ساده‌سازی بافت آگاه نقشه راه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه با استفاده از دوگان گراف

جواد صابریان[1]
محمدرضا ملک[2]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۲/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/٤/۲۱

****

چکیده

استفاده از سیستم‌های اطلاعات همراه برای ارائه انواع خدمات اطلاعاتی به‌ویژه در حوزه اطلاعات مکانی روز به روز در حال گسترش است. یکی از خدمات بسیار پرکاربرد در این زمینه، خدمات مرتبط با ناوبری و راه‌یابی است. توسعه قابلیت‌ها و امکانات در این حوزه همواره با محدودیت فضای حافظه، پردازش و صفحه نمایش روبرو بوده است. در این راستا، مقاله حاضر، به توسعه یک روش کاربردی برای نمایش بر مبنای بافت نقشه راه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه پرداخته است. برای این منظور از رویکردی نوین مبتنی بر دوگان گراف استفاده شده است. دوگان گراف تغییر یافته گراف اولیه می‌باشد که برای تسهیل و ساده‌سازی حل مسائل در گراف اولیه تعریف و استفاده می‌شود. برای این منظور پس از معرفی و انتخاب عوامل مؤثر بافت در نمایش نقشه، از پارامتر درجه هر گره در دوگان گراف شبکه خیابان‌های شهری برای تولید اتوماتیک نقشه‌های با جزئیات کمتر در هر بافت استفاده می‌شود. به این ترتیب می‌توان روابط توپولوژی و ارتباطات بین خیابان‌های شهری را نیز در استخراج مقیاس‌های مختلف از یک نقشه دخیل کرد. روش پیشنهادی این مقاله در یک مطالعه موردی بر روی نقشه راه‌های یک بخش از شهر تهران اجرا شد. برای این منظور از یک معماری خادم مخدوم تحت وب بر روی شبکه تلفن همراه استفاده شد که نتایج آن کارآیی روش ارائه شده را به خوبی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: دوگان گراف، محیط اطلاعات همراه، نقشه بافت آگاه، مقیاس

****

۱- دکتری GIS و استادیار گروه مهندسی نقشه برداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب j_saberian@azad.ac.ir
۲ - استادیار گروه GIS دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی mrmalek@kntu.ac.ir

۱- مقدمه

امروزه پیشرفت‌های بسیاری همراه با افزایش نیاز بشر به اطلاعات رقومی در هر زمان و در هر مکان، در دستگاه‌های همراه مشاهده می‌شود.(Garofalakis, Papapoulias, & Plessas, 2007) بسیاری از ضعف‌ها و محدودیت‌هایی که در گذشته در محیط‌های اطلاعات همراه وجود داشت با پیشرفت تکنولوژی و ارتقای بستر محیط‌های اطلاعات همراه مرتفع گردیده‌اند. این پیشرفت‌ها منجر به ارائه قابلیت‌ها و کاربردهای بسیار مفید در محیط‌های اطلاعات همراه گردیده است. از جمله این قابلیت‌ها که در محیط‌های اطلاعات همراه روز به روز گسترده‌تر و توانمندتر ارائه و استفاده می‌شوند قابلیت‌هایGIS و سرویس‌های مکان‌مبنا می‌باشند. یکی از مهم‌ترین و بی‌گمان کاربردی‌ترین استفاده سیستم اطلاعات مکانی همراه، ناوبری و هدایت اشیاء متحرک، خواه سواره و خواه پیاده می‌باشد.

در زمینه ارائه سرویس‌های مکانی همراه می‌توان به (Bassiri, Malek, & Amirian, 2012)اشاره کرد که در آن با در نظر گرفتن عدم قطعیت مکانی کاربر، خدماتی مکان‌مبنا برای او ارسال می‌شود و یا (Zipf & Jöst, 2006) که در آن یک سیستم همراه بافت آگاه مکانی برای هدایت عابران پیاده توسعه داده شده است. همچنین در(Laakso, Gjesdal, & Sulebak, 2003) صحبت از پروژه‌ای است که بر روی یک سیستم همراه با نقشه‌های سه بعدی برای هدایت و راهنمایی توریست کار می‌کند.همان‌گونه که در نگاره ۱ نشان داده شده است، اجزای اصلی یک سیستم اطلاعات مکانی همراه را می‌توان شامل سیستم تعیین موقعیت مانند گیرندهGPS، تجهیزات همراه مثل موبایل، تبلت ولب تاب، شبکه ارتباطی و سیستم اطلاعات مکانی دانست.

نگاره ۱- اجزای اصلی یک سیستم اطلاعات مکانی همراه

افزایش تقاضا برای این‌گونه سرویس‌ها در میان کاربران و افزایش نیاز به ایجاد تعامل کارآمد میان کاربران و نقشه در محیط‌های اطلاعات همراه باعث افزایش اهمیت نمایش و ارائه نقشه به کاربران با توجه به شرایط محیطی، زمانی، مکانی و غیره شده است. از طرف دیگر محدودیت دستگاه‌های همراه نسبت به کامپیوترهای خانگی باعث شده است که اهمیت مسایلی همچون تعمیم و ساده‌سازی نقشه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه دوچندان شود. نقشه‌هایی که در سامانه‌های ناوبری کنونی استفاده می‌شوند اغلب از نقشه‌های متداول استخراج شده و دارای همان پیچیدگی‌های بصری نقشه‌های کاغذی‌اند(Lee, Forlizzi, & Hudson, 2008). بنابراین نمایش آن‌ها بر روی نمایشگرهای با اندازه محدود باعث شلوغی نمایشگر و در نتیجه ناخوانا بودن اطلاعات می‌گردد(Sheleiby, Malek, Alesheikh, & Amirian, 2009). ازاین‌رو همواره نیازمند روش‌هایی برای خلاصه‌سازی و تعمیم نقشه‌ها در جهت افزایش خوانایی آن‌ها خواهیم بود.

در طول سال‌های گذشته دو روش کلی تعمیم و ساده‌سازی برای استخراج نقشه‌های با مقیاس کوچک‌تر از نقشه اولیه توسعه داده شده است. این دو روش تعمیم و ساده‌سازی کارتوگرافیکی و تعمیم و ساده‌سازی بر مبنای مدل هستند (Muller, Lagrange, & Weibel, 1995). در این مقاله از فضاهای دوگان برای انجام تعمیم و ساده‌سازی بافت آگاه نقشه خیابان‌های شهری جهت ایجاد تعامل بهتر کاربران و محیط‌های اطلاعات همراه بهره برده شده است. بافتی که کاربر در آن کارهایش را انجام می‌دهد ارتباط بسیار محکمی با نیازهای اطلاعاتی او دارد و محتویات اطلاعات و نیز نحوه بصری سازی اطلاعات را کنترل می‌کند.(Reichenbacher, 2001) شرایط کاربران در سیستم‌های ناوبری همراه با توجه به بافت اطراف در هر لحظه با تغییر همراه است و بر این اساس نیازهای اطلاعاتی آن‌ها نیز تغییر می‌کند. به عنوان مثال کاربر در زمان توقف نیازمند اطلاعات با سطح جزئیات بالاست، در حالی که در سرعت‌های بالا به اطلاعات ساده‌تر

با سطح جزئیات کمتر نیاز دارد. پس وجود نقشه‌های با جزئیات متفاوت در سیستم‌های ناوبری همراه ضروری است *(Timpf, Volta, Pollock, & Egenhofer, 1997)* .

نشان خواهیم داد که می‌توان از مفاهیم دوگان گراف برای استخراج اتوماتیک نقشه‌های با جزئیات متفاوت از خیابان‌های شهری استفاده کرد به نحوی که علاوه بر در نظر گرفتن ابعاد و شکل خیابان‌ها، نحوه ارتباطات و توپولوژی بین خیابان‌ها نیز در استخراج مقیاس‌های کوچک‌تر در نظر گرفته شود. همانند بسیاری از نظریه‌های دیگر که در آن‌ها برای مسایل راه‌حل‌هایی بر مبنای فضای دوگان ارائه شده در گراف‌ها نیز چنین فضاهایی تعریف و استفاده شده‌اند. به این صورت که ابتدا مسأله موجود در گراف اولیه به یک فضای دوگان مناسب برده شده و پس از حل، نتایج به فضای اولیه برگردانده می‌شود.

در روش‌هایی که به تعمیم و ساده‌سازی نقشه خیابان‌ها بدون توجه به ارتباطات بین آن‌ها پرداخته می‌شود ممکن است برخی بخش‌های یک خیابان واحد، به دلیل کوچکی ابعاد در فرآیند ساده‌سازی حذف شود. به عبارت دیگر ممکن است که بخش‌هایی از یک خیابان واحد با یک نام مشخص در مقیاس کوچک‌تر ظاهر شود و بخش‌هایی از آن حذف شود. چون در نقشه‌های با فرمت برداری یک خیابان واحد با یک خط ممتد ترسیم نمی‌شود بلکه به صورت پاره‌خط‌های به هم متصل ترسیم می‌شود که اگر در فرآیند ساده‌سازی هر پاره‌خط به صورت جداگانه بررسی شود باعث مبهم شدن نقشه در مقیاس‌های کوچک‌تر می‌شود. ممکن است بعد از تعمیم، بعضی از خیابان‌ها به هیچ خیابان دیگری متصل نباشند و به صورت تنها نشان داده شوند. به همین دلیل معمولاً در این روش‌ها یک مرحله کار دستی باید روی نقشه‌های تولید شده انجام شود و ابهامات بوجود آمده را برطرف کند. در این مقاله نشان خواهیم داد که می‌توان با استفاده از مفاهیم دوگان گراف ارتباطات توپولوژی بین خیابان‌های شهری را مدل کرد و به این ترتیب از بوجود آمدن مشکلاتی نظیر آنچه توضیح داده شد جلوگیری کرد و نقشه‌های چند مقیاسه متناسب با بافت را به صورت اتوماتیک و بدون ابهام ایجاد کرد.

در ادامه ساختار مقاله برای رسیدن به اهداف این تحقیق به این صورت تنظیم شده است، قسمت دوم به تعاریف و مفاهیم اولیه بافت آگاه و نحوه تأثیر آن در نمایش نقشه در محیط‌های اطلاعات همراه اختصاص دارد. قسمت سوم به تعاریف گراف و دوگان آن اختصاص دارد. در قسمت چهارم، نحوه استفاده از دوگان گراف جهت استخراج نقشه‌های با جزئیات کمتر در بافت‌های متفاوت توضیح داده شده است. قسمت پنجم به ارزیابی و تست روش ارائه شده در یک مطالعه موردی در محیط‌های اطلاعات همراه می‌پردازد. در این بخش معماری خادم مخدوم استفاده شده به همراه فرآیند اجرا از لحظه تعیین موقعیت و تعیین سرعت در بخش مخدوم تا تولید نقشه با سطح جزئیات مناسب در بخش خادم توضیح داده شده است. و بالاخره قسمت ششم مقاله به نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی تحقیق اختصاص دارد.

۲- بافت آگاهی و سازواری[1] در سرویس‌های مکانی

پردازشگری بافت آگاه یکی از جنبه‌های اصلی پردازشگری فراگیر است که اولین بار در سال ۱۹۹۲ و با ارائه محصولی از مؤسسه تحقیقاتی اولی وتی معرفی گردید *(GiMoDig, 2007)*. برای بررسی پردازشگری بافت آگاه اولین قدم تعریف بافت و بافت آگاهی است. بافت هر گونه اطلاعاتی است که بتوان از آن برای مشخص کردن حالت و وضعیت یک موجودیت استفاده کرد *(Dey & Abowd, 2006)*. برنامه‌های کاربردی بافت آگاه برنامه‌هایی هستند که به صورت پویا رفتارشان را بر اساس بافت کاربر تغییر می‌دهند و منطبق می‌کنند *(Dey & Abowd, 2006)*. یکی از ویژگی‌های اصلی سیستم‌های همراه متغیر بودن لحظه‌ای شرایط محیطی در آن‌ها می‌باشد. بر این اساس می‌توان به وسیله پردازشگری بافت آگاه، شرایط محیطی، دستگاهی و سلایق کاربر را به سیستم‌های همراه وارد کرد تا تعامل میان کاربر و سیستم همراه بیشتر و مفیدتر انجام

1- Adaptation

شود.Schilit و همکاران ***(Schilit, Adams, & Want, 1994)*** بافت را در سیستم‌های همراه شامل سه بخش بافت سرویس و فناوری، بافت کاربر و بافت محیط می‌داند. موقعیت و مکان، ساخت سفر، آب و هوا، سر و صداهای پس زمینه، زمان، سرعت و اطلاعات وضعیت و ایمنی راه‌ها و عناصر شهری از جمله بافت‌های محیطی هستند.

بافت‌های مختلفی مثل ویژگی‌های شناخت مکانی انسان، ویژگی‌های شخصی، ترجیحات شخصی، فعالیت‌های معمول یک شخص، توانایی‌ها و تجارب شخص به‌خصوص از منظر شناختی، سن، وضعیت سلامتی، مشوق‌های ذهنی شخص در انجام یک عمل، ویژگی‌های فرهنگی فرد، اطلاعات قبلی فرد، سابقه حرکت فرد، مکان‌های معنی‌دار برای فرد، هدف از سفر و وظیفه‌ای که کاربر قصد انجام آن را دارد؛ می‌توان در دسته بافت‌های مرتبط با کاربر قرارداد ***(Freksa, Klippel, & S., 2007; Rahimi & Malek, 1390).***

سازواری یک سیستم نیز بر اساس نحوه تطبیق آن با بافت تعریف می‌شود. یک سیستم سازوار است؛ اگر تطبیق آن با بافت به صورت اتوماتیک و بدون دخالت مستقیم کاربر انجام شود ***(Zipf & Jöst, 2006)***. پردازشگری بافت آگاه در سه فاز انجام می‌شود ***(Zipf & Jöst, 2006)***؛ ۱- اکتشاف یعنی تعیین و تشخیص ویژگی‌های هر موجودیت ۲- انتخاب یعنی انتخاب عوامل تأثیرگذار در پردازش از بین تمامی عوامل و ۳- استفاده و به‌کارگیری یعنی به‌کارگیری عوامل انتخاب شده در پردازش و تطبیق سیستم با شرایط.

عملگرهای گوناگونی برای ساده‌سازی در هر بافت تعریف و استفاده شده‌اند، ولی خروجی آن‌ها هنوز باید تحت یک نظارت انسانی قرار گیرد. این مسأله منجر به مطرح شدن دیدگاهی شده است که تقویت هوشمندی ساده‌سازی نامیده شده است. این دیدگاه در ترکیب تکنیک‌های الگوریتمی و روش‌های دانش‌مبنا ایجاد شده است. با افزایش توان محاسباتی دستگاه‌های همراه، از اهمیت کم کردن حجم داده ورودی به یک تحلیل مکانی وحجم داده تبادل شده روی شبکه،کاسته شده است. در این شرایط، ساده‌سازی به منظور تطابق با کاربردها و معناهای مورد نظرکاربر، بیشترموردتوجه قرارگرفته است. در این دیدگاه نقش بافت بیش از پیش نمایان است. ساده‌سازی، فرایندی پالایشی است که درآن بعضی از پدیده‌ها براساس کاربرد موردنظر انتخاب شده واین پدیده‌ها مورد طبقه‌بندی و تعمیم دوباره قرار می‌گیرند. تعمیم و ساده‌سازی شبکه راه‌ها را می‌توان ساده‌تر کردن نمایش شبکه از طریق کم کردن جزئیات باحفظ ویژگی‌های شبکه از جمله اتصال دانست***(Zhang, 2004)***. این‌که کدام یک از ویژگی‌های شبکه باید حفظ شود به شرایط گوناگون بافتی و محیطی بستگی داشته و ساده‌سازی شبکه اغلب مستلزم در نظرگرفتن اطلاعات بافتی گوناگون است. ساده‌سازی شبکه نیازمند درکی مناسب از جنبه‌های هندسی، توپولوژیک و معنایی شبکه راه‌ها است***(Tian, Guo, & Zhan, 2008)***.

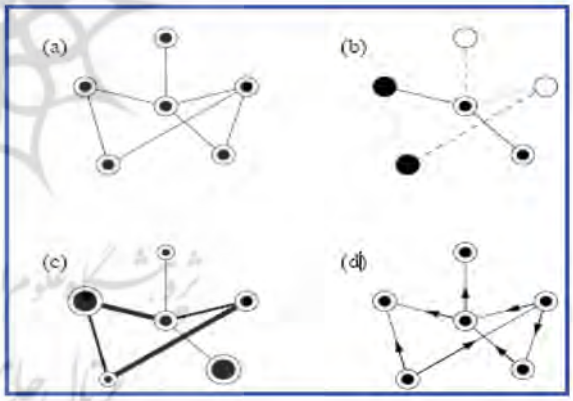
در این تحقیق سرعت حرکت کاربر، موقعیت لحظه‌ای کاربر و اندازه صفحه نمایشگر دستگاه همراه به عنوان عوامل تأثیرگذار بافت در محیط اطلاعات همراه انتخاب شده‌اند. بر این اساس نمایش نقشه متأثر از شرایط متغیر نامبرده تغییر خواهد کرد. رابطه (۱) بیانگر ارتباط تابعی این سه بافت با نمایش نقشه می‌باشد.

$$\text{نحوه نمایش نقشه} = M(v, s, p) \quad (۱)$$

در این رابطه v سرعت لحظه‌ای خودرو، s اندازه صفحه نمایشگر و p موقعیت کاربر را نشان می‌دهد. هر چه سرعت کاربر بیشتر باشد نمایش نقشه کلی‌تر و با جزئیات کمتری صورت می‌گیرد. تأثیر موقعیت کاربر بر روی نمایش به این صورت خواهد بود که اولاً خیابانی که کاربر در آن حضور دارد باید در هر سطح جزئیاتی نشان داده شود و ثانیاً احتمال نمایش خیابان‌های متصل به خیابان محل حرکت کاربر نیز از خیابان‌های دیگر، در هر سطح جزئیاتی بیشتر می‌باشد. به عبارت دیگر عملیات فیلترینگ خیابان‌ها برای نمایش به صورت وزن‌دار انجام می‌شود. به این صورت که خیابان‌های در ارتباط مستقیم با خیابان محل کاربر از وزن بیشتر و بقیه خیابان‌ها با وزن کمتری برخوردار می‌باشند.

۳- دوگان گراف

در این بخش ضمن پرداختن به اصول اولیه تئوری گراف، به معرفی انواع دوگان گراف مرتبط با روش پیشنهادی تحقیق نیز پرداخته می‌شود.گراف G مجموعه‌ای شامل دو مؤلفه (N, E) می‌باشد که مجموعه N به صورت یک مجموعه متناهی و ناتهی از گره‌ها و مجموعه E شامل یکسری ارتباطات دودویی برروی مجموعه N تعریف می‌شود. N مجموعه گره‌ها درگراف و E مجموعه یال‌های گراف است ***(Boundy & Murty, 1999)***. مجموعه‌ای از گره‌ها که توسط تعدادی خطوط به هم متصل شده‌اند ساده‌ترین نوع یک گراف می‌باشد. در بسیاری موارد با گراف‌های پیچیده‌تری مواجه هستیم. به عنوان مثال ممکن است بیشتر از یک نوع گره یا بیشتر از یک نوع یال در گراف موجود باشد. ویژگی‌ها و وزن‌های مختلفی ممکن است به گره‌ها و یال‌های یک گراف اختصاص‌یافته باشد. نگاره ۲ نمونه‌هایی از گراف‌های پیچیده که در GIS کاربرد دارند را نشان می‌دهد.



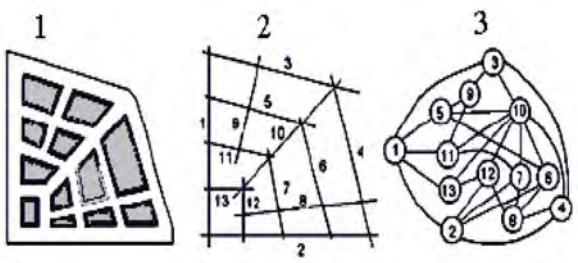
نگاره ۲- مثال‌هایی از انواع گراف a) یک گراف ساده بدون جهت با یک نوع یال و گره ثابت b) یک گراف با گره‌ها و یال‌های متفاوت c) یک گراف با وزن‌های متفاوت برای گره‌ها و یال‌های آن d) یک گراف با یال‌های جهت‌دار

(Newman, 2003)

گرافی که به هر یال آن یک جهت اختصاص یافته باشد گراف جهت‌دار می‌باشد. در مواردی مثل آنالیز شبکه لازم است به منظور مدل‌سازی دنیای واقعی ازگراف‌های جهت‌دار برای نشان دادن جهت حرکت مجاز در خیابان‌ها (یال‌ها) استفاده شود. گرافی که به هر یال آن وزنی نسبت داده شده باشد گراف وزن‌دار نامیده می‌شود. درآنالیزهای شبکه این وزن می‌تواند نشان‌دهنده معیارهای متفاوتی مثل طول، زمان و ...باشد. درجه یک گره برابر تعداد یال‌هایی است که به آن گره متصل می‌باشند. دوگان‌های گراف برای ساده‌سازی و یا حل مسایل گراف اولیه ارائه شده‌اند. تاکنون دوگان گراف‌های متعددی در علوم کاربردی گوناگون تعریف و استفاده شده‌اند. در این مقاله از دوگان گراف‌هایی که در تئوری نحو فضا بکار گرفته شده‌اند برای رسیدن به اهداف تحقیق استفاده شده است. در تئوری نحو فضا به بررسی تأثیرات متقابل شبکه‌های شهری و اجتماع پرداخته می‌شود. در واقع نحو فضا مجموعه‌ای از روش‌ها و تئوری‌هایی است که به مطالعه پیکربندی فضا در مقیاس معماری و شهری می‌پردازد تا چگونگی اثر متقابل پیکربندی فضا، سازمان اجتماعی و رفتارهای اجتماعی را تشریح نماید***(Hiller & Hanson, 1984)***. این نوع از دوگان گراف بر خلاف دیگر دوگان‌ها از گراف اولیه استخراج نشده و از ابتدا بر اساس نگرشی متفاوت تولید می‌شود. در نگرش رایج برای تبدیل شبکه‌های شهری به گراف، تقاطع‌ها به عنوان گره‌های گراف و مسیرهای بین تقاطع‌ها به عنوان یال‌های گراف در نظر گرفته می‌شوند. در این نوع دوگان،خیابان‌ها به عنوان گره و تقاطع‌ها به عنوان یال‌های گراف تصویر می‌شوند. روش‌های متفاوتی برای تولید این دوگان در شبکه راه‌های شهری بر اساس نیاز و کاربرد تعریف و استفاده شده‌اند که در ادامه به خط دید، نام خیابان و عرض راه اشاره می‌شود.

۳-۱- دوگان بر اساس خط دید

در این نوع دوگان، راه‌ها بر اساس شکستگی‌ها و تغییر جهت آن‌ها تبدیل به گره می‌شوند. به عبارت دیگر تا زمانی که یک راه شکسته نشده است گره جدیدی تشکیل نمی‌شود. کل مسیر بین دو شکستگی به عنوان یک گره تصویر می‌شود. مسیرهایی که با هم متقاطع هستند بین گره‌های متناظر آن‌ها یک یال در دوگان گراف رسم خواهد شد***(Porta, Crucitti, & Latora, 2006)***. نگاره ۳ چگونگی تشکیل این نوع دوگان گراف را نشان می‌دهد.

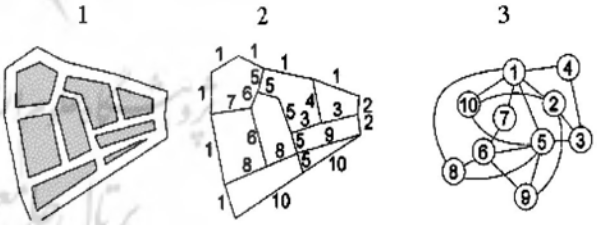


نگاره ۳ - نحوه تشکیل دوگان گراف بر اساس خط دید. ۱) یک شبکه شهری به همراه ۲) کد گذاری مسیرها بر اساس مستقیم بودن آن‌ها (بدون شکستگی) و ۳) گراف حاصل از آن (مسیرها به عنوان گره و تقاطع‌ها به عنوان یال)

(Hu, Jiang, Wu, Wang, & Wu, 2008).

۳-۲- دوگان بر اساس نام خیابان

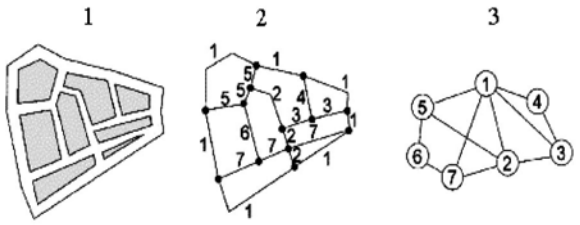
در این نوع دوگان راه‌ها بر اساس نام آن‌ها تبدیل به گره می‌شوند. به عبارت دیگر کل یک راه با یک نام واحد به عنوان یک گره تصویر می‌شود. راه‌های غیر همنامی که با هم متقاطع هستند بین گره‌های متناظر آن‌ها یک یال در دوگان گراف رسم خواهد شد***(Jiang & Claramunt, 2004).*** نگاره ٤ چگونگی تشکیل این نوع دوگان گراف را نشان می‌دهد.



نگاره ٤) نحوه تشکیل دوگان گراف بر اساس نام خیابان. ۱) یک شبکه شهری به همراه ۲) کد گذاری مسیرها بر اساس نام آن‌ها و ۳) گراف حاصل از آن (مسیرها به عنوان گره و تقاطع‌ها به عنوان یال)* ***(Jiang & Claramunt, 2004).***

۳-۳- دوگان بر اساس عرض راه

در این نوع دوگان راه‌ها بر اساس عرض آن‌ها تبدیل به گره می‌شوند. به عبارت دیگر کل یک مسیر با یک عرض واحد به عنوان یک گره تصویر می‌شود. مسیرهای غیر هم عرضی که با هم متقاطع هستند بین گره‌های متناظر آن‌ها یک یال در دوگان گراف رسم خواهد شد***(Thomson, 2004).*** نگاره ۵ چگونگی تشکیل این نوع دوگان گراف را نشان می‌دهد.



نگاره ۵- نحوه تشکیل دوگان گراف بر اساس عرض راه. ۱) یک شبکه شهری به همراه ۲) کد گذاری مسیرها بر اساس عرض آن‌ها و ۳) گراف حاصل از آن (مسیرها به عنوان گره و تقاطع‌ها به عنوان یال)* ***(Thomson, 2004).***

Hu و همکاران به مدل‌سازی ترافیک شهری با استفاده از دوگان بر اساس خط دید پرداخته‌اند***(Hu et al., 2008).*** آن‌ها دلایل اصلی انتخاب دوگان گراف را برای مدل‌سازی ترافیک این‌گونه بیان کرده‌اند:

الف) - خیابان‌های اصلی و بزرگراه‌ها که شاهراه‌های انتقال وسایل نقلیه در شهر می‌باشند و در بحث ترافیک از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند در این روش بهتر و مناسب‌تر مدل می‌شوند. زیرا اگر تمامی یک بزرگراه به صورت یک گره واحد مدل‌سازی نشود نمی‌توان حرکت وسایل نقلیه در آن را به‌خوبی نشان داد. ب) - در حالتی که از دوگان گراف استفاده نشود تمامی تقاطع‌ها بجای اینکه محل تقاطع دو خیابان مدل‌سازی شوند، محل شروع و یا پایان یک خیابان قلمداد می‌شوند که در مدل‌سازی ترافیک درست نمی‌باشد.

٤- استفاده از دوگان گراف در محیط اطلاعات همراه

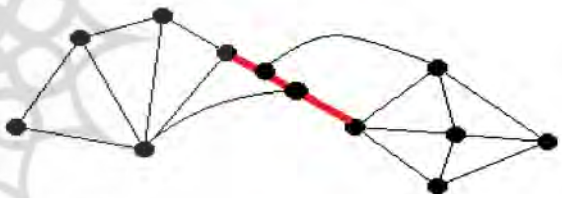
در این بخش به استفاده از دوگان گراف برای تعمیم اتوماتیک نقشه خیابان‌های شهری در هر بافت خواهیم پرداخت. با توجه به مطالب مطرح شده در بخش‌های ۱و ۲ در مورد بافت آگاهی و تعمیم نقشه، بعضی شرایط مهم و اساسی در فرآیند تعمیم و کاهش جزئیات اتوماتیک نقشه در هر بافت که توسط

نویسندگان این مقاله در نظر گرفته شده‌اندعبارت‌اند از:

۱- در فرآیند کاهش جزئیات، هر خیابان بایستی به صورت یک عارضه واحد مورد ارزیابی قرار بگیرد. زیرا همان‌طور که بیان شد در نقشه‌های برداری یک خیابان ممکن است توسط چند پاره‌خط متصل به هم ترسیم شده باشد. بایستی تمامی پاره‌خط‌های تشکیل دهنده یک خیابان به صورت توأم مورد ارزیابی قرار بگیرند.

در این صورت از ایجاد جدا افتادگی و گپ و در نتیجه ابهام در نقشه جلوگیری می‌شود.

۲- اهمیت خیابان‌ها در فرآیند کاهش جزئیات باید در نظر گرفته شود. ممکن است یک خیابان از لحاظ اندازه کوچک باشد اما پل ارتباطی چندین خیابان اصلی باشد. و یا ممکن است خیابان‌های زیادی با خیابان نامبرده در ارتباط مکانی باشند. این مسأله در نگاره ٦ نشان داده شده است.



نگاره ٦- اهمیت خیابان‌ها در شبکه شهری

۳-طول و عرض خیابان‌ها در فرآیند کاهش جزئیات اهمیت دارد.

٤- خیابانی که کاربر در آن قرار دارد حتماً باید در هر سطح جزئیاتی نمایش داده شود.

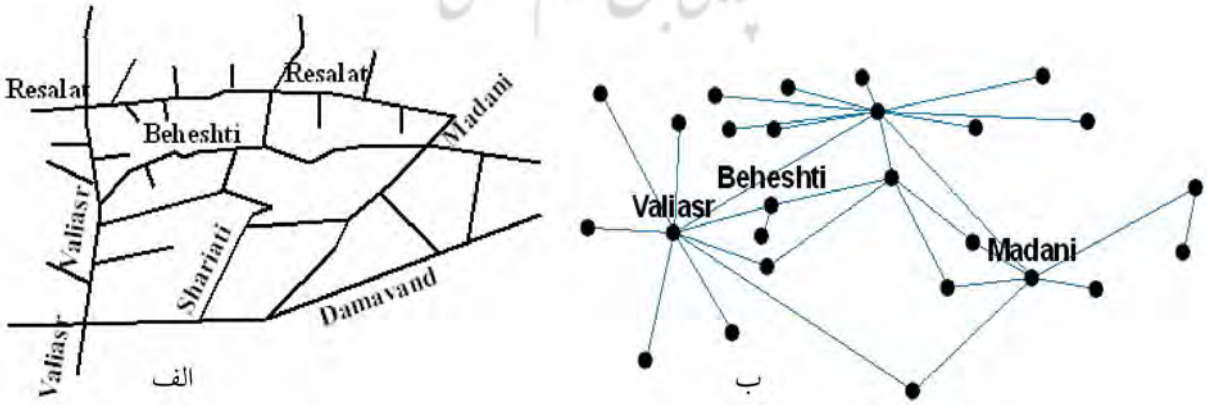
۵- خیابان‌های مرتبط به خیابان محل کاربر از اهمیت بالاتری در فرآیند کاهش جزئیات دارند.

٦- همان‌طور که بیان شد سرعت حرکت کاربر و اندازه صفحه نمایشگر نیز در فرایند کاهش جزئیات باید در نظر گرفته شوند.

به منظور پرداختن همزمان به تمامی مسایل نامبرده، در این تحقیق از دوگان گراف بر مبنای نام خیابان استفاده شده است. زیرا همان‌طور که در ادامه نشان داده شده است، دوگان گراف بر مبنای نام خیابان قابلیت‌هایی را در اختیار می‌گذارد که به نوعی معرف شروط نامبرده می‌باشند. برای فهم بهتر روش پیشنهادی از نقشه خیابان‌های شهری مربوط به بخش کوچکی از شهر تهران استفاده می‌کنیم. نگاره ۷-الف نقشه مورد نظر را نشان می‌دهد و نگاره۷-ب دوگان بر مبنای نام خیابان‌های آن را نشان می‌دهد.

همان‌طور که بیان شد در این نوع دوگان گراف، تمامی یک خیابان با یک نام واحد به عنوان یک گره تصویر می‌شود و تمامی خیابان‌های غیر هم نامی که با هم در تقاطع هستند توسط یک یال به یکدیگر وصل شده‌اند. با استفاده از این نوع دوگان، به‌صورت خودبه‌خود به شرط اول برای کاهش جزئیات نقشه که در بالا ذکر شد پرداخته می‌شود. یعنی هر خیابان با نام واحد به عنوان یک عارضه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پس از استخراج دوگان گراف، برای آن جدولی مطابق جدول ۱ تنظیم می‌شود. در این جدول، برای هر گره، طول و



نگاره ۷ - الف) نقشه خیابان‌های بخشی از شهر تهران ب) دوگان گراف بر مبنای نام خیابان

عرض خیابان و درجه گره (NDD[1]) ذخیره می‌شود.

جدول۱- اطلاعات طول و عرض و درجه در دوگان سه خیابان

Name	طول	عرض	NDD
Valiasr	۲۰۰۰	۳۵	۹
Madani	۷۰۰	۱۸	٦
Beheshti	۱٦۰۰	٤۰	۳

طول و عرض خیابان برای پرداختن به شرط شماره ۳ و NDD جهت پرداختن به شرط شماره ۲ در این جدول ذخیره می‌شوند. زیرا تا حدودی می‌توان گفت که خیابان‌هایی که ارتباطات بیشتری با خیابان‌های دیگر دارند یعنی NDD بالاتری دارند از اهمیت بالاتری برخوردارند و بالعکس خیابان‌های با NDD پایین‌تر، اهمیت کمتری دارند.

به منظور پرداختن به شروط دیگر به‌صورت همزمان از رابطه (۲) که سه شرط دارد استفاده می‌شود. در این رابطه st_i خیابان شماره i، p_{user} محل قرارگیری کاربر، l_{st_i} طول کل خیابان به متر، w_{st_i} عرض متوسط خیابان به متر، NDD_{st_i} درجه گره خیابان در دوگان و v_{user} سرعت متر بر ساعت کاربر می‌باشد. به عنوان مثال اگر خیابان مدنظر محل حضور کاربر نباشد و در ارتباط مستقیم با خیابان محل حضور کاربر هم نباشد و طول آن ۷۰۰ متر و عرض متوسط آن ٤۰ متر و درجه گره آن در دوگان برابر ٦ باشد در سرعت‌های کمتر از ٥٦ کیلومتر در ساعت نشان داده می‌شود و در سرعت‌های بالاتر از ٥٦ کیلومتر در ساعت نشان داده نمی‌شود. به این ترتیب می‌توان تصمیم‌گیری در مورد نحوه کاهش جزئیات در هر بافت را به‌صورت اتوماتیک انجام داد.

$$st_i \text{ is shown if } (st_i = p_{user}) \text{ or if } (p_{user} \text{ is in front of } st_i) \text{ or if } \frac{l_{st_i} * w_{st_i} * NDD_{st_i}}{3} > v_{user} \quad (۲)$$

در این کار تحقیقی مقیاس نمایش در هر سطح جزئیات بر مبنای سرعت کاربر و اندازه صفحه نمایشگر ۷ اینچ از جدول۲ محاسبه می‌شود. مقادیر این جدول بر اساس حدود جابجایی خودرو در هر ۲۰ ثانیه انتخاب شده است. یعنی مثلاً در سرعت 50km/h خودرو در ۲۰ ثانیه حدود ۳۰۰ متر جابجا می‌شود که در صفحه نمایشگر ۷ اینچی در مقیاس ۱:٥۰۰۰ قابل نمایش است.

جدول۲- مقیاس نمایش در هر سرعت کاربر بازاء صفحه نمایش ۷ اینچ

سرعت خودرو	مقیاس نمایش
$v \leq 30\ km/h$	۱:۲۰۰۰
$30 < v \leq 60\ km/h$	۱:٥۰۰۰
$60 < v \leq 90\ km/h$	۱:۸۰۰۰
$v > 90\ km/h$	۱:۱۰۰۰۰

بنابراین در هر سرعت کاربر، مقیاس نمایش از جدول ۲ و سطح جزئیات از رابطه (۲) محاسبه می‌شود. جدول ۳ نحوه نمایش در سرعت‌های۲۰، ٥۰ و ۸۰ کیلومتر بر ساعت را برای سه خیابان جدول ۱، بر اساس جدول۲ و رابطه (۲) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به عنوان مثال خیابان ولیعصر(عج) در تمامی مقیاس‌ها نشان داده خواهد شد اما خیابان مدنی تنها در مقیاس ۱:۲۰۰۰ به نمایش درمی‌آید.

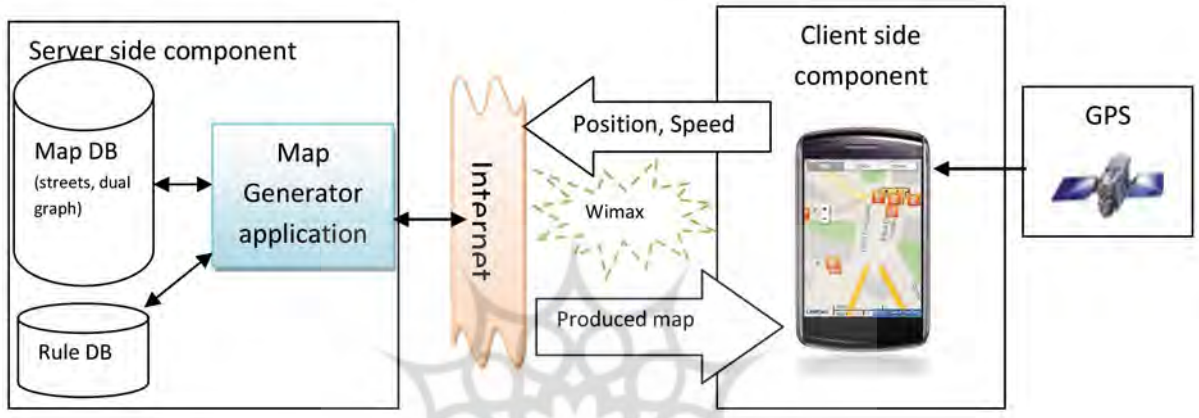
٥- مطالعه موردی

به منظور ارزیابی و تبیین بیشتر روش پیشنهادی مقاله در نمایش بافت آگاه نقشه راه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه یک مطالعه موردی بر روی نقشه خیابان‌های منطقه ۱۱ شهر تهران انجام شد. نگاره ۸ معماری خادم مخدوم اجرا شده در محیط اطلاعات همراه رانشان می‌دهد. همان‌طور که در این معماری مشخص است پس از تعیین موقعیت و تعیین سرعت حرکت بر روی دستگاه همراه، این اطلاعات از طریق اینترنت وایمکس به برنامه کاربردی که بر روی سرور توسعه داده شده است ارسال می‌شود. برنامه توسعه داده شده بر اساس این اطلاعات به پایگاه داده نقشه و قوانین متصل شده و فرآیند تولید نقشه با جزئیات مناسب را بر اساس روش پیشنهادی مقاله تولید و به دستگاه همراه ارسال

1- Node Degree in Dual

جدول۳- نحوه نمایش خیابان‌های جدول۱ در سه سرعت متفاوت

Name	Length	With	NDD	$\frac{l_{st_i} * w_{st_i} * NDD_{st_i}}{3}$	v =20000 S= 1:2000	v =50000 S= 1:5000	v =80000 S= 1:8000
Valiasr	2000	35	9	210000	√	√	√
Madani	700	18	6	25200	√	×	×
Beheshti	1600	40	3	64000	√	√	×



نگاره ۸- معماری خادم مخدوم مورد استفاده

می‌کند. نگاره ۹ منطقه مورد مطالعه را به همراه دوگان گراف خیابان‌های آن نشان می‌دهد. در منطقه مورد مطالعه تعداد ۲۳۸ خیابان با نام مجزا وجود دارد که به ازاء هر کدام یک گره در دوگان آن وجود دارد. بزرگ‌ترین درجه گره (NDD) مشخص شده ۱۸ و کوچک‌ترین ۱، مربوط به کوچه‌های بن‌بست بود.

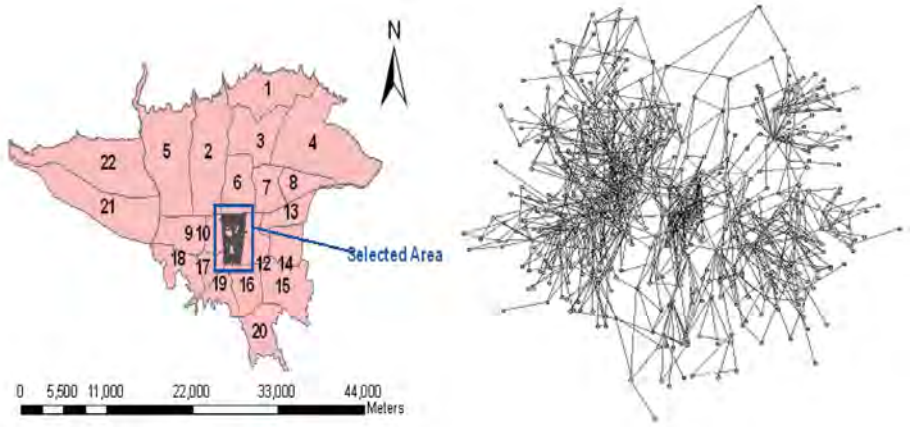
نقشه خیابان‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰۰ به همراه جدول اطلاعات طول و عرض و درجه گره‌ها در دوگان گراف، در پایگاه داده بخش سرور ذخیره گردیدند. پس از برقراری ارتباط با سرور توسط اینترنت وایمکس دستگاه همراه، اطلاعات موقعیت و سرعت حرکت کاربر که توسط GPS دستگاه همراه دریافت می‌شوند به برنامه کاربردی توسعه داده شده بر روی سرور ارسال می‌شوند. برنامه کاربردی بر اساس توابع و قوانین تعریف شده در پایگاه داده قوانین، نقشه مناسب را تهیه و برای دستگاه همراه می‌فرستد.

در نگاره ۱۰ دو مورد از نقشه‌های تولید شده اتوماتیک با جزئیات متفاوت در دو سرعت مختلف حرکت کاربر مشاهده می‌شود. سرعت‌های ثبت‌شده برای این دو مورد، ۲۵ کیلومتر در ساعت و ۵۵ کیلومتر در ساعت می‌باشند. باید توجه داشت که با تغییر سرعت، موقعیت محل کاربر در نمایشگر تغییر می‌کند.

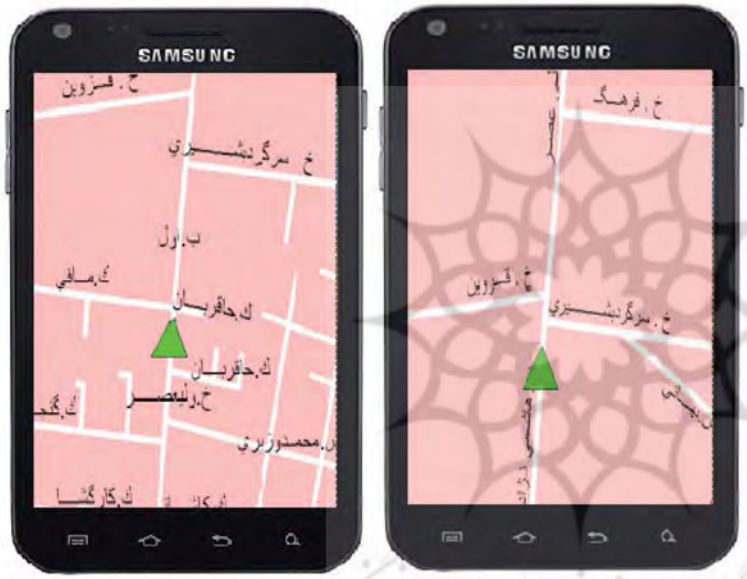
نظرخواهی به عمل آمده با ۱۰ نفراز کاربرانی که به صورت آزمایشی از سیستم توسعه داده شده استفاده کرده‌اند بیانگررضایت عمومی آن‌ها نسبت به سیستم ارائه شده نسبت به سیستم‌های رایج ناوبری بوده است. این کاربران کارآمدی وبافت آگاه بودن سیستم پیشنهادی را جزء مزایای سیستم پیشنهادی نسبت به سیستم‌های دیگر می‌دانستند.

٦- نتیجه‌گیری

در این مقاله به ارائه روشی مبتنی بر مفاهیم دوگان گراف برای ارائه اتوماتیک نقشه‌های بافت آگاه در محیط‌های اطلاعات همراه پرداخته شد. بافت‌های تأثیرگذاری که در نظر گرفته شدند شامل موقعیت کاربر، سرعت کاربر و اندازه نمایشگر بودند. همچنین نحوه تأثیرگذاری و مدل‌سازی این بافت‌ها بر نمایش نقشه توضیح داده شد. انواع دوگان



نگاره ۹- منطقه مورد مطالعه به همراه دوگان گراف آن



نگاره۱۰- نقشه‌های تولید شده با سطوح جزئیات متفاوت در سرعت‌های 25km/h (سمت راست) و سرعت 55 km/h (سمت چپ)

گراف‌هایی که می‌توانستند در رسیدن به اهداف این تحقیق استفاده شوند توضیح داده شدند و بیان شد که دوگان گراف بر مبنای نام خیابان می‌تواند مشکلات روش‌های رایج در تعمیم و ساده‌سازی نقشه را برطرف سازد. از جمله فواید استفاده از این دوگان در فرآیند تعمیم و کاهش جزئیات نقشه در مقیاس‌های کوچک‌ترمی‌توان به مواردی همچون پرداختن به کل یک عارضه خیابان در فرآیند حذف جزئیات بجای پرداختن پاره‌خط به پاره‌خط، در نظر گرفتن نحوه ارتباط و توپولوژی بین خیابان‌ها در فرآیند تعمیم و همچنین در نظر گرفتن اهمیت هر خیابان با استفاده از درجه گره متناظر آن در دوگان گراف اشاره کرد. با ارائه رابطه (۲) نشان دادیم که چگونه می‌توان به‌صورت همزمان به تمامی شرایط مهم در فرآیند تعمیم و کاهش جزئیات پرداخت.

روش ارائه شده در یک مطالعه موردی برای یکی از مناطق شهر تهران اجرا شد و معماری طراحی آن به‌صورت یک سیستم خادم مخدوم توضیح داده شد. مطالعه موردی اجرا شده، اولاً قابلیت اجرای روش پیشنهادی را نشان داد که در آن از یک برنامه کاربردی توسعه داده شده در بخش سرور به عنوان هسته اصلی روش پیشنهادی این مقاله استفاده گردید. در این مطالعه موردی توانستیم با استفاده از روش ارائه شده در تحقیق حاضر، فرآیند کاهش جزئیات نقشه در سرعت‌های مختلف کاربر را به‌صورت کاملاً اتوماتیک و کارآمد انجام دهیم. پرداختن همزمان به دیگر بافت‌های تأثیرگذار در تعمیم و ارائه نقشه و همچنین پرداختن به دیگر لایه‌های نقشه غیر از خیابان‌ها به عنوان ادامه این کار تحقیقی از سوی نویسندگان پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی "ساده‌سازی بافت آگاه نقشه راه‌ها در محیط‌های اطلاعات همراه با استفاده از دوگان گراف" و با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب انجام پذیرفته است.

منابع و مآخذ

1- Bassiri, A., Malek, M. R., & Amirian, P. (2012). Ambient shopping advertisement using rough service domain. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, 4(2), 95-105.

2- Boundy, J. A., & Murty, U. S. R. (1999). Graph Theory with Applications.

3- Dey, A., & Abowd, G. (2006). Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context -Aware Applications. Human-Computer Interaction (HCI) Journal, 16, 2-4.

4- Freksa, C., Klippel, A., & S., W. (2007). A Cognitive Perspective on Spatial Context. Paper presented at the Spatial Cognition: Specialization and Integration, ed. Dagstuhl, Germany: Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik (IBFI), Germany.

5- Garofalakis, J., Papapoulias, P., & Plessas, A. (2007). Representation of classic maps for mobile device. An Interactive mobile map application. Paper presented at the The 18th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications.

6- GiMoDig. (2007). Geospatial info-mobility serviceby real-time data-integration and generalization.

7- Hiller, B., & Hanson, J. (1984). The Social Logic of Space. Cambridge, UK.

8- Hu, M. B., Jiang, R., Wu, Y. H., Wang, W. X., & Wu, Q. S. (2008). Urban traffic from the perspective of dual graph. The European Physical Journal, 63(1), 127-133.

9- Jiang, B., & Claramunt, C. (2004). Topological analysis of urban street networks. Environment and Planning B: Planning and Design, 31(1), 151-162.

10- Laakso, K., Gjesdal, O., & Sulebak, J. (2003). Tourist information andnavigation support by using 3D maps displayed on mobile devices. Paper presented at the Mobile HCI Workshop on HCI in Mobile Guides.

11- Lee, J., Forlizzi, J., & Hudson, S. (2008). Iterative Design of MOVE: A Situationally Appropriate Vehicle Navigation System. International Journal of Human-Computer Studies, 66(3), 198-215.

12- Muller, J. C., Lagrange, J. P., & Weibel, R. (1995). GIS and Generalization: Methodology and Practice. London: Taylor and Francis.

13- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function ofcomplex networks. Department of Physics, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109, U.S.A. and Santa Fe Institute, 1399 Hyde Park Road, Santa Fe, NM 87501, U.S.A.

14- Porta, S., Crucitti, P., & Latora, V. (2006). The network analysis of urban streets: a dual approach. Physica A, 369 (2), 853-866.

15- Rahimi, M., & Malek, M. R. (1390). Context-Aware Network Abstraction and Generalization. Journal of Geomatics Science and Technology, 1(3), 47-62.

16- Reichenbacher, T. (2001). Adaptive concepts for a mobile cartography. Journal of Geographical Sciences, 11, 43-53.

17- Schilit, B. N., Adams, N., & Want, R. (1994). Context-aware computing applications. Paper presented at the Proceedings Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.

18- Sheleiby, M., Malek, M. R., Alesheikh, A. A., & Amirian, P. (2009). Design and development of variable scale maps for car navigation system. Remote Sensing & GIS, 1(2), 97-110.

19- Thomson, R. C. (2004). Bending the axial line: smoothly continuous road center-line segments as a basis for road network analysis. Paper presented at the Proceedings of the 4th International Space Syntax Symposium, London.

20- Tian, J., Guo, Q. S., & Zhan, T. (2008). Progressive street networks.

21- Timpf, S., Volta, G. S., Pollock, D. W., & Egenhofer, M. J. (1997). A conceptual model of wayfinding using multiple levels of abstractions. In theories and methods of spatio-temporal reasoning in geographic space. Springer verlag, 639, 348-367.

22- Zhang, Q. (2004). Road network generalization based on connection analysis.

23- Zipf, A., & Jöst, M. (2006). Implementing adaptive mobile GI services based on ontologies: Examples from pedestrian navigation support. Computers, Environment and Urban Systems In Location Based Services, 30(6), 784-798.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی