



## همکاری و هماهنگی بین عامل‌های امدادگر با استفاده از الگوریتم ژنتیک

شهاب‌الدین شمشیربند<sup>۱</sup>، هاجر سیر<sup>۲</sup>، سیده حبیبه نبوی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، چالوس، ایران

[shahab.sham@gmail.com](mailto:shahab.sham@gmail.com)

<sup>۲</sup>گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساری، ساری، ایران

{ [hjrsiar](mailto:hjrsiar@yahoo.com) , [h\\_nabavi2007](mailto:h_nabavi2007@yahoo.com) }@yahoo.com

### چکیده

همکاری و هماهنگی میان عامل‌ها در یک سیستم چند عامله قابلیت‌هایی است که به آنها این امکان را می‌دهد تا با کمک یکدیگر بتوانند مسئله‌ای را حل کنند. در این مقاله روشی جهت همکاری میان عامل‌های امدادگر در یک محیط زلزله زده ارائه شده تا عامل‌ها بتوانند با همکاری یکدیگر اقدام به مسیریابی در محیط کرده و مجروحان زلزله زده را نجات دهند. جهت مسیریابی عامل‌ها از الگوریتم ژنتیک استفاده شده تا هر عامل بتواند از کوتاهترین مسیر برای امداد به مجروحان استفاده کند، در نتیجه هر عامل با صرف کمترین هزینه برای طی کردن مسیر خود می‌تواند مجروحان را نجات دهد، به همین دلیل عامل امکان نجات مجروحان بیشتری را خواهد داشت.

کلمات کلیدی: cooperative, genetic algorithm, MAS

### ۱- مقدمه

چنانچه فرض کنیم نقشه محیط زلزله زده از قبل موجود باشد، عامل‌های جستجوگر با استفاده از این نقشه به دنبال مجروحان می‌گردند، پس از اتمام عملیات جستجو عامل‌های امدادگر با داشتن نقشه محیط و همچنین تعداد مجروحان موجود در هر نقطه شروع به امداد مجروحان می‌کنند. در این محیط یک مرکز برای هر دسته از عامل‌ها وجود دارد که کار ارسال پیام عامل‌ها از طریق آن صورت می‌پذیرد.

نکته‌ای که باید به آن اشاره کرد این است که دو عامل از دو نوع مختلف حتی اگر در شعاع حسی تعریف شده

در مسئله مسیریابی عامل‌های امدادگر در محیط زلزله زده، هدف یافتن مسیری است تا عامل‌ها بتوانند کل محیط را در کوتاهترین زمان طی کنند. در یک محیط شبیه سازی ربات‌های امدادگر، عامل‌هایی از انواع و با تعداد مختلف وجود دارد که برنامه ریزی آنها بر عهده کاربر می‌باشد. این عامل‌ها دارای شعاع دید ۱۰ متری می‌باشند [۱]. دو نوع عامل موجود در این محیط عامل‌های جستجوگر و عامل‌های امدادگر می‌باشند.

یکدیگر قرار داشته باشند نمی توانند به طور مستقیم با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و این کار از طریق مراکز صورت می پذیرد [1]. در نتیجه اطلاعاتی که توسط عامل های جستجوگر بدست می آید به مرکز آنها ارسال می شود و در نهایت عامل های امدادگر از طریق مراکز خود به این اطلاعات دست می یابند.

در این محیط یک مرکز برای هر دسته از این عامل ها وجود دارد که کار ارسال پیام بین عامل ها از طریق آن صورت می پذیرد. یکی از مهمترین مسائل در سیستم های چند عامله نحوه برقراری ارتباط بین عامل هاست [1]. عامل های امدادگر باید با همکاری بین یکدیگر بتوانند عملیات امداد و نجات در محیط را به انجام برسانند که نحوه همکاری بین عامل ها در بخش های بعدی مقاله بیان شده است.

از آنجایی که عامل ها باید کل محیط را طی کنند و همه مجروحان را نجات دهند و با همکاری یکدیگر و بدون ایجاد تداخل در مسیر یکدیگر به امداد مجروحان بپردازند در این مقاله روشی را ارائه دادیم تا ضمن وجود چند عامل در محیط با طی کردن مسیری که دارای کمترین هزینه از نظر مسافت است عامل ها تمامی محیط را طی کرده و در نهایت تمامی مصدومان را نجات دهند.

با توجه به نتایج بدست آمده از عملکرد الگوریتم ژنتیک در اینگونه محیط ها [2,3,4,5]، جهت مسیریابی عامل ها از الگوریتم ژنتیک استفاده کردیم نحوه تعیین پارامترهای الگوریتم ژنتیک، چگونگی مسیریابی ربات ها با استفاده از این الگوریتم و نتایج شبیه سازی ها در بخش های بعدی این مقاله بیان شده است.

ساختار مقاله به این شرح می باشد در بخش دوم به ارائه یک روش پیشنهادی جهت حل این مسئله و بیان چگونگی مسیریابی عامل ها با بیان یک الگوریتم پیشنهادی و همچنین چگونگی همکاری بین عامل ها پرداخته شد. سپس در بخش سوم پس از ارائه نتایج شبیه سازی ها به بیان نتیجه گیری و کارهای آینده که در راستای این مقاله می توان انجام داد پرداخته شد.

### ۳- روش پیشنهادی

#### ۳-۱- ایجاد ماتریس محیط مسئله

ماتریس محیط مسئله ماتریسی است که ابعادش از روی ابعاد محیط زلزله زده بدست می آید و ابعاد هر یک از خانه های آن با هم برابر بوده و وابسته به ابعاد محیط می باشد. اندازه هر خانه ماتریس باید به اندازه شعاع دید عامل ها باشد. از آنجاییکه شعاع دید هر عامل ۱۰ متر است پس اندازه هر خانه ماتریس باید ۱۰ متری باشد.

اگر فرض کنیم محیط مسئله دارای ابعاد  $100m \times 100m$  باشد، از آنجاییکه اندازه هر خانه ماتریس  $10 \times 10$  است پس ماتریسی با ۱۰ خانه ۱۰ متری خواهیم داشت که به صورت زیر خواهد بود.

۹۰									
۸۰									
۷۰									
۶۰									
۵۰									
۴۰									
۳۰									
۲۰									
۱۰									
۰									
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰

هر خانه ماتریس از روی مختصات نسبی آن خانه در محیط مشخص خواهد شد یعنی اگر اولین خانه دارای مختصات  $[0,0]$  بوده و ابعاد هر خانه  $10m \times 10m$  باشد مختصات خانه های مجاور بعدی  $[10,0]$ ،  $[0,10]$  و  $[10,10]$  می باشند.

در هر خانه ماتریس فراوانی مجروحان موجود در آن مختصات قرار خواهد گرفت. این فراوانی توسط عامل های جستجوگر که می توانند ربات باشند تعیین خواهد شد. بدیهی است جستجوگران مدت زمانی را برای جستجو در محیط صرف خواهند کرد و در این مدت عامل های امدادگر باید منتظر بمانند. در این زمان می توان برای یافتن کوتاه ترین مسیر از الگوریتم ژنتیک استفاده کرد.

## ۳-۲- همکاری بین عامل ها

چنانچه ابعاد محیط مسئله با توجه به شعاع دید هر عامل کوچک باشد یک عامل قدرت امداد به کل مصدومان را خواهد داشت اما از آنجاییکه در این مسئله ابعاد محیط بزرگ است امداد به کل مجروحان به وسیله یک عامل کارایی کافی را ندارد و ممکن است تعدادی از مصدومان نجات پیدا نکنند، به همین دلیل در این مسئله چندین عامل با همکاری هم عملیات امداد و نجات را انجام می دهند. در این صورت چون چند عامل با هم در محیط مسئله به امداد مصدومان می پردازند، مجروحان بیشتری نجات می یابند.

از آنجاییکه یک عامل در یک محیط کوچک توانایی امداد به کل مجروحان را دارد و با توجه به اینکه چند عامل در این مسئله وجود دارد، محیط مسئله را به ناحیه های مستقل پیوسته مساوی و به تعداد عامل ها تقسیم می کنیم که هر عامل به صورت مستقل در این ناحیه ها به امداد مجروحان می پردازد.

همانطور که ذکر شد در این مسئله یک مرکز برای هر دسته از عامل ها وجود دارد، یکی از وظایف این مرکز تقسیم محیط به ناحیه های مستقل پیوسته و مساوی می باشد. پس از انجام این کار مختصات هر کدام از این نواحی به عامل مربوطه ارسال می یابد تا هر عامل بداند که کدام قسمت از محیط را جستجو کند، در این صورت هر عامل تنها در ناحیه مربوط به خود جستجو خواهد کرد و تداخل در بین عامل ها ایجاد نخواهد شد.

در این مسئله برای جستجوی هر ناحیه توسط عامل ها از و یافتن کوتاهترین مسیر برای جستجو از الگوریتم ژنتیک استفاده شده که چگونگی عملکرد آن در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد.

## ۴- الگوریتم پیشنهادی

پیشرفت های اخیر در زمینه رباتیک و هوش ماشینی به سمت روش های بهینه سازی کاربردی مانند الگوریتم ژنتیک جهت حل مسائل مسیریابی می رود [2]. با توجه به عملکرد الگوریتم ژنتیک و کاربرد آن در اینگونه مسائل در این مطالعه جهت یافتن کوتاهترین مسیرها برای طی کردن کل محیط از روی ماتریس از الگوریتم ژنتیک

استفاده شده است، اما از آنجاییکه این مسئله یک مسئله چندعامله است در هر یک از ناحیه ها به صورت مستقل از الگوریتم ژنتیک استفاده می شود و در نتیجه به تعداد این ناحیه ها مسیر مستقل خواهیم داشت. با توجه به ساختار و ویژگی های مسئله، عملگرهای الگوریتم ژنتیک تعیین می شوند.

## ۴-۱- کد گذاری

از آنجاییکه یک جواب شامل یک مسیر خواهد بود و هر مسیر از مجموعه ای از خانه های ماتریس تشکیل شده پس هر کروموزوم شامل مجموعه ای از خانه ها می باشد. چون هر ربات پس از طی کردن مسیرش دوباره باید به نقطه شروع خود برگردد پس نقطه شروع و پایان هر ربات یکسان می باشد در نتیجه در ابتدا و انتهای هر کروموزوم باید نقطه شروع ربات قرار داده شود برای مثال یک کروموزوم به صورت زیر می باشد.

$[0, 0] \dots [0, 30] [10, 30] [10, 20] [10, 10] [0, 10] [0, 0]$

این بدان معناست که عامل از نقطه  $[0, 0]$  شروع به حرکت کرده سپس به نقطه  $[0, 10]$  می رود و از آنجا به  $[10, 20]$  می رود و... و در نهایت به نقطه  $[0, 0]$  برمی گردد.

از آنجاییکه هر عامل باید ناحیه مستقل مربوط به خود را طی کند ابتدا یک نقطه شروع به هر عامل تخصیص می یابد، این نقطه متناظر است با نزدیکترین نقطه به عامل در ناحیه تخصیص داده شده به آن. بدیهی است پس از تعیین نقطه شروع مربوط به هر ناحیه عامل در آن نقطه قرار خواهد گرفت.

## ۴-۲- تابع تناسب

مهمترین پارامتری که در این مسئله برای الگوریتم ژنتیک مطرح می باشد چگونگی تعیین تابع تناسب است. در تعیین تابع تناسب باید ویژگی های یک مسیر بهینه را در نظر بگیریم که عبارتند از:

- ۱- دارا بودن کمترین مسافت طی شده.
  - ۲- حرکت از یک نقطه به نقطه مجاور و مجاز.
  - ۳- عدم قرارگیری در یک نقطه تکراری.
- جهت برقراری اولین ویژگی در یک مسیر، اگر فرض کنیم  $[i, j]$  مختصات نقطه فعلی در کروموزوم و  $[i', j']$  مختصات

نقطه بعدی باشد، باید فاصله بین این دو نقطه را بدست آوریم که این مقدار از روی فرمول زیر تعیین خواهد شد.

$$\sqrt{(i' - i)^2 + (j' - j)^2}$$

از آنجاییکه هر نقطه در کروموزوم در حقیقت یک خانه از ماتریس می باشد زمانی نقطه بعدی، نقطه ای مجاور با نقطه قبلی می باشد که یکی درایه های مربوط به خانه جدید در خانه قبلی نیز وجود داشته باشد اما اگر هر دو درایه مربوط به نقطه قبلی در نقطه جدید نیز نمایان شود بدیهی است که این نقطه یک نقطه تکراری خواهد بود. با توجه به رابطه و ویژگی های مطرح شده شبه کد مربوط به تابع تناسب را می توان به صورت زیر بیان کرد.

```
While ( i' != 0 || j' = 0 ) {
    if( i == i' )
        if( j != j'-10 || j != j'+10 )
            fit.func += 0
        else
            fit.func += sqrt( sqr( i'
            - i ) + sqr( j' - j ) )
        else if( i = i+10 || i = i-10 )
            if( j == j' )
                fit.func += sqrt( sqr( i'
```

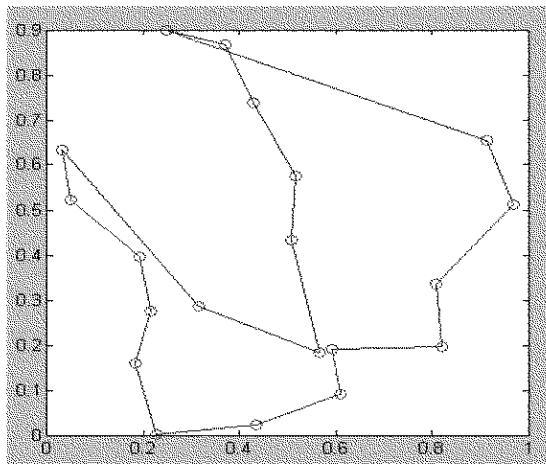
از آنجایی که تابع تناسب ارائه شده در این بخش متناظر با تابع تناسب مربوط به حل مسئله فروشنده دوره گرد با استفاده از الگوریتم ژنتیک می باشد می توان گفت که در حقیقت عامل ها کوتاهترین مسیر را برای پیمایش ناحیه مربوط به خود طبق مسئله فروشنده دوره گرد می یابند [6].

یعنی هر عامل از یک نقطه از محیط به نقطه ای می رود که کمترین هزینه را نسبت به نقاط دیگر داشته باشد.

##### ۵- نتایج شبیه سازی ها

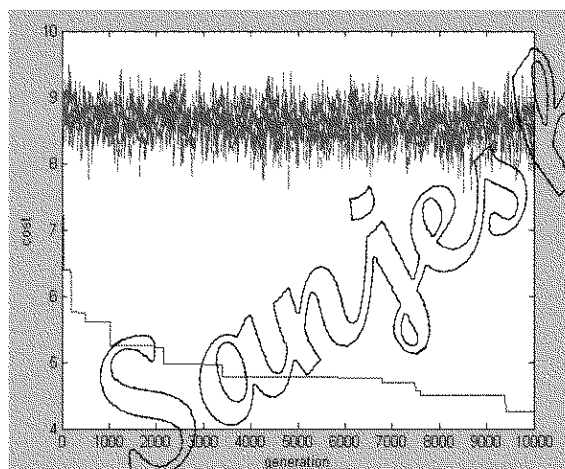
به منظور بیان چگونگی مسیریابی عامل ها و مسیری که هر عامل بر مبنای الگوریتم مطرح شده طی خواهد کرد، در این بخش چگونگی مسیری که هر عامل بر مبنای الگوریتم

مطرح شده طی خواهد کرد شبیه سازی خواهد شد. از آنجایی که الگوریتم مطرح شده متناظر با الگوریتم مسئله فروشنده دوره گرد می باشد، در این مقاله از شبیه سازی مربوط به این مسئله استفاده شده است [۷]. شکل ۲ خروجی الگوریتم را نشان می دهند، چنانچه به هر عامل بیست نقطه از ماتریس محیط برای پیمایش اختصاص داده شده باشد.



شکل ۲

در شکل ۳ مقدار هزینه ای که هر عامل برای طی کردن این مسیر بهینه نیاز دارد مشخص شده است.



شکل ۳

۶- نتیجه گیری و کارهای آینده

در این مقاله برای مسیریابی و همکاری بین عامل های امداد در محیط زلزله زده، محیط را به تعداد عامل ها و به صورت مساوی تقسیم کرده و برای شناسایی بهترین مسیر برای هر یک از عامل ها از الگوریتم ژنتیک استفاده کردیم، در روش ارائه شده مسیری برای طی کردن کل محیط بدست می آید و نتایج شبیه سازی ها نشان می دهد که این مسیر یک مسیر بهینه است.

پیشنهاد می گردد به عنوان کارهای آینده در راستای این مقاله همه ی عامل ها در یک محیط یکپارچه به امداد مجروحان بپردازند و همکاری داشته باشند و همچنین به تعداد مجروحان در هر قسمت از محیط به عنوان یک پارامتر در حل مسئله توجه شود تا کارایی عملیات امداد و نجات افزایش یابد.

#### مراجع

- ۱- محمدی، یحیی و نخعی، سعید، " بهبود برقراری ارتباط بین عامل ها توسط یادگیری تقویتی گروهی در محیط شبیه سازی روبات های امدادگر"، هفتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران، ۱۳۸۳.
- 2- C.-k.Loo , M.Rajeswari , E.K.Wong and M.V.C.Rao , "Mobile Robot Path Planning using Hybrid Genetic Algorithm and Traversability Vectors Method" , Intelligence Automation and Soft Computing, vol.10 , no.1, pp.55-64, 2004.
- 3-H.Hanafi Alamdar and H.Miar Naimi, "A New Efficient Genetic Algorithm for Solving 2D Mazes", 12<sup>th</sup> International CSI Computer Conference, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 20-22 February 2007.
- ۴- وحیدی پور، سید مهدی و مینایی، بهروز، "استفاده از الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی رسم گراف با چند تابع هدف".
- 5- Marcin L.Pilat and Tony White, " Using Genetic Algorithm to Optimize ACS-TSP " .
- 6-Shabhra Sankar Ray, Sanghamitra Bandyopadhyay and Optimization in TSP and Sankar K.Pal, "Genetic Microarray gene Ordering", Appl Intell , 26:13-195, 2007.
- ۷- علیرضا، مهدی، ۱۳۸۶، "مقدمه ای بر الگوریتم های ژنتیک و کاربردهای آن"، چاپ دوم، صفحات ۱۰۳-۱۰۵.

