



## Augmented Reality: Applications, Opportunities, and Challenges in Urban Spaces: A Case Study of Pasazh Neighborhood, Tabriz

Elyar Mohammadzadeh Nabie<sup>1</sup>, Morteza Mirgholami<sup>2</sup>, Mino Gharehbaglou<sup>3</sup>

1. Graduate of Urban Design, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

2. Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Islamic Art University, Tabriz, Iran (Corresponding Author)

3. Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University

Received: 2023/12/04

Accepted: 2024/04/17

Research Paper

### Abstract

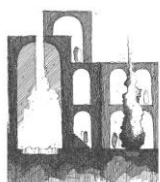
Today, with the advancement of new technologies and the expansion of the smart city concept, many cities have begun to create the necessary infrastructure for introducing such technologies. The smartening of cities can be done in various economic and cultural-artistic infrastructure dimensions. One of the emerging technologies that can significantly contribute to the smartening of cities in the cultural and artistic domain is Augmented Reality (AR). AR has the ability to integrate the virtual world with the surrounding real world, which can guide the audience to perform specific activities while wandering through urban spaces. In fact, models, writings, sounds, and any other designed virtual elements can be linked to the real world using AR display tools such as mobile phones or tablets. Therefore, the research question is: What applications, opportunities, and challenges can Augmented Reality have in urban spaces? This study attempts to evaluate the role of this technology in urban spaces through a descriptive-analytical approach, reviewing the literature on this topic, and examining successful global implementations. It also examines the opportunities that AR can play in the presence of individuals and tourists, as well as the technical and economic challenges of using this technology in urban spaces. Finally, after presenting the nature of Augmented Reality, the necessary hardware and actions for its implementation, and a brief overview of its history, the areas where AR can be applied in cities are explained. This research can serve as an introduction to more specialized and in-depth studies in various areas of urban design and planning, enabling urban specialists and stakeholders to make more creative use of AR and move towards smartening cities.

**Keywords:** Augmented Reality, Urban Spaces, Presence, Smart City.

---

\* Corresponding author's Email: m.mirgholami@tabriziau.ac.ir





## واقعیت افزوده، کاربردها، فرصت‌ها و چالش‌ها در فضاهای شهری (نمونه مطالعاتی: محله پاساژ تبریز)

انلیار محمد زاده نبیی<sup>۱</sup>، مرتضی میرغلامی<sup>۲</sup>، مینو قره بگلو<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

۲. استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی، تبریز، ایران، (نویسنده مسئول).

۳. استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۹

### چکیده

امروزه، با پیشرفت فناوری‌های نوین و گسترش مفهوم شهر هوشمند، بسیاری از شهرها شروع به ایجاد بستر و زیرساخت‌های لازم برای وارد کردن چنین فناوری‌هایی کرده‌اند. هوشمند سازی شهرها در ابعاد مختلف اقتصادی و زیرساخت فرهنگی - هنری می‌تواند انجام گیرد. یکی از فناوری‌های نوظهور که می‌تواند کمک شایانی به هوشمندسازی شهرها در حوزه فرهنگی و هنری کند، واقعیت افزوده است. توانایی ادغام جهان مجازی با جهان واقعی پیرامونی دارد که می‌تواند مخاطب را در عین گشت‌وگذار و پرسه‌زنی در فضاهای شهری، به انجام فعالیت‌هایی خاص سوق دهد؛ در واقع، مدل‌ها، نوشته‌ها، صداها و هرگونه عناصر مجازی طراحی شده دیگر را می‌توان با استفاده از ابزارهای نمایش واقعیت افزوده، همانند گوشی‌های همراه یا تبلت، به جهان واقعی، گره زد؛ به همین جهت، پرسش تحقیق بدین گونه است که واقعیت افزوده چه کاربردها، فرصت‌ها و چالش‌هایی می‌تواند، در فضای شهری داشته باشد؟ در این پژوهش، سعی شده است تا با رویکردی توصیفی-تحلیلی، مروری بر ادبیات پیرامون این موضوع و نیز بررسی نمونه‌های موفق اجراشده جهانی، نقش این فناوری در فضاهای شهری ارزیابی شود؛ همچنین فرصت‌هایی که واقعیت افزوده می‌تواند در حضور پذیری افراد و گردشگران ایفا نماید و همچنین چالش‌های فنی و اقتصادی به کارگیری این فناوری در فضاهای شهری، مورد بررسی قرار گرفته است؛ در نهایت، پس از ارائه چستی واقعیت افزوده و سخت‌افزارها و اقدام‌های لازم برای پیاده‌سازی آن و نیز گذری کوتاه بر پیشینه آن، زمینه‌هایی که واقعیت افزوده در شهرها می‌تواند کاربرد داشته باشد، تشریح گردید. در ضمن، این پژوهش می‌تواند مقدمه‌ای بر مطالعات تخصصی‌تر و عمیق‌تر در حیطه‌های مختلف طراحی و برنامه‌ریزی شهری، واقع شود تا متخصصان و ذی‌مدخلان شهری، بتوانند از واقعیت افزوده، بهره‌گیری‌های خلاقانه‌تری کرده و به سمت هوشمندسازی شهرها بروند.

**کلمات کلیدی:** واقعیت افزوده، فضاهای شهری، حضور پذیری، شهر هوشمند.

\* نویسنده مسئول: m.mirgholami@tabriziau.ac.ir





## مقدمه

پیشرفت فناوری‌های نوین و روی آوردن بسیاری از کلان‌شهرها به ایجاد پایداری و تاب‌آوری، از طریق هوشمند سازی شهرها، توجه بسیاری از طراحان و برنامه‌ریزان شهری را به خود، معطوف ساخته است. شهر هوشمند در جنبه‌های مختلف اقتصادی، زیرساختی، فرهنگی، اجتماعی و غیره کاربرد دارد؛ همچنین فناوری‌های مختلفی می‌توانند به شیوه‌های گوناگونی در شهرها پیاده‌سازی شوند. امروزه، توجه به فعالیت‌ها و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه شهر هوشمند افزایش یافته است و ضرورت به‌کارگیری چنین دانشی در شهرهای ایران را بیش‌ازپیش، آشکار می‌سازد (Al-Modwahi et al., 2012, 2).

یکی از این فناوری‌های نوین که درگذر زمان، بیشتر در حیطه شهرسازی کاربرد می‌یابد، فناوری واقعیت افزوده است. واقعیت افزوده، قابلیت افزودن المان‌ها و عناصر مجازی به محیط‌های واقعی را دارد و باعث غوطه‌وری بیشتر مخاطبان و کاربران در فضاهای شهری می‌شود (Carmingiani & Furht, 2011, 4). واقعیت افزوده، صرفاً با بهره‌گیری از ابزارهای مخصوص به اجر در نمی‌آید؛ بلکه امروزه با استفاده از گوشی‌های همراه نیز، این امر امکان‌پذیر است؛ علاوه، فناوری مذکور، صرفاً مختص حس بینایی نبوده و سایر حواس، مانند شنیداری، بویایی، لامسه و چشایی را نیز شامل می‌شود (رفیع‌زاده اخویان و همکاران، ۱۳۹۵، ۵). در این پژوهش سعی بر آن است تا به کاربردها، شیوه پیاده‌سازی و چالش‌های مرتبط با به‌کارگیری فناوری واقعیت افزوده در فضاهای شهری پرداخته شود. در همین راستا، پرسش تحقیق را می‌توان این‌گونه بیان کرد: واقعیت افزوده چه کاربردها، فرصت‌ها و چالش‌هایی می‌تواند، در فضای شهری داشته‌باشد؟

## واقعیت افزوده

در قرن ۲۱، صفحه نمایش دیگر مرز به حساب نمی‌آید. دوربین، تنها وسیله‌ای برای ثبت خاطرات و اتفاقات نیست. با واقعیت افزوده، جهان مجازی به واقعیت، الحاق می‌گردد و دنیای مادی، وارد گفتگویی با فضا و زمان می‌شود (Manifesto, 2011, 6). واقعیت افزوده، یک فناوری است که اخیراً و به موازات اختراع تلفن‌های هوشمند، بیش‌ازپیش در اختیار مردم قرار گرفته است. طبیعی است که واقعیت افزوده، نخواهد توانست، جای دنیای واقعی را بگیرد؛ بلکه صرفاً نقش یک ابزار را خواهد داشت. واقعیت افزوده، می‌تواند تجربه‌ای را خلق کند که به‌واسطه آن، مردم می‌گیرند، می‌خندند و یا عمیقاً به فکر فرو می‌روند؛ در ضمن، این تجربه‌ها می‌تواند به‌طور هم‌زمان، به اشتراک گذاشته شود (گرویمنکو، ۱۳۹۷، ۲۶).

برای به اجرا درآوردن فناوری واقعیت افزوده، اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، موردنیاز است که عمده آن‌ها به شرح زیر است:

- الف) سخت‌افزارها:** (۱) کامپیوتر و یا یک سیستم پردازنده اطلاعات (موبایل، تبلت، پی‌سی و غیره)، (۲) صفحه‌نمایش، (۳) دوربین فیلم‌برداری، (۴) سیستم ردیابی مختصات مکانی (جی‌پی‌اس یا سیستم ردیابی مشابه)، (۵) نشانگر<sup>۱</sup> جهت شناسایی اجزای دیجیتال، (۶) زیرساخت شبکه (Billinghamurst & Kato, 2002, 5)
- ب) نرم‌افزارها:** (۱) یک نرم‌افزار قابل پیاده‌سازی در پلتفرم‌های مختلف (۲) سروری برای داده‌ها (Kipper & Rampolla, 2013, 9).

<sup>۱</sup>. Marker



همچنین پلتفرم‌های زیادی نیز، برای اجرای واقعیت افزوده وجود دارد:

(۱) تلفن‌های همراه: امروزه تمام گوشی‌های هوشمند دارای دوربین، سنسورهای حسگر، پردازنده مرکزی و رم هستند که به راحتی قابلیت پیاده‌سازی واقعیت افزوده را دارا می‌باشند. مزیت دیگر استفاده از گوشی‌های همراه قابلیت جابه‌جایی سریع و استفاده در هر زمان و مکانی است. امروزه استفاده از نرم‌افزار واقعیت افزوده در تلفن‌های همراه رشد تصاعدی، داشته است که طراحان شهری نیز می‌توانند ایده‌های واقعیت افزوده خود را بر روی این پلتفرم‌ها به راحتی پیاده‌سازی کنند (Al-Modwahi, et al., 2012, 6)



شکل ۱: استفاده از تلفن‌های همراه به عنوان پلتفرمی برای اجرای واقعیت افزوده، (Kipper & Rampolla, 2013)

(۲) کیوسک‌ها و ایستگاه‌های شهری: از دیرباز ایستگاه‌های وسایل حمل‌ونقل شهری محلی، برای آگهی‌ها و تبلیغات مختلف محیطی بوده است که منظر شهری را نیز غالباً برهم زده است؛ اما واقعیت افزوده در این بخش نیز کاربرد داشته و می‌توان با نصب صفحه‌نمایش‌هایی بر روی دیواره این کیوسک‌ها در کنار آنکه اثربخشی اطلاع‌رسانی‌ها و تبلیغات را بالا برد، منظر شهری را نیز تقویت کرد (Botella, 2005, 11).



شکل ۲: استفاده از کیوسک‌ها به عنوان پلتفرمی برای اجرای واقعیت افزوده، (Kipper & Rampolla, 2013)

(۳) عینک‌ها و کلاه‌های دیجیتال: همانند واقعیت مجازی که از پوشیدنی‌های دیجیتال برای پیاده‌سازی ایده‌های خود بهره می‌برد، واقعیت افزوده نیز در این زمینه می‌تواند کاربردی باشد به این صورت که عینک‌های مخصوص دارای پردازنده و صفحه‌نمایش بوده و عناصر دیجیتال را پیش چشم مخاطب قرار می‌دهد؛ اما لازم به ذکر است که بهره‌گیری از چنین پوشیدنی‌های دیجیتالی، سختی‌های زیادی دارد و مهم‌تر از همه اینکه دائماً در دسترس عموم نیست (Carlson & Gagnon, 2016, 3).



شکل ۳: استفاده از عینک به‌عنوان پلتفرمی برای اجرای واقعیت افزوده، (Kipper & Rampolla, 2013)

### تاریخچه واقعیت افزوده

عبارت واقعیت افزوده برای نخستین بار در سال ۱۹۹۲ میلادی توسط تام کودل<sup>۱</sup> و دیوید میزل<sup>۲</sup> در شرکت هواپیمایی بوئینگ و برای صنعت هوایی ابداع شد. در طول دهه ۱۹۹۰ میلادی واقعیت مجازی جدا نبوده و همراه با تجهیزات آن همچون، رایانه، جی‌پی‌اس، عینک و غیره معنا می‌یافت؛ اما امروزه تمام این تجهیزات درون‌گوشی‌های هوشمند وجود دارد (گرویمنکو، ۱۳۹۷، ۱۱). در ادامه سیری بر روند توسعه این فناوری خواهیم داشت:

جدول ۱: سیر تحول واقعیت افزوده در تاریخ. ماخذ: (Kipper & Rampolla, 2013)

| تاریخ | توصیف   | تصویر |
|-------|---|-------|
| ۱۹۶۲  | اولین اقدامی مشابه در این زمینه مربوط به تلاش‌های یک فیلم‌بردار به نام مورتن هیلینگ <sup>۳</sup> است که با ابداع دستگاهی منحصربه‌فرد، انسان قادر به دیدن، شنیدن، تحرک و بویایی می‌شد. سازوکار این دستگاه تا حدودی غیر کاربرپسند بود؛ اما برای اولین بار تجربه‌ای بدیع را در پیش روی او قرار می‌داد. |       |
| ۱۹۶۸  | در این سال ایوان ساتر لند <sup>۴</sup> برای نخستین بار صفحه‌نمایشی را که به‌مانند عینک به سر وصل می‌شد را ساخت. قابلیت بارز دیگر این دستگاه، قابلیت چرخش سه‌بعدی بود که در واقع می‌توان آن را، اولین نمونه‌د دستگاه واقعیت مجازی دانست.   |       |
| ۱۹۷۵  | قابلیت تعامل با عناصر مجازی به‌صورت مستقیم، در این سال توسط مایرون کروگر <sup>۵</sup> و به‌وسیله دستگاهی به‌نام ویدئو پلیس فراهم شد. کروگر یکی از اولین پیشگامان هنر تعاملی و واقعیت مجازی بوده است.  |       |

1. Tom Caudell  
 2. David Mizell  
 3. Morton heilig  
 4. Evan Sutherland  
 5. Myron Krueger

۱۹۹۲ بخش فنی شرکت هواپیمایی بوئینگ برای تشریح سازوکارهای بخش‌های مختلف قطعات خود به صورت شبیه‌سازی شده، دچار چالش شده که در نهایت تام کودل و دیوید میزل، نرم‌افزاری را برای تشریح آسان این مسئله یافتند و به کمک آن موقعیت قرارگیری کابل‌ها در ساختمان پردازش و موارد دیگر را شبیه‌سازی کردند. در این اتفاق، برای اولین بار از واژه واقعیت افزوده استفاده شد.

۱۹۹۶ اتفاقی که باعث تحول زیادی در این عرصه شد، پروتوتایپی بود که توسط جان رکی موتو<sup>۱</sup> به نام نوی کم<sup>۲</sup> طراحی شد. این نرم‌افزار قابلیت شناسایی یک تصویر به عنوان عنصر هدف را داشت که بلافاصله پس از نمایش، عنصر مجازی طراحی شده، نشان داده می‌شد.

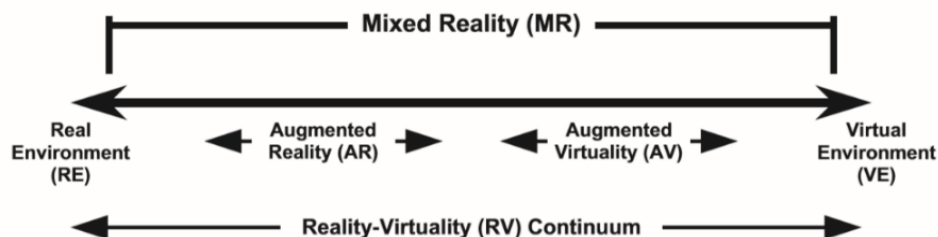


۲۰۰۱ برنامه آرکیوگاید<sup>۳</sup> که توسط ولاهاکیس و همکارانش طراحی شد، نرم‌افزار واقعیت افزوده باهدف توریسن در بافت‌های تاریخی شهرها بود. آن‌ها با مدل‌سازی ابنیه تاریخی و باستانی شهر المپیا یونان و قراردادن اطلاعاتی در مورد این بناها، در بستری کاملاً واقعی در محیط، به تقویت توریسم در آن منطقه کمک می‌کردند

بن‌راسل در تعریف فناوری‌های مکانی می‌گوید: «تفسیر عامیانه و مصرفی، از چپستی این دستگاه‌ها» (Russell, 2003, p24) چندی پیش شبکه جهانی اطلاعات که امروزه آن را با عنوان اینترنت می‌شناسیم، انقلابی عظیم در سبک زندگی انسان‌ها پدید آورد؛ اما بلافاصله پس از آن، انقلاب دیگری نیز رقم خورد و آن، استفاده روزافزون از گوشی‌های همراه و نرم‌افزارهای موجود بر روی آن بود. (Schneider, 2008). واقعیت افزوده تلاش دارد تا بصری‌سازی‌های معماری و طراحی شهری، فرآیند طراحی، فرآیندهای سازه‌ای ساختمان و سیستم‌های مدیریت مهندسی را بهبود ببخشد (Wang, 2009, 36).

### طیف کارکردی واقعیت افزوده

واقعیت افزوده از منظر کارکردی و فنی، جایگاه‌های مختلفی دارد. واقعیت ترکیب یافته (MR) طیفی از تصرفات جهان مجازی در جهان واقعی و بالعکس را شامل می‌شود که دیاگرام زیر می‌تواند در درک بهتر جایگاه واقعیت افزوده، نقش مؤثری داشته باشد (Milgram, 1999, 43)



نمودار ۱: جایگاه واقعیت ترکیب یافته و واقعیت افزوده از منظر کارکردی در طراحی شهری، (Milgram, 1999)

<sup>1</sup>. Jun Rekimoto

<sup>2</sup>. NaviCam

<sup>3</sup>. Archeoguide



همان‌گونه که از تصویر فوق برمی‌آید، جهان واقعی و مجازی دو طیف مقابل واقعیت ترکیب یافته هستند. حال در میان این دو، متناسب با شرایط محیطی و ترجیحات طراحان می‌توان از واقعیت افزوده و یا مجاز افزوده (AV) استفاده کرد. در توضیح تفاوت بین مجاز افزوده و واقعیت افزوده نیز می‌توان به‌طور خلاصه‌شده، گفت که واقعیت افزوده المان‌های مجازی را به جهان واقع می‌افزاید؛ اما مجاز افزوده، المان‌های واقعی را به جهان مجازی اضافه می‌کند (Milgram, 1999, 43). در پاسخ به این سؤال که ترجیح بر استفاده از کدام یک از نقاط این طیف می‌باشد؟ می‌توان گفت که هر دو فناوری واقعیت افزوده و مجاز افزود، ه کارکردهایی در طراحی شهری خواهند داشت و بسته به مقتضیات محیطی، قابل پیاده‌سازی است. از آنجایی که اولویت پژوهش حاضر، بر روی واقعیت افزوده است؛ لذا بهتر است، از لفظ عبارت مجاز افزوده عبور کرد.

### واقعیت افزوده در طراحی شهری

واقعیت افزوده، ه از همان ابتدا به‌سرعت راه خود را به سایر حوزه‌ها باز کرد. فیزیوتوراپیست‌ها و روان‌درمانگرها، از این فناوری جهت درمان اختلالات جسمی و ذهنی بیماران خود استفاده کردند. در صنعت هوا و فضا، کشورها برای شبیه‌سازی پروازهای هوایی و فضایی خود استفاده کردند تا کاربر را در فضایی سه‌بعدی و مشابه پرواز واقعی، قرار دهند. در دنیای مد و پوشاک نیز برای پرو کردن محصولات پوششی خود از این فناوری نوظهور بهره جستند. صداها حوزه مختلف دیگر نیز تاکنون از این فناوری در حوزه و صنعت خود استفاده کرده‌اند (Cranmer, 2019, 3; Dangkham, 2018, 11)؛ اما هدف پژوهش حاضر، عمیق‌شدن در کاربردهای این فناوری، در حوزه‌های محیطی و بالاخص طراحی شهری می‌باشد.

ایجاد محیط افزوده‌شده در جهان واقعی، در حقیقت ادغامی است از انعطاف‌پذیری و قدرت پردازشگری محیطی از یک‌سو و آسایش و آشنا پنداری محیط سنتی از سوی دیگر (Xiangyu wang, 2006, 5). در حقیقت، واقعیت افزوده در تلاش است تا به‌جای تحمیل کاربر به جهانی کاملاً مجازی و کامپیوتری، تجاربی مجازی را به جهان واقعی وارد سازد (Wang, 2009, 4). واقعیت افزوده در عین کاربردها و فرصت‌هایی که با خود در حیطه طراحی شهری به ارمغان می‌آورد، چالش‌هایی نیز دارد که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

### چالش‌های بهره‌گیری از واقعیت افزوده در طراحی شهری

در کنار موارد ذکرشده بهره‌گیری از واقعیت افزوده، این فناوری محدودیت‌ها و چالش‌هایی را نیز با خود به همراه دارد که در ادامه به شرح آن‌ها پرداخته خواهد شد. این سه دسته چالش‌ها عبارتند از:

(۱) ارتقای دانش کاربران و متخصصان برای استفاده از واقعیت افزوده؛

(۲) آماده‌سازی مدل واقعی؛

(۳) محدودیت‌های فنی (X Wang, 2004, 6).

### ارتقای دانش کاربران و متخصصان برای استفاده از واقعیت افزوده

میزان موفقیت هر طرح واقعیت افزوده، تا حد زیادی متکی بر اطلاعات و داده‌های معمارانه متخصصان و کاربران است. به‌عنوان مثال در یک پروژه‌ای که با واقعیت افزوده، ه قابلیت دید به سیستم‌های زیرساختی (لوله‌کشی‌های آب و گاز، سیم‌کشی‌های برق و غیره) وجود داشته‌باشد و در صورتی که کاربر، گوشه همراه خود را به سمت دیوار می‌گیرد،



اطلاعات زیرساختی درون دیوار نمایش داده شود، تماماً، مستلزم آن است که مهندسان مربوطه از قبل مدل‌های آماده سیستم‌های زیرساختی و مسیرهای لوله‌کشی ساختمان را در اختیار داشته‌باشند تا قابلیت تبدیل آن به واقعیت افزوده نیز وجود داشته‌باشد (Billinghamurst, 2002, 5). این مثال در بسیاری از پروژه‌های بزرگ‌مقیاس شهری نیز می‌تواند مشکل‌ساز باشد؛ این مشکل می‌تواند به‌وسیله یکپارچه‌سازی اطلاعات سه‌بعدی طراحی فضاهای شهری به دست آید؛ همچنین در ابعاد معماری، استفاده از سیستم مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ( $BIM^1$ ) قابل‌حل می‌باشد (همان). زمان زیادی برای پیاده‌سازی بی‌نقص و تمام و کمال، واقعیت افزوده در طرح‌ها و پروژه‌های شهری باقی است و این امر نیاز به زمان معقولی دارد؛ اما با اجرای کوتاه‌مدت و در ابعاد کوچک‌تر برخی طرح‌های سهل‌الوصول، می‌توان دانش لازم برای به‌کارگیری این فناوری را پیاده‌سازی کرد.

### آماده‌سازی مدل واقعی

به‌منظور دستیابی به اجرای صحیح و دقیق واقعیت افزوده در فضاهای شهری واقعی، نیاز به داشتن اطلاعات دقیق و مبسوطی از محیط واقعی می‌باشد تا قادر به ساخت مدلی واقعی باشد؛ به‌این ترتیب، برخی از مسائل و چالش‌ها مطرح می‌گردد:

### پیچیدگی مدل واقعی

جهان واقعی همواره دارای پیچیدگی‌های خاص محیطی می‌باشد که در هنگام آماده‌سازی مدل واقعی، توجه به این پیچیدگی‌ها لازم است؛ علاوه‌براین، توجه به برخی جزئیات، همانند سایه‌های مدل نیز بایستی در نظر گرفته شود (Azuma, 1997, 12)؛ اما در حال حاضر، حتی قوی‌ترین آبر رایانه‌های موجود نیز، قابلیت پردازش به‌صورت آنی<sup>۲</sup> را ندارند؛ بنابراین باید با تجدیدنظر در نوع طراحی، از این پیچیدگی‌های مدل واقعی تجدیدنظر کرد.

### روش‌های ساخت مدل واقعی

دو روش برای ساخت مدل‌های واقعی جهت استفاده از واقعیت افزوده وجود دارد: روش اول، استفاده از اطلاعات ساخته‌شده‌ی فضاها می‌باشد. در این روش تمام مختصات و داده‌های فضای واقعی شهری به‌وسیله اتوکد یا سایر روش‌های مشابه، طراحی می‌شود (Klinker, 2001, 8)؛ روش دوم، اندازه‌گیری دستی می‌باشد که در این حالت با استفاده از ابزارهای مختلف اطلاعات، تجلی فضای واقعی شهری می‌شوند. ابزارهای مورد کاربرد در این روش عبارتند از: سیستم مختصات جهانی ( $GPS^3$ )، سیستم اطلاعات مکانی ( $GIS^4$ )، اسکن‌های لیزری، متر نواری، تصاویر مرئی و مادون‌قرمز، فراصوت و غیره (X Wang, 2004, 4-6). به‌عنوان مقایسه این دو روش می‌توان گفت، هرچند روش اول ساده‌تر و سریع‌تر است؛ اما قابلیت تغییر برخی متغیرهای تغییر یافته و اعمال مجدد آن‌ها در سیستم، بسیار سخت می‌باشد؛ مواردی مانند مصالح و تجهیزات سازه‌ای، نیروی کار و غیره درحالی‌که روش دوم، به‌راحتی قادر به انجام چنین مواردی می‌باشد.

1. Building Information Modeling

2. Real Time

3. Global Positioning System

4. Geographic information system





## موانع رندر کردن مدل واقعی

بهره‌گیری از مدل‌های انتزاعی بر پایه کد (CAD)، زمانی که در جهان واقعی پیاده‌سازی می‌شود، قادر به انطباق با جهان واقعی نیست و نیاز به رندرگیری‌های واقعی‌تر می‌باشد؛ به‌عنوان مثال، اگر هدف، دورنگه‌داشتن و آگاهی‌بخشی آنی به کارگردان در شرایط خطر می‌باشد، آبجکت‌های صلب سه‌بعدی و یا نوشته‌هایی با اندازه بزرگ، قادر به ارتباط‌گیری با کارکرد در چنین شرایطی نیست (Klinker, 2001, 8).

## محدودیت‌های فناوریانه

محدودیت‌هایی از جنس فناوری و فنی می‌توان اصلی‌ترین عامل مشکل‌ساز برای برنامه‌های واقعیت افزوده در طراحی شهری باشد؛ چراکه حتی کوچک‌ترین ضریب خطایی در ردیابی محیط، می‌تواند عامل تفاوت‌های فاحشی بین جهان واقعی و مجازی شود (Azuma, 1997, 10). راه‌حل، داشتن سیستم ردیابی مکانی دقیق و با بازه طولانی می‌باشد. در حال حاضر، متخصصان کامپیوتری و فعالان حوزه علوم شناختی، به دنبال یافتن راه‌حلی مقرون‌به‌صرفه برای این مشکل هستند. متخصصان علوم شناختی از بابت ایجاد حس واقع‌بینانه‌تر بین محیط مجازی و حقیقی، دست به کار شده‌اند. چنین محدودیت‌هایی با بهره‌گیری از سیستم‌های سخت‌افزاری پیشرفته امکان‌پذیر است؛ اما اجرای آن در هر محیط شهری با چالش‌های زیادی همراه بوده و پیچیدگی این امر را دوچندان می‌کند (همان).

## نقش واقعیت افزوده در حضور پذیری

جنبه‌ای از واقعیت افزوده که علاوه بر رندرگیری‌ها و مصورسازی‌های سه‌بعدی واقع‌گرایانه به طراحان و برنامه‌ریزان شهری کمک می‌کند، قابلیت افراد غیرمتخصص بر مشاهده و تحلیل‌های خودشان مبتنی بر استفاده از این تکنیک می‌باشد (Berck, 2017, 9). به همین دلیل می‌توان گفت که واقعیت افزوده، می‌تواند باعث ارتقای حضور پذیری افراد و گردشگران در فضاهای شهری شود. برای عمیق‌تر شدن در این زمینه و پاسخ به این پرسش که این فناوری دقیقاً به چه شیوه‌ای و در چه بستری می‌تواند باعث ارتقای حضور پذیری افراد در فضاهای شهری شود، می‌توان موارد پیشرو را در نظر گرفت.

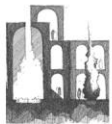
## بازنمایی سه‌بعدی وضعیت گذشته

تاریخ کهن و معاصر شهرهای کشور ما، مملو از اطلاعات بصری و نقشه‌های متعددی است تا بازنمایی از وضعیت گذشته محلات و فضاهای شهری باشد؛ اما برای درک بهتر وضعیت گذشته و آگاهی از تاریخ شهرها به‌ویژه برای افراد غیرمتخصص که زمینه‌های حضور پذیری این افراد را در بافت‌های تاریخی نیز به‌وجود می‌آورد، آن است که بازنمایی سه‌بعدی، از وضعیت سابق ابنیه و فضاهای شهری در قالب واقعیت افزوده ارائه شود؛ بدین گونه که فرد با گشت‌وگذار در این محلات و فضاها، از طریق صفحه‌نمایش گوشی همراه یا تبلت خود، تصویری سه‌بعدی از این بناها و فضاها، همان‌گونه که سابقاً بوده‌اند، دقیقاً در مکان قرارگیری امروزی این بناها، مشاهده کند (Chou & ChanLin, 2012, 2).

## پرسه‌زنی در محیط

بازی پوکمان گو<sup>۱</sup> را بلاشک می‌توان یکی از موفق‌ترین نمونه‌های چند سال اخیر در زمینه واقعیت افزوده دانست که

<sup>۱</sup>. Pokémon GO



پرسه‌زنی در محیط‌های واقعی شهری را به ارمغان آورده است؛ علاوه بر این، پوکمان‌گو فرصت‌های اقتصادی و تجاری زیادی را برای کسب‌وکارهای خرد محلی ایجاد کرده است. کسب‌وکارهایی که به واسطه عقد قراردادهایشان با شرکت سازنده پوکمان‌گو و پیشبرد طراحی، مراحل بازی به‌گونه‌ای که شخص پرسه‌زن را ملزم به مراجعه به مغازه‌ها و مراکز تجاری مختلف می‌کند. مثالی از کافه اوماها<sup>۱</sup> با قراردادن برخی شخصیت‌های بازی درون کافه خود و همچنین سرویس شارژ گوشی رایگان، عملاً مخاطبان و بازیکنان پوکمان را به داخل مغازه خود می‌کشاند تا آن‌ها نیز سفارش دهند (Berck, 2017, 3-6)



شکل ۷: بازی پوکمان‌گو و ایستگاه شارژ موبایل در کافه اوماها، (Berck, 2017)

یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار، استفاده از واقعیت افزوده، برای جهت‌یابی در فضاهای شهری به کار می‌رود. واقعیت افزوده قابلیت اتصال به سرویس جی‌پی‌اس را دارد و می‌تواند به صورت بصری اطلاعاتی را جهت‌یابی پیش روی مخاطب قرارداد. مسئله جهت‌یابی به کمک جی‌پی‌اس مسئله جدیدی نیست و نزدیک به دو دهه، افراد عادی هم از این قابلیت استفاده می‌کنند. پیشرفت‌های نوآوری در سال‌های اخیر این فناوری را به درون گوشی‌های همراهشان وارد ساخت؛ اما کماکان ارائه چنین اطلاعاتی مبتنی بر یک فضای دوبعدی در صفحه گوشی همراه می‌باشد و برای بسیاری از افراد ملموس نیست؛ اما واقعیت افزوده این فناوری را به شکل سه‌بعدی درآورده تجربه منحصر به فردی را ارائه می‌کند. واقعیت افزوده با تکیه بر داده‌های جی‌پی‌اس راهنمایی برای عابران می‌شود تا در دسترسی به فضاها و بناهای ارزشمند موفق‌تر عمل کنند و پرسه‌زنی آن‌ها هدفمند باشد (Chou & ChanLin, 2012, 5).

همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، این جهت‌یابی‌ها می‌تواند صرفاً، جنبه انتقال اطلاعات به عابران را نداشته و موجب تقویت فعالیت‌های اقتصادی خرد در محدوده نیز شود؛ به‌عنوان مثال، شاید گردشگران به دنبال یافتن رستوران، کافه، شهر بازی و غیره نیز در همان محدوده باشند که واقعیت افزوده می‌نماید، مکملی نیز به این منظور

<sup>۱</sup>. game café Omaha board

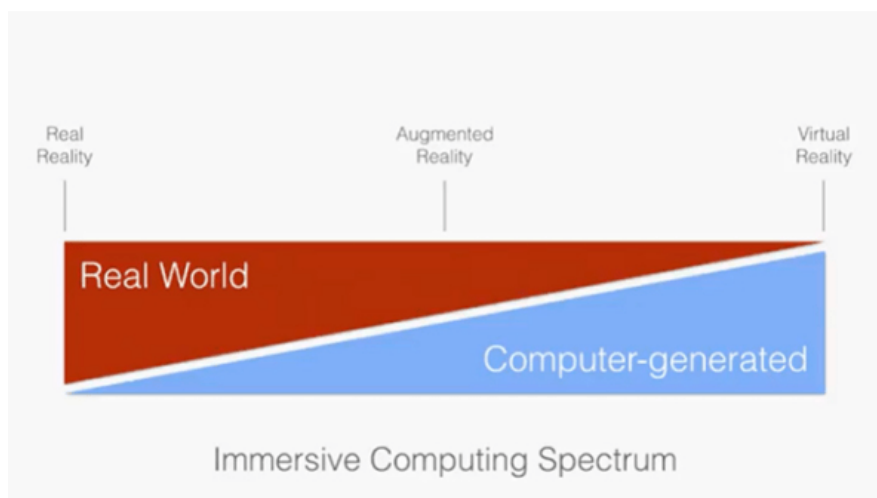


باشد؛ به عبارت دیگر داشتن فضای شهری پویا و سرزنده، صرفاً با تکیه بر تک کاربری‌ها حاصل نمی‌شود و همسوسازی چنین فعالیت‌های شهری است که منجر به پویایی و جذب گردشگر به این محدوده می‌شود؛ بنابراین، نمی‌توان انتظار ارتقای دانش شهروندی را داشت، درحالی‌که علاوه بر فرصت‌های جذب، فرصت‌هایی برای حضور و ماندگاری آن‌ها وجود ندارد، واقعیت افزوده به دلیل داشتن ماهیت چند کارکردی خود می‌تواند در جهت‌یابی مسافران و عابران به سمت مقاصد تفریحی و اوقات فراغت نیز موفق عمل کند (همان).

### غوطه‌وری در محیط به واسطه صداهای محیطی

تا به اینجا مطالبی من باب تعاملات بصری با بهره‌گیری از واقعیت افزوده گفته شد؛ اما تمام ماجرا به این جا خلاصه نمی‌شود و یکی از راه‌های تعامل با محیط و ادغام آن با محیط مجازی، به واسطه صداهایی که به گوش می‌رسد، اتفاق می‌افتد. در بسیاری از شهرها برای بحث آلودگی‌های بصری، مناظر و سیمای ساختمان‌ها و نیز مناظر نرم شهری، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری می‌شود تا آنچه که پیش روی مخاطب قرار می‌گیرد، مطلوب باشد؛ اما پژوهش‌های کمی، در مورد اهمیت صدا در فضاهای شهری ارائه شده است (8, Billinghamurst, 2002)؛ بنابراین، لزوم توجه جدی به چنین مقوله‌ای را نیز ضروری می‌سازد.

اما پرسش این است که بهره‌گیری از صداهای محیطی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ برای پاسخ باید مرور دوباره‌ای بر تعریف واقعیت افزوده شود؛ چراکه، شاید در گذر از ماهیت بصری به صوتی، سردرگمی‌هایی ایجاد شود. همان‌گونه که قبلاً نیز گفته شد، هدف ادغام جهان واقعی و مجازی، بازنمایی مجدد جهان واقعی نیست؛ چرا که جهانی که پیش روی ما به صورت فیزیکی وجود دارد، این امر را به مراتب بهتر، سریع‌تر و دقیق‌تر انجام می‌دهد. هدف، ارائه اطلاعات بصری، صوتی، نوشتاری و غیره در جهان مجازی است که در جهان واقعی یا از بین رفته است یا هنوز پدیدار نشده است و یا امکان نمایش هم‌زمان دو پدیده در آن واحد وجود ندارد (به عنوان مثال، نمایش جنگلی سرسبز در یک بیابان) و دقیقاً در همین اثنا است که اهمیت استفاده از واقعیت افزوده آشکار می‌شود؛ چراکه این فناوری، قادر است بازنمایی، از گذشته باشد و ارائه اطلاعات صوتی و بصری را از گذشته به همراه داشته باشد؛ به عبارت دیگر، اگر نمایش بصری بنایی، مربوط به گذشته، امری انجام‌پذیر است، شنیدن صداهای مربوط به گذشته نیز می‌تواند امکان‌پذیر باشد؛ در واقع، این بار صدا به عنوان عامل افزوده ایفای نقش می‌کند. برای مرور، تصویر زیر می‌تواند درک بهتری را ارائه کند.



شکل ۸: طیف کارکردی واقعیت افزوده و ادغام آن با جهان واقعی، (Billinghamurst, 2002)



در ادامه به موارد صوتی اشاره می‌شود که در گذشته به گوش می‌رسید و امروز به گوش نمی‌رسد و یا حداقل در گذشته صداهایی که شنیده می‌شد، شمایی متفاوت از امروز خود دارد.

**الف) مشاغل سنتی قدیمی:** برخی از مشاغل همانند مسگری، خراطی، نجاری و... دارای صداهای محیطی متفاوت‌تری بوده‌اند. امروزه بسیاری از ابزارها مکانیزه شده‌اند و صداهای کمتری و یا حتی بیشتری را ایجاد می‌کنند؛ اما برای درک گذشته، نمی‌توان صرفاً بخش‌های دلخواهی از آن را بازنمایی کرد و بقیه را چشم‌پوشی کرد. خواه‌ناخواه، صداهای این مشاغل، جزوی از هویت محلات بوده‌اند و حتی در برخی موارد، الگوی مکان‌گزینی و تعیین کاربری‌ها، بسته به صدایی بود که از آن‌ها شنیده می‌شد.

**ب) وسایل نقلیه غیر موتوری:** بدون شک، آلودگی صوتی ناشی از وسایل نقلیه، امروزه بیشتر از سابق است. در گذشته وسایل نقلیه به دلیل ماهیت مبتنی بر چرخ‌ها که داشته‌اند، نحوه ادراک متفاوت‌تری برای عابران داشته‌اند. درشکه‌ها، گاری‌ها و فرغون‌ها از همان گذرگاه‌های عابران پیاده، تردد می‌کردند و صدایی که از آن‌ها به گوش می‌رسید در فاصله نزدیک‌تر، ولی با شدت کمتری، احساس می‌شد و همین امر امنیت روانی خاصی را برای عابران ایجاد می‌کرد. به هنگام به‌کارگیری واقعیت افزوده، باید این را به یادداشت که شدت و فاصله چنین اصواتی باید به چه شیوه‌ای باشد.

**ج) احشام و اجسام:** نگهداری احشام و حیوانات خانگی، همانند مرغ، خروس، گربه، سگ و حتی برخی پرندگان در گذشته امری به مراتب رایج‌تر بوده است. گذشته کشور ما، مصداق بارزی از هم‌زیستی مسالمت‌آمیز انسان و احشام بوده است؛ حتی در برخی از بازارها نگهداری گوسفند هم رایج بوده است؛ علاوه بر خود این حیوانات، معمولاً برخی اجسام نیز مانند زنگوله به دور گردنشان بسته می‌شود و یا گاه به دور پاهایشان، اجسامی متصل می‌شد تا از گم‌شدنشان جلوگیری شود.

**د) صدای اذان:** شیوه مکان‌گزینی مساجد در گذشته، بر اساس حداکثر شعاعی که صدای اذان وقتی در بالای مناره‌ها قرائت و شنیده شود، تعیین می‌شد. عموم، غالباً سعی در برقراری سکوت به هنگام اذان می‌کرده‌اند. کاربری‌ها و مشاغل پر صدا نیز، با فاصله زیادی از مساجد، مستقر می‌شده‌اند؛ بنابراین در بازنمایی زمان حال به کمک واقعیت افزوده، اصوات مشاغل پرسروصدا و صدای اذان نباید هم‌زمان شنیده شود.

### ارائه اطلاعات نوشتاری

تا حد زیادی بسیاری از بازنمودها را می‌توان به طریق تصویر یا صوت روایت کرد؛ اما گاه بهره‌مندی از پیشینه برخی از بافت‌ها، نیازمند کسب اطلاعات متنی و نوشتاری مربوط به آن مکان است؛ همچنین برخی از اسامی، تاریخ‌ها، دستاوردها، اعداد و غیره به ارائه اطلاعات نوشتاری نیاز دارند (Boboc, et al., 2019, 13).

همچنین بین شهروندان و گردشگران بایستی افراد ناشنوا را نیز در نظر گرفت که استفاده آن‌ها از واقعیت افزوده، نباید دچار اختلال یا کاستی شود. چنین افرادی به اطلاعات نوشتاری نیاز دارند تا در مورد بافت‌ها کسب اطلاع کنند. در ضمن، برخی از این اطلاعات، آنلاین بوده و با اتصال به وبسایت مشخصی، اطلاعات آن را دریافت می‌کنند؛ همچنین خواندن نظر دیگران در رابطه با مکان‌های گردشگری و تاریخی نیز، می‌تواند در قالب واقعیت افزوده و ارائه اطلاعات نوشتاری درون آن، انجام شود (همان).



شکل ۹: ارائه اطلاعات نوشتاری در واقعیت افزوده، (Boboc, et al., 2019, 13).

### تعامل با مخاطب

تعامل جهان واقعی و مجازی در قالب واقعیت افزوده به سه طریق ممکن است:

(۱) اثرگذاری افراد بر بستر واقعیت افزوده؛

(۲) اثرگذاری بستر واقعیت افزوده بر افراد؛

(۳) اثرگذاری تصمیم‌گیرنده یا توسعه‌دهنده بر افراد یا بستر واقعیت افزوده (Innocenti, 2017, 9). افراد به‌واسطه تعامل با یکدیگر در بستر واقعیت افزوده کنشگران اجتماعی جهان مجازی می‌شوند (Innocenti, 2017, 7-8)؛ از سوی دیگر، بستر ایجادشده، منجر به ارتقای دانش شهروندی آن‌ها شده و درنهایت با ایجاد تغییراتی در این بستر، تصمیم‌گیرندگان (خواه شهرداری، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری و یا توسعه‌دهندگان شرکتی) هدف خاصی را دنبال می‌کنند. تعامل با مخاطب اصلی‌ترین عامل بهره‌گیری از واقعیت افزوده در فضاهای شهری است. تمام فعالیت‌های ذکرشده تاکنون درنهایت در ظرف تعامل با مخاطب جمع شده و اثربخشی خود را آشکار می‌کند. در ادامه، به بررسی مواردی پرداخته خواهد شد که نوع و حد و حدود این تعامل و نیز شیوه به‌کارگیری آن را مشخص می‌سازد:

#### ۱. هدایت به سمت انجام هدفی مشخص

این مورد حالتی است که از مخاطب خواسته می‌شود اقدامی را انجام دهد. طبیعی است، تصمیم به انجام یا عدم آن بر عهده خود مخاطب است؛ اما در واقع تشویق به انجام این فعالیت می‌شود تا اثرگذاری حضور و پرسه‌زنی‌های گردشگران و ساکنان، بیشتر بروز یابد. باید دقت داشت که این هدایت‌ها و اقدامات با برنامه‌ای از پیش تعیین‌شده باشد و مهم‌تر از همه اینکه، از ایجاد کشمکش‌های احتمالی بین افراد جلوگیری کند؛ به‌عنوان مثال، اگر فردی با ویلچر از معبری، عبور می‌کند یا محدوده‌ای مخصوص بازی کودکان است، حضور و گذر افرادی که در بستر واقعیت افزوده فعالیت می‌کنند، نباید در فعالیت سایر افراد اختلال ایجاد کند (Chung, et al., 2015, 9). نکته بعدی که بایستی به آن توجه داشت، مسئله قابل‌فهم بودن این تقاضاها است. تجربه کاربری و رابط کاربری اپلیکیشن طراحی‌شده، باید همه‌شمول باشد و افرادی از اقشار مختلف را پشتیبانی کند؛ حتی بایستی دارای زبان‌های گوناگونی باشد تا پذیرای مسافران بین‌المللی نیز باشد (همان).



## ۲. اطلاعات دهی

گاه هدف، انتقال یا تشویق به تحرک مخاطب نیست و صرفاً هدف ارتقای دانش جمعی افراد به طریق اطلاعات دهی به آن‌ها می‌باشد. چنین مواردی می‌تواند شامل اطلاعات دهی باشد، ساختار معماری ابنیه‌ها، ساختار گذرها، تاریخ وقوع رخدادهای مهم تاریخی، شرح اوضاع و احوالات برهه زمانی خاص، قیاس شرایط گذشته و حال محدوده، چهره‌های تأثیرگذار و شرح اقدامات آن‌ها و... (Boboc, et al., 2019, 10). مواردی که در ادامه ذکر می‌شود در اطلاعات دهی باید مدنظر قرارگیرد:

۱) تمامی اطلاعات به صورت یکجا انتقال داده نشود و مابین آن‌ها فرصتی برای گشت‌وگذار و ماجراجویی را به مخاطب بدهد.

۲) اطلاعات تا حد ممکن در قالب مدلسازی‌های سه‌بعدی، ویدئوها و صوت‌ها باشد.

۳) شرایط جنسی، سنی، تجارب گذشته و نحوه تردد افراد استفاده‌کننده را مدنظر قراردهد.

۴) باینکه اجرا و توسعه این امر توسط متخصصان شهری و حوزه فناوری اطلاعات انجام می‌گیرد؛ اما زبان تعامل با مخاطب بایستی محاوره‌ای بوده و قابل‌درک برای همگان باشد.

۵) حضور و گذر افراد و مخاطبان نباید فعالیت سایر افراد و اقشار را دچار مشکل یا اختلال کند.

۶) جهت گرفتن بازخورد از مخاطب، آن‌ها را تشویق به انجام برخی امور کند.

۷) فن‌هایی به‌کارگیری تا نه‌تنها عاملی برای ارتباط بستر واقعیت افزوده و کاربران می‌شود؛ بلکه ساکنان چنین بافت‌هایی را با کاربران و گردشگران، پیوند دهد.

۸) در محل دقیق قرارگیری مدل‌های سه‌بعدی و نمایش صحیح و بدون مشکل آن‌ها اطمینان حاصل شود.

۹) اگر اجرای اپلیکیشن مبتنی بر حضور و یا عدم حضور برخی عناصر در محیط می‌باشد از عدم تغییر شرایط یا جابه‌جایی احتمالی آن‌ها اطمینان حاصل شود. (به‌عنوان مثال، اگر نمایش تصویری در روبروی یک دیوار یا درب شهری اتفاق می‌افتاد، از تغییر مصالح یا رنگ دیوار اطمینان حاصل شود؛ چراکه چنین تغییراتی ممکن است نمایش تصویر یا مدل سه‌بعدی را با اختلال مواجه سازد).

## ۳. نمایش وضعیت کاربران و اتفاقات مختلف

کاربران یحتمل مدت زیادی را با این سیستم سپری خواهند کرد؛ همچنین در اکثر موارد این فعالیت‌ها به‌صورت دسته‌جمعی (خانوادگی، جمع دوستان و آشناها و غیره) اتفاق می‌افتد و نیاز است تا این افراد، از وضعیت یکدیگر باخبر شوند؛ با یکدیگر گفتگو کرده و یا اطلاعات بخشی از نمایش‌های واقعیت افزوده را با یکدیگر به اشتراک بگذارند؛ بنابراین، لزوم وجود یک بخش، درون سیستم که این امر را ممکن سازد، وجود دارد. همچنین ممکن است در طول مسیر و در این محدوده، اتفاقاتی رخ داده باشد؛ همانند: ترافیک سنگین، بسته بودن بازار، ساخت‌وساز در بخشی از مسیر، حراج‌ها و غیره مخاطب بایستی از رخداد چنین اتفاقاتی باخبر باشد و حتی مکان و زمان آن‌هم اطلاع داده شود (Al-Modwahi, et al., 2012, 7).

## ۴. به‌روزرسانی‌ها و اعلان‌ها

به‌روزرسانی‌های جدید و افزوده شدن قالب‌های مختلف واقعیت افزوده، می‌تواند برای مخاطب اثربخش باشد؛ همچنین ممکن است، برخی از اعلانیه‌ها برای ثبت‌نام، گفتگو با سایر کاربران و غیره نیز از همین طریق انجام گیرد.



مطلب دیگری که نیاز به توضیح است، نحوه ارتباط مسئولان شهری با شهروندان به صورت کلی است. در حال حاضر، با نصب برخی بنرها در سطح شهر، مواردی به اطلاع عموم رسانده می‌شود. عموم مردم هم تقریباً راهی جز نامه‌نگاری یا ارسال پیام به صندوق‌های پستی چنین ارگان‌هایی را ندارند. به وضوح می‌توان دید که یکی از معضلات شهرهای بزرگ معاصر، عدم ارتباط دوسویه و مطلوب بین مسئولان شهری و مردم می‌باشد. وجود چنین پلتفرمی می‌تواند، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، عامل ارتباطی بین این دو گروه باشد (Al-Modwahi, et al., 2012, p6-9).

## ۵. حامی بودن

در نهایت اینکه، برخی از افراد یا گردشگران احتمال دارد، مایل به اعطای کمک‌های مالی یا غیرمالی، برای بهبود ساختاری بافت‌های شهری کنند؛ در حال حاضر، درگاه قابل‌اطمینان و ثابتی برای این اقدام وجود ندارد که افراد بدون واسطه قادر به حمایت باشند، درگاه‌های حمایتی می‌توانند درون اپلیکیشن تعبیه شوند (Innocenti, 2017, p12). از مبالغ جمع‌آوری شده از این طریق می‌توان، برای مصارف زیر استفاده کرد:

- ۱) مرمت و بازسازی ابنیه تاریخی،
- ۲) تقویت اقتصاد خرد محله‌های واقع در مناطق،
- ۳) بهبود نرم‌افزاری بستر واقعیت افزوده،
- ۴) طرح‌ریزی برای متنوع سازی و ارتقای جذابیت جذب مخاطب از طریق بازی وارسازی.

## تحلیل نمونه مطالعاتی

در این بخش از تحقیق، محله پاساژ تبریز که به عنوان نمونه موردی این پژوهش، انتخاب شده است، مورد ارزیابی قرار گرفته و نرم‌افزاری مبتنی بر واقعیت افزوده، توسط نویسندگان توسعه داده شده است تا در این محله اجرا شود. بنا به ماهیت این تحقیق از ذکر مطالب تخصصی در زمینه نحوه توسعه نرم‌افزار، مدهای نوشته شده، پلاگین‌های به کاررفته و به شکل کلی، تمامی مطالبی که در حیطه برنامه‌نویسی و علوم کامپیوتر بوده و در روند پیشبرد این پژوهش به کاررفته است، اجتناب گردیده است. در ادامه برای سنجش میزان اثرگذاری نرم‌افزار توسعه داده شده، از گروه‌های نمونه، اقدام به تهیه نقشه‌های شناختی شده است.

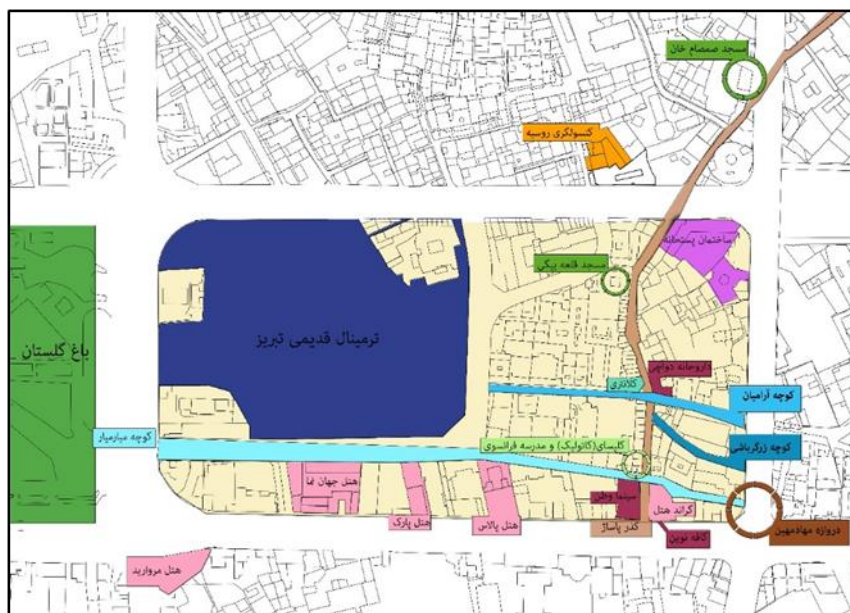
## محله پاساژ تبریز

بلوک پاساژ تا قبل از آغاز سال‌های ۱۳۰۰ و اقدامات شهرسازی نوین، بخشی از ارمنستان و در بخش شمالی محله مهادمهین (نام کهن آن مهادمین بوده که در گفتار مردم، میارمیار خوانده می‌شود) به شمار می‌رفت. ارمنستان را می‌توان، تنها بخشی از شهر دانست که درون باروی اصلی شهر واقع شده بود. گذرهای اصلی بخش جنوبی محله مهادمهین به یکدیگر ختم شده و به شکل بازارچه مهادمهین از دروازه گذر می‌کرده است. این گذر در مسیر حرکت خود در شمال دروازه، به یک گذر شرقی-غربی دیگری که همان کوچه میارمیار امروزی می‌باشد، می‌رسید و در طی مسیر خود در شرق و غرب، دروازه دوشاخه می‌شد (نیکنام لاله و ذوقی، ۱۳۸۶، ۱۲۶).

شاخه شرقی، خود از طریق دو گذر میارمیار بالایی (عین الدوله) و پایینی (سردار) به گذر شمالی - جنوبی مهمی که ارگ علیشاه را به ورودی بازار وصل می‌کرد، ختم می‌شد. شاخه غربی، به موازات بارو و به واسطه کمی از دروازه، با کوچه پستخانه قدیم (پاساژ) تلاقی پیدا می‌کرد؛ از همین رو است که این تقاطع، به دلیل اهمیت آن در



راستای پاساژ و در بخش شرقی تقاطع، به صورت یک بازارچه درآمده بود. امتداد این بازارچه، در این تقاطع به دو مسیر اصلی و فرعی تقسیم می‌گشت. مسیر فرعی که در واقع، ادامه گذر موازی با بارو بوده است، به نام کوچه نعلچی‌گران و همچنان به موازات بارو به دروازه گجیل می‌رسید (میمنت‌نژاد و جعفرزاده، ۱۳۸۹، ۲۱۵). ولی مسیر اصلی، در حقیقت همان گذر معروف پاساژ است که در راستای متمایل به شمال‌غربی، به بخش غربی، به گذری منتهی می‌شد که پس از سال‌های ۱۳۰۰، خیابان تربیت، در محل آن احداث گردید. اهمیت کوچه پاساژ و مهم‌ترین عامل اهمیت آن، این است که کوچه «پاساژ» در سال‌های پیش از ۱۳۰۰، یکی از دو گذر ارتباطی اصلی دروازه مهادمهین به بازار و نیز مرکز شهر تبریز بوده است. کوچه «پاساژ» همچون ستون فقراتی که «ارمنستان» در دو سوی آن شکل گرفته بود، ایفای نقش می‌کرد. بافت پیرامون این محور مرکز، از طریق چند گذر، به این ستون فقرات مرتبط می‌گردید. مهم‌ترین این گذرها، دو گذری است که در قسمت غرب پاساژ، واقع شده‌اند که بعدها نیز کوچه زرگرباشی و کوچه آرامیان، نامیده شدند؛ چنانچه طول گذر «پاساژ» را از نقطه جنوبی آن در محل تقاطع با کوچه نعلچی‌گران تا انتهای شمالی آن که به خیابان تربیت می‌رسد، به سه بخش تقریباً برابر، تقسیم کنیم، کوچه آرامیان در نقطه شمالی و نیز کوچه زرگرباشی در نقطه جنوبی، به «پاساژ» متصل می‌شوند (روحانی، ۱۳۹۲، ۸۷).



نقشه ۱: قرارگیری عناصر تاریخی خیابان پاساژ، (روحانی، ۱۳۹۲)

## پیاده‌سازی نرم‌افزار در محله پاساژ

### ۱. جامعه آماری و گروه نمونه

جامع آماری این پژوهش در دو حیطة قابل بررسی است. برای گروه اول که در ادامه توضیح داده خواهد شد، تمام افراد ساکن یا آشنا با محله و برای گروه دوم، تمام ساکنان شهر تبریز و یا گردشگران ایرانی از سایر شهرها که ناآشنا و غیر ساکن در محله باشند، خواهد بود. برای پیاده‌سازی و سنجش طرح جامع نمونه، به دو گروه تقسیم می‌شوند: گروه افراد آشنا با محله و گروه افراد ناآشنا با محله هر کدام از این دو گروه، جامعه‌ای ۱۵ نفره را شکل می‌دهند. سن و جنسیت در هیچ‌کدام از دو گروه مد نظر قرار گرفته و به صورت تصادفی، انتخاب می‌شوند. تنها عاملی که بایستی بین تمام افراد هر گروه مشترک باشد، میزان آشنایی یا عدم آشنایی از محدوده است. برای شفاف‌سازی دو عبارت آشنایی



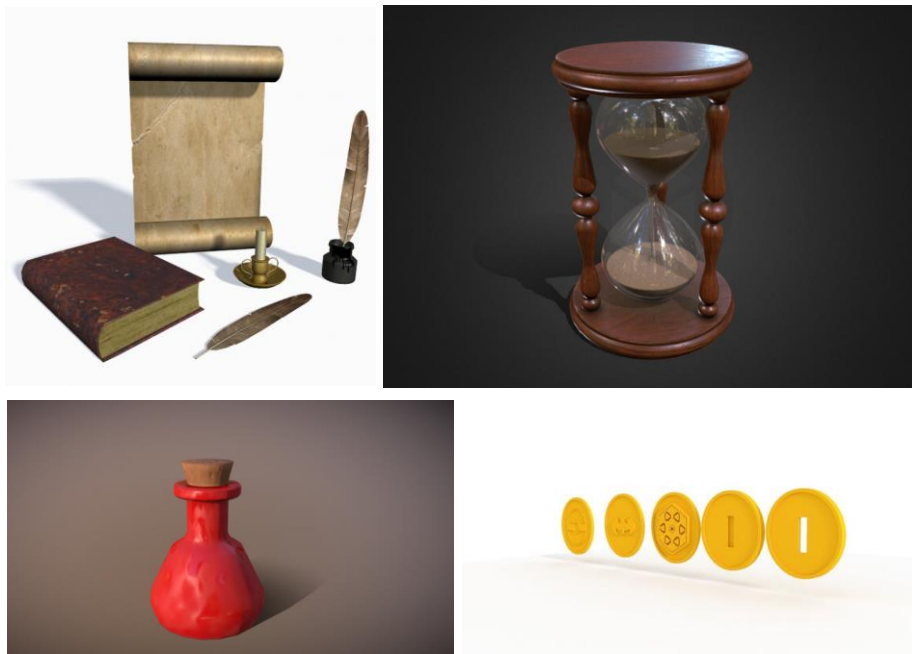


و عدم آشنایی از محله، فاکتورهای زیر، مد نظر قرار خواهند گرفت. هر فردی که حداقل دارای یکی از ویژگی‌های زیر باشد، حائز شرایط دسته‌بندی در گروه مربوطه خواهد بود. افراد هر گروه از وجود گروه دیگر اطلاعی نخواهند داشت؛ در ضمن روند ارزیابی و پرسش‌های مطرح‌شده برای هر گروه یکسان خواهد بود تا ارزیابی نهایی را دچار مشکل نکند. برای افراد آشنا با محله:

- (۱) برای مدت بیش از ۱۰ سال ساکن آن محله باشد
  - (۲) برای مدت بیش از ۱۰ سال در آن محله کسب‌وکاری داشته باشد.
  - (۳) طوایف یا اجداد آن‌ها ساکن آن محله بوده باشند و این افراد حداقل به مدت ۱۰ سال به این واسطه به آن محله در رفت‌وآمد بوده باشند.
- در مورد افراد ناآشنا با محله هیچ‌کدام از عوامل زیر نباید صادق باشد.
- برای افراد ناآشنا با محله:
- (۱) تاکنون در آن محله سکونت نداشته‌باشند.
  - (۲) تاکنون در آن محله کسب‌وکاری نداشته‌باشند.
  - (۳) هیچ‌کدام از طوایف یا اجداد آن‌ها ساکن آن محله نبوده باشند.
  - (۴) کمتر از ۱۰ بار به آن محله رجوع کرده باشند.
- نحوه اطلاع از حائز شرایط بودن یا عدم آن، وابسته به پرسش‌های شفاهی خود پژوهشگر در محل، خواهد بود.

## ۲. مدل‌سازی‌ها و آیت‌های سه‌بعدی

کاربر در طول اجرای نرم‌افزار باید آیت‌هایی را جمع‌آوری کند. این آیت‌ها به صورت مدل‌های سه‌بعدی در نرم‌افزار پردازش شده است و به صورت واقعیت افزوده، نمایش داده می‌شود. نمونه‌هایی از چنین مدل‌سازی‌های سه‌بعدی را در تصاویر زیر مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰: مدل‌سازی سه‌بعدی آیت‌ها، (نگارندگان)



### ۳. اجرای نرم‌افزار در محیط

همانند توضیحات گفته‌شده در بخش قبل نرم‌افزار در محدوده محله پاساژ تبریز، به اجرا درآمد و ۱۵ نفر از افراد ناآشنا با محیط نرم‌افزار را اجرا کردند و سناریوی آن را تا انتها پیش بردند.

برای تمامی افراد، فرآیند اجرا توسط گوشی همراه خود پژوهشگر، به اجرا درآمد تا هم از بروز برخی خطاهای فنی جلوگیری شود و نیز از کل فرآیند تردد و پرسه‌زنی افراد حاضر در آزمایش، فیلم‌برداری شود. گروه افراد ناآشنا با محله از دانشجویان دانشگاه هنر اسلامی تبریز انتخاب گردید؛ اما قبل از انجام تست، اطمینان حاصل شد تا هیچ‌کدام از این دانشجویان، آشنا با محیط نبوده و در دسته‌بندی گروه افراد ناآشنا قرار بگیرند. گروه افراد آشنا نیز اغلب، کسبه و اصناف خود محله پاساژ بوده‌اند.



شکل ۱۱: افراد انتخاب‌شده گروه غیر آشنا با محله پاساژ، برای تست نرم‌افزار، (نگارندگان)

برخی از مراحل که نیاز به تصویر مینا داشته‌اند، از کیوآرکد<sup>۱</sup> استفاده شد. طبیعتاً در مرحله تجاری‌سازی، از تصاویر مینا با گرافیک مناسب‌تری، استفاده خواهد شد. نمونه‌هایی از مدل‌های سه‌بعدی که کاربر باید آن‌ها را در طول بازی جمع‌آوری کند، در شکل (۱۲) مشاهده می‌شود.



شکل ۱۲: مدل‌های سه‌بعدی و کاراکترهای واقعیت افزوده در نرم‌افزار، (نگارندگان)

<sup>۱</sup>. QR-code: Quick Response Code



#### ۴. تهیه نقشه‌های شناختی

از تمام ۳۰ نفر افراد شرکت‌کننده در این آزمایش، در هر دو گروه افراد آشنا و ناآشنا با محله پاساژ، خواسته شد تا نقشه‌های شناختی را ترسیم کنند. به صورت شفاهی معیارهای لازم تشریح گردید تا شناخت افراد بیشتر گردد؛ اما لازم به یادآوری است که در ترسیم یا ماهیت ترسیم، دخالتی از سمت پژوهشگر وجود نداشت. سه نمونه از چنین نقشه‌های شناختی تهیه‌شده در محله پاساژ توسط افراد شرکت‌کننده در آزمایش دیده می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳: نمونه‌هایی از نقشه‌های شناختی تهیه‌شده توسط افراد شرکت‌کننده، (نگارندگان)

نقشه‌های شناختی ترسیم‌شده توسط افراد حاضر در گروه نمونه حاکی از تأثیرگذاری نرم‌افزار واقعیت افزوده توسعه داده‌شده برای شناخت بهتر و بیشتر محله پاساژ تبریز بوده است؛ در واقع، افرادی که شناختی از این محله و پیشینه آن نداشته‌اند، به واسطه اجرای این نرم‌افزار توانستند به درک ملموس‌تری از این محدوده برسند.

#### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، ابتدا فناوری واقعیت افزوده و تشریح تفاوت آن با سایر گونه‌های این حوزه، همانند واقعیت مجازی معرفی شد. در ادامه پیشینه‌ای از آن ارائه‌شده و سخت‌افزارها و ابزارهای لازم برای پیاده‌سازی آن، تشریح گردید. در ادامه، به کاربرد واقعیت افزوده در طراحی شهری و سپس نقش آن، در حضور پذیری افراد و گردشگران در فضاهای شهری پرداخته شد. مشاهده گردید که واقعیت افزوده، قابلیت بازنمایی سه‌بعدی وضعیت گذشته، ایجاد عاملی برای پرسه‌زنی افراد در محیط، کمک به متخصصان شهری و ابزاری برای اطلاع‌رسانی‌ها و اعلان‌های شهری باشد. در ضمن کاربران می‌توانند، در بستر آنلاین، با یکدیگر ارتباط داشته. صدهای محیطی از فعالیت‌ها و کاربری‌ها بازنمایی شوند و در نهایت عاملی برای پرسه‌زنی و به حرکت درآوردن افراد، در فضاهای شهری باشد.

در ادامه، با تحلیل نمونه موردی (محله پاساژ تبریز) و تشریح نحوه به‌کارگیری نرم‌افزار مبتنی بر واقعیت افزوده، اثرات این فناوری بر درک و شناخت افراد و شهروندان مشهود گردید. این پژوهش قابلیت تکمیل شدن و تدقیق یافتن دارد؛ به گونه‌ای که متخصصان حوزه کامپیوتر و فناوری اطلاعات از یک سو و متخصصان شهری و معماران از سوی دیگر، با هم‌افزایی اطلاعات و دانش تخصصی خود، برای به اجرا درآوردن پروژه‌های این‌چنینی در شهرها، ایده پردازی کنند.



## منابع و مأخذ

- رفیعی‌زاده اخویان، ریحانه؛ جوانی، اصغر؛ صافیان، محمدجواد؛ و شیروانی، محمدرضا. (۱۳۹۵). تبیین هنر واقعیت افزوده و نسبت آن با جهان واقعی. فصلنامه علمی پژوهشی کیمیای هنر، ۵ (۲۰)، ۱۹-۳۰.
- گرویمنکو، ولادمیر. (۱۳۹۷). هنر واقعیت افزوده (ترجمه حسام محسنی و مریم رضانی). تهران: سازمان زیباسازی شهر تهران.
- نیک‌نام لاله، ایوب؛ و ذوقی، فریبرز. (۱۳۸۶). تبریز درگذر تاریخ (شناسنامه تاریخی تبریز) نگاهی به تاریخ و سرزمین آذربایجان. تبریز: نشر یاران.
- میمنت‌نژاد، کریم؛ و جعفرزاده، یونس. (۱۳۸۹). تاریخ محلات و مشاهیر تبریز. تبریز: نشر اختر.
- Al-Modwahi, A.A.M., Parhizkar, B., Lashkari, A.H. (2012). Web-based AR advertising & branding for proton company. *Int. J. Comput. Sci.* 9 (2), 149–158.
- Azuma, R. T. (1997). *A survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (Vol. 6): MIT Press.
- Berck, C. (2017). *Aug City: The Cyber-Spatial Impacts of Augmented Reality on the Field of Urban Planning Nebraska - Lincoln: Community and Regional Planning Program: Student Projects and Theses.*
- Billinghurst, M., Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Commun. ACM* 45 (7), 64–70. DOI:[10.1145/514236.514265](https://doi.org/10.1145/514236.514265)
- Boboc, R.G., Duguleana, M., Voinea, G.-D., Postelnicu, C.-C., Popovici, D.-M., Carrozzino, M. (2019). Mobile augmented reality for cultural heritage: following the footsteps of Ovid among different locations in Europe. *Sustainability* 11 (4), 1167. DOI:[10.3390/app12199859](https://doi.org/10.3390/app12199859)
- Botella, C.M., Juan, M.C., Banos, R.M., Alca ~ niz, M., Guill ~ en, V., Rey, B. (2005). Mixing realities? An application of augmented reality for the treatment of cockroach phobia. *Cyberpsychol Behav.* 8 (2), 162-171. DOI:[10.1089/cpb.2005.8.162](https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.162)
- Carlson, K.J., Gagnon, D.J. (2016). Augmented reality integrated simulation education in health care. *Clinical Simulation in Nursing.* 12 (4), 123-127. DOI:[10.1016/j.ecns.2015.12.005](https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.12.005)
- Carmingiani, J & Furht, B., (2011). Augmented Reality: An overview, *Handbook of Augmented Reality*, springer, New York, 3-46. DOI:[10.1007/978-1-4614-0064-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1)
- Chou, T.-L., ChanLin, L.-J. (2012). Augmented reality smartphone environment orientation application: a case study of the Fu-Jen University mobile campus touring system. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 46, 410–416. DOI: [10.1016/j.sbspro.2012.05.132](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.132)
- Chung, N., Han, H., Joun, Y. (2015). Tourists' intention to visit a destination: the role of augmented reality (AR) application for a heritage site. *Comput. Hum. Behav.* 50, 588–599. DOI:[10.1016/j.chb.2015.02.068](https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.068)
- Cranmer, E.E. (2019). Designing valuable augmented reality tourism application experiences. In: *Augmented Reality and Virtual Reality*, Springer, pp.73-87. DOI:[10.1007/978-3-030-06246-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-06246-0_6)
- Dangkham, P. (2018). Mobile augmented reality on web-based for the tourism using HTML5. In: Paper presented at the 2018 International Conference on Information Networking (ICOIN). <http://dx.doi.org/10.1109/ICOIN.2018.8343165>
- G. Klinker, D. S., D. Reiners. (2001). Augmented Reality for exterior construction applications. *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, 379-427.
- Innocenti, A. (2017). Virtual reality experiments in economics. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 69, 71-77. DOI:[10.1016/j.socec.2017.06.001](https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.06.001)
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR.* USA: Elsevier.
- Manifesto, A. A. (2011). AR Artist Group Retrieved from [www.manifestar.info](http://www.manifestar.info)
- Milgram, H. C. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration, *Mixed Reality - Merging Real and Virtual Worlds.* Y.O.a.H. Tamura, Ohmsha (Tokyo) & Springer Verlag (Berlin), 1-16
- Russell, B. (2003). karosta workshop notes. Retrieved from [www.rixc.lv](http://www.rixc.lv)
- Schneider, R. (2008). Web 3.0 ante portas? Integration von Social Web und Semantic Web. Retrieved from [www.idsmannheim.de/gra/texte/schneider\\_web30.pdf](http://www.idsmannheim.de/gra/texte/schneider_web30.pdf)



- Wang, X. (2009). Augmented Reality in Architecture and Design: Potentials and Challenges for Application 07 international journal of architectural computing, 7(2), 309-326. DOI:[10.1260/147807709788921985](https://doi.org/10.1260/147807709788921985)
- X Wang, P. S. D., M. Skiniewski. (2004). Mixed Reality technology applications in construction equipment operator training. Paper presented at the Proceedings of the 21st International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2004), Jeju, Korea. DOI: <https://doi.org/10.22260/ISARC2004/0069>
- Xiangyu Wang, P. S. D. (2006). Mobile Augmented Reality for support of procedural tasks. Paper presented at the, Proceedings of Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering, Montreal, Canada.
-