نشریه علمی علوم و فنون نقشه برداری، دوره یازدهم، شماره ۲، آذر ماه ۱۴۰۰ – مقاله پژوهشی

توسعه یک سامانه تحت وب برای امتیازدهی به املاک مسکونی بر اساس شاخص دسترسی به ناوگان حمل و نقل عمومی

علی پناهی آزاد[۱]، مهدی عربی*[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
alipanahi_iust@yahoo.com

[۲] دانشیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
arabi350@yahoo.com

(تاریخ دریافت بهمن ۱۳۹۹، تاریخ تصویب فروردین ۱۴۰۰)

چکیده

یکی از موضوعات محوری انتخاب مسکن (خرید یا اجاره)، دارا بودن درجه بالای سطح دسترسی آن به انواع شبکه حمل و نقل شهری است. از آنجا که اقشار کم در آمد جامعه، برای تردد در شهر و پیرامون، بیشتر از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده می کنند و این موضوع در انتخاب محل سکونت به قدری اهمیت دارد که از اصلی ترین شاخصهای کیفی محلی به حساب می‌آید و عاملی موثر برای ذخیره بودجه خانوار بخصوص برای اقشار کم درآمد جامعه است. بنابراین توسعه سامانه امتیاز محور و امتیازدهی به املاک و مساکن بر مبنای دسترسی به سیستم حمل و نقل عمومی ارزشمند است. در این پژوهش ضمن بررسی نمونه هایی از مطالعات پیشن، روشها و نتایج آنها، بطور مشخص در چهار سناریو دسته بندی شد، سپس با تعیین و کلاسه بندی شاخص های هریک از سناریو ها، سناریوی جدید با عنوان امتیاز دهی و رتبه بندی با متغیرهای زمانمند و مکانمند (تأثیر فضایی پارامترها و ترکیب سناریوهای پیشین) ارائه شد. همچنین شعاع دسترسی مفید ایستگاههای حمل و نقل براساس مطالعه ی پژوهشهای پیشین، مشاوره با کارشناسان تخصصی (آکادمیک) و افراد خبره محلی، شناسایی و تدقیق شد؛ سپس با بهره گیری از روش فازی، مکانیزم تعیین شاخصه ها، رتبه بندی و امتیاز دهی طراحی شد تا با الگوریتم ترکیب امتیازهای چند بعدی املاک، نظام سلسه- مراتبی امتیازدهی پدید آید. این رتبه بندی مقایسه سریع و آسان املاک مسکونی در مکانهای متعدد شهر را در یک فضای قابل اعتماد فراهم می سازد. سیستم ارائه شده دارای سه لایه: داده، منطق و نمایش است؛ در لایه داده مختصات و اطلاعات توصیفی و تحلیلی، املاک موجود در منطقه مورد مطالعه و ایستگاههای حمل و نقل مترو، اتوبوس و BRT ثبت گردیده است. در لایه منطق، وب سرویس فازی جهت استنتاج فازی و وب سرور جهت تعامل لایه نمایش با لایه داده، به کار گرفته شده است. نتایج حاصل از ارزیابی سیستم امتیازدهی فازی طراحی شده، در مقایسه با ارزیابیهای میدانی و نتایج سامانه های دیگر، کارآمدی این سیستم را تایید میکند.

واژگان کلیدی: سیستم تحت وب، املاک، سامانه‌های حمل و نقل، استنتاج فاز

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

مسکن، کالایی غیرمنقول، سرمایه‌ای و مصرفی است که سهم زیادی از بودجه خانوارها و هزینه‌ها را به خود اختصاص داده است [۱]. وقتی این هزینه با هزینه‌های حمل و نقل ترکیب شود تقریبا نیمی از متوسط بودجه خانوار را مصرف می‌کند که معمولا خریداران خانه به قدر کافی به این موضوع توجهی ندارند؛ در صورتی که این موضوع به صورت رَویه‌ای، پس از مدتی نمود پیدا خواهد کرد. طبق تعریف دپارتمان مسکن و توسعه شهری آمریکا[۱]، مسکن مقرون به صرفه، مسکنی است که بیش‌تر از ۳۰ درصد درآمد خانوار هزینه‌بر نباشد [۲]. البته در این اندازه‌گیری هزینه‌های ناشی از حمل و نقل مرتبط با خانه محاسبه نشده است؛ بر این اساس، ارزیابی واقعی مقرون به صرفه بودن یک ملک، با احتساب هزینه‌های ناشی از ملک و حمل و نقل مرتبط با محل صورت می‌گیرد. مسلما محله‌های دارای قابلیت پیاده‌روی و حمل و نقل عمومی عامه‌پسند، به سکنه اجازه می‌دهند تا براحتی و با وابستگی کمتر به اتومبیل، به امکانات و فرصت‌های شغلی دسترسی داشته باشد که از نتایج آن علاوه بر ذخیره زمان و کاهش هزینه، می‌توان به افزایش فعالیت‌های فیزیکی ساکنین و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد که در سلامت شخص تاثیر بسزایی دارند [۳]. سیستم حمل و نقل شهری موثر، علاوه بر کاهش استفاده از اتومبیل های شخصی، سبب رشد پایدار شهری و ارزش آن مناطق مسکونی می گردد [۴].

از طرفی سیستم های حمل و نقل شهری نیز نقش اساسی در توسعه اجتماعی و اقتصادی مناطق شهری و همچنین تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی مردم دارند. بدیهی است که کیفیت سیستم های حمل و نقل شهری نیز بر ارزش املاک تاثیر می گذارد [۵]. رابطه بین قابلیت دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی و ارزش زمین مسکونی موضوع بسیاری از تحقیقات اخیر شده است. یک مسکن واقع در نزدیکی حمل و نقل عمومی تمایل به فروش با قیمت های بالاتری را دارد که این امر به دلیل سهولت حمل و نقل عمومی، دسترسی سریع به آن ها و کاهش زمان جابجایی است [۶].

۲- پیشینه تحقیق

تاکنون پژوهش‌ها و مطالعات متعددی در سرتاسر جهان، در رابطه با تأثیرات حمل و نقل بر ارزش اراضی مجاور انجام شده است که تقریباً همه تحقیقات رابطه مثبت بین در دسترس بودن سیستم های حمل و نقل با کیفیت بالا (راه آهن، BRT) و ارزش املاک را مشخص نموده اند [۵]. به طور کلی بیان شده که کاهش فاصله املاک با سیستم حمل و نقل عمومی، باعث افزایش ارزش آن ملک می شود. در برخی گزارش های موجود، در سراسر آمریکای شمالی، نزدیک بودن به امکانات حمل و نقل عمومی بسته به نوع مسکن و موقعیت اجتماعی- اقتصادی صاحب‌خانه، ارزش خانه را بین ۳ تا ۴۰ درصد می‌افزاید [۷] . در تایید این موضوع، یک تحلیل گر املاک و مستغلات (Richard Vunzi)، متذکر شد که ناوگان حمل و نقل به عنوان یک مزایای ارزشمند است و می‌تواند ارزش یک خانه را ۱۰ تا ۱۵ درصد افزایش دهد و نزدیکی به سیستم حمل و نقل عمومی، با توجه به حجم املاک منطقه، ارزش زمین‌های مسکونی را دو تا سه برابر می افزاید.

در سال ۲۰۱۳ نیز، اتحادیه حمل و نقل عمومی آمریکا با مشارکت اتحادیه مشاوران ملی املاک[۲] مطالعه ای انجام دادند که با تحقیق تخصصی در یک بازه زمانی (۲۰۰۶، ۲۰۱۱) ثابت شد که تا چه میزان قیمت مسکن در محدوده‌های نزدیک به سیستم‌های حمل و نقل عمومی، نسبت به املاک دور از این امکانات، از ثبات قیمتی برخوردار بوده اند. این تحقیقات با تمرکز بر پنج منطقه از این ایالت انجام شد و نتایج به دست آمده از همه این مناطق نشان داد قیمت مسکن در محدوده های مجاور با سیستم‌های حمل و نقل عمومی، نسبت به بخش‌های دور یا بدون این امکانات، افت پایین‌تری دارد [۷].

دیگر نتایج حاصل از بررسی اثرات حمـل و نقـل اتوبـوس تندرو (BRT[۳]) ها بر کاربری و ارزش زمین در سئول کره نشان داد، قیمت زمین و املاک مسکونی در فاصله‌ی ۳۰۰ متری BRT، ۵ تا ۱۰ درصد افزایش یافته است[۸].

یک مطالعه موردی در هلند نیز، اثر حمل و نقل ریلی بر قیمت امـلاک مسکونی را بررسی نموده و مشخص شد که قیمت املاک مسـکونی در ایسـتگاه‌هـای مترو در

۱ U.S. Department of Housing and Urban Development

۲ National Association of Realtor

۳ Bus Rapid Transit

دسترس‌تر، بازخورد بیش‌تری نسبت به ایستگاه های نزدیکتر نشان می‌دهند هرچند که از اهمیت کمتری برخوردارند. آنها در نهایت به این نتیجه رسیدند که املاک بسیار نزدیک به ایستگاه‌ها، تقریباً ۲۵٪ گرانتر از املاکی اند که در فاصله ۱۵ کیلومتری و بیش‌تر قرار گرفته اند [۹].

مطابق گفته Gomez و همکاران (۲۰۱۸)، حمل و نقل با فراهم کردن دسترسی مردم به آموزش، بازار، اشتغال، تفریح، مراقبت های بهداشتی و سایر خدمات کلیدی نقشی اساسی در توسعه شهری دارد [۶].

Lin و Hwang (۲۰۰۴)، قیمت املاک را قبل و بعد از افتتاح سیستم مترو تایپه مقایسه کرده اند. داده ها با رگرسیون چندگانه، آزمون چو و رگرسیون فازی بررسی شدند. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تجربی، افتتاح مترو به طور قابل توجهی بر قیمت مسکن، موقعیت در شهر، موقعیت ملک نسبت به ایستگاه های مترو، منطقه بندی کاربری اراضی و نوع ساختمان مرتبط است. رگرسیون فازی در تجزیه و تحلیل قیمت ها قانع کننده تر است ولی توانایی تجزیه و تحلیل سایر روش های رگرسیون فازی هنوز باید بررسی شود [۱۰].

یک مطالعه موردی توسط Chen و همکاران (۲۰۱۹) میزان افزایش ارزش املاک ناشی از اعلام و ساخت یک زیرساخت حمل و نقل در سیدنی را بررسی می کند. از مدل HP برای ارزیابی داده ها در مورد ارزیابی بازار املاک اطراف و داده های مربوط به سرشماری مربوط به دو مرحله مشخص پروژه: اعلامیه پروژه (۲۰۱۲-۲۰۱۸) و ساخت پروژه (۲۰۱۳-۲۰۱۹) استفاده شد. یافته های مطالعه موردی نشان می دهد که تأثیر حمل و نقل ریلی بر قیمت ملک قابل توجه است، اما به طور کلی در مرحله اعلام منفی و در مرحله ساخت مثبت است. در مرحله ساخت، قیمت املاک به ازای هر ۱٪ کاهش در فاصله نزدیکترین ایستگاه مترو به طور متوسط ۰/۰۳۷٪ افزایش یافت. از سه مدل HP در نظر گرفته شده، مدل الاستیک (Log-linear) بهترین عملکرد را در نمایش روابط این مورد خاص نشان داد [۴].

Rosen (۱۹۷۴) اولین محققی بود که روش HP را در ارزیابی متغیرهایی همچون کیفیت هوا، جاده، راه آهن، صدای فرودگاه مورد استفاده قرار داد [۱۱]. روش HP[۱]، یک روش اولیه برای تخمین رابطه بین توسعه زیرساخت حمل و نقل و تغییرات ارزش زمین و ساختمان است [۱۲] که قیمت خانه را براساس پارامترهای طبقه بندی شده تعیین می کند:

- متغییرهای ساختاری (ویژگی های ساختاری همچون، تعداد اتاق، کیفیت ساخت، سن و اندازه)
- متغییرهای مکانی و دسترسی (مجاورت به حمل و نقل عمومی، مراکز شغلی و خدماتی)
- متغییرهای محله ای (جرم و جنایت، سطح اقتصادی و اجتماعی افراد)
- متغییرهای محیطی (سروصدا و دید جاده) [۱۳].

پژوهش Strand و Vagnes (۲۰۰۱) از طریق یک مطالعه HP که در آن رابطه بین قیمت ملک و مجاورت راه آهن برآورد شد، رابطه آماری بین ارزش املاک مسکونی و فاصله با راه آهن را در اسلو بررسی کرد. از نتایج مشخص شد که اثرات زیادی از نزدیکی به خطوط راه آهن، در فواصل کمتر از ۱۰۰ متر از خطوط، و قیمت املاک وجود دارد. همچنین مطالعه آماری، افزایش ۱۰٪ قیمت ملک را در دو برابر شدن فاصله از خط راه آهن، در محدوده ۱۰۰ متری، نشان داد [۱۴].

Gallo و همکاران (۲۰۱۸) یک مدل HP برای برآورد تأثیر سیستم های حمل و نقل بر ارزش املاک و مستغلات شهر ناپل مشخص و کالیبره کردند. از این مدل برای برآورد منافع خارجی مربوط به ارزش های ملکی استفاده شده که ممکن است به مترو ناپل نسبت داده شود. نتایج نشان می دهد که فقط خطوط مترو با فرکانس بالا تأثیر قابل توجهی بر ارزش املاک و مستغلات دارند، در حالی که خطوط مترو و خطوط اتوبوسرانی با فرکانس پایین هیچ تأثیر قابل توجهی ایجاد نمی کنند. نتایج نشان می دهد که تأثیرات مربوط به ارزش املاک و مستغلات سیستم مترو در ناپل قابل توجه است و منافع خارجی مربوطه، در حدود ۷/۲ میلیارد یورو یا حدود ۸/۵٪ از ارزش کل دارایی های املاک و مستغلات تخمین زده می شود [۵].

یک مدل جدید برای تخمین تاثیر زیرساخت های حمل و نقل بر قیمت املاک توسط Lieske و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد. نتایج نشان داد که تعدادی از ویژگی‌های طراحی

[۱] Hodonic Price

شهر به طور قابل توجهی تعیین کننده قیمت املاک مسکونی هستند. از جمله می توان به اثرات منفی اتصال خیابان، تراکم بیشتر در مناطق محل سکونت، ایستگاه های سوار و پیاده شدن مسافر، فاصله ۴۰۰ متری با ایستگاه قطار و اثرات مثبت تراکم بالاتر در نزدیکی ایستگاه قطار اشاره نمود [۱۲].

در ادامه و برای درک بیشتر موضوع لازم است به برخی موارد از جمله تعیین شعاع دسترسی، سیستم فازی، مدل بازده خودکار، معماری لایه ای و برخی سامانه های امتیازدهی بپردازیم. در مفهوم کلی، به توانایی یک شخص برای رسیدن به یک مقصد، دسترسی می گویند [۱۵] که هر کاربری در شهر به تناسب عملکرد شهری نیازمند شبکه‌ی دسترسی است. این دیدگاه مشترک وجود دارد که مقدم‌ترین و مطلوب‌ترین روش برای دسترسی، پیاده‌روی است و پیاده‌روی را می‌توان یک «برابرساز اجتماعی» بزرگ در محیط‌های شهری امروز تلقی کرد، آن جا که همه صرف‌نظر از وضعیت و درآمدشان می‌توانند به سمت یک مکان پیاده بروند [۱۶].

۲-۱- تعیین شعاع دسترسی به حمل و نقل و ارزیابی کیفیت خدمات شهری

در منابع داخلی، استاندارد مشخص و مطمئنی در زمینه تعیین شعاع عملکردی سامانه‌های حمل و نقل شهری، به‌دست نیامد و به‌ناچار به منابع خارجی رجوع شد. در ذیل چند نمونه از استانداردهای بین المللی اشاره می‌شود.

در ایالات متحده آمریکا فاصله نیم مایلی (۸۰۰متر) به عنوان شعاع دسترسی ایستگاه‌های حمل و نقل پذیرفته شده است و همچنین به عنوان فاصله استاندارد برنامه-ریزی‌های توسعه حمل و نقل محور(TOD[1])، در نظر گرفته می‌شود [۱۷]. قابل ذکر اینکه نظریه TOD در جهت به حداکثر رساندن حجم املاک در فاصله پیاده روی حمل و نقل عمومی است و در حال حاضر در تصمیمات و برنامه ریزی زمینه های مختلف شهرهایی چون هنگ کنگ، توکیو و مکزیک، اعمال می شود [۴].

به طور دقیق‌تر معمولا فاصله دسترسی ۴۰۰ متری برای ایستگاه‌های اتوبوس و ۸۰۰ متری برای ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی ریلی درنظر می‌گیرند [۱۸]. از دیدگاه دیگری، صاحب‌نظرانی همانند Calthorpe و Cervero، توسعهٔ مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی را به عنوان اجتماعاتی با کاربری‌های مختلط و فشرده به مرکزیت یک ایستگاه حمل و نقل عمومی می‌دانند که در آن مغازه‌های خرده-فروشی و خدماتی در یک هسته تجاری با دسترسی آسان (حدود ۸۰۰ متر یا ۱۰ دقیقه پیاده‌روی) نسبت به خانه‌ها قرار گرفته‌اند.

نگرانی در مورد کیفیت زندگی مردم به افزایش استفاده از حمل و نقل فعال گسترش یافته است و به همین ترتیب، مجاورت با سیستم حمل و نقل عمومی بسیار ارزشمند است. یک خانه واقع در نزدیکی حمل و نقل عمومی تمایل به فروش با قیمت های بالاتری را دارد که این به دلیل راحتی حمل و نقل، دسترسی سریع و کاهش زمان سفر است. با این حال، برخی از مطالعات نشان داده اند که این نزدیکی می تواند اثرات نامطلوبی بر ارزش های دارایی ایجاد کند. Gomez و همکاران (۲۰۱۸) از یک پایگاه داده یکپارچه در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند که حاوی اطلاعات مربوط به فروش واحدهای مسکونی رومانی در سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ بود. این سیستم امکان تجزیه و تحلیل و کاوش تمام ویژگی های داده را فراهم می کند. نهایتا تأثیر فاصله مسکن تا ایستگاه حمل ونقل در قیمت املاک و مستغلات از طریق روش های آماری ایجاد شده در یک محیط نرم افزار R بدست آمد [۶].

در ارزیابی کیفیت خدمات شهری نیز، Afroj و همکاران (۲۰۲۰) ترکیبی از روش SERVQUAL/AHP/Citizen,s score card را مورد بررسی قرار دادند. SERVQUAL یکی از تکنیک های گسترده ارزیابی سطح رضایت مردم در بخش های مختلف همچون آب، بهداشت و درمان، آموزش، حمل و نقل و... است که برای ارزیابی این خدمات به تهیه پرسشنامه ای پرداخته و سوالاتی را به شهروندان ارائه می دهد. سپس برای نهایی کردن آن ها، نظرات کارشناسان را نیز استخراج می کند. در ترکیب با آن، AHP[2] پارامترهای موردنیاز در مقیاس های مختلف را رتبه بندی کرده و با اتخاذ نظر کارشناسان، به بررسی کیفیت خدمات می پردازد. سودمندی این روش ترکیبی نیز اثبات شد [۱۹].

---

۱ Transit-Oriented Developments

۲ Analytical Hierarchy Process

۲-۲- AEM یا مدل بازده خودکار

یک مدل ریاضی است که بازده و کارایی یک ملک را با استفاده از جزئیات مختص ملک که در دسترس عموم قرار دارد یا ویژگی‌های متراکم از یک منطقه مسکونی را تخمین می زند [۲۰]. این سامانه‌ها کمیت‌های خاصی مثل کمیت‌های مکانی، آب، انرژی و بهره‌وری خورشیدی خانه را محاسبه می‌کنند. طبق تعریف شورای خدمات چندگانه[۱] "AEM یک الگوریتم یا یک مدل امتیازدهی است که کارایی یک ملک را بدون بازرسی در محل تخمین می‌زند." این مدل‌ها امکان مقایسه ویژگی‌های یک کمیت را به شکلی سریع، جهت تصمیم‌گیری بهتر برای مشتریان فراهم می‌کند.

۲-۳- سیستم استنتاج فازی

۲-۳-۱- منطق فازی

مفاهیم نادقیق بسیاری در پیرامون ما وجود دارند که آن‌ها را به صورت روزمره در قالب عبارت‌های مختلف بیان می‌کنیم و معمولاً امکان کمّی کردن آن‌ها با کمک ریاضیات وجود ندارد.

- این خانه دسترسی خوبی به ایستگاه مترو دارد.
- ایستگاه اتوبوس، فاصله دوری تا این خانه دارد.
- این خانه به خاطر موقعیت نسبی آن، ارزش بالایی دارد.
- هزینه‌های دسترسی این خانه، خیلی پایین است.

هیچ کمیتی برای این متغیرهای زبانی مطرح نیست تا آن را بطور دقیق اندازه‌گیری نماییم، بلکه این یک حس کیفی است. برای برخورد با این عبارات مبهم از منطق فازی استفاده می‌شود.

یک سیستم استنتاج فازی دارای اجزای زیر است [۲۱]: ۱- فازی‌سازی ورودی که مقدار عددی متغیرها را به یک مجموعه فازی تبدیل می‌کند. ۲- پایگاه قواعد فازی که مجموعه‌ای از قواعد اگر – آنگاه است. ۳- موتور استنتاج فازی که ورودی را با یک سری اعمال به خروجی تبدیل می‌کند. ۴- غیرفازی‌سازی که خروجی فازی را به یک عدد قطعی تبدیل می‌کند.

در یک سیستم فازی ابتدا ورودی‌ها در فضای اعداد حقیقی با استفاده از یک فازی‌ساز به مجموعه اعداد فازی تبدیل می‌شوند که شامل تعریف متغیرهای زبانی و انتخاب یک تابع عضویت است. سپس مجموعه قوانین فازی ذخیره شده در پایگاه قوانین وارد موتور استنتاج فازی می‌شوند تا تصمیم‌گیری بر مبنای این قوانین انجام گیرد. انواع مختلفی از موتورهای استنتاج فازی وجود دارند که پرکاربردترین آن‌ها موتور استنتاج فازی ممدانی و تاکاگی-سوگنو می‌باشد در موتور استنتاج فازی ممدانی که در این نوشتار از آن استفاده شده است قاعده به صورت

If x is A and y is B THEN z = c

است که در آن A و B و C مجموعه‌های فازی و x وy متغیرهای اولیه (ورودی) می‌باشند. در نهایت نتایج به دست آمده از مرحله قبل با استفاده از یک غیرفازی‌ساز به یک عدد حقیقی تبدیل می‌گردند. از روش‌های پرطرفدار غیرفازی‌سازی نیز می‌توان روش محاسبه مرکز جرم را نام برد. در ادامه هر یک از بخش‌های سیستم استنتاج فازی شرح داده می‌شود.

۲-۴- معماری لایه‌ای

در برنامه های تحت وب که عموما از معماری سه لایه استفاده می‌شود که عبارتند از بالاترین لایه با عنوان رابط کاربری یا محتوای سایت، لایه میانی یا پردازش های برنامه و لایه انتهایی که در آن مدیریت پایگاه داده و ذخیره داده ها صورت می گیرد. حال به شرط جزئیات لایه‌های ذکرشده می‌پردازیم.

۱- لایه نمایش[۲]: این لایه که به آن لایه Interface نیز گفته می‌شود شامل تمام عناصر قابل رویت مربوط به رابط گـرافیکی کاربر می‌باشد. کاربر سیستم فقط با این لایه در ارتباط بوده و هیچ ارتباطی با دیگر لایه‌ها ندارد و در واقع درخواست خود را از طریق لایه نمایش به لایه‌های زیرین انتقال می‌دهد.

۲- لایه منطق تجاری[۳]: این لایه که به آن لایه میانی یا middle Layer نیز گفته می‌شود حاوی منطق اصلی برنامه بوده و وظیفه ارتباط بین لایه نمایش و لایه داده را بر عهده دارد. در واقع کلیه درخواست‌هایی که در اثر تعامل

۱ Council of MLS (Multiple Listing Services)

۲ Presentation Layer
۳ Business Logic Layer

کاربر با لایه نمایش ایجاد شده‌است به این لایه منتقل شده و تمام پردازش‌های لازم بر اساس منطق اصلی برنامه در این لایه انجام شده و نتیجه این پردازش مجدداً به لایه نمایش منتقل شده و برای کاربر به نمایش درمی آید. گاهی اوقات درخواست کاربر به گونه‌ای است که لایه منطق تجاری برای انجام آن نیاز دارد که با لایه داده یعنی لایه زیرین خود ارتباط داشته باشد.

۳- لایه دسترسی به داده[۱]: این لایه که به آن لایه بانک اطلاعاتی نیز گفته می‌شود وظیفه مدیریت اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی یا همان Database را بر عهده دارد و بر اساس درخواست‌هایی که از لایه بالایی خود دریافت می‌کند عملیاتی از قبیل: حذف، اضافه، اصلاح، خواندن اطلاعات و... را بر روی بانک اطلاعاتی انجام داده و نتیجه عمل را به لایه بالایی خود ارسال می‌کند. باید توجه داشت که ارتباط با بانک اطلاعاتی فقط از طریق لایه داده انجام می‌گیرد.

۲-۵- مروری بر سامانه‌های امتیازدهی

از نمونه سامانه‌های امتیازدهی مکانی که AEM[۲] نام دارند می‌توان به سامانه H+T index اشاره کرد. این سامانه با ایده اینکه بعضی از مکان‌ها کاراتر از مکان دیگر هستند طراحی شد. واژه کارایی مکان[۳] اولین بار توسط John Holtzclaw (۱۹۹۴) ابداع شد. Holtzclaw و همکاران عوامل همسایگی موثر بر کاهش هزینه‌های حمل و نقل خانوار را در ۲۷ محله شهر کالیفرنیا بررسی کردند. این عوامل عبارت بودند از تراکم مسکونی، مراکز خرید محله‌ای، دسترسی به حمل و نقل و میزان دسترسی عابر پیاده. بعد از آن موسسه CNT[۴] به بررسی تاثیر هزینه‌ی حمل‌ونقل ادامه داد و در سال ۲۰۰۶ موسسه brookings بررسی کرد که هزینه حمل‌ونقل محله‌ای بر قیمت خانه موثر است، که پس از آن سامانه H+T Affordability Index طراحی شد (شکل ۱) [۲۲].

مدل ارزیابی این سامانه به طور کلی بر پایه یک تحلیل رگرسیون چندبعدی است که با در نظرگرفتن چند متغیر مستقل و غیرمستقل به تخمین هزینه‌های ناشی از حمل و نقل و خانه می‌پردازد. قسمت مورد توجه این پژوهش، امتیازهای ویژگی همسایگی است که سه مولفه دسترسی به فرصت شغلی، کارایی سیستم حمل و نقل و تراکم همسایگی با یک عدد بین ۰ تا ۱۰ برای بلوک‌های مسکونی محاسبه می‌شود (شکل۲). امتیاز کارایی سیستم حمل و نقل، از طریق متغیرهای مستقل TCI*[۵]، TAS[۶] Jobs* و متوسط تعداد سفر حمل و نقلی در هفته، در یک معادله رگرسیونی محاسبه می‌شود؛ سپس عدد تولید شده به مقیاس ۱۰۰ برده شده و در نهایت صدک یک بلوک مسکونی، بین ۰ تا ۱۰ به کاربر نمایش داده می‌شود. برای مثال در شکل۲ ، امتیاز ۴,۱ ، ۴۱امین صدک متغیر ذکر شده است یعنی اینکه ۴۱درصد کل بلوک‌ها امتیازی کمتر از امتیاز کارایی حمل و نقل این بلوک دارند.

TAS: نهایت فاصله ای که یک فرد در عرض ۳۰ دقیقه میتواند از طریق حمل و نقل بپیماید و TAS Job تعداد مشاغلی است که در این فاصله قرار بگیرند.

*مجموع تعداد اتوبوس و قطارهای درون شهری در یک هفته داخل یک بافر ۲۰۰ متری حول یک ایستگاه در تقاطع با یک بلوک مسکونی

شکل۱- مدل ارزیابی در مقیاس ناحیه‌ای برای محاسبه امتیازحمل و نقل در سامانه H+T index [۲۳]

شکل ۲- محاسبه امتیاز کارایی حمل و نقل یک محله نمونه در سامانه H+T index [۲۳]

سامانه Walkscore: در جولای سال ۲۰۰۷ میلادی با هدف ترویج پیاده‌مداری محله‌ها به عنوان بهترین و ساده-ترین راه‌حل برای اقتصاد، سلامت و حفاظت محیط‌زیست تاسیس شد [۲۴].

۱ Date Access Layer
۲ Automated Efficiency Model
۳ Location Efficiency
۴ The Center for Neighborhood Technology

۵ Transit connectivity Index
۶ Transit Access Shed job

این سامانه نوعی AEM است که بر شاخصه کارایی مکانی تمرکز دارد و هم‌اکنون در سه کشور استرالیا، آمریکا و کانادا و در بیش از ۳۰۰۰۰ وبگاه به عنوان یک وب سرویس در حال استفاده است. سامانه سه قابلیت پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل محله را امتیازدهی می‌کند. امتیاز حمل و نقل[۱] محله بر اساس چگونگی خدمت‌دهی حمل و نقل عمومی به محل، محاسبه می‌شود. بدین منظور ابتدا بر اساس تکرار مسیر، نوع مسیر (ریل، اتوبوس و ...) و فاصله تا نزدیکترین ایستگاه، سودمندی[۲] حمل و نقل را با یک رتبه مشخص می‌کند. سپس مجموع سودمندی مسیرهای نزدیک محل جمع شده و در عددی بین یک تا ۱۰۰ نرمالیزه[۳] می‌شود. امتیاز خروجی در پنج دسته تقسیم‌بندی می‌شود.

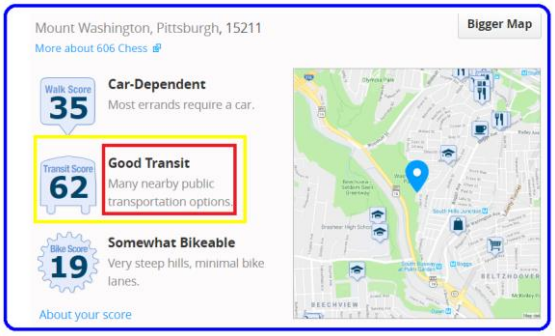
دسته پایین‌تر در بازه ۰-۲۴، فقط امکان حمل و نقل با اتوبوس وجود دارد. دسته ۲۵-۴۹ امتیازی، تعداد کمی انتخاب حمل و نقل وجود دارد. دسته بعدی، ۵۰ تا ۶۹ امتیازی است و به محله‌ای تعلق می‌گیرد که تعداد زیادی انتخاب برای حمل و نقل در آن وجود دارد. دسته ۷۰-۸۹ امتیازی، محله‌ای است که حمل و نقل برای اکثر جابجایی‌ها مناسب است و دسته آخر، ۹۰-۱۰۰ امتیاز، به محله‌ای اطلاق می‌شود که بهترین کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی را داراست.

لازم به ذکر است این امتیاز در شهری قابلیت محاسبه دارد که آژانس‌های حمل و نقل شهری، داده‌های حمل و نقل خود را در فرمت GTFS[۴] برای عموم منتشر کند [۲۵].

Transit Score®	Description
90–100	**Rider's Paradise** World-class public transportation.
70–89	**Excellent Transit** Transit is convenient for most trips.
50–69	**Good Transit** Many nearby public transportation options.
25–49	**Some Transit** A few nearby public transportation options.
0–24	**Minimal Transit** It is possible to get on a bus.

شکل ۳- تقسیمات امتیازدهی به حمل و نقل در سامانه walkscore مربوط به U.S [۲۶]

۱ Transit score
۲ Usefulness
۳ Normalize
۴ General Transit Feed Specifiation



شکل ۴- محاسبه امتیاز حمل و نقل در سامانه walkscore برای یک محله نمونه در U.S [۲۶]

از نقاط ضعف این دو سامانه ذکر شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- رتبه‌بندی به صورت آنی نیست؛ سیستم پیش‌طراحی شده با داده‌های ثابت است؛ این نوع سیستم‌ها ماخر در تصمیم‌گیری[۵] هستند و داده‌ها هر چند وقت یکبار بروز می‌شوند.
- بدلیل کارکرد سامانه در مقیاس محله‌ای در لبه‌ی مرز مشخص شده برای محله با مشکل نوسان امتیازدهی روبرو می‌شویم.
- امکان ورود داده توسط کاربران وجود ندارد.
- با توجه به اهمیت هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری، جایگاهی برای آن در این سامانه‌ها درنظر گرفته نشده و بجای آن، معادلات رگرسیونی و تابع تجمعی در روند امتیازدهی دخیل هستند.
- امتیاز، پس از کلیک کاربر روی ملک مشاهده می‌شود و امکان مقایسه‌ی آنی املاک رو نقشه وجود ندارد.

۲-۶- جمع بندی سامانه ها، پژوهش ها و مطالعات پیشین:

تحلیل و بررسی تحقیقات پیشین، نشان می دهد که اهمیت و تاثیر سیستم های حمل و نقل در ارزش گذاری املاک، از گذشته های دور تا کنون مطرح و همچون گذشته، اثر قاطع در مکان گزینی املاک و بویژه در انتخاب مکان های مسکونی دارد؛ در این راستا (براساس خلاصه پژوهش ها- جدول شماره ۱) می توان سناریو های متعددی را دسته بندی و مطرح نمود:

۵ Patiant pending system

◄ **سناریوی اول: بررسی و رتبه بندی با استفاده از هوش اجتماعی- تاریخی:** در گذشته، از حافظه انسان ها و نقل قول های دیگران درباره میزان آرامش محله ها، سوال می شد و همچنان در میان تعداد زیادی از جوامع سنتی این روش رایج است. این نوع رتبه بندی بصورت کیفی بوده و شاخص سازی بسیار کم و یا اینکه پارامترها هنوز کمی سازی نشده اند. بطوریکه در هیچ جای قابل مشاهده به آن امتیازی داده نشده مگر در اذهان عمومی مردم. در این روش صرفا براساس نیاز جامعه و تقاضای مردم و نوع رفتار آنها با محیط ارزیابی می گردد. در اینجا مطلوبیت مکان با توجه به مطلوبیت اجتماعی و بدون مطلوبیت سایر پارامترها مطرح می گردد. و یک نوع استفاده از اعتماد عمومی جامعه است

◄ **سناریوی دوم: بررسی و رتبه بندی پارامترها بر اساس میزان ارزشمندی از نگاه مشتری:** تعیین ارزش از نگاه فرد یا عده ای خاص بدون درنظر گرفتن مقبولیت اجتماع. مشتریانی که نزدیکی به محل کسب و کارشان اهمیت بالایی دارد، بدون نیاز به خدمات حمل ونقل، برای ملک های مورد نظر ارزش بالاتری قائلند.

◄ **سناریوی سوم: بررسی و رتبه بندی با مشخصات نوع ساختمان و مختصات محلی (local):** در چنین حالتی ارزیابی قیمت براساس ویژگی های محله همچون اتصال و تراکم خیابان ها، وجود پارکینگ، مکان دفع زباله و... است. همچنین تعیین قیمت خانه مرتبط با نوع ساختمان (آپارتمان یا ویلا)، سایز و سن بنا، تعداد اتاق ها، سیستم آب، گاز، استخر، خدمات گرمایشی، سرمایشی و ... است.

◄ **سناریوی سوم: بررسی و رتبه بندی با پارامترهای صرفا اقتصادی:** براساس موارد اقتصادی مطرح در اجتماع مطالعه بررسی انجام گردد. بدین معنی که ارزش ملک برمبنای نزدیکی به املاک تجاری یا موقعیت های شغلی مناسب درنظر گرفته می شود. از طرف دیگر درآمد و توان مالی هرشخص تعیین کننده این نوع ارزش هاست.

◄ **سناریوی چهارم: بررسی و رتبه بندی با پارامترهای آسایش محور:** در اینجا ارزش املاک تابع پارامتر های تعیین کننده دیگری است، از آنجائیکه ضریب آسایس و آرامش هر شخص با دیگری متفاوت است، معیارهای آسایش و آرامش، به مرور زمان تغییر و ارزش املاک نیز تابع این تغییرات خواهد بود. بعنوان مثال برای یک شخص با فرزند محصل، نزدیکی به مدرسه و خدمات آموزشی در اولویت است و برای دیگری دوری از مدرسه و شلوغی ناشی از آن یک پارامتر کسب آسایش است.

◄ **سناریوی چهارم: بررسی و رتبه بندی با پارامترهای رفاه اجتماعی و کیفیت زندگی (معدل زندگی اجتماعی):** یکی از مهم ترین معیارهای ارزش گذاری املاک فاکتورهای رفاهی انسان هاست که از آن جمله می توان به نزدیکی به سیستم حمل و نقل شهری (مترو، اتوبوس و BRT)، آموزش، مراقب های بهداشتی-درمانی، اشتغال و تفریح نام برد. در این میان، در شهرهای پرجمعیت، سیستم ترانزیت شهری عامل مهمی در بهبود کیفیت زندگی انسان ها و دسترسی آسانتر آنان به امکانات رفاهی است. حتی میزان فاصله ملک تا سیستم حمل و نقل، به میزان قابل توجهی تعیین کننده ارزش ملک خواهد بود.

◄ **سناریوی پنجم: بررسی و رتبه بندی با متغیرهای زمانمند و مکانمند (تأثیر فضایی پارامترها و ترکیب سناریوهای پیشین):** تأثیر پارامترهای ارزش دهنده به املاک، براساس نیازیست که در یک مکان یا زمان خاص وجود دارد. به عنوان مثال برای نیاز یک متشری، که فقط در زمان یا مکان محدود و مشخص، استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی ارزشمند است، در نتیجه تأثیر فضایی عواملی از این نوع، بسته به بازه زمانی و مکانی نیاز مشتری، تعریف و امتیازبندی تخصصی(غیر عمومی) ارائه می شود. زمانی که شرایط شغلی خاص یک مشتری ایجاب می کند که صرفا در فصول مشخصی، مکان خاصی را ترجیح دهد. همچنین زمانی خریدار یا اجاره کننده ملک نیز، هرکدام پارامترهای مختلفی و متنوعی را بعنوان ارزش در نظر میگیرند. در نتیجه ، برای شخصی که قرار است مدت زیادی را در یک مکان زندگی کند و یا شخصی که بطور موقت و کوتاه مدت از آن مکان استفاده می کند، یکسری پارامترهای کوتاه مدت مقطعی و بلندمدت پایدار بر ارزش املاک اثر خواهند گذاشت. در نتیجه نتایج متفاوت در زمانها و مکان های متفاوت، نقشه هایی برای تصمیم سازی ارائه می دهند.

با توجه به موارد ذکر شده لازم به تاکید است که سناریوها دارای ادغام و همبستگی هستند و همه آن ها نقاط ضعفی دارند، ساختمان و آرایه سیستم های معیاردهی، کمیت سازی و شاخص گذاری، به دلیل نبود شاخص های یکسان منطقه ای، شهری و فرا شهری، عملکرد آنها در مقیاس های متفاوت تاحدودی مشکل آفرین است. از طرفی سیستم شاخص گذاری

تا حد زیادی قراردادی بوده و از مکانی به مکان دیگر و در هر محدوده جغرافیایی متفاوتند. بنابراین سامانه این مدل ها نمی توانند در همه جا یکسان باشند مگر اینکه امکان تغییر شاخص ها را داشته باشیم. جدول۱ خلاصه ای از مقالات محققین مختلف در این زمینه را با تاکید بر دسترسی به سیستم حمل و نقل عمومی نشان می دهد. با درک تاثیر قابل توجه سیستم حمل و نقل در قیمت املاک و اثرات انکارناپذیر آن بر رفاه و کیفیت زندگی مردم، طراحی سامانه تحت وب با اطلاعات پویا و قابل تغییر برای دسترسی عموم حائز اهمیت است. در کشور ما سامانه جامعی که حاوی اطلاعات قیمت املاک با تاکید بر دسترسی به سیستم حمل و نقل، وجود ندارد پس توسعه یک سامانه تحت وب برای امتیاز دهی املاک مسکونی براساس حمل و نقل، به عنوان هدف این تحقیق، امری مهم محسوب می شود. خصوصا اینکه سامانه ای طراحی شود که با توجه به پویایی نقشه ها و طرح های توسعه شهری، تنوع و تعدد قوانین، وجود و مداخله تصمیمگیران مختلف در امور شهری و نوسان شدید قیمت های مسکن و املاک، پویایی و قابلیت های خود را حفظ نموده و در مقاطع زمانی نوسان دچار خطای فاحش نشود؛ همچنین سیستم طراحی شده بتواند با داشتن ویژگی های منحصر به فرد خود، امکان ثبت ملک توسط کاربران و امکان نمایش آن روی نقشه و مشاهده امتیاز ات حمل و نقل را بدهد.

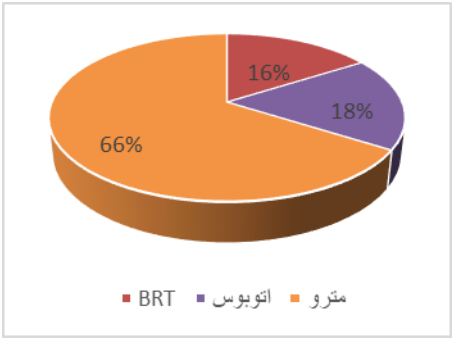
جدول شماره ۱- خلاصه ای از بررسی پارامترهای مرتبط با قیمت املاک و یافته ها. (منبع: نگارنده)

روش کار	یافته ها و تاثیر پارامترها بر قیمت ها	پارامترهای مورد بررسی	مکان	محققین و منابع
HP	جاده ریلی ← اثرمثبت بزرگراه ← بدون تاثیر	جاده ریلی، بزرگراه ↔ قیمت املاک مسکونی	کالیفرنیا	Landis et al., 1994 [27]
HP	مترو ← اثر منفی	مترو ↔ قیمت املاک مسکونی	منچستر	Fonrest, 1995 [28]
HP	جاده ریلی ← اثرمثبت	جاده ریلی ↔ قیمت املاک مسکونی	سان کلرا	Cervero & Duncan, 2001 [29]
HP	فاصله ۱۰۰ متری← قیمت املاک↑	جاده ریلی ↔ ارزش املاک	اوسلو	Strand & Vagnes, 2001 [14]
N/R	جاده ریلی ← اثرمثبت	جاده ریلی ↔ قیمت املاک مسکونی و تجاری	لندن	Chesterton, 2002 [30]
Fuzzy Regression	باز شدن مترو ← اثر بهبود موقعیت شهر و املاک	مترو، سن ساختمان، فاصله تا امکانات عمومی همچون مدارس و پارک ها↔ قیمت املاک	تایپی	Lin & Hwang, 2004 [10]
Meta Regression	نزدیکی فاصله ← اثرمثبت و منفی	نزدیکی به ایستگاه راه آهن ↔ قیمت املاک	آمستردام	Debrezion et al., 2007 [31]
HP	اثر مثبت	تعیین قیمت خانه ↔ نوع ساختمان، اندازه، تعداد اتاق ها، سیستم آب، گاز و استخر	ترکیه	Selim, 2008 [32]
MRL/SAR/SEM/SDM	خطوط اتوبوسرانی← قویترین تاثیر بر قیمت	سیستم حمل و نقل، ویژگی مسکن↔ قیمت مسکن	سانتاندر	Ibens et al., 2012 [33]
GWR	فاصله ۱۰۰ متری← قیمت املاک↓	حمل و نقل اتوبوس های سریع ↔ ارتقا ارزش زمین	سیدنی	Mulley, 2014 [34]
Modelling homeowners	نزدیکی فاصله ← اثرمنفی	نزدیکی به خطوط حمل و نقل هوایی با ولتاژ بالا، مکان دفع زباله ↔ قیمت مسکن	کوئینزلند	Wadley et al., 2017 [35]
HP	مترو ← اثر مثبت / اتوبوس ← بدون تاثیر	سیستم ترانزیت شهری ↔ ارزش املاک	ناپل	Gallo, 2018 [22]
HP	مترو ← اثر مثبت	ترانزیت عمومی (مترو) ↔ ارزیابی املاک مسکونی	سیدنی	Chen et al., 2019 [22]
HP	اتصال خیابان و تراکم بیشتر← اثر منفی تراکم بالاتر نزدیک به ایستگاه← اثر مثبت فاصله ۴۰۰ متری با ایستگاه ← اثر منفی	زیرساخت حمل و نقل، اتصال خیابان و تراکم، فاصله تا ایستگاه قطار ↔ قیمت املاک	سیدنی	Lieske et al., 2019 [12]

۳- روش تحقیق

روش پژوهش حاضر توسعه‌ای-کاربردی بوده و هدف آن خدمت‌رسانی در بازار املاک مسکونی و ایجاد فضایی قابل اعتماد برای مقایسه سریع املاک از نظر دسترسی ملک به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی است.

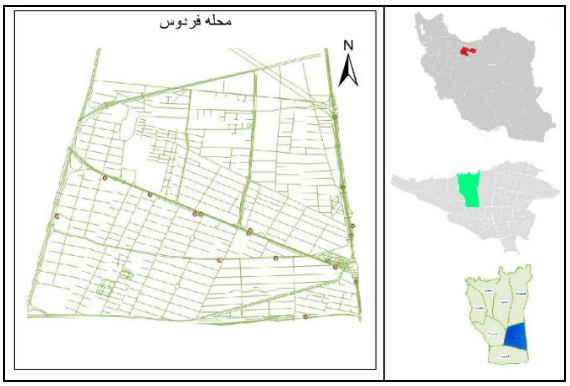
نخست مطالعات پایه و کتابخانه‌ای انجام شد. این نوشتار بخشی از پایان‌نامه‌ای با عنوان «طراحی سامانه رتبه‌بندی کاربری‌های مسکونی بر اساس شاخص‌های کیفی سکونتی [۳۶]» می‌باشد که در آن عوامل مکانی موثر بر ارزش‌مندی مسکن تعیین شد. با پایه قرار دادن نتایج حاصل از آن و مشاوره با افراد متخصص و صاحب‌نظر در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، فاصله ۸۰۰ متر به عنوان حداکثر شعاع دسترسی ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی درون شهری در نظر گرفته شد. پس از تحلیل پرسش‌نامه‌ای که توسط ساکنین منطقه مورد مطالعه در خصوص استفاده از نوع وسیله حمل و نقلی جمع‌آوری گردید، مشخص شد که مترو تقریبا دوبرابر مجموع استفاده از اتوبوس و BRT، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق با همین نتایج، از ضریب تاثیر ۲ برابری مترو نسبت به سامانه‌های اتوبوس و BRT، در مراحل بعدی جهت ساخت قوانین فازی استفاده کردیم و با توجه به شباهت-های ساختاری و عملکردی سامانه‌های اتوبوس و BRT، مجموع داده‌های این دو سامانه، ادغام و بعنوان سامانه اتوبوسرانی لحاظ گردید.



نمودار۱- درصد استفاده ساکنین منطقه از نوع سامانه حمل و نقلی

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

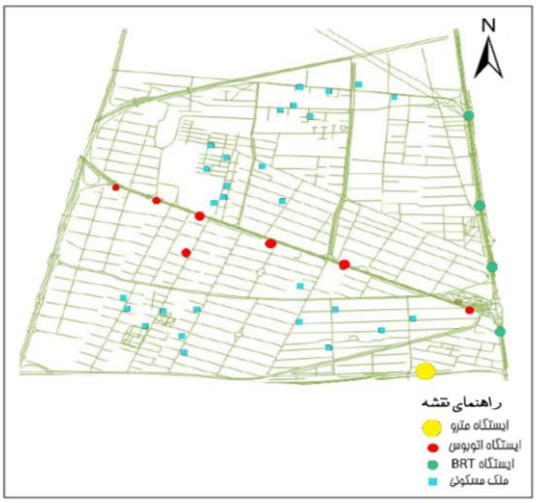
منطقه مطالعاتی این تحقیق، محله فردوس واقع در ناحیه ۵ منطقه ۵ استان تهران انتخاب شده است.



شکل ۵- منطقه مورد مطالعه (محدوده شهرداری منطقه ۵ تهران- محله فردوس)

۳-۲- آماده‌سازی داده‌ها

شکل ۶، موقعیت املاک و ایستگاه‌های مورد استفاده شده در مدل را نشان می‌دهد. این املاک با مراجعه به سایت املاکی شابش اخذ گردیده است [۳۷]. موقعیت ایستگاه‌های اتوبوس، BRT و مترو محله نیز از طریق داده-های متن باز openstreetmap تهیه شده است. تمامی عوارض شامل املاک و ایستگاه‌های حمل و نقل به صورت نقطه‌ای با مختصات جغرافیایی λ و φ در دو جدول مجزا، داخل پایگاه داده ذخیره شده‌اند [۳۸].



شکل۶- موقعیت قرارگیری املاک و ایستگاه‌ها در محدوده مطالعه

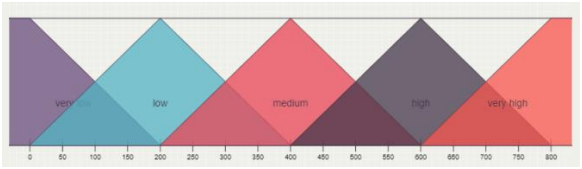
۳-۳- طراحی سیستم فازی پیشنهادی

با توجه به طبیعت مبهم متغیرهای زبانی فاصله‌سنجی و دسترسی و توانایی منطق فازی در برخورد با عوامل مبهم سیستم امتیازدهی پیشنهادی یک سیستم فازی خواهد بود. در طراحی سیستم فازی خود از وب‌سرویس fuzzy.ai استفاده کردیم [۳۹].

در اولین گام طراحی سیستم فازی می‌بایست متغیرهای زبانی و محدوده استاندارد تعیین گردد و سپس توابع عضویت مناسب برای هر متغیر زبانی تعریف گردد. در تعریف متغیر زبانی ورودی، ۵ مقدار زبانی خیلی نزدیک، نزدیک، نه دور نه نزدیک، دور و خیلی دور نسبت داده شده است. پنج کلاس هم به خروجی سیستم به عنوان امتیاز ملک نسبت داده شده است که عبارتند از: خیلی کم، کم، متوسط، بالا و خیلی بالا. با توجه به نوع مسئله و کلاس‌های تعریف شده از توابع عضویت مثلثی استفاده شد. در جدول۲، متغیرهای زبانی و توابع عضویت ساخته شده، قابل مشاهده است. سپس قوانین فازی با توجه به نظرات کارشناسان و درنظرگرفتن ضریب تاثیر (وزن) بیشتر برای ایستگاه مترو تعریف گردید.

جدول۲- مرحله فازی‌سازی متغیرهای ورودی. (نگارنده)

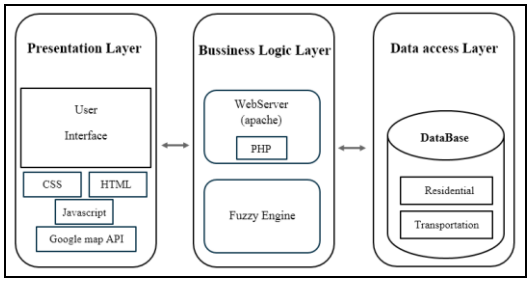
نام ورودی	متغیر زبانی	تابع عضویت	طول رئوس
فاصله دسترسی تا ایستگاه اتوبوس d-bus	خیلی نزدیک	مثلثی	۰-۰-۲۰۰
	نزدیک	مثلثی	۰-۲۰۰-۴۰۰
	نه دور نه نزدیک	مثلثی	۲۰۰-۴۰۰-۶۰۰
فاصله دسترسی تا ایستگاه مترو d-metro	دور	مثلثی	۴۰۰-۶۰۰-۸۰۰
	خیلی دور	مثلثی	۶۰۰-۸۰۰-۸۰۰



شکل۷- توابع عضویت متغیر ورودی فاصله دسترسی تا ایستگاه مترو و اتوبوس

۴-۳- معماری سیستم

برای بررسی عملکرد معماری سامانه پیشنهادی، یک سامانه آزمایشی طراحی شد. بدین منظور برای لایه نمایش از google Map API برای نمایش نقشه و استفاده از فناوری HTML[۱] و CSS[۲] و زبان JavaScript به منظور توسعه مولفه‌های لایه‌ی نمایش شامل فرم‌ها و کنترل‌های کاربر استفاده شد. لایه داده، شامل مختصات نقطه‌ای املاک و ایستگاه‌های حمل و نقل، در MySQL ذخیره-سازی شد. در لایه میانی از وب‌سرور آپاچی جهت شبیه-سازی سرور به صورت محلی[۳] و زبان برنامه‌نویسی PHP[۴] جهت تعامل با پایگاه داده و وب‌سرویس fuzzy.ai جهت استنتاج فازی استفاده شده است. شکل ۸ معماری این سیستم و نحوه ارتباط لایه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل۸- معماری سیستم

حال به شرح جزییات کار می‌پردازیم. در ابتدا از یک مارکر[۵] از پیش طراحی شده برای جانمایی موقعیت املاک ثبت‌شده در پایگاه داده، روی نقشه با استفاده از تکنولوژی AJAX[۶]، استفاده می‌کنیم. حالا برای تعامل با لایه میانی (سرور) جهت پردازش مکانی، به یک راه‌انداز[۷] نیاز داریم. پس از کلیک کاربر روی مارکر ملک این تعامل با سرور آغاز می‌شود. در مرحله اول یک بافر[۸] ۸۰۰ متری حول ملک انتخاب شده، تولید می‌شود و تمامی ایستگاه‌های در فاصله‌ی شعاعی کمتر از ۸۰۰ متر تا ملک، از پایگاه داده اخذ شده و مختصات آن‌ها، در یک فایل XML، به ترتیب فاصله تا ملک لیست می‌شوند. سپس با استفاده از Matrix Distance Google API فاصله دسترسی ملک تا نزدیکترین ایستگاه‌های مترو و اتوبوس محاسبه شده و در متغیرهایی به نام‌های d-bus و d-metro ذخیره می‌شوند. حال متغیرهای بدست آمده را در قالب یک فایل JSON[۹] با استفاده از متد POST به API فازی خود می‌فرستیم. در این مرحله موتور فازی ما اعداد ورودی را فازی کرده و با توجه به قوانین فازی تعریف شده، خروجی متناظر عددی، تولید شده و مجددا در قالب فرمت JSON به لایه نمایش

۱ HyperText Markup Language
۲ Cascading Style Sheet

۳ Local
۴ PHP: Hypertext Processor
۵ Marker
۶ Asynchronous JavaScript and XML
۷ Trigger
۸ Buffer
۹ JavaScript Object Notation

باز می‌گردد و به عنوان لیبل[1] روی مارکر به نمایش درمی‌آید. جدول۳، قوانین تولید شده با در نظرگفتن تمامی حالات ممکن را نشان می‌دهد.

۵-۳- ارزیابی و به کارگیری مدل

در اینجا برای آزمون سیستم طراحی شده از روش آزمون قوانین موجود استفاده شده است. روش آزمون قوانین موجود به این ترتیب انجام می‌شود که ورودی‌های هر مجموعه قانون (مقدم) یک به یک وارد موتور استنتاج می‌شود و موتور استنتاج با استفاده از آن مجموعه قانون خروجی متناظر را تولید می‌کند. خروجی به‌دست آمده برای هر قانون با خروجی مورد انتظار مقایسه می‌شود. منظور از خروجی مورد انتظار، آن خروجی است که انتظار داریم بر اساس قوانین تدوین شده به دست آید.

همانطور که قبلا ذکر شده است AEM یک مدل امتیازدهی و تخمین ملک بدون بازرسی در محل است که امکان مقایسه یک کمیت را به شکلی سریع، جهت تصمیم‌گیری بهتر مشتریان فراهم می‌کند. در مطالعه حاضر یک مدل AEM، منطق فازی و معماری لایه ای استفاده شده که بتواند پاسخگوی نیازهای متقاضیان و آنالیز کمی و کیفی پارامترها باشد. سیستم طراحی شده در تحقق چنین اهدافی موفق و کارآمد می باشد. شکل۹، صفحه اصلی سامانه طراحی شده امتیازدهی املاک را نشان می دهد.

جدول۳- قوانین فازی طراحی شده. (منبع: نگارنده)

ردیف	اگر	آنگاه
۱	فاصله دسترسی تا مترو خیلی نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی نزدیک ی نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل خیلی بالا است.
۲	فاصله دسترسی تا مترو خیلی نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس نه دور و نه نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل بالا است.
۳	فاصله دسترسی تا مترو خیلی نزدیک یا نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس دور باشد	امتیاز حمل و نقل متوسط است.
۴	فاصله دسترسی تا مترو خیلی نزدیک یا نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی دور باشد	امتیاز حمل و نقل کم است.
۵	فاصله دسترسی تا مترو نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی نزدیک یا نزدیک یا نه دور و نه نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل بالا است.
۶	فاصله دسترسی تا مترو نه دور و نه نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل بالا است.
۷	فاصله دسترسی تا مترو نزدیک یا نه دور و نه نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس دور یا نه دور و نه نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل متوسط است.
۸	فاصله دسترسی تا مترو نه دور و نه نزدیک و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی دور باشد	امتیاز حمل و نقل کم است.
۹	فاصله دسترسی تا مترو دور یا خیلی دور و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل بالا است.
۱۰	فاصله دسترسی تا مترو دور یا خیلی دور و فاصله دسترسی تا اتوبوس نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل متوسط است.
۱۱	فاصله دسترسی تا مترو دور و فاصله دسترسی تا اتوبوس دور یا خیلی دور یا نه دور و نه نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل کم است.
۱۲	فاصله دسترسی تا مترو خیلی دور و فاصله دسترسی تا اتوبوس نه دور و نه نزدیک باشد	امتیاز حمل و نقل کم است.
۱۳	فاصله دسترسی تا مترو خیلی دور و فاصله دسترسی تا اتوبوس خیلی دور یا دور باشد	امتیاز حمل و نقل خیلی کم است.

شکل۹- صفحه اصلی سامانه تحت وب طراحی شده

۴- بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

چندین دهه است که بررسی ارتباط بین زیرساخت های حمل و نقل عمومی و ارزش املاک مسکونی مورد توجه قرار گرفته است. از آن زمان تاکنون، رابطه بین

[1] Label

قابلیت دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی و ارزش زمین مسکونی موضوع بسیاری از تحقیقات اخیر است. توسعه و بهبود امکانات حمل و نقل، باعث رشد اقتصادی و اجتماعی منطقه و الگوی توسعه شهری می شود. همچنین یک سیستم حمل و نقل شهری، سبب تغییر نقشه فضایی شهر مربوطه و تاثیر آن بر ارزش مناطق مسکونی و عمرانی می گردد. در واقع کل بازار املاک و مستغلات یک شهر می تواند تحت تأثیر شبکه حمل و نقل یک شهر قرار گیرد. بنابراین با تهیه و به روزرسانی سیستم های رتبه بندی تحت وب در این زمینه، کمک شایانی به مردم و دولت خواهد شد. در این پژوهش ابتدا پژوهش ها و مطالعات پیشین بازنگری شد؛ سپس مبانی نظری و اصول متدولوژیک آنها در قالب سناریوهای مشخص، شناسایی، طبقه بندی و ارزیابی گردید. با شناسایی مبانی نظری سامانه های موجود، دیدگاه انها نسبت به شیوه امتیاز دهی به املاک، مد نظر قرار گرفت تا در ارائه سناریوی جدید ضمن بهره مندی از مبانی نظری ، اصول و شیوه های گذشته، برخی از نقاط ضعف سامانه های امتیاز دهی نیز شناسایی شدند تا در طراحی سیستم جدید ، نقاط ضعف، به فرصت و امتیاز تبدیل گردد. در این پژوهش سعی شده است یک سیستم رتبه بندی تحت وب، به صورت انعطاف پذیر جهت خدمت رسانی به مشتریان در حوزه مسکن، طراحی و پیاده سازی شود. در این سیستم، املاک در مقیاس نقطه ای امتیازدهی می شود؛ بنابراین نوسان عددی و خطای حاصل از امتیازدهی در مقیاس محلی برای املاک، که بخصوص در اطراف مرز محله ها آشکار می شود از بین می-رود. علاوه بر رتبه بندی املاک موجود در پایگاه داده، قابلیت ثبت ملک جدید توسط کاربر و امتیازدهی آن به صورت آنی، به سیستم اضافه شده است که کمبود آن در سامانه های بررسیشده به عنوان نقطه ضعف ذکر شد. پژوهش حاضر ضمن تاکید بر موفقیت آمیز بودن بهره گیری از فناوری webGIS در حوزه املاک، استفاده از این فناوری و ترکیب آن با هوش مصنوعی فازی را به عنوان ابتکار و راهکاری نوین و کارآمد، مورد تاکید قرار می دهد. استفاده از قوانین فازی تدوین شده، ابهامات موجود در عبارت های کاربردی مرتبط با فاصله، نظیر دوری و نزدیکی را کمّی می کند. الگوریتم امتیازدهی به روش فازی می تواند جایگزین مناسبی برای روش تحلیل رگرسیونی یا استفاده از تابع تجمعی باشد و از طرفی به تفکرکاربران نزدیک تر باشد.

نتایج حاصل از بهره گیری این سامانه، میزان آگاهی متقاضیان برای تصمیم گیری سریعتر و مطمئن تر را افزایش می دهد.؛ بخصوص قشر کم درآمد جامعه که بدنبال خانه ای مقرون به صرفه هستند. لازم به ذکر است فعالیت اینگونه سامانه ها در تقابل با بنگاه ها و مشاوران معاملات مسکن نبوده بلکه در موازات و در جهت بهبود عملکرد و اطلاع رسانی خود مشاوران عمل می کند. در این پژوهش، طراحی سامانه مکانی تحت وب، به طور کامل با نرم افزارهای منبع باز انجام شده است؛ بنابراین مشکلاتی مانند داشتن مجوز و در دسترس نبودن کدهای منبع را نداشته و افراد می توانند به راحتی جهت اعمال تغییرات برای بهبود سامانه اقدام کنند و همچنین تعامل پذیری سیستم با سیستم های املاکی را افزایش می دهد.

پیشنهادات

- محاسبه فاصله زمانی علاوه بر فاصله شبکه‌ای در دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل
- طراحی بستری برای اشتراک‌گذاری نظرات ساکنین محل
- لحاظ نمودن پارامتر آلودگی صدا و مزاحمت ساکنین، ناشی از ازدحام جمعیت، برای املاک مجاور ایستگاه-های حمل و نقل

مراجع

[1] Laurice, A. (2003). “Estimating Housing Prices in Southern California Using a Hedonic Pricing Model.” Fullerton, California State University.

[2] www.hud.gov/offices/cpd/affordablehousing.

[3] www.sustainablecitiesinstitute.org/topics/land-use-and-planning/housing-and-transportation-affordability.

[4] Chen, Y., Yazdani, M., Mojtahedi, M. (2019). “Sidney NewtonThe impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest Metro case study.” Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 3:100070.

[5] Gallo, M. (2018). “The Impact of Urban Transit Systems on Property Values: A Model and Some Evidences from the City of Naples.” Journal of Advanced Transportation, Article ID 1767149, 22 pages.

[6] Gomes, R., Vieira, S., Ciora, C., Anghel, I. (2018). (Public transport proximity impact on property value. Evidences from Bucharest residential market In 25th Annual European Real Estate Society Conference. ERES: Conference. Reading, UK, 2018.

[7] www.atash.ca/?p=11750.

[8] Cervero, R., Kang, C.D. (2018). “Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea.” Transportation.18.

[9] Debrezion, G., Pels, E., Rietveld, P. (2010) “The Impact of Rail Transport on Real Estate Prices: An Empirical Analysis of the Dutch Housing Market.” Urban Studies. 48, PP. 997-1015.

[10] Lin, J., Hwang, Ch.H . (2004). “Analysis of property prices before and after the opening of the Taipei subway system”. Annals of Regional Science Journal. 38, 687–704.

[11] Rosen, S. (1974). “Hedonic prices and implicit markets: products differentiation in pure competition”. Journal of Political Economy. 82, 34–55.

[12] Lieske, S.N., Nouwelant, R., Han, J.H., Pettit, Ch. (2019). “A novel hedonic price modelling approach for estimating the impact of transportation infrastructure on property prices”. Urban Studies Journa. 1-21.

[13] Lake, R., Lovett, A.A., Bateman, J., Langford, H. (1998). “MODELLING ENVIRONMENTAL INFLUENCES ON PROPERTY PRICES IN AN URBAN ENVIRONMENT. Comput. Environ. and Urban Systems. 22, 2, PP 121-136.

[14] Strand, J., Vagnes, M. (2001). “The relationship between property values and railroad proximity: a study based on hedonic prices and real estate brokers’ appraisals”. Transportation. 28: 137–156.

[15] Rodríguez, J. (2015). “Walkability Study for School Accessibility.” University of Southern California.

[16] نهیبی، س.، حسن دخت، م. (۱۳۹۳). "بررسی تأثیر فضای سبز شهری بر ارتقای کیفیت زندگی شهری (مطالعه موردی: محله شیان)"، پایداری، توسعه و محیط زیست، صفحه ۵۱-۷۰.

[17] Cervero, R., Guerra, E., Tischler, D. (2012). “Half-Mile Circle: Does It Best Represent Transit Station Catchments.” Transportation. 2276, PP, 101-109.

[18] El-Geneidy, A., Grimsrud, M., Wasfi, R., Tétreault, P., Surprenant-Legault, J. (2014). “New evidence on walking distances to transit stops: identifying redundancies and gaps using variable service areas.” Transportation, 41, PP. 193-210.

[19] Afroj, S., Hanif, F., Hossain, M.B., Fuad, N., Islam, I., Sharmin, N., Siddiq, F. (2020). “Assessing the municipal service quality of residential neighborhoods based on SERVQUAL, AHP and Citizen’s Score Card: A case study of Dhaka North City Corporation area, Bangladesh”. Journal of Urban Management.

[20] www.en.wikipedia.org/wiki/Automated_efficiency_model.

[21] Kwong, C.F., Chuah, T., Sze Wei, L. (2009). “Adaptive Network Fuzzy Inference System (ANFIS) Handoff Algorithm.” Future Computer and Communication. PP. 195-198.

[22] www.locationefficiency.cnt.org/about.

[23] www.htaindex.cnt.org

[24] Herst J. (2014). “A Look Back and A Look Ahead.” Walkscore.com.

[25] www.walkscore.com/methodology.shtml.

[26] www.walkscore.com.

[27] Landis, L., Guhathakurta, S., Zhang, M. (1994). “Capitalization of Transit Investments into Single-Family Home Prices”. The University of California Transportation Center.

[28] Forrest, D., Glen, J. (1995). “The Impact of a Light Rail System on the Structure of House Prices”. Journal of Transport Economics and Policy. 30, PP, 15-29.

[29] Cervero, R., Duncan, M. (2001). Transit's Value-Added: Effects of Light and Commuter Rail Services on Commercial Land Values. 81st TRB Annual Meeting, Transportation Research Board, Natinal Research Council, Washington D.C.

[30] Chesterton. (2002). Second Property Market Activity Final Report, Jubilee Line Extension Impact Study Unit, University of Westminster.

[31] Debrezio, G., Pels, E., Rietveld, P. (2007). “The impact of railway stations on residential and commercial property value: A meta-analysis.” The Journal of Real Estate Finance and Economics. 35, 2, 161–180.

[32] Selim, S. (2008). “Determinants of house prices in Turkey: a hedonic regression model”. Dogus Üniversitesi Dergisi. 9, 1, 65–76.

[33] Ibeas, A., Cordera, R., dell’Olio, L., Coppola, P., Dominguez, A. (2012). “Modelling transport and real-estate values interactions in urban systems”. Journal of Transport Geography. 24, 370–382

[34] Mulley, C. (2014). “Accessibility and residential land value uplift: Identifying spatial variations in the accessibility impacts of a bus transitway”. Urban Studies. 51(8): 1707–1724.

[35] Wadley, D., Elliott, P., Han, J.H. (2017). “Modelling homeowners’ reactions to the placement of high voltage overhead transmission lines”. International Planning Studies. 22, 2, 114–127.

[36] پناهی آزاد، ع. (۱۳۹۷). "طراحی سامانه رتبه‌بندی کاربری مسکونی بر اساس شاخصه کیفی سکونتی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته سیستم اطلاعات جغرافیایی،دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران.

[37] www.shabesh.com.

[38] www.openstreetmap.org.

[39] www.fuzzy.ai.