



شرایط بهینه برای استفاده از دوربرگردان به عنوان روشی برای کاهش تداخلات در تقاطعات

رضا مویدفر، مریم طاهرزاده

۱- استادیار، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اراک، اراک، ایران^۱

۲- کارشناس ارشد راه و ترابری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران^۲

چکیده

در این تحقیق به بررسی دوربرگردان به عنوان یک روش ارزان و سریع برای کاهش تداخلات ترافیکی در تقاطعات پرداخته شده است. حرکات گردش به چپ در تقاطع ممنوع شده و وسایل چپگرد ابتدا حرکت مستقیم انجام داده از تقاطع عبور کرده و سپس با مانور دوربرگردان به مسیر مورد نظر هدایت میشوند. برای بررسی دوربرگردان ابتدا مطالعات پیشین در مورد استفاده از دوربرگردان انجام شد و چهار عامل، حجم وسایل ورودی به قطعه تداخلی (فاصله تقاطع تا دوربرگردان)، حجم وسایل مقابل حرکت دوربرگردان، فاصله دوربرگردان تا تقاطع و درصد وسایل گردش کننده به چپ به عنوان پارامترهای تاثیر گذار بر عملکرد دوربرگردان تعیین شد. سناریوهای مختلف تعریف شده، در نرم افزار شبیه ساز ترافیکی *aimsun* شبیه سازی شدند و زمان سفر وسایل گردش کننده به چپ به عنوان پارامتر تاثیر گذار بر عملکرد دوربرگردان پس از احداث دوربرگردان از خروجی ها استخراج شد. پس از تحلیل نتایج و استفاده از آنها در نرم افزار برنامه نویسی ژنتیکی *genexprotool* مدل های ژنتیکی برای توصیف شرایط بدست آمد و مدل های بدست آمده به عنوان تابع هدف در الگوریتم فراابتکاری ژنتیک به کار برده شد. نتایج حاصل از بهینه سازی ژنتیکی نشان میدهد که مقدار بهینه برای حجم وسایل ورودی به قطعه تداخلی 1036 veh/h ، حجم وسایل مقابل حرکت دوربرگردان 1173 veh/h ، فاصله دوربرگردان تا تقاطع ۲۷۵ متر و درصد وسایل گردش کننده به چپ ۲۱ درصد میباشد.

کلمات کلیدی: دوربرگردان، زمان تاخیر، بهینه سازی، برنامه نویسی ژنتیک، *aimsun*، *genexprotool*

^۱ استادیار، ۰۹۱۲۳۹۴۳۵۸۳، r_moayedfar@yahoo.com

^۲ کارشناس ارشد، ۰۹۳۷۰۴۰۹۷۴۶، taherzadeh_maryam@ymail.com



۱- مقدمه

امروزه معضل ترافیک در بسیاری از شهرهای دنیا بخش عمده ای از وقت و انرژی شهروندان را به خود اختصاص داده است. با افزایش بی‌رویه تقاضا در شهرها به خصوص در تقاطعات طرح‌های موجود جوابگوی نیاز شهرنشینان نمیباشد. همچنین بسیاری از سیستم‌های مدیریتی ترافیک مانند چراغ راهنمایی، تخصیص چند خط برای حرکات گردشی، ایجاد پهلوگاه گردش به راست و سایر روش‌های معمول در گره‌ها جوابگوی معضلات ترافیکی نیستند.

طرح‌های پرهزینه‌ای مانند افزودن به میزان عرضه حمل‌ونقل مانند احداث بزرگراه‌های موازی، تعریض معابر موجود، ایجاد تقاطعات غیر همسطح از جمله موارد کاهش ترافیک هستند که به دلیل نیاز به بودجه کلان عموماً به عنوان طرح‌های اولیه انتخاب نمی‌شوند. در چنین شهرهایی راهکارهای مدیریتی در زمینه عرضه و تقاضا عموماً از طریق راه‌حل‌های موقت برای معضل موجود مطرح می‌باشد. هنگامیکه تقاطعات عملکرد مناسبی ندارند استفاده از تبادلات به جای تقاطع‌ها و همچنین ایجاد گذرگاه‌های فرعی بسیار توصیه می‌شود ولی اینها روش‌های گرانی هستند و به جای آنها از طراحی تقاطعات غیر معمول (UAID) (unconventional arterial intersection design) که ارزان‌تر و سریع‌تر هستند استفاده می‌شوند [۱]. اکثر این روش‌ها در تقاطعات شهری از طریق حذف حرکات گردش به چپ باعث کاهش نقاط برخورد در تقاطع می‌شوند. و اکثر این روش‌ها باعث کاهش زمان تاخیر برای حرکت مستقیم رو می‌شوند.

یکی از این روش‌ها حذف گردش به چپ‌ها در تقاطع و ایجاد دوربرگردان است. معمولاً در راه‌های جدا شده ای‌بی که نیاز به گردش 180 درجه‌ای وسایل نقلیه وجود داشته باشد یک بریدگی درمیانه راه ایجاد می‌شود که به آن اصطلاحاً دوربرگردان یا واگرد گفته می‌شود.

۲- بررسی مطالعات پیشین

Ali Pirdavani و دیگران در سال ۲۰۱۱ به بررسی زمان سفر در نوعی از دوربرگردان که در ایران بیشتر استفاده می‌شود پرداخته‌اند. آنها در این مطالعه با تعریف سناریوهای متفاوت در شرایط ترافیکی گوناگون، زمان سفر را برای حرکات از مسیر اصلی و مسیر فرعی بررسی کرده‌اند و نتایج آنها را با تقاطع معمول در شرایط یکسان مقایسه کرده‌اند. نتایج به صورت زیر است:

با توجه به مدل‌های رگرسیونی ارائه شده، فاصله دوربرگردان از تقاطع بیشترین تاثیر را در زمان سفر داشته است. این فاکتور بیشترین تاثیر را برای حرکات مستقیم رونده از مسیر فرعی و کمترین تاثیر را برای حرکات مستقیم رونده از خیابان اصلی داشته است.



با مقایسه این دوربرگردان با تقاطعات معمول، در تمام موارد دوربرگردان زمان سفر کمتر و عملکرد بهتری را ارائه داده است.

آنها به این نتیجه رسیدند که در احجام ترافیک بالا بهتر است دوربرگردان در فاصله ای دورتر از تقاطع واقع شود. و در نهایت به این نکته اشاره کردند که گرچه دوربرگردان عملکرد خوبی ارائه داده ولی در شرایط متفاوت باید بررسی هایی مطابق با آنها انجام شود و دوربرگردان تنها گزینه نیست [2].

Kamran Ahmed در سال ۲۰۱۱ به بررسی جایگزینی دوربرگردان به عنوان یک روش ارزان برای کاهش ترافیک در کشور های در حال توسعه پرداخت. او زمان سفر را در دو حالت برداشت میدانی و شبیه سازی با نرم افزار vissim بررسی کرد و نتایج زیر حاصل شد:

ایجاد گردش به چپ (راست) (دوربرگردان) به جای تقاطع چراغدار منجر به ایجاد زمان سفر کمتر و تعداد وسیله نقلیه عبوری بیشتری نسبت به تقاطع چراغ دار شده است ولی هنگامیکه جریان عبوری زیاد شده و ازدحام به خاطر نزدیکی به تقاطع زیاد است تعداد وسایل نقلیه عبوری کم میشود .

زمان سفر در دو حالت برداشت میدانی gps و نرم افزار شبیه ساز یکسان نشان داده شده است. تکنیک استفاده از دوربرگردان به جای گردش به چپ در تقاطع میتواند اقتصادی و کاربردی باشد ولی قبل از هر اقدامی باید مطالعات لازم صورت گیرد [3].

jal Samuel در سال ۲۰۱۰ از نظریه nasch را برای شبیه سازی حرکت دوربرگردان استفاده کرد. مدل NASCH (۱۹۹۲) یک مدل ساده برای شبیه سازی جریان ترافیکی در آزادراه ارائه میکند. این یک مدل سلولی نظریه ماشینی است که امکان بررسی میکروسکوپی ماشین ها مانند کنترل سرعت و رفتار رانندگان را فراهم میسازد.

او در این بررسی یک دوربرگردان دو خطه را در نظر گرفته است و یک مسیر سه خطه که در تقابل با دوربرگردان قرار دارد و دارای چگالی P_r است. ماشین ها از ذخیره دو خطه با چگالی P_u وارد دوربرگردان میشوند و در نهایت همگی در چگالی P_e قرار میگیرند. او شبکه بندی (سلول) سیستم خود را به ابعاد ۵ متر در نظر گرفته است . قبل از قوس دوربرگردان (۷ سلول) ، در قوس دوربرگردان (۸ سلول) و بعد از قوس ۱۰ سلول در نظر گرفته است . و مطالعه خود را بر روی آنها انجام داده است .

نتایج بدست آمده بدین صورت است که هرچه چگالی P_u بیشتر شود جریان در سیستم مورد مطالعه به سمت متراکم شدن میرود. همچنین نشان داده است که با افزایش P_e به مقدار جریان کم تری از P_u نیاز است تا جریان به گیر ترافیکی اش برسد. از نتایج دیگر میتوان به این اشاره کرد که هرچه تغییر خط کمتری انجام شود مقدار سرعت وسایل و جریان عبوری از دوربرگردان بیشتر میشود .

نتیجه کلی از این تحقیق این است که ایجاد دوربرگردان عملکرد خود را فقط در حالتی که تعامل و اثر متقابل کمی بین وسایل است نشان میدهد [4].



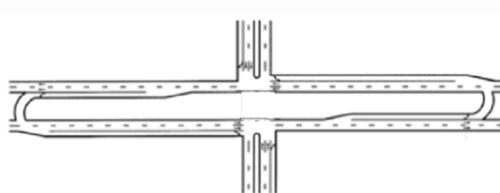
بهنام امینی در دومین سمینار ساخت و ساز در پایخت (۱۳۸۵)، مهم ترین نقاط قوت دوربرگردانها را در روان سازی ترافیک، کاهش طول صف و تاخیر توقف وسایل نقلیه بیان نموده ولی باعث افزایش کل مسافت پیموده شده و افزایش زمان سفر میشود [5].

با توجه به مطالعات پیشین ۴ فاکتور تاثیرگذار بر عملکرد دوربرگردان به صورت زیر تعیین میشوند :

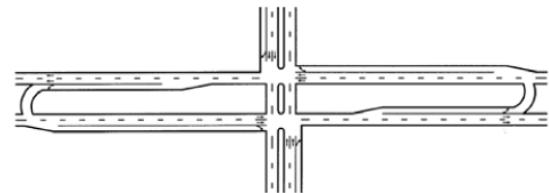
- ۱- حجم ورودی به قطعه تداخلی (veh/h)
- ۲- حجم ورودی به قطعه مقابل دوربرگردان (veh/h)
- ۳- تقاضای گردش به چپ در دوربرگردان (درصد)
- ۴- فاصله تقاطع تا دوربرگردان (m)

۳- روش تحقیق

روش های تعبیه دوربرگردان در تقاطع به دو صورت است. در روش ۱ کلیه حرکات مستقیم چپگرد در تقاطع محدود شده و به بالادست و پایین دست جریان منتقل میشود. در این روش حرکت چپگرد مستقیم ابتدا باید مسیر مستقیم را حرکت کرده از تقاطع عبور کند و پس از دورزدن در تقاطع وارد مسیر مورد نظر خود شود. در این حالت تعداد نقاط تداخل از ۳۲ به ۱۲ کاهش می یابد و تعداد فازهای چراغ از چهار فاز به دو فاز تغییر کرده و زمان تاخیر توقف وسایل نقلیه کاهش می یابد (شکل ۱). در روش ۲ عبور حرکات مستقیم رو و چپگرد از تقاطع ممنوع شده و فقط حرکات مستقیم رو از خیابان اصلی اجازه عبور دارند. در این روش حرکات چپ گرد از مسیر اصلی مانند حالت قبل انجام میشود و حرکات مستقیم ابتدا باید گردش به راست کرده و پس از استفاده از دوربرگردان در جهت مخالف دوباره گردش به راست کرده و در جهت قبلی وارد شود در این حالت نقاط تداخل به ۲ نقطه کاهش می یابد (شکل ۲). در این مقاله دوربرگردانی که در روش ۱ عنوان شد مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۲ : روش ۲



شکل ۱ : روش ۱

در این مقاله ما به دنبال بررسی این هستیم که در احجام ترافیکی گوناگون و درصد گردش به چپ های متفاوت در دوربرگردان و فواصل گوناگون از تقاطع دوربرگردان چه کارایی دارد؟!



شبکه مورد مطالعه ما در یک شریان اصلی ۸ خطه، ۴ خط در هر سمت واقع شده که تقاطع آن دارای دارای دو فاز یکی برای حرکات شمال به جنوب و جنوب به شمال و دیگری برای حرکات غرب به شرق و شرق به غرب. و تمام حرکات راستگرد آزاد هستند.

بدین منظور از شبیه سازی تقاطع و دوربرگردان در نرم افزار شبیه ساز aimsun8 استفاده میکنیم واز خروجی های آن برای تحلیل شبکه استفاده میکنیم. روند انجام شبیه سازی به شکل زیر است:

۱. تعریف موقعیت و هندسه مسئله (تعریف شبکه حمل و نقل)

۲. ورود اطلاعات احجام و بارگذاری ترافیکی شبکه

۳. تعریف تسهیلات ترافیکی مانند کنترلرها، چراغ راهنمایی، اولویت دهی در تقاطع، دتکتورها و...

۴. اجرای برنامه، شبیه سازی مدل و استخراج نتایج و خروجی از مدل

برای شبیه سازی متغیر های مستقل به صورت زیر تعریف شده اند:

- حجم ورودی به قطعه مقادیری برابر ۱۰۰۰-۱۵۰۰-۲۰۰۰-۲۵۰۰-۳۰۰۰ (veh/h)

- حجم ورودی برابر جهت مقابل قطعه مورد نظر ۱۰۰۰-۱۵۰۰-۲۰۰۰-۲۵۰۰-۳۰۰۰ (veh/h)

- درصد گردش به چپ در دوربرگردان ۱۵-۲۵-۳۵-۴۵-۵۵

- طول قطعه (فاصله رمپ گردش به راست از تقاطع تا دوربرگردان) ۱۰۰-۲۰۰-۳۰۰-۴۰۰-۵۰۰ متر

با توجه به چهار متغیر تعریف شده ۶۲۵ سناریو مختلف شبیه سازی شده و نتایج خروجی های آنان که زمان سفر و زمان تاخیر برای حرکات چپگرد در دوربرگردان بدست آمده است.

۴- بررسی خروجی های بدست آمده از شبیه سازی

در ابتدا آنالیز رگرسیون بر روی ۶۲۵ داده موجود بررسی شد و داده هایی که دارای انحراف معیار استاندارد standard deviation بیشتر از ۳ در نرم افزار بودند را به عنوان داده پرت در نظر گرفته و از آنالیز حذف کرده ایم. در نتیجه خروج آنها بر داده های باقی مانده آنالیز های لازم انجام شد. در نرم افزار آماری spss20 از منوی analyze و correlate ابتدا رابطه بین متغیر های مستقل و سپس رابطه بین متغیرهای وابسته بدست می آید . وابستگی بین متغیرهای وابسته و مستقل باید بیشترین مقدار را داشته باشد و وابستگی بین متغیرهای مستقل با یکدیگر باید کم ترین مقدار را داشته باشد . جداول زیر مقدار ضرایب وابستگی بین پارامترهای مستقل و وابسته را نشان میدهد.



جدول ۱: ضرایب وابستگی بین متغیرهای مستقل

فاصله (متر)	درصد گردش به چپ در دوربرگردان (درصد)	حجم ورودی به قطعه تداخلی (veh/h)	حجم ورودی به قطعه مقابل دوربرگردان (veh/h)	
فاصله (متر)	Pearson Correlation =1 Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation =0 Sig. (2-tailed)=0/999	Pearson Correlation = -0.075 Sig. (2-tailed)=0.168	Pearson Correlation = -0.022 Sig. (2-tailed)=0/686
درصد گردش به چپ در دوربرگردان (درصد)	Pearson Correlation =0 Sig. (2-tailed)=0/999	Pearson Correlation =1 Sig. (2-tailed)=0/999	Pearson Correlation =0.019 Sig. (2-tailed)=0/731	Pearson Correlation =0.013 Sig. (2-tailed)=0/814
حجم ورودی به قطعه تداخلی (veh/h)	Pearson Correlation =-0.075 Sig. (2-tailed)=0/168	Pearson Correlation =0.019 Sig. (2-tailed)=0/731	Pearson Correlation =1 Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation =0.071 Sig. (2-tailed)=0/188
حجم ورودی به قطعه مقابل دوربرگردان (veh/h)	Pearson Correlation =-0.022 Sig. (2-tailed)=0/686	Pearson Correlation =0.013 Sig. (2-tailed)=0/814	Pearson Correlation =0.071 Sig. (2-tailed)=0/188	Pearson Correlation =1 Sig. (2-tailed)

جدول ۲: ضرایب وابستگی بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته

فاصله (متر)	درصد گردش به چپ در دوربرگردان (درصد)	حجم ورودی به قطعه تداخلی (veh/h)	حجم ورودی به قطعه مقابل دوربرگردان (veh/h)	
زمان تاخیر حرکات چپگرد	Pearson Correlation =-0.288 Sig. (2-tailed)=0	Pearson Correlation =0.411 Sig. (2-tailed)=0	Pearson Correlation =0.482 Sig. (2-tailed)=0	Pearson Correlation =0.690 Sig. (2-tailed)=0

همان طور که از جدول ۱ مشاهده میشود وابستگی بین متغیرهای مستقل بسیار کم و نزدیک به صفر است. و همان طور که از جدول ۲ مشاهده میشود سطح معناداری significant بین متغیرهای مستقل و وابسته صفر است که این نشان دهنده این است که متغیرهای وابسته از متغیرهای مستقل تاثیر پذیر می باشند و میتوان از آنها برای مدل سازی استفاده نمود.

۵- برنامه نویسی ژنتیکی

"برنامه نویسی بیان ژنی" یا (GEP) gene expression programming یکی از انواع الگوریتم های تکاملی است، که برای فرآیندهای مدل سازی به کار می رود. برنامه نویسی ژنتیکی یا در اصطلاح عام Genetic



(GP) programming یک شاخه از الگوریتم ژنتیک می باشد. تفاوت اصلی آن با الگوریتم ژنتیک (GA) در نحوه پردازش و نمایش جواب ها می باشد. GP، برنامه های کامپیوتری ایجاد می کند، در حالی که الگوریتم ژنتیک یک رشته از اعداد را به عنوان جواب نمایش داده می دهد [6]. پس از ورود الگوریتم های تکاملی به دنیای مهندسی، نرم افزارهای زیادی با استفاده از این مفاهیم، برای مقاصد گوناگون علمی از جمله مدل سازی، بهینه سازی و ... طراحی شده اند. یکی از این نرم افزارها که در این تحقیق، برای مدل سازی زمان تاخیر حرکات مختلف به کار گرفته شده است، نرم افزار GeneXproTools می باشد که برنامه ای انعطاف پذیر برای عملیات داده کاوی و مدل سازی می باشد الگوریتم مدل سازی در این نرم افزار براساس برنامه نویسی بیان ژنی (GEP) عمل می کند.

با توجه به متغیر های مستقل و مقادیر متغیر های وابسته، با وارد کردن اطلاعات بدست آمده از شبیه سازی در این نرم افزار و اختصاص دادن توابع و پایانه ها مناسب در نرم افزار مدل (۱) به صورت زیر بدست آمده است. جدول زیر علایم اختصاری پارامترهای مستقل و وابسته به کار گرفته شده در نشان میدهد.

جدول ۳: علامت اختصاری متغیر های مستقل و وابسته

متغیر	علامت اختصاری	متغیر	علامت اختصاری
درصد زمان تاخیر از کل مسافت پیموده شده برای حرکات چپگرد (%)		درصد گردش به چپ در دوربرگردان (درصد)	Lt
حجم ورودی به قطعه مقابل دوربرگردان (veh/h)		طول قطعه تداخلی (m)	L
حجم ورودی به قطعه تداخلی (veh/h)	V_s		

مدل های بدست آمده از نرم افزار genex pro tool به شکل زیر می باشند :

$$y_{ltv} = (ATAN(V_{vs}) * (-9.777893 * (SIN((9.341003 - V_{vs})^2))) + (Ln(Lt) * ((V_s / 4.093139) - (L - Lt)) / EXP(4.015563))) + ((Lt^{1/3}) * ((V_{vs} / 5.50058) - (9.744324 - V_{vs}) / (5.50058^3))) \rightarrow R^2 = 0/888$$

رابطه (۱)

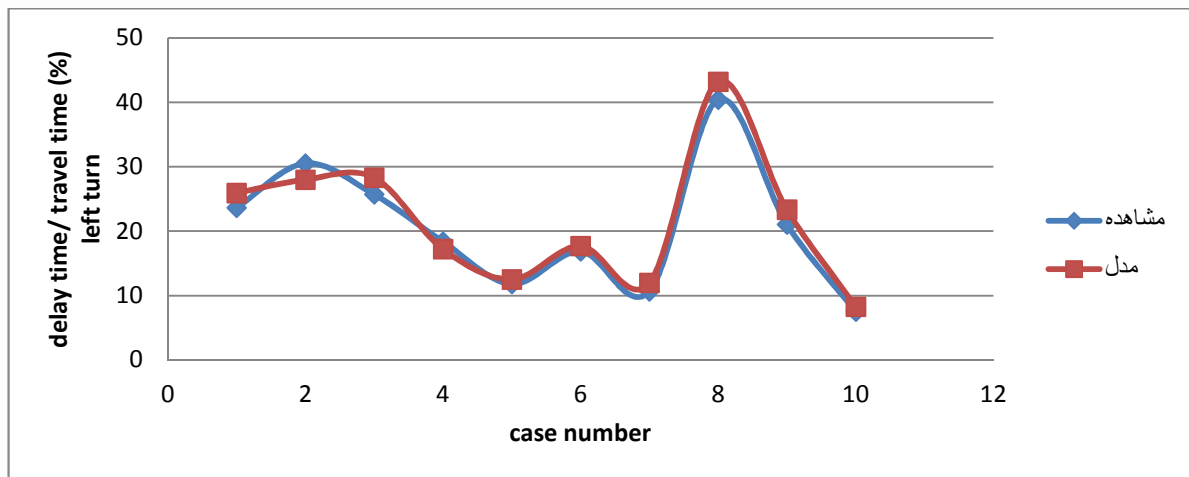
با توجه به معادله فوق، نشان داده میشود که مدل دارای R^2 بالایی می باشند و مدل میتواند توضیح معنا داری از متغیرها مستقل ارائه دهد.

۶- اعتبارسنجی مدل ها و بررسی میزان خطا و تحلیل حساسیت

هر مدلی باید براساس استانداردهای قابل قبول سنجیده شود. روش های مختلفی برای اعتبارسنجی مدل وجود دارد که باید متناسب با ماهیت مدل بکار گرفته شوند. در این تحقیق، با استفاده از داده هایی مدل را مورد آزمون قرار



داده ایم تا نتیجه حاصل از مدل با میزان عملکرد واقعی مقایسه گردد. لازم به ذکر است که تعداد داده ها زیاد بوده و برای واضح تر نشان داده شدن ۱۰ مورد از هر مدل انتخاب شده اند.



نمودار ۱: مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر بدست آمده از مدل برای مدل زمان تاخیر وسایل چپگرد

برای سنجش میزان اعتبار مدل از هر فاصله موجود در داده ها ۵ مورد کنار گذاشته شده بود و در مدل سازی استفاده نشده است تا پس از بدست آوردن مدل با استفاده از آنها اعتبار سنجی صورت گیرد. برای محاسبه میزان خطای مدل از رابطه زیر استفاده گردیده و نتایج در جداول زیر آورده شده است.

$$\text{خطا} = ((\text{مقدار بدست آمده بر اساس مدل} - \text{مقدار مشاهده شده}) / \text{مقدار مشاهده شده}) \times 100$$

جدول ۴: نتایج حاصل از اعتبار سنجی مدل پیشنهادی برای حرکات چپگرد

شماره مورد	فاصله	درصد چپگرد	حجم قطعه تداخلی	حجم مقابل قطعه تداخلی	(Delay time / travel time) %100 مشاهده شده بدون وارد شدن در مدل	(Delay time / travel time) %100 بدست آمده از مدل	خطا (%)
۱	100	35	3000	3000	97.27	87.80237	-9.73335
۲	100	35	1000	1500	27.57974	24.30125	-11.8873
۳	200	25	1500	1500	18.34758	20.45892	11.50746
۴	200	15	1500	1500	16.34559	14.63137	-10.4874
۵	300	45	1000	1000	14.46828	13.08489	-9.56151
۶	300	45	2500	1500	38.34214	32.94275	-14.0821
۷	400	25	2000	2500	51.76559	49.35978	-4.64752
۸	400	25	2500	1000	15.9173	14.89024	-6.45243
۹	500	55	1500	1000	14.51313	12.67175	-12.6877
۱۰	500	۵5	2000	3000	9۳.0۱	۸۱.۸۷۳	-۱۱.۹۷۳۸



همان طور که از جدول بالا مشخص است خطای محاسبه شده در اکثر موارد در محدوده مناسبی است که این نشان دهنده اعتبار مناسب مدل پیشنهادی برای حرکات مستقیم رونده می باشد .

در مدل بدست آمده برای تخمین زمان تاخیر از کل زمان پیموده شده برای حرکات چپگرد با توجه به خطای منفی بدست آمده در اکثر موارد نشان میدهد که مدل ها مقداری کم تر از مقدار مشاهده شده را نشان میدهند .

نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشانگر اینست که میزان تأثیر پارامتر حجم مقابل قطعه تداخلی مورد نظر از سایر پارامتر ها در زمان تاخیر حرکات , بیشتر است . بطوریکه با افزایش ۱۰ درصدی ترافیک عبوری در شرایط ترافیک کم, میزان تغییرات زمان تاخیر به مقدار ۶۰ درصد افزایش می یابد و به ازای ۱۰ درصد کاهش حجم ترافیک در شرایط یکسان تا مقدار ۳۶ درصد کاهش می یابد.

میزان تغییرات به ازای ۱۰ درصد افزایش و کاهش پارامتر ها به طور کلی با افزایش ترافیک عبوری کم تر می شود . بدین معنی که با افزایش ترافیک عبوری از شریان تغییرات زمان تاخیر با تغییر پارامتر های مستقل کمتر تغییر میکند . از این نکته می توان چنین برداشت کرد که با افزایش ترافیک عبوری دلیل افزایش ازدحام میزان عملکرد و قدرت مانور وسایل کمتر میگردد در نتیجه تغییرات ۱۰ درصدی در پارامتر های مستقل تغییرات چندانی در زمان تاخیر ایجاد نمیکند. و مدل های موجود در بازه تعریف شده برای متغیرهای مستقل صحت دارند.

۷- بهینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک

بهینه سازی یک فعالیت مهم و تعیین کننده در طراحی ساختاری است. طراحان زمانی قادر خواهند بود طرح های بهتری تولید کنند که بتوانند با روش های بهینه سازی در زمان و هزینه طراحی صرفه جویی نمایند. هدف از بهینه سازی تعیین متغیرهای طراحی است، به گونه ای که تابع هدف کمینه یا بیشینه شود.

توابع هدف استفاده شده توابعی می باشند که توسط نرم افزار genex pro tool توسط برنامه نویسی ژنتیکی بدست آمده اند.

برای پیاده سازی این الگوریتم بهینه سازی از روش های مختلف انتخاب مانند Tournament(T), random(R), Roulette wheel(RW), همچنین عملگرهای مختلف ژنتیکی تولید مثل مانند Single point (S), Double point(D), Three point (TH) استفاده شده است.

پس از ۲۰۰ بار همگرایی و ۱۰ بار اعمال کدهای ژنتیکی بر توابع هدف مقادیر بهینه پارامتر های به صورت زیر است.



جدول ۵: مقادیر بهینه برای حرکات چپگرد از ۹ آنالیز انجام شده

T.TH	RW.TH	R.TH	T.D	RW.D	R.D	T.s	RW.S	R.s	
315.7	257.9	330.8	252.2	293.9	254.1	377.7	367.6	375.1	فاصله
1077.8	1036.6	1050.3	1005.5	1018.1	1035.9	1005	1028	1023.8	حجم قطعه تداخلی
1319.8	1173.6	1289.1	1205.8	1268	1250.1	1269	1584	1441.1	حجم مقابل قطعه تداخلی
19.2	21.6	17.4	17	16.7	16.1	16.9	16.2	16.1	درصد گردش به چپ
7.705	7.678	7.261	6.917	6.950	6.995	6.861	6.91	6.88	delay) time/travel 100 × (time

در جداول بالا R.S بیانگر عملگر انتخاب Random و S عملگر ژنتیکی تولید مثل تک نقطه ای است و همین ترتیب بقیه موارد بیانگر علامت اختصاری عملگرها می باشد.

۸- نتیجه گیری

مطالعات انجام شده نشان داد که مدل ژنتیکی (۱) بدست آمده قادر هستند زمان تاخیر برای وسایلی که قصد گردش به چپ دارند و همچنین وسایلی که مستقیم میروند را با دقت بالایی تخمین بزنند. با در نظر گرفتن معادله ذکر شده به عنوان توابع هدف در الگوریتم ژنتیک مقادیر بهینه پارامترهای مستقل تعیین شد. با در نظر گرفتن کمترین زمان تاخیر بهینه، هنگامیکه حرکات چپگرد در اولویت باشند (مدل ۱) مقدار بهینه برای احجام عبوری از قطعه تداخلی (فاصله تقاطع تا دوربرگردان) برابر ۱۰۳۷ و وسیله نقلیه بر ساعت و احجام قطعه مقابل دوربرگردان ۱۱۷۴ وسیله نقلیه بر ساعت، فاصله قطعه تداخلی ۲۵۸ متر و درصد وسایل گردش کننده به چپ ۲۱/۶ درصد می باشد.

همچنین نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که میزان تغییرات زمان تاخیر به ازای ۱۰ درصد افزایش و کاهش پارامترها به طور کلی با افزایش ترافیک عبوری کم تر می شود. از این نکته می توان چنین برداشت کرد که با افزایش ترافیک عبوری بدلیل افزایش ازدحام میزان عملکرد و قدرت مانور وسایل کمتر میگردد در نتیجه



تغییرات ۱۰ درصدی در پارامترهای مستقل تغییرات چندانی در زمان تاخیر ایجاد نمیکند و مدل های موجود در بازه تعریف شده برای متغیرهای مستقل صحت دارند.



منابع

1. Seonyeong Cheong, Saed Rahwanji, and Gang-Len Chang .October 1, 2008 .Comparison of Three Unconventional Arterial Intersection Designs:Continuous Flow Intersection, Parallel Flow Intersection, and Upstream Signalized Crossover .The 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation System
2. Ali Pirdavani, Tom Brijs, Tom Bellemans, and Geert Wets. December ,2011. Travel Time Evaluation of a U-Turn FacilityComparison with a Conventional Signalized Intersection. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board,No. 2223
3. Kamran Ahmed. July, 2011. Evaluation of Low Cost Technique “Indirect Right Turn” to Reduce Congestion at Urbanized Signalized Intersection in Developing Countries. 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service
4. Jay Samuel L,et all . 2010. Modeling U-turn traffic flow. Physica A 389 3640_3647
۵. امینی,ب. بررسی و ارزیابی دوربرگردان های شهر تهران. خرداد ۱۳۸۵. دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران
6. Cândida Ferreira . 2001. Departamento de Ciências Agrárias Universidade dos Açores. Gene Expression Programming: A New AdaptiveAlgorithm for Solving Problems . Complex Systems, Vol. 13, issue 2: 87-129



Presenting a systematic model for optimal allocation of u-turns in urban arterials (based on minimum travel time)

Reza Moayedfar, Maryam Taherzadeh

1- Assistant professor, Faculty of engineering, Arak university, Arak, Iran

2-Msc in highway engineering, Islamic Azad University, Science and Research branch, Tehran, Iran

abstract

one of the strategies for reducing conflict points in intersection is using u-turns. for using this, very accurate observations should be done. In this research some different traffic conditions is simulated in aimsun software and effective parameters such as travel time and delay time are obtained. The results are analyzed in spss and used in genetic programming tool called genexprotool and models for estimating travel time for left turn vehicle and go through vehicles are obtained .these models are used as goal function for optimizing with genetic algorithm in matlab and optimal values for independent parameters are obtained. Totally 9 different methods for optimizing in genetic algorithm are used and results show that optimal volume for vehicles going through is 1036 veh/h , for vehicles in opposite direction in 1173 veh/h , optimal distance between u-turn and intersection is 257 meter and optimal left turning vehicle percentage is 21.

Key words: *unconventional arterial intersection design (UAID), u-turn, travel time, delay time, aimsun*