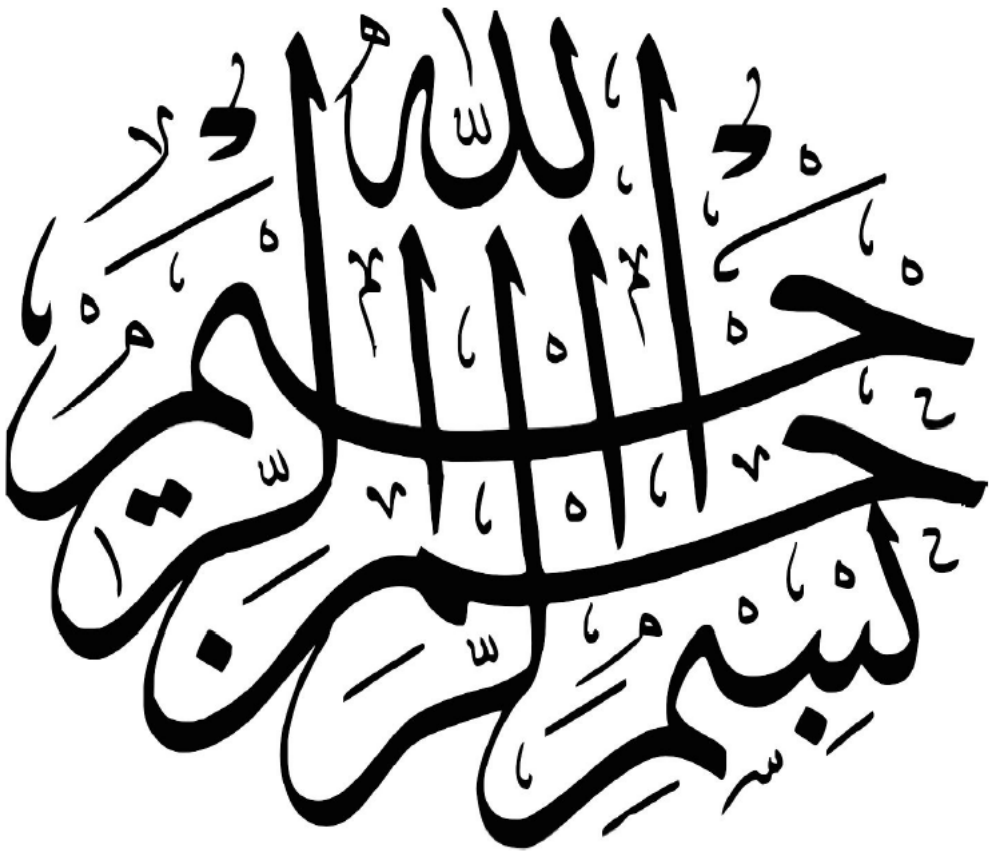

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی فناوری اطلاعات–شبکه‌های کامپیوتری

تحلیل کارایی پروتکل‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

استاد راهنما: دکتر مهدی آقاصرام

استاد مشاور: دکتر فضل‌الله ادیب‌نیا

پژوهش و نگارش: مسعود طبیب‌زاده

مهرماه ۱۳۸۸

این پایان‌نامه با حمایت‌های مالی

مرکز تحقیقات مخابرات ایران

به انجام رسیده است.

تقدیم به پدر و مادرم:

به پاس قلب‌های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می-

گراید

و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

خداوند مهربان را سپاس‌گزارم که توانستم یکی دیگر از مقاطع علم‌آموزی را پشت سر بگذارم، بر خود لازم می‌دانم از زحمات استاد ارجمندم جناب آقای دکتر صرام به خاطر راهنمایی‌های بی‌دریغ و مفیدشان تشکر نمایم. همچنین از جناب آقای دکتر ادیب‌نیا به سبب مشاوره‌های مفیدشان تشکر می‌کنم.

در خاتمه از تمامی دوستان و عزیزانی که مرا به نوعی در ارائه هرچه بهتر این پایان‌نامه یاری کرده‌اند، سپاس‌گزاری می‌نمایم.

چکیده:

شبکه حس‌گر بی‌سیم از صدها گره حس‌گر تشکیل می‌شود که وظیفه آنها جمع‌آوری اطلاعات از محیط و در صورت امکان فشرده‌سازی و ارسال داده‌ها از طریق کانال بی‌سیم به ایستگاه مرکزی است. در این میان از آنجایی که گره‌های حسگر دارای منبع انرژی محدودی هستند استفاده از پروتکل‌ها و الگوریتم‌های مسیریابی می‌تواند در طول عمر این شبکه‌ها بسیار اثرگذار باشد.

از طرفی مطالعه کارکرد این شبکه‌ها در مقیاس‌های کوچک و چند ده گره‌ای نمی‌تواند ملاک و مقیاس مناسبی در بررسی کارایی پروتکل‌های مسیریابی باشد.

در این پایان‌نامه ابتدا به بیان مقدماتی از شبکه‌های حسگر پرداخته و مفاهیمی از جمله تجمیع داده‌ها و اثراتش و مدل مصرف انرژی در شبکه‌های حسگر را شرح می‌دهیم و سپس به بررسی سه پروتکل معروف و کاربردی از WSN ها پرداخته و آنها را در مقیاس‌های نسبتا بزرگ شبیه‌سازی می‌نماییم و با مطالعه نقاط قوت و ضعفشان سعی در ارائه راهکارهایی جهت بهبود کاراییشان، چه از لحاظ مصرف انرژی و چه از نظر تاخیر در انجام کار، خواهیم کرد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مفاهیم مقدماتی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱-۱ مقدمه ۲
۱-۲ معرفی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۳
۱-۳ کاربردهای شبکه‌های حسگر ۶
۱-۴ ویژگی‌های عمومی شبکه‌های حسگر و چالش‌های موجود ۹
۱-۵ معماری عمومی شبکه‌های حسگر ۱۰
۱-۶ نکات مورد توجه در طراحی ۱۴
۱-۷ پروتکل‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر ۱۶
۱-۸ انواع طبقه‌بندی پروتکل‌های مسیریابی در WSN ۲۰
۱-۹ چارچوب پایان‌نامه ۲۴

فصل دوم: معرفی ساختار WSN و تکنیک‌های متعارف در این شبکه‌ها

۲-۱ معماری لایه‌ای همه منظوره ۲۷
۲-۲ شبکه‌های حسگر بی‌سیم و تکنیک‌های کاربردی آن ۳۶
۲-۳ طراحی مدل شبکه با قابلیت ارتباط بین لایه‌ای ۴۵

فصل سوم:بررسی پروتکل‌های LEACH و PEGASIS و ارائه پروتکل جدید مسیریابی

۳-۱ معماری پروتکل LEACH ۴۷
۳-۲ تشکیل خوشه و مراحل مختلف LEACH ۵۰
۳-۳ تجمیع داده‌های حسگر ۶۱
۳-۴ معماری پروتکل PEGASIS ۶۳
۳-۵ آنالیز و شبیه‌سازی LEACH و PEGASIS ۶۹
۳-۶ مقایسه پروتکل‌های LEACH و PEGASIS ۷۳
۳-۷ Chain-Based LEACH (CBL) ۷۴

فصل چهارم: بررسی پروتکل SPIN و ارائه یک پروتکل مسیریابی همه پخشیِ انطباقی جدید

۴-۱ معماری پروتکل SPIN ۸۱
۴-۲ آنالیز و شبیه‌سازی پروتکل SPIN-PP ۸۳
۴-۳ Cluster-Based SPIN ۸۵

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۵-۱ نتیجه‌گیری ۹۰
۵-۲ پیشنهادها ۹۰

فهرست مراجع ۹۳

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۱-۱) تصاویری از گره‌های حسگر ۴
شکل (۱-۲) نحوه‌ی کارکرد شبکه‌های حسگر ۵
شکل (۱-۳)کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۹
شکل (۱-۴)معماری عمومی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۱۴
شکل (۱-۵) دسته‌بندی کاملی از پروتکل‌های مسیریابی ۲۳
شکل (۲-۱) دیاگرام بلوکی سیستم انتقال داده‌ها ۲۸
شکل (۲-۲) پروتکل‌های تخصیص ثابت دسترسی رسانه ۳۰
شکل (۲-۳) نحوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها ۳۶
شکل (۲-۴) دیاگرام بلوکی الگوریتم دسته‌بندی کننده ۳۸
شکل (۲- ۵) مدل مصرف انرژی رادیوی ۴۳
شکل (۳- ۱) پروتکل LEACH برای شبکه‌های حسگر ۴۹
شکل (۳- ۲) خط زمانی نشان‌دهنده‌ی عملکرد LEACH ۵۰
شکل (۳-۳) نمودار روند الگوریتم توزیع شده تشکیل خوشه‌های LEACH ۵۷
شکل (۳- ۴) تشکیل پویای خوشه‌ها ۵۷
شکل (۳- ۵) نمودار روند عملکرد مرحله پایدار LEACH ۵۹
شکل (۳-۶) خط زمانی نشان دهندهء عملیات LEACH ۶۰
شکل (۳-۷) اثرات متقابل خوشه‌ها بر هم ۶۱
شکل (۳-۸)تشکیل زنجیر با استفاده از الگوریتم حریصانه ۶۷
شکل (۳-۹)نحوه انتقال بسته‌های کوچک توکن ۶۹
شکل (۳-۱۰)نمودار طول عمر یک شبکه با ۵۰۰ گره ۷۱
شکل (۳-۱۱)نمودار انرژی مصرفی در کل شبکه ۷۲
شکل (۳-۱۲) نمودار تأخیر در کل شبکه در یک دور از اجرای پروتکل‌ها ۷۲
شکل (۳-۱۳)عملکرد CBL ۷۶
شکل (۳-۱۴) شبکه‌هایی با α های گوناگون ۷۶
شکل (۳-۱۵) نمودار طول عمر یک شبکه ۷۸
شکل (۳-۱۶) نمودار انرژی مصرفی در کل شبکه در یک دور از اجرای پروتکل‌ها ۷۸
شکل (۴-۱) مشکل انفجار داده‌ها ۸۲

شکل (۴-۲) مشکل مناطق هم‌پوشا ۸۲
شکل (۴-۳) انتشار داده‌ها در SPIN ۸۳
شکل (۴-۴) نمودار طول عمر یک شبکه با SPIN-PP ۸۴
شکل (۴-۵) نمودار تأخیر در کل شبکه ۸۵
شکل (۴-۶) انتشار اطلاعات توسط CBS ۸۷
شکل (۴-۷) انرژی مصرفی در اجرای پروتکل‌ها ۸۸
شکل (۴-۸) متوسط تأخیر در یک دور از اجرای پروتکل‌ها ۸۸

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۲-۱) متدهای دسترسی به رسانه‌ی به‌کار رفته در سیستم‌های بی‌سیم گوناگون..... ۳۴
جدول (۳-۱) پارامترهای شبیه‌سازی..... ۷۱
جدول (۳-۲) مقایسه پروتکل‌های مورد بحث..... ۷۹
جدول (۴-۱) پارامترهای شبیه‌سازی..... ۸۳

فصل اول

مفاهیم مقدماتی
در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱.شبکه‌های حسگر بی‌سیم(Wireless Sensor Networks)

۱-۱. مقدمه

شبکه‌های حسگر بی‌سیم[۱] کلاسی از شبکه‌های موردی[۲] هستند که از صدها یا هزاران حسگر کم هزینه[۳]، کم توان[۴] و چندین کاره[۵] تشکیل شده‌اند که می‌توانند اطلاعات محیط اطراف خود را حس[۶]، جمع آوری[۷] و پردازش[۸] کنند و از طریق امواج بی‌سیم این اطلاعات را برای گره‌هایی که درمحدوده بازه انتقال[۹] آن‌ها هستند ارسال کنند [1].

پیشرفت‌های اخیر در شبکه‌های حسگر بی‌سیم منجر به طراحی تعداد زیادی پروتکل جدید در این زمینه شده که برای مصرف بهینه انرژی در آنها اهمیت بالایی قائل شده‌اند. در این میان پروتکل‌های مسیریابی این شبکه‌ها اهمیت بالایی دارند چرا که هر کدام از آن‌ها برای کاربرد خاصی و برای معماری شبکهٔ خاصی کاربرد دارند.

در این پایان‌نامه سعی داریم تا پروتکل‌های جدید مسیریابی برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم را معرفی نموده و همچنین با انواع طبقه‌بندی این پروتکل‌ها بیشتر آشنا شویم. که معروف‌ترین طبقه‌بندی‌ها تحت براساس Data–Centric، سلسله مراتبی[۱۰] و مبتنی بر مکان (location– based) می‌باشند.

---

[۱] WSN
[۲] Ad-Hoc Networks
[۳] Low Cost
[۴] Low Power
[۵] Multi Functional
[۶] Sense
[۷] Gathering
[۸] Processing
[۹] Transmission Range
[۱۰] Hierarchical

۱-۲. معرفی شبکه‌های حسگر بی‌سیم

پیشرفت‌های اخیر در سیستم‌های الکترومکانیکی و مدارات دیجیتال یکپارچه و فشرده که نیازمند توان کمی نیز هستند منجر به تولید دستگاه‌های ریزحسگر[۱] با هزینه ناچیزِ تولید و مصرف توان پایین شده است. چنین حسگرهایی عموماً دارای توانایی کم پردازش و ارتباطی هستند.

مدارات حسگر رویدادهای پیرامون خود در محیط اطرافشان را اندازه‌گیری نموده و آنها را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کنند. پردازش چنین سیگنالی تعدادی از خصایص اشیاء واقع شده و یا اتفاقات روی داده در اطراف حسگر را معلوم می‌کند. حسگر این داده‌های جمع‌آوری شده را معمولاً از طریق فرستنده رادیویی به گره مرکزی[۲] ارسال می‌کند (یا درصورتی که ارتباط مستقیم با sink نداشته باشد به محل جمع‌آوری داده‌ها ارسال و اطلاعات پس از جمع‌آوری از گره‌های مختلف به sink منتقل می‌شوند)[2].

برای کاهش در اندازه و هزینه حسگرها امکان استفاده از تعداد زیادی حسگر یکبار مصرفِ خودکار مطرح گردیده است . شبکه حسگر بی‌سیم، متشکل از تعداد زیادی دستگاه حسگر بی‌سیم است که در یک محیط پراکنده شده‌اند.

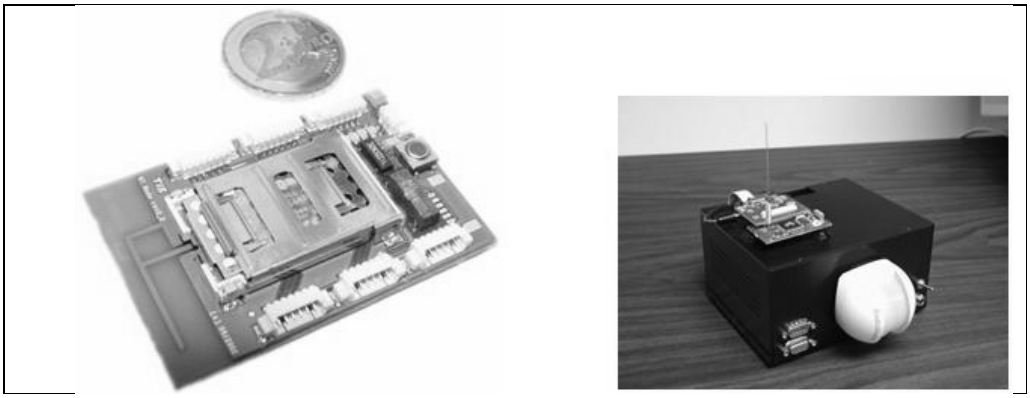
در زیر نمونه‌ای از گره حسگر به همراه ویژگی‌هایش را مشاهده می‌کنید :

- AMD ElanSC400 CPU
- SDRAM 16MB / Flash Disk 16MB
- Radio Packet Controller 418 MHz
- Use motes as radio / Linux OS
- Atmel ATmega 128L (8 MHz 8 MIPS)
- 64Kbyte RAM, 128Kbyte FLASH ROM
- Bluetooth radio (57.6 kbps)
- Analog in: 8 x 10-bit AD converter

---

[۱] Micro-Sensor
[۲] Sink
[۲] Base Station-bs

- Digital IO: 16-bit
- Interrupt lines: 3, edge or level triggered
- Serial I/O at 57.6Kbps
- TinyOS (www.tinyos.net)



شکل۱-۱: تصاویری از گره‌های حسگر

قدرت شبکه‌های حسگر در این است که تعداد زیادی حسگر بی‌سیم می‌توانند در یک محیط پراکنده شده، به صورت خودکار تنظیم شوند و تشکیل یک شبکه دهند.

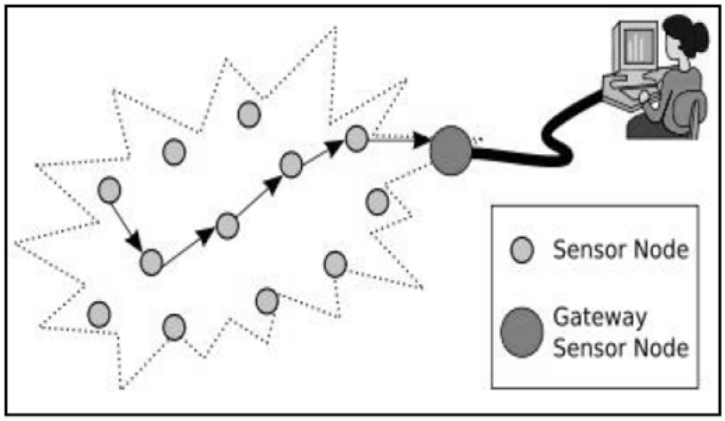
برخلافِ شبکه‌های سیمی معمول، هزینه نصب در اینجا بسیار ناچیز است. بجای آنکه با استفاده از هزاران متر سیم حسگرها را به هم متصل کنیم، کافی است حسگر بی‌سیم را در نقطه‌ای قرار دهیم تا کیفیت خاصی را برایمان اندازه‌گیری کند و بدین صورت علاوه بر کاهش فوق‌العاده هزینه نصب، شبکه‌های حسگر می‌توانند بصورت پویا خود را با محیط اطراف سازگار کنند. چنین نظری موجب تحقیقات گسترده‌ای در چندین سال گذشته در زمینه همکاری میان حسگرها در جمع‌آوری، پردازش، هماهنگی و مدیریت فعالیت‌های حس‌شده و انتقالشان به ایستگاه اصلی[۱]، گردیده است.

معمولا افراد با شنیدن کلمه "بی‌سیم" به یاد تلفن‌های همراه یا کامپیوترهای کیفی مجهز به کارت شبکه 802.11b می‌افتند. هزینه خرید این دستگاه‌ها گاهی به صدها دلار می‌رسد. این تجهیزات معمولا برای کاربردهای خاصی طراحی شده‌اند و نیاز به یک بستر ارتباطی پرهزینه برای پشتیبانی و برقراری ارتباط دارند.

---

[۱] Sink

شبکه حسگر بی‌سیم از تعداد زیادی گره حسگر تشکیل می‌شود که هزینه تمام شده هر گره بسیار ناچیز بوده و نیازی به بستر ارتباطی ندارند. از طرفی برخلاف شبکه‌های بی‌سیم رایج که در آن دستگاه‌های بی‌سیم با نزدیک‌ترین ایستگاه کنترل مرکزی به طور مستقیم ارتباط برقرار می‌کنند، گره‌های موجود در شبکه حسگر تنها با همسایگان خود در ارتباطند. این زیربنای همتا به همتا، یک بستر درهم تنیده ارتباطی به وجود می‌آورد که در آن هزاران دستگاه کوچک بی‌سیم به روش چندگامی[1] و یا.. با ایستگاه مرکزی داده تبادل می‌کنند.(شکل زیر بیانگر این مطلب است)



شکل۱-۲: نحوه کارکرد شبکه‌های حسگر

چنین ساختار درهم‌تنیده‌ای می‌تواند به خوبی در برابر تغییرات توپولوژی شبکه از قبیل اضافه شدن گره‌های جدید یا خرابی گره‌های قدیمی واکنش نشان داده و خود را با آن سازگار کند. هرچه گره‌های بیشتری به شبکه اضافه شوند، مسیرهای بیشتری برای تبادل داده شکل می‌گیرد و طول عمر شبکه افزایش می‌یابد. امروزه گروه‌های تحقیقاتی بسیاری در سراسر دنیا روی الگوریتم‌های مربوط به جمع‌آوری داده، انتشار داده، مسیریابی، امنیت، سخت‌افزار گره حسگر، کاربردهای شبکه حسگر و مسایل مرتبط با آن کار می‌کنند.

انتظار می‌رود که شبکه‌بندی به کمک گره‌های حسگرِ خودکار اثری شگرف در کارایی کاربردهایی از قبیل نظامی و یا بهداشتی داشته باشد .

---

[1] Multi Hop

۱-۳. کاربردهای شبکه‌های حسگر

بطور سنتی شبکه‌های حسگر در زمینه‌های کاربردهای پرهزینه از قبیل سیستم‌های کشفِ تشعشعات و تهدیدات اتمی بکار رفته‌اند ولی خارج از این حیطه و از آنجایی که گره‌های حسگر توانایی درک محیطی، پردازش داده‌ها و ارتباط رادیویی را در خود دارند، کاربردهای بسیاری را می‌توان برای آنها تصّور کرد. امروزه شبکه‌های حسگر بی‌سیم کاربردهای مختلفی در زمینه‌های نظامی، پزشکی، محیط زیست، کشاورزی، اتوماسیون صنعتی، مدیریت ترافیک و غیره دارند. در زیر کاربردهای عمده این شبکه‌ها طبقه‌بندی شده‌است.

۱-۳-۱. گردآوری داده‌های محیطی :

محققین رشته‌های مختلف علاقه دارند داده‌های خوانده شده توسط حسگرها را در فواصل زمانی مشخص بدانند تا بتوانند رفتار یک سیستم را تحلیل کنند. اطلاعات جمع‌آوری شده از صدها گره مختلف تحلیل می‌شوند. برای اینکه داده‌ها با معنی باشند باید زمان خواندن آنها معلوم و مکان آنها مشخص باشد.

در سطح شبکه، مشخصه چنین کاربردهایی، تعداد زیادی گره است که به‌طور متناوب محیط را حس‌کرده و داده‌های بدست آمده را برای یکسری ایستگاه‌های خاص می‌فرستند. چنین کاربردهایی عموما به نرخ ارسال پایین داده و طول عمر بالا نیاز دارند. مسیریابی معمولاً به‌صورت درختی اجرا می‌شود. گره میانی مسئول انتقال اطلاعات از گره‌های پایین دست به گره‌های بالادست خود است. اطلاعات ارسالی می‌توانند به دلایل مختلفی با تأخیر مواجه شوند. چون در بسیاری از موارد که تحلیل داده‌ها به صورت برون‌خطی[۱] انجام می‌شود و نه بلادرنگ. تأخیر ارسال داده‌ها در این کاربردها اهمیت زیادی ندارد. هم‌بندی شبکه تقریبا ثابت است[۳].

[۱] Offline

- بررسی اقلیم آب و هوای یک محیط کوچک
- اندازه‌گیری دقیق در امور کشاورزی
- نظارت از راه دور بر داده‌های فیزیولوژیکی
- اداره امور دارویی بیمارستان

۱-۳-۲. نظارت امنیتی:

تعدادی گره در یک مکان ثابت به‌طور متناوب محیط اطراف را برای تشخیص عوامل غیرعادی نظارت می‌کنند. تفاوت کلیدی آن با حالت قبل در این است که داده‌ها جمع‌آوری نمی‌شوند بلکه ارسال داده‌ها تنها در صورتی انجام می‌شود که یک مورد نقض امنیتی رخ‌دهد. مهم‌ترین مسئله در چنین کاربردهایی ارسال فوری و مطمئن پیام‌های هشدار است. بهینه‌ترین هم‌بندی در این کاربردها، هم‌بندی خطی است که باعث می‌شود انرژی به صورت مساوی بین گره‌ها تقسیم شود. موارد نقض امنیتی به محض تشخیص باید فوراً گزارش شود. گره‌ها باید به سرعت به تقاضای ارسال داده همسایگان خود پاسخ‌دهند.

در این کاربردها کاهش تأخیر از هزینه مصرف توان مهم‌تر است. هرچند رویدادهای امنیتی معمولا به‌ندرت اتفاق می‌افتند اما گره باید دائما کانال ارتباطی خود را بررسی کند تا بتواند سریعاً پیام‌ها را دریافت کرده و به گره بعدی ارسال‌کند. این امر موجب مصرف بیشتر توان می‌شود[۳]. مثال‌هایی از این دسته در ذیل آمده است:

- تشخیص آتش‌سوزی در جنگل
- تشخیص سیل
-نظارت بر نیروهای دشمن
-هدف‌گیری
-تشخیص حملات اتمی ، میکروبی و شیمیایی
- اتوماسیون خانه
-اندازه‌گیری و تنظیمات خودکار در خانه مثل تنظیم اتوماتیک دمای خانه

۱-۳-۳. ردگیری اشیاء:

از شبکه حسگر می‌توان برای ردگیری یک شیء برچسب‌دار درون ناحیه تحت پوشش شبکه استفاده‌کرد. در چنین کاربردهایی یک گره حسگر متحرک در محیط حرکت می‌کند و سایر گره‌هایی که در مکان‌های از پیش تعیین شده قرار می‌گیرند، مکان گره متحرک را مشخص می‌کنند. هر گره ثابت به محض مشاهده شی متحرک، فاصله خود را تا آن شیء اندازه گرفته و به یک نرم‌افزار مرکزی می‌فرستد. این نرم‌افزار با توجه به مکان گره‌های ثابت و اطلاعات دریافتی از آنها، مکان گره متحرک را محاسبه می‌کند. در چنین کاربردهایی هم‌بندی شبکه با حرکت گره-های متحرک تغییر می‌کند. شبکه باید قادر به تشخیص گره‌های جدیدی باشد که به تازگی وارد شبکه شده‌اند[۳].

-یافتن و نظارت بر پزشکان و بیماران در داخل بیمارستان

-ردیابی وسایل نقلیه و تشخیصشان

-نظارت بر جریان ترافیک

۱-۳-۴.کاربردهای ترکیبی:

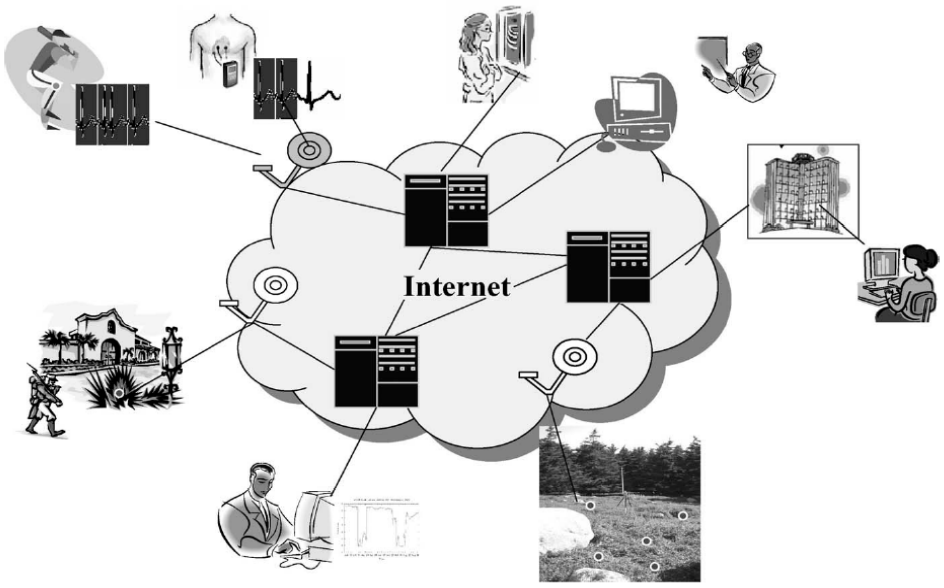
یک کاربرد نمونه می‌تواند ترکیبی از سه کاربرد ذکر شده باشد. معماری طراحی شده باید نیازهای هر کاربرد را تا حد امکان برآورده‌کند و این معماری واحد باید جوابگوی تمام نیازهای فوق باشد.(به چند مثال دیگر در ذیل توجه کنید)[۳].

-کنترل موجودی‌های انبار

-کنترل محیط در کارخانه‌ها و ساختمان‌های دفاتر

-نظارت بر نیروهای خودی و تجهیزات جنگی

-زیرنظر داشتن نیروهای نظامی که در عملیات شرکت دارند و همچنین نظارت بر میدان جنگ.



شکل۱-۳:کاربردهای شبکه های حسگر بی سیم[3]

۱-۴ ویژگی‌های عمومی شبکه‌های حسگر و چالش‌های موجود در طراحی پروتکل‌های مختلف

- عمدتاً برای جمع‌آوری اطلاعات از محیط پیرامونشان بکار می‌روند .
- مالکیت و مدیریتشان واحد بوده و برخلاف انواع دیگر شبکه‌ها تحت مدیریت واحدی با هم کار می‌کنند.
- اغلب شبکه‌های حسگرِ بی‌سیم، پر تراکم بوده و تعداد گره‌ها در این شبکه‌ها به صدها و یا هزاران گره می‌رسد .
- معمولا گره‌های حسگر مصرف‌شدنی و یکبار مصرف هستند و باتری تأمین‌کننده‌ی انرژی آنها قابل شارژ مجدد نمی‌باشد و این باتری‌ها دارای طول عمری بین ۵ تا ۱۰ سال هستند.
- قیمت گره‌های حسگر معمولا ارزان است .

- این گره‌ها دارای باند بی‌سیم محدودی هستند و همچنین از نظر پردازشی نیز دارای توان کمی می‌باشند .
- امکان ایجاد سیستم آدرس‌دهیِ سراسری برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم وجود ندارد چرا که کاربرد گره‌ها تصادفی و نامعین است. به همین دلیل سیستم آدرس‌دهی واحدی مانندIP ندارند[۲].
- اغلب این شبکه‌ها نیازمند آن هستند که داده‌های حس شده را که از نواحی مختلفی جمع آوری شده‌اند به گره مرکزی تحویل‌دهند.

باتوجه به ویژگی‌های عمومی ذکرشده در بالا، طراحان شبکه برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم با چالش‌های مختلفی مواجه هستند. آنها باید پروتکل‌هایی با قابلیت توزیع‌پذیری بالا و مقاوم در برابر بروز خطا طراحی‌کنند که از طرفی مصرف انرژی آن بهینه باشند و از سویی دیگر حافظه بسیار کمی مصرف‌کنند. محدودیت منابع موجود در یک گره بی‌سیم و طبیعت مبتنی بر رویداد شبکه‌های حسگر، طراحی را برای چنین سیستم‌هایی دشوار می‌کند.

مهم‌ترین مسئله‌ای که در طراحی شبکه‌های حسگر باید مورد توجه قرار گیرد، مسئله طول عمر شبکه است. برای آنکه اجرای پروژه شبکه حسگر بی‌سیم توجیه اقتصادی داشته باشد، پروتکل‌ها (مخصوصا پروتکل‌های مسیریابی) باید طوری انتخاب و یا طراحی‌گردند که شبکه حسگر طول عمر معقولی داشته باشد. مدیریت توان مصرفی هر گره بی‌سیم تعیین‌کننده طول عمر شبکه حسگر بی‌سیم است.

۱- ۵معماری عمومی شبکه‌های حسگر

در شبکه حسگر بی‌سیم هر گره توانایی انجام عملیات پردازشی، جمع‌آوری اطلاعات حسگرها و برقراری ارتباط رادیویی با سایر گره‌ها را دارد. هر گره شبکه حسگر از اجزای اصلی تشکیل‌شده که در زیر به ذکر مهم‌ترین آنها می‌پردازیم: