مسیریابی هوشمند اکیپ های امدادی با استفاده از الگوریتم تئوری بازیها نمونه موردی: شهر سمنان

اکرم ذوالفقاری (مسئول مکاتبات)، کارشناس ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، ایران

زینب کرکه آبادی، استادیار، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، ایران

Email:ak_zolfaghari@yahoo.com

دریافت:۹۱/۱۱/۱۶ پذیرش:۹۲/۰۸/۰۴

چکیده :

کاهش زمان نقل و انتقال، منجر به افزایش سطح خدمات دهی به شهروندان و جلب رضایت آنان می شود. این امر در بخش امدادرسانی و در مواقع بحرانی به شکل پررنگ تری نمود می یابد. به این منظور، استفاده از هوش مصنوعی و اصلاح الگوریتم های مسیریابی نوین، و بومی سازی آن در بخش شهری با توجه به وسعت و گستردگی شهرها، می تواند در ساماندهی مدیریت شهری و امدادرسانی، کارآمد باشد. در این تحقیق هدف بر آنست تا ضمن نگاهی به الگوریتم های مورد بهره برداری در مسیریابی، از جمله ژنتیک و کلونی مورچه و توجه به وسعت شهر، مطالعه ای به منظور بهینه سازی مسیریابی با استفاده از الگوریتم تئوری بازیها در نرم افزار ArcGis، صورت گیرد. برنامه های مسیریابی با الگوریتم های ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازیها، در نرم افزار ArcGis فراخوانی و سپس برای مسیریابی، استفاده شدند. نتایج نشان داند که در وهله اول، نبود پایگاه اطلاعات مکانی مشترک بین سازمانهای امدادی، باعث می شود خدمات رسانی آنها در کمترین زمان، امکان پذیر نباشد و در صورت ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی و استفاده از آن، با توجه به وسعت کم شهر مورد مطالعه یعنی سمنان، زمان دستیابی به مسیر بهینه توسط ArcGis با استفاده از الگوریتم تئوری بازیها، در مقایسه با استفاده از سایر الگوریتم ها، کوتاه تر باشد، به نحوی که این زمان برای تئوری ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازیها به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۲۳ و ۰/۱۹ میلی ثانیه محاسبه شد. زمان رسیدن به محل حادثه توسط گروه های امدادی با استفاده از مسیریابی انجام شده توسط برنامه ArcGis نیز با الگوریتم ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازیها به ترتیب ۳ دقیقه و ۵ ثانیه، ۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه و ۲ دقیقه و ٤٢ ثانیه به دست آمد.

واژه های کلیدی: هوش مصنوعی، مسیریابی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم کلونی مورچه، الگوریتم تئوری بازیها

۱. مقدمه

یکی از مسائل بسیار مهم در زندگی پرشتاب امروزی و به ویژه در امور مدیریت شهری، جلوگیری از اتلاف زمان و انرژی است تا بتوان ضمن ارائه بهتر و سریع تر خدمات، از اتلاف هزینه های کلان پیشگیری کرد. گسترش علم در حوزه شهری با تمرکز بر روی این دیدگاه و با تلفیق علوم پیشرفته رایانه ای، می تواند از المان هایی مانند هوش مصنوعی بهره مند شود. کاهش زمان نقل و انتقال، منجر به افزایش سطح خدمات دهی به شهروندان و جلب رضایت آنان می شود که این امر، در بخش امدادرسانی و در مواقع بحرانی به شکل پررنگ تری نمود می یابد. به این منظور، استفاده و اصلاح الگوریتم های مسیریابی نوین و بومی سازی آن در بخش شهری با توجه به وسعت و گستردگی شهرها، می تواند موارد ذکر شده را به شکل بهینه و موثرتری در بخش مدیریت شهری و امدادرسانی، ساماندهی کند. اهدافی که در این مقاله برای ایجاد پایگاه داده مشترک بین سازمانهای امدادی و استفاده از الگوریتم تئوری بازیها در مسیریابی با استفاده از نرم افزار GIS در نظر گرفته می شود شامل موارد زیر است:

- پاسخگویی به موقع به نیاز حادثه دیدگان در زمینه امدادرسانی
- ساماندهی و افزایش بهره وری سازمانهای مرتبط با امدادرسانی
- ایجاد ابزاری مفید در جهت تصمیم گیری مدیران جهت افزایش سرعت و دقت کار امداد رسانی
- در نظرگرفتن، ترجیحات مسیریابی کاربر با نرم افزار توسط هوشمندی نرم افزار
- انجام عملیات هدایت مسیر در حین ماموریت و اتخاذ تصمیمات مربوط به هدایت قبل از رسیدن به نقاط هدف
- حداقل برخورد با گره های ترافیکی با بهره گیری از اطلاعات تصادفات ترافیکی در مسیرهای پرترافیک

به این منظور از نرم افزار Arc Gis به همراه تولید مدل داده‌ای شهر سمنان و دخیل کردن عامل هوشمند به عنوان ابزاری کاراً به منظور آنالیز و نمایش شبکه حمل و نقل شهری سمنان، برای مسیریابی مناسب (با توجه به اهداف طرح شده فوق برای سازمان‌های متقاضی)، استفاده شد و ضمن نگاهی به الگوریتم‌های مورد بهره برداری در مسیریابی از جمله ژنتیک و کلونی مورچه؛ و توجه به وسعت شهر و نبود پایگاه اطلاعاتی مشترک بین سازمانهای امدادرسان، مطالعه ای به منظور بهینه سازی مسیریابی با استفاده از الگوریتم تئوری بازیها در ArcGis، صورت گرفت. برنامه های نوشته شده برای مسیریابی با الگوریتم های ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازی، در نرم افزار ArcGis فراخوانی و سپس برای مسیریابی، استفاده شد. نتایج نشان داد اولاً نبود پایگاه اطلاعات مکانی مشترک بین سازمان های امدادی، باعث می شود خدمات رسانی آنها در کمترین زمان، ممکن نشود و در صورت ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی و استفاده از آن، با توجه به وسعت کم شهر سمنان، زمان دستیابی به مسیر بهینه توسط ArcGis با استفاده از الگوریتم تئوری بازی، در مقایسه با سایر الگوریتم ها، کوتاهتر است به نحوی که این زمان برای تئوری ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازی به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۲۳ و ۰/۱۹ میلی ثانیه محاسبه شد. زمان رسیدن اکیپ امدادی به محل حادثه با استفاده از مسیریابی انجام شده توسط برنامه ArcGis نیز با الگوریتم‌های مذکور، به ترتیب ۳ دقیقه و ۵ ثانیه، ۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه و ۲ دقیقه و ۴۲ ثانیه به دست آمد.

۲. پیشینه و روشها

در زمینه پیدا کردن بهترین مسیر برای شبکه های حمل و نقل که زمان و مسافت در آن نقش اساسی داشته، کارهای بسیاری انجام شده است.

- GIS و سیستمهای چند معیاره [ماچوفسکی،]۱۹۹۹

به بررسی نقش سیستم های سلسله مراتبی در مسیریابی بهینه با کمک GIS پرداخته است.

- برنامه ریزی مسیر بهینه و کارا برای محیطهای ناشناخته [استنز، ۲۰۰۵]از جمله این طرحهاست که در آن به درک هدایت و مسیریابی با استفاده از الگوریتم D* پرداخته است و منتج به شناخت مسیر در محیط ناشناخته شده است.
- تحلیل فازی و مدلسازی هوش مصنوعی برای رسیدن به بهترین مسیر حمل و نقل ترکیه و آلمان [توزکایا[1]،۲۰۰۸]که در آن با توجه به حجم تبادلات ترانزیتی ترکیه و آلمان، سعی در بهینه‌سازی مسیر جهت کوتاه کردن زمان و مسافت برای جلوگیری از تصادفات ناشی از خستگی رانندگان شده است.
- طرح مسیر بهینه با توجه به نقاط حادثه خیز در محیط GIS [حجازی،۱۳۸۵]که از نتایج آن ضرورت طراحی سیستم بهینه مسیریابی برای ارگان های هلال احمر و پلیس در یک بانک داده مشترک است.
- مسیریابی با استفاده از GIS با تاکید بر مقایسه روش های وزندهی و تلفیق لایه ها با الگوریتم های هوشمند [مولایی،۱۳۸۷]که در آن با استفاده از ابزار مناسب تلفیق پارامترهای مکانی و وزندهی آنها به تعیین گرافیکی مسیر بهینه پرداخته و آنرا با مسیر شناسایی شده توسط الگوریتم A* مقایسه کرده است.
- واکاوی روشهای تصمیم گیری چند معیاره[2] (ANP) در مسیریابی بهینه با استفاده از عامل هوشمند سیستم های اطلاعاتی [حسینعلی-۱۳۸۹]که با استفاده از قابلیتهای ANP و تلفیق با سیستم اطلاعات مکانی، بهترین مسیرهای ممکن برای یک رخداد غیر مترقبه را شناسایی کرده است.
- بخش ترافیک اداره مهندسی شهر «ریک جاویک» ایسلند از GIS هوشمند استفاده کرده است. این بخش، از سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه نرم افزار TRIPS جهت ایجاد یک نقشه GIS شهری استفاده کرده است.
- سازمان حمل و نقل لندن از GIS برای کنترل اطلاعات درون پایگاه اطلاعاتی منسجم خود استفاده کرده و برای پلیس این امکان را به وجود می آورد، تا هنگامی که راننده ای به کمک نیاز داشته باشد، با مشخص کردن موقعیت مکانی ویژه در مرکز کنترل، به یاری او بشتابد. علاوه بر این، سیستم GIS به طور اتوماتیک مکان اتوبوسها را تعیین می‌کند تا برای کاهش تاثیر تراکم ترافیک بر خدمات اتوبوسرانی شهر، شرایط بهتری را میسر سازد.
- در تهران شرکت واحد اتوبوسرانی و شرکت کنترل ترافیک در یک همکاری مشترک که البته در آن خدمات رسانی مترو نیز دیده شده، پروژه‌ای را طراحی کرده‌اند که در آن شهروندان، هر نقطه شهر که باشند با انتخاب مبدا و مقصد حرکت، راهنمایی می شوند. به این صورت که سیستم جدید بعد از این انتخاب، مناسب ترین مسیر و نوع حمل و نقل را پیشنهاد می دهد.
- شرکت کنترل ترافیک تهران، با بهره گیری از تجهیزاتی چون سیستم هوشمند اسکات[3] برای ۵۱۲ تقاطع، نقشه پویای یکپارچه تجهیزات هوشمند را برای پوشش مناسب نظارت بر ترافیک کل شهر فراهم آورده است.

۳. روش تحقیق

۳-۱ الگوریتم های مسیریابی بر مبنای تکنیکهای هوش مصنوعی

هسته اصلی سیستم های مسیریابی مبتنی بر هوش مصنوعی، محاسبات کوتاه ترین مسیر بر اساس شرایط جاری (اطلاعات در زمان واقعی) است. در نظریه گراف‌ها، مساله یافتن کوتاه‌ترین مسیر، در واقع مساله یافتن مسیری بین دو رأس (یا گره) است، به گونه‌ای که مجموع وزن یال‌های تشکیل دهنده آن، کمینه شود. در این حالت رأس‌ها نشان دهنده مکان‌ها، و یال‌ها نشان دهنده

بخش‌های مسیر هستند که برحسب زمان لازم برای طی کردن آن‌ها وزن گذاری شده‌اند. از نتایج این الگوریتم ها، تصمیم گیریهای مسیریابی در شبکه حمل و نقل شهری شامل استراتژی های موثر انتخاب مسیر در تطبیق با شرایط ترافیکی و گزینه های مختلف طی مسیر، برای خودروها به ویژه خودروهای امدادی است.

۳-۱-۱ الگوریتم ژنتیک

در این روش، شبکه معابر شهری به عنوان یک شبکه جهت دار برای اجرای الگوریتم ژنتیک در نظر گرفته شده و نمایش داده می شود. در این شبکه، گره ها به عنوان تقاطعها، و کمانها به عنوان بزرگراه ها و خیابانهای بین گره ها در نظر گرفته می شوند. تمامی کمانها و گره های موجود در ناحیه مورد مطالعه، شناسایی می شوند و در واقع از مدل گره-کمان نرم افزاری مثل ARC GIS برای بیان ارتباطات مکانی و فضایی[۴] شبکه معابر استفاده خواهد شد. برای مشخص کردن میزان نزدیکی جوابها به جواب بهینه، از فاکتور برازش استفاده می شود که مقدار تابع هدف برای هر یک از کروموزوم های الگوریتم ژنتیک را محاسبه و ارزیابی می‌کند. هر چقدر این مقدار برای یک کروموزوم بیشتر باشد آن مسیر از هزینه کمتری برخوردار بوده و برای انتخاب مناسبتر است. [مولایی،۱۳۸۷]

۳-۱-۲ کلونی مورچه ها[۵] (ACO)

مورچه ها هنگام راه رفتن از خود ردی از ماده شیمیایی فرومون[۶] بر جای می گذارند که این ماده به زودی تبخیر می شود، ولی در کوتاه مدت به عنوان رد مورچه بر سطح زمین باقی می ماند. آنها هنگام انتخاب بین دو مسیر به صورت احتمالاتی[۷] مسیری را انتخاب می کنند که فرومون بیشتری داشته باشد، یا به عبارت دیگر، مورچه های بیشتری قبلاً از آن عبور کرده باشند. همین تمهید ساده منجر به پیدا کردن کوتاه ترین مسیر خواهد شد. از کاربردهای ACO می توان به بهینه کردن هر مسئله ای که نیاز به یافتن کوتاه ترین مسیر دارد، از جمله مسیریابی داخل شهری و بین شهری اشاره کرد.

۳-۱-۳ تئوری بازی

در یک محیط چند عاملی هوشمند، هر عامل برای تصمیم گیری باید سایر عاملها و چگونگی تاثیر آنها را در نظر بگیرد. عدم امکان پیش بینی عاملهای دیگر باعث عدم قطعیت در فرایند حل مسئله (در اینجا منظور، مسیریابی است) می شود. در محیط نرم افزاری که مبتنی بر هدایت از مرکز باشد و کاربر از مسیریابی مبتنی بر گراف استفاده می کند، عامل حل مسئله، فقط تعریف مسئله (گراف و درخت و...) و احتمالاً یک تابع هیوریستیک[۸] در مورد آن مسئله را در اختیار دارد. بنابراین در این روش که با نام تئوری بازیها شناخته می شود، معابر شهری تشکیل شده و تصمیم گیری بهینه، انجام می پذیرد.

با بسط مفهوم محیط های چندعاملی رقابتی در معابر شهری برای مسیریابی می توان گفت که در مسیریابی با استفاده از تئوری بازیها، هر مشکل و هزینه ای مانند ترافیک، سد معبر، سرعت گیر و تصادف و... به عنوان یک عامل رقیب در نظر گرفته شده و وسیله امدادی پلیس یا اورژانس یا آتش نشانی به عنوان رقیب دوم در یک بازی تعریف می شوند که عامل هوشمند باید با توجه به شرایط محیط، تصمیم گیری بهینه را انجام دهد و به عنوان جانشین کاربر یا نیروی امدادی، بر رقیب خود که همان موانع موجود در مسیر رسیدن به هدف است، فائق آید. برای انجام تصمیم گیری بهینه (مسیریابی بهینه) در تئوری بازیها از دو الگوریتم minimax و الگوریتم هرس آلفا- بتا استفاده می شود.

۳-۲ درخت تئوری بازی (شبکه مسیریابی شهری)

الگوریتم های تصمیم گیری بهینه، از یک درخت برای جستجوی بهترین عمل استفاده می کنند. در این الگوریتم برای رسیدن به محل وقوع حادثه، تیم امدادی با استفاده از اطلاعاتی که به عنوان هزینه مسیر به نرم افزار داده شده، سودمندی رسیدن به محل وقوع

را با ارقام نشان داده شده در نظر می گیرد [مولایی، ۱۳۸۷]. تابع هزینه مسیر، به هر مسیر، یک هزینه عددی تخصیص می دهد. هزینه مسیر می تواند طول مسیر بر حسب کیلومتر باشد و یا می تواند به عنوان مجموع هزینه های اقدامات مجزا در طول مسیر، توصیف شود [راسل و نورویگ، ۲۰۰۳] هزینه مسیر می تواند تصادفات و تعمیرات و کنده کاری ها و باشد و سودمندی ها، می تواند غلبه بر این موانع باشد که در هر زمان براساس الگوریتم تعیین شده پیش می رود. مشکل این الگوریتم این است که تمام میادین و تقاطع های سطح شهر را به عنوان گره های درخت بررسی می کند و چون تعداد حالتها بر حسب تعداد حرکتها، به صورت رابطه ای نمایی خواهد شد، بنابراین مدت زمان زیادی برای اجرای الگوریتم صرف می شود [راسل و نورویگ،۲۰۰۳]

در روش هرس آلفا- بتا، مشابه الگوریتم minimax عمل می شود با این تفاوت که در این روش، شاخه هایی که تاثیری در تصمیم‌گیری نهایی ندارند، هرس می شوند [راسل و نورویگ، ۲۰۰۳] در این الگوریتم از دو مقدار آلفا و بتا برای تحلیل هرگره استفاده می شود.

۳-۳ سفارشی سازی[۹]

مسیریابی به شیوه ها و با استفاده از الگوریتم های مختلفی انجام می شود که در شهرهای کوچکی همانند شهر سمنان، تئوری بازیها با استفاده از الگوریتم هرس آلفا-بتا به خوبی پاسخگوی نیازهای امداد رسانی بوده و با حذف مسیرهای اضافی با استفاده از پردازش اطلاعات لحظه ای موجود در بانک داده فضایی، امر مسیریابی را برای اکیپهای امدادی انجام می دهد. برای این که بتوان این الگوریتم را در محیط ArcGis اجرا کرد نیاز به سفارشی سازی این محیط است، یعنی برنامه های نوشته شده جهت انجام الگوریتم هرس آلفا-بتا توسط نرم افزاری مانند ویژوال بیسیک یا هر زبان سازگار دیگر، باید قابلیت اجرایی در محیط نرم افزار ArcGis را داشته باشند.

نمونه برنامه نوشته شده به صورت شبه کد، که در ویژوال بیسیک (vb)، کدنویسی اصلی مسیریابی تئوری بازیها طبق آن انجام می شود:

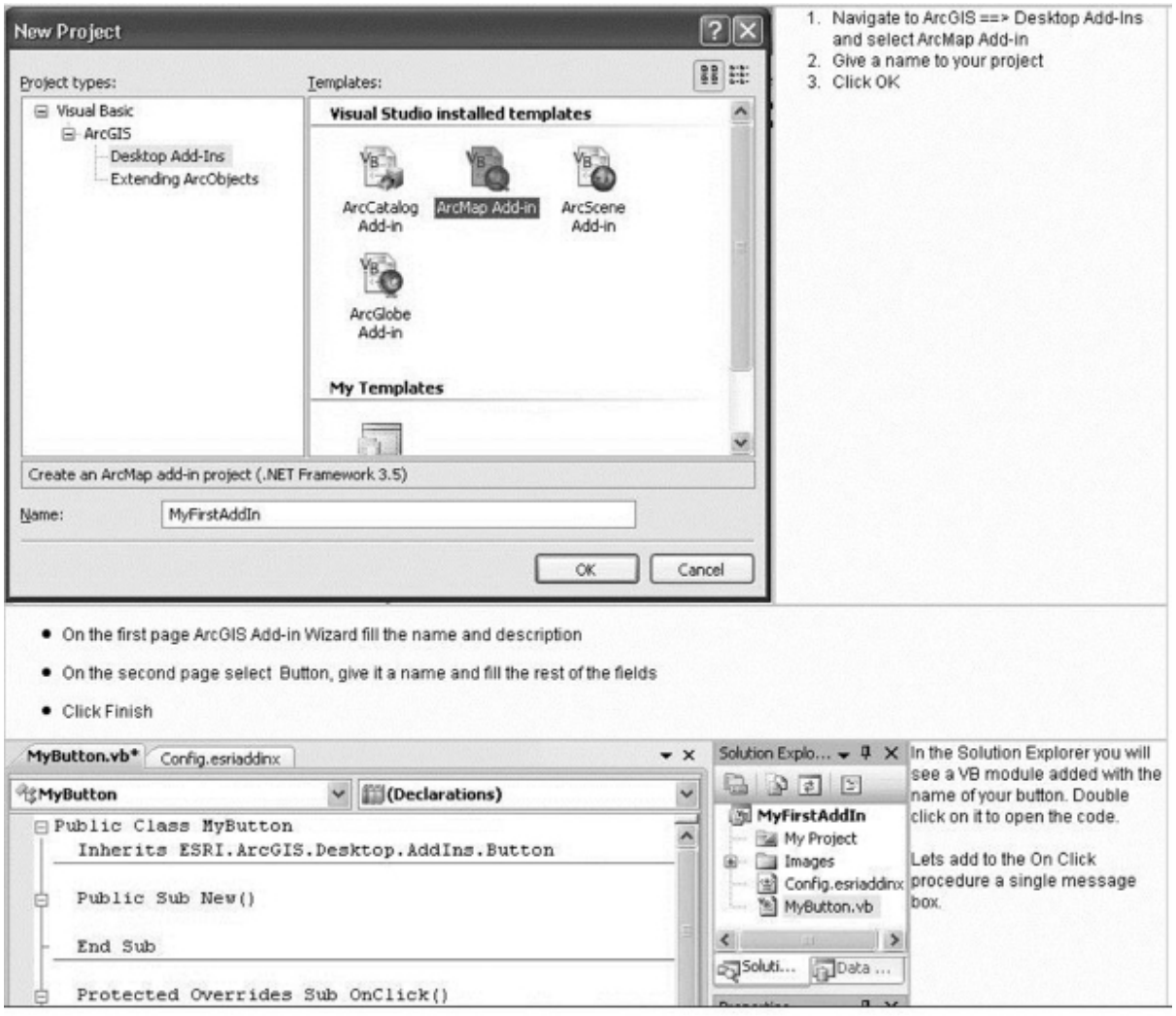
```
minimax(player,board)
if(game over in current board position)
return winner
children = all legal moves for player from
this board
if(max turn)
return maximal score of calling minimax
on all the children
else (min turn)
return minimal score of calling minimax
on all the children
else (min turn)
for each child
score = alpha-beta(other
player,child,alpha,beta)
if score < beta then beta = score
(opponent has found a better worse move)
if alpha >= beta then return beta (cut off)
return beta (this is the opponent's best move
```

به این منظور کدنوشته های برنامه را با استفاده از Arc Object در محیط نرم افزار، پیاده سازی و یا به عبارتی سفارشی می کنیم، تا قابلیت اجرا در این محیط را داشته باشد. اگر ArcGis برای مدیریت سیستم های اطلاعات مکانی استفاده شود، می توان گفت که Arc Object سکوی توسعه آن است که می تواند حجم کارهای تکراری را کاهش داده، جریان کار را سازماندهی نموده و قابلیت هایی بیش از آنچه در ArcGis موجود است را در

اختیار بگذارد.

۳-۴ ایجاد بانک داده فضایی[۱۰] شهر سمنان

پایگاه داده یا بانک اطلاعات شهری[۱۱]، شامل کلیه اطلاعات و نیازمندی های سازمانهای اصلی امدادی شهر سمنان مانند پلیس، اورژانس، آتش نشانی و سازمانهای فرعی همانند شهرداری، سازمان آب، برق و گاز است و کلیه فرمتهای موجود در آن با ساختار نرم افزاری ArcGis هماهنگ است و برای برقراری ارتباط بین سازمانی، از نرم افزارهای الحاقی ArcGis همانند ArcSde و ArcServer استفاده می شود تا با ایجاد یک مرکز کنترل مشترک بین سازمانها از طریق شبکه، آخرین اطلاعات سازمانی، به روزرسانی شده و بتوان امر امدادرسانی را تسریع کرد. برای ایجاد این پایگاه داده ای متشکل از اطلاعات سازمانهای مختلف، از بانکهای اطلاعاتی همانند Sql و یا Oracle استفاده می شود که توانایی ذخیره و پردازش اطلاعاتی بالایی دارند. در این صورت، اطلاعات موجود به این بانک ها مرتبط و یا منتقل می شوند و برای اشتراک گذاری نیز از شبکه استفاده می گردد.



شکل ۱. سفارشی سازی با ویژوال بیسیک

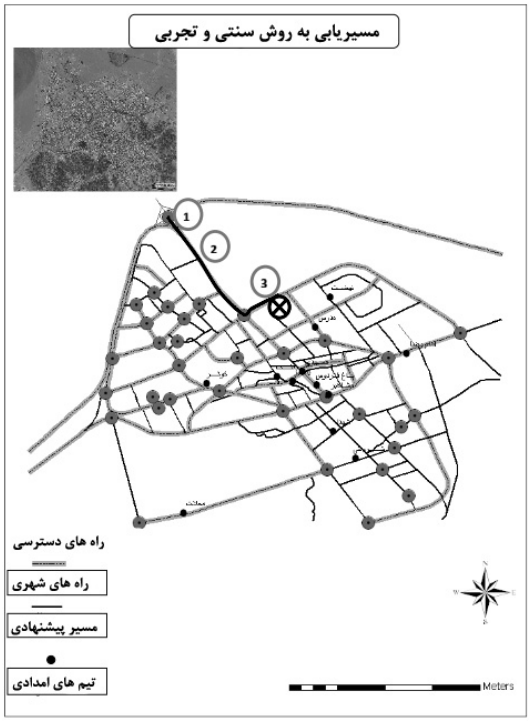
شکل ۲. تصویر هوایی از شهر سمنان، ماخذ: www.Google Earth

نقشه ۱. نمایش ترکیبی از لایه رستری و وکتوری شهر سمنان، ماخذ: www.Google Earth

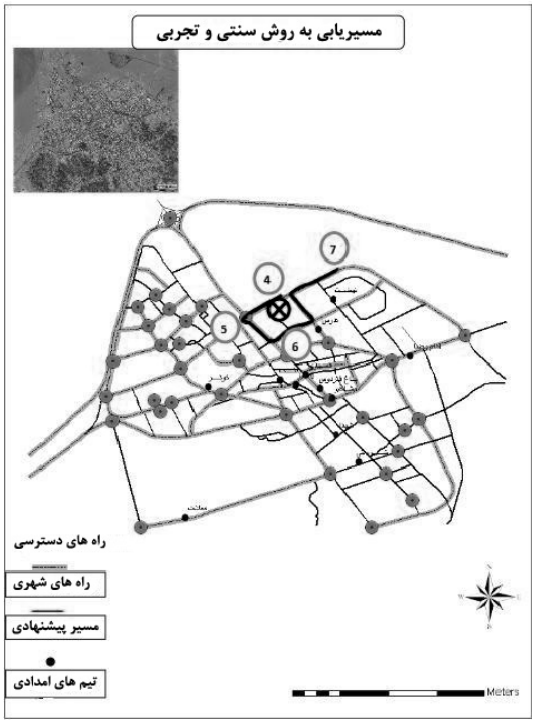
۴. نتایج

۴-۱ مقایسه مسیریابی تجربی با مسیریابی تئوری بازیها

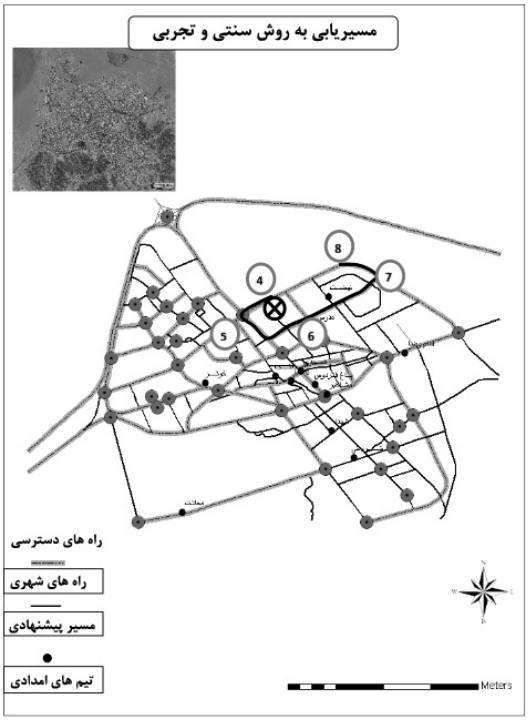
در مقایسات انجام گرفته در این بخش به صورت میدانی به مسیرهای پیشنهادی الگوریتمها پاسخ داده شده است. در زمان اجرای مسیریابی هر یک از الگوریتمها، حداکثر سرعت برای رسیدن به مقصد، مدنظر قرار گرفته است. شکل ⊗ نمایانگر ایجاد مانع در طی مسیر ○ نمایانگر انجام عملیات امداد تیم امداد مستقر در آن منطقه است که امکان حضور در فرایند مسیریابی را تا پایان ماموریتش ندارد. همان طور که در نقشه شماره ۲ مشاهده می شود اعزام تیم امداد از مبدا به صورت سنتی توسط مرکز کنترل به وسیله ارتباط رادیویی (بیسیم) انجام می گیرد. سرنشین تیم بر اساس شناخت خود از معابر شهر یا توصیه مرکز کنترل، به سمت محل حادثه (بلوار شهید نوروزی و نزدیک پمپ بنزین) حرکت کرده، ولی در بین مسیر با مانع برخورد کرده و مجبور به تغییر مسیر می شود. در نقشه های شماره ۳ و ۴ مشاهده می شود که سرنشین با رجوع مجدد به شناخت خود از معابر، می تواند هر یک از دو مسیر را برای رسیدن به محل حادثه انتخاب نماید. در نقشه شماره ۵، امر مسیریابی به نرم افزار سپرده می شود. نرم افزار بر اساس داده های لحظه ای و بر اساس الگوریتم اعمالی به آن، مسیر بهینه را به سرعت یافته و برای سرنشین تیم امداد نمایش می دهد. در این حالت به علت عدم برخورد به مانع و عدم تغییر مسیر، از هزینه مسیر کم شده و در زمان قابل قبولی، بین سه الی پنج دقیقه، به محل حادثه خواهد رسید.



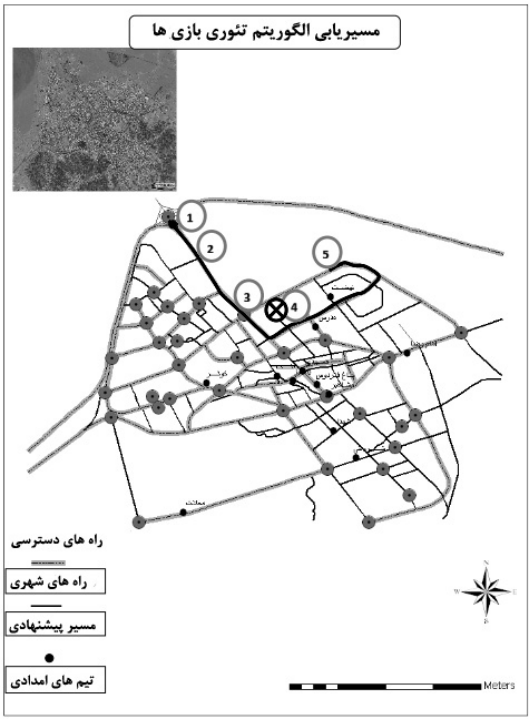
نقشه ۲. مسیریابی به روش سنتی و تجربی، میدان جهاد- بلوار نوروزی



نقشه ۳. تغییر و انتخاب مسیر به روش سنتی- تجربی (۴-۵-۶-۷) پس از برخورد با مانع در مسیر بلوار نوروزی



نقشه ۴. تغییر و انتخاب مسیر به روش سنتی- تجربی (۴-۵-۶-۷-۸) از پس ازبرخورد با مانع در مسیر بلوار نوروزی



نقشه ۵. مسیریابی بهینه پیشنهادی با الگوریتم تئوری بازیها با توجه به وجود مانع در بلوار شهید نوروزی

۴-۲ مقایسه مسیریابی الگوریتم ژنتیک و کلونی مورچه با مسیریابی تئوری بازیها

در این بخش با فرض حضور تعدادی تیم امدادی پراکنده در سطح شهر و تعیین محل حادثه با استفاده از سه الگوریتم کلونی مورچه و ژنتیک و تئوری بازیها، نسبت به مسیریابی اقدام شده است. هر یک از سه الگوریتم با توجه به ساختار خود، مسیری را از مبدا به محل حادثه برای تیم امداد نمایش می دهند.

همان طور که در نقشه شماره ۶ مشاهده می شود الگوریتم ژنتیک با مشخص کردن میزان نزدیکی جوابها به جواب بهینه، با استفاده از فاکتور برازش، مسیر بهینه را محاسبه و ارزیابی می کند. هر چقدر این مقدار برای یک کروموزوم بیشتر باشد آن مسیر از هزینه کمتری برخوردار بوده و برای انتخاب، مناسب تر است. با توجه به اینکه این الگوریتم برای شهرهای بزرگ با گستردگی معابر وسیع، مناسب است، مسیر پیشنهادی نرم افزار، به لحاظ صرف هزینه انجام شده برای رسیدن به مقصد مناسب نیست زیرا در مقایسه با الگوریتم تئوری بازیها، مسیر طولانی تری را انتخاب می کند که عملاً حتی در مقایسه با حالت تجربی و سنتی نیز قابل قبول نیست و هزینه زمانی آن حداقل یک دقیقه بیش از زمان بدست آمده با استفاده از تئوری بازیهاست. نقشه های شماره ۶، ۷ و ۸ مسیرهای به دست آمده توسط الگوریتم های ژنتیک، کلونی مورچه و تئوری بازی ها را برای رسیدن به محل حادثه (میدان جهاد) نشان می دهد.

در نقشه شماره ۷ از الگوریتم کلونی مورچه برای مسیریابی شهری استفاده شده است. در این الگوریتم، کاربر با توجه به نیازهای خود، توابع هدف مورد نظر را تعریف کرده، سپس با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه و برنامه طراحی شده، مسیرها رتبه بندی و توسط کاربر و اولویت های وی انتخاب می شوند. این الگوریتم کاربر مبنا است، پس سرنشین تیم امداد یا کاربر است که باید با مشخص کردن اولویت های خود، مسیر نهایی را انتخاب کند. امر تعیین اولویتها، هزینه مسیریابی را از نظر زمانی

بالا می برد. این روش مناسب مسیریابی گردشگرانی است که با محیط و معابر شهری آشنا نبوده و رسیدن به مقصد برای آنها به معنای کاهش هزینه تلقی نمی شود یعنی فاکتور زمان برای آنها تا رسیدن به مقصد چندان مهم نیست. مسیریابی انجام شده در این حالت برای شهر سمنان نسبت به حالت تئوری بازیها در صورتی که همانند این مثال به مانعی برخورد نکند ۳۳ ثانیه بیشتر است در صورتی که به مانعی جدید برخورد کند تا تعیین مجدد اولویتها برای الگوریتم، این زمان افزایش خواهد یافت.

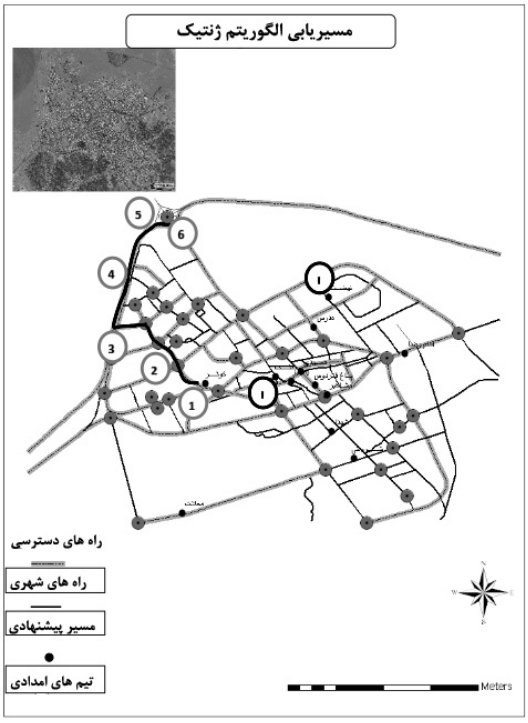
در نقشه شماره ۸ از الگوریتم پیشنهادی در این تحقیق استفاده شده است. الگوریتم تئوری بازیها با توجه به ساختار برنامه آن، متناسب با معابر شهرهای کوچک بوده و هزینه ها را با توجه به موانع موجود در سر راه کاهش می دهد. مسیر نمایش داده شده در نقشه، بیانگر این مسئله است. این مسیر با هزینه زمانی ۲ دقیقه و ۴۲ ثانیه طی شد که نسبت به دو حالت قبل سریع ترین زمان ممکن است و علاوه بر آن، طبق جدول ۱ زمان دستیابی به مسیر بهینه با استفاده از الگوریتم تئوری بازی ها ۰/۱۹ میلی ثانیه بدست آمده که در مقایسه با سایر الگوریتم ها، زمان کمتری است. این کاهش هزینه زمانی، مساله مهمی است که دستور کار و ملاک اصلی برای امدادرسانان است، زیرا ثانیه ای زودتر رسیدن، کمک شایانی در نجات زندگی افراد یا کاهش خسارات جانی و مالی خواهد داشت.

۵. جمع بندی

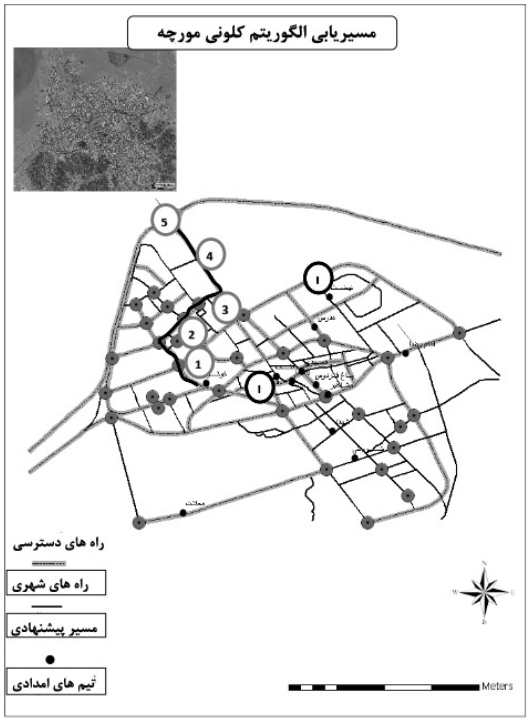
در همه شهرها از جمله شهر سمنان، در شرایط بحرانی لزوم استفاده از پایگاه داده مشترک احساس می شود. قرار گرفتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله احتمال وقوع زلزله های مخرب در کشور را افزایش می دهد. شهر سمنان به دلیل نزدیکی به گسل های سمنان و عطاری، در پهنه بندی خطر نسبی زلزله در کشور در منطقه خطر نسبی زیاد قرار دارد [آئین نامه ۲۸۰۰، ویرایش سوم] و تاریخ نیز گواه وقوع زلزله های مخربی در منطقه است. مسلماً لزوم حضور همزمان سازمان های متعدد امدادرسان در مواقع بحرانی نسبت به شرایط عادی، امدادرسانی در شرایط بحرانی را با دشواری ها و پیچیدگی های بسیار همراه می سازد و زمان در شرایط بحرانی، بسیار حائز اهمیت است. راه اندازی و استفاده از پایگاه داده مکانی مستقل و مفید برای شهر سمنان با امکان به روزرسانی و اشتراک منابع آن بین سازمانهای امدادی، برای دسترسی به کل شبکه حمل و نقل شهری می تواند باعث مسیریابی بهینه با الگوریتم های هوشمند گردد تا مخصوصاً در مواقع بحرانی، مسیریابی مناسبی برای گروه های میدانی و عملیاتی سازمانهای امدادی امکان پذیر گردد. چون هزینه هایی که بطور لحظه ای در مسیریابی توسط سیستم، مورد استفاده قرار می گیرد بر اساس اطلاعات لحظه ای است که از سازمان هایی مثل آتش نشانی و شهرداری (در خصوص گرفتگی های معابر و ساخت و سازهای شهری) و یا اورژانس و پلیس (در خصوص ترافیک های احتمالی و تصادفات و ...) به سیستم ارسال می شود و استفاده از الگوریتم تئوری بازیها در مقایسه با سایر الگوریتم ها هم از نظر زمان رسیدن به مسیر بهینه توسط نرم افزار، بهینه تر عمل می نماید و هم با توجه به اطلاعات لحظه ای، مسیر بهینه تری را به توجه به فاکتورهای هزینه و زمان و مسافت و ... به دست می دهد. بنابراین در صورت ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی و استفاده از آن، با توجه به وسعت کم شهر سمنان، زمان دستیابی به مسیر بهینه توسط ArcGis با استفاده از الگوریتم تئوری بازیها، در مقایسه با استفاده از سایر الگوریتم ها، کمتر است. این زمان برای الگوریتم های مذکور به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۲۳ و ۰/۱۹ میلی ثانیه به دست آمد. زمان رسیدن به محل حادثه توسط تیم های امدادی با استفاده از مسیریابی انجام شده توسط برنامه ArcGis نیز با الگوریتم ها به ترتیب ۳ دقیقه و ۵ ثانیه، ۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه و ۲ دقیقه و ۴۲ ثانیه به دست آمد. به منظور ایجاد یک سیستم هوشمند مسیریابی

مشترک با استفاده از GIS در شهر، داشتن برنامه ریزی و تهیه و تدوین طرح جامع در مراحل تعیین راهبردها و جهت گیریها و همچنین مراحل اجرای پروژه ها متناسب با شرایط شهر، امری ضروری است. بنابراین از جمله اقداماتی که پیشنهاد می شود تا در برنامه ریزی ها مورد توجه قرارگیرد عبارتند از:

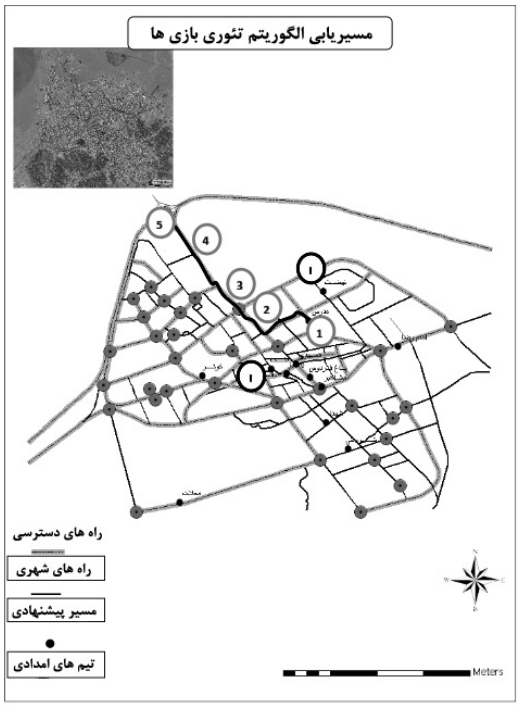
- شناسایی متولیان اصلی و سازمانها و ارگانهای مرتبط با امر امدادرسانی
- شناخت محیط
- تعیین اهداف و معیارهای مورد نظر
- بررسی نیازها و مسائل حمل و نقل
- ایجاد زیرساخت های مخابراتی مورد نیاز و ...
- آشنایی و ارزیابی تکنولوژی های مختلف با توجه به شرایط مختلف و شناخت استانداردها
- انطباق نیازها با قابلیت سیستم های اطلاعات مکانی هوشمند و تعیین اولویت های سرویس های کاربران با توجه به ساختار فنی، اقتصادی و اجرایی
- تعیین مسئولیت ها و شرح وظایف سازمان های مختلف با توجه به نقش و میزان بهره برداری آن از بانک های اطلاعاتی مشترک
- تعیین نحوه همکاری سازمان ها و اطلاعاتی که بین سازمان ها به اشتراک گذارده می شود



نقشه ۶. مسیریابی بهینه پیشنهادی با الگوریتم ژنتیک (میدان کوثر- میدان جهاد)



نقشه ۷. مسیریابی بهینه پیشنهادی با الگوریتم کلونی مورچه (میدان کوثر- میدان جهاد)



نقشه ۸. مسیریابی بهینه پیشنهادی با الگوریتم تئوری بازیها (میدان شهید مطهری- میدان جهاد)

۶. پی نوشتها

1. Tuzkaya
2. Analytical Network Process
3. Scott
4. Spatial
5. Ant Colony Optimization
6. Pheromone
7. Statistical
8. Heuristic
9. Customizing
10. Spatial Database
11. Geodatabase

۷. منابع

- آئین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، استاندارد ۸۴-۲۸۰۰، ویرایش سوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴

- اسنتز، آنتونی(۲۰۰۵) " برنامه ریزی مسیر بهینه و کارا برای محیط های ناشناخته"، ترجمه اکتای حسن زاده

- افندی زاده، شهریار، احمدی نژاد، محمود و هاشمی، محسن(۱۳۹۰) " مدل طراحی شبکه خطوط مترو با استفاده از الگوریتم ژنتیک"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره اول، ص.۱-۱۰

- افندی زاده، شهریار، غفاری، احمدرضا و کلانتری، نوید(۱۳۹۰) " طراحی استوار شبکه حمل و نقل در شرایط تقاضای گزینه مبنا با استفاده از الگوریتم های ژنتیک و دسته مورچگان"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره چهارم، ص. ۲۴۳-۲۶۲

- برزویی، عطیه(۱۳۸۸) " موانع و مشکلات ترافیکی و علل بروز آنها"، دانشگاه امیر کبیر.

– راسل.نورویگ و استوارت، جی. پیتر(۱۳۸۶) «هوش مصنوعی، مفاهیم بنیادین»، ترجمه سعید راحتی، محمد بهداد، حمید تیموری، چاپ دوم.

– مشیری، آسایش(۱۳۸۱) " روش شناسی تکنیکها و تحقیق علمی در علوم انسانی با تاکید بر جغرافیا"، تهران: انتشارات قومس

– معصومی، زهره، صادق نیارکی، ابوالقاسم و مسگری، محمدسعدی(۱۳۹۰) "بکارگیری الگوریتم کلونی مورچه چند معیاره در سیستم های حمل و نقل هوشمند و کاربر مبنا"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره اول، ص.۴۷–۶۲

–مولایی، ناصر(۱۳۸۷) "مسیریابی با استفاده از GIS با تاکید بر مقایسه روشهای وزندهی و تلفیق لایه ها با الگوریتمهای هوشمند"، دانشگاه پیام نور بناب.

–توکلی مقدم،رضا، نوروزی، نرگس، سلامت منش ورجوی، علیرضا و علینقیان، مهدی "مسئله مسیریابی وسائط نقلیه با در نظر گرفتن ایجاد توازن در توزیع کالا با استفاده از الگوریتم بهبود یافته بهینه سازی انبوه ذرات"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۰

–صابریان،جواد، مسگری، محمدسعدی و شیرزادی بابکان، علی (۱۳۷۹) "رهیافتی نوین در طراحی مسیر حمل و نقل اتوبوس‌های شهری با استفاده از "GIS، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هفتم، ص. ۶۷–۷۸

–صابریان،جواد، مسگری، محمدسعدی و شیرزادی بابکان، علی (۱۳۷۹) "رهیافتی نوین در طراحی مسیر حمل و نقل اتوبوس‌های شهری با استفاده از "GIS، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هفتم، ص. ۶۷–۷۸

– نبوی، بهروز(۱۳۷۵) " مقدمه ای بر تحقیق در علوم اجتماعی"، انتشارات کتابخانه فروردین.

–نجاری الموتی، ژاله، شریعت مهیمنی، افشین و احمدی نژاد، محمود(۱۳۹۰) "ارائه مدلی برای طراحی و توسعه شبکه های پایدار حمل و نقل بر مبنای الگوریتم ژنتیک"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره سوم، ص.۲۸۹–۳۰۲

–یوسفی خوشبخت، مجید، دیده ور، فرزاد، رحمتی، فرهاد و صدیق پور، محمد(۱۳۹۱) " الگوریتم موثر رقابتی فراگیر برای حل مسئله مسیریابی وسیله نقلیه باز"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال نهم، شماره اول. ص. ۸۳–۹۶

–یوسفی خوشبخت، مجید و رحمتی، فرهاد (۱۳۹۰) "یک الگوریتم بهبود یافته جمعیت مورچگان برای حل مسئله مسیریابی وسیله نقلیه همراه با دریافت و تحویل همزمان کالا"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره دوم، ص۱۸۳–.۱۹۸

–سعیدنیا، احمد(۱۳۷۹) « مدیریت شهری، کتاب سبز راهنمای شهرداری ها»، جلد ۱۱، انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور.

–فرهاد حسینعلی، فرهاد، ملک، محمد رضا و سیلاوی، طلوع(۱۳۸۹) "واکاوی روشهای تصمیم گیری چند معیارهANP و AHP در مکان یابی بهینه پل عابر پیاده درGIS"، دانشگاه خواجه نصیر، ۱۳۸۹

-Loumany, D. J. (2008) “Calculate point by game theory for tracking on GPS”

-Malczewski, J. (1999) “GIS and multicriteria decision analysis”, John Wiley & Sons, Inc, Canada, 392.pp

-Malczewski, J. (2004) “ GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview”, Progress in Planning 62, pp.3-65

- Smsons, S. (2010) “Best routing fix it”, MKA University.

-Tuzkaya, U. R. and Onut, S. (2008) “A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection” between Turkey and Germany: A case study; Inform. Sciences; 178 (15),pp. 3133-3146