بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده برق و کامپیوتر

مدیریت شبکه حسگر دوربین برای پوشش حداکثر میدان دید

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- معماری کامپیوتر

ندا جونبخش

استاد راهنما

دکتر شادرخ سماوی

۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی کامپیوتر خانم ندا جونبخش

تحت عنوان

مدیریت شبکه حسگر دوربین برای پوشش حداکثر میدان دید

در تاریخ ۱۳۸۹/۱۰/۲۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر شادرخ سماوی
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر نیلوفر قیصری
۳- استاد داور	دکتر پژمان خدیوی
۴- استاد داور	دکتر رسول امیرفتاحی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر سید محمود مدرس هاشمی

تشکر و قدر دانی

خداوند بزرگ را به خاطر همه نعمت‌ها و موهبت‌هایی که به من ارزانی داشته است شاکر و سپاسگزارم. پس از آن دو یاور، همیشگی من در زندگی پدر و مادرم بوده‌اند که زحمت‌ها و پشتیبانی‌های آنها مرا در همه امور زندگی موفق و مصمم گردانیده است. همچنین از همسر عزیزم که همواره همراه و همدل من در این مدت بودند، سپاسگذارم.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات و راهنمایی‌های گرانبهای استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر شادرخ سماوی و استاد مشاور سرکار خانم دکتر نیلوفر قیصری تقدیر و تشکر به عمل آورم. همچنین از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر پژمان خدیوی و جناب آقای دکتر رسول امیرفتاحی که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند مراتب تشکر خود را ابراز می‌نمایم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکـارات و نـوآوری‌هـای ناشـی از تحقیق

موضـوع این پایـان‌نـامه متعلـق به دانشـگاه

صنعتی اصفهان است.

تقدیم به بال و پر زندگیم،

پدر و مادر نازنینم

که وجودشان مصداق صداقت و عطوفت است،

به پاس همه امیدها، دلواپسی‌ها و آرزوهای بلندشان برای من.

و یار مهربانم

همسر عزیزم

که وجودش سمبل عشق و دوست داشتن است،

به پاس همراهی‌های خالصانه.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه

۱.۱ معرفی ۲

۲.۱ گره‌های حسگر ۲

۳.۱ شبکه‌های حسگر دوربین ۴

۴.۱ مشخصات و چالش های شبکه های حسگر دوربین ۴

۵.۱ کاربردهای شبکه های حسگر دوربین ۵

۶.۱ تبیین مساله پایان نامه ۶

۷.۱ ساختار پایان‌نامه ۸

فصل دوم: مرور کارهای قبلی

۱.۲ مقدمه ۱۰

۲.۲ مدل پوشش حسگر ۱۱

۳.۲ درجه پوشش ۱۲

۴.۲ نسبت پوشش ۱۲

۵.۲ انواع پوشش شبکه ۱۳

۶.۲ همبند بودن شبکه ۱۴

۷.۲ انواع قرار گیری حسگرها در شبکه ۱۴

۸.۲ تراکم حسگرها ۱۵

۱.۸.۲ قرارگیری معین حسگرها در ناحیه ۱۵

۲.۸.۲ قرارگیری تصادفی حسگرها در ناحیه ۱۸

۹.۲ گره‌های غیر یکنواخت ۱۸
۱۰.۲ ویژگی‌های شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۱۹
۱۱.۲ عوامل مهم در طراحی شبکه‌های حسگر ۲۰
۱۲.۲ طرح‌های کاهش مصرف توان در شبکه‌های حسگر ۲۱
۱.۱۲.۲ روش‌های مبتنی بر فعال شدن تناوبی حسگرها ۲۲
۲.۱۲.۲ روش‌های مبتنی بر داده ۲۳
۳.۱۲.۲ روش‌های مبتنی بر جابجایی گره‌های حسگر ۲۳
۱۳.۲ زمانبندی فعالیت حسگرها ۲۴
۱.۱۳.۲ فرضیات و اهداف ۲۵
۲.۱۳.۲ روش‌های بررسی افزونگی ۲۶
۳.۱۳.۲ روش‌های زمانبندی فعالیت ۳۰
۱۴.۲ معیار سنجش کارایی ۳۵
۱۵.۲ جمع بندی ۳۵

فصل سوم: کالیبراسیون دوربین

۱.۳ مقدمه ۳۶
۲.۳ کاربردهای کالیبراسیون ۳۷
۳.۳ مشخصه‌های داخلی و خارجی دوربین ۳۸
۴.۳ روش‌های کالیبراسیون ۴۲
۵.۳ تکنیک‌های کالیبراسیون ۴۳
۱.۵.۳ کالیبره کردن براساس الگو(کالیبراسیون هندسی) ۴۳
۲.۵.۳ خود کالیبراسیون ۴۵
۳.۵.۳ کالیبراسیون براساس خطوط راست ۴۶
۴.۵.۳ کالیبراسیون کاملاً خودکار با استفاده از نقاط محو شونده ۴۷

۶.۳ روش‌های کالیبراسیون با استفاده از شی کالیبراسیون ۴۸

۷.۳ جمع بندی ۵۳

فصل چهارم: الگوریتم پیشنهادی کالیبره کردن حسگرها

۱.۴ مقدمه ۵۴

۲.۴ مدل دوربین ۵۵

۳.۴ کالیبره کردن دوربین ۵۶

۴.۴ الگوریتم کالیبره کردن دوربین ۶۰

۵.۴ مشخص کردن مکان مناسب برای ابزار کالیبراسیون ۶۱

۶.۴ جمع بندی ۶۸

فصل پنجم: الگوریتم پیشنهادی برای زمانبندی فعالیت حسگرها

۱.۵ مقدمه ۷۰

۲.۵ مدل پوشش حسگر دوربین ۷۱

۳.۵ زمانبندی فعالیت گره های حسگر دوربین ۷۲

۵.۵ الگوریتم زمانبندی فعالیت حسگر دوربین بر اساس غیر فعال کردن حسگرهای دوربین افزونه ۷۵

۶.۵ نتایج شبیه سازی ۷۷

۷.۵ الگوریتم زمانبندی براساس انتخاب حسگرها با حداکثر پوشش ۸۲

۸.۵ نتایج شبیه سازی ۸۴

۹.۵ مقایسه روش های پیشنهادی ۸۶

۱۰.۵ مشخص کردن تعداد حسگر لازم برای دستیابی به یک پوشش مشخص ۸۸

۱۱.۵ نتایج شبیه سازی ۹۰

۱۲.۵ مقایسه دو روش MPC و MPCE، الگوریتم پوشش ناحیه‌ی مشخص ۹۲

۱۱.۵ جمع بندی ۹۵

فصل ششم: جمع بندی و ارائه پیشنهادات

مراجع ۱۰۰

چکیده

شبکه‌های حسگر دوربین شامل تعداد زیادی از گره‌های حسگر ساده و کوچک است که روی ناحیه‌ای برای بازبینی رویدادهای آن ناحیه گسترده شده اند. هر گره حسگر شامل سه عنصر اصلی از جمله سیستم حسگر برای بدست آوردن اطلاعاتی از محیط تحت بررسی، سیستم پردازش برای پردازش اطلاعات و ذخیره آنها و سیستم ارتباط بی‌سیم برای انتقال اطلاعات به گره‌های دیگر است. این سیستم‌ها بوسیله یک باتری که دارای منبع محدود است، توان دهی می شوند. از جمله محدودیت‌های این شبکه، میزان انرژی، محدودهٔ کوتاه انتقال اطلاعات، پهنای باند کم و پردازش و ذخیره سازی محدود در هر گره می‌باشد. در بسیاری از کاربردهایی که از شبکه‌های حسگر بی‌سیم استفاده می‌کنند، لازم است ابتدا ناحیه مورد نظر توسط تعدادی حسگر پوشش داده شود. به طور کلی، پوشش و طول عمر شبکه، از معیارهای سنجش کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر دوربین است. توزیع متراکم و تصادفی حسگرها در بسیاری از کاربردها، ممکن است باعث ایجاد افزونگی پوشش در شبکه شود. مدیریت مناسب انرژی و زمانبندی حسگرهای دوربین، طول عمر شبکه را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. از جمله کارهایی که در زمینه کاهش مصرف انرژی مطرح شده این است که در هر بازه زمانی، حداقل حسگرهای دوربین برای پوشش حداکثر محیط انتخاب و فعال شود. از مسائل مهم دیگر در شبکه‌های حسگر دوربین، پیدا کردن جهت و موقعیت حسگرهای دوربین توزیع شده در محیط است که کالیبراسیون دوربین نامیده می‌شود. در این تحقیق، ابتدا روشی برای کالیبراسیون حسگرهای دوربین مطرح شده است. سپس، الگوریتم‌هایی برای زمانبندی حسگرهای دوربین ارائه شده است، به طوریکه در هر بازه زمانی، حداقل حسگرها برای پوشش حداکثر محیط مورد نظر انتخاب شوند. بنابراین، با فعال بودن حداقل حسگرها در هر دوره زمانی، مصرف انرژی شبکه کاهش یافته، طول عمر شبکه افزایش می‌یابد. همچنین، در این تحقیق، الگوریتمی برای پوشش بخشی از ناحیه مورد نظر ارائه شده است به گونه‌ای که در هر بازه زمانی فقط یک بخش از ناحیه مورد نظر بررسی شود و حداقل حسگرها برای پوشش آن بخش انتخاب و فعال می‌شود. هدف این تحقیق، ارائه راه‌کارهایی برای بهبود طول عمر شبکه است به طوریکه پوشش ناحیه مورد نظر توسط حسگرهای فعال ضمانت شود.

کلمات کلیدی: شبکه های حسگر دوربین، کالیبره کردن، پوشش، انرژی، زمان بندی فعالیت حسگرها

فصل اول

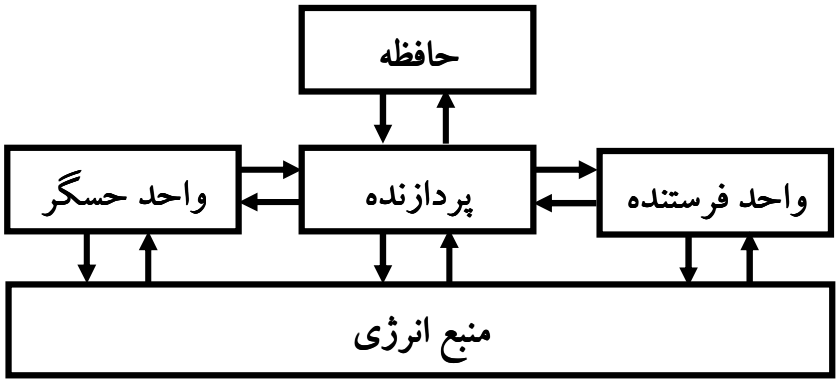
مقدمه

۱.۱ معرفی

شبکه‌های حسگر دوربین شامل تعداد زیادی از گره‌های حسگر است که برای بازبینی و بررسی محیط برای یک دوره طولانی با یکدیگر همکاری می‌کنند. این شبکه‌ها شامل گره‌های حسگر دوربین (برای جمع آوری تصاویر)، پردازش‌گر (برای پردازش اطلاعات) و دستگاه فرستنده و گیرنده بی سیم می‌باشند. محدودیت منابع این شبکه شامل محدودیت مقدار انرژی، محدوده ارتباطی کوتاه، پهنای باند کم، پردازش محدود شده و میزان حافظه هر گره می‌باشد.گره‌های حسگر که داخل محیط گسترده می‌شوند هیچ اطلاعاتی درمورد موقعیتشان ندارند و به صورت تصادفی در محیط توزیع می‌شوند، بنابراین تلاش می‌شود گره‌های حسگر بعد از توزیع، موقعیت خودشان را پیدا کنند که به این مساله کالیبره کردن دوربین‌ها گفته می‌شود. یکی دیگر از مسایلی که در شبکه دوربین مطرح است، مشخص کردن پوشش حسگرهاست بطوریکه ناحیه تحت بررسی به صورت کامل با درجه بالایی از قابلیت اطمینان پوشیده شود. اکثر تحقیقات موجود متمرکز شده روی پوشش در زمینه بقای انرژی است. بعضی از این تکنیک‌ها برای انتخاب حداقل مجموعه گره‌های فعال برای حفظ پوشش محیط تحت بررسی است بطوریکه باعث کاهش مصرف انرژی شبکه شود و طول عمر شبکه را افزایش دهد.

۲.۱ گره‌های حسگر

گره حسگر که واحد اصلی شبکه های حسگر است، علاوه بر اینکه شامل حسگر برای بازرسی جهان فیزیکی است، شامل واحدهایی برای پردازش و تحویل داده‌های حس شده[1] نیز است. معماری گره حسگر در شکل ۱-۱ نشان داده شده است که شامل واحد حسگر (که در شبکه‌های حسگر دوربین یک دوربین می‌باشد)، واحد ارتباطی، واحد میکروکنترلر و واحد حافظه و توان است [۱]. حسگرها همچنین وابسته به کاربردها و نیازمندی هایشان ممکن است شامل واحدهای دیگری مثلا یک نیروی محرکه که قادر است گره حسگر را به اطراف حرکت دهد، یک واحد تنظیف انرژی[2] برای بدست آوردن انرژی از جهان فیزیکی مثل باتری خورشیدی، یک واحد GPS برای بدست آوردن موقعیت جغرافیای گره و غیره باشد.



شکل ۱-۱ : معماری سخت افزاری یک گره حسگر [۱]

واحد میکروکنترلر، هسته پردازشی گره حسگر است. عملیات آن شامل جمع آوری و پردازش داده‌های واحد حسگر، تصمیم‌گیری برای اینکه چه زمانی و کجا داده ها را ارسال کند،کنترل پذیرش داده ها از گره‌های حسگر و غیره می‌باشد. معمولا میکروکنترلرها برای ذخیره انرژی در وضعیت‌های متفاوت عمل می‌کنند. بعضی از این وضعیت‌ها شامل وضعیت فعال[3] و وضعیت خوابیده[4] می‌باشد. در وضعیت فعال همه بخش های پردازنده به صورت کامل توان مصرف می‌کنند و در وضعیت خوابیده فقط پالس ساعت فعال باقی می‌ماند و مصرف انرژی به حداقل خود می‌رسد.

[1] sensing data
[2] energy scavenge unit
[3] active
[4] sleep

واحد ارتباطی برای مبادله داده در میان گره‌ها استفاده می‌شود. هر دو ارتباط بی سیم و سیم دار برای گره های حسگر امکان پذیر می‌باشد که ارتباط بی سیم بیشتر مورد علاقه است. در مورد ارتباط بی سیم، گره های حسگر به دستگاه‌های فرستنده گیرنده مجهز می‌باشند و یک شبکه حسگر بی سیم[1] را تشکیل می‌دهند.

واحد توان یک گره حسگر معمولا شامل یک یا چند باتری غیرقابل شارژ است. مطلوب است که یک باتری دارای ظرفیت بالا، سایز کوچک، وزن کم و هزینه کم باشد.

۳.۱ شبکه‌های حسگر دوربین

شبکه های حسگر دوربین شامل گره‌های دوربین، پردازشگر و واحد ارتباط بی سیم می‌باشند. شبکه‌های دوربین برای بررسی و بازبینی محیط استفاده می‌شوند. در این شبکه‌ها دوربین‌ها به صورت مستقل جریانی از داده‌های تصویری را به یک سرور پردازش مرکزی ارسال می‌کنند که این داده ها توسط یک عامل انسانی پردازش می‌شود. یکی از تفاوت های اصلی شبکه‌های حسگر دوربین با نوع های دیگر شبکه‌های حسگر، چگونگی دریافت اطلاعات از محیط است. بیشتر حسگرها سیگنال های داده یک بعدی فراهم می‌کنند در حالی که حسگرهای دوربین یک مجموعه داده دوبعدی به نام تصویر را فراهم می‌کنند که این بعد اضافی از مجموعه داده‌ها باعث پیچیده‌تر شدن پردازش و آنالیز داده‌ها می‌شود. همچنین محدوده دید گره‌های حسگر دوربین دارای حجم دید سه بعدی به نام میدان دید[2] می‌باشد [۲].

۴.۱ مشخصات و چالش های شبکه های حسگر دوربین

شبکه های حسگر دوربین در بیشتر موارد در مقایسه با شبکه های حسگر دیگر دارای چالش‌های بیشتری می‌باشند. مشخصات و چالش‌های شبکه حسگر دوربین در زیر بیان شده است [۳] :

استفاده از تعداد زیاد حسگر برای توزیع در شبکه و ایجاد افزونگی پوشش: از آنجا که حسگرها معمولا به تعداد بسیار زیاد و بصورت تصادفی توزیع می‌شوند، بسیاری از نقاط ممکن است در محوطه پوششی بیش از یک حسگر قرار گیرند. بنابراین وجود افزونگی در شبکه‌های حسگر دوربین، از ویژگی‌های اجتناب ناپذیر این شبکه‌هاست.

[1] wireless sensor network (WSN)
[2] Fild Of View

نیازمندی منابع: طول عمر گره های دوربین که بوسیله باتری عمل می‌کنند محدود می‌باشد و متناسب با انرژی مورد نیاز برای دیدن، پردازش و انتقال داده محدود می‌شود. به علت اینکه داده های تولید شده بوسیله گره های دوربین زیاد می‌باشد، پردازش و انتقال داده های تصویر در واحدی از انرژی پر هزینه است. علاوه بر آن شبکه‌های حسگر دوربین برای انتقال داده‌های تصویر به پهنای باند زیادی نیاز دارند.

اطلاعات جهت و موقعیت دقیق: در شبکه های حسگر دوربین بیشتر الگوریتم های پردازش تصویر به اطلاعاتی در مورد موقعیت گره های دوربین و اطلاعات در مورد جهت دوربین نیاز دارند. این اطلاعات می‌توانند از طریق کالیبره[1] کردن دوربین بدست آید که با این کار اطلاعاتی مبنی بر پارامترهای داخلی و خارجی دوربین بدست می‌آید.

ذخیره داده: دوربین ها در طول زمان مقدار زیادی داده تولید می‌کنند که در بعضی مواقع باید برای آنالیزهای بعدی ذخیره شود. بنابراین گره های دوربین باید به یک حافظه با ظرفیت بزرگ برای ذخیره داده مجهز باشند. برای حداقل کردن مقدار داده‌های مورد نیاز برای ذخیره سازی، گره دوربین باید داده‌ها را مطابق با اهمیتشان و تصمیم‌گیری برای آنکه چه داده‌ای برای ذخیره سازی اولویت داده شوند، طبقه بندی کند. علاوه بر آن، افزونگی داده های جمع آوری شده بوسیله دوربین ها با نقاط دید مشترک می‌تواند بوسیله الگوریتم های تشخیص دوربین های افزونه کاهش یابد.

۵.۱ کاربردهای شبکه های حسگر دوربین

برای شبکه های حسگر دوربین کاربردهای بی‌شماری در نظر گرفته شده است. در زیر به بعضی از این کاربردها اشاره می‌شود [۳]:

- *نظارت و مراقبت*[2]*:* کاربرد اصلی شبکه های دوربین برای یک دوره طولانی است که بازبینی یک منطقه عمومی بزرگ مثل فرودگاه‌ها، متروها و ... بوسیله صدها یا حتی هزاران دوربین امنیتی اجرا می‌شود.
- *پایش محیط زیست*[3]*:* شبکه‌های حسگر دوربین می‌توانند برای پایش ناحیه های دور و خارج از دسترس در طی یک دوره زمانی طولانی مورد استفاده قرار گیرند. در این کاربردها نحوه‌ی مصرف انرژی برای افزایش طول عمر دوره پایش بسیار مهم است.
- *خانه های هوشمند*[4]*:* وضعیت هایی مثل بیمارانی در بیمارستان‌ها یا مردمی با ناتوانی‌ها وجود دارد که یک شخص باید تحت مراقبت ثابت دیگران باشد. شبکه‌های حسگر دوربین می‌توانند بازبینی مداوم از مردم

[1] calibration
[2] Surveillance
[3] Environmental monitoring
[4] Smart homes

فراهم کنند و با استفاده از الگوریتم های هوشمند، شبکه می‌تواند اطلاعاتی در مورد مراقبت های مورد نیاز شخص، مثلا اطلاعاتی در مورد هر رفتار غیر معمول یا یک وضعیت اورژانسی فراهم کند.

- *سیستم های telepresence*: در این سیستم کاربر قادر است موقعیت هایی که بوسیله مجموعه ای از دوربین‌ها بازبینی می‌شود را از راه دور ببیند. برای مثال، موزه‌ها، گالری‌ها یا اتاق‌های نمایشگاه می‌تواند بوسیله شبکه‌ای از گره های دوربین پوشیده شود و جریان ویدیویی زنده ای برای کاربری که می‌خواهد به این مکان از راه دور دسترسی پیدا کند، فراهم کند. هدف این سیستم ایجاد دید واقع گرایانه جدید از تصاویر بدست آمده توسط دوربین های متعدد است.

۶.۱ تبیین مساله پایان نامه

شبکه‌های حسگر بی‌سیم سیستم‌های ساده و خیلی کوچکی هستند که روی ناحیه‌ای برای بازبینی رویدادها یا مسیریابی اشیا یا افرادی که در آن ناحیه در حال حرکت هستند، قرار داده شده‌اند. در شبکه‌های حسگر بی سیم، منبع انرژی فراهم شده برای حسگرها معمولا توان باتری است. بنابراین برای اینکه حسگرها برای مدت طولانی بتوانند کار کنند نیاز به شارژ مجدد دارند. حسگرها اغلب برای کار کردن در محیط‌های متعلق به دشمن یا مناطق دور مثلا میدان جنگ یا بیابان‌ها استفاده می‌شوند. بنابراین شارژ مجدد آن‌ها یا جایگزینی توان باتری همه حسگرها غیرممکن یا نامطلوب است. در حالی که برای بیشتر کاربردهای بازرسی نیاز است که طول عمر شبکه به اندازه کافی بزرگ باشد [۴].

حسگر دوربین که وظیفه بازرسی محیط را بر عهده دارد و بعضی نقاط فضای تحت بررسی را پوشش می‌دهد برای تولید داده‌های خود انرژی مصرف می‌کند. بنابراین برای کاهش حجم داده و افزایش طول عمر شبکه لازم است شبکه را کنترل کنیم. کنترل شبکه در روش های متعددی حل شده است. انگیزه ابتدایی کنترل پوشش شبکه که همچنین هدف نهایی است، بازدهی انرژی[1] می‌باشد. مزیت کنترل پوشش، کاهش حجم داده، کاهش ترافیک شبکه و همچنین کاهش مصرف توان برای انتقال داده می‌باشد [۱].

به طور کلی شبکه حسگر می‌تواند به دو روش ایجاد شود. در روش اول گره‌های حسگر به صورت معین[2] در موقعیت‌های مطلوب قرار می‌گیرند و در روش دوم گره های حسگر به صورت تصادفی داخل محیط پراکنده می‌شوند. انتخاب نوع قرارگیری وابسته به نوع حسگرها، کاربرد و محیطی می‌باشد که حسگرها در آن توزیع می‌شوند. قراردهی حسگرها به صورت معین، معمولاً برای شبکه‌های حسگر کوچک و در محیط‌هایی مورد استفاده

[1] Energy efficiency
[2] Deterministic

قرار می‌گیرند که به سادگی امکان دسترسی به آن ها وجود داشته باشد. در چنین محیط هایی به سادگی می‌توان مکان هر حسگر را تعیین نمود. در بیشتر کاربردها، گره های حسگر به صورت تصادفی در ناحیه توزیع می‌شوند که برای جبران عدم موقعیت دقیق حسگرها، تعداد گره‌های حسگر قرار گرفته در محیط بیشتر از تعداد بهینه می‌باشد. قرارگیری تصادفی، در محیط‌هایی که دسترسی به آنها مشکل است و یا شرایط دشواری بر آن حکم فرماست به کار می‌رود. در این موارد امکان تعیین موقعیت گره‌های حسگر، قبل از توزیع آنها در ناحیه وجود ندارد. برای شبکه های کوچک که گره های حسگر می‌توانند به صورت دستی در موقعیت های معین قرار گیرند، کنترل پوشش شبکه اغلب برای تصمیم گیری در رابطه با موقعیت مناسب قرارگیری گره‌های حسگر می‌باشد، به طوری که کیفیت کار شبکه ضمانت شود و هزینه شبکه حداقل گردد. در شبکه های بزرگ که گره های حسگر به صورت تصادفی در محیط پراکنده می‌شوند، کنترل پوشش شبکه برای مشخص کردن حداقل تعداد حسگرها برای فراهم کردن پوشش مورد نیاز می‌باشد [۱].

کار کردن روی پوشش محیط به طور وسیع به دو دسته پوشش کامل و پوشش جزیی تقسیم می‌شود. در پوشش کامل، هر نقطه در شبکه بوسیله حداقل یک حسگر پوشیده می‌شود. چنین پوششی در محیط‌های حساس مثلا دیدبانی و مراقبت از مناطق نظامی مناسب است و به تعداد حسگرهای فعال بیشتری نیاز می‌باشد. در پوشش جزیی فقط زیر مجموعه‌ای از نقاط در شبکه حسگر پوشیده می‌شوند. بنابراین تعداد حسگرهای مورد نیاز برای فعال ماندن کاهش می‌یابد.

یک طرح موثر برای بقای انرژی در شبکه حسگر، زمانبندی بازه‌های خواب برای گره های اضافه است در حالی که گره‌های فعال باقیمانده بتوانند پوشش مورد نیاز را فراهم کنند. علاوه بر این، شبکه باید بتواند خود را برای هر درجه ممکن از پوشیدگی برای کاربردها و محیط‌های متفاوت با نیازمندی‌های مختلف پیکربندی کند [۷]. بنابراین اگر به صورت اولیه تعداد زیادی از حسگرها را در محیط توزیع کنیم و بتوان حسگرها را برای کار کردن به صورت متناوب زمانبندی کنیم به طوری که تعداد گره های فعال که پوشش کامل را فراهم می‌کنند حداقل باشند، طول عمر شبکه می‌تواند به صورت متقابل افزایش یابد. یعنی از افزونگی تعداد حسگرها برای افزایش طول عمر سیستم استفاده می‌شود.

با توجه به توضیحات فوق هدف این پایان نامه، ارائه الگوریتمی برای زمانبندی گره‌هاست که برای پیکربندی وضعیت کاری و زمانبندی زمان کار گره‌ها در شبکه‌های حسگر دوربین استفاده می‌شود. در این طرح به علت اینکه بعد از توسعه‌ی حسگرها در محیط‌های متعلق به دشمن یا مناطق دور غیرممکن یا نامطلوب است که بتوان آن‌ها را به صورت دستی پیکربندی کرد، بنابراین نیاز به تشخیص موقعیت و جهت حسگرها بعد از توزیع آنها در محیط می‌باشد.

برای شناسایی موقعیت و جهت حسگرها نیاز به کالیبره کردن حسگرها می‌باشد که در این پایان نامه بـا اسـتفاده از سـه نقطه روی یک شی کالیبراسیون یک بعدی حسگرها را کالیبره می کنیم . برای کالیبره شـدن حسـگرها بایـد حسـگرها قادر به دیدن شی کالیبراسیون باشند. بنابراین شی کالیبراسیون را در بالای ناحیه مورد نظر به گونه ای حرکت می‌دهـیم تا حداکثر حسگرها قادر به دیدن شی کالیبراسیون شوند و شی کالیبراسیون کمترین جابجایی را داشته باشـد. سـپس بـا استفاده از اطلاعات موقعیت و جهت حسگرها می‌توان مشـخص کـرد کـه هـر نقطـه در ناحیـه مـورد نظـر توسـط چـه حسگرهایی پوشش داده می‌شود و میزان پوشش محیط توسط هـر حسـگر را بدسـت آورد و سـپس بـا اسـتفاده از ایـن اطلاعات می‌توان حداقل حسگرها را برای پوشش کامل محیط انتخاب کرد. در الگـوریتم مـورد نظـر سـعی شـده در بیشتر زمان‌ها حداقل تعداد حسگر فعال برای پوشش محیط انتخاب شود به طوری که ناحیه پوشـش اولیـه را بـا مینـیمم حفره‌های دید[1] یا نقاط کور[2] حفظ کند. در این الگـوریتم هرگـره بـه صـورت دوره‌ای وضـعیت کـاری خـودش را بـا استفاده از اطلاعات خود و همسایه‌هایش مشخص می کند و حـداقل حسـگرها بـرای پوشـش حـداکثر محـیط انتخـاب می‌شوند که این کار باعث کاهش مصرف انرژی حسگرها شده و طول عمر شبکه را افزایش می‌دهد. همچنین در ایـن پایان نامه الگوریتمی برای پوشش بخشی از ناحیه مورد نظر ارائه شده است به گونه‌ای که در هر بازه زمانی فقـط یـک بخش از ناحیه مورد نظر بررسی شود و حداقل حسگرها برای پوشش آن بخش انتخاب و فعال می‌شود.

۷.۱ ساختار پایان‌نامه

مطالب ارائه شده در فصول بعدی پایان نامه به شرح زیر می‌باشد:

فصل دوم، به بررسی و مرور تحقیقات انجام شده‌ی گذشته، در رابطه بـا زمـان‌بنـدی حسـگرها پرداختـه شـده است. در این فصل، ابتدا به بیان مسائل مهم در رابطه با پوشش حسگرهای شبکه پرداخته شده اسـت. سـپس، در مـورد انواع روش‌های قرارگیری حسگرها در شبکه، یعنی قرارگیری معین و تصادفی و ویژگی‌های هر یک از آنهـا و هـدف اصلی قرارگیری‌ها که پوشش شبکه می‌باشد، توضیحاتی ارائه شده است. سپس به بررسی مدل‌هایی کـه بـرای هریـک از انواع قرارگیری مطرح شده، پرداخته می‌شود. تاکید این فصل بیشتر بر روی الگوریتم‌هـایی اسـت کـه از قرارگیـری تصادفی استفاده کرده‌اند. در ادامه این فصل، اهمیت توان در شبکه‌های حسگر و راهکارهای کاهش مصـرف تـوان از جمله زمان‌بندی حسگرها مورد بحث قرار گرفته است.

---

[1] Sensing hole
[2] Blind points

فصل سوم، به بررسی و مرور تحقیقات انجام شده گذشته، در رابطه با کالیبراسیون دوربین‌ها پرداخته شده است. در این فصل ابتدا مشخصه‌های دوربین از جمله مشخصه‌های داخلی و خارجی دوربین مورد بررسی قرار می‌گیرند. سپس، در مورد دو روش کالیبراسیون، یعنی روش متمرکز و توزیع شده، توضیحاتی ارائه شده است. در پایان، تکنیک‌های مختلف کالیبراسیون و روش‌های بیان شده در مقالات مورد بحث قرار می‌گیرد.

در فصل چهارم، تکنیک کالیبراسیون پیشنهادی که مشخصه‌های خارجی دوربین را با استفاده از سه نقطه مشاهده شده روی شی کالیبراسیون تخمین می‌زند، مطرح می‌شود. در این فصل ابتدا، مدل دوربین مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس، معادلات مورد نیاز برای کالیبراسیون دوربین از سه نقطه مشاهده شده روی تصویر واحد گرفته شده از شی کالیبراسیون بدست آورده می‌شود و الگوریتم کالیبراسیون دوربین بر اساس این معادلات مطرح می‌شود. در ادامه این فصل بدنبال مسیر مناسب برای حرکت شی کالیبراسیون می‌گردیم به طوریکه شی کالیبراسیون در ناحیه دید حداکثر دوربین‌ها قرار گیرد تا بتوانند کالیبره شود و در انتها نتایج شبیه سازی برای پیدا کردن مسیر مناسب برای ابزار کالیبراسیون ارائه شده است.

در فصل پنجم، الگوریتم زمانبندی حسگرهای پیشنهادی در شبکه‌های حسگر دوربین مطرح شده است. در ابتدای این فصل، مدل پوشش دوربین مورد بررسی قرار گرفته است. سپس، دو الگوریتم پیشنهادی برای زمانبندی حسگرهای دوربین به طوری که بتوانند حداکثر محیط تحت بررسی را پوشش دهند و طول عمر شبکه را افزایش دهند، ارائه شده است. سپس کارایی الگوریتم‌ها، با انجام شبیه‌سازی‌های مختلف، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در پایان الگوریتم زمانبندی برای پوشش ناحیه مشخصی از ناحیه تحت بررسی مورد بحث قرار می‌گیرد و نتایج شبیه سازی آن ارائه می‌شود .

در فصل ششم، با یک جمع بندی ابتدا نتایج حاصل از تحقیق انجام شده بررسی می‌گردد و سپس پیشنهاداتی راجع به ادامه موضوع، ذکر شده است.

فصل دوم

مرور کارهای قبلی

۱.۲ مقدمه

شبکه حسگر بی‌سیم شامل گره‌های حسگر گسترش یافته روی ناحیه‌ی جغرافیایی برای بازرسی پدیده‌های فیزیکی شامل دما، رطوبت، ارتعاش‌ها، رویدادهای زمین لرزه و غیره می‌باشد. منبع انرژی، اغلب شامل یک باتری با انرژی محدود است. به علت اینکه گره‌ها ممکن است در محیطی نا امن یا منطقه دشمن توزیع شده باشند، شارژ مجدد باتری غیر ممکن یا دشوار است. از طرف دیگر، شبکه حسگر برای انجام نیازهای درخواستی باید دارای طول عمر به اندازه کافی بزرگ باشد. در بیشتر موارد ممکن است طول عمر شبکه برای چندین ماه یا حتی سال‌ها نیاز باشد، بنابراین سوال بسیار مهم این است که چطور طول عمر شبکه را افزایش دهیم. در کل، انرژی منبعی بحرانی است و باید در مصرف آن صرفه جویی کرد. بنابراین مصرف انرژی یک بحث کلیدی در طراحی سیستم‌های مبنی بر شبکه‌های حسگر بی‌سیم است. در این فصل ابتدا شبکه‌های حسگر مورد بررسی قرار می‌گیرند و سپس طرح‌های کاهش مصرف انرژی مطرح می‌شود و در پایان به مرور مقالات موجود در خصوص زمانبندی حسگرها پرداخته می‌شود.