ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2024.464237.2894

مقاله‌ی پژوهشی

نقش هوش ترکیبی در طراحی شهری و هدایت شهرهای هوشمند، مورد مطالعاتی: خیابان نیاوران*

سارا صادقی[۱]- علی صفوی[۲]- محمدجواد مهدوی‌نژاد[۳]**

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).
۳. استاد گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۸/۲۰ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۳۰

چکیده

امروزه ابزارهای هوشمند (هوش مصنوعی) هدایت‌کننده اصلی شهرهای هوشمند هستند. آن‌ها تسهیل‌کننده روندهای پیچیده طراحی و سرعت‌بخش جریانات شهرهای امروزی هستند؛ اما مشکل اساسی استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای طراحی، عدم حداکثر استفاده از ظرفیت‌های هوش جمعی است امروزه فقدان بهره‌مندی از ظرفیت‌های هوش جمعی یکی از کمبودهای اساسی در زمینه طراحی شهری است.«هوش جمعی به ظرفیت و توانایی ترکیبی یک گروه یا یک تیم برای انجام طیف گسترده‌ای از وظایف و حل مشکلات مختلف اشاره دارد». با توجه به این تعریف آیا می‌توان بدون استفاده از ظرفیت‌های هوش جمعی و بازخوردهای مناسب شهروندان، فضاهای شهری مناسبی را طراحی کرد. حضور و مشارکت شهروندان (خرد جمعی) در فرآیند طراحی با استفاده از هوش مصنوعی الزامی است چراکه آنان صاحبان اصلی فضاهای شهری هستند. هدف اصلی این پژوهش استفاده از هوش جمعی و تجربیات واقعی شهروندان در طراحی خیابان نیاوران است. همچنین استفاده از روش‌های نوین هوش مصنوعی در جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها یکی دیگر از اهداف این پژوهش کمی به‌شمار می‌آید. ما ۱۰۷ نفر از شهروندان را به یک آزمایش واقعی در خیابان نیاوران دعوت کردیم. داده‌های پژوهش همان داده‌های مکانی (طول و عرض جغرافیایی) افراد از حضور و گردش در خیابان هستند که به‌وسیله یک اپلیکیشن ردیاب (Geo-Tracker) طراحی شده توسط پژوهشگر جمع‌آوری شده‌اند. سپس داده‌ها در قالب یک فایل JSON کدنویسی شدند. با واردکردن این داده‌های پردازش‌شده در قسمت کدنویسی یک سایت هوش مصنوعی به نام (Geojason) مسیرهای طی‌شده توسط افراد روی نقشه سایت ترسیم می‌شوند. با قرارگیری این مسیرها بر روی یکدیگر، بررسی و شناخت محدوده‌هایی از خیابان که همپوشانی و گره مسیرها در آن نقاط بیش‌تر دیده شدند، صورت پذیرفت. نتیجه آن شد که این نقاط بیش‌تر موردتوجه شرکت‌کنندگان پژوهش قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: هوش جمعی، هوش ترکیبی، دیجیتالیسم، خیابان نیاوران، یادگیری ماشینی.

* این مقاله برگرفته از رساله کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «طراحی شهری محور نیاوران تهران با بررسی و تحلیل ظرفیت‌های دیجیتالیسم هوش به هم پیوسته» است که با راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در سال ۱۴۰۱ انجام گرفته است.

** E-mail: sasafavi@modares.ac.ir

۱. مقدمه

تا سال ۲۰۵۰ حدود ۶۶ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی خواهند کرد (Hashem et al. 2016) که چالش‌های بزرگی را به همراه خواهد داشت (Lu, Chen, and H. Yu 2019). این مهاجرت‌ها منجر به آلودگی هوا، مشکلات مدیریت منابع، ازدحام ترافیکی، چالش‌های بهداشت عمومی و زیرساخت‌هایی شده‌اند که قادر به هماهنگی با وضعیت دائماً متحول شهرها نیستند (Miguel et al. 2019; Correia et al. 2020; Castanho et al. 2021; Ortega-Momtequín et al. 2021; Nunes et al. 2021) . شهرهای هوشمند در پاسخ به این مسائل ظاهر شدند و از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات برای بهبود کیفیت زندگی مردم و ترویج پایداری اجتماعی و محیطی استفاده می‌کنند (Faria et al. 2018; Fernandes et al. 2018; Kumar et al. 2019; Nunes et al. 2021).

به عبارت دیگر، این شهرها ارتباط و تبادل اطلاعات را آسان‌تر می‌کنند (Nunes et al. 2021). تعاریف اولیه از شهرهای هوشمند عمدتاً بر مبنای فناوری بود (Effing and Groot 2016; Sivarajah et al. 2015). برای مثال، "هال[۱]" و همکارانش شهر هوشمند را به عنوان «شهری که شرایط تمامی زیرساخت‌های حیاتی خود را نظارت و یکپارچه می‌کند» تعریف کرده‌اند (Bowerman et al. 2000). آی‌بی‌ام شهر هوشمند را به عنوان یک «شهر ابزارمند، متصل و هوشمند» تعریف کرده است (Harrison et al. 2010; Effing and Groot 2016).

کارماکر و همکارانش اعتقاد دارند که گذار از یک شهر سنتی به یک شهر هوشمند نیازمند یک برنامه مدیریت کارآمد است تا عملکرد صحیح فناوری‌ها و زیرساخت‌های هوشمند را تضمین کند (Karmaker et al. 2023). مفهوم شهر هوشمند با پیشرفت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات به یک روند جهانی تبدیل شده است (Zhu et al. 2022). بسیاری از شهرها استراتژی‌های توسعه شهر هوشمند را پیشنهاد کرده‌اند تا از فرصت‌های ارائه‌شده توسط این فناوری‌ها بهره‌مند شوند. شهر هوشمند انتظار می‌رود که راه‌حل‌های بهتری برای چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی ناشی از شهرنشینی بی‌سابقه فراهم کند؛ جایی که چالش‌هایی مانند تغییرات اقلیمی، بحران انرژی یا نابرابری اجتماعی همگی می‌توانند از طریق توسعه و کاربرد فناوری‌های پیشرفته راه‌حل‌های خود را بیابند (Manville et al. 2014; Michalec et al. 2019; United Nations, D.o.E.a.S.A. 2019; Yigitcanlar et al. 2019; Zhu et al. 2022).

یکی از چالش‌های مرتبط، مشارکت شهروندان است (Caragliu et al. 2011; Mellouli et al. 2014). زندگی در شهرها تمایل به فردگرایی بیش‌تر دارد و شهروندان اغلب علاقه‌ای به شرکت در بحث‌های شهری یا سیاست محلی ندارند (Latour 2005). در نتیجه، همبستگی اجتماعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و شهرها نمی‌توانند از پتانسیل کامل توانمندی‌های شهروندان خود استفاده کنند. ظهور ابزارهای آنلاین می‌تواند به مقابله با این چالش‌ها کمک کند (Townsend 2013; Effing and Groot 2016; Sivarajah et al. 2015).

مسئله مهم در این پژوهش استفاده از هوش جمعی و تجربیات واقعی شهروندان از حضور در فضاهای شهری طی یک آزمایش واقعی است و این‌که چگونه می‌توان تجربیات واقعی افراد در فضاهای شهری را طی یک آزمایش واقعی در محیط شهری گردآوری کرد چرا که شهرها آزمایشگاه‌هایی زنده هستند (Sarkar 2017). چگونه می‌توانیم از ظرفیت‌های هوش جمعی در طراحی شهری استفاده کرد و این که به‌کارگیری هوش مصنوعی و هوش جمعی و ایجاد تعامل مابین آن‌ها در طراحی شهری چگونه ممکن می‌شود؟ در این پژوهش بر استفاده از تجربیات واقعی افراد در طراحی خیابان نیاوران تأکید شده است. تجربیات واقعی همان تعامل افراد با فضای شهری خیابان نیاوران است که به روشی غیرملموس داده‌های این پژوهش را رقم می‌زند. تجربیات واقعی بدون دخالت مستقیم پژوهشگر به وجود می‌آیند بدون طراحی هیچ‌گونه پرسش‌نامه و مصاحبه‌ای، فرد شرکت‌کننده با تعامل با محیط (حرکت، مکث و غیره) و بدون پرسشگری خاصی درباره قسمتی از خیابان، خود با محیط تعامل برقرار می‌کند و نتیجه این تعامل در اپلیکیشن ردیاب (Geo-Tracker) به داده‌های حرکتی تبدیل می‌شوند. طراحان شهر باید با جایگزین کردن روش‌های نوین جمع‌آوری اطلاعات به‌جای روش‌های قدیمی و رایج در بهبود عملکرد فضای شهری بکوشند. استفاده از روش‌های نوین بخصوص هوش مصنوعی در جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات حائز اهمیت است ایجاد تعامل میان هوش مصنوعی و هوش جمعی و استفاده از حداکثر ظرفیت‌های این دو در شهرها مسئله‌ای اساسی است. دریافت اطلاعات از هوش مصنوعی و اپلیکیشن‌ها جایگزین مناسبی برای روش‌های رایج و قدیمی هستند. ما می‌توانیم از اپلیکیشن‌های نصب‌شده بر تلفن هوشمند شهروندان برای جمع‌آوری داده‌های شهری استفاده کنیم. این روش مؤثرتری از تعامل مستقیم بین طراحان شهر و شهروندان است که این مهم از چالش‌های اصلی پژوهش حاضر نیز می‌باشد. شهر هوشمند شهری است که بتواند با ادغام ظرفیت‌های هوش مصنوعی، ماشین‌ها، داده‌ها و نیز ظرفیت‌های هوش جمعی الگوهای جدیدی در طراحی فضاهای شهری ارائه دهد.

۲. پیشینه

۲-۱- هوش جمعی

در واقع، هوش جمعی[۲] (CI) به ظرفیت گروه‌ها برای تصمیم‌گیری، تولید ایده و حل مشکلات به‌صورت مؤثرتر از افراد منفرد اشاره دارد (Galesic et al. 2023; Suran et al. 2020; Centola 2022). هوش جمعی در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است که این توجه ناشی از مطالعات تجربی (Wolf et al. 2015; Galesic et al. 2023) و همچنین پیشرفت‌ها در مدل‌سازی محاسباتی (Reia et al. 2019; Singh et al. 2009, 18; Singh et al. 2009; Galesic et al. 2023)، تحلیل شبکه‌های اجتماعی (Centola 2022; Ha and Tang 2022; Galesic et al. 2023) و هوش مصنوعی (Weld et all. 2015; Singh and Gupta 2009; Jung 2017; Galesic et al. 2023) می‌باشد که نشان می‌دهد گروه‌های غیر متخصص ممکن است حتی بهتر از متخصصان عمل کنند (Hong and Page 2004; Galesic et al. 2023). بنابراین، هوش جمعی می‌تواند برای حمایت از روش‌های مشارکتی که فراتر از رأی‌گیری یا مشاوره با شهروندان برای شناسایی مشکلات می‌روند، استفاده شود؛ شهروندان می‌توانند راه‌حل‌هایی برای مشکلات نیز ارائه دهند. با این حال، همان‌طور که ادبیات موجود در مورد هوش جمعی نشان داده است، کیفیت نتایج به‌شدت به نوع تعامل بین افراد بستگی دارد. در واقع، یک سیستم هوشمندانه طراحی‌شده می‌تواند به گونه‌ای ساختاربندی شود که تلاش‌های فردی به‌طور سازنده‌ای هم‌راستا شوند و نتایج با کیفیت بالایی تولید کنند (خرد جمعی[۳]) (Galton 1949; Watson and Levin 2023; Galesic et al. 2023) در مقابل، سیستم‌های ضعیف طراحی شده ممکن است به راحتی فرآیندهای آشفته و نتایج با کیفیت پایین تولید کنند که گاهی به عنوان «جنون جمعی[۴]» مطرح می‌شود (Lorenz et al. 2011; Waddington 2008; Balietti et al. 2016; Galesic et al. 2023).

جدول ۱: تعاریف هوش جمعی

تعاریف هوش جمعی	منابع
هوش جمعی به ظرفیت و توانایی ترکیبی یک گروه یا یک تیم برای انجام طیف گسترده‌ای از وظایف و حل مشکلات مختلف اشاره دارد.	(Chikersal 2017)
هوش جمعی به دانش و خرد گروهی اشاره دارد که از همکاری و رقابت بین بسیاری از افراد پدید می‌آید.	(WLo and Zhang 2022)
هوش جمعی (CI) یک حوزه تحقیقاتی میان‌رشته‌ای نوظهور است که از طیف وسیعی از رشته‌های دانشگاهی ازجمله جامعه‌شناسی، اقتصاد و زیست‌شناسی و همچنین مهندسی نرم‌افزار و علوم کامپیوتر استفاده می‌کند.	(Berditchevskaia et al. 2022)
طبق تعریف، هوش جمعی «به گروه‌هایی از افراد گفته می‌شود که به‌طور جمعی به شیوه‌ای هوشمندانه عمل می‌کنند».	(Weld et al. 2014)
هوش جمعی شامل توانایی گروه برای همکاری و هماهنگی مؤثر است و این فرآیند اغلب برای عملکرد گروهی بسیار مهم‌تر از توانایی فردی به‌تنهایی است. به عبارت دیگر، تنها داشتن تعدادی افراد باهوش ممکن است مفید باشد، اما مطمئناً کافی نیست.	(Woolley et al. 2016)
«تقریباً هیچ‌یک از کارهایی که ما انسان‌ها تا به‌حال انجام داده‌ایم توسط افراد به‌تنهایی انجام نشده‌اند، بلکه توسط گروه‌هایی از مردم که با هم کار می‌کنند، انجام پذیرفته‌اند».	(Malone 1959)
«یک ضریب آماری واحد برای یک گروه که میزان عملکرد خوب گروه در طیف وسیعی از وظایف بسیار متفاوت را پیش‌بینی می‌کند».	(Malone and J. McGovern 1959)

۲-۲- هوش ترکیبی

جامعه انسانی با مشکلات فزاینده‌ای مواجه است که نیاز به اقدام جمعی هماهنگ دارند. هوش مصنوعی[۵] (AI) این پتانسیل را دارد که دانش و اقدام مرتبط را برای یافتن راه‌حل‌ها در مقیاس بزرگ فراهم کند. برای آزادسازی پتانسیل سیستم‌های انسانی و هوش مصنوعی، باید عملکردهای اصلی هوش جمعی را درک کنیم (Gupta and Woolley 2021).

پیترز و همکاران طی پژوهشی با عنوان هوش ترکیبی در یک جامعه انسانی (Peeters et al. 2021) سه دیدگاه را در رابطه با هوش جمعی و هوش مصنوعی بیان می‌کنند.

۱. دیدگاه فناوری‌محور که معتقد است هوش واقعی در

نهایت تنها در سیستم‌های هوش مصنوعی (عمومی) توسعه‌یافته و بالغ یافت می‌شود. انسان‌ها از نظر بیولوژیکی در توانایی‌های پردازش اطلاعات و استدلال محدودیت دارند و انواع مختلفی از تعصب‌های شناختی را نشان می‌دهند، درحالی که کامپیوترها فرصت‌های بی‌پایانی برای توسعه هوش منطقی در سطح انسانی و فراتر از آن فراهم می‌کنند.

۲. دیدگاه انسان‌محور که معتقد است هوش واقعی در نهایت تنها در انسان‌ها و (احتمالاً) دیگر موجودات زنده هوشمند یافت می‌شود. هوش مصنوعی می‌تواند به انسان‌ها کمک کند تا به پتانسیل کامل خود برسند، اما به‌طور ذاتی قادر به توسعه برخی ویژگی‌های اساسی که در انسان‌ها یافت می‌شود، مانند استدلال اخلاقی یا همدلی، نخواهد بود. به دلیل این ناتوانی، هوش مصنوعی ممکن است به رفاه انسانی آسیب برساند.

۳. دیدگاه هوش جمعی که معتقد است هوش واقعی در نهایت تنها در جمع چندین موجودیت در حال تعامل یافت می‌شود. در انزوا، هوش فردی انسان و موجودیت‌های هوش مصنوعی در یک سیستم بسیار محدود است. هوش واقعی زمانی پدید می‌آید که چندین موجودیت در طول دوره‌های طولانی با یکدیگر همکاری کنند (Peeters et al. 2021).

۲-۳- هوش جمعی و دیجیتالیسم

در عصر دیجیتال، اکنون مدل‌های جدیدی برای یادگیری و طراحی مشترک و ایجاد خدمات جدید در همکاری با دیگران داریم (Stenvall et al. 2022). تعامل بین فناوری، جامعه و شهروندان هسته توسعه شهر هوشمند است. با نفوذ فزاینده برنامه‌های اینترنتی، حکمرانی دیجیتال به‌طور مداوم در حال پیشرفت است (Weibin et al. 2022). دیجیتالی شدن در زندگی اجتماعی و شهری امروز همه جا حضور دارد. این مفهوم بر سه مفهوم (اتصال، جمع‌آوری و درک) در مفهوم ملت هوشمند تأکید دارد و طراحی تفکر استراتژی‌های خدمات عمومی را تقویت می‌کند که پایه‌های مهمی برای حمایت از همکاری دیجیتالی فراهم می‌کند (Ni 2022).

افینگو گروت (Effing and Groot 2016) در پژوهشی ۱۱ نردبان مشارکت الکترونیکی را بیان می‌کنند. به‌طور کلی، نردبان‌های مشارکت الکترونیکی مدل‌ها یا چارچوب‌های نظری برای تعریف و دسته‌بندی سطوح مختلف مشارکت شهروندان از طریق وسایل الکترونیکی هستند. بسیاری از نویسندگان به مسئله تعریف و اندازه‌گیری مشارکت الکترونیکی پرداخته‌اند. این ۱۱ نردبان شامل: اطلاع‌رسانی‌الکترونیکی، توانمندسازی الکترونیکی، اطلاعات الکترونیکی، مشاوره الکترونیکی، درگیرکردن الکترونیکی، مشارکت الکترونیکی توانمندسازی الکترونیکی، مشارکت فعال، همکاری الکترونیکی و توانمندسازی الکترونیکی هستند (Anadiotis et al. 2010; Sommer and Cullen 2009)؛ نردبان‌های مشارکت الکترونیکی شامل سطوح مشارکت از پایین به بالا هستند (Effing and Groot 2016).

۳. پژوهش‌های مشابه

در این بخش به بررسی چند پژوهش مشابه می‌پردازیم. پژوهش‌هایی که برای دریافت اطلاعات از شهروندان و به‌کارگیری آن برای طراحی و برنامه‌ریزی یک فضای شهری، پلتفرم آنلاینی را به وجود آورند. شالوده و اساس این پژوهش‌ها مانند پژوهش حاضر ایجاد یک بستر آنلاین تعاملی برای مشارکت بهتر شهروندان است. این پژوهش‌ها با حذف روش‌های مرسوم مانند پرسش‌نامه، مصاحبه و غیره نشان دادند که در عصر دیجیتال کارکردن با ابزارهای آنلاین می‌تواند نتایج بهتری را به ارمغان آورد. هدف ما نیز در پژوهش حاضر همان‌گونه که بیان شد، ایجاد بستری برای مشارکت شهروندان برای طراحی یک فضای شهری توسط یک اپلیکیشن هوشمند و همین‌طور یک پلتفرم تعاملی هوش مصنوعی برای استفاده‌کردن از داده‌های پژوهش است.

جدول ۲: پژوهش‌های مشابه

پروژه و سال اجرا	هدف و نحوه کار پلتفرم تعاملی
طراحی شهری مجتمع مسکونی پولاردز هیل[۶] در منطقه مرتون[۷] لندن ۲۰۲۴	استپان مارشال و همکاران (Marshall et al. 2024) طی پژوهشی در سال ۲۰۲۴ برای طراحی شهری مجتمع مسکونی پولاردز هیل در منطقه مرتون لندن یک پلتفرم تعاملی برای مشارکت دیجیتالی در برنامه‌ریزی شهری این منطقه طراحی کردند. هدف: سنجش مؤثربودن مشارکت عمومی باتوجه‌به فرصت‌های به وجود آمده با پیشرفت فناوری دیجیتال (Marshall et al.2024).

پروژه و سال اجرا	هدف و نحوه کار پلتفرم تعاملی
طراحی شهری مجتمع مسکونی پولاردز هیل در منطقه مرتون لندن ۲۰۲۴	ویژگی‌های پلتفرم: ورودی متنی ساده، که به کاربران اجازه می‌دهد ایده‌های خود را برای حیاط خود توصیف کنند؛ آپلود تصویر، که به کاربران اجازه می‌دهد، به عنوان مثال، عکس‌های ویژگی مورد نظر یا مکانی نمونه را وارد کنند؛ یک «تخته طراحی» آنلاین، که اجازه استفاده از ابزارهای طراحی برای ایجاد یک تصویر شخصی اختصاصی را می‌دهد؛ این می‌تواند، برای مثال، به کاربر اجازه دهد راه‌حلی را که نمی‌توان با استفاده از عکس‌های موجود تکرار کرد، ترسیم کند؛ مدل سه‌بعدی، که به کاربر اجازه می‌دهد مداخلات طراحی را از یک مجموعه از پیش تعیین‌شده اضافه کند و آن‌ها را به دلخواه خود بچیند؛ به اشتراک‌گذاری این در پلتفرم و اجازه دادن به سایر کاربران برای ویرایش آن طراحی‌ها برای ارائه پیشنهادات جدید (Marshall et al. 024).
ایجاد یک سیستم پشتیبانی آنلاین با هوش مصنوعی برای حل مشکلات پنج شهر افغانستان ۲۰۲۴	شهاب و همکاران (Sahab et al. 2024) یک مطالعه جامع را در طول یک دوره ۳۰ روزه، با مشارکت افرادی از پنج شهر در افغانستان انجام دادند؛ شرکت‌کنندگان به تعامل در D-Agee، یک انجمن گفتگوی آنلاین مبتنی بر هوش مصنوعی، هدایت شدند (Sahab et al. 2024). هدف: استفاده از هوش مصنوعی مکالمه‌ای به‌عنوان تسهیلگر، تا مشارکت و حل مسئله را در بحث‌های آنلاین بهبود بخشد (Sahab et al. 2024). پلتفرم: این مطالعه از D-Agree به‌عنوان ابزار بحث استفاده کرد که یک سیستم پشتیبانی بحث مبتنی بر متن آنلاین است و شامل یک عامل مصنوعی و یک پلتفرم وب است که به شرکت‌کنندگان اجازه می‌دهد پیام‌ها را با یکدیگر و با هوش مصنوعی مکالمه‌ای تبادل کنند. عامل تسهیل خودکار چندین وظیفه را انجام می‌دهد، از جمله مشاهده محتوای متنی ارسال‌شده توسط کاربران، استخراج اظهارات استدلالی از محتوا بر اساس سیستم اطلاعات مبتنی بر مسئله (IBIS)، تولید پیام‌های تسهیل‌گری بر اساس قوانین از پیش تعریف‌شده و ارسال پیام‌ها به تابلوی بحث در پاسخ به سایر پست‌ها (Sahab et al. 2024).
طراحی محله‌های شهر آنگ سیلا ۲۰۲۰	هلنا رونگ و همکاران (Rong et al. 2020) در سال ۲۰۲۰ برای طراحی محله‌های شهر آنگ سیلا[۸] یک پلتفرم تعاملی طراحی را پیشنهاد کردند. ابزاری که رونگ و همکاران (Rong et al. 2020) طراحی کردند CoDAS نام دارد. CoDAS، به‌عنوان یک ابزار، رابطی بین توسعه‌دهندگان، طراحان و شهروندان است که از تعداد زیادی از مخاطبان دعوت می‌کند. به‌عنوان یک فرآیند، CoDAS به‌مثابه یک گفتمان مداوم بین ذی‌نفعان مختلف، از پیش‌طراحی/ برنامه‌ریزی تا پس از بهره‌برداری تداوم دارد. این پلتفرم پوشش دیجیتالی روایت‌ها و برداشت‌های شخصی شهر را جمع‌آوری می‌کند و یک سرشماری احساسی از محله‌های آنگ سیلا ایجاد می‌کند (Rong et al. 2020). هدف: ایجاد یک پلتفرم که اطلاعاتی در مورد ترجیحات و ارزش‌های مردم در فضاهای شهری موجود جمع‌آوری می‌کند تا بینش‌های محله‌ای را ترسیم کند که به متخصصان کمک می‌کند تا نیازهای کاربر را بهتر درک کنند.
ایجاد یک فضای عمومی شهری در شهر نابلس[۹] فلسطین توسط یک پلتفرم هوشمند برای مشارکت شهروندان ۲۰۲۳	پژوهشی درباره مشارکت شهروندان توسط اپلیکیشن هوشمند برای نظارت، ارائه اطلاعات و خدمات بلادرنگ در شهر نابلس فلسطین در سال ۲۰۲۳ انجام دادند (Itair et al. 2023). هدف: استفاده از فناوری هوشمند برای ایجاد یک فضای عمومی شهری فراگیر (Itair et al. 2023). ایتار و همکاران (Itair et al. 2023) ده نظرسنج میدانی داده‌ها را با استفاده از اپلیکیشن منبع‌باز (Kobo Toolbox) جمع‌آوری کردند. استفاده از (Kobo Toolbox) فرآیند جمع‌آوری داده‌ها را با تسهیل ورود داده‌ها به‌طور کارآمد و دقیق ساده‌سازی کرد. این ابزار امکان جمع‌آوری انواع مختلف داده‌ها، از جمله تصاویر و ویدئوها را فراهم کرد. برای درک جامع از شمولیت فضاهای عمومی، مصاحبه‌هایی با دسته‌های مختلف افراد در طول روز و شب انجام شد. این رویکرد امکان به‌دست‌آوردن دیدگاه‌های شهروندان متنوع، از جمله افراد از گروه‌های سنی مختلف، جنسیت‌ها و افراد دارای معلولیت را فراهم می‌کند (Itair et al. 2023).

۴. روش شناسی

در پژوهش حاضر بر روشی هوشمند و به‌روز در جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها تأکید شده و هدف اصلی این تحقیق استفاده از تجربیات واقعی افراد از حضور در فضاهای شهری است. طراحی فضای شهری منتخب (خیابان نیاوران)، مبتنی بر استفاده از تجربیات واقعی

شرکت‌کنندگان در این پژوهش می‌باشد. هرگونه تعامل مابین پژوهشگر و شهروندان حاضر در این تحقیق، شامل پرسش، مشاهده، مصاحبه و غیره حذف شده است. شرکت‌کنندگان به حضور در فضای شهری و تعامل با فضا دعوت شده‌اند؛ بدین منظور بر روی گوشی هوشمند شرکت‌کنندگان اپلیکیشن مسیریابی نصب شده تا اطلاعات مسیر حرکتی افراد ثبت و سپس با بررسی و تجزیه تحلیل در این مسیرها به طراحی فضای موردنظر پرداخته شود. در طول حضور افراد در فضا هیچ‌گاه این سؤال مطرح نشد که کدام قسمت از این فضای شهری برای شما جذاب به نظر می‌رسد؛ بلکه با بررسی مسیر حرکتی آن‌ها به این مهم دست یافته خواهد شد. مسیرهای موجود توسط هوش مصنوعی بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند تا نقاطی از فضا که همپوشانی بیش‌تری از مسیرها را نشان می‌دهند مورد بررسی قرار گیرد. ماحصل کار نشان‌دهنده استفاده از یک هوش جمعی در فرآیند طراحی است که هدف اصلی این پژوهش نیز هست.

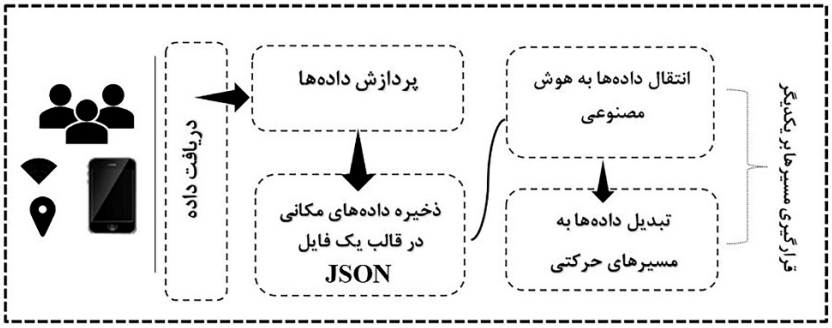
۴-۱- جمع‌آوری داده‌های پژوهش

جمع‌آوری داده‌ها توسط یک اپلیکیشن ردیاب صورت‌گرفته که این اپلیکیشن موقعیت مکانی افراد را دریافت می‌کند و آن را به‌صورت طول و عرض جغرافیایی نشان می‌دهد. این اعداد در طول حرکت کاربران در خیابان تغییر می‌کنند و سرانجام به‌صورت لیستی از موقعیت‌های مکانی در برنامه نشان داده می‌شوند.

داده‌های پژوهش شامل تاریخ حضور افراد در پژوهش، مدت‌زمان حضور آن‌ها در خیابان و مختصات جغرافیایی آن‌ها است. مختصات جغرافیایی شامل طول[۱۰] و عرض[۱۱] جغرافیایی است که با تغییر موقعیت جغرافیایی و حرکت افراد در خیابان تغییر می‌کند. در زیر به نمونه‌ای از داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط یکی از افراد شرکت‌کننده در پژوهش اشاره شده است.

2022-05-23 19:32 Long[12]: 51.4384769 Lat[13]: 35.8057259
2022-05-23 19:33 Long: 51.4384258 Lat: 35.8057941
2022-05-23 19:34 Long: 51.4384279 Lat: 35.8057746

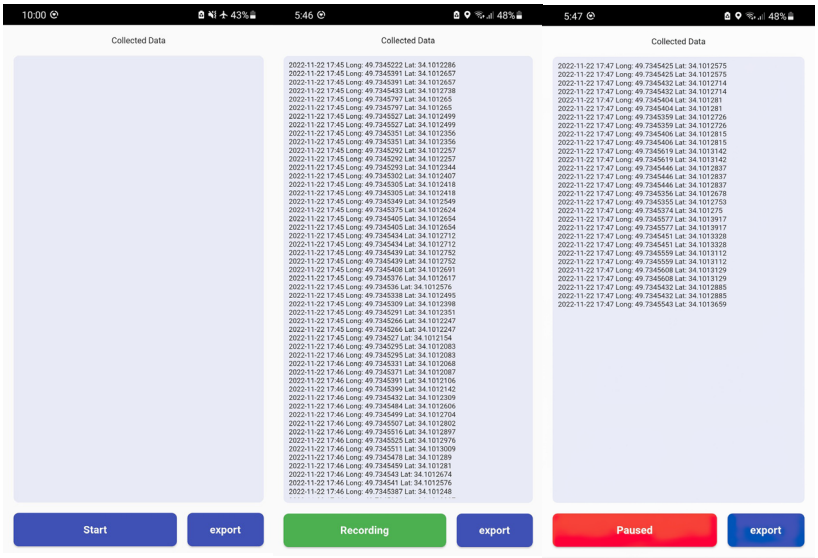
شکل ۱: مدل فرایند روش پژوهش



۴-۲- معماری اپلیکیشن

این برنامه با نام تجاری "Geo-Tracker" برای سیستم‌عامل اندروید و با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی پایتون[۱۴] و کاتلین[۱۵] کدنویسی شده است کاربران برای استفاده از این برنامه جی‌پی‌اس و اینترنت همراه خود را فعال می‌کنند و بعد از اجرای دستور شروع، حرکت خود را آغاز می‌کنند؛ بعد از اتمام کار نیز دستور "Export" را اجرا می‌کنند تا داده‌های دریافت‌شده در قالب یک فایل Word در حافظه تلفن ذخیره شود.

شکل ۲: محیط اپلیکیشن Tracker (Geo-Tracker)



۴-۳- نوع داده

داده‌های این پژوهش همان‌طور که پیش‌تر مطرح شد شامل زمان، اعداد مربوط به موقعیت مکانی و تاریخ هستند که در طبقه‌بندی داده‌های کمی قرار خواهند گرفت.

۴-۳-۱- جامعه و نمونه آماری

۱۰۷ نفر از شهروندان شهر تهران به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند که تعدادی از آن‌ها ساکن محدوده‌ی موردمطالعه (خیابان نیاوران) بودند شرکت‌کنندگان این پژوهش در گروه‌های سنی مختلف و با جنسیت (زن و مرد) در این پژوهش حضور داشتند.

۴-۳-۲- پردازش داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری‌شده مربوط به موقعیت مکانی افراد (طول و عرض جغرافیایی) داده‌های خام و اولیه محسوب می‌شوند و برای استفاده از آن‌ها در مراحل بعدی پژوهش باید مورد پردازش قرار گیرند. مقادیر طول و عرض جغرافیایی برای انتقال به مدل هوش مصنوعی باید در قالب یک فایل JSON[۱۶] ذخیره شوند؛ نمونه‌ای از داده‌های پردازش‌شده مبتنی بر قالب جیسون آورده شده است. هر خط با یک خصوصیت آغاز می‌شود و با علامت دونقطه (:) ادامه می‌یابد، سپس مقدار طول و عرض جغرافیایی ذکر می‌شود.

```
}
,“type”: “FeatureCollection”
] :“features”
}
,“type”: “Feature”
,{} :“properties”
} :“geometry”
] :“coordinates”
]
,51.44550026807451
35.81045451446289
[
```

۴-۴- مدل هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به‌کار گرفته‌شده در این پژوهش وب‌سایتی با نام Geojson.io است که یک ابزار سریع و ساده برای ایجاد، مشاهده و به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی است. جئوجیسون این وب‌سایت فرمت‌های مختلف در کدنویسی را از همه لَحاظ پشتیبانی می‌کند؛ اما فرمت‌های KML، GPX، CSV، GTFS، TopoJSON و سایر فرمت‌ها را نیز می‌پذیرد. همچنین فرمت‌های متفاوتی از نقشه‌های موجود را ارائه می‌کند؛ در قالب‌های خیابان ماهواره و نقشه‌ی لایه باز.

۴-۴-۱- قابلیت‌های وب‌سایت

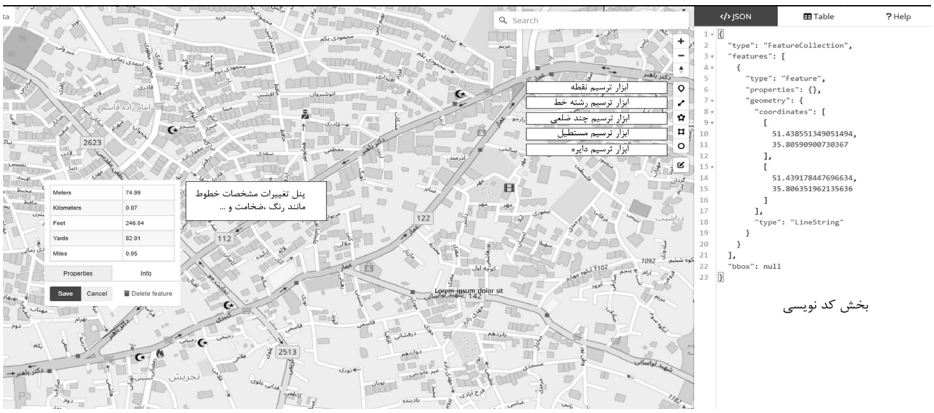
از قابلیت‌های این وب‌سایت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان به‌دست‌آوردن طول و عرض جغرافیایی یک نقطه در نقشه با استفاده از ابزار کشیدن نقطه[۱۷]
- امکان کشیدن خطوطی که طول و عرض جغرافیایی ابتدا و انتهایی آن‌ها مشخص است؛ با استفاده از ابزار کشیدن رشته خط[۱۸]. همچنین تغییر ضخامت و رنگ خطوط و نیز به‌دست‌آوردن طول خطوط به متر، کیلومتر و سایر واحدهای اندازه‌گیری دیگر نیز امکان‌پذیر است.

- امکان به‌دست‌آوردن مساحت یک محدوده بر روی نقشه با استفاده از ابزارهای ترسیم چندضلعی[۱۹]، رسم چندضلعی مستطیلی[۲۰]، و رسم چندضلعی دایره‌ای[۲۱]

- امکان انتقال فایل‌های کدنویسی در قالب‌های مختلف زبان‌های برنامه‌نویسی و تبدیل کدها به خطوط

شکل ۳: محیط وب‌سایت (www.geojson.io)

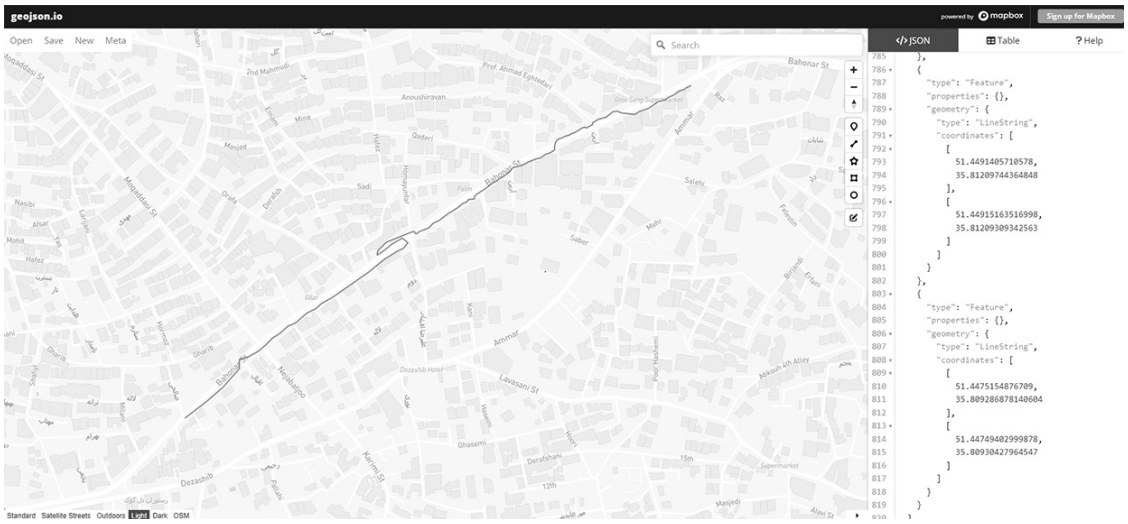


(www.geojson.io)

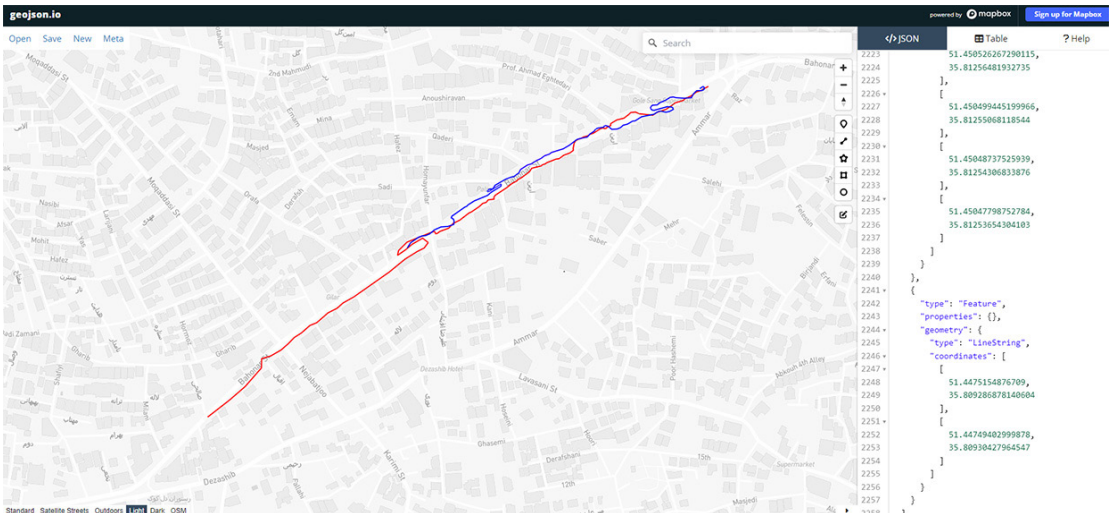
۴-۴-۲- نحوه کار با مدل

نحوه کار به این صورت است که در ابتدا داده‌های پردازش‌شده که پیش‌تر درباره آن‌ها توضیح دادیم، در قسمت کدنویسی سایت کپی می‌شوند و این روند به ترتیب برای داده‌های مربوط به هر فرد طی می‌شود. به طور مثال در ابتدا داده‌های مکانی مختص به یک نفر از شرکت‌کنندگان را وارد کرده (شکل ۴) و سپس داده‌های نفر بعدی را وارد می‌کنیم (شکل ۵). همان‌طور که در اشکال زیر مشاهده می‌شود بعد از انتقال داده‌های مکانی مسیر جدید بر روی مسیر قبلی رسم می‌شود.

شکل ۴: ترسیم مسیر حرکتی یک شهروند بعد از انتقال داده



شکل ۵: قرارگیری مسیر حرکتی فرد بعدی بر مسیر حرکتی فرد قبلی بعد از انتقال داده‌های مکانی



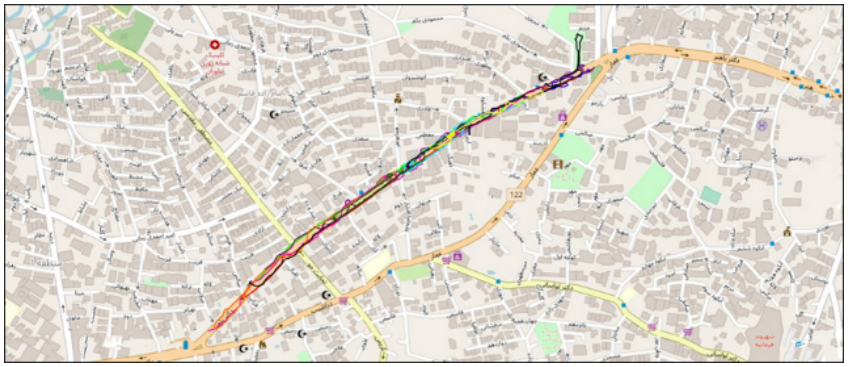
۵. تحلیل داده‌ها

۵-۱- خروجی نهایی مدل

خروجی نهایی یک مدل از ۱۰۷ مسیر حرکتی ثبت شده است که بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند (شکل ۱۰). در شکل ۶ ده مسیر منتخب توسط پژوهشگر از میان شرکت‌کنندگان با سنین متفاوت قرار گرفته است که هر یک با رنگ به‌خصوصی مشخص شده‌اند تا درک نحوه انطباق مسیرها روی یکدیگر و تشخیص مسیرها توسط بیننده به درستی صورت پذیرد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در قسمت‌هایی از مسیر گره‌ها و همپوشانی بیش‌تری اتفاق افتاده است که می‌توان نتیجه گرفت افراد بیش‌تری از این نقاط عبور کرده‌اند. در ادامه به بررسی و تحلیل داده‌های حاصل از وب‌سایت خواهیم پرداخت.

شکل ۶: خروجی نهایی مدل (ده مسیر ثبت‌شده از افراد)



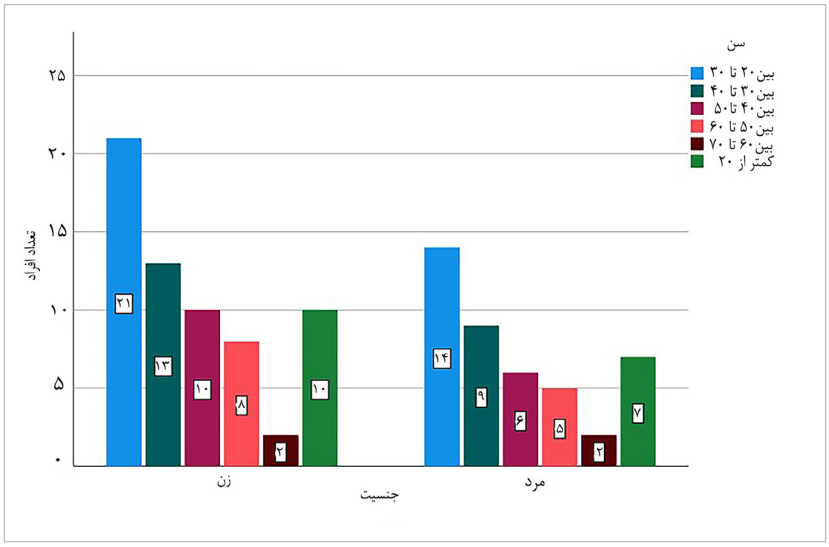
۵-۲- طبقه‌بندی داده‌ها

داده‌های پژوهش همان‌طور که قبل‌تر مطرح شد شامل تعداد افراد شرکت‌کننده، جنسیت، مسافت طی‌شده، تاریخ و مدت‌زمان گردش و حضور افراد در خیابان هستند. داده‌ها را با استفاده از نمودارهای میله‌ای و تلفیقی در نرم‌افزار (SPSS) طبقه‌بندی کردیم. دو فاکتور مهم سن و تعداد افراد، به‌منظور مقایسه و طبقه بهتر در تمام نمودارها گنجانده شده‌اند.

- جنسیت

همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود بیش‌تر شرکت‌کنندگان در این پژوهش زن هستند. به‌طور کلی ۶۴ زن و ۴۳ مرد در این پژوهش شرکت کردند. در مجموع ۱۰۷نفر از شهروندان شهر تهران در این پژوهش شرکت داشتند.

شکل ۷: تعداد افراد شرکت‌کننده، سن و جنسیت آن‌ها



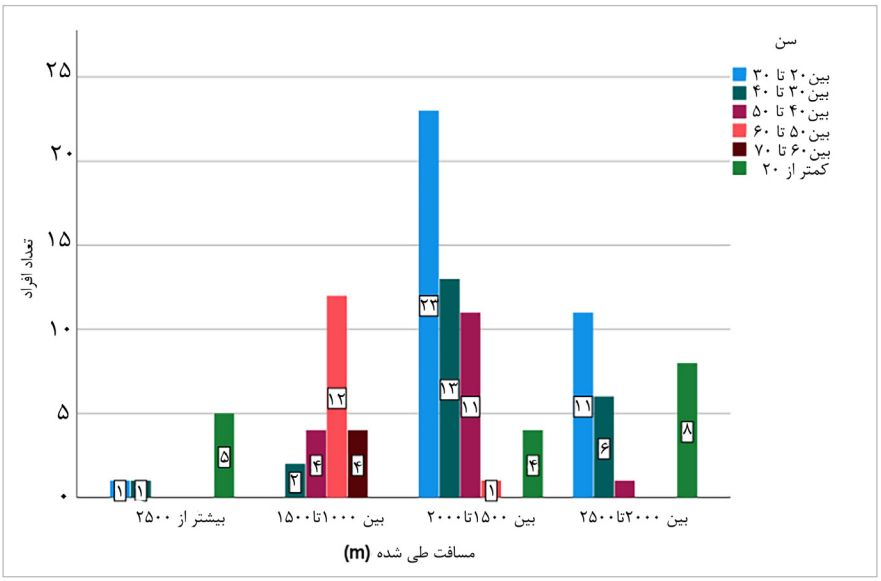
– سن

همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود ۱۵.۹ درصد از شرکت‌کنندگان کم‌تر از بیست سال سن دارند. ۳۲.۷ درصد بین بیست تا سی سال، ۲۰.۶ درصد بین سی تا چهل سال، ۱۵ درصد بین چهل تا پنجاه سال، ۱۲.۱ درصد بین پنجاه تا شصت سال و ۳.۷ درصد بین شصت تا هفتاد سال سن دارند.

– مسافت طی‌شده

مقدار مسافت طی‌شده توسط هر فرد، در شکل ۸ مشاهده می‌شود. حدود ۲۰.۶ درصد از شرکت‌کنندگان مسیری بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر را در خیابان پیمودند. همچنین ۴۸.۶ درصد از افراد بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در خیابان پیاده‌روی کردند. حدود ۲۴.۳ درصد مسافتی بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر و ۶.۵ درصد از افراد مسیری بیش‌تر از ۲۵۰۰ متر را در خیابان نیاوران طی کردند. باتوجه به شکل ۸ تعداد افرادی که مسافتی بین ۱۰۰۰ تا متر ۱۵۰۰ را طی کردند در رده‌بندی سنی میان‌سال قرار می‌گیرند. همچنین بیش‌ترین مسافت طی‌شده متعلق به افراد کم‌تر از بیست سال است.

شکل ۸: تعداد افراد شرکت‌کننده، سن و مسافت طی‌شده

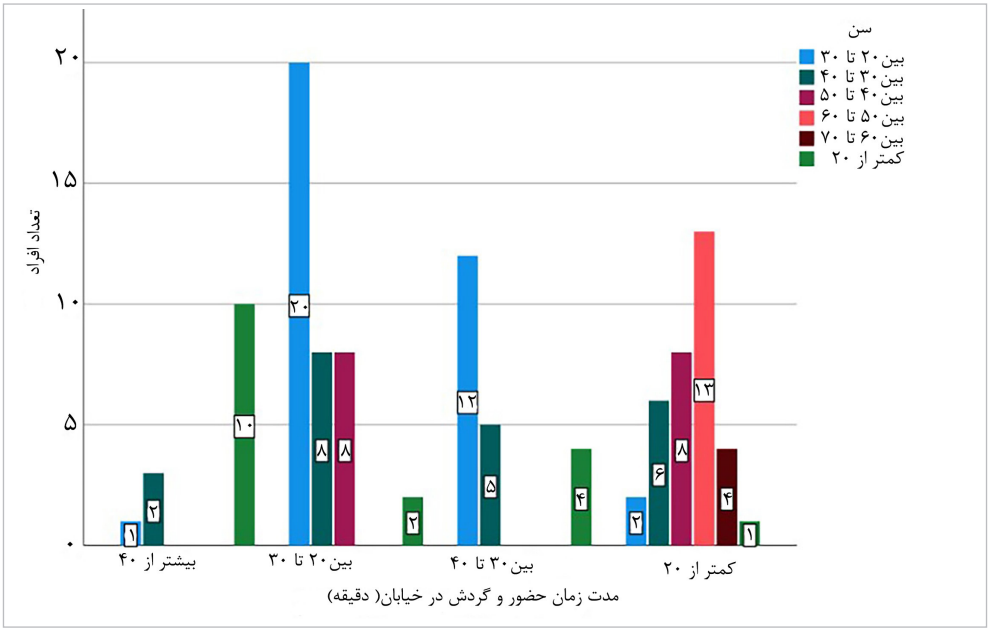


– مدت زمان حضور و گردش در خیابان

همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود ۳۱.۸ درصد از افراد شرکت‌کننده مدت زمانی کم‌تر از بیست دقیقه را در خیابان به گردش پرداختند. حدود ۳۵.۵ درصد بین

بیست تا سی دقیقه، ۱۹.۶ درصد بین سی تا چهل دقیقه و ۱۳.۱ درصد از افراد مدت زمانی بیش‌تر از ۴۰ دقیقه را در خیابان گذراندند. همان‌طور که در نمودار مشاهده می شود تعداد افرادی که در رده سنی کم‌تر از بیست سال و همچنین بین بیست تا چهل سال هستند بیش‌ترین میزان زمان سپری‌شده را به خود اختصاص دادند.

شکل ۹: تعداد افراد شرکت‌کننده، سن و مدت زمان حضور و گردش در خیابان



۶. یافته‌ها

۶-۱- بررسی مسیرها

همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود در بخش‌هایی از این ۱۰۷ مسیر، گره‌ها و همپوشانی بیش‌تری اتفاق افتاده است و بر اثر قرارگیری مسیرها بر روی یکدیگر در آن نقاط خطوط واضح‌تر و پررنگ‌تر به چشم می‌آیند. بعد از انجام بررسی‌ها، نتایج حاکی از آن است نقاطی که در شکل زیر با دایره‌های قرمز و مشکی مشخص شده‌اند نقاطی بودند که توجه شرکت‌کنندگان در پژوهش را به خود جلب کرده‌اند و در نتیجه این بخش‌ها از خیابان بخش‌های منتخب شهروندان حاضر در پژوهش می‌باشند.

شکل ۱۰: بررسی گره‌ها و همپوشانی در ۱۰۷ مسیر منطبق بر یکدیگر

۶-۲- معرفی نقاط منتخب افراد در خیابان

بعد از بررسی‌های صورت‌گرفته، تحلیل مسیرها و شناخت بخش‌های منتخب خیابان نیاوران، سه فضا از این خیابان بیش‌تر موردتوجه قرار گرفته است.
فضای نخست عمارت سین هشتم یکی از کافه‌رستوران‌های معروف شهر تهران است که با طراحی منحصربه‌فرد خود یک عنصر مهم در خیابان نیاوران به‌شمار می‌آید.
فضای بعدی پهنه‌های موجود در ابتدای کوچه‌های قادری و معظمی و همین‌طور کوچه‌ی معظمی و خیابان همایون‌فر است. این فضاها به دلیل عقب‌نشینی ساختمان‌ها در ابتدای کوچه به وجود آمده‌اند و مساحتی قابل‌توجه دارند و فضای آخر نیز فروشگاه جلاتو میتو است که مانند عمارت سین هشتم به دلیل شهرت زیاد یک کاربری مهم در خیابان نیاوران به‌شمار می‌آید. در همه این فضاها مسیر پیاده‌روی مقابل آن‌ها نیز جز نقاط منتخب شرکت‌کنندگان پژوهش است. این مکان‌ها در شکل ۱۰ مشخص شده است.

۷. بحث و نتیجه‌گیری

بنا بر نتایج به‌دست‌آمده این‌طور برآورد می‌شود که می‌توان از ظرفیت‌های هوش جمعی در طراحی شهری استفاده کرد. برای استفاده از هوش جمعی شرکت‌کنندگان در پژوهش یک اپلیکیشن ردیاب به نام Gio-tracker طراحی شد تا بتوان مسیرهای حرکت افراد را ثبت کرد. سپس این ۱۰۷ مسیر توسط یک هوش مصنوعی (.geojson io) بر روی یکدیگر قرار گرفتند؛ تا نقاطی که در آن‌ها همپوشانی و گره‌های بیش‌تری به دلیل تداخل مسیرها در آن‌ها وجود آمده بود، شناسایی شوند. هوش جمعی در این پژوهش از بررسی و تحلیل ۱۰۷ مسیر حرکتی ثبت‌شده توسط شرکت‌کنندگان پژوهش که بر روی یکدیگر قرار گرفتند، حاصل می‌شود. به این ترتیب می‌توان با بررسی و تحلیل مسیرها متوجه شد که خواست کلی و دیدگاه یکسان افراد شرکت‌کننده در پژوهش چه بوده و کدام بخش‌ها (فضاها) از خیابان نیاوران توجه شهروندان را به خود جلب کرده است تا بر این اساس آن فضاها را برای اجرای طراحی بهتر و کارآمدتر انتخاب کرد. این ۱۰۷ مسیر هر یک نتیجه مشارکت هر فرد برای طراحی خیابان نیاوران هستند. هر فرد شرکت‌کننده با مسیر حرکتی خود نشان می‌دهد که کدام بخش از خیابان توجه او را بیش‌تر جلب کرده است و کدام قسمت را بیش‌تر می‌پسندد.
در این پژوهش، در واقع افراد به یک آزمایش واقعی در فضای شهری دعوت شدند چراکه روش این پژوهش بسیار متفاوت با روش‌هایی است که در آن شرکت‌کنندگان پژوهش، سوالات از پیش‌طراحی شده‌ی طراحان شهر را پاسخ می‌دهند و یا طراحان، روش‌هایی مانند مشاهده یا مصاحبه را برای جمع‌آوری داده‌های موردنیاز خویش انتخاب می‌کنند. طراحان شهر برای استفاده از تجربیات واقعی افراد در فضاهای شهری می‌توانند شرایطی را فراهم آورند تا شهروندان یک آزمایش واقعی را در فضاهای شهری تجربه کنند و با حضور در فضا، شناخت و تعامل با آن به درک درستی از آن فضا برسند؛ این مهم می‌تواند با بررسی مسیرهای حرکت افراد در یک فضای شهری مانند خیابان اتفاق بیفتد. جایی که طراح بدون آن‌که تعاملی با شهروندان داشته باشد بتواند تشخیص دهد که کدام بخش از خیابان یا فضا برای شهروندان جذاب‌تر و حائز اهمیت است. هر مسیر حرکتی یک تجربه واقعی به‌دست آمده از حضور فرد در فضا است و کنار هم قراردادن این مسیرها یک هوش جمعی را به وجود می‌آورد. هوشی که محصول تجربیات واقعی شهروندان در یک کار گروهی است.

تشکر و قدردانی

این مقاله هیچ حامی مالی و معنوی نداشته است.

تعارض منافع

این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافعی است.

تاییدیه اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

درصد مشارکت

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته‌اند.

پی‌نوشت

1. Hall
2. Collective Intelligence
3. Wisdom of the Crowds
4. Madness of Crowds
5. Artificial Intelligence
6. Pollards Hill
7. Merton
8. Ang Sila
9. Nablus
10. Longitude
11. Latitude

۱۲. طول جغرافیایی
۱۳. عرض جغرافیایی

14. Python
15. Kotlin

۱۶. جیسون معادل اختصاری عبارت JavaScript Object Notation به معنی «نمادگذاری اشیا در جاوا اسکریپت» است. جیسون یک قالب استاندارد باز است که امکان تبادل داده‌ها در وب با استفاده از جفت‌های خصوصیت- کلید را ممکن ساخته است. جیسون یک قالب سبک وزن (Lightweight) برای ذخیره و حمل‌ونقل داده است. شما با این فرمت می‌توانید اطلاعات را در قالب متن جابه جا کنید و حتی از بیرون از شبکه انتقال دهید. فایل‌های جیسون هم برای انسان و هم برای کامپیوترها خوانایی دارند.

17. Draw Point
18. Line String
19. Draw Polygon
20. Draw Rectangular Polygon
21. Draw Circular Polygon

فهرست منابع

- Anadiotis, George, Panos Alexopoulos, Konstantinos Mpaslis, Aristotelis Zosakis, Konstantinos Kafentzis, and Konstantinos Kotis. 2010. "Facilitating dialogue-using semantic web technology for eparticipation." In *Extended Semantic Web Conference*, pp. 258-272. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13486-9_18
- Balietti, Stefano, Robert L. Goldstone, and Dirk Helbing. 2016. "Peer review and competition in the Art Exhibition Game." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(30): 8414-8419. https://doi.org/10.1073/pnas.1603723113
- Berditchevskaia, Aleks, Eirini Maliaraki, and Konstantinos Stathoulopoulos. 2022. "A descriptive analysis of collective intelligence publications since 2000, and the emerging influence of artificial intelligence." *Collective Intelligence* 1(1): 26339137221107924. https://doi.org/10.1177/26339137221107924
- Bowerman, B., J. Braverman, J. Taylor, H. Todosow, and U. Von Wimmersperg. 2011. "The vision of a smart city." In *2nd international life extension technology workshop, Paris*.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. 2011. "Smart cities in Europe." *J. Urban Technol.* 18: 65-82. https://research.vu.nl/files/2474218/20090048.pdf
- Carpentras, Dino, Regula Hänggli, and Dirk Helbing. 2024. "Collective Intelligence for Democracy: Empowering Minorities and Everyone in Participatory Budgeting." Available at SSRN 4832498. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4832498
- Centola, Damon. 2022. "The network science of collective intelligence." *Trends in Cognitive Sciences* 26(11): 923-941. https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.08.009
- Chikersal, Prerna, Maria Tomprou, Young Ji Kim, Anita Williams Woolley, and Laura Dabbish. "Deep structures of collaboration: Physiological correlates of collective intelligence and group satisfaction." In *Proceedings of the 2017 ACM conference on computer supported cooperative work and social*. https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2998181.2998250
- Effing, Robin, and Bert P. Groot. 2016. "Social smart city: introducing digital and social strategies for participatory governance in smart cities." In *Electronic Government: 15th IFIP WG 8.5 International Conference, EGOV 2016*, Guimarães, Portugal, September 5-8, 2016, Proceedings 15, pp. 241-252. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44421-5_19
- Galesic, Mirta, Daniel Barkoczi, Andrew M. Berdahl, Dora Biro, Giuseppe Carbone, Ilaria Giannoccaro, Robert L. Goldstone et al. 2023. "Beyond collective intelligence: Collective adaptation." *Journal of the Royal Society interface* 20(200): 20220736. https://doi.org/10.1098/rsif.2022.0736
- Galton, Francis. 1949. "Vox Populi (1907). Translated by Romolo Giovanni Capuano." *Nature* 75: 450-451. https://www.romolocapuano.com/wp-content/uploads/2023/10/Francis-Galton_Vox_populi.pdf
- Gupta, Pranav, and Anita Williams Woolley. 2021. "Articulating the role of artificial intelligence in collective intelligence: A transactive systems framework." In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, pp. 670-674. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. https://doi.org/10.1177/1071181321651354c
- Ha, David, and Yujin Tang. 2022. "Collective intelligence for deep learning: A survey of recent developments." *Collective Intelligence* 1(1): 26339137221114874. https://doi.org/10.1177/26339137221114874
- Harrison, Colin, Barbara Eckman, Rick Hamilton, Perry Hartswick, Jayant Kalagnanam, Jurij Paraszczak, and Peter Williams. 2010. "Foundations for smarter cities." *IBM Journal of research and development* 54(4): 1-16. https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257
- Hashem, Ibrahim Abaker Targio, Victor Chang, Nor Badrul Anuar, Kayode Adewole, Ibrar Yaqoob, Abdullah Gani, Ejaz Ahmed, and Haruna Chiroma. 2016. "The role of big data in smart city." *International Journal of information management* 36(5): 748-758. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002
- Hong, Lu, and Scott E. Page. 2004. "Groups of diverse problem solvers can outperform groups of high-ability problem solvers." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(46): 16385-16389. https://doi.org/10.1073/pnas.0403723101
- Itair, Mohammed, Isam Shahrour, and Ihab Hijazi. 2023. "The use of the smart technology for creating an inclusive urban public space." *Smart Cities* 6(5): 2484-2498. https://doi.org/10.3390/smartcities6050112_KoboToolbox. Available online: https://www.kobotoolbox.org/ (accessed on 23 June 2023).
- Jorna, Frans, and Mettina Veenstra. 2015. "Setting-up smart cities ecosystems–Essential building blocks." In *Proceedings of the International Conferences on ICT, Society and Human Being*, pp. 140-146. https://www.researchgate.net/profile/Piet-Kommers-2/publication/323278214_ICT_WBC_CSC_2015/links/5a8ba666458515b8af965b89/ICT-WBC-CSC-2015.pdf#page=161
- Jung, Jason J. 2017. "Computational collective intelligence with big data: Challenges and opportunities." *Future Generation Computer Systems* 66: 87-88. https://doi.org/10.1016/j.future.2016.08.021
- Karmaker, Ashish Kumar, S. M. Rezwanul Islam, Md. Kamruzzaman, Md. Mamun Ur Rashid, Md. Omer Faruque,

and Md Alamgir Hossain. 2023. “Smart City Transformation: an analysis of Dhaka and its challenges and opportunities.” *Smart Cities* 6(2): 1087-1108. https://doi.org/10.3390/smartcities6020052

- Latour, B. 2005. *Reassembling the Social*. Oxford University Press.
- Lorenz, Jan, Heiko Rauhut, Frank Schweitzer, and Dirk Helbing. 2011. “How social influence can undermine the wisdom of crowd effect.” *Proceedings of the national academy of sciences* 108(22): 9020-9025. https://doi.org/10.1073/pnas.1008636108
- Lu, Hsi-Peng, Chiao-Shan Chen, and Hueiju Yu. 2019. “Technology roadmap for building a smart city: An exploring study on methodology.” *Future Generation Computer Systems* 97: 727-742. https://doi.org/10.1016/j.future.2019.03.014
- Marshall, Stephen, David Farndon, Andrew Hudson-Smith, Athanasios Kourniotis, and Nikos Karadimitriou. 2024. “Urban design and planning participation in the digital age: Lessons from an experimental online platform.” *Smart Cities* 7(1): 615-632. https://doi.org/10.3390/smartcities7010025
- Mellouli, S., L. F. Luna-Reyes, J. Zhang. 2014. “Smart government, citizen participation and open data.” *Inf. Polity* 19: 1-4. https://www.academia.edu/download/91221903/download.pdf
- Ni, Minqing. 2022. “Digital Participation for Inclusive Growth: A Case Study of Singapore’s Collaborative Digital Governance Model.” In *Design for Vulnerable Communities*, pp. 323-337. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96866-3_17
- Nunes, Simão A. S., Fernando A. F. Ferreira, Kannan Govindan, and Leandro F. Pereira. 2021. “Cities go smart! ”: A system dynamics-based approach to smart city conceptualization.” *Journal of Cleaner Production* 313: 127683. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127683
- Peeters, Marieke M. M., Jurriaan van Diggelen, Karel Van Den Bosch, Adelbert Bronkhorst, Mark A. Neerincx, Jan Maarten Schraagen, and Stephan Raaijmakers. 2021. “Hybrid collective intelligence in a human–AI society.” *AI & society* 36: 217-238. https://doi.org/10.1007/s00146-020-01005-y
- Reia, Sandro M., André C. Amado, and José F. Fontanari. 2019. “Agent-based models of collective intelligence.” *Physics of life reviews* 31: 320-331.
- Rong, Helena H., Yang Juncheng, and William Jingwei Qian. 2020. “Enabling Participatory Actions in Community Design and Management: A Collective Intelligent Digital Platform in Ang Sila, Thailand.” *Landscape Architecture Frontiers* 8(4): 126+. https://link.gale.com/apps/doc/A657581195/AONE?u=anon~c12df06b&sid=googleScholar&xid=4dae0e54.
- Sahab, Sofia, Jawad Haqbeen, and Takayuki Ito. 2024. “Conversational AI as a Facilitator Improves Participant Engagement and Problem-Solving in Online Discussion: Sharing Evidence from Five Cities in Afghanistan.” *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems* 107(4): 434-442. https://www.jstage.jst.go.jp/article/transinf/E107.D/4/E107.D_2023IHP0014/_pdf
- Singh, Vivek Kumar, and Ashok K. Gupta. 2009. “From artificial to collective intelligence: Perspectives and implications.” In *2009 5th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics*, pp. 545-550. https://doi.org/10.1109/SACI.2009.5136308
- Singh, Vivek Kumar, Divya Gautam, Rishi Raj Singh, and Ashok K. Gupta. 2009. “Agent-based computational modeling of emergent collective intelligence.” In *Computational Collective Intelligence. Semantic Web, Social Networks and Multiagent Systems: First International Conference*, ICCCI 2009. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04441-0_21
- Sivarajah, U., Z. Irani, V. Weerakkody. 2015. “Evaluating the use and impact of Web 2.0 technologies in local government.” *Gov. Inf.* Q. 32: 473-487. https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.06.004
- Stenvall, Jari, Ilpo Laitinen, Ruth Yeoman, Marc Thompson, Milena Mueller Santos, Jari Stenvall, Ilpo Laitinen, Ruth Yeoman, Marc Thompson, and Milena Mueller Santos. 2022. “Digitalisation and Public Values.” *Public Values for Cities and City Policy*: 177-201. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80799-3_9
- Suran, Shweta, Vishwajeet Pattanaik, and Dirk Draheim. 2020. “Frameworks for collective intelligence: A systematic literature review.” *ACM Computing Surveys (CSUR)* 53(1): 1-36. https://doi.org/10.1145/3368986
- Townsend, A. M. 2013. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. W. W. New York: Norton and Company. https://www.dvrpc.org/plan/futuresgroup/pdf/futures_group_presentations_7_19_18.pdf
- Waddington, David. 2008. “The madness of the mob? Explaining the ‘irrationality’and destructiveness of crowd violence.” *Sociology Compass* 2(2): 675-687. https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2007.00079.x
- Watson, Richard, and Michael Levin. 2023. “The collective intelligence of evolution and development.” *Collective Intelligence* 2(2): 26339137231168355. https://doi.org/10.1177/26339137231168355
- Weibin, Peng, Fang Liuqing, and Lin Xiaojing. 2022. “Digital governance for smart city and future community building: From concept to application.” In *Smart Cities for Sustainable Development*, 41-67. Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7410-5_4
- Weld, Daniel S., Christopher H. Lin, and Jonathan Bragg. 2015. “Artificial intelligence and collective intelligence.” *Handbook of collective intelligence*: 89-114. https://homes.cs.washington.edu/~weld/papers/ci-chapter2014.pdf

- Wolf, Max, Jens Krause, Patricia A. Carney, Andy Bogart, and Ralf HJM Kurvers. 2015. “Collective intelligence meets medical decision-making: the collective outperforms the best radiologist.” *PloS one* 10(8): e0134269. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134269
- Woolley, Anita Williams, Ishani Aggarwal, and Thomas W. Malone. 2015. “Collective intelligence and group performance.” *Current Directions in Psychological Science* 24(6): 420-424. https://doi.org/10.1177/0963721415599543
- Zhang, Yong, Hao Wang, and Xuede Wang. 2023. “Research on the improvement of transportation efficiency of smart city by traffic visualization based on pattern recognition.” *Neural Computing and Applications* 35(3): 2211-2224. https://doi.org/10.1007/s00521-022-07222-4
- Zhu, Huiying, Liyin Shen, and Yitian Ren. 2022. “How can smart city shape a happier life? The mechanism for developing a Happiness Driven Smart City.” *Sustainable cities and society* 80: 103791. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103791

نحوه ارجاع به این مقاله

صادقی، سارا، علی صفوی، و محمدجواد مهدوی‌نژاد. ۱۴۰۳. نقش هوش ترکیبی در طراحی شهری و هدایت شهرهای هوشمند، مورد مطالعاتی: خیابان نیاوران. *نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر* ۱۷(۴۹): ۱۴۳-۱۵۸.

DOI: 10.22034/AAUD.2024.464237.2894

URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_209904.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/