١٠٨٧١٤

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
مهندسی برق(گرایش مخابرات)

موقعیت یابی در شبکه های Ad Hoc

۱۳۸۷/۹/۲۴

استاد راهنما: دکتر سید محمد تقی المدرسی

استاد مشاور: دکتر عباسعلی حیدری

پژوهش و نگارش: سید شهرام رجایی

مهر ماه ۱۳۸۷

۱۰۸۷۱۶

تقدیم به

پدرم

او که در مسولیت پدرانه‌اش ذره‌ای تردید نکرد

مادرم

مادری که محبت بی دریغش همراه زندگیم بوده و هست

اثر پیش روی، آموخته‌های در حد بضاعت ناچیز نگارنده، از دریای بیکران ولی نعمتان بیشماری است؛ که هر چند از فرط کثرت ذکر نامشان مقدور نیست لیک طلایه داران شان را از فرط حدت نقششان، یارای گریز از حمد نمی باشد:

دکتر سید محمد تقی المدرسی

دکتر عباسعلی حیدری

پروفسور هیرو

دکتر پتواری

و دیگر عزیزانی که مرا در اجرای این پروژه یاری رسانده اند.

گرانمایگانی که این شاگرد کوچک خود را ولدارشان می بیند و سپاس الطافشان را فرض می گیرد. توفیق رفیقشان باد.

مدیریت تحصیلات تکمیلی	صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد	شناسه: ب/ک/۳

جلسه دفاعیه پایان نامـه تحصیلی آقای/ خانم: سید شهرام رجائی دانشجوی کارشناسی ارشد

رشتـه/گرایش: برق- مخابرات

تحت عنوان: موقعیت یابی در شبکه های Ad Hoc

و تعداد واحد: ۶ درتاریخ ۱۳۸۷/۷/۲۲ باحضور اعضای هیأت داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید.

پس از ارزیابی توسط هیأت داوران، پایان‌نامه با نمره: به عدد ۱۹/۵ به حروف نوزده و پنج

و درجه عالی مورد تصویب قرارگرفت.

عنوان	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد/ استادان راهنما:	دکتر سید محمد تقی المدرسی	
استاد/ استادان مشاور:	دکتر عباسعلی حیدری	
متخصص وصاحبنظرداخلی:	دکتر قاسم میرجلیلی	
متخصص و صاحبنظر خارجی:	دکتر فضل ا... ادیب نیا	

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام ونام خانوادگی: جواد غلام نژاد

امضاء

چکیده

امروزه شبکه های بی‌سیم از نوع پیشا به علت قابلیت‌های زیادی کـه دارنـد، بـه سـرعت در حال توسعه هستند. تعیین موقعیت سنسورها در این شبکه‌ها، یـک موضـوع مهـم اسـت، زیـرا در تفسیر اطلاعات محل جمع آوری شده بکار گرفته می‌شود.

در این پروژه، ابتدا روشهای موقعیت یابی مورد بررسی قـرار گرفتـه و سـپس الگوریتمهـای جدیدی ارائه می شود. اولین الگوریتم جدید، مبتنی بر شبکه عصبی احتمـالاتی (PNN) اسـت. در این روش شبکه عصبی به گونه ای طراحی می شود که خروجی آن، احتمال تشابه موقعیت گره ها را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که الگوریتم فوق الذکر می تواند موقعیت گره‌ها را با خطای کمتر از ۱۰٪ بدست آورد. در این الگوریتم با استفاده از اطلاعات مجاورت، خطا به حدود ۴٪ تقلیل مـی یابد. علاوه بر این، با استفاده از PCA و ICA در این الگوریتم ها، مـی تـوان تعـداد مهارهـای لازم برای موقعیت یابی را به نحو قابل ملاحظـه ای کـاهش داد، تـا عـلاوه بـر کـاهش مـصرف انـرژی، پیچیدگی محاسبات نیز کاهش یابد، به طوری که در یک شبکه با تراکم گره مهـار زیـاد، بـیش از نیمی از گره های مهار را می توان حذف نمود، در حالی که مقدار خطا تنها حدود ۵٪ افزایش یابد. الگوریتم های دیگری مبنی بر شبکه عصبی FFN، فازی، عصبی-فازی و عصبی ژنتیک نیـز مـورد بررسی قرار گرفت. این الگوریتم ها توانستند موقعیت یابی را با خطای کمتر از ۵٪ انجام دهند.

الگوریتم های جدید اجرا شده از لحاظ زمان اجـرا و حـساسیت نـسبت بـه نـویز نیـز مـورد بررسی قرار گرفته اند، شبکه عصبی PNN با زمان مورد نیاز ۰٫۲۴ ثانیه و عصبی-ژنتیک بـا زمـان ۹۵۰ ثانیه، به ترتیب کمترین و بیشترین زمان را به خود اختصاص دادند و الگوریتم عصبی-ژنتیک کمترین حساسیت به نویز را از خود نشان داد. برای این الگوریتم ها، رابطه معکوسی بـین سـرعت اجرا (و پیچیدگی) و دقت آنها وجود دارد که بسته به شرایط محیط و پارامترهای مـورد نیـاز مـی توان هر یک از آنها را استفاده نمود.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱- مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- انواع شبکه های پیشا ۳

۱-۳- موقعیت یابی در شبکه های پیشا ۴

۱-۴- بیان مساله ۶

۱-۵- الگوریتمهای پیشنهادی و نتایج حاصل ۷

۱-۶- نمای کلی پروژه ۷

۲- روشهای تعیین محل در شبکه های پیشا (Ad Hoc) ۹

۲-۱- خصوصیات تعیین موقعیت و روش های موقعیت یابی ۱۰

۲-۲- تشخیص فاصله ها ۱۳

۲-۲-۱- شاخص قدرت سیگنال دریافتی RSSI ۱۳

۲-۲-۲- زمان ورودی TOA ۱۵

۲-۲-۳- اختلاف زمان ورودی TDOA ۱۶

۲-۲-۴- تعیین زاویه ها ۱۷

۲-۳- روشهای کلی موقعیت یابی ۱۸

۲-۳-۱- مجاورت (نزدیکی) ۱۸

۲-۳-۲- سه ضلعی و مثلث بندی ۱۹

۲-۳-۳- تجزیه وتحلیل محل وقوع (scene) ۲۰

۲-۴- پایه های ریاضی برای مسئله ضلع بندی ۲۱

۲-۴-۱- راه حل با سه مهار و مقادیر فاصله درست ۲۱

۲-۵- تعیین موقعیت تک جهشی ۲۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۵-۱- نمادهای فعال ۲۴

۲-۵-۲- کریکت ۲۴

۲-۵-۳- اتصال و همپوشانی ۲۵

۲-۵-۴- استفاده از اطلاعات زاویه ورودی ۲۶

۲-۶- موقعیت یابی در محیط های چند پرشی ۲۷

۲-۶-۱- اتصال پذیری در شبکه چند جهشی ۲۸

۲-۶-۲- مقیاس گذاری چند بعدی ۲۹

۲-۶-۳- تخمین محدوده چند جهشی ۲۹

۲-۶-۴- ضلع بندی مرکب و تکراری ۳۱

۲-۶-۵- توصیف موقعیت به کمک احتمالات ۳۳

۲-۷- اثر قراردادن مهار ۳۴

۲-۸- توضیحات بیشتر ۳۵

۲-۹- روش های دیگر ۳۷

۲-۹-۱- سیستم تخمین موقعیت با استفاده از مدل مشتری – سرور ۳۷

۲-۹-۲- تخمین محل در شبکه های بی سیم چند جهشی با در نظر گرفتن تعداد گره ها ۳۷

۲-۹-۳- برنامه ریزی نیمه معین برای موقعیت یابی شبکه حسگر بی سیم پیشا ۳۸

۲-۹-۴- تخمین غیر بازگشتی – غیر خطی برای ردیابی وموقعیت یابی ۳۸

۲-۹-۵- پردازش صوتی آرایش همدوس و تخمین موقعیت ۳۹

۲-۹-۶- پروتوکل کنشی در برابر پروتوکل فراکنشی ۴۰

۲-۹-۷- پروتوکل تعیین محل پیشا، اندازه گیری فاصله و لایه برنامه ریزی ۴۱

۲-۹-۸- الگوریتم تعیین محل حسگر قدرتمند در شبکه های حسگر پیشا ۴۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۹-۹- روشی بر پایه یادگیری ماشین ۴۲

۲-۹-۱۰- تعیین محل با استفاده از محدوده بندی و بخش بندی (دایره ای)..... ۴۲

۲-۹-۱۱- تعیین محل منبع بر اساس انرژی از طریق شبکه حسگر صوتی پیشا ۴۳

۲-۹-۱۲- شبکه های پیشا جهت موضع یابی و کنترل..... ۴۴

۲-۹-۱۳- بهسازی در تعیین محل ۴۵

۲-۱۰- نتیجه گیری ۴۵

۳- مفاهیم پایه ای شبکه های عصبی، منطق فازی و ژنتیک..... ۴۶

۳-۱- مقدمه..... ۴۶

۳-۲- شبکه عصبی ۴۷

۳-۲-۱- شبکه پایه شعاعی ۴۷

۳-۲-۲- شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) ۴۹

۳-۳- الگوریتم Laplace Eigenmaps ۵۱

۳-۴- روش تحلیل مولفه های اصلی (PCA)..... ۵۲

۳-۵- روش تحلیل مولفه های مستقل (ICA) ۵۳

۳-۶- الگوریتم مجاورت..... ۵۵

۳-۷- منطق فازی ۵۷

۳-۸- شناسایی و مدلسازی نروفازی ۶۰

۳-۹- الگوریتم ژنتیک ۶۰

۴- الگوریتمهای موقعیت یابی پیشنهادی..... ۶۳

۴-۱- مقدمه..... ۶۳

۴-۲- شبکه عصبی پیشنهادی..... ۶۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۲-۱- موقعیت یابی ۶۹

۴-۲-۲- استفاده از روش Laplce Eigenmaps ۷۶

۴-۲-۳- استفاده از PCA در شبکه عصبی PNN ۷۷

۴-۲-۴- استفاده از ICA در شبکه عصبی احتمالاتی ۷۹

۴-۲-۵- نتایج شبیه سازی الگوریتمهای PNN و FFN ۸۰

۴-۲-۶- اعمال الگوریتم مجاورت روی شبکه PNN ۸۴

۴-۳- نتایج شبکه فازی ۸۷

۴-۴- نتایج شبکه عصبی-فازی ۸۹

۴-۵- نتایج شبکه عصبی-ژنتیک ۹۰

۴-۶- نتیجه گیری ۹۲

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۳

۵-۱- نتیجه گیری ۹۳

۵-۲- پیشنهادات ۹۵

اصطلاحات و اختصارات ۹۶

منابع و مراجع ۹۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱ : خطا برحسب t در یک زمین ۱۵۰×۱۵۰m ۷۲

جدول ۴-۲ : خطا برحسب t در یک زمین ۱۰۰×۱۰۰m ۷۲

جدول ۴-۳ : نتایج شبکه FFN ۸۱

جدول ۴-۴ : نتایج تعدادی از الگوریتم های مراجع دیگر در مقایسه با PNN و FFN ۸۱

فهرست تصاویر

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- تفاوت موقعیت یابی مشارکتی و موقعیت یابی فقط با استفاده از مهارها.....۶

شکل ۲-۱ : تعیین موضع گره های حسگر به کمک برخی از نقاط مهار. ۱۲

شکل ۲-۲ : طبیعت تصادفی تناظر RSSI ۱۴

شکل ۲-۳ : اندازه گیری زاویه ۱۷

شکل ۲-۴ : مثلث بندی با محل تقاطع سه دایره ۲۰

شکل ۲-۵ : موقعیت یابی بوسیله اطلاعات اتصال به چند مهار ۲۶

شکل ۲-۶: استفاده از بیم های گردان برای محاسبه زاویه ورودی ۲۷

شکل ۲-۷ : تخمین فاصله اقلیدسی در هنگام حضور اتصال مستقیم ۳۱

شکل ۲-۸ : روش ضلع بندی تکراری برای تخمین مکان گره های A,B,C..... ۳۲

شکل ۲-۹ : رفتار احتمالاتی مکان گره ها..... ۳۴

شکل ۳-۱ : شبکه عصبی RBF..... ۴۸

شکل ۳-۲ : شبکه عصبی PNN به صورت کلی ۴۹

شکل ۳-۳ : نمای کلی یک شبکه مصنوعی پیشخورد با یک لایه پنهان ۵۰

شکل ۳-۴ : خروجی روش ICA (راست) از یک نمونه اولیه (چپ) ۵۴

شکل ۳-۵ : یک مثال ساده برای الگوریتم مجاورت.....۵۶

شکل ۳-۶ : ساختار اصلی سیستم های فازی با فازی ساز و غیرفازی ساز. ۵۸

شکل ۴-۱ : تخمین تابع به کمک PNN و تاثیر t.....۶۴

شکل ۴-۲ : تفاوت b ثابت و دینامیک ۶۵

شکل ۴-۳ : تفاوت سه روش استفاده از b در شبکه عصبی ۶۶

شکل ۴-۴ : بررسی اثر نویز روی خروجی شبکه عصبی RBF.....۶۶

شکل ۴-۵ : یک نمونه شبکه عصبی احتمالاتی PNN.....۶۷

فهرست تصاویر

عنوان **صفحه**

شکل ۴-۶ : شبکه عصبی PNN نوع اول ۶۸

شکل ۴-۷ : شبکه عصبی PNN نوع دوم ۶۹

شکل ۴-۸ : شبکه عصبی PNN نوع سوم ۶۹

شکل ۴-۹ : خروجی حاصل از شبکه عصبی نوع اول ۷۱

شکل ۴-۱۰ : خروجی حاصل از شبکه عصبی نوع ۲ با توجه به حد آستانه ۷۲

شکل ۴-۱۱ : خطا بر حسب افزایش تعداد مهارها درT های مختلف ۷۵

شکل ۴-۱۲ : خروجی شبکه عصبی نوع دوم و سوم ۷۵

شکل ۴-۱۳ : خروجی حاصل از شبکه عصبی و روش Laplace ۷۶

شکل ۴-۱۴ : خروجی حاصل از شبکه عصبی و روش Laplace با تبدیلات Affine..... ۷۶

شکل ۴-۱۵ : خطا بر حسب تعداد مهار (n) جدید از روش ICA..... ۷۹

شکل ۴-۱۶ : نتایج تخمین مختصات با استفاده از PNN ۸۱

شکل ۴-۱۷ : یک نمونه از نتیجه خروجی شبکه FFN..... ۸۳

شکل ۴-۱۸ : نتایج خطا بر حسب سیگنال به نویز در PNN و FFN ۸۳

شکل ۴-۱۹ : حدس اولیه توسط روش PNN برای الگوریتم مجاورت..... ۸۵

شکل ۴-۲۰ : نتایج پس از اجرای الگوریتم مجاورت تک لایه و سه لایه ۸۵

شکل ۴-۲۱ : خطا بر حسب سیگنال به نویز در الگوریتم مجاورت تک لایه..... ۸۶

شکل ۴-۲۲ : توابع عضویت ورودی و توابع بهبود در شبکه فازی. ۸۷

شکل ۴-۲۳ : خطا بر حسب سیگنال به نویز در شبکه فازی ۸۸

شکل ۴-۲۴ : یک نمونه از خروجی شبکه فازی ۸۸

شکل ۴-۲۵ : یک نمونه خروجی شبکه ANFIS..... ۸۹

شکل ۴-۲۶ : خطا بر حسب سیگنال به نویز در شبکه ANFIS ۹۰

فهرست تصاویر

عنوان **صفحه**

شکل ۴-۲۷ : شمای شبکه PNN قبل از بکار گیری الگوریتم ژنتیک ۹۰

شکل ۴-۲۸ : شمای شبکه PNN پس از بکار گیری الگوریتم ژنتیک ۹۱

شکل ۴-۲۹ : : یک نمونه خروجی برای شبکه عصبی-ژنتیک ۹۱

شکل ۴-۳۰ : خطا بر حسب نسبت سیگنال به نویز در شبکه عصبی-ژنتیک و عصبی-فازی ۹۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

شبکه ها چه کابلی چه بی سیم به سرعت از لحاظ اندازه و پیچیدگی در حال گسترش هستند. تعداد کامپیوترهای متصل به اینترنت در حد بیلیون گزارش شده است و شبکه های حسگر بی سیم تا چندین هزار گره[1] پیاده سازی شده اند. این آمار با توجه به سادگی استفاده و ارزان تر شدن این نوع شبکه ها به سرعت در حال افزایش هستند.

گسترش شبکه های داخلی، به دلیل نیاز به افزایش سخت افزار و غیره همواره مشکلات زیادی را برای صاحبان این گونه شبکه ها(کابل کشی و...) ایجاد کرده است. ولی دیگر زمان استفاده از کابل به پایان رسیده و شبکه های بدون سیم پاسخگوی بیشتر نیازها می باشند. در این گونه سیستم ها، حتی محدودیت فاصله ها نیز در حال از بین رفتن است.

به علاوه، استفاده از کابل در بسیاری از مواقع دست و پاگیر است. برای غلبه بر این محدودیت ها در بعضی از شبکه ها، از محیط واسطه انتقال رادیویی یا بی سیم استفاده می شود. شبکه بی سیم به فناوری ارتباطی اطلاق می شود که در آن از امواج، مانند امواج رادیویی، مادون

---

[1] Node

قرمز و مایکروویو، به جای سیم و کابل، برای انتقال سیگنال بین دو دستگاه استفاده می شود و به تجهیزات سخت افزاری این امکان را می دهد تا بدون استفاده از بسترهای فیزیکی مانند سیم وکابل، بایکدیگرارتباط برقرار نمایند[۱].

بسیاری از زمینه های کاری از جمله مراقبت های پزشکی، اجرای قوانین و سرویس های خدماتی نیاز به استفاده از تجهیزات بی سیم دارند. در مقایسه با شبکه های سیمی، هزینه نگهداری شبکه های بی سیم، کمتر می باشد. در هر دو نوع شبکه کابلی و بی سیم، یک نیاز شدید برای شبکه ها، نظارت و پیکر بندی خودکار در آنهاست که این نیاز با گسترده شدن شبکه ها، بیشتر می شود[۲].

موضوع این پروژه تخمین موقعیت گره ها در یک شبکه بی سیم پیشا[1] می باشد. برای روشن شدن بحث ابتدا مفهوم هر یک از واژه های حسگر، موقعیت و شبکه پیشا بیان می شود.

واژه گره به هر وسیله ای که از طریقه یک واسط ارتباطی بی سیم یا کابلی به بقیه وسایل مرتبط است، اشاره دارد. همچنین یک گره در شبکه، یک گره با قابلیت ارتباط دو طرفه را نشان می دهد. در این چهار چوب، هر گره، کمیتی مرتبط با محیط یا عملکرد خودش را نسبت به سایر اجزای شبکه (مثلا اندازه گیری میزان ترافیک عبوری از خودش) را اندازه می گیرد. در این گونه موارد واژه گره به طور کلی برای هر دستگاه به کار می رود[۳].

منظور از واژه موقعیت، مختصات فیزیکی هر گره در شبکه می باشد. در اینجا منظور موقعیت دو بعدی می باشد.

پیشرفتها و دست آورد های اخیر بشری نوع جدیدی از سیستم های بی سیم یعنی شبکه های پیشا را معرفی کردند. این شبکه ها می توانند در غیاب ساختار ثابت و متمرکز عمل کنند. بدین ترتیب در مکان هایی که امکان راه اندازی سریع یک شبکه ی ثابت وجود ندارد کمک بزرگی

---

[1] Ad-Hoc Network

محسوب می شوند. شایان ذکر است که واژه "Ad Hoc" لاتین بوده و به معنی " فقط برای یک منظور" و " بدون آمادگی قبلی " می باشد. در این نوع شبکه ها، در مواقعی که نقطه دستیابی[1] وجود ندارد، گره ها می توانند اطلاعات را در شبکه ارسال و دریافت کنند. این شبکه ها توانسته اند رویای اتصال به شبکه در هر مکان و هر زمانی را به واقعیت بدل کنند. در این شبکه، ایستگاه‌ها از طریق رسانه بی‌سیم به صورت نظیر به نظیر[2] با یکدیگر در ارتباط هستند و برای تبادل داده (تبادل پیام) از تجهیزات یا ایستگاه واسطی استفاده نمی‌کنند. واضح است که در این شبکه ها به سبب محدودیت‌های فاصله، هر ایستگاهی الزاما نمی‌تواند با تمام ایستگاه‌های دیگر در تماس باشد[۳].

۱-۲- انواع شبکه های پیشا

انواع شبکه های پیشا عبارتند از:

۱. شبکه های حسگر بی سیم(WSN[3]) : متشکل از چندین حسگر هستند که در محدوده جغرافیایی معینی قرار گرفته اند. هر حسگر دارای قابلیت ارتباطی بی سیم و هوش کافی برای پردازش سیگنال ها و امکان شبکه سازی است. این گونه حسگرها با توان پردازش مورد نیاز، قابل استفاده در محل های جغرافیایی متفاوت با امکان استفاده از سیستم های موقعیت یابی جهانی (GPS[4]) یا روشهای موقعیت یابی محلی با برد رادیویی کوتاه و یا ارتباط های نوری می باشند[۵]. این وسائل ،که معمولا ارزان و باهوش می باشند، می توانند در گروههای کوچک یا بزرگ در اسباب منازل، شاهراه ها، ساختمانها، اشخاص، شهرها و پادگانها برای زیر نظر گرفتن و کنترل کردن و یا در کاربردهای دفاعی و ... به کار روند[۳].

---

[1] Access Point
[2] Peer to Peer
[3] Wireless Sensor Networks
[4] Global Positioning System

۲. شبکه های پیشای متحرک (MANET[1]) : مجموعه مستقلی شامل گره های متحرک است که از طریق پیوند های بی سیم با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند.گره های واقع دراین شبکه مجهز به گیرنده و فرستنده های بی سیم بوده و از آنتن هایی استفاده می کنند که ممکن است از نوع انتشار وسیع[2] و یا نظیر به نظیر باشند. به علت متحرک بودن گره ها ، شبکه مدام در حال تغییر بوده و مسیرهای مختلفی بین دو گره به وجود می آید. همچنین گره ها ممکن است هیچ دانش پیشینی نسبت به توپولوژی شبکه ای که در محدوده آنهاست ، نداشته باشند و بایستی از طریق الگوریتمهای مسیریابی پی به آن برد[۳].

۱-۳- موقعیت یابی در شبکه های پیشا

تخمین اتوماتیک مکان فیزیکی حسگرها در شبکه های بی سیم، به یک نیاز برای اکثر اینگونه شبکه ها تبدیل شده است. یک دلیل واضح برای آن، می تواند این باشد که اغلب برای مفهوم بودن اطلاعات حسگرها، مکان آنها باید معلوم باشد. اگر یک سیستم برای واکنش به تغییرات محلی در اطلاعات حسگرها طراحی شده باشد، پس باید بداند که آن تغییرات کجا در حال رخ دادن هستند. موقعیت یابی می تواند یک نیاز مبرم برای شبکه های حسگر بی سیم در کاربردهایی مانند انبارداری و تدارکات صنعتی و کارخانه ای باشد که در آن قطعات و تجهیزات باید بتوانند در زمان مورد نظر در جای مورد نظر باشند. همچنین اطلاعات مکان حسگر، اگر به اندازه کافی دقیق باشند، می توانند برای الگوریتم های مسیریابی جغرافیایی تغییر مقیاس یافته بسیار مفید باشند. در شبکه های بی سیم در خیلی موارد دانستن جای ایستگاه های کاری یا گره ها مفید و گاهی بسیار مهم است. در زیر چند نمونه از کاربردهای موقعیت یابی معرفی می شود[۳و۴]:

---

[1] Mobile Ad Hoc Networks
[2] Broadcast

- پزشکی مثل مکان بیمار در بیمارستان
- زیر نظر گرفتن مناطق مختلف مثل بررسی حیات وحش و کنترل تاسیسات
- کاربردهای محیطی مثل ردیابی آلودگی و آتش سوزی در جنگل[۱۰]
- رهگیری هدف و کنترل ترافیک هوایی، جاده ها و بزرگراه ها
- پروتکلهای مسیر یابی مبتنی بر مکان گره ها
- نظارت عمومی در ساختمانها مثل کنترل حرارت و میزان روشنایی و غیره
- ثبت فعالیتهای حوادثی مانند زمین لرزه ، سیل و ...[۹].
- موارد نظامی مانند شناسایی حرکات دشمن و انفجارها و ...

اولین پیشنهاد برای موقعیت یابی، می تواند استفاده از GPS در هر حسگر باشد. GPS یک سیستم ماهواره‌ای است شامل شبکه ای از ۲۴ ماهواره درگردش که درفاصله ۱۱ هزارمایلی و در شش مدارمختلف قراردارند. ماهواره ها درحال حرکت می باشند و درعرض یک شبانه روز، دوبارکامل برگرد زمین می گردند. این ماهواره ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار قرار داده شده اند[۵و۶].

استفاده از GPS روی هر دستگاه به خاطر هزینه و میزان مصرف انرژی در بسیاری کاربردها مقرون به صرفه نیست. همچنین استفاده از آن در کاربردهای نظامی نیز به علت وجود اغتشاشات و پارازیت چندان کاربردی نیست و عاتوه بر این، استفاده از GPS به کاربردهای خارجی (فضای باز) محدود می شود[۷].

گره های با مختصات نامعلوم می توانند مختصاتشان را فقط به کمک گره های با مختصات مشخص بدست آورند و یا از روشهای موقعیت یابی مشارکتی[1] [۴۴] می توانند از اطلاعات نقاط نامعلوم نیز استفاده کنند که این امر می تواند موقعیت یابی رابهبود بخشد. (شکل ۱-۱)

---

[1] Cooperative