کشف مسیری نمود که ماندگاری بیشتری داشته باشد. در این مقاله کارایی الگوریتم پیشنهادی را در محیط شبیه‌سازی NS-2 مورد بررسی قرار داده و با الگوریتم AODV و RRQOS مورد مقایسه قرار داده‌ایم. دلیل انتخاب الگوریتم AODV جهت مقایسه با الگوریتم پیشنهادی این است که اولاً الگوریتم پیشنهادی بر پایه این الگوریتم برنامه‌ریزی شده است و ثانیاً الگوریتم AODV یکی از بهترین الگوریتم‌های Reactive می‌باشد که نسبت به سایر الگوریتم‌های از این گروه، عملکرد بهتری دارد.

۴-۱- شرایط و محیط شبیه‌سازی

برای شبیه‌سازی الگوریتم پیشنهادی، از نرم‌افزار شبیه‌ساز NS2 استفاده شده است. با عنایت به اینکه هدف ما از شبیه‌سازی، بررسی رفتار الگوریتم پیشنهادی در محیط‌های پویا با بار سنگین می‌باشد، بنابراین نرخ ارسال پکت توسط گره‌ها را متغیر در نظر گرفته و نوع ترافیک شبکه را نیز CBR در نظر می‌گیریم. لازم به ذکر است که مقدار مربوط به سرعت حد آستانه ۲ متر در ثانیه در نظر گرفته شده است. به این معنی که گره‌هایی که دارای سرعتی بالاتر یا پایین‌تر از این حد آستانه باشند، جزو گره‌های با سرعت نامتناسب قلمداد شده و در عملیات مسیریابی شرکت نمی‌کنند. سایر پارامترهای مربوط به عملیات شبیه‌سازی در (جدول-۲) نشان داده شده است.

(جدول-۲): پارامترهای شبیه‌سازی

پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
تعداد گره‌ها	۸۰	پهنای باند شبکه	۲Mbps
مدت زمان شبیه‌سازی	۳۰۰ ثانیه	نحوه حرکت گره‌ها	تصادفی
اندازه شبکه	۱۰۰۰*۱۰۰۰ متر مربع	حداقل سرعت حرکت گره‌ها	۰ m/s
نحوه قرارگیری گره‌ها	تصادفی	حداکثر سرعت حرکت گره‌ها	۷ m/s

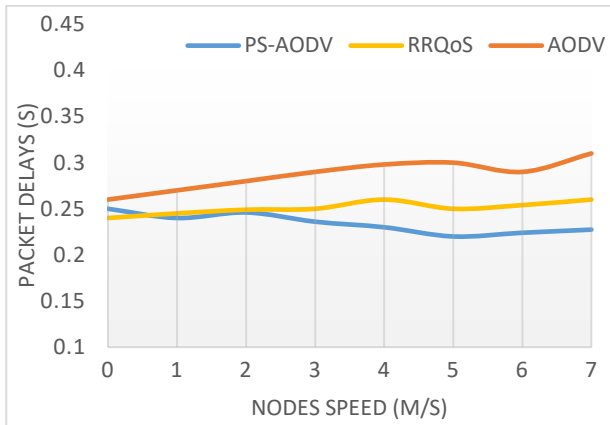
این در حالی است که الگوریتم پیشنهادی جدید، به هنگام ارسال پکت RREP توسط گره نهایی، سرعت حرکت گره‌هایی که پکت RREP از روی آنها عبور می‌نماید را محاسبه کرده، به همراه تعداد گره‌هایی که از روی آنها عبور نموده است را در این پکت ذخیره می‌نماید. مشخص است که فیلد Sum of Speed نشان دهنده مجموع سرعت گره‌هایی است که پکت RREP از روی آنها عبور کرده است، و Hop Count نیز تعداد گره‌هایی که این پکت از روی آنها عبور کرده و به گره مبدا رسیده است را نشان می‌دهد. باتوجه به اینکه تعداد پکت‌های RREP ای که به گره مبدا می‌رسد می‌تواند بیش از یک پکت باشد، بنابراین گره مبدا، با تعداد مسیرهای مختلفی که می‌تواند از هر کدام از آنها جهت ارسال پکت‌های اطلاعاتی استفاده نماید، مواجه می‌باشد. حال سوال این است که گره مبدا کدام یک از این مسیرها را جهت انتقال اطلاعات استفاده نماید.

چنانچه نوع پکت‌های ارسالی، از نوع جریان‌های معمولی و یا Best-effort باشد، مسیری به عنوان مسیر بهینه انتخاب می‌گردد که دارای تعداد گره‌ی کمتر باشد. اگر نوع جریان، مالتی‌مدیا باشد، مسیری به عنوان مسیر بهینه انتخاب می‌گردد که میانگین سرعت حرکت گره‌های موجود در آن مسیر با سرعت حرکت گره مبدا متناسب‌تر باشد، و چنانچه مسیرهایی با میانگین سرعت حرکت یکسان وجود داشته باشد، مسیری به عنوان مسیر منتخب انتخاب می‌گردد که تعداد گره‌های کمتری داشته باشد، به عبارت دیگر، کوتاه‌تر از سایر مسیرها باشد. (شکل-۵) الگوریتم مربوط به Route Reply را نمایش می‌دهد.

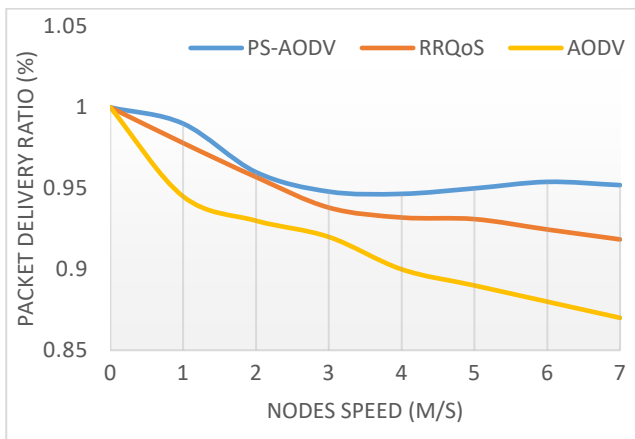
(شکل-۵): الگوریتم مربوط به مرحله Route Reply

۱. شروع
۲. مقادیر نوشته شده روی پکت‌های RREP بخوان.
۳. اگر نوع پکت ارسالی، معمولی یا Best-effort باشد
۱.۳. مسیری با کمترین گره را بعنوان مسیر بهینه انتخاب کرده و اطلاعات را از روی آن مسیر ارسال کن.
- ۲.۳. در غیر اینصورت اگر نوع پکت ارسالی مالتی‌مدیا باشد
۱.۲.۳. سرعت میانگین مسیرهای مشخص شده در RREP را محاسبه کن (Sum Of Speed/Hop Count)
۴. از بین مسیرهای موجود، مسیری را انتخاب کن که میانگین سرعت آنها به سرعت گره مبدا نزدیکتر باشد.
۵. از روی مسیر مشخص شده، اقدام به ارسال اطلاعات کن
۶. پایان

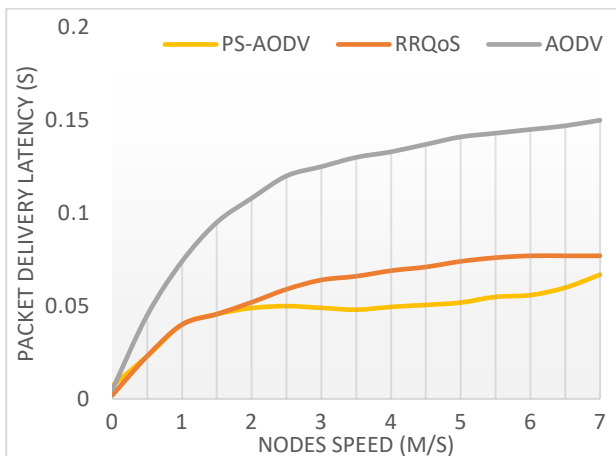
۴- نتایج تجربی



(شکل-۶): تاخیر پاکت‌ها



(شکل-۷): نرخ دریافت پاکت



(شکل-۸): تاخیر در دریافت پاکت‌ها

نوع ترافیک	CBR	اندازه پاکت‌ها	۵۱۲ بایت
برد رادیویی	۱۲۰ متر	حد آستانه	m/s ²

برای شروع شبیه‌سازی، رفتار گره‌های موجود در شبکه را با نرخ‌های متفاوت در ارسال پاکت‌ها (۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ پاکت در ثانیه) مورد بررسی قرار می‌دهیم. همانطور که می‌دانیم منظور از PDR عبارت است از تعداد کل پاکت‌های ارسال شده در گره مبدا به تعداد کل پاکت‌هایی که بصورت صحیح در گره مقصد دریافت شده است. مشخص است که با افزایش تعداد ارسال پاکت‌ها در سطح شبکه، نرخ دریافت پاکت‌های اطلاعاتی در گره‌ها کاهش پیدا کرده و تاخیر مربوط به دریافت پاکت‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند. دلیل این امر نیز افزایش تعداد تصادم‌های رخ داده در سطح شبکه به دلیل افزایش تعداد پاکت‌ها می‌باشد. PDL و Jitter نیز تفاوت زمانی است که بسته اطلاعاتی ما از لحظه ارسال در شبکه تا زمان رسیدن به مقصد سپری می‌کند. به عنوان مثال، دو کامپیوتر چه در یک شبکه داخلی و چه در شبکه‌ای با ابعاد بسیار گسترده جهانی زمانی که می‌خواهند با هر وسیله ارتباطی اعم از Tablet ای Telephone یا حتی وب سایت با هم ارتباط برقرار کنند، ارتباط آنها از طریق انتقال بسته‌های اطلاعاتی انجام می‌شود. این بسته‌های اطلاعاتی برای اینکه از مبدا به مقصد برسند یک مدت زمان در شبکه باقی می‌مانند. به مدت زمانی که این بسته اطلاعاتی در شبکه باقی می‌ماند تا به مقصد برسد در اصطلاح Latency یا تاخیر گفته می‌شود، اما همیشه بسته‌های اطلاعاتی ما پشت سر هم و به ترتیب در مقصد دریافت نمی‌شوند بلکه ممکن است بسته‌های اطلاعاتی بصورت پس و پیش به هم برسند و از طرفی ممکن است برخی از بسته‌های اطلاعاتی با تاخیر ۲۰ میلی ثانیه و برخی دیگر با تاخیر ۶۰ میلی ثانیه به مقصد برسند، خوب این تاخیر در شبکه‌های عادی وجود دارد و هیچ مشکلی هم ایجاد نمی‌کند، یعنی شما اگر در حال مشاهده یک خبر آنلاین هستید یا مطالعه می‌کنید برای شما ۲۰ میلی ثانیه و ۶۰ میلی ثانیه چندان تفاوتی ندارد و به راحتی می‌توانید مطالعه کنید.

باتوجه نمودن به نمودارهای (شکل-۶)، (۷) و (۸) مشخص است که هر سه الگوریتم پیشنهادی، RRQoS و الگوریتم AODV رفتار طبیعی از خود نشان داده اند. به این معنی که با افزایش نرخ ارسال پاکت‌ها، نرخ دریافت آنها کاهش، نرخ گم شدن پاکت‌ها افزایش، تاخیر در ارسال پاکت‌ها و انرژی مصرف شده در گره‌ها نیز افزایش پیدا می‌نماید.

[4] D. Vassis, A. Kampouraki, P. Belsis, C. Skourlas(2018), *A Resource Reservation and Traffic Categorization Agent for QoS in Medical Ad Hoc Networks*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 73, Pages 460-466

[5] Juan, R., Lloret, J., Jimenez, J., & Sendra, S. (2017). *MWAHCA: A Multimedia Wireless Ad Hoc Cluster Architecture*. *The Scientific World Journal*, 1-14.

[6] Wang, Z., Chen, Y., & Li, C. (2017). *A Lightweight Proactive Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks*. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 63(2), 859-868

[7] Shenbagapriya, R., & Narayanan, K. (2015). *An Efficient Proactive Source Routing Protocol for Controlling the Overhead in Mobile Ad-Hoc Networks*. *Indian Journal of Science*

[8] Helmle, S., Dehm, M., Kuhn, M., Lieckfeldt, D., & Pesch, D. (2016). *A Simplified Node Selection Algorithm for Multicast Resource Reservation in TDMA-based Narrowband Mobile Ad-hoc Networks*. *Wireless Days (WD) (pp. 1-7)*. Valencia: IEEE.

[9] Kamruzzaman, S., & AlGhamdi, A. (2014). *A Resource Reservation Scheme in Cognitive Radio Ad Hoc Networks for C4I Systems*. *International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (pp. 879 - 886)*. Victoria, BC: IEEE.

[10] Rath, M., Pattanayak, B., & Pati, B. (2016). *Resource Reservation and Improved QoS for Real Time Applications in MANET*. *Indian Journal of Science & Technology*

[11] Wang, Z., Chen, Y., & Li, C. (2014). *A Lightweight Proactive Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks*. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*

[12] Swidan, A., Abdelghany, H., Saifan, R., & Zilic, Z. (2016). *Mobility and Direction Aware Ad-hoc On Demand Distance Vector routing protocol*. *The 13th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (pp. 49-56)*. Montreal, Quebec, Canada: Elsevier.

۵- نتیجه گیری و پژوهش های آتی

با عنایت به نمودارهای ترسیم شده، مشخص است که درصد رشد نمودارها در الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم های دیگر پایین می باشد. دلیل این امر نیز توجه نمودن به سرعت حرکت گره ها و نوع جریانات ارسال شده در شبکه می باشد. مشخص است که چنانچه به هنگام انجام عملیات مسیریابی، به سرعت گره ها و نوع جریانات ارسالی توجه نماییم، می توانیم لینک هایی را انتخاب نماییم که ماندگاری بالاتری داشته باشند. منظور از ماندگاری بالاتر این است که به هنگام ارسال پکت ها از روی لینک های ارتباطی، احتمال شکسته شدن لینک ها پایین تر باشد. مشخص است که چنانچه در حین انتقال اطلاعات، عمل شکسته شدن لینک رخ دهد، اولاً برخی از پکت های ارسال شده به مقصد نرسیده و مجبور هستیم آن پکت ها را شناسایی و دوباره ارسال نماییم، ثانیاً برای ارسال دوباره پکت ها، بایستی عملیات مسیریابی مجدد انجام گیرد. مشخص است که عملیات مسیریابی جزو عملیات هایی است که سربار زیادی به شبکه وارد نموده و باعث کاهش کیفیت سرویس خدمات ارائه شده در شبکه می گردد. بنابراین الگوریتم پیشنهادی با توجه نمودن به سرعت گره ها و نوع جریانات، به هنگام مسیریابی و تشکیل مسیره های ارتباطی، اقدام به انتخاب گره هایی می نماید که سرعت حرکت متناسبی دارند. به همین دلیل احتمال شکسته شدن مسیره های تشکیل شده توسط الگوریتم پیشنهادی پایین بوده و تا حد امکان از مسیریابی دوباره دوری کرده و به این ترتیب باعث افزایش کیفیت سرویس خدمات ارائه شده در شبکه می گردد.

۶- مراجع

[1] H. Xiao, W. K. G. Seah, A. LO and K. C. Chn, "A Flexible Quality of Service Model for Mobile Ad-Hoc Networks", In *IEEE VTC2000-spring May 2014*.

[2] R. Braden, D. Clark, and S. Shenker, "Integrated Services in the Internet Architecture" - an overview, In *IETF RFC1633, june 2014*.

[3] S. Blake, "An Architecture for Differential Services", In *IETF RFC2475, December 1998*. [4] T. Chen, M. Gerla, and J. Tsai (2016). *QoS Routing Performance in a Multi-hop, Wireless Network*. In *Proceedings of the IEEE ICUPC'97, vol 2, pp 557-61, San Diego, CA, October*.

[13] Qin, F. and Liu, Y. (2016) 'Multipath based QoS routing in MANET', *Journal of Networks*, Vol. 4, No. 8, pp.771–778.

[14] Johnson, D.B., Maltz, D.A. and Hu, Y. (2016) 'The dynamic source routing protocol for mobile ad hoc networks (DSR)', in C.E. Perkins (Ed.): *Ad Hoc Networking*, Addison-Wesley, pp.139–172

[15] Munaretto A., Fonseca M. (2018), "Routing and quality of service support for mobile ad hoc networks", *Computer Networks, Network*.

[16] Clausen H., Hansen G., Christensen L., Behrmann G., (2015) "The Optimized Link State Routing Protocol, Evaluation Through Experiments and Simulation", *Proceedings of IEEE Symposium on Wireless Personal Mobile Communications, IEEE*, pp. 841-846.

[17] Mohammad S. Almalag; Stephan Olariu ; Michele C. Weigle (2016), TDMA cluster-based MAC for VANETs, Published in: *World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2016 IEEE International Symposium on a, USA*.

[18] Pushpender Sarao (2017), A new Strategy for Performance Enhancement of DSR in Vehicular Ad-Hoc Network, *International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 12, Number 18 (2017) pp. 7884-7890*.

[19] Shariq Mahmood Khan, Muhammad Mubashir Khan, Najeed Ahmed Khan, Waseemullah (2017), Efficient and Reliable Reactive Routing Protocol for Mobile AdHoc Network, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.17 No.4, April*.

[20] Nori M. Al-Kharasani, Zuriati Ahmad Zulkarnain, Shamala Subramaniam and Zurina Mohd Hanapi (2016), An Efficient Framework Model for Optimizing Routing Performance in VANETs, *Sensors, 2018*

روش ارجاع به مقاله : ب. اسماعیلیان، س.ع. شریفی،

مدیریت و کنترل دسترسی گره‌ها در شبکه‌های MANET جهت
افزایش QOS جریان‌ات چند رسانه‌ای، دوفصلنامه محاسبات و
سامانه‌های توزیع شده، سال سوم، شماره اول، شماره پیاپی ۵،
صفحه ۳۳ تا ۴۴، سال ۱۳۹۹