

استفاده از کلونی مورچگان برای کاهش مصرف انرژی در شبکه های حسگر

ایمان شریفی ، بهرنگ برکتین

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ، گروه کامپیوتر ، واحد نجف آباد ، دانشگاه آزاد اسلامی ، نجف آباد ایران

۲- دکتری ، عضو هیئت علمی ، واحد نجف آباد ، دانشگاه آزاد اسلامی ، نجف آباد ایران

Imanpertican70@Gmail.Com
Behrang_Barekatin@Yahoo.Com

چکیده

مسئله مسیریابی در شبکه های حسگر از جمله مسائلی است که کارکرد بهینه شبکه را تضمین می کند . زیرا به دلیل محدودیت میزان انرژی در اینگونه شبکه ها مسیریابی می تواند نقش با اهمیتی در طول عمر شبکه داشته باشد . یکی از نکات مهم در بهینه سازی مدیریت توان ، روشهای انتقال اطلاعات در شبکه های حسگر میباشد زیرا با آگاهی از این موضوع می توان تا حد امکان از گره هایی که منابع انرژی آنها از حد معینی پایین تر است، در مسیریابی استفاده نکرد و با این عمل، مدت زمان متوسط کارکرد گره ها را در شبکه افزایش داد . هدف از مطالعه ما آنست که با بررسی پروتکل هایی که از روش هوش جمعی و خصوصا کلونی مورچگان استفاده نموده اند بتوانیم میزان تاثیر این روشها را در کاهش مصرف انرژی در شبکه و افزایش طول عمر شبکه بررسی نماییم . در این مقاله ابتدا به بررسی انواع روش های مسیریابی در شبکه های بیسیم می پردازیم و نقاط ضعف و قوت هر کدام از آنها را بررسی می کنیم . آنگاه مدلهایی از این الگوریتم ها را بررسی می کنیم که برای شبکه های حسگر مناسب تر باشد . زیرا این الگوریتم ها هنگامی که در شبکه های حسگر استفاده می شوند باید به مسئله مصرف انرژی نیز توجه داشته باشند . بنابراین به بررسی پروتکل ها و ارائه راه حل های مختلف جهت کنترل انرژی هر گره در شبکه و بهینه سازی طول عمر شبکه حسگر با توجه به میزان انرژی هر گره می پردازیم . از جمله روشهایی که در این پروژه به ان می پردازیم مسئله هزینه مسیریابی و میزان اهمیت آنها با استفاده از یک مسیریابی هوشمند جهت کنترل مصرف گره های شبکه و توان شبکه میباشد .

واژه های کلیدی: شبکه حسگر بیسیم – مسیریابی – مدیریت توان گره – هوش ازدحامی – کیفیت سرویس – کلونی مورچه ها
English: Sensors Networks–routing– power management node-Swarm Intelligence– Ant Colony Optimization

۱-مقدمه

شبکه های حسگر بیسیم (WSN) Wireless Sensor Network تکنولوژی می باشد که زندگی بشر را در آینده تغییر خواهد داد . در این تکنولوژی اجزا کوچکی بنام حسگر در محیطی وسیع پراکنده میشوند . طبیعت بی سیم بودن و کم مصرف بودن آنها این اجزا را مفیدتر نیز نموده است. [Adeel Akhtar ,Abid Ali Minhas And Sohil Jabber,2010]

WSN ها می تواند مناطقی را دسترسی به آنها برای انسان دشوار است را تحت پوشش قرار دهد و بهمین دلیل کار بردهای متنوع و گوناگونی خواهد داشت. حسگر ها در مناطق مختلفی پراکنده و با تعامل با محیط به جمع آوری اطلاعات می پردازند . محیط قرار گیری آنها می تواند یک محیط باز و یا مناطق سر پوشیده باشد . اطلاعات جمع آوری شده را به ایستگاههای اصلی یا BASE STATION ارسال می نماید . BS قادر به آنالیز اطلاعات جمع آوری شده خواهد بود. [Adeel A. ,Abid A.And Sohil

J.,2010]

۲- مبانی نظری تحقیق

انتقال اطلاعات بین ایستگاه پایه و هدف یک مسئله مهم در شبکه های حسگر می باشد که مسیر یابی نامیده می شود مسیریابی انتقال بین گره های شبکه و یا بین گره ها و ایستگاه نهایی می باشد .

بطور کلی ۳ روش Routing در شبکه های حسگر وجود دارد . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

- One Hop Model

- Multihop Model

- Cluster Base Model

One Hop Model ساده ترین نوع مسیر یابی که در آن هر نود بطور مستقیم اطلاعات را به Base Station می فرستد . . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

در Multihop Model این مدل هر نود از طریق همسایگان انتخاب شده اطلاعات را به BS می رساند این روش از نظر مدیریت توان بهینه تر از روش قبل میباشد . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

مدل cluster base نسبت به دو مدل دیگر دارای مدیریت توان بهینه تری میباشد . . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

این مدل که از این به بعد انرا مدل خوشه بندی مینامیم یک روش مسیریابی سلسله مراتبی است . این مدل پروتکل های مختلفی دارد . این پروتکل ها می توانند بطور قابل توجهی در مقیاس پذیری سیستم - طول عمر و کارایی انرژی تاثیر گذار باشد . یکی از الگوریتم های خوشه بندی LEACH¹ میباشد . شبیه سازی این الگوریتم نشان داده که کارایی انرژی در این روش بهتر از سایر پروتکل های خوشه بندی میباشد .

در ساختار سلسله مراتبی شبکه هر خوشه یک راهبر دارد که به آن سرخوشه CH گفته می شود و بطور معمول کارهای ویژه ای مثل ترکیب و تجمیع داده ها را انجام می دهد . .

همچنین تعدادی گره معمولی بنام SN در هر خوشه به عنوان اعضای آن خوشه وجود دارد پس بطور کلی دو نوع نود در یک کلاستر وجود دارد :

- نودهای حسگر که دارای انرژی معمولی هستند .

نودهای رهبر یا CH که دارای انرژی بیشتری نسبت به نودهای حسگر معمولی هستند . . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

-

نودهای حسگر محیط اطراف را حس کرده و نگاه داده ها را به نود CH ارسال می کنند . نود CH با جمع اوری داده ها آنها را به سمت BS ارسال می کند . با CH های انرژی بالا می توان مدت عمر شبکه را افزایش داد . . [Adeel A. ,Abid A.And Sohil J.,2010]

از انجایی که گره های CH در هر زمانی داده هایشان را به مسافت طولانی تری نسبت به گره های معمولی ارسال می کنند بنابراین سرعت مصرف انرژی در آنها با لا تر میباشد .

¹ LOW-ENERGY ADAPTIVE CLUSTERING HIERARCHY

راه حل‌ها و الگوریتم‌های متعددی برای توازن مصرف انرژی در میان گره‌های شبکه ارائه شده است. مثلاً در یکی از این الگوریتم‌ها CH متناوباً در هر خوشه مجدداً انتخاب می‌شود یعنی CH مرتب عوض می‌شود. اگرچه شبکه‌های حسگر بیسیم، نقاط مشترک زیادی با شبکه‌های مودمی و باسیم دارند، اما به هر حال این نوع از شبکه‌ها مشخصات منحصر به فردی نیز دارند که آنها را از شبکه‌های موجود متمایز می‌کند. این مشخصات منحصر به فرد منجر به نیازمندیهای طراحی مسیریابی جدیدی می‌شوند که در مقایسه با شبکه‌های باسیم و مودمی متفاوت است. در واقع این نیازمندیهای طراحی منجر به مجموعه‌ای متمایز و منحصر به فرد از چالش‌ها می‌شود. این چالش‌ها می‌توانند شامل فاکتورهای مختلفی مانند محدودیتهای انرژی بسیار شدید، قابلیت‌های محاسباتی و مخابراتی محدود، تغییرات پویا و دینامیکی محیطی که حسگرها در آن آرایش یافته‌اند و مدل‌های ترافیک داده منحصر به فرد و همچنین نیازمندیهای کیفیت خدمات مربوط به کاربرد باشند. بنابراین در مسئله مسیریابی، طراح بایستی نیازمندیهای مختلفی را مدنظر داشته باشد و بتواند تا حد ممکن از امکانات موجود در این شبکه‌ها نهایت استفاده را ببرد.

۳- بررسی چند روش بیان شده در مورد مسیر یابی شبکه‌های بی‌سیم بر اساس ACO^۲

یکی از روشهایی که به نظر می‌رسد می‌توان به حل این مشکل در مسیر یابی اینگونه شبکه‌ها کمک کند استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان است. از زمانی که استفاده از این الگوریتم در مسیر یابی مطرح گردید روشهای بهینه شده و مختلفی برای بهبود این الگوریتم و در نتیجه مسیر یابی سریع تر و بهینه تر ارائه گردید که همگی هدف مشترک افزایش طول عمر شبکه و بهینه سازی مصرف انرژی در شبکه را دنبال می‌کنند. در ادامه ما قصد داریم ابتدا چند روش ارائه شده در این زمینه را بررسی سپس به مقایسه و بررسی نتایج این الگوریتم‌ها بپردازیم.

الگوریتم‌هایی که از رفتار مورچه‌ها برای مسیر یابی استفاده می‌کنند را بطور کلی می‌توانیم به دو دسته تقسیم کنیم:

۱- الگوریتم‌های مسیر یابی تخت

۲- الگوریتم‌های مسیر یابی سلسله مراتبی

در مسیر یابی تخت همه نودها مشابه هم هستند ولی در روش سلسله مراتبی گره‌ها به دسته‌هایی بنام خوشه تقسیم و نودهای هر خوشه اطلاعات خود را به سرگروه خوشه می‌رسانند.

۳-۱- الگوریتم ARA^۳

در این الگوریتم اگر یک نود بخواهد اتصالی به نود دیگر برقرار کند، یک مورچه جلورونده (FANT) می‌فرستد، که به طور تصادفی در شبکه حرکت می‌کند. منظور از تصادفی یعنی اینکه روی هر نود، FANT یکی از همسایه‌های نود را با احتمال مساوی انتخاب می‌کند در ضمن در حرکت از یک نود به نود بعدی، FANT با گذاشتن یک ردپا مدخلهای جدول مسیریابی در نودهایی که به آنها می‌رسند از خود به جا می‌گذارد. همچنین یک مورچه رو به جلو در هر نود میانی، جهش بعدی را می‌تواند با استفاده از اطلاعات ذخیره شده در جدول ردیابی آن نود انتخاب نماید. نود بعدی با استفاده از احتمال نسبی به درستی آن نود که با مقدار فرمون باقی مانده در اتصال با آن Node مقایسه شده انتخاب می‌شود. این عمل ادامه پیدا می‌کند تا زمانی که FANT به مقصد برسد. به محض اینکه به مقصد می‌رسد، یک مورچه عقب رو (BANT) تولید می‌شود، که مدخلهای جدول مسیریاب را به سمت عقب طی می‌کند.

^۲ Ant Colony Optimization

^۳ Ant-Colony Based Routing Algorithm

کند تا به مبدا برسد. خود Bant هم در مسیرش مدخل هایی را مجدداً در جدول مسیریابی برای مبداءش (مقصد اتصال) قرار می دهد. [Mesut Gunes, Udo Sorges, Imed Bouazizi, 2002]

سربار مورد انتظار در این الگوریتم بسیار کوچک است، زیرا هیچ جدول مسیریابی که شامل مبادله بین گره ها باشد وجود ندارد. برخلاف الگوریتم های مسیریابی دیگر، بسته FANT و BANT مقدار اطلاعات مسیریابی را انتقال نمی دهد، بلکه تنها یک دنباله منحصر به فرد شماره در مسیریابی بسته را انتقال می دهد. بیشتر نگهداری مسیر از طریق بسته های داده انجام شده، در نتیجه آنها مجبور به انتقال اطلاعات اضافی مسیریابی نیستند. ARA تنها به اطلاعات موجود در عنوان IP از بسته های داده نیاز دارد. [Mesut G.s, Udo S., Imed B., 2002]

۳-۲- بررسی الگوریتم مسیریابی اورژانس احتمالاتی (PERA)

یکی دیگر از الگوریتم های مسیر یابی در شبکه های MANET که بر اساس کلونی مورچه ها بیان شده است الگوریتم PERA می باشد. برای بررسی این الگوریتم از مقاله [John S. Baras and Harsh Mehta] استفاده نمودیم. این الگوریتم سعی نموده است با روشی که بیان کرده است هزینه کشف مسیر را پایین آورده و سعی نماید در شبکه های با تحرک بالا بهتر از نمونه های قبلی مخصوصاً AODV عمل نماید.

در این الگوریتم نیز از دو نوع ANT استفاده می شود. ANT های جلو رونده که بطور فعالانه عملیات کشف و تقویت مسیر را بر عهده دارند. یکی از نکات این الگوریتم وجود دو نوع مورچه جلو رونده است مورچه های هم شکل یا Forward Ants و Uniform و مورچه های جلو رونده منظم یا Regular Forward Ants. مورچه های جلو رونده بر اساس یک مقدار احتمال بین نودهای همسایه یک نود پخش می شوند. کشف مسیر توسط مورچه های برگشتی یا Bant انجام می شود که بر اساس اطلاعات جمع اوری شده از Fant ها جداول مسیر یابی را کامل می کنند.

عمل مسیر یابی در این الگوریتم از ارسال مورچه ها از نوع FANT بصورت همه پخشی شروع می شود. روش کار بسیار شبیه به الگوریتم ARA است. با توجه به عمل همه پخشی مسیر یاب ها در این روش مسیر های متعددی به مقصد پیدا می گردد ولی فقط یکی از آنها برای ارسال داده های اصلی استفاده می شود و بقیه به عنوان مسیر پشتیبان استفاده می شود. عملیات کشف و نگهداری مسیر در این الگوریتم بر اساس FLOODING انجام می شود. هر دو مورچه FANT و BANT در کامل کردن جدول مسیر یابی نقش دادرند و هر دو پارامتر probabilities را تغییر می دهند این پارامتر یک مقدار عددی است که در ابتدا برای همه همسایگان یک نود مساوی و برابر $1/n$ (n تعداد همسایگان) می باشد و در واقع نقش فرومن در سایر الگوریتم ها را دارد. این الگوریتم ویژگی ایجاد چند مسیر از مبدا به مقصد را داراست (paths Multiple).

ابتدا باید همسایگان کشف شوند این کار توسط ارسال پیام hello انجام می شود. رکورد های جدول مسیر یابی فقط هنگامی در جدول ثبت می شوند که یک BANT از نود عبور کند. به عبارت بهتر با عبور یک FANT مقدار پارامتر k, n probable ثبت می شود این مقدار زمانی زیاد می شود که یک BANT از همان نود عبور کند. یعنی فرایند ثبت مسیر در جدول زمانی کامل می شود که از یک نود هم FANT و هم BANT عبور کند.

با توجه به اینکه در این الگوریتم عمل همه پخشی بر روی مورچه ها انجام می شود بنابراین هر مورچه نیاز به یک شماره سریال منحصر به فرد دارد که یکی از کاربردهای آن برای تشخیص بسته های تکراری می باشد. مورچه های با شماره سریال بالاتر قابل قبول بوده و شماره سریال های کوچکتر حذف می گردند. مکانیزم این الگوریتم به ARA شبیه تر است اگر چه از همان روش AODV استفاده می کند. تفاوت مهم این الگوریتم با AODV در اینست که این الگوریتم مسیر های مختلفی را از مبدا به مقصد پیدا می کند ولی الگوریتم AODV فقط یک مسیر را می یابد. [John S. Baras and Harsh Mehta]

۵- الگوریتم‌های سلسله مراتبی مبتنی بر ACO

کلاستر بندی و یا خوشه بندی یکی از روش‌های تقسیم یک شبکه بزرگ به تعدادی شبکه کوچک است که می‌تواند بعنوان یک راهکار جهت بهبود عملیات مسیریابی در شبکه‌های بزرگ استفاده شود. در شبکه‌های AD-HOC کلاستر بندی شده هر کلاستر شامل یک سرگروه (CLUSTER HEAD) و تعدادی گره عضو میباشد.

اینگونه شبکه‌ها کاربرد های مختلفی دارند که از جمله آن می‌توان به کاربرد های نظامی در محیط های وسیع را بیان نمود اصولا مقیاس پذیری یکی از ویژگیهای کلیدی در این گونه شبکه‌ها میباشد. با توجه به اینکه اینگونه شبکه‌ها اصولا شبکه‌های وسیعی میباشد. با بزرگ تر شدن اندازه شبکه‌ها که اندازه جداول مسیر یابی هم بزرگ خواهد شد مخصوصا اگر هر گره دارای یک مشخصات کامل از توپولوژی شبکه باشد. با توجه به این مسئله به نظر می‌رسد که استفاده از روش کلاستر بندی تا حدود زیادی می‌تواند از سر بار های ایجاد شده توسط عمل مسیر یابی جلوگیری نماید.

برای هر کلاستر یک گره بعنوان سر گروه^۵ در نظر گرفته می‌شود که بصورت دینامیکی و بر اساس فاکتور هایی مانند تعداد گام - مقدار انرژی موجود آن و یا قابلیت تحرک آن انتخاب می‌گردد.

نود ها بر اساس فاصله از سر گروه ها در یکی از کلاستر ها قرار می‌گیرند و معمولا فاصله یک نود تا سر گروه یک گام است.

ممکن است یک نود در یک لحظه در دو یا چند کلاستر قرار گیرد که به آنها GATEWAY می‌گویند. این نود های دروازه‌یت همان GATEWAY برای ارتباطات بین کلاستر ها ی همسایه بکار می‌روند. سایر نود های درون کلاستر نودهای معمولی^۶ و یا اعضا^۷ نامیده میشوند.

استفاده از ساختار خوشه بندی یک توپولوژی موثر برای استفاده بهینه از منابع در جهت افزایش ظرفیت سیستم - کاهش سربار های ناشی از عملیات مسیر یابی - کاهش تاخیر ها و افزایش ظرفیت لینک ها و کلا بهبود کیفیت سرویس میباشد.

اگر چه ممکن است در از این مزیت ها هزینه هایی نیز پرداخت شود که از جمله آنها می‌توان به سربارهایی که در هنگام تعویض دینامیکی سر خوشه ها ایجاد میشوند اشاره کرد. البته برای جلوگیری و یا کاهش این هزینه ها تکنیک هایی برای تغییر مناسب سر گروه ها ارائه شده است. که از جمله آنها می‌توان به الگوریتم Least Cluster head Change اشاره نمود.

[Kumar. V. AND Balasubramanie. P]

۵-۱- معماری کلاستر بندی بر اساس الگوریتم مورچگان

در این معماری یک Agent کلاستر برای تشکیل کلاستر و انتخاب سر گروه و عملیات نگهداری کلاستر استفاده می‌شود.

این Agent پارامتر های کانال مورد استفاده را از لایه فیزیکی - تعداد برخوردها و بسته های از دست رفته و اندازه پنجره Contention را از لایه Mac و اطلاعات مربوط به نودهای همسایه را از لایه شبکه دریافت می‌کند. این Agent تحت کنترل manager فعالیت می‌کند.

برای انتخاب اولین سر گروه نیز از ACO استفاده می‌کند تمامی فعالیت های مربوط به کلاستر بعدی هم مانند انتخاب مجدد سر گروه - انتخاب اعضا کلاستر بر اساس الگوریتم بهینه شده Aco می‌باشد.

سرگروه هر کلاستر بر اساس میزان انرژی و گستردگی آن انتخاب میشود. با این روش همه نود ها بعد از $1/p$ دور به عنوان سر گروه انتخاب میشوند. این مسئله به ذخیره انرژی موثر در گره ها کمک می‌کند و باعث می‌شود گره با بالاترین سطح انرژی سر گروه باشد. سر گروه انتخاب شده تا $1/p$ دور بعدی انتخاب نمی‌گردد حتی اگر باز هم بالاترین سطح انرژی را داشته باشد. خواهیم دید که فاصله سطح انرژی بین سر گروه و سایر نود ها در طول مدت مدیریت کلاستر زیاد خواهد بود. انتخاب سر گروه در روش ما نه تنها به میزان انرژی بلکه به میزان تحرک آن گره نیز بستگی دارد.

⁵ CLUSTER HEAD

⁶ ordinary nodes

⁷ members

در این روش گره‌های پر انرژی اهمیت بیشتری نسبت به گره‌های کم انرژی دارند و همچنین گره‌هایی که به ندرت حرکت می‌کنند به گره‌های پر تحرک ترجیح داده می‌شوند. [Kumar. V. AND Balasubramanie. P]

مراحل مختلف این الگوریتم به شرح زیر است:

- ۱- شروع بکار Agent ریشه و ایجاد Agent های زیرگروه توسط Agent های مسیر یاب
- ۲- تولید درخواست‌ها با استفاده از Agent ها در نود مبدا با نرخ خاص و برای مقصدی خاص. تولید مورچه‌های مربوطه
- ۳- تهیه ارتباطات Agent ها برای ساخت مورچه‌هایی که بتوانند در کلاسترهای شبکه حرکت کنند. جستجو برای مقصد با استفاده از مقادیر جدول احتمالات نودهای میانی تعداد گامها و تحرک.
- ۴- راه اندازی Agent نمره دهی برای نمره دهی به این درخواست. فرستادن مورچه به بهترین مسیر نمره دهی شده و تکرار این عمل تا زمانی که مورچه به مقصد برسد.
- ۵- از بین بردن مورچه در خواست در مقصد
- ۶- در مقصد - با استفاده از Agent رتبه بندی برای نمره دهی به پیامهای در خواستی که توسط مورچه‌ها به مقصد رسیده اند.
- ۷- تولید یک پیام پاسخ
- ۸- فرستادن پیام پاسخ از طریق مسیر ی برعکس مسیری که پیام در خواست رسیده بود.
- ۹- استفاده از پیامهای پاسخ مورچه‌ها برای ساختن نوده‌های میانی بهینه کردن جدول فرومن روی مسیر نمره دهی شده بوسیله مورچه بازگشتی و بهنگام کردن جدول احتمالات مسیر

مبدا باید تا رسیدن پیام پاسخ از طریق مورچه‌ها صبر کرده و جداول را بهنگام و مورچه بازگشتی را از بین ببرد.

[Kumar. V. AND Balasubramanie. P]

۶- بررسی الگوریتم‌ها

یک الگوریتم مسیر یابی مناسب اولاً باید بتواند:

۱. بهترین و کوتاهترین مسیر را برای رسیدن به مقصد پیدا کند
۲. بتواند مسیری را که کشف کرده است حفظ و نگهداری و تقویت کند
۳. با توجه به احتمال تغییرات مکرر در توپولوژی شبکه در صورت از بین رفتن یک مسیر و خرابی لینک‌ها این خرابی‌ها را تشخیص و مسیری جدید برای ارسال بسته‌های داده پیدا کند تا جلوی از دست رفتن بسته‌ها بر اثر ارسال بر روی لینک‌های خراب را بگیرد.

بنابر این یک الگوریتم خوب علاوه بر اینکه باید بتواند کوتاهترین مسیر برای رسیدن به مقصدی خاص را در کمترین زمان بیابد باید بتواند از آن مسیر نگهداری آنرا تقویت و در صورت خرابی آنرا تشخیص و از مسیر جایگزین استفاده یا عمل مسیر یابی را مجدد انجام داده تا داده‌ها را در مسیر خراب ارسال نگردند.

جدول زیر نتیجه بررسی ما بر روی الگوریتم‌های مختلف در این زمینه است.

جدول (۱) - مقایسه فازهای مختلف الگوریتم‌های مورد بررسی

نام الگوریتم	فاز کشف مسیر	فاز نگهداری	فاز جابجایی شکست
ARA	دارد	بسیار خوب - علاوه بر fant و bant بسته‌های داده نیز مقدار فرومن را افزایش و به تقویت مسیر کمک می‌کند.	از طریق عدم دریافت ack متوجه خرابی لینک شده مقدار فرومن را صفر و بسته‌ها را از طریق مسیر جایگزین می‌فرستد.
PERA	دارد	خوب - علاوه بر fant بسته‌های bant نیز مقدار فرومن را افزایش می‌دهند	ندارد ولی از طریق مورچه‌های جلو رونده به نام مورچه‌های Uniform می‌تواند در فواصل زمانی خاص مسیر را تغییر دهد تا با تغییرات توپولوژی وفق داده شود بدین صورت که در %x از زمانها بجای تولید regular ants مورچه‌های متفاوتی به نام Uniform تولید می‌گردد
ACO سلسله مراتبی	دارد	خوب - علاوه بر FANT بسته‌های BANT نیز مقدار فرومن را افزایش می‌دهند	همه نودها بطور پیوسته قدرت سیگنال دریافتی از سر گروه را مانیتور می‌کنند. هنگامی که فاصله نود با سر گروه خود افزایش یافت قدرت سیگنال دریافتی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر نودهای متحرک با دور شدن از سر گروه دیگر به آن سرگروه متصل نمی‌شوند. سرگروه تلاش می‌کند تا گره مذکور را به یک کلاستر دیگر تحویل دهد. این عمل re-affiliation نامیده می‌شود.

۷- بحث و نتیجه گیری

مسیر یابی در شبکه‌های بی سیم و مخصوصاً MANET با مسیریابی در شبکه‌های با توپولوژی ثابت تفاوتی دارد که باعث می‌شود الگوریتم‌های مسیر یابی منطبق با خصوصیت‌های این شبکه‌ها مورد نیاز باشد. ویژگی‌هایی مانند دینامیکی بودن توپولوژی - گسترده بودن شبکه - مسئله انرژی و طول عمر شبکه از جمله مواردی است که در الگوریتم‌های مسیر یابی این گونه شبکه‌ها باید مورد توجه قرار بگیرد.

یکی از راه‌حلها برای ارائه پروتکل‌های مناسب این گونه شبکه‌ها استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها و ارائه پروتکل‌های ترکیبی برای مسیر یابی می‌باشد. الگوریتم‌های مختلفی برای استفاده از کلونی مورچگان در مسیر یابی ارائه گردید که از جمله آنها می‌توان به ARA - ANT-AODV و PERA اشاره کرد. ویژگی‌های مهمی که این دسته از الگوریتم‌ها باید داشته باشند جلوگیری از تشکیل حلقه - چند مسیری بودن - تاخیر کم و سربار پایین می‌باشد.

از نتایج مقایسات اینگونه به نظر می‌رسد که الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی دارای تاخیر و هزینه مسیر یابی کمتری می‌باشند. الگوریتم ARA در بین الگوریتم‌های تخت دارای هزینه مسیر یابی و تاخیر کمتری بود و ویژگیهای یک الگوریتم مناسب را برای اینگونه شبکه‌ها دارا بود الگوریتم PERA با تغییر احتمال ارسال به هر لینک و تشخیص خرابی و غیر فعال کردن لینک‌ها از الگوریتم‌های خوب این رده محسوب می‌شد. ضمن آنکه ویژگی خواب متناوب الگوریتم ARA یکی از نکات برجسته دیگری بود که این الگوریتم را برتر نسبت به بقیه نشان می‌داد.

۷- منابع

- [1] Adeel Akhtar ,Abid Ali Minhas And Sohil Jabber " **Energy Aware Intra Cluster Routing For Wireless Sensor Network** " International Journal Of Hybrid Information Technology -2010
- [2] Mohammad Hossein Anisi , Abdul Hasan Abdullah , Shukor Abd Razak , "**Energy –Efficient Data Collection In Wireless Sensor Network Wireless Sensor** " , Network 2011
- [3] Mesut Gunes , Udo Sorges, Imed Bouazizi , ARA , "**The Ant-Colony Based Routing Algorithm for MANETs**" , Department of Computer Science, Informatik 4 Aachen University of Technology Aachen, Germany 2002
- [4] John S. Baras and Harsh Mehta, "**A Probabilistic Emergent Routing Algorithm for Mobile Ad Hoc Networks**" , Department of Electrical and Computer Engineering and the Institute for Systems Research University of Maryland, College Park, MD 20742, USA
- [5] Kumar. V. AND Balasubramanie. P, "**Ant Colony Optimization Using Hierarchical Clustering in Mobile Ad Hoc Networks**" , European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.61 No.4 (2011), pp.549-560 © EuroJournals Publishing, Inc. 2011