Vol. 4, No. 12, Oct-Dec 2024,(27-42)
Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology (JNAECT)
مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری
دوره ۴، شماره ۱۲، پاییز ۱۴۰۳ (۴۲-۲۷)
journal homepage: https://jnaect.ir

عملکرد شبکه حسگر بی سیم در صنایع هوانوردی ،مخابراتی،نظامی

Performance of wireless sensor network in aviation, telecommunications, and military industries

[1]مجتبی رایج کفشگیری(نویسنده مسئول مقاله)، [2]رضا روشنی(نویسنده دوم مقاله)
[1]موسسه آموزش عالی غیردولتی انتفاعی لامعی گرگانی،،گرگان،ایران
rayej@airport.ir
[2]موسسه آموزش عالی غیردولتی انتفاعی لامعی گرگانی،،گرگان،ایران
گروه مهندسی کامپیوتر،دانشگاه ملی مهارت،تهران، ایران
r.roshany@gmail.com

چکیده

شبکه حسگر بی سیم از تعداد زیادی از نودهای حسگر در یک ناحیه خاص تشکیل شده است که هر یک از آنها توانایی جمع آوری اطلاعات ازمحیط را دارا می باشد و داده های جمع آوری شده را به نود سینک ارسال می کند. هر چند که به طور کلی راجع به شبکه های حسگر بی سیم تحقیقات زیادی صورت گرفته است، در مورد کیفیت سرویس در این شبکه ها هنوز به اندازه کافی کار نشده است. کیفیت سرویس در شبکه های حسگر بی سیم نسبت به شبکه های سنتی بسیار متفاوت است. از آنجایی که زمینه کاربرد این شبکه ها بسیار وسیع می باشد، پارامترهای کیفیت سرویس درآنها متفاوت است. بعضی از پارامترهایی که در ارزیابی کیفیت سرویس مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: پوشش شبکه, تعداد بهینه نودهای فعال در شبکه, طول عمر شبکه و میزان مصرف انرژی.تکنیکی که ما جهت بهبود پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه ها ی حسگر مورد استفاده قرار داده ایم, روش هوشمند اتوماتاهای یادگیر سلولی(CLA) می باشد. هدف اصلی در شبکه های حسگر بی سیم نظارت و کنترل شرایط و تغییرات جوی، فیزیکی و یا شیمیائی در محیطی با محدوده معین، می باشد. مبحث شبکه های حسگر بی سیم یکی از موضوعات جدید در زمینه مهندسی شبکه و فناوری اطلاعات می باشد.

کلمات کلیدی: شبکه حسگر،زمانبندی ، محاسبات عددی، عملکرد شبکه

1. مقدمه

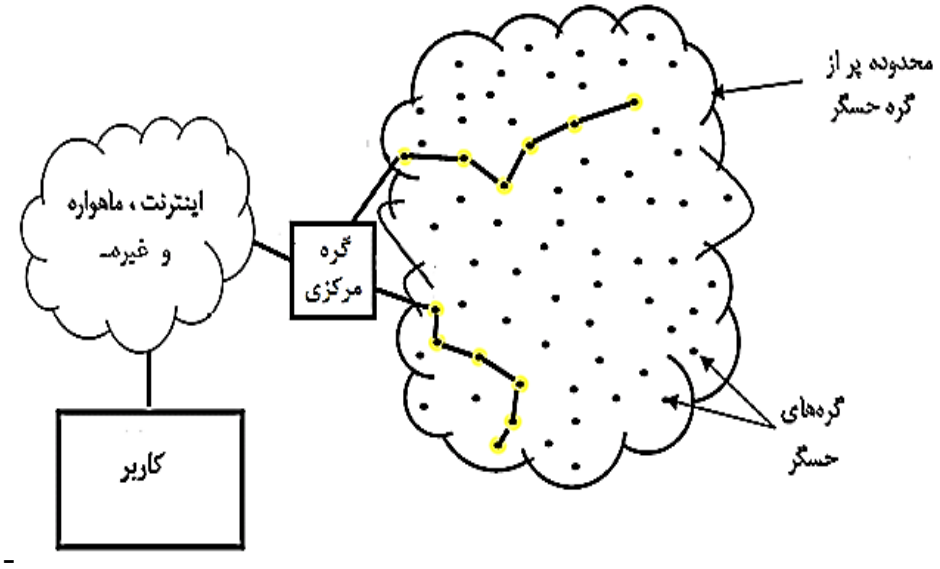
تاریخچه‌ی شبکه‌های حسگر به دوران جنگ سرد (اواسط دهه‌ی 1950 میلادی) باز می‌گردد. این سیستم توسط ایالات متحده و به منظور شناسائی و ردیابی زیردریائی‌های اتحاد جماهیر شوروی در بستر اقیانوس آرام شمالی تعبیه شده بود. این شبکه یک توری گسترده از هایدروفون[1]ها می‌باشد که توسط کابل به یکدیگر متصل شده و محیط اقیانوس را تحت پوشش قرار داده‌اند. این سیستم در حال حاضر توسط مؤسسه‌ی ملی NOAA[2] به منظور نظارت بر پدیده‌های جاری در بستر اقیانوس مورد استفاده قرار می‌گیرد. روند استفاده از شبکه‌های حسگر در سال‌های پایانی دهه 80 و سال‌های آغازین 90 توسط وزارت دفاع آمریکا و چند کشور دیگر ادامه داشت و نوآوری‌هایی هم توسط گروه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها انجام می‌شد. در اواسط دهه 90 با تعریف برخی استانداردها فناوری‌های تجاری هم پا به عرصه وجود گذاشتند و گروه‌های مختلف تحقیقاتی فعال در زمینه ارتباطات بی‌سیم وارد بازار وسیع بالقوه غیرنظامی شدند. در حقیقت نمونه‌هایی هم که اکنون کاربرد تجاری پیدا کرده‌اند حاصل تلاش‌های انجام شده در محیط‌های تحقیقاتی سال‌های نخستین بوده است.در شبکه های بی سیم حسگر فقط یک یا دو ایستگاه پایه وجود دارد و تعداد زیادی نودهای حسگر در محیط پخش گردیده اند. به علت محدودیت برد این حسگرها و انرژی باتری خیلی از نودها قادر به ارتباط مستقیم با ایستگاه پایه نمی باشند. اما سریعاً با تکیه بر نودهای نظیر خود و نودهای حسگر دیگر، به ارتباط با ایستگاه پایه می پردازد که در شبکه های MANET[3] نیز این عمل توسط نودهای معمولی انجام می شود.

شبکه های حسگر بی سیم یکی از موضوعاتی است که در دنیای امروزی پیشرفت زیادی داشته است. هدف اصلی در این شبکه ها، جمع آوری اطلاعاتی در مورد محیط پیرامون حسگرهای شبکه است. به دلیل ویژگی های منحصر به فرد شبکه های WSN باید اهداف امنیتی خاصی نیز فراهم شود تا در برابر تهدیدات خاص این گونه شبکه ها مقاوم باشند. تقریباً همه پروتکل های امنیتی برای WSN معتقدند که دشمن یا نفوذگر میتواند از طریق ارتباط مستقیم کنترل کامل یک نود حسگر را در دست گیرد. ظهور شبکه های حسگر بعنوان یکی از تکنولوژی های اصلی آینده، چالش های متعددی را پیش روی محققان قرار می دهد. شبکه های حسگربی سیم از تعداد زیادی از نودهای کوچک تشکیل شده است که بصورت جداگانه درحال کارکردن هستند و در موارد متعدد، بدون دسترسی به منابع انرژی تجدیدشدنی به کارشان ادامه می دهند . در نهایت، امنیت اهمیت بسزایی در پذیرش و استفاده از شبکه های حسگر، در کاربردهای متعدد دارد، همچنین چالش های گوناگون دیگری نیز وجود دارند.

در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، تعداد زیادی گره با امکانات مخابره، پردازش، حس کردن محیط و ... در محیطی با چهارچوب معین پراکنده شده‌اند. رویداد اتفاق افتاده و یا سوالات پرسیده شده از سوی گره مرکزی[4] و ماموریت محوله بر هر گره موجب می‌شود، ارتباطاتی بین گره‌ها برقرار شود. اطلاعات رد و بدل شده می‌تواند گزارشی از وضعیت محدوده که زیر نظر گره‌های حسگر می‌باشد به گره مرکزی و یا درخواستی از سمت گره مرکزی به سمت گره‌های حسگر باشد. گره مرکزی به عنوان درگاه ارتباطی شبکه حسگر با سایر سیستم‌ها و شبکه‌های مخابراتی، در واقع گیرنده نهایی گزارش از گره‌های حسگر می‌باشد و بعد

[1] Hydrophone
[2] National Oceanographic and Atmospheric Administration
[3] Mobile ad hoc Network
[4] Sink

از انجام یکسری پردازش‌ها، اطلاعات پردازش شده را به کاربر ارسال می‌کند (با استفاده از یک رسانه ارتباطاتی مانند اینترنت، ماهواره و ...). از سوی دیگر، درخواست‌های کاربر نیز توسط این گره به شبکه انتقال می‌یابد.



شکل 1- معماری ارتباطات شبکه‌های حسگر بی‌سیم

یک گره حسگر می‌تواند یکی از دو نقش تولید کننده داده‌ها و یا رله کننده داده‌های تولید شده توسط سایر گره‌ها را بر عهده بگیرد. عموماً در شبکه‌های حسگر، اغلب گره‌ها هر دو نقش را به صورت توأم ایفا می‌کنند. برپایی و طراحی ساختار و معماری ارتباطات بین گره‌های شبکه نیازمند رعایت فاکتورهای مختلف و زیادی از جمله تحمل‌پذیری خطا، هزینه تولید، محیط عملیات، توپولوژی شبکه حسگر، محدودیت‌های سخت افزاری، ابزار و رسانه ارتباط، انرژی مصرفی و ... می‌باشد.

2.تاریخچه شبکه‌های حسگر

اولین نمونه‌های شبکه‌های حسگر برای کاربردهای نظامی طراحی و اجرا شدند تا نیروهای ارتشی بتوانند در یک منطقه جدید، بدون نیاز به برپا کردن تجهیزات خاص مرتبط با زیر ساخت شبکه با هم ارتباط داشته باشند. طبیعت پویا و متغیر محیط فعالیت ارتش‌ها باعث می‌شود استفاده از تجهیزات شبکه‌های ثابت چندان مناسب به نظر نرسد. از سوی دیگر روش‌های دیگر ارتباطات بی‌سیم در فرکانس‌های بالای Mhz100 کار می‌کنند، پس تنها هنگامی که دید مستقیم وجود داشته باشد ارتباط برقرار است. این مشکلات به خوبی با استفاده از شبکه‌های حسگر برطرف می‌شود. زیرا ارتباط در این شبکه‌ها چندگامه[5] است یعنی بین مبدا و مقصد لازم نیست دید مستقیم وجود داشته باشد و یا حتی این دو در محدوده امواج یکدیگر باشند، بلکه با استفاده از تعدادی گره میانجی، ارتباط مبدا و مقصد برقرار می‌شود.

[5] MultiHop

تاریخچه‌ی شبکه‌های حسگر به دوران جنگ سرد (اواسط دهه‌ی 1950 میلادی) باز می‌گردد. این سیستم توسط ایالات متحده و به منظور شناسائی و ردیابی زیردریائی‌های اتحاد جماهیر شوروی در بستر اقیانوس آرام شمالی تعبیه شده بود. این شبکه یک توری گسترده از هایدروفون[6]ها می‌باشد که توسط کابل به یکدیگر متصل شده و محیط اقیانوس را تحت پوشش قرار داده‌اند. این سیستم در حال حاضر توسط مؤسسه‌ی ملی NOAA[7] به منظور نظارت بر پدیده‌های جاری در بستر اقیانوس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روند استفاده از شبکه‌های حسگر در سال‌های پایانی دهه 80 و سال‌های آغازین 90 توسط وزارت دفاع آمریکا و چند کشور دیگر ادامه داشت و نوآوری‌هایی هم توسط گروه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها انجام می‌شد. در اواسط دهه 90 با تعریف برخی استانداردها فناوری‌های تجاری هم پا به عرصه وجود گذاشتند و گروه‌های مختلف تحقیقاتی فعال در زمینه ارتباطات بی‌سیم وارد بازار وسیع بالقوه غیرنظامی شدند. در حقیقت نمونه‌هایی هم که اکنون کاربرد تجاری پیدا کرده‌اند حاصل تلاش‌های انجام شده در محیط‌های تحقیقاتی سال‌های نخستین بوده است.

3.ساختار هر گره حسگر

از آنجا که گره حسگر بعنوان کوچکترین عنصر خودمختار یک شبکه حسگر شناخته می‌شود، برای طراحی الگوریتم‌ها و پروتکل‌های مناسب برای این شبکه‌ها لازم است که اجزاء و تجهیزات یک گره و محدودیت‌های سخت‌افزاری آن شناخته شود. در این بخش پس از معرفی اجزاء یک گره حسگر، مشخصات یک نمونه گره واقعی بیان می‌شود.

4.اجزاء درونی یک گره حسگر

هر گره حسگر به یکسری تجهیزات درونی مجهز است که وجود هر کدام، طبق وظیفه و شرایط احتمالی هر گره، ضروری می‌باشد. وظایف هر یک از این اجزاء به شرح زیر می‌باشد:

1.حسگر: حسگر با حس محیط، میزان تغییرات پارامتر خاصی از محدوده حس خود در محیط را در قالب یک سیگنال الکتریکی ارائه می‌دهد.

2.مبدل آنالوگ به دیجیتال[8]: ممکن است سیگنال دریافتی از بخش حسگر ماهیت آنالوگ داشته باشد. لذا این بخش سیگنال مربوطه را به دیجیتال تبدیل می‌کند تا در بخش‌های بعدی پردازش براحتی صورت گیرد.

3.پردازنده: پردازنده مرکزی گره می‌باشد. تمام کنترل روال کاری گره و همچنین عملیات محاسباتی و پردازشی بر روی اطلاعات گره در این بخش صورت می‌گیرد.

[6] Hydrophone
[7] National Oceanographic and Atmospheric Administration
[8] Analog-to-Digital Coverter)ADC)

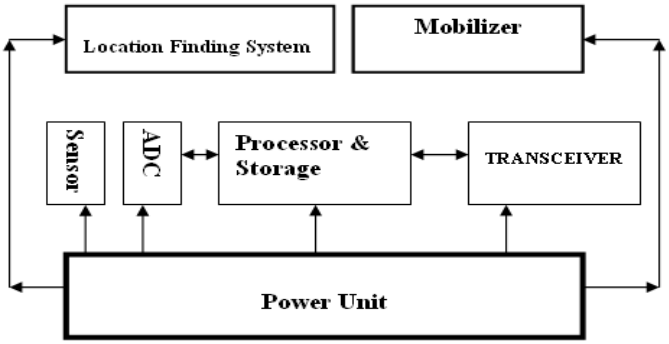
4.حافظه: جهت ذخیره سازی اطلاعات لازم برای پردازش و یا داده‌های دریافت شده به طور موقت و ریز برنامه‌های مورد نیاز استفاده می‌شود.

5.فرستنده و گیرنده[9]: جهت برقراری ارتباط با سایر گره‌ها می‌باشد.

6.منبع تغذیه[10]: جهت فراهم سازی و تخصیص انرژی مصرفی مورد نیاز برای هر کدام از اجزاء به کار می‌رود. در هر گره قطعاً از یک باتری استفاده می‌شود که با توجه به شرایط خاص مورد استفاده ممکن است با نور آفتاب نیز قابل شارژ باشد.

7.سیستم موقعیت‌یاب[11]: در برخی از گره‌ها تعبیه شده است و در بسیاری نیز وجود ندارد و جهت انجام عملیات موقعیت‌یابی گره‌ها می‌باشد.

8.واحد متحرک‌ساز[12]: در برخی از گره‌ها تعبیه شده است و در بسیاری نیز وجود ندارد و جهت متحرک ساختن گره به منظور خاصی مثل چرخیدن و یا جابجایی جزئی گره است.



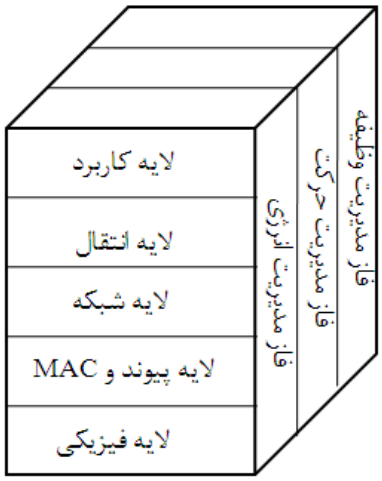
شکل 2- اجزاء درونی یک گره حسگر

5.پشته پروتکلی

مطابق شکل 3 پشته پروتکلی شبکه‌های حسگر از یک طرف دارای پنج لایه شامل لایه‌های فیزیکی، پیوند و کنترل رسانه انتقال[13]، شبکه، انتقال و کاربرد و از طرفی دارای سه فاز مدیریت انرژی، مدیریت حرکت و مدیریت وظیفه است. وظیفه لایه فیزیکی عملیات مدولاسیون و ارسال و دریافت در سطح پایین می‌باشد. لایه کنترل دسترسی رسانه باید قادر باشد با حداقل تصادم[14] به روش پخش همگانی با هر گره همسایه ارتباط برقرار کند. لایه شبکه وظیفه مسیریابی را بر عهده دارد. لایه انتقال

[9] Transceiver
[10] Power unit
[11] Location finding system
[12] Mobilizer
[13] MAC (Medium Access Control)
[14] Collission

وظیفهٔ مدیریت جریان انتقال بسته‌ها را در صورت نیاز کاربرد بر عهده دارد. بسته به کاری که شبکه برای آن طراحی شده انواع مختلف نرم‌افزارهای کاربردی می‌تواند روی لایه کاربرد استفاده شود و خدمات مختلفی را ارائه نماید.



شکل 3- پشته پروتکلی شبکه‌های حسگر

6.مزایای شبکه‌های حسگر بی‌سیم

هر سیستم طراحی شده، با توجه به ویژگی‌های ذاتی خودش یکسری شرایط و موقعیت‌های خاص را می‌طلبد و در مواقع استفاده در آن شرایط و موقعیت‌ها، نسبت به سیستم‌های مشابه خود دارای یکسری مزیت‌ها و معایب می‌باشد که بایستی در نهایت با یک برآورد ضمنی و با توجه به تمام شرایط موجود، سیستمی که بهترین کارایی نسبت به هزینه را دارد، انتخاب کرد.یکسری مزیت‌های شبکه‌های حسگر بی‌سیم، نسبت به سایر سیستم‌ها برای انجام کارهای مشابه:

1.6. برپایی سریع در مواقع اضطراری و فوری:

در برخی موارد مثل هنگام بروز حوادث ناگهانی طبیعی و سایر مواقع ا ضطراری که بایستی برپایی تجهیزات در فا صله زمانی کوتاه و بسرعت انجام گردد، می‌توان از سیستم شبکه‌های حسگر بی سیم ا ستفاده کرد. چرا که در چنین سیستمی ما نیازمند به برپایی تجهیزات آنچنانی حجیم و وقت‌گیر نداریم و صرفاً کافیست چندین گره را در سطح محدوده مدنظر پراکنده کنیم که گره‌ها از قبل آماده هستند و حجم کوچکی هم دارند و از طرفی در هنگام برپایی شبکه نیاز به انجام عملیات وقت‌گیر نیست و خود گره‌ها نیز می‌توانند معماری توپولوژی شبکه خود را تشکیل دهند.

2.6. مناسب بودن در محیط‌های که بایستی پارازیت و اختلال نباشد:

استفاده از هر گونه سیستمی در محیط مدنظر طبق شرایط کاری خودش، تاثیرات منفی متقابل بر روی محیط دارد و هر چه بر روی معیارهای ما تاثیرات کمتری داشته باشد، به همان اندازه محبوبیت سیستم بکار گرفته شده، بالاتر می‌رود. در

صورتیکه در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، گره‌ها به قدری کوچک هستند که سایر موجودات حتی متوجه حضور گره‌ها نمی‌شوند و از طرفی به خاطر حجم خیلی کوچک، گره‌ها می‌توانند در هر گوشـــه کناری جایگذاری شـــوند بدون اینکه از نظر ظاهری خللی در محیط ایجاد کنند. از جهت دیگر گره‌ها نزدیک هم می‌باشند و بطور حتم فاصله برد ارتباطی کوتاه می‌باشد و به طبع آن سطح انرژی پاینتری مصرف می شود و دیگر تشعشات مضر برای محیط زیست و حتی پارازیت خاصی بر روی سایر سیستم‌ها نخواهد داشت.

3.6. اجتناب از قرار گرفتن در محیط‌های خطرناک و غیر عاقلانه برای مطالعات مکرر:

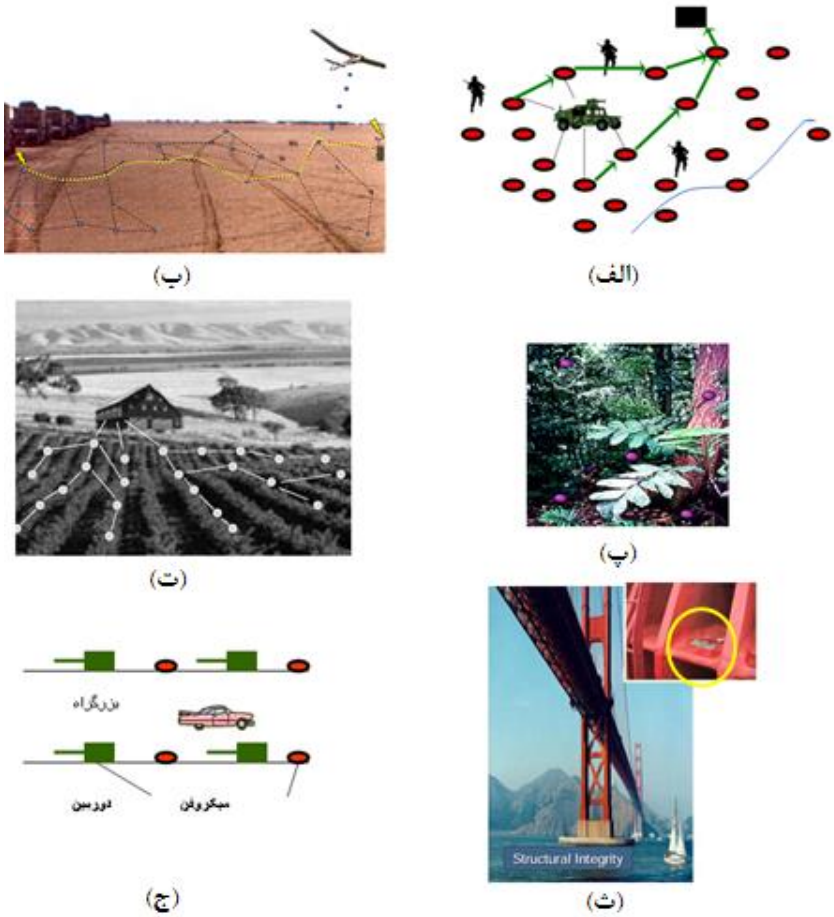
استفاده از شبکه‌های حسگر بی سیم جهت بررسی وضعیت محیط‌های آلوده، که انسان قادر به فعالیت در آنها نیست، بسیار مناسب می‌باشد. پخش گره‌ها و برپایی شبکه حسگر در اینگونه محیط‌ها می‌تواند توسط هواپیما صورت پذیرد. گره‌ها پس از اســتقرار در ســطح زمین و با توجه به توانایی‌های خود، می‌توانند به صــورت خودکار توپولوژی شــبکه‌ای خاصــی را تشکیل دهند، به بررسی آلودگی محیط بپردازند و اطلاعات مشاهده شده از محیط را به یک گره مرکزی گزارش کنند.

7.شیوه اقتصادی مقرون به صرفه برای جمع آوری اطلاعات در طولانی مدت:

هزینه برآورد شده در امر جمع‌آوری اطلاعات یکی از معیارهای انتخاب یک سیستم خاص می‌باشد. خود هزینه نیز متشکل از چندین بخش شامل هزینه مربوط به تجهیزات، هزینه برپایی سیستم، هزینه نگهداری و ... می‌باشد. در برآورد هزینه باید بازه زمانی مورد استفاده نیز مدنظر باشد. در شبکه‌های حسگر در مقایسه با سایر سیستم‌های مشابه، حجم بالائی از هزینه مربوط به گره‌ها و برپائی سیستم می‌باشد و هزینه نگهداری چندانی وجود ندارد. بنابراین، برای جمع‌آوری اطلاعات از وضعیت محیط در طولانی مدت، هزینه استفاده از شبکه‌های حسگر به اندازه قابل توجهی نسبت به روش‌های دیگر کمتر خواهد بود.

کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم

از ویژگی‌های مناســب یک تکنیک یا یک ســیســتم، قابلیت اســتفاده از آن در ســناریوها و کاربردهای متعدد و مختلف می‌باشد. مخصوصاً اگر یک سیستم بتواند وظیفه خود را بصورت مستقل و کامل انجام دهد و قابلیت تبادل اطلاعات با سایر سیستم‌ها از طریق پروتکل‌های استاندارد را داشته باشد. با توجه به ویژگی‌های ذاتی شبکه‌های حسگر می‌توان از آنها در کاربردهای مختلف استفاده کرد.



شکل 4- نمونه کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم

8.خوشه بندی در شبکه های حسگر بی سیم

زمان حیات نودهای حسگر در شبکه حسگر بی سیم، زمان حیات شبکه را مشخص می کند که در کاربردهای حسگری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زمان حیات نودها مستقیما به مصرف انرژی در آنها مربوط می گردد. ما در شبکه های حسگر مایلیم که تعداد زیادی از حسگرها را برای دستیابی به یک هدف راه اندازی کنیم. همه اطلاعات جمع آوری شده بوسیله حسگرها باید به یک مرکز جمع آوری کننده اطلاعات منتقل شوند. فواصل طولانی تر انرژی بیشتری درارسال اطلاعات مصرف می کنند. در ارسال مستقیم هر حسگر مستقیماً اطلاعات را به مرکز می فرستد. شبکه های ارسال مستقیم برای طراحی بسیار ساده و سر راست می باشند. اما به دلیل فاصله زیاد حسگرها از مرکز انرژی زیادی مصرف می کنند. در مقابل طراحی هایی که فواصل ارتباطی را کوتاهتر می کنند، می توانند دوره حیات شبکه را طولانی تر کنند. بدلیل تراکم بالای گره‌های حسگر در واحد سطح و در نتیجه نزدیکی آنها با یکدیگر، ارتباط‌های چندگامی[15] در این گونه شبکه‌ها مفیدتر و مقرون به صرفه‌تر از ارتباط‌های تک‌گامی[16] هستند. اما با توجه به انرژی محدود هر یک از حسگرها و اینکه بیشترِ انرژی آنها صرف ایجاد ارتباط با حسگرهای دیگر می شود، استفاده از ارتباط‌های چندگامی نیز باعث مصرف زیاد انرژی در حسگرها و

[15] Multi-hop Communication
[16] Single-hop Communication

در نتیجه کاهش عمر شبکهٔ حسگر می‌گردد. به کار گیری خو شه ها برای ار سال اطلاعات به یک ایستگاه پایه با ملزوم کردن تنها تعداد کمی گره برای ار سال از فوا صل دور به ایستگاه ا صلی مزایای فوا صل ار سال کوتاه را برای اکثر گره ها افزایش می دهد. خو شه بندی کردن به این صورت ا ست که شبکه را به یک تعداد خو شه های مستقل قسمت بندی می کنیم که هر کدام یک سر خوشه دارند که همه اطلاعات را از گره های داخل خوشه اش جمع آوری می کند. این سر خوشه ها سپس اطلاعات را فـ شرده می کنند و(در ارتباطات تک گامی) م ستقیماً و یا (در ارتباطات چند گامی) به صورت گام به گام با تعداد گامهای کمتر و صرفا با استفاده از نودهای سرخوشه به مرکز اصلی ارسال می کنند. خوشه بندی کردن می تواند به میزان زیادی هزینه های ارتباطی اکثر گره ها را کاهش دهد. زیرا آنها تنها لازم است اطلاعات را به نزدیک ترین سر خوشه برسانند، به جای اینکه آنها را مستقیماً به مرکز اصلی که ممکن است خیلی دور باشد بفرستند.

9.پروتکل خوشه بندی LEACH

LEACH یک پروتکل خوشه بندی خود سازمانده است که بار انرژی را بر روی حسگرهای شبکه توزیع می کند. در LEACH نودها خودشان را در خوشه های محلی سازماندهی می کنند به گونه ای که یک نود در خوشه به عنوان سرخوشه عمل می کند. برای اینکه با تمام شدن انرژی نود سر خوشه، کل خوشه از کار نیفتد و عمر خوشه تمام نشود، نودهای با انرژی بالا در خوشه به صورت چرخشی و تصادفی سرخوشه می شوند. به علاوه داده ها به صورت محلی با هم تجمع می گردند تا مقدار داده هایی که باید به ایستگاه پایه ارسال شوند و در نتیجه مصرف انرژی، کاهش یافته و عمر شبکه افزایش یابد. در این روش حسگرها خود را با احتمال مشخصی به عنوان سرخوشه انتخاب می کنند. این سرخوشه ها وضعیت خودشان را به اطلاع نودهای دیگر شبکه می رسانند. هر نود بر اساس مینیمم انرژی ارتباطی یک سرخوشه را انتخاب می کند و عضو آن خوشه می گردد. زمانی که همه نودها در خوشه ها سازماندهی شدند ،هر سرخوشه یک برنامه زمانبندی برای نودهای خوشه اش می سازد. نودهای غیرسرخوشه براساس این برنامه زمانبندی فقط زمانی که نوبت ارسال آنهااست، قطعات رادیویی خود را روشن می سازند و در بقیه زمانها خاموشند که باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می گردد. زمانی که نود سرخوشه، داده های همه اعضا را جمع آوری کرد، داده ها را تجمیع نموده و داده های فشرده شده را به ایستگاه پایه می فرستند. در این روش نودها بر اساس انرژی باقیمانده شان تصمیم می گیرند که سرخوشه بشوند یا خیر. هر نود مستقل از سایر نودها تصمیم گیری می کند. بنابراین برای تشخیص سرخوشه مذاکرات اضافی لازم است.

10. پروتکل خوشه بندی HEED

روش خوشه بندی HEED یک روش خوشه بندی توزیع شده است که هم انرژی و هم هزینه ارتباطات را در نظر می گردد.

این پروتکل چهار هدف دارد:

1) افزایش طول عمر شبکه با توزیع مصرف انرژی.
2) خاتمه دادن به فرایند خوشه بندی باتعداد ثابتی مرحله.
3) مینیمم کردن بالا سری کنترل(که نسبت به تعداد نودها خطی باشد).
4) تولید سرخوشه های خوب توزیع شده و خوشه های فشرده.

11. پوشش در شبکه های حسگر

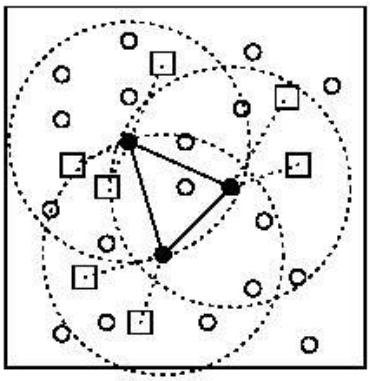
ما به طور کلی برروی مسئله پوشش در شبکه های حسگرایستا کار می کنیم بدین معنا که فرض براین است که از وقتی که نودهای حسگر در محیط مستقر می شوند حرکت نمی کنند وجایشان ثابت است.

1.11. پوشش ناحیه ای

بیشتر مسائل مطالعه شده در زمینه پوشش، مسائل پوشش ناحیه ای هستند که دراین مسائل هدف اصلی شبکه حسگر این است که یک ناحیه یا یک منطقه را تحت پوشش حسگری حسگرهایش قرار دهد.

2.11. پوشش نقطه ای

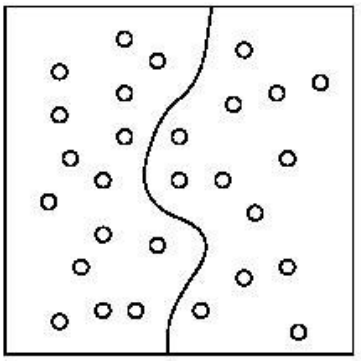
در مسئله پوشش نقطه ای هدف این است که یک مجموعه از نقاط پوشش داده شوند. در **Error! Reference source not found.**مثالی را نشان می دهد که در آن یک مجموعه از حسگرها به صورت تصادفی در یک محیط مربع شکل پخش شده اند تا یک مجموعه از نقاط را پوشش دهند. نودهای نشان داده شده به رنگ سیاه از مجموعه نودها می توانند این نقاط را پوشش دهند. در این مسئله لازم نیست که کل محیط تحت پوشش قرار گیرد.



3.11. پوشش مرزی

در پوشش مرزی هدف به حداقل رساندن احتمال نفوذ شناسایی نشده از طریق مرز شبکه حسگر می باشد.

, یک مسئله پوشش در حالت کلی را نشان می دهد که نقاط شروع و پایان مسیر از خطوط مرزی پایین و بالا انتخاب شده اند انتخاب مسیر به هدف مسئله بستگی دارد.

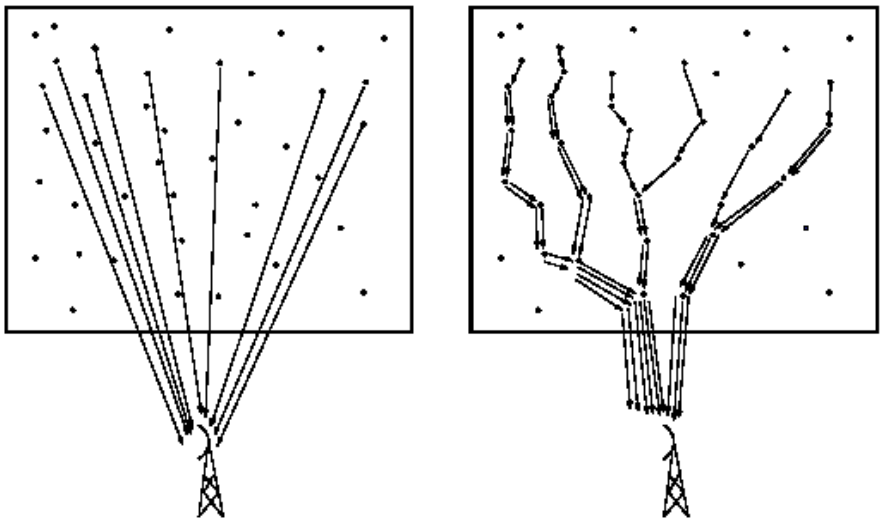


شکل 5- پوشش مرزی

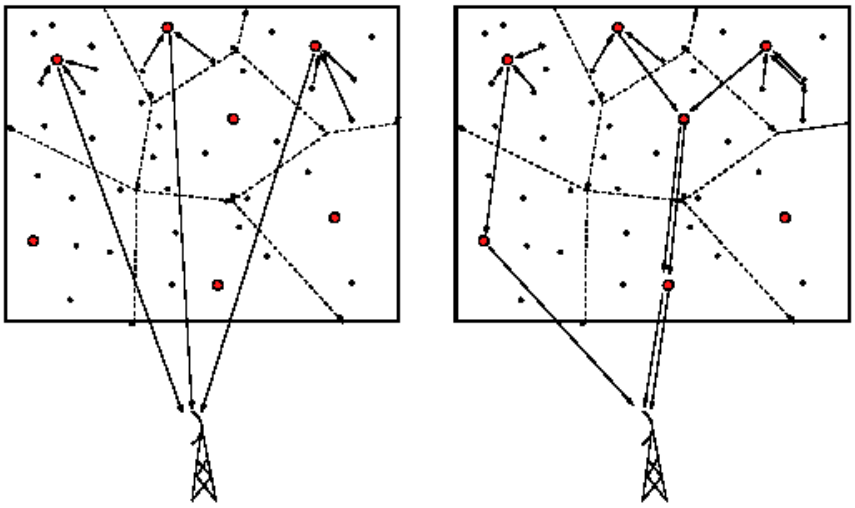
زمان حیات نودهای حسگر در شبکه حسگر بی سیم، زمان حیات شبکه را مشخص می کند و زمان حیات شبکه نیز یکی از پارامترهای اصلی کیفیت سرویس در شبکه های حسگر می باشد که در کاربردهای حسگری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زمان حیات نودها مستقیما به مصرف انرژی در آنها مربوط می گردد. ما در شبکه های حسگر مایلیم که تعداد زیادی از حسگرها را برای دستیابی به یک هدف راه اندازی کنیم. همه اطلاعات جمع آوری شده بوسیله حسگرها باید به یک مرکز جمع آوری کننده اطلاعات منتقل شوند. فواصل طولانی تر انرژی بیشتری درارسال اطلاعات مصرف می کنند. در ارسال مستقیم هر حسگر مستقیماً اطلاعات را به مرکز می فرستد. شبکه های ارسال مستقیم برای طراحی بسیار ساده و سر راست می باشند اما به دلیل فاصله زیاد حسگرها از مرکز انرژی زیادی مصرف می کنند. در مقابل طراحی هایی که فواصل ارتباطی را کوتاهتر می کنند، می توانند دوره حیات شبکه را طولانی تر کنند. بدلیل تراکم بالای گره‌های حسگر در واحد سطح و در نتیجه نزدیکی آنها با یکدیگر، ارتباط‌های چندگامی[17] در این گونه شبکه‌ها مفیدتر و مقرون به صرفه‌تر از ارتباط‌های تک‌گامی[18] هستند. اما با توجه به انرژی محدود هر یک از حسگرها و اینکه بیشترِ انرژی آنها صرف ایجاد ارتباط با حسگرهای دیگر می‌شود، استفاده از ارتباط‌های چندگامی نیز باعث مصرف زیاد انرژی در حسگرها و در نتیجه کاهش عمر شبکهٔ حسگر می‌گردد.به کار گیری خوشه ها برای ارسال اطلاعات به یک ایستگاه پایه با ملزوم کردن تنها تعداد کمی گره برای ارسال از فواصل دور به ایستگاه اصلی مزایای فواصل ارسال کوتاه را برای اکثر گره ها افزایش می دهد. خوشه بندی کردن به این صورت است که شبکه را به یک تعداد خوشه های مستقل قسمت بندی می کنیم که هر کدام یک سر خوشه دارند که همه اطلاعات را از گره های داخل خوشه اش جمع آوری می کند. این سر خوشه ها سپس اطلاعات را فشرده می کنند و(در ارتباطات تک گامی) مستقیماً و یا

[17] Multi-hop Communication
[18] Single-hop Communication

(در ارتباطات چند گامی) به صورت گام به گام با تعداد گامهای کمتر و صرفا با استفاده از نودهای سرخوشه به مرکز اصلی ارسال می کنند. خوشه بندی کردن می تواند به میزان زیادی هزینه های ارتباطی اکثر گره ها را کاهش دهد. زیرا آنها تنها لازم است اطلاعات را به نزدیک ترین سر خوشه برسانند، به جای اینکه آنها را مستقیماً به مرکز اصلی که ممکن است خیلی دور باشد بفرستند.



شکل 6- ارتباطات تک گامی و چندگامی بدون خوشه بندی

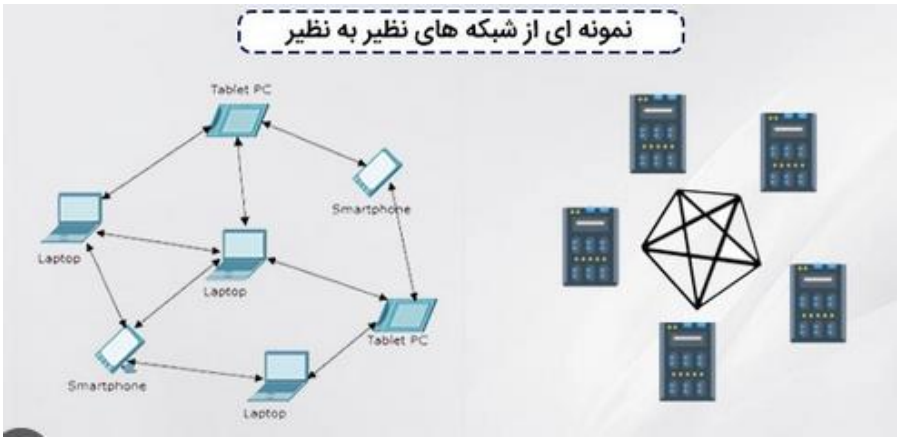


شکل 7- ارتباطات تک گامی و چندگامی با استفاده از خوشه بندی

از آنجا که در خوشه بندی جمع آوری و ارسال اطلاعات به ایستگاه پایه بر عهده سر خوشه ها است، بار کاری سرخوشه ها در مقایسه با دیگر نودها افزایش می یابد و در نتیجه مصرف انرژی در سرخوشه ها بیش از سایر نودهای خوشه می باشد. به منظوریکنواخت کردن مصرف انرژی درنودها لازم است که سرخوشه ها و شکل خوشه ها در طول زمان حیات شبکه حسگرتغییرکند.

12.ایجاد امنیت:

شبکه‌های حسگر، کاربرد وسیعی در حفظ امنیت فضاهای باز و یا بسته دارند. ساختمانهای حساس، از قبیل نیروگاههای تولید برق و مراکز مخابراتی را می‌توان توسط این شبکه و شبکه‌های ویدیوئی و صوتی به خوبی کنترل نمود. افزایش ناحیه پوشش و آشکارسازی و همچنین کاهش هشدارهای کاذب را با کمک تلفیق داده‌های به دست آمده از این حسگرها می‌توان انجام داد. همچنین شبکه‌های حسگر، کمک فراوانی میتوانند در جنگهای بیولوژیکی، شیمیایی و هسته‌ای انجام دهند.محیط و موجودات زنده: بررسی محیط و حیات وحش، یکی از زمینه‌هایی است که شبکه‌های حسگر می‌توانند در آن کاربرد فراوانی داشته باشند. از مثالهایی که در این زمینه می‌توان نام برد، مطالعه پاسخ گیاهان در شرایط مختلف دمایی و بیماری مربوط به آنها، ردگیری و اندازه‌گیری جمعیت پرندگان و غیره می‌باشد. هم اکنون نیز از شبکه‌های حسگر در بررسی شرایط آب و هوایی و کنترل ترافیک افراد سودجو و کنترل ترافیک هوایی در آمازون استفاده می‌شود.



2. نتیجه گیری

انرژی در شبکه حسگر یک فاکتور حیاتی است. کاهش مصرف انرژی و افزایش طول عمر سیستم در شبکه های حسگر یکی از معیارهای کیفیت سرویس در این سیستمها است. معمولا یک نود مرکزی که سینک نامیده می شود, مقصد تمام بسته های اطلاعاتی در شبکه می باشد. در بعضی از کاربردها تمام نودها توانایی ارتباط مستقیم با نود سینک را دارند. اما برای ارسال

اطلاعات به فواصل طولانی انرژی زیادی صرف می گردد. بنابراین, در بیشتر موارد نودها از طریق همسایگانشان, با نود سینک ارتباط برقرار می نمایند. در این حالت هر نود باید بداند که کدامیک از همسایگانش بهتر می تواند بسته ها را به نود سینک ارسال نماید.

تاکنون الگوریتمهای مسیریابی زیادی برای شبکه های حسگر ارائه گردیده است. در تعدادی از این الگوریتمها هر نود ممکن است بیش از یک مسیر تا نود سینک داشته باشد که بر اساس یک سری معیارها, یکی از مسیرها انتخاب می گردد. و معیارهای مختلف مثل فاصله تا نود سینک, بار ترافیکی و انرژی مصرفی در طول مسیر جهت انتخاب مسیر مناسب استفاده می گردند. از آنجاییکه انرژی یک منبع حیاتی است, میزان مصرف انرژی در طول مسیر می تواند معیاری مناسب برای این هدف باشد در روشهای تجمیع داده ای که تاکنون ارائه گردیده اند, اطلاعات تمام نودها جمع آوری می شود. و عمل تجمیع و فشرده سازی داده ها در نودهای میانی یا نودهای سرخوشه انجام می گیرد. ولی در بسیاری از کاربردها به دلایلی مثل تشابه محیطی, نودهایی که در نزدیکی یکدیگر قرار دارند ممکن است داده های یکسانی تولید نمایند. و در این حالت می توان به جای ارسال داده تمام نودها به نودهای میانی و سپس تجمیع آنها, نودهایی که داده های مشابه تولید می نمایند را شناسایی نموده و یکی از آنها را فعال نگه داشته و بقیه را غیرفعال نمود. تا ازارسال داده های افزونه جلوگیری گردد. در این حالت هم به دلیل غیرفعال نمودن موقت تعدادی از نودها و هم به دلیل کاهش بسته های اطلاعاتی که منتقل می گردند, در مصرف انرژی شبکه به میزان قابل توجهی صرفه جویی به عمل می آید. و طول عمر شبکه حسگر افزایش می یابد. مثلا در یک شبکه حسگر که قرار است، دمای قسمتهای مختلف یک محیط را اندازه گیری نماید، مناطقی از محیط که تحت تأثیر یک توده هوای یکسان قرار می گیرند، همیشه دمای مشابهی دارند (به دلیل نزدیکی و شرایط جغرافیایی مشابه). در این مناطق لازم نیست که چندین حسگر به طور همزمان اطلاعات را جمع آوری کنند. بهتر است که نودهای واقع در یک ناحیه یکسان غیرفعال شده و به نوبت فعال گردند. تا عمر سیستم افزایش یابد.

منابع:

[1] Akyildiz I. F., Su W., Sankarasubramaniam Y. and Cayircl E., “A survey on sensor networks”, in: Proceedings of the IEEE Communication Magazine, Vol. 40, pp. 102-114, August 2002.

[2] Ilyas M. and Mahgoub I., "Handbook of Sensor Networks: Compact Wireless and Wired Sensing Systems", in: Proceedings of the CRC Press, London, Washington, D.C., 2005.

[3] Kahn J.M., Katz R.H. and Pister K.S.J., “Next century challenges: mobile networking for smart dust”, in: Proceedings of the ACM MobiCom 99, Washington, USA, pp. 271–278,1999.

[4] D. Chen and K. Varshney, “QoS Support in Wireless Sensor Networks: A Survey” Department of EECS, Syracuse University Syracuse, NY, U.S.A 13244, 2004

[5] A. Ganz, Z. Ganz, and K. Wongthavarawat, Multimedia Wireless Networks:Technologies, Standards, and QoS , Prentice Hall, Upper SaddleRiver, NJ, 2004.

[6] E. Crawley et al., “A Framework for QoS-Based Routing in the Internet, ” RFC 2386, http://www.ietf.org/rfc/rfc.2386.txt, Aug. 1998.

[7] Z. Demetrios, “A Glance at Quality of Services in Mobile Ad-Hoc Networks, ” http://www.cs.ucr.edu/ csyiazti/cs260.html, November 2001.

[8] D. Zeinalipour, S. Aristeidou, S. Kazeli, “IP Quality of Services (in Greek), ” http://www.cs.ucr.edu/ csyiazti/downloads/papers/ipqos/ papers/ip-qos.pdf, 1999

[9] K. Wui, J. Harms, “QoS Support in Mobile Ad Hoc Networks, ” Crossing Boundaries – an interdisciplinary Journal, Vol 1, No 1, Fall 2001.

[10] S. Chakrabarti and A. Mishra, “QoS Issues in Ad Hoc Wireless Networks, ” IEEE Communications Magazine, pp. 142-148, February 2001.

[11] S. Meguerdichian, F. Koushanfar, M. Potkonjak, and M. B. Srivastava, “Coverage Problems in Wireless Ad-hoc Sensor Networks, ” in proceedings of IEEE Infocom, 2001, pp. 1380-1387

[12] S. Meguerdichian, F. Koushanfar, G. Qu, and M. Potkonjak, “Exposure in Wireless Ad-hoc Sensor Networks, ” in Mobile Computing and Networking, 2001, pp. 139-150.

[13] R. Iyer and L. Kleinrock, “QoS Control for Sensor Networks, ” in ICC 2003, May 2003.

[14] S. Tilak, N. Abu-Ghazaleh and W. Heinzelman, “A taxonomy of wireless micro-sensor network communication models, ” ACM Mobile Computing and Communication Review(MC2R), June 2002.

[15] Narendra K. S., Thathachar M. A. L.; "Learning automata: An introduction"; Prentice Hall, 1989.

[16] Narendra K.S., Thathachar M. A. L. "Learning automata a survey"; IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 4, no. 4, July 1974.

[17] Mance, E., and Stephanie, S., H., "Reinforcement learning: A tutorial," Wright Laboratory, 1996.

[18] Sutton, R. S., and Barto, A.G.; "Reinforcement learning: Introduction"; MIT Press, 1998.

[19] Lakshmivarahan S., Thathachar M. A. L.; "Absolutely expedient learning algorithms for stochastic automata"; IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 6, pp. 281-286, 1973.

[20] Mars, P., Chen, J. R., and Nambiar, R., Learning algorithms theory and applications in signal processing, control and communications, CRC Press, 1996.

A New Shuffled Genetic-based Task Scheduling Algorithm in Heterogeneous Distributed Systems

[1.] Mojtaba Rayeji kafshgiri (responsible author of the article). [2.]Reza Roshni (second author of the article)

[1.] lamei Gorgani Institue of Higher Education Gorgan,Iran
rayej@airport.ir
[2]. lamei Gorgani Institue of Higher Education Gorgan,Iran

Department of Mechanical Engineering, National University of, Skill (NUS) ,Tehran, Iran
r.roshany@gmail.com

Abstract

The wireless sensor network consists of a large number of sensor nodes in a specific area, each of which has the ability to collect information from the environment and sends the collected data to the sink node. Although a lot of research has been done about wireless sensor networks in general, not enough has been done about the quality of service in these networks. The quality of service in wireless sensor networks is very different compared to traditional networks. Since the field of application of these networks is very wide, the service quality parameters are different in them. Some of the parameters that are used in the evaluation of the quality of service are: network coverage, the optimal number of active nodes in the network, the lifetime of the network and the amount of energy consumption. A technique that we use to improve the quality of service parameters in sensor networks. Given, the intelligent method is cellular learning automata (CLA). The main goal in wireless sensor networks is to monitor and control atmospheric, physical or chemical conditions and changes in an environment with a certain range. The topic of wireless sensor networks is one of the new topics in the field of network engineering and information technology.

Keywords: Sensor network, scheduling, numerical calculations, network performance