مزایای مدل کنترل شده سینک متحرک در مقابل مدل های غیر کنترل شده وقابل پیش بینی در شبکه های حسگر بی سیم

فرناز مقیمی [۱]، محسن جهانشاهی [۲]
[۱] دانشگاه آزاد تهران مرکز ، farnazmnf@gmail.com
[۲] دپارتمان دانشگاه آزاد تهران مرکز، mjahanshahi@iauctb.ac.ir

چکیده
امروزه بحث استفاده از شبکه های ارتباطی که در عین قدرت و توانمندی بالا از سادگی کافی برخوردار بوده و هزینه کمی داشته باشند در بسیاری از مجامع علمی به عنوان یک رویکرد جدید مطرح شده است . این شبکه ها متشکل از تعداد زیادی گره کوچک وسینک است . سینک ها در شبکه های حسگر در تحقیقات اخیر به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم می شوند که حرکت سینک ها و سرعت آن در شبکه می تواند کنترل شده و یا غیر کنترل و یا قابل پیش بینی باشد . در این مقاله سعی بر آن است که مقایسه ای میان این روش ها انجام دهیم و مزایا و معایب هر یک را بر شماریم .

کلمات کلیدی: حرکت غیر کنترل شده سینک ، حرکت قابل پیش بینی سینک ، حرکت کنترل شده سینک ، شبکه حسگر بی سیم ، سینک متحرک

مقدمه

شبکه های حسگر بی سیم علی رغم برخورداری از امتیازات و ویژگی های منحصر به فرد نسبت به سایر شبکه ها، با چالش ها و محدودیت های خاصی مواجه هستند محدودیت مصرف انرژی و عدم امکان شارژ مجدد گره های حسگر شبکه است . یکی از راهکارها ی توزیع بار در شبکه بهره گیری از چند ین سینک در شبکه است . این سینک ها باید به نحوی در شبکه توزیع شوند که با همکاری هم بارکاری مناطق را کاهش داده و بازدهی انرژی را در شبکه افزایش دهند.

در سال های اخیر تحقیقات جدیدی در جهت بکار گیری سینک سیار به منظور بهبود کارایی شبکه و افزایش طول عمر آن پیشنهاد شده است . یک سینک سیار می تواند مسیر جریان داده را به نحو مطلوبی هدایت کرده و به متعادل سازی مصرف انرژی در میان گره های حسگر شبکه کمک کند . با توجه به اینکه گره های سینک معمولا دارای حافظه بیشتر و منبع تغذیه قوی تر هستند و محدودیتی در مقدار انرژی و توان محاسباتی ندارند بهتر است اعظم بار کاری شبکه به این گره ها واگذار شود . واضح است که اگر سینک ها متحرک باشند و در دوره های زمانی مختلف حیات شبکه جایگاه خود را تغییر دهند گره های مجاور آن ها نیز به طور مداوم تغییر خواهند کرد و کاهش انرژی در تمام شبکه به طور یکنواخت صورت خواهد گرفت .

علاوه بر حل مشکل فوق سینک سیار مزایای دیگری نیز دارد که در مقابل محدودیت های سینک ثابت قابل ملاحظه است . در ادامه به برخی از این مزیت ها در مقابل محدودیت های سینک ثابت می پردازیم .

محدودیت های سینک ثابت

- سر بار عملیات های محاسباتی و ارتباطی در گره های حسگر
- مقیاس پذیری کم
- ایجاد بار کاری نا متوازن در بین گره های حسگر شبکه
- نیاز به تغییر مسیر انتقال اطلاعات در هنگام مواجه شدن با موانع موجود در محیط ،با صرف انرژی زیادو ستفاده از منابع مورد نیاز جانبی (دور زدن موانع)
- هزینه بالای پیکر بندی دوباره در شبکه های پویا

مزایای سینک سیار

- توزیع مناسب بار کاری در سراسر شبکه
- قابلیت مقیاس پذیری بالا
- قابلیت عبور از موانع موجود در محیط عملیاتی شبکه
- بازدهی بالا در شبکه های کم گره و نامرتب
- کاهش مصرف انرژی گره های حسگر و افزایش طول عمر شبکه

اما حرکت سینک ها نیز با خود مشکلاتی را به همراه دارد که شامل:

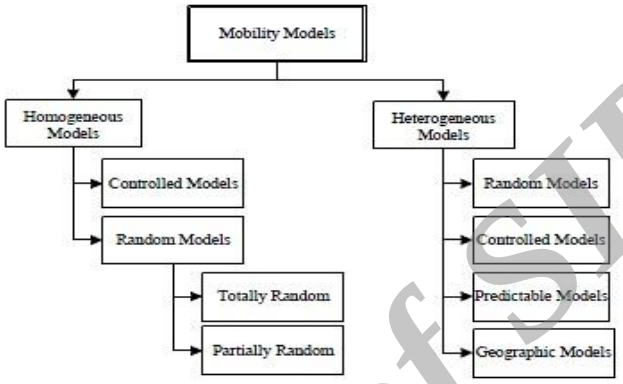
Archive of SID

www.SID.ir

- چالش های مطرح در زمینه بکارگیری سینک سیار
- طراحی حرکت به گونه ای که سراسر شبکه را پوشش دهد
- امکان ایجاد تاخیر در ارسال داده ها به سینک
- نیاز به طراحی روش مسیر یابی مناسب جهت انتقال داده ها به سینک
- چگونگی تعیین موقعیت سینک

مدل های موجود در حرکت سینک

مدل های موجود در حرکت سینک بستگی به نوع حرکت ممکن است به دو دسته تقسیم شوند که در شکل ۱ می بینید .



شکل ۱ – دسته بندی مدل های حرکت

مدل هابی حرکت شامل مدل های همگن[1] و مدل های نا همگن[2] است . در مدل های همگن براساس مجموعه ای از نودها حرکت می کنیم که طبق یک مدل مشخص در محیط حرکت می کنند و به دو دسته کنترل شده و غیر کنترل شده تقسیم می شوند .

۲-۱ پیشینه تحقیق

در [۱] پژوهشی در زمینه دسته بندی حرکت غیر قابل کنترل شده سینک انجام داده شده است و به دو دسته کاملا غیر کنترل شده[3] و قسمتی غیر کنترل شده[4] تقسیم شده است .

در [۲] یک مدل به نام RPGM معرفی شده است که گره های حسگر را به دو دسته تقسیم می کند هر گره یک رهبر دارد به صورت غیر کنترل شده حرکت می کنند . در ادامه در روش [۳] که به نام purse مطرح شده است که خود نود های حسگر سعی دارند که حرکت سینک رابه نحوی عوض کنند که مرور روش های مستقیمی غیر کنترل شده قرار می گیرند .

در روش کاملا غیر کنترل شده تاکنون سه کار اساسی انجام شده است که یک مدلی به نام nomadic مطرح شده است که گروهی از نود ها به صورت غیر قابل کنترل شده حرکت می کنند و هر نود یک مکان مشخصی را برای ارسال مشخص می کند . در روش virtual track byred [۴] هر نود تمام مسیر ها به سینک را دنبال می کند و هر نود به صورت کاملا تصادفی یک مسیر برای ارسال داده انتخاب می کند در مدل strructured group که در [۵] مطرح شده است از یک سری معادلات ریاضی برای محدود کردن حرکت سینک انتخاب می کند.

در روش کنترل شده تاکنون رویکرد های موجود شامل روش column mobility [۶] بوده است که مجموعه ای از نود ها در مسیر مشخص شده حرکت می کنند و علاوه براین هر بازه ی زمانی مکان هر نود به روز می شود و این مدل برای جستجو در شبکه های حسگر بی سیم بسیار مفید است .

در روش group free [۷] شبیه سازی رفتار گروهی از نود ها را داریم که به یک مقصد یکسان با یک سرعت یکسان حرکت می کنند و نود ها به دو دسته ی گرو ههای کاملا مرتبط به هم[5] وگروههای آزاد[6] از یکدیگر تقسیم می شوند .

[1] homogenous
[2] hetereogenous
[3] Totally random
[4] Partially random
[5] Tight groups
[6] Loose groups

Archive of SID

www.SID.ir

در روش auto aggressive که در [۸] مطرح شده است یک مدل دو لایه است که دو لایه اول حرکت گره ها مدل می شود ودو لایه دوم رفتار گروهی از نود ها ضبط شده و در تهایت می تواند یک نمایی از حرکت سینک را تخمین بزنیم .

در [۹] روشی به نام Random way point مطرح شده است که یک مدل حرکت ساده بر مبنای حرکت نود سینک در بازه های توقف شروع به جمع آوری داده می کند و در بازه ی حرکت در مسیر حرکت تصادفی را انتخاب می کند این مدل بسیار ساده است اما سرعت حرکت سینک بسیار نا مناسب تعبیه شده است که جزو روش های غیر نا همگن است و گروهی از نود ها به صورت مستقل از نود های دیگر در حرکت هستند .

در [۱۰] نشان می دهیم که نود سینک سلولی را طی یک مسیر پوشش می دهد و حرکت اش در نواحی سلول های دیگر عوض می شود که جزو روش های غیر ممکن نام برده شده است و در [۱۱] سینک هر زمان که خواست می تواند حرکتش را عوض کند .

در [۱۲] گره های سینک حسگر نود در یک برنامه از پیش تعیین شده استفاده می کنند و سر ریز داده ها در آن کم است . در [۱۳] طول عمر شبکه بهینه شده و جزو روش های قابل پیش بینی دسته بندی می شود وسینک دارای دو حالت فعال و غیر فعال می باشد.

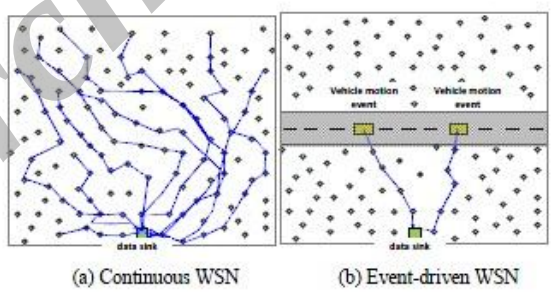
در روش freeway mobility [۱۴] مطرح شده و یک مدل واقعی در یک محیط شهری است حرکت نود های سینک را به یک آزاد راه تشبیه کرده است که حرکت ان ها در هر لاین کنترل می شود .

۲ -۲ روش های حرکت سینک

روش های متفاوتی برای حرکت سینک در شبکه های حسگر پیشنهاد شده است . این روش ها به سه دسته کلی تقسیم بندی می شوند : روش هایی که حرکت سینک را کاملا تصادفی و بدون پیروی از قاعده خاصی در نظر می گیرند . روش خود مختار که تصمیم گیری برای انتخاب مسیر حرکت را به خود سینک واگذار می کنند روش برنامه ریزی شده که چگونگی حرکت در شبکه را با توجه به شرایط و معیار های خاصی برای سینک طرح ریزی می کنند . البته دسته بندی دیگری نیز در برخی مقالات برای حرکت سینک ارائه شده است که با تقسیم بندی قبل تفاوت چندانی ندارد . این دسته بندی روش های حرکت چاهک را به سه دسته : حرکت تصادفی ، حرکت در مسیر قابل پیش بینی و حرکت کنترل شده تفکیک می کند که تا حدودی با دسته بندی قبل هم پوشانی دارد . برای مثال با توجه به اینکه برنامه ریزی چگونگی حرکت سینک در شبکه ،مسیر حرکت را بر اساس اصول و قواعد خاصی تعیین می کند می توان گفت روش حرکت کنترل شده همان روش برنامه ریزی شده است .

قبل از این که در مورد هر یک از این سه روش صحبت کنیم باید بدانیم مزایای اصلی این روش ها به چه مدل هایی از برنامه های کاربردی متکی می باشد .

دو نوع برنامه کاربردی داریم که یکی از آنها مدل پیوسته [۷] و دیگری مدل مبتنی بر رویداد [۸] می باشد همانطور که در شکل ۲ می بینیم در مدل پیوسته همه ی نود های سنسور به صورت دوره ای [۹] داده را به سینک ارسال می کنند اما در مدل مبتنی بر رویداد مجموعه ی کوچکی از نود ها داده ها را در زمان های مشخص توسط یک رویداد مشخص ارسال می کنند .



شکل ۲- مدل های برنامه های کاربردی در شبکه حسگر بی سیم

۲-۲-۱ مدل حرکت تصادفی

خط سیر تصادفی حرکت سینک شامل تکه های مختلف مسیر با طول ها و جهت های حرکت اختیاری است . سرعت حرکت سینک در هر تکه از مسیر و همچنین زمان توقف بین انتهای یک بخش از مسیر و شروع قسمت بعد می تواند اختیاری باشد و یا به تصادف انتخاب شوند . هر چند در صورت اختیاری نبودن سرعت حرکت سینک و زمان توقف باز هم روش حرکت با توجه به انتخاب طول ها و جهت های متفاوت در مسیر حرکت باز هم تصادفی در نظر گرفته می شوند .

این روش غیر مستقل از توپو لوژی ترافیک و انرژی باقیمانده ی نود ها است . بنا براین برای مدل های پیوسته بسیار مناسب می باشد .

[7] Continus model
[8] Event driven model
[9] periodic

www.SID.ir
Archive of SID

مزایا :

- تغییر تصادفی مکان اقامت سینک باعث تصادفی بار مسیر یابی و ترافیک داده در سر تاسر شبکه شده است
- احتمال تخلیه سریع انرژی کاهش می یابد
- هیچ سر بار اضافی برای هدایت سینک وجود ندارد
- سادگی

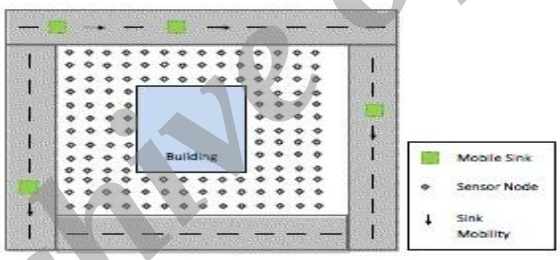
معایب :

- در عمل پیاده سازی چنین روشی مناسب نیست زیرا در محیط های عملی حسگر درفضای سر بسته و با موانع مانندیوار و...محدود شده اند
- تاخیر بالا
- از دست رفتن داده های زیادی در مسیر پیش بینی نشده حرکت سینک خواهیم داشت .

۲-۲-۳ مدل حرکت ثابت (حرکت قابل پیش بینی یا حرکت در مسیر محدود شده)

در مقایسه با روش حرکت تصادفی ، خط سیر ثابت حرکتی کاملا قطعی دارد . در این مدل حرکت ، انتظار می رود که گره سینک یک مسیر ثابت را به صورت پیوسته در ساسر شبکه دنبال کند .این روش حرکت در اکثر موارد با توجه به شرایط فیزیکی محیط ووجود موانع در آن به شبکه تحمیل می شود .

همچنین مدل حرکت ثابت یک روش قطعی است که سینک همیشه یک مسیر یکسان رادر شبکه طی می کند . وهمان طور در شکل ۳ نشان داده شده است سینک یک مسیر از پیش تعیین شدهای را دنبال می کند .



شکل ۳- مثال از مدل حرکت از پیش تعیین شده

مزایا :

- محیط واقعی در شبکه حسگر بی سیم است و با موانع زیادی محدود شده است .
- واقع بینانه تر نسبت به روش مدل حرکت تصادفی
- سر بار پایینی دارد
- سادگی
- حرکت سینک متکی به پارامترهای شبکه نمی باشد .

معایب:

- گره های نزدیک به سینک انرژی اشان زود تخلیه می شود .
- توزیع بار ترافیک مناسبی در شبکه ندارد .

۲-۲-۳ مدل حرکت کنترل شده

در این مدل حرکت مسیر حرکت چاهک تابعی از متغیر های خاص شبکه مانند وضعیت فعلی با تری گره ها ،اندازه و جهت جریان ترافیک داده است . مسیر حرکت سینک به گونه ای تنظیم می شود که کارایی مطلوب شبکه را با توجه به یک یا مقداربیشترب از معیار های کارایی تضمین کند . در این روش ها ممکن است از ایستگاهای ثابت جهت توقف چاهک استفاده کنیم اما تفاوت آن با روش حرکت ثابت در این است که انتخاب ایستگاه توقف بعدی به صورت هوشمند بوده و تابعی از متغیر هایی تعیین شده مانند انرژی و فاصله است .

Archive of SID

www.SID.ir

از دیدگاه برنامه های کاربردی هم برای مدل پیوسته و هم مدل مبتنی بر رویداد یک سری جریان کمکی در شبکه وجود دارد و توزیع آن ها دشوار می باشد که نود سینک تلاش می کند بسته ها و تاخیر و در نهایت ارزیابی مصرفی توسط هر حسگر را کاهش دهد و مسیر حرکت سینک به صورت پویا تغییر می کند .

مزایا:

- این روش بهینه تر شده است و تاثیر بیشتر و بهبود کارایی شبکه نسبت به دو روش دیگر خواهد داشت.
- انرژی مصرفی توسط نود ها کاهش می یابد
- تاخیر کاهش می یابد

معایب:

- پیچیدگی این روش بسیار بالا است
- سربار زیادی به سیستم وارد می شودو وابسته به پارامتر های شبکه است
- حرکت سینک وابسته به پارامتر های شبکه است.

نتیجه گیری :

در موردمدل حرکت تصادفی ومدل حرکت ثابت باید گفت که سرعت واقعی سینک تاثیربه سزایی روی کنترل جمع اوری شده دارد و برای مثال هر چقدر که سینک سریع حرکت کند فرکانس بیشتری منجر به عوض کردن نقطه دسترسی و آگاه کردن نود های دیگر از مکان خودشان است و بنا بر این سر بار در این شبکه ها به شدت کاهش می یابد . در شبکه های حسگر بی سیم گره سینک با توجه به وضعیت باتری گره های شبکه تغییر می کند . در این گونه مدل حرکت کنترل شده سینک به نحوی تنظیم می شود که بار مسیر یابی روی گره ای که از نظر باتری در وضعیت بحرانی به سرمی برد کمترین مقدارباشد .

در شبکه های حسگر بی سیم یک گامی برای مانیتور کردن وضعیت آلودگی ،در این شبکه گره های حسگر در مناطق عملیاتی مختلف پراکنده شده و نرخ نمونه گیری نیز براین اساس متفاوت خواهد بود .سر کشی سینک به گره ها با توجه به نرخ نمونه گیری محیط کنترل می شود تا احتمال رخ دادن سر ریز در بافر گره ها کمتر می شود. بحث های اخیر نشان می دهند که ساختار فیزیکی و ذاتی مدل های حرکت تصادفی و محدود شده به صورتی هستند که در مسیر هدایت شده ای با توجه به شرایط ،رویداد ها و وضعیت شبکه عمل نمی کنند .

روش های حرکت تعریف شده در این دو مدل بدون توجه به شرایط شبکه نمی تواند تاثیر بسزایی در بهبود عملکرد شبکه داشته باشد . به عبارت دیگر ، ساختار فیزیکی مدل حرکت بهینه شده به صورتی است که با کنترل کامل از درون خود شبکه ،بتواند یک یا چند جنبه از معیار های کارایی را در عملکرد شبکه بهبود بخشد ،بنابراین از نظر منابع مرتبط با شبکه مورد بررسی ، مدل حرکت بهینه شده همیشه تاثیر بیشتری در بهبود کارایی شبکه نسبت به دو روش دیگر خواهد داشت.

با توجه به نکات مطرح شده در جدول ۱ مقایسه ای میان روش های موجود انجام شده است که در زیر می بینید:

جدول ۱= مقایسه میان روش های حرکت سینک متحرک

روش های حرکت سینک	ویژگی ها	تاخیر	سربار و بار تراقیکی	احتمال تخلیه انرژی	پیچیدکی	عملی بودن روش
روش تصادفی	سرعت حرکت سینک و زمان های توقف به صورت تصادفی انتخاب می شوند.	زیاد	کم	زیاد	کم	عملی نیست
روش قابل پیش بینی	یک مسیر از پیش تعیین شده برای حرکت سینک داریم و این مسیر غیر قابل تغییر است	زیاد	کم	زیاد	متوسط	با نوجه به شرایط خاص ، عملی می باشد
روش کنترل شده	مسیر حرکت سینک با توجه به انرژی باقیمانده کره هاو... قابل تغییر است	کم	زیاد	کم	زیاد	کاملا عملی است

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

[1] Vasanthi, V., Romen Kumar, M., Ajith Singh, N., and Hemalatha, M., " A Detailed Study of Mobility Models in Wireless Sensor Networks," Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 33, No. 1, pp. 7-14, 2011.

[2] Hong, X., Gerla, M., Pei, G., and Chiang, C. C., " A Group Mobility Model for Ad Hoc Wireless Networks", . In Proceedings of the 2nd ACM international workshop on Modeling, analysis and simulation of wireless and mobile systems, pp. 53-60, ACM 1999.

[3] Jayakumar, G., and Ganapathi, G., "Reference point group mobility and random waypoint models in performance evaluation of MANET routing protocol", Journal of Computer Systems, Networks and Communications, Vol. 13, No. 3, 2009.

[4] Hamdi, M., Boudriga, N., and Obaidat, M. S., "WHOMoVeS: An optimized broadband sensor network for military vehicle tracking," International Journal of Communication Systems, Vol. 21 , Issue 3, pp. 277-300, 2008.

[5] Borrel, V., De Amorim, M. D., and Fdida, S., "On natural mobility models." In Proceedings of the Second international conference on Autonomic Communication (WAC'05), pp. 243-253 Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 20076.

[6] Bai, F., and Helmy, A., "A Survey of Mobility Models in Wireless Adhoc Networks", University of Southern California, USA 206, 2004.

[7] Sikora, A., and Niewiadomska-Szynkiewicz, E., "Mobility Model for Self-Configuring Mobile Sensor Network", The fifth International conference on sensor technologies and applications (SENSORCOMM 2011), pp. 97-102, France, August 2011.

[8] Anas Abu Taleb, Tareq Alhmiedat, Osama Ah-Haj Hassan and Nidal M. Turab, "*A Survey of Sink Mobility Models for Wireless Sensor Networks*". Journal of Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences ,Vol. 4, No. 9 September 2013 ISSN 2079-8407

[9] Divecha, B., Abraham A., Grosan, C., and Sanyal, S., "Impact Node Mobility on MANET Routing Protocols Models," Journal of Digital Information Management, Vol. 5, no. 1, pp. 19-24, 2007.

[10] Hong, D., and Rappaport, S. S., "Traffic Model and Performance Analysis for Cellular Mobile Radio Telephone Systems with Prioritized and Nonprioritized Handoff Procedures," In IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 35, no. 3, pp. 77–92, August 1986.

[11] Guerin, R., A., "Channel Occupancy Time Distribution in a Cellular Radio System," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 35, no. 3, pp. 89-99, August. 1987.

[12] Somasundara, A., A., Ramamoorthy, A., and Srivastava, M., B., "Mobile Element Scheduling for Efficient Data Collection in Wireless Sensor annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking, pp. 195-206. ACM, 1999.

[13] Chakrabarti, A., Sabharwal, A., and Aazhang, B., "Using Predictable Observer Mobility for Power Efficient Design of Sensor Networks," In Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Processing in Sensor Networks, pp. 129-145, Springer Berlin Heidelberg, 2003.

[14] Buruhanudeen, S., Othman, M., and Ali, B., M., "Mobility models, broadcasting methods and factors contributing towards the efficiency of the MANET routing protocols: Overview." In International Conference on Communications, 2007. ICT-MICC 2007, pp. 226-230. IEEE, 2007.

Archive of SID

www.SID.ir

[15]Stevanovic, D.; Vlajic, N., "Performance of IEEE 802.15.4 in wireless sensor networks with a mobile sink implementing various mobility strategies," *Local Computer Networks, 2008. LCN 2008. 33rd IEEE Conference on* , vol., no., pp.680,688, 14-17 Oct. 2008

[16] Basagni, S.; Carosi, A.; Petrioli, C., "Controlled Vs. Uncontrolled Mobility in Wireless Sensor Networks: Some Performance Insights," *Vehicular Technology Conference, 2007. VTC-2007 Fall. 2007 IEEE 66th* , vol., no., pp.269,273, Sept. 30 2007-Oct. 3 2007

Archive of SID

www.SID.ir