ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2021.262433.2379

سنجش تغییرات لحظه‌ای کیفیت فضاهای شهری بر پایه تحلیل کلان‌داده‌ها، مورد مطالعه: خیابان پکینگتون در استرالیا*

میلاد محمدشریفی[۱]- سید مهدی خاتمی[۲]

۱. کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۷ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۵/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۶/۳۱

چکیده

گسترش فناوری‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی وسیع از یک طرف باعث تغییر در درک تجربه فضایی و از طرف دیگر باعث ایجاد جریانی از اطلاعات گسترده از نظرات شهروندان پیرامون تجربه ایشان از فضاهای شهری شده است. لذا حرکت به سمت تحلیل‌های نوین بر پایه داده‌های کلان[۱] می‌تواند سبب ایجاد تغییر پارادایمی در روش‌های سنجش کیفیت فضاهای شهری شود. در تجزیه و تحلیل داده‌های کلان، فرایند جستجو جهت آشکارکردن الگوهای پنهان و همبستگی‌های ناشناخته می‌تواند برای تصمیم‌گیری‌های بعدی مورد استفاده قرارگیرد. هم‌چنین امروزه به واسطه‌ی تغییرات لحظه‌ای در معیارهای مختلف فضاهای شهری از آن‌ها به عنوان موجودیتی پویا یاد می‌شود و به همین دلیل سنجش و ارزیابی آن‌ها نیز باید در قالب روش‌هایی ارائه گردد که قادر به پاسخگویی به این تغییرات لحظه‌ای باشند. هدف از این پژوهش ارائه‌ی روشی منعطف و پویا جهت سنجش کیفیت خیابان پکینگتون دراسترالیا به عنوان یک نمونه از فضاهای شهری بر پایه تحلیل‌های داده‌های کلان است. این سنجش به واسطه‌ی تغییرات فضای شهری در بازه کوتاه‌مدت صورت گرفته است. روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش، بهره‌گیری از مدل الگوریتم کالمن جهت دستیابی به نمودار میانگین متحرک کیفیت فضاها بر پایه متغیر زمان و رتبه شاخص‌ها بر اساس داده‌های برآمده از مشارکت شهروندان در برنامه پلیس اسکور[۲] است. پس از تحلیل کلان‌داده‌ها برای شاخص‌های پنج‌گانه کیفیت فضای شهری مشخص گردید که در خیابان پکینگتون، میانگین رتبه دو شاخص منظر و عملکرد، و منحصر به فرد بودن در بازه کوتاه‌مدت، ثابت است و از دیدگاه کاربران، میانگین سه شاخص امنیت، کارهایی که می‌شود انجام داد، و مراقبت از فضا در بازه کوتاه مدت یک شبانه‌روز متغیر است.

واژگان کلیدی: سنجش کیفیت فضاهای شهری، ابزارهای هوشمند، پلیس اسکور، بیگ دیتا، کلان داده.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «سنجش کیفیت فضاهای شهری با استفاده از ابزارهای دیجیتال؛ مطالعه موردی: خیابان پکینگتون، استرالیا» می‌باشد که با راهنمایی نویسنده دوم در دانشگاه تربیت مدرس به انجام رسیده است.

** E-mail: s.khatami@modares.ac.ir

۱. مقدمه

کیفیت فضاهای شهری یکی از معیارهای مهم جهت سنجش میزان مطلوبیت شهرها است (رفیعیان و دیگران ۱۳۹۱، ۳۵). سنجش کیفیت فضاهای شهری چنان‌چه به شیوه‌ای جامع و صحیح صورت گیرد، منجر به آفرینش مکان‌های پایدار می‌گردد. به عبارت دیگر بازشناسی جامع مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و ارتباط متقابل آن‌ها زمینه لازم هدایت فضاهای شهری در چارچوب الگوی توسعه پایدار را فراهم می‌سازد.

در روش رایج ارزیابی کیفیت فضاهای عمومی که به صورت گسترده و در اغلب تحقیقات مورد استفاده قرارگرفته است، تبیین معیارها و مؤلفه‌های کیفی مرتبط با فضا و نهایتاً سنجش این مؤلفه‌ها به وسیله‌ی ابزارهای کلاسیک مانند پرسش‌نامه، بازدیدهای میدانی و غیره است. سؤال مهمی که در این جا مطرح می‌گردد آن است که آیا این روش‌های کلاسیک در سنجش کیفیت فضاهای شهری همگام با سرعت تغییرات فضاها به واسطه پیشرفت‌های فنّاورانه پاسخگو هستند؟

سرعت تبادل اطلاعات، ارتباطات دیجیتالی و دسترسی آسان به منابعی که به ابعاد متفاوت زندگی شهری تسری یافته است، نوع جدیدی از ارتباطات را به عرصه حیات جمعی و فردی انسان وارد نموده است (Çukurçayır 2010, 7-12). در سال‌های اخیر، درک‌های لحظه‌ای از تجربه فضایی به واسطه گسترش فناوری‌ها و ارتباطات دیجیتالی ضعف این روش‌های قدیمی را در تحلیل‌های فضایی بیش از پیش روشن کرده است. امروزه روش‌های کلاسیک طراحی شهری در سنجش وضعیت فضاهای شهری دیگر پاسخگو و همگام با سرعت تغییرات فضاها به واسطه پیشرفت‌های فنّاورانه نیستند. شیوه‌های سنجش و ارزیابی کیفیت فضاهای عمومی نیازمند تغییرات اساسی و جهت‌گیری به سمت رشته‌های فناوری اطلاعات و علوم کامپیوتری می‌باشند (Graham and Marvin 2002, 19-52).

با نگاهی انتقادی بر مقایسه روش‌های کلاسیک و روش‌های نوین سنجش کیفیت فضاهای شهری می‌توان این روش‌ها را در دو حوزه‌ی مشارکتی و تحلیل آماری مورد ارزیابی قرار داد. یکی از مهم‌ترین تغییراتی که در پرتو فناوری در کیفیت فضاهای شهری پدیدار شده‌اند، به حوزه‌های مشارکتی شهروندان در ارزیابی کیفیت فضاها برمی‌گردد. بانک‌های اطلاعاتی وسیع از تجارب فضایی شهروندان به واسطه حضور فناوری‌های نوین زمینه‌ساز تغییرات جدی در شیوه‌های پژوهشی شده است (Herk et al. 2011). در طراحی شهری، ضرورت گستردگی آرای عمومی از یک طرف و نیاز به تحلیل‌ها در زمانه تغییرات پرشتاب شهری از طرف دیگر، استفاده از ابراز هوشمند را در فرآیند طراحی مشارکتی ضروری می‌سازد.

در زمینه تحلیل‌های آماری نیز دو تفاوت مهم میان روش‌های کلاسیک سنجش کیفیت‌های فضاهای شهری و روش‌های نوین متکی بر کلان‌داده‌ها وجود دارد. اولا در روش‌های نوین به دلیل جامعه آماری وسیع و بهره‌گیری از روش‌های ریاضی و داده کاوی امکان کشف الگوهای پنهان و همبستگی‌های ناشناخته بسیار بیش‌تر است و ثانیا در روش‌های نوین به دلیل دریافت داده‌ها در لحظه و امکان تحلیل همزمان آن، قابلیت سنجش لحظه‌ای فضاهای شهری وجود دارد. به عبارتی دیگر تاثیر عوامل مداخله‌گر در لحظه می‌تواند مورد سنجش قرار گیرد و لذا سنجش تاثیر تغییرات بر کیفیت‌های مختلف به صورت لحظه ای می‌تواند پی‌گیری شود. البته لازم به ذکر است چه در روش کلاسیک و چه به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، لزوم استفاده طراحان از خلاقیتشان برای پیش‌بینی و برنامه‌ریزی فضاهایی شهری که تحت فرآیندی مشارکتی و در یک بستر جمعی شکل می‌گیرند، هم‌چنان پابرجاست (Ben and Joseph 2011, 277-290).

در مجموع به نظر می‌رسد که آینده مطلوب فضاهای شهری در صورتی می‌تواند ایجاد شود که سه مولفه مردم، مکان و فناوری به درستی و به صورت خلاقانه و ماهرانه با هم ادغام شوند (Foth and Marcus 2017, 32). بنابراین فناوری‌های دیجیتال به طور مؤثری راهی جدید برای مقابله با کاستی‌های فرآیندهای مشارکتی کلاسیک در سنجش و ارزیابی کیفیت فضاهای شهری هستند. بنابراین در چارچوب برنامه‌ریزی و طراحی شهری، رسانه‌های اجتماعی و ابزارهای دیجیتال می‌توانند به عنوان یک مکمل معتبر برای فرآیندهای مشارکتی به منظور به دست آوردن بینش و سهولت مطالعه ادراک، نظرات و نیازهای جوامع محلی در نظر گرفته شوند (Tisma, van der Velde, and Rene 2016). در این راستا در پژوهش حاضر سعی شده است روشی منعطف و پویا جهت سنجش کیفیت فضاهای شهری بر پایه تحلیل‌های داده‌های کلان ارائه کند.

جدول ۱: مقایسه روش‌های کلاسیک و نوین در سنجش کیفیت فضاهای شهری

	روش‌های کلاسیک سنجش کیفیت فضاهای شهری	روش‌های نوین سنجش کیفیت فضاهای شهری
میزان و چگونگی مشارکت	مفهوم مشارکت در سطوح اولیه	مشارکت فعال شهروندان
	جامعه آماری محدود	دریافت حجم بالایی از داده‌های مشارکت‌محور
	دارای محدودیت‌های فضایی زمانی	حذف محدودیت‌های فضایی- زمانی

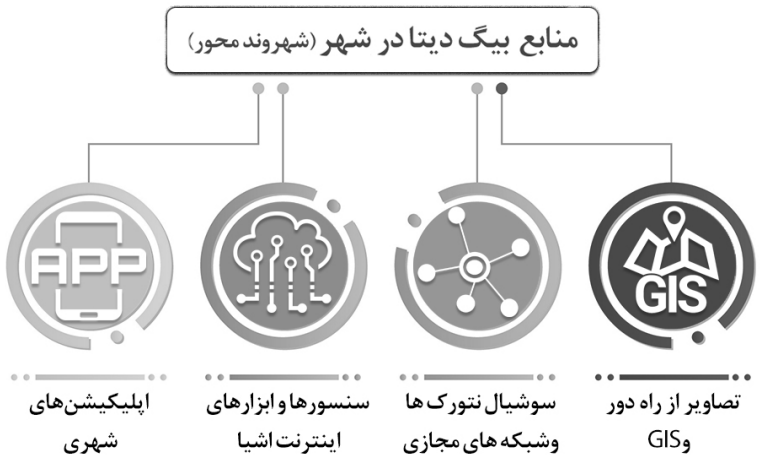
	روش‌های کلاسیک سنجش کیفیت فضاهای شهری	روش‌های نوین سنجش کیفیت فضاهای شهری
کیفیت تحلیل‌های آماری	ضعف در تشخیص و سنجش دقیق‌تر و عمیق‌تر فضا به دلیل محدودیت جامعه آماری	کشف الگوهای پنهان و همبستگی‌های ناشناخته به دلیل جامعه آماری بالا و روش‌های تحلیلی نوین ریاضیاتی
	عدم امکان سنجش توأمان و لحظه‌ای فضا به دلیل محدودیت فضایی- زمانی در دریافت داده‌ها	قابلیت سنجش لحظه‌ای فضاها با بهره‌گیری از ابزارهای دیجیتال به واسطه عدم وجود محدودیت فضایی- زمانی در دریافت داده‌ها

۲. پیشینه پژوهش

در ادامه با استفاده از بررسی متنی ساختاریافته تعداد زیادی از مطالعات در مورد موضوعاتی از قبیل تجزیه و تحلیل داده‌ها در شهرهای هوشمند، داده‌های بزرگ، داده‌های باز، آنالیز داده‌های بزرگ در شهر، سنجش کیفیت فضاهای شهری، ابزارهای دیجیتال در شهرهای هوشمند را استخراج کردیم. از آن جا که این بررسی بر تجزیه و تحلیل منابع داده‌های بزرگ و داده‌های باز شهر هوشمند متمرکز است، جستجوی خود را برای این موضوع محدود کردیم. در همین راستا با جست‌وجوی واژگان مربوطه در پایگاه‌های داده Google Scholar, Inspire, ScienceDirect و Scopus در ابتدا ۲۵۰ مقاله اخیر را بر اساس عناوین و خلاصه‌های آن‌ها انتخاب و این مقاله‌ها را با مرور چکیده آن‌ها فیلتر کردیم. در نهایت تعداد ۳۱ مقاله برگزیده شد و با بررسی منابع داده‌های استفاده‌شده در آن‌ها و روش‌ها و تحلیل‌های اعمال‌شده جدول زیر تهیه شد. بر اساس جدول ۲ و مرور تجارب گذشته در زمینه تحلیل‌های بیگ دیتا، روش‌ها و منابع هر کدام از مقالات، مورد بررسی قرار گرفت. به صورت کلی منابع کلان داده شامل چهار دسته داده می‌شود که عبارتند از:

۱. سنسورها و ابزارهای اینترنت اشیا مانند سنسورهای دریافت داده‌های ترافیکی، زیست محیطی و غیره؛
۲. شبکه‌های مجازی و اجتماعی مانند داده‌های بدست آمده از توییتر، اینستاگرام، فیسبوک؛
۳. اپلیکیشن‌های شهری مانند: پلیس متر[۳]، پلیس استاندارد[۴]، واک اسکور[۵]، پلیس اسکور و غیره؛
۴. GIS و تصاویر از راه دور مانند: تصاویر گوگل استریت مپ[۶]، داده‌های کلان برآمده از لایه‌های اطلاعاتی GIS و غیره.

شکل ۱: دسته بندی منابع بیگ دیتا



جدول ۲: دسته‌بندی مطالعات انجام‌شده در زمینه تحلیل کلان‌داده‌ها در شهر بر اساس منابع داده‌ای

منابع داده	مطالعات
سنسورها و ابزارهای اینترنت اشیا	نظارت بر استفاده از فضاهای عمومی در یک شهر هوشمند توسط حسگرها؛ نقش کلان‌داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها در شهرهای هوشمند؛ برنامه‌ریزی شهری هوشمند با بهره‌گیری از تحلیل کلان‌داده‌ها در راستای رقابت با قابلیت تعامل در اینترنت اشیاء؛ تجزیه و تحلیل زمان واقعی (در لحظه) داده‌های حسگر برای اینترنت اشیا با استفاده از خوشه‌بندی و پردازش رویداد؛ کیفیت زندگی شهر هوشمند؛ مطالعه موردی شهر پالاوا؛ توسعه شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از رویکرد تحلیلی کلان‌داده‌ها؛ سیستم مدیریت ترافیک هوشمند در زمان واقعی (در لحظه) با استفاده از اینترنت اشیا و کلان‌داده‌ها برای شهرهای هوشمند؛ برنامه‌ریزی شهری و مدیریت تصمیم‌گیری شهر هوشمند با توانمندسازی پردازش آنی داده‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها

منابع داده	مطالعات
شبکه‌های مجازی و اجتماعی	تشخیص ترافیک در زمان واقعی از تجزیه و تحلیل جریان توئیتر؛ توصیف رویدادهای اضطراری شهری مبتنی بر جمع‌سپاری با استفاده از کلان‌داده‌های رسانه‌های اجتماعی؛ CITYPULSE: نمونه اولیه پلتفرم برای داده‌کاوی اجتماعی شهر هوشمند؛ استفاده از رسانه‌های اجتماعی برای افزایش تعامل شهروندان با دولت محلی: توییتر یا فیس‌بوک؟؛ الگوهای فعالیت، وضعیت اجتماعی- اقتصادی و ساختار فضایی شهری: داده‌های رسانه‌های اجتماعی چه چیزی می توانند به ما بگویند؟؛ استفاده از داده‌های توییتر در تحقیقات فضای سبز شهری؛ درک داده‌های رسانه‌های اجتماعی برای مدیریت بلایا؛ جمع‌سپاری عملکردهای شهر زنده از داده‌های توئیتر و فوراسکوئر؛ وجه اشتراک فید اینستاگرام شما با صندوق رای
برنامه‌های کاربردی شهری	مطالعه زیست‌پذیری تاونزویل چگونه انجام شد؟؛ ابزارهای دیجیتال به عنوان وسیله‌ای برای ترویج برنامه‌ریزی شهری فراگیر و مبتنی بر داده‌ها؛ Hush City: یک برنامه جدید برای موبایل جهت جمع‌سپاری و ارزیابی "مناطق روزمره آرام" در شهرها؛ WeSense: سنجش اجتماعی کیفیت محیط‌های شهری؛ رتبه‌بندی قابلیت پیاده‌روی شهرها: رویکرد مشارکتی- پروژه تحقیقاتی مقدماتی؛ شهروندان فعال و فضاهای واکنشی: چگونه طراحی شهری با فناوری‌های دیجیتال تغییر می‌کند؟؛ مشارکت در خیابان جیمز؛ SpotGarbage: برنامه گوشی هوشمند برای شناسایی زباله با استفاده از یادگیری عمیق
جی. آی. اس. و تصاویر از راه دور	کلان‌داده‌ها جهت مشخص شدن حجم عابران پیاده؛ استفاده از تصاویر گوگل استریت برای مشخص شدن تعداد عابران پیاده؛ OpenStreetMap: ایجاد نقشه‌های خیابان توسط استفاده‌کننده‌ها؛ تخمین ضریب نمایش خط آسمان توسط تصاویر خیابانی (گوگل استریت ویو) – رویکردهای کلان‌داده‌ها؛ کلان داده: حجم عابران پیاده با استفاده از تصاویر نمای خیابان گوگل (گوگل استریت ویو)؛ تجزیه و تحلیل کلان‌داده‌ها در جی. آی. اس. به جهت مدیریت کارآمد زباله در شهر استکهلم

۳. مبانی نظری

گسترش غیرقابل توقف فناوری دیجیتالی منجر به ایجاد یک پارادایم فکری در طراحی و برنامه‌ریزی شهری شده است که بر اساس «ورودی اطلاعات» و فناوری‌های ارتباطی در شبکه ایجاد شده است. کازیس وارنلیس این پدیده را «شبکه فرهنگی» می‌نامد (Varnelis and Kazys 2012). یک الگوی فرهنگی که در اقتصاد، جامعه، زندگی عمومی و در سطح فردی فعالیت می‌کند؛ همه‌چیز و همه‌کس در آن به هم وابسته هستند. در قلب این تحولات، فناوری‌های دیجیتالی وجود دارند که جریان ارتباطات و اطلاعات را تقویت کرده و از طریق رسانه و اینترنت داده‌ها را توزیع و به اشتراک گذاشته‌اند (Varnelis and Kazys 2012).

شهروندان در شهرهای هوشمند به طور فزاینده‌ای به دنبال رسانه‌ها هستند، خدمات غنی ارائه‌شده در فضای مختلف رسانه‌ای می‌تواند زمینه و موقعیتی را برای مشارکت و تعامل فعال شهروندان ایجاد کند. شبکه‌های اجتماعی وعده تقویت چنین مشارکت و تعامل رادارند و از این طریق حاکمیت متصل به مشارکت در شهرها را تقویت می‌کنند. با این وجود، برای این که شهرهای هوشمند بتوانند اطلاعاتی در مورد نحوه تفکر، عملکرد و گفتگو شهروندان در مورد شهر خود داشته باشند، درک نظرات و تفکرات آن‌ها در مورد موضوعات مربوط به شهرشان حائز اهمیت است. این‌جاست که تجزیه و تحلیل احساسات و تجربه فضایی شهروندان می‌تواند نقش مهمی داشته باشد. از آن جا که اطلاعات رسانه‌های اجتماعی چالش‌های مهم داده‌های بزرگ را ایجاد می‌کنند (به ویژه برای تحلیل جریان داده‌های بدون ساختار)، یافتن روش‌های مؤثر برای تجزیه و تحلیل کمی و کیفی این داده‌ها حائز اهمیت خواهد بود (Psomakelis et al. 2016).

از طرف دیگر، شهروندان با استفاده از ابزارهای دیجیتالی در اختیار خود، جریان دائمی از داده‌ها را در داخل شهرها ایجاد می‌کنند، آن‌ها با استفاده از اپلیکیشن‌هایی مانند توییتر و فیس‌بوک یا برنامه‌های دیگر، اطلاعات دیجیتالی مربوط به فعالیت‌های خود را در شهر تولید می‌کنند که پتانسیل ایجاد بینش‌های ارزشمند برای برنامه‌ریزان شهری را دارد؛ بنابراین، می‌توانیم خلاصه کنیم که مؤلفه‌های اصلی مورد نیاز برنامه هوشمند شهر در دسترس هستند:

- منابع فراوانی از داده‌ها
- زیرساخت‌ها، شبکه‌ها، رابط‌ها و معماری‌ها
- طیف گسترده‌ای از فناوری‌های بیگ دیتا که از پردازش حجم داده‌های بزرگ پشتیبانی می‌کنند.
- دانش‌های کافی و گسترده‌ای از الگوریتم‌ها و جعبه‌های ابزار که می‌توانند برای استخراج تحلیل‌های مؤثر از میان داده‌های بزرگ استفاده شوند (Kumar, Prakash, and Anand 2014, 12-23).

لذا از جریان داده‌های تولیدشده توسط شهروندان از تجربه‌های فضایی آن‌ها می‌توان به عنوان منبعی از داده‌های بزرگ (بیگ‌دیتا) و داده‌های باز در جهت تحلیل‌های دقیق فضایی در راستای سنجش کیفیت فضاهای شهری استفاده کرد. با استفاده از داده‌های بزرگ می‌توان روابط پنهان را فراتر از دسترس روش‌های سنتی برای شناسایی همبستگی بین متغیرها نشان داد و

چنین اطلاعاتی را به دانش جدید تبدیل کرد و با تجزیه و تحلیل کیفی و کمی، طراحی و توسعه شهری را سنجش و ارزیابی کرد.

اصطلاح بیگ دیتاها برای توصیف حجم عظیمی از داده‌های ساختاری و بدون ساختار استفاده می‌شود که بسیار بزرگ و پیچیده است و مدیریت و پردازش آن با استفاده از پایگاه داده‌های سنتی و ابزارهای نرم‌افزاری دشوار است. مطابق گفته گارتنر، «بیگ دیتا» دارایی‌های با حجم بالا، سرعت بالا و متغیر می‌باشند که نیاز به ابتکاری بسیار جهت پردازش اطلاعات برای تحلیل و تصمیم‌گیری‌های پیشرفته دارند (Kumar, Prakash, and Anand 2014,12-23).

تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ فرایند جستجو جهت آشکار کردن الگوهای پنهان، همبستگی‌های ناشناخته و سایر اطلاعات مهم است که می‌تواند برای تصمیم‌گیری‌های بعدی استفاده شود. تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مانند مدل‌سازی پیش‌بینی، تجزیه و تحلیل متن، یادگیری ماشین، پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل آماری، پردازش تصویر و غیره ممکن می‌شود. این امر به شناسایی روندها، نقاط ضعف یا تعیین شرایط تصمیم‌گیری بهتر و سریع‌تر درباره آینده کمک می‌کند که می‌تواند بسیار مهم باشد (Ibid).

منابع بیگ دیتاها را می‌توان به سه دسته ساختاریافته، نیمه ساختاریافته و غیر ساختاریافته تقسیم‌بندی نمود، در این پژوهش که هدف آن سنجش کیفیت فضاهای شهری با استفاده از ابزارهای هوشمند است، اپلیکیشن‌های شهری به دلیل ماهیت هدفمند و ساختاریافته بودن بانک اطلاعاتی آن‌ها، به عنوان منابع تحلیل و دریافت داده‌ها قرار گرفتند.

۴. روش‌شناسی

در این پژوهش سعی در ارائه روش‌هایی جهت سنجش کیفیت فضای شهری خیابان پکینگتون استرالیا با استفاده از داده‌های هوشمند و روش‌های ریاضیاتی و آماری داریم. در همین راستا به دلیل وجود متغیر زمان در بانک اطلاعاتی موردنظر به عنوان یک متغیر پویا سعی در ارائه روشی داریم که بتواند تغییرات رتبه شاخص‌های فضا از دیدگاه استفاده‌کنندگان را در محور زمان و به صورت پویا و لحظه‌ای مورد سنجش قرار دهد. لذا استفاده از الگوریتم فیلتر کالمن جهت دستیابی به نمودار میانگین متحرک تغییرات کیفیت شاخص‌ها از دیدگاه استفاده‌کنندگان از فضا به عنوان اصلی‌ترین روش ترسیم نمودارها مدنظر قرار گرفت.

جهت ارائه مدل الگوریتم کالمن و خروجی نمودار میانگین متحرک کیفیت فضاها، نیاز به دو متغیر به عنوان متغیرهای اصلی و دیگر متغیرها به عنوان شاخه‌های فرعی وجود دارد، از این رو متغیرهای موجود در داده‌های دریافت‌شده مورد بررسی قرار گرفتند و متغیر زمان ثبت نظرات (t) به همراه رتبه شاخص‌ها به عنوان محورهای اصلی نمودار قرار گرفته و مابقی متغیرها به عنوان شاخه‌های فرعی در سنجش کیفیت لحاظ شدند.

به منظور استفاده بهینه از بانک اطلاعاتی دریافت‌شده ابتدا می‌بایست داده‌های خام توسط فیلترهای دقیق تمییز شده و داده‌های خارج از ردیف (نویزهای اطلاعاتی) حذف شوند، آماده‌سازی داده‌ها جهت اجرای مدل‌های محاسباتی با دو روش تعیین ضریب همبستگی R-Squared در جهت تشخیص میزان تأثیرپذیری متغیرها بر یکدیگر و هم‌چنین الگوریتم اسموسینگ جهت کنترل تأثیر داده‌های خارج از ردیف استفاده شد. با استفاده از ضریب همبستگی R-Squared میزان اثرگذاری متغیر زمان‌بر رتبه شاخص‌ها در بازه زمانی کوتاه‌مدت سنجیده می‌شود و شاخص‌هایی که بالاترین میزان اثرپذیری را دارند به عنوان شاخص‌های هدف برگزیده و وارد مرحله بعد می‌شوند. شاخص‌هایی که ضریب همبستگی ضعیفی در طول بازه زمانی کوتاه‌مدت دارند، در مدل محاسباتی کالمن قرار نمی‌گیرند. داده‌های آماری فضاها که با عنوان بیگ‌دیتا و به صورت مشارکتی شکل‌گرفته‌اند، از بانک اطلاعاتی شرکت Place Score از طریق مکاتبه با ایشان دریافت شده که با بهره‌گیری از ابزار هوشمند و به صورت مکان‌محور جمع‌آوری شده‌اند. داده‌های پژوهش در راستای سنجش کیفیت خیابان پکینگتون[۷] واقع در قسمت شرقی شهر جیلانگ[۸] استرالیا توسط پلت‌فرم پلیس اسکور جمع‌آوری شده است.

شکل ۲: موقعیت مکانی منطقه جیلانگ

شکل ۳: موقعیت مکانی محدوده‌ی خیابان پکینگتون

شکل ۴: تقسیم‌بندی فضایی محدوده‌ی خیابان پکینگتون

لازم به ذکر است داده‌های دریافت‌شده به صورت خام بوده و متغیرهایی هم‌چون رتبه شاخص‌ها، تفکیک جنسیت مشارکت‌کنندگان، میانگین سنی و زمان ارائه نظرات بر روی آن ثبت شده است که با توجه به هدف پژوهش در نظر گرفته نشد و اطلاعات ادغام گردید. بانک اطلاعاتی موردنظر طی شش روز پیاپی بر اساس جمع‌آوری نظرات افراد استفاده‌کننده از محور خیابان پکینگتون بوده است. مجموع ۳۰۷۵ داده از نظرات کاربران به عنوان بانک اطلاعاتی جهت تحلیل‌ها در نظر گرفته شده است. این محور به دو بخش شمالی و جنوبی با کاربری‌های متفاوت تقسیم شده و نظرات دریافتی از استفاده‌کنندگان از فضا در دو بخش خیابان بوده و سعی در ارائه روشی جهت سنجش کیفیت فضای شمالی و جنوبی به صورت مقایسه‌ای بوده است. هم‌چنین داده‌های دریافت‌شده در تمامی روزها بر محور زمان و رتبه فضا بر روی هم مدوله و به عنوان داده‌های یک روز در نظر گرفته شدند.

شکل ۵: تصاویری از محور خیابان پکینگتون

۴-۱- الگوریتم فیلتر کالمن[۹]

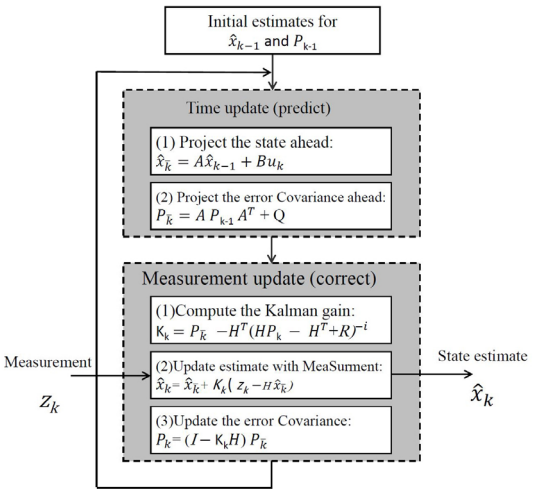
نویزها عموماً دارای مؤلفه‌های فرکانس بالایی هستند که با استفاده از یک فیلتر پایین‌گذر که تنها مؤلفه‌های با فرکانس پایین را از خود عبور می‌دهند و مؤلفه‌های فرکانس بالا را حذف یا ضعیف می‌کند، می‌توانند نویز را حذف کنند. فیلتر کالمن یک فیلتر پایین‌گذر است که متکی بر داده‌های قبلی و لحظه‌ای و پیش‌بینی داده‌ها است (Huh 2017, 17-29).

فیلتر خطی کالمن با رابطه‌ی زیر مشخص می‌شود:

$$\hat{x}_k = A\hat{x}_{k-1} + Bu_k$$

در این رابطه $\hat{x}_k$ تخمین حالت فعلی سیستم است. A ماتریس انتقال $\hat{x}_{k-1}$ قبلی سیستم، B ماتریس همانی و u_k ورودی سیستم است. الگوریتم کالمن قابلیت ترسیم نمودار میانگین متحرک را دارا است و می‌تواند با حذف نویزها یا همان داده‌های خارج از ردیف به صورت لحظه‌ای تحرک متغیرها را ثبت کند، لذا روش پیشنهادی ما جهت ارائه‌ی ابزاری دقیق به منظور سنجش لحظه‌ای کیفیت شاخص‌ها متکی بر متغیر پویای زمان، استفاده از الگوریتم کالمن است. شکل ۶ الگوریتم فیلتر کالمن را نشان می‌دهد.

شکل ۶: شکل الگوریتم فیلتر کالمن



(Lee et al. 2016)

۴-۲- ضریب همبستگی

ضریب همبستگی R-Squared ابزاری آماری برای تعیین نوع و درجه رابطه یک متغیر کمی با متغیر کمی دیگر است. ضریب همبستگی، یکی از معیارهای مورد استفاده در تعیین همبستگی دو متغیر است. این ضریب شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. همچنین توضیح می‌دهد که واریانس یک متغیر تا چه حد بر واریانس متغیر دوم اثرگذار است که عدد آن بین ۱ تا ۱- است و در صورت عدم وجود رابطه بین دو متغیر، برابر صفر است (Wooldridge 1991, 49-54).

همبستگی بین دو متغیر تصادفی x و y به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R^2 = 1 - \frac{\text{Unexplaied Variation}}{\text{Total Variation}}$$

۴-۳- الگوریتم اسموسینگ

برای افزایش دقت و کیفیت مدل‌های محاسباتی، ابتدا می‌بایست تمامی داده‌ها نرمال شوند تا تأثیرات داده‌های خارج از ردیف (نویزهای داده) کم‌ترین تأثیر را بر مدل‌های محاسباتی بگذارند. داده‌های خارج از ردیف می‌توانند نتیجه نهایی محاسبات را تغییر داده و تأثیر عمده‌ای بر میانگین رتبه فضا داشته باشند. لذا با استفاده از الگوریتم اسموتینگ تأثیرات آن‌ها را کنترل کردیم که فرمول آن به صورت زیر است:

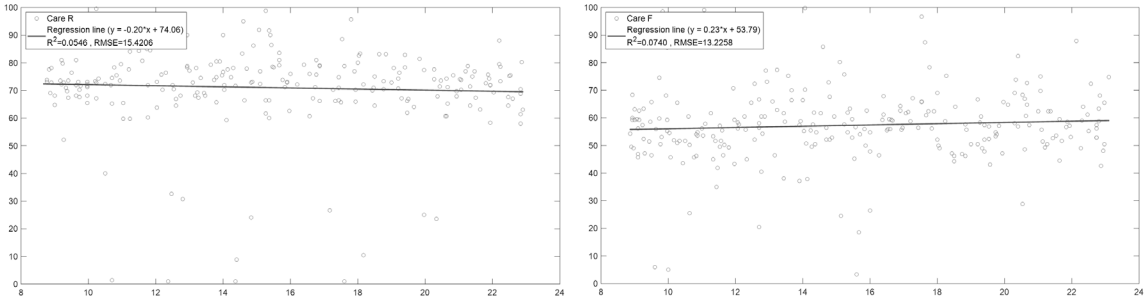
$$y_s(i) = \frac{1}{2N+1} \times$$
$$(y(i+N) + y(i+N-1) + \ldots + y(i-N))$$

در این فرمول y_s (i) مقدار کنترل‌شده، N تعداد نقاط داده همسایه در هر طرف y_s (i) و 2N+1 دهانه است.

۵. یافته‌های پژوهش

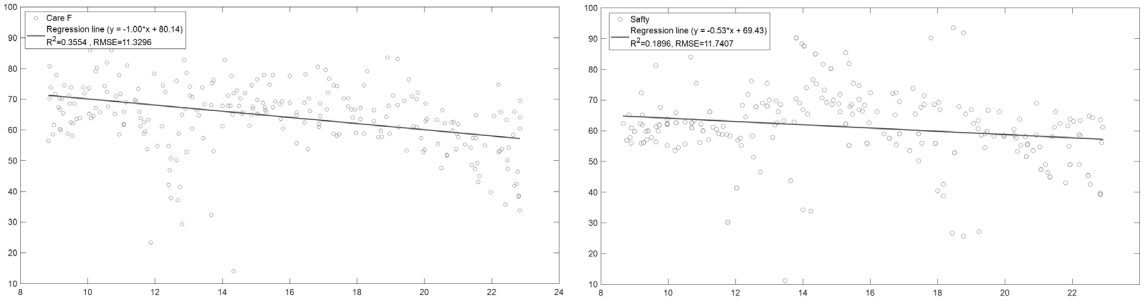
سنجش کیفیت فضای شهری خیابان پکینگتون بر اساس داده‌های دریافت‌شده از اپلیکیشن پلیس اسکور بر پایه تحلیل شاخص‌های پنج‌گانه موجود در بانک اطلاعاتی صورت گرفته است که این شاخص‌ها عبارت‌اند از: امنیت[۱۰]، کارهایی که می‌توان انجام داد[۱۱]، منظر و عملکرد[۱۲]، مراقبت از فضا[۱۳] و منحصر به فرد بودن[۱۴]. پس از دریافت داده‌های خام اولیه، نوبت به اجرای الگوریتم‌های محاسباتی و مدل‌سازی داده‌های کمی می‌رسد. نکته‌ی حائز اهمیت در این بخش آماده‌سازی پیش‌نیازهای روش‌های استفاده‌شده است. به عنوان نمونه برای افزایش دقت و کیفیت مدل‌های محاسباتی، ابتدا می‌بایست تمامی داده‌ها نرمال شوند تا تأثیرات داده‌های خارج از ردیف (نویزهای داده)، کم‌ترین تأثیر را بر مدل‌های محاسباتی بگذارند. لذا با استفاده از الگوریتم اسموتینگ تأثیر داده‌های خارج از ردیف کنترل شد. بخش دیگری از آماده‌سازی داده‌ها، اجرای آزمون‌های آماری جهت اطمینان از تأثیرپذیری شاخص‌ها بر دو محور زمان و رتبه بندی بود. لذا با استفاده از ضریب همبستگی R-Squared این تأثیرپذیری مورد سنجش قرار گرفت. در مرحله بعد همبستگی شاخص‌ها به صورت نظیر به نظیر و به صورت مقایسه‌ای در دو قسمت شمالی و جنوبی خیابان مورد ارزیابی قرار گرفت. نکته حائز اهمیت در این بخش، شناسایی شاخص‌هایی است که بیش‌ترین همبستگی و تأثیرپذیری را در دو محور زمان و رتبه‌بندی فضاها دارا هستند.

شکل ۷: سنجش ضریب همبستگی شاخص مراقبت از فضا در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون



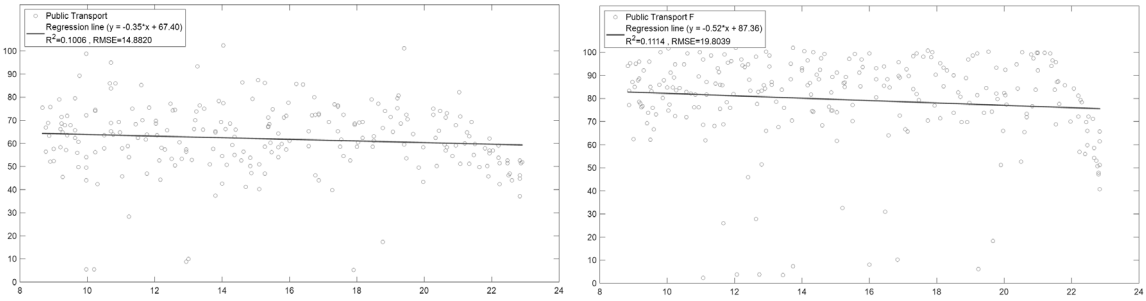
نمودارهای بالا برای سنجش ضریب همبستگی شاخص مراقبت از فضا است که شیب نسبتاً ثابت نمودار در هر دو فضا نشان از تأثیر حداقلی نظرات کاربران در بازه‌های زمانی متفاوت است و نشان می‌دهد که شاخص مراقبت از فضا در کوتاه‌مدت روند ثابتی را طی کرده است.

شکل ۸: سنجش ضریب همبستگی شاخص امنیت در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون



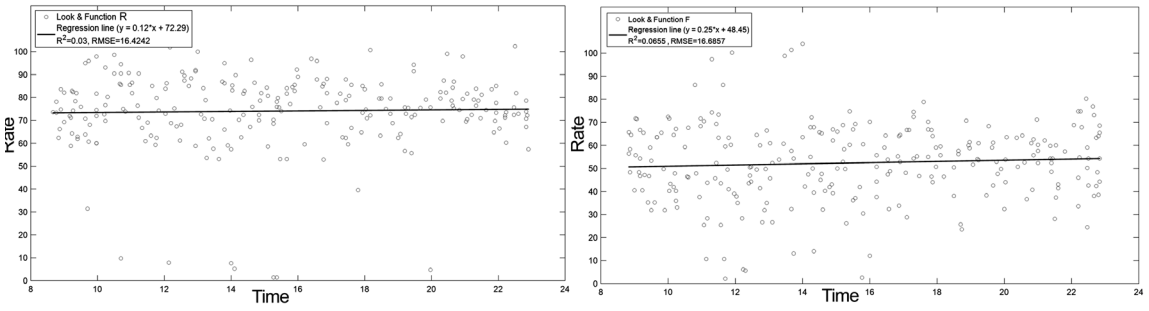
نمودارهای بالا برای سنجش ضریب همبستگی شاخص امنیت است. شیب نمودارها، حاکی از آن است که این شاخص از نگاه کاربران فضا در کوتاه‌مدت شاهد تغییراتی در میزان رتبه فضا بوده و سیر نزولی نمودار نشان‌دهنده میزان کم شدن نسبی میانگین رتبه فضا است که این سیر نزولی برای فضای شمالی شدیدتر از فضای جنوبی تعریف شده است.

شکل ۹: سنجش ضریب همبستگی شاخص کارهایی که می‌توان انجام داد در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون



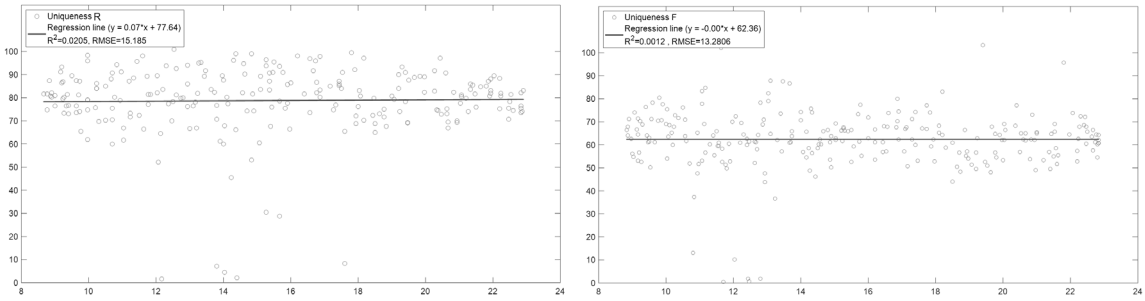
نمودارهای بالا برای سنجش ضریب همبستگی شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد، است. رتبه ضریب همبستگی و شیب نمودار در این شاخص نشان‌دهنده تغییرات نسبی در میانگین نظرات استفاده‌کنندگان از فضا در کوتاه‌مدت است و همانند شاخص بالا سیر نزولی آن نشان از کم شدن میانگین رتبه فضا از نگاه کاربران در کوتاه‌مدت است.

شکل ۱۰: سنجش ضریب همبستگی شاخص منظر و عملکرد در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون



نمودارهای بالا برای سنجش ضریب همبستگی شاخص منظر و عملکرد است که عدم وجود شیب در نمودار بالا و پایین بودن مقدار ضریب همبستگی در هر دو فضا نشان از عدم تأثیر متغیر رتبه فضا بر زمان در مدت کوتاه است و نشان‌دهنده این نکته است که شاخص منظر و عملکرد در بازه‌ی زمانی کوتاه‌مدت تغییرات نسبتاً یکنواخت و در محدوده رتبه ثابتی از نگاه مخاطبان است.

شکل ۱۱: سنجش ضریب همبستگی شاخص منحصر به فرد بودن در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون



نمودارهای بالا برای سنجش ضریب همبستگی شاخص منحصر به فرد بودن است. عدم وجود شیب در نمودارها بیان‌کننده تغییرات ثابت در طول زمان کوتاه‌مدت است و نشان از میانگین ثابت رتبه فضا در بازه زمانی کوتاه‌مدت است.

در جدول زیر ضریب همبستگی و درجه شیب نمودار شاخص‌ها در دو فضای شمالی و جنوبی خیابان به صورت کلی با یکدیگر مورد مقایسه قرارگرفته است.

جدول ۳: بررسی ضریب همبستگی شاخص‌ها بر اساس تغییرات در متغیر زمان

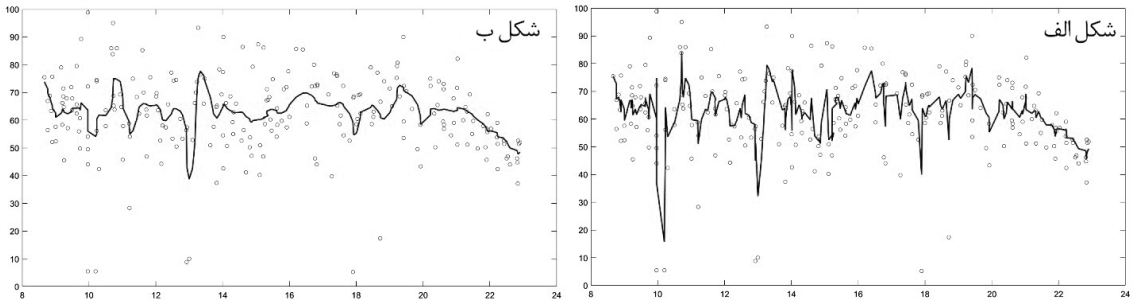
شاخص/ فضای شمالی	ضریب همبستگی	شیب نمودار	شاخص/ فضای شمالی	ضریب همبستگی	شیب نمودار
امنیت	۰.۱۸	-۰.۵۳	امنیت	۰.۳۵	-۱.۰۰
کارهایی که می‌شود انجام داد	۰.۱۱	۰.۵۲	کارهایی که می‌شود انجام داد	۰.۱۰	۰.۳۵
مراقبت از فضا	۰.۰۵	-۰.۲۰	مراقبت از فضا	۰.۰۷	۰.۲۳
منظر و عملکرد	۰.۰۳	۰.۱۲	منظر و عملکرد	۰.۰۶	۰.۲۵
منحصر به فرد بودن	۰.۰۲	۰.۰۷	منحصر به فرد بودن	۰.۰۰	۰.۰۰

بر اساس خروجی‌های به دست‌آمده سه شاخص امنیت، کارهایی که می‌توان انجام داد و مراقبت از فضا، به عنوان شاخص‌های هدف در ارزیابی کیفیت فضا بر اساس میانگین متحرک بر روی دو محور زمان (t) و رتبه شاخص‌ها مدنظر قرار گرفتند.

در مرحله بعد برای افزایش دقت و کیفیت مدل محاسباتی کالمن، ابتدا می‌بایست تمامی داده‌ها نرمال شوند تا تأثیرات داده‌های خارج از ردیف (نویزهای داده) کم‌ترین تأثیر را بر مدل‌های محاسباتی بگذارند. داده‌های خارج از ردیف می‌توانند نتیجه نهایی محاسبات را تغییر داده

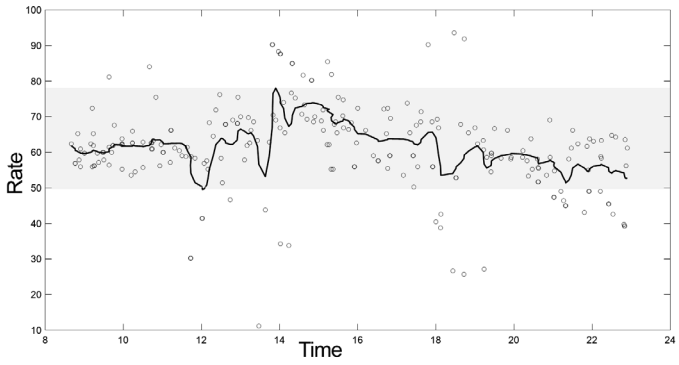
و تأثیر عمده‌ای بر میانگین رتبه فضا داشته باشند. لذا با استفاده از الگوریتم اسموتینگ تأثیرات آن‌ها را کنترل کردیم. در شکل زیر نمونه‌ای از اعمال این فیلتر بر روی یکی از شاخص‌های فضا را مشاهده می‌کنیم.

شکل ۱۲: (الف) تأثیر داده‌های خارج از ردیف قبل از اعمال فیلتر، شکل (ب) تأثیر داده‌های خارج از ردیف بعد از اعمال فیلتر



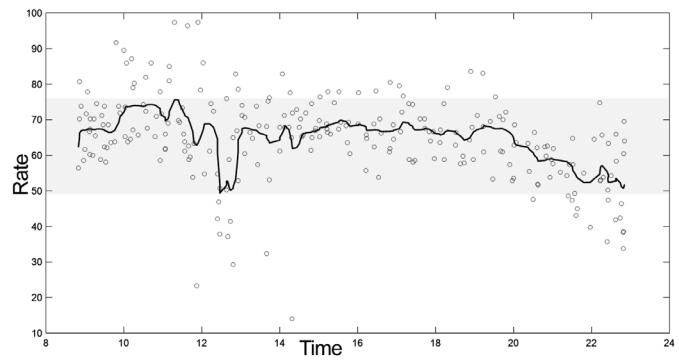
در این بخش پس از اطمینان از تناسب ساختار داده‌ها در بخش گذشته، داده‌های نرمال شده بخش قبلی را به عنوان ورودی این بخش در نظر گرفته و سعی در ترسیم نمودار میانگین رتبه هر شاخص در محور زمان با بهره‌گیری از مدل الگوریتم کالمن می‌کنیم. ایده اصلی در این روش تحلیل، عبارت است از خلاصه کردن داده‌ها به گونه‌ای که رابطه‌ها و الگوها بتوانند بهتر و آسان‌تر بیان‌شده و معرفی گردند. به طور خلاصه مدل الگوریتم کالمن درصدد ساده‌سازی و توصیف راحت‌تر داده‌های فراوان و پیچیده در قالب نمودار است و می‌تواند میزان تأثیرپذیری رتبه‌های اعمال‌شده توسط مخاطبان فضا و تحرک‌های لحظه‌ای در رتبه‌های فضا در بازه‌های زمانی مختلف را در دو بعد و بر روی نمودار ساده‌سازی کند. در ادامه ضمن بررسی خروجی‌های این روش بر روی شاخص‌ها، نقاط ضعف و قوت استفاده از این تکنیک را ارزیابی خواهیم کرد.

شکل ۱۳: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص امنیت فضای جنوبی خیابان پکینگتون



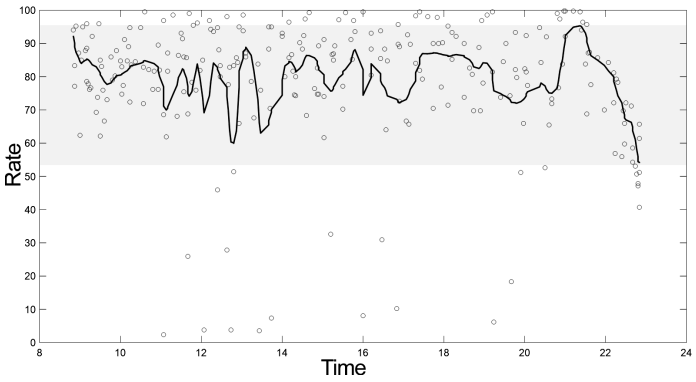
مدل سنجش کیفیت شاخص امنیت برای فضای جنوبی نشان از ثبات نسبی این شاخص در طول بازه زمانی صبح و شب است که در بازه رتبه ۵۰-۶۰ قرار می‌گیرد و این شاخص در بازه زمانی ظهر و عصر با بالاتر رفتن میانگین رتبه، بازه‌ی بین ۶۰-۸۰ را نشان می‌دهد، این شاخص در فضای جنوبی در محدوده زمانی ۱۴-۱۶ در بالاترین حد خود قرار دارد.

شکل ۱۴: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص امنیت فضای شمالی خیابان پکینگتون



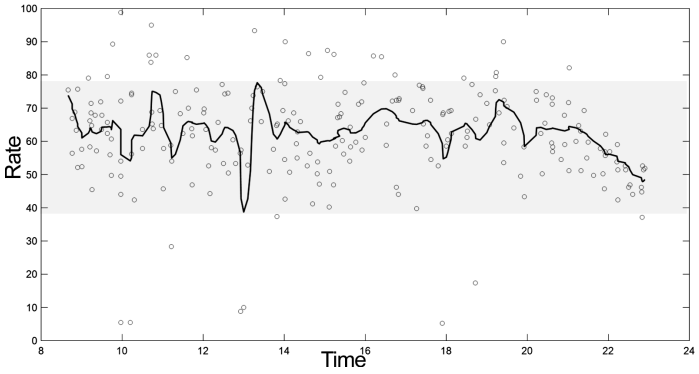
مدل سنجش کیفیت شاخص امنیت برای فضای شمالی در طول روز با روند نسبتاً ثابت در بازه رتبه ۶۰-۷۰ قرار دارد و با میل کردن به ساعات پایانی شب سیر نزولی را در پیش‌گرفته و در بازه بین ۵۰-۶۰ قرارگرفته است. این شاخص در محدوده زمانی ۱۰-۱۲ در بالاترین حد خود و در بازه رتبه بین ۷۰-۸۰ قرار دارد.

شکل ۱۵: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد فضای جنوبی خیابان پکینگتون



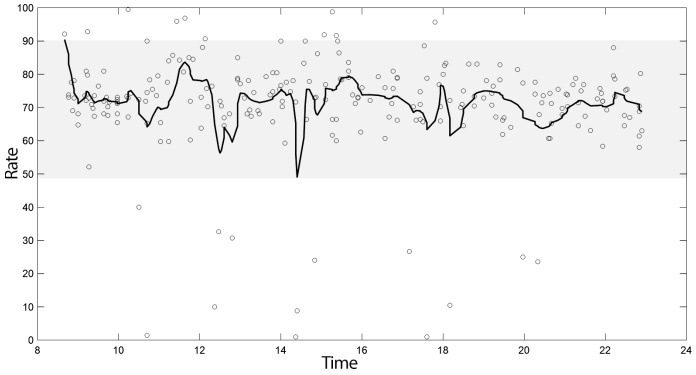
مدل سنجش کیفیت شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد برای فضای جنوبی در بازه ۷۰-۹۰ متغیر بوده و در ساعات پایانی روز روند نزولی خود را پیش‌گرفته و تا رتبه های ۵۰-۶۰ پایین آمده است. این شاخص در طول زمان‌های صبح تا عصر به صورت میانگین در بالاترین حد خود قرار داشته و در ساعات انتهایی شب در پایین‌ترین حد خود قرار گرفت.

شکل ۱۶: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد فضای شمالی خیابان پکینگتون



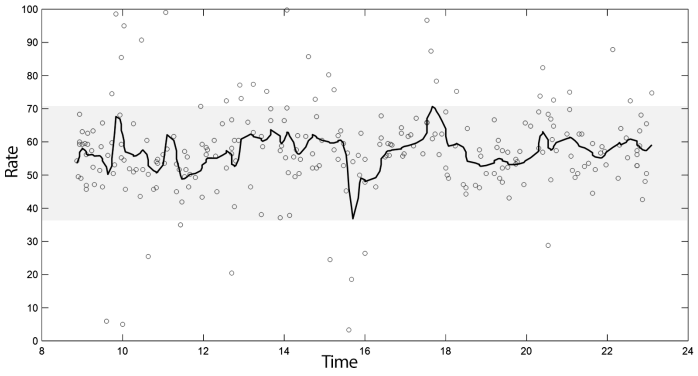
مدل سنجش کیفیت شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد برای فضای شمالی در بازه ۵۰-۸۰ متغیر بوده و در طول ساعات صبح تا عصر با میانگین ثابت ۶۰ و در ساعات پایانی روز روند نزولی را پیش‌گرفته است.

شکل ۱۷: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص مراقبت از فضا در فضای جنوبی خیابان پکینگتون



مدل سنجش کیفیت شاخص مراقبت از فضا برای فضای جنوبی خیابان نشان از ثبات نسبی این شاخص در طول بازه زمانی کوتاه‌مدت دارد، ضریب همبستگی و شیب نمودار شاخص هم بیانگر عدم برقراری تأثیرات جدی رتبه فضا در زمان کوتاه‌مدت دارد، لیکن به صورت کلی این شاخص در بازه‌ی ۶۰-۸۰ قرار دارد که بازه مناسبی از دید کاربران فضا برای شاخص مراقبت از فضا در فضای جنوبی است.

شکل ۱۸: مدل الگوریتم کالمن برای شاخص مراقبت از فضا در فضای شمالی خیابان پکینگتون



شاخص مراقبت از فضا در فضای شمالی خیابان همانند این شاخص در فضای جنوبی با ضریب همبستگی ضعیف و شیب کم نمودار نشان از تغییرات ضعیف رتبه فضا در محور زمان در بازه کوتاه‌مدت دارد و به صورت کلی این شاخص از دید کاربران فضا در بازه‌ی ۵۰-۷۰ متغیر بوده است.

۶. نتیجه‌گیری

ضرورت سنجش کیفیت فضاهای شهری جهت رسیدن به مفهوم پایداری از طرفی و هم‌سو شدن این مفهوم با تغییرات تکنولوژیکی و جریان زندگی شهروندان از طرف دیگر می‌تواند نتایج دقیق‌تر و عمیق‌تری از سنجش کیفیت فضاهای شهری ارائه کند. این ایده در کنار مفاهیمی مانند تغییر روش‌های کلاسیک سنجش کیفیت به روش‌های نوین بر پایه شهر هوشمند، هم‌چنین مفاهیمی مانند تحلیل‌های بیگ دیتا و داده‌های باز شهری می‌توانند سبب کشف الگوهای پنهان و جاری در جریان واقعی زندگی شهروندان و تعامل آن‌ها با فضاهای شهری شود. لزوم بهره‌گیری از روش‌های نوین موردنظر در سنجش کیفیت فضاهای شهری، دسترسی به بانک اطلاعاتی بر پایه‌ی بیگ دیتا است. لذا داده‌های این پژوهش بر اساس بانک داده شرکت پلیس اسکور از فضای شهری خیابان پکینگتون استرالیا است. تغییرات موجود در فضاهای شهری اعم از معیارهای مختلف در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت، لزوم ایجاد روشی منعطف و پویا جهت سنجش کیفیت فضاهای شهری را ایجاد می‌کند، لذا نوآوری این پژوهش در ارائه روشی جهت سنجش کیفیت فضاهای شهری بر پایه متغیر زمان در بازه کوتاه‌مدت بوده و با استفاده از روش‌های آماده‌سازی داده‌ها و الگوریتم کالمن به سنجش کیفیت فضای شهری خیابان پکینگتون پرداخته شد. داده‌های برآمده از مشارکت استفاده‌کنندگان به صورت نمودار میانگین متحرک بر اساس دو متغیر زمان و رتبه شاخص‌ها بررسی شد که به واسطه آن می‌توان کیفیت فضای شهری مورد ارزیابی را به صورت لحظه‌ای و پویا مورد بررسی قرار داد.

جدول ۴: جدول مقایسه سنجش کیفیت شاخص‌های پنجگانه برای فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون

شاخص	فضای شمالی				فضای جنوبی			
	بالاترین بازه	پایین‌ترین بازه	روند صعودی	روند نزولی	بالاترین بازه	پایین‌ترین بازه	روند صعودی	روند نزولی
امنیت	۷۰-۸۰	۵۰-۶۰	صبح	شب	۷۰-۸۰	۵۰-۶۰	ظهر	شب
کارهایی که می‌شود انجام داد	۷۰-۸۰	۴۰-۵۰	صبح تا عصر ثابت	شب	۹۰-۱۰۰	۵۰-۶۰	صبح تا عصر ثابت	شب
مراقبت از فضا	۶۰-۷۰	۴۰-۵۰	نسبتاً ثابت	نسبتاً ثابت	۸۰-۹۰	۵۰-۶۰	نسبتاً ثابت	نسبتاً ثابت
منظر و عملکرد	۷۰-۸۰	۷۰-۸۰	ثابت	ثابت	۵۰-۶۰	۵۰-۶۰	ثابت	ثابت
منحصر به فرد بودن	۷۰-۸۰	۷۰-۸۰	ثابت	ثابت	۶۰-۷۰	۶۰-۷۰	ثابت	ثابت

با تحلیل داده‌های مربوط به شاخص‌های پنج‌گانه کیفیت بر پایه متغیر زمان برای خیابان پکینگتون مشخص شد که میانگین امتیاز شاخص منظر و عملکرد و شاخص منحصر به فرد بودن در بازه زمانی کوتاه‌مدت ثابت است و زمان به عنوان یک متغیر مداخله‌گر در میزان کیفیت آن‌ها عمل نمی‌کند. از طرفی مقایسه شاخص امنیت در فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون نشان‌دهنده میانگین بالاتر رتبه فضای شمالی نسبت به فضای جنوبی است. هم‌چنین مقایسه شاخص کارهایی که می‌شود انجام داد و شاخص مراقبت از فضا در فضای شمالی و جنوبی خیابان پکینگتون بیانگر میانگین بالاتر رتبه فضای جنوبی نسبت به فضای شمالی در تمامی ساعات ثبت شده است.

پی‌نوشت

1. Big Data
2. Place Score
3. Place Meter
4. Place Standard
5. Walkscore
6. Google Street Map
7. Pakington Street
8. Geelong West
9. Kalman Filter
10. Safety
11. Things to Do
12. Look & Function
13. Care
14. Uniqueness
15. Smoothing

فهرست منابع

- رفیعیان، مجتبی، علی اکبر تقوایی، مسعود خادمی، و روجا علیپور.۱۳۹۱. بررسی تطبیقی رویکردهای سنجش کیفیت در طراحی فضاهای عمومی شهری. *نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران* ۳(۱): ۳۵-۴۳.
- Ben, Joseph. 2011. *City design in the age of digital ubiquity*. In Companion to Urban Design: Routledge.
- Çukurçayır, M. Akif, and Tuğba Eroğlu. 2010. A content analysis of the web pages of Heidelberg and Konya metropolitan municipalities. *Current Research Journal of Social Sciences* 2(1): 7-12.
- Foth, Marcus. 2017. Lessons from urban guerrilla placemaking for smart city commons. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Communities and Technologies 17(8): 32-35. doi.org/10.1145/3083671.3083707
- Graham, Steve, and Simon Marvin. 2002 . Telecommunications and the city: Electronic spaces, urban places. London: Routledge. doi.org/10.4324/9780203430453
- Huh, Jun-Ho, and Kyungryong Seo. 2017 . An indoor location-based control system using bluetooth beacons for IoT systems. *Sensors* 17(12): 2917. doi.org/10.3390/s17122917
- Kumar, Ampar, and Anand Prakash. 2014 . The role of big data and analytics in smart cities. *Int J Sci Res (IJSR)* 6(14):12-23. doi.org/10.3390/s17122917
- Lee, Seoung-Hyeon, II-Kwan Lim, and Jae-Kwang Lee. 2016 . Method for improving indoor positioning accuracy using extended Kalman filter. *Mobile Information Systems* (3):1-15. doi.org/10.1155/2016/2369103
- Psomakelis, Evangelos, Fotis Aisopos, Antonios Litke, Konstantinos Tserpes, Magdalini Kardara, and Pablo Martínez Campo. 2016 . Big IoT and social networking data for smart cities: Algorithmic improvements on Big Data Analysis in the context of RADICAL city applications. *arXiv preprint arXiv Computers and Society (cs.CY).* doi.org/10.48550/arXiv.1607.00509
- Velde, Jurjen van der, Alexandra Tisma and R. R. Fransman. 2016. *WeSense: Social Sensing the Quality of Urban Environments*. Poster session presented at KNAW-Symposium Citizen Science, Amserdam, Netherlands.
- Van Herk, Sebastiaan, Chris Zevenbergen, Richard Ashley, and Jeroen Rijke. 2011 . Learning and Action Alliances for the integration of flood risk management into urban planning: a new framework from empirical evidence from The Netherlands. *Environmental Science & Policy* 14(5): 543-554. doi.org/10.1016/j.envsci.2011.04.006
- Varnelis, Kazys. 2012. *Networked publics*. The MIT Press.
- Wooldridge, Jeffrey. 1991. A note on computing r-squared and adjusted r-squared for trending and seasonal data. *Economics Letters* 36(1): 49-54. doi.org/10.1016/0165-1765(91)90054-O

نحوه ارجاع به این مقاله

محمدشریفی، میلاد، و سید مهدی خاتمی. ۱۴۰۱. سنجش تغییرات لحظه‌ای کیفیت فضاهای شهری بر پایه تحلیل کلان‌داده‌ها، مورد مطالعه: خیابان پکینگتون در استرالیا. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر ۱۵(۳۹): ۱۸۷-۲۰۰.

DOI: 10.22034/AAUD.2021.262433.2379

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_157615.html

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development Journal. This is an open- access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/