نشریه علمی- پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره چهارم، شماره ۱، مرداد ماه ۱۳۹۳

مدل سازی پرس و جوهای سه بعدی مبتنی بر موقعیت و جهت برای ساختمان‌ها

سروش اجاق*[۱]، محمد رضا ملک[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
soroushojagh@gmail.com

[۲]دانشیار گروه سیستم اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
(عضو قطب علمی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی)
mr_malek@kntu.ac.ir

(تاریخ دریافت بهمن ۱۳۹۱، تاریخ تصویب خرداد ۱۳۹۳)

Archive of SID

چکیده

بسیاری از سرویس‌های مکانی در محیط‌های اطلاعات همراه و هرجاگاه نه تنها به موقعیت، بلکه به جهت نیز وابسته اند. برقراری ارتباط با موضوعات فیزیکی در همسایگی کاربران دستگاه‌های همراه را می‌توان به عنوان کاربردی ترین خدمات مکان مبنا و جهت آگاه بر شمرد. در این دسته از خدمات، کاربران به واسطه استفاده از دستگاه‌های همراه، می‌توانند با موضوعات فیزیکی متفاوت و از فواصل دور یا نزدیک تعاملی اطلاعاتی برقرار نمایند. مهمترین مشکل در مرحله مدلسازی برای اینگونه خدمات وجود ابهام ناشی از طبیعت مشاهده امتداد می‌باشد. در مقاله حاضر بدون کاستن از ارزش مدل سازی بابت اهمیت ساختمان و سازه در انواع پرس و جوهای مکانی، روی ارتباط اطلاعاتی با ساختمان نشانه روی شده توسط کاربر متمرکز شده‌ایم. اما در راستای برآورد این هدف با مشکلاتی همچون وجود ابهام در ساختمان مورد نظر کاربر مواجه خواهیم بود.

در این مطالعه، به منظور بر طرف نمودن مشکل یاد شده ابتدا ترکیب مشخصاتی همچون بافت کاربری مورد علاقه، بافت نزدیکی موقعیت و بافت فضای شامل کاربر به منظور انجام پیش پردازشی بر روی تمام ساختمان‌های موجود در پایگاه داده استفاده می‌شود. در مرحله بعد به منظور برطرف نمودن ابهام باقی مانده در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر، پیشنهاد استفاده از تکنیک نوین ترسیم شکل فضایی ساختمان مورد نظر و همچنین بهره گیری از روش‌های احتمالاتی ارائه شده است. برای ارزیابی سرویس ارائه شده، اطلاعات توصیفی و هندسی ۱۲۰ ساختمان در سه ناحیه متفاوت از منطقه‌های ۲، ۳ و ۵ شهر تهران جمع آوری گردید. پس از ۶۰ نشانه روی متفاوت توسط کاربرانی که اطلاعاتی ناکافی از منطقه مورد آزمایش داشتند و بررسی اظهارات هر یک از آنها و همچنین محاسبه آماره‌های ریاضی کارایی سرویس ارائه شده به اثبات رسید.

واژگان کلیدی : سامانه اطلاعات مکانی همراه، خدمات مکان مبنا و جهت آگاه، ابهام، پردازشگری بافت آگاه

* نویسنده رابط

www.SID.ir

۱- مقدمه

استفاده از اطلاعات مبتنی بر جهت، از اساسی ترین نیازهای کاربران محیط‌های همراه در پرس‌وجوهای مکانی از محیط‌های سه بعدی است. یکی از مهمترین نتایج پیشرفت تکنولوژی در محیط‌های همراه را می‌توان استفاده از قطعات الکترونیکی بسیار کوچک به نام سنجنده‌ها[۱] تلقی نمود [۳]. علاوه بر آن با بکارگیری پردازشگرهایی نسبتا قدرتمند در دستگاه‌های همراه، امروزه دیگر نمی‌توان آنها را وسایلی ساده و تنها به منظور برقراری ارتباط‌های رادیویی تلقی نمود. در واقع پیشرفت‌های یاد شده، پتانسیل لازم را برای ارائه خدمات مکانی به کاربران در محیط‌های همراه به وجود آورده‌اند.

سرویس های مکان مبنا[۲] از مهمترین و در عین حال ضروری‌ترین خدمات مکانی در محیط‌های پردازشگری همراه می‌باشند[۴]. اما علاوه بر مکان آگاهی، جهت آگاه نمودن بسیاری از سرویس های مکانی موجب افزایش چشم گیر کارایی خدمات ارائه شده خواهد شد. برقراری ارتباط با موضوعات فیزیکی با استفاده از اشاره نمودن به اهداف مورد نظر، یکی از جدید ترین و در عین حال کاربردی ترین خدمات مکان مبنا و جهت آگاه در محیط‌های همراه می‌باشد[۵].

در این مطالعه با در نظر گرفتن اهمیت ساختمان ها و سازه ها در پرس و جو های مکانی، بر روی برقراری ارتباط با ساختمان‌های نشانه روی شده با استفاده از دستگاه همراه متمرکز شده ایم. اما برای تحقق این مهم، در ابتدا ابهام ایجاد شده در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر با استفاده از پردازشگری بافت آگاه و روش های احتمالاتی بر طرف خواهد شد .

مقاله حاضر بدین شکل ساختاردهی شده که در فصل دوم به منظور آشنایی با موضوع مورد مطالعه، تحقیقاتی که دارای ارتباطی نزدیک با اهداف این پژوهش می‌باشند بررسی شده اند. پس از انجام این مهم، در فصل سوم اصول کاری سنجنده‌های مورد استفاده بررسی شد. در ادامه بخش چهارم این مطالعه به مدل سازی روش پیشنهادی برای برقراری ارتباط با ساختمان ها و رفع ابهام در تشخیص ساختمان مورد نظر کاربر اختصاص یافته است. در نهایت در بخش های پنجم و ششم به ترتیب پیادی سازی و ارزیابی اهداف یاد شده بر بستر دستگاه‌های همراه و نتایج بدست آمده پس از انجام این پژوهش مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند.

۲- مروری بر مطالعات انجام شده

به منظور برقراری ارتباط با موضوعات فیزیکی و با استفاده از اشاره نمودن به موضوع مورد نظر می‌توان از روش‌های متفاوتی استفاده نمود. قرار دادن نشانه‌های بصری، تولید پرتوهای نوری، تکنیک شناسایی تصویر و استفاده از اطلاعات جهتی از مهمترین روش‌های برقراری تعامل با موضوعات می‌باشند[۶]. در این مطالعه تنها ساختمان‌ها به عنوان موضوعات فیزیکی مورد بررسی قرار گرفتند. بدیهی است که برای برقراری ارتباط با ساختمان‌ها قرار دادن نشانه‌های بصری در تمام اضلاع ساختمان‌ها کاری دور از تصور است.

علاوه بر آن استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر نیز بار پردازشی بسیار زیادی را بر روی پردازنده دستگاه همراه ایجاد خواهند کرد. از طرفی دیگر تولید پرتوهای نورانی نیز بدون استفاده از تجهیزات اضافی بر روی دستگاه‌های همراه میسر نبوده و همچنین از لحاظ مسافت نشانه روی نیز با مشکلاتی همراه خواهند بود. با توجه به دلایل یاد شده، مناسب ترین روش برای اشاره نمودن به ساختمان‌ها استفاده از اطلاعات بدست آمده از سنجنده‌های جهتی می‌باشد.

سامانه توسعه داده شده توسط Recimoto و Nagao که NavCam نام داشت از اولین مطالعه انجام شده در زمینه واقعیت افزوده بود[۷]. در این سامانه، دستگاه همراه با تفسیر اطلاعات بصری که در قالب برچسب‌هایی بر موضوعات فیزیکی نصب شده بودند می‌توانست آن موضوعات را مورد شناسایی قرار داده و به اطلاعاتی ازآنها دست یابد. به عنوان نمونه ای جدید از فعالیت‌های انجام شده در نشانه روی توسط فناوری واقعیت افزوده می‌توان به گرفتن اطلاعاتی همانند نام کوه‌ها و ارتفاع آنها با استفاده از دستگاه همراه اشاره نمود [۸]. ارسال پرتوهای لیزری و یا مادون قرمز روشی دیگر برای اشاره نمودن به موضوعات

---

۱ sensor

۲ Location Based Services

www.SID.ir

فیزیکی با استفاده از دستگاه همراه است که توسط Välkkynenو همکارانش مورد استفاده قرار گرفت[۹].

در سامانه Azim که توسط Iwasaki و همکارانش ارائه گردید، به واسطه دستگاه PDA که آنرا LocPointer نامیدند، اندازه گیری‌های آزیموتی انجام شد[۱۰]. هدف نهایی این سیستم بدست آوردن محتمل ترین مکان برای حضور کاربر با استفاده از نشانه روی به ساختمان‌های واقع در همسایگی کاربر بود. به عنوان مهمترین عیب این سامانه می‌توان به نصب نشانه‌های بصری بر تمام زوایای ساختمان‌های مورد بررسی اشاره نمود.

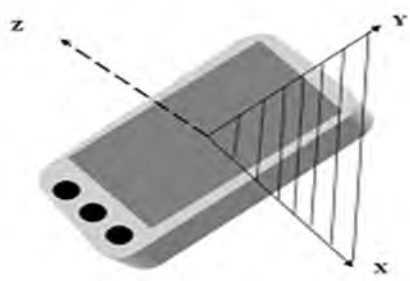
در سامانه p2d [۱] نیز با استفاده از دستگاه همراه و متصل نمودن سنجنده‌هایی جانبی، نشانه روی به ساختمان‌های واقع در همسایگی کاربر انجام شده است[۱۱]. اما در این سامانه به علت وجود سنجنده‌های جانبی نه تنها کارایی سامانه به شدت کاهش یافته، بلکه هیچ فرایندی برای رفع ابهام در نشانه روی نیز در نظر گرفته نشده است. در مطالعات صورت گرفته توسط Simonو همکارانش، از این سامانه به عنوان ابزاری برای نمایش وضعیت تاریخی ساختمان نشانه روی شده با استفاده از دستگاه همراه بهره گرفته شده است[۵]. علاوه بر مطالعات یاد شده در مطالعاتی دیگر نیز از دستگاه همراه به عنوان دستگاهی اشاره گر برای کسب اطلاعات از موضوعات فیزیکی استفاده شد اما در هیچ یک از آنها رفع ابهام در نشانه روی انجام نشده است[۵ و۱۲].

۳- اصول کاری سنجنده‌های مورد استفاده

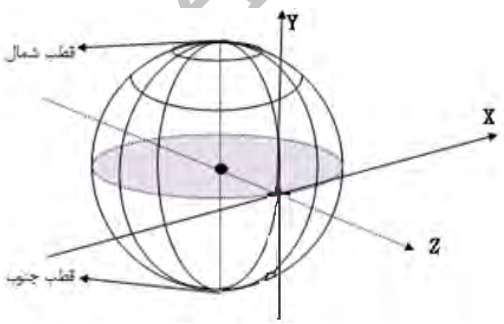
در این مطالعه به منظور برآورد اهداف یاد شده، از گیرنده GPS، همچنین سنجنده‌های شتاب سنج و توجیهات دستگاه استفاده خواهد شد. گیرنده‌های GPS از مدارهایی الکترونیکی و بر چسبی فلزی تشکیل شده اند. این گیرنده با استفاده از اطلاعات مخابره شده از طرف ماهواره‌های سامانه تعیین موقعیت جهانی، موقعیت فعلی دستگاه پردازشگر را در سیستم مختصات ژئودتیک جهانی[۲] گزارش می‌کنند. این موقعیت برداری با سه مولفه می‌باشد که به ترتیب نشان دهنده طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح مبنای بیضوی WGS84 می‌باشند .

سنجنده شتاب سنج، گونه ای از سنجنده‌های میکروالکترومکانیکی[۳] است. این سنجنده از جعبه ای تشکیل شده است که در آن چند فنر به جرمی کوچک متصل می‌باشند[۱۳]. در این سنجنده با استفاده از قانون نیوتن تغییر شکل‌های میکروسکوپی ایجاد شده در هریک از فنرها بر اثر اعمال شتاب بر دستگاه اندازه گیری شده و شتاب ایجاد شده در راستای هر یک از سه محور سیستم مختصات دستگاه محاسبه می‌گردد. در شکل۱ سیستم مختصات تعریف شده در دستگاه‌های همراه نمایش داده شده است.

اما در سنجنده توجیهات دستگاه ، دوران هر یک از محورهای سیستم مختصات دستگاه نسبت به سیستم مختصات ژئودتیک محلی با استفاده از ماتریس‌های دوران محاسبه خواهند شد. در شکل۲ سیستم مختصات ژئودتیک محلی نمایش داده شده است. لازم به یادآوری است که محور Y در این سیستم مختصات مماس بر سطح بیضوی و به سمت شمال می‌باشد. علاوه بر آن محور Z عمود بر موقعیت فعلی دستگاه بوده و امتداد آن از مرکز بیضوی عبور می‌کند. در نهایت محور X به گونه ای تعریف می‌شود که سیستم مختصاتی راست گوشه و دست راستی تعریف گردد[۱۳].



شکل۱- نمایش سیستم مختصات تعریف شده در دستگاه همراه



شکل۲- نمایش سیستم مختصات ژئودتیک محلی

۱ Point to Discover
۲ World Geodetic System
۳ Micro Electro Mechanical Sensor

www.SID.ir

۴- مدل سازی روش پیشنهادی

در این بخش به مدل سازی سرویسی مکان مبنا و جهت آگاه، به منظور برقراری ارتباط با ساختمان‌های نشانه روی شده در محیط همراه خواهیم پرداخت. برای برقراری ارتباط با ساختمان مورد نظر کاربر با مسائلی همچون یافتن موقعیت، تشخیص ساختمان و رفع ابهام از ساختمان‌های انتخاب شده رویارو خواهیم بود. در ادامه هر یک از مسائل یاد شده را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۴-۱- یافتن موقعیت

یافتن موقعیت از اساسی ترین نیازهای یک سرویس مکان مبنا می‌باشد. در این مطالعه از گیرنده GPS برای تامین اطلاعات موقعیتی استفاده شد. نتایج ارائه شده توسط این گیرنده برداری با سه مولفه موقعیتی در سیستم مختصات منحنی الخط ژئودتیک جهانی است. اما همانطور که در ادامه خواهیم دید، به علت سادگی محاسبات در این مطالعه از مدل‌های ریاضی تعریف شده در فضای اقلیدسی استفاده شده است. بنابراین نیازمند استفاده از سطح مبنای صفحه‌ای می‌باشیم. از همین رو مولفه‌های موقعیتی بدست آمده از گیرنده GPS را در وهله اول به موقعیت‌های متناظر در سیستم تصویر UTM[۱] تبدیل می‌کنیم[۱۵].

۴-۲- تشخیص ساختمان‌های نشانه روی شده

برای تشخیص ساختمان‌های نشانه روی شده، ابتدا بافت موقعیتی و جهتی کاربر با استفاده از گیرندهGPS و سنجنده توجیهات دستگاه سنجش می‌شوند. پس از انتقال موقعیت بدست آمده به سیستم تصویرUTM ، موقعیت مسطحاتی بدست آمده برداری به صورت (X_C, Y_C) می‌باشد. همچنین مولفه اول از اطلاعات بدست آمده توسط سنجنده توجیهات دستگاه- که نمایش دهنده مقدار آزیموت نشانه روی است- را با α نمایش می‌دهیم. با استفاده از رابطه-۱ می‌توان معادله خط نشانه روی را تشکیل داد. در این رابطه M_1نشان دهنده شیب خط نشانه روی است.

$$\begin{aligned} M_1 &= \tan\alpha \\ Y_M &= (M_1)X_M + (Y_C - M_1X_C) \end{aligned} \qquad (۱)$$

پس از تشکیل معادله خط نشانه روی لازم است که وجود تلاقی خط نشانه روی با تک تک اضلاع ساختمان بررسی شود. برای انجام این مهم، ابتدا معادله خط هر ضلع از ساختمان مورد بررسی، تشکیل می‌شود که ما این خط را، خط حاشیه می‌نامیم. اگر (a, b) و (c, d) به ترتیب نشان دهنده موقعیت نقاط شروع و خاتمه یک ضلع از ساختمان باشند و همچنینM_2 شیب خط حاشیه باشد، می‌توان با استفاده از رابطه-۲ معادله خط حاشیه را تشکیل داد.

$$\begin{aligned} M_2 &= \frac{d - b}{c - a} \\ Y_E &= (M_2)X + (b - M_2a) \end{aligned} \qquad (۲)$$

حال با استفاده از تساوی قرار دادن معادله خط‌های نشانه روی و حاشیه، مولفه‌های موقعیتی نقطه تلاقی به صورت رابطه-۳ قابل محاسبه می‌باشد. در این رابطه $(X_{conflict}, Y_{conflict})$ بیانگر مولفه‌های مسطحاتی موقعیت نقطه تلاقی دو خط مذکور می‌باشند.

$$\begin{aligned} X_{conflict} &= \frac{M_1\alpha - M_2a + b - \beta}{M_1 - M_2} \\ Y_{conflict} &= (M_2)X_{conflict} + (b - M_2a) \end{aligned} \qquad (۳)$$

بدست آوردن مولفه‌های مسطحاتی موقعیت نقطه تلاقی دو خط، شرط لازم برای وجود تلاقی خط نشانه روی با ساختمان مورد بررسی می‌باشد، اما این شرط کافی نیست. برای اطمینان از وجود تلاقی خط نشانه روی با ضلع مورد بررسی از ساختمان، لازم است دو شرط دیگر نیز بررسی شوند.

شرط اول این است که این نقطه باید بر روی ضلع ساختمان واقع گردد. که این شرط با در نظر گرفتن محدوده‌های موقعیتی نقاط به سادگی قابل بررسی است. اما در نهایت با استفاده از شرط دوم وجود ضلع مورد نظر در روبروی کاربر بررسی خواهد شد. به بیانی ساده تر چون ممکن است امتداد خط نشانه روی با اضلاع ساختمان‌های واقع در پشت سر کاربر نیز تلاقی داشته باشد، لازم است تنها اضلاعی که در زاویه روبروی کاربر واقع شده اند، انتخاب شوند. این شرط نیز با اطلاع از ناحیه جغرافیایی آزیموت نشانه روی و مقایسه مولفه‌های مختصاتی نقاط تشکیل دهنده خط حاشیه و موقعیت فعلی کاربر قابل بررسی است.

---

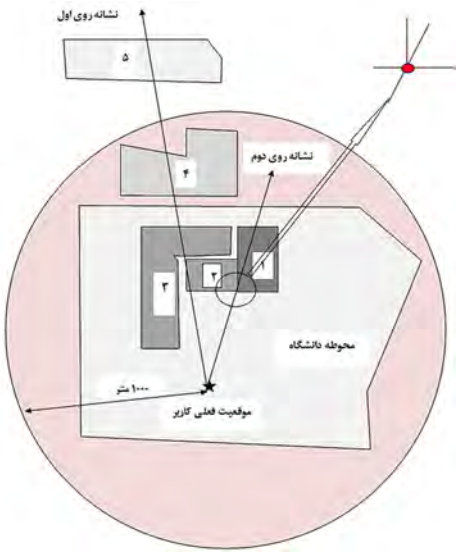
۱ Universal Transverse Mercator

www.SID.ir

۴-۳- رفع ابهام

در این مطالعه ابهام به عنوان گونه ای از نا شفافیت در انتخاب صحیح ساختمان مورد نظر کاربر از بین تمام ساختمان های واقع در جهت نشانه روی دستگاه همراه تعریف می‌شود. برای روشن تر شدن مسئله ابهام در تشخیص صحیح ساختمان، فرض کنید کاربر در داخل محوطه یک دانشگاه قرار داشته و در جهت‌های نشان داده شده در شکل۳ به سوی ساختمان مورد نظر نشانه روی کرده باشد.

در حالت نشانه روی اول ساختمان‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ به عنوان ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر انتخاب خواهند شد. در حالت نشانه روی دوم ساختمان‌های ۱ و ۲ به دلیل نشانه روی کاربر به رأس مشترک دو ساختمان مذکور، به عنوان ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر انتخاب می‌شوند. اما بدیهی است که در هر یک از حالات نشانه روی کاربر تنها قصد بدست آوردن اطلاعاتی خاص و تنها از یک ساختمان را دارا می‌باشد. ابهام ایجاد شده در حالت نشانه روی اول و دوم را به ترتیب ابهام نوع اول و ابهام نوع دوم می‌نامیم. در ادامه به بررسی روش‌های ارائه شده برای برطرف نمودن ابهام می‌پردازیم.



شکل۳- نمایش حالاتی از ابهام به وجود آمده در نشانه روی‌های کاربر

لازم به ذکر است که بافت در محیط‌های همراه دارای مفهومی مبهم می‌باشد. اما به طور کلی می‌توان بافت را به عنوان مجموعه ای از وضعیت‌های محیطی و یا دستگاهی معرفی نمود که واکنش برنامه کاربردی را تحت تاثیر قرار می‌دهند[۱ و ۱۴].

۴-۳-۱- در نظر گرفتن نزدیکی

در نظر گرفتن بافت نزدیکی یکی از روش‌های پیشنهادی به منظور رفع ابهام از ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر می‌باشد. مدل سازی این بافت با استفاده از منطق بولین و در نظر گرفتن دایره ای به شعاع ۱۰۰۰ متر بر اساس پیشنهادات کارشناسی انجام شد. بدین ترتیب همانگونه که در شکل۳ مشخص است، تنها ساختمان‌های واقع در محدوده این دایره برای بررسی وجود تلاقی با خط نشانه روی بررسی می‌شوند. در نظر گرفتن این بافت علاوه بر رفع ابهام، تاثیر چشم گیری در بار پردازشی ایجاد شده بر روی پردازنده دستگاه‌های همراه نیز خواهد داشت.

۴-۳-۲- در نظر گرفتن بافت علاقه کاربر

علاوه بر نزدیکی، علاقه کاربر به ساختمان‌هایی با کاربری مشخص نیز می‌تواند یکی دیگر از روش‌های رفع ابهام باشد. بدین ترتیب تنها ساختمان‌هایی که دارای کاربری مورد نظر کاربر می‌باشند و در محدوده نزدیک به کاربر واقع می‌باشند، از لحاظ وجود تلاقی با خط نشانه روی مورد بررسی قرار می‌گیرند. این بافت می‌تواند به صورت خودکار نیز با بررسی فعالیت‌های روزمره کاربر در یک بازه زمانی مشخص بدست آید. اما به علت زمان بر بودن انجام این فرایند، در این مطالعه بافت مذکور توسط کاربر تعیین خواهد شد.

۴-۳-۳- در نظر گرفتن بافت فضای شامل کاربر

یکی از مهمترین روش‌های پیشنهادی برای برطرف نمودن مسئله ابهام، در نظر گرفتن تنها ساختمان‌هایی است که داخل محدوده شامل کاربر واقع شده اند. استفاده از این روش بر اساس فرضیه ای می‌باشد که اگر کاربر وارد محوطه ای بسته شده باشد و در جهتی خاص نشانه روی نماید، با احتمال قوی تر در وهله اول هدف برقراری ارتباط با ساختمان‌های واقع شده داخل محوطه را دارد .

به منظور مدل سازی این روش از نظریه نقطه داخل چند ضلعی استفاده شد. بر اساس این نظریه، اگر خط نشانه روی اضلاع یک چند ضلعی را در تعداد فرد نقطه قطع نماید، نقطه داخل چند ضلعی قرار دارد و بالعکس[۱۶]. به عنوان مثال در شکل۳ چون خط نشانه روی اضلاع چند ضلعی محوطه دانشگاه را در ۱ نقطه قطع کرده است، موقعیت کاربر داخل

Archive of SID
www.SID.ir

محوطه دانشگاه می‌باشد. لازم به تذکر است که در این روش نقاط شکستگی چند ضلعی در شمارش نقاط تلاقی خط نشانه روی با اضلاع چند ضلعی مشارکت نخواهند داشت.

۴-۳-۴- رفع ابهام با در نظر گرفتن احتمالات

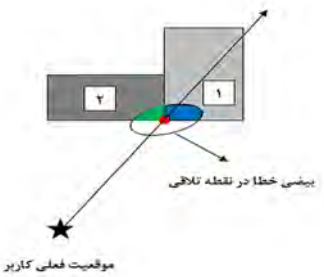
روش‌های یاد شده برای رفع ابهام به منزله انجام پیش پردازشی بر روی ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر می‌باشند. اگر پس از انجام این پیش پردازش، هنوز ابهام باقی مانده بود و علاوه بر آن این ابهام از نوع دوم بود، از روش‌های احتمالاتی برای برطرف نمودن ابهام باقی مانده استفاده خواهد شد. این مسئله در حالت نشانه روی دوم در شکل۳ نشان داده شده است.

وجود خطاهای موقعیتی و آزیموتی در اندازه گیری‌های گیرنده GPS و سنجنده توجیهات دستگاه، مقداری خطا در برآورد نقطه تلاقی خط نشانه روی با ضلع مورد بررسی از ساختمان به وجود می‌آورد. با در نظر گرفتن رابطه-۳ به راحتی می‌توان ماتریس مقادیر نامعلوم $\underline{X}$، ماتریس ضرایب $\underline{A}$ و ماتریس مشاهدات $\underline{L}$ را تشکیل داد[۲]. پس از محاسبه ماتریس واریانس کواریانس مقادیر نامعلوم، می‌توان ابعاد و توجیه بیضی خطای استاندارد[۱] برای مولفه‌های مسطحاتی نقطه تلاقی را محاسبه نمود[۲].

بیضی خطای ترسیم شده در نقطه تلاقی خط نشانه روی با رأس مشترک ساختمان‌های مورد نشانه روی در شکل۴ نمایش داده شده است.

با توجه به مفهوم بیضی خطای استاندارد، هر نقطه داخل فضای این بیضی با احتمال ۳۹/۴ درصد می‌توان نشان دهنده نقطه صحیح باشد. بر همین اساس ساختمانی که دارای مساحت مشترک بیشتری با بیضی خطای استاندارد باشد، به احتمال قوی تر مورد نظر کاربر بوده است. بنابراین همانگونه که در شکل۴ مشاهده می‌شود، ساختمان شماره ۱ به علت دارا بودن مساحت مشترک بیشتر به عنوان ساختمان مورد نظر در فرایند نشانه روی انتخاب خواهد شد.

۱ Standard Ellipse of Error



شکل۴- نمایش بیضی خطای ترسیم شده در نقطه تلاقی خط نشانه روی با رأس مشترک دو ساختمان

۴-۳-۵- تکنیک ترسیم شکل فضایی ساختمان

اگر پس از بکارگیری روش‌های یاد شده هنوز ابهامی در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر باقی مانده بود، از این روش برای رفع ابهام باقی مانده استفاده خواهد شد. در این روش با استفاده از مقادیر گزارش شده توسط شتاب سنج شکل هندسی ترسیم شده توسط کاربر برای هر ساختمان را استخراج خواهیم کرد.

در این مطالعه، ۴ شکل هندسی ساده مربع، مثلث، لوزی و ذوزنقه انتخاب شدند. اما برای تشخیص شکل های ترسیم شده، در وهله اول احتیاج به تشخیص حرکت‌های انجام شده خواهیم داشت. در جدول۱ شرط های اعمال شده برای تشخیص چند نوع حرکت به عنوان نمونه بیان شده است.

جدول۱- شرط‌های اعمال شده برای تشخیص حرکت‌های دستگاه

شکل هندسی	شرط‌های تشخیص حرکت
مستقیم بالا	$a_y{}^2 > a_x^2 + a_z^2$ و $\lvert a_y\rvert > \lvert a_x\rvert$ و $\lvert a_y\rvert > \lvert a_z\rvert$
مستقیم چپ	$a_x{}^2 > a_y^2 + a_z^2$ و $\lvert a_x\rvert > \lvert a_y\rvert$ و $\lvert a_x\rvert > \lvert a_z\rvert$
مایل بالا	$a_x{}^2 + a_y^2 > a_z^2$ و $\lvert a_x\rvert > \lvert a_z\rvert$ و $\lvert a_y\rvert > \lvert a_z\rvert$

در این جدول a_X، a_Y و a_Z به ترتیب شتاب‌های بدست آمده در هریک از محورهای X، Y و Z از سیستم مختصات دستگاه می‌باشند. پس از تشخیص حرکت‌های مورد نیاز لازم است که برای ترسیم هر شکل فضایی، ترتیبی از حرکت‌های مورد نیاز تعریف گردد که این حرکت‌ها برای دو شکل مربع و مثلث در جدول۲ ذکر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- ترتیب حرکت‌های مورد نیاز برای ترسیم شکل‌های مربع و مثلث

شکل هندسی	ترتیب حرکت‌های مورد نیاز
مربع	۱- مستقیم بالا ۲- مستقیم چپ ۳- مستقیم پایین ۴- مستقیم راست
مثلث	۱- مایل بالا ۲- مایل پایین ۳- مستقیم راست

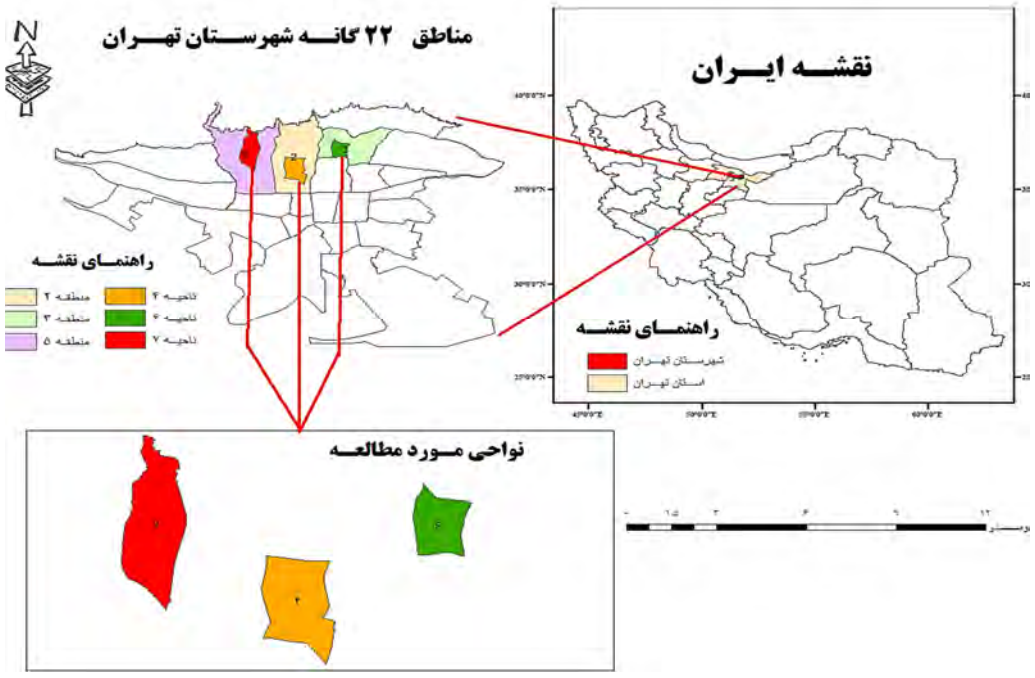
۵- پیاده سازی و ارزیابی

در این مطالعه به منظور پیاده سازی اهداف یاد شده، دستگاه تلفن همراه HTC EVO 3D با سیستم عامل آندروید انتخاب شد. در جدول۳ مشخصات سنجنده‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر که در این دستگاه تعبیه شده اند ذکر شده است. لازم به ذکر است که دقت هندسی هر یک از سنجنده‌ها از نتایج انجام ۱۰ سنجش توسط سنجنده مورد بررسی، محاسبه شده است. علاوه بر آن برای پیاده سازی اهداف مورد نظر، با استفاده از زبان برنامه نویسی Java کلاس‌های مورد نیاز در محیط برنامه نویسی Intellij نسخه ۱۲ نگاشته شدند.

در ادامه به منظور ارزیابی و آزمایش اهداف مورد بحث، اطلاعات هندسی و توصیفی ۱۲۰ ساختمان با کاربری‌ها و شرایط محیطی متفاوت در سه ناحیه از سه منطقه متفاوت واقع در شهرستان تهران جمع آوری گردید. نواحی یاد شده در شکل۵ نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که در این مطالعه به منظور ذخیره سازی اطلاعات توصیفی و هندسی ساختمان‌ها، از بانک اطلاعاتی SQLite استفاده شده است.

جدول۳- مشخصات سنجنده‌های تعبیه شده در تلفن همراه HTC EVO 3D

نام سنجنده	شرکت سازنده	دقت هندسی
Accelerometer	Invensense	۰/۰۰۵(متر بر مجذور ثانیه)
Orientation Sensor	Invensense	۱ (درجه)
GPS receiver	OEM	۷/۵ (متر)



شکل۵- نمایش منطقه مورد مطالعه

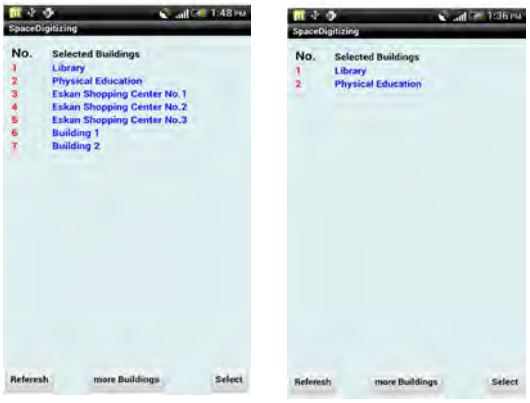
همچنین به منظور نمایش نحوه عملکرد سرویس توسعه یافته، فرایند برقراری ارتباط اطلاعاتی و رفع ابهام ایجاد شده در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر را نمایش خواهیم داد. برای این منظور محوطه داخلی دانشکده عمران و نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی انتخاب گردید. این محوطه در ناحیه ۶ از منطقه ۳ شهر تهران واقع شده است.

همانطور که در شکل ۶ مشخص است محوطه دانشکده شامل ۹ ساختمان می‌باشد و کاربر در موقعیت نشان داده شده با استفاده از دستگاه همراه نشانه روی می‌کند. اما چون

www.SID.ir

کاربر در داخل محوطه دانشگاه قرار دارد مطابق شکل۷- الف ، تنها ساختمان‌های تربیت بدنی و کتابخانه به عنوان ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر نمایش داده خواهند شد. اما اگر کاربر قصد برقراری ارتباط با ساختمان‌هایی واقع در خارج از محوطه را داشته باشد، با فشردن دکمه more Buildings همانگونه که در شکل۷- ب مشخص است، تمام ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر تا شعاع ۱۰۰۰ متری در صفحه نمایش دستگاه همراه ظاهر خواهند شد.

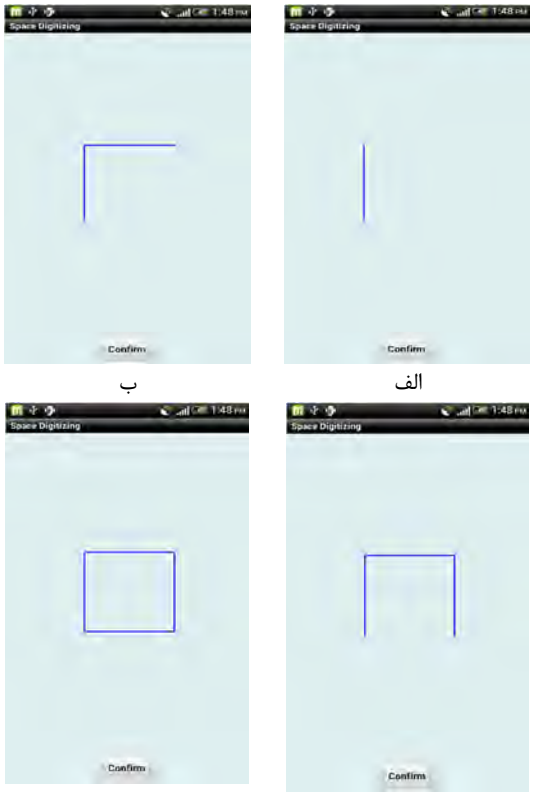
شکل۶- نمایش موقعیت و جهت نشانه روی کاربر به منظور نمایش عملکرد سرویس پیشنهادی



ب الف

شکل ۷- صفحه نمایش دستگاه همراه در خلال آزمایش سرویس

وجود ۲ ساختمان در صفحه نمایش دستگاه همراه، ابهامی از نوع اول می‌باشد. برای بر طرف نمودن این ابهام از تکنیک ترسیم شکل فضایی ساختمان استفاده خواهد شد. در این حالت پس از فشردن دکمه select با استفاده از حرکت‌های دستگاه همراه شکل هندسی مورد نظر ترسیم می‌شود. در شکل‌های ۸- الف تا ۸- د مراحل ترسیم شکل هندسی مربع نشان داده شده است.



ب الف

د ج

شکل۸- صفحه نمایش دستگاه همراه در خلال ترسیم شکل فضایی مربع

پس از ترسیم شکل فضایی مربع همانگونه که در شکل ۹ نشان داده شده است، تنها ساختمان کتابخانه به همراه مشخصات توصیفی این ساختمان بر روی صفحه نمایش دستگاه همراه ظاهر خواهد شد. لازم به ذکر است که در مرحله جمع آوری اطلاعات، شکل ساختمان تربیت بدنی مثلث و شکل ساختمان کتابخانه مربع در نظر گرفته شده است.

شکل۹- نمایش اطلاعات توصیفی ساختمان نشانه روی شده پس از بر طرف نمودن ابهام

Archive of SID

www.SID.ir

در ادامه به منظور ارزیابی کارایی سرویس پیشنهادی، ۶۰ نشانه روی در موقعیت‌های پراکنده و واقع در هر سه ناحیه نمایش داده شده در شکل ۵ به سوی ساختمان‌های متفاوت صورت گرفت. این نشانه روی‌ها توسط ۶ کاربر با سطح اطلاعات ناکافی از ساختمان‌های واقع در محدوده مطالعاتی انجام شد. در هریک از این نشانه روی‌ها تعداد ابهامات به وجود آمده در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر و تعداد ابهامات باقی مانده پس از بکارگیری روش‌های ارائه شده به منظور برطرف نمودن ابهام به دقت بررسی شد. در جدول۴ نمونه ای از ۵ نشانه روی متفاوت را در موقعیت‌های جغرافیایی مختلف ذکر گردیده است. پس از تکمیل جدول یاد شده، با در اختیار داشتن جامعه آماری حاوی ۶۰ نمونه آزمایشی و همچنین مشخص بودن تعداد ابهام‌ها در هر آزمایش و تعداد ابهام‌های باقی مانده پس از انجام آزمایش می‌توان آماره میانگین را که نمایش دهنده توانایی سرویس در برطرف نمودن ابهام است، محاسبه نمود. آماره مذکور در این جامعه آماری ۸۷/۶۸ درصد محاسبه شد که نشان از توانایی مناسب سرویس توسعه یافته در برطرف نمودن ابهام و برقراری ارتباطی کارآمد با ساختمان مورد نظر کاربر می‌باشد.

علاوه بر آن، نتایج انجام ۱۰ آزمایش توسط هر یک از کاربران و در جهت‌های متفاوت، با طراحی پرسش‌هایی نظیر نحوه عملکرد سرویس، تعداد موارد تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر و همچنین کاربر پسند بودن محیط ارائه سرویس گردآوری شده و در جدول۵ خلاصه شد. پر واضح است که اطلاعات این جدول نشان از عملکرد مناسب سرویس در تشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر و همچنین کاربر پسند بودن نسبی محیط ارائه سرویس دارد.

جدول۴- نمایش اطلاعات موبوط به ابهامات برطرف شده پس از بکارگیری روش‌های رفع ابهام در ۵ حالت نشانه روی

موقعیت نشانه روی(شماره منطقه)	تعداد ابهامات موجود پیش از بکارگیری روش‌های رفع ابهام	تعداد ابهامات باقی مانده پس از بکارگیری روش‌های رفع ابهام
۳	۳	۰
۳	۹	۲
۲	۵	۰
۵	۱۲	۳
۵	۶	۱

جدول ۵- نتایج ارزیابی سرویس پیشنهادی توسط کاربران متفاوت

کاربر	شغل	تعداد مواردتشخیص صحیح ساختمان مورد نظر کاربر	عملکرد سزویس	کاربر پسند بودن محیط ارائه سرویس
۱	گردشگر	۵	خوب	خوب
۲	تاجر	۶	عالی	بسیار خوب
۳	کارمند دانشگاه	۶	خوب	خوب
۴	دانشجویGIS	۶	متوسط	خوب
۵	دانشجوی رشته مدیریت	۵	خیلی خوب	متوسط
۶	مهندس عمران	۶	متوسط	خوب

۶- نتیجه گیری

خدمات مکان مبنای جهت آگاه را می‌توان بـه عنـوان مهمترین خدمات قابل ارائه در محـیط هـای همـراه تلقـی نمود. در این مطالعه هدف اصلی ارائه سرویسی مکان مبنـا و جهت آگاه در محیط های پردازشـگری همـراه اسـت. در این سرویس کاربران می‌توانند با نشـانه روی از فاصـله ای دور به ساختمان‌های مورد نظر ارتباطی اطلاعـاتی بـا آنهـا برقرار نمایند.

Archive of SID
www.SID.ir

یکی از مهمترین مشکلات در برقراری ارتباط با ساختمان‌ها یا هر موضوع فیزیکی دیگر، به وجود آمدن ابهام در تشخیص صحیح موضوع مورد نظر کاربر است. اما این موضوع در سایر مطالعات مرتبط مورد بررسی قرار نگرفته است. در این مطالعه، ابهام ایجاد شده در هنگام تشخیص ساختمان‌های واقع در جهت نشانه روی کاربر، با استفاده از ترکیب مشخصاتی همچون در نظر گرفتن نزدیکی، فضای شامل کاربر، بافت مورد علاقه، تکنیک ترسیم فضایی شکل ساختمان و روش‌های احتمالاتی برطرف گردید. به منظور پیاده سازی اهداف مورد بحث سرویسی بر بستر دستگاه تلفن همراه HTC EVO 3D با زبان برنامه نویسی Java توسعه یافته و در نواحی متفاوتی از سه منطقه از شهر تهران با ویژگی‌های متفاوت آزمایش شد.

انجام ۶۰ نشانه روی در جهت‌های متفاوت و توسط ۶ کاربر و محاسبه میانگین ۸۷/۶۸ درصدی از تعداد ابهامات برطرف شده در کل ابهام‌های موجود پیش از بکارگیری روش‌های رفع ابهام، نشان از توانایی این سرویس در انتخاب صحیح ساختمان نشانه روی شده توسط کاربر دارد. ارزیابی اظهارات کاربران نیز پس از انجام ۱۰ نشانه روی در شرایط متفاوت آماره محاسبه شده را تایید می‌نماید.

همانطور که از اطلاعات جدول‌های ۴و ۵ نمایان است سرویس در برخی از شرایط توانایی برطرف نمودن کلیه ابهام‌های موجود را دارا می‌باشد. اما به علت آزمایش این سرویس در محیطی غیر آزمایشگاهی و همچنین دلایل دیگری نظیر قرار گرفتن اشیا فلزی در اطراف پردازشگر و یا نشانه روی در شرایطی که آرایش هندسی مناسبی از ماهواره‌های GPS در اختیار نباشد، نمی‌توان در تمامی شرایط انتظار برطرف نمودن کلیه ابهام‌های ایجاد شده را در انتخاب صحیح ساختمان مورد نظر کاربر داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود که برای مطالعات آینده از روش‌های تعیین موقعیت جایگزین، در مواقعی که دقت گیرنده GPS به حد کافی نمی‌باشد استفاده گردد.

مراجع

[۱] پوریگان م. ، ملک م. ۱۳۹۰، طراحی یک مدل بافت آگاه نمایش اطلاعات برای ناوبری عابر پیاده در محیط GIS همراه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران.

[۲] رنجبر ا.، حاجی زاده ع.، ۱۳۸۸، تئوری خطاها، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی.

[3] Lane N. D., Miluzzo E., Lu H., Peebles D., Choudhury T., Campbell A. T., (2010), A Survey of Mobile Phone Sensing, IEEE, 2010.

[4] Simon R., Kunczier H., Hermann A., (2005), Towards Orientation-Aware Location Based Mobile Services, 3rd Symposium on LBS and Tele Cartography, pp. 279-290.

[5] Pombinho P., Carmo M. B., Afonso A. P., Aguiar H., (2011), Location and Orientation Based Queries on Mobile Environments, International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications

[6] Rukzio E., Leichtenstern K., Holleis V. P., Schmidt A., Chin J., (2006), An Experimental Comparison of Physical Mobile Interaction Techniques: Touching, Pointing and Scanning, Ubicomp 2006, PP. 87-104.

[7] Rekimoto J., Nagao K., (1995), The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments, Proceedings of the 8th ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '95), PP. 29-36.

[8] Karpischek S., Marforio C., Godenzi M., Heuel S., Michahelles F., (2009), Mobile augmented reality to identify mountains, In Adjunct Proceedings of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence (AmI-09).

Archive of SID

www.SID.ir

[9] Välkkynen P., Tuomisto T., (2005), Physical Browsing Research, Workshop Pervasive Mobile Interaction Devices (PERMID).

[10] Iwasaki Y., Kawaguchi N., Inagaki Y., (2004), Azim: Direction Based Service using Azimuth Based Position Estimation, 24th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS).

[11] Point-to-Discover project, 2012: http://p2d.ftw.at/

[12] Li G., Feng J., Xu J.,(2012), DESKS: Direction-Aware Spatial Keyword Search, 21st ACM international conference on Information and knowledge management, PP. 2194-2198.

[13] Milette G., Stroud A., (2012), Professional Android Sensor Programming, John Wiley & Sons.

[14] Schilit B., Adams N., Want R.,(1994), Context-aware computing applications, Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, PP. 85-90.

[15] Gloeckler F., Joy R., Simpson J., Specht D., (1995), Handbook for transformation of datum's, Projections, Grids, and common coordinate systems, U.S. Army Topographic Center's (ATC) Digital Topographic Data Standard Program.

[16] Zalik B., Kolingerova I., (2001), cell-based point-in-polygon algorithm suitable for large sets of points, Computers & Geosciences, PP. 35-45.

Archive of SID

www.SID.ir