Archive of SID

WWW.IRAN3C.COM
First International Comprehensive Competition Conference on Engineering Sciences in Iran
September 2016
Anzali - Iran
اولین مسابقه کنفرانس بین المللی جامع علوم مهندسی در ایران

بررسی میزان کارایی الگوریتم‌های خوشه‌بندی جدید در شبکه‌های حسگر همگن

مهدیه عبدی‌پور [۱] ، مهوان فدائی [۲] ، فریدون قارئی اینچه برون [۳]
Mahdie.abdipoor69@gmail.com [1]
Mahvan.fadaei@yahoo.com [2]
ghareei@gmail.comi [3]

چکیده

شبکه‌های حسگر بی‌سیم، نسل جدیدی از سیستم‌های تعبیه‌شده بلادرنگ با محدودیت محاسباتی، انرژی و حافظه هستند که دارای کاربردهای متنوعی، به خصوص در مواردی که استفاده از شبکه‌های سنتی امکان‌پذیر نیست می‌باشند. از آنجایی که در این شبکه‌ها، مساله انرژی یک چالش مهم محسوب می‌گردد، استفاده از مدل‌های خوشه‌بندی را می‌توان راه‌حلی برای غلبه بر این مشکل در نظر گرفت. در این ساختار، نودهای حسگر در یک سری خوشه، گروه‌بندی می‌شوند و یک نود مرکزی به عنوان نود سرخوشه انتخاب می‌گردد. انتخاب سرخوشه مناسب، به صورت چشمگیری مصرف انرژی را در این شبکه‌ها کاهش می‌دهد که این کاهش مصرف انرژی، منجر به افزایش طول عمر شبکه می‌گردد. از این‌رو، در این مقاله ابتدا مروری بر فرآیند خوشه-بندی، تکنیک‌های خوشه‌بندی و پارامترهای دخیل در این امر، مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه پروتکل‌های خوشه‌بندی موجود، در شبکه‌های همگن مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت مقایسه‌ای بین پروتکل‌های موجود، از دیدگاه پارامترهای دخیل در خوشه‌بندی، صورت گرفته است.

کلمات کلیدی: شبکه‌های حسگر بی‌سیم، خوشه‌بندی، شبکه همگن، سرخوشه.

۱- مقدمه

شبکه‌های حسگر بی‌سیم از صدها یا هزاران گره تشکیل شده است که به صورت تصادفی در مناطق دوردست یا مناطق خطرناک پخش‌شده‌اند. وظیفه اصلی این گره‌ها جمع‌آوری اطلاعات از محیطی است که در آن قرار می‌گیرند در واقع این گره‌ها توانایی جمع‌آوری اطلاعات از این مناطق را دارند که از راه‌های دیگر به دست آوردن این اطلاعات امکان‌پذیر نیست. هر گره حسگر شامل یک واحد حسگری، یک واحد محاسباتی، حافظه و واحد ارتباط بی‌سیم با برد ارتباطی محدود است.

وجود این شبکه‌ها تأثیر مهمی در کارایی بسیاری از کاربردها، نظیر کاربردهای نظامی و پزشکی و محیط زیست داشته است. زمانی که انرژی این گره‌ها تمام شود شارژ کردن یا تعویض منبع انرژی این گره‌ها بسیار سخت یا گاهی غیرممکن است. بنابراین بزرگ‌ترین چالش در طراحی شبکه‌های حسگر بی‌سیم کاهش دادن مصرف انرژی است تا طول عمر شبکه افزایش یابد [۶]. وظیفه اصلی شبکه‌های حسگر جمع‌آوری اطلاعات از محیطی است که در آن قرار می‌گیرند. انتقال مستقیم اطلاعات از

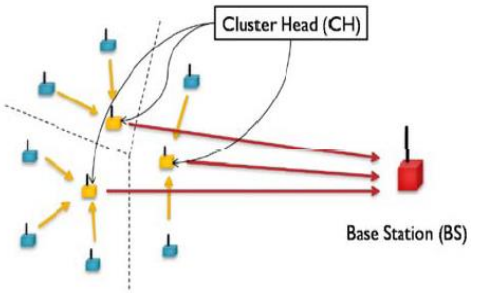
www.SID.ir

Archive of SID

منابع داده به گره مرکزی، هزینه‌بر و تقریباً غیرممکن است، زیرا گره مرکزی معمولاً دورتر از منابع داده قرار دارد و گره‌های حسگر منبع انرژی محدودی دارند. از این‌رو معمولاً از مسیرهای چند گامی برای مسیریابی استفاده می‌شود. با این وجود، باز گره‌هایی در مسیر داده وجود دارند که همیشه مشغول انتقال داده هستند که این امر، خود درصد خرابی و تخلیه انرژی این گره‌ها را افزایش می‌دهد. برای غلبه بر این مشکل از مدل‌های خوشه‌بندی استفاده می‌شود. در این ساختار، گره‌های حسگر در یک سری خوشه گروه‌بندی می‌شوند و یک گره مرکزی به عنوان گره سرخوشه انتخاب می‌گردد. معمولاً گره سرخوشه انرژی بسیار بیشتری نسبت به گره‌های معمولی دارد. وظیفه سرخوشه این است که داده‌ها را از گره‌های دیگر می‌گیرد و سپس این داده‌ها را به ایستگاه مرکزی ارسال می‌کند. اگر به دلیل افزایش بار یا هر دلیل دیگری این گره از کار بیفتد باید سرخوشه جدیدی انتخاب شود. چون سرخوشه نقش مهمی در این ساختار ایفا می‌کند پس باید سرخوشه به بهترین نحو ممکن انتخاب شود، زیرا با انتخاب اشتباه سرخوشه طول حیات شبکه کاهش می‌یابد.کارهایی که تاکنون در این زمینه انجام شده است به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول آن‌هایی هستند که تنها پارامتر انرژی را جهت انتخاب سرخوشه لحاظ کرده‌اند [۳] که برای شبکه‌های پیچیده کافی نیست، زیرا ممکن است یک گره با انرژی بالا در گوشه‌ای از منطقه قرار گرفته باشد که در این صورت بقیه گره‌ها باید انرژی زیادی جهت انتقال اطلاعات صرف کنند. دسته دوم آن‌هایی هستند که پارامترهای بیشتری از جمله فاصله و حرکت را نیز لحاظ کرده‌اند [۹].

۲- فرآیند خوشه‌بندی در شبکه‌های حسگر

نتیجه فرآیند شکل‌دهی خوشه، یک سلسله‌مراتب دو سطحی را ایجاد می‌کند که سطح بالایی آن را گره‌های سرخوشه و سطح پایینی آن را (بقیه) حسگرهای عضو خوشه تشکیل می‌دهند. گره‌های حسگر، داده‌های خود را متناوبا به سرخوشه خود ارسال می‌کنند. گره‌های سرخوشه، داده‌ها را جمع‌آوری کرده (و در نتیجه تعداد بسته‌های بازپخشی کاهش می‌یابد) و آن‌ها را به ایستگاه اصلی[1] می‌فرستند. ارسال به ایستگاه اصلی، می‌تواند به صورت مستقیم یا به صورت واسطه‌ای، با دیگر سرخوشه‌ها صورت پذیرد. از آن جایی که گره‌های سرخوشه، در هر زمانی داده‌هایشان را به مسافت طولانی‌تری (نسبت به گره‌های معمولی) ارسال می‌کنند، بنابراین سرعت مصرف انرژی در آن‌ها بالاتر است. یک راه حل رایج جهت توازن مصرف انرژی در میان گره‌های شبکه این است که سرخوشه‌ها متناوبا در هرخوشه، مجدداً انتخاب شوند (در این حالت، نقش سرخوشه، در طول زمان میان همه گره‌ها تعویض می‌شود). در شکل (۱) سلسله‌مراتب ارتباط میان سرخوشه‌ها و ایستگاه پایه نشان داده شده است.



شکل (۱): سلسله‌مراتب ارتباط سرخوشه و ایستگاه پایه

[1] Base Station

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب سرخوشه به سه صورت انجام می‌گیرد، متمرکز، که در آن سرخوشه توسط ایستگاه اصلی انتخاب می‌شود و غیرمتمرکز یا توزیع‌شده، که در آن سرخوشه توسط حسگرها انتخاب می‌شود و ترکیبی، که هم اطلاعات ایستگاه اصلی و هم خود نودها در انتخاب سرخوشه دخالت دارند [۳] .

۳- شبکه‌های همگن[۲]

در شبکه‌های حسگر همگن، همه گره‌ها، مشخصات و سخت‌افزار و قابلیت‌های پردازشی یکسانی دارند (مثل گره‌های پخش‌شده در محیط‌های جنگی). در این شبکه‌ها، که رایج‌ترین مورد در کاربردهای امروزی هستند، هر گره می‌تواند سرخوشه باشد. بعلاوه در این شبکه‌ها، نقش سرخوشه، می‌تواند به صورت دوره‌ای (و در جهت ایجاد توازن بار بهتر و مصرف یکپارچه‌تر انرژی)، میان گره‌ها تعویض شود.

۴- پروتکل‌های خوشه‌بندی در شبکه‌های همگن

در شبکه‌های همگن می‌توان الگوریتم‌ها را به دو دسته اصلی تقسیم کرد؛ الگوریتم‌های خوشه‌بندی یا احتمالاتی (تصادفی، ترکیبی) هستند و یا غیر احتمالاتی (قطعی).

در الگوریتم‌های خوشه‌بندی احتمالاتی، جهت تعیین سرخوشه‌های آغازین، یک احتمال به هر گره تخصیص داده می‌شود. تخصیص احتمالات اولیه به گره‌ها (مطابق هر اصولی)، اغلب، به عنوان معیار اصلی تصمیم‌گیری در مورد انتخاب سرخوشه (به کمک یک روش انعطاف‌پذیر، یکپارچه، سریع و کاملاً توزیع‌شده)، به شمار می‌رود.

در الگوریتم‌های خوشه‌بندی غیر احتمالی، اصولاً معیارهای (قطعی) ویژه بیشتری، برای انتخاب سرخوشه و شکل‌دهی خوشه، مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ این معیارها اساساً مبتنی بر نزدیکی و مجاورت گره‌ها(مثل اتصال و درجه و..) و اطلاعات دریافت شده از گره‌های نزدیک‌تر، انرژی باقیمانده گره‌ها و فاصله، می‌باشند. در این حالت، رویه شکل‌دهی خوشه، بر مبنای ارتباط گره‌ها با همسایگانشان است [۱۰].

۵- الگوریتم‌های خوشه‌بندی احتمالی در شبکه‌های همگن

۵-۱- الگوریتم EEHC[۳]

الگوریتم EEHC یک الگوریتم خوشه‌بندی توزیع‌شده رندم است که طول عمر شبکه‌های حسگر با تعداد زیاد نودهای حسگر، را افزایش می‌دهد. این الگوریتم نودها را در خوشه‌هایی با سلسله‌مراتب سرخوشه‌ها، سازمان‌دهی می‌کند. سرخوشه‌ها اطلاعات حس شده نودهای حسگر عضو خوشه‌شان را دریافت کرده، تجمیع می‌کنند و با کمک سلسله‌مراتب سرخوشه‌ها به ایستگاه اصلی می‌رسانند. در این الگوریتم فرض می‌شود محیط ارتباطی بدون خطا و بدون برخورد است. انرژی مصرفی در این

2 Heterogeneous network
3 Energy Efficient Hierarchical Clustering

www.SID.ir

Archive of SID

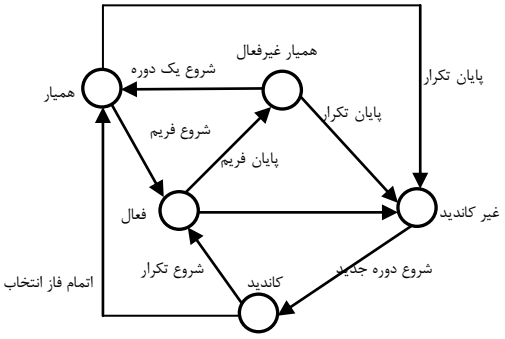
الگوریتم به دو پارامتر بستگی دارد؛ احتمال اینکه هر نود در هر سطح از سلسله‌مراتب، سرخوشه شود، و تعداد کل گام‌های مجاز بین یک نود عضو خوشه و سرخوشه.

پارامترهای بهینه خوشه‌بندی، به منظور بهینه کردن کل انرژی مصرفی شبکه، از طریق خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی، به دست می‌آید. در مدل سلسله‌مراتبی، سرخوشه‌ها نسبت به سایر نودها، انرژی بیشتری مصرف می‌کنند چرا که سرخوشه‌ها با بار ترافیکی بیشتری سروکار دارند به همین دلیل انرژی سرخوشه‌ها سریع‌تر از سایر نودها به اتمام می‌رسد. برای برقراری توازن، این الگوریتم به طور دوره‌ای انجام می‌گیرد یا برای سطوح انرژی سرخوشه‌ها یک آستانه مشخص تعریف می‌کند. پروتکل‌های زیادی هستند که به منظور افزایش عمر شبکه و مسیریابی صحیح داده به ایستگاه اصلی مطرح‌شده‌اند [۸].

۵-۲- الگوریتم CBHRP [۴]

یک پروتکل مسیریابی سلسله‌مراتبی دو لایه تحت عنوان "پروتکل مسیریابی سلسله‌مراتبی مبتنی بر خوشه"می‌باشد. تفاوت عمده این پروتکل با پروتکل LEACH، در مفهوم جدیدی به نام مجموعه سرخوشه‌ها[۵] است که شامل یک سرخوشه فعال و تعداد دیگری سرخوشه همکار در یک خوشه است. در هر لحظه فقط یک عضو این مجموعه، فعال است و بقیه در حالت خواب هستند. در این پروتکل، چندین حالت برای گره‌ها ایجاد می‌شود: حالت کاندید، حالت غیر کاندید، حالت فعال، حالت همیار، حالت همیار غیرفعال.

هر تکرار، شامل دو مرحله است: فاز انتخاب و فاز ارسال. در شروع فاز انتخاب، مجموعه‌ای از سرخوشه‌ها به صورت تصادفی انتخاب‌شده‌اند. هر فاز ارسال‌شده، شامل چند دوره[۶] است. هر عضو مجموعه سرخوشه، در طول یک دوره، یک‌بار سرخوشه می‌شود. یک دور[۷] کامل شامل چندین تکرار[۸] است. هر گره حسگر به عنوان یک کاندید به شبکه ملحق می‌شود. در شروع هر تکرار، تعداد ثابتی از گره‌های حسگر به عنوان سرخوشه انتخاب‌شده‌اند. این سرخوشه‌های انتخاب شده، حالت فعال را به دست می‌آورند. در پایان فاز انتخاب، تعداد کمی از گره‌ها به عنوان اعضای مجموعه سرخوشه در یک خوشه انتخاب‌شده‌اند. آن گره‌ها حالت همیاری را به دست می‌آورند. بنابراین یکی از آن‌ها در حالت فعال و بقیه در حالت همیار هستند. در یک دوره در فاز ارسال داده، گره حسگر فعال، یک فریم به ایستگاه مبنا ارسال می‌کند و به حالت همیار غیرفعال می‌رود. در همان لحظه، عضو همیار بعدی، حالت فعال را به دست می‌آورد حالت‌های مختلف یک گره حسگر در شکل (۲) نمایش داده شده است [۵].



[4] Cluster Based Routing Protocol
[5] Head Set
[6] Epoch
[7] Round
[8] Iteration

www.SID.ir

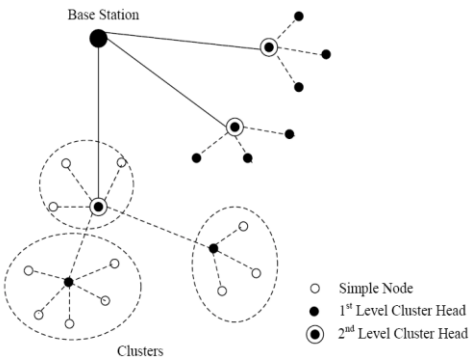
Archive of SID

شکل (۲): وضعیت‌های مختلف نودها در الگوریتم CBHRP [۵]

۶- بررسی الگوریتم‌های خوشه‌بندی غیراحتمالی در شبکه‌های همگن

۶-۱- الگوریتم TEEN[9]

الگوریتم TEEN یک پروتکل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی است که نودها را در خوشه‌هایی گروه‌بندی می‌کند و هر خوشه به وسیله سرخوشه، هدایت می‌شود. در داخل خوشه، نودها داده‌های حس شده خود را به سرخوشه می‌فرستند، سرخوشه آن‌ها را تجمیع کرده و به سرخوشه سطح بالاتر می‌فرستد تا داده‌ها به ایستگاه اصلی برساند. بنابراین معماری شبکه در TEEN، به صورت گروه‌بندی سلسله‌مراتبی است که نودهای نزدیک یکدیگر، خوشه‌ها را شکل می‌دهند و این روال برای سطح‌های بعدی، ادامه می‌یابد تا زمانی که به ایستگاه اصلی برسند. پروتکل TEEN یک پروتکل ارتباطی خوشه‌بندی است و هنگامی که حسگرها باید داده‌های حس شده‌شان را بفرستند، سرخوشه‌ها محدودیت‌هایی بر آنان تحمیل می‌کنند. بعد از اینکه خوشه‌ها شکل گرفتند، سرخوشه‌ها مقادیر دو آستانه Hard Threshold(H_T) و Soft Threshold (S_T) را همه پخشی می‌کند. آستانه سخت H_T فراتر از آنکه حسگرها باید فرستنده خود را بمنظور ارسال گزارشات به سرخوشه، روشن کنند، کمترین مقدار ممکن یک ویژگی را بیان می‌کند. بنابراین H_T به نودها این امکان را می‌دهد که فقط هنگامی داده‌هایشان را ارسال کنند که مقدار حس شده، در محدوده مورد پذیرش باشد. بدین طریق تعداد انتقالات تا حد زیادی کاهش می‌یابد. وقتی نودی داده‌ای را حس کند که خارج از آستانه سخت H_T باشد، تنها هنگامی داده‌های حس شده‌اش را ارسال می‌کند که آن ویژگی به حدی تغییر کند که مقدارش برابر یا بیشتر از مقدار آستانه نرم باشد. به عنوان نتیجه اگر مقدار ویژگی حس شده تغییر نکند یا تغییر کمی کند، آستانه نرم، تعداد انتقالات داده‌های حس شده را کاهش می‌دهد بنابراین حسگرها تنها داده‌های حس شده‌ای که در محدوده پذیرش باشد، بر اساس مقدار آستانه سخت یا تغییر نسبت به مقدار گزارش‌شده قبلی، به کاربر نهایی می‌فرستند[۱]. بنابراین در مصرف انرژی صرفه‌جویی بیشتری دارد. در شکل (۳) چگونگی شکل‌گیری سلسله‌مراتب خوشه‌ها نشان داده شده است:



شکل (۳): الگوریتم خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی [۱]

[9] Threshold Sensitive Energy Efficient Sensor Network Protocol

www.SID.ir

Archive of SID

۶-۲- الگوریتم EECS[10]

الگوریتم EECS مشابه الگوریتم LEACH است که در شکل‌گیری خوشه و انتخاب سرخوشه، بهبود حاصل کرده است. بر اساس انرژی باقیمانده نودها، تعداد ثابتی سرخوشه با استفاده از یک روند رقابتی و محلی بدون تکرار، انتخاب خواهند شد. در این الگوریتم خوشه‌ها بر اساس فاصله خوشه‌ها تا ایستگاه اصلی، با سایز دهی پویا خوشه‌ها، شکل می‌گیرند. خوشه‌هایی که دورتر از ایستگاه اصلی نسبت به خوشه‌های نزدیک‌تر به ایستگاه اصلی، انرژی بیشتری برای انتقال استفاده می‌کنند به همین دلیل در این الگوریتم سربار پیام‌ها کوچک‌تر شده و در مقایسه با LEACH، سرخوشه‌ها توزیع یکنواختی دارند.

یک الگوریتم خوشه‌بندی است که در آن کاندیداهای سرخوشه شدن در هر دور، برای گرفتن نقش سرخوشه با یکدیگر رقابت می‌کنند. در این رقابت نودهای کاندید، انرژی باقیمانده خود را برای سایر نودهای کاندید همسایه‌شان می‌فرستند. اگر یک نود، نودی با انرژی بالاتر از خودش نیافت، سرخوشه می‌شود. نحوه شکل‌گیری خوشه در این الگوریتم با LEACH متفاوت است. در LEACH نودها به سرخوشه‌ای متصل می‌شدند که کمترین فاصله را با آن داشتند و بدین طریق خوشه شکل می‌گرفت اما در EECS روال را به این صورت تعمیم می‌دهیم که بر اساس فاصله‌ای که خوشه‌ها با ایستگاه اصلی دارند، سایزی برای خوشه در نظر می‌گیرد. خوشه‌هایی که از ایستگاه اصلی دورترند، برای انتقالات به انرژی بیشتری نیاز دارند. این روش موجب توزیع مصرف انرژی و افزایش طول عمر شبکه شود ولی خوشه‌هایی که به ایستگاه اصلی نزدیک‌ترند ممکن است متراکم و انبوه شود که سبب مرگ زودتر خوشه می‌شود. [۷]

۶-۳- الگوریتم P-LEACH[11]

این الگوریتم پارتیشن‌بندی شده الگوریتم LEACH است که در آن ابتدا شبکه به بخش‌هایی پارتیشن‌بندی می‌شود و سپس در هر بخش، سرخوشه به صورت مرکزی، انتخاب می‌شود و نودی که بیش‌ترین انرژی را داشته باشد، به عنوان نود رهبر انتخاب می‌شود.

الگوریتم P-LEACH در دو گام اجرا می‌شود: در گام اول، تعداد بهینه سرخوشه توسط ایستگاه اصلی محاسبه می‌شود و بر اساس آن، شبکه به همان تعداد بخش‌بندی می‌شود. مثلاً اگر تعداد بهینه سرخوشه K باشد، شبکه به K بخش تقسیم می‌شود. تعداد نودهای هر بخش برابر و فاصله بین نودهای سرخوشه و نودهای غیر سرخوشه، کمتر از شعاع شبکه است و انحراف فاصله نودهای غیر رهبر و نودهای رهبر، در کمترین مقدار نشانده می‌شود تا مصرف انرژی در شبکه، به حداقل برسد. در گام دوم، نودی که در هر بخش، بیش‌ترین انرژی باقیمانده را دارد، توسط ایستگاه اصلی، به عنوان سرخوشه انتخاب می‌شود، سپس ایستگاه اصلی، اطلاعات نودهای سرخوشه را به همه‌ی نودها شبکه، همه پخشی می‌کند.

در این الگوریتم بیش‌ترین انرژی در حالت‌های زیر صرف می‌شود: مقداردهی اولیه که در آن همه نودها، اطلاعاتشان را به ایستگاه اصلی می‌فرستند یا داده‌ای از آن دریافت می‌کنند یا پاسخ می‌دهند، همچنین پس از اینکه سرخوشه انتخاب شد، ایستگاه اصلی، اطلاعات سرخوشه را همه پخشی می‌کند و همچنین در فاز انتقال داده‌ها انرژی زیادی مصرف می‌شود. [۲]

10 Energy Efficient Clustering Scheme
11 Partition based LEACH

www.SID.ir

Archive of SID

۶-۴- الگوریتم PASCAL[12]

این پروتکل به منظور رسیدگی به مسائل زیر مطرح شده است: کاهش تعداد نودهایی که در انتقال داده بین سطح‌ها و بخش‌ها، دخیل‌اند، جلوگیری از طغیان[13] در شبکه، مسیر انرژی-کارا برای انتقال داده به ایستگاه اصلی، آگاهی از انرژی و افزایش امنیت و کاهش پیچیدگی. این پروتکل در چهار فاز زیر اجرا می‌شود:

- فاز سطح‌بندی: در این فاز دو رویکرد داریم.
  - رویکرد اول: ایستگاه اصلی داده‌ای با سطوح قدرت انتقال متفاوت، می‌فرستد، در زمان آغاز و مقداردهی اولیه، برای انتقال به ایستگاه اصلی، از قدرت انتقال ۱، استفاده می‌شود. همه‌ی نودهایی که این سیگنال را دریافت کنند، سطحشان را ۱ قرار می‌دهند. سپس قدرت سیگنال دو برابر شده و با قدرت ۲، فرستاده می‌شود. این روال تا زمانی که سیگنال‌هایی با تمام سطوح ایستگاه اصلی، فرستاده شود، ادامه می‌یابد. شبکه بر اساس سطوح قدرت فرستاده شده توسط ایستگاه اصلی، تقسیم‌بندی می‌شوند.
  - رویکرد دوم: از تکنیک شمارش گام[14]، برای تایید سطوح استفاده می‌شود. ابتدا تعداد گام‌ها برای همه‌ی نودها بی-نهایت در نظر گرفته می‌شود. ایستگاه اصلی بسته‌ای که تعداد گام‌های آن صفر است، را همه پخشی می‌کند. نودهایی که این بسته را دریافت کنند، سطح خود را به سطح ۱، تنظیم می‌کنند و تعداد گام بسته را به ۱ افزایش می‌دهند. بسته بروز شده دوباره همه پخشی می‌شود و سطح نودها بر اساس آن تغییر خواهد کرد.
  - فاز بخش‌بندی

بعد از اینکه سطح‌بندی انجام گرفت، محدوده حسگرها به بخش‌های متساوی‌الزوایا، در جهت عقربه ساعت یا خلاف عقربه ساعت، تقسیم می‌شود. بعد از آن ایستگاه اصلی، بسته‌ای که شامل اطلاعات مکان‌اش و شناسه بخش‌اش است را همه پخشی می‌کند.

- فاز خوشه‌بندی

خوشه‌بندی این الگوریتم، تقریبا مشابه خوشه‌بندی در الگوریتم HEED است. بعد از انتخاب سرخوشه‌ها، نودهای غیرسرخوشه، به سرخوشه‌ای که کمترین انرژی ارتباطی نیاز داشته باشد، متصل می‌شوند. هرچه از ایستگاه اصلی دورتر باشند، تعداد خوشه‌ها افزایش خواهد یافت.

- فاز مسیریابی

وقتی رویدادی اتفاق افتاد، این پروتکل به صورت زیر انجام می‌گیرد: بسته‌ها از سمت نودهایی که در محدوده رخ دادن رویداد هستد، توسط سرخوشه‌ها به سمت ایستگاه اصلی، جاری می‌شوند. هر نودی که این بسته‌ها را دریافت کرد، دو پارامتر شناسه سطح و شناسه بخش آن بسته را چک می‌کند. اگر بسته از یک نود سطح بالاتر فرستاده شده باشد، توسط نود پذیرفته می‌شود، سپس شناسه بخش آن چک می‌شود؛ اگر از بخش تک-گامی سطح بالاتر فرستاده شده باشد، نود بسته را انتشار می-دهد و اگر بسته از یک نود هم‌سطح فرستاده شده باشد، دور انداخته می‌شوند. بسته‌هایی که از یک شناسه بخش مشابه، فرستاده شده باشد، نیز دور انداخته می‌شود. [۴]

12 Power Aware Sectoring Based Clustering Algorithm
13 Flooding
14 Hop Count

www.SID.ir

Archive of SID

۷- مقایسه الگوریتم‌ها از دیدگاه کارایی

در این قسمت از مقاله نتایج بررسی الگوریتم‌های ارایه شده در مورد انتخاب سرخوشه به صورت کلی ارایه شده و مقایسه‌ای بین پروتکل‌های موجود، از دیدگاه پارامترهای دخیل در خوشه‌بندی در جدول ۱و۲، صورت گرفته است. در مقایسه انجام شده به مواردی چون انتخاب سرخوشه، زمان و پیچیدگی الگوریتم انتخاب، قابلیت مقیاس‌پذیری و قدرت متعادل‌سازی روند انتخاب در شبکه آورده شده است.

جدول(۱): مقایسه الگوریتم های موجود از دیدگاه کارایی

الگوریتم	موازنه سرخوشه	مقیاس پذیری	پیچیدگی زمانی	انتخاب سرخوشه
EECS	خوب	خوب	O(1)	انرژی‌باقیمانده
EEHC	خوب	N/A	$O(K1+\ldots+K_h)$	انرژی‌باقیمانده
TEEN	خوب	خوب	O(level)	فاصله
Pascal	خوب	خوب	O(1)	انرژی‌باقیمانده
P-LEACH	خوب	خوب	O(k)	انرژی‌باقیمانده
CBHRP	خوب	خوب	O(k)	انرژی‌باقیمانده

جدول(۲): مقایسه الگوریتم های موجود از دیدگاه کارایی

الگوریتم	رده بندی	همگن یا ناهمگن	انرژی کارآمد
EECS	احتمالی	همگن	بله
EEHC	غیراحتمالی	همگن	بله
TEEN	برپایه فاصله	همگن	بله
Pascal	برپایه‌سکتور	همگن	بله
P-LEACH	برپایه‌سکتور	همگن	بله
CBHRP	احتمالی	همگن	بله

۸- نتیجه‌گیری

در شبکه‌های حسگر، که رایج‌ترین مورد در کاربردهای امروزی هستند، هر گره می‌تواند به عنوان سرخوشه باشد. بعلاوه در این شبکه‌ها، نقش سرخوشه، می‌تواند به صورت دوره‌ای (و در جهت ایجاد توازن بار بهتر و مصرف یکپارچه‌تر انرژی)، میان گره‌ها تعویض شود.

انتخاب سرخوشه مناسب، به صورت چشم‌گیری مصرف انرژی را در شبکه حسگر کاهش می‌دهد که این کاهش مصرف انرژی، منجر به افزایش طول عمر شبکه می‌گردد.

الگوریتم‌های جدید خوشه‌بندی احتمالاتی (تصادفی، ترکیبی) در شبکه‌های همگن، بررسی شده‌اند. در این الگوریتم‌ها اگر از دید سرباره الگوریتم ها را مورد مقایسه قرار دهیم، EECS, PASCAL روش‌های برتر محسوب می‌شوند، که از لحاظ انرژی و مقیاس‌پذیری هم دارای کارایی بالاتری بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

1. Agrawal A. Manjeshwar and D. P. TEEN: A Protocol for Enhanced Efficiency in Wireless Sensor Networks [Conference]. - San Francisco, CA, : Proceedings of the 1st International Workshop on Parallel and Distributed Computing Issues in Wireless Networks and Mobile Computing,, April 2011.
2. Haosong Gou YounghwanYoo, Hongqing Zeng. A partition based LEACH algorithm [Conference] // in IEEE Ninth International Conference on Computer and Information Technology. - 2009. - pp. 40-45.
3. Indranil, Gupta, “cluster head election using fuzzy logic for wireless sensor networks,” in proc. of the 3rd Annual Communication Networks and Services Research Conference, 2005.
4. Md. Aquil Mirza Prof. Rama Murthy Garimella, PASCAL: Power Aware Sectoring Based Clustering Algorithm for Wireless Sensor Networks ", The International Conference on Information Networking (ICOIN). - Chiang Mai, Thailand : [s.n.], January 2009.
5. Md. Golam Rashed M.Hasnat Kabir, Muhammad Sajjadur Rahim, Sheikh Enayet Ullah Cluster Based Hierarchical Routing Protocol For Wireless Sensor Network [Journal]. - [s.l.] : (IJCNS) International Journal of Computer and Network Security, May 2010. - 5 : Vol. 02. - pp. 128-131.
6. M. J. Handy, M. Haase, and D. Timmermann, “Low energy adaptive clustering hierarchy with deterministic cluster-head selection,” in proc. of ٤th International Workshop on Mobile and Wireless Communications Network, Sept.2002, 368-372.
7. M. Ye C. Li, G. Chen and J. Wu, An Energy Efficient Clustering Scheme in Wireless Sensor Networks [Journal]. - [s.l.] : Ad Hoc & Sensor Wireless Networks, 2006. - Vol. 1. - pp. 1-21.
8. Singh Shio Kumar, Singh M P and Singh D K A Survey of Energy-Efficient Hierarchical Cluster-Based Routing in Wireless Sensor Networks [Journal] // Advanced Networking and Applications. - [s.l.] : Int. J. of Advanced Networking and Applications, 2010. - 02 : Vol. 02. - pp. 570-580.
9. W. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, “energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks,” in proc. of the ٣٣rd Annual Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Maui, HI, 2000.
10. YAN ZHANG, L. T. Y. J. C. RFID and Sensor Networks. [S.l.]: AUERBACH Pub, CRC Press, 2010.

www.SID.ir