

بهبود کیفیت سرویس در شبکه های حسگر بی سیم بدن

مژده مسعودی^{۱*}، امید عابدی^۲

۱- کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر، موسسه آموزش عالی جاوید، جیرفت، ایران

۲- گروه کامپیوتر، موسسه آموزش عالی جاوید، جیرفت، ایران

چکیده

از آنجا که در بسیاری از کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم نیازمند تضمین پارامترهای کیفی انتها به انتهای معینی می‌باشیم، حمایت از کیفیت خدمات در این شبکه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل در سالهای اخیر تکنیک‌های مسیریابی چندگانه به عنوان روشی برای حمایت از کیفیت خدمات در شبکه‌های حسگر بی‌سیم بویژه شبکه های حسگر بی‌سیم بدن مورد توجه قرار گرفته است. تکنیک‌های مسیریابی چندگانه با ایجاد چندین مسیر بین نودهای منبع و مقصد معیارهایی از قبیل قابلیت اطمینان، میزان توان مصرفی، تأخیر، گذردهی و پهنای باند را بهبود می‌بخشند. در این مقاله ابتدا چالش‌های موجود در حمایت از کیفیت خدمات در شبکه‌های حسگر بی‌سیم را بیان کرده و سپس مزایای استفاده از روشهای مسیریابی چندگانه را شرح می‌دهیم. در طرح پیشنهادی ما تمام گره‌ها را از جمله مبدا و مقصد را متحرک در نظر گرفتیم و تمام نودها از موقعیت جغرافیایی مقصد از زمانی که اولین مسیر تشکیل شود، تمام گره‌ها با استفاده از تکنیکهای موقعیت مکان نظیر GPS از موقعیت و سرعت خود آگاه هستند.

کلمات کلیدی: شبکه حسگر بی سیم، شبکه حسگر بی‌سیم بدن، کیفیت خدمات، مسیریابی چند مسیری

مقدمه

امروزه به دلیل افزایش ارتباطات بی‌سیم و لزوم بهره‌گیری از آن در مناطق مختلف، برپایی و استفاده از شبکه‌های رایانه‌ای بی‌سیم، رشد زیادی داشته است. در این خصوص شبکه‌های سیار موردی نیز به لحاظ داشتن مزایایی چون فقدان مدیریت مرکزی، عدم نیاز به زیرساخت از پیش تعیین‌شده، نیز تحرک و انعطاف‌پذیری بالا مورد توجه زیادی قرار گرفته است. با توجه به الگوی جدید جمع آوری اطلاعات توسط شبکه‌های حسگر بی‌سیم این شبکه‌ها در زمینه‌های مختلف از قبیل مراقبتهای پزشکی، کنترل محیط، گزارش بلایای طبیعی، سیستمهای نظامی، سیستمهای امنیتی، سیستمهای نظارت و کنترل ترافیک کاربرد دارند. [۳، ۱، ۲] از آنجا که کاربردهای مختلف در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

*Corresponding author Email: Masoudi_mozhdeh@yahoo.com

نیازمند برآورده‌سازی پارامترهای کیفی متفاوتی مانند میزان تأخیر، میزان قابلیت اطمینان، میزان پهنای باند لازم و غیره) می‌باشند، ضروری است پروتکل‌هایی طراحی شوند که با توجه به مشکلات اشی از ویژگی‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگر بیسیم (مانند توان و پهنای باند محدود، ارتباطات غیر قابل اعتماد، آسیب پذیری نودهای، و غیره) نیازمندی‌های مربوط به کیفیت خدمات، 2 (QoS) را در این شبکه‌ها در نظر بگیرند [۴، ۵، ۶]. پروتکل‌های مسیریابی مختلفی تاکنون برای شبکه‌های حسگر بیسیم طراحی شده است [۷، ۸، ۹]

۱- مسیریابی چندمسیری

مسیریابی چندمسیری برای اهداف کنترلی و مدیریتی متنوعی در شبکه‌های متفاوت به کار گیری شده و مناسب است. با استفاده از پروتکل‌های مسیریابی چندمسیری می‌توان مشکلات ناشی از تغییرات پیوسته در توپولوژی و اتصال‌های نامطمئن را حل کرد. اما میزان بهبود پارامترهای کیفیت خدمات، وابسته به توانایی پروتکل مسیریابی چندمسیری در کشف مسیرهای مجزا دارد.

۲- توزیع متعادل بار

با توجه به کاربردهای شبکه‌های حسگر بیسیم، انتظار می‌رود یک شبکه در طولانی مدت به فرآیند عملیات خود ادامه دهد. بنابراین با توجه به منابع انرژی محدود در هر گره، هدف اصلی پروتکل‌های مسیریابی چندگانه بر روی جنبه‌های توزیع متعادل بار می‌باشد. روش‌های مسیریابی متعارف، همواره از مجموعه گره‌های خاصی برای ارسال بسته‌ها به سمت گره مقصد استفاده می‌کنند. مشاهده می‌شود که در این‌گونه موارد، انرژی گره‌هایی که پیوسته در حال ارسال داده‌ها به سمت گره مقصد هستند سریع‌تر از انرژی سایر گره‌ها مورد استفاده کاهش می‌یابد. بنابراین گره‌های موجود در همسایگی گره‌های مسیر بهینه، پس از گذشت مدت کوتاهی به علت نبود انرژی مورد نیاز قابل دسترسی نخواهند بود. اگر میزان انرژی مصرفی در تمامی گره‌های موجود در شبکه یکسان باشد میانگین زمان خرابی هر گره افزایش یافته و به این ترتیب طول عمر شبکه افزایش خواهد یافت بنابراین با توجه به اینکه پروتکل‌های مسیریابی چندگانه ترافیک شبکه را بر اساس میزان انرژی باقی‌مانده در هر گره بین گره‌های موجود در شبکه تقسیم می‌کنند، می‌توان از این فن برای استفاده یکسان از انرژی موجود در تمامی گره‌های شبکه استفاده کرد.

۳- افزایش میزان پهنای باند

با تقسیم کردن داده‌های ارسالی مربوط به یک مقصد به چندین مسیر جریان داده‌ای که هر کدام از طریق مسیری متفاوت به سمت مقصد، انتقال داده می‌شوند، پهنای باند لازم فراهم خواهد شد. این روش زمانی مفید است که یک گره دارای چندین اتصال با پهنای باند پایین بوده اما نیازمند پهنای باندی فراتر از پهنای باند هر کدام از لینک‌ها باشد. ضمن اینکه با ایجاد پهنای باند بیشتر، تأخیر انتها به انتها نیز به طور قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

۴- کاهش تأخیر

نتایج شبیه‌سازی بسیاری از الگوریتم‌های مسیریابی چندگانه، افزایش گذرده [۱۰] و کاهش تأخیر قابل توجهی را نشان داده‌اند اگر شبکه‌های حسگر بیسیم از پروتکل‌های مسیریابی تک مسیری برای انتقال داده‌ها استفاده کنند، در صورت خرابی مسیر اصلی، فرآیند شناسایی مسیر، مجدداً راه‌اندازی خواهد شد. همین امر باعث ایجاد تأخیر در انتقال داده‌ها می‌شود، زیرا پروتکل‌های مسیریابی بر حسب تقاضا* [۱۱] در شبکه‌های حسگر بیسیم علاوه بر تأخیرهای انتقال، انتشار و صف شامل دو نوع تأخیر دیگر نیز می‌باشند:

تأخیر مربوط به شناسایی مسیر بین گره منبع و مقصد و تأخیر مربوط به شناسایی مسیر جدید هنگام خرابی مسیر فعال، که تأخیر نوع دوم به مراتب طولانی‌تر است.

* On-demand Routing

۵- استفاده موثر و کارآمد منابع

در یک شبکه حسگر بی‌سیم، گره حسگر دارای محدودیت منابع است. استفاده موثر و کارآمد از منابع موجود یک چالش بزرگ در شبکه‌های حسگر است. پروتکل‌های مسیریابی برای شبکه گیرنده بی‌سیم که بسیاری از آنها از فن‌های مسیریابی تک مسیری و از بسیاری از مشکلات آن رنج می‌برند. با کمک چند مسیریابی ما می‌توانیم منابع موجود در هر گره به صورت موثرتر استفاده کنیم.

چند مسیری مسیریابی می‌تواند اشکالاتی قابل توجهی که در تک مسیری وجود دارد غلبه کند زیرا می‌تواند برای داده‌ها قابلیت اعتماد، توزیع ترافیک شبکه، و امنیت داده‌ها فراهم کند. بعد با توجه به ویژگی‌های شبکه گیرنده بی‌سیم، ما مزیت‌های عمده‌ای از پروتکل‌های چند مسیری را نسبت به تک مسیری ارائه می‌دهیم.

۶- امنیت داده‌ها

در تک مسیری، اگر هر گره در مسیر به فعالیت‌های مخرب دست بزند، پس از آن شبکه برای انتقال داده‌ها امن نیست. تک مسیری مستعد ابتلا به چندین نوع مختلفی از حملات است. به عنوان مثال، یک حمله (سوراخ چاهک*) را می‌توان نام برد که در آن مهاجم سعی می‌کند به منحرف کردن ترافیک شبکه از یک منطقه خاص از طریق یک گره مخرب که قبلاً راه‌اندازی شده است. حمل و نقل (انتخابی) نوع دیگری از حمله به پروتکل تک مسیری، که در آن گره‌های مخرب به سادگی بسته ارسال شده را دور می‌اندازند.

چند مسیریابی به دلیل ماهیت چند مسیری می‌تواند امنیت را بهبود دهد. هنگامی که داده‌ها از چندین مسیر از مسیرهای مخرب فرستاده می‌شود، ما می‌توانیم با توجه به داده‌هایی که در مقصد دریافت شده است مسیرهای قابل اعتماد را کشف کنیم.

* Sink-Hole

۷- بهره‌وری انرژی

میزان انرژی گره‌های حسگر بی‌سیم محدود است، بنابراین استفاده بهینه از انرژی جهت به حداکثر رساندن طول عمر شبکه لازم است. در پروتکل تک مسیری استفاده مکرر از مسیر ممکن است باعث می‌شود گره خاصی به سرعت انرژی خود را از دست دهد و منجر به قطع شدن شبکه شود. استفاده از توزیع بار با مسیریابی چند مسیری کمک می‌کند به افزایش طول عمر شبکه و به تأخیر انداختن تکه شدن شبکه، داده‌های بیشتری را از چند مسیری نسبت به تک مسیری انتقال داده شود. برای کنترل انتقال داده‌های مشابه از طریق مسیرهای چندگانه، می‌توان از روش‌های مختلف برنامه‌نویسی استفاده نمود. با استفاده از روش‌های برنامه‌نویسی، داده‌های اصلی به قطعات کوچک‌تر تکه‌تکه می‌شود و از طریق مسیرهای مختلف منتقل می‌شود. بنابراین می‌توان بار را بین مسیرهای مختلف توزیع نمود و هر مسیر داده مقدار بسیار کمتری از داده را نسبت به روش تک مسیری انتقال می‌دهد. وقتی هر دو روش تک مسیری و چند مسیری در سطوح مشابه از قابلیت اطمینان مقایسه کنیم، چند مسیریابی می‌تواند بیشتر در مصرف انرژی بهینه‌تر باشد.

نتیجه‌گیری

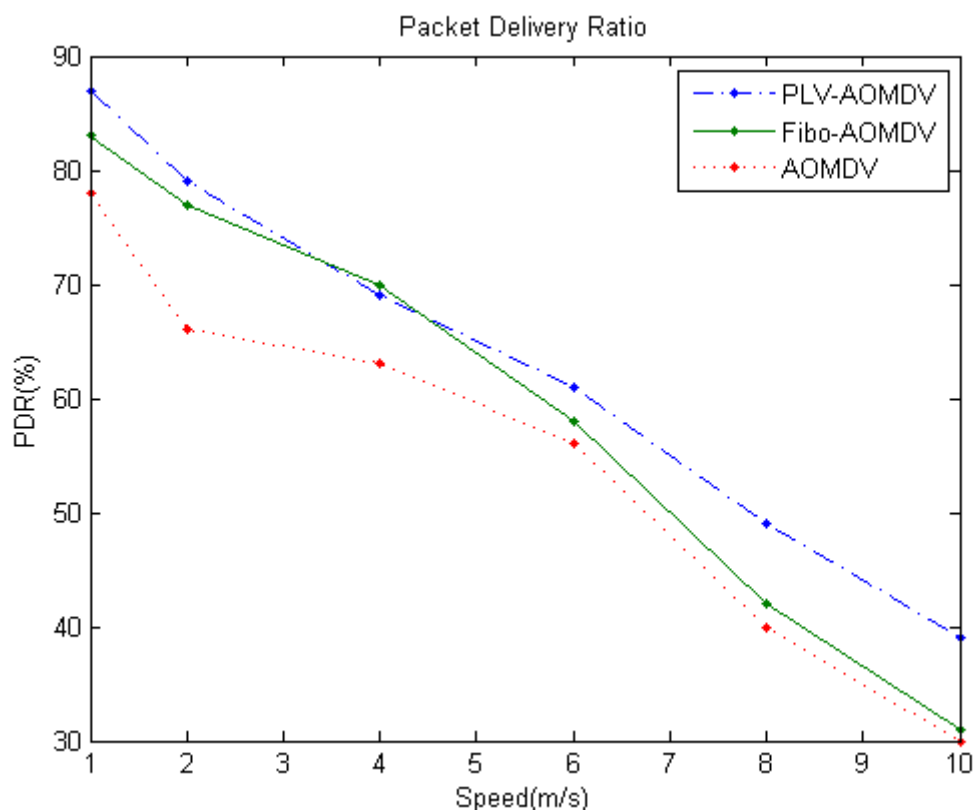
توزیع بار مناسب می‌تواند موجب افزایش نرخ تحویل شبکه و کاهش تأخیر در تحویل بسته در شبکه‌های بی‌سیم چندمسیری شود، این بهبود از طریق نحوه توزیع بار در شبکه و انتخاب مدل حرکتی مناسب صورت می‌گیرد. لذا برخی از محققان برای بهبود توازن بار بر روی پروتکل‌های مسیریابی به منظور بهبود توازن بار و جلوگیری از ازدحام شبکه تمرکز کرده‌اند. برخی از پژوهش‌های صورت گرفته با در نظر گرفتن پروتکل‌های مسیریابی، ایده شرایط خاص مسیر و دیگر خصوصیت‌های گره‌های میانی، سعی در بهتر نمودن توازن بار و افزایش نرخ

* Sink-Hole

تحويل بسته با توجه به مقرون به صرفه بودن منابع استفاده شده داشته‌اند. از این رو ما نیز در این فصل، برای بهبود ازدحام و نرخ تحويل بسته با در نظر گرفتن ویژگی‌های مناسب مسیره‌های کشف شده توسط پروتکل مسیریابی AOMDV و ایجاد بهبودهایی در انتخاب مسیره‌ها با استفاده فرمول تناسب و در نظر گرفتن تعداد گره‌های میانی مسیره‌ها توانستیم مسیره‌هایی با تراکم بار کم‌تر انتخاب نماییم تا میانگین تاخیر آنها به انتها کاهش و نرخ تحويل بسته را افزایش دهیم. در نتیجه سربار کنترلی و قطعی‌های مسیر کاهش یافته و نرخ تحويل بسته افزایش یافته است.

در این قسمت به ارایه نتایج شبیه‌سازی روش پیشنهادی، تحلیل و مقایسه نتایج آن خواهیم پرداخت. همه شبیه‌سازی‌ها بوسیله شبیه‌ساز شبکه NS-2 نسخه ۲,۳۵ انجام شده است. مدل تحرک گره در این شبیه‌سازی Random Way Point می‌باشد و سرعت گره‌ها از ۱ m/s تا ۱۰ m/s در نظر گرفته شده است. ابعاد شبیه‌سازی ۱۶۰۰ متر در ۱۶۰۰ متر در شبیه‌سازی‌های مختلف در نظر گرفته شده است. رنج رادیویی ۲۵۰ متر می‌باشد. از لایه MAC پروتکل IEEE 802.11 استفاده شده و پهنای باند 2 mbs است. تعداد نودها در شبیه‌سازی‌های مختلف به صورت ثابت ۳۰ عدد در نظر گرفته شده، اندازه هر بسته ۵۱۲ بایت در نظر گرفته شده است. تمامی جلسات از مدل ترافیک CBR استفاده می‌کنند. میزان ظرفیت صف ۶۴ بسته تعیین شده است. مدت زمان شبیه‌سازی ۴۰۰ ثانیه می‌باشد.

در ادامه نتایج شبیه‌سازی را با استفاده از نمودار نشان داده‌ایم.



شکل 1 نرخ تحويل بسته با تعداد سرعت‌های متفاوت

نتایج شبیه سازی

متریک‌های شبیه سازی

برای ارزیابی کارایی الگوریتم پیشنهادی PLV-AOMDV و مقایسه آن با الگوریتم Fibo-AOMDV [۵۴] و AOMDV متریک‌های مختلف در حالت‌های مختلف شبیه سازی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این شبیه سازی متریک‌هایی که برای ارزیابی کارایی پروتکل پیشنهادی بررسی شده اند عبارتند از:

نرخ تحویل بسته داده

میانگین تاخیر انتها به انتها

سربار ناشی از مسیریابی گره‌ها

در ادامه نتایج شبیه سازی و نمودارهای مربوط به تفکیک متریک‌های فوق ارائه شده و تاثیر روش پیشنهادی بر روی این متریک‌ها در مقایسه با الگوریتم PLV-AOMDV مورد بررسی قرار گرفته است.

ارزیابی پارامترها

نرخ تحویل بسته

تعداد بسته‌های داده دریافت شده در مقصدهای مشخص را نرخ دریافت بسته داده می‌گویند. در این بخش متوسط نرخ دریافت داده در شبیه‌سازی‌های با سرعت‌های متفاوت، مطابق نمودارهای ۱-۴ و محاسبه و بررسی شده است.

روش محاسبه نرخ تحویل به صورت زیر می‌باشد:

تعداد کل بسته‌های ارسال شده / تعداد بسته‌های دریافت شده = نرخ تحویل بسته

با ارائه روش مسیریابی و کاهش شرکت گره‌های نزدیک به هم در مسیرهای تشکیل شده و همچنین توزیع بار عادلانه و ایجاد اتصال پذیری بهتر، نرخ تحویل بسته نسبت به روش‌های دیگر افزایش یافته است.

همانطور که در (نمودار زیر) مشاهده می‌شود با افزایش سرعت گره‌ها و ایجاد پایداری کمتر، نرخ تحویل بسته کاهش می‌یابد.

نرخ سربار کنترلی*

سربار کنترلی شامل بسته‌هایی است که برای فعالیت‌های کنترلی و ضروری شبکه مانند مسیریابی لازم می‌باشد. همانطور که در نمودار ۲-۴ مشاهده می‌شود روش پیشنهادی نسبت به روش‌های معمول از سربار کنترلی کمتری برخوردار است و این بدین دلیل است که روش‌های

* . Control Overhead

معمولی بر اثر وجود گره‌های **Buttleneck** در مسیرهای ایجاد شده و توزیع نامتعادل بار ترافیکی در مسیر ارسال داده باعث قطع ارتباط و در نتیجه درخواست **RERR** جهت بازسازی مسیر می‌شوند. که این امر موجب افزایش سربار کنترلی خواهد شد.

روش محاسبه سربار کنترلی:

مجموع حجم بسته‌های کنترلی ارسال شده = سربار کنترلی

در کل با احتساب میزان سربار کنترلی نسبت به میزان داده‌های دریافت شده، همانطور که در نمودار ۳-۴ مشاهده می‌شود نرخ سربار کنترلی در روش پیشنهادی به دلیل دریافت بیشتر بسته‌های داده کاهش یافته است.

مراجع

- [1] J. Heidemann and R. Govindan; "*An Overview of Embedded Sensor Networks*", Springer, 2004.
- [2] K. Karenos and V. Kalogeraki, "*Real-Time Traffic Management in Sensor Networks*", Proceedings of the 27th IEEE International Real-Time Systems Symposium, pp. 422-434, December 2006.
- [3] LF. Akyildiz and W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "*A Survey on Sensor networks*" Communications Magazine IEEE, Vol. 40, No. 8, pp. 102-114, Aug 2002.
- [4] JA. Stankovic and TE. Abdelzaher, C. Lu, L. Sha, JC. Hou; "*Real-Time Communication and Coordination in Embedded Sensor Networks*", in Proceedings of the IEEE, Vol. 91, No. 7, pp. 1002-1022, July 2003.
- [5] M. Younis and K. Akkaya, M. Eltoweissy, A.Wadaa; "*On Handling QoS Traffic in Wireless sensor Network*", IEEE, Jan 2004.
- [6] Y. li and Ch. Shue Chen, Ye. Song, Z. Wang; "*Real-Time QoS Support in Wireless Sensor Networks: A Survey*", In 7th IFAC International Conference on Fieldbuses & Networks in Industrial & Embedded Systems, 2007.
- [7] K. Akkaya and M. Younis; "*An Energy-Aware QoS Routing Protocol for Wireless Sensor Networks*" IEEE, pp. 710- 715, May 2003.
- [8] L. Buttyan and G. Acs; "*A Taxonomy of Routing Protocols for Wireless Sensor networks*", Hradastechnika , January 2007.

- [9] J. N. Al-Karaki and A. E. Kamal; “*Routing Techniques in Wireless Sensor Networks: a Survey*”, *Wireless Communications, IEEE*, Vol. 11, No. 6, pp. 6-28, Dec 2004
- [10] K. A. Ali, J. H. Sarker, and H.T. Mouftah, "*Urgency-Based MAC Protocol for Wireless Sensor Body Area Networks, Communications Workshops (ICC)*, 2010 IEEE International Conference on , vol., no., pp.1,6, 2327 May 2010.
- [11] M.A. Ameen, A. Nessa, K.S. Kwak, "QoS with Focus on Wireless Body Area Networks. In *Proceedings of ICCIT08: The 2008 Third Intl Conference on Convergence and Hybrid Information Technology, Washington, DC, USA*, 11–13 November 2008, pp.801–807.