تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۱۰/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۵/۱۵

پخش متوازن نیروها در صحنه نبرد با استفاده از شبکه‌های حسگر بیسیم و الگوریتم‌های فراابتکاری

جواد اسدی*
دانشجوی دکتری سیستم‌های نرم‌افزاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
پست الکترونیکی: j.asadi@qiau.ac.ir

محسن نوروزی
دانشجوی دکتری هوش مصنوعی دانشگاه صنعتی شاهرود
پست الکترونیکی: Moshtagh1358@yahoo.com

احسان لطفی توانا
کارشناس ارشد نرم‌افزار دانشگاه شهاب
پست الکترونیکی: Ehsan_elt@yahoo.com

چکیده

استفاده مناسب از نیروها در صحنه نبرد به ویژه در نبردهای زمینی با مشکلات خاصی از جمله عدم ارتباط فرمانده با تک تک نیروهای صحنه نبرد به دلیل نیاز به حمل تجهیزات اضافی مانند بیسیم‌ها یا تجهیزات مشابه دیگر، عدم امکان دریافت اطلاعات از وضعیت حیاتی نیروهای مستقر در مکان‌های مختلف، عدم امکان دریافت موقعیت دقیق نیروها در صحنه نبرد، عدم امکان کنترل لحظه به لحظهٔ تجهیزات و سلاح‌های همراه هر کدام از نیروها و عدم تعادل قدرت نیروها در بخش‌های مختلف صحنه نبرد مواجه است. استفاده از تجهیزات الکترونیکی به ویژه شبکه‌های حسگر بیسیم می‌تواند با توجه به محیط غیرقابل دسترس صحنه نبرد، نقش بسزایی در مدیریت درست توان نیروها و تجهیزات داشته باشد. اطلاع از محل استقرار، نوع تجهیزات، میزان مهمات باقیمانده، وضعیت سلامت و... هر کدام از نیروهای مستقر در صحنه نبرد می‌تواند کنترل و مدیریت بهتر توان نیروها توسط فرماندهان را در پی داشته باشد. الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراابتکاری روش‌هایی هستند که می‌توانند با تغییرات کم برای مسائل مختلف بهینه‌سازی به کار روند. الگوریتم‌های فراابتکاری به‌طور قابل ملاحظه‌ای توانایی یافتن جواب‌های با کیفیت بالا را برای مسائل بهینه‌سازی سخت افزایش می‌دهد که ویژگی مشترک این الگوریتم‌ها استفاده ازسازوکارهای خروج از بهینه محلی است. برای بهینه‌سازی و توزیع متوازن نیروها در صحنه نبرد می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده کرد که در این پژوهش از قابلیت‌های الگوریتم‌های فراابتکاری برای بهینه‌سازی بهره گرفته شده است.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی، شبکه حسگر بیسیم، الگوریتم ژنتیک، صحنه نبرد

* نویسندهٔ مسئول

۱- مقدمه

با توجه به این که استفاده از نیروها در صحنه نبرد به ویژه در نبردهای زمینی با مشکلات خاصی از جمله عدم ارتباط فرمانده با تک تک نیروهای صحنه نبرد به دلیل نیاز به حمل تجهیزات اضافی مانند بیسیم‌ها یا تجهیزات مشابه دیگر، عدم امکان دریافت اطلاعات از وضعیت حیاتی نیروهای مستقر در مکان‌های مختلف، عدم امکان دریافت موقعیت دقیق نیروها در صحنه نبرد، عدم امکان کنترل لحظه به لحظهٔ تجهیزات و سلاح‌های همراه هر کدام از نیروها و عدم تعادل قدرت نیروها در بخش‌های مختلف صحنه نبرد مواجه است، لذا استفاده از تجهیزات هوشمند و نوین در جنگ‌های امروزی اجتناب ناپذیر به نظر می‌آید. از آنجایی شبکه‌های حسگر بیسیم به ایجاد برخی از این قابلیت‌ها کمک می‌کنند استفاده از این قابلیت می‌تواند کارگشا باشد. علاوه بر این سیستم‌های سلامت الکترونیکی نیز با قرار گرفتن در بدن نیروها می‌توانند اطلاعاتی از وضعیت حیاتی آن‌ها مخابره کنند. بنابراین با استفاده از شبکه‌های حسگر بیسیم می‌توان بر اکثر مشکلات فوق فایق آمد.

مشکل دیگری که وجود دارد توزیع نیروها در صحنه نبرد است. با توجه به این که نیروها از لحاظ سطح آمادگی، قدرت بدنی، توانایی جنگی، دوره‌های سپری شده و موارد زیاد دیگر دارای ارزش و توانایی‌های مختلفی هستند توزیع متوازن نیروها نمی‌تواند به‌صورت تصادفی اتفاق بیفتد. چون در این صورت تعادل در قوای مناطق مختلف وجود نخواهد داشت. به‌عنوان مثال ساده یک مسابقهٔ طناب‌کشی را می‌توان در نظر گرفت. در این مسابقه اگر افراد فقط بر حسب تعداد و بدون توجه به قدرت در دو طرف قرار داده شوند مشخص است که ممکن است قدرت یک طرف خیلی کمتر از طرف دیگر بوده و بازی جذابیتی نداشته باشد.

در صحنه جنگ اما این توازن را می‌توان به زمین فوتبال تشبیه کرد که اگر بخشی از تیم قدرت کافی را نداشته باشد به‌طور مشخص تیم حریف بعد از تحلیل، قسمت ضعیف‌تر را به‌عنوان منطقه حملات در نظر خواهد گرفت. لذا توزیع متوازن قدرت در بخش‌های مختلف امری ضروری است. در صحنه جنگ این توزیع بسیار حیاتی‌تر است زیرا کوچک‌ترین لغزشی با جان افراد و نیروهای خودی مرتبط است. بنابراین توزیع متناسب نیروها امری ضروری است که به‌طور مشخص نیاز به پردازش دقیق برای این کار وجود دارد و انجام تصادفی این کار معقول نخواهد بود.

برای حل مشکل فوق استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری مفید خواهد بود. زیرا این الگوریتم‌ها در مسائل بهینه‌سازی جواب نزدیک به بهینه را تضمین می‌کنند. از آنجایی که در مسئله فوق نیز جواب نزدیک به بهینه کفایت می‌کند استفاده از این الگوریتم‌ها برای توزیع متوازن نیروها در بخش‌های مختلف صحنهٔ نبرد بسیار مفیدتر از توزیع تصادفی یا توزیع غیرالگوریتمی خواهد بود. به‌ویژه الگوریتم قدرتمند و کاربردی ژنتیک که در این پژوهش از این الگوریتم برای بهینه‌سازی استفاده خواهد شد.

۲- شبکه حسگر بیسیم[1]

یک شبکه حسگر بیسیم، به‌طور معمول از تعداد زیادی گره‌های حسگر ارزان قیمت چند منظوره با توان کم تشکیل شده است که در منطقه مورد نظر چیده شده‌اند. این گره‌های حسگر از نظر ابعاد کوچکند، اما به ریزپردازنده‌های جاسازی شده و گیرنده فرستنده‌های رادیویی مجهز بوده، بنابراین نه تنها از قابلیت حسگری برخوردارند، بلکه توانایی پردازش داده‌ها و برقراری ارتباط را نیز دارا می‌باشند. آن‌ها در فواصل کوتاه از طریق رسانه بیسیم ارتباط برقرار کرده و برای انجام یک وظیفه مشترک مانند پایش محیطی، پایش منطقه جنگی و کنترل فرآیند صنعتی با یکدیگر همکاری دارند. در مقایسه با شبکه‌های مخابراتی بیسیم سنتی مانند سیستم‌های سلولی و شبکه‌های اقتضایی متحرک، شبکه‌های حسگر بیسیم ویژگی‌های منحصر به فرد و محدودیت‌هایی دارند.[۳]

1- Wireless sensor network(WSN)

۲-۱- کاربردهای شبکه‌های حسگر بیسیم

حسگرها می‌توانند به منظور کشف و یا پایش انواع مختلفی از پارامترها یا شرایط فیزیکی، مورد استفاده قرار گیرند[۵, ۶]. به‌عنوان مثال پارامترهایی از قبیل: نور، صوت، رطوبت، فشار، ترکیب خاک، کیفیت آب یا هوا، صفاتی مانند اندازه، وزن، موقعیت، سرعت و جهت.

حسگرهای بیسیم نسبت به حسگرهای سیمی مرسوم از مزایای قابل توجهی برخوردارند. حسگرهای بیسیم نه تنها باعث کاهش هزینه و تاخیر در چیدمان می‌شوند، بلکه برای هر محیطی خصوصاً محیط‌هایی که استفاده از شبکه‌های حسگر مرسوم در آن غیرممکن است، مانند زمین‌های غیر قابل سکونت، مناطق جنگی، فضای خارج از جو زمین و یا اقیانوس‌های عمیق، به کار می‌روند. WSN در اصل با انگیزه کاربردهای نظامی، از سیستم‌های نظارتی صوتی مقیاس بزرگ به منظور نظارت اقیانوس تا شبکه‌های کوچک با حسگرهای زمینی بدون نظارت به منظور کشف هدف زمینی به کار گرفته شد. با این حال، قابلیت دسترسی به حسگرهای ارزان قیمت و مخابرات بیسیم، نوید توسعه بازه وسیعی از کاربردها را در هر دو نوع زمینه نظامی و غیر نظامی داده است. شبکه‌های حسگر بیسیم در حال تبدیل شدن به جزء مهمی از سیستم‌های فرمان، کنترل، مخابرات نظامی، کامپیوتر و سیستم هوشمند (C4I[۲]) می‌باشد[۸]. حسگرهای بیسیم می‌توانند به سرعت و بدون هیچ‌گونه زیرساختی در مناطق جنگی و یا نواحی خشن، چیده شوند. به دلیل چیدمان آسان، خودپیکربندی، عملکرد بدون نظارت و تحمل خرابی، شبکه‌های حسگر نقش مهم‌تری را در سیستم‌های C4I نظامی ایفا نموده و جنگ‌های آتی را با دخالت کمتر انسان، هوشمندتر می‌سازند. برخی کاربردهای مرتبط با مقاله به شرح زیر می‌باشند:

– پایش منطقه جنگی: حسگرها می‌توانند به منظور حضور نیروها و وسایل نقلیه و ردیابی حرکات آن‌ها و نظارت نزدیک نیروهای دشمن در مناطق جنگی مورد استفاده قرار گیرند.

– محافظت از اشیاء: گره‌های حسگر می‌توانند جهت محافظت بیشتر در اطراف اشیاء حساس مانند تأسیسات اتمی، پل‌های راهبردی، خطوط لوله نفت و گاز، مراکز ارتباطی و نهادهای ارتشی چیده شوند.

– راهنمای هوشمند: حسگرها می‌توانند بر روی وسایل نقلیه روباتیک بدون دخالت انسان، تانک‌ها، هواپیماهای جنگی، زیردریایی‌ها، موشک‌ها و یا اژدرها قرار گرفته و آن‌ها را در خصوص موانع موجود در راه رسیدن به مختصات مورد نظر و انجام حملات یا دفاع‌های مؤثر راهنمایی کنند.

– تشخیص از راه دور: حسگرها می‌توانند با هدف تشخیص از راه دور جنگ افزارهای هسته‌ای، بیولوژیکی و شیمیایی و کشف و شناسایی حملات تروریستی چیده شوند.

۲-۲- سخت‌افزار شبکه‌های حسگر بیسیم

یک گره حسگر از چهار بخش اصلی تشکیل شده است که شامل: واحد حس‌کننده، واحد پردازش، واحد گیرنده فرستنده و واحد توان می‌باشد. همچنین یک گره می‌تواند شامل بخش‌های دیگری نیز مانند: سیستم موقعیت یاب، مولد توان و بخش حرکت‌دهنده باشد.

واحد حس‌کننده معمولا از دو زیر واحد تشکیل شده است: حسگرها و مولدهای آنالوگ به دیجیتال (ADCs[۳]). سیگنال‌های آنالوگی که توسط حسگرها از پدیده‌های درک شده جمع می‌شوند توسط ADCها به سیگنال دیجیتال تبدیل شده و سپس وارد واحد پردازش می‌شوند. واحد پردازش که معمولاً با یک واحد ذخیره‌سازی کوچک نیز در ارتباط است، روال‌هایی را که برای ارتباط بین گره‌های مختلف می‌باشد، مدیریت می‌کند تا هر کدام بتوانند وظیفه اختصاص داده شده به خودشان را انجام دهند. واحد فرستنده و گیرنده باعث ارتباط بین گره و شبکه می‌شود. یکی از مهم‌ترین بخش‌های یک گره حسگر واحد توان است که از یک منبع انرژی مانند سلول‌های خورشیدی بهره

2- Command, Control, Communication, Computer and Intelligence

3- Analog-to-Digital Converter

می‌گیرنـد. در ضمن بسـته به نوع کاربـرد زیرواحدهای دیگری نیز می‌تواند در ساختار سخت‌افزاری وجود داشته باشد. اجزای یک گره حسـگر در شکل ۱ نشان داده شده است[۱۵].

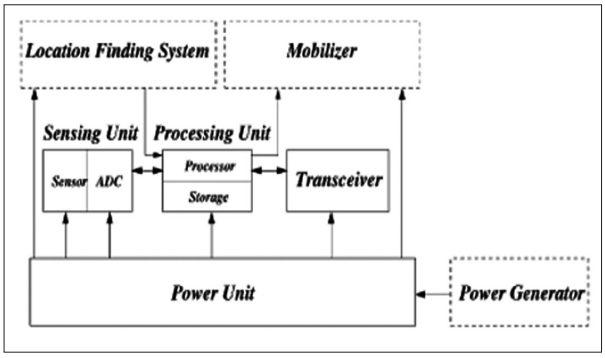
بسیاری از امور مربوط به حس‌کنندگی و نیز روش‌های مسـیریابی مربوط به شبکه‌های حسـگر، نیاز به دانستن موقعیت به‌صورت دقیق دارند. بنابراین معمول اسـت که یک گره حسـگر شامل یک سیستم موقعیت‌یاب باشد. یک حرکت‌دهنده نیز هنگامی مورد نیاز واقع می‌شود که برای انجـام اموری خاص نیـاز به جابجایی گره‌های حسـگر باشـد. بسـیاری از این زیرواحدها می‌تواننـد در درون یک قطعه مسـتقل جاسازی شـوند. حجم مورد نیاز حتی می‌تواند کوچک‌تر از یک سانتی‌متر مکعب باشد. علاوه بر اندازه، محدودیت‌های دیگری نیز شـامل گره‌های حسگر می‌شـوند مانند: مصرف حداقل توان ممکن، هزینه تولید کم، مستقل بودن و قابلت خود سازمان‌دهی، قابلیت تطبیق با محیط اطراف [۱۵].

۲-۳- شبکه حسگر سلامت

در سیسـتم هوشـمند پزشکی، دسـتگاه‌های حسگر شـبکه ناهمگن با هم ادغام می‌شـوند، برخی حسگرها در بدن فرد کاشـته شـده، برخی به فرد پوشیده می‌شوند و برخـی در داخل فضای زندگی او قرار می‌گیرد. تمامی این حسـگرها اطلاعاتی در مورد وضعیت بهداشـت و درمان فرد جمع‌آوری، پیش‌پردازش و ذخیره می‌کند. [۳۱]

این شبکه شامل یک دستگاه کوچک قابل حمل مجهز به انواع حسگرها (مانند: ضربان قلب، ریتم قلب،درجه حرارت، اکسیمتر، شتاب‌سنج)، انجام نظارت بیوفیزیکی، شناسایی بیمار، تشخیص محل، و سایر کارهای مورد نظر است. این دسـتگاه‌ها به اندازه کافی کوچک هستند و به راحتی برای مدت طولانی اسـتفاده می‌شوند. باتری این دستگاه‌ها باید مصرف انرژی خود را بهینه کنند و بتوانند با اسـتفاده از انرژی جنبشی شارژگردند.

محرک یا عامل‌ها باید بتواننـد عمل کنند. به‌طور مثال



شکل ۱: اجزای یک گره حسگر[۱۵]

به یک بیمار آلزایمری، بررسـی اجاق گاز روشن یا زمان مصرف دارو را یادآوری کنند.

حسـگرها و محرک‌ها نیز در شـبکه بدن، باید قادر به ارتباط میان خودشان باشند.

۳- الگوریتم‌های فراابتکاری

در چند دهه اخیـر، دسـته‌ای از الگوریتم‌های تقریبی توسـعه داده شـده‌اند که سـعی دارند بـا ترکیب اصول اولیه روش‌های ابتکاری روشـی را برای جستجوی مؤثر و کارای فضـای جواب پیدا کنند. امـروزه این روش‌ها به روش‌های فرا ابتکاری[4] مشهورند. اصطلاح متاهیوریستیک اولین بار توسط Glover در سال ۱۹۹۳ و به هنگام معرفی روش جستجوی ممنوعه [۳۳] به‌عنوان یک روش ابتکاری جدید به کار برده شد.

پیش از این، روش‌های فراابتکاری، روش‌های ابتکاری نوین نامیده می‌شدند. الگوریتم‌های تکاملی نظیر الگوریتم ژنتیک، الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان، روش شبیه‌سازی تبرید، جسـتجوی ممنوعه و شبکه‌های عصبی مصنوعی نمونه‌هایی از این روش‌ها می‌باشند.

به‌طور خلاصه می‌توان مشـخصات اصلی روش‌های فرا ابتکاری را به‌صورت زیر بیان نمود.

• برخـلاف روش‌هـای ابتـکاری، هـدف اصلی این روش‌ها، جسـتجوی مؤثـر و کارای فضای جواب به جای یافتـن صرف جواب‌های بهینه یـا نزدیک بهینه می‌باشد؛

4- metaheuristics

• روش‌های فرا ابتکاری سیاست‌ها و راهکارهایی هستند که فرایند جستجو را هدایت می‌کنند؛

• روش‌های فرا ابتکاری تقریبی بوده و اغلب غیر قطعی(تصادفی) می‌باشند؛

• این روش‌ها ممکن است با استفاده از سازوکارهایی از به دام افتادن فرایند جستجو در بهینه‌های محلی جلوگیری کنند؛

• الگوریتم‌های فرا ابتکاری، برخلاف روش‌های ابتکاری وابسته به نوع مسئله نیستند، به عبارت دیگر می‌توان آن‌ها را برای حل طیف گسترده‌ای از مسائل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار داد؛

• روش‌های فرا ابتکاری پیشرفته‌تر، از تجربیات و اطلاعات به دست آمده در طول فرایند جستجو به شکل حافظه برای هدایت جستجو به نواحی پرامیدتر فضای جواب استفاده می‌کنند.

۳-۱- دسته‌بندی الگوریتم‌های فراابتکاری

معیارهای مختلفی می‌تواند برای طبقه‌بندی الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده شود.

مبتنی بر یک جواب و مبتنی بر جمعیت: الگوریتم‌های مبتنی بر یک جواب در حین فرایند جستجو یک جواب را تغییر می‌دهند، در حالی که در الگوریتم‌های مبتنی بر جمعیت در حین جستجو، یک جمعیت از جواب‌ها در نظر گرفته می‌شوند.

الهام گرفته شده از طبیعت و بدون الهام از طبیعت: بسیاری از الگوریتم‌های فراابتکاری از طبیعت الهام گرفته شده‌اند، در این میان برخی از الگوریتم‌های فراابتکاری نیز از طبیعت الهام گرفته نشده‌اند.

با حافظه و بدون حافظه: برخی از الگوریتم‌های فراابتکاری فاقد حافظه می‌باشند، به این معنا که، این نوع الگوریتم‌ها از اطلاعات به‌دست آمده در حین جستجو استفاده نمی‌کنند (به‌طور مثال تبرید شبیه‌سازی شده). این در حالی است که در برخی از الگوریتم‌های فراابتکاری نظیر جستجوی ممنوعه از حافظه استفاده می‌کنند. این حافظه اطلاعات به‌دست آمده در حین جستجو را در خود ذخیره می‌کند.

قطعی و احتمالی: یک الگوریتم فراابتکاری قطعی نظیر جستجوی ممنوعه، مسئله را با استفاده از تصمیمات قطعی حل می‌کند. اما در الگوریتم‌های فراابتکاری احتمالی نظیر تبرید شبیه‌سازی شده، یک سری قوانین احتمالی در حین جستجو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۱-۱- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یکی از قدرتمندترین الگوریتم‌های فراابتکاری است که به کارگیری آن مستلزم پیاده‌سازی مراحل مختلفی می‌باشد. در هوش مصنوعی الگوریتم ژنتیک یا (GA) یک تکنیک برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به‌عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. مسئله‌ای که باید حل شود دارای ورودی‌هایی می‌باشد که طی یک فرایند الگوبرداری شده از تکامل ژنتیکی به راه‌حل‌ها تبدیل می‌شود سپس راه حل‌ها به‌عنوان نامزدها توسط تابع ارزیاب مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و چنانچه شرط خروج مسئله فراهم شده باشد الگوریتم خاتمه می‌یابد. الگوریتم ژنتیک به‌طور کلی یک الگوریتم مبتنی بر تکرار است که اغلب بخش‌های آن به‌صورت فرایندهای تصادفی انتخاب می‌شوند. ساختار الگوریتم ژنتیک به شرح زیر می‌باشد:

الف- کروموزوم: رشته یا دنباله‌ای از بیت‌ها که به‌عنوان شکل کد شده یک جواب ممکن از مسئله مورد نظر می‌باشد، چنانچه از کدگذاری دودویی استفاده شود، هر بیت، یکی از مقادیر صفر و یک را می‌پذیرد. هرکدام از بیت‌های کروموزوم مسئله، یک جواب بالقوه برای متغیرهای مسئله می‌باشد.

ب- تابع هدف و برازندگی: تابع هدف جهت تعیین این‌که افراد چگونه در محدوده مسئله ایفای نقش می‌کنند، استفاده می‌شود و تابع برازندگی معمولاً برای تبدیل مقدار تابع هدف به یک مقدار برازندگی وابسته به آن استفاده می‌شود. به عبارت دیگرداریم:

$$F(n)=g(f(x))$$

به‌طوری که f مقدار تابع هدف بوده و تابع g مقدار تابع هدف را به یک عدد تبدیل می‌کند و F مقدار برازندگی مربوط به آن می‌باشد. مناسب بودن یا نبودن جواب با مقداری که از تابع برازندگی به‌دست می‌آید، سنجیده می‌شود.

پ- اندازه جمعیت و تعداد تولید: تعداد کروموزوم‌ها را انـدازه جمعیت می‌گویند. معمولا در الگوریتم ژنتیک دو کروموزوم از بین جمعیت انتخاب می‌شـود و عملگرهای ژنتیک بر روی آن‌ها اعمال می‌شود.

ت- عملگرهـای ژنتیـک: برای پیداکـردن یک نقطه در فضای جستجو باید از عملگرهای ژنتیک استفاده کرد. دو مورد از این عملگرها عبارتند از:

عملگر تقاطع: عملگر اصلی جهت تولید کروموزوم‌های جدید در الگوریتم ژنتیک، عملگر تقاطع می‌باشد. این عملگر مشابه همتای خودش در طبیعت، افراد جدیدی تولید می‌کند که اجزای (ژن‌های) آن از والدینش تشـکیل می‌شود. انواع مختلـف عملگرهای تقاطعـی عبارتنـد از: تک‌نقطه‌ای، دو نقطـه‌ای، پخش‌کننده، میانجی و ابتـکاری در این مقاله از تقاطع تک نقطه‌ای استفاده خواهد شد.

عملگر جهش: جهش یک فرایند تصادفی است که در آن محتوای یک ژن با ژن دیگر جهت تولید یک ساختار ژنتیک جدید جایگزین می‌شود.

۴-روش پیشنهاد شده

در روش پیشـنهادی ابتـدا فرضیات زیـر برای قابل اجرا بودن روش در محیط شبیه‌سـازی انجام شده است به دلیل این که محیط شبیه‌سـازی نسبت به محیط واقعی محدودیت‌های خاص خود را دارد.

۱- فرض می‌کنیم که هر کدام از نیروها به حسگرهای موقعیت جغرافیایی و حسگرهای سنجش سلامت که شرح جزییات و عملکرد آن‌ها قبلا توضیح داده شد مجهز هستند و اطلاعات خـود را به مرکز کنترل که فرماندهان آن‌ها را رصد می‌کنند ارسال می‌کنند.

۲- فرض می‌کنیم منطقه جنگی به شکل یک مستطیل که طـول آن ۱۵۰ واحد و عرض آن ۱۰۰ واحد در نظر گرفته شده است.

۳- فـرض می‌کنیم منطقه جنگی به ٦ بخش مسـاوی تقسیم شده است که هر بخش یک مربع به ضلع ۵۰ خواهد بود.

٤- وضعیـت حیاتی هر کـدام از نیروها وضعیتی بین اعداد ۰ تا ۱ در نظر گرفته شـده اسـت که ۱ سلامت کامل و صفر نشـان‌دهنده عدم حیات نیرو خواهد بود. به‌صورت پیش فرض همه نیروها سالم هستند و وضعیت اولیه آن‌ها ۱ است.

۵- فرض کرده‌ایم هر نیرو سه نوع سلاح با خود حمل می‌کند که فرض کرده‌ایم هر کـدام حداکثر ۱۰ بار قابلیت استفاده دارند یعنی اگر سـلاح تفنگ است حداکثر ۱۰ تیر می‌تواند داشـته باشـد. البته میزان ایـن مقادیر نیز برای واقعی‌تر شدن صحنه نبرد به‌صورت تصادفی بین ۰ تا ۱۰ برای نیروهای مختلف در نظر گرفته شده است.

٦- موقعیت اسـتقرار هر نیرو بعد از مشـخص شدن منطقه اسـتقرار ٦ گانـه، در منطقه مـورد نظر به‌صورت تصادفی خواهد بود.

۷- فرض شده است در هر منطقه از مناطق ٦ گانه تعداد مساوی از نیروها استقرار می‌یابند.

۸- فرض شـده است بخشـی از کل نیروها در صحنه نبرد اسـتقرار می‌یابند و بنابراین بدیهی اسـت تعداد کل نیروها از نیروهـای مورد نیاز برای اسـتقرار در محیط بیشتر خواهد بود.

۹- در ابتدا فرض می‌شود هیچکدام از نیروها در محیط استقرار پیدا نکرده‌اند.

ارزش هر کـدام از نیروها به‌صورت تصادفی مقداری بین ۰ تا ۵ در نظر گرفته شده است. مقدار بالاتر نشان‌دهندهٔ توان بیشـتر نیرو خواهد بود. این مقدار می‌تواند براساس سطح آمادگی، قدرت بدنی، توانایی جنگی، دوره‌های سپری شده، تجهیزات باقی مانده و موارد مختلف دیگر به هر فرد

از نیروها اختصاص یابـد که در اینجا به‌طور تصادفی به نیروها اختصاص داده شده است.

در روش پیشنهادی هدف این است که نیروهای با سطح توان مختلف طوری در مناطق ٦ گانه استقرار یابند که وزن نیروها در هر ٦ ناحیه تقریبا یکسـان یا با اختلاف ناچیزی نزدیک به هم باشـد. برای این کار و برای به‌دسـت آوردن این نتایج از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی استفاده شده است. همان‌طور که قبلا اشاره شد الگوریتم ژنتیک از گام‌های مختلفـی برای انجام کار اسـتفاده می‌کند. یکی از مهم‌ترین مراحل انجام الگوریتم ژنتیک تعیین تابع هدف[5] است. در این روش تابع هدف به‌صورت زیر تعریف شده است:

(۱)

$$([\sum_{k=1}^{n} a.val_k]/n) * j)-1 <= \sum_{i=1}^{j} a.val_j <= ([\sum_{k=1}^{n} a.val_k]/n) * j) +1$$

که در آن n تعداد کل نیروهای موجود، j تعداد نیروهایی که قصد داریم در هر منطقه مستقر کنیم، a رکورد اطلاعات هر نیرو، val نشان‌دهندهٔ ارزش هر کدام از نیروها خواهد بود. در واقع میانگین ارزش کل نیروها محاسبه شده است و ارزش j نیروی انتخاب شـده بـرای هر ناحیه یک واحد کمتر یا بیشـتر از j نیرو به‌صورت متوسط در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است هر کدام از نیروها یکبار می‌توانند در محیط مسـتقر شوند و مقدار تابع هدف هر ٦ ناحیه باید از تابع هدف فوق پیروی کند.

نحـوه نمایش جواب مسـئله (کدگـذاری) و ژن‌ها در موفقیت الگوریتم و نحوه پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک تأثیر بسیار مهمی دارد. در بیشتر مسائل نیز روش‌های مختلفی برای نشـان دادن جواب مسـئله می‌توان طراحی کرد. در این روش از کدگذاری دهدهی اسـتفاده شـده اسـت. در کدگذاری این مسئله کروموزوم به طول j خواهد بود و هر عنصر (ژن) مقـداری بین ۱ تا n (تعداد نیروها) را به خود خواهد گرفت. یعنی در ژن‌های مورد نظر شمارهٔ نیرویی که باید در منطقهٔ خاص قرار بگیرد قرار خواهد گرفت. شـکل کروموزوم مورد نظر به‌صورت زیر خواهد بود (با فرض n=۵۰):

J	j-1	.	.	.	.	.	3	2	1
1	5	.	.	.	.	.	40	49	24

در این کدگذاری باید توجه شود که در هنگام جهش یا تقاطع عناصر با مقدار یکسان در کروموزوم ایجاد نشود و در صورت رخداد اصلاح شود.

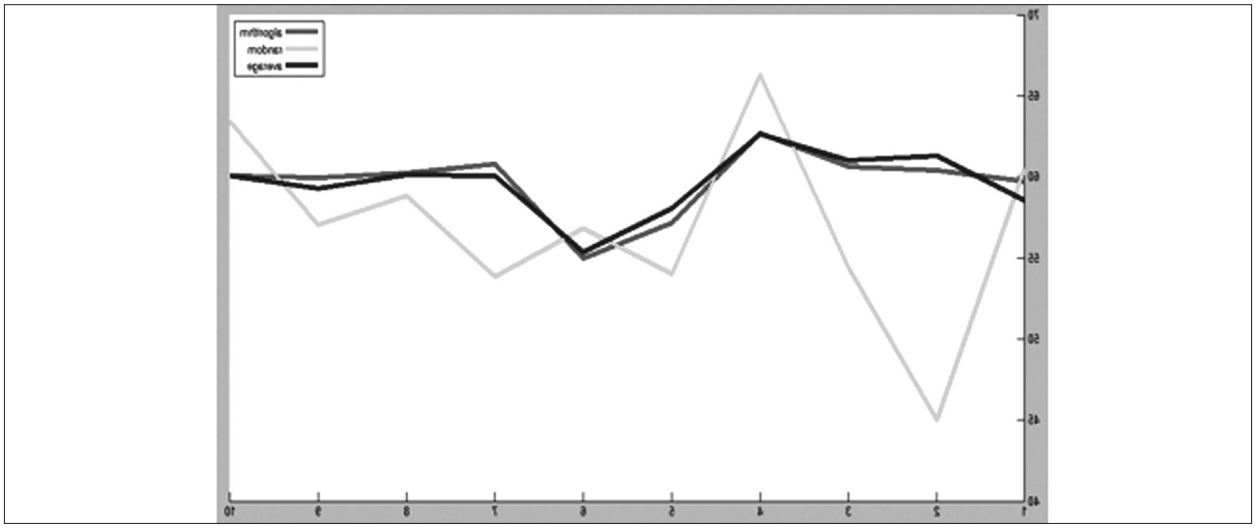
در روش ارائـه شـده اعمـال انتخـاب کروموزوم‌ها به‌صورت تصادفـی اتفاق می‌افتد و سـپس اعمال تقاطع و جهش اتفاق خواهد افتـاد. احتمال جهش یک ژن در این روش ۰,۱ در نظر گرفته شده است. عمل تقاطع و جهش تا زمانی که کروموزوم مورد نظر مقدار ارزش در بازهٔ تابع هدف داشته باشد ادامه خواهد یافت.

۵-شبیه‌سازی و نتایج به‌دست آمده

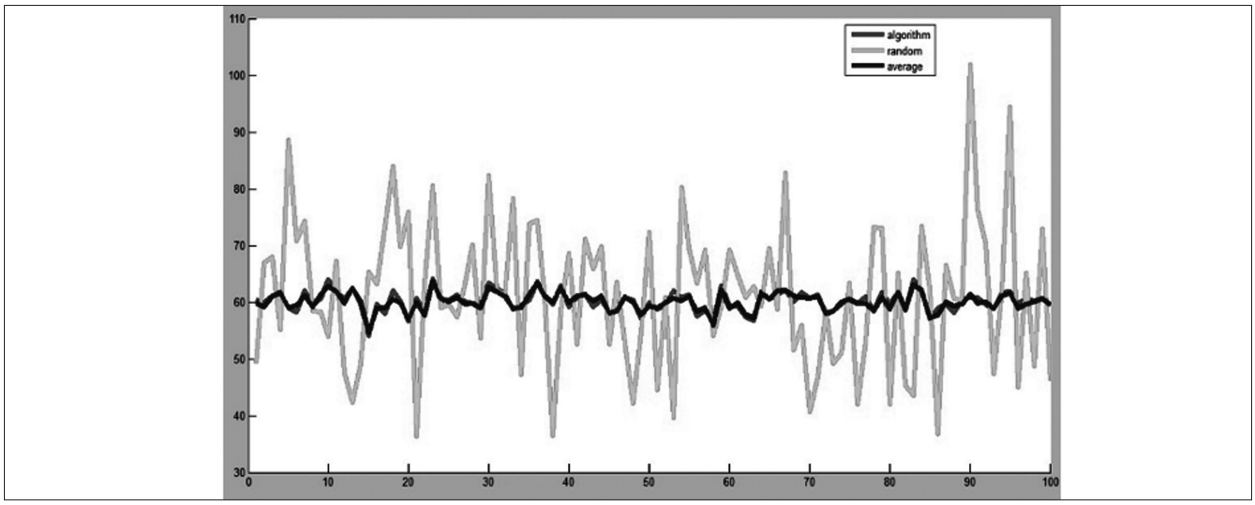
الگوریتـم ژنتیـک یکـی از الگوریتم‌هـای پرکاربرد فراابتکاری اسـت که ما برای بهینه‌سازی توان نیروها در بخش‌های مختلف صحنـه نبرد از آن اسـتفاده کرده‌ایم. برای مقایسـه این‌که آیا اسـتفاده از این الگوریتم تاثیری در بهبود عملکردمان داشته اسـت یا خیر، نتایج به دست آمده با استفاده از این الگوریتم را با نتایج توزیع تصادفی مقایسـه کرده‌ایم. نتایج عملکـرد الگوریتم ژنتیک و توزیع تصادفی با توجه به میانگین توان نیروها در شکل ۲ نشان داده شده است. محور x نشان‌دهنده تعداد اجرا و محور y نشان‌دهندهٔ وزن نیروهای منطقه می‌باشد.

مقایسه الگوریتم‌ها با ورودی n=۲۰۰ (تعداد کل نیروها) و j=۲۰ (تعداد نیروها در هر منطقه) انجام شده است. الگوریتم ۱۰ بار با داده‌های مختلف و یکسـان برای هر دو الگوریتم تکرار شـده است و ارزش نیروها در یکی از مناطق در سه حالت مورد ارزیابی قرار گرفته اسـت. با توجه به شـکل ۲ خطوط آبی متوسـط ارزش نیروهـا در منطقهٔ مورد نظر، خطوط قرمز ارزش نیروهـا در منطقهٔ مورد نظر در زمان اسـتفاده از الگوریتم ژنتیک و خطوط سبز ارزش نیروهای منطقه در زمانی که نیروها به‌صورت تصادفی توزیع شده‌اند را نشـان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود الگوریتم

5- Object function



شکل۲: مقایسه الگوریتم‌ها از نظر ارزش کل منطقه در ۱۰ اجرا

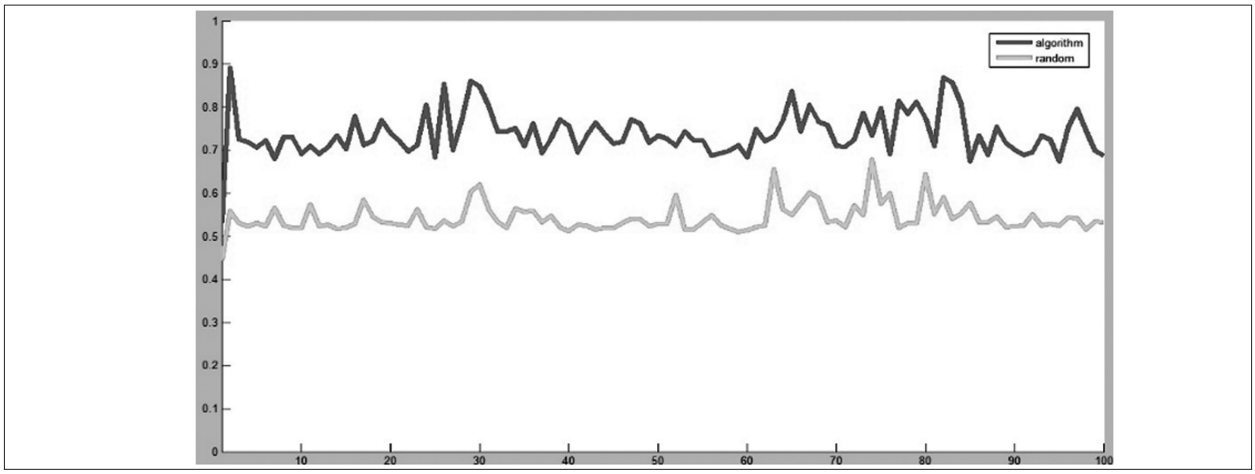


شکل۳: مقایسه الگوریتم‌ها از نظر ارزش کل منطقه در ۱۰۰ اجرا

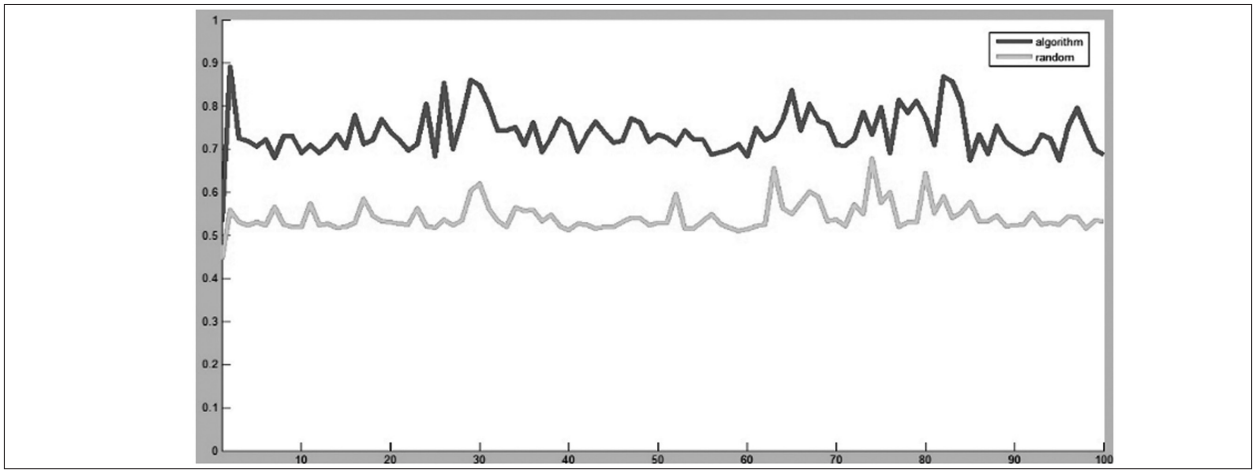
ارائه شده نتایج بسیار خوبی داده است به‌طوری که در اکثر اوقات نتایج منطبق بر میانگین یا نزدیک به میانگین است و علاوه بر این خط سیر مناسبی دارد. در صورتی که الگوریتم تصادفی نوسان زیادی داشته و با میانگین اختلاف زیادی دارد که این نشان‌دهنده توزیع نامتوازن نیروهاست. شکل ۳ مقایسه الگوریتم با همین ورودی‌ها را وقتی الگوریتم ۱۰۰ بار اجرا می‌شود نشان می‌دهد.

از لحاظ زمان و حافظهٔ مصرف شده برای اجرای الگوریتم‌ها با توجه به این که الگوریتم ارائه شدهٔ ما نیاز به پردازش بیشتری نسبت به الگوریتم توزیع تصادفی دارد لذا نمودارها نیز نشان‌دهندهٔ صحت این مطلب می‌باشد. الگوریتم در دو حالت تصادفی و توزیع یکنواخت با داده‌های ورودی n=۲۰۰ (تعداد کل نیروها) و j=۲۰ (تعداد نیروها در هر منطقه) به تعداد ۱۰۰ بار تکرار شده است و زمان اجرای الگوریتم‌ها ثبت شده است. شکل ٤ نتایج مقایسه را نشان می‌دهد. محور x نشان‌دهندهٔ تعداد اجرا و محور y نشان‌دهندهٔ زمان اجراست.

البته الگوریتم‌ها را با ورودی‌های n=۲۰۰ (تعداد کل نیروها) و j=۳۰ (تعداد نیروها در هر منطقه) نیز به تعداد ۱۰۰ بار تکرار کردیم که نتایج به‌دست آمده همچنان از توزیع متناسب الگوریتم ارائه شده و البته زمان بالای الگوریتم ارائه شده نسبت به توزیع تصادفی دارد. شکل ٥ نتایج این مقایسه از نظر زمان اجرا را نشان داده است.



شکل ۴: مقایسه الگوریتم‌ها از نظر زمان اجرا در ۱۰۰ اجرا



شکل ۵: مقایسه الگوریتم‌ها از نظر زمان اجرا در ۱۰۰ اجرا

۶- نتیجه گیری

همان‌طور که نتایج به‌دست آمده در بخش قبلی نشان می‌دهد استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری می‌تواند نقش بسزایی در بهبود توزیع متوازن نیروها در صحنه نبرد داشته باشد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در مقایسه با توزیع تصادفی در توزیع توسط الگوریتم ارائه شده یکنواختی بهتری را شاهد هستیم و توازن نیروها در وضعیت به مراتب بهتری قرار دارد. علاوه بر این در الگوریتم ارائه شده مجموع توان نیروها در هر بخش به میانگین توان کل نیروها بسیار نزدیک است که در توزیع تصادفی این اتفاق کمتر رخ داده است.

از لحاظ زمان اجرا الگوریتم ارائه شده به زمان بیشتری نسبت به الگوریتم توزیع تصادفی نیاز دارد.

۷-کارهای آتی

به‌عنوان کارهای آتی برای پژوهش انجام شده می‌توان مواردی را پیشنهاد داد که هر کدام می‌توانند به‌عنوان تکمیل پژوهش حاضر در آینده به انجام برسند. موارد زیر بخشی از این پیشنهادها را نشان می‌دهند:

۱- ارائهٔ کدگذاری‌های جدید و اجرای آن‌ها با الگوریتم ژنتیک

۲- استفاده از الگوریتم‌های دیگر فراابتکاری برای بهبود و مقایسه با الگوریتم ارائه شده

۳- اضافه کردن امنیت شبکهٔ حسگر به پژوهش انجام شده

٤- ارائهٔ روش‌های جدید برای کاهش زمان اجرای الگوریتم

۸- منابع

[1] Adriana Iamnitchi, I. F,. 2001 On fully decentralized resource discovery in grid environments. Springer Berlin Heidelberg.

[2] Alireza Souri, N. J, 2013. Behavioral modeling and formal verification of a resource discovery approach in Grid computing. Expert Systems with Applications-41 , 3849-3831.

[3] C. Mastroianni, D. Talia and O. Verta, 2007. Evaluating Resource Discovery Protocols for Hierarchical and Super-Peer Grid Information Systems, Parallel, Distributed and Network-Based Processing, 15th EUROMICRO International Conference on, Napoli, 39-10(615-637)

[5] Chang, R.-S. H.-S,. 2010 A resource discovery tree using bitmap for grids. Future Generation Computer Systems. (۲۶) , 29-37.

[6] K. Czajkowski, S. Fitzgerald, I. Foster and C. Kesselman, 2001. Grid information services for distributed resource sharing, Proceedings 10th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, San Francisco, CA, pp. 181-194.

[7] Foster Ian,2007. Brain Meets Brawn: Why Grid and Agents Need Each Other. AAMAS '04 Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems - Volume 1 ,(8-15), Washington, DC: IEEE Computer Society.

[8] Hawa, M. A.-S.-A,. 2013 On enhancing reputation management using peer-to-peer interaction history. Peer-to-Peer Networking and Applications.

[9] Jafari Navimipour, n. A,.2012 Resource discovery mechanisms in grid systems: A survey. J. Network and Computer Applications Vol. 41 , 389-410.

[10] Jennings Nicholas,. 2001 Anagent-based approach for building complex software systems. Communications on ACM. [11] Karaoglanoglou, K. K,. 2008 Resource discovery in a dynamical grid system based on re-routing tables,. Simulation Modelling Practice and Theory, Elsevier , 720 -704.

[12] Duttagupta, A., Bishnu, A., Sengupta, I, 2008. Maximal breach in wireless sensor networks: Geometric haracterization and algorithms. The 3rd International Workshop on Algorithmic Aspects of ireless Sensor Networks (Algosensors), also in LNCS, vol. 4837, pp. 126–137

[13] Adriaens, J., Megerian, S., Potkonjak, M, 2008. Optimal worst-case coverage of directional fieldof-view sensor networks. IEEE 3rd Annual Communications Society on Sensor and Ad Hoc communications and Networks (SECON), pp. 336–345

[14] C.Huang, and Y.Tseng , 2008. The Coverage Problem In A Wireless Sensor Network, SNA'03, San Diego,CA, September

[15] Wu.Jie, and S.Yang , 2004. Coverage Issue In Sensor Networks With Adjustable Ranges, roceedings of the international conference on parallel processing workshops

[16] A.Aung, and P.Prasad, 2007.Distributed Algorithms For Improving Wireless Sensor Network Lifetime With Adjustable Sensing Range, College of Art and Sciences Georgia State University.

[17] S. Slijepcevic and M. Potkonjak, 2001. Power Efficient Organization of Wireless Sensor Networks, Proc. of IEEE International Conference on Communications, Vol 2, pp 472-476, Helsinki, Finland.

[18] M. Cardei, D. MacCallum, X. Cheng, M. Min, X. Jia, D. Li, and D.-Z. Du, 2002, Wireless Sensor Networks with Energy Efficient Organization, Journal of Interconnection Networks, Vol 3, No 3-4, pp 213-229.

[19] C.-F. Huang and Y.-C. Tseng, 2002, The coverage problem in a wireless sensor network. ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA), 115–121.

[20] Langendoen K. ,2008. Medium Access Control in Wireless Sensor Networks, Book Chapter in Medium Access Control in Wireless Networks, Volume II: Practice and Standards, Nova Science Publishers.

[21] Demirkol I, Ersoy C, Alagoz F, 2006.MAC Protocols for Wireless Sensor Networks: a Survey, IEEE Communications Magazine.

[22] O. Younis, M. Krunz, and S. Ramasubramanian, 2006. Node clustering in wireless sensor networks, Recent developments and deployment challanges, IEEE Network, vol. 20, no.3

[23] D. Zorbas, C. Douligeris, and V. Fodor,2011.Target location based sink positioning in wireless sensor networks, Ayia Napa, , pp. 21-26.

[24] S. Gao, C.T. Vu, and Y.Li,2006. Sensor Scheduling for k-Coverage in Wireless Sensor Networks, 2nd International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Networks , Hong Kong, China, December 13-15.

[25] J. Zhao, Y. Wen, R. Shang and G. Wang,2004, Optimizing Sensor Node istribution with Genetic Algorithm in Wireless Sensor Network, Advances in Neural Networks (ISNN'04), LNCS vol. 3174, pp.242-247

[26] Cardei, M., Thai, M., and Wu, W, 2005. Energy-efficient target coverage in wireless sensor networks, Proc. IEEE Infocom, Miami, Florida, USA.

[27] Vecchio, M. and López-Valcarce, R., 2015. Improving area coverage of wireless sensor networks via controllable mobile nodes, A greedy approach.Journal of Network and Computer Applications, 48, pp.1-13

[28] Sung, T.W. and Yang, C.S., 2014. Voronoi-based coverage improvement approach for wireless directional sensor networks. Journal of Network and Computer Applications, 39, pp.202-213

[29] Mohamadi, Hosein, Abdul Samad Ismail, and Shaharuddin Salleh, 2014.Solving target coverage problem using cover

exact approach for lifetime maximization of directional sensor networks, Ad Hoc Networks 11,1006–1021
[34] Yunming Wang, Bo Chen, Dong Zhang, Lulu Xiong,2016. Link Weights-Based ANT Colony Routing Algorithm for Wireless Sensor Networks, 2nd International Conference on Control Science and Systems Engineering
[35] Avinash More, Vijay Raisinghani, 2016. A survey on energy efficient coverage protocols in wireless sensor networks, Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences
[36] Khanh-Van Nguyen, Phi Le Nguyen, Quoc Huy Vu, Tien Van Do,2016, An Energy Efficient and Load Balanced Distributed Routing Scheme for Wireless Sensor Networks with Holes, The Journal of Systems & Software
[37] Tarunpreet Bhatia, Simmi Kansal , Shivani Goel , A.K. Verma , 2016. A genetic algorithm based distance-aware routing protocol for wireless sensor networks, Computers and Electrical Engineering 000, 1–15
sets in wireless sensor networks based on learning automata, Wireless personal communications 75, no. 1 : 447-463.
[30] Mohamadi, H., Salleh, S. and Razali, M.N., 2014. Heuristic methods to maximize network lifetime in directional sensor networks with adjustable sensing ranges. Journal of Network and Computer Applications, 46, pp.26-35.
[31] Behrang Barekatain, Shahrzad Dehghani,Mohammad Pourzaferani, 2015, An Energy-Aware Routing Protocol for Wireless Sensor Networks Based on new combination of Genetic Algorithm & k-means, The Third Information Systems International Conference. Procedia Computer Science 72 (2016),552 – 560
[32] KONDA. HARI KRISHNA , DR. Y. SURESH BABU , DR. TAPAS KUMAR, 2016.A GENERIC ALGORITHM TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF WIRELESS SENSOR NETWORK PROTOCOL, International Conference on Computational Modeling and Security, Procedia Computer Science 85 , 475 – 482
[33] Alok Singh , André Rossi,2013. A genetic algorithm based

منتشر شد!

پایان کار غول‌ها

نوشتهٔ: نیکو میل

ترجمهٔ: ابراهیم نقیب‌زادهٔ مشایخ

قیمت: ۱۰/۰۰۰ تومان

برای تهیهٔ کتاب با دفتر انجمن انفورماتیک ایران

تماس بگیرید ۶۶۴۱۲۸۶۱

فروش اینترنتی در فروشگاه چاره

www.chare.ir