نادانی انسان همین بس

که قدر خویش را نداند

مولا امیرالمؤمنین

۱۳۸۴۹۲

دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

بهبود سیستم عامل شبکه حسگر بی‌سیم چندرسانه ای

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر
گرایش نرم افزار

محمد مهدی فقیه

استاد راهنما:
دکتر محسن ابراهیمی مقدم

استاد مشاور:
دکتر مقصود عباسپور

تابستان ۱۳۸۸

۱۳۸۸/۱۰/۲۰

۱۲۸۴۹۲

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

تحت عنوان:

بهبود سیستم عامل شبکه حسگر بی‌سیم چندرسانه ای

در تاریخ ۸۸/۶/۲۳ پایان نامه دانشجو، (محمد مهدی فقیه)، توسط کمیته تخصصی داوران مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت.

۱- استاد راهنما اول:	دکتر محسن ابراهیمی مقدم	امضاء
۲- استاد مشاور:	دکتر مقصود عباسپور	امضاء
۳-استاد داور (داخلی)	دکتر فرشاد صفایی	امضاء
۴- استاد داور (خارجی)	دکتر مهدی دهقان	امضاء
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر فرح ترکمنی آذر	امضاء

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهید بهشتی

می باشد.

به نام خدا

نام ونام خانوادگی: محمد مهدی فقیه
عنوان پایان نامه: بهبود سیستم عامل شبکه حسگر بیسیم چندرسانه ای
استاد/اساتید راهنما: دکتر محسن ابراهیمی مقدم

اینجانب **محمد مهدی فقیه** تهیه کننده پایان نامه کارشناسی ارشد/دکتری حاضر خود را ملزم به حفظ امانت داری و قدردانی از زحمات سایر محققین و نویسندگان بنا بر قانون Copyright می دانم. بدین وسیله اعلام می نمایم که مسئولیت کلیه مطالب درج شده با اینجانب می باشد و در صورت استفاده از اشکال؛ جداول، و مطالب سایر منابع، بلافاصله مرجع آن ذکر شده و سایر مطالب از کار تحقیقاتی اینجانب استخراج گشته است و امانتداری را به صورت کامل رعایت نموده ام. در صورتی که خلاف این مطلب ثابت شود، مسئولیت کلیه عواقب قانونی با شخص اینجانب می باشد.

نام ونام خانوادگی دانشجو: محمد مهدی فقیه

امضاء وتاریخ:

تقدیم به

پدر

و

مادر

عزیزتر از جانم

و تقدیم به

برادرم

محمد حسن

که در قهقهه مستانه اش و در شادی وصولش

در نزد پروردگار کریمش همنشین محمد و آل محمد است

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱ آشنایی با شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بیسیم ۲

۱-۲ کاربردهای شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بیسیم ۴

۱-۲-۱ سیستم‌های کنترل ترافیک ۵

۱-۲-۲ مانیتورینگ محیط ۶

۱-۲-۳ کاربردهای نظامی و نظارت بر امنیت ۶

۱-۲-۴ مراقبت خودکار از افراد سالخورده ۷

۱-۳ انگیزش ۸

۱-۴ ساختار پایان‌نامه ۹

فصل دوم: مروری بر سیستم عامل‌ها و میان‌افزارهای موجود برای شبکه‌های حسگر بیسیم ۱۱

۲-۱ مقدمه ۱۱

۲-۲ سیستم‌های عامل موجود برای WSN ۱۱

۲-۲-۱ سیستم عامل Mantis ۱۲

۲-۲-۲ سیستم عامل SOS ۱۳

۲-۲-۳ سیستم عامل Contiki ۱۴

۲-۲-۴ سیستم عامل Tinyos ۱۵

۲-۳ میان‌افزارهای ارائه شده برای WSN ۱۹

۲-۳-۱ چالش‌ها و اصول طراحی میان‌افزار برای WSN ۲۰

۲-۳-۱-۱ مدیریت منابع محدود ۲۰

۲-۳-۱-۲ قابلیت توسعه پذیری، تحرک گره‌ها و پویایی توپولوژی شبکه ۲۰

۲-۳-۱-۳ ناهمگنی شبکه و نیاز به عملکرد بلادرنگ ۲۰

۲-۳-۱-۴ کیفیت سرویس ۲۱

۲-۳-۱-۵ امنیت ۲۱

۲-۳-۲ انواع میان‌افزارهای موجود برای WSN ۲۲

۲-۳-۲-۱ تجرید در سطح گره ۲۳
۲-۳-۲-۲ تجرید در سطح شبکه ۲۸
فصل سوم: بهبود سیستم عامل Tinyos برای پشتیبانی از ارسال ویدئو در شبکه‌های حسگر بیسیم ۳۲
۳-۱ مقدمه ۳۲
۳-۲ فشرده سازی تصویر ۳۲
۳-۲-۱ طرح دورریزی و مزایا ومعایب آن ۳۳
۳-۲-۲ فشرده سازی M^2-MPEG ۳۹
۳-۳ مدل معماری ۴۱
۳-۴ زمان‌بندی رشته‌ها ۴۴
۳-۵ نتایج شبیه‌سازی ۴۶
۳-۵-۱ بررسی کیفیت تصاویر ۴۸
۳-۵-۲ انتخاب بهترین مقدار برای پارامتر P ۴۹
۳-۵-۳ تحلیل زمان‌بند ۴۹
۳-۵-۴ ارزیابی نوسان ۵۰
۳-۵-۵ بررسی مصرف انرژی ۵۱
فصل چهارم: طراحی یک میان افزار جدید برای شبکه‌های حسگر بیسیم چندرسانه‌ای ۵۴
۴-۱ مقدمه ۵۴
۴-۲ مدل میان‌افزار SOMM ۵۵
۴-۲-۱ مختصری درباره معماری سرویس گرا ۵۵
۴-۲-۲ ایده اصلی: سرویس گرایی و دستیابی به شبکه‌ای پویا از گره‌های حسگر چندرسانه‌ای ۵۵
۴-۲-۳ دستیابی به قابلیت انعطاف از طریق استفاده از ماشین مجازی ۵۸
۴-۲-۳-۱ ماشین مجازی و حرکت کد ۵۸
۴-۲-۳-۲ پیکربندی شبکه و مسیریابی ۶۱
۴-۲-۳-۳ فضای تاپل ۶۴
۴-۲-۳-۴ تضمین کیفیت سرویس ۶۴
۴-۲-۳-۵ استفاده از SOMM در کاربردهایی غیر از چندرسانه‌ای ۶۵

۴-۳ واسط برنامه‌نویسی و جزئیات طراحی SOMM ۶۶
۴-۳-۱ واسط برنامه‌نویسی ۶۶
۴-۳-۲ جزئیات طراحی ۶۸
۴-۳-۲-۱ ساختار عامل ۶۸
۴-۳-۲-۲ واسط‌های کلیدی ۶۹
۴-۳-۲-۳ مولفه‌های کلیدی میان‌افزار و روابط بین آنها ۷۲
۴-۳-۳ ارزیابی میان‌افزار ۷۵
۴-۳-۳-۱ اهداف میان‌افزار ۷۶
۴-۳-۳-۲ چالش‌های طراحی ۷۷
۴-۳-۳-۳ مطالعه موردی ۷۸
فصل پنجم: جمع بندی و نتیجه گیری ۸۲
۵-۱ جمع‌بندی و ارائه نتایج کارهای انجام شده ۸۲
۵-۲ کارهای آینده ۸۳
منابع و مراجع ۸۴
پیوست ۱ : واژه نامه ۸۹

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ : ساختار کلی شبکه‌های حسگر بی‌سیم ۲
شکل ۱-۲ : نمونه‌هایی از گره‌های حسگر ویدئویی ۳
شکل ۱-۳ : دسته‌بندی شبکه‌های حسگر ۴
شکل ۲-۱ : ساختار رشته در Mantis ۱۳
شکل ۲-۲ : نمونه‌ای از مولفه‌های Tinyos ۱۶
شکل ۲-۳ : زمان‌بندی در Tinyos 2.1 ..... ۱۸
شکل ۲-۴: طبقه‌بندی میان‌افزارهای WSN ۲۲
شکل ۲-۵ : کد برنامه‌ای در Mate برای تشخیص تغییرات در نور محیط ۲۴
شکل ۲-۶ : معماری MIRES ۲۸
شکل ۳-۱: اولویت گذاری بلاک‌های M-Frame در الگوریتم M-MPEG ۳۴
شکل ۳-۲ : نحوه به وجود آمدن پدیده سرریز در بلاک‌های D-Frame ۳۵
شکل ۳-۳ : مثالی از چگونگی ایجاد پدیده سرریز در D-Frame ۳۶
شکل ۳-۴ : پدیده سرریز در نتایج حاصل از شبیه‌سازی ۳۷
شکل ۳-۵ : پدیده نامطلوب در D-Frame دریافت شده در گره مبداء ۳۸
شکل ۳-۶ : تاثیر مقادیر انتخابی مختلف برای پارامترهای موجود در تابع چهار متغیره رابطه (۳-۱) ۴۰
شکل ۳-۷ : تاثیر مقادیر انتخابی مختلف برای پارامترهای موجود در تابع چهار متغیره رابطه (۳-۲) ۴۱
شکل : ۳-۸ : مدل معماری ۴۲
شکل ۳-۹ : مدل زمان‌بندی رشته‌ها در معماری ارائه شده ۴۳
شکل ۳-۱۰ : الگوریتم زمان‌بندی رشته‌ها ۴۵
شکل ۳-۱۱ : نمایی از مکانیزم زمان‌بندی رشته‌ها ۴۵
شکل ۳-۱۲ : توپولوژی مورد استفاده در شبیه‌سازی ۴۶
شکل ۳-۱۳: تاثیر مقادیر مختلف پارامتر P در رابطه (۳-۲) بر میانگین PSNR ۴۸
شکل ۳-۱۴: تاثیر مقادیر مختلف پارامتر B بر روی تعداد تعویض متن‌ها در یک دقیقه از شبیه سازی ۵۰
شکل ۳-۱۵: تعداد تعویض متن‌ها در الگوریتم ارائه شده در مقایسه با RR ۵۰
شکل ۳-۱۶: تاثیر مقادیر مختلف پارامتر B در رابطه (۳-۱) بر نوسان ۵۱
شکل ۳-۱۷: تاثیر مقادیر مختلف برای P بر روی مصرف انرژی در شبکه ۵۲
شکل ۳-۱۸: میانگین مصرف انرژی در معماری ارائه شده در مقایسه با M-MPEG ۵۲
شکل ۴-۱: نمایی کلی از یک سیستم مبتنی بر SOMM ۵۷
شکل ۴-۲: معماری میان‌افزار SOMM در یک نود سرویس¬دهنده ۶۰
شکل ۴-۳ : مراحل پیکربندی شبکه در ابتدای شروع به کار شبکه ۶۲

شکل ۴-۴ : قطعه کدی برای ثبت سرویس در بانک سرویس..... ۶۸
شکل ۴-۵ : ساختار عامل در زمان اجرا..... ۶۹
شکل ۴-۶ : واسطهای کلیدی در SOMM..... ۷۰
شکل ۴-۷ : واسطهای کلیدی در SOMM (ادامه)..... ۷۱
شکل ۴-۸ : مولفههای کلیدی SOMM و روابط بین آنها..... ۷۳
شکل ۴-۹ : نمودار ترتیبی فرایند آغاز به کار یک گره..... ۷۵

فهرست جداول

جدول ۳-۱ : پارامترهای بستر Crossbow Imote2..... ۴۶
جدول ۳-۲ : مقادیر در نظر گرفته شده برای پارامترهای روابط (۳-۱) و (۳-۲)..... ۴۷
جدول ۳-۳ : فریمهایی از محیطهای شبیه سازی با تغییرات مختلف..... ۴۷

چکیده

پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک و مخابرات بی‌سیم امکان طراحی و ساخت حسگرهایی را با توان مصرفی پایین و اندازه کوچک فراهم آورده است. از ترکیب این حسگرها نسل جدیدی از شبکه‌ها به نام شبکه‌های حسگر بی-سیم (WSNs) به وجود آمده است. از سوی دیگر، در دسترس بودن دوربین‌ها و میکروفون‌هایی با تکنولوژی CMOS و امکان اتصال آنها به حسگرهای مزبور سبب پدیدار شدن نوع دیگری از شبکه‌های حسگر به نام شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم (WMSNs) شده است. با توجه به این که گره های این شبکه معمولا به صورت تصادفی در سطح یک محدوده جغرافیایی رها می‌شوند و پس از توزیع دسترسی به آنها امکان پذیر نیست، مدیریت صحیح منابع گره ها از چالشهای اصلی این سامانه هاست. از آنجاکه وظیفه مدیریت منابع گره‌ها بر عهده سیستم عامل موجود در گره است، بهبود سیستمهای عامل موجود برای این شبکه‌ها بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد. در میان سیستم عامل-های موجود برای WSN ها، Tinyos به دلیل کارایی مناسب خود به سیستم‌عامل استانداردی برای این شبکه‌ها تبدیل شده است. اما از آنجاکه این سیستم عامل‌ها، سیستم عامل‌هایی همه منظوره هستند، در شبکه‌های WMSN که نیازمندی‌های خاص خود را دارند، به صورت بهینه عمل نمی‌کنند. از اینرو در این پایان‌نامه در قالب یک معماری مولفه‌هایی برای پردازش و ارسال تصاویر به Tinyos افزوده شده است. در معماری ارائه شده، روشی برای فشرده‌سازی ویدئو به نامM^2-MPEG و بر پایه الگوریتم M-MPEG پیشنهاد شده است و نیز به منظور افزایش کارایی سیستم، الگوریتم زمانبندی سیستم عامل تغییر داده شده است. هدف اصلی این معماری انتقال ویدئو در شبکه WSN با مصرف انرژی کمتر است درحالیکه کیفیت تصاویر ارسالی به صورت مطلوبی حفظ شود. همچنین یکی دیگر از مشکلات سیستم عامل‌های موجود برای WSN ها، رابط برنامه‌نویسی سطح پایین آنها است که موجب دشواری و پرهزینه بودن برنامه‌نویسی برای این شبکه‌ها می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود میان‌افزارهای متفاوت برای WSN ها، تاکنون میان‌افزاری به منظور پشتیبانی از انتقال چندرسانه‌ای در این شبکه‌ها طراحی نشده است. به همین منظور در این پایان‌نامه میان‌افزاری مبتنی بر سرویس با نام SOMM برای پشتیبانی از ارسال چندرسانه‌ای در شبکه‌های حسگر بی‌سیم ارائه شده است. هدف اصلی از ارائه این میان‌افزار، فراهم آوردن امکان انتقال چندرسانه‌ای در این شبکه‌ها و در عین حال افزایش قابلیت نگهداشت، قابلیت توسعه پذیری و قابلیت انعطاف در این شبکه‌ها می‌باشد.

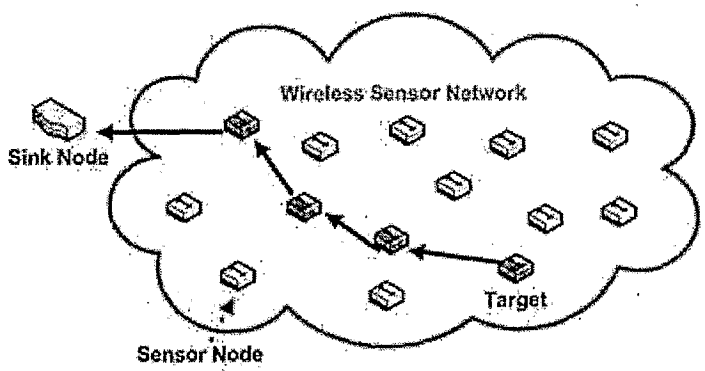
کلمات کلیدی: شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم، سیستم عامل Tinyos، میان‌افزار، سرویس گرایی، حرکت کد

فصل اول

مقدمه

۱-۱ آشنایی با شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم

پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک و مخابرات بی‌سیم امکان طراحی و ساخت حسگرهایی را با توان مصرفی پایین، اندازه کوچک، قیمت مناسب و کاربری‌های گوناگون فراهم آورده است. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی چون دریافت اطلاعات مختلف محیطی و پردازش و ارسال آن اطلاعات را دارند، موجب پیدایش ایده‌ای برای ایجاد و گسترش شبکه‌های موسوم به شبکه‌های بی‌سیم حسگر WSN[1] شده‌اند. یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی از گره‌های حسگر است که در یک محیط به طور گسترده پخش شده و به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن گره‌های حسگر از قبل‌تعیین‌شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان آنها را در مکان‌های خطرناک و یا غیرقابل دسترس رها کرد. از طرف دیگر این بدان معنی است که پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگری باید دارای توانایی‌های خودساماندهی باشند. از دیگر خصوصیت‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگر، توانایی همکاری و هماهنگی بین گره‌های حسگری است. هر گره حسگر روی برد خود دارای یک پردازشگر است و به جای فرستادن تمامی اطلاعات خام به مرکز یا به گره‌ای که مسئول پردازش و نتیجه‌گیری اطلاعات است، ابتدا خود یک سری پردازش‌های اولیه و ساده را روی اطلاعاتی که به دست آورده است، انجام می‌دهد و سپس داده‌های نیمه پردازش شده را ارسال می‌کند [1]. شکل ۱-۱ساختار کلی یک شبکه حسگر بی-سیم را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱ : ساختار کلی شبکه‌های حسگر بی‌سیم که در آن داده‌های مربوط به وقایع مورد نظر با همکاری اعضاء شبکه از گره‌های حسگر فعال به صورت گام به گام تحویل گره مبداء می‌شوند.

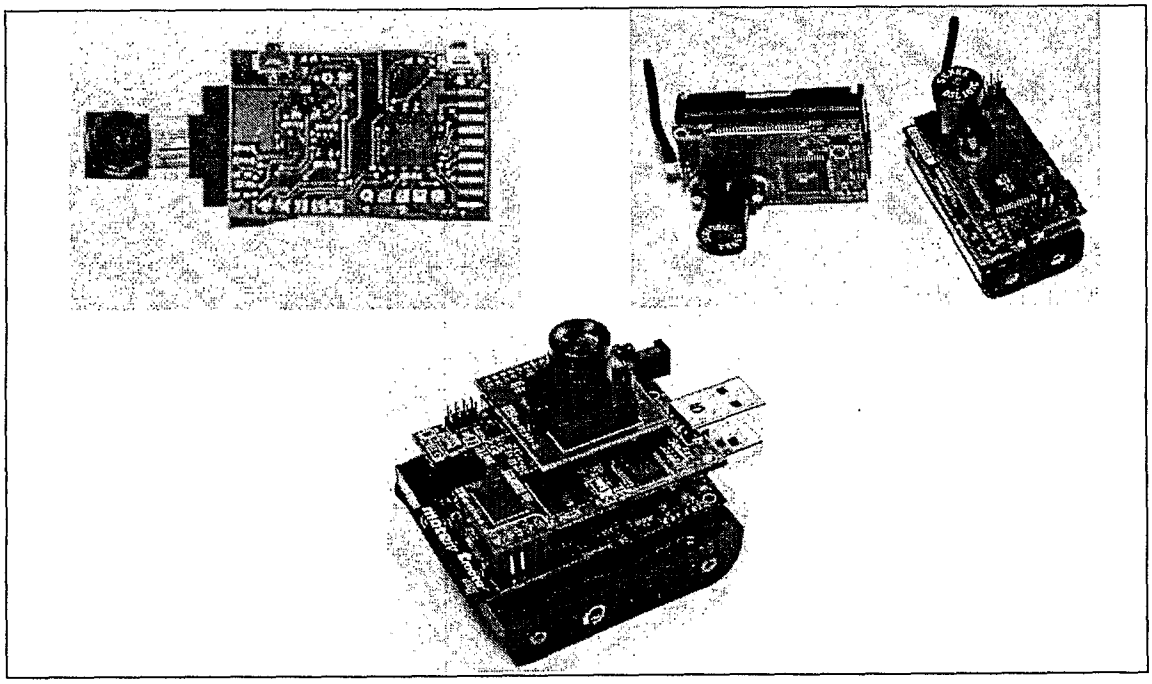
با اینکه هر حسگر به تنهایی توانایی ناچیزی دارد، ترکیب صدها حسگر کوچک امکانات جدیدی را عرضه می‌کند.

---

[1] Wireless sensor network

در واقع قدرت شبکه‌های بی‌سیم حسگر در توانایی به‌کارگیری تعداد زیادی گره کوچک است که خود قادرند سرهم و سازماندهی شوند و در موارد متعددی چون مسیریابی هم‌زمان، نظارت بر شرایط محیطی، نظارت بر سلامت ساختارها یا تجهیزات یک سیستم به کار گرفته شوند.

امروزه با پیشرفت چشمگیری که در تکنولوژی ساخت گره‌های حسگر به وجود آمده است، امکان مجهز شدن این گره‌ها به پیمانه‌های[۱] چند رسانه‌ای فراهم شده است. از این پیمانه‌ها می‌توان به دوربین‌ها و میکروفون‌هایی با تکنولوژی CMOS، آرایه‌های حسگر[۲] به صورت مقیاس کوچک[۳] و حسگرهای تصویری[۴] اشاره کرد. شکل ۱-۲ چند نمونه از گره‌های حسگر متنی بر ویدئو را نشان می‌دهد.



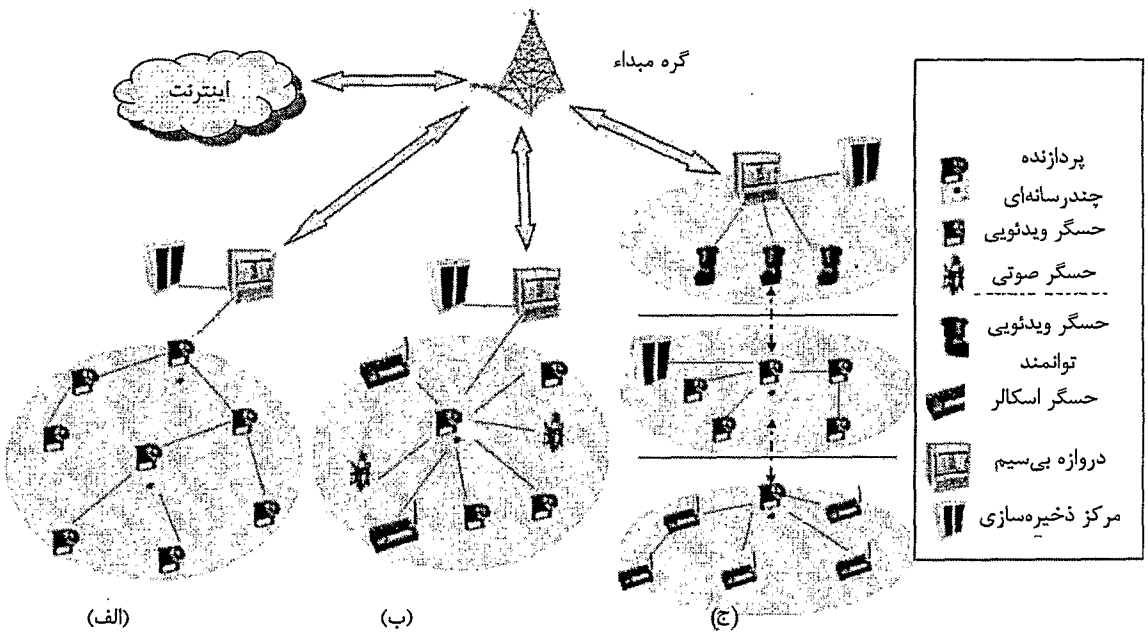
شکل ۱-۲ : نمونه‌هایی از گره‌های حسگر ویدئویی

استفاده از گره‌های حسگر مجهز به پیمانه‌های چند رسانه‌ای در یک شبکه به منظور انجام وظایف گوناگون سبب به وجود آمدن نسلی از شبکه‌های حسگر به نام شبکه‌های حسگر بی‌سیم چندرسانه‌ای (WMSNs[۵]) شده است که امکان جمع آوری داده‌های چندرسانه‌ای از قبیل جریان داده صوت و ویدئو، تصاویر ثابت[۶] و داده‌های اسکالر را از

---

[۱] Module
[۲] Array sensors
[۳] Small scale
[۴] Image sensors
[۵] Wireless multimedia sensor networks
[۶] Still images

محیط‌های گوناگون و حتی محیط‌هایی با شرایط فیزیکی بسیار نامناسب فراهم آورده‌اند. همانطور که شکل ۱-۳ نشان می‌دهد، شبکه‌های حسگر را می‌توان به سه دسته تک لایه و همگن، تک لایه و غیر همگن و چند لایه و غیر همگن تقسیم بندی کرد [1].



شکل ۱-۳ : دسته‌بندی شبکه‌های حسگر (الف) ساختار تک لایه و همگن از گره‌های حسگر (ب) ساختار تک لایه و غیر همگن از گره‌های حسگر (ج) ساختار چند لایه از گره‌های حسگر غیر همگن [1]

۱-۲ کاربردهای شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم

محدودیت اطلاعات به دست آمده از شبکه‌های حسگر متعارف، کاربردهای این شبکه ها را محدود کرده است. از اینرو، شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای که توانایی استخراج اطلاعات زیادی از محیط را دارند، به عنوان یک راه حل جدید و مناسب برای تحقق بخشیدن به کاربردهای جدید شبکه‌های حسگر، مطرح شده و مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته اند. اطلاعات غنی به دست آمده از شبکه‌های حسگر بی‌سیم چند رسانه‌ای، قابلیت‌های این نوع از شبکه‌ها را به خوبی آشکار کرده که این مطلب موجب عملی شدن کاربردهایی برای این شبکه‌ها شده که تحققشان با استفاده از شبکه‌های حسگر متعارف غیرممکن است. در ادامه به بحث و بررسی پیرامون کاربردهای جدید شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای خواهیم پرداخت.

۱-۲-۱ سیستم‌های کنترل ترافیک

چندین سال است که سازمان‌های مربوطه در شهرهای بزرگ از سیستم‌هایی برای کنترل ترافیک سطح شهر استفاده می‌کنند که این سیستم‌ها از تعداد زیادی از دوربین‌هایی که در سطح شهر قرار گرفته اند تشکیل می‌شوند. به دلیل محدودیت‌های فیزیکی و همچنین نیاز به کابل کشی برای دوربین‌ها و هزینه زیاد مورد نیاز برای کابل کشی، این سیستم‌ها از قابلیت توسعه کمی برخوردار هستند و با هرچه بزرگتر شدن شهرها، هزینه استفاده از این سیستم‌ها نیز افزایش می‌یابد. در سال‌های اخیر شبکه‌های حسگر بی‌سیم چند رسانه‌ای به عنوان راه حلی برای این مشکل مورد توجه قرار گرفته اند و پروژه‌هایی به منظور استفاده از این شبکه‌ها در سیستم‌های کنترل ترافیک تعریف شده و به انجام رسیده اند که در ادامه یک نمونه عملی از این پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

نویسندگان مرجع [2] اظهار داشته اند که به دلیل محدودیت در پهنای باند، استفاده از شبکه‌های حسگر برای انتقال جریان داده ویدئویی مناسب نمی‌باشد. از اینرو این گروه مشخصات خاصی را برای استفاده از شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم در سیستم‌های کنترل ترافیک مد نظر قرار داده‌اند. به عقیده آنها، گره‌های حسگر ویدئویی مورد استفاده در سیستم‌های کنترل ترافیک به جای ارسال جریان داده ویدئویی باید توانایی گرفتن تصاویر، انجام پردازش-های بهینه روی تصاویر گرفته شده، تجمیع اطلاعات و ارسال اطلاعات جمع آوری شده را داشته باشند. اطلاعاتی که توسط این گره‌ها ارسال می‌شوند، از آنجاکه باید حجم کمی داشته باشند تا بتوان با استفاده از پهنای باند محدود شبکه آنها را انتقال داد، در برگیرنده خلاصه‌ای از اطلاعات اصلی می‌باشند. به عنوان نمونه‌ای از این اطلاعات می‌توان سرعت ماشین‌ها، شماره پلاک ماشین‌هایی که سرعت غیر مجاز داشتند، تعداد ماشین‌های موجود در جهت‌های مختلف خیابان‌ها و تقاطع‌ها و موقعیت خودروی متخلف را نام برد. شبکه‌های حسگر استفاده شده در سیستم‌های کنترل ترافیک از گره‌های حسگر ساکن که در تقاطع‌ها و یا اطراف جاده‌ها نصب می‌شوند و گره‌های متحرک با موقعیت نامشخص که توسط پلیس حمل می‌شوند، تشکیل می‌شوند. در این سیستم‌ها اگر ترافیک در یکی از تقاطع‌ها افزایش یابد، گره‌های ناظر بر این تقاطع با اطلاعاتی که درباره خیابان‌های مربوطه دارند، موضوع را به اطلاع گره‌های موجود در تقاطع‌هایی که این خیابان‌ها به آنها منتهی می‌شوند، می‌رسانند و نمایشگرهای موجود در آن تقاطع‌ها با نشان دادن اطلاعات راجع به میزان ترافیک موجود، به مردم در تصمیم گیری درباره انتخاب مسیر بعدی خود کمک می‌کنند [3]. و یا به عنوان مثال، زمانیکه پلیس خودروی متخلفی را تعقیب می‌کند گره‌های حسگر موجود در یکی از خیابان‌ها به محض تشخیص خودروی مورد نظر، گره‌های موجود در تقاطع منتهی به این خیابان را مطلع کرده و از این طریق

نیروهای پلیس می‌توانند تمهیداتی را برای متوقف نمودن خودروی متخلف اتخاذ نمایند.

۱-۲-۲ مانیتورینگ محیط

ظهور شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم تحول شگرفی در سیستم‌های مانیتورینگ محیط به وجود آورده است. محیط‌هایی مانند جنگل‌ها و مناطق دورافتاده را که به دلیل شرایط بد فیزیکی تا به حال امکان نظارت بر آنها وجود نداشت، با استفاده از این شبکه‌ها می‌توان به راحتی مورد بررسی و نظارت قرار داد. پروژه DeerNet [4] نمونه‌ای از کاربردهای شبکه حسگر بی‌سیم به منظور مانیتورینگ حیات وحش می‌باشد. جمع آوری اطلاعات بصری راجع به فعالیت‌های حیات وحش و مانیتور کردن رفتار حیوانات از نزدیک از اهداف اصلی این پروژه می‌باشند. با اینکه تاکنون از تکنولوژی رادیویی و GPS برای ردیابی حیات وحش استفاده می‌شده است، اما به هر حال اطلاعات به دست آمده از طریق این فن‌آوری‌ها برای مطلع شدن از اموری نظیر اینکه چه حیواناتی در حال انجام چه کاری هستند و یا آن کار را چگونه انجام می‌دهند، کافی نیستند. در این پروژه از شبکه‌های حسگر بی‌سیم متحرکی استفاده شده است که از گره‌های ویدئویی تشکیل شده اند که توسط حیوانات حمل می‌شوند. استفاده از الگوریتم‌های تشخیص اشیاء و تجمیع[1] داده‌های سایر گره‌ها برای استخراج اطلاعات بصری مهم، از جمله کارهایی می‌باشند که به منظور مانیتورینگ حیات وحش در این پروژه انجام گرفته اند.

۱-۲-۳ کاربردهای نظامی و نظارت بر امنیت

استفاده از شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر ویدئو و اطلاعات غنی به دست آمده از این شبکه‌ها امکان مانیتورینگ و محافظت دقیق و مداوم مرزها، فرودگاه‌ها و بندرگاه‌ها را فراهم آورده است. همچنین این شبکه‌ها می‌توانند سازمان‌های اجرا کننده قوانین را در انجام وظایفی مانند مانیتورینگ وقایع عمومی و محرمانه، کشف محموله-های قاچاق، شناسایی جنایتکاران و تشخیص به موقع حملات تروریستی یاری کنند. از سوی دیگر، توسط شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم پخش شده در میدان‌های جنگ، کل منطقه جنگی تحت نظارت و کنترل فرماندهان قرار می‌گیرد؛ بطوریکه آنها می‌توانند بر روی ناحیه خاصی متمرکز شده و بر اساس اطلاعات به دست آمده از این شبکه‌ها

---

[1] Aggregation

دستورالعمل‌های مناسب و بجایی را صادر نمایند [5]. مرجع [6] در سال ۲۰۰۳ استفاده از شبکه‌های حسگر مبتنی بر ویدئو در کنترل و فرمان دادن به وسائل نقلیه زمینی بدون سرنشین (UGVs[۱]) را مطرح کرد. بسیاری از وسائل نقلیه بدون سرنشین که تاکنون در کاربردهای امنیتی و نظامی به کار برده شده اند، به دلیل وجود محدودیت در گره‌های حسگر قرار گرفته بر روی آنها قادر به پوشش محدوده وسیعی نیستند و به همین دلیل UGV ها اطلاعاتشان محدود به وقایعی می‌شود که در مجاورتشان رخ می‌دهد و شناسایی و پاسخ به وقایع دوردست با استفاده از آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد. به دلیل هزیه زیاد تولید هر یک از UGV ها، استفاده از تعداد زیادی از آنها برای پوشش مناطق وسیع مقرون به صرفه نمی‌باشد. به همین منظور و برای رفع مشکل، استفاده از سیستمی متشکل از آرایه‌های ویدئویی (DIVA[۲]) پیشنهاد شده است. سیستم DIVA از گره‌های حسگر قابل حمل توسط افراد با رسانه ارتباطات بی‌سیم تشکیل شده است و دارای دو ویژگی بارز است. نخست اینکه قادر به شناسایی، ردیابی و دسته‌بندی اشیاء متحرک در محیط‌های تاکتیکی گوناگون است؛ ویژگی دیگر این سیستم توانایی آن در شناسایی و پاسخ به وقایع به صورت خودمختار و هماهنگ با یکدیگر و قرار دادن اطلاعات در اختیار UGV ها می‌باشد.

۱-۲-۴ مراقبت خودکار از افراد سالخورده

بررسی‌ها نشان داده است که هر سال ۳۰ درصد از افراد بالای ۶۵ سال سن دچار افتادن اتفاقی[۳] می‌شوند. این افراد با احتمالی کمتر از ۱۰ درصد دچار شکستگی می‌شوند؛ اما با این وجود کسانی که برای مراقبت‌های پزشکی به بیمارستان منتقل می‌شوند احتمالی بیشتر از ۲۰ درصد را به خود اختصاص می‌دهند [7]. برای تشخیص و کمک رسانی به موقع به افرادی که دچار افتادن اتفاقی شده اند، راه حل‌هایی ارائه شده است که بسیاری از این راه حل‌ها بر پایه اندازه‌گیری میزان شتاب استوار هستند. به عنوان مثال در مرجع [8] روشی برای تشخیص افتادن اتفاقی با استفاده از یک حسگر هوشمند که به لباس افراد متصل می‌شود ارائه شده است. با فراگیر شدن شبکه‌های حسگر و استفاده از حسگرهای گوناگون و اطلاعات بصری به دست آمده از مجموعه‌ای از حسگرهای تصویری، روش‌های جدیدی برای مراقبت از افراد بر پایه نظارت تصویری ارائه شده اند. موقعیت مکانی، مدت زمان ثابت ماندن در یک وضعیت، حرکات ناگهانی، حرکات ویژه بدن و دیگر اطلاعات صوتی و تصویری معیارهایی هستند که با کمک قوانین منطقی

---

[۱] Unmanned Ground Vehicles

[۲] Distributed Interactive Video Array

[۳] Accidental fall

خاص، برای ارزیابی وضعیت افراد تحت مراقبت در این روش‌ها به کار می‌روند. در مرجع [9] پروژه ای برای کمک به زندگی افراد سالخورده و ناتوان انجام شده است که در آن از شبکه‌ای از حسگرهای ویدئویی و الگوریتم‌های پردازش بینایی هوشمند برای شناسایی فعل و انفعالات غیر متعارف استفاده شده است. در هنگام شناسایی این وقایع، سیستم پیامی به مراکز پزشکی ارسال کرده و آنها را از وقوع حادثه مطلع می‌کند.

۱-۳ انگیزش[۱]

امروزه استفاده از شبکه های حسگر بیسیم در انتقال تصویر از اهمیت فراوانی برخوردار است. با توجه به این که گره های این شبکه معمولا به صورت تصادفی در سطح یک محدوده جغرافیایی رها می‌شوند و پس از توزیع دسترسی به آنها امکان پذیر نیست، مدیریت صحیح منابع گره ها از چالشهای اصلی این سامانه هاست. در این راستا بهبود سیستمهای عامل موجود برای این شبکه‌ها بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد. در حال حاضر چندین سیستم عامل از قبیل Tinyos[10,11]، Mantis[12]، Contiki[13] و SOS[14] برای WSN ها وجود دارد. از آنجاکه این سیستم عامل‌ها، سیستم عامل‌هایی همه منظوره هستند، در کاربردهایی خاص مانند انتقال ویدئو که نیازمندی‌های خاص خود را دارند، به صورت بهینه عمل نمی‌کنند. در میان این سیستم عاملها، Tinyos به دلیل ظهور به موقع و نیز ساختار مبتنی بر رویداد خود که سبب کارایی مناسب این سیستم عامل می‌شود، به سیستم‌عامل استانداردی برای این شبکه‌ها تبدیل شده است. از اینرو در این پایان‌نامه در قالب یک معماری مولفه‌هایی برای پردازش و ارسال تصاویر به Tinyos افزوده شده است. از آنجاکه اطلاعات ویدئویی شامل جریان داده‌های پیوسته و با حجم زیاد می‌باشند، ارائه روشهایی برای فشرده سازی و کاهش حجم تصاویر به شکلی که کیفیت تصاویر افت چندانی نداشته باشد از اهمیت زیادی برخوردار است و با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود در گره‌های حسگر مبتنی بر ویدئو و نیازمندی‌های موجود برای ارسال چندرسانه‌ای، لازم است که روشهای فشرده سازی مورد استفاده پیچیدگی عملیات محاسباتی پایین، نرخ فشرده سازی بالا و نیز انعطاف پذیری بالایی در برابر خطا داشته باشند. از اینرو در معماری ارائه شده، روشی برای فشرده‌سازی تصویر به نامM^2-MPEG و بر پایه روش ارائه شده در مرجع [15] پیشنهاد شده است و نیز به منظور افزایش کارایی سیستم، الگوریتم زمانبندی سیستم عامل تغییر داده شده است. هدف اصلی این معماری

---

[۱] Motivation