



## دانشگاه زنجان

### دانشکده مهندسی

#### گروه برق

#### پایان نامه کارشناسی

#### عنوان:

شبیه‌ساز شبکه سنسورهای بی‌سیم

استاد راهنما: جناب آقای دکتر بابازاده

نگارش: امیرمحمد شمائی

تیر ۹۴

سپاسگذار کسانی هستیم که سر آغاز تولد من هستند

از یکی زاده میشوم واز دیگری جاودانه

استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت

و مادری که تار مویی از او بپای من سیاه نماند.

## فهرست مطالب

مقدمه ..... ۱

فصل اول: آشنایی با شبکه‌های حسگر بی‌سیم ..... ۳

۱-۱: تاریخچه شبکه‌های حسگر بی‌سیم ..... ۴

۲-۱: شبکه‌های حسگر بی‌سیم چیست؟ ..... ۵

۳-۱: کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم ..... ۸

فصل دوم: شبیه‌سازی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ..... ۱۰

۱-۲: مروری بر شبیه‌سازهای موجود ..... ۱۱

۲-۲: شبیه‌ساز حسگر بی‌سیم با MATLAB ..... ۲۲

فصل سوم: آشنایی و شبیه‌سازی پروتکل‌های مسیریابی ..... ۴۶

۱-۳: پروتکل ارتباط مستقیم ..... ۴۷

۲-۳: پروتکل LEACH ..... ۴۸

۳-۳: پروتکل static LEACH ..... ۶۱

۴-۳: مقایسه شبیه‌سازی پروتکل‌های مختلف و نتیجه‌گیری ..... ۶۳

جمع بندی ..... ۶۸

مراجع ..... ۶۹

## چکیده

بعد از ظهور کامپیوترها در هر زمینه‌ای که با مشکل تهیه قطعات سخت‌افزاری روبه‌رو است گزینه‌ای برای حل

مسئله وجود دارد و آن گزینه استفاده از شبیه‌سازها است. در زمینه شبکه‌های حسگر بی‌سیم<sup>1</sup> نیاز اساسی به

وجود شبیه‌ساز غیرقابل انکار هست. بنابراین ایجاد یک شبیه‌ساز که علاوه بر متن‌باز بودن معایب دیگر شبیه‌سازها

را نداشته باشد و از ساختار یکپارچه و قابل توسعه برخوردار باشد یکی از نیازهای اساسی است که ما در این

مقاله به ایجاد این شبیه‌ساز در نرم‌افزار MATLAB اقدام نمودیم.

واژه‌های کلیدی: شبکه، حسگر، بی‌سیم، شبیه‌ساز، مدل‌سازی

<sup>1</sup> Wireless Sensor Network / WSN

## مقدمه

پیشرفت‌های اخیر در زمینه ی الکترونیک و مخابرات بی‌سیم توانایی طراحی و ساخت حسگرهایی را با توان مصرفی پایین، اندازه کوچک، قیمت مناسب و کاربری‌های گوناگون داده است. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی چون دریافت اطلاعات مختلف محیطی بر اساس نوع حسگر، پردازش و ارسال آن اطلاعات

را دارند، موجب پیدایش ایده‌ای برای ایجاد و گسترش شبکه‌های موسوم به شبکه بی‌سیم حسگر شده‌اند. یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی گره‌های حسگر است که در یک محیط به طور گسترده پخش شده و به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن گره‌های حسگر، از قبل تعیین شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می‌آورد که بتوانیم آن‌ها را در مکان‌های خطرناک و یا

غیرقابل دسترس رها کنیم.

از طرف دیگر این بدان معنی است که پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگر باید دارای توانایی‌های خودسامان دهی باشند. دیگر خصوصیت‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگر، توانایی همکاری و هماهنگی بین گره‌های حسگر است. هر گره حسگر روی برد خود دارای یک پردازشگر است و به جای فرستادن تمامی اطلاعات خام به مرکز یا به گرهی که مسئول پردازش و نتیجه‌گیری اطلاعات است، ابتدا خود یک سری

پردازش‌های اولیه و ساده را روی اطلاعاتی که به دست آورده است، انجام می‌دهد و سپس داده‌های نیمه پردازش شده را ارسال می‌کند.

باینکه هر حسگر به تنهایی توانایی ناچیزی دارد، ترکیب صدها حسگر کوچک امکانات جدیدی را عرضه می‌کند. در واقع قدرت شبکه‌های بی‌سیم حسگر در توانایی به‌کارگیری تعداد زیادی گره کوچک است که خود

قادرند سرهم و سازمان‌دهی شوند و در موارد متعددی چون مسیریابی هم‌زمان، نظارت بر شرایط محیطی،

نظارت بر سلامت ساختارها یا تجهیزات یک سیستم به کار گرفته شوند.

گستره کاربری شبکه‌های بی‌سیم حسگر بسیار وسیع بوده و از کاربردهای کشاورزی، پزشکی و صنعتی تا کاربردهای نظامی را شامل می‌شود. به عنوان مثال یکی از متداول‌ترین کاربردهای این فناوری، نظارت بر یک محیط دور از دسترس است. مثلاً نشتی یک کارخانه شیمیایی در محیط وسیع کارخانه می‌تواند توسط صدها

حسگر که به طور خودکار یک شبکه بی سیم را تشکیل می دهند، نظارت شده و در هنگام بروز نشت شیمیایی به سرعت به مرکز اطلاع داده شود.

در این دستگاهها برخلاف دستگاههای سیمی قدیمی، از یک سو هزینه های پیکربندی و آرایش شبکه کاسته می شود از سوی دیگر به جای نصب هزاران متر سیم فقط باید دستگاههای کوچکی را که تقریباً به اندازه یک

سکه هستند. شبکه حسگر بی سیم به یک شبکه بی سیم از حسگرهای خودراهر گفته می شود که با فاصله پخش شده اند و برای اندازه گیری گروهی برخی از کمیت های فیزیکی یا شرایط محیطی مانند دما، صدا، لرزش، فشار، حرکت یا آلاینده ها، در مکانهای مختلف یک محدوده کاربرد دارد. شبکه های حسگر با انگیزه استفاده در

کاربردهای نظامی مانند نظارت بر میدان جنگ، توسعه پیدا کرد. اما امروزه شبکه های حسگر بی سیم در صنعت و بسیاری از مقاصد غیر نظامی استفاده می شوند، از جمله نظارت و کنترل فرایندهای صنعتی، نظارت بر سلامت دستگاهها، نظارت بر محیط و یا خانه، کاربردهای مراقبت از سلامتی، خانه های هوشمند و کنترل ترافیک.

شبکه حسگر بی سیم به مجموعه ای از حسگرها که به صورت خود برپا و به صورت بی سیم با یکدیگر مرتبط شده اند و همگی پدیده خاصی را اصطلاحاً حس می کنند گفته می شود. تعداد این حسگرها می تواند بسیار

زیاد و دامنه پراکندگی آنها نیز می تواند بسیار وسیع باشد. حسگرهای این شبکه می توانند به صورت دستی در مکانهای مورد نظر قرار گیرند و ثابت شوند و یا اینکه به صورت تصادفی در محل مورد نظر برای حس کردن

پراکنده شوند. هدف اصلی در این شبکه ها بعد از برپایی در درجه اول جمع آوری اطلاعات و بعد از آن هر چه بیشتر بودن عمر شبکه است. اگرچه تاریخچه شبکه های حسگر را به دوران جنگ سرد و ایده اولیه آن را به

طراحان نظامی صنایع دفاع آمریکا نسبت می دهند ولی این ایده می توانسته در ذهن طراحان ربات های متحرک مستقل یا حتی طراحان شبکه های بی سیم موبایل نیز شکل گرفته باشد.

شبیه سازی این شبکه از دیرباز برای کاهش هزینه مورد توجه بوده و هدف اصلی از شبیه سازی تخمین و افزایش عمر شبکه مورد نظر هست.

در این مقاله ما برای پاسخ به این نیاز، توسط قسمت طراحی گرافیکی نرم افزار مطلب یک شبیه ساز قابل توسعه را ارائه مینماییم.

# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول:

### آشنایی با شبکه های حسگر بی سیم

## ۱-۱- تاریخچه شبکه های بی سیم

اولین نمونه های شبکه های حسگر برای کاربردهای نظامی طراحی و اجرا شدند تا نیروهای ارتشی بتوانند در یک منطقه جدید، بدون نیاز به برپا کردن تجهیزات خاص مرتبط با زیر ساخت شبکه با هم ارتباط داشته باشند. طبیعت پویا و متغیر محیط فعالیت ارتشها باعث میشود استفاده از تجهیزات شبکه های ثابت چندان مناسب به نظر نرسد. از سوی دیگر روشهای دیگر ارتباطات بی سیم در فرکانسهای بالای 100 مگاهرتز کار می کنند، پس تنها هنگامی که دید مستقیم وجود داشته باشد ارتباط برقرار است. این مشکلات به خوبی با استفاده از شبکه های حسگر برطرف میشود. زیرا ارتباط در این شبکه ها چندگانه است یعنی بین مبدا و مقصد لازم نیست دید مستقیم وجود داشته باشد و یا حتی این دو در محدوده امواج یکدیگر باشند، بلکه با استفاده از تعدادی گره میانجی، ارتباط مبدا و مقصد برقرار می شود. لازم به یادآوری است که اجزای تشکیل دهنده شبکه های حسگر تنها همان گره ها هستند و نیازی به تجهیزات از پیش تعیین شده ندارند. تاریخچه شبکه های حسگر به دوران جنگ سرد (اواسط دهه ی ۱۹۵۰ میلادی) و سیستم نظارت صوتی<sup>۱</sup> باز می گردد. این سیستم توسط ایالات متحده و به منظور شناسائی و ردیابی زیردریائیهایی اتحاد جماهیر شوروی در بستر اقیانوس آرام شمالی تعبیه شده بود. این شبکه یک توری گسترده از هایدروفونها<sup>۲</sup> هست که توسط کابل به یکدیگر متصل شده و محیط اقیانوس را تحت پوشش قرار داده اند. این ۱۶ سیستم در حال حاضر توسط مؤسسه ی ملی NOAA به منظور نظارت بر پدیده های جاری در بستر اقیانوس مورد استفاده قرار میگیرد. روند استفاده از شبکه های حسگر در سالهای پایانی دهه ۸۰ و سالهای آغازین ۹۰ توسط وزارت دفاع امریکا، DARPA و چند کشور دیگر ادامه داشت و نوآوریهای هم توسط گروههای تحقیقاتی در دانشگاهها انجام میشد. در اواسط دهه ۹۰ با تعریف برخی استانداردها از جمله IEEE 1999 فناوریهای تجاری هم پا به عرصه وجود گذاشتند و گروههای مختلف تحقیقاتی فعال در زمینه ی ارتباطات بی سیم وارد بازار وسیع بالقوه غیرنظامی شدند. در حقیقت نمونه هایی هم که اکنون کاربرد تجاری پیدا کرده اند حاصل تلاشهای انجام شده در محیط های تحقیقاتی سالهای نخستین بوده است.

1 SOSUS

2 Hydrophone



## ۱-۲- شبکه های حسگر بی سیم چیست؟

امروزه بحث دستگاه‌های کنترل و نظارت از راه دور یکی از مباحث پرچالش در زمینه‌ی علوم الکترونیک و

کامپیوتر می‌باشد. لذا تحقیقات در هر زمانی به دنبال راه حلی می‌باشد تا شرایط خاص و انتظارات مدنظر را

پاسخ دهد. در شرایط و کیفیت کاری یکسان هرچه نسبت هزینه به کارایی پایین تر باشد، همان قدر محبوبیت

آن شیوه بالاتر خواهد رفت.

برای آگاهی از تغییرات محیط اطراف و یا وضعیت هر مجموعه نیازمند یکسری تجهیزاتی هستیم که به عنوان

حسگر شناخته می‌شوند و اینها تغییرات مد نظر (تغییرات فیزیکی یا شیمیایی) را در قالب یک پاسخ، به

منظور اندازه گیری میزان تغییرات و یا وجود آن، ارائه می‌دهند. پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز می‌توان

توان سایر عملیات را بر اساس پاسخ ارائه شده انجام داد. پیشرفتهای اخیر در زمینه‌ی الکترونیک و مخابرات

بی‌سیم باعث شده بتوانیم گره‌های حسگر چند کاره با توان مصرفی پایین و هزینه کم داشته باشیم که از نظر

اندازه خیلی کوچک هستند و برای مسافت‌های کوتاه می‌توانند با هم ارتباط برقرار کنند.

روند توسعه این شبکه‌ها در حدی است که مطمئناً این شبکه‌ها در آینده نزدیک، نقش مهمی در زندگی

روزمره ما ایفا خواهند کرد. از کاربردهای که در حال حاضر برای شبکه‌های حسگر مطرح میشود و روز به روز

بر تعدادشان افزوده میشود، می‌توان به کاربردهایی نظیر عمل ردیابی در محیط‌های گسترده جغرافیایی،

سیستم‌های امنیتی، نظارت بر سازه‌های بزرگ، نظارت بر بیماران دارای وضعیت حساس، نظارت بر پارامتر

های محیطی در مناطقی که حضور انسان در آنها خطرناک است و بسیاری کاربرد‌های دیگر اشاره کرد. شبکه

های حسگر در واقع تجمع تعداد زیادی از گره‌های حسگر می‌باشند که در محیط پراکنده شده و هر کدام به

طور خودمختار و با همکاری سایر گره‌ها هدف خاصی را دنبال می‌کنند. گره‌ها به هم نزدیک هستند و هر گره

با گره دیگری می‌تواند ارتباط برقرار کند و اطاعات خود را در اختیار گره دیگری قرار دهد و در نهایت وضعیت

محیط تحت نظر، به یک گره مرکزی گزارش می‌شود.

تکنیک‌ها و شیوه‌های مورد استفاده در چنین شبکه‌های وابستگی شدیدی به ماهیت کاربرد شبکه دارد و

ساختار توپولوژی شبکه، شرایط جوی و محیطی، محدودیتها و ... عوامل موثری در پارامترهای کارایی و هزینه

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## جمع بندی

در این مطالعه، ما به توضیح شبکه های حسگر بی سیم پرداختیم و طراحی یک شبیه ساز شبکه های حسگر بی سیم با مشخصات یاد شده بعنوان صورت مسئله فرض نمودیم.

شبیه ساز شبکه های حسگر بر پایه متلب می تواند یک ابزار اساسی برا از پیش رو برداشتن مشکلات مربوط به سخت افزار باشد.

بهترین شبیه ساز، باید شبیه سازی باشد که به واقعیت نزدیک باشد و تمام پارامترها را لحاظ نماید. در این

جا از یک مدل ساده رادیویی برای مدل سازی استفاده شد و با استفاده از نرم افزار متلب به شبیه سازی

پرداختیم.

سپس پروتکل های مختلف شبیه سازی را تست نموده و نتایجی را توسط شبیه ساز به اثبات رساندیم.

## مراجع

[1] Wendi Rabiner Heinzelman, Anantha Chandrakasan, and Hari Balakrishnan, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks", Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences – 2000

[2] H. Karland A. Willig, Architectures and Protocols for Wireless Sensor Networks. Chichester: John Wiley & Sons, 2005, in preparation.

[3] Wireless Sensor Networks: Principles and Practice, fei hu, may 6, 2010, BOOK

[4] C. Intanagonwiwat, R. Govindan, D. Estrin, J. Heidemann, and F. Silva, "Directed diffusion for wireless sensor networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 11, no. 1, pp. 2-16, Feb. 2003.

[5] <http://www.mathworks.com/>

[6] <http://www.mathworks.co.uk/matlabcentral/answers/37726-wireless-sensor-networks>

[7] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/25853-wireless-networks>

[8] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/4266-grtheory-graph-theory-toolbox>

[9] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/44073-low-energy-adaptive-clustering-hierarchy-protocol--leach->

[10] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/30034-simple-wsn-animator>

[11] Bluetooth Project. <http://www.bluetooth.com>, 1999

[12] <http://wsnlab.ir/index.php>

[13] <http://www.njavaid.com/downloads.aspx>

[14] [https://www.rochester.edu/college/deans/heinzelman\\_wendi/index.html](https://www.rochester.edu/college/deans/heinzelman_wendi/index.html)

[15] <http://wsnlab.org/>

[16] [www.isi.edu/nsnam/ns/](http://www.isi.edu/nsnam/ns/)

[17] Teerawat Issariyakul, Ekram Hossain, " Introduction to Network Simulator NS", Springer Science & Business Media, Azar 11, 1390 AP -

Technology & Engineering