

مطالعه محدود سازی تعداد لینکهای ورودی و خروجی در میزان بازدهی شبکه های حسگر بی سیم

سید مجتبی سالاری، مهدی عسکر کافی، محمد جواد فتاحی

دانشگاه آزاد قزوین، salari.sm@gmail.com

دانشگاه آزاد مهریز، askarkafi@gmail.com

دانشگاه آزاد اشکذر، mjfattahi@gmail.com

چکیده:

شبکه های حسگر بی سیم در طیف گسترده ای، کاربردهای جدیدی را ممکن ساخته است. یکی از کاربردهای آن در شبکه ها، تشخیص و ردیابی مداوم اجسام در حال حرکت، مثل آتش سوزی های بزرگ، مواد بیوشیمیایی، و غیره است. برای بهبود بازدهی در شبکه های حسگر بی سیم باید انرژی بین گره ها بصورت متعادل پخش شده باشند. برای توازن پراکندگی انرژی، گره ها به جریان هایی شکسته شده و هریک از این جریان ها برای رله کردن شبکه به سوی گره های مختلف ارسال میشوند، در نتیجه برخی از گره ها دارای ورودی/خروجی بیش از حد میشوند در این مقاله تاثیر محدود کردن تعداد لینک های ورودی/خروجی در گره ها برای بهبود بازدهی WSN از طریق یک چارچوب برنامه نویسی باینری ترکیبی بررسی شده و در نهایت نتایج نشان خواهد داد که اگر محدود سازی تعداد لینکهای ورودی/خروجی کمتر از ۳ نباشد کاهش بازدهی کمتر از ۱٪ خواهد شد.

کلمات کلیدی: شبکه های حسگر بی سیم - بهبود شبکه - بازدهی انرژی - محدودسازی لینک

۱- مقدمه

غیر قابل دستیابی، و یا در هنگام رخ دادن فاجعه مثل طوفان، زلزله و در جنگ مورد استفاده قرار داد. چنین شبکه هایی محدودیت منابع روی ارتباطات، محاسبه و مصرف انرژی دارند. اول اینکه پهنای باند لینکهایی که گرههای سنسور را به هم متصل می کنند محدود می باشد و شبکه های بیسیم ای که سنسورها را به هم متصل می کنند کیفیت سرویس محدودی دارند و میزان بسته های گم شده در این شبکه ها بسیار متغیر می باشد. دوم اینکه گره های سنسور قدرت محاسبه محدودی دارند و اندازه حافظه کم، نوع الگوریتمهای پردازش داده ای که می تواند استفاده شود را محدود می کند. سوم اینکه سنسورهای

امروزه، افراد از شبکه های سنسور بی سیم (WSN)، به طور گسترده استفاده می کنند. این شبکه ها در بسیاری از موقعیت ها، امکان جمع آوری کردن و پردازش اطلاعات را فراهم می کنند. این شبکه ها، در یک محیط نظامی متولد شده اما امروزه وارد همه عرصه های صحنه زندگی افراد شده اند. WSN ها ممکن است به هزاران ابزار گره ای کوچک با قابلیت های حسگری تجزیه شوند. یک WSN، گروهی از سنسورها و سینک هایی است که برای محدوده بزرگی از مناطق جغرافیایی استفاده می شوند. این شبکه ها را می توان در بدن انسان، محیط های

از متغیر باینری a_{ij} برای کنترل تعداد لینکهای ورودی / خروجی ارائه شده است. مشکل بهینه سازی در شکل کلی مربوط به قاعده حداکثر رساندن مقدار t است که شامل محدودیت های زیر است:

$$f_{ij} \geq 0, \forall (i, j) \in A \quad (1)$$

$$\sum_{j \in V} f_{ij} - \sum_{j \in W} f_{ji} - s_i t = 0, \forall i \in W \quad (2)$$

$$\sum_{j \in V} P_{tx,ij} f_{ij} - P_{rx} \sum_{j \in W} f_{ji} \leq e_i, \forall i \in W \quad (3)$$

$$f_{ij} \leq M a_{ij}, \forall (i, j) \in A \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} a_{ij} \leq L_{OUT}, \forall i \in W \quad (5)$$

$$\sum_{j \in W} a_{ji} \leq L_{IN}, \forall i \in W \quad (6)$$

محدودیت اول آن است که همه جریانهای غیرمنفی است. دومین محدودیت مدل، حفاظت از داده های خام هست. سومین محدودیت حالتی است که اتلاف انرژی گره i محدود به استفاده از باگت گره i (e_i) است. محدودیت چهارم در استفاده مستمر از لینک متغیر های f_{ij} با متغیر های گسسته a_{ij} است. صفر است اگر هیچ جریانی روی یال (i, j) نباشد و اگر جریانهای غیر صفر روی یال (i, j) وجود داشته باشد a_{ij} یگانه باشد. محدودیت پنجم مربوط به محدود کردن تعداد لینکهای خروجی از گره حسگر است. محدودیت ششم مربوط به محدود کردن تعداد لینک های ورودی است. محدودیت ۵ و ۶ برای محدود کردن تعداد لینک های غیر مرتبط با مقدار داده های ورودی / خروجی است

۳- نتایج

پارامتر های ارتباطی براساس $\epsilon = 100\text{pj}$ انتخاب شده است. در این روش از دیسک شبکه شامل n گره حسگر که به صورت تصادفی در این دیسک قرار میگیرد و یک ایستگاه اصلی در مرکز استفاده میشود. نتایج ارائه شده میانگین بیش از ۱۰۰ اجرای

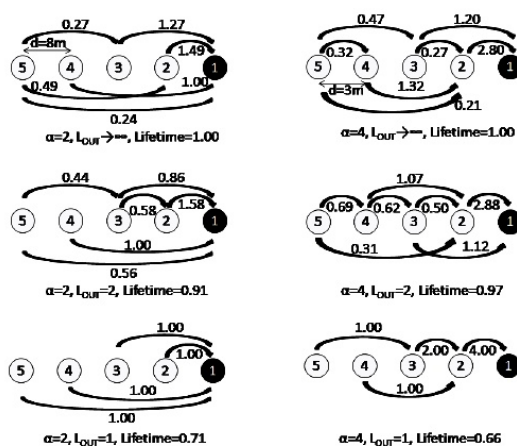
بی سیم باطری کمی دارند و تبدیل انرژی یکی از مسائل عمده در طراحی سیستم می باشد. در شبکه های WSN حداقل سازی پراکندگی انرژی در هر یک از گره ها به تنهایی در بهبود بازدهی شبکه تاثیر زیادی ندارد. [1][2] گره ها باید با همکاری یکدیگر با استفاده از معیارهای کاهش اتلاف انرژی بازدهی کل شبکه را بهبود بخشند. در گذشته بهبود شبکه از طریق LP مورد بررسی قرار گرفته است. [2][1] که نشان میدهد برای دسترسی به حداکثر بازدهی، گره ها معمولاً به جریان هایی در بخش های مختلف تقسیم میشوند. مقدار مصرف انرژی انتقال و پذیرش، برای رله کردن کل شبکه به اشتراک گذاشته میشود، با این که استراتژی مسیریابی بهینه نیاز به تقسیم داده دارد نتایج الگوی جریان، شبکه را پیچیده میکند. برخی از گره ها دارای بیش از حد لینک های ورودی/ خروجی هستند. در شبکه های حسگر بی سیم نگهداری اطلاعات تعداد زیادی از اتصالات و تقسیم جریان ها به قطعات، بسیار مطلوب نیست [8] کاهش تعداد لینک ها موجب ساده تر شدن الگوی مسیریابی و کاهش پیچیدگی شبکه میشود [10].

lp یک ابزار قدرتمند برای تجزیه و تحلیل است در [1] بازدهی شبکه حسگر بی سیم با استفاده از الگوی مسیریابی دو multi-hop از طریق ردیگر lp بررسی میشود در [3] چارچوب برنامه نویسی باینری ترکیبی برای بررسی تاثیر هزینه های انرژی در بهبود بازدهی سیستم WSN ارائه شده است. این مقاله به توصیف تاثیر محدود سازی تعداد لینک های ورودی/ خروجی در بهبود بازدهی با استفاده از روش برنامه نویسی باینری ترکیبی می پردازد.

۲- بررسی مدل

در چارچوب ارائه شده این مقاله هر گره سنسور i یک واحد S_i ، در هرواحد زمانی برای انتقال به ایستگاه اصلی را خلق می کند. توپولوژی شبکه توسط یک گراف کامل جهت دار نمایش داده میشود $G=(V, A)$. V مجموعه ای از گره ها از جمله ایستگاه اصلی به عنوان گره ۱ است مجموعه W نیز بصورت همه گره ها به جز گره ۱ تعریف میشود. E مجموعه ای از یال ها است. مقدار داده ارسالی روی یال (i, j) با f_{ij} مشخص میشود همچنین استفاده

لینک ورودی است افزایش حداکثری تعداد لینک ورودی باعث افزایش سریع اتلاف انرژی در داخل شبکه میشود.

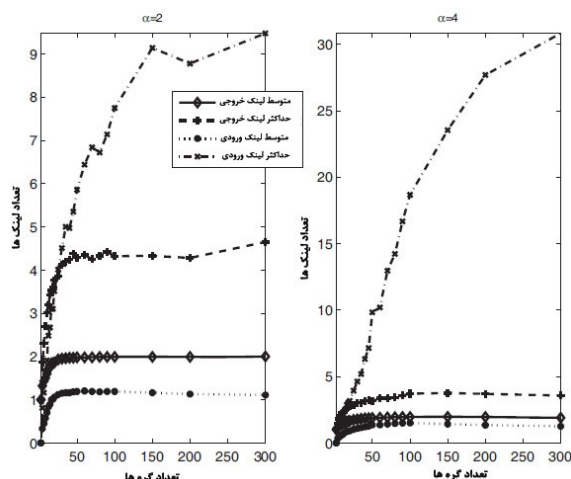


شکل ۲: مسیر های بهینه برای توپولوژی انتخاب شده با مجموعه پارامترهای نشان داده شده.

برای ترسیم گرافیکی تاثیر محدودسازی تعداد لینک ها توپولوژی ارائه شده در مثال ۲ را بررسی می کنیم (از هر دو $\alpha=2$ (ستون چپ) و $\alpha=4$ (ستون راست) استفاده میکنیم). هنگامی که تعداد لینک های خروجی محدود به ۲ باشد بازدهی شبکه ۹٪ برای $\alpha=2$ و ۳٪ برای $\alpha=4$ پایین تر از بازدهی بدست آمده با هیچ محدودیتی در تعداد لینک خروجی است وقتی تعداد لینک خروجی به ۱ برسد بازدهی شبکه ۲۹٪ برای $\alpha=2$ و ۳۴٪ برای $\alpha=4$ کاهش خواهد یافت. در شکل ۳ کاهش بازدهی با توجه به محدود سازی روی Lin و Lout به عنوان تابعی از تعداد گره ها ارائه میشود. داده های ارائه شده در شکل ۳ حدود ۱٪ از ارزش مطلوب مورد نظر است به طور کلی بیشتر مشکلات برنامه نویسی باینری ترکیبی نسبت به LP خالص در زمینه محاسباتی است. از این رو برای حل یک مشکل در مدت زمان معقول حدود ۱٪ را برای اتمام محاسبات می گیرد. بنابراین بعضی از منحنی های Lin و Lout تنها برای شبکه های کوچک ارائه شده است. بزرگترین کاهش بازدهی زمانی رخ میدهد که هر دو Lin و Lout محدود به ۱ باشند، کاهش ۲۶٪ برای $\alpha=2$ و ۳۳٪ برای $\alpha=4$

مستقل میباشد و هیچ محدودیتی روی دامنه ارتباطات گره ها در نظر گرفته نشده است.

اولین راه حل در بهینه سازی مشکل زمانی است هیچ محدودیتی روی تعداد لینک ها وجود نداشته باشد تعداد لینک ها به عنوان تابعی از تعداد گره ها در شبکه در شکل ۱ ارائه شده است .



شکل ۱: تعداد لینک های به عنوان تابعی از تعداد گره ها وقتی تعداد لینک های ورودی/ خروجی نامحدود باشند.

نتایج حاصل از شکل ۱ از چارچوب ارائه شده است در بخش ۲ بدست آمده است. برای $\alpha=2$ متوسط تعداد لینک خروجی و ورودی محدود به ۱ و ۲ میشود برای $\alpha=4$ متوسط تعداد لینکهای ورودی/خروجی محدود به ۱، ۵ و ۲ است. حداکثر تعداد لینکهای ورودی و خروجی بیشتر از متوسط است.

به طور مثال توپولوژی ارائه شده در شکل ۲ کمک شایانی در فهم این واقعیت میکند. متوسط ورودی/ خروجی گره سنسور ۱۰،۲۵ تا ۱۰،۷۵ است. با این وجود گره ۵ دارای ۳ لینک خروجی است (حداکثر لینک خروجی) و گره ۲ (نزدیکترین گره به ایستگاه اصلی) دارای ۳ لینک ورودی است (حداکثر لینک ورودی) از این رو تعداد لینک خروجی از گره دورتر از ایستگاه اصل بیشتر از متوسط تعداد لینک خروجی است و تعداد لینک ورودی گره های نزدیکتر به ایستگاه اصلی بیشتر از متوسط تعداد

۳ لینک ورودی و خروجی یک توازن مناسب و کافی را در پراکندگی انرژی مهیا میسازد.

کاهش بازدهی به عنوان شاخصی در محدوده هر گره در شکل ۴ نشان داده شده است. هیچ کاهش بازدهی در شبکه های کوچک وجود ندارد و آن به این دلیل است که همه گره ها اطلاعات خود را به طور مستقیم به ایستگاه پایه برای تصمیم گیری در مورد مسیر یابی بهینه ارسال میکنند.

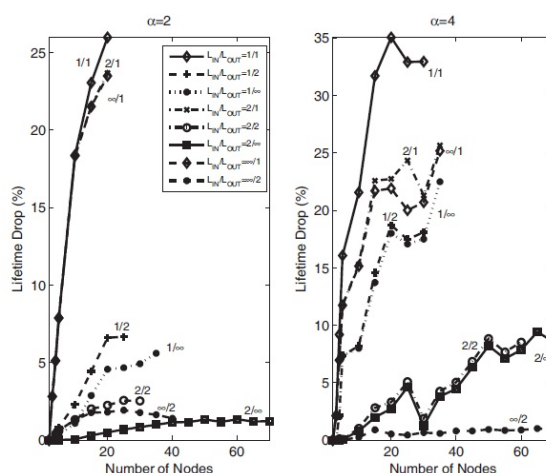
۴- نتیجه:

در این مقاله تاثیر محدود سازی تعداد لینکهای ورودی و خروجی بر روی شبکه های حسگر بی سیم از طریق چارچوب برنامه نویسی باینری ترکیبی بررسی شد. نتایج نشان داده که اگر تعداد لینک های ورودی و خروجی را حداقل ۱ در نظر بگیریم کاهش بازدهی به ۳۰٪ و اگر تعداد لینک ورودی و خروجی را حداقل ۳ نظر بگیریم کاهش بازدهی کمتر از ۱٪ خواهد شد. باید نتیجه گرفت که تقسیم جریان به ۳ بخش، یک سناریوی ایده آل است و به تعادل مصرف انرژی در میان گره های حسگر منجر میشود.

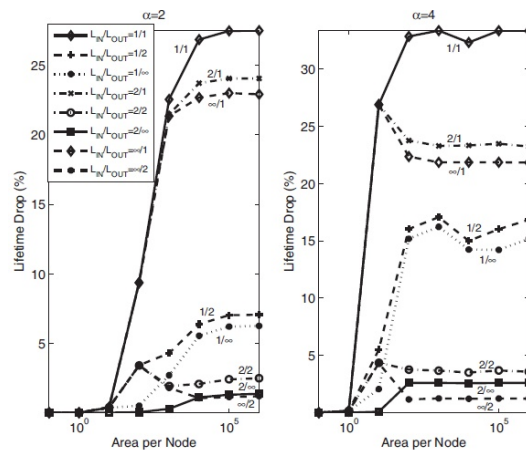
منابع:

- [1] S. Ergen and P. Varaiya, "On multi-hop routing for energy efficiency," IEEE Commun. Lett., vol. 9, pp. 880-881, 2005.
- [2] Z. Cheng, M. A. Perillo, and W. Heinzelman, "General network lifetime and cost models for evaluating sensor network deployment strategies," IEEE Trans. Mobile Comput., vol. 7, pp. 484-497, 2008.
- [3] K. Bicakci, H. Gultekin, and B. Tavli, "The impact of one-time energy costs on network lifetime in wireless sensor networks," IEEE Commun. Lett., vol. 13, pp. 905-907, 2009.
- [4] B. Tavli, I. E. Bagci, and O. Ceylan, "Optimal data compression and forwarding in wireless sensor networks," IEEE Commun. Lett., vol. 14, pp. 408-410, 2010.
- [5] T. S. Prakash, G. S. Badrinath, K. R. Venugopal, and L. M. Patnaik, "Energy aware topology management in ad-hoc wireless networks," in Proc. IEEE International Conference on Systems and Networks Communication, 2006.
- [6] Y. Xue, Y. Cui, and K. Nahrstedt, "Maximizing lifetime for data aggregation in wireless sensor networks," Mobile Networks and Applications, vol. 10, pp. 853-864, 2005.
- [7] A. Alfieri, A. Bianco, P. Brandimarte, and C. Chiasserini, "Maximizing system lifetime in wireless sensor networks," European J. Operational Research, vol. 181, pp. 390-402, 2007.
- [8] K. Akkaya and M. Younis, "A survey on routing protocols for wireless sensor networks," Ad Hoc Networks, vol. 3, pp. 325-349, 2005.
- [9] Impact of Limiting Number of Links on the Lifetime of Wireless Sensor Networks, Bulent Tavli, M. Burak Akgun, and Kemal Bicakci - Communications Letters, IEEE, 2010 - ieeexplore.ieee.org

مشاهده میشود. اگر لینک های ورودی و خروجی هر دو محدود به ۲ باشند حداکثر کاهش بازدهی به ترتیب به ۲۶٪ و ۸/۸٪ میرسد. اگر هیچ محدودیتی روی لینک های ورودی و محدودیت روی لینک خروجی ۲ باشد. کاهش بازدهی به ۲٪ میرسد. به طور کلی محدود کردن Lin نسبت به Loat تاثیر شدیدتری بر روی بازدهی شبکه دارد.



شکل ۳: درصد افت بازدهی با توجه به عدم محدودیت لینک های ورودی / خروجی به عنوان یک تابعی از تعداد گره ها.



شکل ۳: درصد افت بازدهی با توجه به عدم محدودیت لینک های ورودی / خروجی به عنوان یک تابعی از تعداد گره ها.

با محدود سازی تعداد لینک های ورودی و خروجی به حداقل ۳ بازدهی شبکه کمتر از ۱٪ کاهش یافت (در شکل نشان داده نشده است) این یک نتیجه عادی است در شکل یک نیز بحث شد که تعداد متوسط لینک ورودی و خروجی در شبکه بدون محدودیت حداقل ۳ است نتیجه مورد نظر آن است که مجوز

[11] Bo Sheng, Qun Li, and Weizhen Mao. Data Storage Placement in sensor networks ,ACM Mobihoc 2006, Florence, Italy, May 22-25, 2006,

[10] F. Papadopoulos, K. Psounis, and R. Govindan, "Performance preserving topological downscaling of internet- like networks," IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 24