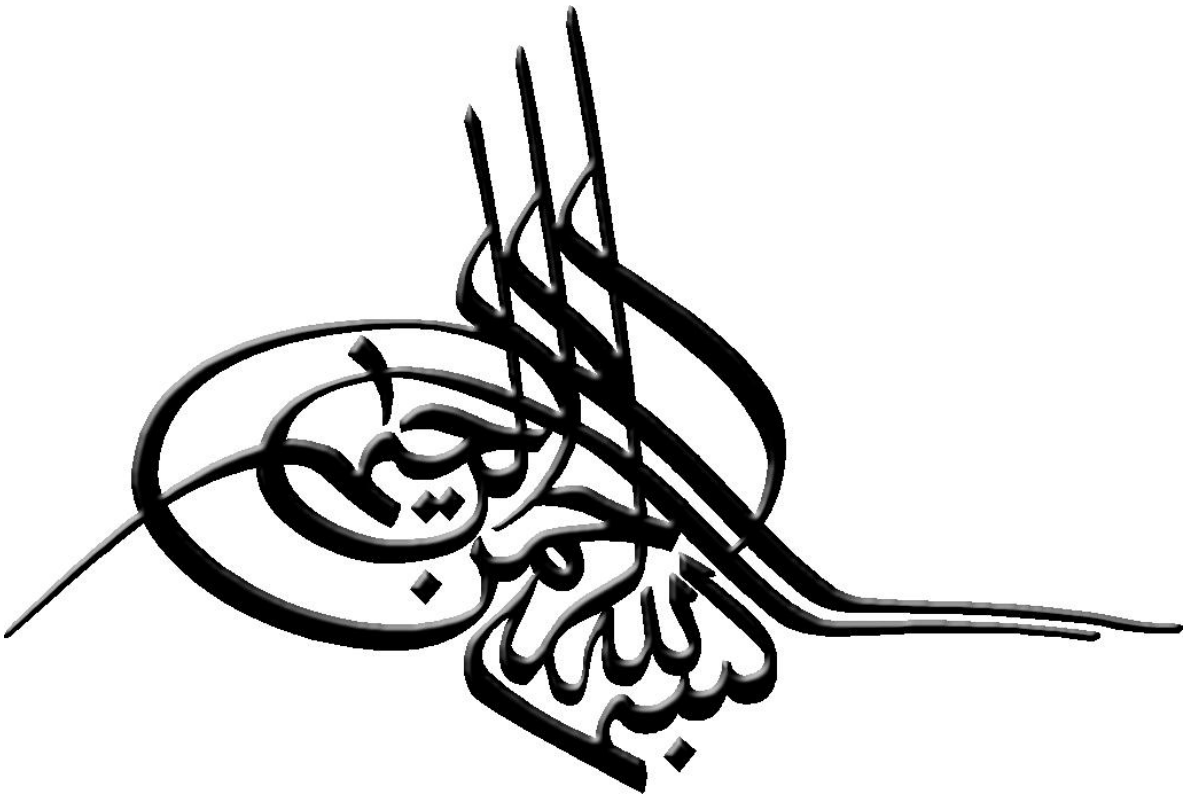

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی مسئله پوشش در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

نگارش

محمد ترابی‌راد

استاد راهنما

دکتر علی محدث خراسانی

استاد مشاور:

دکتر فرهاد رحمتی

آذر ۱۳۸۷

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی‌تکنیک تهران)

بسمه تعالی

فرم اطلاعات پایان‌نامه
کارشناسی- ارشد و دکترا

تاریخ:
شماره:

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی ۷

مشخصات دانشجو:

نام و نام خانوادگی:محمد ترابی راد　　دانشجوی آزاد ●　　بورسیه ○　　معادل ○

شماره دانشجوئی:۸۵۱۱۳۰۵۷　　دانشکده: ریاضی و علوم کامپیوتر　　رشته تحصیلی: علوم کامپیوتر　　گروه: علوم کامپیوتر

مشخصات استاد راهنما:

نام و نام خانوادگی: علی محدث خراسانی　　درجه و رتبه:دانشیار

نام و نام خانوادگی:　　درجه و رتبه:

مشخصات استاد مشاور:

نام و نام خانوادگی:فرهاد رحمتی　　درجه و رتبه: دانشیار

نام و نام خانوادگی:　　درجه و رتبه:

عنوان پایان‌نامه به فارسی :بررسی مسئله پوشش در شبکه‌های حسگر بی سیم

عنوان پایان‌نامه به انگلیسی:Wireless Sensor Network Coverage Problem

نوع پروژه: کارشناسی ○　کاربردی ●　　ارشد ●　بنیادی ○　　دکترا ○　توسعه‌ای ●　　سال تحصیلی:۸۷　نظری ○

تاریخ شروع :۸۶/۷/۱　　تاریخ خاتمه : ۸۷/۱۰/۱　　تعداد واحد :۶　　سازمان تأمین کننده اعتبار :

واژه‌های کلیدی به فارسی: کلید واژه: شبکه های حسگربی سیم؛ هندسه محاسباتی ، مسئله پوشش

واژه‌های کلیدی به انگلیسی : Sensor network, computational Geometry, sensor Network Coverage

مشخصات ظاهری	تعداد صفحات ۱۱۰	تصویر ●	جدول ●	نمودار ●	نقشه ○	واژه‌نامه ○	تعداد مراجع ۳۸	تعداد صفحات ضمائم	
زبان متن	فارسی ●		انگلیسی ○		چکیده		فارسی ●		انگلیسی ●
یادداشت									

نظرها و پیشنهادها به منظور بهبود فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه

استاد:

دانشجو:

امضاء استاد راهنما:　　**تاریخ:**

۱ : ارائه به معاونت پژوهشی به همراه یک نسخه الکترونیکی از پایان‌نامه و فرم اطلاعات پایان‌نامه بصورت **PDF** همراه چاپ چکیده (فارسی انگلیسی) و فرم اطلاعات پایان‌نامه

۲ : ارائه به کتابخانه دانشکده (شامل دو جلد پایان نامه به همراه نسخه الکترونیکی فرم در لوح فشرده طبق نمونه اعلام شده در صفحه خانگی کتابخانه مرکزی) مرکزی)

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات استاد راهنما آقای دکتر محدث خراسانی برای ارائه راهنمایی‌های ارزنده در طول انجام این پایان‌نامه قدردانی می‌نمایم.

چکیده

مسئله پوشش برای شبکه‌های حسگر از دسته مسائل الگوریتمی مطرح شده برای این شبکه‌ها می-باشد. در شبکه‌های حسگر بی‌سیم هر نود شبکه می‌تواند به ارزیابی منطقه تحت پوشش خود پرداخته و نتیجه حاصل از ارزیابی خود را برای حسگرهای همسایه اش بفرستد. به دلیل کاربردهای مختلفی که برای شبکه های حسگر بی سیم وجود دارد مطالعه مسائل مربوط به این شبکه ها مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. مطالعه پوشش ایجاد شده توسط شبکه‌ها و بهینه سازی پوشش در شبکه‌های حسگر دو دسته کلی برای تحقیقات صورت گرفته در مورد این شبکه‌ها می‌باشد.

هدف از این رساله بررسی مسئله پوشش برای شبکه‌های حسگر می‌باشد. فعالیت های انجام شده در این رساله را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد. در ابتدا به ارائه الگوریتمی برای ایجاد پوشش محیطی در مناطق ناشناس توسط شبکه‌های حسگر می‌پردازیم. این الگوریتم با استفاده از یک درخت پوششی بدون اینکه نیازمند شناخت از موانع موجود در محیط باشد به پوشش منطقه مورد نظر می‌پردازد. این الگوریتم را بیان کرده و نتایج حاصل از اجرای الگوریتم را در مناطق مختلف نشان می‌دهیم. در قسمت دوم به معرفی الگوریتمی برای ایجاد پوشش حصاری در مناطق دارای موانع می‌پردازیم. موانع را در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف به فرم اشکال هندسی در نظر می‌گیریم. این الگوریتم منطقه مورد نظر را شبکه بندی کرده و پوشش حصاری را برای هر کدام از شبکه‌های موجود در محیط ایجاد می‌کند و در نهایت پوشش مورد نظر را برای کل منطقه گسترش می‌دهد.

کلید واژه: شبکه های حسگربی سیم؛ هندسه محاسباتی ، مسئله پوشش

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- **مقدمه** ۲

۱-۱- مسئله پوشش درشبکه های حسگربی سیم ۳

۱-۱-۱- پوشش محیطی ٤

۱-۱-۲- چینش ٤

۱-۱-۳- زیرمجموعه پوشش ٤

۱-۱-۴- پوشش K-تا یی ٥

۱-۲- پوشش نقطه ایی ٥

۱-۳- پوشش حصاری ٦

۲- پوشش Kتایی و زاویه ای درشبکه های حسگر ۸

۲-۱- پوشش K تایی ۱۰

۲-۱-۱- معرفی و مدلسازی مسئله ۱۱

۲-۱-۲- بررسی مسئله K-UC ۱۲

۲-۱-۳- مسئله K-NC برای شبکه های حسگر ۲۱

۲-۱-۴- کاربرد ۲٤

۲-۲- بررسی مسئله پوشش Fov ۲۷

۲-۲-۱- معرفی شبکه های Fov ۲۷

۲-۲-۲- مدل سنسی Fov ۲۹

۲-۲-۳- دیاگرام ورونوی ۳۰

۲-۲-۴- معرفی بدترین پوشش حسگرهای Fov ۳۱

۲-۲-۵- بدترین پوشش شبکه ومسیر ماکزیمم فاصله نفوذی Fov ۳۲

۲-۲-۶- الگوریتم پیداکردن ماکزیمم مسیر نفوذدرشبکه های پوششی Fov ۳٦

۲-۲-۷- پیچیدگی محاسباتی الگوریتم ۳۷

۲-۲-۸- اجرای الگوریتم برروی چندنمونه شبکه ۳۸

۳- زمانبندی برای پوشش در شبکه های حسگر بی سیم ٤٠

۳-۱- پروتکل ACOS(Area-based collaborative Sleeping Protocol) ٤٢

۳-۱-۱- معرفی پروتکل ٤٢

۳-۱-۲- طراحی پروتکل ACOS ٤٣

۳-۱-۲-۱- فرضیات پروتکل ACOS ٤٣

۳-۱-۲-۲- محاسبه مساحت شبکه ٤٤

۳-۱-۳- طراحی پروتکل ٤٦

۳-۲- بهینه سازی و تکمیل پروتکل ٥٥

۳-۲-۱- مشکل همسایه های مرده ٥٦

۳-۲-۲- مشکل خوا ب چندگانه (Multi Sleep) ٥٩

۳-۳- بررسی کارایی پروتکل ٦١

۳-۳-۱- مدل مصرف انرژی حسگرهای شبکه ٦١

۳-۳-۲- تنظیم پارامترهای پروتکل ACOS ٦٣

۳-۳-۳- میزان آستانه پوشش شبکه ٦٤

۳-٤- مقایسه پروتکل ACOS با سایر پروتکل های موجود ٦٥

۳-۴-۱- پوشش ٦٦

۴- استفاده از روش های طراحی حرکت برای پوشش محیطی و حصاری شبکه های حسگر بی سیم ٧٠

٤-۱- الگوریتم پوشش محیطی برای یک منطقه ٧٢

۴-۱-۱- مدل سازی مسئله ٧٣

۴-۱-۲- معرفی درخت پوششی ٧٤

۴-۱-۳- شرط پایان رشد درخت ٧٦

۴-۱-۴- الگوریتم پوشش برای منطقه ناشناس ٨١

٤-۲- پوشش حصاری برای شبکه های حسگر ٨٧

۴-۲-۱- معرفی پوشش حصاری ٨٧

۴-۲-۲- بررسی الگوریتم sleep/wakeup برای بهبود زمان عمر شبکه با پوشش حصاری ٨٨

۴-۲-۳- معرفی الگوریتم چیدمان حصاری برای حسگرهای بی سیم ٩٧

٤-٢-٣-١- مدل سازی مسئله پوشش حصاری k تایی برای یک محیط با مانع ۹۸
٤-٢-٣-٢- الگوریتم ایجاد پوشش حصاری kتایی ۹۹
۵- مراجع ۱۰۶

فصل اول

۱-مقدمه‌ای بر مسئله پوشش در شبکه‌های حسگر بی سیم

مقدمه

شبکه‌های حسگر بی سیم از تعداد زیادی گره(که ممکن است به هزاران گره برسد) تشکیل می‌شود. این شبکه‌ها از گره‌هایی با قابلیت بسیار پایین تشکیل شده‌اند. هر کدام از گره‌های شبکه یک حسگر نامیده می‌شوند و می‌توانند ویژگی خاصی از محیط را (برای مثال دما،رطوبت،فشارو...) حس کرده و برای همسایه‌های خود بفرستند. به عبارت دیگر دو قابلیت اصلی این حسگرها حس کردن پارامتری خاص از محیط و توانایی برقراری ارتباط با سایر گره‌ها می‌باشد. اگر چه ممکن است در برخی از کاربردها این گره‌ها توسط کابل به یکدیگر متصل شده باشند، ولی در اکثر موارد، یک شبکه حسگر کاملا بی سیم می‌باشد. گره‌ها در این شبکه ها عموما ثابت یا دارای حرکت بسیار محدود می‌باشند. عموما یک گره مرکزی[1] وجود دارد که کلیه گره‌ها می‌توانند مستقیما با این گره ارتباط برقرار کنند. ولی در اکثر موارد چنین وضعیتی حاکم نمی‌باشد. به همین دلیل کلیه گره‌ها نیازمند دانستن مسیری به سمت گره مرکزی می‌باشند.

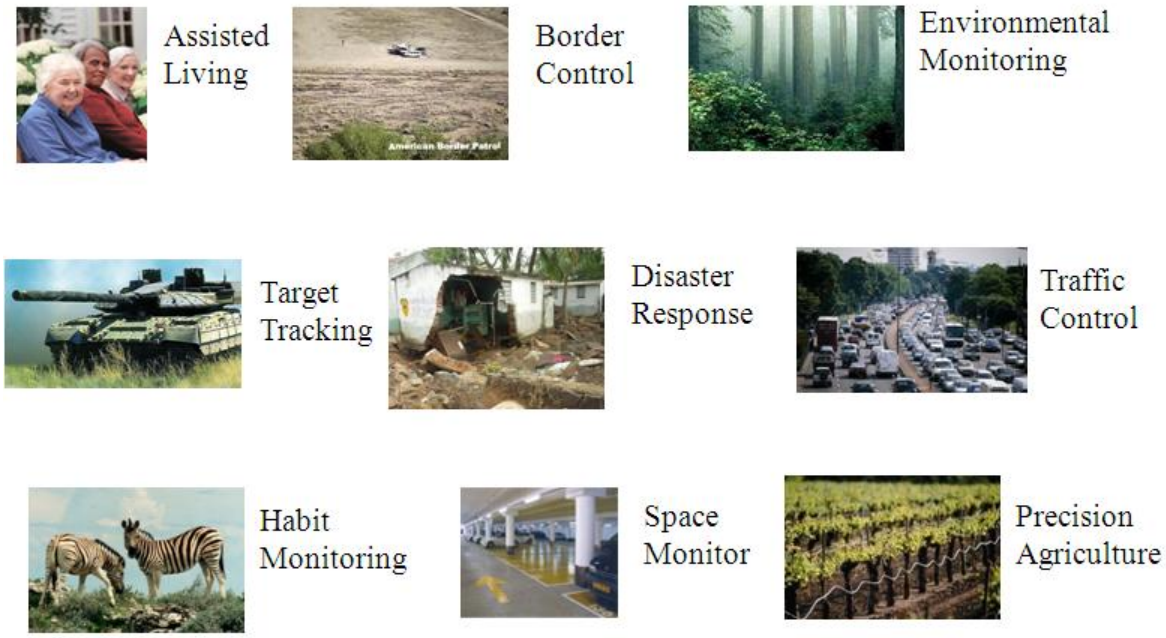
تاریخچه شبکه‌های حسگر بی سیم به دوران جنگ سرد(اوایل دهه۱۹۵۰میلادی)و سیستم SOSUS[2] برمی‌گردد [۱]. این سیستم توسط ایالات متحده و به منظور شناسایی و ردیابی زیردریایی های اتحاد جماهیر شوروی در بستر اقیانوس آرام شمالی تعبیه شده بود. این شبکه یک توری گسترده از هایدروفون‌ها می‌باشد که توسط کابل به یکدیگر متصل شده و محیط اقیانوس را تحت پوشش قرار داده اند.[۲] این سیستم در حال حاضر توسط موسسه ملی NOAA[3] به منظور نظارت بر پدیده‌های طبیعی در بستر اقیانوس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شبکه‌های حسگر بی سیم با توجه به ویژگی‌های خاص خود و نیز کاربردهای متعددی که دارند، امروزه به شدت مورد توجه قرارگرفته‌اند. تشخیص آتش سوزی درجنگل‌ها، شناسایی محیط‌هایی که ورود انسان به آن‌ها خطرناک می باشد، ارزیابی حرکت گروهی حیوانات در یک منطقه، ردیابی بیماران در بیمارستان‌ها، جمع آوری اطلاعات موجود در بدن بیماران، مدیریت از راه دور لوازم منزل که مجهز به گره‌های حسگر می‌باشند و ردیابی اجسام تنها نمونه‌هایی از کاربرد چنین شبکه‌هایی می باشند[۳] .

با افزاش کاربرد این شبکه‌ها لزوم توجه به مسئله پوشش برای این شبکه‌ها بیشتر شده است. این لزوم، به خصوص در زمانی که کاربرد این شبکه‌ها در مناطق حساس نظامی و یا مناطق استراتژیک مانند

1-Sink
1-Sound Surveillance System
1-National Oceanographic and Atmospheric Administration

جنگل‌ها می باشد، حساسیت بالایی دارد. در شکل ۱-۱ تعدادی از کاربردهای شبکه‌های حسگر بی سیم نمایش داده شده است.



شکل۱- ۱-نمونه ای ازکاربردهای شبکه های حسگر

دو دیدگاه الگوریتمی برای شبکه‌های حسگر بی سیم معرفی شده است[۴] .دیدگاه اول مسئله پوشش برای شبکه‌های حسگر می‌باشد و دومین دیدگاه مسئله مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی سیم می باشد. در این رساله به بررسی مسئله اول می‌پردازیم و مشخصات مسئله و انواع گوناگون پوشش‌های موجود برای شبکه‌های حسگر را بررسی می کنیم.

۱ ۱ -مسئله پوشش در شبکه‌های حسگر بی سیم

مسائل مطرح شده در مسئله پوشش برای شبکه‌های حسگر بی سیم را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱) پوشش محیطی (Area Coverage)
۲) پوشش نقطه ای(Point Coverage)
۳) پوشش حصاری(Barrier Coverage)

در ادامه به طور خلاصه به شرح هر یک از موارد فوق می‌پردازیم.

۱-۱-۱- پوشش محیطی

بیشترین تحقیقات صورت گرفته در زمینه پوشش حسگرهای بی سیم به مبحث پوشش محیطی اختصاص دارد. در پوشش محیطی هدف دست یابی به حداکثر پوشش از محیط شبکه به کمک گره‌های موجود می‌باشد. مسائل مطرح شده در پوشش محیطی برای شبکه‌های حسگر بی سیم را به سه دسته می-توان تقسیم نمود. مسائل مربوط به چینش حسگرها[۱]، زیرمجموعه پوشش[۲] و پوشش Kتایی[۳] انواع مسائل مطرح شده در این زمینه می‌باشد. در ادامه به معرفی بیشتر هر کدام از این دسته مسائل می‌پردازیم.

۱-۱-۱-۱- چینش

در مسئله چینش هدف قراردادن حسگرها در منطقه به گونه‌ای است که پوشش حداکثری از محیط به دست آید. این مسئله یکی از مسائل مربوط به زمان طراحی شبکه‌های حسگر می‌باشد. تلاش‌های صورت گرفته در این زمینه را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول الگوریتم‌هایی که مکان هر گره را به طور مشخص تعیین می‌کنند. این دسته از الگوریتم‌ها را الگوریتم‌های ایستا می‌نامیم[۵] ،[۶] ،[۷] . الگوریتم-های دسته دوم گره‌ها را در محیط به صورت تصادفی پراکنده می‌کنند تا گره‌ها با توجه به موقعیت خود و گره‌های اطراف، مکان مناسب خود را بیابند[۸] ،[۹] ،[۱۰] .

۱-۱-۱-۲- زیرمجموعه پوشش

در زیر مجموعه پوشش، با فرض وجود گره‌های اضافی در شبکه، هدف یافتن زیرمجموعه‌ای از این گره‌ها است که بتوانند به تنهایی پوشش کامل محیط را فراهم نمایند. الگوریتم‌های ارائه شده برای این مسئله را می‌توان به دو دسته الگوریتم‌های مرکزی[۱۱] ،[۱۲] ،[۱۳] و الگوریتم‌های توزیع شده[۱۴] ، [۱۵]،[۱۶] دسته بندی نمود. الگوریتم‌های مرکزی، زیرمجموعه مورد نظر را توسط گره مرکزی که اطلاعات توپولوژیک شبکه را می‌شناسد تعیین کرده و در سطح شبکه منتشر می‌سازد. در [۱۷]نشان داده شده است که مسئله پیداکردن مینیمم تعدادی از گره‌ها که بتوانند پوشش کامل را برای شبکه ایجاد کنند، یک مساله NP-Hard می‌باشد و الگوریتم تقریبی برای حل این مسئله ارائه شده است.

1-Deployment
2- Sub set coverage
3- K-Coverage

در الگوریتم‌های توزیع شده به منظور تعیین زیر مجموعه پوشش، عموما هر گره با توجه به وضعیت همسایه‌های خود، وضعیت و حالت مناسب را برای خود را انتخاب می‌کند.

۳-۱-۱-۱ پوشش kتایی

در پوشش kتایی، هدف پوشش هر نقطه از محیط توسط حداقل k گره می‌باشد. در برخی کاربردها برای کاهش خطای پوشش شبکه لازم است هر نقطه از شبکه توسط چندین حسگر تحت پوشش قرار می‌گیرد. در [۱۸] به بررسی یک الگوریتم برای تشخیص پوشش kتایی در یک منطقه مستطیلی شکل می‌پردازد. در این مرجع به معرفی یک پوشش جدید تحت عنوان پوشش پیرامونی[1] پرداخته می‌شود. با تبدیل پوشش محیطی به پوشش پیرامونی به ارائه یک راه حل برای مسئله پوشش kتایی پرداخته می‌شود.

۲-۱-۱ پوشش نقطه ایی

در پوشش نقطه‌ای، هدف پوشش مجموعه‌ای از نقاط منطقه می‌باشد که در محیط شبکه حسگر قرار گرفته‌اند. این نقاط ممکن است ثابت یا متحرک باشند. درصورتی که این نقاط ثابت باشند، مساله مزبور به فرم زیرمساله‌ای از پوشش محیطی در می‌آید که در آن هدف پوشش نقاط موجود در محیط می‌باشد. در نمونه‌هایی از مسئله در صورتی که هدف یا اهداف موجود در محیط متحرک باشند، مسئله پوشش به مسئله شناسایی و ردیابی اهداف متحرک در شبکه تبدیل می‌شود. در پوشش نقطه‌ای هدف حداقل سازی مدت زمانی است که یک هدف متحرک در محیط شبکه قرار داشته باشد ولی توسط هیچ حسگری از مجموعه حسگرها، شناسایی و ردیابی نمی‌شود. تلاش‌های گوناگونی به منظور دست یابی به این هدف ارائه شده است. در اغلب این روش‌ها گره‌ها در دو وضعیت فعال یا غیرفعال قرار دارند و هدف تعیین بازه‌های زمانی برای فعال یا غیرفعال بودن گره‌ها می‌باشد. حالت غیرفعال برای یک گره در این روش‌ها حالتی است که در آن گره حسگر خود را خاموش می‌کند اما ابزار رادیویی خود را همواره روشن نگه می دارد[۱۹]، [۲۰]، [۲۱]، [۲۲] .

1- Perimeter Coverage

۱ ـ ۳ ـ ۴ ـپوشش حصاری

در پوشش حصاری هدف پوشش شبکه به گونه‌ای است که احتمال نفوذ در شبکه حداقل گردد. این مساله اولین بار توسط مگوردیچیان و همکارانش معرفی شد. نسخه‌های مختلفی از این مساله تاکنون مطرح شده است ولی تاکنون توجه زیادی به این مسئله نشده است. ساده ترین نسخه این مسئله یافتن مناسب ترین مسیر (بدترین مسیر) برای حرکت یک نفوذگر از یک نقطه مشخص به یک نقطه پایانی مشخص می باشد. منظور از مناسب ترین مسیر برای نفوذگر، مسیری است که هر نقطه بر روی این مسیر بیشترین فاصله ممکن از حسگرهای موجود در شبکه را دارد .در [۲۳] این مسئله مطرح و نشان داده شده است که مناسب ترین مسیر برای حرکت نفوذگر، حرکت بر روی لبه‌های دیاگرام ورونوی گره‌ها می‌باشد و به همین دلیل با یک الگوریتم مرکزی قابل تعیین می باشد. در [۲۴] نشان داده شده است که مناسب ترین استراتژی برای نفوذگر به منظور کاهش احتمال شناسایی شدن، حرکت بر روی مسیر مستقیم الخطی است که از نقطه شروع به نقطه پایانی رسم می‌شود.

شکل ۱-۲-نمونه ای از پوشش حصاری

۱ ۲ -ساختار پایان نامه

این رساله در چهار فصل نگاشته شده است. در فصل دوم به بررسی یک الگوریتم برای پوشش kتایی محیط در شبکه‌های حسگر می‌پردازیم. این مسئله را با معرفی یک پوشش تحت عنوان پوشش پیرامونی بررسی می کنیم و با بررسی قضایای مطرح شده درستی این الگوریتم را بررسی می کنیم.

در فصل سوم به بررسی یک الگوریتم و پروتکل خواب/بیدار برای افزایش عمر شبکه‌های حسگر می‌پردازیم. در ادامه این پروتکل را با سایر پروتکل‌های خواب/بیدار، مقایسه می‌کنیم.

در فصل چهارم ابتدا به معرفی یک روش جدید برای پوشش مناطق ناشناس می‌پردازیم. در این الگوریتم فرض بر این است که محدوده منطقه مورد نظر برای پوشش از ابتدا برای الگوریتم مشخص می باشد ولی موانع موجود در داخل منطقه برای الگوریتم شناخته شده نمی‌باشند. الگوریتم با توجه به یک درخت پوششی شروع به اکتشاف منطقه و شناسایی محیط می‌کند و برحسب محیط شناخته شده و با توجه به دقت دریافتی از ورودی به شناسایی و پوشش محیط می‌پردازد. در ادامه این فصل به معرفی یک الگوریتم برای ایجاد پوشش حصاری در مناطقی که دارای مانع می‌باشند، می‌پردازیم. در الگوریتم مورد نظر ابتدا با شبکه بندی محیط به سلول‌ها و ایجاد پوشش برای هر کدام از سلول‌ها، پوشش حصاری مطلوب منطقه را به دست می‌آوریم.

فصل دوم

۲ -پوشش Kتایی و زاویه‌ای در شبکه‌های حسگر

مقدمه

در این فصل به بررسی مسئله پوشش kتایی و زاویه‌ای در شبکه‌های حسگر بی سیم می‌پردازیم. ابتدا به بررسی و تشریح پوشش kتایی در شبکه‌های حسگر می‌پردازیم و یک الگوریتم برای تشخیص وجود پوشش در این شبکه‌ها را بررسی می‌کنیم. در این الگوریتم از پوشش پیرامونی استفاده شده است و مسئله پوشش kتایی برای شبکه‌های بی سیم به مسئله پوشش پیرامونی تبدیل شده است[۱۸] .

در قسمت دوم این فصل به بیان یک الگوریتم در مورد حسگرهایی که به صورت زاویه‌ایی محیط را تحت پوشش قرار می‌دهند، می‌پردازیم. در این مسئله هدف به دست آوردن بهترین مسیر نفوذ در شبکه می باشد.[۲۵]

۲ ـ۱ ـپوشش k تایی

یکی از انواع پوشش‌های منطقه‌ایی تعریف شده، پوشش kتایی می‌باشد. در پوشش kتایی، هدف پوشش منطقه یا نقاطی از منطقه مورد نظر توسط حداقل k حسگر می‌باشد.

در برخی از کاربردها، به علت حساسیت بالای منطقه، نیازمند شبکه‌هایی با دقت بالاتر هستیم و می توان برای پایین آوردن خطای پوشش، هر نقطه از منطقه مورد نظر را توسط چندین حسگر پوشش داد. مثلا در کاربردهای نظامی برای جلوگیری از نفوذ دشمن در یک منطقه ممکن است نیازمند شبکه‌ایی باشیم که دارای خطای بسیار کمی باشد. اگر این منطقه توسط شبکه‌ایی که به صورت پوشش ساده، منطقه رامی پوشاند، پوشیده شود، به علت وجود خطا در پوشش هر نوع حسگر، احتمال نفوذ در شبکه توسط دشمن وجود دارد.

بنابراین در نیازهای روزمره بشری، شرایطی وجود دارد که نیازمند شبکه‌هایی با دقت بالاتر هستیم و این لزوم استفاده از الگوریتم‌هایی که منطقه مورد نظر را به صورت kتایی پوشش می‌دهند، بیشتر می کند.

در این قسمت به بررسی الگوریتمی برای تشخیص پوشش kتایی در یک منطقه می پردازیم. فرض می کنیم منطقه مورد نظر A توسط n حسگر پوشیده شده است. الگوریتم مورد بحث در این قسمت به سؤال تصمیم گیری در مورد پوشش kتایی منطقه پاسخ می‌دهد. آیا هر نقطه از این منطقه توسط n حسگر داده شده به صورت kتایی پوشیده شده است یا خیر؟

در این مسئله، k به عنوان یک پارامتر ورودی برای الگوریتم می‌باشد و خروجی این الگوریتم جواب Yes/No می‌باشد. در راه حل مورد بررسی، حسگرها می توانند به صورت دیسک‌های با شعاع سنس یکسان یا دیسک‌هایی با شعاع‌های پوششی مختلف باشند، به عبارت دیگر حسگرها می‌توانند شعاع سنس یکسان و یا شعاع سنس متفاوتی نسبت به هم داشته باشند.

الگوریتم مورد بررسی در این قسمت به جای تمرکز بر پوشش محیطی، به پوشش پیرامونی حسگرها توجه می کند و مرتبه زمان الگوریتم مورد نظر چند جمله‌ایی می باشد.

۲ ـ ۲ ـ ۲ ـ معرفی و مدلسازی مسئله

در این بخش به معرفی و مدلسازی مسئله پوشش kتایی می‌پردازیم. ابتدا درباره ورودی و شرایط مسئله ، بحث می کنیم.

مجموعه $S=\{S_1,S_2,...S_n\}$ را به عنوان مجموعه حسگرهای چیده شده در منطقه مورد نظر برای پوشش فرض می‌کنیم. منطقه مورد نظر برای پوشش را به صورت یک محیط دو بعدی فرض می‌کنیم. هر حسگر را در نقطه‌ای به مختصات (x_i,y_i) در نظر می‌گیریم. شعاع سنس هر کدام از حسگرها برابر r_i می‌باشد. شعاع سنس حسگرها می‌توانند متفاوت از یکدیگر باشند، به عبارت دیگر لزومی برای انتخاب مجموعه حسگرها با شعاع یکسان نمی‌باشد. در ادامه به ارائه چند تعریف می‌پردازیم.

تعریف شماره ۱: یک نقطه، در منطقه A به وسیله حسگر S_i پوشش داده می‌شود اگر این نقطه در داخل محدوده پوششی حسگر S_i قرار گرفته باشد.

یک نقطه در منطقه A، را j-پوششی[1] می‌گوییم اگر این نقطه در داخل محدوده سنس حداقل j حسگر از مجموعه S قرار گرفته باشد.

تعریف شماره ۲: یک زیر منطقه[2] در A مجموعه نقاطی است که این نقاط توسط یک زیر مجموعه از مجموعه حسگرهای S پوشش داده می‌شوند.

تعریف شماره ۳: برای عدد طبیعی k، پوشش kتایی دیسک‌های متفاوت (K-NC)[3]، یک مسئله تصمیم گیری است که مشخص می‌کند آیا تمامی نقاط منطقه A توسط k حسگر با شعاع‌های سنسی متفاوت پوشش داده شده‌اند یا خیر.

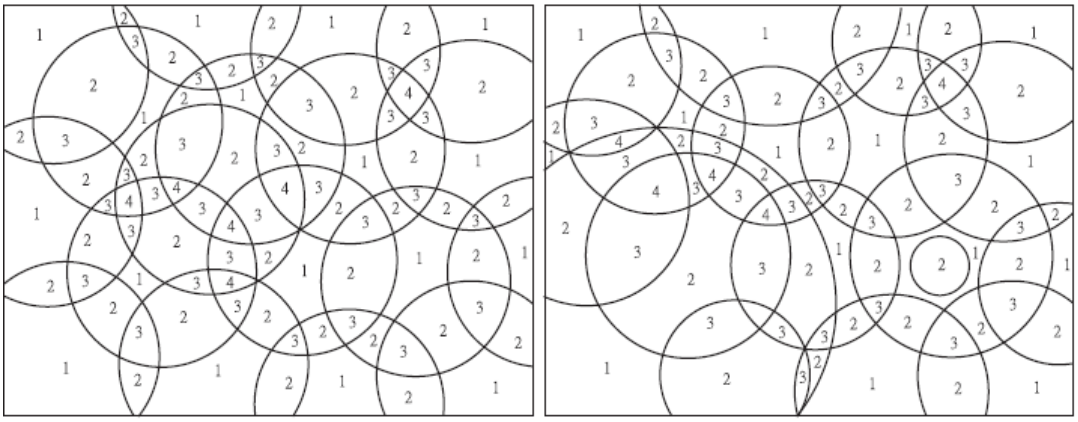
تعریف شماره ۴: برای عدد طبیعی k، پوشش kتایی دیسک‌های یکسان (K-UC)[4]، یک مسئله تصمیم گیری است که مشخص می‌کند آیا تمامی نقاط موجود در منطقه A توسط k حسگر با شعاع سنس یکسان پوشش داده شده‌اند یا خیر، با توجه به یکسان بودن شعاع سنس حسگرها داریم

$$r_1 = r_2 = ... = r_n$$

راه حل اولیه برای حل مسائل K-NC و K-UC ، به دست آوردن کلیه زیر منطقه‌هایی است که توسط دایره سنسی حسگرها ایجاد می‌شوند. به عبارت دیگر از لحاظ هندسی به دست آوردن کلیه ناحیه-هایی که توسط n دایره ایجاد شده‌اند. سپس بررسی میزان پوشش ایجاد شده به وسیله حسگرهای شبکه

[1] j-coverage
[2] sub-Region
[3] k-Non-unit-Disk Coverage
[4] k-unit-disk Coverage

برای هر کدام از این نواحی می‌باشد. اما به دست آوردن و بررسی تمامی این مناطق مشکل می‌باشد. بنابراین در ادامه به مطالعه روش بهتری برای حل مسئله می‌پردازیم.



شکل ۲-۱-نمونه ای ازیک منطقه که به توسط حسگرها سنس می شود.

۲ ٤ ۲ -بررسی مسئله K-UC

در این قسمت به بررسی الگوریتم و راه حل ارائه شده در [۱۸] برای حل مسئله K-UC می‌پردازیم. الگوریتم ارائه شده برای حل این مسئله از مرتبه زمانی $O(nd\log(nd))$ می‌باشد. n تعداد حسگرهای موجود در منطقه پوششی می‌باشد و d ماکزیمم تعداد حسگرهایی است که با یک حسگر، تلاقی محدوده سنسی دارند. به عبارت دیگر، d ماکزیمم تعداد حسگرهایی است که با یک حسگر همپوشانی دارند.

در این روش به جای محاسبه منطقه پوششی برای هر حسگر، توجه خود را به پوشش پیرامونی[1] ایجاد شده برای هر حسگر توسط حسگرهای همسایه‌اش معطوف می‌کنیم. هدف الگوریتم بررسی پوشش پیرامونی ایجاد شده برای هر حسگر از مجموعه حسگرهای موجود در منطقه پوششی می‌باشد. با توجه به مطالب فوق به ارائه چند تعریف برای راه حل پیشنهادی می‌پردازیم.

[1]-Perimeter-Coverage