دهمین
کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران
۲۷ تا ۲۹ بهمن ۱۳۸۳

بهبود پروتکل DSR با استفاده از پخش گروهی

زینب خاتون شریعت ناصری shariatnaseri@ce.sharif.edu
دکتر علی موقر movaghar@sharif.edu
دکترمحمد قدسی ghodsi@sharif.edu
اسد محمدی novin_adm_co@yahoo.com

چکیده

شبکه بی‌سیم شبکه‌ایی است که در آن کاربران صرفنظر از موقعیتهای جغرافیایی می‌توانند به اطلاعات و سرویسها دسترسی داشته باشند. این شبکه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: شبکه‌های با ساختار و شبکه‌های بدون ساختار یا ویژه[۱]. شبکه‌های با ساختار از دروازه‌های ثابت و باسیم تشکیل شده‌اند، یک میزبان متحرک به وسیله یک پل که در داخل ناحیه خودش قرار گرفته است می‌تواند با بقیه ارتباط برقرار کند که این پل ارتباطی ایستگاه پایه نامیده می‌شود. یک واحد متحرک می‌تواند درحین برقراری ارتباط حرکت جغرافیایی نیز داشته باشد. زمانیکه این واحد از بازه ایستگاه پایه خارج می‌شود به یک ایستگاه پایه دیگر وصل شده و ارتباطات خودش را ادامه می‌دهد، در این روش ایستگاه‌های پایه ثابت هستند. در مقابل یک شبکه با ساختار، در یک شبکه ویژه تمامی نودها متحرک می‌باشند و به صورت پویا و با یک روش دلخواه ارتباطات را برقرار می‌کنند. در این نوع شبکه تمامی نودها به عنوان مسیریاب عمل کرده و در کشف و نگهداری مسیر به سایر نودها دخیل می‌باشند. در این مقاله یکی از پروتکلهای مسیریابی شبکه‌های ویژه توضیح داده شده و سپس این پروتکل با استفاده از پخش گروهی بهبود می‌یابد[۱و۲].

کلمات کلیدی: پخش چندگانه، پروتکل مسیریابی، شبکه بی‌سیم، شبکه ویژه.

۱ مقدمه

شبکه‌های ویژه سیار(MANET ها) گروهی از کامپیوترهای بی‌سیم به شکل یک شبکه ارتباطی می‌باشند که ساختار از پیش تعیین شده‌ایی ندارند. اداره و پیکربندی این نوع شبکه‌ها به هیچ کاربر خاصی وابسته نیست، به عبارت دیگر شبکه‌بندی ویژه اجازه می‌دهد یک مجموعه خودمختار تشکیل شود. سناریوهای بی‌شماری وجود دارند که یک شبکه با ساختار و پیکربندی ثابت نمی‌تواند جوابگوی آنها باشد و به شبکه‌ایی مانند شبکه ویژه نیاز دارند مانند مأموریتهای نظامی، عملیاتهای اورژانس ، پروژه‌های تجاری و بازرگانی، کلاسهای آموزشی و غیره. به همین دلیل در سالهای اخیر توجه زیادی به شبکه‌های ویژه شده است. مشکلات زیادی در ایجاد یک شبکه ویژه وجود دارد از قبیل مسیریابی، رسانه‌های بی‌سیم ، قابلیت حمل و نقل. اگر چه این شبکه‌ها در ابتدا برای گروه کوچکی از نودهای همکار تشکیل شده بودند ولی هم اکنون گروههای بزرگی بر روی نواحی جغرافیایی وسیع از این شبکه‌ها به خوبی استفاده می‌کنند. بنابراین مقیاس‌پذیری یکی دیگر از مشکلاتی است که در ایجاد این نوع شبکه وجود دارد. از اینرو دستگاههای محاسبات متحرک از لحاظ قابلیت حمل و نقل و شکل شبکه در رشد شبکه‌های ویژه بسیار مناسب هستند. این مورد به وسیله ظهور بی‌شمار پروتکلهای مسیریابی در شبکه ویژه و تشکیل گروههای کاری در IETF قابل مشاهده است. اطلاعات محلی اخیراً در پروتکلهای مسیریابی در شبکه ویژه متحرک به کار برده شده است که هدف از این کار بهبود بخشیدن کارایی پروتکلها، فراهم آوردن مقیاس‌پذیری یا هر دو مورد می‌باشد. از مشکلات اساسی این شبکه‌ها مسیریابی در آنها می‌باشد، به علت متحرک بودن نودها نمی‌توان از پروتکلهای

---

[۱] AdHoc

شبکه‌های با ساختار استفاده نمود. پروتکلهای مسیریابی در این شبکه‌ها به دو دسته کلی بر حسب نیاز [۱] و جدول رانده[۲] تقسیم می‌شوند که اختلاف اساسی آنها در اطلاعات نگهداری شده و همچنین نحوه ارسال این اطلاعات می‌باشد[۱و۲].

هدف از این مقاله بهبود پروتکل DSR با استفاده از پخش گروهی [۴و۶] می‌باشد که این پروتکل بهبود یافته GBDSR[۳] نامیده شده است. DSR و GBDSR هر دو پروتکلهای مسیریابی برای شبکه ویژه هستند به این صورت که DSR در ترافیک پخش یگانه و GBDSR در ترافیک پخش چندگانه استفاده می‌شود. ابزار مورد استفاده برای این کار NS2 می‌باشد که این نرم افزار شامل پیاده‌سازی استاندارد برای پروتکل DSR است که بر اساس آن پروتکل GBDSR پیاده‌سازی شده است ولی این پیاده‌سازی GBDSR شامل دو محدودیت اساسی است:

۱- فقط اعضاء گروه می‌توانند داده‌ایی را برای گروه پخش چندگانه بفرستد.

۲- بسته‌های داده‌ایی پخش چندگانه همان بسته‌های پخش یگانه هستند در نتیجه از پهنای باند به صورت کاملاً مفید استفاده نمی‌شود.

نسخه جدید GBDSR اجازه می‌دهد که هر نود واقع در شبکه بسته‌های داده‌ایی را برای چندین نود دیگر بفرستد و بسته‌های داده‌ایی پخش چندگانه هنگام انتشار در طول درخت گروههای پخش چندگانه به پخش همگانی تبدیل می‌شوند. در مجموع چندین عمل در این پروتکل جدید بهبود یافته و در نتیجه باعث بهبود پروتکل DSR شده است.

بخش ۲ این مقاله به بررسی پروتکل DSR [۳] می پردازد و بخش ۳ نیز مطالبی را در مورد چگونگی بهبود و جزئیات پروتکل جدید مطرح می نماید.

۲ پروتکل DSR[۴]

این پروتکل یک پروتکل مسیریابی مبدأ و بر حسب نیاز می‌باشد، یک نود انباره ایی[۵] از مسیرها را نگهداری می‌کند که شامل مسیرهایی از مبدأ است که او از آنها خبر دارد[۲و۵]. داده‌های وارد شده در انباره مسیر زمانی که اطلاع جدیدی در مورد مسیرهای جاری به دست بیاید، به‌روزآوری می‌شوند. دو فاز اصلی این پروتکل کشف مسیر و نگهداری و ترمیم مسیر می‌باشد. زمانیکه نود مبدأ می‌خواهد بسته‌ایی را برای نود مقصد بفرستد، نگاهی به انباره مسیر خودش می‌اندازد تا ببیند که مسیری به مقصد دارد یا نه؟ اگر یک مسیر معتبر به مقصد وجود داشته باشد، از این مسیر برای ارسال بسته‌اش استفاده می‌کند. اما اگر این نود هیچ مسیری نداشته باشد، فرآیند کشف مسیر را به وسیله پخش بسته درخواست شروع می‌کند. بسته درخواست مسیر شامل آدرس نود مبدأ و مقصد و یک شماره شناسایی منحصر به فرد می‌باشد. هر نود میانی چک می‌کند که آیا مسیری به نود مقصد دارد یا نه. اگر نداشته باشد، آدرس خودش را در این بسته اضافه می‌کند و آن را برای همسایه‌هایش می‌فرستد. برای محدود کردن تعداد انتشار درخواستهای مسیر، یک نود بسته درخواست مسیر را فقط در صورتی پردازش می‌کند که قبلاً آن را ندیده باشد یعنی اینکه آدرس خودش در قسمت route record آن بسته وجود نداشته باشد.

یک پاسخ مسیر زمانی تولید می‌شود که نود مقصد یا یک نود میانی با اطلاعات جاری در مورد نود مقصد، بسته درخواست مسیر را دریافت کنند. قسمت route record بسته درخواست مسیری که به یک نود می‌رسد، شامل دنباله‌ایی از hopهای سپری شده از نود مبدأ تا این نود می‌باشد. اگر پاسخ مسیر توسط نود مقصد تولید شود، این نود، قسمت route recorde بسته درخواست مسیر را در پاسخ مسیر قرار می‌دهد. در حالت دیگر، اگر یک نود میانی بخواهد پاسخ مسیر را تولید نماید، مسیر انبار شده خودش به مقصد را در route record بسته درخواست مسیر قرار می‌دهد. برای ارسال بسته پاسخ مسیر ، نود پاسخ دهنده باید یک مسیر به نود مبدأ داشته باشد. اگر او یک مسیر به مبدأ در انباره مسیر خودش داشته باشد، می‌تواند از آن استفاده کند. معکوس مسیری که در route record آمده است زمانی می‌تواند استفاده شود که پیوندهای متقارن پشتیبانی شوند. اگر پیوندهای متقارن پشتیبانی نشوند، نود می‌تواند کشف مسیر را به سوی مبدأ انجام دهد و پاسخ مسیر را در بسته درخواست مسیر حمل نماید.

---

۱ On-Demand
۲ Table-Driven
۳ Group Base DSR
۴ Dynamic Source Routing Protocol
۵ cache

پروتکل DSR از دو نوع بسته خطای مسیر و تصدیق برای نگهداری و ترمیم مسیر استفاده می‌کند. زمانیکه یک نود با یک مشکل انتقال در لایه پیوند داده خودش مواجه می‌شود، یک خطای مسیر تولید می‌کند. زمانیکه یک نود یک بسته خطای مسیر دریافت کند، hop خطادار را از انباره مسیر خودش حذف می‌کند. در نتیجه تمام مسیرهایی که شامل این hop خطادار هستند ناقص می‌شوند. یک بسته تصدیق برای تحقیق در درست کار کردن پیوندهای یک مسیر استفاده می‌شود.

۳ پروتکل بهبود یافته GBDSR

هر گروه پخش چندگانه (که از این به بعد گروه نامیده می‌شود) یک آدرس منحصر به فرد دارد و از دیگر خصوصیات آن می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱- هر گروه بر اساس یک ساختار درختی سازماندهی شده است.

۲- هر گروه از یک سری اعضاء و چندین مسیریاب تشکیل شده است که این مسیریابها جزء اعضاء گروه نیستند ولی در ساختار درختی به اعضاء گروه متصل هستند.

۳- تمام اعضاء گروه و مسیریابها را اعضاء درخت می‌نامیم و در کل درخت گروه نامیده می‌شوند.

اولین عضوی از گروه که در گروه ساخته شده است رهبر گروه برای آن درخت نامیده می‌شود و این عضو مسئول حفظ و نگهداری ارتباط این درخت با هر درخت دیگری است که این کار را با استفاده از پخش همگانی پیغام Group-Hello (GRPH) در کل شبکه انجام می‌دهد و این کار به صورت متناوب صورت می‌گیرد[۷و۹]. رهبر گروه همچنین شماره ترتیب مخصوص گروه را نیز نگهداری می‌کند و آن را برای شبکه به وسیله GRPH منتشر می‌کند. هر نود در شبکه می‌تواند ۳ جدول نگهداری کند. اولین آنها جدول مسیر پخش یگانه[۱] است که در آن hop بعدی برای مسیرهایی به مقصدها به منظور پخش یگانه ثبت می‌شود که معمولاً مقصد یکی دیگر از نودهای شبکه است. یک حالت خاص وقتی است که مقصد یک آدرس پخش چندگانه باشد و این وقتی اتفاق می‌افتد که آن نود عضو یک درخت نباشد اما بسته‌های داده‌ایی پخش چندگانه برای آن هم ارسال می‌شود. دومین جدول، جدول مسیر پخش چندگانه[۲] است که شامل لیستی از hopهای بعدی برای ساختار درختی هر گروه است. هر سطر یک ساختار درختی گروه را نشان می‌دهد. تمام نودهایی که در یک گروه قرار دارند سطرهای یکسانی در جدولشان دیده می‌شود که این اطلاعات رهبر گروه، اعضاء گروه و مسیریابها را مشخص می‌کنند. هر hop بعدی که مشخص شده است جهت ارتباط را هم مشخص می‌کند که این ارتباط در درخت روبه پائین و روبه بالا می‌تواند باشد. اگر hop بعدی رهبر گروه باشد جهت به سمت پائین است در غیر این صورت جهت به سمت بالا می‌باشد. رهبر گروه نمی‌تواند جهت رو به بالا را نگهداری کند ولی بقیه نودها فقط و فقط جهت بالا را نگهداری می‌کنند. سومین جدول، جدول رهبر[۳] گروه است که شامل آدرس گروه پخش چندگانه به همراه آدرس رهبر گروه خودش و همچنین hop بعدی به سمت رهبر گروه است[۸].

۳-۱ کشف و نگهداری مسیر به یک نود خاص

کشف و نگهداری مسیر وظیفه اصلی پروتکل DSR است که در NS2 هم پیاده‌سازی شده است. در GBDSR دو نکته مهم در این مورد وجود دارد که به صورت زیر است:

- فقط لایه MAC در تشخیص پیوندهای شکسته در مسیر فعال استفاده می‌شود ولی در GBDSR چه این مسیر فعال به یک نود خاص باشد و چه به درخت پخش چندگانه؛ فقط از یک hop به اسم Neighbor-Hello برای تشخیص شکستگی پیوند در درخت استفاده می‌شود.
- در پیاده‌سازی DSR در NS2 ترمیم محلی پیوند شکسته شده وجود دارد ولی در GBDSR از این ترمیم چشم پوشی شده و اجازه داده شده در صورت شکسته شدن یک پیوند به جای ترمیم محلی آن، نود مبدأ یک مسیر جدید به جای آن پیدا کند.

---

۱ Unicast Route Table
۲ Multicast Route Table
۳ Group Leader Table

۳-۲ کشف و نگهداری مسیر به یک درخت

همانگونه که گفته شد در GBDSR هر نود می‌تواند پخش چندگانه داشته باشد، بنابراین باید این حالت بررسی شود که اگر نود مبدأ عضو یک درخت نباشد چگونه داده‌هایش به هر عضو درخت می‌رسد. برای این کار یک روش دو مرحله‌ایی انتخاب شده است: مرحله اول، در این مرحله یک مسیر از نود مبدأ به یک عضو درخت وجود دارد بنابراین وقتی این عضو درخت بسته را دریافت می‌کند آن را بین کلیه اعضاء درخت منتشر می‌نماید که برای اینکار از مکانیزم کشف و نگهداری مسیر استفاده می‌شود. نود مبدأ در ابتدا یک بسته RREQ برای پیدا کردن یک مسیر به آدرس پخش چندگانه‌ایی که دارد می‌سازد. این بسته RREQ شبیه به RREQ پروتکل DSR است. این نود با استفاده از جدول رهبر گروه می‌تواند یک مسیر را برای رسیدن به رهبر گروه شناسایی کند. بنابراین با استفاده از این اطلاعات می‌تواند RREQ را به رهبر گروه بفرستد. اما این کار وقتی صورت می‌گیرد که اولین باری باشد که RREQ ارسال می‌شود. در حین ارسال RREQ مسیر معکوس به نود مبدأ بر اساس پروتکل DSR ساخته می‌شود. اعضاءایی از درخت که آدرس رهبر گروه را می‌دانند می‌توانند با ارسال بسته پاسخ RREP این مسیر را ایجاد نمایند. بعد از این مرحله تمام نودهای میانی و نود مبدأ مسیر خودشان از نود مبدأ به اعضاء درخت را با استفاده از آدرس مقصد که در آدرس پخش چندگانه گروه قرار گرفته است به روزآوری می‌کنند. بنابراین این مسیر در جدولهای مسیر پخش یگانه قرار می‌گیرد. برای این مرحله نود نهایی یک عضو درخت است. مرحله دوم تحت عنوان ساخت درخت پخش چندگانه است که در بخش بعدی توضیح داده می‌شود.

در حین ارسال بسته داده پخش چندگانه، هر نود ابتدا چک می‌کند که آیا خودش در درخت قرار دارد یا نه. اگر نود عضو درخت نباشد جدول مسیر یگانه خودش را برای پیدا کردن hop بعدی به این آدرس جستجو می‌کند. اگر اطلاعاتی در این زمینه داشته باشد بسته را برای آن hop ارسال می‌کند. در غیر این صورت یک بسته RREP مشخص را برای نود مبدأ ارسال می‌کند. در این حالت نود مبدأ یک کشف مسیر جدید را به سمت آدرس پخش چندگانه آغاز می‌کند. اگر نود خودش یک عضو درخت باشد بر اساس اطلاعاتی که در جدول مسیر پخش چندگانه دارد ارسال این بسته‌ها را انجام می‌دهد. هنگام استفاده از جدول مسیر یگانه برای ارسال بسته‌ها، از لایه MAC برای تشخیص شکستگی پیوند در مسیر و RREPهای مخصوص برای فهماندن به نود مبدأ و آغاز یک کشف مسیر دیگر استفاده می‌شود.

۳-۳ ساختار درخت پخش چندگانه

پیغامهای RREQ و RREP که در پروتکل DSR استفاده می‌شود برای ساخت درخت در GBDSR استفاده می‌گردد و در نهایت پیغام MACT برای پایان بخشیدن به آخرین مرحله ساخت استفاده می‌شود. یک نود هنگامیکه عضو یک درخت نباشد و بخواهد به گروه اضافه شود یک بسته RREQ به اضافه یک شناسه الحاق شدن (RREQ-J) را می‌سازد. قبل از ارسال RREQ-J، آن نود یک سطر داده‌ایی در جدول مسیر پخش چندگانه خودش اضافه می‌کند و خودش را عضو گروه معرفی می‌کند ولی این کار را با یک آدرس رهبر گروه ناشناس و بدون هیچ hop بعدی به سمت بالا یا پائین انجام می‌دهد. اگر یک نود در درخت که عضو گروه نباشد و بخواهد به عضویت گروه درآید به راحتی می‌تواند شناسه خودش که در جدول مسیر پخش چندگانه‌اش ذخیره شده را از مسیریاب به عضو گروه تغییر دهد.

معمولاً RREQ-J در کل شبکه پخش همگانی می‌شود، اما اگر نود بتواند اطلاعاتی در مورد رهبر گروه و نحوه رسیدن به آن را از میان جدول رهبر گروه خودش به دست آورد و این دفعه اولی باشد که بسته RREQ-J را ارسال می‌کند، ارسال بسته RREQ-J می‌تواند مستقیماً به خود رهبر گروه ارسال شود. در حین پخش RREQ-J مسیر معکوس به نود مبدأ در جدول مسیر یگانه ساخته می‌شود. وقتی یک نود یک RREQ-J غیر تکراری دریافت می‌کند، اگر عضو درخت باشد توسط یک بسته RREP-J (بسته RREP به اضافه شناسه الحاق) با همان شماره ترتیب بسته یا شماره‌ایی بزرگتر از آن، پاسخ می‌دهد. در صورتیکه RREP-J فقط در مسیر معکوس به مبدأ ارسال شود، به این معناست که این مسیر می‌تواند به عنوان یک شاخه بالقوه درخت cache شود. همچنین در جدول مسیر پخش چندگانه می‌توان اطلاعاتی را در مورد hop رو به بالای بعدی در درخت بدون اضافه کردن هیچ hop جدید و اشتباه وارد کند. اگر آخرین نود یک

RREP-J دیگر که یک شاخه بهتری را نشان می‌دهد دریافت کند می‌تواند این مسیر جدید را cache کرده و یک RREP-J را به سمت نود مبدأ ارسال کند و نود مبدأ RREP-Jهای دیگر را دور می‌ریزد.

یک پیغام جدید، پیغام فعال‌سازی مسیر پخش چندگانه MACT است که برای اتصال یک شاخه به درخت استفاده می‌شود. هنگامیکه نود مبدأ RREQ-J را ارسال می‌کند، یک زمان خاص به اسم RREP-WAIT-TIME را منتظر می‌ماند. در این مدت چک می‌کند که آیا هیچ RREP-J و یا اطلاعات متناظری دریافت کرده است یا نه. اگر اطلاعات را دریافت کرده باشد بسته MACT را همراه یک شناسه الحاق (MACT-J) به سمت نود بالایی خودش ارسال می‌کند و hop جدید بعدی را در جدول مسیر پخش چندگانه ذخیره می‌کند. هر نودی که بسته MACT-J را دریافت می‌کند یک hop در جدول مسیر پخش چندگانه خودش با جهت رو به پائین اضافه می‌کند. سپس اگر این نود یک عضو درخت باشد عمل پیوند شاخه به پایان می‌رسد، در غیر این صورت در cache خودش برای یافتن hop بالقوه رو به بالای بعدی جستجو می‌کند و این hop را در جدول مسیر پخش چندگانه اضافه می‌کند و MACT-J را به آن ارسال می‌کند. اگر نود مبدأ چندین بار برای الحاق به یک درخت گروه تلاش کرده باشد ولی هیچ RREP-Jایی دریافت نکرده باشد به این معناست که هیچ گروهی در شبکه وجود ندارد و یا اینکه بسته درخواست او به هیچ گروهی از قسمتهای مختلف شبکه نرسیده است بنابراین، نود مبدأ یک گروه به رهبری خودش برای نگهداری شماره ترتیب و ساختار درخت ایجاد می‌کند.

۳-٤ نگهداری درخت پخش چندگانه

نگهداری درخت پخش چندگانه به مراتب پیچیده‌تر از نگهداری مسیر پخش یگانه است. این نگهداری شامل انتشار Group-Hello، نگهداری اتصال همسایه، انتخاب رهبر گروه، لغو عضویت و ادغام درخت می‌باشد که بخشهای زیر به توضیح آنها می‌پردازد.

۳-٤-۱ انتشار متناوب بسته Group-Hello

رهبر گروه باید به صورت متناوب یک پیغام Group-Hello یا GRPH را برای نشان دادن موجود بودن وضعیت جاری گروه در کل شبکه پخش کند. هنگام دریافت یک پیغام GRPH هر نود جدول رهبر گروه خودش را به روزآوری می‌کند بنابراین نودی که عضو درخت نباشد برای اولین مرتبه GRPH را دریافت می‌کند. نودی که عضو درخت است و GRPH را از نود بالایی‌اش دریافت می‌کند می‌تواند از آن برای به روزآوری شماره ترتیب گروهش، رهبر جاری گروه و آخرین فاصله تا رهبر گروه استفاده کند. اگر یک عضو درخت GRPH را از نودی غیر از نود بالایی‌اش دریافت کند، ابتدا اطلاعات رهبر گروه خودش را که در جدول مسیر پخش چندگانه‌اش قرار دارد بررسی می‌کند. اگر این اطلاعات برابر رهبر گروه که در GRPH آمده است باشد، این GRPH نادیده گرفته می‌شود و برای دریافت GRPH بعدی از نود بالایی‌اش منتظر می‌ماند. اما اگر اطلاعات با اطلاعات GRPH یکسان نباشد، این نود در یک درخت دیگر با همین آدرس پخش چندگانه گروه ولی با یک رهبر گروه دیگر وجود دارد و این دو درخت می‌توانند به هم متصل شوند که چگونگی اتصال آنها در بخش ادغام درخت توضیح داده می‌شود. ادغام درخت توسط عضو درختی که آدرس رهبر آن کوچکتر از آدرس رهبر گروهی که در GRPH آمده است شروع می‌شود. اگر آدرس رهبر گروه بزرگتر از آدرس نشان داده شده در GRPH باشد، این پیغام GRPH دور ریخته می‌شود.

۳-٤-۲ نگهداری لینکهای همسایه

به خاطر اینکه پخش چندگانه استفاده شده در این روش، پخش همگانی در درخت است بنابراین نمی‌توان از تشخیص لایه MAC برای پیدا کردن پیوند شکسته شده در درخت استفاده کرد. برای این منظور از ارسال پیغام Neighbor-Hello به صورت متناوب استفاده می‌شود. برای کاهش سربار ارسال این بسته، اگر یک نود قبلاً یک پیغام را پخش همگانی کرده باشد می‌تواند ارسال این پیغام را به تأخیر بیندازد. هنگامیکه نود رو به پائین یک پیوند در درخت به وسیله عدم دریافت پیغام پخش شده از نود همسایه در یک زمان مشخص، متوجه شکسته شدن پیوند شود اتصال همسایه توسط تعمیر محلی به روزآوری می‌شود. در این حالت بعد از تشخیص شکسته شدن پیوند، نود رو به پائین hop بعدی خودش را از جدول مسیر پخش چندگانه (که نود رو به بالایش است) پاک می‌کند و سپس نود

مبدأ یک بسته RREQ-J را برای پیدا کردن یک شاخه جدید ارسال می‌کند. این RREQ-J با RREQ-Jایی که نود غیر عضو ساخته بود فرق می‌کند. در این RREQ-J باید اطلاعاتی راجع به تعداد hopهای نود تا رهبر گروه اضافه شود که این فیلد برای اجتناب از شناخت مجدد شاخه قدیمی و پاسخ دادن همان نود روبه پائین به RREQ-J است. گذشته از این، ضوابط و معیارهایی برای پاسخ دادن به RREQ-J وجود دارد و فقط اعضاء درخت با همان شماره ترتیب گروه یا شماره بزرگتر می‌توانند پاسخ دهند. وقتی یک عضو درخت ک RREQ-J توسعه یافته را دریافت می‌کند، تعداد hop خودش یا رهبر گروه را بررسی می‌کند که با این تعدادی که در RREQ-J آمده برابر یا بزرگتر از آن هست یا نه، اگر این شرایط برقرار بود با یک پیغام RREP-J جواب می‌دهد و بقیه فرآیند مانند فرآیندی است که یک نود غیر عضو قصد ملحق شدن به یک گروه را داشت.

۳-٤-۳ انتخاب رهبر گروه

انتخاب رهبر گروه باید برای یک درخت جدا شده یا هنگامیکه رهبر گروه از عضویت گروه خارج می‌شود، انجام شود. وقتی جداسازی درخت اتفاق می‌افتد و نود جاری یک عضو گروه است، این نود می‌تواند به عنوان رهبر گروه انتخاب شود. در غیر این صورت یکی از همسایه‌های درختی آن باید به عنوان رهبر انتخاب شوند که تمام همسایه‌های آن نودهای رو به پائین آن نود هستند. اگر نود جاری فقط یک نود رو به پائین داشته باشد، داده ثبت شده برای این گروه را از جدول مسیر پخش چندگانه‌اش حذف می‌کند و یک پیغام MACT به اضافه شناسه حذف سرشاخه (MACT-P) را برای آن نود رو به پائین ارسال می‌کند و به آن می‌فهماند که درخت را ترک کند و درخت به یک رهبر احتیاج دارد. اما اگر نود جاری پیش از یک نود رو به پائین داشته باشد یکی از آنها را انتخاب می‌کند و جهت خودش را از رو به پائین به رو به بالا تغییر می‌دهد و یک MACT به اضافه رهبر گروه (MACT-GL) به آن نود ارسال می‌کند و با این کار نشان می‌دهد که شاخه‌های دیگری در درخت دارد و درخت به یک رهبر نیازمند است.

نود رو به پائین یکی از MACT-P یا MACT-GL را از نود رو به بالایش دریافت می‌کند. زمانیکه MACT-P را دریافت می‌کند، پیوند رو به بالا از جدول مسیر پخش چندگانه را حذف می‌کند و زمانیکه MACT-GL را دریافت می‌کند، جهت رو به بالای خودش را به رو به پائین تغییر می‌دهد سپس اگر نود یک عضو گروه باشد باید رهبر گروه جدید شود در غیر این صورت رویه بالا تا وقتیکه یک عضو گروه رهبر گروه شود تکرار می‌شود. هنگامیکه رهبر گروه انتخاب می‌شود، این نود فرآیند نگهداری مسیر و پخش متناوب GRPH در کل شبکه را انجام می‌دهد. اگر این نود، نودهای روبه پائین داشته باشد، باید GRPH-U را تک به تک برای این نودها بفرستد تا آنها رهبر جدید را بشناسند و اطلاعات گروه را در جدول مسیر پخش چندگانه‌شان به روزآوری کنند.

۳-٤-٤ فسخ عضویت نود

یک عضو گروه شامل رهبر گروه می‌تواند هر زمان که خواست عضویت خودش را از گروه حذف کند. اگر این نود رهبر گروه باشد، شناسه خودش را به مسیریاب تغییر می‌دهد و یک رهبر جدید برای آن گروه باید انتخاب شود. اما اگر این نود رهبر گروه نباشد، ابتدا عضویت خودش را با تغییر دادن شناسه خودش به مسیریاب از بین می‌برد و سپس نودهای رو به پائین خودش را بررسی می‌کند. اگر نود رو به پائین داشته باشد باید برای ارتباط بین اعضاء گروه در درخت باقی بماند در غیر این صورت می‌تواند خودش را از درخت پخش چندگانه حذف کند که برای این کار باید در جدول مسیر پخش چندگانه خودش آدرس پخش چندگانه را حذف کند و آن را به روز رساند سپس یک MACT-P برای نود رو به بالایش ارسال کند تا آن را از نبود خودش مطلع سازد. اگر نود رو به بالا یک برگ یا یک نود غیر عضو گروه باشد آن نود هم می‌تواند به همین صورت خودش را از درخت حذف کند و این روال زمانیکه بسته به یک عضو گروه یا یک عضو غیر برگ برسد ادامه می‌یابد.

۳-٤-۵ ادغام درختها

ادغام گروه وقتی اتفاق می‌افتد که یک عضو درخت یک GRPHایی دریافت کند که آدرس رهبر گروه خودش کوچکتر از آدرس رهبر گروه تولید کننده GRPH باشد. نود عضو ادغام را به وسیله ارسال یک بسته RREQ به اضافه شناسه ترمیم (RREQ-R) به

رهبر گروهش شروع کند که به وسیله این بسته از رهبر گروه اجازه ساخت مجدد درخت را می‌گیرد. این بسته از نودهای رو به پائین به نودهای رو به بالا منتشر می‌شود تا وقتیکه به رهبر برسد. اگر رهبر به نود دیگری اجازه بازسازی درخت را نداده باشد به وسیله یک بسته RREP-R به نود پاسخ می‌دهد و این بسته توسط مسیر معکوس به نود درخواست کننده می‌رسد. یک حالت خاص این است که رهبر خودش متوجه شده باشد که یک درخت دیگر در این گروه با یک رهبر گروه که آدرس بزرگتری دارد وجود دارد. در این حالت فاز ارسال RREQ-R و RREP-R حذف می‌شود و اگر رهبر به هیچکدام از اعضاء درخت اجازه ساخت مجدد درخت را نداده باشد خودش ساخت مجدد درخت را شروع می‌کند.

بازسازی درخت وقتی شروع می‌شود که نود درخواست کننده یک RREQ به همراه شناسه ترمیم و الحاق (RREQ-JR) برای رهبر گروه با آدرس بزرگتر بفرستد که اطلاعات لازم برای یافتن مسیر به آن رهبر گروه را می‌تواند از جدول رهبر گروه خودش پیدا کند و همچنین از این اطلاعات برای رسیدن به درختهای دیگر استفاده می‌شود. هنگامیکه یک عضو درخت دیگر بسته RREQ-JR را دریافت می‌کند آن را از نودهای رو به پائین به نودهای روبه بالا ارسال می‌کند تا به رهبر گروه برسد، درحین انتقال RREQ-JR مسیر معکوس به نود درخواست کننده ساخته می‌شود. هنگامیکه رهبر گروه با آدرس بزرگتر RREQ-JR را دریافت می‌کند با استفاده از مسیر معکوس RREP-JR را برای نود درخواست کننده ارسال می‌نماید. در حین انتقال RREP-JR اطلاعات گروه از قبیل آدرس رهبر گروه، شماره ترتیب گروه و تعدا hop به رهبر گروه به روزآوری می‌شوند.

۴ نتایج پیاده‌سازی GBDSR و مقایسه آن با DSR

برای پیاده‌سازی GBDSR چندین شبیه‌سازی مختلف انجام شده است که شرایط محیط شبیه‌سازی و نتایج حاصله از آن در زیر آمده است:

۱- مساحت شبیه‌سازی: ۳۰۰×۱۵۰۰ مترمربع

۲- تعداد نودها: ۵۰

۳- زمان شبیه‌سازی: ۹۰۰ ثانیه

۴- تعداد تکرار شبیه‌سازی: ۷ مرتبه

۵- لایه فیزیکی / MAC: IEEE802.11 در ۲Mbps و بازه انتقال ۲۵۰ متری

۶- مدل تحرک: مدل تصادفی بدون زمان توقف و سرعت حرکت نودها ۰m/s، ۱m/s، ۵m/s، ۱۵m/s و ۲۵m/s

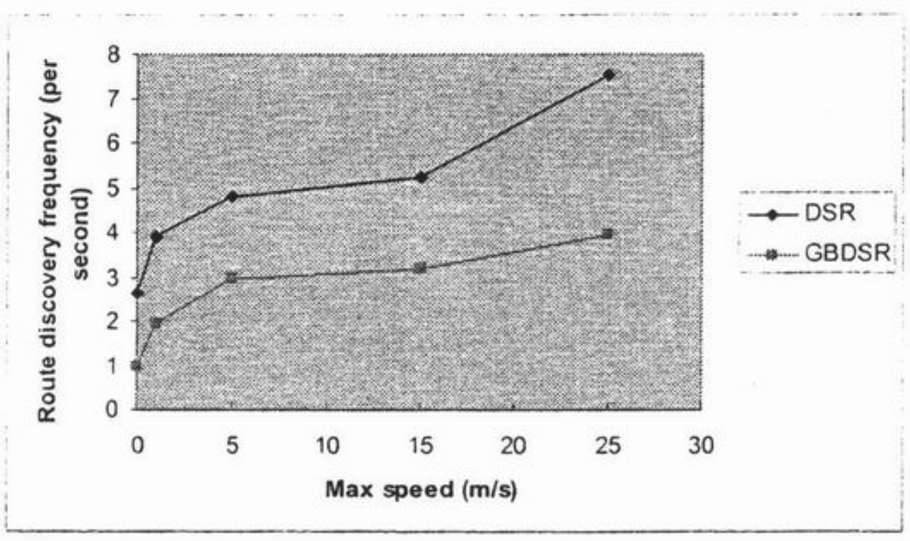
۷- هر فرستنده ۲ بسته داده را که هر کدام ۲۵۶ بایت طول دارند در ثانیه ارسال می‌کند.

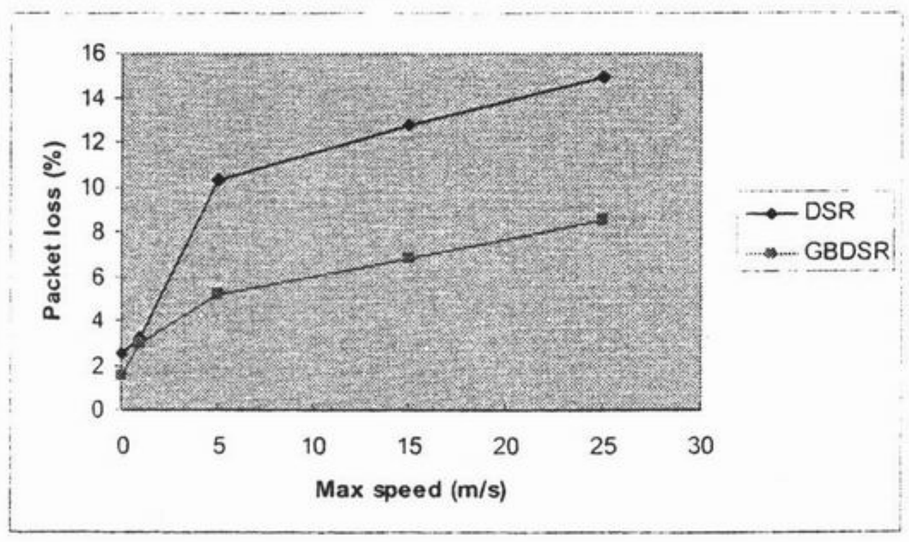
۸- هر گیرنده یک عضو گروه پخش چندگانه است اما هر فرستنده عضو گروه نیست مگر موقعی که تمام ۵۰ نود گیرنده بوده و عضو گروه باشند.

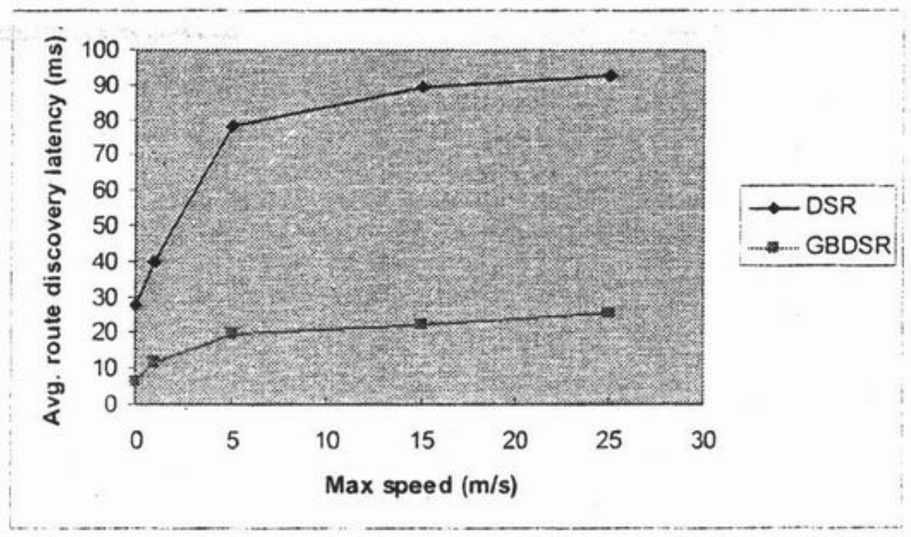
۹- هر گیرنده در آغاز شبیه‌سازی متعلق به یک گروه است و فرستنده‌ها ارسال داده را ۳۰ ثانیه بعد شروع می‌کنند و بعد از ۹۰۰ ثانیه تمام فرستنده‌ها ارسال داده را متوقف می‌کنند.

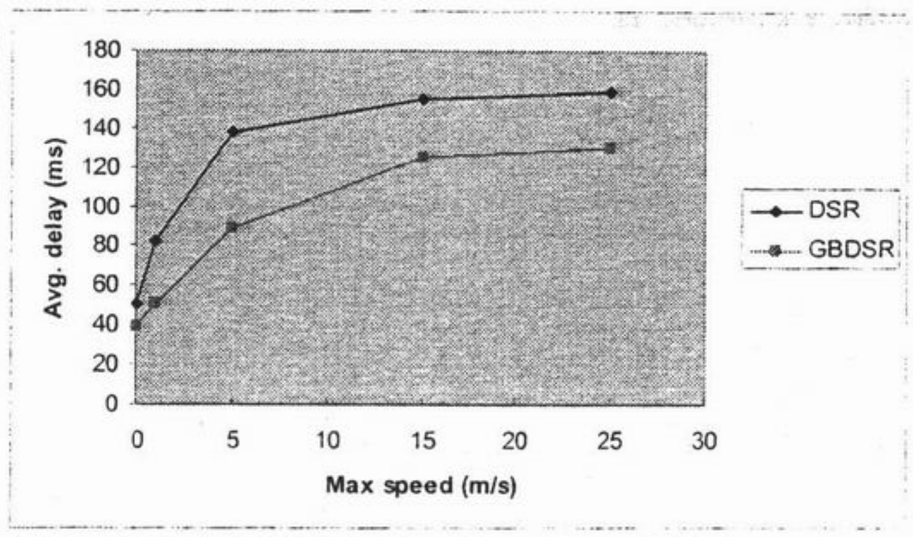
۱۰- ترافیک مورد استفاده در این شبیه‌سازی فقط پخش چندگانه است

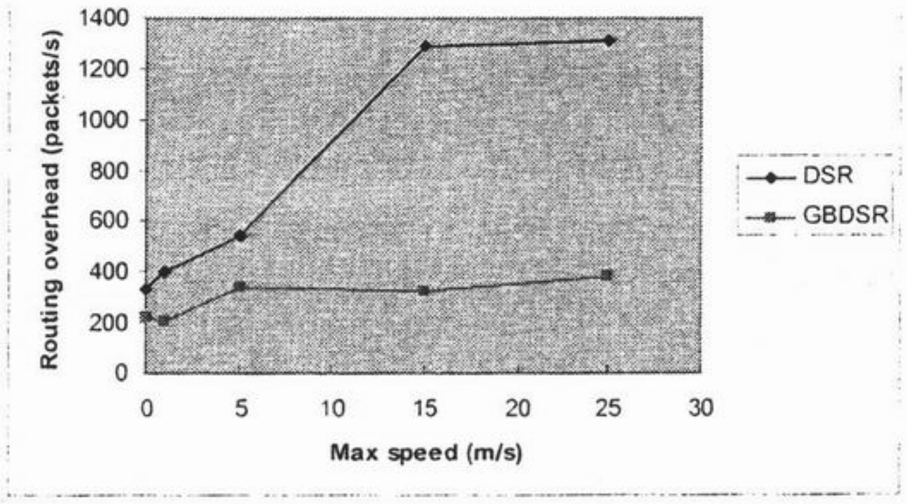
شکلهای زیر نتایج حاصله از این شبیه‌سازی و نتایج معادل برای پروتکل DSR را نشان می‌دهند.

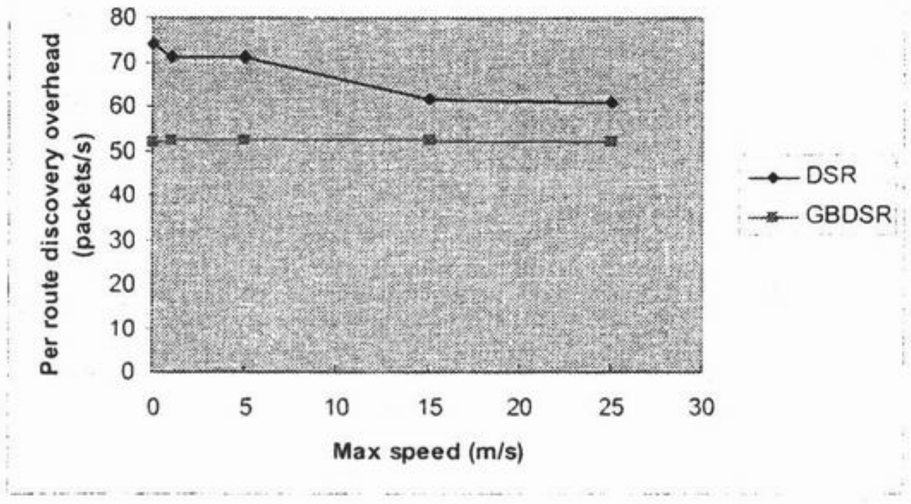


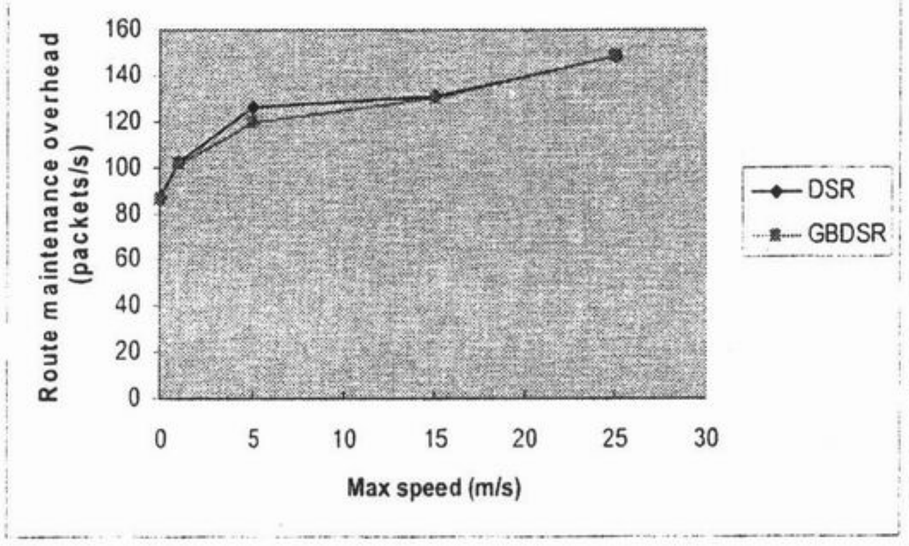


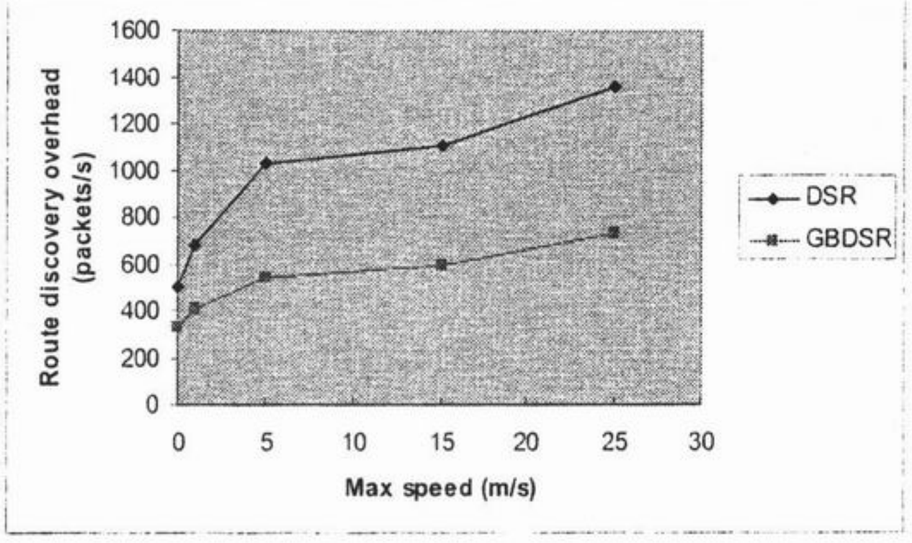












شکل (۵-۱) نتایج حاصل از پیاده سازی GBDSR

۶ مراجع

[1] K: Fall and K. Varadhan, (Eds.) ns Notes and Documents, The VINT Project. UC Berkeley, LBL, USC/ISI, and Xerox PARC, February 25, 2003. Available from http://www.isi.edu/~salehi/ns_doc/.

[2] D. B. Johnson, D. A. Maltz, and J. Broch. The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks, Internet Draft, MANET Working Group, draft-ietf-manet-dsr-03.txt, November 1999.

[3] P. Lettieri, M.B. Srivastava, Advances in Wireless terminals, IEEE Personal Communications, February 1999.

[4] S-J. Lee, M. Gerla and C-K Toh, A simulation study of table-driven and on-demand routing protocols for mobile ad hoc networks, IEEE Network, July/August 19999.

[5] David B. Johnson. Routing in ad hoc networks of mobile hosts. In Proceedings of the IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pages 158–163, December 2003.

[6] David B. Johnson and David A. Maltz. Dynamic source routing in ad hoc wireless networks. In Mobile Computing, edited by Tomasz Imielinski and Hank Korth, chapter 5, pages 153–181. Kluwer Academic Publishers, 2003.

[7] Kunz, T.; Reliable multicasting in MANETs, Contractor Report, Communications Research Centre, Ottawa, anada, July 2003.

[8] K.Wu and J. Harms. Performance Study of a Multipath Routing Method forWireless Mobile Ad Hoc Networks. In Proceedings of IEEE Int'l Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS), pages 99–107, 2001.

[9] J. Raju and J. J. Garcia-Luna-Aceves. A New Approach to On-demand Loop-Free Multipath Routing. In Proceedings of the Int'l Conf. on Computer Communications and Networks (IC3N), pages 522–527, 2004.