نشریه علمی- پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره چهارم، شماره ۳، بهمن ماه ۱۳۹۳

غنی‌سازی نقشه‌های شهری مورد استفاده در سیستم‌های راهبری رقومی با استفاده از مؤلفه‌های ادراک مکانی

علی خضروی*[۱] ، فرید کریمی‌پور[۲]

[۱]کارشناس ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی- گروه مهندسی نقشه‌برداری- پردیس دانشکده‌های فنی- دانشگاه تهران
khazravi@ut.ac.ir

[۲]استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری- پردیس دانشکده‌های فنی- دانشگاه تهران
fkarimipr@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت اردیبهشت ۱۳۹۲، تاریخ تصویب آبان ۱۳۹۳)

Archive of SID

چکیده

انسان موجودی وابسته به مکان است که نیاز دارد بداند کجا واقع شده و چگونه می‌تواند به مقصد خود برسد. ابزارهایی که وی برای این امر در اختیار دارد به طیف‌های متفاوتی تقسیم می‌شود. از آن جمله، می‌توان به ادراک مکانی انسانی و همچنین استفاده از تسهیلات راهبری چون نقشه و سیستم‌های دستیار راهبری اشاره نمود. نقشه‌های مورد استفاده در زندگی روزمره اعم از رقومی و کارتوگرافی، مجموعه‌ای از اطلاعات متریک و اندکی از ویژگی‌های توپولوژیک محیط را در اختیار کاربر قرار داده، وی بر اساس این اطلاعات و تجربه‌ی قبلی در نقشه‌خوانی، به توجیه خود و راهبری در محیط می‌پردازد و یا با استفاده از سیستم‌های راهبری بدون هیچ‌گونه فعالیت ذهنی مکانی به مقصد راهنمایی می‌شود. این مقاله به بررسی روش‌های مختلف راهبری در محیط شهری پرداخته و رویکردی برای بهره‌گیری از مؤلفه‌های ادراک مکانی انسانی در فرایند راهبری را پیشنهاد می‌نماید. از آنجا که انسان برای راهبری، از مجموعه‌ای از مؤلفه‌های ادراکی برای تعامل با محیط پیرامون خویش استفاده می‌کند، ارائه این مؤلفه‌ها در نقشه‌های شهری، می‌تواند موجب تسهیل توجیه و راهبری گردد و به فرایند شکل‌گیری نقشه‌ی ذهنی کمک نماید.

واژگان کلیدی : ادراک مکانی، راهبری شهری، دانش مکانی، نقشه ذهنی، توجیه، سیستم‌های دستیار راهبری، GIS..

* نویسنده رابط

www.SID.ir

۱- مقدمه

راهبری[۱] به عنوان یک فرایند هدفمند، به منظور رسیدن از نقطه مبدأ به مقصد، از طریق معبرها و مسیرهای واسط، شناخته می‌شود [۱]. این امر نیاز به دانش مکانی[۲] از محیط (در محیط آشنا) یا تسهیلات راهبری[۳] مانند نقشه و سیستم‌های راهبری رقومی (در محیط ناآشنا) دارد. در راهبری با استفاده از ادراک مکانی انسانی (بدون استفاده از تسهیلات راهبری)، راهبری بر اساس مؤلفه‌هایی از محیط مانند ویژگی‌های ساختمان‌ها، معابر و محله‌ها انجام می‌گیرد. این مؤلفه‌ها که مؤلفه‌های ادراک مکانی[۴] نامیده می‌شوند، منجر به ایجاد یک نقشه از محیط در ذهن کاربر می‌گردد که به مرور زمان، با راهبری بیشتر، کامل‌تر شده و توجیه موقعیت و راهبری را ساده‌تر خواهد نمود. بخش عمده اطلاعات مورد استفاده در این حالت، از نوع اطلاعات رده‌بندی شده[۵] می‌باشد. بااین‌حال، اطلاعات متریک (مانند فاصله و جهت) به صورت تقریبی نیز ممکن است مدنظر قرار گیرد. از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کیفیت این نوع راهبری می‌توان به ساختار محیط، حس‌های مرتبط با راهبری و تجربه فرد اشاره نمود. این فرایند می‌تواند به ایجاد نقشه ذهنی قابل اطمینان بسیار کمک نماید.

راهبری با استفاده از تسهیلات راهبری، عمدتاً بر مبنای استفاده از نقشه‌های کارتوگرافی و سیستم‌های راهبری رقومی استوار است. نقشه‌ها حاوی اطلاعاتی از دید بالانگر هستند که می‌تواند جهت استخراج مجموعه‌ای از مشخصات توصیفی (مانند نام معابر)، اطلاعات متریک و اندکی از ویژگی‌های توپولوژیک محیط، مؤثر واقع گردد. در راهبری با استفاده از نقشه، این اطلاعات به منظور تعامل با محیط پیرامون، به منظور توجیه موقعیت و تعیین نحوه حرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲]. قابلیت نقشه‌خوانی، توانایی تصویرسازی و خودیابی، از عوامل مؤثر بر کیفیت در این نوع راهبری می‌باشد. این فرایند نیز می‌تواند موجب ایجاد نقشه ذهنی در راهبر شود اما فرایند شکل‌گیری متفاوتی نسبت به روش اول (استفاده از ادراک مکانی) دارد.

راهبری به کمک سیستم‌های راهبری رقومی در درجه اول از نظر آسودگی قرار می‌گیرد (از نظر کاربر)، این سیستم‌ها نیاز به پشتیبانی دقیق و نقشه‌های به‌روز و صحیح دارند. انجام تقریباً تمامی فعالیت‌های مرتبط با راهبری و راه‌یابی توسط سیستم و به صورت خودکار، منجر به وابستگی راهبر به سیستم شده و این امر باعث کاهش توان ادراک مکانی کاربر می‌گردد و در نتیجه نقشه‌ی ذهنی[۶] از محیط در ذهن راهبر (کاربر سیستم) شکل نمی‌گیرد.

با مقایسه سه روش راهبری فوق، می‌توان دریافت که در راهبری با استفاده از نقشه، توانایی‌ها و قابلیت‌های ذاتی انسان در تعامل با محیط بر اساس مؤلفه‌های ادراک مکانی نادیده گرفته شده است. نتیجه این امر، آن است که به دلیل زمان‌بر بودن تطابق اطلاعات ارائه شده توسط نقشه با ویژگی‌های محیط، توجیه موقعیت و تعیین نحوه حرکت، با کارایی کمتری نسبت به حالت اول صورت می گیرد. در فرایند بهره‌گیری از سیستم‌های راهبری رقومی سرعت انجام راهبری نسبت به روش دوم بالاتر است، اما هیچ جایی برای آموزش مکانی فرد و استقلال از سیستم راهبری در نظر گرفته نشده است.

این مقاله، به ارائه رویکردی به منظور ارائه مؤلفه‌های ادراک مکانی انسانی در نقشه‌ها با هدف راهبری شهری می‌پردازد که نتیجه آن، تعامل بیشتر کاربر با نقشه و محیط به منظور تسهیل توجیه[۷] و راهبری خواهد بود. این امر را می‌توان در راستای دستیابی به هدف علوم مکانی، که شبیه‌سازی نحوه تعامل انسان با محیط پیرامون خویش است، ارزیابی نمود.

تحقیقات گسترده‌ای در حوزه ادراک مکانی در علوم روانشناسی و مکانی، به منظور درک بهتر نحوه ادراک مکانی انسان انجام شده است [۱, ۳-۶]. از جمله تلاش‌های صورت گرفته در زمینه مطالعه ادراک مکانی انسانی و لحاظ کردن آن در راهبری، می‌توان به تحقیقات کوین لینچ اشاره نمود. وی به بررسی ادراک مکانی انسانی و ارتباط آن با طراحی شهری پرداخته و در سه شهر با ساختارهای مختلف، به بررسی رفتار افراد در یافتن مسیر و تشخیص ویژگی‌های محیطی پرداخته است [۷]. برخی تحقیقات، افزودن موقعیت لندمارک‌ها به نقشه‌ها را به منظور افزایش توانایی توجیه و راهبری پیشنهاد نموده‌اند

۱ Navigation
۲ Spatial knowledge
۳ Navigation aids
۴ Spatial cognition
۵ Categorical

۶ Cognitive map
۷ Orientation

www.SID.ir
Archive of SID

[۸، ۹]. ایده ارائه شده در مقاله حاضر را می‌توان هم‌راستا با این پیشنهادات در نظر گرفت؛ با این تفاوت که در اینجا، همه مؤلفه‌های ادراک مکانی، و نه فقط لندمارک‌ها، مد نظر می‌باشد. در نهایت، گایزبائر و فرانک در مقاله‌ای به بررسی سیستمی برای مسیریابی برای عابرین پیاده پرداخته‌اند و مشکلات سیستم‌های حاضر را در پاسخگویی به نیاز عابرین پیاده بررسی نموده‌اند. نتیجه حاصل از تحقیق ایشان، معرفی مدل مسیریابی عابرین پیاده می‌باشد که با هدف بهینگی ادراکی معرفی شده است [۲].

ساختار ادامه مقاله به شرح زیر است: در بخش دوم، به معرفی مفهوم راهبری و مراحل انجام و اجزاء آن پرداخته می‌شود. بخش سوم، ادراک مکانی انسانی و انواع دانش مکانی را از نقطه‌نظر جغرافیایی مورد بررسی قرار داده و نقشه ذهنی را به‌همراه مؤلفه‌های آن معرفی خواهد نمود. در بخش چهارم، نقشه‌خوانی و وظایف مربوط به آن مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش پنجم در یک بررسی اجمالی سیستم‌های راهبری رقومی مورد مطالعه قرار داده است. بخش ششم رویکرد پیشنهادی برای ایجاد نقشه‌ی پایه غنی شده با مؤلفه‌های ادراک مکانی انسانی مورد استفاده در سیستم‌های راهبری رقومی برای راهبری شهری را بیان نموده است. نتایج به‌کارگیری این رویکرد در یک نمونه عملی، در بخش هفتم ذکر گردیده است. در نهایت، بخش هشتم، نتایج حاصل از تحقیق و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی را ارائه می‌نماید.

۲- راهبری

انسان، در سطح زمین به سوی اهداف خویش حرکت می‌کند. این امر نیازمند برنامه‌ریزی و توانایی توجیه ماندن در هنگام حرکت می‌باشد. راهبری، این حرکت هدفمند و هماهنگ شده در فضا است. بدین ترتیب، راهبری را می توان حل یک مسئله مکانی به منظور رسیدن از مکانی به مکان‌های دیگر، از طریق مسیرهای واسط دانست.

۲-۱- اجزاء راهبری

راهبری متشکل از دو جزء اصلی لوکوموشن[۱] و مسیریابی می‌باشد [۱۰]:

۱- لوکوموشن: لوکوموشن عبارت است از هدایت در فضا، در پاسخ به حسگرهای مکانی. این پاسخ عموماً در لحظه بوده و به منظور دوری از موانع و حرکت به سوی هدف می‌باشد و به صورت نیمه آگاهانه انجام می‌گیرد. لوکوموشن، بخش ناخودآگاه راهبری است که متشکل از اعمالی چون شناسایی سطح، دوری از موانع و حرکت به سوی هدف قابل رویت می‌باشد. این امر عموماً بدون نیاز به مدل شدن یا نقشه‌ی ذهنی اتفاق می‌افتد.

۲- مسیریابی: مسیریابی به فرایند طرح‌ریزی و تصمیم‌گیری برای رسیدن به هدف اطلاق می‌شود. این امر برخلاف لوکوموشن به صورت آنی و لحظه‌ای نیست. این فرایند شامل اَعمالی چون انتخاب مسیر بهینه، برنامه‌ریزی توالی اهداف، توجیه نسبت به عوارض غیر محلی و تفسیر مسیرهای کلامی می‌باشد. فاصله بین لوکوموشن و مسیریابی، به میزان استفاده از ذهن آگاه و توجه به محیط و آشنایی با آن بستگی دارد. به‌طور مثال، حرکت در یک مسیر آشنا نیاز به توجه زیاد به محیط نخواهد داشت، درحالی‌که مسیریابی در یک شهر ناآشنا نیاز به توجه و تمرکز بالایی دارد.

۲-۲- مراحل راهبری

با فرض اینکه فرد بتواند برای مسیر تصمیم‌گیری انجام دهد، راهبری شامل مراحلی است که بر اساس تقسیم‌بندی داونز و ستی به چهار بخش اصلی و در هم تنیده تقسیم می‌شوند [۱۱]:

۱- توجیه: توجیه به معنای دانستن این است که «کجا قرار دارید» و برای آن باید محیط اطراف با اطلاعات مکانی از محیط تطابق داشته باشد.

۲- انتخاب مسیر: ارتباطی که بین مکان اولیه شخص با مکانی که مقصد وی است وجود دارد. در حقیقت طرح‌ریزی یک نقشه عملی، برای رسیدن به هدفی مشخص از طریق مسیرها می‌باشد.

۳- در مسیر صحیح بودن: کنترل پیوسته این امر که حرکت در مسیر برنامه‌ریزی شده انجام شود. بدین منظور دانش مکانی، دائماً با محیط مقایسه می‌شود.

۴- یافتن هدف: مقایسه محیط با مشخصات هدف، به منظور یافتن هدف.

[۱] Locomotion

Archive of SID

www.SID.ir

۳- ادراک مکانی انسانی

لفظ ادراک با برداشت، ذخیره‌سازی و بازیابی، تغییرات و استفاده از اطلاعات، توسط انسان، حیوان و ماشین‌های هوشمند مرتبط است. ادراک مکانی شامل اخذ، مرتب‌سازی، استفاده و بروزگردانی دانش مکانی محیطی می‌باشد [۱۲]. سیستم‌های ادراکی متشکل از حس و فهم، تفکر، تصویربرداری، یادگیری، زبان، تصمیم‌گیری و حل مسئله می‌باشد [۱۰].

۳-۱- انواع دانش مکانی

دانش مکانی از دید نوع، داده‌ها به دو نوع رده‌بندی‌شده و متریک تقسیم می‌شود. پارامترهای رده‌بندی‌شده متشکل از کیفیت‌هایی مانند چپ و راست و دور و نزدیک می‌باشد. ذهن انسان در درک این پارامترها بهتر عمل می‌کند، اما در مواقعی دارای ابهام می‌باشد. پارامترهای متریک، پارامترهایی هستند که دارای خاصیت کمّی بوده و قابلیت مقایسه عددی دارند. دانش مکانی، از لحاظ مؤلفه و گستردگی به سه نوع لندمارک، مسیری[۱] و نقشه‌ای[۲] تقسیم می‌شود.

۳-۱-۱- دانش لندمارک

معمولاً در اولین مرحله ادراکی، توجه انسان به نقاط و اشیاء خاصی جلب می‌شود، که به عنوان لندمارک شناخته می‌شوند (شکل ۱). این عوارض اولین جزء از دانش مکانی هستند. این دانش، یک دانش خودمحور است، به‌این‌معنا که بر زاویه دید بیننده استوار است [۱].

شکل ۱- دانش لندمارک، لندمارک‌های جدا از هم

۱ Route knowledge
۲ Survey knowledge

۳-۱-۲- دانش مسیری

دانش مسیری، متشکل از مسیرهای آشنا، تقاطع‌ها و لندمارک‌هاست. دانش مسیری به آهستگی شکل می‌گیرد و یک ساختار متوالی را تشکیل می‌دهد که برای پیشروی در مسیر از آن‌ها استفاده می‌شود (شکل ۲). این دانش نیز بر زاویه دید بیننده استوار است [۱].

شکل ۲- دانش مسیری و توالی لندمارک‌ها در آن

۳-۱-۳- دانش نقشه‌ای

این دانش نسبت به دو دانش مکانی دیگر در سطح بالاتری قرار دارد. به منظور دستیابی به یک دید کلی، تمامی لندمارک‌ها و مسیرها یکپارچه شده و تشکیل یک شبکه پیچیده را می‌دهند (شکل ۳). تصویر آن مانند حالتی است که یک پرنده بر فراز شهر پرواز می‌کند. این دانش به دلیل اینکه تمامی ارتباطات بین اجزاء در آن مشخص است، بنام دانش پیکره‌ای[۳] نیز شناخته می‌شود.

شکل ۳- تصویری شماتیک از دانش نقشه‌ای

۳-۲- نقشه ذهنی

نقشه‌ی ذهنی، بیانگر مدل مکانی از محیط در ذهن است. نقشه‌ی ذهنی می‌تواند اجزاء بسیاری مانند ارتباط مسیرها، دانش لندمارک[۴]ها، فاصله و جهت، و ویژگی‌های حسی مانند بو، صدا، تصاویر و حتی احساسات را شامل شود.

۳ Configurational
۴ Landmark

www.SID.ir

۳-۳- مؤلفه‌های نقشه ذهنی

نقشه‌ی ذهنی دارای یک ساختار یکپارچه نیست، بلکه بر اساس طبقه‌بندی لینچ، شامل تکه‌های جدا از هم، متشکل از لندمارک، مسیر[۱]، محله[۲]، مرز[۳]، و گره[۴]ها می‌شود [۷]:

۳-۳-۱- معبر

معبر، کانالی است که مشاهده‌گر درون آن به صورت عادی و در مواقع نیاز حرکت می‌کند. ممکن است یک خیابان، پیاده‌رو، خط عبور، کانال یا خط آهن باشد. برای بسیاری از افراد، معبر مهم‌ترین مؤلفه در نقشه ادراکی است و سایر مؤلفه‌ها در کنار این مؤلفه سازماندهی می‌شوند [۷]. یکی از پارامترهای معبر که در خاطر راهبر می‌ماند، شیب مسیر است که مرتبط با بعد سوم می‌باشد. قابل ذکر است که کاربری بر مفهوم معبر (و دیگر مؤلفه‌های نقشه‌ی ذهنی) تأثیرگذار است (شکل ۴).

شکل ۴- معبر از دید عابر، راننده ماشین و راننده اتوبوس [۱۳]

۳-۳-۲- مرز

مرزها، عوارض خطی هستند که به عنوان معبر در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه محدوده بین دو فاز بوده و معمولاً موانعی برای عبور هستند. مجموعه متوالی از توقف‌ها، راه آهن، مرز ساخت‌وساز و دیوارها نمونه‌هایی از مؤلفه مرز هستند [۷]. مرز سخت، مرزی ممتد، قابل رویت و در برخی موارد، غیر قابل نفوذ یا رد شدن می‌باشد. باید توجه داشت که خیابان‌ها در دید یک عابر پیاده مرز هستند و در عمل، برخی مواقع مرز سخت و در برخی مواقع مرز غیر سخت و انتزاعی می‌باشند. در شکل ۵، مرز سخت غیرقابل عبور و سخت قابل عبور مشاهده می‌شود.

(الف) (ب)

شکل ۵- مرز سخت قابل رویت: (الف) غیرقابل عبور، (ب) قابل عبور

۳-۳-۳- محله

محله‌ها، مناطقی در وسعت متوسط تا بزرگ از یک شهر، درون ذهن هستند. محله به عنوان یک گستره دو بعدی در نظر گرفته می‌شود که راهبر به صورت ذهنی وارد آن می‌شود و دارای خصوصیت‌هایی است که منطقه را قابل شناسایی می‌کند. در شهر تهران محله‌های متفاوت با ویژگی‌های خاص خود وجود دارد. این ویژگی‌ها شامل مواردی مانند ساختار ساختمان‌ها، کیفیت هوا، میزان رفت و آمد، مشخصات ساکنین، توپوگرافی، پوشش گیاهی و ساختار معابر می‌شود. تکرار این ویژگی‌ها در سطح محله به آن صورتی قابل تشخیص می‌دهد [۷]. اکثر محله‌ها دارای یک هسته هستند که اطراف آن نوعی یک‌شکلی ملموس، قابل درک است.

۳-۳-۴- گره

گره، یک نقطه راهبردی از شهر می‌باشد که راهبر می‌تواند به صورت ادراکی به آن وارد شود. گره، رابطه مهمی با مقصدی که فرد به آن مسافرت می‌کند دارد. گره می‌تواند تقاطع معبرها، جدا شدن یا پیوستن معبرها باشد. در حقیقت، گره‌ها تراکم کاربری‌ها و ویژگی‌های فیزیکی جمع شده در یک محل هستند. بعضی از گره‌ها نقطه تمرکز و شکل دهنده یک محله هستند که به عنوان نماد آن محله شناخته می‌شوند، و به آن هسته[۵] نیز گفته می‌شود.

---

۱ Path
۲ District
۳ Edge
۴ Node
۵ Core

Archive of SID
www.SID.ir

گره به عنوان یک محل تلاقی، یا محل ملاقات تلقی می‌شود. لینچ گره را نقطه تصمیم‌گیری می‌داند [۷]. تعداد اتصالات یک گره مهم است، زیرا هرچه تعداد اتصالات بیشتر باشد می‌تواند نشان دهنده این باشد که گره دارای اهمیت بیشتری است، البته اهمیت یک گره به نیاز راهبر نیز بستگی دارد.

۳-۳-۵- لندمارک

لندمارک نوعی دیگر از نقطه مبنا می‌باشند، اما بر خلاف گره، راهبر وارد آن نمی‌شود. این تعریف معمولاً در مورد اشیاء (مانند ساختمان، علامت راهنما و کوه) صادق است. در تعریف لندمارک در علوم مختلف، با وجود تفاوت‌های زیاد یک پایه اساسی و یکسان وجود دارد که به شی قابل درک که از محیط اطراف قابل تمییز است و برای راهبری استفاده می‌شود اطلاق می‌شود. در حقیقت تفاوت در تعاریف، مرتبط با جنبه‌ای از آن علم است که بر آن تاکید وجود دارد.

لندمارک‌ها در دید کلی از نظر فاصله و قابلیت رویت، به دو دسته جهانی و محلی تقسیم می‌شوند. استاک و مالوت لندمارک‌های جهانی و محلی را این‌گونه تعریف می‌کنند [۱۴]:

لندمارک محلی: تنها قابل رویت از فاصله نزدیک بوده و معمولاً با تصمیم‌گیری در مورد معبر و جاده مرتبط است، مانند علائم، خانه‌ها، در کل عوارض کوچک اما چشمگیر.

لندمارک جهانی: این دست لندمارک‌ها از فاصله دور قابل رویت هستند و برای تعریف یک سیستم مختصات دیگرمحور کاربرد دارند. در حقیقت یک راستای ثابت را معرفی می‌کند، برای مثال از این لندمارک‌ها می‌توان خورشید، کوه و برج‌های بلند مرتبه را نام برد.

از سوی دیگر، ویژگی‌های لندمارک‌ها به دو دسته کلی عینی[۱] و ذهنی[۲] تقسیم می‌شوند:

ویژگی‌های عینی: این ویژگی‌ها به صورت کاملاً واضح قابل درک هستند و بیانگر مجموعه‌ای از نشانه‌ها هستند. درحالی‌که ویژگی‌های ذهنی، بر اساس تفاوت‌های انسانی در درک، می‌توانند دارای نشانه‌های متفاوتی باشند. اگر یک لندمارک حداقل یکی از ویژگی‌های عینی اصلی را نداشته باشد، نمی‌تواند به عنوان لندمارک تلقی شود [۱]. یکی از ویژگی‌های عینی مهم، تضاد[۳] است که لازمه تشخیص یک لندمارک می‌باشد. عموماً اشیایی که دارای تضاد بالا در محیط خود هستند، می‌توانند به عنوان لندمارک، در نظر گرفته شوند [۱]، مانند خانه‌ای قرمز رنگ که در خیابانی قرار گرفته است که سایر خانه‌ها سفید هستند (شکل ۶). این تضاد می‌تواند شامل مواردی به غیر از عوامل بصری باشد (مانند بو یا صدا). از ویژگی‌های عینی دیگر می‌توان به ثابت بودن، نحوه تولید، قابلیت رویت[۴]، و موقعیت اشاره کرد. بالا بودن قابلیت رویت لندمارک می‌تواند موجب افزایش نقش آن گردد [۷].

(الف) **(ب)**

شکل ۶- نمونه‌هایی از تضاد با محیط:
(الف) تصویر شماتیک، (ب) تصویری واقعی از منطقه سهروردی

ویژگی‌های ذهنی: ویژگی‌های ذهنی با توجه به شخص و شرایط، می‌تواند دلالت‌های متفاوتی داشته باشد. یادآوری، در حقیقت یک پیش نیاز برای استفاده از شی به عنوان لندمارک است [۱].

در جدول ۱ لیستی از ویژگی‌های عینی و ذهنی لندمارک‌ها مشاهده می‌شود.

جدول ۱- ویژگی‌های عینی و ذهنی لندمارک‌ها

ویژگی‌های ذهنی	ویژگی‌های عینی
تمییز پذیری	ثابت بودن
محیط (لژاند)	موقعیت
قابلیت یادآوری	قابلیت رویت
استفاده	تضاد
نقطه مبنا بودن	نحوه شکل‌گیری

۱ Objective
۲ Subjective
۳ Contrast
۴ Visibility

Archive of SID
www.SID.ir

۴- نقشه‌خوانی

نقشه‌خوانی و استفاده از نقشه از دیرباز به عنوان یکی از روش‌های مهم راهبری، مطرح بوده است. نقشه‌خوانی به عنوان توانایی قضاوت در مورد موقعیت در فضاهای سه‌بعدی، بر روی نمایشی از فضایی بزرگ که در مقیاس کوچک‌تر، در دو یا سه بعد نمایش داده می‌شود، شناخته می‌شود. این توانایی، متکی بر دو فرایند ادراکی اصلی است؛ نخست، تمییز قائل شدن بین سمبل کارتوگرافی و واقعیت؛ دوم، درک ارتباط بین سمبل‌ها و اشیاء واقعی که به آن‌ها ارجاع شده‌اند. بلادنت و مک‌کلری، این فرایند را به عنوان تفسیر مفهومی[۱] نام نهادند [۱۵].

نقشه، دیدی اجمالی در سطح دانش نقشه‌ای از محیط را به کاربر انتقال می‌دهد. این دید شامل توجیه، فاصله و همچنین توصیفاتی از محیط بر اساس این اطلاعات اقلیدسی می‌باشد [۱۶]. اما وقتی از افراد در مورد اطلاعات نقشه پرسش می‌شود، نمی‌توان تنها انتظار اطلاعات اقلیدسی را داشت [۱۷]. به‌منظور انجام راهبری با استفاده از نقشه، باید وظایف نقشه‌خوانی به انجام برسند که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۴-۱- تشخیص سمبل

از آنجا که هدف نقشه، نمایشی از دنیا در مقیاسی کوچک‌تر است، بنابراین عوارض، کوچک‌تر از اندازه واقعی خود نمایش داده می‌شوند. از این رو عوارض مهم با سمبل‌هایی مشخص می‌شوند. تشخیص سمبل یکی از وظایف نقشه‌خوانی است. پیچیدگی نقشه بر تشخیص سمبل‌ها و دریافت اطلاعات نقشه موثر است. تعداد سمبل‌هایی که یک نقشه‌خوان می‌تواند در نظر داشته باشد با توجه به تفاوت فردی در حافظه‌ی تصویری، متفاوت است. تحقیقات نشان داده است که تقریباً تمام کسانی که از نقشه استفاده می‌نمایند (از افراد دبستانی‌ها تا افراد بالغ)، توانایی تشخیص سمبل‌های ساده را در نقشه دارند. بنابراین تشخیص سمبل، یک معیار ضعیف برای تفاوت در نقشه‌خوانی است، گرچه که یک توانایی پایه می‌باشد [۱۸].

۴-۲- تعامل نقشه و محیط

عمل راهبری با استفاده از نقشه، نیازمند این است که فرد رابطه‌ای بین نقشه و محیط برقرار نماید. این امر نیازمند دو فرایند تصویرسازی[۲] و خودیابی[۳] است [۱۸].

۴-۲-۱- تصویرسازی

تصویرسازی، یک فرایند ذهنی است که به شخص اجازه می‌دهد تا الگوها را شناسایی و در آن‌ها تغییر ایجاد کند. این فرایند به نقشه‌خوان این امکان را می‌دهد که خود را درون نقشه تصور و درون دنیای واقعی جانمایی کند. در علم روانشناسی، تصویرسازی به فرایندی اطلاق می‌شود که طی آن، فرد می‌تواند تصویری را پس از اعمال یک یا چند تغییر تصور نماید. در این کاربرد منظور از تصویر، نقشه‌ای از محیط می‌باشد. عمل تصویرسازی به معنی این است که فرد اطلاعات توصیفی را دریافت کرده و سپس به محیط اعمال می‌نماید و یک فضای نادیده را تصور می‌کند و در مسیر آتی منتظر مشاهده‌ی آن تصویر می‌شود (شکل ۷). تصویرسازی می‌تواند به عنوان یک فرایند پیوسته در نظر گرفته شود که در حین خواندن نقشه و راهبری، به صورت موازی انجام می‌شود [۱۸].

۴-۲-۲- خودیابی

نقشه‌خوان‌ها با استفاده از تشخیص ویژگی‌ها در دنیای واقعی، سرنخ‌های موجود در محیط و یافتن ارتباط آن‌ها با هم، موقعیت خود را در نقشه پیدا می‌کنند. این امر با درک اشیاء در محیط انجام می‌شود. به‌طور مثال فرد با یافتن کتابخانه، پمپ بنزین، فروشگاه یا میدان، موقعیت نسبی خود را در محیط پیدا می‌کند (شکل ۸). در بسیاری از اوقات این عوارض در نقشه موجود نیستند، اما برخی از ویژگی‌ها با استفاده از مقدار کمی دانش قبلی، قابل بازسازی می‌باشد. یک فرد می‌تواند موقعیت خود را از طریق نتیجه‌گیری منطقی استنتاج نماید. خودیابی مانند تصویرسازی، نوعی برقراری ارتباط بین نقشه و دنیای واقعی می‌باشد اما خودیابی، برقراری ارتباط از محیط به نقشه می‌باشد. به عبارت دیگر تصویرسازی، نوعی

---

۱ Semantic interpretation

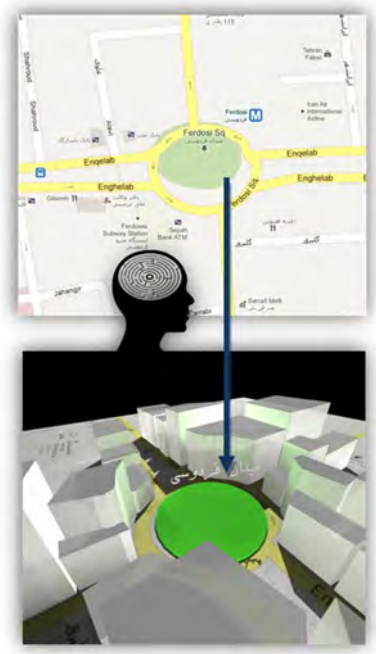
۲ Visualization

۳ Self-locating

Archive of SID

www.SID.ir

پیش‌بینی است، اما خودیابی، نوعی حل مسئله است. بر خلاف تصویرسازی که یک فرایند پیوسته است، خودیابی، یک فرایند گسسته است و فقط در هنگام نیاز انجام می‌شود [۱۸].



شکل ۷- تصویرسازی از میدان فردوسی در ذهن با استفاده از نقشه [۱۹]

شکل ۸- خودیابی در نقشه با استفاده از موقعیت آشنا [۱۹]

۴-۳- حافظه‌ی مسیری

توانایی به یادآوری از روی نقشه، شامل مسیر و اشیاءِ اطراف آن با نام حافظه مسیری شناخته می‌شود [۲۰].

۴-۴- مسیریابی

مسیریابی، یک فرایند پیچیده است که به عنوان توانایی در یادسپاری و ذخیره اطلاعات محیطی و همچنین استفاده از آن دانش برای تصمیم‌سازی مکانی مطرح می‌شود. مسیریابی، به دو صورت در نقشه‌خوانی استفاده می‌شود. نخست، هنگامی که فرد پس از مشاهده نقشه، دانش نقشه‌ای به دست آورده است و قصد راهبری سریع و صحیح در محیط را دارد؛ دوم، هنگامی که فرد قصد بازگشت از مسیر را دارد [۲۰].

۵- سیستم‌های راهبری رقومی

سیستم‌های راهبری رقومی، به دلیل نمایش موقعیت و راهنمایی کاربر به هدف از طریق گرافیک، متن و صوت بسیار کاربردی هستند. این امر باعث شده تا در سال‌های اخیر شمار کاربران این سیستم‌ها به شدت افزایش یابد.

سیستم تعیین موقعیت جهانی[۱] در سال ۱۹۹۵ برای اولین بار در اختیار کاربری تجاری قرار گرفت و به سرعت به عنوان یک عضو غیر قابل انکار در بسیاری از کاربردها تبدیل شد [۲۱]. GIS نیز در کنار شکل‌گیری و توسعه GPS، پا به عرصه ظهور نهاد، چرا که در بخش داده و ایجاد کارکرد لازم برای GPS و یکپارچه نمودن سیستم راهبری کاربرد دارد و دارای نقشی مهم در توسعه سیستم‌های راهبری است [۲۲].

کارکردهای این سیستم از نگاه نظری ساده رخ می‌نماید؛ GPS، موقعیت در لحظه را تأمین نموده و GIS از اطلاعات آن استفاده می‌کند تا خدمات یک دستیار راهبری را ایجاد نماید. در حقیقت دستگاه‌های راهبری یک مجموعه کاربری خاص از GIS هستند (شکل ۹) [۲۲].

یک سیستم راهبری دارای کارکردهای متفاوتی است. برخی از این کارکردها برای کاربر مشخص است و برخی به صورت ضمنی در زمینه، انجام می‌شوند. در جدول ۲ برخی از کارکردهای متداول در سیستم‌های راهبری ارائه شده است [۲۲].

---

۱ Global Positioning System (GPS)

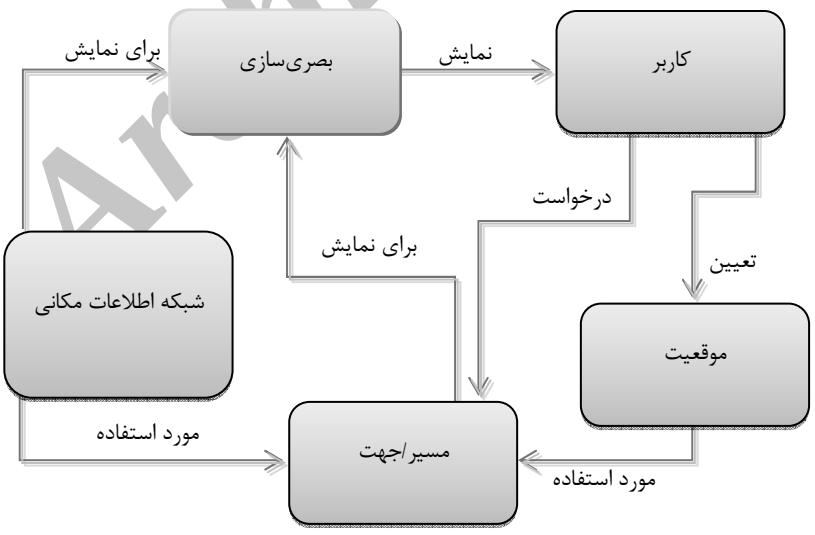
Archive of SID
www.SID.ir

۶- رویکرد پیشنهادی

بر مبنای آنچه گفته شد، پیشنهاد این تحقیق برای افزایش کارایی نقشه‌های مورد استفاده در راهبری آن است که در کنار مؤلفه‌های متریک، از مؤلفه‌های رده‌بندی شده نیز در ارائه اطلاعات راهبری به کاربر استفاده شود. این امر موجب می‌شود در حین راهبری، تعامل کاربر با محیط و مؤلفه‌های ادراکی آن حفظ گردیده و به مرور زمان، نقشه ذهنی محیط در ذهن وی تشکیل گردد. پیش‌نیاز دستیابی به این هدف، لحاظ کردن مؤلفه‌های ادراکی محیط در نقشه‌ها است. مبنای این غنی‌سازی بر مؤلفه‌های نقشه‌ی ذهنی معرفی شده توسط لینچ (معبر، مرز، لندمارک، گره و محله) به همراه عامل شیب، استوار است. مؤلفه شیب، به دلیل توانایی این عامل در محدود نمودن دید و قابلیت عبور و همچنین خاصیت توجیه‌کنندگی آن مد نظر قرار گرفت [۲۳]. این اطلاعات در انجام وظایف خودیابی و تصویرسازی بسیار کاربردی هستند.

برای ایجاد نقشه غنی شده، لازم است در یک فرایند میدانی، مؤلفه‌های ادراکی محیط، با تاکید بر مؤلفه‌های ادراکی عینی، توسط عامل انسانی برداشت شود. آشنایی شخص برداشت کننده با محیط، می‌تواند موجب اولویت‌بندی بهتر مؤلفه‌ها و در نتیجه برداشت اطلاعات کاراتری گردد.

برای نمایش اطلاعات و مؤلفه‌های برداشت شده نیاز به طراحی سمبل برای مؤلفه‌های ادراکی و انواع مختلف شیب می‌باشد. در مؤلفه‌های مطرح شده توسط لینچ، گره و لندمارک عارضه‌ی نقطه‌ای (در مقیاس بزرگ‌تر سطحی) هستند؛ معبر و مرز، عارضه‌ی خطی هستند و محله یک عارضه‌ی سطحی است. برای در نظر گرفتن شیب نیز می‌توان از سمبل‌هایی مرتبط با میزان شیب استفاده نمود. در این تحقیق سه رده مختلف شیب (شیب کم بین ۵ تا ۱۵ درجه، شیب متوسط بین ۱۵ تا ۳۰ درجه و شدید برای شیب بیش از ۳۰ درجه) و یک عامل برای تغییر ناگهانی شیب در نظر گرفته شده است [۲۳]. این تفاوت‌ها علاوه بر شکل، در رنگ نیز نمایش داده می‌شود و در نقشه، در جهت شیب خیابان قرار می‌گیرد (شکل ۱۰). بهتر به منظور نمایش بهینه عوارض از عاملی برای محدود نمودن عوارض بر حسب میدان دید کاربر استفاده گردد. اطلاعات موجود در این نقشه می‌تواند برای بهینه نمودن کارکردهای سیستم‌های راهبری رقومی (مانند: راهیابی، جهت‌دهی، بازیابی و غیره) مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۹- دیاگرام یک سیستم راهبری رقومی [۲۲]

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- کارکردها و ویژگی‌های آن‌ها [۲۲]

کارکردها	ورودی	پردازش	خروجی	داده
بازیابی	نام نقطه مورد نظر	اطلاعات مکانی مربوط بازیابی می‌شود	موقعیت نقطه	اطلاعات مکانی و توصیفی
تولید نقشه	موقعیت فعلی، موقعیت داده شده	برش اطلاعات مکانی و غیر مکانی	نقشه	اطلاعات مکانی و توصیفی
تعامل با نقشه	موقعیت فعلی، موقعیت داده شده	بزرگنمایی و جابجایی	نقشه	اطلاعات مکانی و توصیفی
کدگذاری مکانی	آدرس	درون‌یابی	موقعیت بر نقشه	اطلاعات شبکه راه‌ها اطلاعات مکانی و توصیفی
راه‌یابی	آدرس مبدأ و مقصد	بهینه‌سازی	مسیر بر نقشه	اطلاعات شبکه راه‌ها اطلاعات مکانی و توصیفی
رهگیری	داده‌های موقعیت	انطباق با داده مکانی	موقعیت فعلی بر نقشه	اطلاعات شبکه راه‌ها اطلاعات مکانی و توصیفی
جهت‌دهی	مسیر	محاسبه مسافت و جستجو برای لندمارک‌ها	دستورالعمل برای راهبری	اطلاعات شبکه راه‌ها اطلاعات مکانی و توصیفی

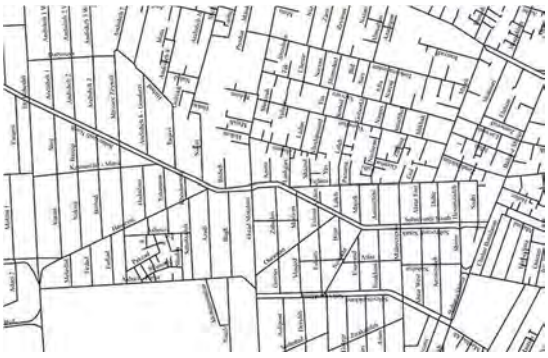
(الف) (ب) (ج) (د)

شکل ۱۰- سمبل‌های طراحی شده برای نمایش شیب: (الف) تغییر شیب ناگهانی، (ب) شیب کم، (ج) شیب متوسط، (د) شیب زیاد

۷- پیاده‌سازی

در این قسمت، شرحی از پیاده‌سازی ایده مطرح شده در محیط رایانه‌ای به منظور کاربرد در یک سیستم راهبری رقومی همراه بیان گردیده است.

رویکرد پیشنهادی تحقیق، برای غنی‌سازی ادراکی نقشه محله سهروردی (بخشی از منطقه ۷ تهران) مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا، نقشه معابر منطقه به عنوان بستر اولیه، تهیه و آماده‌سازی گردید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - نقشه معابر GIS ready شده از منطقه مورد مطالعه

بر اساس مؤلفه‌های ادراک مکانی ذکر شده، موارد زیر در این نقشه لحاظ می‌شود:

- تمام خیابان‌ها و بزرگراه‌ها به عنوان مرز تلقی می‌شوند.
- همیشه در کنار خیابان‌ها برای حرکت عابرین پیاده فضایی وجود دارد که معبر عابر می‌باشد.
- عابر پیاده تنها در نقاط خاصی می‌تواند از خیابان عبور کند. این معبر گذر از عرض خیابان، خطوط عابر پیاده درون خیابان‌ها هستند.
- برخی عوارض به عنوان لندمارک و برخی مکان‌ها به عنوان گره قابل تعریف هستند، که باید در بررسی میدانی شناسایی شوند.

۷-۱- برداشت داده‌های محیطی

در مرحله بعد، اطلاعات محیطی به منظور غنی‌سازی نقشه مورد نظر برداشت شد. برداشت اطلاعات در این بخش با تأکید بر ویژگی‌های عینی می‌باشد. در این راستا موارد زیر شناسایی شدند:

- لندمارک‌های محلی نزدیک و دور با ویژگی‌های عینی و بارز، به همراه ویژگی خاص به صورت توصیفی.
- در نظر گرفتن شیب زمین.
- معبرهای عابرین پیاده، غیر از کنارگذرهای خیابان‌ها، مانند خطوط عابر پیاده برای گذر از عرض خیابان.

Archive of SID

www.SID.ir

- تقاطع‌های پـر رفـت و آمـد کـه بـه عنـوان گـره تشخیص داده می‌شوند. عموماً تقـاطع دو خیابـان اصلی از این نوع هستند.
- تشخیص ویژگی‌های عینی محله مورد بررسی

در مرحله غنی‌سازی، اطلاعات شناسایی شده در مرحله بررسی میدانی، به اطلاعات مکانی اضافه شدند. این اطلاعات به عنوان یک سری ویژگی[۱]، به عارضه مکانی نقطه‌ای یا سطحی، اضافه می‌شود. این اطلاعات در تحلیل‌های آدرس‌دهی و آدرس‌یابی کاربرد دارند.

همان‌طور که گفته شده هدف، نمایش نقشه غنی شده در یک سیستم راهبری رقومی همراه می‌باشد، به‌این منظور دستگاه iPad و سیستم عامل iOS انتخاب گردید.

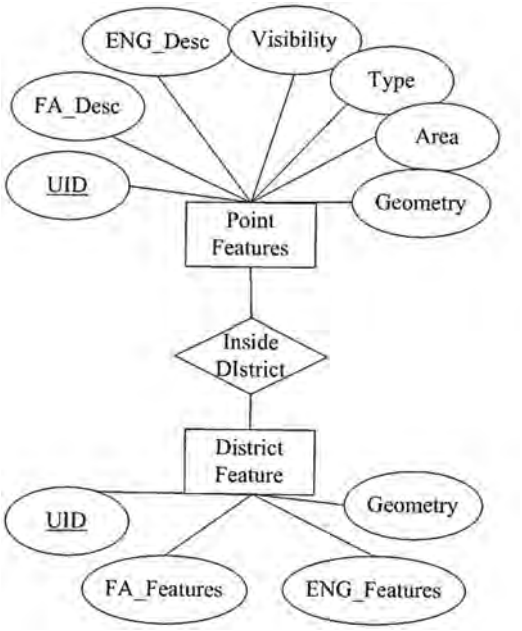
۷-۲- نگهداری اطلاعات

نگهداری و به روز رسانی اطلاعات تولید شده نیاز به استفاده از یک انبار داده در محیط همراه دارد. به این منظور تصمیم بر استفاده از پایگاه داده SQLite به همراه افزونه مکانی Spatialite گرفته شد. بنابراین اطلاعات تولید شده به فرمت SQLite تبدیل شده و برای انتقال به محیط همراه آماده گردید. قابل ذکر است که این پایگاه داده تطابق کامل با دستگاه همراه انتخاب شده و سیستم عامل آن دارد و بسیاری از تحلیل‌های مکانی مورد نیاز را در دسترس قرار می‌دهد. در شکل ۱۲ نمودار E-R[۲] پایگاه داده قابل مشاهده است. اطلاعات موجود در پایگاه داده به عنوان یک لایه افزونه بر لایه پایه نقشه می‌باشد، بنابراین استفاده از یک لایه نقشه به عنوان بستر اصلی الزامی است. به‌این منظور از حالت Map سرویس نقشه گوگل[۳] استفاده گردید که از صحت و به‌روزرسانی مناسبی برخوردار است.

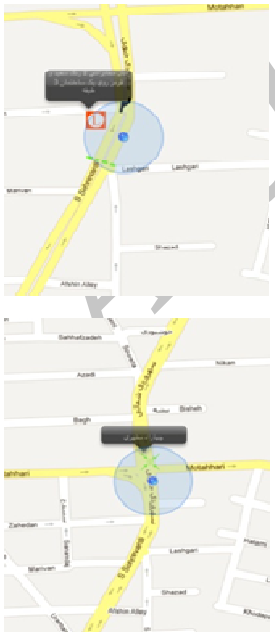
۷-۳- سیستم همراه

در ادامه نیاز به ایجاد نرم‌افزاری در محیط همراه برای نمایش نقشه غنی شده می‌باشد. نرم‌افزار مربوطه در محیط برنامه نویسی XCode نوشته شد، این نرم‌افزار مبتنی بر رابط کاربر لمسی می‌باشد.

اطلاعات توصیفی مدنظر به شکل نوشتار بر بالای سمبل عوارض نمایش داده می‌شود. برای جلوگیری از شلوغی بیش از حد، اطلاعات در دسترس بر اساس مقیاس، میدان دید و اهمیت فیلتر می‌گردند (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- نمودار E-R پایگاه داده



(الف)

(ب)

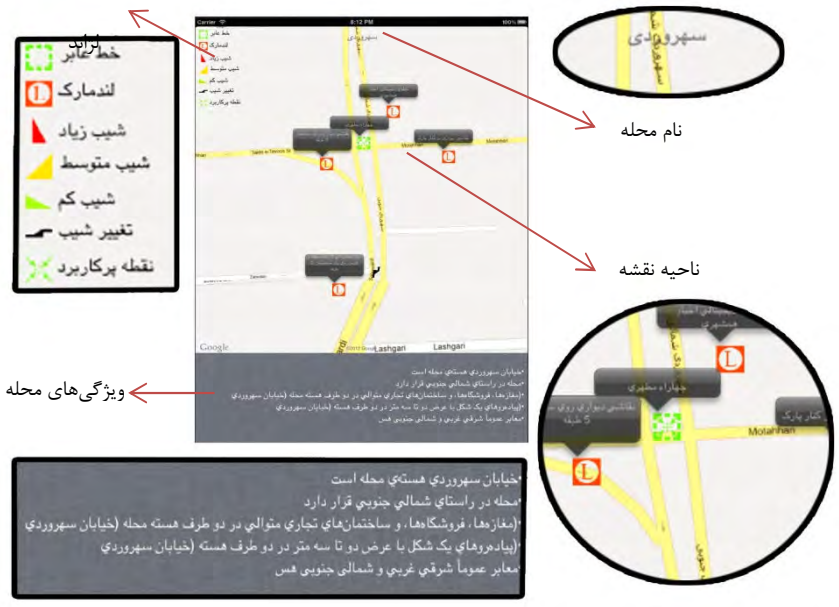
شکل ۱۳- محدود نمودن نمایش عوارض:
(الف) عوارض در میدان دید، (ب) عوارض پر اهمیت کوچک مقیاس

۱ Attribute
۲ Entity Relation
۳ Google

Archive of SID
www.SID.ir

۸- نتیجه‌گیری

نقشه و سیستم‌های راهبری رقومی از تسهیلات راهبری پرکاربرد می‌باشد. در طراحی و برداشت داده‌ها توجه کمی به نحوه ادراک انسان از محیط می‌شود. هدف این مقاله، غنی‌سازی مؤلفه‌های نقشه به وسیله مؤلفه‌های ادراک مکانی می‌باشد که می‌تواند به امر توجیه و راهبری با استفاده از نقشه کمک نماید. نتیجه این مقاله، نقشه‌ی پایه برای سیستم‌های راهبری رقومی است که با ویژگی‌ها و مؤلفه‌های ادراک مکانی غنی‌سازی شده است (شکل ۱۴). این تحقیق صرفاً به طرح ایده غنی‌سازی نقشه‌های شهری با استفاده از مؤلفه‌های ادراک مکانی به منظور بهینه نمودن فرایند راهبری پرداخته است. با این حال، ارزیابی کیفی و کمی در خصوص میزان تأثیر و کارکرد این ایده در راستای دستیابی به بهینه‌سازی مورد نظر تحقیق، بررسی نگردیده است که می‌تواند موضوع تحقیقات بعدی در این زمینه باشد. علاوه بر این، انجام عمل کدگذاری مکانی بر اساس آدرس‌هایی که توسط اطلاعات رده‌بندی شده حاصل از نقشه غنی شده بیان می‌شوند، همچنین دخیل نمودن عامل زمان به عنوان عاملی برای تغییر نقشه و محدودیت‌های حاکم بر آن به همراه ایجاد محدودیت در دید متأثر از شیب و فاصله، می‌تواند به عنوان گام‌های بعدی این تحقیق مدنظر قرار گیرد.



شکل ۱۴- نمایشی از نقشه نهایی به همراه توصیفات در دستگاه iPad

مراجع

[1] Platzer, E., Spatial Cognition research: The human navigation process and its comparability in complex real and virtual environments: dissertation. de, 2005.

[2] Gaisbauer, C. and A. U. Frank, "Wayfinding model for pedestrian navigation," in AGILE 2008 Conference-Taking Geo-information Science One Step Further, Spain, 2008.

[3] Presson, C. C. and D. R. Montello, "Points of reference in spatial cognition: Stalking the elusive landmark*," British Journal of Developmental Psychology, vol. 6, pp. 378-381,1998.

[4] Herrmann, T. and K. Schweizer, Sprechen über Raum: sprachliches Lokalisieren und seine kognitiven Grundlagen: Huber, 1998.

www.SID.ir

[5] Stumpf, H. and J. Eliot, "Gender-related differences in spatial ability and the k factor of general spatial ability in a population of academically talented students," Personality and Individual Differences, vol. 19, pp. 33-45, 1995.

[6] Xia, J., D. Packer, and C. Dong, "Individual differences and tourist wayfinding behaviours".

[7] Lynch, K., The image of the city. United States of America: MIT press, 1992.

[8] May, A. J., T. Ross, S. H. Bayer, and M. J. Tarkiainen, "Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications," Personal and Ubiquitous Computing, vol. 7, pp. 331-338, 2003.

[9] Burnett ,G., D. Smith, and A. May, "Supporting the navigation task: Characteristics of'good'landmarks," Contemporary ergonomics, vol. 2001, pp. 441-446, 2001.

[10] Smelser, N. J. and P. B. Baltes, International encyclopedia of the social & behavioral sciences vol .2 : Elsevier New York, 2001.

[11] Downs, R. M. and D. Stea, Kognitive Karten: Harper & Row, 1982.

[12] Werner, S., B. Krieg-Brückner, H. A. Mallot, K. Schweizer, and C. Freksa, "Spatial cognition: The role of landmark, route, and survey knowledge in human and robot navigation," Informatik, vol. 97, 1997.

[13] Karimipour, F. and A. Khazravi, "Enrichment of Cartographic Maps with the Elements of Spatial Cognition," presented at the IARIA 2012, France, 2012.

[14] Steck, S. D. and H. A. Mallot, "The role of global and local landmarks in virtual environment navigation," Presence: Teleoperators & Virtual Environments, vol. 9, pp. 69-83, 2000.

[15] Bluestein, N. and L. Acredolo, "Developmental Changes in Map-Reading Skills," CHILD DEVELOPMENT, vol. 50, pp. 691-697,1979.

[16] MacFadden, A., L. Elias, and D. Saucier, "Males and females scan maps similarly, but give directions differently," Brain and Cognition, vol. 53, pp. 297-300, 2003.

[17] Galea, L. A. M. and D. Kimura, "Sex differences in route-learning," Personality and Individual Differences, vol. 14, pp. 53-65, 1993.

[18] Lobben, A. K., "Tasks, Strategies, and Cognitive Processes Associated With Navigational Map Reading: A Review Perspective*," The Professional Geographer, vol. 56, pp. 270-281, 2004.

[19] Khazravi, A. and F. Karimipour, "Cognitive Readability Enhancing of Cartographic Maps Using for Navigation: Pedestrian and Urban Area," International Journal of Brain and Cognitive Sciences vol. 1, september 2012 2012.

[20] Lobben, A. K., "Navigational Map Reading: Predicting Performance and Identifying Relative Influence of Map-Related Abilities," Annals of the Association of American Geographers, vol. 97, pp. 64-85, 2007.

[21] Lechner, W. and S. Baumann, "Global navigation satellite systems," Computers and Electronics in Agriculture, vol. 25, pp. 67-85, 2000.

[22] Karimi, H. A., Universal Navigation on Smartphones: Springer-Verlag New York Inc, 2011.

[۲۳] خضروی, ع., "مقایسه نقشه خوانی، سیستم های ماهواره ای ودرک مکانی انسانی به منظور غنی سازی ادراکی نقشه های مورد استفاده در راهبری شهری," کارشناسی ارشد, نقشه برداری, پردیس فنی دانشگاه تهران, ۱۳۹۱

Archive of SID

www.SID.ir