

## به کار گیری الگوریتم بهینه سازی مورچگان در کاهش تاخیر در جستجوی اشیا به کمک

### تعیین آرایش بهینه گره ها در شبکه های حسگر بیسیم

مهرزاد عبدالله زاده<sup>۱</sup>، سهیل صائمی<sup>۲</sup>

کارشناسی ارشد

Mehrzad.abdollahzade@gmail.com

کارشناسی ارشد

#### چکیده

اینترنت اشیا به واسطه کاربردهایی که دارد توجه بسیاری از دانشگاه‌ها، صنایع و شهروندان را به سوی خود جلب می‌کند و قادر است بین دستگاه‌های هوشمند در هر زمان و مکانی و دربارهی هر چیزی اتصال شبکه برقرار کند. با کاربرد مفهوم IoT هر وسیله می‌تواند آدرس IP خاص داشته باشد که می‌تواند وضعیت آن را آپلود کرده و توصیه‌های کنترلی را از طریق اینترنت دانلود نماید. به منظور دستیابی به هدف نهایی این پژوهش که همانا کاهش تاخیر در شبکه های حسگر بیسیم است لازم است که روش های مسیریابی بهینه در آن به کار گرفته شود. از این رو در این پژوهش مسئله مسیریابی بهینه در این شبکه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مسیریابی به عنوان فرایند انتقال بسته‌ها از گره مبدا به گره مقصد با هزینه حداقل می‌باشد. از این رو الگوریتم مسیریابی به دریافت، سازماندهی و توزیع اطلاعات در مورد وضعیت شبکه می‌پردازد، مسیریابی به همراه کنترل تراکم و کنترل پذیرش به تعریف عملکرد شبکه می‌پردازد. الگوریتم مسیریابی می‌بایست دارای اهداف کلی از استراتژی مسیریابی بر مبنای اطلاعات سودمند محلی باشد. این الگوریتم همچنین می‌بایست کاربر را در مورد کیفیت خدمات راضی نگه دارد. در این پژوهش از الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان به منظور تعیین الگوی مسیریابی بهینه در شبکه‌های حسگر بیسیم با هدف کاهش میزان تاخیر تبادل داده، استفاده شده است.

کلمات کلیدی: شبکه حسگر بیسیم، مسیریابی، کاهش تاخیر، الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان

#### مقدمه

یک شبکه حسگر بی‌سیم عبارتست از تعداد زیادی حسگرهای کوچک باتوان پایین در ارسال و دریافت که می‌تواند ابزاری مؤثر برای گردآوری داده در محیط‌های گوناگون باشد. داده جمع‌آوری شده توسط هر حسگر از طریق شبکه با مرکزپردازش ارتباط دارند که این داده‌ها برای تعیین مشخصات محیط یا شناسایی یک رویداد استفاده می‌شوند. فرآیند انتقال پیام باید براساس انرژی محدود منابع حسگرها طراحی شود. یک شبکه ی سنسوری بی سیم را می‌توان شبکه ای موردی (Ad-Hoc) دانست. در شبکه ی سنسوری بی سیم، گره ها در داخل یک شبکه ی مشارکتی سازمان دهی میشوند WSN را میتوان شبکه ای دانست که شامل گره های متصل به منبع باتری بوده و وظیفه ی این گره ها، مسیر یابی داده ها از گره ی منبع به مقصد میباشد. هر گره، برای انتقال یا دریافت داده ها در شعاع دریافت یا ارسال ، انرژی

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

مشخصی را مصرف می کند (3). پیشرفت‌های اخیر حاکی از آنست که توجه و علاقه به کاربرد شبکه‌های حسگر بی‌سیم بیشتر شده است از قبیل مدیریت مشکلات، شناسایی میدان رزم، محافظت حاشیه‌ای و نظارت امنیتی. حسگرها در این کاربردها در مقیاس زیاد گسترش یافته باشند و در محیط‌های ناامن به کار گرفته شدند. پیشرفت‌های اخیر در زمینه حسگرهای هوشمند، مخابرات بی‌سیم و همچنین الکترونیک دیجیتال، امکان ساخت گره‌های حسگر کوچک، کم مصرف و کم هزینه را فراهم می‌سازند که توانایی برقراری ارتباط به صورت بی‌سیم را نیز دارا می‌باشند. این گره‌های حسگر کوچک شامل سه بخش حسگر، پردازش اطلاعات و انتقال اطلاعات به صورت بی‌سیم می‌باشند. به طور کلی یک شبکه حسگر بی‌سیم شامل تعداد زیادی از این گره‌ها می‌باشد که برای اندازه‌گیری یک پارامتر، داده‌های آنها به صورت دسته جمعی مورد توجه قرار می‌گیرد. شبکه‌های اینترنت اشیا (IoT) می‌توانند برای کاربردهای بسیاری در حوزه‌های مختلف صنعتی از جمله نظارت بر زیرساخت، خدمات شهری، کاربردهای نظارتی و امنیتی و غیره مورد استفاده قرار بگیرند (10). اینترنت اشیا به واسطه کاربردهایی که دارد توجه بسیاری از دانشگاه‌ها، صنایع و شهروندان را به سوی خود جلب می‌کند و قادر است بین دستگاه‌های هوشمند در هر زمان و مکانی و درباره‌ی هر چیزی اتصال شبکه برقرار کند. با کاربرد مفهوم IoT، هر وسیله می‌تواند آدرس IP خاص داشته باشد که می‌تواند وضعیت آن را آپلود کرده و توصیه‌های کنترلی را از طریق اینترنت دانلود نماید (12). هدف اینترنت اشیا ارائه اتصال شبکه‌ای افراد، فرایندها، داده‌ها و امور است (8). با این حال، جمع‌آوری مقادیر زیادی از داده‌ها از چنین شبکه‌هایی که شامل تصاویر و ویدئوها هستند اغلب باعث تراکم ترافیک در ناحیه شبکه مرکزی می‌شود (11).

شبکه حسگر بی‌سیم (WSN) به سبب پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه کوچک سازی و طراحی مدارهای با توان پائینی که از نظر قابلیت حمل اطلاعات حساس در مخابرات بی‌سیم کارایی لازم را دارند، توجهات فراوانی را در سالهای اخیر به خود جلب کرده است. یک شبکه حسگر بی‌سیم مجموعه‌ای از تعداد زیادی از این گره‌های حسگر می‌باشد که علیرغم قابلیت‌های محدود تک تک آنها، با ترکیبی از این گره‌ها می‌توان شبکه‌ای با قابلیت‌های بالا تولید کرد (2). WSNها در بسیاری از کاربردها مانند نظارت بر سلامت، اهداف نظامی و اتوماسیون خانگی استفاده می‌شوند (4).

یک شبکه‌ی سنسوری بی‌سیم را می‌توان به عنوان شبکه‌ای از گره‌های کوچک، خودمختار و متصل به منبع انرژی باتری در نظر گرفت که عموماً فاقد محدودیت‌های انرژی هستند. در صورتی که بعضی از منابع، مسیر خود را به سمت مقاصد هماهنگ نسازند، این امکان وجود داشته تا یک یا چند گره در شبکه، به دلیل استفاده‌ی بیش از حد از منابع انرژی، از نظر انرژی تخلیه شده و شبکه ممکن است دچار وقفه گردد. در صورت بروز این مشکل، انرژی موجود در منابعی که ارتباط خود را با منبع از دست داده اند اتلاف شده و هیچ راهی برای مسیریابی داده‌ها و ارسال آن به مقصد باقی نمی‌ماند (1). شبکه‌های حسگر بی‌سیم با مسایلی از قبیل پردازش داده، ارتباطات و مدیریت حسگرها روبرو هستند و از دلایلی که سبب بوجود آمدن این مسایل شده است می‌توان به استفاده از این شبکه‌ها در محیط‌های خشن، نامعین و پویا و همراه با محدودیت‌های پهنای باند و انرژی اشاره کرد. شبکه‌های حسگر بی‌سیم بصورت گسترده در سناریوهای عمومی و نظامی استفاده می‌شوند و این منجر به نیاز بیشتر به امنیت می‌شود. شبکه‌های حسگر بی‌سیم، براحتی در مقابل حمله و نفوذ آسیب پذیر هستند (5). همین عوامل سبب شده تا شبکه‌ها در مسیریابی و کنترل شبکه، پردازش اطلاعات و انجام وظایف خود دچار مشکل گردند. به منظور دستیابی به هدف نهایی این پژوهش که همانا کاهش تاخیر در شبکه‌های حسگر بی‌سیم است لازم است که روش‌های مسیریابی بهینه در آن به کار گرفته شود. در ادامه مسئله مسیریابی بهینه در این شبکه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مسیریابی به عنوان فرایند انتقال بسته‌ها از گره مبدا به گره مقصد با هزینه حداقل می‌باشد. از این رو الگوریتم مسیریابی به دریافت، سازماندهی و توزیع اطلاعات در مورد وضعیت شبکه می‌پردازد مسیریابی به همراه کنترل تراکم و کنترل پذیرش به تعریف عملکرد شبکه می‌پردازد. الگوریتم مسیریابی می‌

<sup>1</sup> Wireless Sensor Network

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

بایست دارای اهداف کلی از استراتژی مسیریابی بر مبنای اطلاعات سودمند محلی باشد. این الگوریتم همچنین می بایست کاربر را در مورد کیفیت خدمات راضی نگه دارد (10).

یک الگوریتم قرارگیری کنترلر و مسیریابی کنترل ترافیک در شبکه های SDN به منظور به حداکثر رساندن امکان کنترل ترافیک در شبکه های SDN مطرح شده است. در این معماری از یک کنترلر استفاده شده است و این روش برای محیط هایی که به بیش از یک کنترلر مورد نیاز است، نمی تواند پاسخ گو باشد. در تحقیق ما به منظور افزایش قابلیت اطمینان مسیر ارتباطی بین سوئیچ و کنترلر یک الگوریتم قرارگیری چند کنترلری برای افزایش قابلیت اطمینان پیشنهاد شده است و همانطور که گفته شد در این تحقیق تعداد و محل قرارگیری کنترلرها در شبکه بر افزایش قابلیت اطمینان تاثیرگذار خواهد بود.

در مقاله که جمع آوری مقادیر زیادی از داده ها از چنین شبکه های اینترنت اشیا که شامل تصاویر و ویدئوها هستند اغلب باعث تراکم ترافیک در ناحیه شبکه مرکزی می شود. به منظور حل این مشکل، فناوری مسیریابی محتوا محوری (CCR) ارائه نمودند که مسیریابی مسیره ها توسط محتوا تعیین می شود. به وسیله ی مسیریابی داده های بهم مرتبط به گره های رله میانی برای پردازش، جمع آوری داده ها با سرعت بالاتری می تواند به دست آید، از این رو ترافیک در شبکه به طور موثری کاهش می یابد. در نتیجه، کاهش قابل توجهی را در زمان تاخیر می توان به دست آورد. علاوه بر این، انتقال داده های تکراری پس از جمع آوری داده ها می تواند حذف شود که عمدتاً مصرف انرژی صرف شده بر روی ارتباطات بی سیم را کاهش داده و در نتیجه در عمر باتری صرفه جویی کند. به علاوه CCR با پروتکل IETF RPL ادغام شده و بر روی سیستم عامل Contiki با استفاده از بستر TelosB پیاده سازی شده است. در نهایت، نتایج هر دو شبیه سازی و پیاده سازی عملکرد برتر CCR از نظر تاخیر کم شبکه، بهره روری انرژی بالا، و قابلیت اطمینان را اثبات می کنند (۱۴).

نویسندگان در [۱۵] نسخه ی بهبود یافته های از الگوریتم مسیریابی چندگانه SMR را با نام SEMR ارائه داده اند. در این مقاله معیار مسیریابی جدیدی تحت عنوان میزان ازدحام موجود در هر مسیر ارائه شده است. در ابتدا نود منبع مسیری را انتخاب می کند که حجم داده ی کمتری از طریق آن انتقال یابد. سپس مسیر دوم را طوری انتخاب می کند که تعداد نود مشترک کمتری با مسیر اول داشته باشد. با استفاده از این معیار، مسیرهایی انتخاب میشوند که حجم داده ی کمتری از طریق آنها انتقال مییابد. بنابراین از وقوع ازدحام در شبکه جلوگیری شده، تأخیر ارسال داده ها نیز کاهش مییابد.

در [۱۶] یک الگوریتم قرارگیری کنترلر و مسیریابی کنترل ترافیک در شبکه های WSN به منظور به حداکثر رساندن امکان کنترل ترافیک در شبکه های حسگر مطرح شده است. در این معماری از یک کنترلر استفاده شده است و این روش برای محیط هایی که به بیش از یک کنترلر مورد نیاز است، نمی تواند پاسخ گو باشد. در تحقیق ما به منظور افزایش قابلیت اطمینان مسیر ارتباطی بین سوئیچ و کنترلر یک الگوریتم قرارگیری چند کنترلری برای افزایش قابلیت اطمینان پیشنهاد شده است و همانطور که گفته شد در این تحقیق تعداد و محل قرارگیری کنترلرها در شبکه بر افزایش قابلیت اطمینان تاثیرگذار خواهد بود.

در [۱۷] هدف این است که مسئله تاخیر را در شبکه های حسگر مورد بررسی قرار دهد. به همین دلیل یک شبکه با توپولوژی پایه OVS-topology در نظر گرفته است و مقدار تاخیر در کل شبکه را محاسبه کرده است. این کار در دو سناریو انجام شده است. در سناریوی اول از یک کنترلر متمرکز استفاده است و در سناریوی دوم از کنترلر استفاده نشده است و هدف آن این بوده که تاثیر کنترلر را بر روی تاخیر در شبکه های حسگر بررسی کند. در این تحقیق از OpenFlow Ryu کنترلر که مبتنی بر زبان برنامه نویسی پایتون می باشد، استفاده شده است. در این روش از یک کنترلر متمرکز استفاده شده است. بهتر است در این روش از کنترلرهای توزیع شده به جای متمرکز استفاده شود؛ به دلیل اینکه کنترلرهای متمرکز، محدودیت های مقیاس پذیری دارند و تعداد کنترلرها نیز مدنظر قرار گیرند. کنترلرهای

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

توزیع شده می‌توانند قابلیت اطمینان و مقیاس‌پذیری را بهبود دهند و مشکلاتی که به دلیل پارتیشن‌بندی شبکه بوجود می‌آیند، حداقل کنند.

در [۱۸] یک تحلیل فراگیر و جامع روی کارایی کنترلرها در شبکه‌های حسگر انجام شده است. این کنترلرها شامل NOX, POX, Beacon, Floodlight, MuL, Maestro, Ryu, مقیاس‌پذیری، امنیت، قابلیت اطمینان کنترلرها بررسی شده است و برای تست کردن کنترلر مناسب یک چارچوب به نام hpcprobe معرفی شده است و متدلوژی‌های آن مورد بررسی قرار گرفته است.

در [۱۹] هدف این است که مسئله تاخیر را در شبکه‌های SDN مورد بررسی قرار دهد. به همین دلیل یک شبکه با توپولوژی پایه OVS-topology در نظر گرفته است و مقدار تاخیر در کل شبکه را محاسبه کرده است. این کار در دو سناریو انجام شده است. در سناریوی اول از یک کنترلر متمرکز استفاده است و در سناریوی دوم از کنترلر استفاده نشده است و هدف آن این بوده که تاثیر کنترلر را بر روی تاخیر در شبکه SDN بررسی کند. در این تحقیق از OpenFlow Ryu کنترلر که مبتنی بر زبان برنامه نویسی پایتون می‌باشد، استفاده شده است.

در این روش از یک کنترلر متمرکز استفاده شده است. بهتر است در این روش از کنترلرهای توزیع شده به جای متمرکز استفاده شود؛ به دلیل اینکه کنترلرهای متمرکز، محدودیت‌های مقیاس‌پذیری دارند و تعداد کنترلرها نیز مدنظر قرار گیرند. کنترلرهای توزیع شده می‌توانند قابلیت اطمینان و مقیاس‌پذیری را بهبود دهند و مشکلاتی که به دلیل پارتیشن بندی شبکه بوجود می‌آیند، حداقل کنند.

در [۲۰] یک الگوریتم قرارگیری کنترلر و مسیریابی کنترل ترافیک در شبکه‌های SDN به منظور به حداکثر رساندن امکان کنترل ترافیک در شبکه‌های SDN مطرح شده است. در این معماری از یک کنترلر استفاده شده است و این روش برای محیط‌هایی که به بیش از یک کنترلر مورد نیاز است، نمی‌تواند پاسخ گو باشد. در تحقیق ما به منظور افزایش قابلیت اطمینان مسیر ارتباطی بین سوئیچ و کنترلر یک الگوریتم قرارگیری چند کنترلر برای افزایش قابلیت اطمینان پیشنهاد شده است و همانطور که گفته شد در این تحقیق تعداد و محل قرارگیری کنترلرها در شبکه بر افزایش قابلیت اطمینان تاثیرگذار خواهد بود.

در مقاله [۲۱] بیان شد که جمع‌آوری مقادیر زیادی از داده‌ها از چنین شبکه های اینترنت اشیا که شامل تصاویر و ویدئوها هستند اغلب باعث تراکم ترافیک در ناحیه شبکه مرکزی می‌شود. به منظور حل این مشکل، فناوری مسیریابی محتوا محوری (CCR) را ارائه نمودند که مسیریابی مسیرها توسط محتوا تعیین می‌شود. به وسیله‌ی مسیریابی داده‌های بهم مرتبط به گره‌های رله میانی برای پردازش، جمع‌آوری داده‌ها با سرعت بالاتری می‌تواند به دست آید، از این رو ترافیک در شبکه به طور موثری کاهش می‌یابد. در نتیجه، کاهش قابل توجهی را در زمان تاخیر می‌توان به دست آورد. علاوه بر این، انتقال داده‌های تکراری پس از جمع‌آوری داده‌ها می‌تواند حذف شود که عمدتاً مصرف انرژی صرف شده بر روی ارتباطات بی‌سیم را کاهش داده و در نتیجه در عمر باتری صرفه‌جویی کند. به علاوه CCR با پروتکل IETF RPL ادغام شده و بر روی سیستم عامل Contiki با استفاده از بستر TelosB پیاده‌سازی شده است. در نهایت، نتایج هر دو شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملکرد برتر CCR از نظر تاخیر کم شبکه، بهره‌وری انرژی بالا، و قابلیت اطمینان را اثبات می‌کنند.

### الگوریتم روش پیشنهادی

در ابتدا شبکه خوشه‌بندی می‌شود و سپس فرآیند ردیابی آغاز می‌شود. در آغاز فرآیند ردیابی، تمامی گره‌ها بجز گره‌های سرخوشه در حالت خواب قرار دارند. سرخوشه‌ای که هدف را شناسایی در حالت فعال باقی مانده و سایر سرخوشه‌ها به

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

وضعیت خواب می‌روند. در این هنگام مختصات هدف باید تخمین زده شود. این وضعیت برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد. هر سرخوشه به محض ردیابی هدف، پیام بیدار باشی را در شبکه پخش می‌کند

$$d_a^2 = x^2 - 2x.x_a + x_a^2 + y^2 - 2y.y_a + y_a^2 \quad (1)$$

$$d_b^2 = x^2 - 2x.x_b + x_b^2 + y^2 - 2y.y_b + y_b^2$$

$$d_c^2 = x^2 - 2x.x_c + x_c^2 + y^2 - 2y.y_c + y_c^2$$

$$d_b^2 - d_c^2 = 2x.(x_c - x_b) + x_b^2 - x_c^2 + 2y.(y_c - y_b) + y_b^2 - y_c^2 \quad (2)$$

$$d_b^2 - d_a^2 = 2x.(x_a - x_b) + x_b^2 - x_a^2 + 2y.(y_a - y_b) + y_b^2 - y_a^2$$

$$V_a = \frac{(d_b^2 - d_c^2) - (x_b^2 - x_c^2) - (y_b^2 - y_c^2)}{2} \quad (3)$$

$$V_b = \frac{(d_b^2 - d_a^2) - (x_b^2 - x_a^2) - (y_b^2 - y_a^2)}{2}$$

$$y = \frac{v_b.(x_c - x_b) - v_a.(x_a - x_b)}{(y_a - y_b).(x_c - x_b) - (y_c - y_b).(x_a - x_b)} \quad (4)$$

$$x = \frac{v_a - y.(y_c - y_b)}{(x_c - x_b)}$$

که در اینجا  $d_i$  فاصله‌ی گره‌ی  $i$  تا هدف،  $(x_i, x_j)$  مختصات گره‌ی  $i$  و  $(x, y)$  مختصات هدف است. در اینجا نکته‌ای باید مورد توجه قرار گیرد. در فرآیند ردیابی و تعیین مختصات هدف، تنها وجود سه گره کافی می‌باشد.

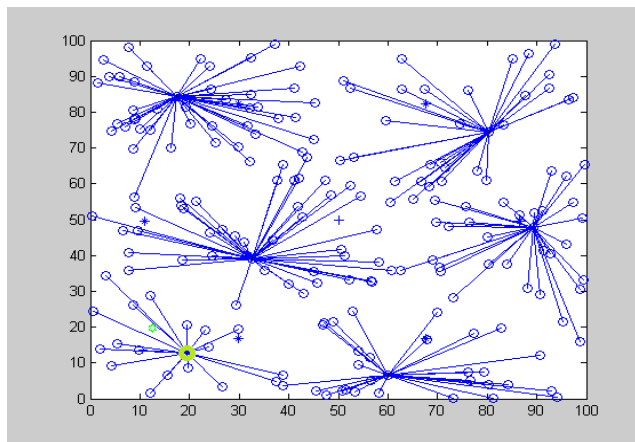
$$Targ etSpeed (Average) = v_{Average} = \frac{\sum_{i=2}^k i \times \left( \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2} \right)}{\sum_{i=2}^k i \times (t_i - t_{i-1})} \quad (5)$$

$$Targ etDirection(Average) = \theta_{Average} = \cos^{-1} \frac{\sum_{i=2}^k i \times (x_i - x_{i-1})}{\sum_{i=2}^k i \times \left( \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2} \right)}$$

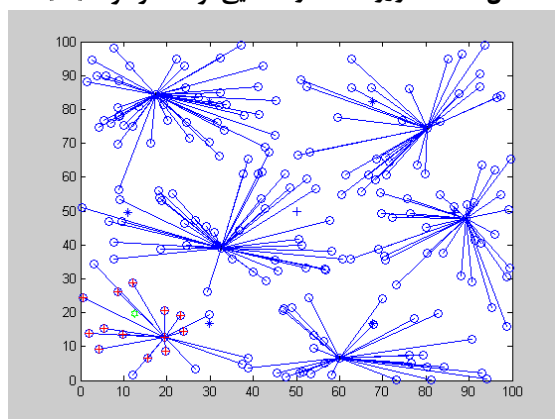
$$\text{AverageTarget} \begin{cases} x_{i+1} = x_i + v \cos \theta \\ y_{i+1} = y_i + v \sin \theta \end{cases} \quad (7)$$

که در این معادله ها،  $i$  حرکت فعلی یا  $i$ ام هدف،  $v$  سرعت و  $\theta$  جهت هدف می باشد. همچنین  $k$  تعداد کل حرکات هدف است که ثبت شده و  $t$  نمایانگر زمان بین دو حرکت هدف است. بدلیل در نظر گرفتن میانگین وزندار، دقت مختصات میانگین دقیق تر تنها توجه به حرکت قبل به نظر می رسد. از اینرو، سرخوشه مختصات میانگین را در نظر می گیرد. بعد از شناسایی مختصات بعدی هدف توسط سرخوشه، این ایستگاه با داشتن مختصات گره های عضو، چنانچه سه گره ی نزدیک به مختصات جدید هدف از اعضای آن باشند، آن ها را بیدار می کند. در غیر این صورت، سرخوشه ی مجاور را برای این کار فعال می نماید. در صورتی که سه گره ی بیدار شده نتوانستند هدف را شناسایی، ردیابی و مکان یابی کنند مکانیزم دیگری جایگزین می کند.

هدف با نماد ستاره ی سبزرنگ مشخص شده و سرخوشه با دایره ی سبزرنگ هدف را شناسایی می کند. سپس گره های اطراف هدف را با ارسال پیام بیدار باش، به حالت دریابی برمی گرداند.



شکل ۱-هدف ورود هدف و شناسایی توسط سرخوشه [۳۶]



شکل ۲- گره های موجود در ناحیه بعدی حرکت هدف

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

الگوریتم پیشنهادی در این پایان نامه یک الگوریتم توزیع شده می باشد. وضعیت کاری هر گره به گره های همسایه وابسته است. گره ها بین وضعیت های ردیابی<sup>۲</sup>، نظارت<sup>۳</sup> و خواب<sup>۴</sup> تغییر وضعیت می دهند. در الگوریتم زیر پیاده سازی خاصی از این روش آورده شده است. هر گره در بازه های زمانی مشخص، بطور مقطعی به وضعیت نظارت برمی گردد، چنانچه رویداری را تشخیص ندهد مجدداً به حالت خواب برمی گردد. در صورتی که گره در حالت خواب باشد، یا با اتمام زمان سنج بیداری یا با دریافت پیام بیدارباش از سرخوشه به حالت نظارت درمی آید. گره در حالت نظارت نیز چنانچه گره هدف را شناسایی کرد، به حالت ردیابی تغییر وضعیت می دهد. الگوریتم (۱) فرآیند یک گره را شرح می دهد.

### الگوریتم ۱ فرآیند تبدیل وضعیت گره (۱۵)

#### Begin

Switch the working mode of sensor do

Case sleeping mode

If timer is up then

Change to monitoring mode;

Else if get activation message then

Change to monitoring mode;

Else wait;

Case monitoring mode

Detecting target;

If target detected then

Change to tracking mode;

Else

Change to sleeping mode until receive "activated" message;

Case tracking mode

Tracking target;

Send location information to related CH

End

End

وقتی که هدف وارد نواحی حس کردن شود، گره هایی که بر هدف نظارت دارند به وضعیت ردیابی تغییر وضعیت می دهند و در وضعیت ردیابی باقی می مانند تا اینکه هدف از ناحیه حس آن ها خارج شود. زمانی که هدف از نواحی حس کردن گره ها خارج شد، گره های ردیاب به وضعیت خواب باز می گردند.

اکنون حالتی ممکن است پیش آید که لازم است برای آن چاره ای اندیشیده شود. منظور گم شدن هدف است. هر چند که مطابق نتایج شبیه سازی وقوع چنین مساله ای بسیار کم می باشد اما برای جامع بودن الگوریتم به حل مشکل گم شدن هدف پرداخته شده است. به بحث گم شدن هدف در روش های ASA و DSA اشاره ای نشده است. براساس مکانیزم تعیین ناحیه بعدی هدف، روش DSA کل ناحیه حرکت هدف را پوشش می دهد و بر این فرض است که هدف هرگز گم نمی شود. روش پیشنهادی نیز چنین شرایطی را دارد. به این معنا که ناحیه پیش بینی بطور دقیق تعیین شده و از گم شدن هدف جلوگیری می کند. اما در روش ASA علاوه بر قدرت در تعریف ریاضی و مبانی دقیق نظری، حالتی ممکن

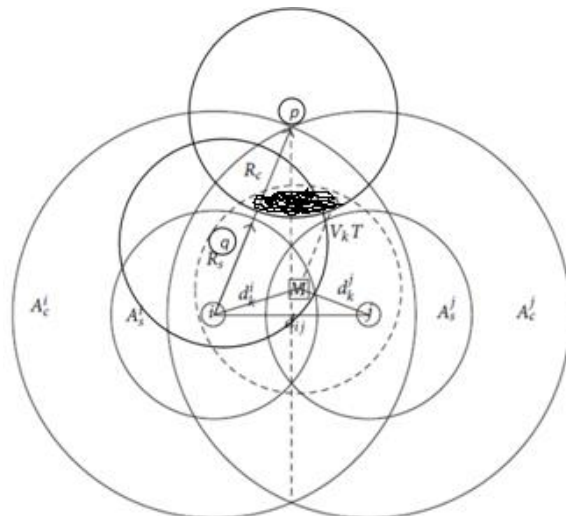
<sup>۱</sup>- Tracking

<sup>۲</sup>- Monitoring

<sup>۳</sup>- Sleeping

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

است رخ دهد که در آن هدف گم شود. به عبارت دیگر، ناحیه‌ی پیش‌بینی هدف بطور ناقص تعریف شده است. به شکل ۹-۳ توجه کنید. مسئله‌ای که اینجا مطرح این است که اگر مطابق شکل ۹-۳ تنها گره موجود در اطراف  $i$  و  $j$  گره  $p$  باشد، در این صورت الگوریتم پیشنهادی اجازه فعال شدن آن را نخواهد داد، در صورتی که اگر گره  $q$  هم امکان بیدارسازی را داشت،  $p$  فعال می‌شد. هدف در بازه‌ی زمانی بعدی در ناحیه‌ی حاشور خورده باشد، نمی‌تواند توسط هیچ گره‌ای شناسایی شود، زیرا گره‌ی  $q$  که هدف در ناحیه‌ی حس آن است در حالت خواب قرار دارد.



شکل ۳- گم شدن هدف در ASA (۱۵)

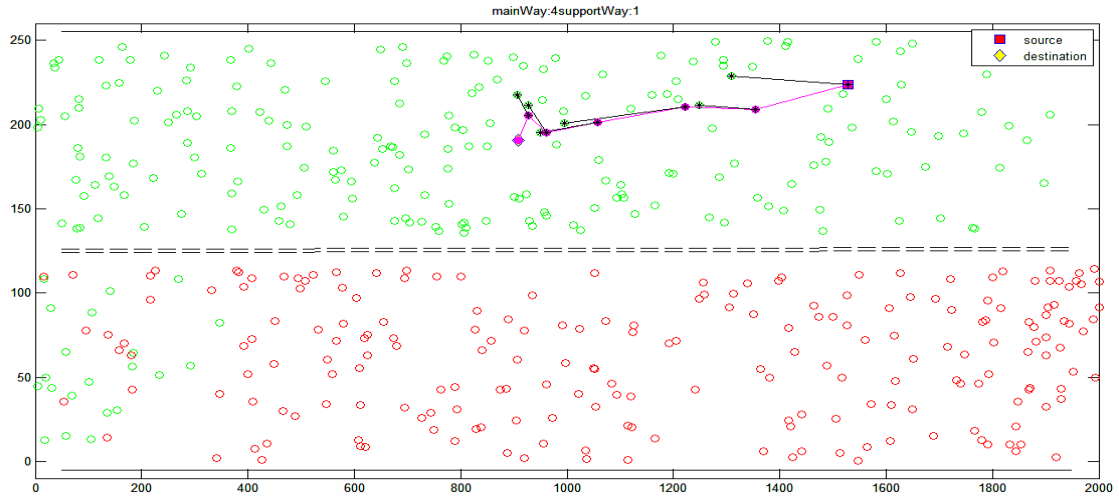
در تمام روش‌ها هدف ممکن است بدلیل ضعف در الگوریتم یا بروز پدیده‌های ناخواسته نظیر نویز، تداخل و غیره ممکن است هدف در لحظاتی گم شود. در روش‌های مورد بررسی از جمله ASA و DSA مکانیزمی برای بروز مسئله‌ی گم شدن هدف پیش‌بینی نشده است. می‌توان بطور ساده گفت در چنین حالتی مجدداً تمام گره‌ها در حالت ردیابی قرار می‌گیرند تا هدف کشف شود..

### یافته ها

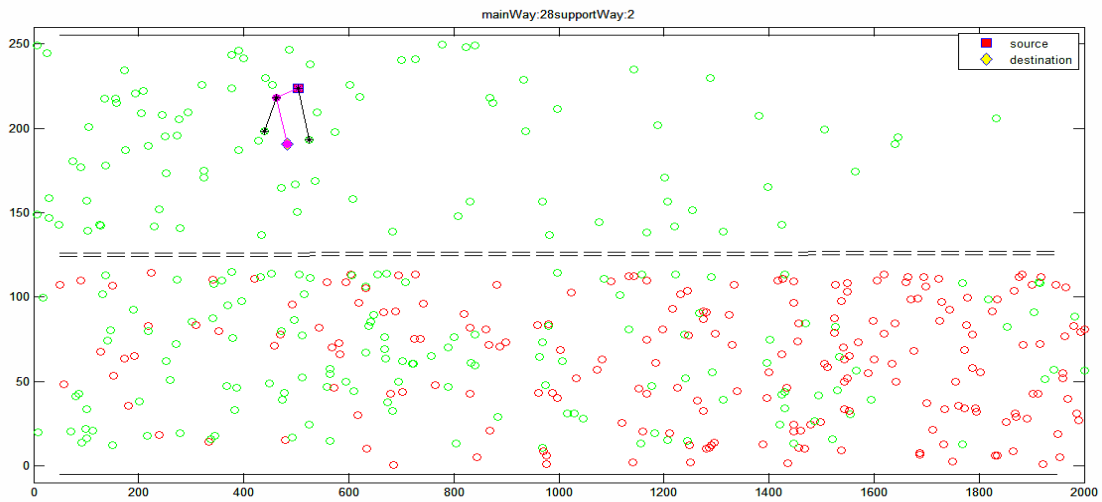
عملکرد کاربران در شرایطی که اطلاعی از بسته بودن خروجی فرعی ندارند تحلیل گردد؛ به عبارت دیگر فرض بر آن است که به دلایلی در شرایط اضطرار یکی از خروجی‌ها (خروجی فرعی) به طور تصادفی بسته یا باز بوده است در حالیکه کاربران انتظار بسته بودن (عملکرد معیوب) این خروجی را دارند. لذا واضح است که به ناچار مجبور به تخلیه مکان از خروجی‌های اصلی خواهند بود. در این حالت شبیه‌سازی اجرا و مدت زمان تخلیه و تعداد کاربران ناموفق در تخلیه مکان مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور ارائه تصویری بهتر از روند خروج کاربران از مکان مورد نظر، خروجی شبیه‌سازی در شکل‌های ۱ تا ۴ به ازای تکرار ۴، ۲۸، ۶۳ و ۹۳ ارائه شده است.



## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

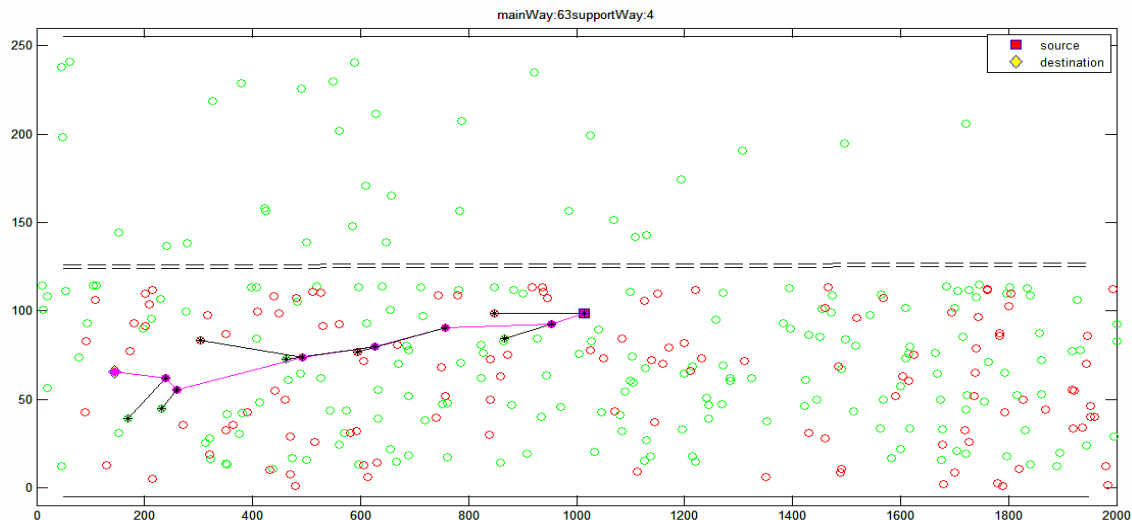


شکل ۴- خروج کاربران از فضا (بدون اطلاع از باز بودن خروجی فرعی) با ازای تکرار ۴ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

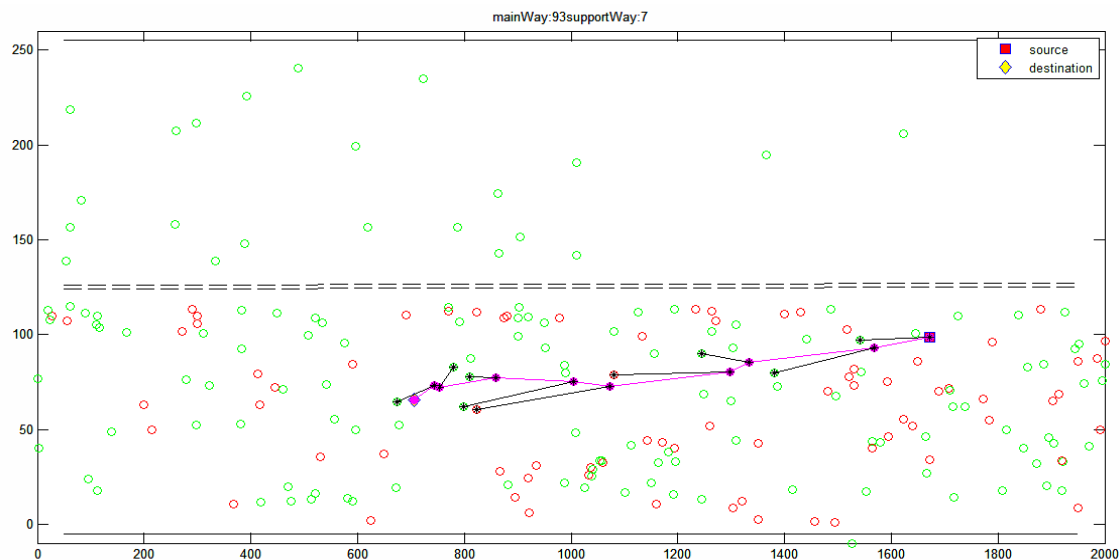


شکل ۵- خروج کاربران از فضا (بدون اطلاع از باز بودن خروجی فرعی) با ازای تکرار ۲۸ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم



شکل ۶- خروج کاربران از فضا (بدون اطلاع از باز بودن خروجی فرعی) با ازای تکرار ۶۳ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

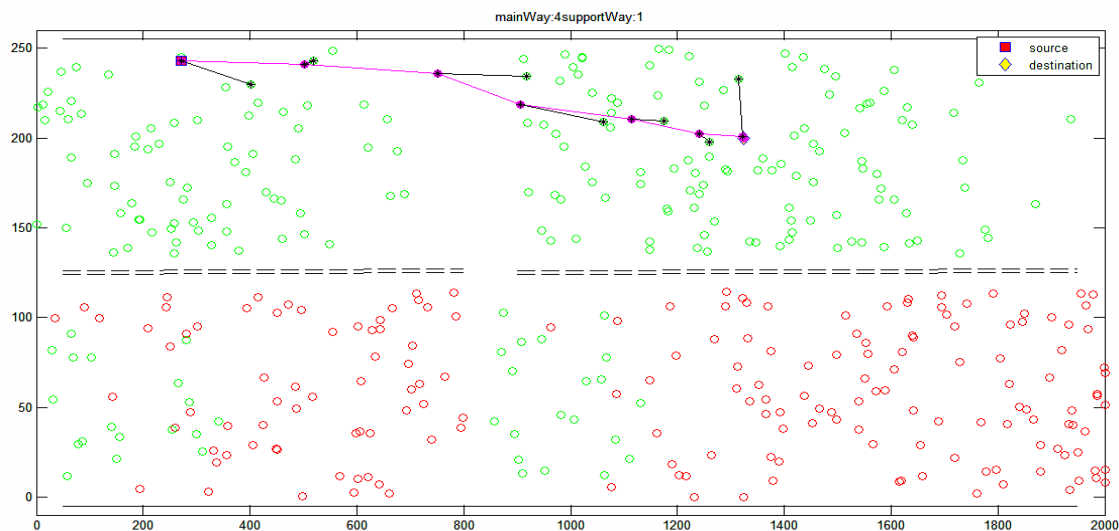


شکل ۷- خروج کاربران از فضا (بدون اطلاع از باز بودن خروجی فرعی) با ازای تکرار ۹۳ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

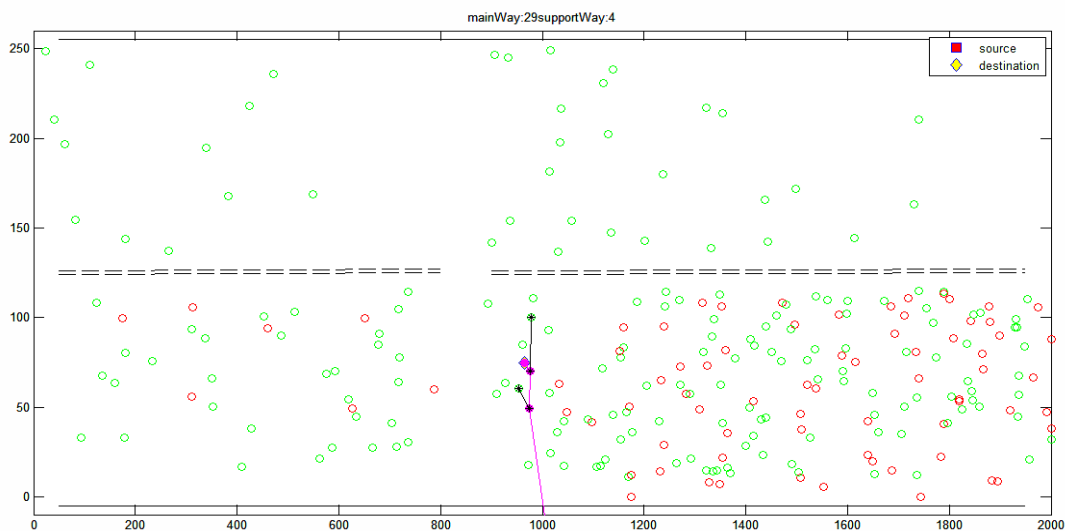
با مرور اشکال ۱ الی ۴ به وضوح روند خروج کاربران مشخص است؛ کل زمان اجرای شبیه‌سازی برابر ۱۲۵,۳۰۲ ثانیه بوده است. با توجه به شکل ۴ مشاهده می‌گردد که در انتهای زمان شبیه‌سازی، تعداد ۲۲ کاربر در بخش فوقانی فضا و بخش عمده‌ای از آنها نیز در نیمه پایینی صفحه حضور دارند. این امر باید با شرایطی که باز بودن خروجی فرعی به اطلاع کاربران رسیده باشد، مقایسه گردد.

اطلاع کاربران از وضعیت خروجی فرعی

به منظور انجام مقایسه‌ای از شرایط اطلاع و یا عدم اطلاع کاربران از وضعیت خروجی فرعی، لازم در این مرحله با باز کردن خروجی فرعی، شرایط مورد بررسی قرار گیرد. لذا در این شرایط نیز ضمن مفروض داشتن تعداد تکرارهای برابر با حالت قبل، شبیه‌سازی مجدداً اجرا خواهد شد. نتایج شبیه‌سازی در تکرارهای ۴، ۲۸، ۶۳ و ۹۳ به صورت شکل‌های ۵ الی ۸ قابل مشاهده است.

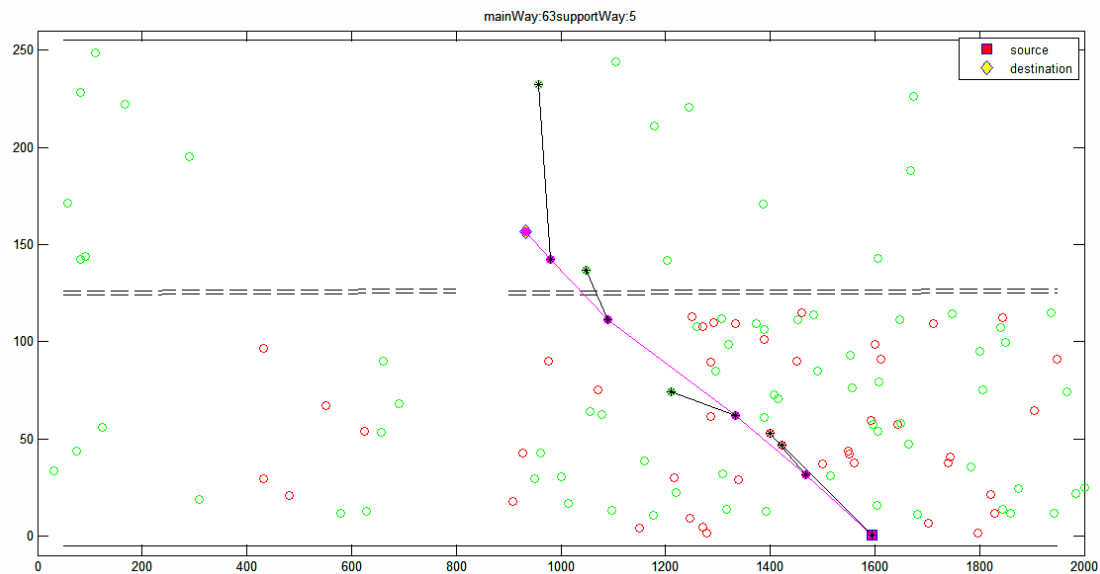


شکل ۸- خروج کاربران از فضا (با اطلاع از وضعیت خروجی فرعی) با ازای تکرار ۴ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

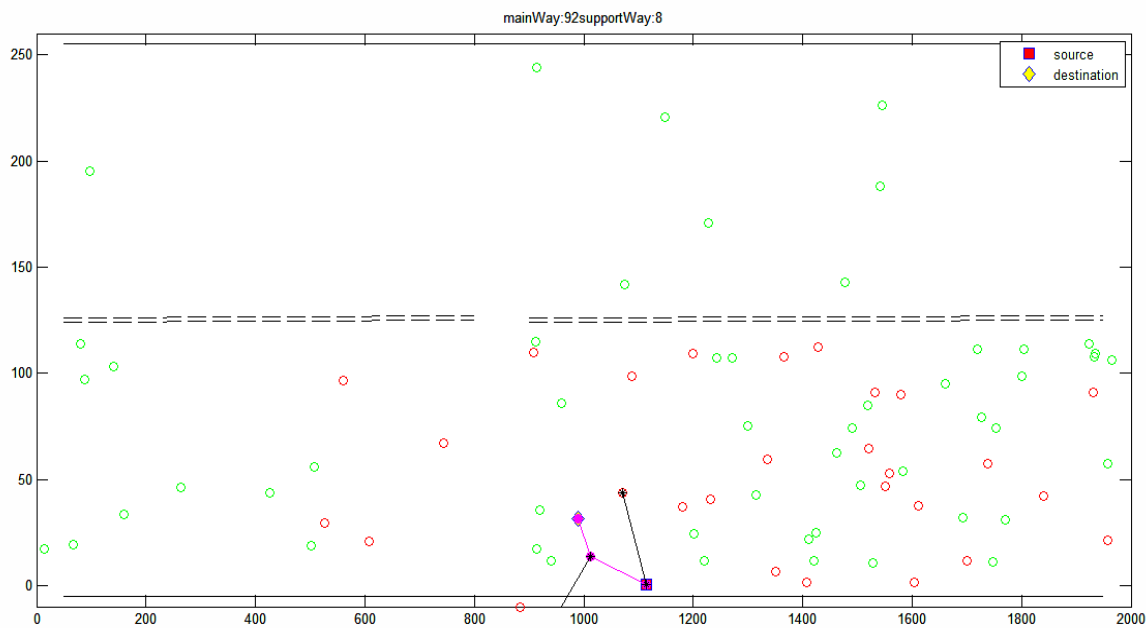


شکل ۹- خروج کاربران از فضا (با اطلاع از وضعیت خروجی فرعی) با ازای تکرار ۲۸ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم



شکل ۱۰- خروج کاربران از فضا (با اطلاع از وضعیت خروجی فرعی) با ازای تکرار ۶۳ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

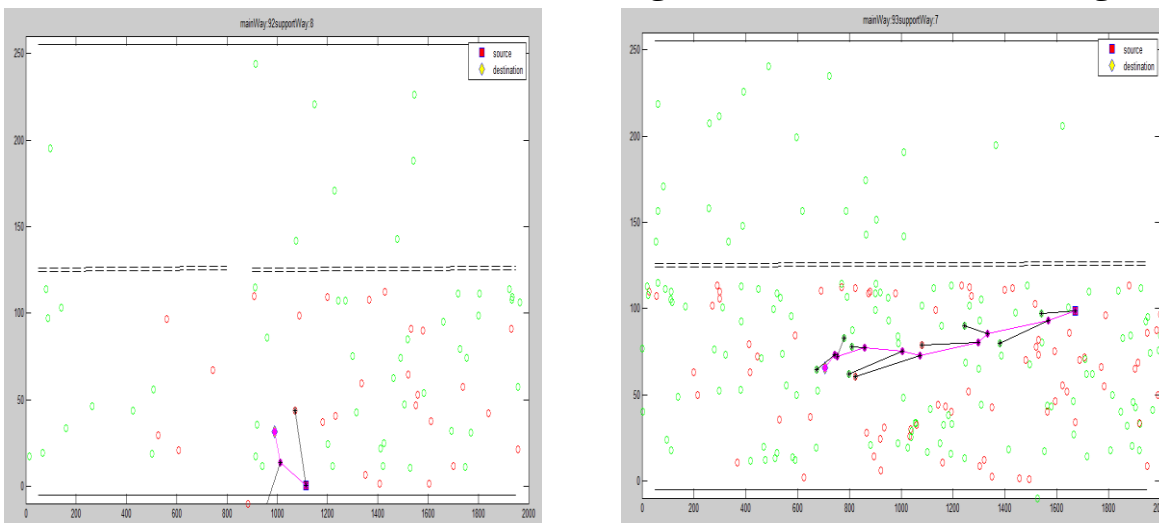


شکل ۱۱ خروج کاربران از فضا (با اطلاع از وضعیت خروجی فرعی) با ازای تکرار ۹۳ (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

مدت زمان انجام محاسبات نرم افزار برابر با ۱۲۵,۰۹۸ می باشد که می توان تقریبا آن را برابر با حالت قبلی دانست. در این حالت نیز با مرور اشکال ۵ الی ۸ به خوبی روند خروج کاربران واضح است. نکته قابل توجه تعداد کاربران باقیمانده در فضا

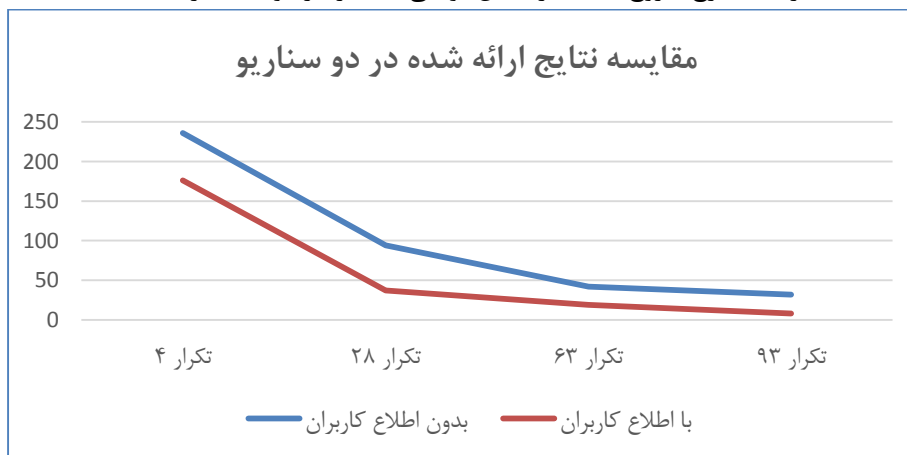
## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

در انتهای شبیه سازی است که در این حالت تنها ۸ کاربر در بخش فوقانی فضا و تعداد کمتری از کاربران نسبت به حالت قبل در بخش زیرین فضا باقیمانده اند. این امر به وضوح نتیجه اثر بخشی طرح پیشنهادی در ارائه مدل حرکتی کاربران را نمایان می سازد. در شکل ۹ مقایسه ای بین نتیجه خروجی این حالت در یک قاب ارائه شده است.



شکل ۱۲ مقایسه ای از کاربران حاضر در فضا در انتها شبیه سازی در حالت های با (در سمت چپ) و بدون (در سمت راست) اطلاع از وضعیت خروجی فرعی (محور افقی: طول فضا - محور عمودی: عرض فضا)

در شکل ۱۳- مقایسه ای از تعداد نرخ خروج داده ها از بخش فوقانی فضا در هر دو حالت ارائه شده است.



شکل ۱۰- مقایسه ای از کاربران حاضر در فضا در انتها شبیه سازی در حالت های با (در سمت چپ) و بدون (در سمت راست) اطلاع از وضعیت خروجی فرعی (محور عمودی: تعداد گره ها)

### نتیجه گیری

با گسترش روزافزون سطح نیاز به شبکه های بیسیم و از سویی دیگر توسعه چندجانبه تکنولوژی های مرتبط در این حوزه، بهره برداری از این سیستم ها به عنوان ابزاری در بهبود رفتار تجهیزات کنترلی و رباتیک می تواند به عنوان یک مهم برشمرده شود. در این راستا شبکه های بیسیم نیز توانایی خود را در جهت نیل به سوی این هدف با سرعت بیشتری، تثبیت نموده اند. یکی از مهمترین کاربردهای شبکه های حسگر بیسیم موردی، ایجاد بستر ارتباطی بهینه برای مخابره داده های کنترلی لازم

## سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

میان چند کاربر می باشد. از جمله این داده ها می توان به داده های مسیریابی به منظور تعیین مدل حرکتی، داده های مخابراتی شرح وضعیت و پایش سیستم، داده های مورد نیاز در آنالیز پایداری سیستم و غیره اشاره نمود. در این پژوهش یکی از مهمترین کاربردهای شبکه های بیسیم موردی، مورد نظر قرار گرفته است. از دیگر سو، هدایت سیستم های کنترلی بیسیم از قبیل ربات ها و تجهیزات هوشمند، در محیط های کاری مختلف نیز به عنوان یک چالش مهم همواره مورد بررسی بوده است؛ بدین صورت که لازم است در شرایط اضطراری مدل حرکتی بهینه ای برای ربات ها ارائه شده تا بتوانند مسیر خروج خود را از فضاهای مخاطره آمیز جستجو کنند. در این پژوهش فرض بر آن بوده است که در شرایط اضطرار تعدادی از کاربران (ربات ها که در این پژوهش با عنوان گره نیز خوانده شده اند) در فضایی محبوس گشته اند و قصد بر خروج به موقع آنها از خروجی های خروجی است. این فضا شامل دو خروجی اصلی و یک خروجی فرعی می باشد که می تواند در شرایط مختلف بسته و یا باز بوده باشد. در این پژوهش مخابراتی وضعیت این خروجی از لحاظ معیوب و یا سالم بودن در بستر شبکه های بیسیم موردی مد نظر بوده است. یکی از مهمترین چالش ها در بهره وری بهینه از شبکه های بیسیم موردی ارائه مدلی به منظور مسیریابی انتقال داده در این شبکه ها می باشد که می تواند در عملکرد آن تاثیر بسزایی داشته باشد؛ این اثرگذاری می تواند از دیدگاه های مختلفی مورد نظر قرار گیرد که از آن جمله می توان به کاهش تاخیر در انتقال داده شبکه، کاهش حجم محاسبات شبکه، کاهش ترافیک شبکه و غیره اشاره نمود. در این پژوهش ضمن مسیریابی مبتنی بر  $m2m$  در شبکه های بیسیم ارائه مدل حرکتی بهینه کاربران مدنظر بوده است.

### منابع

1. اکبرزاده توتونچی، و سعید خاکمردان. "اجماع داده سلسله مراتبی مبتنی بر تراوش داده حسگر ها در شبکه بیسیم." اولین همایش ملی کاربرد سیستم های هوشمند (محاسبات نرم) در علوم و صنایع. ۲۰۱۳.
2. جهان بین، حسینی سنو، و سیدامین. "متعادل کردن مصرف انرژی در نودها با استفاده از خوشه بندی به کمک نود راهبر در شبکه حسگر بیسیم." دومین کنفرانس ملی کامپیوتر. ۲۰۱۳.
3. حمیدرضا اركیان، رضا ابراهیمی آتانی، و عاطفه پورخلیلی. "یک طرح خوشه بندی دولایه ای پویا و پایدار از خودروها در شبکه های خودرویی اقتصای." فصلنامه صنایع الکترونیک ۵، ۱۷ (۲۰۱۵): ۴۳-۶۰.
4. ساناز سالک اصفهانی، حسینی سنو، و سیدامین. "کنترل ازدحام مبتنی بر عامل متحرک با تشخیص زود هنگام در شبکه های خوشه بندی شده." نوزدهمین همایش ملی کامپیوتر. ۲۰۱۴.
5. سعادت، ساجدی، و هدیه. "تجمیع داده ها در شبکه های حسگر بیسیم مبتنی بر خوشه بندی و درخت پوشای کمینه." علوم و فناوریهای پدافند نوین ۴، ۴ (۲۰۱۴).
6. عفتی، سهراب. "خوشه بندی داده ها از دیدگاه برنامه ریزی توابع چند هدفه وزن دار با استفاده از یک مدل شبکه عصبی." اولین کنفرانس بین المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات-دانشگاه کیش-بهمن ۱۳۸۶. ۲۰۰۷.
7. محمدنیا، ج. "ارائه یک الگوریتم متعادل کننده مسیریابی در شبکه های خوروری بر مبنای رفتار مورچه ها." International Journal Network and Computer Engineering ۷، ۱: ۱-۱۰.
8. مصطفی میرزایی، جواد حمیدزاده، و سوادی. "یک روش فازی جدید برای خوشه بندی گره های ناهمگن در شبکه های حسگر بیسیم." کنفرانس بین المللی سیستم های غیر خطی و بهینه سازی مهندسی برق و کامپیوتر. ۲۰۱۵.
9. معدنی، محسن، سید احمد معتمدی، و مصطفی محمدی. "یک پروتکل مسیریابی مطمئن برای شبکه های خودرویی بیسیم." روش های هوشمند در صنعت برق ۳، ۱۱ (۲۰۱۳): ۶۲-۶۹.

10. Cheng H, Fei X, Boukerche A, Almulla M. "GeoCover: An efficient sparse coverage protocol for RSU deployment over urban Vanets" Journal on elsevier. 2015. Vol. 24. Pp 85-102.

11. F. Xiao, X. Yang, M. Yang, L. Sun, R. Wang and P. Yang, "Surface coverage algorithm in directional sensor networks for three-dimensional complex terrains," in *Tsinghua Science and Technology*, vol. 21, no. 4, pp. 397-406, Aug. 2016.
12. G. Cocco, N. Alagha and C. Ibars, "Cooperative Coverage Extension in Vehicular Land Mobile Satellite Networks," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 65, no. 8, pp. 5995-6009, Aug. 2016.
13. Kussyk, J., Sahin, C., UmitUyar, M., Urrea, E. "Self-organization of nodes in mobile ad hoc networks using evolutionary games and genetic algorithms". *Journal of Advanced Research*, 2011, Vol 2, pp 253-264.
14. Saleem, M., Dicaro, G., Farooq, M. "Swarm intelligence based routing protocol for wireless sensor networks: Survey and future directions". *Journal of Information Sciences*. 2011, Vol 181, pp 4597-4624.
15. Singhal, A., Patil, SH., Namekar, P., Kadam, A." Review Paper On: Accident Detection Using VANETS". *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. 2015. Vol 3. Pp 965-967.
16. K. Akkaya, M. Younis, A survey on routing protocols for wireless sensor networks, *Ad Hoc Networks*, 2005, Vol 3. Pp 325-349.
17. Kussyk, J., Sahin, C., UmitUyar, M., Urrea, E. "Self-organization of nodes in mobile ad hoc networks using evolutionary games and genetic algorithms". *Journal of Advanced Research*, 2011, Vol 2, pp 253-264.
18. Holland, Jh. *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control and artificial intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press; 1992.
19. Goldberg, D. "Genetic Algorithm in search, Optimization and Machine Learning". Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1989.
20. Rechenberg I," *Evolutionsstrategie: Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution*". Dr.-Ing. Thesis, Technical University of Berlin, Department of Process Engineering. 1971
21. Ahn, Chunsoo & Shin, Jitae & Huh, Eui-nam. (2006). Enhanced Multipath Routing Protocol Using Congestion Metric in Wireless Ad Hoc Networks. 4096. 1089-1097.
22. Fogel, D.B., Fogel, L.J. "An introduction to evolutionary programming". *European Conference, AE 95 Brest, France, September* , 1995