

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

افزایش کارایی شبکه حسگر با ترکیبی مبتنی بر تجمیع داده و تحمل پذیری خطا

مولود عابدینی نجف آبادی^۱، سعید آیت^۲

Molood_ab@yahoo.com^۱ دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، ایران،

dr.ayat@pnu.ac.ir^۲ دانشیار گروه علمی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور،

چکیده

از مهمترین ویژگی‌های این شبکه‌ها، مقیاس‌پذیری است که با افزایش گره‌های شبکه، داده‌های تولید شده توسط شبکه نیز به نسبت افزایش می‌یابد و باعث می‌شود این شبکه‌ها، به صورت بالقوه آسیب‌پذیر و داده‌ها با تأخیر بسیار بالا و قابلیت اطمینان پایین به چاهک برسند. در سوی دیگر به دلیل نبود زیرساخت ثابت و قدرت کنترل کننده مرکزی، ارتباطات و تعاملات شبکه، میان گره‌ها با یکدیگر از طریق امر مسیریابی صورت می‌پذیرد.

در این پژوهش با ارائه یک روش تلفیقی مبتنی بر تجمیع داده و تحمل‌پذیری خطا، نرخ کارایی شبکه‌های حسگر بی‌سیم افزایش می‌یابد. به منظور مدیریت داده‌ها در روش پیشنهادی، برای فائق آمدن به حجم بالای داده و کنترل منابع شبکه، بخش زیادی از داده‌ها با روش‌هایی مانند حذف و یا تجمیع کاهش می‌یابند، سپس داده‌ها از طریق مسیریابی با قابلیت اطمینان بالا ارسال می‌گردند. روش پیشنهادی با دو روش دیگر، که هدف آنها صرفه جویی در مصرف انرژی با استفاده از کاهش داده‌ها است، در نرم افزار OPNET شبیه سازی و مقایسه می‌گردد. در این روش بدلیل استفاده از تجمیع داده و مسیریابی با قابلیت اطمینان بالا، سبب کاهش افزونگی داده و ارسال مجدد آنها و همچنین کاهش نرخ خطای مسیریابی شده، لذا باعث افزایش کارایی نسبت به دو روش دیگر شده است.

واژه‌های کلیدی

شبکه حسگر، تجمیع داده‌های شبکه حسگر، تحمل‌پذیری خطا در شبکه حسگر، الگوریتم مسیریابی شبکه حسگر.

۱. مقدمه

شبکه‌های حسگر نسل جدیدی از شبکه‌ها هستند که استفاده از آنها در دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است. این نوع از شبکه‌ها به دلیل هزینه کم و ارتباطات آسان، امروزه در بسیاری از کاربردها برای فعالیت‌های نظارتی در محیط‌های مختلف استفاده می‌شوند.

مقیاس‌پذیری شبکه حسگر بی‌سیم یکی از مهم‌ترین ویژگی این نوع از شبکه‌ها می‌باشد، با افزایش گره‌های شبکه حسگر، داده‌های تولید شده توسط شبکه نیز به نسبت افزایش می‌یابد. حجم زیاد داده، محدودیت پهنای باند، محدود بودن گره‌های چاهک و وجود اغتشاشات بالای واحد رادیویی باعث می‌گردد که شبکه حسگر بی‌سیم به صورت بالقوه آسیب‌پذیری بالایی در اشباع شبکه، پر شدن بافر گره‌ها و وجود ازدحام داشته باشد و داده‌ها با تأخیر بسیار بالا و قابلیت اطمینان پایین به چاهک برسند، یا اینکه اصلاً نرسند. افزایش داده‌ها همچنین باعث می‌گردد انتقال تمامی آنها به چاهک انرژی زیادی را در شبکه مصرف نماید.

حجم بالای داده تولیدی توسط حسگرها، علاوه بر اینکه منابع شبکه را تا حد بسیار زیادی تحت شعاع خود قرار می‌دهد، برای نگهداری در جایگاه مرکزی نیز نیاز به حجم زیادی از فضای ذخیره‌سازی دارد و پردازشات را در جایگاه مرکزی پیچیده می‌نماید. از این رو نیاز به مدیریت داده‌ها برای فائق آمدن به حجم بالای داده و کنترل منابع شبکه احساس می‌شود. اگر الگوریتمی مبتنی بر این امر ارائه شود که خود شبکه بی‌سیم قابلیت حذف و یا تجمیع داده را داشته باشد به مراتب از منابع شبکه و قدرت پردازش درون شبکه به نحو مطلوب‌تری استفاده می‌گردد. بر اساس همین مسائل می‌باشد که الگوریتم‌ها و پروتکل‌های کاهش داده، افزایش قابلیت اطمینان داده و انتقال اطلاعات از مباحث مهم در زمینه شبکه حسگر می‌باشد.

در سوی دیگر به دلیل نبود زیرساخت ثابت و قدرت کنترل کننده مرکزی ارتباطات و تعاملات شبکه، میان گره‌ها با یکدیگر و میان گره‌ها و چاهک از طریق امر مسیریابی انجام می‌گیرد. لذا همواره نیاز به مکانیزمی می‌باشد تا

اطلاعات شبکه را با قابلیت اطمینان بالا در این بستر نامناسب و آسیب‌پذیر بین گره‌ها و چاهک و گره‌ها با یکدیگر پشتیبانی نماید. جهت برآورده کردن این نیاز، ضرورت روش‌هایی سازگار و مناسب با ماهیت شبکه‌های حسگر و نحوه عملکرد پروتکل‌های مسیریابی در این شبکه‌ها به وضوح احساس می‌گردد تا شبکه قابلیت آن را داشته باشد تا در صورت بروز خطا و خرابی آن را پوشش داده و با مکانیزم ارائه دهنده افزایش تحمل‌پذیری خطای خود، عملکرد صحیح شبکه را پشتیبانی و همراهی نماید و داده‌ها با قابلیت اطمینان بالا به مقصد ارسال گردند.

با استفاده از ترکیب دو روش تجمیع و مسیریابی با قابلیت اطمینان، روش جدیدی برای کاهش مصرف حافظه و انرژی و افزایش کارایی این نوع از شبکه‌ها ارائه می‌شود و سپس با دو روش مطرح شده در [2] و [14] در نرم افزار OPNET شبیه سازی، مقایسه و ارزیابی می‌شود.

۲. مروری بر کارهای گذشته

در شبکه‌های حسگر دو محدودیت عمده وجود دارد مصرف انرژی و حافظه، که نیاز است راه‌حلی برای کاهش این دو مقوله ارائه شود تا هزینه و سربار اضافی شبکه کاهش یابد. در روش‌های پیشین برای کاهش و ارسال داده‌ها به ایستگاه پایه و صرفه جویی در مصرف انرژی و حافظه، یا بر مبنای تجمیع داده و کاهش داده‌های ارسالی و یا بر مبنای مسیریابی الگوریتم‌هایی ارائه شده است.

در [8]، الگوریتم دو سوپه ارائه شده و مبتنی بر این فرض است که داده‌های قابل پیش‌بینی و یا قابل محاسبه نیاز به ارسال ندارند. برای این منظور یک الگوریتم یکسان در چاهک و تمامی گره‌ها قرار دارد که این الگوریتم پیش‌بینی می‌نماید که گره‌ها در زمان آماده بودن، داده‌هایشان ارسال نمایند یا خیر. برای این منظور گره داده‌ای را که از محیط حس کرده، با داده‌ای که پیش‌بینی نموده مورد مقایسه قرار می‌دهد. در صورتی که داده دارای شباهت زیاد با مقدار پیش‌بینی شده دارد، نیاز به ارسال نیست.

در روش [6] دو هدف دنبال می‌شود، اغتشاشات داده با فیلتر حذف گردد و فیلتر پیش‌بینی مناسبی جهت تجمیع داده انجام دهد. در این الگوریتم به جای استفاده یکسان از یک تابع در گره‌ها و چاهک، هر گره خود یک تابع چندجمله‌ای تولید می‌نماید و بستگی به محیطی دارد که حسگر در آن فعالیت دارد. در ادامه سردهسته خوشه به‌جای آن که منتظر دریافت داده‌های خوشه خود باشد یا درخواستی برای آن‌ها ارسال نماید، از تابع پیش‌بینی خود استفاده می‌نماید. در طرف مقابل گره‌های حسگر زمانی که داده‌ها را به درستی دریافت و محاسبه نمودند، در صورت یکسان بودن، آن‌را برای گره تجمیع کننده داده ارسال نمی‌نمایند.

روش‌های دیگری بر مبنای تخمین داده‌ها ارائه شده‌اند که بر کاهش استفاده از انرژی و پهنای باند استوار می‌باشند. روش‌های تخمین برای حالاتی که داده‌های خاصی قرار است به صورت پی‌درپی ذخیره شده و برای کاربردهای خاصی به کار رود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در [15] روشی با هدف افزایش تحمل‌پذیری خطا مبتنی بر پروتکل‌های واکنشی ارائه گردیده است. در این کار، هنگام انجام فرایند مسیریابی پس از آن که مبدأ بر اساس عملکرد پروتکل‌های مسیریابی درخواست‌های مسیر را در سطح شبکه برای یافتن مقصد منتشر می‌نماید. گره مقصد با دریافت اولین بسته درخواست فرآیند پاسخ مسیر را شروع نمی‌نماید و منتظر می‌ماند تا بسته، درخواست مسیر بعدی را نیز دریافت نماید. سپس دو مسیر از کوتاه‌ترین مسیرها را از طریق بسته پاسخ مسیر، به مبدأ گزارش می‌دهد. در ادامه گره مقصد هر دو مسیر را به نام گره مقصد در جدول مسیریابی خود ذخیره می‌نماید و فرایند مسیریابی به اتمام می‌رسد. در [11] [13] سعی بر استفاده از روش‌های بازبانی بسته در مقصد شده است. فرآیند مسیریابی بین مبدأ و مقصد به صورت چندمسیری صورت می‌گیرد. انجام این امر به این صورت است که مقصد چندین مسیر را با توجه به نیاز روش پیشنهادی به گره مبدأ پاسخ می‌دهد و گره مبدأ تمامی مسیرهای یافته‌شده در جدول خود را برای استفاده در کاربردهای بعدی ذخیره می‌نماید. سپس مبدأ بسته ارسالی را با به چندین سهم شکسته و این سهم‌ها را از مسیرهای یافته شده برای گره مقصد ارسال می‌نماید.

در [16] روشی با استفاده از بهره‌گیری مزایای نحوه عملکرد پروتکل‌های سیل‌آسای مسیریابی جهت افزایش تحمل‌پذیری خطای شبکه ارائه گردیده است. در این پروتکل‌ها عمدتاً یک مسیر مستقل ۳ از مبدأ تا به مقصد معین و کشف می‌گردد و این مسیر به عنوان مسیر ارسال اطلاعات برای ادامه تبادلات شبکه استفاده می‌شود. در این کار دو هدف برای رسیدن به هدف نهایی دنبال می‌گردد: اول این که بسته‌ها باید با کمترین تأخیر به دست مقصد برسند. دوم این که ارسال بسته‌ها باید با صرف کمترین انرژی و با کیفیت بالا انجام شود. در همین راستا یک روش کلی برای بالا بردن کیفیت و ارسال مجدد بسته‌ها می‌باشد.

در [17] به جهت افزایش تحمل‌پذیری خطای سیستم و ارسال توانمند اطلاعات سعی بر استفاده از ویژگی‌های ژنتیک و خصوصیات توابع بازگشتی شده است. در روش ارائه شده به جهت رسیدن به هدف افزایش تحمل‌پذیری خطا، مسیرهای بهینه بر پایه کارایی مسیر و ازدحام مسیرها با استفاده از روش‌های ژنتیکی بین مبدأ و مقصد مشخص می‌گردند.

در مقاله [2]، هدف کاهش داده‌ها و مصرف انرژی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، با استفاده از چند جمله‌ای برای داده‌های زیست محیطی است. عملکرد روش این گونه است که هر گره حسگر، یک تابع چند جمله‌ای با توجه به شرایط محیطی خود ایجاد می‌کند که مختص به خودشان است و تقریبی از اطلاعات را با آن می‌توان بدست آورد. گره سطح پایینی تابع پیش‌بینی را به سطح بالاتر می‌دهد و گره داده‌ای را که از محیط حس کرده، با مقدار پیش‌بینی شده توسط تابع مقایسه می‌کند در صورتی که یکسان بود آن را ارسال نمی‌کند در غیر اینصورت داده و چند جمله‌ای را با هم می‌فرستد. در این الگوریتم به جای ارسال داده‌ها به طور مستقیم، سرخوشه‌ها، داده‌های

³ Fully Disjoint

¹ Reactive

² Flooding

چند گره را جمع آوری و ارسال می کنند. هر چه عمل پیش بینی بیشتر باشد داده های واقعی ایجاد شده کمتر هستند.

در الگوریتم [14]، نظارت بر کاهش هزینه ها، در شبکه های حسگر را با استفاده از پرس و جوی محلی انجام می دهد. هدف این مقاله کاهش انرژی مصرفی با استفاده از گره های جمع آوری کننده و همچنین تجمع غیر ضروری داده ها با استفاده از زمان قابل تنظیم آستانه نزدیکی است که در نهایت طول عمر شبکه افزایش می یابد. در راه کار ارائه شده، هدف ایجاد ساختار درختی با سربار کمتر و کاهش هزینه انتشار از طریق نظارت بر جستجوی محلی است که STP نامیده می شود. انرژی مصرفی را با کاهش استفاده از گره های جمع آوری کننده و همچنین تجمع غیر ضروری داده ها کاهش می دهد که در نهایت طول عمر شبکه افزایش می یابد. در ابتدا گره چاهک یک پرس و جوی ثابت را برای گره ها می فرستد. وقتی یک گره داده را دریافت کرد، منتظر یک بازه زمانی تصادفی می ماند اگر بسته ای را دریافت کرد، آن را می گیرد و به گره های دیگر می فرستد. اگر داده ای را بیش از یک بار دریافت کرد آن را دور می اندازد و به این صورت درخت مسیریابی تشکیل می شود. درخت مسیریابی در این روش انعطاف پذیری پوشش خطا را دارد. اگر یک شکست رخ دهد به راحتی می توان، شکست لینک را از طریق همسایه ها توسط این پروتکل کشف کرد و مسیری را انتخاب کرد که کمترین گام را تا گره چاهک داشته باشد. در جمع بندی انجام شده از مطالعه روش های مطرح شده، روشی مبتنی بر [2] و [14] در راستای افزایش کارایی شبکه حسگر ارائه شده است.

۳. روش پیشنهادی

نتایج ارزیابی به شرایط محیط بستگی دارد. در هر قسمت از روش پیشنهادی از مقادیر آستانه استفاده شده است که این مقادیر با یکدیگر متفاوت و بستگی به محیط تحت نظارت دارد.

گروه بندی گره ها در خوشه ها به طور وسیعی توسط جوامع تحقیقاتی پذیرفته شده است تا هدف مقیاس پذیری و به طور کلی دستیابی به کارایی، انرژی بالاتر و طول عمر بیشتر در محیط شبکه های حسگر بی سیم تحقق یابد. پروتکل های مسیریابی سلسله مراتبی و جمع آوری داده ها، به یک سازماندهی مبتنی بر خوشه حسگرها دلالت می کنند به طوری که ترکیب و تجمع داده ها ممکن گردیده و منجر به ذخیره قابل توجه انرژی می شود. در ساختار سلسله مراتبی شبکه، هر خوشه یک رهبر دارد که به آن سرخوشه گفته می شود و به طور معمول کارهای ویژه ای مثل ترکیب و تجمع داده ها را انجام می دهد. همچنین تعدادی گره معمولی در هر خوشه به عنوان اعضای آن خوشه وجود دارند.

در هنگام راه اندازی شبکه و شروع تبادلات شبکه، هر گره با توجه به داده های ارسالی به یکی از گره های شبکه به عنوان سرخوشه پیوسته و تشکیل خوشه را می دهند. پیوستن به گره سرخوشه و انتخاب سرخوشه با توجه به داده های دریافتی از گره مورد نظر انجام می گیرد. در حالت طبیعی این که داده های دریافتی از گره های شبکه با داده حس شده گره یکسان باشد امری دور از انتظار است و به طور معمول اختلافات داده ها هر چند ناچیز ملاحظه می گردد. بنابراین در ابتدا نیاز است تا آستانه ای به نام آستانه عضویت که در این مقاله

با TM نشان داده می شود جهت به عضویت پیوستن به گره سرخوشه محاسبه و مشخص شود به طوری که با میزان خطای ناچیزی نیز می تواند همراه باشد. TM از رابطه زیر حاصل می شود:

مقدار آستانه عضویت TM

اختلاف داده E:

1. E = داده حس شده از محیط - داده دریافتی از سرخوشه

2. IF $TM < E$ Then send Join packet to neighbor node

Else Search for suitable node;

در ادامه گره سرخوشه تنها زمانی داده های خود را ارسال می نماید که مقدار داده اندازه گیری شده با مقدار داده پیش بینی شده توسط بخش مربوطه متفاوت باشد. می توان با در نظر گرفتن یک بازه خطای داده (تغییرات داده فعلی و مقادیر قبلی) از ارسال بخش عظیمی از داده ها جلوگیری نمود. بنابراین در روش پیشنهادی مقدار آستانه دیگری با نام آستانه خطای داده که آن را با TE نشان می دهیم، در نظر گرفته شده است حال اگر میزان اختلاف داده ها بیش از مقدار TE باشد آنگاه داده ها به ایستگاه پایه ارسال می شوند. بنابراین در روش پیشنهادی به جهت ارسال داده های حس شده از محیط و ارسال داده های گره های عضو و مقایسه TE استفاده می شود. لازم بذکر است، مقدار TE وابسته به کاربرد شبکه است. به عنوان مثال در کاربردهای اندازه گیری دما و رطوبت این مقدار با کاربردهای اندازه گیری آلودگی محیط تحت نظارت متفاوت می باشد.

به منظور محاسبه و مقایسه با مقدار آستانه از رابطه زیر استفاده می گردد، این محاسبات یک بار در گره های عضو به منظور ارسال داده به سرخوشه و همچنین در سرخوشه به منظور ارسال داده از سرخوشه به ایستگاه پایه انجام می گیرد. گره عضو

مقدار آستانه وابسته به کاربرد شبکه TE:

داده حس شده توسط حسگرها از محیط S:

1. SE: (مقدار ذخیره قبلی - داده حس شده جدید)

2. IF $SE > TE$ Then send data packet to Cluster head node

Else No send data packet;

گره سرخوشه

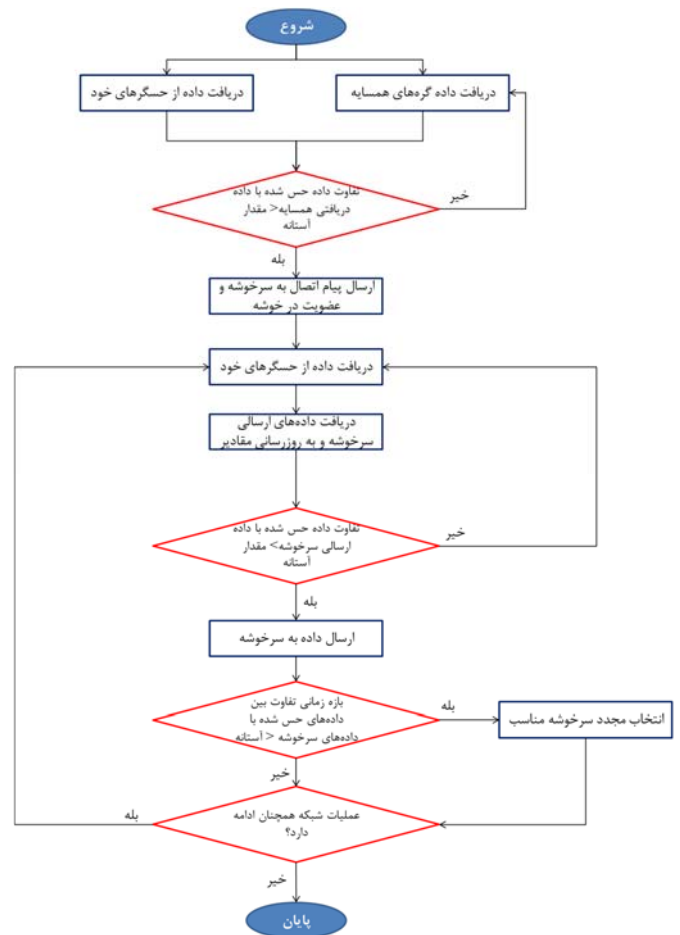
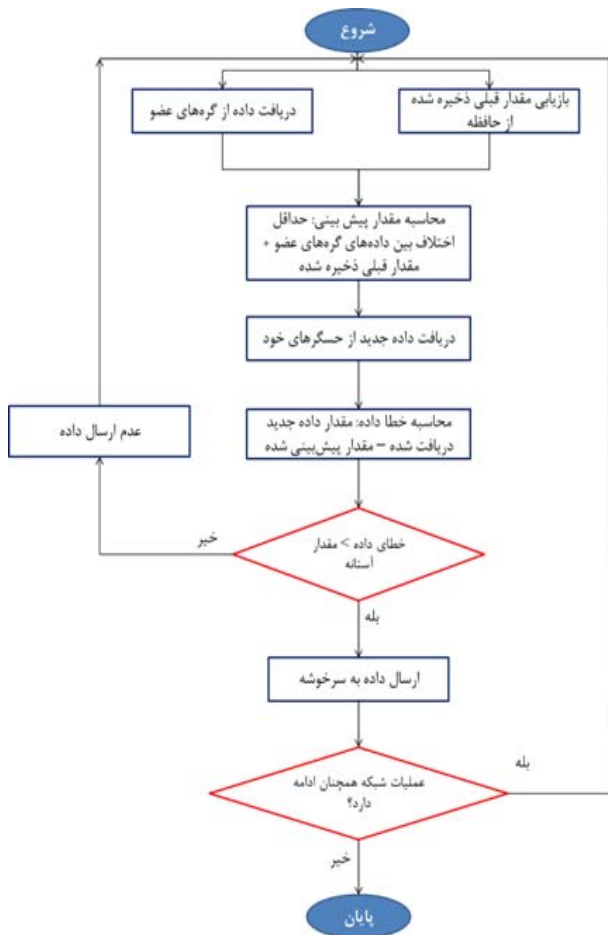
1. ST: (مقدار ذخیره شده قبلی در سرخوشه - داده فشرده سازی شده)

(جدید دریافتی از گره های عضو)

2. IF $ST > TE$ Then send data packet to Base station node

Else No send data packet;

شکل ۱ بلوک دیاگرام پیشنهادی جهت تجمع را نشان می دهد.



شکل (۱) بلوک دیاگرام پیشنهادی جهت تجمیع

به منظور انجام بهینه فرآیند تجمیع، عملکرد الگوریتم پیشنهادی به صورت فرآیند دو مرحله‌ای در نظر گرفته شده است بدین صورت که تجمیع ابتدا در گره‌های عضو و سپس در گره‌های سرخوشه انجام می‌گیرد. در ابتدا گره‌های عضو داده‌های خود را با مقدار TE مقایسه کرده و در صورت وجود اختلاف بیش از مقدار TE آن را برای گره سرخوشه ارسال نموده و در مرحله بعد گره سرخوشه عملیات فشرده‌سازی را بر روی داده‌ها انجام داده و با مقدار TE خطا مقایسه و در صورت وجود اختلاف بیش از مقدار TE خطا آن را برای ایستگاه پایه ارسال می‌نماید. از طرفی به منظور افزایش کارایی روش پیشنهادی از آنجایی که گره سرخوشه در خوشه خود به صورت فعال است در بازه‌های زمانی، محیط پیرامون خود را حس کرده و در صورت بروز تفاوت بیش از میزان TE آن را برای ایستگاه پایه ارسال می‌نماید. گره‌های عضو نیز داده ارسالی جدید سرخوشه را دریافت و مقادیر خود را با مقدار جدید جهت محاسبه و مقایسه با مقدار TE خطا بروزرسانی می‌نمایند و مقایسات خود را با مقدار به روز شده انجام می‌دهند.

در ادامه به منظور بهبود عملکرد الگوریتم تجمیع از معیار پیش‌بینی نیز استفاده می‌گردد. بلوک دیاگرام شکل ۲، عمل پیش‌بینی در روش پیشنهادی را به شرح ذیل نشان می‌دهد.

شکل (۲) بلوک دیاگرام پیش‌بینی در روش پیشنهادی جهت عمل تجمیع چندین نکته برای مشخص کردن مقدار پیش‌بینی و مقدار آستانه حائز اهمیت است که در ادامه بیان می‌گردد.

نرخ خطای موجود در داده محیط به سادگی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد. گره‌ای که تغییرات در داده‌های آن زیاد است، تعداد ارسال‌هایش نیز بالا خواهد بود. بنابراین با افزایش مقدار آستانه (خطای قابل تحمل)، باعث شده تا خطاهای احتمالی حذف شده و تغییرات حاصله مرتبط با داده واقعی خواهد بود و گره سرخوشه ارسال‌های مربوط به داده را انجام می‌دهد. برای نمونه فرض شود، داده‌های فعلی گره سرخوشه با داده قبلی که ارسال نموده است دارای انحراف کمی باشد، با توجه به وجود اغتشاشات و تغییرات در نمونه مورد اندازه‌گیری واضح است که در اکثر موارد گره سرخوشه باید داده‌های خود را ارسال ننماید. به همین منظور بهتر است تا گره سرخوشه جهت محاسبه مقدار قابل پیش‌بینی تا زمان دریافت داده از گره‌های عضو خودش صبر نماید و در ادامه مقدار قابل پیش‌بینی را مطابق رابطه زیر محاسبه نماید. مقدار پیش‌بینی داده = حداقل اختلاف داده‌های دریافتی از گره‌های عضو + مقدار قبلی ذخیره شده از محیط در ادامه گره سرخوشه از مقدار پیش‌بینی و خطای داده جهت انجام ارسال‌های خود استفاده می‌نماید.

خطای داده = مقدار جدید ذخیره شده - مقدار پیش‌بینی شده

تا این مرحله از روش پیشنهادی فرآیند فشرده‌سازی و تجمیع به صورت مطلوب وابسته به عملکرد سرخوشه‌ها و ایستگاه پایه انجام گردید. عملیات

در ادامه به نسبت انرژی باقیمانده و تأخیر تا ایستگاه پایه گره قابل اطمینان بعدی در مسیر مقصد به عنوان گره ارسال کننده داده‌های تجمیع شده انتخاب می‌گردد. در پروتکل‌ها جهت اطلاع از وضعیت شبکه، هر گره با دریافت داده‌های ارسالی یک پیام تصدیق ارسال می‌نماید، به طوری که این پیام شامل اطلاعاتی از انرژی باقیمانده گره‌های مسیر و وضعیت شبکه است. با استفاده از پیام‌های تصدیق ارسالی گره‌های شبکه از وضعیت و میزان انرژی باقیمانده گره‌های شبکه آگاهی می‌یابند و از این معیار برای انتخاب‌های بعدی استفاده می‌نمایند. ارسال پیام‌های تصدیق در شبکه با ایجاد هزینه و سربار همراه است، از این رو به منظور بهینه‌سازی از ارسال پیام‌های تصدیق دوره‌ای استفاده گردیده به طوری که برای هر چند پیام دریافتی یک پیام تصدیق ارسال می‌گردد. در دفعات بعدی در صورتیکه گره‌ها ثابت باشند، نیاز است فقط انرژی باقیمانده گره‌ها ارسال گردد. در پروتکل پیشنهادی به منظور بهینه شدن ارسال‌ها و دریافت‌های بسته‌های کنترل این فرآیند به صورت محلی و بین همسایگان انجام شده و اطلاعات منتشر شده تنها در ارتباط با میزان انرژی باقیمانده گره‌های همسایه می‌باشد. در این صورت سربار کاهش یافته و معیار انتخاب گره‌های همسایه به‌روزرسانی می‌شود.

۴. ارزیابی

در این بخش از روش پیشنهادی با استفاده از ابزار شبیه‌سازی OPNET با پروتکل‌های ذکر شده در [2] و [14] مقایسه و ارزیابی می‌شود. جهت ارزیابی پروتکل پیشنهادی با دو پروتکل دیگر از پارامترهای کارایی، بار شبکه، میزان بسته‌های ارسالی، نرخ از دست رفتن بسته‌ها و تعداد خطاهای مسیر ارسال استفاده شده است. برای انجام عمل شبیه‌سازی پارامترهای ذیل که در جدول (۱) ذکر گردیده، استفاده شده است

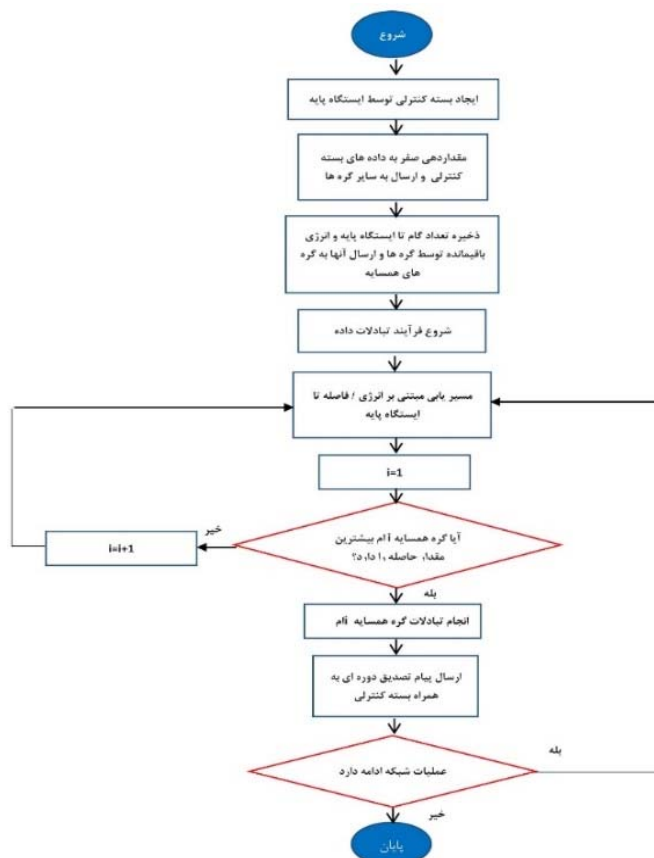
جدول (۱) پارامترهای مربوط به شبیه‌سازی

پارامتر	معیار
شبیه‌ساز	ورژن ۱۴,۵
ابعاد محیط	$m2500 * m2500$
پروتکل لایه انتقال	UDP
توزیع گره‌ها	Random
نوع ترافیک	Constant Bit Rate (CBR)
تعداد حسگرها	۲۰۰ گره
نوع MAC	Mac/802.11
زمان شروع شبیه‌سازی	۱۰۰ ثانیه
نوع کانال	Channel/Wireless Channel
نرخ انتقال	۱۱Mbps
مدل انتشار	Propagation/ Two Ray

۴,۱ نتایج شبیه‌سازی

برای ارزیابی عملکرد و کارایی، پروتکل پیشنهادی در شرایط یکسان با توجه به پارامترهای بیان شده در جدول (۱)، با دو پروتکل که پروتکل اول [2]، مبتنی بر تجمیع داده و پروتکل دوم [14]، مبتنی بر مسیر یابی بوده، مورد

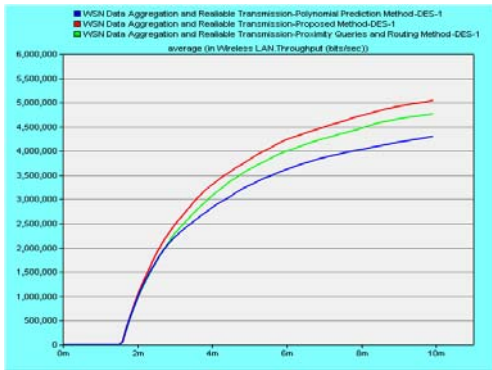
انجام شده منجر به بهینه نمودن بار و انرژی شبکه شد و از ارسال داده‌های افزونه و زائد در شبکه پیشگیری گردید. حال با توجه به انجام فرآیند تجمیع، داده‌های ارسالی دارای اهمیت بالایی در عملکرد شبکه هستند. در واقع تا به این مرحله سعی بر بهینه نمودن و کاهش داده‌ها و حذف داده‌های تکرار و زائد بود، بنابراین داده‌های حاصله، داده‌های با ارزش بالا بوده و نیاز است تا با بیشترین میزان قابلیت اطمینان برای ایستگاه پایه ارسال گردند. بلوک دیاگرام شکل ۳ ارسال داده‌ها با تحمل‌پذیری خطا در روش پیشنهادی را به شرح ذیل نشان می‌دهد.



شکل (۳) بلوک دیاگرام ارسال داده با تحمل‌پذیری خطا

در زمان راه‌اندازی شبکه ایستگاه پایه یک بسته کنترلی ایجاد و در شبکه منتشر می‌نماید. بسته کنترلی ارسالی شامل سه فیلد، تأخیر، شناسه گره و میزان انرژی باقیمانده می‌باشد. ایستگاه پایه این سه فیلد را با مقدار صفر مقداردهی کرده و در سطح شبکه منتشر می‌نماید. گره‌های سرخوشه با دریافت بسته کنترلی مذکور، تعداد گام تا ایستگاه پایه و انرژی باقیمانده در جدول مسیریابی خود ذخیره نموده و در ادامه تعداد گام بسته را افزایش و به همراه شناسه و انرژی باقیمانده را به بسته اضافه نموده و در سطح شبکه برای همسایگان مجدد منتشر می‌نمایند. برای ثبت مسیر تنها ثبت اطلاعات گام بعدی جدول مسیریابی کفایت می‌کند. این فرآیند توسط تمامی گره‌های سرخوشه انجام شده و سرخوشه‌ها اطلاعات سایر سرخوشه‌های مجاور را در جداول مسیریابی خود به‌روزرسانی می‌نمایند.

مقایسه قرار گرفته است. نتایج شبیه سازی نتایج شبیه سازی در شکل های از تا به تفکیک پارامترهای ارزیابی آمده است.



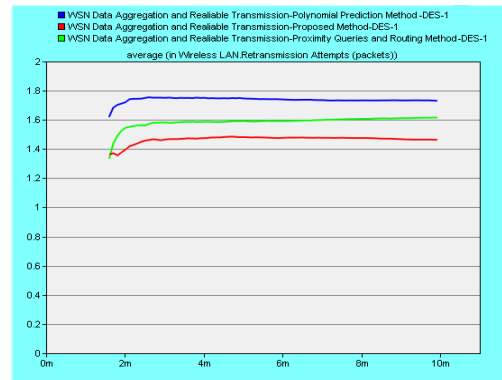
شکل (۸) مقایسه میانگین بازدهی (کارایی)

۵. نتیجه گیری

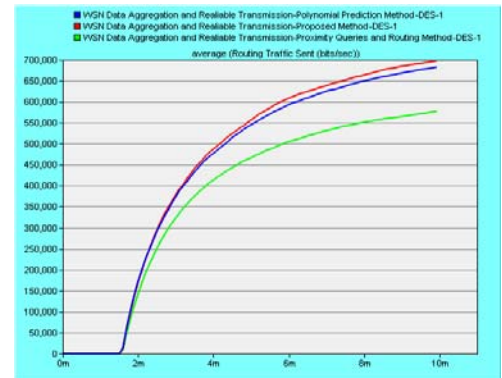
محیط روش پیشنهادی کمترین میزان پارامترهای ارسال مجدد (شکل ۴)، از دست رفتن بسته ها (شکل ۷) و و کمترین میزان ترافیک (شکل ۶) را به دلیل استفاده از تجمیم و ارسال با تحمل پذیری خطا داشته، را به دلیل استفاده از مسیرهایی با قابلیت اطمینان بالا و بیشترین کارایی (شکل ۸) را داشته است و از دو روش دیگر بهتر عمل کرده است. پس از آن روش [14] بهتر بوده است. میزان ارسال و دریافت داده های مسیریابی در [14] کمترین مقدار را داشته است پس از آن روش پیشنهادی به دلیل اینکه در روش پیشنهادی هر بار به دنبال یک مسیر جدید با قابلیت اطمینان بالاتر می گردد. زمانی که تعداد گره های شبکه افزایش یافت و اندازه محیط ثابت ماند، تمامی عملکردهای شبکه نیز نسبت به شبکه با ۲۰۰ گره بدتر شد. با توجه به ارزیابی های انجام شده روش پیشنهادی بهترین کارایی را نسبت به دو روش دیگر داشته و هرچه تعداد گره بالاتر می رود کارایی نسبت به گره ها با تعداد کمتر نیز کاهش می یابد به دلیل اینکه حجم داده های ارسالی افزایش می یابد. می توان نتیجه گرفت که در پروتکل پیشنهادی به دلیل استفاده از تجمیم، پیش بینی، کاهش داده ها و همچنین بهره گیری از مزایای خوشه بندی و سپس ارسال داده ها از مسیرهایی با قابلیت اطمینان بالا، بار شبکه، میزان بسته های ارسالی، نرخ از دست رفتن بسته ها، ترافیک شبکه و تعداد خطاهای مسیر کاهش یافته و در نهایت کارایی این روش نسبت به دو روش دیگر بهبود یافته است.

مراجع

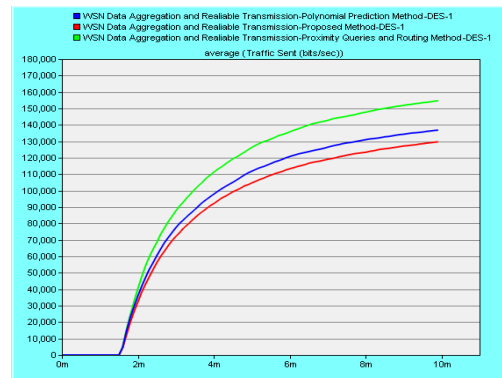
- [1] A. Deligiannakis, and Y. Kotidis, "Data Reduction Techniques in Sensor Networks," Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, pp. 879- 884, 2009.
- [2] A.Knox, S.Chakraborty and D.Agrawal. (2014). Evaluating Polynomial Regression Based Data Aggregation in Body Area Networks.IEEE ANTS.
- [3] C. Karakus, A. C. Gurbuz, and B. Tavli, " Analysis of Energy Efficiency of Compressive Sensing in Wireless Sensor Networks," *IEEE SENSORS JOURNAL*, Vol. 13, pp. 1999-2008, MAY 2013.
- [4] C. Olston, J. Jiang, and J. Widom, "Adaptive Filters for Continuous Queries over Distributed Data Stream," In SIGMOD, pp. 1-9, 2006.
- [5] D. Incebacak, R. Zilan, B. Tavli, and J. B. Ordinas, "Optimal data compression for lifetime maximization in wireless sensor networks operating in stealth mode, *Elsivier Ad Hoc Networks*, Vol. 24, pp. 134-147, 2015.



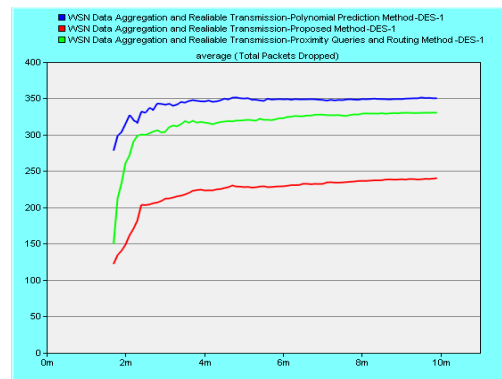
شکل (۴) میانگین ارسال مجدد بسته ها



شکل (۵) میانگین ارسال و دریافت داده های مسیریابی



شکل (۶) میانگین ترافیک ارسال داده ها



شکل (۷) میانگین از دست رفتن بسته ها

- [6] E. O. Blass, L. Tiede, and M. Zitterbart, "An Energy-Efficient and Reliable Mechanism for Data Transport in Wireless Sensor Network," Proc. Third International Conference on Networked Sensing Systems (INSS). P. 211-216, 2008.
- [7] G. Omprakash, M. Yarvis, J. Heidemann, and R. Govindan. "Interaction of retransmission, blacklisting, and routing metrics for reliability in sensor network routing." In *Sensor and Ad Hoc Communications and Networks*, First Annual IEEE Communications Society Conference, pp. 34-43, 2004.
- [8] G. Wang, et al., "Energy-Efficient Dual Prediction-Based Data Gathering for Environment Monitoring Applications," In proceeding of IEEE Communications Society subject matter experts for publication in the WCNC, pp. 16-29, 2007.
- [9] H. Krl, and A. Awilleg, "Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks," John Wiley & Sons, pp. 46-57, 2005.
- [10] J. Wang, S. Tang, B. Yin, X. Y. Li, "Data Gathering in Wireless Sensor Network Through Intelligent Compressive Sensing," *Proceedings IEEE INFOCOM*, Vol. 11, pp. 603-611, 2012.
- [11] J. Wu, S. Dulman, P. Havinga, and T. Nieberg, "Multipath routing with erasure coding for wireless sensor networks," 2004.
- [12] M. A. Razzaque, C. Bleakley, and S. Dobson, "Compression in Wireless Sensor Networks: A Survey and Comparative Evaluation," *ACM Transactions on Sensor Networks*, Vol. 10, pp. 1-44, November 2013.
- [13] M. Lu and J. Wu, "Erasure-coding based utility routing in multi-hop wireless networks," in *Mobile Adhoc and Sensor Systems. MASS'09. IEEE 6th International Conference on*, IEEE, 2009, pp. 168-177.
- [14] MR. Haque, M. Naznin, M. (2011). Monitoring Cost Reduction in Sensor Networks using Proximity Queries. *JOURNAL OF NETWORKS*, VOL. 6, NO. 1.
- [15] R.E. Ahmed, "A Fault-Tolerant Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks," *Journal of Advances in Information Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 128-132, 2011.
- [16] S. Muhammad, I. Ullah, A. Khayam, and M. Farooq, "On the reliability of ad hoc routing protocols for loss-and-delay sensitive applications," *Ad Hoc Networks*, Vol. 3, pp. 285-299, 2011.
- [17] V. Bhaskar, and D.S. R. Murthy, "A Reliable Routing Approach in Mobile AdHoc Network based on Genetic Algorithms," *International Journal of Research in Computer and Communication Technology*, Vol. 2, pp. 971-975, October- 2013.
- [18] Y. Kotidis, "Snapshot Queries: Toward Data-centric Sensor Networks," In Proceeding of ICDE, pp. 113-118, 2010.
- [19] Z. Ye, S.V. Krishnamurthy, and S.K. Tripathi, "A framework for reliable routing in mobile ad hoc networks," in *INFOCOM 2003. Twenty-Second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications. IEEE Societies*, IEEE, 2003, pp. 270-

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله