

## بسمه تعالی

### آنالیز بهترین مسیر براساس پارامترهای مختلف شبکه - نمونه موردی شهر تهران

علی قدیری - کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS

#### چکیده :

از قابلیت های مهم GIS خاصیت **Networking** و تحلیل شبکه است انجام این مهم مستلزم مدلسازی شبکه می باشد. هدف این تحقیق مدلسازی شبکه خیابان های شهر تهران و پیاده سازی سناریوهای مختلف برای انتخاب بهترین مسیر بود. در آنالیز ها مشخص گردید که بکار بردن پارامترهای مختلف نتیجه معقول تری را بدنبال خواهد داشت. همچنین در این تحقیق مشخص شد که روش ساخت توپولوژی مهم بوده بطوری که توپولوژی از نوع مسیر نسبت به توپولوژی قوس - گره نتایج منطقی را بدست آورد.

#### مقدمه :

تجزیه و تحلیل مسائل و حل مشکلات مختلف در محیط GIS مستلزم مدلسازی دنیای واقعی در محیط GIS می باشد. یکی از این مدلها، مدل شبکه است. مدل شبکه متشکل از عوارض خطی و گره ها می باشد. عوارض خطی عوارضی هستند که از طریق آنها جریان صورت می گیرد. و گره ها نشان دهنده محل تقاطع (برای مثال تقاطع خیابان ها)، ایستگاه اتوبوس، مراکز خدماتی، مخازن و انبار آب و غیره می باشند. در مدل شبکه مسائل مربوط به خطوط و تقاطع ها (گره ها) مدلسازی می شود و از طریق توابع تحلیلی موجود در این مدل مسائل و مشکلات مربوط به دنیای واقعی قابل حل می باشد.

#### شبکه چیست؟

شبکه از نظر مفهومی ساده می باشد و متشکل از دو جز لبه (**Edge**) و تقاطع (**Junction**) است که بطور توپولوژیکی بهم دیگر متصل شده اند. خیابانها، جاده ها، خطوط آب و برق، لوله های نفت و گاز و غیره نمونه های از لبه و اتصالات هستند. لبه ها از طریق تقاطع ها به همدیگر مرتبط می شوند و از طریق لبه ها جریان منابع صورت می گیرد. در GIS شبکه ها بطور عمده برای مدلسازی شبکه های حمل و نقل و صنایع همگانی (آب و برق) استفاده می شود.

#### شبکه حمل و نقل (Transportation Network)

شبکه های حمل و نقل، شبکه های هدایت نشده می باشد. معنی این جمله این است که اگر چه یک لبه در شبکه ممکن است دارای جهت تخصیص داده شده باشد ولی عامل است که تصمیم برای جهت و سرعت و مقصد سفر می گیرد.

مثلاً" شخصی را در نظر بگیرید که در حال رانندگی در خیابان است و اوست که تصمیم می گیرد کجا دور بزند و کی بایستد و در کدام جهت رانندگی کنند. محدودیت های تحمیل شده به شبکه همانند یک جهت بودن خیابان یا گردش ممنوع، راهنماهایی برای راننده هستند که باید آنها را رعایت کند. و این تمایز اساسی این نوع از شبکه با شبکه صنایع همگانی است.

### شبکه صنایع همگانی

شبکه صنایع همگانی هدایت شده می باشند. مفهوم این جمله این است که عنصر ( بطور مثال آب، فاضلاب یا الکتریسته ) در امتداد شبکه براساس قوانین معین ساخته شده در داخل شبکه جریان می یابند. مسیری که آب طی خواهد کرد از قبل تعیین شده است. این مسیر می تواند تغییر بکند اما نه توسط عنصر. مهندس کنترل کننده شبکه می تواند با تغییر قوانین شبکه با باز کردن بعضی از لوله ها و بستن برخی دیگر جهت را در شبکه تغییر دهد. مجموعه داده شبکه، از منابع عارضه یا عوارض شرکت کننده در شبکه ساخته می شود. مجموعه داده شبکه، می تواند مدل اتصال پیشرفته ای که بیانگر سناریو های پیچیده ای چون شبکه های حمل و نقل چند مدلی باشد را با هم ترکیب کند. آن همچنین دارای مدل توصیفی غنی است که می تواند مقاومت ها (هزینه ها) محدودیت ها و سلسله مراتب را در شبکه مدل سازی بکند. مجموعه داده های شبکه از عوارض ساده (خطوط و نقاط) و گردش ها ساخته می شود.

### المانهای شبکه

مجموعه داده های شبکه از المانهای شبکه ساخته می شوند. المانهای شبکه از منابعی که برای ساخت مجموعه داده های شبکه استفاده می شوند ساخته می شود. هندسه عوارض منبع برای ایجاد اتصال بکار گرفته می شود. بعلاوه المانهای شبکه دارای توصیفاتی هستند که هدایت بر روی شبکه را کنترل می کنند. سه نوع از المانهای شبکه وجود دارد: لبه ها، تقاطع ها و گردش ها. لبه ها المانهایی هستند که به دیگر المانها (تقاطع ها) متصل می شوند و رابط به آن سوی منابع جریان می باشند. تقاطع ها لبه ها را بهم متصل می کنند و هدایت از یک لبه به لبه دیگر را ممکن می سازند. گردش ها المانهایی هستند که اطلاعات در مورد گردش بین دو یا چند لبه را ثبت می کنند. لبه ها و تقاطع ها اساس ساختار هر شبکه ای هستند. اتصال شبکه به اتصال لبه ها و تقاطع ها با یکدیگر سروکار دارد. گردش ها المانهای انتخابی هستند که اطلاعات در مورد گردش خاص را ذخیره می کنند بطور نمونه گردش به چپ از یک لبه خاص به دیگری ممنوع باشد.

### مفهوم اتصال

اطمینان از دقیق بودن لبه ها و تقاطع ها برای بدست آوردن نتایج صحیح مهم می باشد. اتصال در مجموعه داده شبکه مبتنی است بر انطباق هندسی نقاط انتهای خطوط، رئوس خطوط و نقاط و بکار بردن قوانین اتصالی که بعنوان خصوصیات مجموعه داده تنظیم گردیده است.

چگونگی ایجاد پیوستگی و ارتباط بین عوارض لبه و تقاطع

لبه ها در یک گروه اتصال مشابه می توانند به دو طریق به همدیگر متصل شوند.

#### - روش اتصال نقطه انتهایی

در این روش عوارض خطی بصورت لبه هایی در نظر گرفته می شوند که تنها در نقاط انتهایی می توانند بهم متصل شوند این روش برای مدل کردن عوارض قطع کننده چون پل بهتر است. در این مدل پل به عوارض دیگر تنها در نقاط انتهایش وصل می شود و نتیجه این که هر خیابانی که از زیر پل می گذرد به پل وصل نمی شود. ما در این مقاله برای مدل کردن پل بزرگراه رسالت و شهید چمران از این روش استفاده کرده ایم.

#### - روش اتصال هر نوع راس

در این روش عوارض خطی به چندین لبه در محل تلاقی رئوس تکه تکه می شود. این روش برای مدل کردن خیابان های متقاطع بهتر است. ما از این روش اتصال در عوارض بزرگراه، خیابانهای اصلی و فرعی و میادین استفاده کرده ایم

#### مفهوم توصیفات شبکه

اتصال نقش اساسی بمنظور سفر در شبکه دارد. جهت هدایت و عبور در شبکه المانهای شبکه مثل لبه ها (خطوط) و تقاطع ها (نقاط) باید به هم متصل باشند. علاوه براین، المانها خصوصیتی دارند که هدایت و ناوبری در شبکه را کنترل می کنند

توصیفات شبکه خصوصیات المانهای شبکه است که قابلیت عبور بر روی شبکه را کنترل می کنند. مثال های از توصیفات شامل چه مدت زمانی طول می کشد تا مسافتی معین از راه طی شود. محدودیت برای عبور وسیله نقلیه خاص در خیابان خاص، سرعت مجاز و جهت یک طرفه و دو طرفه بودن

توصیفات شبکه دارای چهار نوع ویژگی نام، نوع کاربرد، واحد و نوع داده می باشند. نوع کاربرد مشخص می کند که چگونه توصیف در طول آنالیز بکار برده خواهد شد یعنی آن توصیف بعنوان هزینه، توصیف گر، محدودیت بکار گرفته خواهد شد یا بعنوان سلسله مراتب.

#### توصیف هزینه :

یک توصیف خاصی که برای اندازه گیری و مدل کردن مقاومت های چون مدت زمان سفر یا تقاضا (حجمی از زباله که از خیابان برداشته می شود). توصیف های چون طول خیابان، مدت زمان رانندگی یا پیاده روی و واحد های مسافت می تواند مثال هایی از توصیف هزینه باشد.

#### توصیف محدودیت :

این توصیف برای المانهای خاصی مشخص می شود که محدودیت عبور دارند. مثلاً "یک طرفه بودن می تواند بعنوان محدودیت مدل شود بطوری که تنها قابلیت عبور از یک طرف را داشته باشد .

#### توصیف سلسله مراتب

سلسله مراتب رتبه یا درجه تخصیص داده شده به المانهای شبکه است. بطور مثال یک شبکه خیابان ممکن است دارای سلسله مراتب کلاس جاده برای جدا کردن جاده های درون استانی از جاده های محلی باشد. در آنالیز یافتن بهترین مسیر از یک نقطه به نقطه دیگر، کاربر ترجیح می دهد که یکسری از جاده ها را در اولویت قرار دهد.

### توصیف گرها

توصیفاتی هستند که ویژگی های شبکه یا المانهای آن را توصیف می کنند. این توصیف برخلاف توصیف هزینه قابلیت تقسیم ندارد. یعنی اینکه مقادیر آن بستگی به طول المان لبه ندارد. تعداد کوچه ها، محدودیت سرعت توصیف گرهایی برای شبکه خیابان هستند.

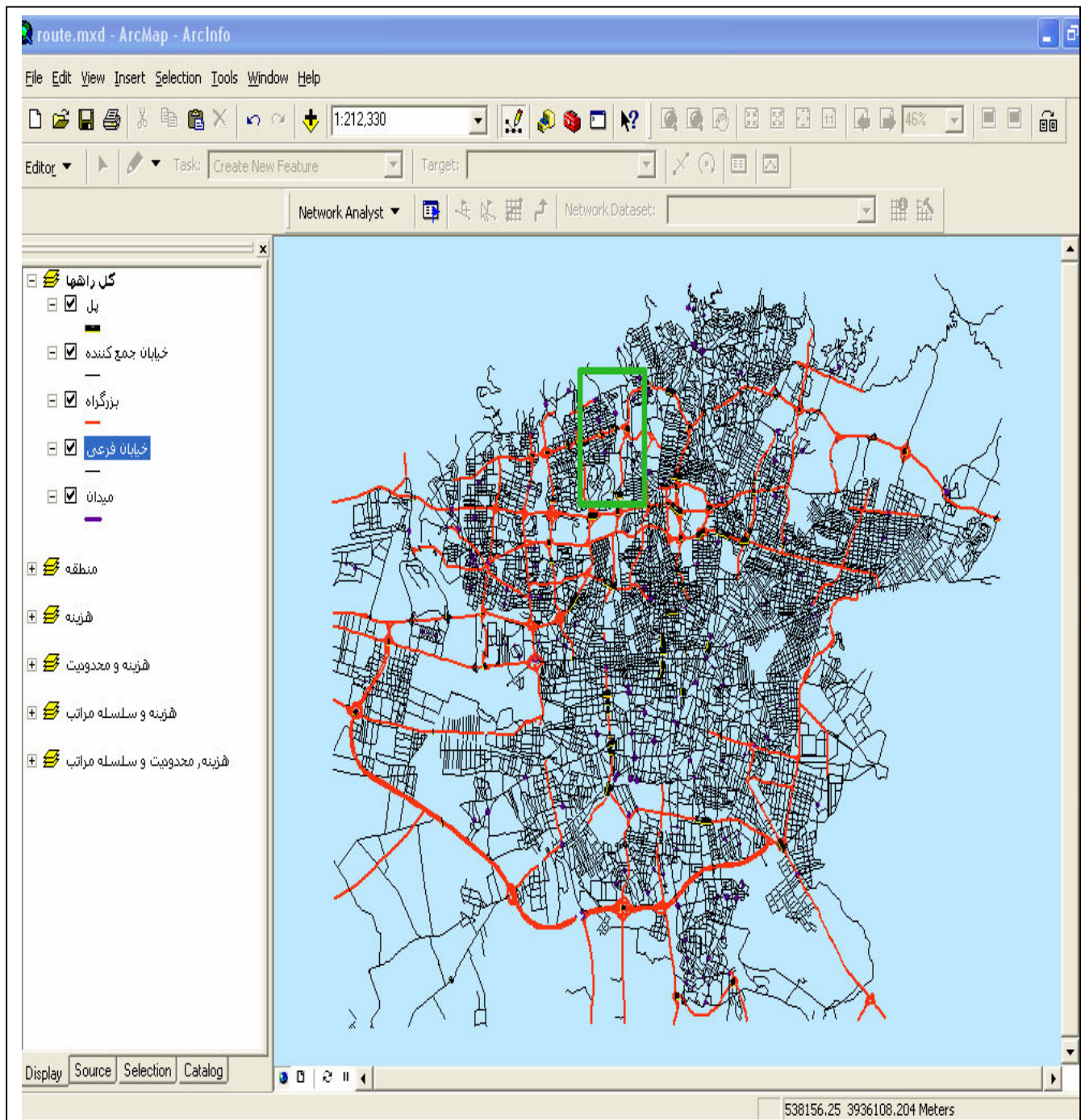
### مواد و روش ها

برای پیاده سازی و مدل کردن شبکه خیابان های شهری ما از داده های خطی شهر تهران در زیر کلاس های بزرگراهها پل ها، خیابان های اصلی، میادین و خیابانهای فرعی استفاده کردیم. آماده سازی داده ها برای شبکه شامل مواردی چون ساخت توصیفات مورد نیاز که شامل فیلدهای اطلاعاتی چون طول خیابانها، یک طرفه بودن، سلسله مراتب بود، توپولوژی هم بصورت توپولوژی مسیر ساخته شد. بعد از آماده سازی داده، برای ساخت شبکه گروه های اتصال، روش اتصال، تعریف توصیفات شبکه، تعریف فیلد ارتفاعی برای عارضه پل و تعریف جهت برای گزارش دهی بهترین مسیر از طریق نوع داده ژئودیتابسی انجام شد. بعد از ساخت شبکه، آنالیز بهترین مسیر بین نقاط ۱ و ۲ در بین پل ولایت در تقاطع بزرگراه نیایش و شهید چمران براساس توصیفات مختلفی چون ارتفاع پل، هزینه (طول مسیر)، محدودیت (یک طرفه بودن) و سلسله مراتب راهها انجام شد بطوری که بزرگراه و پل ها در اولویت اول و دوم و خیابانهای اصلی و میادین در اولویت سوم و چهارم و خیابانهای فرعی در اولویت پنجم قرار گرفتند. در دو شبکه ای که براساس روش های مختلف توپولوژی **ARC-NODE** و **Route** ساخته شدند. مشخص شد که توپولوژی دومی برای مدل کردن شبکه های چون شبکه شهری مناسبتر و نتایج منطقی را می دهد. کاربرد های این تحقیق می تواند در مدلسازی شبکه خیابان ها برای امداد رسانی و آتش نشانی و کنترل ترافیک و هدایت و ناوبری و شبکه های آب و برق استفاده کرد.

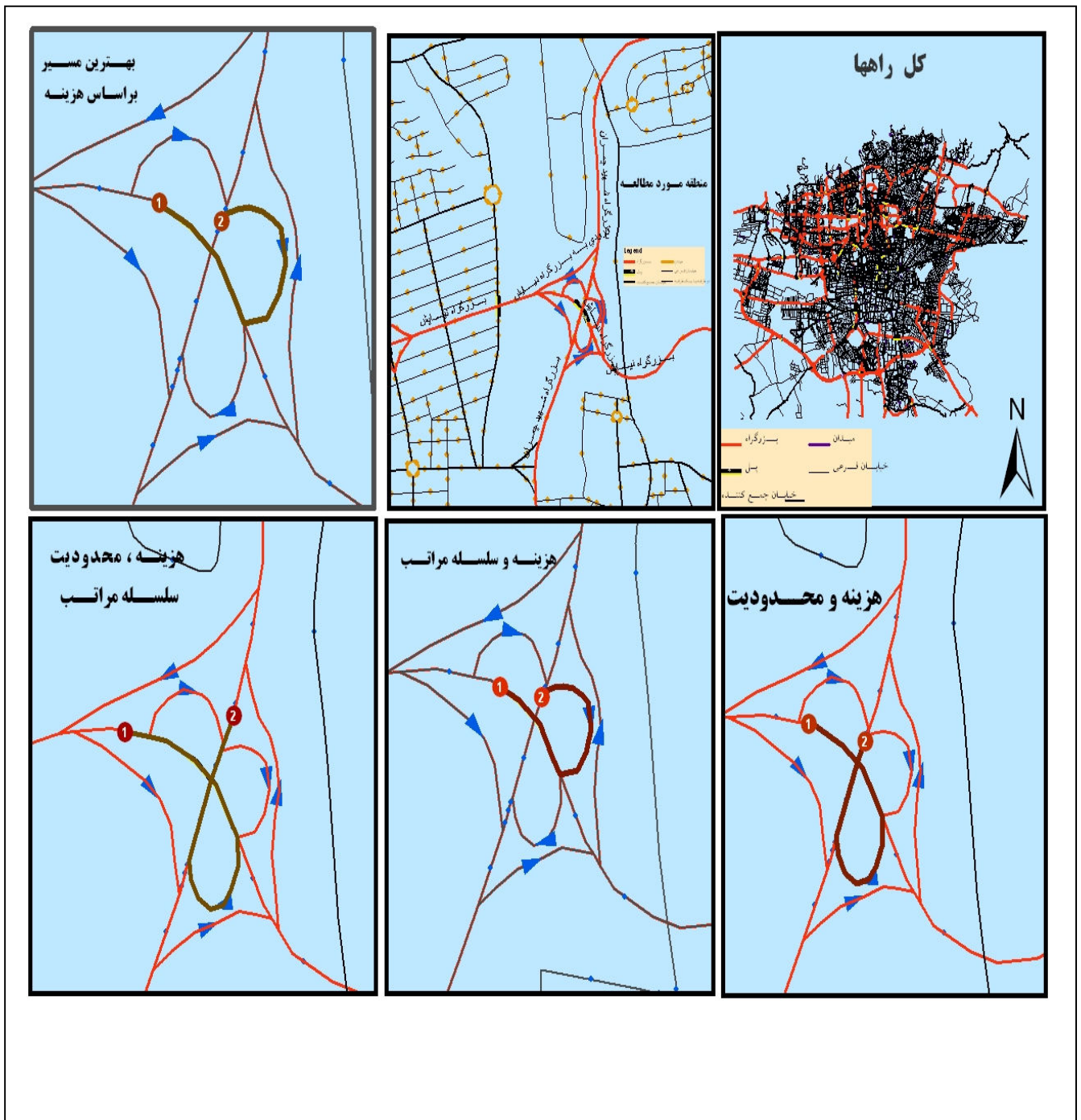
### بحث و نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل یکی از عملکردهای اساسی **GIS** می باشد. و در خیلی از زمینه ها از شبکه های حمل و نقل گرفته تا صنایع همگانی کاربرد دارد. استفاده از آنالیزهای شبکه در **GIS** برای حل مسائل مربوط به جهان واقعی مستلزم ساخت مدل شبکه در محیط **GIS** می باشد. تجزیه و تحلیل شبکه بر روی عناصر شبکه که عمدتاً شامل عوارض نقطه ای و

خطی می باشند کار می کند. عوارض خطی شامل بزرگراه ها ، خیابانها ، جاده ها ، آب و برق و فاضلاب ، شبکه رودخانه ها و غیره می باشد. و نقاط شامل مرکز خدماتی ، ایستگاه ها ، مخازن ، سوئیچ های برق و غیره است . تجزیه و تحلیل شبکه از مدلی برای حل مسئله استفاده می کند که از عناصر بالا یعنی عوارض خطی (قوس) و عناصر نقطه ای (گره) ساخته شده است. ساخت مدل شبکه نیز مستلزم مراحل است و بدون ساخت مدل شبکه نمی توان به حل مسئله پرداخت. در نتیجه می توان گفت با درک کامل مفهوم مدل شبکه و چگونگی پیاده سازی آن می توان به حل مسائل مختلف پرداخت.



نمایی از لایه بکار رفته در آنالیز





انجام انواع آنالیزها برای انتخاب بهترین مسیر بین دو نقطه ۱ و ۲ در پل ولایت، تقاطع بزرگراههای نیایش با شهید چمران

منابع

1- ESRI- ArcGIS Desktop Help

2- zeilar .m: Modeling\_our\_World.pdf- PUBLISHED BY  
Environmental Systems Research Institute, Inc.



*1<sup>th</sup> Conference of Urban GIS*  
*Shomal University, Amol, Iran, 26-27 August 2007*

---

