

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

مسیریابی کاربر مبنا با استفاده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه

حامد فاروقی^۱، محمد سعدی مسگری^۲

۱. دانشجو کارشناسی ارشد، دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک، قطب علمی فناوری اطلاعات مکانی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

faroqi.hamed@gmail.com

۲. دانشیار، دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک، قطب علمی فناوری اطلاعات مکانی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

mesgari@kntu.ac.ir

چکیده

مسیریابی یکی از مسائل کلاسیک حوزه تحلیل شبکه در سیستم اطلاعات مکانی می باشد. در شبکه وسیع و شرایط پیچیده، مسئله مسیریابی می تواند به عنوان یک مسئله بهینه سازی مطرح شود که در فضای بزرگی از جواب ها به دنبال جواب بهینه می گردد. مسیریابی کاربر مبنا با در نظر گرفتن اهداف متفاوت و بعضا متناقض به طور همزمان، به ارائه مسیری منطبق بر سلیقه شخصی کاربر می پردازد. در حل مسئله مسیریابی چند هدفه با الگوریتم بهینه سازی، یک مسیر به عنوان مسیر بهینه یافت نشده بلکه مجموعه مسیرهای بهینه به عنوان مسیرهایی که بر یکدیگر غلبه نیافته اند به کاربر ارائه می شود تا کاربر مطابق ترجیحات شخصی، مسیر مناسب را انتخاب کند. در این مقاله الگوریتم ژنتیک چند هدفه با در نظر گرفتن اهداف مختلف به ارائه مجموعه جواب بهینه شامل مسیرهای غلبه نیافته بر یکدیگر می پردازد. الگوریتم پیشنهادی بر روی داده شبکه قسمتی از شهر تهران پیاده شده و نتایج حاصل بررسی می شوند.

واژه های کلیدی: مسیریابی، الگوریتم ژنتیک چند هدفه، سیستم کاربر مبنا، حمل و نقل هوشمند، سیستم اطلاعات مکانی

۱- مقدمه

یکی از جنبه های سیستم های حمل و نقل هوشمند، کاربر مبنا بودن آن است، به گونه ای که خواسته ها و نیازهای کاربر بیشتر مورد توجه قرار گیرند. از این دیدگاه سیستم های کاربر مبنا دقیقا در مقابل سیستم های داده مبنا قرار دارند. در سیستم های داده مبنا بیشتر به جمع آوری داده های مکانی و غیر مکانی پرداخته می شود در حالیکه در سیستم های کاربر مبنا نحوه ترکیب داده ها، انجام آنالیزها، نمایش نتایج و غیره همگی بر مبنای خواسته ها و اهداف کاربر قابل تعریف و تغییر هستند. سیستم های هدایت ناوگان یکی از رایج ترین سیستم های حمل و نقل هوشمند است که الگوریتم های مسیریابی یکی از بخش های ضروری آن است. در جهت رعایت بیشتر خواسته های کاربر و کاربر مبنا بودن سیستم، لازم است که از الگوریتم های مسیریابی استفاده شود که توانایی برآورده کردن چند هدف را به صورت همزمان داشته باشند [۱].

در بسیاری از موارد مسیریابی، کاربر به جای یک هدف چندین هدف را دنبال می کند که ممکن است برخی از این اهداف با یکدیگر در تناقض باشند، مثال چنین اهداف متناقضی یافتن کوتاهترین مسیر و در عین حال کم ترافیک ترین مسیر و یا مسیری با کمترین هزینه و کمترین زمان است. الگوریتم های متداول مسیریابی در سیستم

های اطلاعات مکانی معمولا تک هدفه بوده و یا به صورت تک هدفه حل می شوند و جنبه های دیگر نیاز کاربران را مدنظر قرار نمی دهند.

مسئله مسیریابی چند هدفه دارای پیچیدگی می باشد، از دلایل پیچیدگی می توان به بزرگی ابعاد شبکه حمل و نقل، اهداف متفاوت هر فرد در انتخاب سفر و غیره اشاره کرد. عموما در حل مسائل چند هدفه نمی توان به یک جواب بهینه دست یافت، در حل این گونه مسائل معمولا مجموعه ای از جواب های بهینه یافت می شوند که بر یکدیگر غلبه نیافته اند. در دسته بندی و کشف مجموعه جواب غلبه نیافته از مفهوم جبهه جواب غلبه نیافته استفاده می شود که هر جبهه جواب شامل مجموعه جواب هایی است که بر یکدیگر غلبه نیافته اند و غالب یا مغلوب جواب های خارج از این جبهه می باشند. مسئله مسیریابی چند هدفه را می توان به مثابه جست و جو در فضای بزرگی از جواب ها به دنبال یافتن مجموعه مسیرهایی غلبه نیافته بر یکدیگر و بهینه تجسم کرد لذا این مسئله، یک مسئله بهینه سازی چند هدفه می باشد.

مشابه حل مسئله مسیریابی تک هدفه، تحقیقات زیادی بر روی مسیریابی چند هدفه نیز صورت گرفته است که اکثرا از روش های قطعی برای حل این مسائل استفاده شده است. عموما استفاده از روش های قطعی در حل مسائل مسیریابی در شبکه های بزرگ و چند هدفه نتایج مطلوبی را از لحاظ سرعت اجرا الگوریتم یا پیچیدگی حل مسئله در بر نداشته است. در سال های گذشته تحقیقاتی بر روی استفاده از الگوریتم های فراابتکاری در حل مسایل مسیریابی صورت گرفته است که نتایج مطلوب تری را نشان می دهد. سیستم اطلاعات مکانی به عنوان بستری مناسب در حل مسئله مسیریابی در حوزه تحلیل شبکه شناخته شده است. ماهیت مکانی مسئله مسیریابی موجب می شود که بتوان از الگوریتم های مختلف قطعی و فراابتکاری در بستر سیستم اطلاعات مکانی برای حل این گونه مسائل استفاده کرد. الگوریتم ژنتیک در حل مسئله مسیریابی استفاده شده است که نتایج مثبتی در پی داشته است، انتظار می رود الگوریتم ژنتیک چند هدفه نیز در حل مسئله مسیریابی چند هدفه نتایج خوبی را به عنوان خروجی تولید کند.

در این مقاله به توسعه، پیاده سازی و بررسی الگوریتم ژنتیک چند هدفه در حل مسئله مسیریابی چند هدفه پرداخته می شود. اهداف در نظر گرفته شده شامل زمان سفر، طول مسیر و راحتی مسیر می باشد. الگوریتم پیشنهادی بر روی داده شبکه خیابان های شمال غرب تهران پیاده سازی شده و نتایج حاصل بررسی می شوند. در ادامه متن مقاله ابتدا در بخش پیشینه تحقیق، مروری بر تحقیقات گذشته صورت می گیرد و در بخش الگوریتم ژنتیک چند هدفه به معرفی اجزا و نحوه عملکرد الگوریتم پرداخته می شود. در بخش پیاده سازی به چگونگی استفاده الگوریتم پیشنهادی در حل مسئله مسیریابی و نحوه اجرای الگوریتم پرداخته شده سپس در قسمت نتایج و پیشنهادات به بررسی نتایج حاصل و ارائه پیشنهاداتی برای ادامه تحقیق پرداخته می شود. در بخش پایانی نتیجه گیری به بیان نتایج کلی و بررسی دستاوردهای روش پیشنهادی پرداخته می شود.

۲- تحقیقات انجام شده

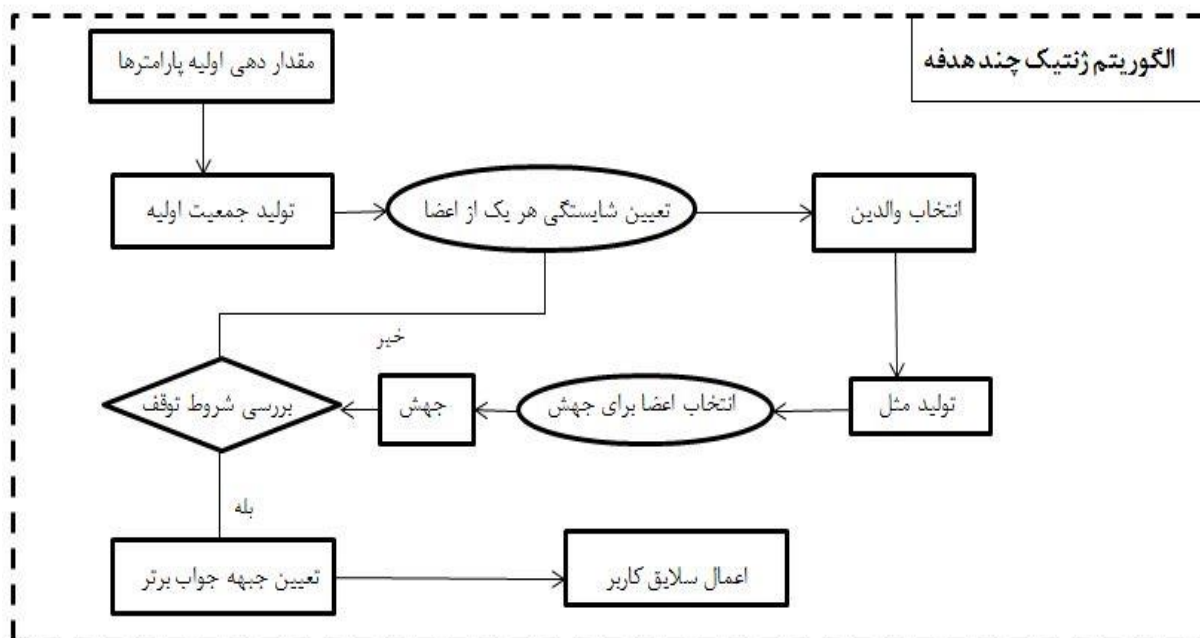
الگوریتم های تکاملی از دیدگاه های مختلفی برای حل مسائل بهینه سازی تک هدفه اجرا و آنالیز شده اند، اما تحقیقات کمی بر روی کاربرد الگوریتم های تکاملی در حل مسئله مسیریابی چندهدفه در زمینه برنامه ریزی مسیر، طراحی ترافیک و حمل و نقل، سیستم های اطلاعات و غیره صورت گرفته است. آقای جن به همراه لین به استفاده از الگوریتم ترکیبی ژنتیک چندهدفه برای بهتر ساختن حل مسئله شبکه دو معیاره، حداقل سازی هزینه و حداکثرسازی جریان، پرداخته اند که نتایج این مقاله عملکرد بهتر الگوریتم تکاملی را در قیاس با روش های قطعی نشان می دهد [۴]. آقای مونلی و همکاران در گزارشی به بررسی عملکرد و رفتار الگوریتم ژنتیک نخبه سالارانه در

حل مسئله مسیریابی چندساختی تک هدفه در بستر سیستم اطلاعات مکانی پرداخته اند [۳]، مقایسه و ارزیابی صورت گرفته بر روی نتایج حاصل از پیاده سازی الگوریتم ژنتیک نخبه سالارانه و الگوریتم دایجسترا بر روی داده های شبکه شبیه سازی شده و واقعی جاده ای، نشان دهنده عملکرد بهتر الگوریتم ژنتیک از لحاظ زمان اجرا و همگرایی به سمت جبهه جواب پرتو می باشد. آقایان عباسپور و صمدزادگان به ارائه الگوریتم تکاملی ژنتیک برای حل مسئله کوتاه ترین مسیر در شبکه چندساختی در کلان شهرها نمودند [۲]، این تحقیق برای شبکه دو ساختی و به صورت تک هدفه برای قسمتی از شبکه حمل و نقل عمومی شهر تهران پیاده شد که نتایج مثبتی در کاربرد این الگوریتم نشان می دهد.

در کنار تحقیقات صورت گرفته، تعدادی سیستم کاربردی نیز تهیه و توسعه یافته اند که اکثر این سیستم ها در حالت طراح مسیر می باشند که به ارائه مسیر چند ساختی به کاربر می پردازند [۵، ۶]. مشکل اصلی اکثر تحقیقات صورت گرفته در عدم کارایی برای شبکه های واقعی و بزرگ در کلان شهرها می باشد. روش های قطعی در حل مسئله مسیریابی در شبکه های بزرگ در قیاس با روش های تکاملی به زمان زیادی برای اجرا نیاز دارند، روش های قطعی در مسیریابی چند هدفه معمولا در هر اجرا تنها یک جواب را می توانند یافت کنند که بایستی چند بار اجرا شده تا مجموعه جواب بهینه را تعیین کند. چند هدفه در نظر گرفتن مسئله مسیریابی موجب پیچیدگی بیشتر مسئله می شود که روش های سنتی و قطعی عملا کارایی خود را از دست داده و برای حل این مسئله بایستی از روش های بهینه سازی استفاده گردد. با حل مسئله مسیریابی چندهدفه با استفاده از الگوریتم فراابتکاری می توان به سمت ایجاد سیستم کاربر مبنا با تکیه بر جلب رضایت کاربر حرکت کرد تا نتایج مسیریابی بر سلايق کاربران منطبق شود.

۳- الگوریتم ژنتیک چند هدفه

الگوریتم ژنتیک از الگوریتم های فراابتکاری تکاملی به حساب می آید که براساس ایده تکامل طبیعی و الهام از طبیعت توسعه یافته است. جواب در الگوریتم ژنتیک از کروموزوم ها تشکیل شده که هر یک از این کروموزوم ها از تعدادی واحد کوچکتر به اسم ژن تشکیل شده اند. الگوریتم ژنتیک چند هدفه به عنوان روش توسعه یافته الگوریتم ژنتیک در حل مسائل چند هدفه می باشد که در چهار مرحله اصلی تولید جمعیت اولیه، انتخاب والدین، تولید مثل و جهش انجام می پذیرد که برای هر نسل سه مرحله انتخاب والدین، تولید مثل و جهش تکرار می شود. شرط توقف الگوریتم ژنتیک چند هدفه را به دو صورت تعداد مشخص تکرار حلقه ها یا میزان تفاوت جواب های برتر دو نسل پیایی می توان در نظر گرفت. در الگوریتم ژنتیک چند هدفه با اعمال مفهوم جبهه جواب پرتو در پایان توقف حلقه اصلی، انتخاب والدین و جهش می توان مجموعه جواب بهینه را مشخص کرد. در شکل ۱ مراحل اصلی الگوریتم ژنتیک چند هدفه نشان داده شده و در ادامه مراحل الگوریتم شرح داده خواهند شد.

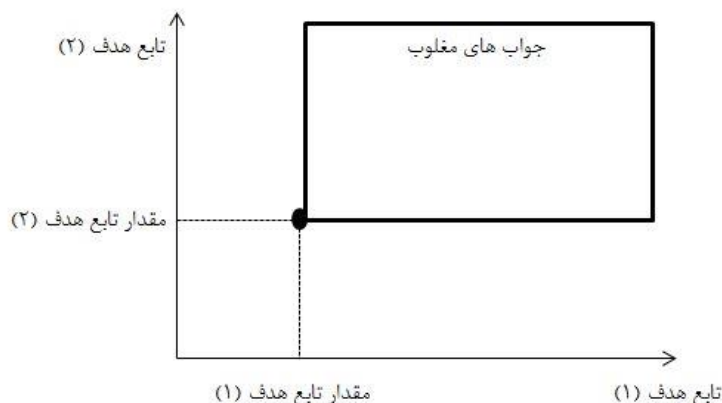


شکل ۱. الگوریتم ژنتیک چند هدفه

الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای راه اندازی نیاز به تعیین اولیه تعدادی از پارامترهایش دارد. پارامترهایی که بایستی مقدار دهی اولیه شوند شامل تعداد جمعیت اولیه، تعداد حداکثر تکرار حلقه اصلی الگوریتم، تعداد فرزندان هر نسل، تعداد جواب های جهش یافته هر نسل و میزان تفاوت دو نسل پیاپی برای توقف الگوریتم می باشد. مقدار هر یک از این پارامترها در تعیین و نحوه عملکرد الگوریتم موثر می باشد.

پس از تعیین تعداد جمعیت اولیه، الگوریتم بایستی به طور تصادفی اعضای این جمعیت را تولید کند. ذات الگوریتم ژنتیک بر تولید تصادفی جمعیت اولیه جواب ها استوار می باشد. برای تولید هر یک از جواب ها بایستی بدون در نظر گرفتن شرط یا قید خاصی، جواب را تولید کرده و تا رسیدن تعداد جواب ها به تعداد مشخص جمعیت اولیه این روند ادامه پیدا کند.

برای تعیین شایستگی هر یک از اعضا با توجه به توابع هدف مورد نظر، مقدار مشخص به هر یک از جواب ها تخصیص داده می شود. با توجه به چند هدفه بودن الگوریتم، هر یک از جواب ها برای هر یک از اهداف مقادیر خاصی را می پذیرند. از مفهوم جبهه جواب غلبه نیافته بر یکدیگر برای تعیین مقادیر شایستگی استفاده می شود. اعضای جمعیت اولیه در تعدادی جبهه جواب قرار می گیرند که اعضای قرار گرفته در هر یک از جبهه های جواب بر یکدیگر غلبه نیافته و مغلوب اعضای جبهه جواب های بالاتر واقع شده اند. جبهه جواب اول شامل جواب هایی است که جواب های خارج آن جبهه مغلوب این جواب ها واقع شده و خودشان بر یکدیگر غلبه نیافته اند. پس از تعیین جواب های جبهه اول، این جواب ها برای بررسی جبهه جواب دوم حذف شده و جواب های جبهه دوم مشابه اعضای جبهه اول مشخص می شوند که این روند تا تعیین آخرین جبهه جواب تکرار می شود. اگرچند تابع هدف داشته باشیم، جواب ۲ مغلوب جواب ۱ خواهد شد هر گاه جواب ۱ در هیچ یک از توابع هدف بدتر از جواب ۲ نبوده و حداقل در یکی از توابع هدف، جواب ۱ بهتر از جواب ۲ باشد. مجموعه جواب مغلوب یک جواب برای دو تابع هدف در شکل ۲ مشخص می باشد. در شکل ۲ جواب های قرار گرفته در مستطیل جواب های مغلوب جواب مورد نظر می باشند.



شکل ۲. مجموعه جواب مغلوب

انتخاب والدین به صورت هم تصادفی هم بر اساس شایستگی هر یک از جواب ها صورت می گیرد. به هر یک از جواب ها بر اساس جبهه جواب قرار گرفته در آن، مقدار شایستگی اطلاق می گردد و به هر یک از جواب ها متناسب با میزان شایستگی شان، مقداری مشخص از قطاع یک دایره تخصیص می یابد. برای انتخاب والدین با تولید یک عدد تصادفی می توان یک قطاع از دایره و جواب متعلق به آن را تعیین کرد.

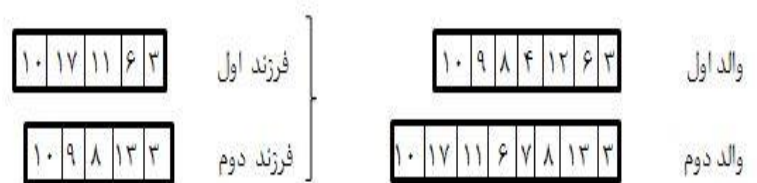
در تولید مثل از هر دو جواب یا در واقع هر دو کروموزوم دو جواب جدید یا دو کروموزوم جدید شکل می گیرد، در واقع از دو والد، دو فرزند تولید می شوند. والدین انتخاب شده دو به دو با هم تولید مثل را انجام داده و به تعداد والدین، فرزند تولید می شود. فرزندان تولید شده جای والدین را در جمعیت نسل والدین می گیرند و با این جایجایی، نسل جدید تولید می شود. در مرحله جهش بر اساس تعداد کروموزوم هایی که در هر نسل باید جهش یابند، به طور تصادفی عمل کرده و جواب تصادفی مورد نظر جهش داده می شود، جواب جهش یافته از لحاظ صحت و درستی باید بررسی شود. مرحله جهش، آخرین مرحله از حلقه اصلی الگوریتم ژنتیک چند هدفه می باشد که با بررسی شروط توقف مشخص می شود که الگوریتم باید ادامه یابد یا تمام شده است.

پس از اتمام حلقه اصلی الگوریتم ژنتیک، نوبت به تعیین جواب های قرار گرفته در جبهه اول می باشد که مجموعه جواب بهینه را تشکیل داده و در اختیار کاربر قرار می گیرند تا با در نظر گرفتن سلايق فردی بتواند مسیر ایده آل را انتخاب کند.

۴- پیاده سازی

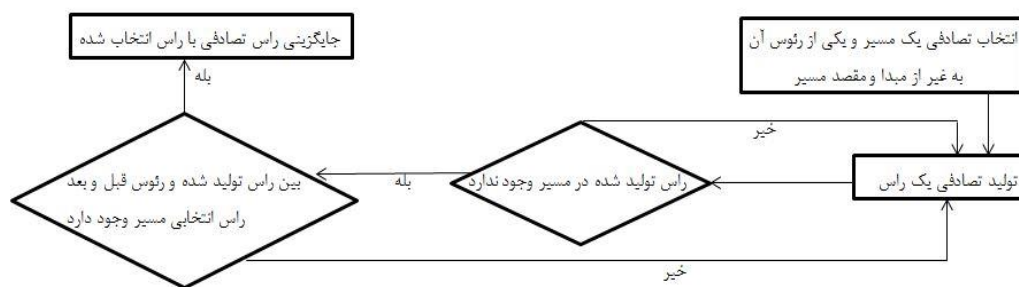
الگوریتم ژنتیک چند هدفه به عنوان یک روش تکاملی در مسائل بهینه سازی چند هدفه مختلفی کاربرد دارد. در مسئله مسیریابی چند هدفه نیز می توان از الگوریتم ژنتیک چند هدفه استفاده کرد. در ترجمه مسئله مسیریابی چند هدفه به فضای الگوریتم پیشنهادی، هر مسیر به شکل یک کروموزوم در نظر گرفته می شود که از یک راس مشخص، مبدا، شروع و به راس مشخص، مقصد، خاتمه می یابد. هر مسیر از تعدادی راس متوالی تشکیل شده است که شماره هر یک از راس ها به عنوان ژن در کروموزوم قرار می گیرند. طول هر مسیر متفاوت است لذا طول کروموزوم ها متغیر بوده و طول هر کروموزوم حداکثر به تعداد رئوس شبکه می باشد. برای تولید مثل، تولید دو فرزند از دو والد، برای هر یک از والد ها در والد دوم به دنبال اولین راس مشترک به غیر از مبدا و مقصد می گردد سپس فرزند از جایگزینی مسیر والد دوم از راس مشترک به بعد در کنار مسیر اول از راس مبدا تا راس مشترک

شکل می گردد و به همین ترتیب فرزند دوم نیز تولید می گردد. در شکل ۳ روند انجام تولید مثل برای دو والد فرضی مشاهده می شود.



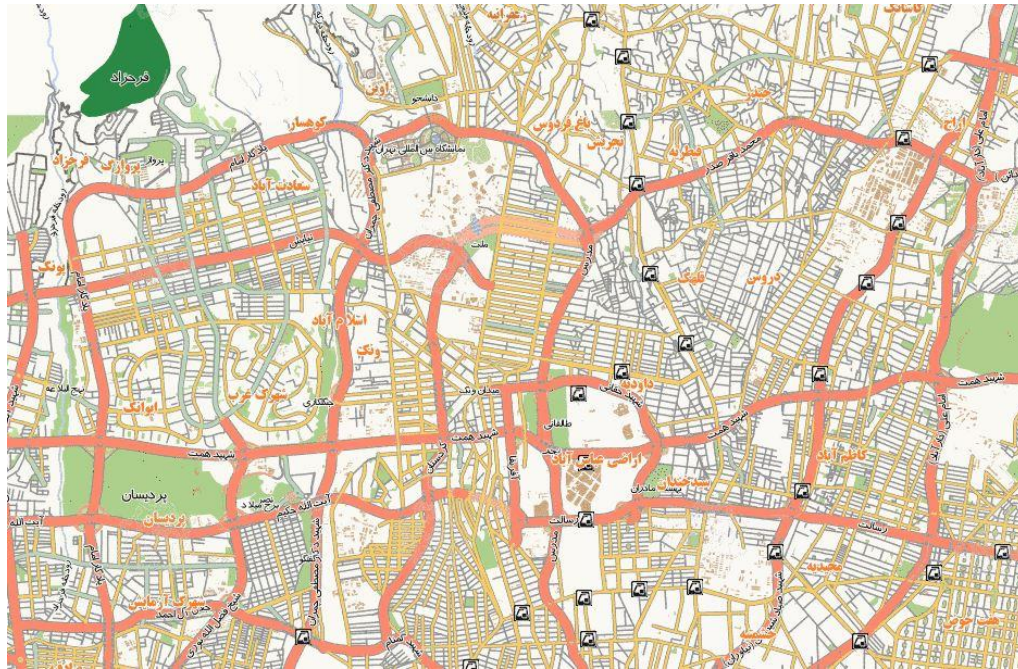
شکل ۳. عملگر تولید مثل

عملگر جهش بطور تصادفی عمل کرده و پس از انتخاب تصادفی یکی از مسیرها و یکی از رئوس آن به تولید تصادفی راس جایگزین می پردازد که در صورت صحیح باقی ماندن مسیر، راس تولید شده جایگزین راس انتخابی می شود. مراحل عملگر جهش برای جهش هر یک از جواب ها در شکل ۴ مشاهده می شود.



شکل ۴. عملگر جهش

سه هدف زمان طی مسیر، طول مسیر و راحتی مسیر مدنظر بوده است، در شبکه حمل و نقل جاده ای درون شهری سه حالت بزرگراه، خیابان و کوچه در نظر گرفته شده است که هر یک دارای وزن متفاوت برای محاسبه راحتی مسیر و سرعت متوسط متفاوت برای محاسبه زمان طی مسیر می باشند. در محاسبه راحتی هر مسیر علاوه بر در نظر گرفتن حالت های مسیر، تعداد تغییر حالت ها نیز در نظر گرفته شده است. برای اجرا و پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی از شبکه جاده ای شمال و شمال غرب تهران استفاده شده است که محدوده مورد نظر در شکل ۵ مشاهده می شود. تعداد رئوس پیاده شده در شبکه مورد نظر ۹۰ راس می باشد که شامل میداین، تقاطع ها، ایستگاه های مترو و غیره می باشد. برای تعریف توابع هدف از سه ماتریس وزن با ابعاد 90×90 استفاده شده که هر یک از ماتریس ها برای یکی از توابع هدف می باشد.



شکل ۵. محدوده مورد استفاده در پیاده سازی

۵- نتایج و پیشنهادات

خروجی الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای مسیریابی تابع متغیرهای الگوریتم می باشد که مقدار دهی می شوند، برای هر یک از مقادیر متفاوت پارامترهای اولیه، الگوریتم اجرا شده است که نتایج حاصل از آن در جدول ۱ مشاهده می شود. تمام دفعات اجرای الگوریتم برای یک مسیر مشخص می باشد که پارامترهای آن در هر اجرا تغییر داده شده است. نتایج حاصل از لحاظ همگرایی جواب ها، زمان اجرای الگوریتم و تکرار پذیری می توانند بررسی شوند.

جدول ۱. نتایج اجرا الگوریتم

تعداد جمعیت اولیه	تعداد تکرار	تعداد والدین	تعداد جهش	تعداد کل مسیرها	تعداد جواب ها جبهه اول	زمان اجرا
۲۰	۱۰۰	۱۰	۴	۸	۴	۳"
۲۰	۱۰۰	۱۵	۶	۹	۴	۳.۱"
۳۰	۱۰۰	۲۰	۸	۱۳	۵	۳.۶"
۲۰	۱۰۰۰	۱۰	۴	۷	۴	۷"
۲۰	۱۰۰۰	۱۵	۶	۹	۵	۷.۳"
۳۰	۱۰۰۰	۲۰	۸	۱۱	۵	۸.۲"
۲۰	۱۰۰۰۰	۱۰	۴	۷	۴	۱۳.۷"
۲۰	۱۰۰۰۰	۱۵	۶	۶	۵	۱۴.۲"
۳۰	۱۰۰۰۰	۲۰	۸	۷	۵	۱۴.۴"

الگوریتم ۹ بار اجرا شده است که هر بار متناسب با تعداد تکرار الگوریتم و سایر پارامترها، زمان اجرای آن افزایش یافته است که در تمامی اجراها زمان اجرای الگوریتم مناسب بوده و در حد قابل قبولی می باشد. حالت ایده ال اجرای الگوریتم یا جواب های بدست آمده حالتی است که تعداد کل مسیرهای بدست آمده و تعداد جواب های قرار گرفته در جبهه اول جواب های غلبه نیافته بر یکدیگر، به یکدیگر نزدیک باشند که می تواند به معنای همگرایی جواب ها و حرکت الگوریتم به سمت تولید جواب های بهینه باشد. در جدول ۱ مشخص است با افزایش تعداد تکرار

ها، اختلاف میان تعداد کل مسیرها و تعداد جواب های جبهه اول کاهش یافته اند که حاکی از عملکرد بهتر الگوریتم در تعداد تکرار بیشتر می باشد. پارامتر های تعداد والدین و تعداد جهش نیز در عملکرد الگوریتم موثرند، در جدول ۱ با افزایش تعداد والدین و تعداد جهش ها، عملکرد مناسب تری در تولید جواب مشاهده می شود. نتایج حاصل نشان دهنده امکان تکرار پذیری الگوریتم، همگرایی جواب ها و پایداری جواب ها می باشد که همگی از نکات مثبت الگوریتم پیشنهادی در حل مسئله مسیریابی چند هدفه می باشند.

برای بررسی بیشتر عملکرد الگوریتم ژنتیک چند هدفه نیاز به وجود داده شبکه بزرگتر می باشد که بتوان در ابعاد واقعی عملکرد الگوریتم را بررسی کرد هرچند معمولاً الگوریتم های قطعی در همین ابعاد شبکه نیز دچار مشکل شده و توانایی یافتن مجموعه جواب بهینه را در زمان مناسب ندارند. عملکرد الگوریتم پیشنهادی در شبکه های چند ساختی شامل ساخت های مختلف حمل و نقل شهری نیز باید بررسی شود تا هر چه بیشتر به مسیریابی کاربر مبنای و مطابق با شرایط دنیای واقعی نزدیک شود.

۶- نتیجه گیری

هدف و انگیزه بیان شده برای به کارگیری الگوریتم های فراابتکاری در مسیریابی، توانایی و سرعت بالای آنها در شبکه های بزرگ و شرایط پیچیده مسیریابی چند هدفه بود که پس از اجرا و پیاده سازی الگوریتم تکاملی ژنتیک چند هدفه و بر اساس نتایج حاصل مشاهده گردید که الگوریتم پیشنهادی توانایی برآورده سازی دو هدف ذکر شده را دارد. اکثر الگوریتم های معمول قطعی مسیریابی برای حل مسیریابی تک هدفه در شبکه های بزرگ به زمان زیادی برای اجرا نیاز دارند که مشاهده شد الگوریتم ژنتیک چند هدفه در حل مسئله مسیریابی چند هدفه با زمان اجرای در حد ثانیه و تنها با یکبار اجرا مجموعه جواب بهینه را پیدا کرده و امکان اعمال سلاقی کاربر را بوجود می آورد. با توجه به گسترش شبکه جاده ای و تمایل به استفاده از سیستم های کاربر مبنای، لزوم تحقیقات و استفاده بیشتر از الگوریتم های تکاملی به جای الگوریتم های قطعی مشخص می شود.

مراجع

[۱] زهره معصومی، ابولقاسم صادقی نیارکی، محمد سعدی مسگری، به کارگیری الگوریتم کلونی مورچه چند معیاره در سیستم های حمل و نقل هوشمند و کاربر مبنای، پژوهشنامه حمل و نقل، سال هشتم، صفحه ۴۷-۶۳

[۲] Abbaspour A. and Samadzadegan F, *An evolutionary solution for multimodal shortest path problem in metropolises*, ComSIS, vol. 7, NO 4, pp. 789-804, 2011

[۳] P. Mooney and A. Winstanley, *An evolutionary algorithm for multicriteria path optimization problems*, International Journal of Geographical Information Science, vol. 20, pp. 401-423, 2006

[۴] M. Gen and L. Lin, *Multiobjective genetic algorithm for solving network design problem*, presented at the 20th Fuzzy Systems Symposium, Kitakyushu, Japan, June 2004

[۵] JPL: Journey Planner for London (2009). Available: <http://journeyplanner.tfl.gov.uk/>

[۶] Fragouli M. and Delis A.: *Navigation and Multimodal Transportation with Easytransport*. Intelligent Systems, IEEE, Vol. 20, No.2, 54-61. (2005)

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو