

توسعه یک ابزار مکانیابی مراکز خدمات عمومی با استفاده از روش تصمیم‌گیری گروهی مکانی و شبکه اجتماعی مکان - مبنا (مطالعه موردی: مکانیابی مراکز تجاری)

زینب نیسانی سامانی^{۱*}، محمد کریمی^۲، علی اصغر آل شیخ^۳

^۱ کارشناس ارشد سنجش از دور، سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده محیط زیست و انرژی - دانشگاه آزاد

اسلامی - واحد علوم تحقیقات تهران
zeinab.neisani@srbiau.ac.ir

^۲ استادیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
mkarimi@kntu.ac.ir

^۳ استاد دانشکده مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
alesheikh@kntu.ac.ir

(تاریخ دریافت اسفند ۱۳۹۵، تاریخ تصویب مهر ۱۳۹۶)

چکیده

مکانیابی شهری فرآیندی عمومی است که قطعا با در نظر گرفتن نظرات شهروندان، کارشناسان، متخصصین و مدیران حوزه مربوطه بیشترین میزان رضایت را ایجاد می‌نماید. در این راستا بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری گروهی مکانی^۱ در یک بستر شبکه اجتماعی مکان مبنا می‌تواند در پیشبرد توسعه شهری و مکانیابی خدمات عمومی موثر واقع شود. پژوهش حاضر، با هدف تصمیم‌گیری گروهی جهت توسعه مکانیابی مراکز خدمات عمومی در محیط شبکه اجتماعی مکان مبنا به مطالعه موردی مکانیابی مراکز تجاری در منطقه شش شهرداری شهر تهران می‌پردازد. در ابتدا، بعد از بررسی ویژگی‌های کاربری‌های شهری در منطقه مورد مطالعه و با استفاده از پارامترهای محیطی، فاکتورهای مرتبط شناسایی و ارزیابی شدند. سپس اطلاعات مکانی مربوط جمع‌آوری و جهت استفاده در سامانه آماده گردید. معیارهای اصلی شامل جمعیت، تراکم ترافیک، شیب، ارزش زمین، دسترسی و همچنین معیار دسترسی شامل زیرمعیارهای فاصله از مراکز تجاری، فاصله از مراکز گردشگری، فاصله از معابر اصلی، فاصله از مراکز حمل و نقل عمومی، فاصله از پارکینگ‌ها است. محیط توسعه نرم افزار، شبکه اجتماعی تلگرام^۲ است. جهت تصمیم‌گیری گروهی، روش‌های سیستم اطلاعات مکانی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۳ و اکثریت فازی^۴ به کار گرفته شده است. برای ارزیابی این سامانه تصمیم‌گیر، جامعه آماری حدود ۵۰ نفر در نظر گرفته شد. نتایج مورد نظر نشان داد که در تصمیم‌گیری گروهی میزان پراکندگی گزینه‌های انتخاب شده و مطابقت آن با معیارها مناسب‌تر است ولی در تصمیم‌گیری فردی کاربران معمولا به یک یا دو معیار توجه بیشتری نشان داده و تصمیم نهایی دارای پراکندگی و توزیع عادلانه‌ای نیست. رضایت کارشناسان نیز از نتیجه حاصل در تصمیم‌گیری گروهی ۸۵ درصد و در تصمیم‌گیری فردی ۶۰ درصد می‌باشد. همچنین تصمیم‌گیری گروهی مکانی تحت وب از مهمترین ابزارهایی است که توانایی زیادی در اختیار برنامه ریزان شهری قرار می‌دهد و امکان مکانیابی‌های مختلف برای مراکز خدمات عمومی شهری را دارد.

واژگان کلیدی: مکانیابی، شبکه اجتماعی مکان مبنا، تصمیم‌گیری گروهی مکانی، مراکز تجاری

* نویسنده رابط

^۱ Spatial Group Decision Making

^۲ Telegram

^۳ Analytical Hierarchy Process(AHP)

^۴ Fuzzy Majority

۱- مقدمه

تلفن های همراه هوشمند و شبکه های اجتماعی دو فناوری مهم در ده سال اخیر هستند. ادغام این دو تکنولوژی منجر به ایجاد نوع جدیدی از برنامه های کاربردی به اسم شبکه های اجتماعی مکان مبنا گردیده است، که ارتباطی بین دنیای واقعی و دنیای مجازی برقرار می کند [۱]. شبکه های اجتماعی مکان مبنا سیستم هایی بر مبنای وب ۲،۰ هستند که کاربران زیادی را با سرعت بالا به سمت خود جذب می کنند. تقریباً از هر پنج کاربر تلفن های هوشمند، یک نفر از طریق دستگاه های همراه به این نوع سرویس ها دسترسی دارد [۲]. مزیت پیاده سازی سیستم اطلاعات گروهی مکانی در محیط تحت وب این است که به گروهی از مردم اجازه تعامل درباره علائق، سرگرمی ها و عقاید مشترک را از طریق دسترسی ساده و ادغام ابزارهای مختلف می دهد [۳].

توزیع بهینه کاربری ها و مراکز خدماتی، مساله ای است که اغلب برنامه ریزان با آن سرو کار دارند؛ چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها، مشکلاتی مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب کاربری ها بوجود آمده است [۴]. از کاربری های مهم شهری، کاربری تجاری است که فعالیت های دیگر شهری را تحت تاثیر قرار می دهد و یکی از سطوح آن، مراکز تجاری نوین است که به صورت مجتمع هایی متشکل از چندین واحد تجاری- خدماتی در نواحی شهری ظاهر می شوند. عدم مکانیابی بهینه مراکز تجاری و خدماتی، باعث افزایش ترافیک در مرکز شهر، اختصاص دادن زمان بیشتر برای خرید، عدم کارایی مراکز تجاری موجود، به هم خوردن نظام سلسله مراتبی مراکز تجاری در شهر و استفاده نادرست از فضاهای شهری شده است [۵].

امروزه تصمیم گیری و علوم مرتبط با آن در حوزه مکانی امری مهم و کلیدی در جهت افزایش بهره وری و عملکرد مدیران و سازمانها می باشد. در این راستا سیستم های اطلاعات مکانی و تصمیم گیری گروهی مجموعه ای علمی و کامل را جهت فرآیند تصمیم گیری در این حوزه فراهم می سازند. با توجه به وجود نظرات مردمی و همچنین قوانین و استانداردهای شهرداری و دیگر سازمانهای مرتبط استفاده از روش های تصمیم گیری گروهی مکانی امری ضروری می نماید. برای رسیدن به این مهم استفاده از یک رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره

ابزاری موثر و کارا به شمار می رود. مکانیابی مناسب مراکز خدمات عمومی نقش مهمی در توسعه شهری دارند.

مالچوفسکی و بروشاکي^۱ (۲۰۱۰) یک مسئله تناسب اراضی برای نشان دادن روش اکثریت فازی با استفاده از میانگین وزن دار مرتب کاهش یافته^۲ برای تصمیم گیری گروهی مکانی در نظر گرفته اند [۶]. جلouxانی نیارکی (۲۰۱۳) پژوهشی با عنوان سیستم پشتیبانی تصمیم گیری چند منظوره مشارکتی مبتنی بر وب ۲،۰: مطالعه موردی الگوهای تعامل انسان و کامپیوتر را ارائه داده است. به طور کلی این پژوهش می تواند برنامه ریزی مشارکتی عمومی را ارتقا دهد و تصمیمات آگاهانه تر و دموکراتیک تر را فراهم کند [۷]. براویلی^۳ و همکاران (۲۰۱۵) پژوهشی با عنوان مشارکت عمومی در سیستم اطلاعات مکانی از طریق اپلیکیشن های تلفن همراه ارائه داده اند [۸]. جلouxانی نیارکی و مالچوفسکی (۲۰۱۵) در پژوهشی از ادغام قابلیت های سیستم اطلاعات مکانی و آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره^۴ تحت پلت فرم وب به عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری مکانی چندمعیاره جهت تعیین مکان پارکینگ در منطقه ۲۲ تهران استفاده کرده اند [۹].

میرمحمدی و همکاران (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان توسعه سامانه پشتیبان تصمیم گیری مشارکتی مکانی تحت وب مبتنی بر گزینه های مکانی کاربر محور (مطالعه موردی: مکان یابی سرویس های بهداشتی دائمی منطقه یک شهر مشهد) انجام دادند [۱۰]. مالچوفسکی و رینر (۲۰۱۵) مطالعه ای با هدف تاثیر ادغام آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره در علم اطلاعات مکانی^۵ انجام دادند [۱۱]. بران^۶ و همکاران (۲۰۱۶) پژوهشی ای با عنوان بررسی ذینفعان جهت برنامه ریزی حفاظت دریایی با استفاده از سیستم اطلاعات گروهی مکانی ارائه دادند [۱۲].

پیاده سازی تصمیم گیری گروهی مکانی در محیط تحت وب یک راه آسان برای به اشتراک گذاری عقاید عمومی تصمیم گیران بدون محدودیت زمان و مکان و با افزایش سطح مشارکت عمومی است [۱۳]. شبکه های اجتماعی مکان مبنا مانند Foursquare^۷ و Yelp^۸ به کاربران اجازه اشتراک گذاری

^۱ Boroushaki

^۲ Induced Ordered Weighted Averaging(IOWA)

^۳ Brovelli

^۴ Multi-Criteria Decision Making (MCDA)

^۵ Geographic information science

^۶ Brown

^۷ <https://foursquare.com/>

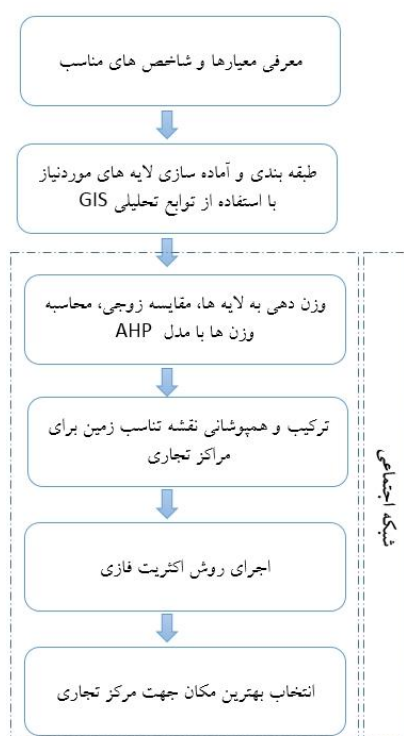
^۸ <https://www.yelp.com/sf>

توسط گزینه های ثابت پیشنهادی انجام می شود. البته قطعا اطلاعات هریک از این متخصصین و همچنین شهروندان راجع به معیارها یکسان نیست، لیکن فرض اصلی پژوهش حاضر آن است که نظرات کلیه کاربران با ارجحیت های یکسان در نظر گرفته شود و با حالتی که فقط کارشناسان و شهروندان نظر می دهند متفاوت است. منطقه مورد مطالعه منطقه شش شهرداری شهر تهران است. نوآوری این تحقیق توسعه شبکه اجتماعی تلگرام است که بعنوان ایجاد کننده یک بستر نرم افزاری برای انجام تعاملات سازمانی و شهروندان استفاده شده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مکانیابی مراکز تجاری

مکانیابی مراکز تجاری، باتوجه به لایه های معیارهای اصلی و زیرمعیارهای مربوط در منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است. معیارهای اصلی شامل جمعیت، تراکم ترافیک، شیب، ارزش زمین، دسترسی و معیار دسترسی شامل زیرمعیارهای فاصله از مراکز تجاری، فاصله از مراکز گردشگری، فاصله از معابر اصلی، فاصله از مراکز حمل و نقل عمومی، فاصله از پارکینگ ها است. شکل ۱ مراحل مکانیابی مراکز تجاری در این پژوهش را نشان می دهد.



شکل ۱- مراحل مکانیابی مراکز تجاری در سامانه پیاده سازی شده

مکان جغرافیایی را توسط تلفن های هوشمند مجهز به سیستم تعیین موقعیت جهانی^۱ و جستجو برای مکان های مورد علاقه با ارسال نقاط مربوط به موقعیت های موجود می دهند [۲]. فرقانی و حکیم پور (۱۳۹۲) پژوهشی با هدف ارائه یک سیستم توصیه گر مکانی از طریق اطلاعات موجود در شبکه های اجتماعی مکان مبنا انجام دادند [۱۴]. جیانگ و میاو^۲ (۲۰۱۴) در پژوهشی شهرهای طبیعی را از منظر شبکه های اجتماعی مکان مبنا با استفاده از داده های شبکه اجتماعی مکان مبنای Brightkite ارزیابی کرده اند [۱۵]. شانگ و همکاران^۳ (۲۰۱۵) پژوهشی تحت عنوان کشف مناطق مورد علاقه با استفاده از شبکه های اجتماعی مکان مبنا ارائه دادند [۱۶]. یو و همکاران^۴ (۲۰۱۷) در پژوهشی از ویژگی مکان های ثبت شده جهت طبقه بندی مکان ها برای کاربران فردی در شبکه های اجتماعی مکان مبنا استفاده کردند [۱۷].

نتایج بدست آمده از بررسی پژوهش های انجام شده حاکی از آن است که در کلیه رویکردها تنها از نظرات کارشناسان و متخصصین حوزه مکانیابی استفاده شده است حال آنکه افراد عموم جامعه و منطقه مورد نظر می توانند نقش بسزایی در تصمیم گیری ایفا نمایند. همچنین شبکه اجتماعی مکان مبنا می تواند بستری مناسب برای جمع آوری دیدگاهها، استانداردها و نظرات مختلف ایجاد کند.

هدف تحقیق حاضر، انجام تصمیم گیری گروهی مکانی میان شهروندان و سازمانهای ذینفع و قانونگذار این حوزه می- باشد که از طریق شبکه اجتماعی مکان مبنا قابل دسترسی هستند. به دلیل وجود ذینفع های مختلف در فرآیند مذکور، لازم است که اختلاف نظرات گروه های مختلف به نوعی لحاظ شود؛ که این امر مساله فوق را به یک تصمیم گیری گروهی تبدیل کرده است و به علت وجود ابهام و عدم قطعیت در مدل های تصمیم گیری، ارزش های فازی جایگزین قضاوت های ذهنی کارشناسان می شود.

در این تحقیق، مکانیابی مراکز خرید با دو رویکرد تصمیم گیری گروهی (شهروندان، شهرداری، سازمان حفاظت از محیط زیست و سازمان کنترل ترافیک) و تصمیم گیری فردی (شهرداری) بر اساس معیارهای ثابت و وزنهای متغیر،

^۱ Global Positioning System(GPS)

^۲ Jiang and Miao

^۳ Shang et al

^۴ Yu et al

۲-۲- شبکه اجتماعی مکان مبنا

اصطلاح شبکه‌های اجتماعی را نخستین بار بارنزادر سال ۱۹۵۴ مطرح کرد [۱۸]. شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا، یک ساختار اجتماعی جدید متشکل از افرادی است که براساس اشتراک رفتار مکانی شان در دنیای فیزیکی با هم در ارتباط هستند. در اینجا منظور از مکان، موقعیت فرد در یک زمان خاص است [۱۹]. ترکیب اطلاعات عمومی بدست آمده از کاربران با اطلاعات مکانی و تحلیل آن‌ها، این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان به کشف بهتر فعالیت‌های روزانه، روابط اجتماعی و الگوهای رفتاری کاربران پرداخت [۲۰]. نوع فعالیت کاربر در این نوع شبکه‌ها نشان می‌دهد که تاجه اندازه تولیدکننده و مصرف کننده محتویات در شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا است [۲۱].

۲-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ال ساعتی^۲، به عنوان یکی از تکنیک‌های کارآمد در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره مطرح گردید [۲۲]. روش AHP بر مبنای مقایسه زوجی وزن دهی است. جهت محاسبه وزن عوامل، روش میانگین هندسی استفاده می‌شود. مرحله بعد در این فرآیند، تخمین نسبت ناسازگاری است. این ارزش احتمال درجات متناظر تصادفی را نشان می‌دهد. بدین صورت که ارزش‌های کمتر از ۰.۱ سازگاری خوب و ارزش بیشتر از ۰.۱ ناسازگار است و باید وزن دهی معیارها مجدداً صورت گیرد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور همزمان و نیز قابلیت بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها می‌تواند در بررسی موضوعات مختلف کاربرد مطلوبی داشته باشد [۲۳] و [۲۴].

۲-۴- تصمیم‌گیری گروهی مکانی با استفاده از روش اکثریت فازی

روش اکثریت فازی ترکیب راه‌های فردی، جهت تصمیم‌گیری گروهی بر طبق نظر اکثریت تصمیم‌گیران می‌باشد. این روش ادغام‌هایی نظرات را به شکل گردآوری

شبیه‌ترین نظرات بهم انجام می‌دهد. این شباهت بین یک جفت ارزش A, B (این دو ارزش مقادیر هر گزینه در فاز تصمیم‌گیری فردی است) توسط مفهومی به نام تابع پشتیبان^۳ تعیین می‌شود. در نتیجه برای هر گزینه، هر چه مقدار ارزش نظر دو تصمیم‌گیر بهم نزدیکتر باشد، آن دو نظر یکدیگر را بیشتر حمایت می‌کنند.

فرآیند اکثریت فازی، بطور تلویحی معنای اکثریت را در اولویت دهی تصمیم‌گیران در فرآیند تصمیم‌گیری گروهی دخیل می‌کند. به این ترتیب امتیازاتی که از روش OWA^۴ برای هر گزینه پیشنهادی بدست می‌آید، به عنوان P^k (k شماره تصمیم‌گیر است) تعریف می‌شود [۲۵]. به این ترتیب مسئله با در نظر گرفتن همه‌ی مقادیر k قابل حل خواهد بود. در این مرحله روش اکثریت فازی شامل مراحل زیر است:

مرحله اول: محاسبه‌ی کل مقادیر پشتیبان برای یک تصمیم‌گیر مشخص از دیگر تصمیم‌گیران، برای یک گزینه‌ی مشخص با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه می‌شود [۶]:

$$t_k = \sum_{d=1}^q \text{Sup}(P_i^k, P_i^d) \quad (1)$$

$$\text{Sup}(P_i^k, P_i^d) = \begin{cases} 1 & \text{if } |P_i^k - P_i^d| < \alpha \\ 0 & \text{if } |P_i^k - P_i^d| \geq \alpha \end{cases} \quad (2)$$

طبق رابطه (۲)، دو ارزشی که بیشتر هم را حمایت کنند، وزنشان بیشتر است.

- α در رابطه (۲) آستانه‌ای نزدیک دو مقدار وزن است.
- P^k در اینجا وزن نهایی محاسبه شده با روش OWA (یا سایر روش‌های تصمیم‌گیری) است.

از مجموع این مقادیرهای پشتیبان در حالت سطری، عدد t_k ^۵ بدست می‌آید.

مرحله دوم: اعداد t_k به ترتیب صعودی مجدد مرتب سازی^۶ شده و t'_k نامیده می‌شود.

مرحله سوم: تعریف Q به عنوان تابع عضویت فازی مقدار "بیشترین"^۷ طبق رابطه ۳ محاسبه می‌گردد [۶]:

$$Q_{\text{most}}(X) = \begin{cases} 1, & X \geq 0.8 \\ 2X - 0.6, & 0.3 < X < 0.8 \\ 0, & X \leq 0.3 \end{cases} \quad (3)$$

^۳ Support

^۴ Ordered Weighted Averaging (OWA)

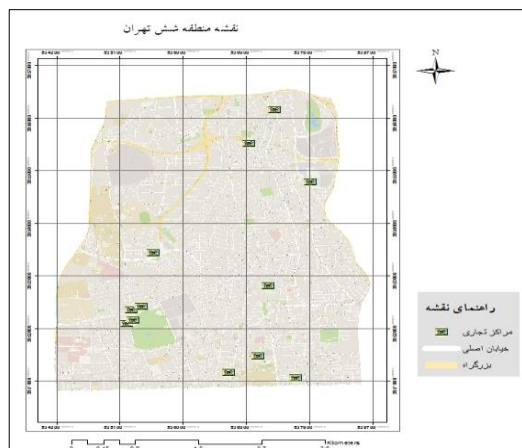
^۵ Total support

^۶ Re orderd

^۷ Most

^۱ Barnes

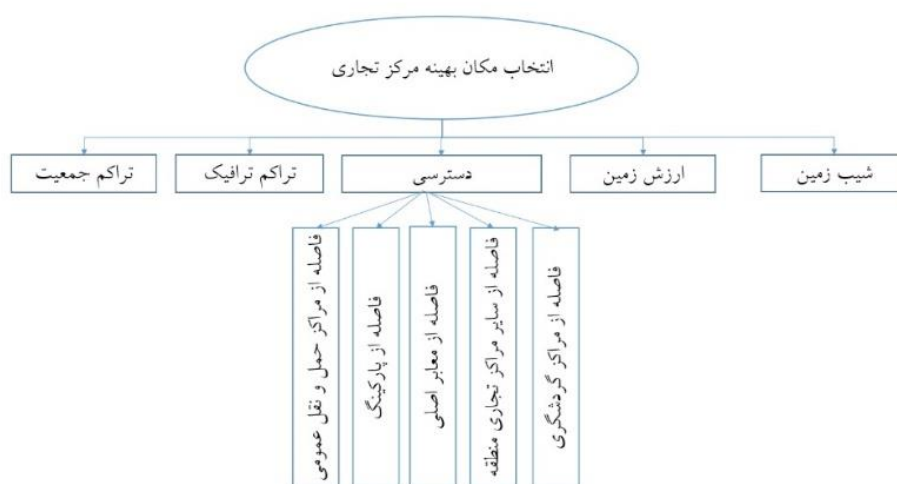
^۲ L. Saaty



شکل ۲- نقشه منطقه شش شهرداری شهر تهران

۳-۲- تعیین معیارها و زیر معیارهای موثر

به منظور بررسی و ارزیابی تناسب زمین جهت کاربری مراکز تجاری، با توجه به مطالعات قبلی و تحقیقات انجام شده در این زمینه، معیارها و فاکتورهای مرتبط شناسایی شدند. معیارهای اصلی شامل جمعیت، تراکم ترافیک، شیب، ارزش زمین، دسترسی و معیار دسترسی نیز شامل زیرمعیارهای فاصله از مراکز تجاری، فاصله از مراکز گردشگری، فاصله از معابر اصلی، فاصله از مراکز حمل و نقل عمومی، فاصله از پارکینگ ها است [۲۸]، [۲۹]، [۳۰]. سپس معیارها ارزیابی و اطلاعات مکانی مربوط به منطقه مورد مطالعه جمع آوری و جهت استفاده در سامانه پیشنهادی، آماده گردید. در مرحله اول معیارهای مختلف بصورت نمودار سلسله مراتبی معیار و زیرمعیار تعریف می شود. جهت ارزیابی و وزن دهی به معیارها در این پژوهش از روش AHP استفاده شده است. نمودار سلسله مراتب معیارها جهت مکان یابی مراکز تجاری در منطقه مورد مطالعه، مطابق شکل ۳ می باشد.



شکل ۳- مدل تحلیلی AHP برای انتخاب بهترین مکان مراکز تجاری در منطقه مورد مطالعه (ماخذ: نگارندگان)

مرحله چهارم: محاسبه ی امتیاز وزن بدست آمده از روش تصمیم گیری برای هر گزینه بر اساس فرمول اکثریت فازی در رابطه (۴) است [۶]:

$$p_i^{majority} = OWA_i(p_i^1, p_i^2, \dots, p_i^q) = \sum_{k=1}^q v_k p_i^{t-index(k)} \quad (4)$$

- مقدار V_k از تقسیم هر مقدار Q بر مجموع ستونی مقادیر Q بدست می آید.
- مقدار P به توان $t-index(k)$ ، همان مقادیر بدست آمده در زمان مرتب سازی مجدد t'_k هستند [۶].

۳- پیاده سازی و نتایج تحقیق

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه شش شهرداری شهر تهران به وسعت ۲۱۴۴ هکتار است. این منطقه از سه جهت با اولین حلقه بزرگراهی شهر تهران محصور شده و دربرگیرنده ۵ خط از ۷ خط مترو مصوب شهر تهران است و از سمت شمال به بزرگراه همت، از سمت جنوب به محور انقلاب - آزادی، از شرق به بزرگراه مدرس و از سمت غرب به بزرگراه شهید چمران محدود شده است [۲۶]. جمعیت این منطقه براساس سرشماری سال ۱۳۹۰ ایران، ۲۲۹۰۹۸۰ نفر (۷۳،۲۱۲ خانوار) شامل ۱۱۰،۷۵۱ مرد و ۱۱۹،۲۲۹ زن می باشد [۲۷]. شکل ۲ موقعیت مکانی مراکز تجاری را در منطقه مورد مطالعه نمایش می دهد.

۳-۳- داده های مورد استفاده در تحقیق

لایه های اطلاعاتی و داده های مکانی مورد استفاده در سامانه پیشنهادی به این صورت می باشد:

معیارهای اصلی شامل این موارد است: لایه تراکم ترافیک، که برای تهیه این لایه اطلاعاتی از گراف ناوبری ۱:۲۰۰۰ سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری شهر تهران و اطلاعات میانگین ترافیک سالانه Google Earth برای هر معبر استفاده شد.

لایه تراکم جمعیت، با توجه به بلوکهای آماری منطقه تهیه شد. لایه ارزش زمین، جهت تهیه ارزش هر قطعه زمین از نقشه ۱:۲۰۰۰ شهری و توسط رگرسیون جغرافیایی و قیمت های موجود منطقه که از سایتهای معاملات املاک و مراجعه به آژانسهای معاملاتی مربوطه و خصوصیات قطعات زمین استفاده شد.

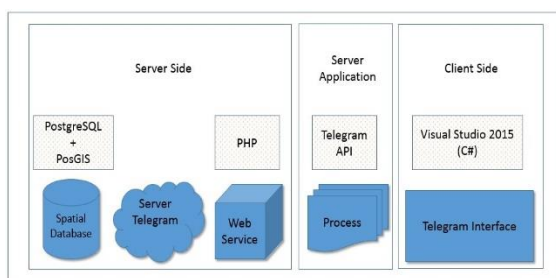
لایه شیب و نقشه شیب از DEM ۱۰ متری ASTER در ArcGIS تهیه شد. لایه دسترسی از گراف ناوبری ۱:۲۰۰۰ تهیه شد که دارای زیرمعیارهای ذکر شده در بخش ۲-۱ می باشد.

۳-۴- معماری مدل پیشنهادی سامانه

در این پژوهش، شبکه اجتماعی تلگرام به عنوان بستری برای تصمیم گیری گروهی مکانی، مورد استفاده قرار گرفته است. تلگرام نرم افزاری ساده و متن باز ۱ است که امنیت بسیار بالایی دارد. معماری سامانه پیشنهادی به طور کلی در سه لایه فیزیکی طراحی شده که عبارت است از (شکل ۴): کلاینت ساید^۲، رابط کاربری نرم افزار تلگرام است. این لایه باتوجه به درخواست های ارسالی کاربر، داده های موجود در پایگاه داده را خوانده و نقشه مناسب را در مرورگر وب نشان می دهد.

لایه Server Application، لایه میانی است و وظیفه پردازش داده ها را به عهده دارد. این لایه داده های وارد شده در هر مرحله را صحت سنجی کرده و سپس آنها را جهت اجرای الگوریتم و تولید پیام های ارسالی به کاربر آماده می نماید.

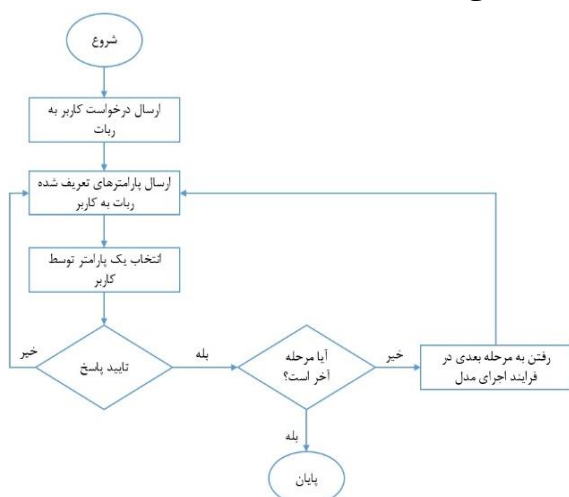
لایه سرور ساید^۳، لایه داده ها می باشد. این لایه وظیفه ذخیره سازی و مدیریت داده ها را دارد. از سه مجموعه به این صورت تشکیل شده است: این لایه وظیفه ذخیره سازی و مدیریت داده ها را دارد و شامل بخش های وب سرویس، سرور تلگرام و پایگاه داده مکانی است.



شکل ۴- معماری سامانه طراحی شده

۳-۵- پیاده سازی رابط کاربری سامانه

این سامانه دارای دو بخش تصمیم گیری فردی و تصمیم گیری گروهی است. رابط کاربری سیستم به طور کاملاً ساده طراحی شده است. پیام های راهنما نیز به طور خلاصه در هر بخش به تناسب در اختیار متقاضی قرار داده می شود. شکل ۵ ارتباط کاربر سامانه با ربات تلگرام را نشان می دهد.



شکل ۵- مدل مفهومی ارتباط کاربر با ربات تلگرام

بخش اول سامانه، تصمیم گیری فردی است. در ابتدا کاربر با کلیک بر روی واژه @FuzzyMajorityBot وارد سامانه می شود. با انتخاب گزینه Start ارتباط با ربات آغاز می گردد.

^۳ Server Side

^۱ Open source
^۲ Client Side



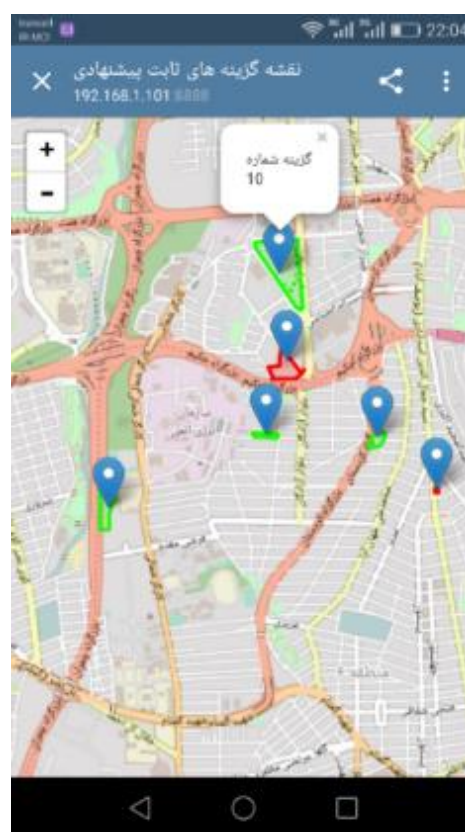
شکل ۷- خروجی مرحله تصمیم گیری فردی

بخش دوم سامانه، تصمیم گیری گروهی است. در این مرحله کارشناس از طریق پنل مربوطه عملیات تصمیم گیری را انجام می دهد (شکل ۸). در ادامه عملکرد قسمت های اصلی این پنل بیان می گردد.



شکل ۸- پنل مدیر سامانه

در مرحله بعد از کاربر خواسته می شود که در سیستم ثبت نام نموده و وارد مرحله تصمیم گیری فردی شود. در این مرحله تعدادی مکان پیشنهادی در منطقه مورد مطالعه، در قالب یک نقشه تحت وب به کاربر نمایش داده می شود. از آنجایی که تعیین گزینه ها بر اساس معیارهای هر کاربر و یا مجموع کاربران ممکن است به واگرایی بیانجامد، لذا فرض این پژوهش انتخاب مکان از بین گزینه های موجود است. کاربر باید از بین این گزینه ها براساس معیارها و گزینه های موجود حداقل دو مورد را انتخاب و به سامانه ارسال نماید (شکل ۶).



شکل ۶- گزینه های پیشنهادی

در مرحله بعد کاربر جهت وزن دهی و مقایسه دودویی از ماتریس معیارهای اصلی و زیرمعیارها استفاده می کند. سپس عملیات AHP انجام شده و در مورد نحوه عملکرد سامانه از کاربر نظرسنجی صورت می گیرد. در پایان نقشه پیشنهادی مکان مناسب مراکز تجاری تحت وب نشان داده می شود. شکل ۷ نمونه ای از خروجی سامانه در این قسمت است. در این نمونه، کاربر بین ۴ گزینه انتخابی، عملیات تصمیم گیری انجام داده است.

GetAllStatus: این گزینه نمودارهای مربوط به تعداد مشارکت کنندگان، نظرات و مشخصات آنها را نشان می‌دهد. GetAllUsersResult: این گزینه خروجی‌های حاصل از تصمیم‌گیری فردی کاربران را به تفکیک نشان می‌دهد. RunFuzzyMajority: این گزینه جهت انجام فرآیند تصمیم‌گیری گروهی و اجرای مدل اکثریت فازی است. در این مرحله کارشناس با توجه به معیارها و خروجی‌های مرحله تصمیم‌گیری فردی و میزان فاصله ای (α) که تعریف کرده است، تصمیم قطعی و نهایی را با اجرای عملیات اکثریت فازی بدست می‌آورد. شکل ۱۰ نمونه ای از خروجی نهایی در این مرحله است. با کلیک برروی هر نقطه اولویت آن مکان نمایش داده می‌شود.

۴- نتیجه گیری

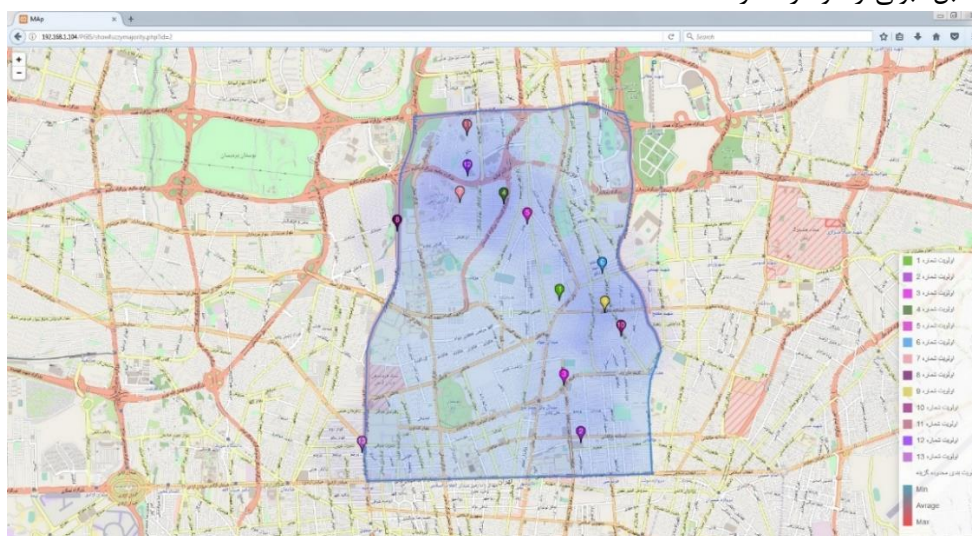
از آنجا که شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا به علت سهولت دسترسی و دارا بودن قابلیت مکانی، افراد را در ارتباطات خود و در نتیجه سیستم تصمیم‌گیری گروهی مکانی یاری می‌کند، در این پژوهش به عنوان بستر تصمیم‌گیری انتخاب شده‌اند.

این پژوهش کاربرمحور است. پیاده‌سازی سامانه برای هر سطحی از تصمیم‌گیران (شهروند عادی و کارشناسان) و در محیط آسان و قابل درک شبکه اجتماعی مکان محور تلگرام انجام شده است. همچنین ربات این شبکه به علت پاسخگویی سریع و بستر امنیتی که دارد، تلفیق الگوریتم‌های تصمیم‌گیری جهت ارزیابی مکان مناسب مراکز تجاری و شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا را ممکن می‌سازد. می‌توان ادعا کرد که سیستمی در این سطح از دسته بندی تصمیم‌گیری گروهی مکانی، سرعت قابل قبولی از خود ارائه کرده است.

برای ارزیابی این سامانه جامعه آماری حدود ۵۰ نفر از کاربرانی که زمینه ای درباره مباحث سیستم‌های اطلاعات مکانی داشته‌اند به صورت ۲۵ شهروند و ۲۵ کارشناس، در فرآیند تصمیم‌گیری این سامانه شرکت کردند. بخش اصلی این پژوهش، مکانیابی است. بخش اصلی این پژوهش مکان‌یابی براساس تصمیمات گروهی کلیه اқشار ذینفع از ایجاد مراکز خدمات عمومی شهری است. در حالیکه در تحقیقات گذشته تصمیم‌گیری طبق نظرات کارشناسان و برروی یک مکان مشخص انجام می‌شد. چالش دیگر ترکیب اطلاعات مکانی و نظرات کاربران است که این پژوهش با هدف اجرایی ساختن این چالش اجرا گردیده است.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در تصمیم‌گیری گروهی، میزان پراکندگی گزینه‌های انتخاب شده و مطابقت آن با معیارها مناسب‌تر است. در تصمیم‌گیری فردی، کاربران معمولاً به یک یا دو معیار توجه بیشتری نشان داده و در نتیجه تصمیم نهایی دارای پراکندگی مناسب نمی‌باشد. از طرف دیگر رضایت کارشناسان در تصمیم‌گیری گروهی از نتیجه حاصل ۸۵ درصد و در تصمیم‌گیری فردی ۶۰ درصد می‌باشد.

سیستم پیاده‌سازی شده دارای محدودیت‌هایی است. اعم این محدودیت‌ها آن است که اولاً فقط افرادی که اطلاعاتی در زمینه سیستم‌های اطلاعات مکانی دارند از این سامانه استفاده می‌کنند، دوماً سامانه فقط در حالتی که به اینترنت متصل است اجرا می‌شود. محدودیت سوم این است که ربات تلگرام نمی‌تواند شروع‌کننده مکالمه با کاربران باشد و تنها زمانیکه کاربر ربات را به گروه اضافه کند یا به آن پیام بفرستد امکان ارسال پیام از طرف ربات وجود خواهد داشت.



شکل ۱۰- نقشه خروجی تصمیم‌گیری گروهی

- [1] Li, Y.;Wu, D.; Xu, J.; Choi, B. and Su, W. (2014). Spatial-aware interest group queries in location-based social networks. *Data & Knowledge Engineering* 92 (20–38).
- [2] Chorley, M. J.; Whitaker, R. M. and Allen S. M. (2015). Personality and location-based social networks. *Computers in Human Behavior* 46, 45–56.
- [3] Balram, sh. and Dragicevic, S. (2006). Collaborative geographic information systems. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- [4] Heydari, A. and Ahadnejad Roshti, M. (1388). Analysis of the spatial distribution and site selection of educational facilities using fuzzy logic and GIS. Case Study: Region 2 elementary schools in Zanjan. National Geomatics Conference and Exhibition (in Persian).
- [5] Qurbani, R. ; Parvin, N. And Qysryan, J. (1392). Site selection of the new urban Business centers in urban areas using Analytical Hierarchy model(Case Study 3 parts of Saez Municipality). *Journal of Geography and Planning*, Vol. 17, No. 45, p 181-163. (in Persian).
- [6] Boroushaki, S. and Malczewski, J. (2010). Using the fuzzy majority approach for GIS-based multi criteria group decision-making. *Computers & Geosciences*, vol. 36, p. 302 -312.
- [7] Jelokhani-Niaraki, M. (2013). Web 2.0-based collaborative multicriteria spatial decision support system: a case study of human-computer interaction patterns.
- [8] Brovelli, M. A.; Minghini, M. and Zamboni, G. (2015). Public participation in GIS via mobile applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.
- [9] Jelokhani-Niaraki, M., and Malczewski, J. (2015). A group multicriteria spatial decision support system for parking site selection problem: A case study. *Land Use Policy*, 42, 492-508.
- [10] Mirmohammadi,F. Jelokhani-Niaraki MR. and Alavi Panah, K.(1395). Development of Web-based collaborative decision support system based on user-based spatial options (Case study: Location of Permanent Health Services in region one of Mashhad). *Scientific Journal of Science and Technology of Mapping*. 1395; 6 (1): 101-115 (in Persian)
- [11] Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*: Springer.
- [12] Brown, G.; Strickland-Munro, J.; Kobryn, H. and Moore, S.A. (2016). Stakeholder analysis for marine conservation planning using public participation GIS. *Applied Geography* 67 (77-93).
- [13] Boroushaki, S. and Malczewski, J. (2010). Participatory GIS: A Web-based Collaborative GIS and Multicriteria Decision Analysis. *Urisa Journal*, vol. 22, p. 23.
- [14] Forghani, M. and Hakimpour, F. (1392). The discovery of information in the base location social networks with the aim of providing a spatial advisory system. *Journal of Research in Surveying Science and Engineering*, Volume 3, Number 3, February 2013
- [15] Jiang, B. and Miao, Y. (2014). The Evolution of Natural Cities from the Perspective of Location-Based Social Media. Department of Technology and Built Environment, Division of Geomatics University of Gävle, SE-801 76 Gävle, Sweden.
- [16] Shang, Sh.; Guo, D.; Liu, J.; Zheng, K. and Wen, J.R. (2015). Finding regions of interest using location based social media. *Neurocomputing* 173 (118-123).
- [17] Yu, Ch.; Xiao, B.; Yao, D.; Ding, X. and Jin, H. (2017). Using Check-in Features to partition Locations for Individual Users in Location Based Social Network. *Information Fusion*.
- [18] http://sociologyindex.com/social_network.htm
- [19] Zheng, Y. (2012). Tutorial on location-based social networks. In International conference on World Wide Web.
- [20] Yu, X.; Pan, A.; Tang, L. A.; Li, Z. and Han, J. (2011). Geo-Friends Recommendation in GPS-Based Cyber-Physical Social Network. *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*, International Conference.IEEE
- [21] Gao, H. & Liu, H. (2014). Data Analysis on Location-Based Social Networks. In *Mobile Social Networking* (pp. 165-194). Springer New York.
- [22] Saaty, T.L. (1980). The analytical hierarchy process, planning, priority, recourses allocation, RWS publication, USA
- [23] L. Saaty, T. (1990). How to make a decision:The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48(9-26). North-Hollannnd.

- [24] Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis: Evaluation Criteria and Criterion Weighting. John Wiley & Sons, Inc. 392 p.
- [25] Pasi, G. and Yager, R. R. (2006). Modeling the concept of majority opinion in group decision making. Information Sciences, vol. 176 (390 – 414).
- [26] Development Plan and Detailed Plan of Sixth District of Tehran - Abstract Project Results. (1385). Naghsh Jahan - Pars Consulting Engineers Co. (in Persian).
- [27] [https://fa.wikipedia.org/wiki/region- 6 - Municipality - Tehran](https://fa.wikipedia.org/wiki/region-6-Municipality-Tehran) (in persian).
- [28] Cheng, E. W. L., Li, H. and Yu, L. (2007). A GIS approach to shopping mall location selection. Building and Environment, 42(884–8).
- [29] Onut, S.; Efendigil, T. and Soner Kara, S. (2010). A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from Istanbul, Turkey, Expert Systems with Applications 37(1973-1980).
- [30] Erbiyik, H.; Özcan, S. and Karaboğa, K. (2012). Retail Store Location Selection Problem with Multiple Analytical Hierarchy Process of Decision Making an Application in Turkey. 8th International Strategic Management Conference.