www.prozhe.com

www.prozhe.com

www.prozhe.com

شبکه‌های حسگر

گزارش نهایی

ارائه شده به:

جناب آقای مهندس هدایت اله دلاکی

توسط:

حسین تختی نژاد

شیوه ارائه مطالب علمی و فنی

نیم‌سال اول ۹۱-۹۰

گروه کامپیوتر

www.prozhe.com

www.prozhe.com

یارب از ابر هدایت برسان بارانی

پیش تر زان که چو گردی زمیان برخیزم

تقدیم به روان پاک پدر و دستان مهربان مادر

پیشگفتار

گسترش تکنولوژی و نقش آن درزندگی امروزی و همچنین با پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک و مخابرات، باتوجه به کاربردها و مزایای استفاده از این نوع از شبکه‌های بی‌سیم و نقشی که در زندگی روزمره ما می‌تواند عهده‌دارشود، براین برآمده‌ایم که به بررسی معماری کلی شبکه‌های حسگر از جمله معماری ارتباطی در آن‌ها و اجزای سخت افزاری در این نوع از شبکه‌های بی‌سیم بپردازیم. دراین مقاله به یکی از انواع شبکه‌های مخابراتی می‌پردازیم، که باکاربردهای جالب و خاص خود توجه متخصصان در این زمینه را به‌خود جلب کرده است. درحال حاضر شبکه‌های بی‌سیم حسگر یکی از موضوعات فعال تحقیقاتی در علوم کامپیوتر و ارتباطات است که هرساله تعداد بی‌شماری کارگاه و کنفرانس در این زمینه برگزار می‌شود. در ضمن این مقاله سعی شده، باتوجه به تعریف ساده و بیان مختصر وصریح از شبکه‌های حسگر حتی برای خوانندگانی که آشنایی زیادی با این نوع از شبکه‌ها ندارند مفید واقع شود. که امید است با پیشکش آن به اهالی دانش و فن، بتوان گامی هرچند مختصر در راه آبادانی و سربلندی ایران عزیز و همچنین مقدمه‌ای برای پیشرفت علاقه‌مندان به این زمینه را فراهم آورد. لذا از همه خوانندگان، اساتید و دانشجویان گرامی خواهشمندیم مارا از نظرات و پیشنهادات سازنده خود محروم نفرمایند.

takhtinezhad@gmail.com

حسین تختی نژاد

پاییز ۹۰

www.prozhe.com

www.prozhe.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- تعریف شبکه‌های حسگر ۱

۱-۳- ساختار کلی شبکه‌های حسگر ۱

۱-۳-۱- ساختار خودکار ۳

۱-۳-۲- ساختار نیمه‌خودکار ۳

۱-۴- ساختمان‌گره ۴

۲- فصل دوم: بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ۵

۲-۱- نمونه‌ی پیاده‌سازی شده شبکه حسگر-کارانداز ذره‌ی میکا ۵

۲-۲- بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ۷

۲-۳- خصوصیات لازم برای شبیه‌سازی شبکه ۷

۲-۴- شبیه‌ساز NS(v2) ۸

۲-۴-۱- معماری درونی NS ۹

۲-۵- شبیه ساز Ptolemy∏ ۹

۳- فصل سوم: نمونه‌های ایجاد شده ۱۵

۳-۱- مدل شبکه حسگر ۱۵

۳-۲- نمونه‌های ایجاد شده توسط نرم‌افزار ۱۶

۳-۲-۱- مثلث‌بندی ۱۷

۳-۲-۲- نظارت بر ترافیک ۱۸

۳-۲-۳- گمشده جنگی درمنطقه دشمن و تعقیب‌کننده ۱۹

www.prozhe.com

www.prozhe.com

عنوان **صفحه**

نتیجه‌گیری ۲۲

خلاصه ۲۳

منابع ۲۴

www.prozhe.com

www.prozhe.com

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱ساختارکلی شبکه حسگر-کارانداز ۲

شکل ۲-۱ ساختارخودکار ۳

شکل۳-۱ ساختارنیمه‌خودکار ۳

شکل ۴-۱ ساختمان داخلی گره حسگر-کارانداز ۴

شکل۱-۲ ذره‌ی میکا ۵

شکل۲-۲ساختارداخلی غبارهوشمند ۶

شکل۳-۲ شبیه ساز Ptolemy∏ ۱۰

شکل ۴-۲مدل DE نمونه در Ptolemy∏ ۱۱

شکل ۵-۲ نمایش Visualsense از مدل wireless sound detection ۱۲

شکل۶-۲ نمایش مدل در حال اجرا ۱۳

شکل۷-۲پارامتر های اکتور منبع صوت(سمت چپ)و مدل کانال صوتی(سمت راست) ۱۴

شکل ۱-۳ تصویری از مثال غرق سازی ۱۷

شکل۲-۳ تصویری از مثال مثلث بندی ۱۸

شکل ۳-۳ تصویری از میدان حسگرها به همراه کانال‌ها ۲۰

www.prozhe.com

www.prozhe.com

چکیده

شبکه حسگر، شبکه‌ای متشکل از تعداد زیادی گره کوچک که در هر گره تعدادی حسگر یا کارانداز وجود دارد. هرگره به‌طور مستقل و بدون دخالت انسان کار می‌کند. این نوع از شبکه به‌شدت با محیط فیزیکی تعامل دارد، به‌طوری‌که از طریق حسگرها اطلاعات را از محیط اطراف گرفته و از طریق کارانداز واکنش نشان می‌دهد. ساختمان داخلی هر گره شامل واحد حسگر–کارانداز، واحد پردازش داده‌ها فرستنده وگیرنده بی‌سیم و منبع تغذیه است. بخشهای اضافی آن مانند واحد متحرک‌ساز، سیستم مکان‌یاب و تولید توان نیز ممکن است بسته به کاربرد در هر گره وجود داشته باشد. یک نمونه از پیاده‌سازی سخت‌افزاری گره‌های حسگر ذره‌ی میکا دانشگاهی برکلی امریکا است. این نمونه شامل یک واحد حسگر-کارانداز کوچک، یک واحد پردازنده مرکزی، منبع تغذیه، رادیو و چندین عنصر حسگر اختیاری می‌باشد. نرم‌افزارهای شبیه‌سازشبکه توانایی شبیه‌سازی شبکه‌های ارتباطی را بدون نیاز به کدنویسی و معمولاً از طریق واسط‌های گرافیکی فراهم می‌کنند. از جمله این شبیه‌سازی‌ها درشبکه‌های حسگر می‌توان به شبیه‌ساز NS و شبیه‌ساز Ptolemy∏ اشاره نمود. از جمله نمونه‌های ایجاد شده توسط نرم‌افزار مثلث‌بندی، نظارت بر ترافیک، گمشده جنگی در منطقه و تعقیب‌کننده است.

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۱-فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه

پیشرفت‌های اخیر در فناوری ساخت مدارات مجتمع در اندازه‌های کوچک از یک سو و توسعه فناوری ارتباطات از سوی دیگر زمینه‌ساز طراحی شبکه‌های حسگر بی‌سیم شده است. امروزه زندگی بدون ارتباطات بی سیم CMOS[۱] و ایجاد مدارات کوچک و کوچک‌تر باعث شده با استفاده از مدارات بی‌سیم در اغلب وسایل الکترونیکی امروزی امکان‌پذیر باشد. این پیشرفت‌ها همچنین باعث توسعه ریز حسگرها شده است. این ریزحسگرها توانایی انجام حس‌های بی‌شماری در کارهایی مانند: جمع‌آوری اطلاعات در مناطق دورافتاده و مکان‌هایی که برای اکتشاف انسانی فراهم نیستند را فراهم آورده است.

۱-۲- تعریف شبکه‌های حسگر

شبکه حسگر[۲]-کارانداز شبکه‌ای است تشکیل یافته از تعداد زیادی گره کوچک. در هر گره تعدادی حسگر-کارانداز وجود دارد این شبکه به شدت با محیط فیزیکی تعامل دارد که از طریق حسگر اطلاعات محیط را گرفته و از طریق کاراندازها واکنش نشان می‌دهد. ارتباط بین این گره‌ها به‌صورت بی‌سیم است. هر گره به‌طور مستقل و بدون دخالت انسان کار می‌کند. در واقع تفاوت اساسی این شبکه‌ها، ارتباط آن با محیط پیرامون و پدیده‌های فیزیکی است. با این تفسیرکه شبکه‌های سنتی ارتباط بین انسانها و پایگاه‌های اطلاعاتی را فراهم می‌کند در حالی که یک شبکه‌ی حسگر-کارانداز مستقیماً با جهان فیزیکی در ارتباط است، و با استفاده از حسگرها محیط فیزیکی را مشاهده نموده، و براساس این مشاهدات تصمیم‌گیری نموده و عملیات مناسب را انجام می‌دهد.

۱-۳- ساختار کلی شبکه‌های حسگر

قبل از ارائه ساختار کلی ابتدا لازم است تعدادی از تعاریف کلیدی را در اینجا ذکر کنیم:

حسگر: وسیله‌ای است که وجود شیء، رخداد یک وضعیت یا مقدار یک کمیت فیزیکی را تشخیص داده و به سیگنالهای الکتریکی تبدیل می‌کند. حسگرها انواع مختلفی دارند مانند: حسگرهای دما، فشار، رطوبت، نور، شتاب‌سنج، مغناطیس‌سنج و ... .

کارانداز: با تحریک الکتریکی عمل خاصی را انجام می‌دهد مانند: باز و بسته کردن یک شیر یا قطع و وصل کردن یک کلید.

گره حسگر: به گره‌ای گفته می‌شود، که شامل یک یا چند حسگر است.

گره کارانداز: به گره‌ای گفته می‌شود، که شامل یک یا چند کارانداز است.

---

[۱] حافظه ای که برروی مادربردقراردارد و به‌وسیله یک باتری کوچک تغذیه می‌شود.

[2] Wirless Sensor Actor Network(WASN)

www.prozhe.com

www.prozhe.com

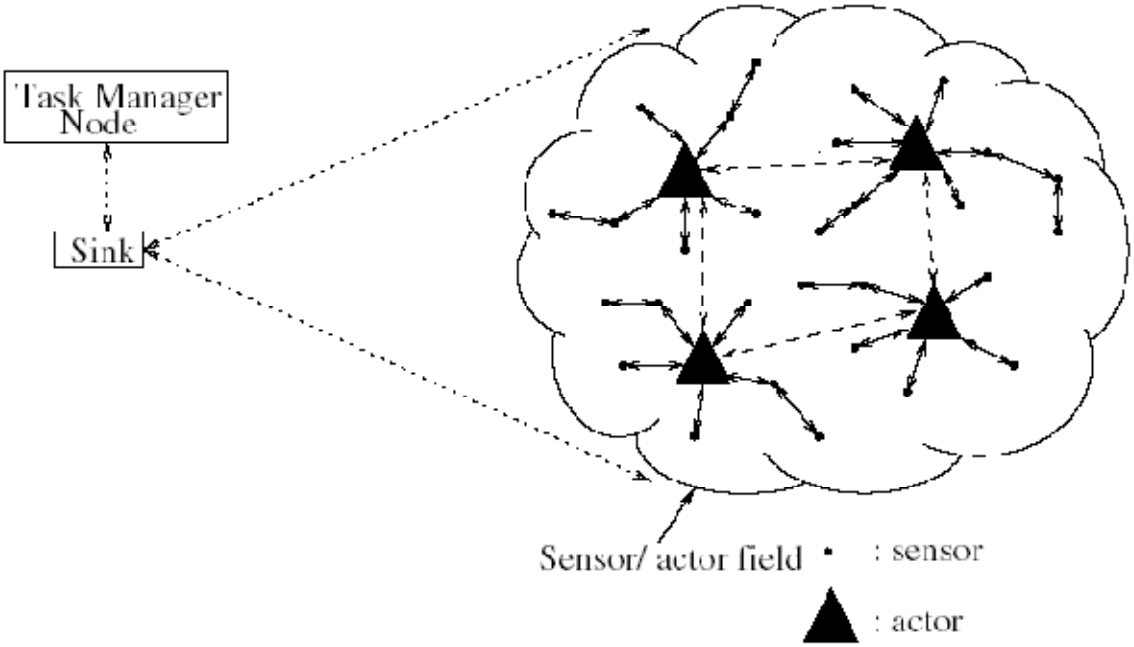
گره حسگر-کارانداز: به گره‌ای گفته می‌شود، که مجهز به حسگر و کارانداز است.

شبکه حسگر: شبکه‌ای که شامل گره‌های حسگر باشد. این شبکه نوع خاصی از شبکه حسگر-کارانداز است. بیشترین استفاده آن، در جمع‌آوری اطلاعات و تحقیق در مورد یک پدیده می‌باشد، کاربرد دارد. برای مثال: مطالعه روی گردبادها.

میدان حسگر-کارانداز: ناحیه‌کاری که گره‌های شبکه‌ی حسگر-کارانداز در آن توزیع می‌شوند.

چاهک[1]: گره‌ای است که وظیفه جمع‌آوری داده‌ها را به‌عهده دارد، و ارتباط بین گره‌های حسگر-کارانداز وگره مدیر وظیفه را برقرار می‌کند.

گروه مدیر وظیفه: گره‌ای است که یک شخص به‌عنوان کاربر یا مدیر شبکه از طریق آن با شبکه ارتباط برقرار می‌کند. فرامین کنترلی و پرس وجوها از طریق این گره به شبکه ارسال شده و داده‌های جمع‌آوری شده به آن بر می‌گردد. شکل۱-۱.



شکل۱-۱ساختارکلی شبکه حسگر-کارانداز

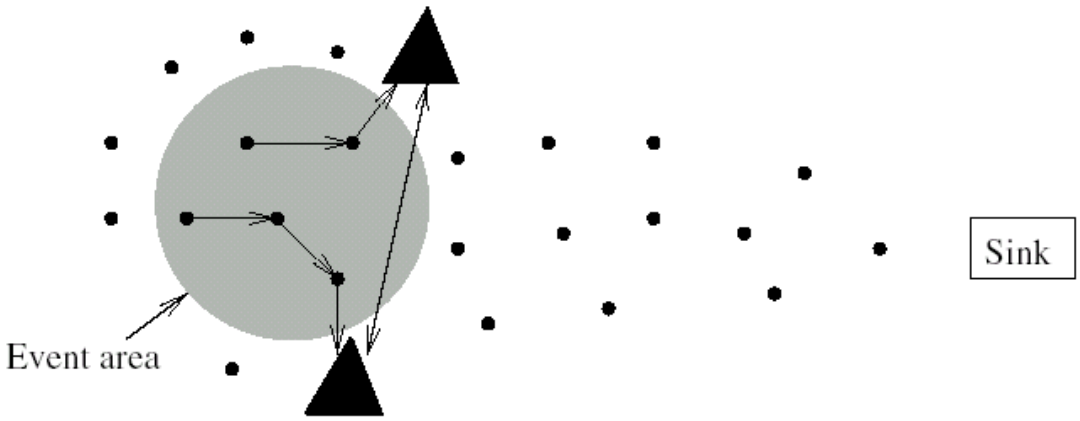
[1] Sink

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۱-۳-۱- ساختار خودکار

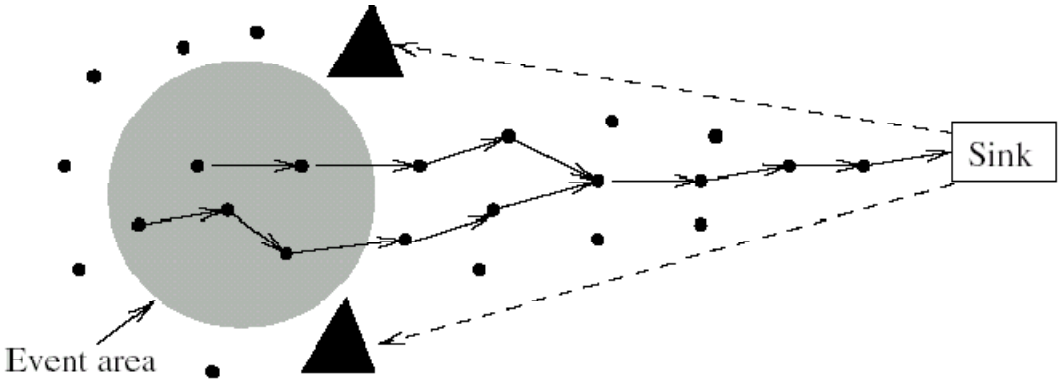
ساختارخودکار: حسگرهایی که یک رخداد یا پدیده را تشخیص می‌دهند، داده‌های دریافتی را به گره‌های کارانداز جهت پردازش و انجام واکنش مناسب ارسال می‌کنند. گره‌های کارانداز مجاور با هماهنگی با یکدیگر تصمیم‌گیری کرده و عمل می‌نماید، در واقع هیچ کنترل متمرکزی وجود ندارد و تصمیم‌گیری‌ها به‌صورت محلی انجام می‌پذیرد. شکل ۲-۱.



شکل ۲-۱ ساختارخودکار

۱-۳-۲- ساختار نیمه‌خودکار

ساختار نیمه خودکار: دراین ساختارداده‌ها توسط گره‌ها به سمت چاهک هدایت شده و فرمان ازطریق چاهک به گره‌های کارانداز صادر می‌شود. شکل ۳-۱.



شکل۳-۱ ساختارنیمه‌خودکار

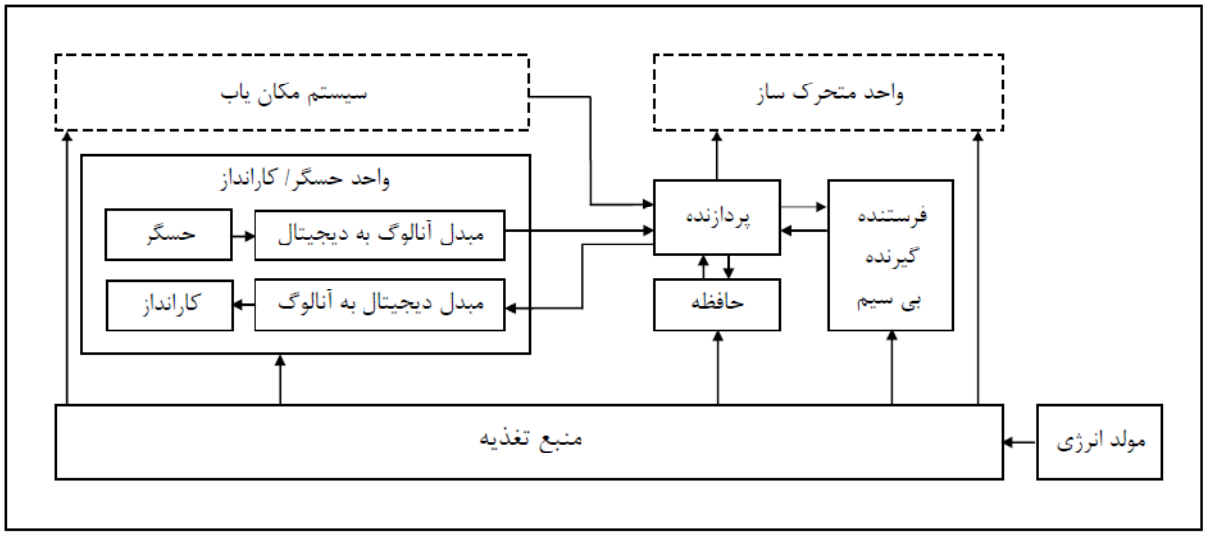
www.prozhe.com

www.prozhe.com

۱-۴- ساختمان گره

هر گره شامل واحد حسگر-کارانداز، واحد پردازش داده‌ها فرستنده-گیرنده بی‌سیم و منبع تغذیه می‌باشد. بخش‌های اضافی که شامل واحد متحرک‌ساز، سیستم مکان‌یاب وتولید توان نیز ممکن است بسته به کاربرد گره‌ها وجود داشته باشد. واحد پردازش داده شامل یک پردازنده کوچک، حافظه و یک باتری با ظرفیت محدود است. داده‌ها را از حسگرها گرفته و بسته به کاربرد آن، پردازش محدودی روی آنها انجام داده واز طریق فرستنده ارسال می‌کنند. واحد پردازش مدیریت هماهنگی و مشارکت با سایر گره‌ها را درشبکه انجام می‌دهند واحد فرستنده-گیرنده ارتباط با شبکه را برقرار می‌کنند. واحد حسگر شامل یک سری حسگر و مبدل آنالوگ به دیجیتال است، که اطلاعات آنالوگ را از حسگر گرفته و به صورت دیجیتال به پردازنده تحویل می‌دهد. واحد کارانداز شامل کارانداز و مبدل دیجیتال به آنالوگ است که فرامین دیجیتال را از پردازنده گرفته و به کارانداز تحویل می‌دهد.

واحد تأمین انرژی، توان مصرفی تمام بخش‌ها را تأمین می‌کند که اغلب یک باتری با انرژی محدود می‌باشد. محدودیت منبع انرژی یکی از تنگناهای اساسی است که در طراحی شبکه‌های حسگر-کارانداز همه چیز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درکنار این بخش ممکن است واحدی برای تولید انرژی مثل سلول‌های خورشیدی وجود داشته باشد. در گره‌های متحرک واحدی برای متحرک‌سازی وجود دارد. مکان‌یاب موقعیت فیزیکی گره را تشخیص می‌دهد. تکنیک‌های مسیردهی و وظایف حسگری به اطلاعات مکان با دقت بالا نیاز دارند. یکی از مزایای شبکه‌های حسگر-کارانداز از توانایی مدیریت ارتباط بین گره‌های درحال حرکت می‌باشد.



شکل ۴-۱ ساختمان داخلی گره حسگر-کارانداز

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۲- فصل دوم: بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی

۲-۱- نمونه‌ی پیاده‌سازی شده شبکه حسگر-کارانداز ذره‌ی میکا

یک نمونه‌ی از پیاده‌سازی سخت‌افزاری گره‌های حسگر **ذ**ره‌ی میکا دانشگاه برکلی امریکا است. این نمونه، یک واحد حسگر-کارانداز کوچک (چندین اینچ مکعب) با یک واحد پردازنده مرکزی[1]، منبع تغذیه، رادیو و چندین عنصر حسگر اختیاری است. پردازشگر آن یک پردازنده ۸ بیتی از خانواده‌ی اتمل[2] می‌باشد. به همراه ۱۲۸ کیلوبایت حافظه‌ی برنامه، ۴کیلوبایت RAM برای داده و۵۱۲کیلوبایت حافظه‌ی فلش است. رادیوی آن یک رادیو باانرژی مصرفی پایین۹۱۶ مگاهرتز با پهنای باند۴۰ کیلوبایت بر ثانیه روی یک کانال تسهیم شده بوده که محدوده‌ی نزدیک به ۱۲متر را تحت پوشش قرار می‌دهد. رادیو در حالت دریافت۴/۸ میلی‌آمپر، در حالت ارسال تا ۱۲میلی‌آمپر و در حالت خواب ۵میکروآمپر انرژی مصرف می‌کند (شکل۱-۲). ذره‌ی میکا در اندازه‌های مختلف وجود دارد، کوچکترین آن اغلب به عنوان غبار هوشمند[3] شناخته می‌شود.

شکل۱-۲ ذره‌ی میکا

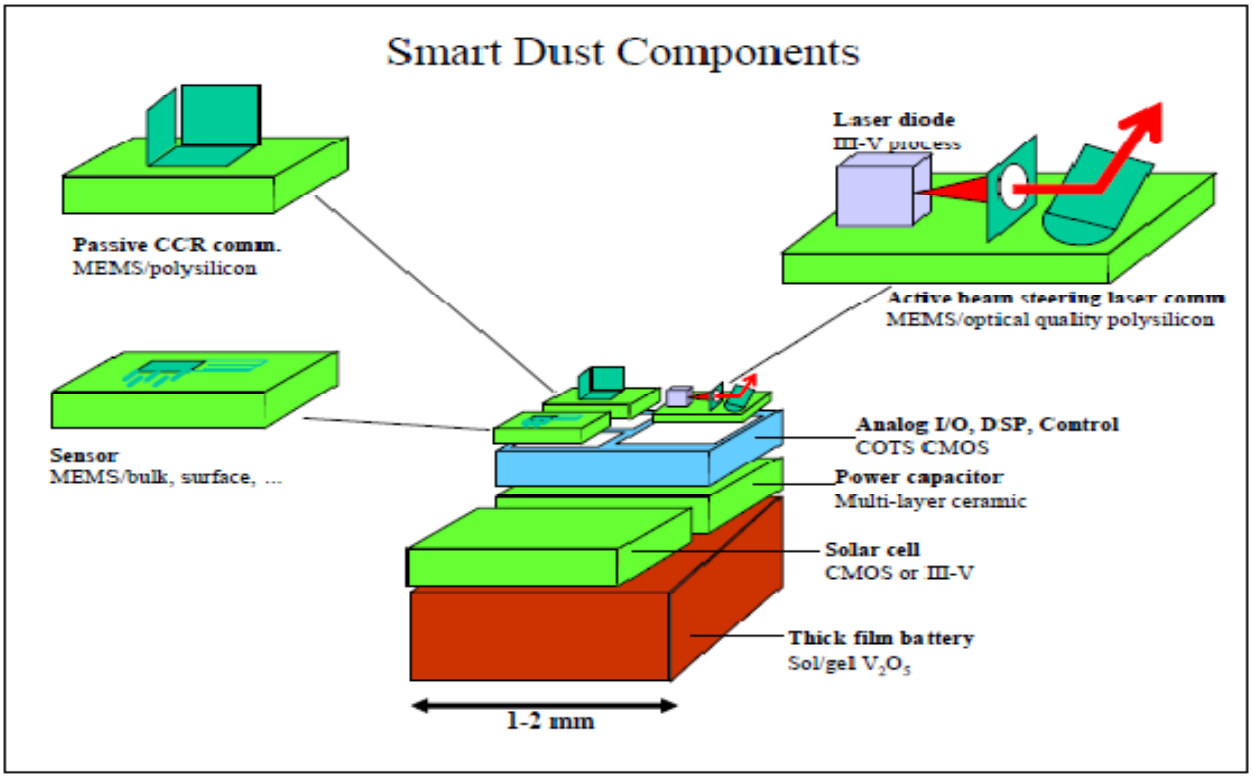
[1] CPU
[2] 8-bit 4 MHz Atmel ATmega 128
[3] Smart Dust

www.prozhe.com

www.prozhe.com

طرح پژوهشی غبار هوشمند که به وسیله‌ی پروفسور پیتستر[1] و کان[2] رهبری و هدایت می‌شود، موفق به دستیابی حدی برای اندازه و مصرف توان[3] در گره‌های حسگر خود مختار شده است. کاهش اندازه برای ساختن گره‌های ارزان و البته تسهیل درگسترش آن بسیار مهم است. گروه تحقیقاتی امیدوارند که ضمن حفظ مؤثر توانایی‌های حسگری و ارتباطی می‌توانند موارد لازم حسگری، مخابره اطلاعات و محاسبات سخت‌افزاری همراه با منبع تغذیه را در اندازه‌ای در حدود چند میلی‌متر مکعب فراهم کنند. این گره میلی‌متر مکعبی غبار هوشمند نام دارد که حقیقتاً قلمرو چیزهای ممکن شدنی است. چنان‌که نمونه‌های آینده آن می‌تواند به قدری کوچک باشد که معلق در هوا باقی مانده و به وسیله جریان هوا شناور شود و برای ساعت‌ها یا روزها موارد حس شده را ارسال کند.

غبار هوشمند می‌تواند اطلاعات را با استفاده از یک تکنولوژی بازتابنده‌ی نوری جدید، به صورت غیر فعال[4] ارسال کند این یک راه قابل‌قبول و ارزان برای یک سنسور بوده که تأیید دریافت اطلاعات را فراهم می‌کند. ارسال نوری فعال[5] نیز ممکن است، اما اتلاف انرژی زیادی دارد. شکل۲-۲ ساختارداخلی غبارهوشمند را نشان می‌دهد.



شکل۲-۲ساختارداخلی غبارهوشمند

[1] Pitster
[2] Kahn
[3] Power Consumption
[4] Passively
[5] Active

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۲-۲- بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی

امروزه تکنولوژی شبیه‌سازی به طرز موفقیت آمیزی در جهت مدل‌سازی، طراحی و مدیریت انواع سیستم‌های هوشمند به‌کار گرفته شده و در این راستای ابزارها و تکنیک‌های متعددی خلق شده است، که به‌طور مثال می‌توان به تکنیک شبیه‌سازی رویدادگردان اشاره کرد که اساس عملکرد بسیاری ازشبیه‌سازهای نوین است. کاربرد شبیه‌سازی در مورد شبکه‌های ارتباطی نیز سابقه‌ای ۱۵ساله دارد که هنوز هم در حال رشد است، دلایل استفاده از شبیه‌سازی در این حوزه را می توان در دو مورد خلاصه کرد:

۱-پیدایش و گسترش شبکه‌هایی باتکنولوژی پیچیده

۲-خلق ابزارها و نرم‌افزارهای خاص شبیه‌سازی شبکه‌ها

نرم‌افزارهای شبیه‌ساز شبکه توانایی شبیه‌سازی شبکه‌های ارتباطی را بدون نیاز به کدنویسی و معمولاً از طریق واسطه‌های گرافیکی فراهم می‌کنند. وجود عناصر شبیه‌سازی شده متناظر با عناصر واقعی (روترها و سوییچ‌ها، و... .) در این‌گونه موارد علاوه بر بالابردن دقت، باعث افزایش سهولت و سرعت در فرآیند شبیه‌سازی می‌شود و به این ترتیب برای کاربران ناآشنا با فنون برنامه نویسی بسیار مناسب است.

۲-۳- خصوصیات لازم برای شبیه‌سازی شبکه

خصوصیاتی که شبیه‌سازی‌های شبکه باید داشته باشند عبارتند از:

۱-انعطاف در مدل‌سازی

کاربر باید قادر باشد انواع جدیدی از منابع معمول شبکه همچون گره‌ها، لینک‌ها و پروتکل‌ها را به مجموعه موجود در شبیه‌ساز افزوده کند. به‌طور مثال هر گره بایستی بتواند وضعیت خود را با شرایط بوجود آمده جدید مثل خرابی گره یا لینک تطبیق دهد. مکان قرارگرفتن گره‌های حسگر از قبل تعیین شده و مشخص نیست و چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می کند که بتوانیم آنها را در مکان‌های خطرناک و یاغیرقابل دسترسی رهاکنیم و این بدان معنی است که پروتکل و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگر باید دارای انعطاف پذیری و خودسامانی باشند.

۲-سهولت در مدل‌سازی

وجود واسط گرافیکی و امکان مدل‌سازی به صورت ساخت‌یافته، به شکلی که مدل‌های پیچیده براساس مدل‌های ساده طرح می‌شوند و همچنین قابلیت استفاده مجدد از ماژول‌ها، از خصوصیاتی می باشد که باعث تسهیل در فرآیند شبیه‌سازی می‌گردد. محیط شبیه‌سازی NS2، انعطاف پذیر بوده و زمینه بررسی بیشتری را در خصوص شبکه‌های حسگر ارائه می‌دهد، زیرا این نرم‌افزار شامل مدلهای انعطاف‌پذیری برای محدود کردن مصرف انرژی در شبکه‌های بی‌سیم AD HOC است. در محیط NS2، شبکه‌های حسگر می‌توانند با استفاده از پروتکلها و خصوصیاتی که در دنیای واقعی نیز وجود دارند شبیه‌سازی شوند.

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۳-اجرای سریع مدل‌ها

زمان پردازش در شبیه‌سازی‌های بزرگ برای شبکه‌هایی با تعداد زیاد گره بسیار مهم بوده که لازمه‌ی آن مدیریت صحیح حافظه است. توان انجام اعمالی چون دریافت اطلاعات مختلف محیطی براساس نوع حسگر به پردازش ارسال آن اطلاعات را دارند.

۴-قابلیت مصورسازی

نمایش گرافیکی عناصر شبکه در حال تبادل پیغام‌ها با یکدیگر به رفع خطاهای شبیه‌سازی و درک نحوه کارکرد آن بسیار کمک می‌کند. در برخی از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی اجرای مصورسازی همزمان با اجرای شبیه‌ساز و در برخی دیگر پس از انجام آن و به صورت Play Back انجام می‌گیرد.

۵- قابلیت اجرای مجدد و تکراری شبیه‌سازی

هدف از انجام شبیه‌سازی به طور عمده تحقیق تأثیر یک یا چند پارامتر (برای مثال متوسط طول بسته‌ها و یا ظرفیت بافرها) بر کارایی شبکه می‌باشد. و به‌همین دلیل تکرارپذیری یک شرط لازم برای این نرم‌افزارها می‌باشد. در مجموع باید توجه داشت که ابداع یک شبیه‌ساز شبکه دقیق و معتبر مستلزم بکارگیری تکنولوژی شبیه‌سازی در کنار دانش شبکه و پروتکل‌های آن می‌باشد. که البته در کنار خصوصیات فوق وجود برخی قابلیت‌ها برارزش هر ابزار شبیه‌ساز خواهد افزود که از میان آنها می‌توان به چند مورد زیراشاره کرد:

۱- وجود ماژول‌های درونی از پیش آماده شده متناظر با عناصر و پروتکل‌های شبکه.

۲- وجود یک مولد عدد تصادفی و در شکل‌های پیشرفته‌تر قابلیت خلق کمیت های با توزیع های تصادفی گوناگون چرا که اغلب رخدادها در یک فرآیند شبیه‌سازی اعم از تولید و ارسال بسته‌ها و یا ایجاد خرابی در آنها، از نوع فرآیندهای تصادفی می‌باشند.

۳- حمایت از کاربران به بهنگام‌سازی‌های به‌موقع (بخصوص در مورد پروتکل‌های جدید) به همراه مستندات کامل و گویا.

۴- ارائه گزارشهایی از پارامترهای کارایی شبکه (نرخ خروجی، بهره‌وری، تأخیر انتقال و... .) در قالب ارقام و منحنی‌ها به همراه امکان انجام عملیات آماری روی نتایج از دیگر ویژگی‌های مثبت یک شبیه‌ساز می‌باشد.

۲-۴- شبیه‌ساز NS(v2)

شروع به‌کار این نرم‌افزار به پیش از پروژه VINT مربوط می‌گردد. شبیه‌ساز NS در سال ۱۹۸۹توسط گروه تحقیقاتی شبکه NRG در آزمایشگاه LBNL و براساس شبیه‌ساز شبکه دیگری موسوم به REAL طراحی شده است که توسعه آن تا امروز ادامه داشته و بخصوص پس از انتخاب شدن به عنوان ابزار شبیه‌ساز پروژه VINT با

www.prozhe.com

www.prozhe.com

جدیت و سرعت قابل‌قبولی روبه پیشرفت می‌باشد. آخرین نسخه‌ی آن NS 2.1b8 که برروی شبکه اینترنت قابل دسترسی می‌باشد.

۲-۴-۱- معماری درونی NS

NS2 از گونه‌های شبیه‌سازی رویدادگردان می‌باشد که از طریق پیگیری رخدادها در طول زمان‌های گسسته، شبیه‌سازی را پیش می‌برد. این شبیه‌ساز در دو محیط برنامه نویسی C++ و OTCL و بصورت شیء گرا طراحی شده است. NS بر اساس مدلی موسوم به VuSystem کار می‌کند که درادامه به‌طور خلاصه به بررسی آن می‌پردازیم.

مدل VuSystem

شبیه‌سازهای شبکه عمدتاً از دو بخش با تمایلات گوناگون تشکیل یافته‌اند:

۱-گروهی از بلاک‌های سازنده که عناصری همچون گره‌ها، لینک‌ها، صف‌ها، مولدهای ترافیک و پروتکل‌ها را شبیه‌سازی می‌کنند.

۲-یک رابط که معمولاً از آن تحت عنوان زبان تشریح شبیه‌سازی یا SDL یاد می‌شود و وظیفه دارد بلوک‌های سازنده فوق را در فرآیند شبیه‌سازی به یکدیگر متصل کند.

در مورد این دو بخش یک مشکل اساسی پیش روی طراحان شبیه‌سازهای شبکه وجود دارد. در حالی که برای بلوک‌های سازنده کارایی و سرعت اجرا هدف اصلی می‌باشد. SDL نیازمند انعطاف و سهولت تغییر در پیکربندی می‌باشد و نیل به این دو هدف با یک محیط برنامه نویسی واحد مشکل می‌نماید. بنابراین مدل VuSystem که توسط David Wetherall در دانشگاه MIT پیشنهاد شده است، راه‌حلی برای استفاده از دو محیط برنامه‌نویسی جداگانه برای دو بخش فوق می‌داند. مطابق این مدل بلوک‌های سازنده با یک زبان کامپایلری (برای مثال C++) و بخش رابط آنها در یک محیط مفسری (مانند OTCL) پیاده‌سازی می‌شوند.

طراحان NS2 با به‌کارگیری مجموعه‌ای از اشیاء موسوم به اشیاء دو تکه موفق به اعمال مدل VuSystem در شبیه‌ساز خویش شده‌اند. مطابق این مدل NS2 تشکیل یافته از مجموعه‌ای از اشیاء می‌باشد که در دو محیط دوگانه کامپایلری-مفسری و از طریق فراخوانی متدهای یکدیگر، باهم ارتباط برقرار می‌کنند.

۲-۵- شبیه ساز Ptolemy∏

این گزارش مدل‌سازی و چهارچوب شبیه‌سازی نرم‌افزاری را که visualsense نامیده می‌شود و برای شبکه‌های حسگر به کار گرفته می‌شود را شرح می‌دهد. این نرم‌افزار بر روی نرم‌افزار Ptolemy∏ [1]تشکیل شده است. این چهارچوب تعریف اکتورگرا[2] از شبکه‌های حسگر، کانال‌های انتقال بی‌سیم، رسانه‌های فیزیکی از قبیل کانال صوتی و زیر سیستم‌های سیمی[3] را پشتیبانی می‌کند. ساختار این نرم‌افزار شامل مجموعه‌ای از کلاس‌های پایه برای تعریف

[1] بطلمیوس

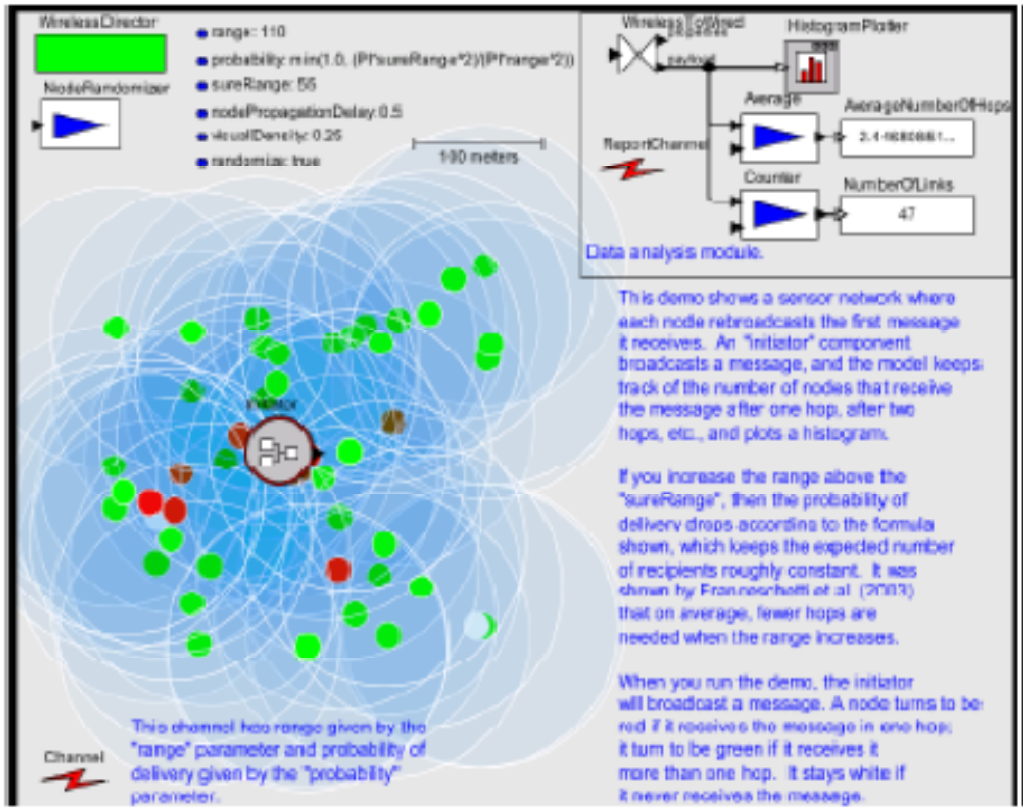
[2] Actor-oriented

[3] Wired

www.prozhe.com

www.prozhe.com

کانال‌ها و گره‌های حسگر است. یک کتابخانه از زیرکلاس‌ها، برخی مدل‌های کانال، مدل‌های گره و یک چهارچوب ویژوالی گسترش‌پذیر را فراهم می‌کند. گره‌های مرسوم می‌توانند بوسیله زیرکلاس‌های پایه و تعریف رفتار در جاوا یا بوسیله ایجاد مدل‌های ترکیبی با استفاده از چند محیط مدل‌سازی Ptolemy∏ را ایجاد و تعریف می‌گردند.



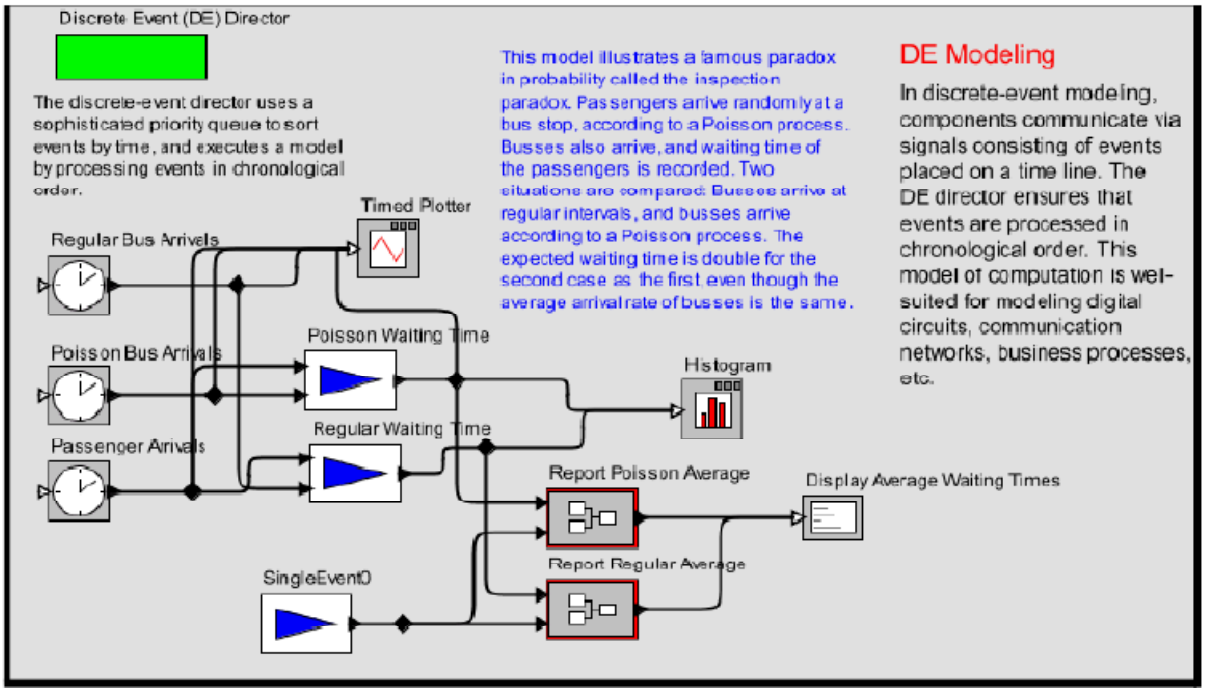
شکل۳-۲ شبیه ساز Ptolemy∏

Visualsense یک پیکربندی از Ptolemy∏ است که در طراحی مؤلفه گرا از شبکه‌های حسگر و شبیه‌سازی طبیعی و ویژوالی آن را فراهم می‌کند. دامنهDE[1] در Ptolemy∏ مدل‌های با توپولوژی‌های اتصال داخلی که به‌طور پویا تغییر می‌کنند، را پشتیبانی می‌کند. تغییرات در اتصالات به عنوان تغییر در ساختار مدل بحث می‌شود. نرم‌افزار به‌طور دقیق برای پشتیبانی از دسترسی چند نخ کشی شده[2] به این قابلیت تغییر و دگرگونی طراحی شده است. بنابراین یک نخ می‌تواند شبیه‌سازی مدل را در حالی اجرا کند که نخ دیگر ساختار مدل را تغییر می‌دهد. به‌عنوان مثال به‌وسیله اضافه کردن، حذف یا حرکت اکتورها تا تغییرات اتصالات میان اکتورها، نتیجه قابل پیشگویی و سازگار است. سرراست‌ترین استفاده‌های دامنه DE در Ptolemy∏ شبیه به دیگر چهارچوب‌های مدل‌کننده رویداد گسسته از قبیل NS، OPNET، VHDL هستند. مؤلفه‌ها (که اکتور نامیده می‌شوند) پورت‌هایی دارند، و پورت‌ها به‌هم وصل می‌شوند تا توپولوژی انتقال را مدل کنند. Ptolemy∏ یک ویرایشگر ویژوالی برای ساخت به صورت بلوک دیاگرام تهیه می‌کند. شکل۴-۲

[1] Discrete event
[2] Multithreaded

www.prozhe.com

www.prozhe.com



شکل ۴-۲مدل DE نمونه در Ptolemy∏.

مدل‌سازی شبکه‌های بی‌سیم

در این بخش، ما به تشریح این‌که چطور می‌توان مدل‌هایی از شبکه‌های حسگر بی‌سیم راایجاد کرد و چگونگی اجـرای آن می‌پردازیم.

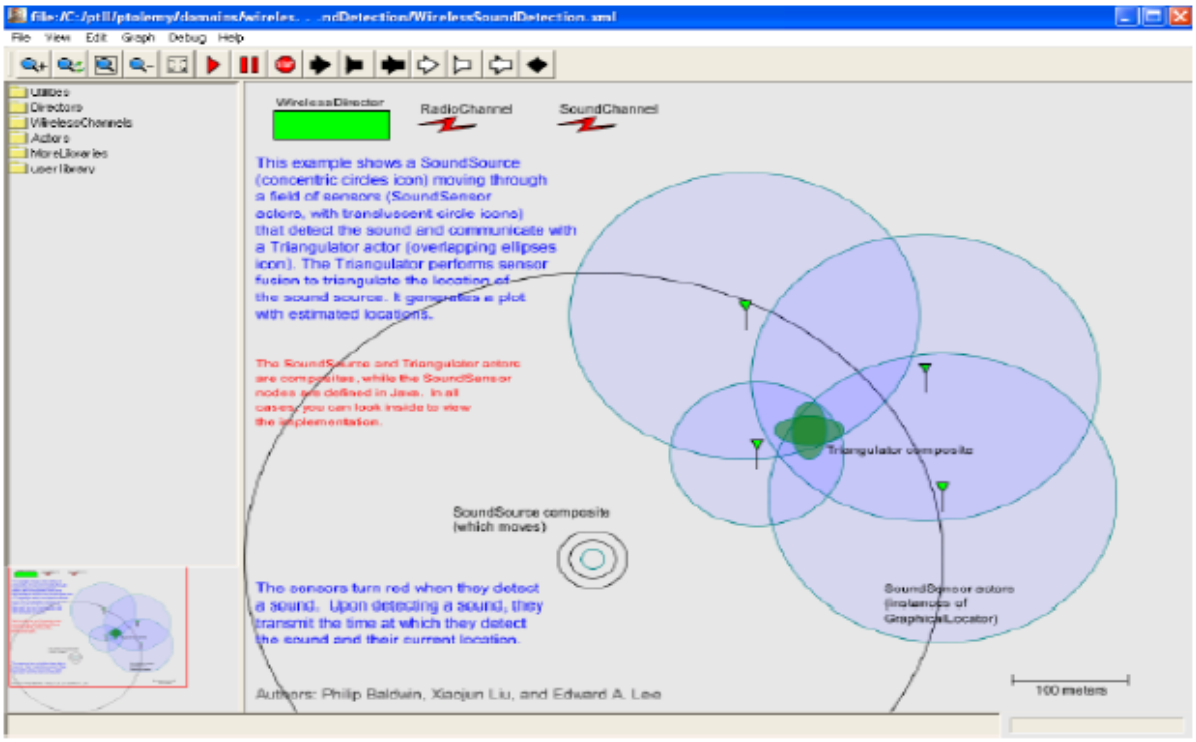
اجرای یک مدل پیش ساخته

این یک مدل ساده شده از یک سیستم متمرکز صوتی است که در آن میدانی از گـره‌هـای حسـگر اسـتفاده می‌کند. که یک صدا را شناسایی و به‌وسیله پیام رادیویی به مرکز[1] گزارش می‌کند تا موقعیت صدا را مثلث بندی[2] کند. شکل۵-۲. که این مدل شامل Wireless Director، که به‌عنوان یک مدل بی‌سیم تعریف می‌کند، دو مدل کانال (یـک مدل کانال رادیویی و یک مدل کانال صوتی) تعدادی یادداشت (متون شرح دهنده مدل) و اکتورهایی در مدل است. هر یک از این مؤلفه ها یک نقش در مدل ایفا می‌کند. هدایت‌کننده[3] در اجرای مدل پا به میان می‌گذارد. مدل‌های کانال با ارتباط میان اکتورها سروکار دارد. اکتورها سیگنال‌هایی از طریق کانال می‌فرستند و دریافت می‌کنند. روی مثلث قرمـز رنگ در نوار ابزار کلیک کنید، در نتیجه اکتور منبع صوت (که با دوایر متحد المرکز شفاف نمایش داده شده است).

[1] Hub
[2] Triangulate
[3] Director

www.prozhe.com

www.prozhe.com



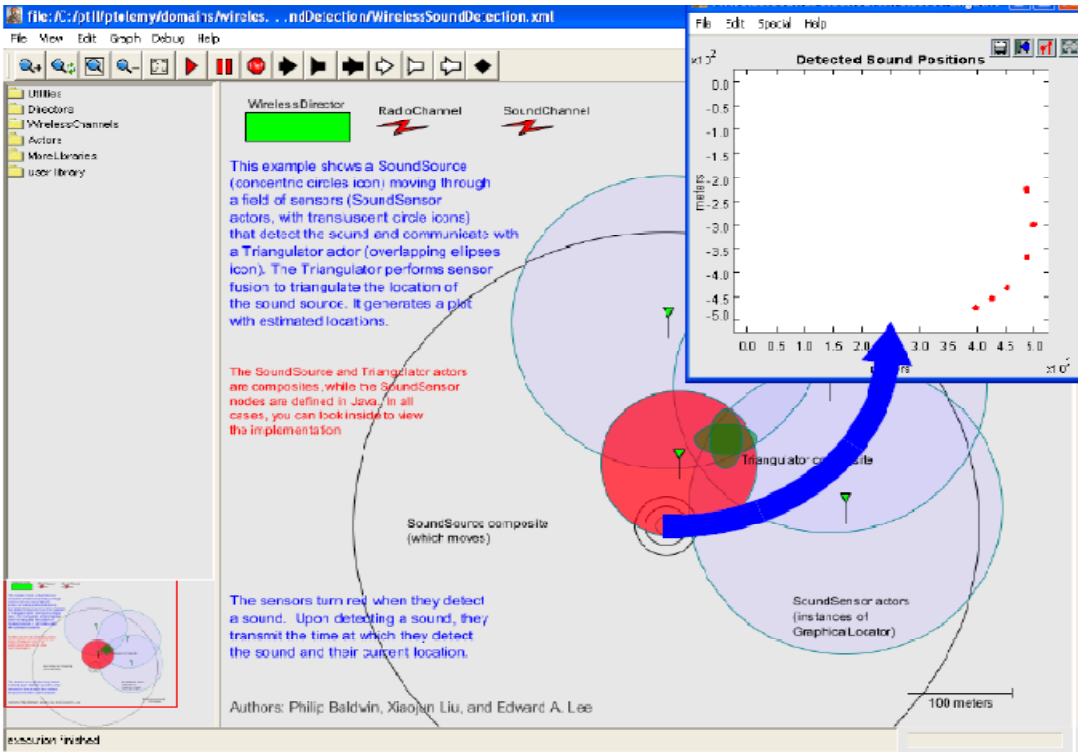
شکل۵-۲ نمایش Visualsense از مدل wireless sound detection

در یک الگوی دایره‌ای شروع به حرکت می‌کند که بوسیله یک فلش آبی رنگ در شکل ۶-۲ نمایش داده شده است. اکتور منبع صوت رویدادهایی از طریق مدل کانال صوتی منتشر می‌کند. این رویدادها با یک تأخیر زمانی که بستگی به فاصله میان گره‌های دایره‌ای آبی رنگ دارد، منتشر می‌شود. موقعی که این گره‌ها صدا را شناسایی می‌کنند، آنها یک سیگنال رادیویی از طریق مدل کانال رادیویی پخش می‌کنند و آیکون های آنها به رنگ قرمز تغییر می‌کند تا به طور ویژوالی نشان دهد که آنها این‌کار را انجام داده‌اند. سیگنال‌های رادیویی شامل یک مهر زمانی رویداد صوتی شناسایی شده است. اکتور مثلثی[1] در مرکز (که با یک آیکون سبز رنگ نشان داده است) این سیگنال رادیویی را دریافت می‌کند (اگر آن در برد فرستنده باشد)، و مهرهای زمانی را برای تخمین موقعیت منبع صوت استفاده می‌کند. سپس آن موقعیت را ترسیم می‌کند. نتیجه در نمودار شکل ۶-۲ نشان داده شده است.

[1] Triangulator

www.prozhe.com

www.prozhe.com



شکل۶-۲ نمایش مدل در حال اجرا

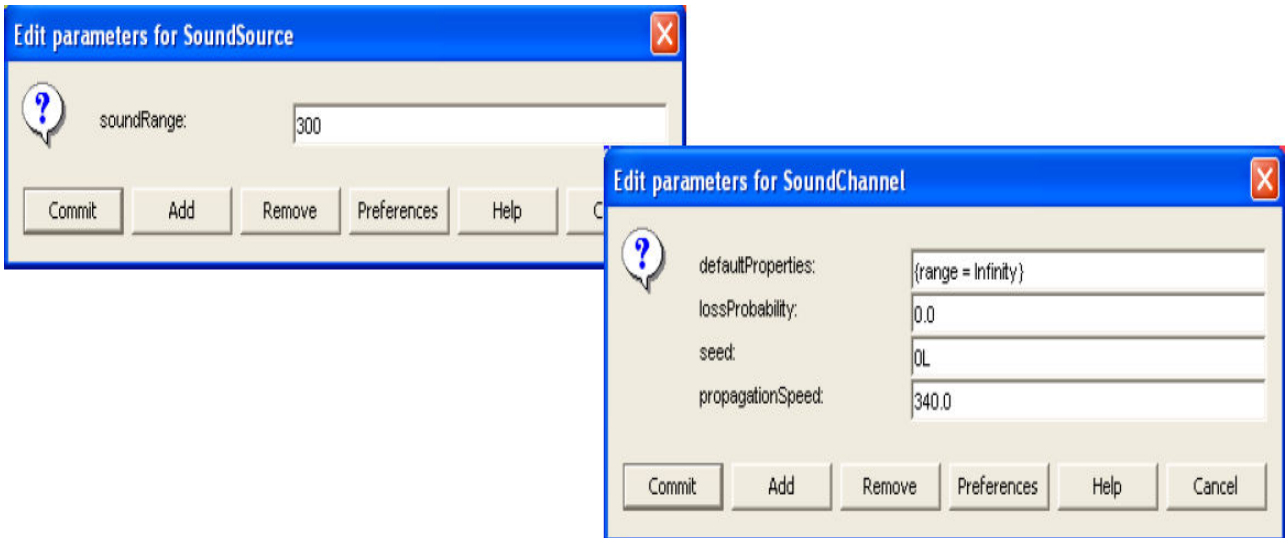
تغییر پارامترها

مدل، پارامترهایی دارد که شما می‌توانید با آن‌ها آزمایش انجام دهید. پارامترهای دو مؤلفه‌ی منبع صوت و کانال صوتی در شکل ۷-۲ نشان داده شده است. برای بدست آوردن صفحه پارامترها روی اکتور دابل کلیک کنید و یا روی آن راست کلیک کرده و گزینه configure را انتخاب کنید. این منبع صوت یک پارامتر دارد که soundRange نام دارد. اگر شما مقدار پارامتر از ۳۰۰ متر مثلاً به ۵۰۰ مترافزایش یابد، آنگاه آیکون دایره‌ای برای اکتور هم افزایش می‌یابد، و اجرای مجدد مدل، منجر به افزایش خط سیر منبع صوت مثلث‌بندی شده[1] می‌شود. در پارامترهای کانال صوتی، شما می‌توانید یک مقدار غیرصفر برای lossProbability تنظیم کنید، در این مورد فقط بعضی از رویدادهای صوتی شناسایی خواهند شد. تنظیم seed به یک مقدار غیرصفر باعث می‌شود تا آزمایش تکرارپذیر باشد، بدین معنی که هر آزمایش همان توالی از اعداد را ایجاد خواهد کرد. رها کردن Seed در مقدار پیش فرض "0L" آزمایش جدیدی را در هر اجرا به‌وجود می‌آورد.

[1] Triangulated

www.prozhe.com

www.prozhe.com



شکل۷-۲پارامتر های اکتور منبع صوت(سمت چپ)و مدل کانال صوتی(سمت راست)

www.prozhe.com

www.prozhe.com

۳- فصل سوم: نمونه‌های ایجاد شده

۳-۱- مدل شبکه حسگر

دراین فصل به نمونه‌هایی از پیاده‌سازی و ایجاد گره‌های حسگر و شرح داده درشبکه‌های حسگر پرداخته می‌شود. در پتولومی چندین عامل مؤثر در آنالیز یک شبکه دخالت دارد. مانند: عمر باتری و محدوده سیگنال، وسایل مورد استفاده همراه با درنظر گرفتن عواملی که می‌تواند اثر منفی در استفاده مفید از حسگرها داشته باشند. دراین ابزار، شبیه‌سازی شبکه‌هایی با گسترش قابلیت‌های حسگری نیز ممکن است. چنین قابلیت‌هایی شامل شناسایی زمین لرزه یا صدا، الگوریتم‌های مکان‌یابی همراه با بررسی داده در شبکه‌های حسگری است و بسیاری کاربردهایی که با افزایش آگاهی ما درمورد ارتباطات بی‌سیم ممکن خواهد شد. همان‌طورکه قبلاً گفته‌شد شبکه‌های حسگر قابلیت‌های فراوانی دارند که به نظر می‌رسد این تنوع استفاده از آنها واقعاً نامحدود است. حال برای این که شبکه‌ای کارایی بهتری داشته باشد بایستی واکنش گره‌ها را به‌طور کامل درک کنیم. وبدانیم که آنها چگونه باهم کار می‌کنند.

همچنین مهم است که ما بدانیم: اولاً دلایلی که شبکه‌ی حسگر با شکست مواجه می‌شود و دوماً توانایی توسعه شبکه راداشته باشد. در طراحی مدل شبکه‌های حسگر فاکتورهای ذکر شده باید به عنوان کارهایی که قبل از یک شبیه‌سازی صحیح باید کامل شوند درنظر گرفته شود کارهایی که باید انجام شود فهرست وار چنین است:

درک واکنش‌ها درشبکه‌های حسگر

مدریت داده از طریق ارتباط بی‌سیم وکانال بی‌سیم وپیکربندی پورت‌ها.

نقص‌های شبکه‌های حسگر

تأثیر از دست دادن توان، شدت صوت، تأثیر بیرونی منابع فشرده شده روی گره‌های حسگر در محیط‌های چندگانه.

توانایی‌های توسه‌یافته شبکه‌های حسگر

علاوه بر پردازش وحس کردن خصوصیاتی نظیر لرزش صوت و مادون قرمز حرکت و افزایش پردازش داده همراه با الگوریتم‌های ردگیر حرکت و صدا.

کامل کردن این سه کار مهم مدل کردن شبیه‌سازی یک شبکه‌ی حسگر آغاز می‌شود.

طراحی ومدل کردن ناهمگن پتولومی

پروژه تحقیق ناهمگن پتولومی، یک مدل‌کننده، شبیه‌ساز و طراح برای سیستم‌های هم‌زمان با تمرکز برروی سیستم‌های توکار با تکنولوژی ترکیبی است. مانند: دستگاه‌های آنالوگ و دیجیتال، سیستم‌های نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و وسایل الکترونیکی و مکانیکی. همچنین تمرکز روی سیستم‌هایی است که عمل حس

www.prozhe.com

www.prozhe.com

کردن مختلط یا پیچیده را دارند یعنی سیستم‌هایی که بسیاری از عملیات مختلف از قبیل پردازش سیگنال، کنترل بازخورد، تصمیم‌گیرهای متوالی و واسطهای کاربری را ترکیب می‌کنند. پتولومی توانایی مدل‌کردن سیستم‌های پیچیده را از طریق اکتور-مؤلفه مبتنی برواسط کاربری را دارد. یعنی از اصول کلیدی پتولومی، استفاده از مدل‌های چندگانه محاسباتی در یک محیط طراحی ناهمگن مرتبه‌ای است. این یک مزیت ویژه در دامنه‌ی حسگرها محسوب می‌شود. فاکتورهای متفاوت و فراوانی در اجرای یک شبکه حسگر مؤثرند.

تپولومی شما را در به‌کارگیری این فاکتورها به آسانی توان‌مند می‌سازد و باعث شده است که پتولومی به‌عنوان یک ابزار همه‌کاره‌ی فراگیر مورد استفاده قرار گیرد.

مدل شبکه حسگر

شبکه‌های حسگر توانایی کنترل درمناطق جغرافیایی چندگانه، همچنین بدست آوردن اطلاعات و پردازش داده رادر شبکه ممکن می‌سازد. طراحی زیربنایی از شبکه‌های حسگر می‌تواند بسیارچالش برانگیز باشد. نقطه آغاز یک طراحی ایجادجریانی از فرایندها یا تکنیک طراحی قدم به قدم برای هرجزء از شبکه‌های حسگر است.

۳-۲- نمونه‌های ایجاد شده توسط نرم‌افزار

غرق سازی [1]

درابتدا، یک ارزیابی از یک الگوریتم برای پرسش‌های رادیویی broadcasting query که به‌طور مؤثر در شبکه حسگر تشریح می‌شود. برای دستیابی به همه گره‌ها، موقعی که یک گره حسگر یک پیام رادیویی را دریافت می‌کند، آن پیام ممکن است پیام را دوباره تکرار کند. مقصود کاهش تعداد چنین تکرارهای مورد نیاز برای نفوذ کردن در شبکه است. یک تصویر از یکی از آزمایش های اجر اشده در شکل ۱-۳ نشان داده شده است. در این تصویر، هر دایره یک گره حسگر نمایش می‌دهد. در مرکزدایره یک آیکون برای نمایش یک آنتن است. این آنتن موقعیت فرستنده و گیرنده را برای گره نمایش می‌دهد. گره‌های حسگر به‌طور تصادفی پخش می‌شوند. یک اکتور در کتابخانه برای درک پخش تصادفی فراهم شده است. اجرای این مدل، تعداد ثابتی از پرسش‌ها را انتشار می‌دهد، که به‌عنوان یک پارامتر مدل، از طریق شبکه‌ی حسگر مشخص شده است.

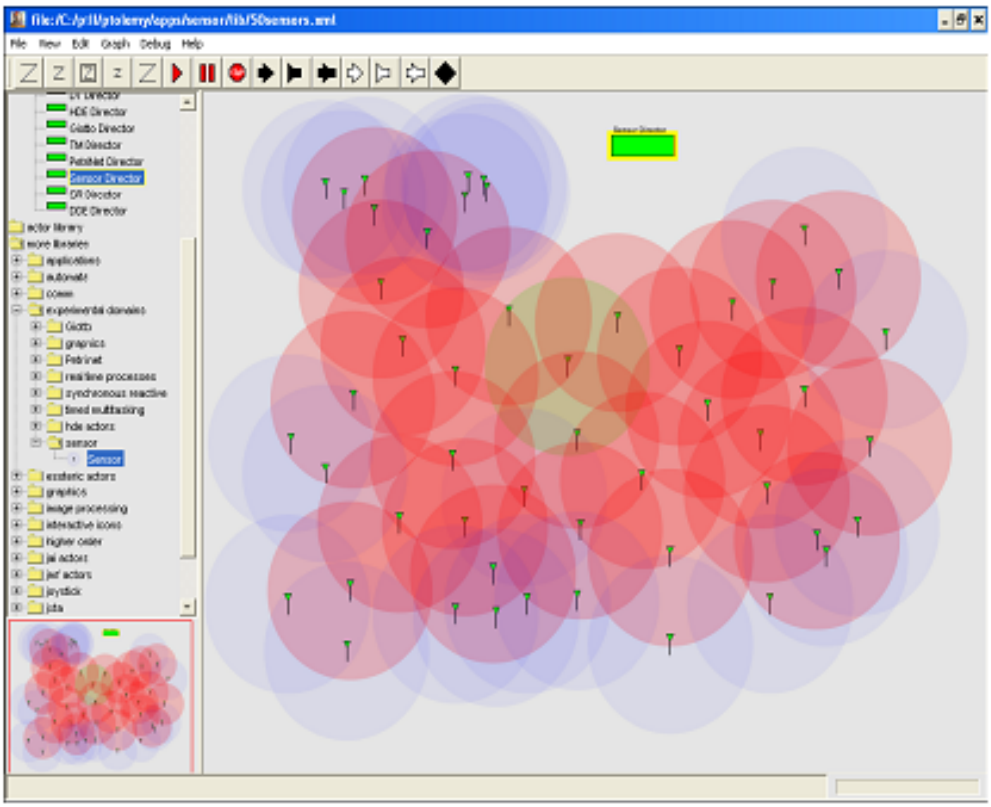
در این آزمایش گره پایه با دایره سبزرنگ نیمه شفاف در شکل ۱-۳ نمایش داده شده است. که یک پرسش را به‌طور متناوب منتشر می‌کند. در ابتدا همه‌ی گره‌ها این پرسش، به محض شنیدن تکرار می‌کنند. به هرحال هم چنان‌که اجرا پیش می‌رود گره‌های توپولوژی شبکه اطراف آن‌ها را یاد می‌گیرند و مبتنی بر الگوریتم توزیع شده، تصمیم به ادامه، تکرار یا توقف آن می‌گیرند. گره‌هایی که با آیکون قرمز رنگ در شکل ۱-۳ نشان داده شده گره‌هایی هستند که پیام‌ها راتکرار می‌کنند، در حالی که گره‌های با آیکون آبی تکرار را انجام نمی‌دهند، و بعد از آن الگوریتم همگرا شده است. در این آزمایش گره‌های حسگر ارسال را از طریق یک کانال رادیویی بدون تأخیر زمانی و بدون هیچ نویز و اتلافی انجام می‌دهند برد انتشار از گره حسگر یک پارامتری از

[1] Flooding

www.prozhe.com

www.prozhe.com

گره است. که با آیکون دایره‌ای شکل نشان داده شده است. در شکل ۱-۳ برای همه‌ی گره‌ها یکسان است. به هرحال می‌توان آن را به آسانی تغییرداد.



شکل ۱-۳ تصویری از مثال غرق سازی

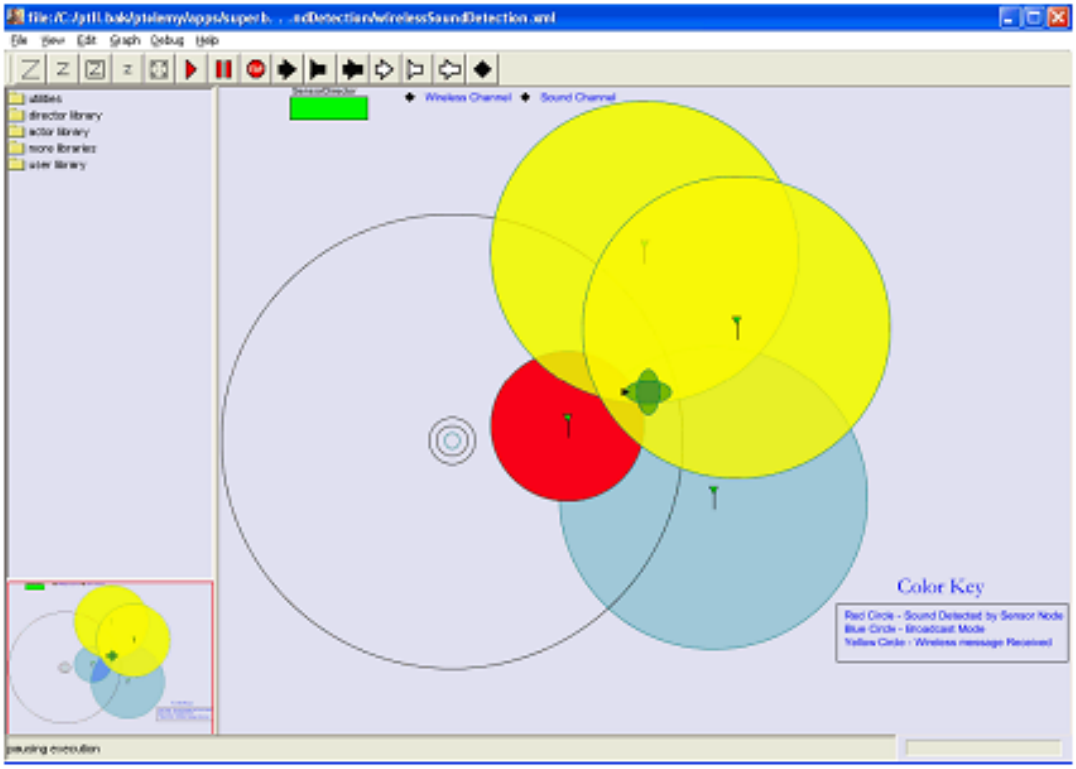
۳-۲-۱- مثلث‌بندی[1]

دراین مثال، از کاربرد یک مدل از منبع توان (باتری‌ها) گره‌های حسگر با یک مدل از یک سناریویی‌که گره‌های صوتی باهم برای تصمیم‌گیری موقعیت منبع صوت بوسیله مثلث‌بندی همکاری می‌کنند تغذیه می‌شوند. همانند شکل ۲-۳. در این مثال یک کانال صوتی سیگنال‌های یک منبع متحرک را حمل می‌کند و گره‌های حسگر، آن را از طریق یک کانال رادیویی انتقال می‌دهند کانال صوتی تأخیر انتشار را در نظر می‌گیرد در حالی که کانال رادیویی به عنوان لحظه‌ای مدل می‌شود، همانند مدل مثال غرق‌سازی که در بالا شرح داده شد، مانند هم‌چون مثال قبل آیکون های دایره‌ای شکل، گره‌ها برد ارسال خود را نمایش می‌دهند. کانال صوتی سیگنال‌ها را از یک منبع صوت متحرک به گره‌های حسگر حمل می‌کنند. موقعی که یک گره حسگر یک سیگنال صوتی را کشف می‌کند آن مشاهده کرده و زمان کشف و موقعیت گره حسگر را از طریق کانال رادیویی منتشر می‌کند. یک اکتور ردیاب صوت مشاهدات را جمع‌آوری کرده، زمان و موقعیت انتشار صوت از منبع متحرک را محاسبه می‌کند.

[1] Triangulation

www.prozhe.com

www.prozhe.com



شکل۲-۳ تصویری از مثال مثلث بندی

۳-۲-۲- نظارت بر ترافیک[1]

اغلب شبکه‌های حسگر بسیار دینامیک و پویا هستند. اشیاء بوسیله رفت و آمد یک شبکه‌ی حسگر نظارت می‌شوند و ممکن است در اطراف یک میدان حسگر حرکت کنند. گره‌های حسگر جدید می‌توانند به شبکه ملحق شوند و زمانی که باتری یک گره حسگر تخلیه می‌شود آن شبکه را ترک می‌کنند. یک مدل طبیعی از چنین شبکه‌های حسگر پویایی، باید از تغییرات در شبکه پشتیبانی کند، نه فقط در توپولوژی اتصال داخلی بلکه در مجموعه مؤلفه‌های موجود در شبکه به‌طوری‌که قبلاً مشاهده شد، مدل∏ Ptolemy برای تغییر ساختار مدل پشتیبانی دارد. ما با مثال نشان می‌دهیم که چه‌طور این مدل سازی شبکه حسگر، با کاربرد نظارت بر ترافیک به‌کار گرفته می‌شود. حسگرها درامتداد جاده برای جمع آوری اطلاعات که به پایگاه اصلی برای تحلیل بیشتر فرستاده می شود توزیع می شود.

برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی چنین شبکه‌ای ما ابتدا باید یک مدل برای میدان حسگر بسازیم که شامل یک مؤلفه برای هر گره حسگر و کانال ها می‌باشد. یک کانال بی‌سیم برای انتقال میان حسگرها و یک کانال صوتی برای انتشار سیگنال از وسایل عبوری که در حسگرها تعبیه شده‌است. برای اینکه رفتار شبکه را شبیه‌سازی کنیم علاوه براین به یک مدل محرک برای تولید ورودی ترافیک به میدان حسگر نیاز داریم سؤالی

[1] Trafic Monitoring

www.prozhe.com

www.prozhe.com

که در اینجا مطرح است این است که در امتداد جاده در یک کران و حاشیه وارد می‌شود. در این جهت محرک واقعاً یک مدل ماشین اضافه شده به میدان حسگر است از آنجایی که ماشین‌ها می‌توانند در هر زمان وارد یک منطقه شده و پس از مدتی آن راترک کنند میسر نخواهد بود تا آنها به‌طور ایستا در میدان حسگر مدل شوند. برای نگهداری ساختار دینامیک به علت ورود و خروج ماشین‌ها ما یک اکتور سطح بالا [1]را استفاده می‌کنیم یکی به‌عنوان مدل می‌گیرد و دیگری ورودی را می‌گیرد.

یک چنین اکتوری مدل دیگری که را محاسبه‌اش معین می‌کند، در برمی‌گیرد. و در طول اجرا مدل نگهداشته شده می‌تواند به‌طور پویا تغییر داده شود. اکتور سطح بالا دو ورودی دارد، با اولین ورودی داده را دریافت می‌کند که مدل نگهداشته شده باید پردازش شود و ورودی دوم تغییرات مدل را در مدل نگهداشته جاری دریافت می‌کند. تغییرات مدل می‌تواند مؤلفه‌های جدیدی از قبیل اکتورهایی که ماشین را مدل می‌کنند، اضافه کند. مؤلفه‌های موجود و اتصالات را حذف یا اضافه کنند. زمانی که اجرا شروع می‌شود اکتور سطح بالا یک مدل درون تهی دارد. که ابتدا یک تغییر مدل را برای ساخت میدان حسگر دریافت می‌کند، بعد از تغییر به‌کاربرده شده، اجرا با هیچ وسیله نقلیه‌ای ادامه پیدا نمی‌کند. هنگامی مدل ترافیک تصمیم گیری می‌کند که ورود ماشین به میدان به وجود آید یک مدل ماشین را تولید می‌کند وبه اکتور سطح بالا می‌فرستد سپس مدل نگهداشته شده را برای قرار دادن مدل ماشین تغییر می‌دهد. اجرای حرکت ماشین در منطقه برطبق برنامه رانندگی ادامه می‌یابد و حسگر در مسیرش به‌وسیله کانال صوتی کشف می‌کند که آیا یک عبور ماشین وجود دارد یاخیر. اگر یک ماشین را شناسایی کند، حسگر داده‌ای را به پایگاه اصلی می‌فرستد.

۳-۲-۳- گمشده جنگی درمنطقه دشمن و تعقیب‌کننده[2]

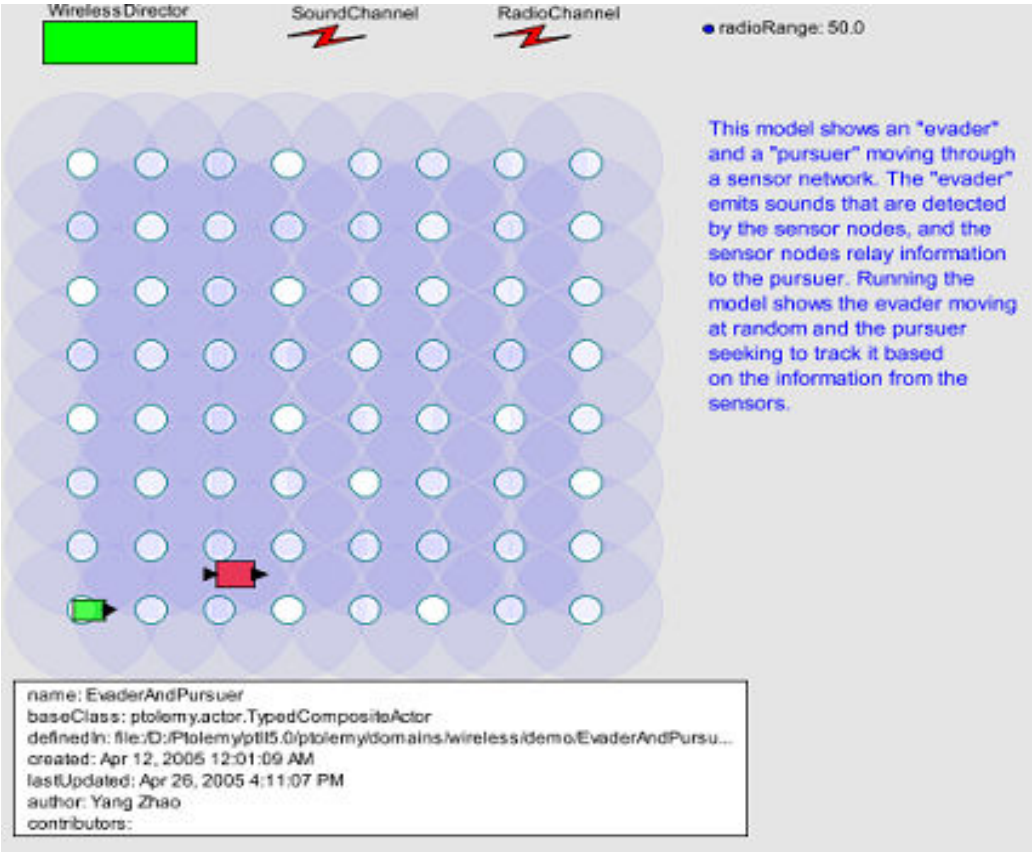
در این مثال یک گره بی‌سیم گمشده جنگی[3] را در میدان حسگرها شناسایی می‌کند همانند شکل۳-۳ حسگرها در میدان با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند تا یک درخت پوشا[4] از گره ریشه به گره‌هایی که یک جهش[5] از گره ریشه و مانند آن هستند، بسازند. زمانی که حسگر گمشده جنگی را شناسایی می‌کند، خودش را به‌عنوان ریشه قرار می‌دهد و یک پیامی به گره‌های همسایه اش پخش می‌کند. پیام شامل زمانی است که گمشده جنگی شناسایی می‌شود، موقعیت و عمق برای گره ریشه حسگر از صفر است. که کنترل می‌کند آیا گره ریشه تغییرداده شده از آخرین بار(به‌وسیله کنترل زمان شناسایی آن) یاکه یک مسیر کوتاه‌تر به گره ریشه وجود دارد. اگرچنین است، زمان شناسایی شده را ثبت می‌کند و اطلاعات گره پدرش[6] را به روز رسانی می‌کند و یک پیام را که شامل زمان شناسایی، موقعیت و عمق درخت است، به گره‌های همسایه‌ی آن ارسال می‌کند.

[1] Higher-Order
[2] Evader & Pursuer
[3] Evader
[4] Spanning Tree
[5] Hop
[6] Parent

www.prozhe.com

www.prozhe.com

با انجام این‌کار در شبکه حسگر یک درخت پوشا به طور توزیع شده ساخته می‌شود و حسگرها برطبق فاصله‌ای که از گره ریشه دارند، اندیس گذاری می‌شوند، باحرکت گمشده جنگی آن ممکن است بوسیله حسگرهای دیگر شناسایی شود و درخت به طور پویا تغییر کند.



شکل ۳-۳ تصویری از میدان حسگرها به همراه کانال‌ها

آیکون قرمز رنگ داخل بیانگر حسگرهای تعقیب کننده است و آیکون سبز رنگ گمشده جنگی است. زمانی که یک گره حسگر نشانه‌ای از پورت سینگال که برای دریافت سینگال از تعقیب کننده یا گمشده جنگی استفاده می‌شود را دریافت می‌کند، آن تشخیص می‌دهد که چه کسی سیگنال را فرستاده است. اگر از گمشده جنگی ارسال شده، گره خودش را به عنوان گره ریشه بعدی جایگزین می‌کند و یک پیام را برای بروز رسانی درخت انتشار می‌دهد و گرنه پیامی را به تعقیب‌کننده ارسال می‌کند تا موقعیت گره منشاء یا همان گره پدر را تشخیص دهد و تعقیب‌کننده با این اطلاعات به سمت گمشده جنگی حرکت خواهد کرد. زمانی که آن نشانه را از پورت ورودی که برای دریافت پیام از دیگر حسگرها استفاده می‌شود، دریافت می‌کند، بررسی می‌کند که آیا گره ریشه[1] تغییر کرده یا یک مسیر کوتاه تر وجود دارد.

[1] Root node

www.prozhe.com

www.prozhe.com

اگر چنین است به روز رسانی را انجام می‌دهد و یک پیام را انتشار می‌دهد در غیر این‌صورت پیام را مصرف می‌کند. تعقیب‌کننده از گره آخر درخت پوشا به طرف گره پدرش برای ردیابی گمشده جنگی حرکت می‌کند.

www.prozhe.com

www.prozhe.com

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که شبکه‌های حسگر کلاس جدیدی از شبکه‌های مخابراتی را به ما معرفی کرده‌اند. در این سیستم‌ها برخلاف سیستم‌های سیمی قدیمی، از یک سو هزینه‌های پیکربندی و آرایش شبکه کاسته می‌شود و از سوی دیگر به جای نصب هزاران متر سیم فقط باید دستگاه‌های کوچکی را که تقریباً به اندازه یک سکه هستند را، در نقاط مورد نظر قرار داد. شبکه به سادگی با اضافه کردن چند گره گسترش می‌یابد و نیازی به طراحی پیکربندی پیچیده نیست. این شبکه‌ها به ما این قدرت را می‌دهند که‌بفهمیم که در یک محیط فیزیکی که حتی حضور انسانی ممکن نیست چه می‌گذرد. این توان‌مندی مهم و منحصر به فرد با ترکیب قابلیت‌های حسگرهای الکترونیکی و فناورهای پیشرفته در عرصه شبکه‌های مخابراتی حاصل شده است. البته ناگفته نماند که مدیریت توان مصرفی یکی از اساس‌ترین و کلیدی‌ترین مسائل در شبکه‌های حسگر است. که پیشرفت‌های بیشتر دراین حوزه منوط به انجام تحقیقات بیشتر خصوصاً استانداردسازی و مباحث اقتصادی است. هرچند امروزه تولید و انبوه ارزان قیمت تراشه‌های الکترونیکی ممکن شده است اما درحال حاضر برای تولید و ایجاد شبکه‌های کم هزینه برای کاربردهای صنعتی و کشاورزی و نیز توسعه بازار تجاری آن به تلاش‌های بیشتری نیاز است.

www.prozhe.com

www.prozhe.com

خلاصه

یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی گره‌های حسگری است که در یک محیط به‌طور گسترده پخش شده و به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن گره‌های حسگر، از قبل تعیین شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می‌آورد که بتوانیم آنها را در مکان‌های خطرناک و یا غیرقابل دسترس رها کنیم. با اینکه هر حسگر به تنهایی توانایی ناچیزی دارد، اما با ترکیب صدها حسگر کوچک امکانات جدیدی را عرضه می‌کند. در واقع قدرت شبکه‌های بی‌سیم حسگر در توانایی به کارگیری تعداد زیادی گره کوچک است. گستره کاربری شبکه های بی‌سیم حسگر بسیار وسیع بوده و از کاربردهای آن از کشاورزی، پزشکی و صنعتی تا کاربردهای نظامی را شامل می‌شود. به‌عنوان مثال یکی از متداول‌ترین کاربردهای این تکنولوژی، نظارت بر یک محیط دور از دسترس است. مثلاً نشتی یک کارخانه شیمیایی در محیط وسیع کارخانه می‌تواند توسط صدها حسگر که به‌طور خودکار یک شبکه بی‌سیم را تشکیل می‌دهند، نظارت شده و در هنگام بروز نشت شیمیایی به سرعت به مرکز اطلاع داده شود.

از ویژگی‌های پایه عناصر حسگر می‌توان به تعداد گره‌های زیاد که شامل صدها و حتی چندهزار گره اشاره کرد. همچنین قیمت پایین، حجم کوچک، توان مصرفی پایین ازجمله ویژگی‌هایی است که شبکه‌های حسگر را از سایر شبکه‌های دیگر متمایز می‌کند. درضمن، این شبکه‌ها برخلاف شبکه های بی‌سیم سنتی، همه گره‌ها در شبکه‌های بی‌سیم حسگر نیازی به برقراری ارتباط مستقیم با نزدیک‌ترین برج کنترل قدرت یا ایستگاه پایه ندارند، بلکه حسگرها به خوشه‌هایی (سلول‌هایی) تقسیم می‌شوند که هر خوشه (سلول) یک سرگروه خوشه موسوم به Parent انتخاب می‌کند. هر حسگر موجود در شبکه دارای یک محدوده حسگری است که به نقاط موجود در آن محدوده احاطه کامل دارد.

www.prozhe.com

www.prozhe.com

منابع

1- http://www.aghazeh.com/computer-network-ebooks/597-Sensor-Network.html
2- http://www.fa.wikipedia.org/viwe/شبکه‌های حسگر
3- http://www.Hamkelasy.com/contect/view/1116/74
4- http://mpourata.persianblog.ir
5- http://www.atalebi.com/نرم‌افزار-طراحی-وب-سایت/اینترنت-شبکه/نگاهی- به-شبکه‌های-بی‌سیم-حسگر
6- http://www.cryptography.sub.ac.ir/moelekian.ppt

www.prozhe.com

www.prozhe.com

www.prozhe.com