دانشکده فنی و مهندسی
گروه آموزشی مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد دررشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

عنوان:

ارائه روشی ترکیبی مبتنی بر هوش جمعی برای بهبود مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم

استاد راهنما:
دکتر حسن ختن‌لو

استاد مشاور:
دکتر محمد نصیری

نگارش:
وحید آبرفت

۲۶ بهمن ۱۳۹۰

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

مقالات خارجی

……..……, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات داخلی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

ارائه روشی ترکیبی مبتنی بر هوش جمعی برای بهبود مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم

نام نویسنده: وحید آبرفت

نام استاد/اساتید راهنما: دکتر حسن ختن‌لو

نام استاد/اساتیدمشاور: دکتر محمد نصیری

دانشکده : مهندسی	**گروه آموزشی: کامپیوتر**	
رشته تحصیلی: مهندسی کامپیوتر	**گرایش تحصیلی: هوش مصنوعی**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۲۶	**تاریخ دفاع: ۹۰/۱۱/۲۶**	**تعداد صفحات: ۱۵۳**

چکیده:

شبکه های حسگر بی‌سیم نوع خاصی از شبکه‌ها هستندکه گره‌های آن با محدودیت‌هایی مانند پایین بودن توان محاسباتی، کمبود حافظه و محدود بودن منبع انرژی مواجه هستند. وجود این محدودیت‌ها باعث ایجاد چالش‌هایی در مسیریابی این شبکه‌ها شده است. در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، اغلب پروتکل‌های مسیریابی تنها به یکی از دو هدف کاهش مصرف انرژی و افزایش طول عمر یا کیفیت سرویس توجه دارند. با در نظر گرفتن معیارهایی که انرژی گره‌های شبکه و کیفیت سرویس را با هم بررسی کنند، پروتکل کاراتری به دست می‌آید. در این پایان‌نامه پروتکلی برای مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ارائه شده است که با توجه به معیارهایی که برای تعیین کیفیت مسیرها به کار می‌برد، تا حدی توجه به انرژی و کیفیت سرویس را ممکن می‌سازد. روش انتخابی پروتکل پیشنهادی برای یافتن مسیرهای بهینه، الگوریتم مورچه‌هاست. همچنین برای محاسبه کیفیت مسیر در پروتکل مذکور از یک سیستم استنتاج فازی استفاده شده است که به شبکه در تعیین مقدار پارامتر کیفیت مسیر، انعطاف‌پذیری بیشتری می‌دهد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی مکانیزم پیشنهادی نشان می‌دهد که طول عمر شبکه در حد قابل قبولی باقی می‌ماند و کیفیت سرویس و تاخیر انتها به انتها در مقایسه با روش‌های موجود به طور محسوس بهبود می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: شبکه حسگر بی‌سیم، مسیریابی، الگوریتم مورچه‌ها، سیستم استنتاج فازی

تقدیم به گل‌های بوستان زندگی

پدر و مادر

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را که راه تاریک زندگی را به نور ایمان روشنی بخشید. خداوندا هر بار که مرا با سختی‌ها آزمایش میکنی احساس میکنم که هنوز وجود دارم و تو را شکر میگویم که در تمامی لحظات خوب و بد زندگی مرا تنها به حال خود رها نکرده ای و همیشه یاور من بوده ای.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم که از آقای دکتر حسن ختن‌لو، استاد راهنمای گرامی و آقای دکتر محمد نصیری، استاد مشاور محترم، که با راهنمایی‌هایشان موجبات انجام این پایان‌نامه فراهم شد کمال تشکر و سپاسگذاری را داشته باشم.

در ضمن از تمامی دوستانی که در انجام این پایان‌نامه از کمک و همفکری آنها استفاده نمودم تشکر و قدردانی می‌کنم.

فهرست مطالب

فهرست اشکال ..... ه

فهرست جداول ..... ح

مقدمه ۱

فصل اول : شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۴

۱ – ۱ مقدمه ۵

۱ – ۲ کاربردها ۵

۱ – ۲ – ۱ نظارت بر محیط ۶

۱ – ۲ – ۲ نظارت صنعتی ۸

۱ – ۳ ویژگی‌ها ۸

۱ – ۴ ساختار گره‌های حسگر ۱۰

۱ – ۴ – ۱ استانداردها و ویژگی‌ها ۱۰

۱ – ۴ – ۲ سخت افزار ۱۱

۱ – ۴ – ۳ نرم افزار ۱۲

خلاصه فصل اول ۱۵

فصل دوم : هوش جمعی ۱۶

۲ – ۱ مقدمه ۱۷

۲ – ۲ الگوریتم مورچه‌ها ۱۷

۲ – ۳ الگوریتم زنبورهای عسل ۲۴

خلاصه فصل دوم ۲۸

فصل سوم : نقش هوش‌جمعی در مسیریابی شبکه‌های حسگر ۲۹

۳ – ۱ مقدمه ۳۰

۳ – ۲ چالش‌های موجود در طراحی پروتکل مسیریابی ۳۰

۳ – ۲ – ۱ منابع محاسباتی و حافظه کم ۳۱

۳ – ۲ – ۲ خودکار بودن و خودمدیریتی ۳۲

۳ – ۲ – ۳ کارایی انرژی ۳۲

۳ – ۲ – ۴ مقیاس پذیری ۳۲

۳ – ۲ – ۵ تطبیق معماری با الگوی ترافیکی ۳۳

۳ – ۲ – ۶ پشتیبانی از فشرده‌سازی داده در شبکه ۳۳

۳ – ۳ الگوریتم‌های مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۳۴
۳ – ۳ – ۱ الگوریتم‌های مسیریابی غیر هوش جمعی ۳۴
۳ – ۳ – ۲ الگوریتم‌های مسیریابی هوش جمعی ۳۵
۳ – ۴ دسته‌بندی الگوریتم‌های مسیریابی شبکه‌های حسگر ۳۵
۳ – ۴ – ۱ مسیریابی تک مسیره و مسیریابی چند مسیره ۳۷
۳ – ۴ – ۲ مسیریابی انفعالی، پیش‌گستر و ترکیبی ۳۷
۳ – ۴ – ۳ مسیریابی در مبدا و مسیریابی از طریق گره بعدی ۳۷
۳ – ۴ – ۴ مسیریابی مسطح و مسیریابی سلسله مراتبی ۳۸
۳ – ۴ – ۵ مسیریابی داده‌گرا و مسیریابی آدرس‌گرا ۳۸
۳ – ۴ – ۶ مسیریابی متمرکز و مسیریابی توزیع شده ۳۹
۳ – ۴ – ۷ مسیریابی بهترین تلاش و مسیریابی آگاه از کیفیت سرویس ۳۹
۳ – ۴ – ۸ مسیریابی بر مبنای پرس‌وجو و مسیریابی بر مبنای واقعه ۳۹
۳ – ۴ – ۹ مسیریابی با آگاهی از انرژی ۴۰
۳ – ۴ – ۱۰ فاقد حلقه ۴۰
۳ – ۴ – ۱۱ مقاومت در برابر خطا ۴۱
۳ – ۴ – ۱۲ توازن بار ۴۱
۳ – ۵ پروتکل‌های مسیریابی شبکه‌های حسگر ارائه شده برمبنای هوش‌جمعی ۴۲
۳ – ۵ – ۱ AntNet ۴۳
۳ – ۵ – ۱ – ۱ SC ۴۵
۳ – ۵ – ۱ – ۲ FF ۴۶
۳ – ۵ – ۱ – ۳ FP ۴۶
۳ – ۵ – ۲ EEABR ۴۷
۳ – ۵ – ۳ ACO-QoSR ۴۹
۳ – ۵ – ۴ ASAR ۵۱
۳ – ۵ – ۵ SDG ۵۳
۳ – ۵ – ۶ DCR ۵۶
۳ – ۵ – ۷ MO-IAR ۵۹
۳ – ۵ – ۸ AntChain ۶۰
۳ – ۵ – ۹ JARA ۶۲
۳ – ۵ – ۱۰ E-D ANTS ۶۴
۳ – ۵ – ۱۱ PZSWiD ۶۶

۳ – ۵ – ۱۲ Ant-aggregation ۶۸
۳ – ۵ – ۱۳ BeeSensor ۷۱
۳ – ۵ – ۱۴ QoS-PSO ۷۵
۳ – ۵ – ۱۵ پروتکل‌های دیگر ۷۸
۳ – ۶ پیشنهادهایی برای بهبود کارایی ۸۰
خلاصه فصل سوم ۸۶
فصل چهارم : الگوریتم مسیریابی مورچه - فازی ۸۷
۴ – ۱ مقدمه ۸۸
۴ – ۲ موقعیت پروتکل در دسته‌بندی پروتکل‌ها ۸۸
۴ – ۳ ساختار بسته‌ها و جداول مسیریابی ۸۹
۴ – ۴ ارسال بسته‌های کنترلی ۹۲
۴ – ۴ – ۱ ارسال بسته‌های پیشرو ۹۳
۴ – ۴ – ۲ دریافت بسته‌های پیشرو ۹۴
۴ – ۴ – ۳ ارسال بسته‌های پسرو ۹۷
۴ – ۴ – ۴ دریافت بسته‌های پسرو ۹۷
۴ – ۴ – ۵ بروزرسانی مسیرها در گره‌های شبکه ۱۰۰
۴ – ۵ سیستم استنتاج فازی ۱۰۰
۴ – ۵ – ۱ تبدیل ورودی به متغیرهای فازی ۱۰۱
۴ – ۵ – ۲ استنتاج فازی ۱۰۵
۴ – ۵ – ۳ تبدیل متغیرهای فازی به خروجی ۱۰۹
خلاصه فصل چهارم ۱۱۳
فصل پنجم : ارزیابی الگوریتم مسیریابی مورچه-فازی ۱۱۴
۵ – ۱ مقدمه ۱۱۵
۵ – ۲ ابزارهای شبیه‌سازی ۱۱۵
۵ – ۳ ایجاد سناریو ۱۱۶
۵ – ۴ معیارهای ارزیابی کارایی ۱۱۹
۵ – ۵ شبیه‌سازی پروتکل پیشنهادی ۱۲۱
۵ – ۶ مقایسه پروتکل پیشنهادی با روش‌های دیگر ۱۲۷
۵ – ۶ – ۱ مقایسه با پروتکل پایه AODV ۱۲۸
۵ – ۶ – ۲ مقایسه با پروتکل QoS-PSO و EEABR ۱۳۲
۵ – ۶ – ۳ مقایسه با پروتکل BeeSensor ۱۳۴

۵ – ۶ – ۴ تفسیر نتایج به دست آمده ۱۳۶
خلاصه فصل پنجم ۱۳۹
فصل ششم : نتیجه‌گیری و کارهای آینده ۱۴۰
۶ – ۱ خلاصه مطالب ۱۴۱
۶ – ۲ نتیجه‌گیری ۱۴۱
۶ – ۳ پیشنهادات ۱۴۳
خطای موجود در پیاده‌سازی پروتکل mac 802.15.4 ..... ۱۴۴

فهرست اشکال

فصل اول :

شکل ۱ - ۱ : کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۶

شکل ۱ - ۲ : نحوه ارتباط بین گره‌ها در یک شبکه حسگر بی‌سیم ۷

شکل ۱ - ۳ : اجزای سخت‌افزاری گره حسگر بی‌سیم[۱۳] ۱۱

فصل دوم :

شکل ۲ - ۱ : نمایش رفتار مورچه‌ها در مسیریابی ۱۹

فصل سوم :

شکل ۳ - ۱ : دسته بندی پروتکل‌های مسیریابی بر اساس الگوریتم پایه استفاده شده در آن‌ها..... ۴۳

شکل ۳ - ۲ : مراحل انجام مسیریابی پروتکل ACO-QoSR [۵۱] ۵۰

شکل ۳ - ۳ : بروز رسانی جداول مسیریابی با دریافت مورچه‌های پسرو در پروتکل SDG [۵۴] ۵۴

شکل ۳ - ۴ : نمایش ایجاد درخت Steiner در پروتکل DCR برای شبکه‌ای با ۵۰ گره [۵۵]..... ۵۷

شکل ۳ - ۵ : ناحیه گره A با شعاع $\rho = ۲$ در پروتکل JARA..... ۶۲

شکل ۳ - ۶ : نمایش گره‌های مرزی، میانی، مرکزی و از بین رفتن مسیر در پروتکل JARA..... ۶۴

شکل ۳ - ۷ : استفاده ازگره فشرده‌سازی در مسیرهای مشترک به سینک [۶۴] ۷۰

شکل ۳ - ۸ : ارسال پیشاهنگ‌های پیشرو و پسرو در پروتکل BeeSensor [۶۵] ۷۵

فصل چهارم :

شکل ۴ - ۱ : ساختار سرآیند بسته‌های پیشرو ۸۹

شکل ۴ - ۲ : ساختار سرآیند بسته‌های پسرو ۹۰

شکل ۴ - ۳ : ساختار فیلدهای جدول مسیریابی به سمت عقب ۹۱

شکل ۴ - ۴ : ساختار فیلدهای جدول مسیریابی به سمت جلو ۹۲
شکل ۴ - ۵ : شبه کد ارسال بسته پیشرو ۹۴
شکل ۴ - ۶ : شبه کد دریافت بسته پیشرو ۹۶
شکل ۴ - ۷ : شبه کد ارسال بسته پسرو ۹۷
شکل ۴ - ۸ : شبه کد دریافت بسته پسرو ۹۹
شکل ۴ - ۹ : شمای کلی یک سیستم استنتاج فازی ۱۰۱
شکل ۴ - ۱۰ : تبدیل ورودی‌های سیستم به متغیرهای فازی ۱۰۲
شکل ۴ - ۱۱ : نحوه نگاشت مقادیر ورودی به متغیرهای فازی ۱۰۵
شکل ۴ - ۱۲ : تاثیر ورودی‌های سیستم بر خروجی ۱۰۸
شکل ۴ - ۱۳ : تابع عضویت خروجی سیستم ۱۱۰
شکل ۴ - ۱۴ : تعیین خروجی با روش مرکز ثقل ۱۱۱

فصل پنجم :

شکل ۵ - ۱ : شبیه‌سازهای مختلف و درصد استفاده در مقالات [۴۵] ۱۱۶
شکل ۵ - ۲ : نرخ تحویل بسته به مقصد در پروتکل FABRP ۱۲۲
شکل ۵ - ۳ : متوسط تاخیر انتها به انتها در پروتکل FABRP ۱۲۲
شکل ۵ - ۴ : انرژی مصرف شده در پروتکل FABRP ۱۲۳
شکل ۵ - ۵ : انحراف معیار انرژی گره‌ها در پروتکل FABRP ۱۲۴
شکل ۵ - ۶ : کارایی انرژی در پروتکل FABRP ۱۲۵
شکل ۵ - ۷ : سربار مسیریابی در پروتکلFABRP ۱۲۶
شکل ۵ - ۸ : طول عمر شبکه در پروتکل FABRP ۱۲۷
شکل ۵ - ۹ : نرخ تحویل داده به مقصد در مقایسه FABRP با AODV ۱۲۹

شکل ۵ - ۱۰ : متوسط تاخیر انتها به انتها در مقایسه FABRP با AODV ۱۲۹
شکل ۵ - ۱۱ : کارایی انرژی در مقایسه FABRP باAODV ۱۳۰
شکل ۵ - ۱۲ : انحراف معیار انرژی گره‌ها در مقایسه FABRP با AODV ۱۳۱
شکل ۵ - ۱۳ : سربار مسیریابی در مقایسه FABRP با AODV ۱۳۱
شکل ۵ - ۱۴ : طول عمر شبکه در مقایسه FABRP با AODV ۱۳۲
شکل ۵ - ۱۵ : نرخ تحویل داده به مقصد در مقایسه FABRP با QoS-PSO ۱۳۳
شکل ۵ - ۱۶ : متوسط تاخیر انتها به انتها در مقایسه FABRP با QoS-PSO ۱۳۳
شکل ۵ - ۱۷ : نرخ تحویل داده به مقصد در مقایسه FABRP با BeeSensor ۱۳۴
شکل ۵ - ۱۸ : متوسط تاخیر انتها به انتها در مقایسه FABRP با BeeSensor ۱۳۵
شکل ۵ - ۱۹ : کارایی انرژی در مقایسه FABRP با BeeSensor ۱۳۵

پیوست الف :
شکل پ۱ - ۱ : تاثیر وجود و عدم وجود تاخیر ارسال بر نرخ تحویل داده به مقصد ۱۴۶

فهرست جداول

فصل سوم :

جدول ۳ - ۱ : دسته‌بندی پروتکل‌های مسیریابی برمبنای هوش جمعی [۴۵] ۴۲

جدول ۳ - ۲ : خلاصه مزایا و معایب پروتکل‌های مسیریابی بررسی شده ۸۰

فصل چهارم :

جدول ۴ - ۱ : موقعیت الگوریتم FABRP در دسته‌بندی قسمت ۳-۴ ..... ۸۹

جدول ۴ - ۲ : متغیرهای فازی برای ورودی انرژی ۱۰۳

جدول ۴ - ۳ : متغیرهای فازی برای ورودی طول مسیر ۱۰۳

جدول ۴ - ۴ : متغیرهای فازی برای ورودی تاخیر ارسال ۱۰۴

جدول ۴ - ۵ : مجموعه قوانین سیستم استنتاج فازی ۱۰۶

جدول ۴ - ۶ : مجموعه عملگرهای سیستم استنتاج فازی ۱۰۷

جدول ۴ - ۷ : قوانین برآورده شده با توجه به مثال شکل ۴-۱۱ ..... ۱۰۹

جدول ۴ - ۸ : عبارت‌های فازی برای خروجی کیفیت مسیر ۱۱۰

فصل پنجم :

جدول ۵ - ۱ : تعداد گره‌ها و اندازه فضای شبیه‌سازی در توپولوژی تصادفی ۱۱۸

جدول ۵ - ۲ : تعداد گره‌ها و اندازه فضای شبیه‌سازی در توپولوژی شطرنجی ۱۱۹

مقدمه

طبیعت همواره منبع الهامی برای بسیاری از زمینه‌ها در علم کامپیوتر بوده است. از این جمله می‌توان به شبکه‌های عصبی در نتیجه‌ی شبیه سازی عملکرد سلول‌های مغز، الگوریتم‌های ژنتیک در نتیجه‌ی شبیه سازی ژنتیک و نظریه‌های تکاملی و الگوریتم‌های ایجاد شده در نتیجه‌ی شبیه‌سازی نمودن هوش جمعی و رفتار موجودات دارای زندگی اجتماعی مانند مورچه‌ها، زنبورها، ماهیان، پرندکان و ... اشاره نمود.

الگوریتم‌های بسیاری در نتیجه‌ی شبیه‌سازی رفتار حشرات دارای زندگی اجتماعی، در دانش کامپیوتر ایجاد شده اند که تمامی آن‌ها درمبحث بهینه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله موارد استفاده از این گونه الگوریتم‌ها، استفاده در مسیریابی شبکه‌های کامپیوتری و همچنین شبکه‌های حسگر بی‌سیم به عنوان گونه‌ای خاص از شبکه، می‌توان اشاره کرد.

شبکه‌های حسگر بی‌سیم شبکه‌هایی با پویایی و انعطاف پذیری بسیار بالا هستند که به دلایلی از جمله:

- توپولوژی موقت.
- عدم وجود زیرساخت.
- عدم وجود نقطه دسترسی متمرکز.
- عدم وجود مدیریت متمرکز.
- محدودیت منبع انرژی.
- محدودیت توان محاسباتی.
- محدودیت میزان حافظه.

چالش‌های مهمی را در تمامی لایه‌های پشته شبکه به خصوص در قسمت مسیریابی ایجاد کرده‌اند. در شبکه‌های حسگر بی‌سیم برای ارسال اطلاعات بین یک گره و سینک، با توجه به محدود بودن بازه ارسال گره‌ها، به تعدادی گره دیگر برای برقراری ارتباط بین دو گره مبدا و مقصد نیاز است لذا یافتن مسیری که از لحاظ طول بهینه باشد و با توجه به محدودیت‌های موجود،کمترین سربار و همچنین کمترین مقدار مصرف انرژی را به همراه داشته باشد بسیار حائز اهمیت است.

برای حل این مشکل راه حل‌هایی ارائه شده است که در برخی از این آن‌ها، الگوریتم‌های هوش جمعی از جمله الگوریتم مورچه‌ها و الگوریتم زنبور عسل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. استفاده از این گونه الگوریتم‌ها و شبیه‌سازی رفتار حشرات در مسیریابی شبکه‌های بی‌سیم حسگر، اگر چه باعث رسیدن به موفقیت‌هایی شده است ولی مطالعه در این زمینه برای رسیدن به کارایی بیشتر همچنان ادامه دارد.

در این پایان نامه قصد داریم تا با بررسی نقاط قوت و ضعف الگوریتم‌های مختلف ارائه شده بر مبنای هوش جمعی موجودات، الگوریتمی ترکیبی و با کارایی بیشتر برای مسیریابی ارائه دهیم.

در ادامه شاهد فصل‌هایی با مطالب زیر خواهید بود.

- فصل اول : در فصل اول یک آشنایی اولیه با شبکه‌های حسگر بی‌سیم ارائه شده و علاوه بر اشاره به محدودیت‌های اینگونه شبکه‌ها، کاربردهایی نیز برای آن‌ها ذکر می‌شود.
- فصل دوم : در فصل دوم الگوریتم‌های هوش جمعی مورچه‌ها و زنبورها ارایه شده و مواردی از این الگوریتم‌ها که در بحث مسیریابی شبکه‌ها و به طور خاص شبکه‌های حسگر بی‌سیم مورد استفاده قرار می‌گیرد، بیان شده است.
- فصل سوم : در فصل سوم ابتدا چالش‌های طراحی پروتکل‌های مسیریابی را بیان کرده‌ایم. سپس تعدادی از الگوریتم‌های مسیریابی شبکه‌های حسگر بی‌سیم مورد بررسی قرار گرفته و

ضمن ارایه نحوه عملکرد آن‌ها، یک دسته‌بندی از آن‌ها نیز ارایه گردیده است. در انتهای همین فصل به نقاط قوت و ضعف الگوریتم‌های ارائه شده، اشاره کرده‌ایم و پیشنهاداتی برای ایجاد بهبود با توجه به آن ارائه گردیده است.

- فصل چهارم : در این فصل پروتکل مسیریابی مورچه – فازی با توجه به برخی از موارد پیشنهاد شده در فصل سوم ارائه شده و جزئیات آن مورد بررسی قرار گرفته است.
- فصل پنجم : در این فصل رفتار پروتکل پیشنهادی با شبیه‌سازی و طی سناریوهایی مورد بررسی قرار می‌گیرد و مقایسه با تعدادی از روش‌های موجود انجام می‌شود.
- فصل ششم : در این فصل یک نتیجه‌گیری از کار انجام شده صورت می‌گیرد و پیشنهاداتی برای کارهای آینده ارائه می‌شود.

فصل اول

شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱ – ۱ مقدمه

با توجه به پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک و شبکه‌های بی‌سیم، توانایی طراحی و ساخت حسگرهایی با توان مصرفی پایین، اندازه کوچک، قیمت مناسب و کاربری‌های گوناگون ممکن شده است. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی چون دریافت اطلاعات مختلف محیطی، پردازش و ارسال آن اطلاعات را دارند، موجب پیدایش ایده‌ای برای ایجاد و گسترش شبکه‌های موسوم به شبکه‌های حسگر بی‌سیم[1] شده‌اند.

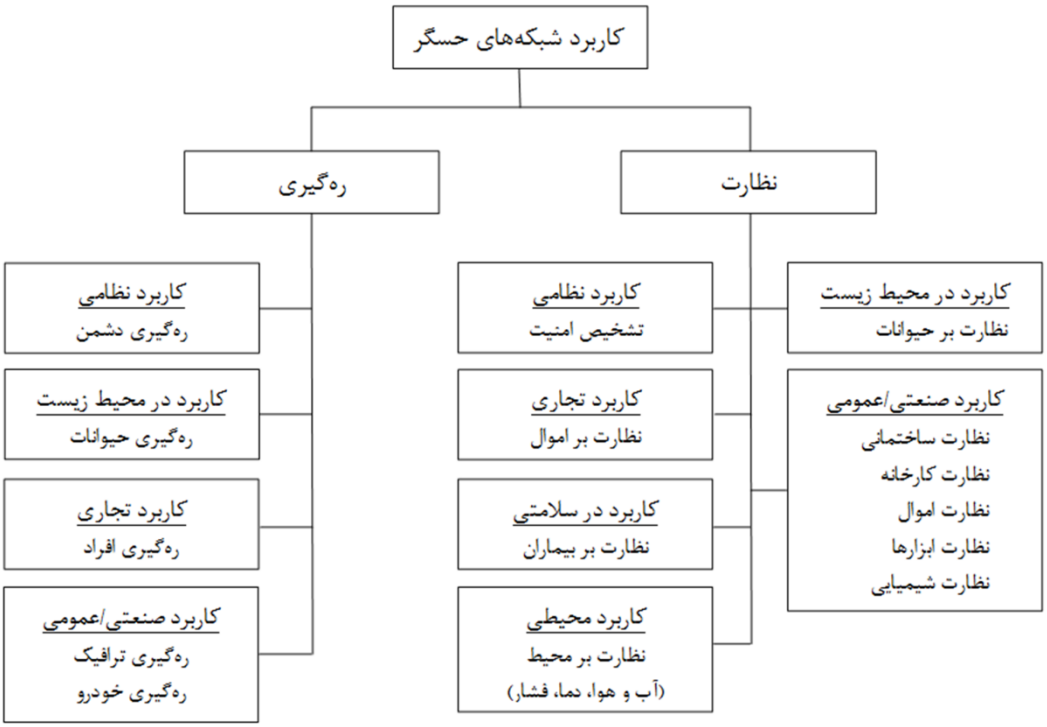
در این فصل قصد داریم با این نوع از شبکه که با کاربردهای خاص خود، توجه متخصصان را به خود جلب کرده است آشنا شده و به طور خلاصه چیستی، ویژگی‌ها و محدودیت‌های آن را معرفی کنیم. آنچه در طی قسمت‌های بعد مطالعه خواهید نمود کاربردها، ویژگی‌ها و ساختار گره‌های حسگر است.

۱ – ۲ کاربردها

کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم بسیار متنوع و زیاد است. اگرچه توانایی گره‌های حسگر به تنهایی ناچیز است، ولی ترکیب صدها گره حسگر کوچک امکانات جدیدی را عرضه می‌کند. در واقع قدرت شبکه‌های حسگر بی‌سیم در توانایی به کارگیری تعداد زیادی گره کوچک است که خود قادرند سازماندهی شوند و در موارد متعددی چون مسیریابی هم زمان، نظارت بر شرایط محیطی، نظارت بر سلامت ساختارها یا تجهیزات یک سیستم به کار گرفته شوند. شبکه‌های حسگر بی‌سیم برای استفاده در کاربردهای تجاری و صنعتی برای کنترل داده‌ها و برای استفاده در جاهایی که استفاده از گیرنده‌های سیمی مشکل و گران است به کار می‌روند. برای مثال این شبکه‌ها می‌توانند در محیط‌های بیابانی هم گسترش یافته و مدت‌ها باقی بمانند.

[1] Wireless Sensor Networks (WSN)

کاربردهای این نوع از شبکه‌ها را در شکل ۱-۱ می‌توان مشاهده نمود[۱].



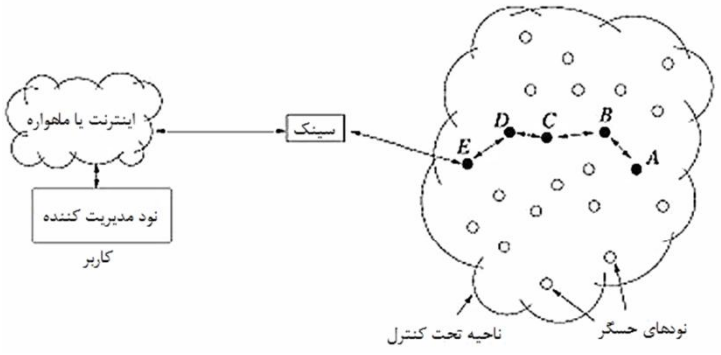
شکل ۱ - ۱ : کاربردهای شبکه‌های حسگر بی‌سیم

چنانچه در شکل ۱-۱ مشاهده می‌شود، این شبکه‌ها در زمینه‌های زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در ادامه تعدادی از معمول‌ترین آن‌ها را بررسی خواهیم نمود.

۱ – ۲ – ۱ نظارت بر محیط

این نوع استفاده معمول‌ترین استفاده از شبکه‌های حسگر بی‌سیم است که در آن تعدادی گره حسگر در منطقه‌ای توزیع می‌شوندکه تعدادی پدیده یا حادثه باید تحت نظارت باشد. برای مثال تعداد زیادی از این گره‌های می‌توانند در میدان جنگ برای آشکار کردن تجاوز دشمن بجای استفاده از مین‌های زمینی گسترش داده شوند.

زمانی که یک حسگر اتفاقی که تحت نظر بوده است مانند گرما، فشار، صدا، نور، زمین‌هایی با خواص مغناطیسی، لرزش،ارتعاش و غیره را تشخیص می‌دهد، لازم است که اتفاق به یکی از پایگاه‌ها که تحت عنوان سینک شناخته می‌شود، گزارش گردد. این پایگاه بر اساس نوع کاربری شبکه، عملی مناسب مانند ارسال پیغام به اینترنت یا ماهواره و یا پردازش محلی داده را انجام می‌دهد. این شکل ارتباط بین گره‌ها در شکل ۱-۲ نیز نمایش داده شده است.



شکل ۱ - ۲ : نحوه ارتباط بین گره‌ها در یک شبکه حسگر بی‌سیم

از جمله استفاده از این شبکه‌ها برای نظارت بر محیط، می‌توان به موارد زیر نیز اشاره نمود.

از شبکه‌های حسگر در شهرهایی چون استکهلم، لندن و ... برای تشخیص آلودگی هوا استفاده شده است. حسگرهای استفاده شده در این کاربرد به گازهای تولیدی اتومبیل‌ها و کارخانه‌ها که برای شهروندان خطرناک هستند حساس بوده و افزایش مقدار آن‌ها را کنترل می‌کنند.

با قرار دادن شبکه‌ای از گره‌های حسگر در جنگل امکان تشخیص آتش‌سوزی وجود دارد. حسگرهای استفاده شده برای این منظور، مواردی همچون دما، رطوبت و گازهایی که در اثر سوختن درختان و گیاهان ایجاد می‌شود را تحت کنترل می‌گیرند و به آتش‌نشانان امکان تشخیص سریع آتش و نحوه پیش‌روی آن را می‌دهند.