دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق - مخابرات

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق - مخابرات

عنوان

استفاده از روش‌های multi-hop در مکان یابی گره های شبکه های سنسوری بی سیم

استاد راهنما

دکتر محمد علی طینتی

استاد مشاور

دکتر میرجواد موسوی نیا

پژوهشگر

پرهام حسین زاده نمین

دیماه ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیر و تشکر

سپاس پروردگار یکتا را که با یاری او موفق شدم پله های ترقی را تا بدین مرحله طی نمایم. در این راه پر فراز و فرود بزرگوارانی خالصانه و دلسوزانه تاثیرگذار بودند که ابراز قدردانی از آنان را بر خود واجب می دانم.

از مادر مهربان و فداکارم سرکار خانم معصومه فرخی که همواره پشتیبانم بوده اند و به ویژه در ویرایش این رساله صبورانه به اینجانب یاری رساندند، و همچنین از پدر دلسوزم جناب آقای دارا حسین زاده نمین که در تمامی دوران تحصیل مشوقم بوده اند صمیمانه قدردانی می نمایم.

عالی ترین تشکراتم را به استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد علی طینتی تقدیم می نمایم که اینجانب را در این راه با تجربیات ارزشمند خود همراهی فرمودند.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر میرجواد موسوی نیا که همواره در طول دوران تحصیل با راهنمایی های ارزنده خود راه گشایم بودند کمال امتنان را دارم.

ایـن پـژوهش بـا پشـتیبانی مـادی و معنـوی مرکـز تحقیقـات مخابرات ایران، طبق قرارداد شماره ۵۰۰/۲۵۰۷/ت انجـام گرفتـه است که بدین وسیله از مرکز تحقیقات مخابرات ایـران تشـکر و قدردانی می شود.

نام خانوادگی دانشجو: حسین زاده نمین **نام:** پرهام

عنوان پایان نامه: استفاده از روش‌های multi-hop در مکان یابی گره های شبکه های سنسوری بی سیم

استاد راهنما: دکتر محمد علی طینتی **استاد مشاور:** دکتر میرجواد موسوی‌نیا

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی برق **گرایش:** مخابرات-سیستم

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** مهندسی برق و کامپیوتر

تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۱۰/۲ **تعداد صفحات:** ۲۰۹

واژه نامه: مکان یابی، الگوریتم های بهینه سازی، الگوریتم ازدحام ذرات، الگوریتم شبیه ساز تبرید، Multilateration، تکنیک MDS، شبکه های سنسوری بی سیم.

چکیده: مکان یابی گره ها یکی از مسائل مهم و مقدماتی در شبکه های سنسوری به شمار می آید که به دو شکل مستقیم و غیر مستقیم در کاربرد های این گونه شبکه ها موثر می باشد. در بسیاری از کاربردها تشخیص رویدادها بدون آنکه بدانیم آن رویداد در کجا واقع شده است امری بی معنی است. لذا در شکل مستقیم، هدف از مکان یابی فراهم آوردن برچسب مکانی برای هر یک از داده ها است. در شکل دوم، مکان یابی به عنوان یک زیر ساخت جهت اجرای الگوریتم هایی نظیر الگوریتم های مسیر یابی و الگوریتم های ردیابی اهداف عنوان می گردد.

انتشار و انباشه شدن خطا در شبکه، جابجایی گروهی تخمین های مکانی، عدم تطبیق با مقیاس پذیری و حساسیت بالا نسبت به توپولوژی شبکه از مشکلات رایج در روش های مکان یابی موجود می باشد. در این پایان نامه، هدف، طراحی الگوریتمی جهت مکان یابی گره های ناشناختهٔ شبکه های سنسوری بی سیم در جهت رفع هر چه بیشتر نقایص موجود می باشد. بدین منظور الگوریتمی دو مرحله ای پیشنهاد شده است که در آن در مرحله اول از روش APS و در مرحله دوم از الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) به عنوان هسته استفاده شده است. تعریف اولویت در انتخاب گره ها و استفاده از همسایگان مرتبه دوم در تابع ارزشی از تکنیک های مقابله با انتشار خطا در شبکه می باشد. الگوریتم ارائه شده بدلیل مکان یابی محلی گره ها از مقاومت بالا نسبت به تغییرات توپولوژی برخوردار می باشد.

در پایان، نتایج شبیه سازی های مختلف در سه بخش ارائه شده است. در بخش اول شبیه سازی الگوریتم پیشنهادی و بیان نتایج برای توپولوژی های منظم و نامنظم در شبکه هایی با میزان اتصالات متفاوت ارائه شده است. در دسته دوم میزان خطای مکان یابی به ازای تغییر در برخی از پارامتر های الگوریتم بهینه سازی مورد بررسی قرار گرفته است. در دسته آخر به منظور ارزیابی، خطای مکان یابی در الگوریتم پیشنهادی و الگوریتم های رایج مقایسه شده اند. نتایج بدست آمده حاکی از کارایی بالای الگوریتم ارائه شده در فراهم آوردن موقعیت دقیق مکانی می باشد.

فهرست مطالب

فصل اول - پیشگفتار ۱

۱-۱ برخی تعاریف و مفاهیم ۴

۱-۲ فاکتورهای موثر در طراحی شبکه سنسوری ۸

۱-۲-۱ قابلیت اطمینان ۸

۱-۲-۲ مقیاس پذیری ۹

۱-۲-۳ هزینه تولید ۱۰

۱-۲-۴ تنگناهای سخت افزاری ۱۰

۱-۲-۵ توپولوژی شبکه ۱۲

۱-۲-۵-۱ مرحله پیش- آرایش و آرایش شبکه ۱۲

۱-۲-۵-۲ مرحله پس- آرایش ۱۳

۱-۲-۵-۳ مرحله باز آرایی گره های الحاقی ۱۳

۱-۲-۶ شرایط محیطی ۱۴

۱-۲-۷ رسانه ارتباطی ۱۴

۱-۲-۸ افزایش طول عمر شبکه ۱۶

۱-۲-۹ توان مصرفی ۱۶

۱-۲-۱۰ ارتباطات ۱۷

۱-۲-۱۱ ارتباط بلادرنگ ۱۸

۱-۲-۱۲ پردازش داده ۱۸

فصل دوم - مکان یابی در شبکه های سنسوری ۱۹

۲-۱ مشخصات متد های تعیین موقعیت و مکان ۲۱

۲-۲ ملزومات متد های مکان یابی ۲۲
۲-۲-۱ داده های مجاورت ۲۳
۲-۲-۲ اندازه گیری فواصل بین گره های مجاور ۲۳
۲-۲-۲-۱ توان سیگنال دریافتی ۲۳
۲-۲-۲-۲ زمان دریافت سیگنال (ToD) ۲۶
۲-۲-۲-۳ اختلاف زمانی دریافت سیگنال (TDoA) ۲۸
۲-۲-۲-۴ تعیین زاویه ۲۹
۲-۲-۳ مدلسازی خطای اندازه گیری ۳۰
۲-۳ تعریف مسئله مکان یابی ۳۱
۲-۴ قابلیت مکان یابی ۳۲
۲-۵ معیار ارزیابی ۳۴
فصل سوم - راهکارهای موجود در مکان یابی ۳۶
۳-۱ روش های پایه ۳۸
۳-۱-۱ تکنیک Multilateration ۳۸
۳-۲ مکان یابی بر مبنای یک پرش ۴۲
۳-۲-۱ Active Badge ۴۲
۳-۲-۲ Active Office ۴۲
۳-۲-۳ Cricket ۴۳
۳-۲-۴ Overlapping connectivity ۴۳
۳-۲-۵ Approximate point in triangle ۴۴
۳-۲-۵-۱ محک PIT ۴۵
۳-۲-۶ Sequential localization ۴۶

۳-۲-۷ Weighted CL و Adaptive Weighted CL ۴۷
۳-۳ مکان یابی بر مبنای چند پرش ۵۱
۳-۳-۱ Ad-hoc Posituioning System (APS) ۵۱
۳-۳-۱-۱ DV-Hop propagation method ۵۲
۳-۳-۱-۲ DV-Distance propagation method ۵۴
۳-۳-۱-۳ Euclidean propagation method ۵۴
۳-۳-۲ Multi-Dimensional Scaling (MDS) ۵۵
۳-۳-۲-۱ مکان یابی به روش MDS-MAP ۵۸
۳-۳-۲-۲ روش Torgerson در حل مسئله MDS ۵۹
۳-۳-۲-۳ تجزیه به عوامل تکین ۶۰
۳-۳-۲-۴ تاثیر Double centering بر ماتریس مشاهدات ۶۱
۳-۳-۲-۵ نتایج الگوریتم MDS-MAP در شبکه های غیر منظم ۶۵
۳-۳-۳ Semi-Definite Programming (SDP) ۶۷
۳-۳-۴ مکان یابی بر مبنای الگوریتم های بهینه سازی (کمینه یابی) ۷۱
۳-۳-۴-۱ انواع الگوریتم های بهینه سازی ۷۲
۳-۳-۴-۲ الگوریتم ژنتیک (GA) ۷۴
۳-۳-۴-۲-۱ نظریه داروین ۷۴
۳-۳-۴-۲-۲ معیارهای توقف در الگوریتم ژنتیک ۸۱
۳-۳-۴-۳ الگوریتم شبیه ساز تبرید (SA) ۸۲
۳-۳-۴-۳-۱ احتمال پذیرش ۸۳
۳-۳-۴-۳-۲ استراتژی تبرید ۸۳
۳-۳-۴-۳-۳ باز گرمایش ۸۴

۳-۳-۴-۳-۴ معیارهای توقف در الگوریتم شبیه ساز تبرید ۸۶
۳-۳-۴-۴ استفاده از الگوریتم های بهینه سازی در مکان یابی گره ها ۸۷
۳-۳-۴-۵ Simulated Annealing based Localization (SAL) ۹۰
۳-۳-۴-۵-۱ ابهام معکوس ۹۷
فصل چهارم – بررسی منابع و روش ها ۹۸
فصل پنجم – روش پیشنهادی در حل مسئله مکان یابی ۱۳۸
۵-۱ نقاط ضعف روش های مبتنی بر بهینه سازی موجود ۱۴۰
۵-۱-۱ نقطه شروع الگوریتم ۱۴۰
۵-۱-۲ مکان یابی شبکه هایی با توپولوژی غیر منظم ۱۴۰
۵-۱-۳ میزان اتصالات ۱۴۱
۵-۱-۴ عدم تطبیق با مقیاس پذیری شبکه ۱۴۲
۵-۱-۵ عدم دستیابی به پاسخ مطلوب ۱۴۲
۵-۱-۶ جابجایی مکانی گروهی ۱۴۳
۵-۲ الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) ۱۴۴
۵-۳ الگوریتم پیشنهادی (PSL) ۱۴۹
۵-۳-۱ فاز اول – تخمین پاسخ اولیه ۱۵۰
۵-۳-۲ فاز دوم – الگوریتم بهینه سازی ۱۵۵
۵-۳-۲-۱ راهکار های جلوگیری از بروز خطای ابهام معکوس ۱۵۸
۵-۳-۲-۲ مکان یابی محلی ۱۵۹
۵-۳-۲-۳ اولویت در انتخاب گره ها ۱۶۱
۵-۳-۲-۴ نحوه اجرای الگوریتم مکان یابی ۱۶۳
۵-۳-۲-۵ پارامتر های الگوریتم PSO ۱۶۵

فصل ششم – بررسی نتایج ۱۶۹
۶-۱ نتایج دسته اول ۱۷۱
۶-۲ نتایج دسته دوم ۱۷۷
۶-۳ نتایج دسته سوم ۱۸۱
۶-۴ نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۸۴
فصل هفتم - مراجع ۱۸۶

فهرست نمودارها و شکل ها

شکل ۱-۱ ساختار کلی شبکه حسگر/ محرک ۵

شکل ۱-۲ ساختار خودکار ۵

شکل ۱-۳ ساختار نیمه خودکار ۶

شکل ۱-۴ ساختمان داخلی گره ۱۲

شکل ۲-۱ تقریبی از تابع چگالی احتمال یک فاصله ثابت از روی مقادیر مختلف RSSI اندازه گیری شده و توابع توزیع احتمال برای فواصل مختلف ۲۶

شکل ۲-۲ نحوه محاسبه فاصله در روش ToA ۲۷

شکل ۲-۳ نحوه محاسبه فاصله در روش TDoA ۲۸

شکل ۲-۴ مکان یابی به روش تعیین زوایا ۲۹

شکل ۲-۵ تعیین زاویه امواج دریافتی در گره B ۲۹

شکل ۲-۶ نمونه ای از شبکه های صلب و ۳-اتصال که بطور یکتا قابل مکان یابی نیستند ۳۳

شکل ۳-۱ مکان یابی گرهٔ مجهول در نقطه تلاقی سه دایره به مرکز مراجع ۳۹

شکل ۳-۲ تخمیین مکان یک گره با استفاده از داده های مجاورت ۴۴

شکل ۳-۳ تخمین مکان با استفاده از همپوشانی مثلث ها ۴۵

شکل ۳-۴ محک PIT برای نقاط داخل و خارج از مثلث ۴۵

شکل ۳-۵ تقسیم بندی ناحیه شبکه بر اساس برد رادیویی گره های مرجع در روش CL ۴۸

شکل ۳-۶ ترکیب وزن دار مختصات گره های مرجع بر اساس شدت توان سیگنال دریافتی ۴۸

شکل ۳-۷ نمایش خطای مکان یابی در روش WCL ۴۹

شکل ۳-۸ کاهش میزان RSSI های دریافتی از گره های مرجع ۵۰

شکل ۳-۹ نمایش خطای مکان یابی در روش AWCL ۵۰

شکل ۳-۱۰ مثالی از محاسبه ضریب تصحیح در DV-Hop ۵۳
شکل ۳-۱۱ شرایط لازم در روش انتشار اقلیدسی ۵۴
شکل ۳-۱۲ توزیع ضرایب تصحیح در شبکه ۵۵
شکل ۳-۱۳ مکان یابی گره های ناشناخته به روش APS ۵۶
شکل ۳-۱۴ نمودار کانتور مربوط به معیارهای مختلف فاصله ۵۷
شکل ۳-۱۵ رابطه کسینوسی در مثلث ۵۹
شکل ۳-۱۶ بررسی نتایج حاصل از پیاده سازی الگوریتم MDS-MAP ۶۴
شکل ۳-۱۷ نتایج حاصل از پیاده سازی الگوریتم MDS-MAP در یک شبکه C- شکل نمونه ۶۶
شکل ۳-۱۸ استفاده از شعاع ثابت در مقابل شعاع متغیر در تعریف محدودیت های LMI ۶۹
شکل ۳-۱۹ نتایج شبیه سازی الگوریتم SDP در شبکه هایی با توپولوژی منظم ۷۱
شکل ۳-۲۰ بلوک دیاگرام الگوریتم ژنتیک ۷۹
شکل ۳-۲۱ نمودار تابع Rastrigin در دو بعد ۷۹
شکل ۳-۲۲ نمودار کانتور تابع Rastrigin ۸۰
شکل ۳-۲۳ جمعیت اولیه و جمعیت در نسل های مختلف در مثال تابع Rastrigin ۸۱
شکل ۳-۲۴ بلوک دیاگرام الگوریتم شبیه ساز تبرید (SA) ۸۵
شکل ۳-۲۵ نتیجه اجرای الگوریتم تبرید با دو استراتژی تبرید مختلف ۸۷
شکل ۳-۲۶ تعبیر دو بعدی تابع ارزشی و نقطه فعلی حالت سیستم ۹۲
شکل ۳-۲۷ مقایسه نتایج الگوریتم شبیه ساز تبرید با روش SDPL در شبکه هایی با توزیع یکنواخت گره ها ۹۵
شکل ۳-۲۸ عدم تعیین یکتای موقعیت گره ۹۶
شکل ۳-۲۹ مثالی از ابهام معکوس در مکان یابی گره ها ۹۷
شکل ۴-۱ مقایسه نتایج مکان یابی با متد DV-Hop ۱۰۱
شکل ۴-۲ نحوه اتصال نقشه های محلی دو گره از شبکه سنسوری در روش MDS-MAP(P) ۱۰۷

شکل ۴-۳ بلوک دیاگرام الگوریتم MDS-MAP(P) ۱۰۸
شکل ۴-۴ نتایج حاصل از پیاده سازی الگوریتم MDS-MAP(P) در یک شبکه C- شکل نمونه ۱۰۸
شکل ۴-۷ محاسبه فاصله بین گره مجهول و گره مرجع ۱۱۰
شکل ۴-۶ موقعیت گره های مرجع و یک گره مجهول فرضی درون ناحیه شبکه ۱۱۱
شکل ۴-۷ محاسبه فاصله بین گره مجهول و گره مرجع ۱۱۲
شکل ۴-۸ مقایسه روش های مکان یابی DV-Hop و VelCol ۱۱۳
شکل ۴-۹ مدل شبکه در روش DSML ۱۱۴
شکل ۴-۱۰ مکان یابی توسط دو گره مرجع و محک محدوده ۱۱۴
شکل ۴-۱۱ انتشار خطای مکان یابی در شبکه های سنسوری ۱۱۸
شکل ۴-۱۲ آنالیز خطای طول مسیر در روش DV-Hop ۱۲۱
شکل ۴-۱۳ نحوه اجرای الگوریتم SANLA برای مثال شکل ۴-۱۲ ..... ۱۲۲
شکل ۴-۱۴ مقایسه خطای مکان یابی بین دو روش SANLA و DV-Hop ۱۲۳
شکل ۴-۱۵ عدم تشخیص خطا توسط تست مجاورت ۱۲۵
شکل ۴-۱۶ میانگین خطای مکان یابی در شبکه ای با توزیع یکنواخت گره ها ۱۲۶
شکل ۴-۱۷ نتایج مرحله اول و دوم مکان یابی در شبکه ای با توزیع یکنواخت گره ها ۱۲۹
شکل ۴-۱۸ نتیجه مکان یابی در شبکه ای با توپولوژی غیر یکنواخت ۱۳۰
شکل ۴-۱۹ میانگین خطای مکان یابی در شبکه ای با توزیع یکنواخت گره ها ۱۳۰
شکل ۴-۲۰ تولید خطای فاحش بر اثر خطای اندازه گیری فواصل ۱۳۴
شکل ۴-۲۱ بلوک دیاگرام الگوریتم TSA/TGA ۱۳۵
شکل ۴-۲۲ تاثیر روال تصحیح در مرحله دوم از الگوریتم مکان یابی ۱۳۶
شکل ۴-۲۳ خطای مکان یابی بر حسب تغییرات برد رادیویی ۱۳۷
شکل ۵-۱ تخمین مکانی گره های شبکه در اواسط اجرای الگوریتم بهینه سازی ۱۴۳

شکل ۵-۲ جابجایی گروهی گره ها و تاثیر آن بر روی تابع ارزشی ۱۴۴

شکل ۵-۳ انتخاب کاندید جدید بر اساس داده های فردی و گروهی در الگوریتم ازدحام ذرات ۱۴۵

شکل ۵-۴ حرکت یک ذره در جهت برایند وزن دار داده های فردی و داده های گروهی ۱۴۶

شکل ۵-۵ بلوک دیاگرام الگوریتم PSO ۱۴۸

شکل ۵-۶ نحوه بروز خطا در محاسبه ضریب تصحیح، جایگزینی بردار ضرایب تصحیح ۱۵۴

شکل ۵-۷ نتایج الگوریتم های مختلف استفاده شده در فاز اول از مکان یابی ۱۵۵

شکل ۵-۸ مقایسه نتیجه مرحله اول الگوریتم مکان یابی با نتیجه حاصل از فاز تصحیح ۱۵۷

شکل ۵-۹ مجموعه همسایگان مرتبه ۱ و ۲ گره انتخابی n_B ۱۶۳

شکل ۵-۱۰ بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی PSL ۱۶۸

شکل ۶-۱ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه منظم با اتصالات پایین ۱۷۱

شکل ۶-۲ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه منظم با اتصالات متوسط ۱۷۲

شکل ۶-۳ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه منظم با اتصالات بالا ۱۷۳

شکل ۶-۴ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات کم ۱۷۳

شکل ۶-۵ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات کم ۱۷۴

شکل ۶-۶ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات کم ۱۷۵

شکل ۶-۷ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات متوسط ۱۷۵

شکل ۶-۸ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات متوسط ۱۷۶

شکل ۶-۹ بررسی مکان یابی الگوریتم PSL در یک نمونه شبکه نامنظم با اتصالات بالا ۱۷۷

شکل ۶-۱۰ میانگین خطای مکان یابی در شبکه هایی با توپولوژی منظم ۱۷۸

شکل ۶-۱۱ میانگین خطای مکان یابی در شبکه هایی با توپولوژی نامنظم ۱۷۸

شکل ۶-۱۲ عملکرد مکان یابی بر حسب نوع الگوریتم استفاده شده در فاز اول (شبکه های منظم) ۱۷۹

شکل ۶-۱۳ تاثیر ضرایب متغیر برای همسایگان مرتبه ۲ در دقت مکان یابی ۱۸۰

شکل ۶-۱۴ مقایسه روش پیشنهادی و روش های مرسوم در شبکه های منظم ۱۸۱

شکل ۶-۱۵ مقایسه روش پیشنهادی و روش های مرسوم در شبکه های نا منظم ۱۸۲

شکل ۶-۱۶ بررسی خطا با اعمال تغییر در تعداد گره های مرجع ۱۸۳

فهرست جداول

جدول ۱-۱ باند فرکانسی موجود برای کاربردهای ISM ۱۵

جدول ۳-۱ مقایسه روش های بهینه سازی گرادیانی و اکتشافی ۸۹

جدول ۳-۲ رابطه بین شعاع رادیویی فرستنده/گیرنده در گره ها و میزان اتصالات ۹۵

جدول ۴-۱ رابطه بین شعاع رادیویی فرستنده-گیرنده در گره ها و میزان اتصالات ۱۲۷

جدول ۴-۲ میزان خطای مکان یابی الگوریتم های SA، TSA و TGA ۱۳۷

جدول ۶-۱ مقایسه مدت زمان اجرای الگوریتم پیشنهای با دیگر روش ها ۱۸۳

فصل اول

پیشگفتار

۱- پیشگفتار

پیشرفت های اخیر در فناوری ساخت مدارهای مجتمع در اندازه های کوچک از یک سو و توسعه فناوری ارتباطات بی سیم از سوی دیگر زمینه ساز طراحی شبکه های حسگر بی سیم شده است. تفاوت اساسی این شبکه ها، ارتباط آن با محیط و پدیده های فیزیکی است. شبکه های سنتی، ارتباط میان انسان ها و پایگاه های اطلاعاتی را فراهم می کنند در حالی که شبکه های حسگر به طور مستقیم با جهان فیزیکی در ارتباط هستند. با استفاده از حسگرها محیط فیزیکی را مشاهده می کنند و بر اساس مشاهدات خود تصمیم گیری می کنند تا عملیات مناسب را انجام دهند.

جنبه حائز اهمیت در هر شبکه ارتباط مابین اعضای شبکه است. در هر شبکه تمامی منابع لزوما می-بایست قابلیت ارسال اطلاعات به نقاط نیازمند را دارا بوده و با مشارکت یکدیگر تصویری دقیق (از دیدگاه خاص) از دنیای واقعی را فراهم سازند. وجود سنسورها به عنوان منابع اطلاعاتی، واحد پردازش و ارتباط مابین سنسورها و پردازنده جهت انتقال اطلاعات، تعریف روشنی از شبکه های متداول و نام آشنای سنسورهای کابلی را پیش روی ما پدید می آورند.

در شبکه های سنسور کابلی، تعداد متغیری از حسگرها، داده های بدست آمده از محیط را توسط رشته ای از سیم ها، عموما به واحد پردازشگر مرکزی انتقال می دهند که این ارسال اطلاعات توسط کابل سبب بروز موانع قابل ملاحظه ای از جمله موارد زیر می گردد.

- فراهم کردن بستر مناسب به منظور عملیات کابل کشی، متشکل از فضاسازی مناسب در مسیر عبور کابل، تهیه کابل مناسب با توجه به محیط کار و نصب آن که امری پر هزینه می باشد.
- مشکل نگهداری، تعمیر یا تعویض کابل ها.
- ایجاد محدودیت در قابلیت حرکت سنسورها و ...

از این رو در چند دهه اخیر دستهٔ جدیدی از شبکه های سنسوری تحت عنوان Wireless Sensor Networks پدید آمد. شبکه حسگر بی سیم[1] شبکه ای است متشکل از تعداد زیادی گره[2] کوچک که هر گره حداقل دارای چهار جزء زیر می باشد:

[1] Wireless Sensor Network (WSN)
[2] Node

۱- سنسورها، که بسته به نوع کاربرد شبکه می توانند یک یا برخی از سنسورهای انـدازه گیـری درجـه حرارت، لرزش ، شدت نور، میزان بارندگی، میزان رطوبت، تشخیص حرکت و ... باشند.
۲- فرستنده و گیرنده مخابراتی جهت برقراری ارتباط با دیگر اجزاء شبکه.
۳- واحد پردازش به منظور انجام عملیات محاسباتی لازم برای آماده سازی اطلاعات، آدرس دهی، پاسخ به واحدهای دیگر و ....
۴- منبع تغذیه

تعداد گره های یک شبکه بر حسب کاربردهای مختلف از ده ها تا چندین هزار واحد در نوسان می باشد. یک شبکه حسگر بی سیم به شدت با محیط فیزیکی در تعامل است. از طریـق حسـگرها اطلاعـات محـیط را گرفته و از طریق محرک ها[1] واکنش نشان می دهد. ارتباط بین گره ها بصورت بی سیم می باشد. هرگره بطور مستقل و بدون دخالت انسان کار می کند و نوعا از لحاظ فیزیکی بسیار کوچک بوده، دارای محـدودیت هـایی در قدرت پردازش, ظرفیت حافظه, منبع تغذیه و ... می باشد. این محدودیت ها مشکلاتی را بوجـود مـی آورد که منشأ بسیاری از مباحث پژوهشی مطرح در این خصوص است. این شبکه ها از بستر پروتکلی شـبکه هـای سنتی پیروی می کنند ولی به علت محدودیت ها و تفاوتهای وابسته به کاربرد، پروتکـل هـا مـی بایسـت بـاز نویسی شوند.

نام شبکه حسگر بی سیم ، نامی است عمومی برای انواع مختلف شبکه، که به منظـور کاربردهـای خـاص طراحی می شوند. برخلاف شبکه های سنتی که چند منظوره هستند، شبکه های حسگر بی سـیم بطـور تـک منظوره نیز در نظر گرفته می شوند و در صورتی که توانایی حرکت داشـته باشـند مـی تواننـد بـه گروهـی از رباتهای کوچک تبدیل شوند که با یکدیگر به صورت تیمی کار می کنند و برای مقصد خاصی همچون مبـارزه با دشمن طراحی شده اند.

از دیدگاه دیگر، اگر در شبکه تلفن همراه ایستگاه های پایه را حذف و هر گوشی را یک گره فرض کنـیم، ارتباط میان گره ها باید به طور مستقیم یا از طریق یک یا چند گره میانی برقرار شود. این خود نـوعی شـبکه حسگر بی سیم است. اگر چه به قولی تاریخچه شبکه های حسگر به دوران جنـگ سـرد و ایـده اولیـه آن بـه طراحان نظامی صنایع دفاع امریکا بر می گردد، ولی این ایده می توانسته در ذهن طراحـان رباتهـای متحـرک مستقل یا حتی طراحان شبکه های بی سیم موبایل نیز شکل گرفته باشد. به هر حال از آنجا که این فن نقطهٔ تلاقی دیدگاه های مختلف است، تحقق آن می تواند بستر پیاده سازی بسیاری از کاربردهای آینده باشد.

[1] Actuator

۱-۱- برخی تعاریف و مفاهیم

حسگر (سنسور): وسیله ای که وجود شیء ، رخداد یک وضعیت یا مقدار یک کمیت فیزیکی را تشخیص داده و به سیگنال الکتریکی تبدیل می کند. حسگرها انواع مختلفی دارد، مانند حسگر دما، فشار، رطوبت، نور، شتاب سنج، مغناطیس سنج و ...

محرک: با تحریک الکتریکی عملی خاصی مانند باز و بسته کردن یک شیر یا قطع و وصل کردن یک کلید را انجام می دهد.

گره حسگر (سنسوری): به گره ای گفته می شود که فقط شامل یک یا چند حسگر باشد.

گره محرک: به گره ای گفته می شود که فقط شامل یک یا چند محرک باشد.

گره حسگر/محرک: به گره ای گفته می شود که مجهز به حسگر و محرک باشد.

شبکه حسگر: شبکه ای که فقط شامل گره های حسگر باشد. این شبکه نوع خاصی از شبکه حسگر/ محرک است. در کاربردهایی که هدف، جمع آوری اطلاعات و تحقیق در مورد یک پدیده است استفاده می شود. مثلا مطالعه روی گردبادها.

ناحیه شبکه: ناحیهٔ کاری که گره های شبکهٔ حسگر/ محرک در آن توزیع می شوند.

چاهک[1]**:** گرهی که جمع آوری داده ها را به عهده دارد. و ارتباط بین گره های حسگر/ محرک و گره وظیفه[2] را برقرار می کند.

گره مدیر وظیفه: گرهی که یک شخص به عنوان کاربر یا مدیر شبکه از طریق آن با شبکه ارتباط برقرار می کند. فرامین کنترلی و پرس و جو ها از این گره به شبکه ارسال شده و داده های جمع آوری شده به آن بر می گردد.

شبکه حسگر/ محرک: شبکه ای متشکل از گره های حسگر و محرک یا حسگر/ محرک است که حالت کلی شبکه های مورد بحث می باشد. به عبارت دیگر شبکه حسگر/ محرک شبکه ای است با تعداد زیادی گره که هر گره می تواند در حالت کلی دارای تعدادی حسگر و تعدادی محرک باشد. در حالت خاص یک گره

[1] Sink
[2] Task Manager Node