دانشگاه صنعتي شريف
دانشكده مهندسي كامپيوتر

پايان نامه كارشناسي ارشد

ارائه يك معماري مقياس پذير شبكه هاي اقتضايي(**Ad Hoc**)براي كاربردهاي چند رسانه اي

نگارنده:
مريم اميري نژاد

استاد راهنما:
دكتر حميد رضا ربيعي

بهمن ۸۴

به نام خدا

دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر

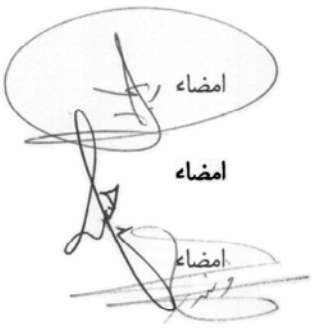
رساله کارشناسی ارشد

عنوان: ارائه یک روش مقیاس پذیر شبکه های اقتضایی برای کاربردهای چند رسانه ای

نگارش: مریم امیری نژاد

کمیته ممتحنین:

استاد راهنما: دکتر حمید رضا ربیعی



استاد مشاور: دکتر امیر حسین جهانگیر

استاد مدعو: دکتر سیاوش خرسندی

تاریخ : ۱۳۸۴/۱۱/۱۳

تقديم به پدر و مادرم
که سر چشمه شادي هايم هستند

و تقديم به همسرم امير
که همکار اين رساله بود بي آنکه نامش برده شود

از همه عزيزاني كه مرا ياري نمودند خصوصاً جناب آقاي جواد كريمي، جناب آقاي حسين دانش، گروه صميمي و پر تلاش DML و سركار خانم ندا رشقي صميمانه سپاسگزارم.

چكيده

باوجوديكه در كاربردهاي كنوني شبكه هاي اقتضايي (نظامي، جستجو و نجات و..) مساله مقياس پذيري چندان مطرح نيست اما به علت رشد سريع اين شبكه ها به زودي شبكه هاي بزرگ براي كاربردهاي عمومي مورد نياز خواهد بود.

مساله مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي بسيار چالش برانگيز است. فراهم آوردن بستري مناسب براي تامين كيفيت سرويس ترافيك چندرسانه اي در شبكه اي بزرگ كه مسير بين گره ها طولاني و نسبت به خطا آسيب پذير ست، كار چندان آساني نيست. اغلب تكنيك هاي مقياس پذيري بر مفهوم دسته بندي اعضا استوار است. در دسته بندي اعضا تلاش مي شود با قرار دادن گره ها در گروههايي (براساس معيارهاي مختلف) ساختاري نسبتا پايدار از شبكه ايجاد نموده و سطح پايه اي از كارآيي و تاخير را تضمين نمايند.

از سوي ديگر در بسياري از كاربردهاي شبكه هاي اقتضايي ارسال گروهي داده يكي از نيازهاي اساسي كاربران محسوب مي شود. پروتكلهاي چند پخشي نيازمند تشكيل چندين مسير و هدايت داده برروي گرافي از گره ها هستند. درميان انواع مختلف پروتكلهاي چند پخشي روشهاي مبتني بر تشكيل توري داراي استحكام بيشتري در شبكه هاي بزرگ مقياس هستند. يكي از مهمترين پروتكلها در اين گروه پروتكل ODMRP است.

در اين پروژه تكنيك جديدي در دسته بندي اعضا از ديدگاهي ديگر به مساله دسته بندي، معرفي و برروي پروتكل ODMRP پياده سازي شده است. نتايج شبيه سازي برروي ۴۰۰ گره متحرك نشان مي دهد كه تكنيك جديد در مقايسه با پروتكل اوليه نرخ دريافت داده بالايي داشته و سربار كنترلي كمتري را به شبكه بزرگ مقياس ما تحميل مي نمايد. اما چون در اين تكنيك با خرابي يك مسير، مسير ديگري جايگزين خواهد شد كه لزوما كوتاهترين مسير نيست متوسط تاخير دريافت بسته ها كمي بيشتر از پروتكل ODMRP است

كليد واژه ها : شبكه هاي اقتضايي (Ad Hoc Networks) ، مقياس پذيري (Scalability)، چند رسانه اي (Multimedia)، چند پخشي (Multicasting).

فهرست مطالب

فهرست شكلها

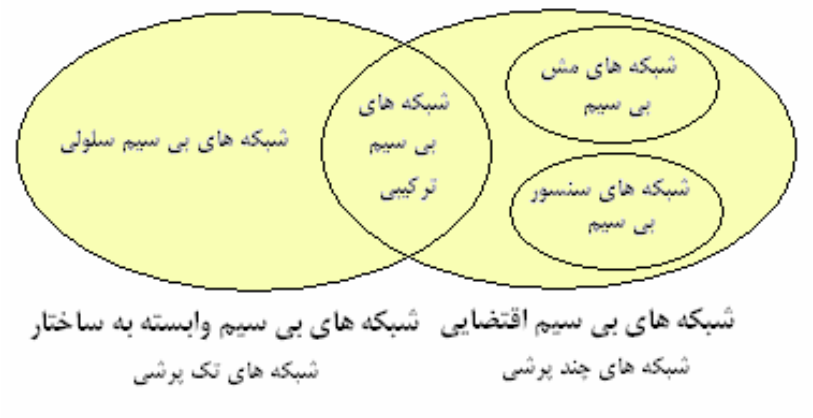
فصل اول:

معرفي شبكه هاي اقتضايي

۱ - ۱ شبکه هاي بي سيم

امروزه شبکه‌هاي بي‌سيم به دليل کاربردهايي که دارند و همچنين سرويسهايي که ارائه مي‌دهند، رشد چشمگيري داشته اند. اين شبکه‌ها به سرعت در حال توسعه هستند و سرويسهاي ارائه شده هم مرتباً بيشتر و بهتر می‌شود. شکل ۱-۱ انواع مختلف شبکه هاي بي سيم را نشان مي دهد[1]. مشخصه کلي شبکه‌هاي بی‌سيم اين است که نيازمند محاسباتي براي دستيابي گره‌ها به يکديگر و برقراري سرويسهاي ارتباطي در حين حرکت هستند. شبکه هاي بي سيم سلولي[1] کنوني در دسته شبکه هاي وابسته به ساختار[2] قرار مي گيرند بدين معني که يك مسير بين دو گره تنها از طريق يك ايستگاه ثابت[3] برقرار مي شود.

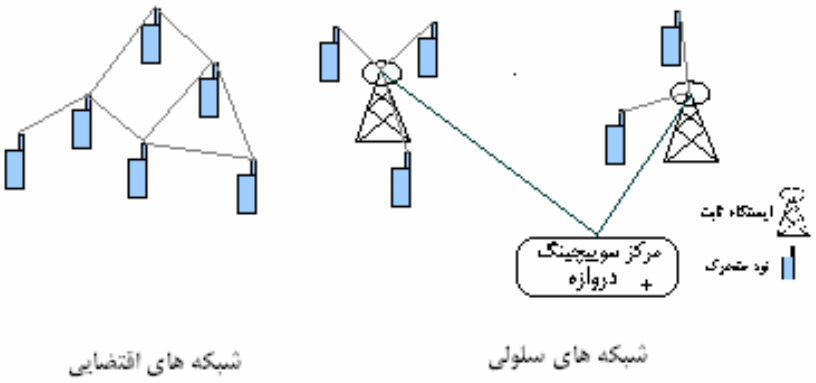
شبکه هاي اقتضايي به عنوان گروه خاصي از شبکه هاي بي سيم تعريف مي شوند که از روش چند پرشي[4] براي ارسال داده بهره مي برند و بدون وجود هيچ ساختار ثابتي قادر به کار هستند به همين دليل آنها را شبکه هاي بدون ساختار نيز مي نامند.



شکل ۱-۱ دسته بندي شبکه هاي بي سيم (شبکه هاي اقتضايي و شبکه هاي سلولي)

درشکل ۱-۲ تفاوت بين انواع شبکه هاي بي سيم در تشکيل مسير بين گره ها نشان داده شده است..

[1] -Cellular Wireless Network
[2] -Infrastructure Dependent
[3] -Base Station
[4] -Multi Hop



شکل ۱-۲ تفاوت عملکرد شبکه هاي اقتضايي و سلولي بي سيم

شبکه‌هاي با زيرساخت يا همان شبکه‌هاي سلولي، شامل ايستگاه‌هاي مبنا و نقاط انتهايي سيار هستند. ايستگاه‌هاي مبنا ثابت هستند و به اتصالهاي سيمي متصل شده‌اند، و مانند يك دروازه بين نقاط انتهايي سيار و اتصالهاي سيستم عمل مي‌كنند. هر گره سيار توسط حداقل يك ايستگاه ثابت بدون نياز به سيم بندي پوشش داده شده است؛ در اين حالت ارتباطات مستقيم، يا تك پرشي است و براي برقراري رابطه، هر گره‌اي با نزديكترين ايستگاه ثابت ارتباط برقرار می‌كند؛ مسيريابي بين ايستگاه‌هاي ثابت انجام می‌شود و در پايان هم يك ايستگاه ثابت با موبايل مقصد، ارتباط برقرار می‌كند.

يك شبكه بدون زيرساخت يا شبكه اقتضايي فاقد ايستگاه ثابت و اتصال سيمي براي مبادله اطلاعات و مديريت شبكه است. در چنين شبكه هايي هر گره موبايل نه تنها همانند يك ميزبان عمل می‌كند، بلكه عمل مسيريابي را نيز انجام مي دهد. گره‌ها خود، مسئول به جلو راندن بسته‌ها به ساير گره‌هاي سيار موجود در شبكه می‌باشند

۱-۲- شبکه هاي اقتضايي[1]

اساس شبکه هاي اقتضايي انتقال اطلاعات به طور چند پرشي[2] است، که ريشه آن بر مـي گـردد بـه سيـستم انتقال پيامي که توسط داريوش پادشاه ايران ابداع شد و در آن براي ارسال پيـام بـه نقـاط دور از يـك گـروه "مردان فرياد زن" که بر بالاي برجهايي ايستاده بودند استفاده کرد. اين سيستم از سيـستم هـاي انتقـال پيـام مرسوم در آن زمان ۲۵ بار سريعتر بود [1] .

همانطور که در بخش قبل گفته شد، شبکه هاي اقتضايي شبکه هايي بدون يک ساختار ثابت هـستند کـه بـه علت ويژگي هايي از قبيل:

۱- سهولت در راه اندازي,

۲- مقياس پذيري بدون تحميل سخت افزار اضافه به شبکه,

۳- سهولت کار براي کاربران (حفظ ارتباط حتي در صورت حرکت)،

۴- توانايي کار کردن بدون يک ساختار سيم بندي ثابت,

۵- گسترش سريع براي نيازهاي اورژانسي و موقت و غيره،

به تازگي مورد توجه زيادي قرار گرفته اند کاربرد اصلي اين شبکه ها بيشتر در مناطقي ست که امکـان ايجاد ايستگاههاي ثابت و يا سيم بندي گره ها وجود ندارد.

اساسي ترين فرض در شبکه هاي اقتضايي، برابري گره هاست. بدين معني که هرگره ي مي تواند علاوه بر دريافت و ارسال داده در شبکه، در هدايت بسته ها بين مبدا و مقصد نقش داشته باشد و مسير ياب محسوب شود اين مسيريابي توزيع شده بدون در دسترس بودن اطلاعات جامعي از ساختار شبکه شديداً چالش برانگيز است. تا کنون الگوريتمهاي مسير يابي زيادي براي اين شبکه ها ارائه شده است، که تا حدي برخي مشکلات خاص اين شبکه ها را براي داشتن ارتباطات مطمئن و کم خطا حل کرده اند اما به طور کلي چالشهايي که هر پروتکل مسيريابي در اين شبکه ها با آن روبروست به شرح زير است:

[1] -Ad Hoc
[2] -Multi Hop

۱- پهناي باند كم شبكه هاي اقتضايي، كه داشتن سربارهاي كنترلي مسير يابي را محدود مي كند.

۲- عمر باتري كم، كه محاسبات زياد و الگوريتم هاي پيچيده را غير عملي مي كند.

۳- حافظه كم ،اگر چه در برخي مقالات حافظه زيادي براي گره ها در نظر گرفته مي شود، اما در عمل مقدار حافظه لازم براي نگهداري جداولي شامل اطلاعات كل شبكه در حالي كه تعداد گره ها زياد است قابل توجه مي باشد.

۴- حركت گره ها كه غير قابل پيش بيني و كنترل است هر چند روشهاي مبتني بر دسته بندي اعضا[1] توانسته اند تا حدي اين تغييرات را كنترل كنند اما در عمل اين روشها داراي پيچيدگي هاي پياده سازي زيادي هستند.

۵- قابليت اعتماد كم به علت خراب شدن مسيرها.

۶- تغيير وضعيت گره ها حين اجراي الگوريتم هاي مسيريابي يا دسته بندي و در نتيجه اشكال در تصميم گيري.

۱-۲-۱ كاربردهاي شبكه هاي اقتضايي

با وجود مشكلاتي كه در طراحي روشهاي مسير يابي در شبكه هاي اقتضايي وجود دارد و در بخش قبل نيز بدان اشاره شد، اين شبكه ها به علت ويژگي هاي خاص خود، كاربردهاي زيادي يافته اند كه برخي از مهمترين آنها به شرح زير است[1]:

۱- كاربرد در مناطق نظامي : اين شبكه ها مي توانند براي مناطق نظامي بسيار مفيد باشند. از آنجايي كه بر پايي يك ساختار ثابت براي ارتباطات ميان سربازان در ميدان جنگ غير ممكن است ، شبكه هاي اقتضايي مي توانند ارتباطات مورد نياز را به سرعت فراهم كنند. كاربرد ديگر برقراري ارتباط ميان وسائلي مانند هواپيما و كشتي ست كه با سرعت زياد حركت مي كنند و نياز به شبكه ارتباطي قابل اعتماد و منعطف دارند. چنين كاربردهايي نيازمند ارتباط سريع و مطمئن[2] هستند. مهمترين نياز اين نوع ارتباطات امنيت است زيرا در چنين مناطقي استراق سمع و ساير حمله هاي

[1] -Clustering
[2] -Reliable

امنيتي مي توانند هدف اين ماموريتها و يا جان انسانهاي دخيل در ماموريت را به خطر بياندازد. چنين ماموريتهايي همچنين نيازمند يك ارتباط امن و قابل اطمينان چند پخشي چند رسانه اي هستند.به عنوان مثال سر دسته يك گروه مي تواند يك دستور خاص را به همه يا گروهي از سربازانش بفرستد. در نتيجه پروتكلهاي مسير يابي براي چنين كاربردهايي بايستي توانايي برقراري ارتباطات چند پخشي مطمئن، امن و سريع ,قابليت پشتيباني از ترافيك بي درنگ را داشته باشد.

از آنجايي كه كاربردهاي نظامي نيازمند ارتباطات امن به هر قيمتي هستند فرض مي شود وسايلي كه حكم گره ها را دارند بسيار قدرتمند و پيچيده هستند.اين گره ها داراي چندين گيرنده و فرستنده قوي هستند كه به دلايل امنيتي هر كدام داراي قابليت پرش بين چندين فركانس مختلف هستند. مي توان تصور كرد كه برخي از سيستمهاي ارتباطي داراي باتري هايي با عمر طولاني هستند كه از نظر قتصادي براي كاربردهاي معمولي مقرون به صرفه نيست. اين گره ها همچنين داراي برخي تجهيزات مكان يابي و يا سرويسهاي وابسته به ماهواره براي ارتباط و هماهنگي مناسب هستند.

به طور خلاصه طبيعت ارتباطات در مناطق نظامي نيازمند تامين امنيت، قابليت اطمينان، كارآيي، و پشتيباني از مسير يابي چند پخشي است.

۲- كاربرد در محاسبات توزيع شده: يكي از حوزه هايي كه شبكه هاي اقتضايي در آن داراي كاربرد هستند محاسبات مشترك است. نياز به برقراري يك ساختار ارتباطي موقت براي ارتباط سريع در ميان يك گروه افراد در يك كنفرانس روي آوردن به شبكه هاي اقتضايي را ناگزير مي كند. به عنوان مثال گروهي از محققان را در نظر بگيريد كه مي خواهند نتايج تحقيقات خود را در طول يك كنفرانس با هم به اشتراك بگذارند ويا يادداشتهاي يك مدرس كه مي خواهد حين آموزش در كلاس منتشر شود.كاربرد اشتراك توزيع شده فايل كه توضيح داده شد سطح امنيتي بالايي را همانند كاربردهاي نظامي نياز نخواهند داشت، اما قابليت اعتماد چنين انتقال داده اي خيلي مهم است. مثالي را در نظر بگيريد كه در آن گره ي از يك شبكه اقتضايي بايستي يك فايل را براي بقيه گره ها به اشتراك بگذارد. در نتيجه چنين كاربردي به اينكه ارتباطات بي وقفه باشد نيازي ندارد بلكه هدف

آن، اين است كه كليه كاربران در نهايت يك كپي از فايل اشتراكي را داشته باشند. ساير كاربردها همانند ارسال چند رسانه اي بين گره ها نيازمند يك ارتباط بي درنگ نرم[1] هستند.

كاربران چنين كاربردهايي ترجيح مي دهند از وسايل قابل حمل و از نظر اقتصادي مقرون به صرفه استفاده نمايند كه معمولا از باتري استفاده مي نمايند، در نتيجه يك گره ممكن است براي صرفه جويي در مصرف توان مرتبا قدرت انتشار خود را تغيير دهد كه ممكن است منجر به ارتباطات يك طرفه با همسايگانش شود.

وسايلي كه براي چنين كاربردهايي به كار مي روند ممكن است لپ تاپ و يا PDA و يا حتي دستگاههاي تلفن همراه با قدرت پردازشي بالا باشند در چنين محيط ناهمگوني ، قابليت برقراري ارتباط بين دو گره متفاوت[2] از اهميت بالايي برخوردار است.

۳- كاربردهاي اورژانسي: اين شبكه ها براي كاربردهاي اورژانسي چون جستجو، نجات، كنترل جمعيت و فعاليتهاي كماندويي بسيار مناسب هستند. مهمترين ويژگي هايي كه اين شبكه ها را براي چنين كاربردهايي مناسب مي كند خود ساخته[3] بودن اين شبكه ها با كمترين سر بار، استقلال از يك ساختار ثابت يا مركزي، آزادي و انعطاف در حركت و عدم نياز به ساختارهاي ارتباطي مرسوم است. در شرايطي كه ساختارهاي بنا شده براي شبكه هاي ارتباطي به علت جنگ و يا حوادث طبيعي از بين رفته اند بنا ساختن سريع يك شبكه اقتضايي مي تواند بهترين گزينه براي هماهنگ نمودن فعاليتهاي نيروهاي نجات باشد.

چنين سناريوهايي غير قابل پيش بيني و اجتناب هستند و ممكن است گروه زيادي از افراد را در خود جاي دهند در نتيجه شبكه اقتضايي كه براي چنين مناطقي طراحي مي شود بايستي توزيع شده و مقياس پذير باشد. همچنين بايستي قادر به تشكيل مسير هاي ارتباطي تحمل پذير خطا[4] باشند. قابليت برقراري ارتباطات بي درنگ نيز به علت تسلط ارتباطات صوتي بر داده از اهميت ويژه اي برخوردار است.

[1] Soft Real Time
[2] -Interoperability
[3] -Self Configurable
[4] -Fault Tolerant

۴- شبکه هاي بي سيم مش: اين شبکه ها زير مجموعه اي از شبکه هاي اقتضايي هستند که ارتباط بين گره هاي سيار و يا ثابت را با کمك يك زير ساختار دلخواه بدون مشکلات شبکه هاي سلولي فراهم مي کنند. ساختار توري اين شبکه ها مسيرهاي زيادي را براي ارسال داده بين مبدا و مقصد فراهم مي کند که در صورت خرابي يك گره ساخت مجدد مسير را سرعت مي بخشد. توري بي سيم يك روش اقتصادي مبادله داده را همراه با توانايي حرکت گره ها را معرفي مي کند. اين زير ساختار مي تواند با استفاده از نصب آنتن هايي برروي سقف خانه ها و يا تيرهاي چراغ برق به طوريکه با يکديگر تشکيل يك ساختار توري را بدهند فراهم شود که هزينه کمتري نسبت به برقراري يك شبکه سلولي دارد. کاربرد اين شبکه ها در بزرگراهها، محلهاي کار و مناطق مهم شهري است.

۵- شبکه هاي سنسور: نوعي خاص از شبکه هاي اقتضايي هستند که ارتباط بين سنسورهايي که در يك حوزه خاص کار مي کنند را برقرار مي کنند. . گره هاي سنسور وسائل کوچکي هستند قادر به درك پارامترهاي فيزيکي، پردازش داده ها و برقراري ارتباط در شبکه براي کنترل وضعيت هستند.

يك شبکه سنسور مجموعه اي از تعداد زيادي گره هاي سنسور است که در يك منطقه خاص پراکنده شده اند، بيشترين کاربرد اين شبکه ها در مناطق نظامي و کنترل وضعيت بيماران است.

۱-۲-۲–موضوعات مهم در شبکه هاي اقتضايي

در اين بخش ضمن معرفي کلي مفهوم کلمات کليدي اين پروژه در حيطه شبکه هاي اقتصايي به بيان چالشهاي موجود در هر موضوع هم خواهيم پرداخت. مسائلي که در اين بخش به طور کلي معرفي مي شوند ودر بخشهاي آينده بدانها بيشتر خواهيم پرداخت از اين قرارند:

۱- مسير يابي[1]

۲- چند پخشي[2]

[1] -Routing
[2] -Multicast

۳- مقياس پذيري[1]

۴- كاربردهاي چند رسانه اي[2]

۱-۲-۲-۱- مسير يابي در شبكه هاي اقتضايي

مسئوليت پرتكلهاي مسير يابي در شبكه هاي اقتضايي شامل ردو بدل كردن اطلاعات مسير ها، يافتن مسيرهاي مناسب به مقصد براساس معيارهايي همچون طول لينكها، كمترين ميزان توان مصرفي و دوام لينكها است، ضمن اينكه بايستي اطلاعات لازم راجع به مسير شكسته شده را جمع آوري و مسير شكسته شده را با كمترين توان پردازشي و پهناي باند ترميم نمايند. مهمترين چالشهايي كه پروتكلهاي مسير يابي در اين شبكه ها با آن روبرو هستند به شرح زير است:

۱- حركت: يكي از مهمترين ويژگي هاي شبكه هاي اقتضايي حركت گره هاست. حركت گره ها باعث شكسته شدن مسيرها، برخورد بسته ها، حلقه هاي موقت، اطلاعات مسيريابي منقضي شده و چالش برانگيز نمودن ذخيره منابع مي شود. يك پروتكل مسير يابي خوب بايستي بتواند به خوبي مسائل بالا را حل كند.

۲- محدوديت پهناي باند: چون كانال بوسيله همه گره ها به علت خاصيت انتشار امواج به اشتراك گذاشته شده است پهناي باند وجود هر لينك به تعداد گره هاي موجود در آن منطقه و ترافيك آنها بستگي دارد، در نتيجه تنها بخشي از پهناي باند براي هر گره وجود دارد.

۳- كانال مشترك و مستعد خطا: نرخ خطاي بيت بر روي كانال بي سيم در مقايسه با رسانه هاي سيمي خيلي بالاست، تقريبا 10^{6} برابر. پروتكلهاي مسيريابي كه براي شبكه هاي اقتضايي طراحي مي شوند بايستي به اين موضوع توجه داشته باشند. در نظر گرفتن وضعيت لينك، نرخ سيگنال به نويز، و گم شدن مسير براي مسير يابي در چنين شبكه هايي مي تواند كارآيي پروتكل را بهبود بخشد.

[1] -Scalability
[2] -Multimedia Application

۴- رقابت محلي: رقابت بروي يك كانال بي سيم به تعداد گره هاي حاضر در منطقه جغرافيايي بستگي دارد. اين موضوع باعث مي شود كه اتصالات يك كانال با افزايش تعداد گره ها زياد شود و با افزايش اتصالات يك كانال امكان برخورد افزايش يافته و پهناي باند هدر مي رود. يك پروتكل مسير يابي مناسب بايستي مكانيزمي داشته باشد كه بار شبكه را به طور يكنواخت توزيع كند تا تشكيل مناطقي كه در آنها كانال شديدا اشغال است در نظر گرفته نشود.

۵- محدوديت ساير منابع: محدويت منابعي چون توان عملياتي، قدرت باتري و بافر ذخيره سازي نيز پيشرفت پروتكل مسير يابي را محدود مي كند.

مهمترين نيازمندي هاي يك پروتكل مسير يابي در شبكه هاي اقتضايي نيز به شرح زير است:

۱- كمترين تاخير يافتن مسير: تاخير يافتن مسير براي گره ي كه هيچ مسيري به گره مقصد ندارد بايستي حداقل ممكن باشد. اين تاخير مي تواند به پارامترهايي چون اندازه شبكه و يا حجم ترافيك شبكه بستگي داشته باشد.

۲- ترميم سريع مسير:به علت تغييرات غير قابل پيش بيني در توپولوژي شبكه يك پروتكل مسير يابي بايستي بتواند به سرعت يك مسير را ترميم كند تا از گم شدن بسته هاي جلوگيري نمايد.

۳- مسير يابي بدون حلقه: يكي از مهمترين پارامترهاي يك مسير يابي براي جلوگيري از هدر رفتن پهناي باند ممانعت از پديد آمدن حلقه در مسير است. در شبكه هاي اقتضايي به علت حركت گره ها ممكن است حلقه هاي موقتي در شبكه تشكيل شود يك پروتكل مسير يابي بايستي بتواند اين حلقه ها را تشخيص و تصميم گيري نمايد.

۴- مسير يابي توزيع شده: شبكه هاي اقتضايي يك شبكه بي سيم كاملا توزيع شده هستند واستفاده از تكنيك هاي مسير يابي متمركز در اين شبكه هاي منجر به اتلاف پهناي باند زيادي مي شود.

۵- كمترين سر بار كنترلي: بسته هاي كنترلي كه براي يافتن و نگهداري مسير به كار مي روند بايستي حداقل ممكن باشند. بسته هاي كنترلي درصدي از پهناي باند را مصرف كرده و ممكن است با بسته هاي داده برخورد نمايند.

۶- مقياس پذيري: مقياس پذيري يعني توانايي پروتكل مسير يابي براي كار كردن در شبكه هاي بزرگ بدون آنكه كارآيي آن كاهش يابد. مقياس پذيري نيازمند كاهش بسته هاي سر بار كنترلي و سازگاري پروتكل با اندازه شبكه است.

۷- تامين كيفيت سرويس[1]: يك پروتكل مسير يابي بايستي قادر به تامين سطح خاصي از كيفيت سرويس حسب درخواست گره ها باشد. پارامترهاي كيفيت سرويس شامل پهناي باند، تاخير، jitter، نرخ دريافت بسته و كارآيي است.

۸- پشتيباني از ترافيك حساس به زمان[2]: كاربردهاي جنگي و موارد مشابه آن نيازمند پشتيباني از ترافيك حساس به زمان هستند. يك پروتكل مسير يابي بايستي قادر به تامين ترافيك بي درنگ سخت[3] و ترافيك بي درنگ نرم[4] باشد.

۹- امنيت و خصوصي بودن: پروتكل مسير يابي بايستي در مقابل حمله ها مقاوم باشد. بايستي داراي مكانيزمي براي جلوگيري مصرف منابع، پس زدن سرويس، جعل هويت و ساير حملات ممكن عليه شبكه اقتضايي باشد.

۱-۲-۲-۲- چند پخشي در شبكه هاي اقتضايي

چند پخشي نقش مهمي را در برخي از كاربردهاي شبكه هاي اقتضايي ايفا مي كند نظير كاربردهاي اورژانسي، جستجو ونجات و ارتباطات نظامي. در چنين محيطهايي گره ها گروههايي را تشكيل مي دهند تا بتوانند برخي عمليات شامل ارسال داده و صوت به صورت يك به چند و يا چند به چند انجام دهند. حركت گره ها توپولوژي شبكه را به طور غير قابل پيش بيني تغيير مي دهد و همراه با محدوديت توان، چند پخشي در شبكه هاي اقتضايي را بسيار چالش برانگيز نموده است.

پروتكلهاي چند پخشي رايج در شبكه هاي سيمي براي اجرا در شبكه هاي اقتضايي مناسب نيستند زيرا ساختار درختي اين پروتكلها براي شبك هاي اقتضايي بسيار ناپايدار و نيازمند بازسازي مداوم مسيرهاست.

[1] -QOS (Quality Of Service)
[2] -Time-Sensitive
[3] -Hard Real Time
[4] -Soft Real Time

استفاده از روشهاي مبتني بر اطلاعات كلي شبكه كه داراي جداول بزرگـي هـستند سـربار كنترلـي را تـا حـد زيادي افزايش مي دهد. چنين ساختارهاي درختي باعث افزايش كاراي چند پخشي اما به علـت خرابـي هـاي متناوب لينكها نرخ دريافت بيت پاييني دارند. فراهم نمودن چند لينك در ميان گره ها در شبكه هاي اقتضايي به ساختارهاي توري منجر مي شود. ساختارهاي مسير يابي چند پخشي مبتني بر توري در شرايطي كه حركت گره ها زياد است، به خوبي عمل مي كنند. برخي از مسائل مهمي كه در رابطه با چند پخشي در شـبكه هـاي اقتضايي مطرح مي شود به شرح زير است.

۱- استحكام[1]: پروتكل چند پخشي بايستي بتواند به سرعت در مقابل خرابي لينكها كه ناشي از حركـت گره هاست خود را بازسازي كند تا بتواند در شرايطي كه حركت گره ها زياد است به خـوبي جوابگـو باشد.

۲- كارآيي[2]: يك پروتكل چند پخشي بايستي با استفاده از كمترين تعداد ارسـال بـسته هـاي داده را بـه مقصدها برساند.

۳- سربار كنترلي: به علت محدود بودن پهناي باند در شبكه هـاي اقتـضايي پروتكلهـاي چنـد پخـشي مجبور به كاهش ارسال بسته هاي كنترلي هستند.

۴- كيفيت سرويس:پشتيباني از كيفيت سرويس در پروتكلهاي چنـد پخـشي ضروريـست زيـرا يكـي از كاربردهاي مهم پروتكلهاي چند پخشي در ارسال ترافيك چند رسانه اي ست.

۵- مديريت گروهها: مديريت گروهها به فرايند پذيرش اعضاي جلسه چند پخشي و حفظ ارتبـاط ميـان آنها تا پايان جلسه گويند. اين فرايند بايستي با ردو بدل كردن كمتـرين تعـداد بـسته هـاي كنترلـي صورت پذيرد.

۶- مقياس پذيري: پروتكل چند پخشي بايستي بتواند به خوبي در يك شبكه با افزايش تعـداد گـره هـا مقياس پذيري داشته باشد. البته در پروتكلهاي چند پخشي مقيـاس پـذيري بـه دو صـورت تعريـف مي شود[2].

[1] -Robustness
[2] -Efficiency

a. مقياس پذيري عمودي[1]: به معني افزايش تعداد اعضاي يك گروه.

b. مقياس پذيري افقي[2]: به معني افزايش تعداد گروههاي چند پخشي.

۷- امنيت: تعيين هويت اعضاي گروه و ممانعت از ورود گره هاي ناشناس به گروه و دريافت اطلاعات يكي از موارد ضروري در كاربردهاي نظامي است.

۱-۲-۲-۳- مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي

با وجودي كه تعداد گره هاي يك شبكه اقتضايي با سرعت اينترنت امروزي رشد نمي كنند، عملي شدن يك شبكه اقتضايي با تعداد گره هاي زياد دور از ذهن نيست. كاربردهاي مرسوم شبكه هاي اقتضايي مانند نظامي، جستجو و نجات و يا كنترل جمعيت ممكن است به شبكه هاي بزرگي نياز نداشته باشد، اما كاربردهاي همگاني اين شبكه ها شامل شبكه هاي توري رويكرد قريب الوقوع به شبكه هاي بزرگ مقياس اقتضايي را به عنوان جريان اصلي ارتباطات بي سيم نشان مي دهد.

مهمترين مشكل شبكه هاي اقتضايي در مقياسهاي بالا طولاني بودن مسيرها و در نتيجه بالا بودن احتمال خرابي هر مسير است اين موضوع برروي هر نوع از پروتكلهاي مسير يابي به نوعي اثر منفي برجاي مي گذارد. به عنوان مثال تاخير يافتن مسير در يك پروتكل مبتني بر درخواست[3] در يك شبكه اقتضايي بزرگ مقياس ممكن است به طور غير قابل قبولي بزرگ باشد. به طور مشابه سربارهاي كنترلي متناوب براي نگهداري مسير در يك پروتكل مبتني بر جداول[4] باعث هدر رفتن پهناي باند زيادي در يك شبكه بزرگ مقياس مي شود.

علاوه بر اين نمي توان مطمئن بود كه يك شبكه بزرگ مقياس اقتضايي از گره هاي همساني تشكيل شده باشد. توپولوژي ها و آدرس دهي هاي سلسله مراتبي و يا ساختارهاي تركيبي مي توانند براي اين شبكه ها مفيد باشد.

ترتيب ساير مطالب اين گزارش به صورت زير است:

[1] -Vertical
[2] -Horizontal
[3] -On Demand
[4] -Table Driven

در فصل دوم مساله مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي و تكنيك هاي تامين آن مفصلا توضيح داده شده است. در فصل سوم به بررسي مشكلات، ساختار و انواع پروتكلهاي چند پخشي در اين شبكه ها پرداخته مي شود. فصل چهارم به تشريح نحوه عملكرد پروتكل ODMRP و برخي نتايج حاصل از شبيه سازي اين پروتكل در مقالات ديگر، اختصاص يافته است. در فصل پنجم تكنيك جديد دسته بندي و نحوه پياده سازي آن برروي ODMRP شرح داده مي شود. در فصل ششم به ارزيابي روش جديد در مقايسه با پروتكل ODMRP اوليه در شبكه اي با مقياس ۴۰۰ گره مي پردازيم و در نهايت در فصل هفتم نتيجه گيري و كارهاي آينده آورده شده است.

فصل دوم:

مقياس پذيري و تكنيكهاي آن

۲-۱- مفهوم مقياس پذيري[1] در شبكه هاي اقتضايي

مقياس پذيري را مي توان داشتن كارآيي قابل قبول يك پروتكل با رشد شبكه تعريف كرد. به عنوان مثال دو پرو تكل A و B را در نظر مي گيريم كه هردو در شبيه سازي كارآيي نزديك به هم داشته باشند اما پروتكل A نسبت به B سربار كنترلي كمتري را توليد كرده باشد مي توان گفت كه پروتكل A مقياس پذير تر از B است. با رشد شبكه و طولاني تر شدن مسيرها احتمال شكستن يك مسير بالا مي رود بنابراين بايستي براي بازيابي مسيرهاي شكسته شده در پروتكل، مكانيزمي در نظر گرفته شود. براي درك بهتر اين مفهوم در ادامه به ارزيابي تكنيك هاي مسير يابي از نظر مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي مي پردازيم.

به طور كلي مي توان پروتكلهاي موجود در شبكه هاي اقتضايي را به سه دسته مهم تقسيم كرد :

۱- پروتكلهاي غير واكنشي[2]پروتكلهايي كه در آنها گره ها، همه يا بخشي از اطلاعات توپولوژي را در حافظه هاي خود نگهداري و مرتب به روز مي كنند تا هر زماني كه نياز بود از آنها استفاده كنند.

۲- پروتكلهاي واكنشي يا مبتني بر درخواست[3]: در اين پروتكلها گره ها تنها زماني كه بخواهند اطلاعاتي را دريافت يا ارسال كنند شروع به جستجوي مسير و ارسال بسته هاي كنترلي مي نمايند.

۳- پروتكلهايي كه تركيبي از دو تكنيك بالا را به كار مي برند.

۲-۱-۱- بررسي مقياس پذيري تكنيك هاي مختلف مسير يابي

۲-۱-۱-۱- پروتكلهاي غير واكنشي

در اين دسته از پرو تكلها گره ها جداولي دارند كه محتوي آدرس همه، يا بخشي از گره هاي شبكه هستند و با تغيير محل هر گره بايستي جداول همه يا بخش عظيمي از گره هاي ديگر شبكه به روز شوند كه سربار قابل توجهي را بر شبكه تحميل مي كند و در نتيجه رشد شبكه را تا حد زيادي محدود مي كند.

[1] -Scalability
[2] -Proactive
[3] -On Demand

با بررسي اين تكنيكها مي بينيم كه در بسياري موارد گره ها مجبور به نگهداري و به روز رساني اطلاعاتي هستند كه به هيچ عنوان با آنها سرو كار ندارند. يعني ممكن است يك گره هيچ ارتباطي با چند گره خاص نداشته باشد بنابراين اينكه ممكن است گره A در آينده به آدرس گره ديگري مثل B احتياج داشته باشد دليل موجهي براي مجبور ساختن A به نگهداري آدرس B و به روز رساني مرتب آن نيست. پس حجمي از اين به روز رساني ها و اطلاعات غير لازم بوده و اين موضوع با در نظر گرفتن محدوديتهاي شبكه هاي اقتضايي از قبيل پهناي باند و عمر باتري تا حد قابل توجهي كارآيي اين شبكه ها را كاهش مي دهد.

مشكل عمده ديگري كه در اكثر اين پروتكلها ناديده گرفته مي شود زماني ست كه يك گره به همسايگي چند گره ديگر وارد مي شود در نتيجه همه آن گره ها جداول مسير يابي شان شان تغيير كرده و همگي اين جداول را در شبكه پخش مي كنند. در برخي روشها با قرار دادن يك متغير شمارنده براي هر بسته بروز رساني سعي در كنترل اين سربارها دارند.

اخيرا سعي شده است كه مقياس پذيري اين روشها را با ارائه روشهاي مختلف سلسله مراتبي بهبود ببخشند[3]. اما در اين روشها تعيين بهينه سر گروهها ، مديريت درهم فرو رفتن و شكسته شدن گروهها مشكلاتي هستند كه حل هر كدام از آنها سربار كنترلي زيادي را به همراه دارد. همچنين اختصاص دادن آدرسهايي كه نشان دهنده موقعيت گره باشد معمولا پيچيده است.

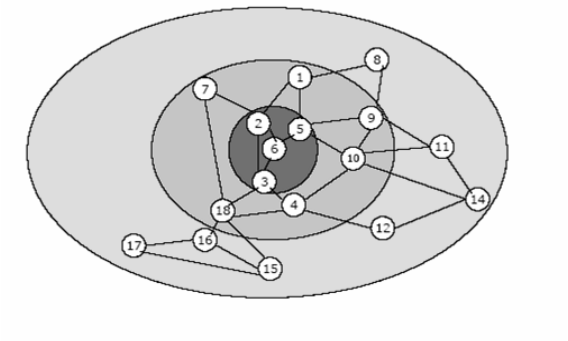
بنابراين مي توان نتيجه گيري كرد كه به طور كلي اين پروتكلها تنها براي شبكه هاي نسبتا ايستا (با تغييرات توپولوژيكي كم) و با اندازه كوچك مناسب هستند درواقع بدين معنا كه مقياس پذيري اين تكنيكها به علت سربار كنترلي زيادي كه بر شبكه تحميل مي كنند پايين است البته تكنيكهايي ابتكاري براي حل چنين مشكلاتي و مقياس پذيرتر نمودن اين روشها ارائه شده است مانند الگوريتم FSRكه به عنوان نمونه بدان خواهيم پرداخت.

FSR[9][1]

ايده چشم ماهي ابتدا براي كاهش اندازه اطلاعات لازم براي نشان دادن داده هاي گرافيكي معرفي شد. چشم ماهي پيكسلهاي نزديک به نقطه كانوني را با جزئيات بالا دريافت مي كند و اين جزئيات با افزايش فاصله از نقطه كانوني كاهش مي يابند.

در مسيريابي مي توان جزئيات را, اطلاعات كيفيت مسير در مورد همسايه مستقيم گره تعريف كرد كه با افزايش فاصله دريافت اين نوع اطلاعات كاهش مي يابد.

روش FSR براساس روش GSR طراحي و ارائه شده است. روش GSR شبيه به روشهاي مبتني بر جدول است(در گروه روشهاي مبتني بر محاسبه همه مسيرها از قبل) با اين تفاوت كه اطلاعات به روز رساني را با بروز هر تغييري در شبكه پخش نمي كند, بلكه با پريودهاي زماني خاصي اين كار را انجام مي دهد همچنين اين اطلاعات در كل شبكه منتشر نمي شود بلكه گره تنها اين اطلاعات را براي همسايگان خود مي فرستد[10]. اين روش از اين جهت كه دائما با انتشار بسته هاي كنترلي روبرو نيستيم مناسب تر از روشهاي مشابه است. .اما جداولي كه ارسال مي شود فوق العاده بزرگ هستند و مقدار زيادي از پهناي باند را مصرف مي كنند همچنين در اينجا تاخير انتشار تغييرات جداول مسير يابي را داريم كه وابسته به پريود به روزرساني است. براي حل اين مشكل روش FSR ارائه شد. شكل ۲-۱ كاربرد FSR را در يک شبكه اقتضايي نشان مي دهد.



شكل۲-۱ معماري **FSR**

[1] -fish eye state routing

سايه هاي مختلف نشان دهنده ميدان هاي مختلف با در نظر گرفتن گره ۶ به عنوان گره مركزي ست. هر ميدان[1] مجموعه اي از گره هاست كه مي توان با عبور از تعداد معيني پرش به آن رسيد. در اين حالت ۳ ميدان در نظر گرفته شده است. كاهش ميزان پيام هاي به روز رساني مي تواند با به كار بردن دوره هاي تناوب متفاوت براي به روز رساني اطلاعات مربوط به ميدان هاي مختلف حاصل شود.. به طور دقيقتر اطلاعات مربوط به گره هايي كه در ميدان كوچكتري قرار دارند، بيشتر از بقيه بروز مي شوند (با دور تناوب بروز رساني كوچكتري) درنتيجه بخش عمده اي از ورودي هاي جداول مسير يابي كنار گذاشته مي شوند واندازه پيام كاهش مي يابد. همچنين تاخير به روز رساني اطلاعات همسايگان كمتر از گره هاي دورتر است. البته ابهام در مورد بهترين مسير به يک مقصد دور با اين واقعيت كه مسيرها در نزديكي مقصد، دقيقتر مي شوند جبران مي شود.

FSR مقياس پذيري نسبتاً خوبي دارد همچنين براي كاربردهاي چند رسانه اي هم مفيد است چون مانند پروتكلهاي مبتني بر درخواست تاخير اوليه پيدا كردن مسير را ندارد.

۲-۱-۱-۲- مقياس پذيري پروتكلهاي واكنشي

ايده اصلي در پروتكلهاي واكنشي، اين است كه هر گره زماني كه درخواست ارسال اطلاعات براي گره ديگري را داشته باشد با انتشار يك "درخواست جستجوي مسير[2]" در كل شبكه آدرس مقصد را پيدا مي كند. با خراب شدن مسير اين عمل مجددا تكرار مي شود .

گره هاي موجود در طول مسير تا پايان نقل و انتقال اطلاعات آدرس گره بعدي در مسير را نگهداري مي كنند. در اين پروتكلها گره ها جداول مسير يابي كوچكي را نگه مي دارند كه احتياجي به بروزآوري متناوب ندارد. در نتيجه نسبت به دسته غير واكنشي مقياس پذيري بهتري را فراهم مي كنند اما نقطه ضعف مهم اين روشها ناپايداري مسيرها در مقياسهاي بالا و تاخير زياد در ترميم مسير است كه احتمال دور انداخته شدن بسته هاي داده را در بازه زماني تعمير مسير تا حد قابل توجهي بالا مي برد.

در اين گروه پروتكلهايي قرار دارند كه سعي مي كنند با استفاده از اطلاعات موقعيت جغرافيايي گره ها و الگوريتمهاي جستجوي تدريجي[1]، مسير به مقصد را با كاهش دامنه انتشار درخواست مسير بدست آورند. اين

[1] -Scope
[2] -Route Request

روشها با هدايت بسته هاي كنترلي به سمتي كه پيش بيني مي شود مقصد در آن نقطه قرار دارد سعي در كاهش سربار كنترلي حاصل از مسير يابي دارند اما كارآيي اينگونه روشها كاملا به وجود و درستي عملكرد وسايلي نظير GPS كه اين نوع اطلاعات را فراهم مي كنند دارد كه ممكن است در هر شرايطي فراهم نباشد.

تكنيك ديگري كه از موقعيت جغرافيايي گره ها و پيش بيني مسير حركت آنها براي يافتن مسيرهايي مستحكم بهره مي برد روش پيش بيني حركت[۲] است. در اين روشها نيز گره ها با استفاده وسايلي نظير GPS و در اختيار داشتن اطلاعات حركتي همسايگانشان مي توانند به طور تقريبي پايداري لينك ها را اندازه گيري نموده و زمان خراب شدن يك مسير را حدس بزنند اين روشها تا حدي قادر هستند، زمان بازسازي مسير را كاهش دهند[20][19].

مهمترين اشكال الگوريتمهاي واكنشي عدم تضمين تشكيل مسير پس از يك بار جستجو در شبكه است. در اين دسته پروتكلهاي مهمي همچون AODV [۳] و DSR[۴] قرار دارند.

۲-۱-۱-۳- مقياس پذيري پروتكلهاي تركيبي (واكنشي- غير واكنشي)

يكي از مشهورترين پروتكلها در اين دسته پروتكلZRP[۵] است. در اين پروتكل هر گره براي گره هاي همسايگي اش كه در فاصله مشخصي قرار دارند، از روش غير واكنشي و براي گره هاي خارج از اين محدوده از روش واكنشي براي نگهداري و جستجوي آدرسها استفاده مي كند[15]. يعني هر گره جداولي شامل آدرس كليه گره هاي همسايگي اش در فضايي كه حوزه[۶] ناميده مي شود دارد و مرتبا آن را در همان فضا منتشر ساخته و به روز مي كند. در عين حال براي يافتن مسير به گره ي كه خارج از حوزه قرار دارد از تكنيك واكنشي (فرستادن يك بسته جستجوي مسير) استفاده مي كند.

البته شايد يكي از دلايلي كه باعث مي شود اين پروتكل نسبت به پروتكلهاي واكنشي برتري چنداني نداشته باشد اين است كه براي گره هاي اطراف يك گره ذخيره سازي جدول آدرس اهميتي ندارد، چون با سر بار كمي مي توان آدرس را براحتي بدست آورد.

---

[1] -Greedy
[2] -Mobility Prediction
[3] -Ad hoc On Demand Distance Vector Routing Protocol
[4] -Dynamic Source Routing Protocol
[5] - Zone Routing Protocol
[6] -Zone

كارآيي اين روش به انتخاب اندازه حوزه بستگي دارد زيرا حوزه هاي بزرگ همپوشاني زيادي با يكديگر خواهند داشت و سربار كنترلي زيادي توليد مي شود.

۲-۲- تكنيك هاي مقياس پذيري

براي حل مشكل مقياس پذيري پروتكلها در شبكه هاي اقتضايي دو تكنيك مهم و مرسوم معرفي مي شوند:

۱- دسته بندي اعضا[1] و ساختار سلسله مراتبي[2]

۲- ساختارهاي تركيبي از گره هاي ثابت و متحرك.

۲-۲-۱- دسته بندي اعضا و ساختار سلسله مراتبي

دسته بندي اعضا يكي از مهمترين راه حل ها براي هموار كردن مشكل حركت گره ها و بهبود مقياس پذيري است. خوشه بندي يا دسته بندي اعضا تقسيم كردن شبكه به مجموعه هايي ست كه با هم اشتراكي ندارند. به اين مجموعه ها خوشه[3] مي گويند. هدف اصلي الگوريتم هاي دسته بندي پيدا كردن يک مجموعه متصل از دسته هاست كه كل جمعيت شبكه را بپوشانند. درون يک دسته هماهنگ كردن انتقال بسته ها و اختصاص پهناي باند به ترافيک بي درنگ باید آسان باشد.دو نمونه از مزاياي اين كار عبارتند از :

۱- توپولوژي شبكه با ايجاد يک ساختار مجازي از كلاستر ها به عناون گره هاي شبكه پايدارتر مي شود.

۲- مسير يابي و كنترل حركت گره ها بهبود مي يابد. در اين ساختار زماني كه گره ي از يک دسته خارج شد ساختار دسته را مي توان حفظ كرد و آن گره مي تواند به راحتي به دسته ديگري بپيوندد يا يک دسته جديد ايجاد كند.

درون يك دسته گره ها براساس وظايفي كه برعهده دارند در سه گروه قرار مي گيرند :

[1] -Clustering
[2]- Hierarchical
[3]- Cluster

۱- سردسته[1] :كه در واقع عمل مسير يابي براي گره هاي دسته و ارسال داده ها به خارج از دسته را انجام مي دهد

۲- گره هاي دروازه[2]: گره هايي كه سردسته نيستند اما داراي لينكهايي خارج از دسته به دسته هاي ديگر هستند. در نتيجه در ارتباط با دسته هاي ديگر دخالت مي كنند.

۳- اعضاي دسته[3]: گره هاي درون دسته كه در دو گروه بالا قرار نداشته باشند.

ساختارهاي سلسله مراتبي بدين صورت تشكيل مي شوند كه ابتدا دسته هايي از گره ها روي شبكه با استفاده از يك الگوريتم توزيع شده تشكيل مي شود سر دسته ها جدولي از گره هاي گروه تشكيل مي دهند و سپس سردسته ها با يكديگر تشكيل گروه داده و از ميان خودشان سر دسته اي را انتخاب مي كنند آن سرگروه هم جدولي از گره هاي گروه تشكيل مي دهد واين سلسله مراتب ادامه پيدا مي كند[9].

در ساختار سلسله مراتبي براي يافتن مسير هر گره آدرس مقصد را به سرگروه خود اعلام مي كند گره سرگروه اگر اين آدرس را در مجموعه خود داشته باشد مسير به گره درخواست دهنده اعلام مي كند در غير اين صورت آدرس را به سرگروه خود مي دهد يعني آدرس را به سمت بالاي سلسله مراتب مي راند گره هاي بالا با كمك سردسته هاي پايين تر از خودشان سرانجام ادرس را پيدا مي كنند.

اين سردسته ها با ايستگاههاي ثابت[4] در شبكه هاي سلولي متفاوت هستند چون سخت افزار خاصي ندارد و به صورت ديناميكي از بين گره ها انتخاب مي شوند. سردسته كاري بيشتر از يک ايستگاه معمولي انجام مي دهد و اين امكان وجود دارد كه به يک گلوگاه تبديل شود، براي حل اين مشكل معمولا سعي مي شود كه رجوع به آن را كاهش دهند.

براي يافتن مسير هر گره آدرس مقصد را به سرگروه خود اعلام مي كند گره سرگروه اگر اين آدرس را در مجموعه خود داشته باشد مسير به گره درخواست دهنده اعلام مي كند در غير اين صورت آدرس را به ساير سردسته ها مي فرستد مسير از طريق سردسته ها تشكيل مي شود.

۲-۲-۱-۱- مزايا و معايب روشهاي دسته بندي اعضا

[1] -Cluster Head
[2] -Gateway
[3] -Cluster Member
[4] -Base Station

ثابت شده است که دسته بندي اعضا باعث بالا رفتن کارآيي شبکه مي شود [4]. اصولا دسته بندي اعضا در يك شبکه اقتضايي داراي سه ويژگي مثبت است:

۱- استفاده بهينه از منابع و در نتيجه بالا رفتن ظرفيت شبکه:

اتفاقات درون دسته ها توسط سردسته مديريت مي شوند و در نتيجه منابع مصرفي ناشي از ارسالهاي مکرر گره هاي همسايه که گاهي حتي منجر به برخورد مي شود کاهش مي يابد.

۲- بهبود مسير يابي:

چون يك مجموعه از سردسته ها و گره هاي دروازه يك ستون اصلي براي مسير يابي بين دسته ها تشکيل مي دهند در نتيجه ارسال بسته هاي مسير يابي توسط گره هاي ديگر محدود مي شود.

۳-شبکه دسته بندي شده از ديد يك گره کوچکتر و پايدارتر است:

زيرا با تغيير مکان هر گره تنها گره هاي مقيم در چند دسته بايستي اطلاعات خود را به روز نمايند.

همانطور که گفته شد دسته بندي يکي از روشهاي مهم براي بدست آوردن مقياس پذيري در يك شبکه با تعداد گره ها ي زياد و پوياست. با اين وجود معايبي نيز دارد زيرا تشکيل و نگهداري دسته ها هزينه هاي اضافي را بر شبکه تحميل مي نمايد که به طور خلاصه شامل موارد زير است[5].

۱- نگهداري دسته ها در شبکه اي پويا معمولا نيازمند ردو بدل شدن پيامهاي اضافه بين گره هاي همسايه است. در حالي که حرکت گره ها زياد است اطلاعات مربوط به دسته ها مرتبا در حال تغيير است در نتيجه ارسال مداوم بسته هايي براي بروز رساني به سرعت انرژي گره ها را کاهش داده و موجب هدر رفتن پهناي باند و در نتيجه اختلال در اجراي فعاليتهاي لايه هاي بالايي مي شود.

۲- در برخي ساختارهاي دسته بندي ممکن است بروز تغييرات محلي منجر به تغيير ساختار تعداد زيادي از دسته هاي روي شبکه شود. به چنين رويدادي اثر موجي[1] گويند. در اثر موجي تغيير سردسته يك گروه منجر به انتخاب مجدد سردسته تعداد زيادي از گروههاي شبکه مي شود که سربار زيادي را بر شبکه تحميل خواهد کرد.

۳- در بيشتر روشهاي دسته بندي، دو فاز تعريف مي شود فاز تشکيل دسته ها و فاز نگهداري دسته ها و فرض مي شود که در سراسر فاز تشکيل دسته ها، گره ها ساکن هستند زيرا در طي اين فاز يك گره

[1] -Ripple Effect

در صورتي سردسته خواهد شد كه اطلاعاتي را با گره هاي همسايه اش ردو بدل كند بنابراين در لحظه اي كه گره ها ساكن باشند هر گره مي تواند اطلاعات درستي از همسايگانش كسب نموده و دسته ها به درستي تشكيل مي گردند. چنين فرضي نمي تواند در سناريوهاي واقعي كه گره ها در تمام مدت حركتي تصادفي دارند محقق شود.

۴- معيار ديگر زمان محاسبه است و مدت زماني ست كه يك الگوريتم براي تشكيل دسته ها لازم دارد هرچه اين مدت زمان بيشتر باشد زمان لازم براي ساكن شدن گره ها در فاز اول تشكيل دسته ها بيشتر مي شود. برخي الگوريتمهاي دسته بندي به طور موازي در تمام شبكه اجرا شده و زودتر همگرا مي شوند اما در چنين الگوريتمهايي همه گره ها در يك زمان خاص نمي توانند موقعيت خود را مشخص كنند در نتيجه در اين الگوريتمها زمان همگرايي به توپولوژي بستگي داشته و ثابت نيست.

۲-۲-۱-۲- طبقه بندي تكنيكهاي مختلف دسته بندي اعضا

تكنيكهاي دسته بندي را مي توان با معيارهاي مختلفي طبقه بندي نمود مثلا اينكه آيا گره ي با فعاليت خاص به عنوان سردسته لازم است يا نه؟ از اين ديدگاه تكنيكهاي دسته بندي اعضا در دو گروه مبتني بر سردسته و بي نياز از سردسته تقسيم مي شوند. اگر معيار طبقه بندي تكنيكها حداكثر شعاع دسته بر حسب تعداد پرشها باشد، دو نوع تكنيك دسته بندي تك پرشي و دسته بندي چند پرشي وجود خواهند داشت. اما يكي از بهترين معيارها براي جداسازي معني دار تكنيكهاي دسته بندي از يكديگر براساس هدف آنهاست[5]. بر اين اساس تكنيك هاي دسته بندي در شش گروه متمايز قرار خواهند گرفت.

۱- دسته بندي مبتني بر گروه كنترلي[1]: در اين روشها يك مجموعه كنترلي از گره ها تشكيل مي شود بدين صورت كه هرگره شبكه يا عضوي از اين مجموعه است و يا همسايه اي در اين مجموعه دارد و اين گره ها به عنوان سردسته ها عمل مسير يابي و نگهداري جداول مسير يابي را انجام مي دهند.

۲- دسته بندي با هدف كمينه نمودن هزينه نگهداري[2]: هدف اين روشها دسته بندي اعضا براي كاربردهاي لايه هاي بالاتر با كمينه نمودن هزينه نگهداري دسته هاست اين كار را با كاهش دادن

[1] -Dominating Set Based Clustering
[2] -Low Maintenance Clustering

ارسال پيامهاي خاص براي نگهداري دسته ها و يا كاهش حالت هاي نياز به دسته بندي مجدد انجام مي دهند.

۳- دسته بندي مبتني بر مدل حركت[1]: در اين تكنيك حركت گره ها مبناي دسته بندي و نگهداري دسته ها ست. بنابراين سعي مي شود، گره هايي كه سرعت نسبي آنها نسبت به يكديگر كم است در يك دسته قرار گيرند تا ارتباطات دروني دسته ها محكمتر شود[22].

۴- دسته بندي با هدف بهينه سازي انرژي[2]: اين روشها سعي مي كنند تا با محدود ساختن مصرف انرژي در گره ها و يا متعادل كردن مصرف انرژي در ميان چندين گره مصرف انرژي در گره ها را هوشمندانه تر نمايند.

۵- دسته بندي با هدف متعادل كردن بار شبكه[3]: اين روشها تلاش مي كنند كه تعداد گره ها در هر دسته را پايينتر از حد خاصي نگهدارند در نتيجه اندازه دسته ها تقريبا يكسان خواهد بود و بار ترافيكي شبكه به طور متعادل در دسته ها توزيع مي شود.

۶- دسته بندي با تركيبي از معيارهاي مختلف[4]: در اين تكنيكها معيارهاي مختلفي نظير درجه گره ها(تعداد همسايگاني كه هر گره دارد)، حركت، مصرف توان، اندازه دسته ها و غيره براي دسته بندي در نظر گرفته مي شود. به هركدام از اين معيارها يك وزن تعلق مي گيرد كه براي كاربردهاي مختلف و سناريوهاي متفاوت تعيين مي شود.

۲-۲-۱-۳- الگوريتم دسته بندي اعضا

يكي از الگوريتمهاي مشهور در اين زمينه را به عنوان مثال و براي روشن تر شدن روش انجام دسته بندي اعضا بررسي خواهيم نمود. در اين الگوريتم انتخاب سر دسته براساس كمترين شماره شناسايي انجام مي پذيرد[6].

الگوريتم ارائه شده در زير با فرض موارد زير به درستي عمل مي كند :

[1] -Mobility Aware Clustering
[2] -Energy Efficient Clustering
[3] -Load Balancing Clustering
[4] -Combined Metrics Based Clustering

۱- هر گره یک شماره شناسايي منحصر به فرد دارد و شماره شناسايي همسايگاني كه با او ۱ لينک فاصله دارند را هم مي داند .

۲- پيغامي كه توسط يك گره ارسال مي شود توسط تمام همسايگاني كه با آن ۱ لينک فاصله دارند در يک زمان محدود و به درستي دريافت مي شود .

۳- توپولوژي شبكه حين اجراي الگوريتم تغيير نمي كند .

الگوريتم ارائه شده به شرح زير است:

Distributed Clustering Algorithm (Γ)

Γ: the set of ID‘s of my one-hop neighbors and myself

```
{
    If (my_ Id == min (Γ))
      {
         My_cid = my_id;
         Broadcast cluster (my_id, my_cid);
         Γ= Γ-{my_id};
       }
   For (;;)
      {
         On receiving cluster (id, cid)
          {
             Set the cluster ID of node id to cid
             If (id==cid and (my_cid==UNKNOWN or my_cid>cid))
                  My_cid=cid;
            Γ= Γ-{id};
             If (my_id ==min (Γ))
                {
                   If (my_cid== UNKNOWN) my_cid=my_id;
                   Broadcast cluster (my_id, my_cid);
                   Γ= Γ-{my_id};
                }
           }
```

If (empty Γ) stop;

}

. مي توان نشان داد كه :

۱- هر گره مي تواند گروه خود را تعيين كند و تنها يک گروه را انتخاب مي كند .

۲- الگوريتم پايان پذير است .

۳- هر گره تنها ۱ پيغام را در طول اجراي الگوريتم ارسال مي كند.

۴- پيچيدگي زماني الگوريتم O(v) است كه v مجموعه گره هاست.

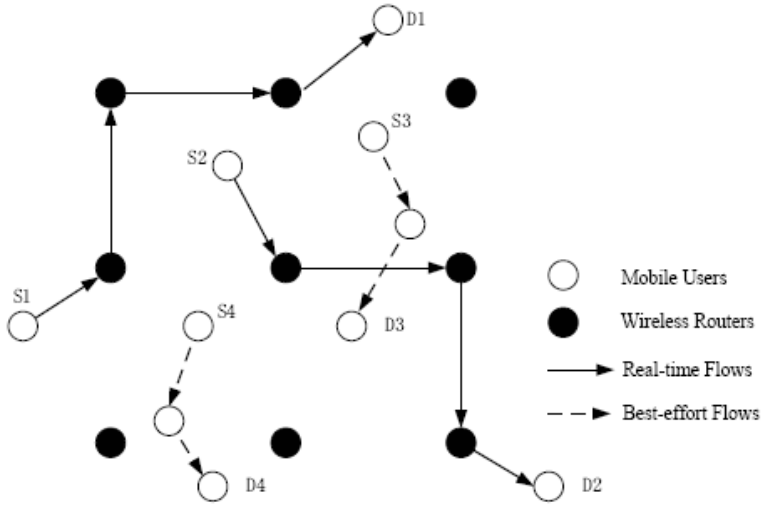
در الگوريتم بالا دسته هايي تشكيل مي شود كه در آنها فاصله هر دو گره حداكثر دو پرش است چون هر گره با سرگروه تنها يک فاصله دارد بنابراين فاصله هر دو گره در يک دسته تنها دوتاست.

۲-۲-۲- ساختارهاي تركيبي

روش ديگر براي افزايش مقياس پذيري اين است كه در بخشهايي از شبكه از گره هايي ثابت استفاده كنيم كه به ما در فرايند مسير يابي و تشكيل مسيرهاي با قابليت اعتماد بالا خصوصا براي كاربردهاي بي درنگ كمك مي كنند. استفاده از روترهاي ثابت در چنين شبكه هايي به طور قابل توجهي كيفيت ترافيك بي درنگ را با رفع خرابي لينكها بهبود مي بخشد[16]. اين روتر ها مي توانند يك ستون فقرات[1] باارزش كه براي پشتيباني كيفيت سرويس در شبكه هاي بزرگ مقياس اقتضايي خيلي مهم است، فراهم كنند. براي به كار گرفتن قدرت اين روترهاي بي سيم ثابت، پروتكل مسير يابي اقتضايي بايستي مسيرهايي كه شامل گره هاي ثابت هستند را ترجيح دهد. در غير اين صورت هيچ تضميني كه گره هاي ثابت انتخاب شوند وجود ندارد. از طرف ديگر با تركيب روشهاي پيش بيني كيفيت مسير، ترافيك بي درنگ مي تواند از طريق مسيرهاي ثابت كه تنها شامل گره هاي ثابت هستند ارسال شود. اين مي تواند شانس برآوردن ملزومات كيفيت سرويس را بيشتر كند. اگر يك مسير از طريق گره هاي ثابت دراولين جستجو پيدا نشد دومين درخواست جستجوي مسير بايستي نياز براي گره هاي ثابت را كاهش دهد. براي ترافيك غير بي درنگ يعني ترافيك داده هم گره

[1] -Backbone

هاي ثابت وهم گره هاي موبايل مي توانند در پيدا كردن و تشكيل مسير شركت كنند. شكل ۲-۲ يك شبكه فرضي را نشان مي دهد كه ترافيك بي درنگ و غير بي درنگ از دو مسير متفاوت استفاده مي كنند.



شكل ۲-۲ استفاده از مسير يابهاي ثابت براي افزايس مقياس پذيري

همانطور كه گفته شد مبناي اصلي اين روش استفاده از روترهاي ثابت و همچنين تفاوت قائل شدن بين ترافيك هاي بي درنگ و غير بي درنگ در زمان سرويس است .

مشكلاتي كه به نظر مي رسد بر سر راه اين ايده قرار دارند به شرح زير مي باشند:

- كاهش انعطاف پذيري . بديهي ست كه چنين كاري در محيط هاي نظامي يا براي گروههاي نجات غير عملي مي باشد در واقع با اين كار انعطاف پذيري شبكه هار را پايين آورده ايم چون مسلما اين روترهاي ثابت به دليل اينكه به عنوان ستون فقرات شبكه به حساب مي آيند بايستي توانايي هاي بيشتري داشته باشند.
- اگر يك يا چند گره اين ستون فقرات به دلايلي از كار بيفتند وضعيت شبكه باز هم به همان حالت قبل بر مي گردد چون گره ها بايستي به گره هاي متحرك اجازه شركت در ساخت مسير به مقصد را بدهند و در اين ميان هيچ گره ي مستثني نمي شود.

- اگر قرار باشد تمام ترافيك بي درنگ از طريق اين ستون فقرات هدايت شود ودر صورتي كه حجم اين ترافيك زياد باشد گره ها مجبور خواهند بود از گره هاي متحرك هم براي ساختن مسير استفاده كنند.
- گسترش شبكه به گسترش اين ستون فقرات وابسته مي شود و نمي تواند به راحتي رشد كند.
- حركت گره ها بايستي به اطراف اين گره هاي ثابت محدود شود.

با اين وجود اين تكنيك مي تواند در كاربردهاي بي درنگ سخت كه زمان دريافت داده بسيار مهم است گزينه مناسب تري باشد. در اين روشها در صورتي كه از الگوريتم مسير يابي غير اولويت دار استفاده شود ساختاري مشابه با شبكه هاي توري دارد.

فصل سوم:

چند پخشي در شبکه هاي اقتضايي

۳ - ۱ - معرفي پروتكلهاي چند پخشي وچالشها

به علت به وجود آمدن كاربردهاي چند رسانه اي بروي شبكه هاي اقتضايي ارائه پروتكلهاي چند پخشي در اين شبكه ها اهميت ويژه اي پيدا كرده است. اما محدوديت در پهناي باند موجود ، كانال مشترك مستعد خطا ، حركت گره ها با منابع انرژي محدود ، مساله ترمينالهاي پنهان وامنيت كم، طراحي پروتكلهاي مسير يابي چند پخشي را چالش برانگيز كرده است. مسائل زيادي در اين رابطه وجود دارد كه در بخشهاي قبل به طور خلاصه عنوان شده اند و در اينجا از ذكر مجدد آنها خودداري مي كنيم. در ادامه به بررسي انواع كلي عملكرد اين پروتكلها، مدل معماري كلي پروتكلهاي چند پخشي و انواع آنها خواهيم پرداخت.

۳ - ۱ - ۱ - عملكرد پروتكلهاي مسير يابي چند پخشي:

براساس نوع عملكرد، پروتكلهاي چند پخشي به دو گروه عمده تقسيم مي شوند: پروتكلهاي اول منبع[1] و پروتكلهاي اول مقصد[2] البته پروتكلهاي خاصي همانند MCEDAR[3] و AMRoute[4] هم وجود دارند كه به طور كامل در هيچ كدام از اين دو دسته قرار نمي گيرند . در اين بخش اطلاعات كلي براي درك عملكرد پروتكلهاي چند پخشي بيان مي شوند.

۳ - ۱ - ۱ - ۱ - پروتكلهاي اول منبع:

ابتدا بايستي دو مفهوم مهم توضيح داده شوند، پروتكل حالت نرم[5] به پروتكلي مي گوييم كه در آن توري يا درخت به طور دوره اي توسط بسته هاي كنترلي به روز مي شوند اما در پروتكلهاي حالت سخت[6] فرايند بازسازي درخت يا توري زماني اجرا مي شود كه يك مسير شكسته شده باشد.

در پروتكلهاي حالت نرم اول منبع، منبع گروه چند پخشي به طور متناوب بسته هاي درخواست عضويت را در شبكه منتشر مي كند اين بسته ها توسط همه گره ها در شبكه در يافت مي شوند گره ها تمايل خود براي

[1] _source initiated
[2] -receiver initiated
[3] - Multicast Core Extraction Distributed Ad Hoc Routing
[4] -Ad Hoc Multicast Routing Protocol
[5] -soft state
[6] -hard state

پيوستن به گروه را با فرستادن بسته هاي پاسخ[1] در مسير برگشت به سمت منبع اعلام مي نمايند اين بسته مسير حركت بسته هاي داده چند پخشي به سمت گره مقصد را رزرو مي كند. بنابراين اين روش داراي دوفاز است و هيچ روش معيني براي بازسازي مسير وجود ندارد، درواقع مسير به طور متناوب به روز مي شود.

تفاوت روش حالت سخت اول منبع با حالت نرم در اين است كه زماني كه يك مسير خراب مي شود برنامه ساختن مجدد مسير توسط گره بالايي فراخواني مي شود يعني يك فرايند ساخت مجدد درخت همانند آنچه كه منبع انجام مي دهد اما توسط گره بالايي لينك شكسته شده اجرا مي شود. البته در برخي از روشها اين كار را گره پاييني انجام مي دهد.

۳-۱-۱-۲- پروتكلهاي اول مقصد

در اين پروتكلها مقصد از روش انتشار براي يافتن مسيري به منبع استفاده مي كند

در حالت نرم اين روشها، گره مقصد يك درخواست عضويت را در شبكه منتشر مي كند منبع يا هر كدام از اعضا گروه كه اين درخواست را ببينند مي توانند با پاسخي كه مشخص كننده توانايي آنها براي فرستادن بسته هاي چند پخشي است به اين درخواست پاسخ بدهند مقصد با دريافت پاسخها كوتاهترين مسير را بر مي گزيند و يك بسته تصديق را از طريق آن مسير ارسال مي كند. در اين حالت به روز رساني مسير توسط مقصد و با تكرار روش بالا به طور متناوب انجام مي شود.

در حالت سخت اين روش ساختن اوليه توري يا درخت همانند روش قبلي انجام مي پذيرد و تنها بازسازي مسير زماني اتفاق مي افتد، كه مسير خراب شود. مسئوليت ساخت مسير مي تواند هم به گره بالايي جريان و هم به گره پاييني سپرده شود.

[1] -join reply

۳ - ۲ - مدل معماري مرجع براي پروتكلهاي چند پخشي

در اين بخش يك مدل مرجع براي درك معماري پروتكلهاي چند پخشي ارائه مي شود[1]. اين مدل كمك مي كند تا توابع مختلفي كه در پياده سازي پروتكلهاي چند پخشي استفاده مي شوند شناخته شوند. سه لايه در پشته پروتكلي شبكه با فرايند چند پخشي در شبكه هاي اقتضايي درگير هستند. لايه انتقال براي سادگي در نظر گرفته نمي شود.

۳ - ۲ - ۱ - لايه كنترل دسترسي به واسط[1]

مهمترين سرويس اين لايه براي لايه هاي بالايي ارسال و دريافت بسته هاست. اين لايه همچنين دسترسي به كانال را داوري مي كند. جداي از اين كارها سه عمل مهم ديگر نيز توسط اين لايه انجام مي شود كه براي پروتكلهاي چند پخشي مهم هستند: تشخيص همسايه ها، مشاهده خصوصيات لينك ، و انجام دريافت و ارسال همه پخشي كه با توجه به اين سه عمليات مي توان اين لايه را شامل سه پيمانه مهم بدانيم:

۱- پيمانه انتقال [2] : اين پيمانه شامل پيمانه داوري كه زمانبندي دسترسي به كانال را انجام مي دهد نيز

مي باشد. ماهيت اصلي اين داوري وابسته به لايه كنترل دسترسي به واسط است. عموما لايه كنترل دسترسي به واسط حالتهاي چند پخشي را با توجه به نقل و انتقالي كه روي كانال مي بيند تغيير مي دهد و داوري براساس اين حالتها صورت مي گيرد.

۲- پيمانه دريافت[3]

۳- نگهدار ليست همسايگان[4]: اين پيمانه به لايه هاي بالايي خبر مي دهد كه آيا يك گره خاص همسايه اين گره است يا نه. اين پيمانه ليست همسايه ها را به روز مي كند و اين كار را با استفاده از مشاهده بسته هاي روي كانال انجام مي دهد.

---

[1] -Medium Access Control Layer
[2] -Transmission Module
[3] -Receiver Module
[4]-Neighbor List Handler

۳ - ۲ - ۲ - لايه مسير يابي[1]

اين لايه پاسخگوي تشكيل و نگهداري جلسه تك پخشي يا گروه چند پخشي است براي اين كار اين لايه از تعدادي جدول ، زمان سنج ، و نهانگاه[2] مسير استفاده مي كند. سرويسهاي چند پخشي مهمي كه اين لايه براي لايه كابرد فراهم مي كند ، عضويت و يا جدا شدن از يك گروه و همچنين دريافت و ارسال بسته هاي چند پخشي است. بيشتر پروتكلهاي چند پخشي در اين لايه فعاليت مي كنند.

لايه مسير يابي از پيمانه هاي زير تشكيل شده است.

۱- نگهدارنده اطلاعات مسير يابي تك پخشي[3] : اين پيمانه مسيرهاي تك پخشي را پيدا مي كند (با روش مبتني بر درخواست يا مبتني بر جداول)

۲- پيمانه نگهدارنده اطلاعات چند پخشي[4] : اين پيمانه كليه اطلاعات مربوط به وضعيت فعلي گره نسبت به گروههاي چند پخشي موجود كه گره عضوي از آنهاست را نگهداري و به روز مي كند. اين وضعيت مي توانند ليستي از گره هاي پايييني، آدرس گره بالايي، شمارنده اطلاعات و غيره باشد. اين جداول مي توانند براي هر گروه يا براي هر منبع در هر گروه نگهداري شوند.

۳- پيمانه به جلو راننده[5] اين پيمانه از اطلاعات پيمانه نگهدارنده اطلاعات چند پخشي استفاده مي كند و تصميم مي گيرد كه آيا بايستي بسته دريافتي را پخش كند، به همسايه اش بدهد و يا اينكه آن را به لايه كاربرد ارسال كند.

۴- پيمانه سازنده درخت/توري [6]: اين پيمانه براي ساخت توپولوژي چند پخشي به كار مي رود. اين پيمانه مي تواند از اطلاعاتي كه توسط پيمانه نگهدارنده اطلاعات تك پخشي فراهم مي شود استفاده كند مثلا ممكن است بنا به درخواست لايه كاربرد براي عضويت در يك گروه اين پيمانه يك درخواست را در شبكه منتشر كند. يا زماني كه لايه كاربرد پايان جلسه را اعلام مي كند اين پيمانه يك درخواست پايان عضويت را به شبكه مي دهد.

---

[1] -Routing Layer
[2] -Cache
[3] -Unicast Routing Information Handler
[4] -Multicast Routing Information Handler
[5] -Forwarding
[6] -Tree/Mesh Construction Module

۵- پيمانه نگهدارنده جلسه[1]: اين پيمانه فرايند باز سازي مسير را با دريافت پيام خراب شدن مسير راه اندازي مي كند اين پيمانه ممكن است براي يك جستجوي محلي با هدف بازسازي توپولوژي چند پخشي از اطلاعات فراهم شده توسط پيمانه هاي نگهدارنده چند پخشي و تك پخشي استفاده كند.

۶- پيمانه نگهدارنده نهانگاه مسيرها[2]: هدف اين پيمانه خوشه چيني اطلاعات سر بار بسته هاي مسير يابي براي استفاده احتمالي در آينده است. اين اطلاعات ممكن است آدرس يك گره باشد كه مي خواهد به يك گروه چند پخشي بپيوندد. نهانگاه مسيرها به محض دريافت اطلاعات جديد به روز مي شود اين پيمانه يك پيمانه دلخواه در پروتكلهاي چند پخشي ست و باعث بالا رفتن كارآيي مي شود چون سربار كنترلي را كاهش مي دهد.

۳ - ۲ - ۳ - لايه كاربرد

اين لايه از سرويسهاي لايه مسير يابي استفاده مي كند، تا نيازمندي هاي چند پخشي كارها را براورده كند. اين لايه در واقع شامل دو پيمانه است:

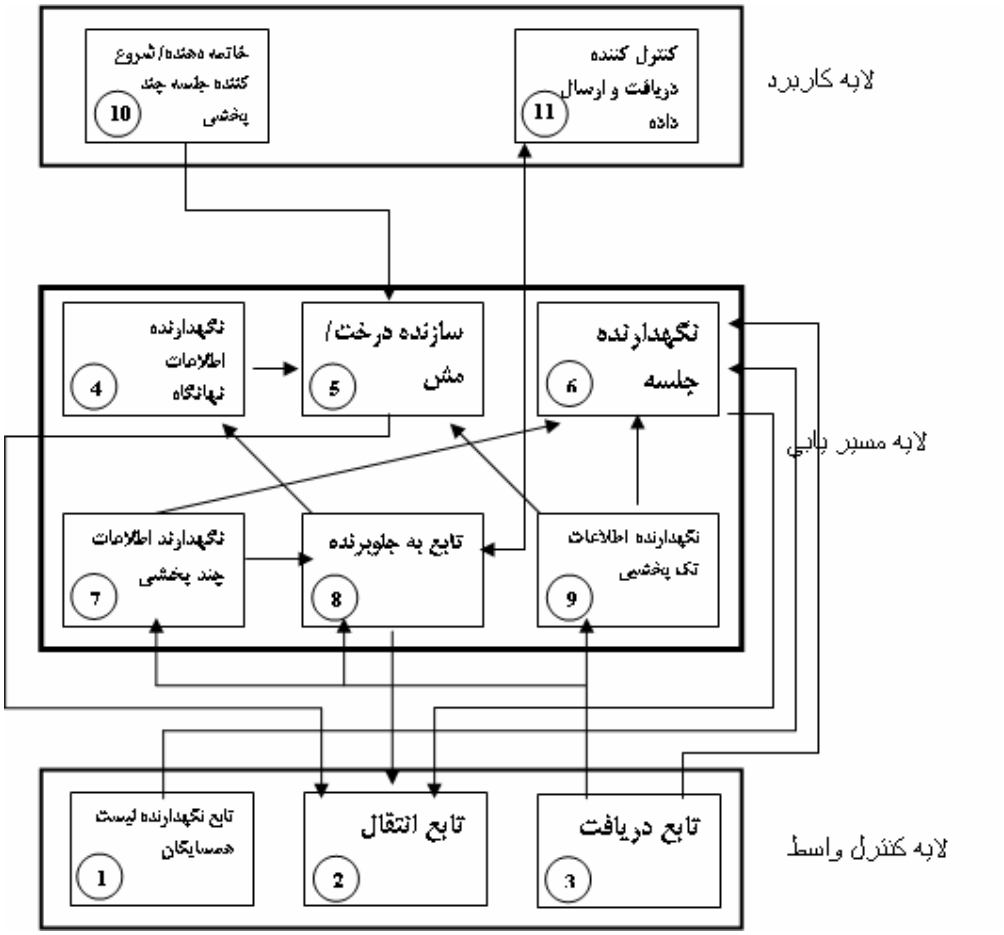
الف) كنترل كننده دريافت / ارسال بسته داده

ب) خاتمه دهنده /شروع كننده جلسه چند پخشي

۳ - ۲ - ۴ - ارتباطات بين توابع لايه هاي مختلف

ارتباطات بين اين پيمانه ها با در نظر گرفتن چند عمليات كه در طول يك جلسه چند پخشي انجام مي شوند را مي توان با استفاده از شكل ۳-۱ توضيح داد:

[1] -Session Maintenance Module
[2] -route cache



شكل ۳-۱ نمايي از ارتباط توابع لايه ها در يك پروتكل چند پخشي

۱- پيوستن به گروه: پيمانه ۱۰ كه در لايه كاربرد است يك درخواست براي پيوستن به گروه را به پيمانه ۵ كه در لايه مسير يابي قرار دارد مي فرستد. پيمانه ۵ مي تواند از اطلاعات نگهداري شده توسط پيمانه ۴ و اطلاعات تك پخشي پيمانه ۹ استفاده مي كند و سپس فرايند انتشار يك بسته درخواست عضويت را با استفاده از پيمانه ۲ لايه MAC فراخواني مي كند اين بسته درخواست عضويت توسط پيمانه ۳ گره هاي ديگر به پيمانه به جلو راننده شان فرستاده مي شود كه جدول چند پخشي اش را به روز كرده و پيام را به جلو هدايت كند. در فاز پاسخ حالتهاي به جلو راندن در گره هاي مياني نيز ايجاد مي شود .

۱- انتشار بسته داده : بسته هاي داده توسط پيمانه ۱۱ در لايه كاربرد كنترل و نگهداري مي شوند كه آنها را به پيمانه ۸ (پيمانه به جلو راننده) مي دهد اين پيمانه بعد از مشاوره با پيمانه ۷ (نگهدارنده اطلاعات چند پخشي) تصميم مي گيرد كه آيا بسته ها را منتشر كند يا نه. يك پروسه

مشابه در تمام گره هايي كه متعلق به توپولوژي چند پخشي هستند تكرار مي شود، تا عاقبت بسته هاي داده با پيمانه به جلو راننده به دريافت كننده ها و لايه كاربرد منتقل شود.

۲- باز سازي مسير : باز سازي مسير توسط پيمانه ۶ پس از دريافت پيام پيمانه ۱ مبني بر شكسته شدن مسير راه اندازي مي شود . اين پيمانه از جداول تك پخشي و چند پخشي براي پيوند مجدد گره به گروه استفاده مي كند.

همه پيمانه ها در همه گره ها و در هر زماني اجرا نمي شوند در جدول زير مشخص شده كه هر گره چه وقت از اين پيمانه ها استفاده مي كند.

نوع گره	پيمانه هاي فعال
مقصد / منبع	تمام پيمانه ها
گره هاي جلوبرنده[1]	تمام پيمانه هاي لايه كنترل واسط و مسيريابي
بقيه گره ها	پيمانه هاي ۲و ۳و ۸و گاهي ۴

[1] -Forwarding Group

۳ - ۳ - طبقه بندي پرو تكلهاي مسير يابي چند پخشي

به طور كلي پروتكلهاي چند پخشي را مي توان در دو دسته عمده طبقه بندي كرد پروتكلهاي مستقل از كاربرد يا كلي و پروتكلهاي وابسته به كاربردكه تنها براي كابردهاي خاصي (كه در طراحي آنها نيز در نظر گرفته مي شوند) به كار مي روند در حالي كه نوع اول براي كاربردهاي مرسوم استفاده مي شوند. پروتكلهاي مستقل از كاربرد نيز از سه ديدگاه طبقه بندي مي شوند:

۱- براساس ساختار (توپولوژي)

الگوريتم هاي كنوني مي توانند در دو دسته مهم قرار گيرند : مبتني بر درخت و مبتني بر توري. در پروتكلهاي مبتني بر درخت تنها يك مسير بين زوج منبع و مقصد قرار دارد در حالي كه در پروتكلهاي مبتني بر توري ممكن است چندين مسير بين مبدا و مقصد وجود داشته باشد.

پروتكلهاي مبتني بر درخت داراي كارآيي بالاتري نسبت به پروتكلهاي مبتني بر توري هستند در حالي كه پروتكلهاي مبتني بر توري به علت وجود چندين مسير بين مبدا و مقصد استحكام بيشتري دارند.

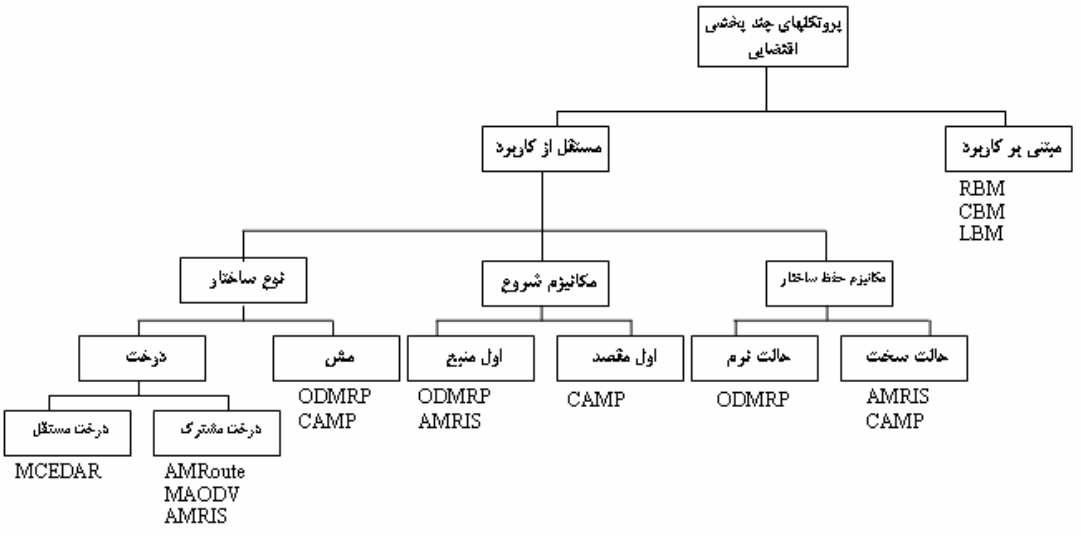
۲- براساس شروع جلسه چند پخشي

تشكيل گروه چند پخشي مي تواند توسط منبع و يا دريافت كننده آغاز شود در يك پروتكل چند پخشي اگر تشكيل گروه تنها توسط منبع صورت بگيرد به آن پروتكل اول منبع مي گوييم. و اگر شكل گيري گروه توسط دريافت كننده ها شروع شود به آن اول مقصد مي گوييم . البته برخي از پروتكلها در شروع كار بين منبع و مقصد تفاوتي نمي گذارند.

۳- براساس مكانيزم حفظ توپولوژي

براين اساس پروتكلهاي چند پخشي به دو گروه حالت نرم و حالت سخت تقسيم مي شوند كه قبلا هم در مورد آنها توضيح داده شده است.

در شكل ۳-۲ اين طبقه بندي ها و جايگاه برخي از مرسوم ترين پروتكلها نشان داده شده است.



شكل ۳-۲ طبقه بندي پروتكلهاي چند پخشي

۳ - ۳ - ۱ - پروتكلهاي مسيريابي چندپخشي بر اساس ساختار درختي

مسيريابي چندپخشي براساس درخت يكي از روشهاي مرسوم در شبكه هاي سيم بندي است كه بين گره منبع و گره گيرنده تنها يك مسير وجود دارد و هر گروه چندپخشي به صورت درختي ايجاد مي شود. ساختار درختي به دو دسته تقسيم مي شود:

- پروتكلهاي بر اساس درخت منبع[1]
- پروتكلهاي بر اساس درخت اشتراكي[2]

در روش درخت منبع براي هر فرستنده در شبكه و گروه چندپخشي يك درخت مجزا تشكيل مي شود و هر گره منبع بسته هاي خود را بر روي درخت مربوط به خود به طرف گيرنده ها ارسال مي كند، اما در روش درخت اشتراكي براي كل شبكه و گروهها تنها يك درخت تشكيل مي شود كه اين درخت به صورت اشتراكي در كل شبكه و گروهها مورد استفاده قرار مي گيرد[3]. روش درخت اشتراكي از مقياس پذيري بالاتري برخوردار است زيرا با افزايش تعداد گره ها و گروههاي

[1] Source-Based Tree Protocols
[2] Shared-Based Tree Protocols

چندپخشي شبكه، در روش درخت منبع تعداد درختهاي شبكه افزايش پيدا مي كند و پهناي باند بيشتري در كل شبكه مصرف مي شود اما در روش درخت اشتراكي با افزايش تعداد گره ها و گروهها در شبكه تنها يك درخت براي كل شبكه ايجاد مي شود و از نظر مقياس پذيري نسبت به روش درخت منبع عملكرد بهتري دارد. از جمله پروتكلهايي كه از روش درخت منبع استفاده مي كنند، مي توان MCEDAR، ABAM، DDM، MZRP وADMR و ... را نام برد، همچنين از پروتكلهايي كه از روش درخت اشتراكي استفاده مي كنند مي توان به AMRoute، MAODV وAMRIS اشاره كرد[2]

۳ - ۳ - ۲ - پروتكلهاي مسيريابي چند پخشي بر اساس ساختار توري

يكي ديگر از روشهايي كه براي ايجاد مسير در مسيريابي چندپخشي در شبكه هاي سيار موردي استفاده مي شود ساختار توري است. ساختارهاي درختي به علت حركت گره ها و تغيير دائمي توپولوژي شبكه و در نتيجه خرابي مكرر مسيرها عملكرد چندان خوبي ندارند. در مقابل روشهاي مبتني بر درخت روشهاي توري ايجاد شده اند كه بين گره منبع و گيرنده چندين مسير ايجاد مي شود و باعث مي شود در صورت خرابي يك مسير بسته از طريق مسير ديگري به گره گيرنده برسد. روشهاي مبتني بر توري از قابليت اطمينان و استحكام بيشتري نسبت به روشهاي درختي برخوردار هستند[3].از جمله پروتكلهايي كه بر اساس ساختار توري كار مي كنند مي توان به CAMP،NSMP، FGMP، ODMRP و ... اشاره كرد.

۳ - ۳ - ۳ - پروتكلهاي مسيريابي چند پخشي تركيبي

پروتكلهاي مبتني بر درخت داراي كارآيي بالا، سربار و استحكام كم و پروتكلهاي توري داراي استحكام بالا و سربار بالايي هستند. با تركيب مزاياي روش درخت و توري در كنار يكديگر مي توان

به استحکام بالا و سربار کم دست یافت.پروتکلهاي AMRoute وMCEDAR جزء این دسته هستند[3]. در بخش بعدي پروتکل MCEDAR را به عنوان نمونه بررسي خواهيم نمود.

۳ - ۳ - ۳ - ۱ - پروتکل ترکیبي **MCEDAR**

الگوريتم MCEDAR [12] مدل چند پخشي الگوريتم تك پخشي CEDAR[14] است و سعي مي کند از توري به عنوان لايه زيرين انتقال داده ها استفاده کند در حالي که انتقال داده ها روي اين توري از قوانين درخت پيروي ميکند.

اصول کلي که اين الگوريتم از ان پيروي ميکنند عبارتند از:

۱- محاسبات مسيريابي بايد توزيع شده باشد چون مسيريابي متمرکز در يک شبکه پويا غير ممکن است.

۲- محاسبات مسيريابي نبايد شامل حالتهاي کلي باشد بلکه بايد فقط با توجه به حالتهاي محلي انجام شود.

۳- تا حد امکان بايد گره هاي کمتري در فرايند انتشار و محاسبات مسيريابي دخالت داشته باشند چون در اين صورت کنترل و به روز رساني حالات کمي بايد انجام شود.

٤- هر گره تنها بايد مسير مقصدهاي مورد نظر خود را نگهداري کند نه همه مسيرها را, چون نبايد مجبور به به روز رساني مسيرهايي از شبکه بشود که ترافيکي روي آنها ندارد.

٥- مسيرهاي منقضي شده بايد خيلي زود تشخيص داده شده و حذف شوند.

٦- همه پخشي[1] بايد تا حد امکان کم شود چون عملي نامطمئن است.

۷- اگر توپولوژي پايدار شود در اين صورت مسيرها بايد به مسيرهاي بهينه تبديل شوند.

۸- بهتر است مسيرهايي به عنوان پشتيبان[2] داشته باشيم چون با خراب شدن مسيرهاي اصلي ديگر نيازي به محاسبات مجدد نباشد.

براي رسيدن به چنين اهدافي در اين پروتکل از مفهوم هسته استفاده مي شود . هسته ها به عنوان مديران مسيرها عمل کرده و وضعيت لينک ها را به گره ها منتقل مي کنند همچنين برحسب درخواست محاسبات مسيريابي را با الگوريتم توزيع شده و استفاده از حالات محلي انجام مي دهند.

[1] -Broadcast
[2] -Back up

براي انتخاب هسته ها الگوريتم ساده اي وجود دارد كه گره ها با ارتباط برقرار كردن با هم گره هسته را انتخاب مي كنند معيار انتخاب هسته ها تعداد همسايگان يک گره و تعداد همسايگاني است كه از اين گره به عنوان اولين رابط خودبا گروه استفاده مي كنند. مجموعه هسته ها همانند يك گروه كنترلي[1] است يعني يک گره شبكه يا عضو آن است يا همسايه اي درون آن دارد.

همچنين در اين پروتكل مفهومي به نام همه پخشي هسته[2] وجود دارد كه پايه جريان داده ها محسوب مي شود. يک توري چند پخشي نيز در اين پروتكل وجود دارد كه به آن گراف اعضا گويند. گراف اعضا درواقع زيرمجموعه اي از هسته ها ست نه از كل گره ها. جريان داده ها روي اين گراف اعضا و با اصولي خاص انجام مي شود.

با توجه به تعريف مجموعه كنترلي هر داده اي كه بين اعضاي اين مجموعه ردوبدل شود و اين گره ها داده را به همسايگان خود بدهند مي توانيم مطمئن باشيم تمام گره هاي شبكه داده را دريافت كرده اند.

براي هرگروه ما يک گراف اعضا شامل هسته ها تشكيل مي دهيم عمل انتقال داده ها روي اين گراف و با استفاده از يک الگوريتم تك پخشي صورت مي گيرد.

در اين الگوريتم و قتي يک هسته به گراف اعضا افزوده شد اين موضوع را به هسته هاي ديگر اطلاع مي دهد البته فقط تا فاصله ۳ لينک از خود بنابراين هر هسته هسته هاي همسايه خود را مي شناسد و كل گراف اعضا را نمي شناسد.

هسته ها داده ها را به گره هاي وابسته به خود هم ارسال مي كنند بنابراين فقط تعداد محدودي گره در انتقال داده ها نقش دارند و همه گره ها درگير نمي شوند.

فايده اين روش اين است كه اولا با كاهش گره هاي ارسال كننده داده ها تعداد داده هاي سربار كاهش يافته و پهناي باند حفظ مي شود ثانيا اين روش به طور ضمني يک درخت را روي گراف اعضا تشكيل داده است كه براي هر منبع اين درخت مي تواند متفاوت باشد.

براي عضويت، هر گره بايد ابتدا به هسته همسايه خود اطلاع دهد و سپس هسته يک پيغام شامل آدرس گروه و شماره عضويت[3] گره (كه براي گره ي كه تازه مي خواهد عضو شود مقدار نامشخص دارد) را روي

[1] -Minimum Dominating Set
[2] -Core Broadcast
[3] -Join ID

گراف اعضا ارسال مي كند. هر هسته اي كه عضو گروه نباشد و اين درخواست را دريافت كند آن را به جلو مي راند و وقتي كه هسته اي كه عضو گروه است، پيغام را دريافت كند و زمان عضويت ان كوچكتر از شماره عضويت ارسالي باشد به آن جواب مي دهد گره هاي مياني در صورتي اين پاسخ را به جلو ميرانند كه تعداد چنين پاسخهايي براي گروه مورد نظر كمتر از عددي به نام ضريب استحكام توري باشد.

فصل چهارم:

پروتکل چند پخشي ODMRP

۴ - ۱ - معرفي پروتكل چند پخشي ODMRP

در اين بخش به معرفي پروتكل ODMRP[1] كه پروتكل مبناي ما براي شبيه سازي و همچنين پياده سازي تكنيك جديد مان بوده است مي پردازيم. ODMRP توسط آزمايشگاه WAMدر UCLA طراحي شده است[13]. همانطور كه در فصل قبل گفته شد اين پروتكل چندپخشي و اول منبع بوده و به روش مبتني بر درخواست، كار مي‌كند. اين پروتكل از مفهوم گروه جلوبرنده[2] براي ساختن يک توري ارسال كننده براي هر گروه چندپخشي استفاده مي‌كند. مهمترين ويژگي هاي ODMRP عبارتند از:

۱- سربار كم حافظه

۲- استفاده از مسيرهاي به روز و كوتاهترين مسيرها: زيرا پيام مبدا براي عضو گيري كه در كل شبكه منتشر مي شود، از هر مسيري كه سريعتر به مقصد برسد همان مسير ارسال داده خواهد بود.

۳- استحكام براي حركت گره ها

٤- نگهداري و بهره‌برداري از مسيرهاي چندگانه و تكراري

٥- قابليت افزايش تعداد گره هاي شبكه، اين مقياس پذيري همانطور كه در فصل۲ گفته شد با مقياس پذيري پروتكلهاي چند پخشي متفاوت است.

٦- عدم وابستگي به پروتكلهاي مسيريابي تک‌پخشي

و از معايب اين پروتكل مي توان به موارد زير اشاره كرد:

۱-ارسال تكراري داده به علت پيكربندي مش

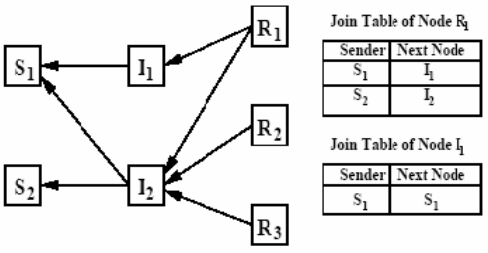
۲- وابستگي ترميم مسير به پيامهاي درخواست عضويت كه متناوبا از سوي منبع منتشر مي شود.

٤ - ۱ - ۱ - مفهوم توري و مبتني بر درخواست بودن

در پروتكل ODMRP، عضويت گره ها در گروه، تشكيل و به روز رساني مسيرهاي چندپخشي بوسيله منبع و ارسال مكرر پيامهايي صورت مي گيرد. هنگاميكه يک منبع چندپخشي داده اي براي ارسال داشته باشد، يک

[1] -On-Demand Multicast Routing Protocol
[2] -Forwarding Group

بسته درخواست عضويت[1] را ارسال مي كند كه متناوباً تا زمانيكه منبع بسته‌اي براي ارسال داشته باشد منتشر مي‌شود. اين به معني مبتني بر درخواست بودن پروتكل است، زيرا مسيرها تنها زماني تشكيل شده و نگهداري مي شوند كه بدانها نياز داشته باشيم. اين ارسال متناوب پيامهاي كنترلي منبع، اطلاعات عضويت را به روز مي كند و مسير را در صورت حركت گره ها بازسازي مي نمايد. وقتي يک گره بسته درخواست عضويت را دريافت كند، شماره گروه چندپخشي، شماره منبع، و شمارنده بسته[2] را در جدولهاي خود جستجو مي كند، اگر بسته تكراري نباشد و تعداد گره هايي كه بسته از آنها عبور كرده است از حد مجاز تجاوز نكند، بسته را به جلو هدايت مي كند، همچنين شماره گره قبلي، كه بسته از آنجا آمده است را در داخل جدول خود ذخيره مي كند. وقتيكه بسته درخواست عضويت به يک گيرنده چندپخشي مي‌رسد، گره گيرنده يک ركورد جديد براي منبع در جدول عضويت خود ايجاد و يا به روز مي‌كند. ركوردهاي منقضي شده از اين جدول حذف مي‌شوند. يک گيرنده چندپخشي سپس يك پيام پاسخ عضويت[3] و در واقع جدول عضويت خودش را براي همسايگانش ارسال مي‌كند. وقتي يک گره يک پاسخ عضويت را دريافت كند، بررسي مي‌كند كه آيا آدرس گره بعدي كه در يكي از سطرهاي جدول قرار داده شده با آدرس خودش مطابقت دارد يا خير. اگر مطابق بود، گره مي‌فهمد كه در مسير بين مقصد و منبع قرار دارد و بنابراين يكي از گره هاي گروه جلوبرنده است. در اين موقع پرچم گروه جلوبرنده را برابر با يك قرار مي دهد. سپس جدول الحاقي خود كه از ركوردهاي تطبيقي ساخته است را منتشر مي‌كند. بدين طريق، اين جدول بوسيله هر عضو گروه جلوبرنده منتشر مي‌شود تا وقتيكه از طريق كوتاهترين مسير به منبع گروه برسد. اين پروسه مسير از منبع به هر گيرنده را برپا مي‌كند و يک توري از گره ها مي‌سازد .به عنوان مثال شكل ٤-١ را در نظر بگيريد.



شكل ٤-١-مثالي از نحوه عملكرد پروتكل **ODMRP**

[1] -Join Query
[2] -Sequence Number
[3] -Join Reply

گره هايS1,S2 منابع، و گره هاي R1, R2 وR3 گيرنده‌هاي چند پخشي هستند. گره R2 جدول الحاقي خود را از طريق I2 به S2 ارسال مي‌كند. وقتيكه گيرنده‌ها جداول الحاقي خود را به گره هاي قرار گرفته در مسير بازگشت به منبع، ارسال مي‌كنند، گره هاي مياني مانند I1 پرچم گروه جلوبرنده خود را برابر با يك قرار مي دهند و جدول الحاقي خود را مي‌سازند. زيرا در يك سطر جدول دريافتي آدرس خود را به عنوان گره بعدي مي بينند. اما I1 براي فرستنده S2 گروه جلوبرنده محسوب نمي شود چون شماره گره بعدي براي رسيدن به S2 در جدول دريافت شده از R1 ، با آدرس I1 برابر نيست. در اين حين، گره I2 پرچم گروه جلوبرنده خود را برابر با يك قرار مي دهد و جدول الحاقي خود را مي‌سازد و براي همسايگانش ارسال مي‌كند. I2 جدول الحاقي خود را فقط يک بار منتشر مي‌كند حتي اگر دو جدول الحاقي دريافت كرده باشد. زيرا جدول دريافتي دوم اطلاعات منبع جديدي را به همراه ندارد. از اين رو سربار كانال در صورتيكه گيرنده‌هاي چند پخشي زيادي از منبع و اتصالات اشتراكي استفاده كنند، به طور قابل ملاحظه‌اي كاهش مي‌يابد.[13]

بعد از تشكيل گروه و پروسه ساختن مسير، يک منبع چند پخشي مي‌تواند بسته‌هايش را به گيرنده‌ها از طريق مسيرهاي انتخاب شده و گروه‌هاي جلوبرنده، ارسال نمايد. بسته‌هاي كنترلي متناوباً تا زمانيكه بسته داده‌اي براي ارسال وجود دارد، ارسال مي‌شوند. با دريافت بسته داده، يک گره تنها زماني آن را ارسال مي‌كند كه بسته تكراري نباشد و پرچم گروه جلوبرنده اش يك بوده و منقضي نشده باشد. اين رويه سربار ترافيكي را كمينه مي‌سازد و از ارسال بسته‌ها از طريق مسيرهاي كهنه جلوگيري مي‌كند.

٤ - ١ - ٢ - پيوستن به گروه

اگر گره ي بخواهد به يک گروه چند پخشي خاص به عنوان گره منبع بپيوندد، كافيست زمانيكه بسته داده‌اي براي ارسال دارد يک پيام درخواست عضويت، ، ارسال نمايد. از آن پس، اين بسته به صورت متناوب تا وقتيكه گره ، داده‌اي براي ارسال داشته باشد، ارسال ميگردد.

اگر يک گره بخواهد به عنوان يک گيرنده به يک گروه چند پخشي خاص بپيوندد، بايستي هرگاه كه جدول عضويتش اصلاح يا به روز مي شود، جدول الحاقي خود را براي همسايگانش بفرستد.[13]

٤ - ١ - ٣ - ترک گروه

نیاز به ارسال هیچ بسته صریح کنترلي براي ترک یک گروه نمي‌باشد. اگر یک منبع چند پخشي بخواهد گروه را ترک کند، دیگر هیچ بسته درخواست عضویتي را منتشر نمي کند. اگر هم یک گیرنده، بخواهد از گروه بیرون رود کافیست فقط به بسته درخواست عضویت پاسخ ندهد

۴ - ۲ - زمان سنجها

ODMRP از روش حالت نرم[1] براي نگهداري مسیرها و اعضاي گروه چند پخشي/جلوبرنده استفاده مي‌کند. یعني در بازه هاي زماني مساوي منبع پیامهاي درخواست عضویت را براي به روزرساني اعضاي گروه و مسیرها در سراسر شبکه منتشر مي کند. بازه‌هاي بروز آوري و زمان انقضاء مطابق زیر در ODMRP تعریف مي‌شوند:

RTE-TIMEOUT : زمان انقضا براي سطرهاي جدول مسیریابي (RTE) جدولي که گره ها در آن آدرس گره اي که بسته درخواست را برایشان فرستاده نگهداري مي کنند.

JR_REFRESH : دوره به روز آوري ارسال درخواست عضویت بوسیله یک منبع، وقتیکه بسته داده‌اي براي ارسال دارد.

MEM-TIMEOUT : بازة انقضاء جدول عضویت.

JT-REFRESH : دورة تناوب به روز رساني ارسال جدول الحاقي وقتیکه سطرهایي در جدول عضویت وجود دارد.

FG-TIMEOUT : بازة انقضاء پرچم گروه جلوبرنده براي هر عضو گروه ارسال.

بسته‌هاي آگهي فرستنده (درخواست‌هاي عضویت)، بوسیله منبع در هر بازه JR_REFRESH وقتیکه داده‌اي براي ارسال وجود دارد، انتشار مي‌یابد.

سطرهایي از جدول عضویت که به روز نشده باشند(یعني درخواست عضویت را قبل از MEM-TIMEOUT دریافت نکرده باشند) حذف مي‌شوند. سطرهاي جدول مسیریابي، اگر مسیرها در دورة تناوب RTE-TIMEOUT استفاده نشده باشند، حذف مي‌شوند.

[1] -Soft Satate

جداول عضويت در هر JT-REFRESH وقتيكه سطرهاي معتبري در جدول عضويت وجود داشته باشد، منتشر مي‌شود. هر تغييري در جدول عضويت ارسال يک جدول عضويت را در برخواهد داشت. اگر گره هاي جلوبرنده در زمان FG-TIMEOUT ، به روز نشوند(بوسيله دريافت جداول عضويت)،ديگر عضو گروه نخواهند بود. اين پارامترها بايد به طور مناسبي مقدار دهي شوند تا با تغييرات سريع در توپولوژي سازگاري داشته باشند.

به عنوان مثال مقدار FG-TIMEOUT با JR_REFRESH برابر فرض مي شود يعني گره هاي جلوبرنده اگر دربازه هاي ارسال JR_REFRESH جداول عضويت را دريافت نكنند بدين معني خواهد بود كه از گروه خارج شده اند.

۴ - ۳ - جداول مهم در گره ها

گره ها در پروتكل ODMRP نياز به نگهداري جداول زير دارند. اين جداول ممكن است در هر قالبي پياده‌سازي شوند، اما بايد شامل تمام فيلدهاي مشخص شده باشند.

٤ - ۳ - ۱ - جدول مسير يابي

اين جدول بر حسب تقاضا ايجاد مي‌شود و توسط هر گره نگهداري مي‌شود تنها وقتي كه يک درخواست عضويت غير تكراري دريافت شود يک سطر در اين جدول اضافه/ به روز مي‌شود. وقتي كه جداول عضويت ارسال مي‌شوند اين جدول اطلاعات گره بعدي را تهيه مي كند.

٤ - ۳ - ۲ جدول عضويت

جدول عضويت توسط گيرنده‌هاي چند پخشي بايد نگهداري شود. براي هر گروه چند پخشي، گره ها بايد آدرس منبع چند پخشي و مقدار زمان درج را براي رديابي منبع منقضي شده، ذخيره كنند. اگر هيچ درخواست عضويتي از يک منبع موجود در جدول عضويت در زمان MEM-TIMEOUT دريافت نشود، اطلاعات آن منبع از جدول عضويت حذف مي‌شود.

٤ - ٣ - ٣ - نهانگاه پيام[1]

نهانگاه پيام بوسيله هر گره براي رديابي داده‌هاي تكراري و تهيه اطلاعات گره بعدي براي مسيرها به كار مي رود وقتيكه گره اي، درخواست عضويت جديد دريافت مي‌كند، بايد اطلاعات زير را به نهانگاه پيام اضافه كند:

- شماره گروه چند پخشي
- آدرس منبع
- شمارنده بسته
- آدرس گره قبلي

ضمنا با دريافت هر بسته در صورتي كه اطلاعات آن در نهانگاه ثبت شده باشد مشخص مي شود كه بسته تكراري ست و ازبين برده مي شود.

٤ - ٣ - ٤ - جدول گره جلوبرنده

يک عضو گروه جلوبرنده، اطلاعات گروه را در اين جدول نگهداري مي‌كند. شماره گروه چند پخشي و آخرين زمان به روز شدن وضعيت گره (عضو گروه جلوبرنده بودن) در آن ثبت مي‌شود.

[1] -Message Cache

۴ - ۴ - عمليات

٤ - ٤ - ١ - برپاكردن گروه جلوبرنده

٤ - ٤ - ١ - ١ - سر آغاز يک درخواست عضويت

وقتي يک منبع چندپخشي بسته‌هاي داده‌اي براي ارسال دارد، به طور متناوب بسته‌هاي "درخواست عضويت" را در هر بازة JR_REFRESH توليد مي‌كند. پارامترها مقدار دهي مي‌شوند، مثلا" TTL (تعداد پرشهايي ست كه اين بسته مي تواند طي كند)، بايستي متناسب با اندازه شبكه مقدار دهي شود. متغير تعداد پرشهاي طي شده نيز، مقدار اوليه صفر را مي گيرد. شمارنده هم بايد به اندازه كافي بزرگ باشد تا ابهامي پيش نيايد. منبع آدرس خود را در فيلدهاي Source IP Address و Last Hop IP Address قرار مي‌دهد. بسته درخواست الحاق، وقتيكه يک منبع هيچ بسته چند پخشي براي ارسال نداشته باشد، ارسال نمي‌شود. مي توان اين بسته را به عنوان سربار يك بسته داده محسوب نمود و در نتيجه همراه با هر درخواست عضويت، يك بسته داده نيز ارسال گردد. اين امر كارآيي شبكه را بالا خواهد برد.

٤ - ٤ - ١ - ٢ - پردازش يک درخواست عضويت

وقتي گره ي بسته درخواست عضويت را دريافت مي‌كند:

١- بوسيله مقايسه تركيب (آدرس منبع و شمارنده) با اطلاعات موجود در نهانگاه پيام بررسي مي‌كند كه آيا تكراري است يا خير. اگر تكراري باشد، بسته دور انداخته مي‌شود.

٢- اگر تكراري نبود، اطلاعات بسته دريافت شده (يعني آدرس گروه چندپخشي، شمارنده بسته، آدرس منبع، و آدرس گره قبلي) به نهانگاه پيام اضافه مي‌شود.

٣- اگر گره يكي از اعضاء گيرنده از گروه چندپخشي باشد، اطلاعات در جدول عضويت وارد يا به روز مي‌شود و يک جدول الحاقي همراه پاسخ ارسال مي گردد.

٤- يک واحد به فيلد تعداد پرشها اضافه مي‌شود.

٥- اگر مقدار تعداد پرشها بزرگتر يا مساوي با TTL بود، بسته دور انداخته مي‌شود.

7- اگر مقدار فيلد تعداد پرشها از TTL كمتر باشد، آدرس گره ، در فيلد آدرس گره قبلي قرار مي‌گيرد و بسته مجدداً منتشر مي شود.

٤ - ٤ - ١ - ٣ - ارسال يک جدول الحاقي

يک گيرنده چند پخشي، تا وقتيكه سطري در جدول عضويت وجود داشته باشد، در هر بازه JT-REFRESH يک بستة "جدول الحاق" را منتشر مي‌كند. علاوه بر اين، زمانيكه تغييري در جدول عضويت رخ دهد نيز ارسال صورت مي‌پذيرد. هر جفت از آدرس فرستنده و آدرس گره بعدي از يک گروه چند پخشي در بسته جدول الحاق قرار داده مي‌شود. آدرس گره بعدي را مي‌توان از روي اطلاعات ذخيره شده در جدول مسيريابي به دست آورد.

٤ - ٤ - ١ - ٤ - پردازش يک جدول الحاق

وقتي كه يک جدول الحاق دريافت مي‌شود:

١- گره با توجه به اطلاعات مندرج در آن به جستجوي فيلد آدرس گره بعدي مي‌پردازد. اگر هيچ سطري با آدرس گره مطابقت نداشته باشد، هيچ كاري صورت نمي‌گيرد.

٢- اگر يک يا تعداد بيشتري از سطرهاي اطلاعات با آدرس گره مطابقت داشته باشند، پرچم گروه جلوبرنده در گره بالا برده مي شود و گره جدول الحاقي خودش را مي سازد.

٣- گره جدول الحاق را منتشرمي‌كند.

٤- جدول الحاق مرتباً توسط گره هاي جلوبرنده منتشر مي شود تا زماني كه به گره منبع برسد.

اين فرايند يك توري از گره هاي جلوبرنده مي سازد.

٤ - ٤ - ٢ - مديريت بسته داده چندپخشي

به طور خلاصه نحوه كار ODMRP به صورت زير است:

- يک فرستنده كه تمايل به ارسال بسته‌هاي چندپخشي دارد، متناوباً يک درخواست عضويت (JR) در شبكه منتشر مي‌كند.
- هر گره زماني كه يک JR غير تكراري دريافت مي‌كند، شماره گره بالايي را ذخيره مي‌كند و بسته را دوباره منتشر مي‌كند.

- يک گيرنده چند پخشي، با به دست آوردن JR آدرس منبع را در جدول عضويت (MT) خود ايجاد يا به روز مي‌کند.
- تا وقتيکه يک سطر معتبر در MT گيرنده موجود باشد، جدول الحاق (JT) به طور متناوب توسط آن منتشر مي‌شود.
- بعد از تشکيل گروه و پروسه ايجاد مسير، يک منبع چند پخشي مي‌تواند از طريق مسيرهاي انتخاب شده و گروههاي جلوبرنده بسته‌هاي خود را به گيرنده‌ها انتقال دهد. البته بسته‌هاي کنترلي هنوز هم وجود دارند.
  - وقتي يک بسته داده چند پخشي دريافت مي‌شود، يک گره تنها زمانيکه آن بسته تکراري نباشد و پرچم گروه جلوبرنده براي گروه چندپخشي منقضي نشده باشد مي‌تواند بسته را به جلو هدايت کند.

اين روال سربار ترافيکي را کمينه مي‌کند و از ارسال بسته‌ها از ميان مسيرهاي قديمي جلوگيري مي‌کند.

۴ - ۵ - ارزيابي پروتکل **ODMRP**

٤ - ٥ - ١ - مزاياي پروتکل

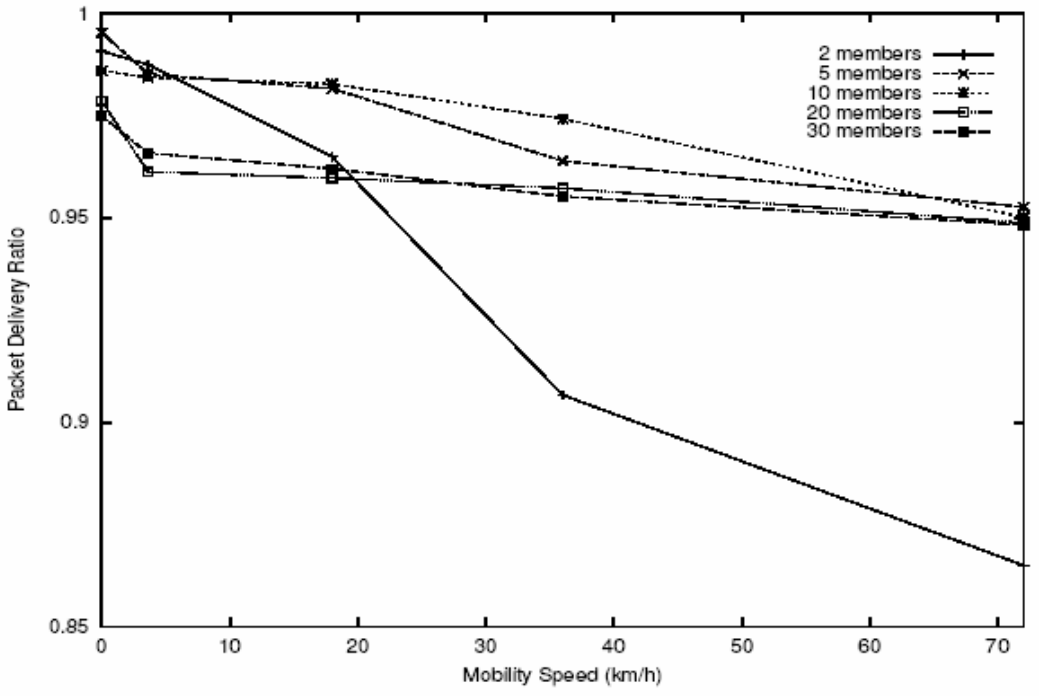
- سادگي
- به خاطر ساختار توري اين پروتکل، در مواجه با خطاي قطع شدن اتصالات و حرکت گره ها، مستحکم است.
- حالت نرم: در حالتي که گره ها به گروه ملحق مي‌شوند و يا شبکه را ترک مي‌کنند، نيازي به ارسال هيچ بسته کنترلي صريحي نمي‌باشد.
- قابليت تک پخشي:
  - اين پروتکل مي‌تواند با هر پروتکل تک پخشي کار کند.
  - احتياجي به ساختن اين پروتکل بر روي يک پروتکل تک پخشي نمي‌باشد .

- اين پروتكل به علت ساختار ساده و كارامد خود قابليت توسعه و بهينه سازي زيادي دارد مثلاً مي توان با تغييرات اندكي تكنيك هاي پيش بيني حركت[1] را برروي اين پروتكل اجرا نمود و با اينكار هم مسيرهاي مستحكم تري تشكيل داد و هم زمان به روز رساني مسيرها را به طور كارامدي تعيين نمود[20] [19].

٤ - ٥ - ٢ ارزيابي پايه اي پروتكل

شكلهاي زير ارزيابي اين پروتكل را برروي يك شبكه اقتضايي با تعداد اعضاي ٥٠ نشان مي دهد.[13]

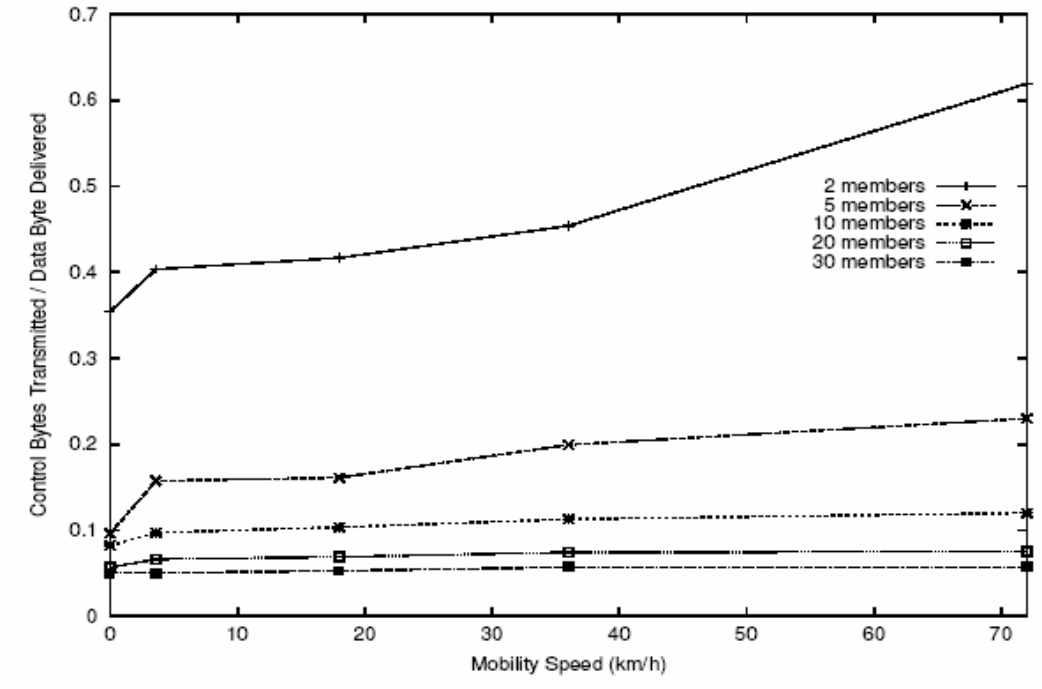
در شبيه سازي انجام شده تعداد ٥٠ گره دريك فضاي ١٠٠٠*١٠٠٠به طور تصادفي قرار گرفته اند مدل حركت گره ها Random Way Point است و نتايج برحسب تعداد اعضاي گروه چند پخشي (٢ الي ٣٠) به دست آمده اند [13]



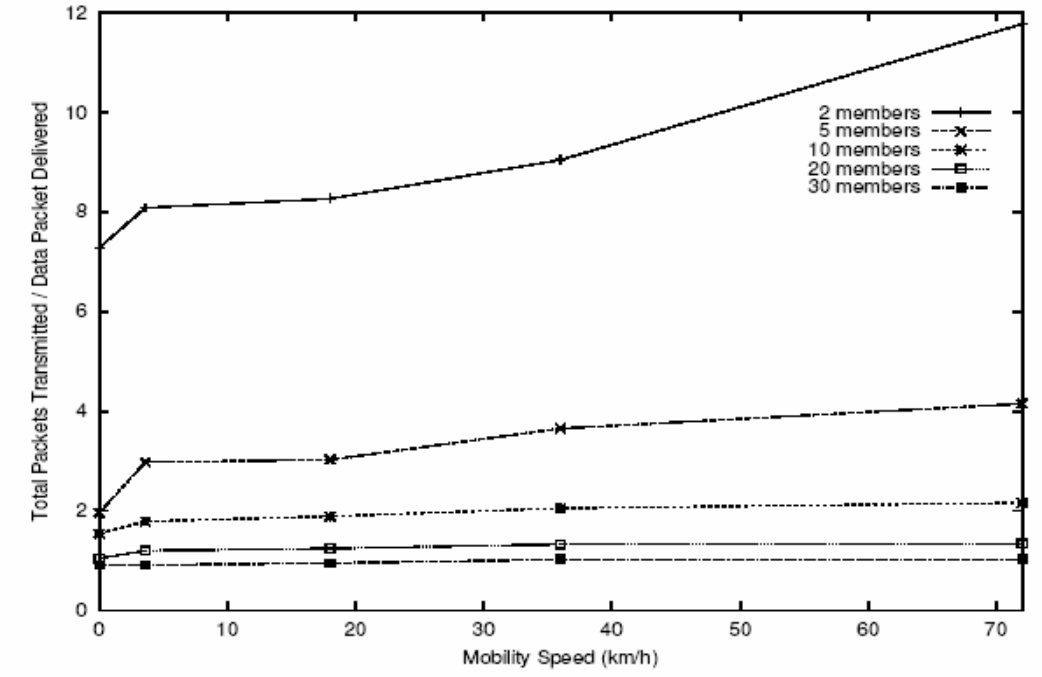
شكل ٤-٢ نرخ دريافت بسته درپروتكل **ODMRP**

شكل بالا نرخ دريافت داده (تعداد بسته هاي داده دريافتي توسط گيرنده ها /تعداد بسته هاي ارسالي توسط فرستنده) را در اين پروتكل نشان مي دهد.

[1] -Mobility Prediction



شكل ٤-٣تعداد بايتهاي كنترلي ارسال شده به ازاء هر بايت داده در پروتكل **ODMRP**



شكل ٤-٤ تعداد كل بسته هاي ارسال شده به ازاء هر بسته داده دريافت شده در پروتكل **ODMRP**

شكلهاي بالا نيز سربار كنترلي ايجاد شده به ازاء بسته هاي دريافتي و همچنين سربار داده تحميل شده به ازاء بسته هاي دريافتي را نشان مي دهد.

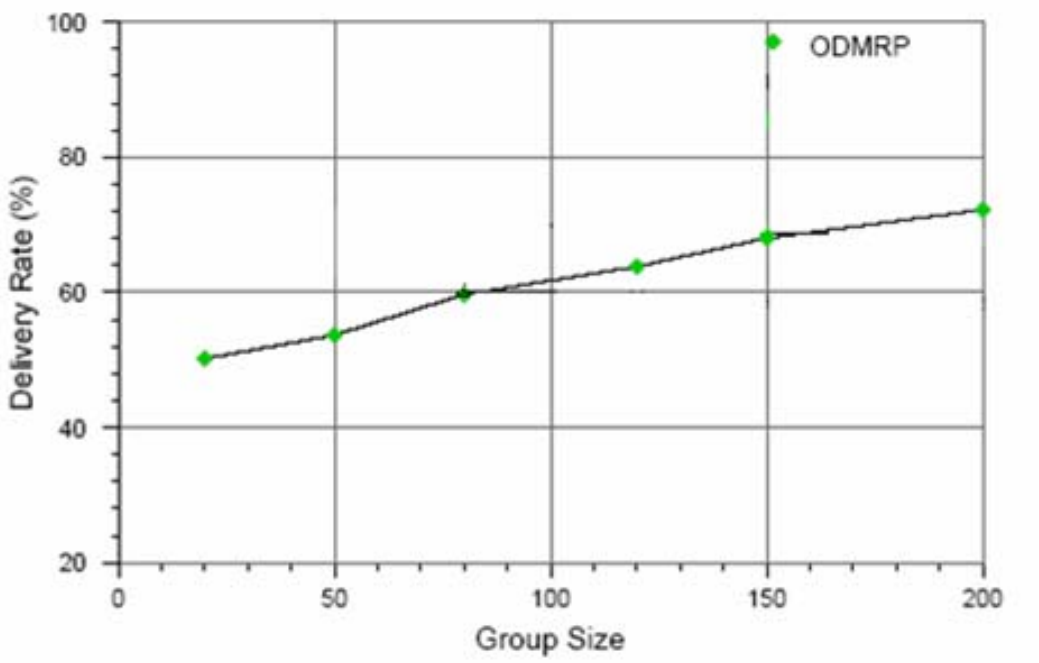
٤ - ٥ - ٣ ارزيابي پروتكل در مقياسهاي بالا

با توجه به اينكه نتايج ارزيابي پروتكل در اين پروژه در فصل نهايي ارائه شده نمودارهاي زير از يكي از مقالات [2] در اين زمينه استخراج شده است. در مقاله مزبور تعداد گره هاي شبكه ٤٠٠ گره در نظر گرفته شده و پروتكل ODMRP از دو بعد مقياس پذيري ارزيابي شده است.

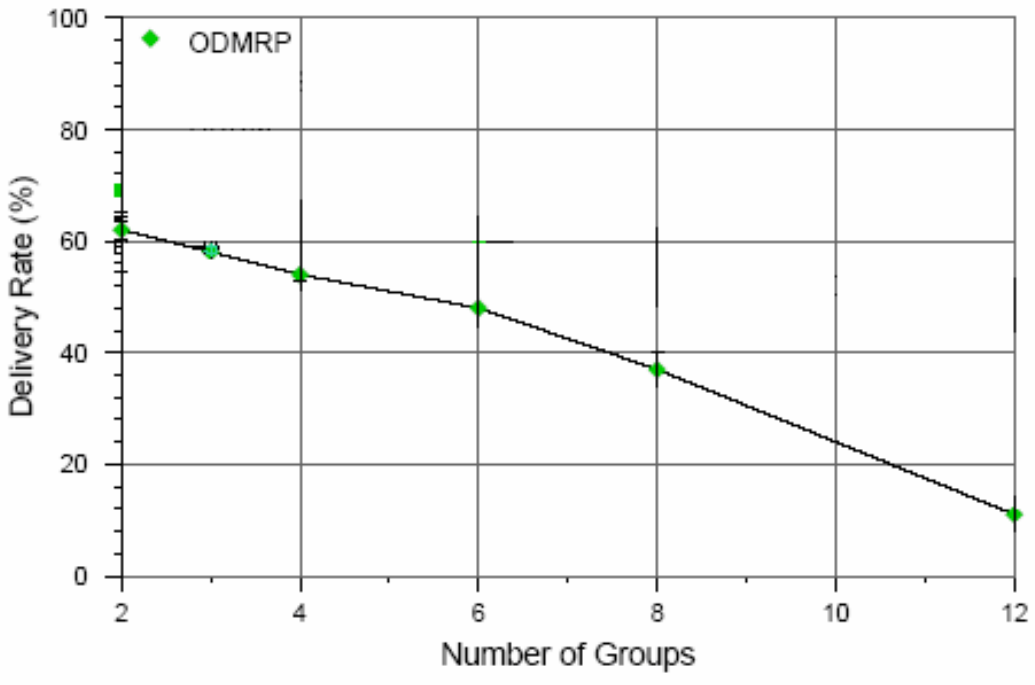
١- مقياس پذيري در مقابل افزايش تعداد اعضاي گروه

٢- مقياس پذيري برمبناي افزايش تعداد گروههاي چند پخشي

دو نمودار زير هر دو نرخ دريافت داده در ODMRP را نشان مي دهند.



شكل ٤-٥ نرخ دريافت داده در مقابل افزايش تعداد اعضاي يك گروه در پروتكل **ODMRP**



شكل ٤-٦نرخ دريافت داده درمقابل افزايش تعداد گروههاي چند پخشي در پروتكل **ODMRP**

لازم به ذكر است كه در شكل ٤-٦ تعداد كل اعضاي شركت كننده در جلسه چند پخشي (غير از فرستنده ها) ١٤٤ عضو است و تعداد اعضاي گروهها نيز با هم برابر است. ضمنا هر گروه تنها يك فرستنده دارد.

٤ - ٥ - ٤ - جمع بندي ويژگيهاي پروتكل

- پروتكلي است مبتني بر Mesh
- تكنيک مسيريابي مبتني بر درخواست را به كار مي‌برد.
- از مفهوم گروه جلو برنده استفاده مي‌كند.
- شروع كار از فرستنده آغاز مي‌شود.
- اين پروتكل تمام اتصلات را دو طرفه فرض مي‌كند و اتصالات يک طرفه را پشتيباني نمي‌كند.
- اين پروتكل متناوبا نياز به ارسال پيام (درخواست عضويت) دارد.
- فرض ما برآن است كه هر ميزبان سيار با يک مسيرياب ادغام شده است، كه آدرس IP يكساني دارند.
- پروتكل نياز به حس كردن وضعيت همسايه‌ها يا اتصالات ندارد.

- پروتكل هيچ وابستگي به يک موجوديت مركزي ندارد.
- پروتكل به صورت واكنشي عمل مي‌كند. به طور مثال، منبع مسيرها و عضويت گروه چندپخشي را تنها وقتيكه بسته‌هاي داده‌اي براي ارسال داشته باشد ايجاد و نگهداري مي‌كنند.
- پروتكل مسيريابي بدون حلقه را تضمين مي‌كند. با استفاده از نهانگاه پيام، بسته‌هاي تكراري ردیابي مي‌شوند و بسته‌ها وقتي مي‌توانند به راهشان ادامه بدهند كه مسير بدون حلقه باشد.

فصل پنجم:

روش جديد دسته بندي اعضا

۵ - ۱ - معرفي روش جديد دسته بندي اعضا

در اين فصل يك تكنيك جديد دسته بندي اعضا برروي شبكه هاي اقتضايي را شرح مي دهيم اين تكنيك برروي پروتكل چند پخشي ODMRP كه قبلا توضيح داده شده است پياده سازي و نتايج حاصل از شبيه سازي در فصل بعد آورده شده است.

هدف اصلي اين روش دسته بندي اعضا براي كاهش سربار ناشي از نگهداري مسير و دسته هاست. همانطور كه در فصل دوم مفصل توضيح داده شد تكنيك هاي دسته بندي اعضا باوجوديكه باعث بهبود مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي مي شوند داراي معايب زيادي هستند به طور خلاصه شامل موارد زير است:

۱- سربار كنترلي

۲- اثر موجي

۳- نياز به توقف گره ها در زمان اجراي الگوريتم

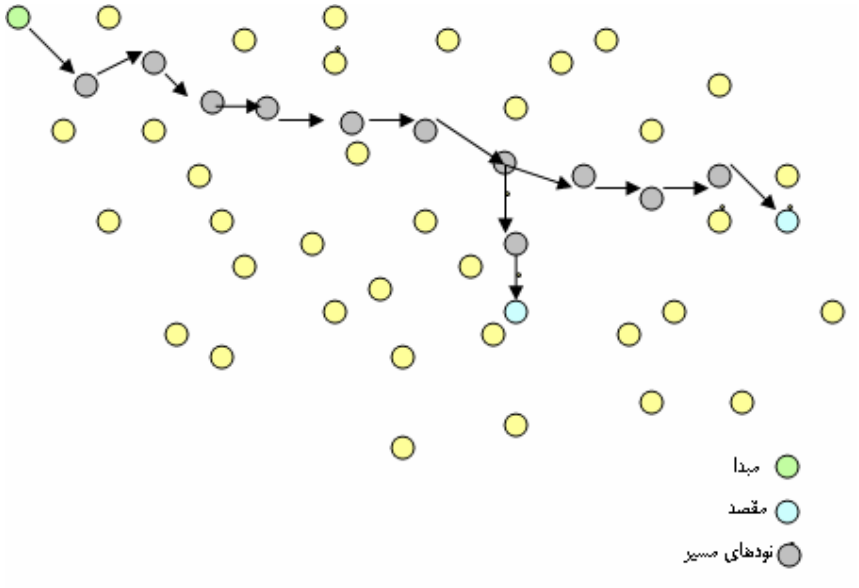
۴- زمان همگرايي الگوريتم

روش جديدي كه در اين فصل توضيح داده مي شود با هدف رفع اين معايب و مقياس پذير نمودن پروتكلهاي ارائه شده در شبكه هاي اقتضايي است.

در اين روش براي دسته بندي از هيچ الگوريتم جداگانه اي استفاده نمي شود و سربار بسته هاي كنترلي نيز بر شبكه تحميل نمي شود. اين روش با تشكيل چندين مسير بين منبع و مقصد قابليت اطمينان مسير را بالا برده و در نتيجه نرخ دريافت داده نيز، تا حد زيادي بهبود مي يابد.

اين تكنيك بسيار ساده و در عين حال موثر در بالا بردن نرخ دريافت داده ها در شبكه است. در ادامه اين تكنيك به طور كامل توضيح داده مي شود.

شكل ۵-۱ نمايي كلي از مسير تشكيل شده بين گره مبدا و مقصد در يك شبكه نسبتا بزرگ را نشان مي دهد.



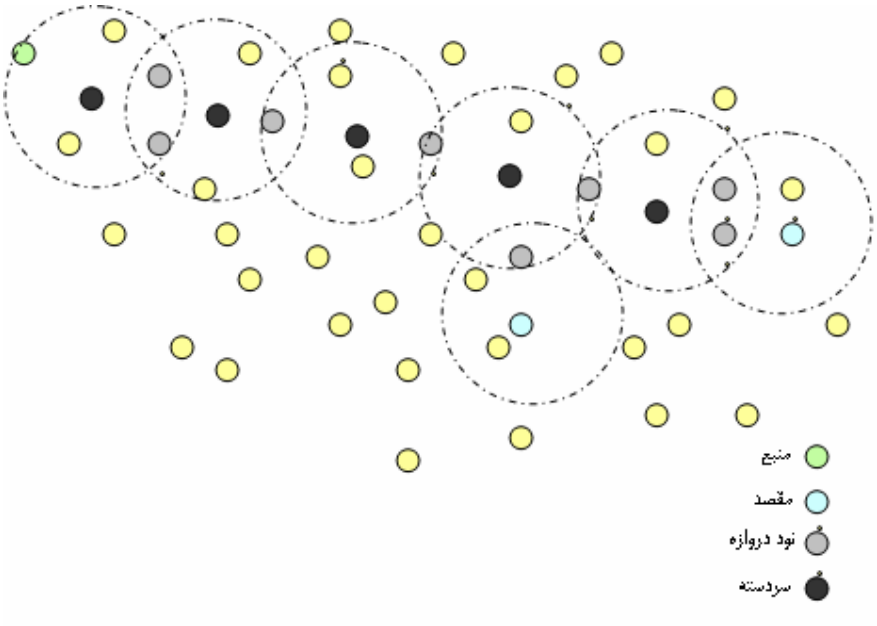
شكل ۵-۱ مسير هاي طولاني در شبكه هاي بزرگ

در شبكه هاي بزرگ مقياس مسير بين منبع و مقصد بسيار طولاني خواهد بود قابليت اطمينان مسيرهاي طولاني به مراتب كمتر است و با حركت يك گره همانطور كه در شكل بالا نشان داده شده مسير از بين رفته و بايستي مجددا ساخته شود اين ترميم حتي اگر از ميانه مسير به بعد صورت پذيرد مستلزم صرف زمان و همچنين از بين رفتن تعدادي از بسته هاي داده است، در حالي كه با كنار رفتن يك گره گره هاي زيادي در همسايگي آن قرار دارند كه مي توانند داده ها را به جلو برانند.

در واقع در اغلب پروتكلها باوجوديكه زمان و هزينه قابل توجهي صرف يافتن مسير مي نمايند اما روشهاي موثري براي حفظ مسير ندارند و استواري مسير هاي تشكيل شده به تك تك گره هاي مسير بستگي دارد. يعني با حركت هر گره در مسير امكان خراب شدن آن وجود دارد در حاليكه ميتوان هنگام ساختن مسير تمهيداتي براي حفظ آن و يا بالا بردن قابليت اطمينان آن قبل از اينكه به علت حركت گره ها شكسته شود در نظر گرفت.

براي رسيدن به چنين هدفي تكنيك دسته بندي مبتني بر مسير[1] گره هاي شركت كننده در مسير را وادار به تشكيل دسته هايي براي استحكام مسير مي نمايد. در واقع در اين تكنيك همانطور كه در شكل ۵-۲ نشان داده شده است بر خلاف ساير روشهاي مرسوم دسته بندي اعضا كليه گره هاي شبكه را وادار به دسته بندي نمي كند بلكه تنها آن بخشي از شبكه، كه هم اكنون درگير ترافيك است دسته بندي مي شود.

پس معيار دسته بندي نزديك بودن گره ها به مسير جريان اطلاعات است.



شكل ۵-۲ تكنيك دسته بندي مبتني بر مسير

از مقايسه شكلهاي ۵-۱ و ۵-۲ مي توان فهميد كه سر دسته ها و تعدادي از گره هاي دروازه در اين روش دسته بندي گره هاي مسير اصلي هستند و بقيه گره ها تنها به عنوان پشتيبان اين گره ها محسوب مي شوند. مشخص است كه در روش جديد با جابجايي يك گره كل مسير دستخوش تغيير نخواهد شد. در واقع مسير ايجاد شده نسبت به حركت گره ها خيلي بيشتر از مسير نشان داده شده در شكل ۵-۱ مقاوم است.

سر بار حفظ چنين ساختاري خيلي كمتر از سربار حاصل از دسته بندي تمام گره هاي شبكه است و همانطور كه در بخشهاي بعدي خواهيم ديد به علت اينكه معيار دسته بندي نزديكي گره ها به مسير است، مي توان

[1] -Path Based Clustering

براي تشكيل چنين دسته هايي از پيامهاي كنترلي پروتكل پايه (پروتكلي كه مسير يابي را انجام مي دهد) كه براي پيدا كردن و بروز رساني مسير ردو بدل مي شوند، به طور بهينه استفاده نمود.

فاز تشكيل و نگهداري دسته ها تاحدي وابسته به نوع پروتكلي است كه براي مسير يابي استفاده مي شود. در بخش بعدي نحوه اجراي اين تكنيك برروي پروتكل ODMRP توضيح داده شده است.

استحكام اين روش به اين علت است كه يك كپي از داده در گره هاي همسايه نگهداري ميشود واضح است كه براي ارسال داده به اعضاي يك دسته نيازي به ايجاد جريان داده جداگانه و يا رزرو نمودن پهناي باند بيشتري نيست، بلكه چون اعضاي دسته همگي در شعاع راديويي سردسته قرار دارند تنها با يك بار به جلو راندن داده، همگي يك نسخه از داده را دريافت مي نمايند اگر يكي از گره هاي دروازه از دسته خارج شود احتمال اينكه گره ديگري وجود داشته باشد كه يك كپي از داده را براي سردسته ارسال نمايد بالاست. نتايج شبيه سازي اين گفته را تاييد مي كنند.

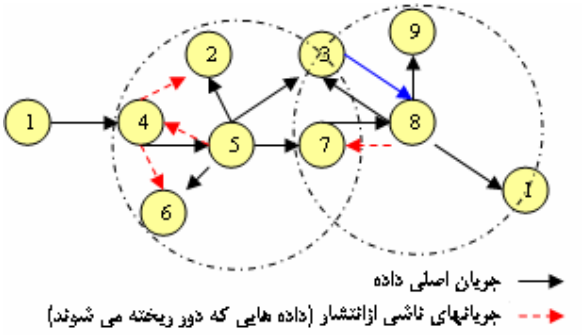
با اينكه تمامي گره هاي درون يك دسته، داده را دريافت مي كنند اما حق انتشار آن را غير از مواردي خاص ندارند زيرا ارسال داده مستلزم اشغال شدن پهناي باند است. مهمترين دليل براي اعمال چنين محدوديتهايي استفاده بهينه از پهناي باند است كه نبايستي با جريانهاي اضافي داده هدر رود محدوديتهايي كه برروي ارسال داده توسط گره هاي دسته ها اعمال مي شود بدين شرح است:

۱- اگر گره ي داده را از سردسته گروه خود دريافت كند تنها در صورتي حق انتشار داده به جلو را دارد كه گره دروازه باشد. البته واضح است كه گره هاي دروازه اي كه گره بالادستي سردسته محسوب مي شوند با دريافت مجدد داده آن را دور مي ريزند.

۲- گره هايي كه داده را از گره ي غير از سردسته دريافت مي كنند در صورتي مجاز به انتشار داده براي سردسته گروه خود هستند كه داده به سردسته نرسيده باشد. يك روش ساده و تقريباً كارآمد براي تشخيص اين وضعيت اين است كه گره ي كه بايستي بسته داده را به جلو براند در سرآيند بسته، آدرس سردسته خود را قرار دهد در نتيجه زماني كه داده به همسايگانشان مي رسد با بررسي آدرس سردسته، در سرايند داده، مي توانند بفهمند كه آيا بسته براي سردسته خودشان ارسال شده يا نه.

مورد دوم محدود به گره هاي دروازه نيست يعني هر گره ي كه داده را از دسته ديگري دريافت كند مي تواند آن را براي سردسته ارسال نمايد اين خاصيت به اين دليل قرار داده شده است كه با خارج شدن

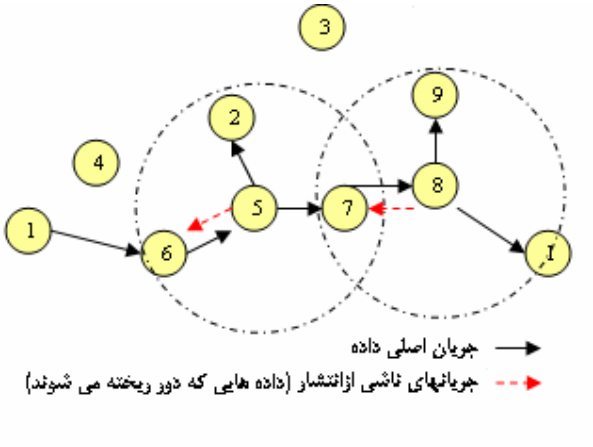
گره دروازه شعاع راديويي سرگروه گره هاي ديگري كه وارد فضاي بين دو دسته مي شوند بتوانند داده را به سرگروه برسانند. اين دو وضعيت در شكلهاي ۵-۳ و ۵-۴ نشان داده شده است.



شكل ۵-۳ ارسال داده ها توسط گره هاي دو دسته

در شكل بالا وضعيت دو دسته نشان داده شده است. گره هاي ۵ و۸ سردسته و گره هاي ۴و۳و۷ دروازه هستند. فلشهاي سياه رنگ نشان دهنده جريان داده در دسته هاست و فلشهاي خط چين قرمز آن بخشي از داد هاست كه به علت انتشار به يك گره مي رسد و گره آن را ازبين مي برد.

اين شكل تفاوت دروازه ها را در مقايسه با ساير اعضا دسته نشان مي دهد. گره ۴ بعد از دريافت داده آن را براي گره ۵ كه سردسته گروهش است ارسال مي كند ضمناً در سربار داده، آدرس سردسته، يعني ۵ را قرار ميدهد. گره هاي ۲ و ۶ نيز داده دريافت مي كنند اما چون آدرس ۵ را در سربار داده مي بينند، متوجه مي شوند كه داده توسط گره ۴ براي ۵ ارسال شده بنابراين آنها اين داده را از بين مي برند. گره ۵ داده را براي گره هاي گروه ارسال مي كند. گره هاي ۳ و۷ كه دروازه و عضو دسته ۸ هستند اين داده را همزمان دريافت مي كنند و هردو آن را براي ۸ ارسال مي نمايند. در اينجا يك جريان مضاعف داده رخ مي دهد كه با فلش آبي رنگ نشان داده شده است كه مي تواند به راحتي توسط سردسته با ارسال يك پيام به گره هاي دروازه ازبين برود در فصل۶ در اين باره بيشتر توضيح داده مي شود. اگر در همين حالت فرض كنيم دو گره ۳و۷ عضو گروه ۵ باشند باز هم به علت برقرار بودن شرط اولي كه در بالا توضيح داده شد داده را به جلو مي رانند.



شکل ۵-۴ استحکام روش در ارسال داده ها

در شکل ۵-۴ همان دو گروه اما با تغييراتي که به علت حرکت گره ها به وجود امده است نشان داده شده اند. مي بينيم که گره ۴ از گروه خارج شده است اما گره ۶ بر سر راه انتقال داده قرار گرفته در اينجا با وجوديکه گره ۶ دروازه نيست (چنين فرضي کرده ايم) و به علت جابجايي گره ها در مسير انتقال داده قرار گرفته است و بسته را از گره ي غير از سردسته اش دريافت مي کند چون آدرس ۵ را در سربار داده نمي بيند داده را براي ۵ ارسال مي نمايد.

نگهداري دسته ها در اين روش با روشهاي دسته بندي مرسوم متفاوت است زيرا سردسته ها بايستي گره هاي روي مسير ها باشند بنابراين نگهداري دسته ها نيز طبعا همانند روشهاي نگهداري مسير خواهد بود (پيامهاي متناوب منبع يا مقصد و ..) با اين تفاوت که دوره ارسال پيامهاي کنترلي را مي توان با استناد به قابل اعتماد بودن مسيرها طولاني تر فرض کرد.

۵-۲- پياده سازي تکنيك دسته بندي مبتني بر مسير

براي پياده سازي اين تکنيك و ارزيابي عملکرد آن پروتکل چند پخشي ODMRP انتخاب شده است. انتخاب اين پروتکل به دلايل زير صورت پذيرفت:

۱- سادگي پروتکل ODMRP : اين پروتکل از ساختار ساده اي برخوردار است.

۲- بالا بودن کارآيي نسبي اين پروتکل نسبت به انواع مشابه

۳- به علت تشکيل توري در اين پروتکل ساختار نزديکتري با تکنيك پيشنهادي دارد.

براي پياده سازي اين تكنيك سعي شده است كه تا حد امكان ساختار پروتكل تغيير چنداني نداشته باشد همچنين با توجه به اينكه پروتكل ODMRP متناوباً بسته هاي جستجوي اعضا را در شبكه منتشر مي كند و سربار كنترلي پروتكل نسبتا بالاست از ارسال پيامهاي كنترلي اضافه خود داري شود.

پياده سازي اين تكنيك سه فاز اصلي دارد:

۱- تشكيل و نگهداري دسته ها

هر گره ODMRP داراي تعدادي جدول براي نگهداري اطلاعات ضروريست. يكي از اين جداول، مربوط به گره هاي گروه جلوبرنده[1] است. در اين جدول هرگره ثبت مي كند كه عضو گروه جلوبرنده كدام جلسه چند پخشي است. در شكل ۵-۵ يك سطر از اين جدول نشان داده شده است.

شماره سطر	آدرس گروه چند پخشي	زمان درج اطلاعات در جدول	آدرس سردسته	پرچم گره دروازه

شكل ۵-۵ يك سطر از جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده

"زمان درج اطلاعات در جدول"، يك متغير از نوع ساعت است كه براي مشخص نمودن مدت اعتبار اطلاعات به كار مي رود. دو فيلد آخر براي پياده سازي تكنيك جديد به جدول اضافه شده است.

هر گره ي كه پس از دريافت پيام جستجوي اعضا[2] از طرف منبع، قصد عضويت در گروهي را داشت يك بسته پاسخ را به سمت منبع روانه مي سازد. همراه با بسته پاسخ آدرس خودش را نيز به عنوان سردسته به همسايگانش اعلام مي نمايد بدين معني كه گيرنده هم مي تواند سردسته يك گروه باشد. تمام گره هايي كه اين پيام پاسخ را دريافت مي كنند در صورتي كه عضو گروهي نشده باشند اطلاعات لازم را در جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده خود مي نويسند(يعني عضو گروه جلوبرنده آن جلسه چند پخشي مي شود). درصورتي كه يك گره قبلا عضو دسته اي با همين آدرس چند پخشي شده باشد آدرس سردسته ثبت شده در جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده نيز با آدرس موجود در پاسخ برابر باشد تنها زمان درج اطلاعات در

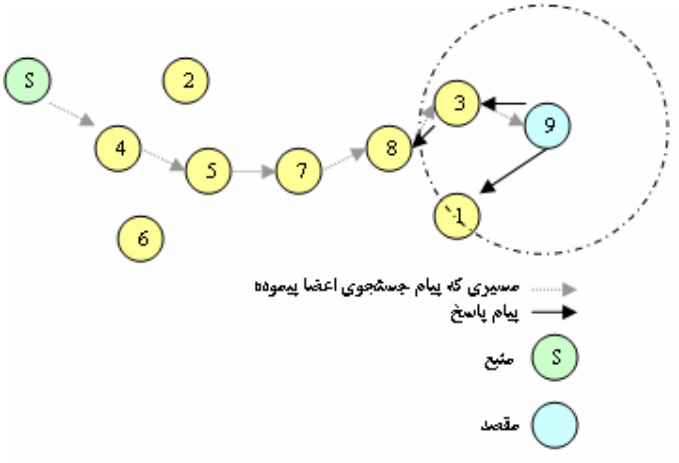
[1] - Forwarding Group
[2] -Join Query

جدول را به روز ميكند اما در صورتي كه پاسخ را از سردسته ديگري دريافت كرده باشد، پرچم گره دروازه را برابر با يك قرار مي دهد.

اطلاعات سربار اضافه شده در بسته پاسخ شامل آدرس سردسته و يك پرچم است كه نشان مي دهد آيا بسته پاسخ از طرف يك گره سردسته براي تشكيل گروه آمده يا خير.

به روز رساني گروهها نيز به همين روش صورت مي گيرد.

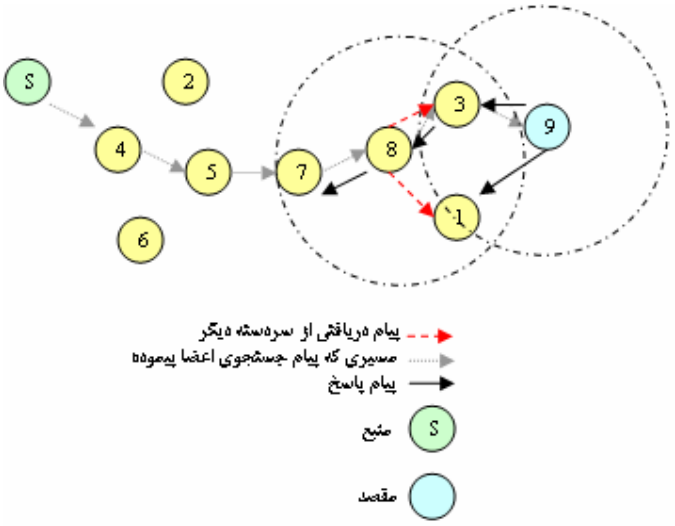
در شكلهاي زير مراحل تشكيل دو دسته نشان داده شده است.



شكل ۵-۶ تشكيل يك دسته

در شكل بالا گره شماره ۹ پس از دريافت پيام جستجوي اعضا از سوي منبع كه با فلشهاي خاكستري نشان داده شده است پاسخ را براي گره ۳ ارسال مي كند همچنين آدرس خودش را به عنوان سردسته در پاسخ قرار داده و پرچم سردسته موجود در پاسخ را نيز برابر با يك قرار مي دهد. گره ۳و همچنين ۱ پاسخ او را دريافت مي كنند و چون هنوز عضو هيچ دسته اي كه متعلق به اين جلسه چند پخشي باشد نشده اند و پيام نيز از سوي گره ي براي تشكيل دسته آمده است، در جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده شان آدرس گروه و آدرس گره ۹ را به عنوان سردسته ثبت مي كنند. گره ۳ پس از صفر قرار دادن پرچم سردسته در بسته پاسخ آنرا روي مسير برگشت به سمت گره ۸ هدايت مي كند. در شكل ۵-۷ گره ۸ پس از دريافت پاسخ با توجه به اينكه در جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده خود آدرس گروه چند پخشي را نمي يابد، با توجه به پرچم

سردسته در پيام پاسخ كه مشخص مي كند اين پاسخ مستقيماً از سوي سردسته نيامده، بايستي اقدام به هدايت پاسخ و همزمان با آن تشكيل گروه نمايد.



شكل ۵-۷ تشكيل دومين دسته برروي مسير

گره هاي ۷و ۳و۱ پاسخ ارسالي از ۸ را دريافت مي كنند. گره ۷ روندي مانند گره هاي ۳ و۱ كه در بالا توضيح داده شد را طي مي نمايد، اما گره هاي ۳ و ۱ با توجه به اينكه عضو گروه ديگري هستند با دريافت پيام گره ۸ در جداول اطلاعات گره هاي جلوبرنده خود پرچم دروازه را يك قرار مي دهند تا مشخص باشد كه بايستي به عنوان گره هاي دروازه بين دوسته عمل نمايند.

۲-به جلو راندن داده ها:

هنگامي كه داده از منبع براي اولين گره ارسال مي شود در صورتي كه گره آدرس گروه چند پخشي را در جدول اطلاعات گره هاي جلوبرنده خود داشته باشد بسته را براي سردسته گروه خود ارسال مي كند. و سردسته نيز بسته را در اختيار گره يا گره هاي دروازه قرار مي دهد تا آن را به جلو هدايت كنند. اين مطلب به طور مفصل در بخش قبل و با استفاده از شكلهاي ۵-۳و ۵-۴ توضيح داده شده است.

فصل ششم:

ارزيابي تكنيك جديد دسته بندي اعضا

۶ - ۱ - ارزيابي تكنيك دسته بندي اعضاي مبتني بر مسير

در اين فصل تكنيك جديد معرفي شده بر اساس معيارهاي زير ارزيابي مي گردد :

۱- مقياس پذيري

a. مقياس پذيري عمودي: افزايش تعداد اعضاي يك گروه

b. مقياس پذيري افقي : افزايش تعداد گروههاي چند پخشي

۲- امكان سنجي براي كاربردهاي چند رسانه اي

براي ارزيابي براساس معيارهاي بالا پارامترهاي زير اندازه گيري و با پروتكل اوليه ODMRP مقايسه مي شوند:

۱- نرخ دريافت داده[1] : متوسط تعداد بسته هاي دريافت شده توسط گيرندگان نسبت به تعداد بسته هاي ارسال شده توسط مبدا.

۲- متوسط تاخير انتها به انتها[2]:متوسط تاخير دريافت بسته هاي داده در گره هاي مقصد.

۳- تعداد بيتهاي كنترلي ارسال شده به ازاء هر بيت داده[3].

در پايان با محاسبه تقريبي ميزان پهناي باند مصرفي كانال اطراف يك گره ، در هر دو پروتكل، قابليت تكنيك جديد براي استفاده بهينه از پهناي باند را شرح خواهيم داد.

۶ - ۱ - ۱ - پارامترهاي شبيه سازي

براي سهولت نسخه اي از ODMRP كه تكنيك جديد برروي آن پياده سازي شده است را كه به اختصار PC_ODMRP مي ناميم.

شبيه سازي با استفاده از نرم افزار GIoMoSim انجام گرفته است. اين نرم افزار در دانشگاه UCLA براي شبيه سازي شبكه هاي اقتضايي طراحي و به صورت رايگان منتشر شده است، تقريبا ۲۱% شبيه سازي برروي

[1] -Data Delivery Ratio
[2] -Average End to End Delay
[3] -Control Over Head per Data Received

شبکه هاي اقتضايي در گروههاي تحقيقاتي با استفاده از اين نرم افزار صورت مي پذيرد که پس از NS2 (۳۵%) از نظر ميزان کاربرد در اين شبکه در رده دوم قرار دارد[7]. مهمترين برتري GloMoSim بر NS2 عملکرد آن در شبکه هاي بزرگ مقياس است.

شبيه سازي روي۴۰۰ گره که به طور تصادفي در فضايي به ابعاد ۲۵۰۰*۲۵۰۰ مترمربع پراکنده شده اند صورت مي پذيرد. مدل حرکت گره ها Random Waypoint با حداقل سرعت 1m/s و حداکثر سرعت 20m/s و زمان توقف ۶۰ ثانيه فرض شده است. مدت زمان شبيه سازي ۳۵۰ ثانيه است و ارسال ترافيك داده به علت وجود حالتهاي گذرا در مدل حرکت انتخاب شده[2]، ۵۰ ثانيه پس از شروع شبيه سازي آغاز مي گردد.

در گروه چند پخشي منبع با نرخ ۲ بسته در هر ثانيه داده ارسال مي کند. اندازه هر بسته ۵۱۲ بايت است.

شعاع راديويي گره ها تقريباً ۲۰۰ متر و پهناي باند هر گره 2Mb/s است.

در پروتکل ODMRP پارامتري به نام TTL[1] وجود دارد که براساس اندازه شبکه مقدار دهي مي شود. اين پارامتر براي کنترل انتشار بسته هاي درخواست عضويت بوده و نشان دهنده تعداد پرشهايي است که يك درخواست مي تواند طي کند. ما اين پارامتر را براساس اندازه شبکه و شعاع راديويي گره ها تعيين نموديم. با فرض اينکه شعاع شبکه ۲۵۰۰*۲۵۰۰ متر مربع و شعاع راديوي گره ها ۲۰۰ متر باشد تقريبا حداکثر فاصله اي که مي تواند بين منبع و مقصد وجود داشته باشد اندازه يك قطر و يا کمتر از ۵۰۰۰ متر است که با تقسيم بر ۲۰۰ تعداد گره هايي که در اين فاصله قرار مي گيرند ۲۵ است که البته براي اطمينان و با توجه به اينکه بسته هاي اضافه به خوبي توسط گره ها ازبين مي روند و امکان چرخيدن بي هدف يك بسته صفر است، TTL در همه شبيه سازي ها برابر ۵۰ فرض شده است.

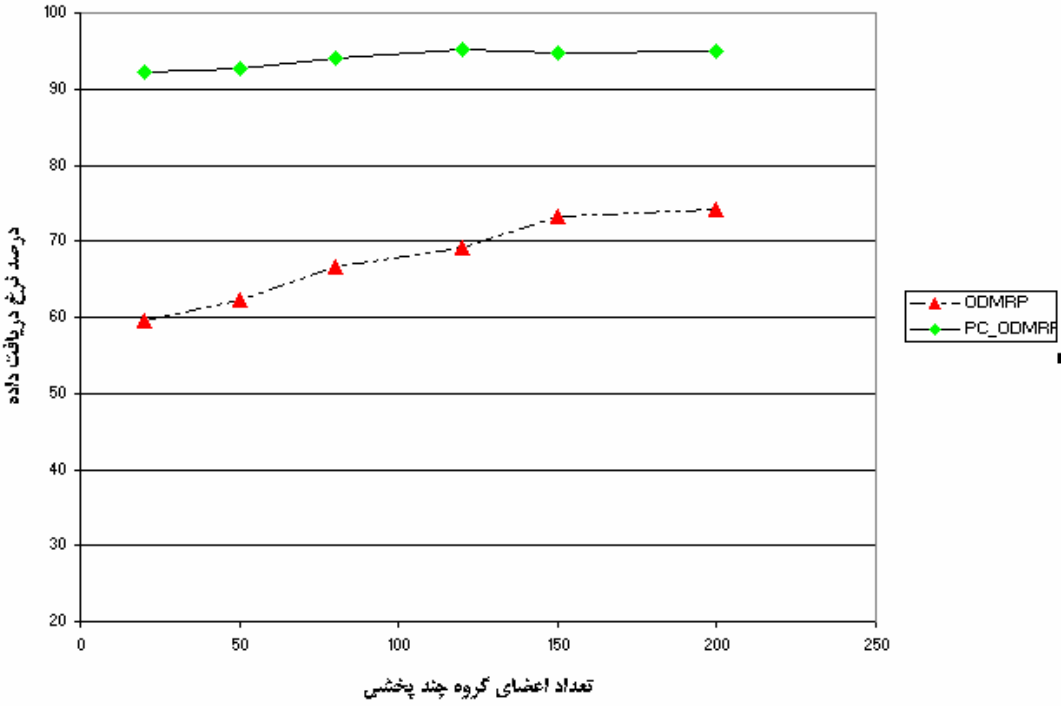
نتايج عنوان شده در بخش بعد پس از دفعات زياد شبيه سازي با رشته اعداد تصادفي متفاوت و سپس ميانگين گيري برروي نتايج، به دست آمده است.

[1] Time To Live

۶-۱-۲- مقياس پذيري عمودي

براي بررسي ODMRPو PC_ODMRP از نظر مقياس پذيري عمودي يك گروه چند پخشي با تعداد ۲۰ عضو و يك منبع در نظر گرفته شده و به تدريج اعضاي گروه زياد مي شود. نمودارهاي مقايسه اي در ادامه آمده است.

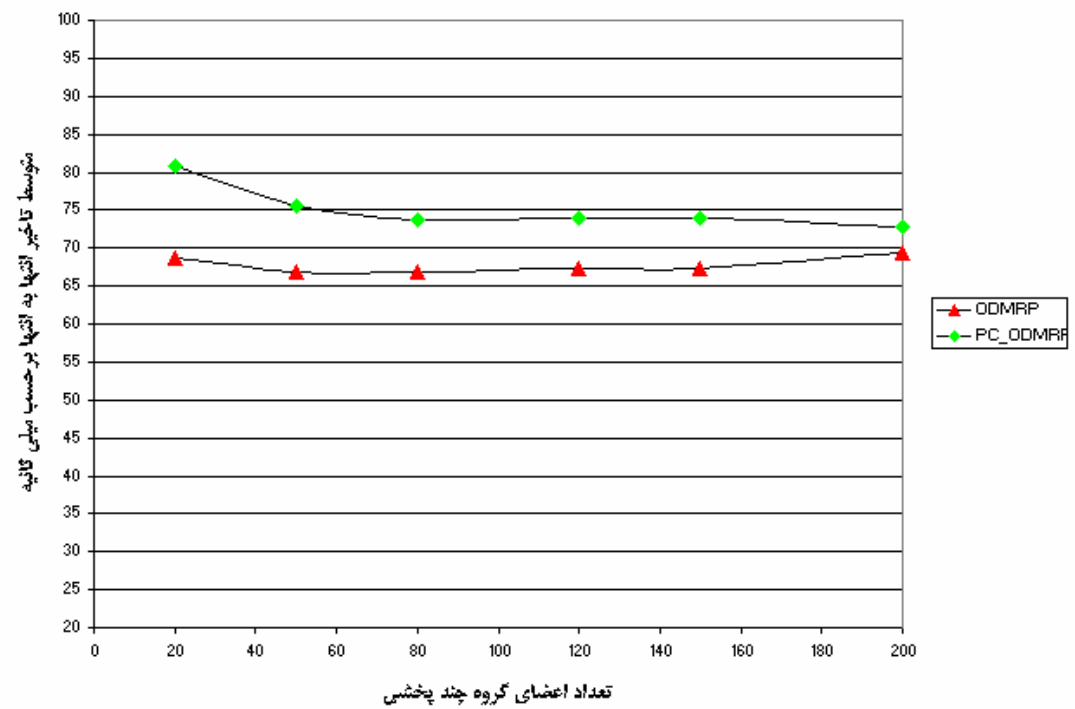
شكل ۶-۱ نرخ دريافت داده را در دو پروتكل نشان مي دهد، همانطور كه انتظار داريم نرخ دريافت داده در PC_ODMRP مقدار قابل توجهي از ODMRPبيشتر است. زيرا مسيرهاي تشكيل شده مستحكم تر هستند. البته در پروتكل ODMRP نيز با افزايش تعداد اعضا چون توري مستحكم تري تشكيل مي شود به تدريج نرخ دريافت داده بالا مي رود. همانطور كه در نمودارها پيداست هر دو پروتكل با افزايش تعداد اعضاي گروهها كارآيي بهتري از خود نشان مي دهند اما در PC_ODMRP نرخ دريافت داده ثابت تر است.



شكل ۶-۱ نمودار نرخ دريافت داده نسبت به تعداد اعضاي گروه چند پخشي

در شكل ۶-۲ متوسط تاخير انتها به انتها در دو پروتكل نشان داده شده است. تاخير درPC_ODMRP كمي بيشتر از ODMRP است چون مسيرها در اين تكنيك لزوما كوتاهترين مسير نيستند. ضمنا تابع پردازش داده

در تکنيك جديد براي کنترل شروط ارسال داده کمي طولاني تر از پروتکل اصلي ست که قبل از ارسال داده تاخير را بالا مي برد. با افزايش تعداد اعضا مسيرهاي تشکيل شده بين گره ها بيشتر شده و امکان رسيدن سريعتر داده به گره هاي سردسته در تکنيك جديد بيشتر و تاخير کمتر مي شود.

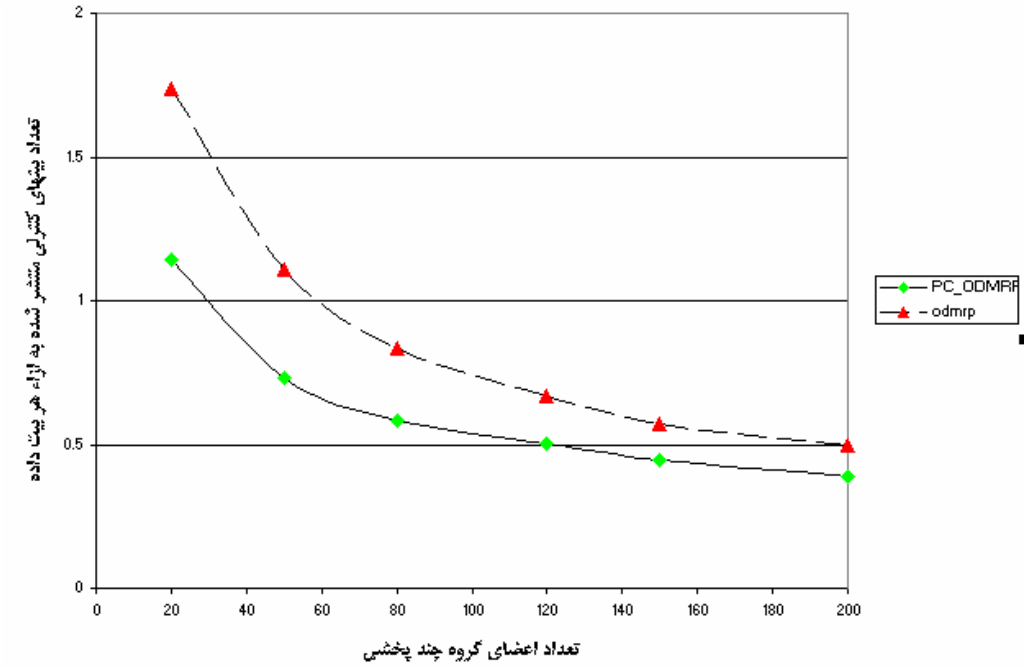


شکل ۶-۲ تاخير انتها به انتها

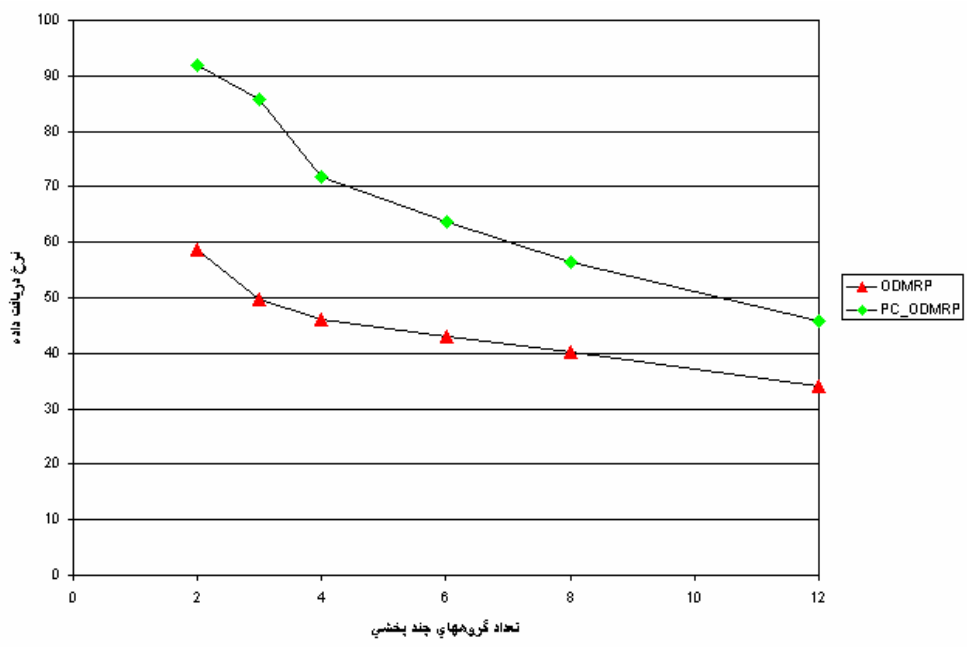
در نهايت هم نمودار نرخ بيتهاي کنترلي نسبت به داده دريافتي ترسيم شده است. در PC_ODMRP اين نرخ کمتر است به اين دليل که نرخ دريافت داده در اين پروتکل بالاست. تعداد بسته هاي کنترلي که ردو بدل مي شود مربوط به مسيريابي پروتکل ODMRP بوده و در هر دو يکسان است. بيتهاي کنترلي در نظر گرفته شده مربوط به بسته هاي کنترلي درخواست عضويت[1]، پاسخ[2] و بسته تصديق[3] است.

[1]-Join Request
[2] -Join Reply
[3] -Acknowledgment

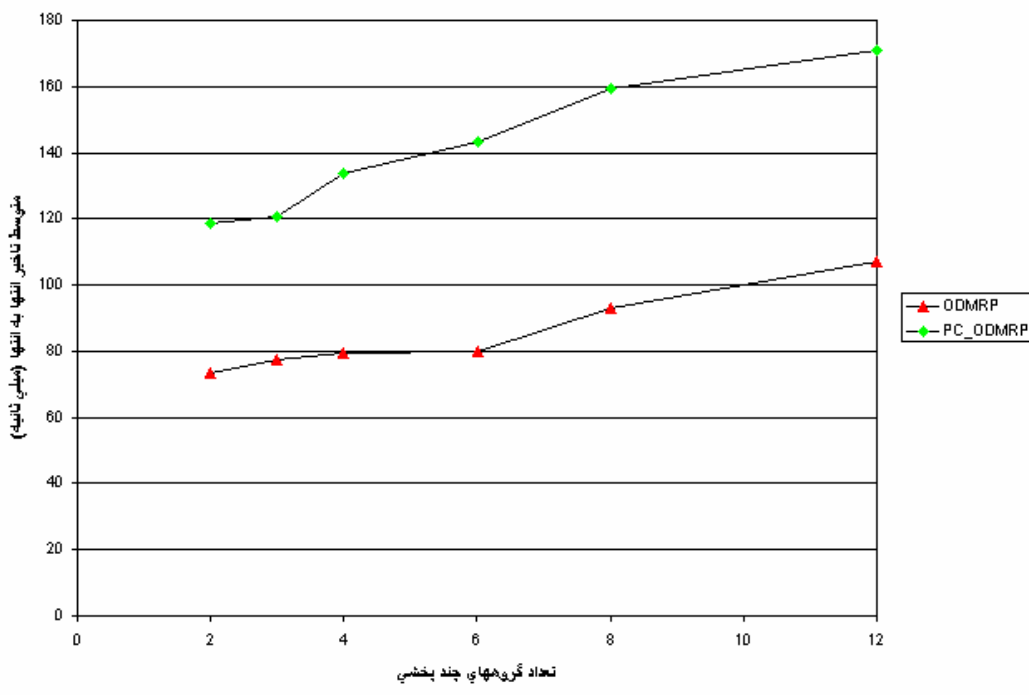
شكلهاي۶-۴، ۶-۵ و ۶-۶ نيز به ترتيب نرخ دريافت داده، متوسط تاخير انتها به انتها و نسبت سربار كنترلي به داده دريافت شده را در حالتي كه تعداد گروهها از ۲ تا ۱۲ تغيير مي كند نشان مي دهند. لازم به ذكر است كه تعداد اعضاي گروهها با هم برابر و در مجموع ۱۴۴ است.



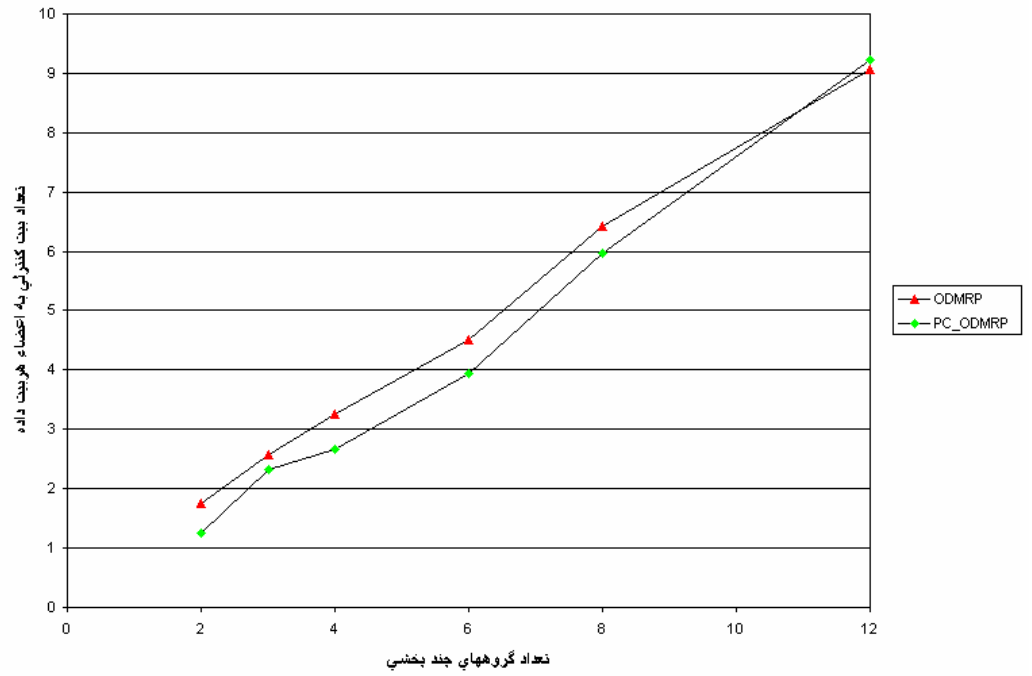
شكل ۶-۳ تعداد بسته هاي كنترلي ارسال شده به ازاء هر بسته داده



شكل ۶-۴ نرخ دريافت داده



شكل ۶-۵ متوسط تاخير انتها به انتها در دو پروتكل



شكل ۶-۶ تعداد بيتهاي كنترلي منتشر شده به ازاء هر بيت داده

۶ - ۲ - قابليت تكنيك جديد در مديريت پهناي باند مصرفي

يكي از مهمترين پارامتر هاي كيفيت سرويس استفاده بهينه از پهناي باند موجود شبكه است و همانطور كه در بخشهاي قبلي نيز تاكيد شد يكي از مهمترين معضلات شبكه هاي اقتضايي محدود بودن پهناي باند گره هاست.

در اين بخش به طور تقريبي پهناي باند مصرفي در دو پروتكل را محاسبه نموده و نشان خواهيم داد كه تكنيك جديد قابليت زيادي در كاهش پهناي باند مصرفي شبكه دارد.

محاسبه پهناي باند آزاد هر لينك در شبكه هاي بي سيم نسبت به شبكه هاي سيمي مشكل است زيرا در شبكه هاي بي سيم رسانه انتقالي بين چندين گره مشترك است. بنابراين يك گره تنها زماني مي تواند از حداكثر ظرفيت باند استفاده نمايد كه هيچ كدام از همسايگانش نقل و انتقال داده نداشته باشند. با در نظر گرفتن شكل ۴-۶ مي توان ثابت كرد [8]كه پهناي باندي كه توسط ترافيك j برروي كانال گره I اشغال مي شود برابر است با پهناي باند رزرو شده برروي لينك بالايي گره I به اضافه پهناي باند رزرو شده برروي لينك پايين I.

$B_{(consumed)}(I, j)$ = پهناي باند اشغال شده توسط ترافيك j برروي كانال اطراف گره I.

$B_I(j)$ = پهناي باندي كه بايستي توسط گره I برروي كانال مشترك براي ترافيك j رزرو شود.

L_{IJ}= ترافيك بين گره I و J.

فرمول ۶-۱ ميزان پهناي باند رزرو شده روي هر گره براي هر جريان داده j را نشان مي دهد[8] :

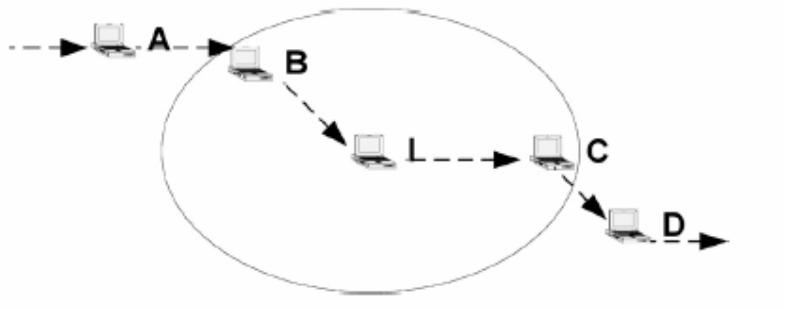
$$B_I(j) = \begin{cases} B_{\min} & \text{اگر } \mathbf{I} \text{ فقط فرستنده يا گيرنده باشد} \\ 2B_{\min} & \text{اگر } \mathbf{I} \text{ يك نود جلوبرنده باشد} \end{cases}$$

فرمول ۶-۱

B_{min} حداقل پهناي باند مورد نياز جريان j است.

چون گره ميانی عمل دريافت و ارسال اطلاعات را انجام مي دهد پهناي باندي كه براي هر جريان بايستي ذخيره كند دوبرابر كمترين پهناي باند مورد نياز هر جريان است.

شكل ۶-۷ پنج گره يك شبكه اقتضايي را كه در مسير جريان داده j قرار دارند، نشان مي دهد.



شكل ۶-۷ عبور جريان **j** از گره هاي يك شبكه اقتضايي

با توجه به شكل بالا اگر گره I را در نظر بگيريم پهناي باند اشغال شده توسط جريان j بروي كانال اطراف I از فرمول۶-۲ محاسبه مي شود:

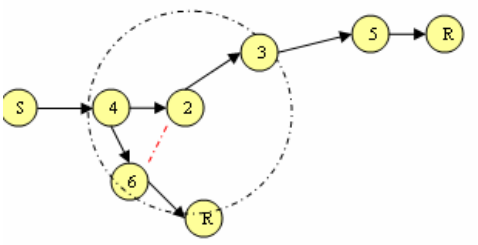
$$B_{\text{consumed}}(I,j) = L_{AB} + L_{BI} + L_{IC} + L_{CD} = B_B(j) + B_C(j).$$

$$B_{\text{consumed}}(I,j) = B_{\text{uplink}(I)}(j) + B_{\text{downlink}(I)}(j), \qquad \text{فرمول ۶-۲}$$

كه پهناي باند رزرو شده توسط گره هايB و C طبق فرمول ۶-۱ محاسبه مي شود[8].

فرمولهاي بالا براي محاسبه پهناي باند برروي يك گره در يك روش تك پخشي مناسب هستند در پروتكلهاي چند پخشي يك گره مي تواند چندين لينك بالا و پايين داشته باشد مانند شكل ۶-۵.

در پروتكل چند پخشي ODMRP به علت ساختار توري تشكيل مسيرهاي اضافه و موازي غير قابل اجتناب است. البته اين مسيرها باوجوديكه برروي استحكام پروتكل اثر مثبت مي گذارند اما همانطور كه نشان خواهيم داد باعث هدر رفتن پهناي باند نيز مي گردند. شكل زير يك نمونه از اين مسيرها را نشان مي دهد. باوجوديكه مسير تشكيل شده توسط پيامهاي كنترلي (خطوط سياه رنگ) ظاهرا هيچ حلقه اي ندارد، اما مي بينيم كه به علت مشترك بودن كانال گره ها يك لينك بين دو گره ۶ و ۲ شكل گرفته است (خط چين قرمز رنگ).



شكل ۶-۸ شمايي از جريانهاي اطراف يك گره در پروتكل **ODMRP**

گره هاي ۴و ۶و ۳ گره هاي جلوبرنده هستند و گره هاي منبع و مقصد هم با R و S در تصوير مشخص شده اند.

با توجه به شكل و فرمولهاي گفته شده مي توان به طور تقريبي پنهاي باند مصرف شده روي گره ۲ را محاسبه نمود.

$$B_J(I) = \begin{cases} 2*B_{\min} & \text{اگر I عضو گروه نود هاي جلوبرنده باشد} \\ B_{\min} & \text{اگر I گيرنده يا فرستنده باشد} \end{cases}$$

فرمول ۶-۴

$$B_{consumed}(2,j) = B_j(3) + B_j(4) + B_j(6)$$

فرمول ۶-۵

چون گره هاي ۳و۴و۶ اعضا گروه جلوبرنده هستند پس به طور تقريبي پهناي باند مصرفي براي يك جريان فرضي j در پروتكل چند پخشي مثال بالا برابر است با:

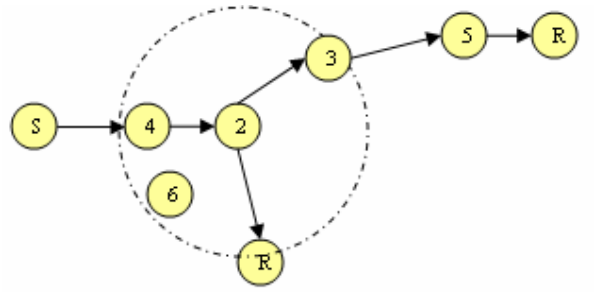
$$B_{consumed}(2,j) = 3*2*B_{\min} + B_{\min}$$

$$B_{consumed}(I,j) = 2*nFG(I)*B_{\min}$$

فرمول ۶-۶

nFG (I) = تعداد گره هاي گروه جلوبرنده اطراف گره I

فرمول بالا داري اشكالاتي نيز مي باشد مثلا پهناي باندي كه جريان عبوري از ۶ اشغال مي كند برابر B_{min} است. و يا در اين فرمول گيرنده ها در نظر گرفته نشده اند. قصد ما فقط بيان اين نكته بوده كه گره ها جلوبرنده تاثير زيادي در هدر دادن پهناي باند دارند، بنابراين بايستي حتي الامكان از به وجود آمدن گره هاي جلوبرنده اي كه مازاد هستند جلوگيري نمود مثلا اگر شكل زير را در نظر بگيريم مسير تشكيل شده خيلي بهينه تر است.

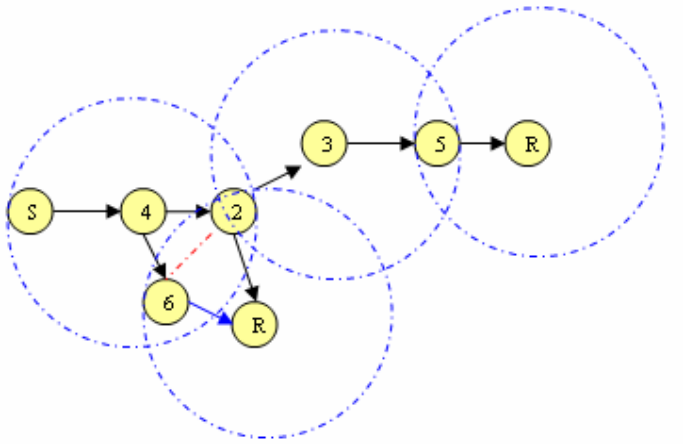


شكل۶-۹ حذف گره هاي به جلوبرنده مازاد

حدس زدن چنين وضعيتي در پروتكل ODMRP مشكل است اما در تكنيك جديد (شكل ۶-۱۰) به راحتي مي توان اين مشكل را حل نمود. براي وضعيت مشابه تركيب دسته ها در شكل ۶-۱۰نشان داده شده است. پهناي باند اشغال شده برروي يك گره توسط يك جريان فرضي با همان فرمول اما جايگزيني تعداد گره هاي دروازه به جاي گره هاي جلوبرنده (فرمول زير) محاسبه مي شود:

$$B_{consumed}(I,j) = 2 * nGW(I) * B_{\min}$$

(nGW تعداد گره هاي دروازه اطراف يك گره است)



شكل۶-۱۰ شمايي از جريان داده در تكنيك دسته بندي اعضا بر مبناي مسير

يعني پهناي باند مصرف شده در اطراف كانال ۲ برابر با $6*B_{min}$ است اما مشكل همسايگي گره هاي ۲ و ۶ به راحتي قابل حل است. چون هر دو گره به علت موقعيت شان گره هاي دروازه بين دو دسته شده اند و اين موضوع را گره R كه سردسته است مي تواند به راحتي متوجه شده و يكي از اين گره ها را با فرستادن يك

پيام وادار به توقف ارسال داده نمايد (اتفاقي كه در ODMRP نمي تواند بيفتد) و تنها زماني كه گره ديگر از دسترسش خارج شد از طريق گره هاي ديگر ارسال داده را درخواست نمايد.

در اين تكنيك مي توان از گره هاي سردسته براي كنترل جريانها استفاده نمود كه قابليت هاي فراواني را شبكه فراهم خواهد نمود.

۶ - ۳ - جمع بندي

در اين بخش پروتكل ODMRP و پروتكلي كه با استفاده از تكنيك جديد دسته بندي اعضا و بر مبناي ODMRP طراحي شده است از دو ديدگاه مقياس پذيري عمودي و افقي مورد ارزيابي قرار گرفته اند. نتايج حاصل از شبيه سازي نشان مي دهد كه در شبكه اي پويا استفاده از روش جديد قابليت اطمينان مسيرها را افزايش داده و نرخ دريافت داده را بالا مي برد.

فصل هفتم:

نتيجه گيري و كارهاي آينده

۷ - ۱ - نتيجه گيري

در تكنيك معرفي شده تلاش مي شود مسيرهايي كه تشكيل آنها براي شبكه هزينه بر بوده اند تا حد امكان مستحكم شوند. با دسته بندي گره ها ي اطراف مسير ساختار نسبتا پايداري از مسير تشكيل مي شود كه تا حد زيادي نرخ دريافت داده در شبكه هاي بزرگ مقياس را بهبود مي بخشد.

تكنيك جديد دسته بندي بر مبناي مسير نسبت به ساير تكنيك هاي دسته بندي برتريهاي زير را دارا ست:

۱- به الگوريتم جداگانه براي دسته بندي و توقف گره ها حين اين كار نياز ندارد

۲- سربار كنترلي مضاعفي را بر شبكه تحميل نمي كند.

۳- پروتكل پايه را وادار به تشكيل و نگهداري دسته مي نمايد.

۴- اين روش دسته بندي مبتني بر درخواست است يعني تنها در آن بخشهايي از شبكه دسته بندي انجام مي پذيرد كه ترافيك در حال جريان است.

اما اين روش نسبت به ساير تكنيك هاي دسته بندي معايبي نيز دارد از جمله اينكه اين روش تاثير چنداني بر كاهش ترافيك بسته هاي كنترلي ندارد، كمكي به پروتكل پايه براي تشكيل مسير نمي كند (روشهاي ديگر با تشكيل دسته ها يافتن مسير را تسهيل مي نمايند) از نظر پياده سازي كاملا به پروتكل پايه اي كه اين تكنيك برروي آن اجرا مي شود وابسته است.

پياده سازي اين روش برروي پروتكل ODMRP به عنوان مثال باعث بهبود نرخ دريافت داده ها در اين پروتكل و افزايش مقياس پذيري شد اما تاثير منفي برروي متوسط تاخير دريافت بسته ها دارد. اين افزايش تاخير مي تواند به دلايلي چون افزايش زمان پردازش داده ها و سربار داده ناشي از گره هاي دروازه كه در اين پروژه كنترل نشده است، باشد.

۷-۲- كارهاي آينده

تكنيك هاي دسته بندي اعضا و مقياس پذيري در شبكه هاي اقتضايي از موضوعات مهم و چالش برانگيز در اين شبكه ها محسوب مي شوند. مشكلات مهم اين تكنيكها از قبيل نياز به توقف گره ها حين اجراي الگوريتم دسته بندي و يا سربارهاي كنترلي ناشي از برهم خوردن دسته ها، موضوعات مهمي در تحقيق برروي مقياس پذيري با استفاده از دسته بندي اعضا مي باشد.

از موضوعات مهم در بحث پروتكلهاي چند پخشي، مي توان به فراهم آوردن كيفيت سرويس مورد نياز ترافيك چندرسانه اي، محاسبه دقيق پهناي باند مصرفي هر جريان در اطراف گره و پهناي باند موجود يك گره اشاره كرد.

تكنيك جديد داراي قابليت هاي زيادي براي بالاتر بردن كيفيت سرويسهاي فراهم شده توسط شبكه دارد. همانطور كه در فصل ۶ توضيح داده شد اين تكنيك مي تواند با كمك گره هاي سردسته پهناي باند مصرفي جريانهاي شبكه را كنترل نمايد. كه براي پروتكلهاي مبتني بر توري مفيد خواهد بود.

توسعه اين روش به پروتكلهاي مبتني بر درخت مي تواند نتايج بهتري نسبت به پروتكلهاي مبتني بر توري داشته باشد زيرا پروتكلهاي مبتني بر درخت شكننده تر از ساختارهاي توري بوده و همچنين فاقد حلقه در مسير هستند. به طور خلاصه هم اكنون كارهاي زير در دست اقدام است:

۱- افزايش نقش گره هاي سردسته در كنترل جريانهاي داده.

۲- بررسي دو پروتكل با محاسبه وارياس تاخير بسته ها.

۳- پياده سازي multimedia layered coding با استفاده از تكنيك جديد (مسيرهاي مضاعف)و ارزيابي نتايج

۴- تخمين پهناي باند مصرفي يك جريان بر روي گره هاي يك پروتكل چند پخشي.

و كارهاي آينده كه مي تواند در همين زمينه صورت پذيرد به شرح زير است:

۱- توسعه روش به پروتكلهاي مبتني بر درخت و ارزيابي تاثير آن بر بهبود سرويسهاي پروتكل.

۲- بررسي تكنيك از لحاظ مقياس پذيري در شبكه هايي با تعداد گره هاي بالاتر.

۸ - منابع و ماخذ

1- C. Siva Ram Murthy, B. S. Manoj, "Ad Hoc Wireless Networks Architectures and Protocols", Prentice Hall PTR, 2004.

2- Chao Gui, Prasant Mohapatra, "Scalable Multicasting in mobile Ad Hoc Networks", IEEE infocom, 2004.

3- A.Iwata, C.C.Chiang, G.Pei, M.Gerla, T.W.Chen, "Scalable Routing Strategies for Ad Hoc Wireless Networks". IEEE, 1999.

4- E. M. Belding-Royer, "Hierarchical Routing in Ad Hoc Mobile Networks", dx.doi.org/10.1002/wcm.74

5- J. Y. Yu, P. H. J. Chong, "A Survey Of Clustering Schemes For Mobile Ad Hoc Networks", IEEE Communications Surveys & Tutorials, pp. 32-48, First Quarter 2005.

6- C. R. Line, M. Gerla, "Adaptive Clustering For Mobile Wireless Network ", IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 15, no. 7, pp. 1265–1275, Sept. 1997

7- C. R. Dow, P. J. Lin, S. C. Chen, J.H. Lin, S. F. Hwang, "A Study of Recent Research Trends and Experimental Guidelines in Mobile Ad-Hoc Networks", Proceedings of the 19th international conference on advanced information networking and applications, pp.72-77, IEEE 2005.

8- Q. Xue, A. Ganz, "Ad Hoc QoS On demand Routing (AQOR) in mobile Ad Hoc networks", Journal of Parallel and Distributed Computing, pp.154-165, 2002.

9- A. Iwata, C. C. Chiang, G. Pei, M. Gerla, T. W. Chen, " Scalable routing strategies for ad hoc wireless networks". IEEE Journal on selected area in communication vol. 17, no.8, pp.1369-1379, 1999.

10-T. W. Chen, M. Gerla,"Global state routing: a new routing scheme for ad-hoc wireless networks". Proceeding of IEEE ICC1998, pp.171-175.

11-Y .S . Elizabeth, M. B .Royer, X Gao, J. Kempf, "Real-Time Traffic Support in Large-Scale Mobile Ad hoc Networks", Proceedings of BroadWIM 2004, San Jose, CA, October 2004.

12-p. sinha, r. sivakumar, v. bharghavan,"MCEDAR: Multicast Core-Extraction Distributed Ad hoc Routing", Proceeding of IEEE WCNC 1999.

13-S. J. Lee, M. Gerla, C. C. Chiang, "On-Demand Multicast Routing Protocol", Proceeding of IEEE WCNC 1999.

14-P. Sinha, R. Sivakumar, V. Bharghavan, "CEDAR: A Core-Extraction Distributed Ad Hoc Routing Algorithm", Proceeding of IEEE, INFOCOM 1999.

15-Z. J. Haas, "The Routing Algorithm for Reconfigurable Wireless Networks", Proceeding of ICUPC 1997.

16-Y. S. Elizabeth, M. Belding-Royer, X Gao, J. Kempf, "Real-Time Traffic Support in Large-Scale Mobile Ad hoc Networks", Proceedings of BroadWIM 2004, San Jose, CA, October 2004

17- J. Eriksoon, M. Faloutsos, S. Krishnamurty, " Scalable Ad hoc Routing : the case for dynamic addressing" , IEEE INFOCOM 2004.

18-M. Gerla, "scalable routing protocols for mobile ad hoc networks " , IEEE Network. July/ august 2002.

19-S. J. Lee, W. Su, M. Gerla, “Wireless ad hoc multicast routing with mobility prediction”, mobile network and application vol. 6, pp. 351-360, 2001.

20- W. Su, S. J. Lee, M. Gerla, “Mobility prediction in wireless networks”,http://www.hpl.hp.com/personal/Sung-Ju_Lee/abstracts/milcom2000.html

21- C. M. Cordeiro, H. Gossain, D. P. Agrawal,”Multicast over wireless mobile ad hoc networks: present and future directions”, IEEE network. Jan/ Feb 2003.

22-P. Basu, N. Kkhan, T. D. C. Little, “A mobility based metric for clustering in mobile ad-hoc networks”, MCL technical report No.01-15-2001.

23-S. H. Bae, S. J. Lee, W. Su, M. Gerla, “The Design, Implementation, and Performance Evaluation of the On-Demand Multicast Routing Protocol in Multihop Wireless Networks”, IEEE Network, Jan/Feb 2000

24-C. d. M. Cordeiro, H. Gossain, D. P. Agrawal, “Multicast over Wireless Mobile Ad Hoc Networks: Present and Future Directions”, IEEE Network, Jan/Feb. 2000.

واژه نامه

Acknowledgment	تصديق
Ad Hoc Networks	شبكه هاي اقتضايي
Average End to End Delay	متوسط تاخير انتها به انتها
Base Station	ايستگاه مبنا
Broadcast	همه پخشي
Cellular Wireless Network	شبكه بي سيم سلولي
Cluster	دسته، گروه، خوشه
Cluster Head	سر دسته، سر گروه
Cluster Members	اعضاي دسته، اعضاي گروه
Clustering	دسته بندي اعضا
Data Delivery Ratio	نرخ دريافت داده
Efficiency	كارآيي
Fault Tolerant	تحمل پذيري خطا
Forwarding	به جلو راندن
Forwarding Group	گروه جلوبرنده
Gateway	دروازه
Hard Real Time	بي درنگ سخت
Hard state protocol	پروتكل حالت سخت
Hierarchical	سلسله مراتبي
Horizontal	افقي
Infrastructure Dependent	وابسته به ساختار
Interoperability	قابليت كاركردن در يك ساختار ناهمگن
Join ID	شناسه عضويت
Join Query	درخواست عضويت
Join Reply	پاسخ
Join Request	درخواست عضويت
Medium Access Control Layer	لايه كنترل دسترسي به واسط
Message Cache	نهانگاه پيام
Mobility Prediction	پيش بيني حركت
Multi Hop	چند پرشي
Multicast	چند پخشي

On Demand	مبتني بر درخواست، واكنشي
Proactive	غير واكنشي
QOS (Quality Of Service)	كيفيت سرويس
Receiver initiated	اول مقصد
Reliable	قابل اعتماد
Ripple Effect	اثر موجي
Robustness	استحكام
Routing	مسير يابي
Routing Layer	لايه مسير يابي
Scalability	مقياس پذيري
Soft Real Time	بي درنگ نرم
Soft State protocol	پروتكل حالت نرم
Source initiated	اول منبع
Table Driven	مبتني بر جدول
Time-Sensitive	حساس به زمان
Vertical	عمودي

Abstract

Although scalability is not an important factor in ad hoc application (such as military, search and rescue etc.) but due to rapid growing of this networks in near future it will be one of most important issue for public applications of this networks.

Scalability is very challenging in ad hoc networks. It's not easy to support QOS in presence of mobility and large number of nodes. Many of scalability techniques are based on clustering. In clustering nodes are divided into virtual groups (with different metrics) so the network topology will be more stable and it is possible to guarantee basic level of throughput and delay.

In another hand, for many applications of MANET one of important requirement is sending data to a group of nodes. Multicast protocols need to establish more than one path between source and destinations and forwarding data on a graph of nodes. Multicast protocols based on mesh are more stable in compare with tree based protocols in a large scale network. One of most popular and important mesh based multicast protocol is ODMRP.

In this thesis a novel clustering technique is introduced and applied to ODMRP. This technique made ODMRP more stable in a large ad hoc network and improve data ratio but also increase average data received delay. We examine our idea via simulating over 400 nodes

Keywords:

Ad hoc network, Scalability, Multicasting, Multimedia

Sharif University of Technology
Faculty of Computer Engineering

MSC Thesis

A Scalable Ad Hoc Architecture for Multimedia Application

Maryam Amirinezhad

Supervisor: Dr H.Rabiee

Winter 2006