دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه‌ی دکتری رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

مدلسازی عدم قطعیت در یک محیط آگاه از زمینه مکانمند

استادان راهنما:

دکتر احمد براآنی دستجردی

دکتر ناصر قاسم آقایی

دکتر محمدعلی نعمت‌بخش

پژوهشگر:

ناصر قدیری مدرس

مردادماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتـایج مطالعـات، ابتکـارات و نـوآوری هـای ناشـی از تحقیـق موضوع این پایان نامـه متعلـق بـه دانشـگاه اصفهان است.

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه‌ی دکتری رشته‌ی مهندسی کامپیوتر آقای ناصر قدیری مدرس

تحت عنوان

مدلسازی عدم قطعیت در یک محیط آگاه از زمینه مکانمند

در تاریخ ۱۳۹۰/۵/۸ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر احمد براآنی دستجردی	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	امضا
۲- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر ناصر قاسم‌آقایی	با مرتبه‌ی علمی استاد	امضا
۳- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر محمدعلی نعمت‌بخش	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	امضا
۴- استاد داور داخل گروه	دکتر محمدرضا خیام‌باشی	با مرتبه‌ی علمی استادیار	امضا
۵- استاد داور داخل گروه	دکتر کامران زمانی‌فر	با مرتبه‌ی علمی دانشیار	امضا
۶- استاد داور خارج از گروه	دکتر مجید نیلی احمدآبادی	با مرتبه‌ی علمی استاد	امضا
۷- استاد داور خارج از گروه	دکتر حسین ابراهیم‌پور	با مرتبه‌ی علمی استادیار	امضا

امضای مدیر گروه

دکتر احمدرضا نقش‌نیلچی

چکیده

با رشد سریع سیستم‌های فراگیر و شبکه‌های بی‌سیم و تلفن همراه، کاربردهایی که در آن گروهی از کاربران سیار نیاز به تصمیم‌گیری دارند، اهمیت زیادی پیدا کرده‌اند. اگر اعضای گروه بخواهند از بین مکان‌های متعدد مثلاً در سطح یک شهر، یک یا چند مکان را انتخاب نمایند که در مجموع کمترین فاصله را با مکان فعلی اعضاء داشته باشند، ممکن است سیستم نقاطی را برگرداند که با نظرات اعضای گروه همخوانی نداشته باشد. در واقع مفهوم *فاصله* در دنیای واقعی ذاتاً با عدم‌قطعیت همراه است. هیچ تعریف دقیق و پذیرفته شده‌ای برای کلمه‌ای مانند *نزدیک* وجود ندارد و افراد مختلف ادراک‌ها و باورهای متفاوتی درباره واژه‌ها دارند. علاوه بر آن ترجیحات افراد نیز متفاوت بوده و ممکن است برای یک عضو گروه، فاصله جغرافیائی تا نقطه مورد نظر مهم باشد و عضوی دیگر کوتاه بودن *زمان* لازم برای رفتن به آن نقطه را ترجیح دهد و عضو سومی نیز باشد که به هر دو جنبه اهمیتی نسبی بدهد. عوامل فوق به زمینه مکانی[1] کاربر بستگی دارند و در واقع ادراک هر فرد از مکان و زمان و سایر جنبه‌های فاصله، ممکن است بر حسب زمینه و شرایط مکانی فعلی او تغییر کند. چنین نیازهای پیچیده‌ای را نمی‌توان با استفاده از مدل‌های کلاسیک و تک‌جنبه‌ای فاصله مانند مدل اقلیدسی برآورده نمود.

بنابراین مدلی برای فاصله لازم است که محدود به یک جنبه نباشد و نیز بتواند عدم‌قطعیت حاصل از تفاوت ادراک فاصله بین افراد را که تحت تاثیر زمینه مکانی آنهاست، به حساب آورد تا نتایجی که با بکارگیری این مدل فاصله در کاربردهایی مانند پرس‌وجوهای مکانی برگردانده می شود متناسب با زمینه مکانی فرد و گروه و ترجیحات آنها باشد.

در این تحقیق ابتدا مدلی از فاصله گروهی[2] ارائه شده است که سه جنبه مهم از ادراک انسان نسبت به فاصله شامل جنبه‌های مکانی، زمانی و اقتصادی را دربرداشته و عدم‌قطعیت مرتبه بالای آن‌ها نیز با استفاده از منطق فازی نوع۲ بازه‌ای مدلسازی می‌شود. سپس این مدل در حوزه کاربرد پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی[3] با دو رهیافت متفاوت بکارگیری شده و با معیارهای متعدد ارزیابی گردیده است. نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی می تواند میزان رضایت گروه از نظر مرتبط بودن نتایج با ادراکات اعضای گروه نسبت به جنبه‌های مختلف فاصله و همچنین ترجیحات مختلف افراد نسبت به این جنبه‌ها را بطور چشمگیر افزایش می‌دهد. همچنین روش مدیریت قطعیت پیشنهادی توانسته است حساسیت سیستم را نسبت به جابجایی مکان کاربران سیار کاهش دهد و از محاسبات مکرر و غیرضروری جلوگیری نماید. روش توسعه‌یافته پیشنهادی مبتنی بر ناحیه‌بندی فضای جستجو با خوشه‌بندی فازی و موزائیک‌بندی مکانی[4] برای اجرای پرس‌وجوهای گروهی نیز بهبود کارآیی قابل توجهی را نشان داده است تا بکارگیری مدل فاصله چندجنبه‌ای با توجه به محدودیت‌های پردازشی در سیستم‌های سیار امکان‌پذیر باشد.

واژگان کلیدی: عدم قطعیت مکانی؛ ادراک فاصله؛ رایانش فراگیر؛ رایانش همراه؛ آگاهی از زمینه؛ منطق فازی نوع ۲ بازه‌ای؛ رایانش با واژگان؛ فاصله زمانی؛ فاصله مکانی؛ فاصله اقتصادی؛ پرس و جوهای مکانی گروهی؛ پرس و جوهای نزدیک ترین همسایه گروهی؛ هندسه محاسباتی؛ موزائیک بندی مکانی؛ کیفیت رضایت گروه؛ درجه ستبری.

---

[1] Spatial context

[2] Group Economic, Spatial and Temporal (GREST) distance

[3] Group Nearest-Neighbor (GNN) query

[4] Spatial Tessellation

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مسئله تحقیق و اهمیت آن ۱

۱-۲- بیان کلی راه‌حل و نوآوری‌های آن ۵

۱-۳- ساختار پایان‌نامه ۶

فصل دوم: مدل فاصله چندجنبه‌ای

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- جایگاه تحقیق از دیدگاه‌های مختلف مربوط به آگاهی از زمینه ۹

۲-۲-۱- از دیدگاه حوزه کاربردی در بین سامانه‌های فراگیر و آگاه از زمینه ۹

۲-۲-۲- از دیدگاه تعریف ساختار اطلاعاتی زمینه و بخش مکانی آن ۱۲

۲-۲-۳- از دیدگاه مدل لایه‌ای و استنتاج زمینه ۱۳

۲-۲-۴- از دیدگاه نقش تعامل و گروه در تعاریف زمینه ۱۵

۲-۲-۵- بیان دقیق‌تر جایگاه این تحقیق ۱۷

۲-۳- اطلاعات مکانی و روابط مکانی ۱۷

۲-۳-۱- مکان از نظر مفهومی و سطوح مختلف اطلاعات مکانی ۱۸

۲-۳-۲- روابط مکانی و مفهوم فاصله ۲۰

۲-۴- عدم‌قطعیت و مراتب آن ۲۲

۲-۴-۱- عدم‌قطعیت احتمالاتی و متغیرهای تصادفی ۲۳

۲-۴-۲- تئوری دمپستر-شافر ۲۴

عنوان **صفحه**

۲-۴-۳- عدم‌قطعیت زبانی و منطق فازی ۲۴

۲-۴-۴- عدم‌قطعیت مرتبه بالا و منطق فازی نوع۲ ..... ۲۵

۲-۴-۵- انتخاب روش مدلسازی عدم‌قطعیت ۲۶

۲-۵- مروری بر عدم قطعیت مرتبه بالا و مجموعه‌های فازی نوع۲ بازه‌ای ۲۷

۲-۵-۱- عدم‌قطعیت مرتبه بالا ۲۷

۲-۵-۲- مجموعه‌های فازی نوع۲ بازه‌ای و عملیات رایج روی آن‌ها ۲۹

۲-۵-۳- رایانه ادراکی و نحوه استنتاج و پردازش واژگان ۳۱

۲-۵-۴- کاربردهای منطق فازی نوع۲ بازه‌ای ۳۳

۲-۶- اصول حاکم بر عدم‌قطعیت ۳۴

۲-۷- جمع‌بندی ۳۵

فصل سوم: مدل فاصله چندجنبه‌ای

۳-۱- مقدمه ۳۶

۳-۲- پیشینه تحقیق ۳۷

۳-۳- مفاهیم پایه و تعریف مسئله ۳۸

۳-۳-۱- مفاهیم پایه ۳۸

۳-۳-۲- تعریف مسئله ۳۹

۳-۴- چارچوب کلی معماری زمینه و جایگاه استنتاج ۴۰

۳-۵- جنبه‌های مهم ادراک فاصله توسط انسان و تقریب آن‌ها ۴۱

۳-۵-۱- جنبه مکانی فاصله ۴۱

۳-۵-۲- جنبه زمانی فاصله ۴۲

عنوان **صفحه**

۳-۵-۳- جنبه اقتصادی فاصله ۴۵

۳-۵-۴- سایر جنبه‌های فاصله ۴۷

۳-۵-۵- ترکیب غیرفازی جنبه‌ها ۴۸

۳-۶- طراحی مدل فاصله چندجنبه‌ای ۴۹

۳-۶-۱- اثر زمینه کاربر روی فاصله ۴۹

۳-۶-۲- ترجیحات کاربر نسبت به فاصله ۵۰

۳-۶-۳- عدم‌قطعیت در ادراک جنبه‌های مختلف فاصله توسط انسان ۵۰

۳-۶-۴- عدم‌قطعیت در ترجیحات انسان نسبت به جنبه‌های فاصله ۵۴

۳-۶-۵- مدل فاصله چند جنبه‌ای (GREST) ۵۵

۳-۷- فرآیند استنتاج گروهی براساس فاصله‌های چندجنبه‌ای فردی ۵۷

۳-۸- اعتبارسنجی مدل فاصله چندجنبه‌ای ۵۹

۳-۸-۱- اعتبارسنجی ریاضی و توابع انبوهش ۵۹

۳-۸-۲- اعتبارسنجی تحلیلی و انطباق با خواسته‌های مسئله ۶۱

۳-۸-۳- چارچوبی برای ارزیابی عددی ۶۲

۳-۹- خلاصه ۶۳

فصل چهارم: پرس‌وجوهای مکانی گروهی

۴-۱- مقدمه ۶۴

۴-۲- مفاهیم پایه و تعریف مسئله ۶۵

۴-۲-۱- مفاهیم پایه ۶۵

۴-۲-۲- تعریف مسئله ۶۶

عنوان **صفحه**

۴-۳- طراحی پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی چندجنبه‌ای ۶۷

۴-۳-۱- طرح تعمیم یافته پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی ۶۷

۴-۳-۲- ملاک‌های ارزیابی ۶۹

۴-۴- ارزیابی آزمایشی ۷۳

۴-۴-۱- طراحی داده‌های آزمایش ۷۳

۴-۴-۲- انواع توزیع مکان اعضای گروه ۷۵

۴-۴-۳- دسته بندی انواع ترجیحات ۷۶

۴-۴-۴- طراحی روش‌ها و الگوریتم‌های آزمایش ۷۶

۴-۵- نتایج آزمایش ۸۳

۴-۵-۱- کیفیت رضایت گروه ۸۳

۴-۵-۲- تاثیر تغییر افراد گروه ۸۶

۴-۵-۳- میزان پراکندگی مکانی نتایج ۸۹

۴-۵-۴- میزان ستبری مکان‌های انتخابی نسبت به جابجایی کاربران ۹۲

۴-۵-۵- میزان کاهش فضای جستجو ۹۴

۴-۵-۶- جمع بندی و مقایسه روش‌ها ۹۵

۴-۶- خلاصه ۹۶

فصل پنجم: بهبود پرس‌وجوهای مکانی گروهی

۵-۱- مقدمه ۹۸

۵-۲- پیشینه تحقیق ۹۹

۵-۲-۱- روش‌های مبتنی برشاخص‌ها در پایگاه داده‌های مکانی ۹۹

عنوان **صفحه**

۵-۲-۲- روش‌های مبتنی بر ویژگیهای هندسی توزیع نقاط و پیش محاسبه ۱۰۰

۵-۳- مفاهیم پایه و تعریف مسئله ۱۰۱

۵-۳-۱- مفاهیم پایه ۱۰۱

۵-۳-۲- تعریف مسئله ۱۰۳

۵-۴- طراحی توسعه یافته پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی چندجنبه‌ای ۱۰۵

۵-۴-۱- طرح کلی براساس ناحیه‌بندی ۱۰۵

۵-۴-۲- طراحی فرآیند اجرای پرس‌وجو ۱۰۶

۵-۴-۳- روش‌های ارزیابی ۱۰۹

۵-۵- ارزیابی آزمایشی ۱۱۱

۵-۵-۱- طراحی آزمایش ۱۱۲

۵-۵-۲- نتایج خوشه‌بندی و موزائیک‌بندی مکانی ۱۱۲

۵-۵-۳- ارزیابی میزان بهبود کارآیی جستجو ۱۱۴

۵-۵-۴- ارزیابی کیفیت تقریب ۱۱۸

۵-۵-۵- ارزیابی اثر جابجایی کاربران سیار روی انتخاب ناحیه برتر ۱۲۰

۵-۵-۶- ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی ۱۲۲

۵-۶- خلاصه ۱۲۵

فصل ششم: جمع بندی و کارهای آینده

۶-۱- مقدمه ۱۲۷

۶-۲- مروری بر مسئله تحقیق و اهمیت آن ۱۲۷

۶-۳- مروری بر راه حل پیشنهادی ۱۲۸

عنوان **صفحه**

۶-۴- چکیده نوآوری‌ها و دستاوردها ۱۳۰

۶-۵- ویژگی‌های حاصل از مدلسازی عدم‌قطعیت ۱۳۳

۶-۶- محدودیت‌ها ۱۳۴

۶-۷- کارهای آینده ۱۳۴

منابع و مآخذ ۱۳۵

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- تفاوت ادراک انسان‌ها نسبت به جنبه‌های فاصله در پرس‌وجوهای مکانی گروهی ۳

شکل ۲-۱- جایگاه تحقیق از دید آگاهی از زمینه و حوزه‌های کاربرد آن ۱۰

شکل ۲-۲- جایگاه تحقیق در حوزه زمینه براساس تقسیم بندی لایه‌ای هانگ و همکاران ۱۳

شکل ۲-۳- جایگاه مدلسازی عدم‌قطعیت در سطوح مختلف اطلاعات مکانی ۱۹

شکل ۲-٤- جایگاه فاصله در بین روابط مکانی ۲۱

شکل ۲-۵- جایگاه و تاریخچه فازی نوع۲ در علم فازی ۳۰

شکل ۲-٦- نگاشت یک مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای در یک FOU ۳۱

شکل ۲-۷- رایانه ادراکی مندل ۳۱

شکل ۲-۸- نمونه محاسبه میانگین وزن‌دار زبانی برای سه ورودی ۳۲

شکل ۳-۱- مدل مفهومی معماری لایه‌ای زمینه برای استفاده از استنتاج فاصله ۴۰

شکل ۳-۲- تقریب جنبه‌های مختلف فاصله ۴۲

شکل ۳-۳- تقریب فاصله مکانی و شکل خیابان‌ها در شهر پاریس ۴۳

شکل ۳-٤- تقریب فاصله مکانی و شکل خیابان‌ها در شهر وین ۴۴

شکل ۳-۵- تقریب فاصله اقتصادی و شکل خطوط مترو در شهر پاریس ۴۶

شکل ۳-٦- تقریب فاصله اقتصادی و شکل خطوط مترو در شهر وین ۴۷

شکل ۳-۷- مجموعه‌های قطعی، فازی نوع۱ و فازی نوع۲ برای واژه نزدیک ۵۱

شکل ۳-۸- فرآیند استنتاج گروهی براساس فاصله‌های چندجنبه‌ای فردی ۵۸

شکل ٤-۱ - پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی ۶۵

شکل ٤-۲- طرح پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی تعمیم یافته با مدل فاصله GREST.. ۶۸

شکل ٤-۳- الگوریتم پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی مبتنی برفاصله اقلیدسی ۷۷

عنوان **صفحه**

شکل ٤-٤- الگوریتم پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی مبتنی بر فاصله غیرفازی..... ۷۸
شکل ٤-٥- الگوریتم پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی مبتنی بر فاصله GREST..... ۷۹
شکل ٤-٦- الگوریتم پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی مبتنی بر GREST و زیرگروه..... ۸۱
شکل ٤-۷- میزان دقت (QoC-P) و بازخوانی (QoC-R) برای توزیع‌های خوشه‌ای *DT1, DT2*. ۸۶
شکل ٤-۸- میزان دقت (QoC-P) و بازخوانی (QoC-R) برای توزیع‌های تصادفی *DT3, DT4*.. ۸۷
شکل ٤-۹- میزان دقت (QoC-P) و بازخوانی (QoC-R) برای *DT1, DT2* با تغییر افراد..... ۸۸
شکل ٤-۱۰- میزان دقت (QoC-P) و بازخوانی (QoC-R) برای *DT3, DT4* با تغییر افراد..... ۸۹
شکل ٤-۱۱- میزان پراکندگی مکانی نتایج برای چهار الگوریتم و توزیع‌های خوشه‌ای *DT1,DT2* ۹۱
شکل ٤-۱۲- میزان پراکندگی مکانی نتایج برای چهار الگوریتم و توزیع‌های تصادفی *DT3, DT4*. ۹۲
شکل ٥-۱- فرآیند کلی بهبود پرس‌وجوهای گروهی با استفاده از ناحیه‌بندی..... ۱۰۷
شکل ٥-۲- خوشه‌بندی فازی با دو روش و نمودار ورونی با استفاده از مراکز خوشه‌ها..... ۱۱۳
شکل ٥-۳- میزان افزایش کارآیی پرس‌وجوهای گروهی با خوشه‌بندی و هندسه محاسباتی..... ۱۱۷
شکل ٥-٤- نتایج ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی با چهار معیار – مجموعه داده‌های پاریس..... ۱۲۳
شکل ٥-٥- نتایج ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی با چهار معیار – مجموعه داده‌های وین..... ۱۲۴

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- فیلترهای اطلاعات مکان‌مند و نمونه پرس‌وجوهای هر یک ۲۲

جدول ٤-۱- مقایسه ویژگی شهرها ۷۴

جدول ٤-۲- خلاصه مشخصات الگوریتم‌ها ۸۳

جدول ٤-۳ - نتایج میانگین و T-Test ارزیابی کیفیت رضایت گروه ۸۴

جدول ٤-٤ - نتایج میانگین و T-Test ارزیابی کیفیت رضایت گروه با تغییر افراد ۸۸

جدول ٤-٥ - نتایج ارزیابی میزان پراکندگی مکانی ۹۰

جدول ٤-٦- نتایج ارزیابی درجه ستبری نسبت به جابجایی کاربران ۹۳

جدول ٤-۷- نتایج ارزیابی میزان کاهش نقاط فضای جستجو و بهبود کارآیی ۹۵

جدول ٥-۱- میزان بهبود کارآیی، خوشه‌های برتر و میانگین کیفیت تقریب برای پاریس ۱۱۵

جدول ٥-۲- میزان بهبود کارآیی، خوشه‌های برتر و میانگین کیفیت تقریب برای وین ۱۱۶

جدول ٥-۳- میزان کیفیت تقریب برای مجموعه داده‌های پاریس ۱۱۹

جدول ٥-٤- میزان کیفیت تقریب برای مجموعه داده‌های وین ۱۲۰

جدول ٥-٥- درجه ستبری خوشه‌های برتر نسبت به جابجایی کاربران سیار ۱۲۱

جدول ٦-۱- چکیده دستاوردها ۱۳۲

جدول ٦-۲- اصول عدم‌قطعیت و میزان به‌کارگیری آن‌ها ۱۳۳

کوتاه‌نوشت‌ها

FCM (Fuzzy C-Means)	خوشه‌بندی فازی به روش FCM
FCM-V (Fuzzy C-Means, Voronoi)	خوشه‌بندی فازی FCM و نمودار ورونی
FOU (Footprint of Uncertainty)	ردپای عدم قطعیت یک مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای
GIS (Geographic Information Sysetm)	سامانه اطلاعات جغرافیائی
GK (Gustafson-Kessel)	خوشه‌بندی فازی به روش گوستافسون-کسل
GK-V (Gustafson-Kessel, Voronoi)	خوشه‌بندی فازی گوستافسون-کسل و نمودار ورونی
GNN (Group Nearest-Neighbor query)	پرس‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه گروهی
IA (Interval Approach)	رهیافت بازه
IT2FS (Interval Type-2 Fuzzy Set)	مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای
GREST (GRoup Economic, Spatial, Temporal)	مدل فاصله اقتصادی، مکانی، زمانی
GREST-SG (GREST, Sub-Group)	مدل فاصله اقتصادی، مکانی، زمانی با زیرگروه
LWA (Linguistic Weighted Average)	میانگین وزن‌دار زبانی
MBR (Minimum Bounding Rectangle)	کوچک‌ترین چندضلعی محاط
POI (Point of Interest)	نقطه مورد توجه
RCC (Region Connection Calculus)	حساب اتصال ناحیه
WA (Weighted Average)	میانگین وزن‌دار

نمادها

پاسخ‌های واقعی پرس‌وجو	$A_1, \dots, A_n$
مجموعه نقاط مورد توجه	$P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$
نقاط پرس و جو (مکان کاربران سیار)	$H = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$
مجموعه k مکان برتر حاصل از پرس و جو	$T = \{t_1, t_2, \dots, t_k\}$
فاصله چندجنبه‌ای فازی نوع۲ از کاربر iام تا مکان jام	$\widetilde{D}_{GREST}(h_i \rightarrow p_j)$
فاصله گروهی $\widetilde{D}_{Aggr}$ برای هر یک از مکان‌های p_j	$\widetilde{D}_{Aggr}(p_j)$
فاصله مکانی از کاربر iام تا مکان jام	$d_S(h_i, p_j)$
فاصله زمانی از کاربر iام تا مکان jام	$d_T(h_i, p_j)$
فاصله اقتصادی از کاربر iام تا مکان jام	$d_E(h_i, p_j)$
فاصله مکانی فازی نوع۲ از کاربر iام تا مکان jام	$\widetilde{D}_S(h_i \rightarrow p_j)$
فاصله زمانی فازی نوع۲ از کاربر iام تا مکان jام	$\widetilde{D}_T(h_i \rightarrow p_j)$
فاصله اقتصادی فازی نوع۲ از کاربر iام تا مکان jام	$\widetilde{D}_E(h_i \rightarrow p_j)$
میزان اهمیت کاربر iام در سطح دوم تصمیم‌گیری	$\widetilde{W}_i$
مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای برای ترجیح جنبه مکانی	$\widetilde{W}_S$
مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای برای ترجیح جنبه زمانی	$\widetilde{W}_T$
مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای برای ترجیح جنبه اقتصادی	$\widetilde{W}_E$

چندضلعی ورونی به مرکز p_i	$V(p_i)$
میزان تشابه دو مجموعه فازی نوع۲ بازه‌ای $\tilde{A}$ و $\tilde{B}$ با معیار ژاکارد	$S_J(\tilde{A},\tilde{B})$

فصل اول

مقدمه

این فصل به بیان اهمیت موضوع و انگیزه‌های تحقیق، مسئله تحقیق و اهداف آن و کلیات راه‌حل ارائه شده برای آن که بصورت مدلی برای فاصله است اختصاص دارد. سپس پرس‌وجوهای مکانی گروهی بعنوان یک حوزه کاربردی جهت اجرای سناریوهای مبتنی بر مدل فاصله مذکور معرفی می‌شود و پس از آن چکیده نوآوری‌های حاصل از تحقیق بیان خواهد گردید.

۱-۱- مسئله تحقیق و اهمیت آن

محاسبات فراگیر[1] که به معنی امکان دسترسی مردم به اطلاعات و خدمات در هر مکان و هر زمان است[۱]، به کمک انواع روش‌های دسترسی بی‌سیم و موبایل رو به گسترش می‌باشد. با وجود تحقیقات فراوانی که در این حوزه انجام شده است، همچنان نیاز به توجه بیشتر به ویژگی‌ها و انتظارات خود کاربران در چارچوب رویکردهای انسان‌محور[2] در طراحی کاربردهای نرم‌افزاری مشهود است. در حوزه اطلاعات مکانی، این موضوع اهمیت زیادی دارد و یکی از ویژگی‌هایی که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است، نحوه ادراک انسان

[1] Pervasive computing
[2] Human-centric

نسبت به مفهوم فاصله است. ادراک هر انسان نسبت به فاصله، وابسته به شرایط مکانی فعلی اوست که به عنوان «زمینه مکانی»[1] شناخته می‌شود. این ادراک با نوعی «عدم‌قطعیت»[2] همراه است، یعنی با تغییر شهر یا ناحیه و بطور کلی با تغییر بخش مکانی زمینه هر کاربر، ممکن است دیدگاه او نسبت به فاصله از نقطه فعلی تا مکان‌های مختلف در آن شهر یا ناحیه عوض شود. مفهوم مهم دیگر در مورد فاصله، جنبه‌های متعددی است که از دید انسان در آن مطرح است. اکثر تحقیقات قبلی در حوزه اطلاعات مکانی بر مبنای مدل فاصله اقلیدسی است که فقط یک جنبه دارد و با یک فرمول ساده هندسی محاسبه می‌گردد. در صورتی که خود مفهوم دور بودن و نزدیک بودن، می‌تواند علاوه بر جنبه مکانی که متناسب با همان فاصله جغرافیائی روی نقشه است، جنبه‌های دیگری مانند «زمان» لازم برای رسیدن به مقصد مورد نظر را نیز در بر داشته باشد.

موضوع مهم دیگر، تفاوت‌های بین انسان‌ها در مورد ادراک مفهوم مکان و بطور مشخص در مورد ادراک فاصله است که لزوم توجه به حالات گروهی را علاوه بر حالت فردی به همراه دارد. مثلاً در یک گروه از افرادی که از شهری بازدید می‌کنند، برای کاربر «الف» در یک شهر بزرگ ممکن است مسافتی پنج کیلومتری *نزدیک* حساب شود، و در شهر دیگری همین مسافت از دید او *دور* باشد. علاوه بر این، نگرش افراد مختلف در مورد واژگان، مثلاً واژه‌های دور و نزدیک که به مفهوم مکان مربوط می‌شوند متفاوت است. در مثال مطرح‌شده، اگر کاربر دیگری مانند «ب» را در نظر بگیریم، ممکن است در هر دو شهر، هر دو مکانی که در فاصله دو کیلومتری و پنج کیلومتری از محل فعلی او قرار دارند از دید او *نزدیک* به حساب آیند.

تفاوت مهم دیگر، در ترجیحات افراد نسبت به جنبه‌های مختلف فاصله است. مثلاً در بازدید از شهری که زمان کمی برای گروه کاربران بازدیدکننده باقی مانده است، ترجیحات «زمانی» برخی از اعضای گروه ممکن است تغییر کند. همچنین در یک شهر که حمل‌ونقل گران است، ترجیحات «اقتصادی» برخی اعضای گروه ممکن است پررنگ‌تر شود. چنین جنبه‌هایی توسط فاصله اقلیدسی پوشش داده نمی‌شود و ارائه یک مدل فاصله غنی‌تر، می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتری را نسبت به فاصله اقلیدسی برای انعکاس جنبه‌های مختلف فاصله فراهم کند.

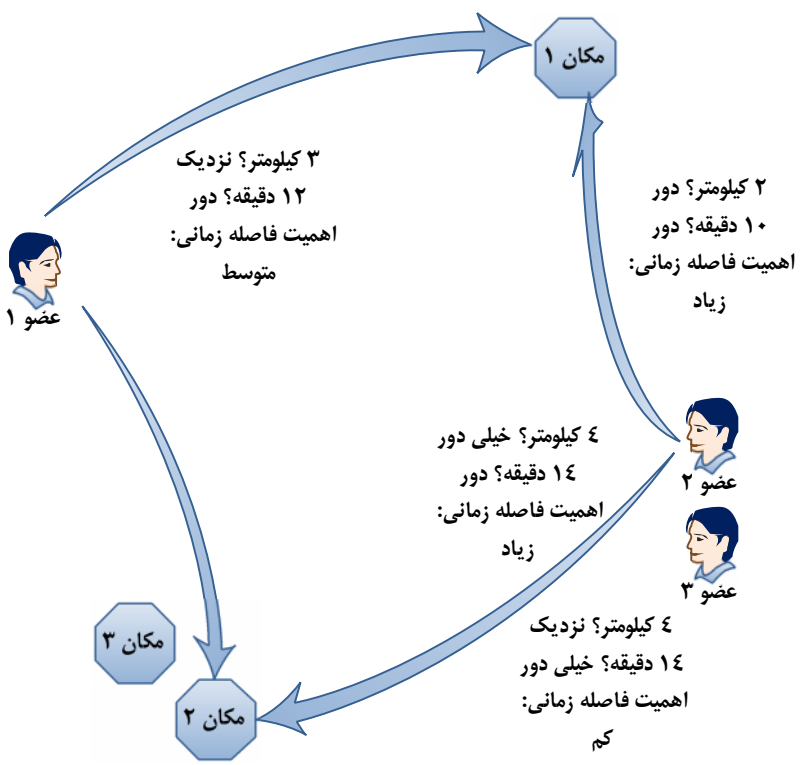
کاربردهایی که بر اساس چنین مدل فاصله‌ای طراحی شوند، خواهند توانست تاثیر زمینه مکانی کاربران را که به تغییر ادراک آن‌ها از فاصله می انجامد به حساب آورند و عدم‌قطعیت حاصله را نیز که خود را در نظر بگیرند. یکی از حوزه‌های کاربردهای که مفاهیم مذکور را می‌توان به صورت ملموس در آن به کار گرفت،

---

[1] Spatial context
[2] Uncertainty

پرس و جوهای مکانی گروهی است. با توجه به جنبه گروهی و مکانی این نوع جستجو، در این پایان‌نامه از آن برای به‌کارگیری روش پیشنهادی مدلسازی عدم‌قطعیت مکانی و ارزیابی جنبه‌های مختلف بهبود حاصل از آن استفاده شده است.

پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی[1] حالت تعمیم یافته‌ای از پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه به حساب می آیند. کاربردهای مختلفی برای این نوع پرس‌وجو در دنیای واقعی قابل تعریف است. مثلاً گروهی از گردشگران سیار را در نظر بگیرید که از شهر بزرگی بازدید می‌کنند و هر لحظه هر یک از آن‌ها در نقطه‌ای از شهر مستقر است. هدف آن‌ها یافتن مکانی مانند یک هتلی از بین مجموعه‌ای از هتل‌ها است که اعضای گروه در مجموع کمترین فاصله را با آن داشته باشند (شکل ۱-۱). همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است، هر یک از کاربران ممکن است ادراک متفاوتی از مفهوم فاصله داشته و این ادراک با عدم‌قطعیت نیز همراه باشد.



شکل ۱-۱- تفاوت ادراک انسان‌ها نسبت به جنبه‌های مختلف فاصله در پرس‌وجوهای مکانی گروهی

[1] Group Nearest-Neighbor (GNN) queries

به همین دلیل، پرس‌وجوهای نزدیک‌ترین همسایه گروهی، بستر مناسبی برای به‌کارگیری مفاهیم مطرح‌شده مرتبط با موضوع این پایان‌نامه می‌باشند که در تحقیقات موجود این پرس‌وجوها روی آن‌ها کار نشده است. از جمله کاربردهای مهم این نوع پرس‌وجو می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) گردشگری: در حالتی که اعضای یک گروه در حال بازدید از شهر یا ناحیه‌ای خاص بخواهند نقطه یا نقاطی را برای ملاقات یا هماهنگی انتخاب نمایند، طوری که مجموع فاصله آن تا مکان فعلی اعضاء کمترین مقدار را داشته باشد. اعضا ممکن است بر حسب مکان فعلی خود ترجیحات متفاوتی نیز داشته باشند.

۲) شبکه‌های اجتماعی وابسته به مکان[1]: گروهی از کاربران سیار با علائق مشترک ممکن است بخواهند در مورد انتخاب مکانی برای ملاقات تصمیم بگیرند. تفاوت با حالت اول این است که علائق و ترجیحات این گروه در چارچوب یک شبکه اجتماعی تعریف و گردآوری شده است.

۳) برنامه ریزی نواحی شهری: در جایی که تعدادی از مدیران شهری می‌خواهند در مورد محدوده‌ای از مکان‌ها در شهر مثلاً برای ارائه خدماتی خاص تصمیم بگیرند و هر مدیر ادراک متفاوتی از فاصله داشته و ترجیحات او نیز با دیگران متفاوت باشد.

۴) میدان جنگ مجازی: جایی که تعدادی از فرماندهان می خواهند تصمیمی در مورد مکان‌های استقرار نفرات و تجهیزات بگیرند، ولی نظرات متفاوتی در مورد مفهوم نزدیک یا دور بودن و بطور کلی در مورد جنبه‌های مختلف فاصله مثلاً از نظر مکانی، زمانی یا امنیتی و نیز در مورد وزن و اهمیت آن‌ها داشته باشند.

۵) تخصیص داده‌ها در پایگاه داده‌های توزیع شده: جایی که مجموعه‌ای از مدیران مراکز داده‌ها بخواهند تصمیمی با جنبه مکانی، هزینه‌ای یا سایر جنبه‌ها در مورد مکان سایت‌ها بگیرند.

بنابراین در جمع‌بندی می‌توان گفت مسئله اصلی این است که در روش‌هایی که تاکنون در حوزه اطلاعات مکانی مطرح‌شده، به نیازهای انسان‌محور در مدلسازی فاصله توجه نشده است. مدل‌های فاصله مورد استفاده در تحقیقات، مانند فاصله اقلیدسی، امکان پذیرش چنین جنبه‌هایی را ندارند. براساس مسئله فوق، پرسش کلی تحقیق را می‌توان به این صورت بیان کرد که «چگونه می‌توان عدم‌قطعیت را در یک محیط آگاه از زمینه

[1] Location-dependent social networks