



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Evaluation of human-nature connection system in virtual reality system to propose and reflect a model for the architectural physical structure *

Seyed Ali Sajadi Zaviyeh ¹ , Rana Nili ^{2,**}

¹ M.A. in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Technical and Engineering, Parand Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Technical and Engineering, Parand Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received	2020/03/25
Revised	2020/06/18
Accepted	2020/08/15
Available Online	2022/09/22

Keywords:

Virtual Reality
Telepresence
Sense of virtual place
Virtual Nature
Digital Environment

Use your device to scan
and read the article online



Number of References

28



Number of Figures

8



Number of Tables

12

© 2022, JIAU. All rights reserved.

Extended ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Astonishing architectural spaces have been created worldwide. As a morphogenic generator, Telepresence is changing the system of contemporary architecture system. The organizational composition of this action links the object to the subject. In this case, elements are perceived as in-between space (space between human and system). This study aims to recall the human-nature relationship as a determinant connection to fertilize this generation of architecture systems. This study also tends to evaluate the quality and various aspects of this relationship. This study aims to examine the quantity and quality of sense of presence in the digital nature at two HMD and sense of virtual place levels. The new mechanisms can be entered into these interactions to enable the modern human to experience another real framework within new architecture loops.

METHODS: The extant research was conducted based on two methods. In the first part, some criteria were determined to measure the sense of presence in virtual nature (virtual reality tool assessment). This part of the study was carried out based on bibliographic research by reviewing the associated studies collected from documentary resources. In the next step, some indicators were recommended to propose a model for this sense in architecture. In the second part, the parameters determined for the sense of presence and proposed indicators were evaluated and ranked by participants. The statistical population and sample of the study comprised Adrenaline Station in Tehran, Iran. A questionnaire was used as the research means in this study. To measure the sense of presence and immersion tendencies of participants, PQ and ITQ were employed. The researcher-made questionnaire of preferences of agents of virtual nature's sense of place was used to evaluate the design indicators. Finally, data analysis was done through SPSS software to achieve a solution.

FINDINGS: According to the obtained findings, criteria of sense of presence in the virtual environment included control factors, sensory factors, distraction factors, realism factors, sound, and haptic. Subsequently, creative indicators of architecture consisted of virtual spatial factors, virtual activities, and virtual semantic links. According to evaluations, data analyses, and PQ tests, the sense of presence in nature via virtual reality tools is normal. In this collaboration, haptic sense has been ranked as the most significant factor, followed by the other factors. Moreover, the test of sense of virtual place of nature indicated that digital behaviors of this kind of architecture system obtained a reasonable score. According to participants' opinions, virtual spatial factors had the highest effect on this structure. Comparative results and findings of the ITQ test indicated that the sense of presence-sense of place in the virtual environment and the immersive tendency of individuals were at a normal level in both methods. Hence, these two subjects are interconnected. Another report indicated the higher intensity of this correlation through the sense of virtual place compared to presence through HMD tools. In terms of demographic findings of participants in this study, there was a similar gender distribution.

<https://dx.doi.org/10.30475/ISAU.2022.230954.1415>

OPEN ACCESS

* This article is derived from the first author's Master thesis entitled "Design of Nature Ultra-Museum Applying Virtual Reality Techniques", supervised by the second authors, at Islamic Azad University Parand branch.

** Corresponding Author:

Email: rana5891@yahoo.com

Phone: +98(912)2102059

Extended ABSTRACT

On the other hand, the tendency of participants in the age range of 25-30 was higher than that of others.

CONCLUSION: The present study confronted new experiences. This study was conducted to evaluate the mental stress of the studied topic on another side of the coin (knowledge of sense of presence in virtual nature). Accordingly, a set of virtual components were introduced as factors creating digital nature's sense of place to form a structure consistent with the demands of modern humans. Although humans see the real nature as a constant agent that is an alternative to the same and similar experience far from their expectations, interactive levels in the contemporary world consider the digital nature as the operator of another aspect of presence to retrieve it besides that event. The obtained results confirmed the designed hypotheses. Accordingly, the participants achieved a normal evaluation of a sense of presence in virtual nature throughout HMD and a sense of virtual place. According to different evidence, results and observations obtained from the HMD system introduced the average quality of instruments collection and normality of immersion traits of participants as two factors that influence each other. Furthermore, the same feedback was found in the test line of sense of virtual place and individuals' tendencies. These achievements indicated that both of the introduced methods could be effective in human-nature interaction. Nevertheless, some explanations can be provided based on the obtained findings. Firstly, change in new communicational strategies can serve as solutions in the future since there might be changes in nature and relevant issues. Secondly, the sense of a digital place of nature can serve as an alternative to the architectural body. Since the variables mentioned above affect each other, they will create a strong social relationship between humans and nature. Thirdly, the questionable point is what other experiences can be incorporated in this context regarding the changing natures towards industrialization and digitalization of relationships in the architectural loops.

HIGHLIGHTS:

- Hypothetical factors for the sense of virtual place: spatial-virtual factors, virtual activity, and virtual semantic link.
- Assessment of presence in nature by using PQ, ITQ, and test of sense of virtual place .
- Normal outputs of sense of presence and sense of place regarding digital nature.

ACKNOWLEDGMENTS:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-forprofit sectors.

CONFLICT OF INTEREST:

The authors declared no conflicts of interest.

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**HOW TO CITE THIS ARTICLE**

Sajadi Zaviyeh, SA.; Nili, R., (2022). Evaluation of human-nature connection system in virtual reality system to propose and reflect a model for the architectural physical structure. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism.*, 13(1): 181-199.

 <https://dx.doi.org/10.30475/ISAU.2022.230954.1415>

 https://www.isau.ir/article_154630.html



ارزیابی نظام اتصال انسان و طبیعت در سیستم واقعیت مجازی با هدف ارائه و بازتاب مدلی در کالبد معماری*

سید علی سجادی زاویه^۱، رعنا نیلی^{۲*}

۱. کارشناس ارشد معماری، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مشخصات مقاله	چکیده
تاریخ ارسال ۱۳۹۹/۰۱/۰۶	<p>مواجهه با طبیعت بعنوان نیاز فطری، یک ضرورت چندوجهی در زندگی شهریست که کمابیش رویارویی با این مقوله اتصالی فیزیکی و روندی خطی بوده است. در خلال این سیر با ورود مفاهیم جدید در علوم، واقعیت مجازی برای تنوع دادن این تجربه به شکل تله پرنس مورد توجه بسیاری از کشورها در حوزه معماری قرار گرفته و قواعد سازمانی آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. درحقیقت، این اصل منطق تازه‌ای در زمینه معماری با توجه به پیشرفت‌های حاصله همراه دارد و آن تولید فضاهای احساس برانگیزی است که در عین حال انتزاعی ولی بسیار ملموس‌اند. علی‌رغم جایجایی مرزهای واقعیت در جهان به قصد پیشبرد و ترکیب نو، هنوز تفکری اساسی از این نوع رابطه در کشورمان دیده نشده و کمیابی آن به وضوح حس می‌شود. بدین سان برای محک این فرم حضور، در روشی خاص، انسان و طبیعت برای بازتولید یک تعامل نوآفرین در معماری، در دنیای دیجیتال ارزیابی می‌شوند. منظور از انجام پژوهش، سنجش حس حضور در طبیعت مجازی با آشکارسازی نظام معیاری آن (سنجش ابزار واقعیت مجازی) و همچنین جهش این پیوند در معماری با تعیین شاخص‌های سازنده آن است. فرایند تحقیق، نخست مبتنی بر مطالعات اسنادی طبق مرور مستندات مربوط به تحقیقات بارز و برجسته با استفاده از منابع کتابخانه‌ای بدست آمده است. در ادامه آن، الگویی از به محک در آوردن این حس در معماری توسط محققین این پژوهش پیشنهاد شده است. در نهایت پارامترهای تحقیق از طریق پرسشنامه ارزیابی شده و برای رسیدن به یک راهکار با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد بکارگیری ابزار واقعیت مجازی و ارائه تکنیک‌هایی از آن در کالبد معماری، در جهت ارتباط بین انسان و طبیعت می‌تواند لایه‌ای نو از تعاملات دیجیتال را در معماری شکل دهد.</p>
تاریخ بازنگری ۱۳۹۹/۰۳/۲۹	
تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۵/۲۵	
تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۱/۰۶/۳۱	
واژگان کلیدی	
واقعیت مجازی	
حضور از راه دور	
حس مکان مجازی	
طبیعت مجازی	
محیط دیجیتال	

نکات شاخص

- تبیین فاکتورهای پیشنهادی حس مکان مجازی: عوامل کالبدی مجازی، فعالیت مجازی و پیوند معنایی مجازی.
- ارزیابی حضور در طبیعت با استفاده از ITQ، PQ و آزمون حس مکان مجازی.
- خروجی نرمال داده‌ها در حس حضور و حس مکان از طبیعت دیجیتال.

نحوه ارجاع به مقاله

سجادی زاویه، سید علی و نیلی، رعنا. (۱۴۰۱). ارزیابی نظام اتصال انسان و طبیعت در سیستم واقعیت مجازی با هدف ارائه و بازتاب مدلی در کالبد معماری، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳(۱)، ۱۸۱-۱۹۹.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه ارشد نویسنده نخست با عنوان «طراحی فراموزه‌ی طبیعت با استفاده از تکنیک‌های واقعیت مجازی» می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند انجام گرفته است.

* نویسنده مسئول

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۲۱۰۲۰۵۹

پست الکترونیک: rana5891@yahoo.com

مقدمه

در این قضیه رخ نداده است؛ حال آنکه این ارتباط یک ارزش تلقی می‌شود، ارزشی که کم رنگی آن در جامعه شهری به روشنی قابل احساس است. راهکاری که در این مورد پیشنهاد می‌شود بالا بردن سطح کیفیت این ارتباط در فضای شهری است، یعنی ایجاد تعامل مجازی با طبیعت به معنی درگیری چندوجهی با آن.

در واقع در این تحقیق تصمیم بر آن شده که انسان و طبیعت در شکل نوین کنار هم قرار گیرند. وارد کردن واقعیت مجازی در جهت پیشبرد این رابطه و دانش معماری ویژه آن در نگاه نخست، بررسی خود ابزار حضور و در نگاه بعد ارزیابی طبیعت مجازی در کالبد معماری را می‌طلبد. بنابراین در روند پژوهش حاضر این تاکتیک به عنوان اتصال دهنده از راه دور انسان و طبیعت در این دو بعد مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس بطور کلی آنچه می‌خواهیم در این مقاله بدانیم این است که سازمان ارتباط در محیط مجازی به چه شکلی هست؟ این حس حضور در سیستم با چه معیارهایی قابل اندازه‌گیری و با چه شاخص‌هایی در کالبد معماری می‌تواند مطرح شود؟ و در نهایت برای اینکه بدانیم چقدر این تکنیک ابزاری موفق برای حس حضور در طبیعت است، قرار بر آن شد که این حس در یک محیط مجازی ارزیابی شود.

با این گفتار، بنا به سطح آگاهی و توقع در خاستگاه فکری آدمیان، که پیشرو با رویدادهای نوین جهانی خواهان پوست‌اندازی این رابطه هستند به نظر می‌رسد واقعیت مجازی در روند بسط این رابطه و تغییر به یک لایه جدید تجویزی مؤثر باشد. آنچه در وضعیت کنونی روشن است، حضور به سبک دیجیتال بعنوان موضوع بحث معماری، کنکاشی قابل توجه در این مقطع زمانی است. بطوریکه در این لایه تازه، افزون بر رابطه حسی می‌توان به دانش برخورد با طبیعت نیز رسید.

مبانی نظری

حضور^۱

حضور بعنوان باشیدن در یک محیط است. یک محیط می‌تواند به دو صورت واقعی و مجازی تجربه شود، البته تجربه دیگری هم وجود دارد که می‌توان آن را حضور ذهنی نامید که این حضور با تخیل و تصویرسازی ذهن انجام می‌پذیرد. حضور فیزیکی تنها بخشی از شکل حضور است. در دنیای واقعی، حضور براساس ظرفیت‌های عینی، تجربی و ... رخ می‌دهد و شرایط مشاهده یک مکان یا محیط فقط در صورت حضور فیزیکی در آن، امکان پذیر است. تردیدی نیست که این نوع حضور با استفاده از حواس پنجگانه مشهور (بینایی، شنوایی، چشایی، بویایی و لامسه) حاصل می‌شود.

حضور از راه دور^۲

حضور مجازی چهره‌ای دیگر از شکل حضور

قوانین حالت رابطه‌ای، ارتباط انسان با طبیعت را اتصال ضروری و جزء لاینفک در زندگی مردم می‌داند. در تبیین از روابط محیطی آن، طبیعت در جریان بازسازی ذهن محرک پرتوانی است که نیروی آن هر فرد را بطور حیرت‌انگیزی به واکنش می‌دارد (وجه اثرگذار). این در حالیست که متقابلاً انسان نیز برای داشتن حال خوب، همواره به تماس عناصر درونی آن محتاج است؛ بطوری که قاعده زندگی میل به آن را یک اصل مهم در چارچوب تحولات رفتاری مطرح می‌کند (وجه اثرپذیر). عکس این‌ها (اثر انسان بر طبیعت و تأثیرگذاری بر آن) در کنار وجوه قبلی، علامت می‌دهد که حیات انسان با طبیعت از این چند سو خارج نبوده و هر کدام به تنهایی برای غایت زندگی امری مهم است.

در جایگاه شهری، حضور در طبیعت تعیین‌کننده حالات روحی و پاسخی برای رهایی از توده سنگین روانی شهر است. بر همین اساس در جامعه، بهره‌کشی و حمایت از چرخه تولید آن در هر شکلی می‌تواند مولد بارهای مثبت باشد. ضرورت و اهمیت این موضوع در بسیاری از علوم مشهود است. از جمله، به تأثیر آن در علوم رفتاری بعنوان تنظیم‌کننده، متعادل‌کننده و احیاکننده رفتار و در حوزه معماری، زاینده اتمسفر فضایی مسرتبخش اشاره کرد.

آنچه نشان می‌دهد، انسان همیشه خواستار ارتباط با طبیعت در سبک‌های مختلف بوده و اندیشه‌ها هم با گذر زمان در پاسخ این نیاز، در صدد برآوردن یک رابطه منطقی و مناسب میان انسان و طبیعت بطور مداوم تغییر چهره داده‌اند. چنین دگرگونی حاصل دانش و پیشرفت‌های علمی به رابطه‌ها شکل و جهت تازه‌ای بخشیده است، بطوری که در این تلون ارتباطی مفهوم حضور بطور کلی تغییر شکل داده و اجزاء آن کیفیات تازه‌ای بدست آورده‌اند. در این سیر، واقعیت مجازی را می‌توان بعنوان امروزی‌ترین نوع حضور و محرک در تهییج حواس معرفی نمود، حریف تازه‌ای که در گونه معماری تحول جدیدی به راه انداخته و تعاملات را از فرم حس‌های واقعی به سوی ادراک حواس القایی ساختگی هل داده است.

در یک تعریف کلی از واقعیت مجازی می‌توان اینطور اذعان کرد که: واقعیت مجازی در یک فضای مکعبی بی روح می‌تواند در آن واحد اتصال از این فضا را بیرون آورد و به درون فضای دیگری وارد کند. حال اگر بخواهیم این تعریف را در باب تحقیق حاضر بیان کنیم می‌توان گفت: طبیعت مجازی با هدف تسریع پیوند انسان و طبیعت در فضای شهری بوجود آورنده موقعیتی است که فرد در دنیای مجازی درگیر این رابطه شده و از لحاظ ذهنی یا فیزیکی تحریک می‌شود. امروزه ارتباط با طبیعت در زندگی شهری، فقط در حد برخورد سطحی با آن و کمابیش یک وجهی بوده است. عمیق که نگاه شود انگار رشدی



امکان پذیر می‌کند (Innocenti, 2017). «واقعیت» به معنی محیط است که فرد از طریق حس‌ها آن را درک می‌کند و واژه «مجازی» که در حوزه پژوهش‌های علوم رایانه استفاده می‌شود، به وجود یا محیط گفته می‌شود که واقعیت را مدل‌سازی می‌کند (Badea Miss & Bica, 2013). پس بطور کلی، واقعیت مجازی محیطی است که کامپیوتر تولید می‌کند و کاربر خود را در آن کاملاً غوطه‌ور می‌پندارد و می‌تواند با آن دنیای مصنوعی تعامل کند. در یک چنین دنیای ساختگی سعی بر آن است که ویژگی‌های خاص محیط واقعی یا افسانه‌ای، دوباره و به درستی تولید شوند و هرچه حواس بیشتری درگیر باشند و دقت بیشتری در نمایش‌ها وجود داشته باشد، حس تعلق بیشتر می‌شود و بنابراین برای مراجع سخت‌تر می‌شود که بین واقعیت و مجاز تفاوت بگذارد (Helene, Wallach & Margalit, 2007).

تکنولوژی واقعیت مجازی چهار ویژگی اصلی دارد (Yao, Liu & Han, 2012):

۱. چندحسی^۵: به وجود حس‌های شنیداری، ادراک لامسه و حرکت، حتی حس‌های بویایی، چشایی و ... اشاره می‌کند. یک واقعیت مجازی مناسب، باید تمام ادراک‌هایی که افراد دارند را دربر داشته باشد.
۲. حس موجودیت یا غوطه‌وری^۶: به سطح واقعیتی که کاربر در محیط شبیه‌سازی شده احساس می‌کند، اشاره دارد.
۳. حس تعامل^۷: به سطح قابل استفاده بودن در محیط شبیه‌سازی و اشیاء مجازی اشاره می‌کند. مثلاً کاربر بتواند بطور مستقیم یک شی را در دست بگیرد و وجود این شی و وزن آن را در دست حس کند.
۴. خود مختاری^۸: به سطح مستقل بودن شی شبیه‌سازی شده در محیط مجازی اشاره می‌کند. مثلاً هنگامی که نیروی خارجی بر شی نیرو وارد می‌کند، شی در جهت نیرو حرکت می‌کند.

غیر ارادی بودن در واقعیت مجازی

تحریک غیرارادی، یک ویژگی بارز سیستم واقعیت مجازی است. در این سطح، واقعیت مجازی با تحت تأثیر قراردادن دستگاه عصبی خودگردان مغز، بازخورد فیزیولوژیک و حسی در فرد بوجود می‌آورد. کاویدن این موضوع در اینجا با عنوان خصیصه "تحریک غیرارادی انسان" در تکمیل ویژگی‌های مطرح شده بالاست. بنا بر آنچه گفته شد، واقعیت مجازی به نوعی شبیه رسانه ارتباطی مثل تلفن، تلویزیون و مجموعه‌ای از سخت‌افزارهای فناورانه است که مفهوم «حضور» و «حضور از راه دور» را در بر دارد. «حضور» به معنی احساس بودن در یک محیط و «حضور از راه دور» به معنای حضور از طریق رسانه‌های ارتباطی است (Gajendra et al, 2010).

در تفکیک سیستم‌های ارتباطی، دو الگوی ارتباطی تعریف می‌شود (شکل ۲). الگوی اول، رسانه‌های سنتی و الگوی دوم، واقعیت مجازی در حالت «حضور

می‌باشد. این نوع حضور قطعاً بعنوان تجربه ذهنی از بودن در یک محل یا محیط است، حتی زمانی که فرد بصورت فیزیکی در جایی دیگر قرار دارد (Witmer & Singer, 1998) و معمولاً با ارزیابی آن می‌توان میزان غوطه‌وری شرکت‌کنندگان را در یک محیط مجازی سنجید. در علوم محیط‌های مجازی غوطه‌ورکننده، غوطه‌وری به معنای سطحی از محیط تولید شده با رایانه است که قابلیت رساندن واقعیت را به حواس شرکت‌کننده دارد (Slater & Wilbur, 1997).

محیط، متغیرها و سطح تعامل کاربر و متغیرها، اجزای تشکیل دهنده اصلی از چارچوب یک تحقیق محیط مجازی غوطه‌ورکننده است. در این مدل هر سه فاکتور در ایجاد حس کاربر بسیار مهم هستند، اگر چنین شرایطی نباشد، حس غوطه‌وری و تجربه ارزش خود را از دست خواهند داد (Slater & Sanchez, 2014). در مفهوم حضور از راه دور از طریق رسانه که بیانگر ذهنیت فرد از یک «محیط ساختگی» است واقعیت مجازی به عنوان یک فناوری برای تحریک ما به درون آن، از طریق تحریک حسی طراحی شده است. این تکنیک در حال حاضر مطمئناً پیشرفته‌ترین روش برای القاء حضور می‌باشد که در سال‌های اخیر بسیاری از علوم از آن برای پیشبرد اهداف خود استفاده کرده‌اند. از این رو، این ارزیابی یک جزء با اهمیت در تحقیقات مربوط به اثر بخشی واقعیت مجازی است. در همین راستا، این تحقیق هم در گونه خود به چگونگی ایجاد حس طبیعت در یک محیط معماری به فرم تله‌پرنس و به محک آن در برابر دنیای واقعی می‌پردازد (شکل ۱).

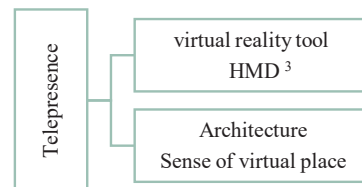


Fig.1. Model of Telepresence in the architecture

واقعیت مجازی^۴ - ابزار حضور

پنج حس بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه درباره دنیای واقعی، شکل، وضعیت، رنگ، بافت و اینکه از چه نوع موادی ساخته شده‌اند، اطلاعاتی به ما می‌دهند. دستگاهی را تصور کنید که برای فرد اطلاعاتی ارسال کند اما نه اطلاعات درباره‌ی دنیای اطراف، بلکه اطلاعات ساختگی بفرستد، اطلاعاتی درباره جهان خیالی به طوری که فرد تصور کند واقعی است و این دنیای مجازی واقعیت پیدا می‌کند. در واقع، این دنیای واقعی جهانی است که به کمک کامپیوتر خلق می‌شود و اگرچه واقعی نیست ولی واقعی حس می‌شود و گاهی بعضی چیزهایی که در آن است، در جهان واقعی محال به نظر می‌رسد (Seth & Smith, 2004).

واقعیت مجازی روشی برای شبیه‌سازی موقعیت‌ها است که کنترل دقیق حالت تجربه شده کاربر را

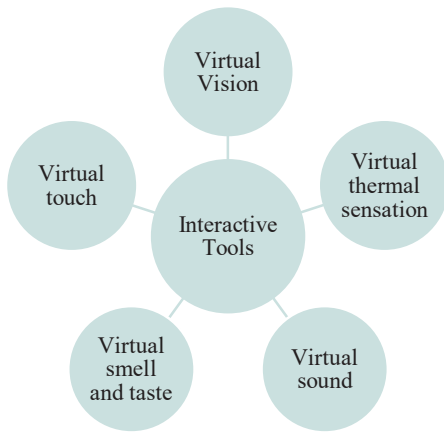


Fig.3. Interactive tools of architecture

طبیعت مجازی

محققان ارتباط با طبیعت را در سه سطح تماشای مناظر طبیعی یا تصاویری از طبیعت، بودن در طبیعت و درگیری و تعامل با آن تقسیم‌بندی می‌کنند (Abkar, 2010) و معتقدند قرارگیری در معرض طبیعت چه بصورت ارادی و آگاهانه و چه ناخودآگاه و غیر مستقیم منجر به بروز واکنش‌های مثبتی می‌شود. اگرچه پایه و اساس ژنتیکی در هرگونه تمایل به واکنش مثبت به طبیعت و محیط‌های طبیعی امروز یکی از ضعف‌های پیش روی بشر است و نیازمند آموزش، فرهنگ‌سازی و تجربه مکرر محیط‌های طبیعی است (Hinds & Sparks, 2011). امروزه در جهت تکامل و حمایت از رابطه انسان و طبیعت، محیط‌های مجازی غوطه‌ورکننده به عنوان یک مکمل بالقوه با ارزش برای محیط‌زیست ظاهر شده‌اند (Calogiuri et al., 2018) و ساختار ارتباطی آن را تنوع داده‌اند. طبق این الگو، در باب تحقیق حاضر نیز متصل کردن انسان به فیزیک طبیعت در فضای شهری نیازمند تغییر تفکر نسبت به این رابطه و نگاه جدید به آن است که با تغییر بنیادین عوامل حس مکان در فرم دیجیتال می‌تواند عملی شود (شکل ۴).

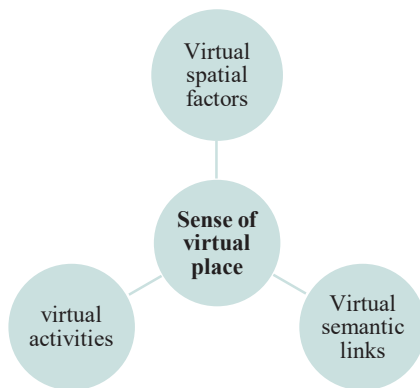


Fig.4. The system of virtual sender in the architecture

بنا بر نظریه فیستولا (2001) مبنی بر اینکه فضاهای مجازی می‌توانند همان ماهیت فضای فیزیکی را دارا باشند از این نظریه می‌توان برداشت کرد که ایجاد طبیعت مجازی، از طریق تکنیک‌های واقعیت مجازی همانند فضای واقعی، می‌تواند قابلیت

از راه دور» است. در رسانه سنتی هیچ واسط میانجی وجود ندارد، در حالی که در محیط «حضور از راه دور» به جای انتقال مستقیم اطلاعات، یک محیط میانجی ایجاد شده است (Gajendra et al., 2010).

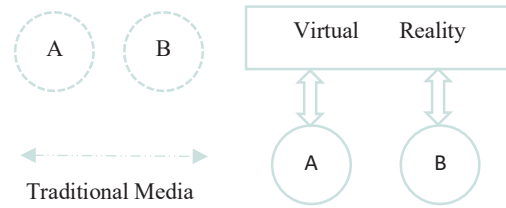


Fig.2. Communication model in traditional media and virtual reality

گفته‌های اخیر، مروری بر قسمتی از ادبیات موضوع بود. در وهله بعدی، بخش‌های سازمان ارتباطی محیط مجازی معرفی و تشریح خواهد شد. این خصایص، تشکیل دهنده هسته اصلی نظام ارتباطی دیجیتال می‌باشند و شرایط حس حضور در یک محیط مجازی را فراهم می‌کنند. در این طرح، به منظور تأثیرات محیط بر روی فضای ادراکی، مجموعه‌ای از ابزارها برای شبیه‌سازی فضاهای مختلف مورد نیاز است. هرچه ابزارهای دیجیتالی پیچیده‌تر می‌شوند، امکان بیشتری و محیط‌های کاملاً غوطه‌وری را ایجاد می‌کنند (Slater, 2014).

مکانیسم تعامل در محیط مجازی

دستاوردهای واقعیت مجازی امروزی از پنج وضعیت اصلی حواس انسان پشتیبانی می‌کند. در توضیح، عناصر بصری محیط مجازی عموماً مهم‌ترین عامل هستند و بصورت منطقی این عنصر بیشترین توجه تحقیقات و سرعت پیشرفت را داشته است (Gutiérrez et al., 2008). اگرچه جنبه‌های بصری واقعیت مجازی اغلب بیشترین توجه را به خود جلب می‌کنند، عنصر صدا نیز می‌تواند برای ایجاد واقعی بودن محیط‌های مجازی بسیار مهم باشد (Gutiérrez et al., 2008). در سیستم‌های واقعیت مجازی صدا بطور کلی از هدفون یا اسپیکرهایی که در مکان‌های خاصی قرار داده شده‌اند، پخش می‌شود. شبیه‌سازی حس لامسه در محیط مجازی بسیار پیچیده‌تر از شبیه‌سازی حس شنوایی می‌باشد. به این دلیل که حس لامسه در بردارنده ساز و کارهای پیچیده سیستم عصبی است، با این حال محققان پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در خلق مجدد بعضی از حواس لامسه داشته‌اند. بو و مزه اغلب بعنوان کم اهمیت‌ترین حواس در سیستم‌های مجازی در نظر گرفته می‌شوند، شبیه‌سازی بویایی که می‌تواند حس وجود کاربر را افزایش دهد، عموماً با نمایش بویایی که بوها یا ترکیبی از بوها را در منطقه خاص پخش می‌کند، بدست می‌آید (Gutiérrez et al., 2008). در مورد حس دما، همانطور که در بالا هم به آن اشاره گردید با آنکه حس لامسه هنوز نمی‌تواند توسط سیستم‌های واقعیت مجازی کپی شود ولی ابزارهای کمی که بتوانند احساس دما را شبیه‌سازی کنند ایجاد شده‌اند (شکل ۳).



این امکانات، در زمان و مکانی که خودش مشخص می‌کند حرکت کند. در آخر این اصل را باید در نظر داشت که با وجود برتری جهان مجازی در این دوئل، در سازمان ارتباطی انسان و طبیعت، پدیده طبیعت دیجیتال در مقابل واقعی آن، نمی‌تواند کفه ترازو را به نفع خود سنگین کند، زیرا طبیعت واقعی و بکر جایگزین ندارد. طبیعت مجازی فقط می‌تواند نوع دیگری از حضور را ایجاد کند و تعاملی برای شرایط زمانی حال باشد.

روش تحقیق

ویتمر و سینگر (1998)، معیارهایی را برای اندازه‌گیری حضور در محیط‌های مجازی بیان کرده‌اند که شامل سنجش عوامل کنترل، عوامل حسی، عوامل ایزوله ساز و عوامل رئالیسم یک محیط می‌شود. آن‌ها برای ارزیابی این معیارها در محیط‌های مجازی پرسشنامه‌ای جامع و پیشرفته معروف به پرسشنامه حضور (PQ)^۹ را مطرح کردند که قابلیت اندازه‌گیری هر یک از این پارامترها را داشت. علاوه بر این، یک پرسشنامه هم برای اندازه‌گیری تمایلات غوطه‌وری افراد (ITQ)^{۱۰} ایجاد کردند که متفاوت بودن میل افراد به غوطه‌ور شدن را می‌سنجید. در طی سال‌های اخیر، محققان زیادی برای اندازه‌گیری حضور در محیط‌های مجازی و تفاوت‌های فردی و شخصیتی افراد از این دو پرسشنامه استفاده کرده‌اند، با توجه به نتایج‌های به دست آمده از آزمایشات، اکثریت آن‌ها بر این باور بودند که:

۱. اثربخش بودن محیط‌های مجازی (VEs)^{۱۱} با احساس حضوری که توسط کاربران این محیط‌ها گزارش شده، اغلب مرتبط است. این فرایند، رابطه مثبت بین حس حضور و عملکرد محیط مجازی را نشان می‌دهد.

۲. سطح و کیفیت عوامل حضور، تعیین‌کننده میزان حس حضور در محیط‌های مجازی می‌باشد.

با توجه به موارد گفته شده، برای ارزیابی طبیعت دیجیتال، در شکل ۵ چارچوبی از مدل مفهومی تحقیق در سه مرحله ارائه شده است:

۱. در آزمون اول، مجموعه‌ای از عوامل که حس حضور در یک محیط مجازی را فراهم می‌کند، اندازه‌گیری شدند. در این سنجش سه عامل حس لامسه، صدا و خود ارزیابی علاوه بر عوامل اصلی در سنجه این آزمون قرار گرفتند. دو معیار اول با توجه به امکانات محیط (اگر محیط شامل تولید صدا و حس لامسه باشد) و معیار سوم برای خودارزیابی میزان مهارت و سرعت کاربر در کسب تجربه انجام گرفت.

۲. آزمون دوم، سه پارامتر اصلی از سازه درونی این نوع قرارگاه رفتاری را مورد هدف قرار می‌دهد که هر کدام از پارامترها هم به واسطه سولاتی مورد

نزدیک کردن انسان به طبیعت را داشته باشد. در شرح این موضوع باید گفت مزیت محیط‌های مجازی به اندازه مزایای حاصل در محیط واقعی نیست و این مهم در مطالعات از شرکت کنندگانی که از محیط‌های طبیعی و فیلم‌های تهیه شده از همان محیط‌ها، بازدید کردند نشان داده شده است (Plan-te et al., 2006; Mayer et al., 2009; Olafsdottir et al., 2017). اما به طور مشابه، سطح واقع‌گرایی با میزان توقع کاربر در مورد محرک‌ها و تجربه، مطابقت دارد (Baños et al., 2000; Baños et al., 2009). این بیانگر آن است که سطح حضور در محیط مجازی برای افراد قانع‌کننده است.

حال این سوال مطرح می‌شود که برتری سازمان ارتباطی طبیعت مجازی در چیست؟ بطور کلی، این تحقیق محک نظام مجازی در برابر جهان واقعی است. لذا پرداختن به این مسئله که در حقیقت دو سیستم چه تمایز اصلی با هم دارند حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین آنچه که در این قسمت از مقاله، هدف بررسی کوتاه قرار گرفته است، مقایسه ماهیت آنهاست که به عبارتی این قیاس برتری نسبت به هم را آشکار می‌سازد. یکی از عواملی که جهان مجازی را از جهان واقعی متمایز می‌کند، عنصر سرعت می‌باشد. سرعت تبادل در دنیای مجازی فزاینده و بالاتر از جهان واقعی است. فرض کنید شما قصد سفر به یک مکان بکر مثل جنگل را دارید. اگر بخواهید این کار را در عالم واقعی انجام دهید این عمل از شروع تا پایان فرایندی طولانی مدت خواهد داشت. حال اگر این عمل در محیط مجازی تجربه شود، بی‌شک انجام آن با سرعتی بالاتر و در زمانی کوتاه‌تر صورت خواهد گرفت. پس سرعت به عنوان یکی از پارامترهای تکنولوژی واقعیت مجازی می‌باشد که امکان این نوع حضور را متفاوت ساخته است. دومین عنصر متمایز کننده این دو جهان زمان است. هندسی بودن زمان در دنیای مجازی، این فضا را نامحدودتر از دنیای واقعی امکان ساخته است. در واقع، می‌توان چنین گفت: در ساختار جهان واقعی، هر مکان و زمان عینی درک می‌شود و دسترسی به مکان و زمان فقط کد مختص آن شرایط را می‌خواهد، ولی در جهان مجازی با توجه به بی‌محدودیتی آن، موقعیت‌هایی به وجود می‌آید که به وسیله اطلاعات، هر مکان و زمانی قابل دسترس است. واقعیت مجازی به عنوان یکی از شاخه‌های دنیای دیجیتال این امکان را فراهم کرده است که با استفاده از آن، در بی‌مکانی و بی‌زمانی، حس حضور در یک محیط یا مکان را تجربه کرد. با این وصف، بهره‌گیری از واقعیت مجازی بعنوان یک نوآوری تکنولوژیکی به منظور بی‌محدودیتی این محیط در فراهم کردن امکان حضور فرد در طبیعت، کاهش تأثیر فاصله و افزایش امکان دسترسی به آن می‌تواند مهمترین نیروی ارتباطی در این زمینه باشد. تحول این ارتباط در جهتی است که هر فرد بتواند با

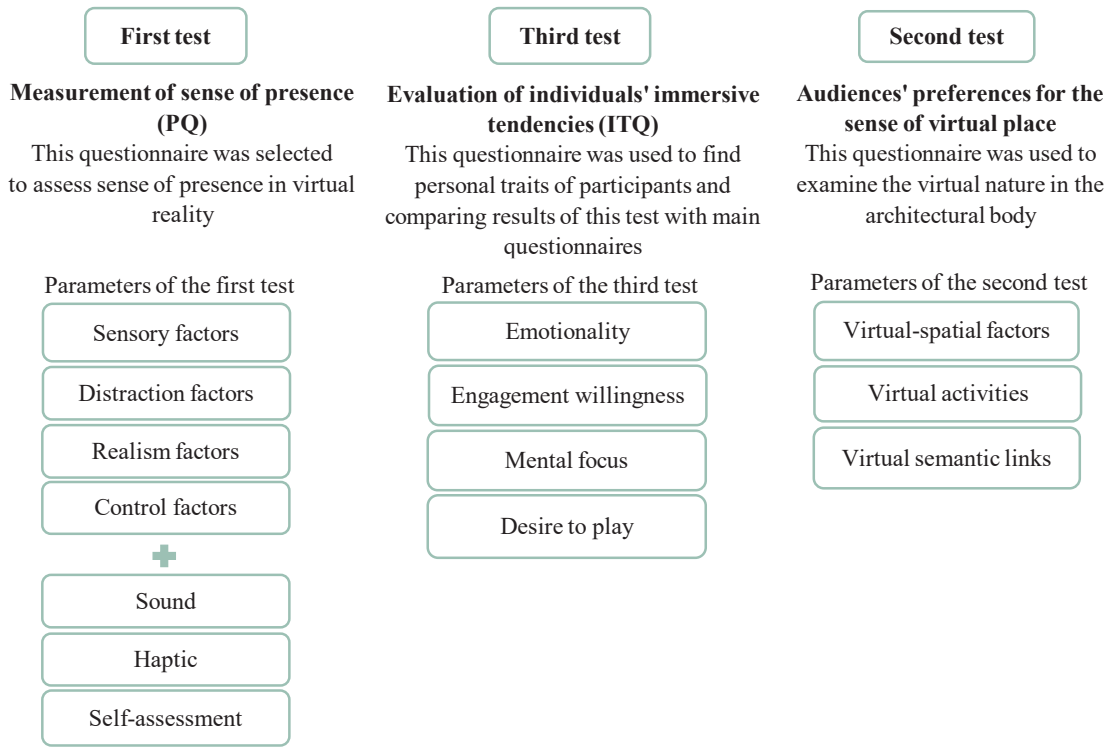


Fig.5. Conceptual model of research

سنجش معیارهای سطح حضور در واقعیت مجازی و شاخص‌های تولید این حس در کالبد معماری و از طرفی دیگر، به تحلیل عوامل تشکیل دهنده آن‌ها می‌پردازد.

ابزار گردآوری داده‌ها

در تحقیق حاضر ارزیابی فرضیه و جمع‌آوری داده‌ها از طریق تهیه پرسشنامه و ارایه آن به شهروندان جامعه آماری انجام شده است. محتویات پرسشنامه شامل دو بخش سوالات عمومی و سوالات تخصصی می‌باشد. در سوالات عمومی سعی شده است که اطلاعات کلی و جمعیت شناختی در رابطه پاسخ‌دهندگان جمع گردد. این بخش شامل ۵ سؤال است. سوالات تخصصی بصورت جداگانه در زمینه حس حضور، حس مکان در محیط مجازی و ویژگی افراد در میل به غوطه‌ور شدن، طراحی شده است (جدول ۱).

Table 1. Questionnaires details

Questionnaire 1	
Presence	Witmer & Singer
This questionnaire includes 24 questions, which measures the sense of presence in the virtual environment.	
Questionnaire 2	
Sense of place in the virtual environment	Authors of the extant paper
This 12-item questionnaire is scored based on a five-point Likert scale from very low to very high. This questionnaire evaluates the sense of place of the digital nature.	
Questionnaire 3	
Immersive Tendencies Questionnaire	Witmer & Singer
This 18-item questionnaire evaluates the immersive tendencies of individuals.	

ارزیابی قرار می‌گیرند. این قسمت از تحقیق محصول اصلی پژوهش حاضر بوده و در پی تولید و ارزیابی حس مکان طبیعت در یک محیط دیجیتال است (بررسی نهایی و پایانی تحقیق).

۳. در آزمون سوم، خصوصیات افراد در میل به غوطه‌وری سنجیده می‌شود. هدف این آزمون به نوعی پیش‌بینی رفتارها و برگزیدن افراد برای ورود به مرحله آزمایش به منظور بهره‌گیری بهتر از افراد در محیط است. اما نکته اصلی آن است که در پژوهش کنونی به دلیل این‌که ارزیابی از یک مکان صورت می‌گرفت و شرکت‌کننده‌ها با اراده خود در آن مکان حضور داشتند و این عمل خود دلیلی بر میل آستانی افراد را در غوطه‌ور شدن نشان می‌داد، با این حال این آزمون با هدف پی بردن به تفاوت‌های فردی و شخصیتی افراد در مقایسه و توضیح با پرسشنامه‌های اصلی آزمون انجام پذیرفت.

همچنین جهت ارزیابی از دوروش کمی و کیفی بهره گرفته شد. در روش کمی، برای سنجش پارامترهای حضور، مخاطبانی که در یک محیط مجازی در تماس با آن بودند را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. جهت اندازه‌گیری حضور افراد مواجه شونده با محیط مجازی از پرسشنامه PQ، اندازه‌گیری تمایلات غوطه‌وری افراد از پرسشنامه ITQ و در ترجیحات مخاطبان از عوامل حس مکان طبیعت در یک محیط دیجیتال از پرسشنامه حس مکان طبیعت دیجیتالی استفاده شده است. در بخش کیفی بر روی عوامل حس حضور (عوامل کنترل، عوامل حسی، عوامل ایزوله‌ساز، عوامل رئالیسم، صدا و حس لامسه) و مفاهیم حس مکان در محیط مجازی تحلیل انجام می‌شود. این پژوهش از طرفی در جهت دستیابی و



تعیین روایی و پایایی

برای تعیین اعتبار پرسشنامه روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از روش‌ها اعتبار محتوا می‌باشد. در این تحقیق، پرسشنامه حس حضور و تمایلات غوطه‌وری افراد، دو پرسشنامه استاندارد دارای اعتبار محتوا هستند که از آن‌ها استفاده شده است و اعتبار پرسشنامه طراحی شده در راستای اولویت بندی شاخص‌های سازنده طرح معماری، توسط افراد متخصص بررسی شده است. به منظور تعیین پایایی آزمون از آلفای کرونباخ با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شده است. این روش برای محاسبه همبستگی درونی ابزار اندازه‌گیری، که خصیصه‌های مختلف را می‌سنجد به کار می‌رود. میزان ضریب اعتماد یا آلفای کرونباخ محاسبه شده برای پرسشنامه PQ و ITQ به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۷۸ به دست آمده است. از آنجایی که این اعداد بزرگتر از ۰/۷ است، نشان‌دهنده آن است که پرسشنامه‌های استفاده شده از قابلیت اعتماد و یا به عبارت دیگر از پایایی لازم برخوردار هستند. همچنین در پرسشنامه وزن‌دهی پارامترهای حس مکان طبیعت مجازی، آلفای کرونباخ با استفاده از نرم افزار SPSS برای متغیرهای عوامل کالبدی مجازی، فعالیت‌های مجازی و پیوندهای معنایی مجازی به ترتیب اعداد ۰/۸۵، ۰/۷۸ و ۰/۷۷ به دست آمد، از آنجایی که این اعداد بزرگتر از ۰/۷ است نشان‌دهنده آن است که این پرسشنامه هم از قابلیت اعتماد لازم برخوردار می‌باشد.

جامعه آماری

در تحقیق حاضر تمامی افرادی که ممکن است در معرض تماس با محیط‌های مجازی باشند به عنوان جامعه هدف در نظر گرفته شدند. با توجه به این که کلان شهر تهران، به عنوان پایتخت سیاسی و اقتصادی ایران، سهم بسیار چشمگیری از رشد فناوری اطلاعات را دارا است، کلیه افراد استفاده‌کننده از محیط‌های مجازی در سطح کلان شهر تهران به عنوان جامعه آماری این تحقیق انتخاب شد. از آنجایی که تعداد محیط‌های مجازی (اعم از کوچک و بزرگ) در سطح تهران زیاد است، در نمونه‌گیری، ترکیبی از روش‌های خوشه‌ای و در دسترس استفاده شده است. براساس مشاهدات میدانی که در سطح تهران صورت پذیرفت همه محیط‌ها تخصص و امکانات لازم برای انجام این تحقیق را نداشتند و فقط در برخی مکان‌ها این تکنولوژی به صورت ویژه و حرفه‌ای دنبال می‌شد و از طرفی با توجه به اینکه در آزمون این تحقیق به مکان خاص نیاز بود، کلوپ آدرنالین بخاطر داشتن پتانسیل بالا در سنجش این پژوهش به علت این که به صورت فعال و پراکنده و تخصصی در سطح تهران فعالیت می‌کرد، به عنوان نمونه موردی انتخاب شد. در نتیجه تمامی افراد بازدیدکننده این مکان به عنوان نمونه جامعه آماری این تحقیق انتخاب گردید.

طرح نمونه‌گیری، در مورد کاربران جامعه‌آماری در حدود ۱۰۰۰ نفر برآورد شد. این حجم از کلیه افرادی که از طریق کانال مجازی در مجموعه شعب آدرنالین فعال بودند تخمین زده شد که بر اساس جدول مورگان تعداد نمونه باید در حدود ۲۷۷ نفر باشد (در این تحقیق تعداد نمونه ۲۵۰ نفر است). در جهت بالا بردن اعتماد سنجش و با توجه به ویژگی خاص تکنولوژی واقعیت مجازی، که دسترسی به اینگونه امکانات نیاز به بینش فرهنگی خاص و تمکن مالی دارد، تعداد حجم نمونه در چند شعبه از شهر تهران با موقعیت جغرافیایی و تفاوت‌های فرهنگی و مالی متفاوت انتخاب و توزیع گردید. نمونه‌گیری از افرادی که در مجموعه حضور داشتند بعمل آمد و کاربران بصورت تصادفی در محل انتخاب شدند. حضور مجازی در طبیعت به وسیله یک شبیه‌ساز که شخص را در طبیعت بکر (مانند دیدن، شنیدن، راه رفتن در مناظر طبیعی از کوه، جنگل و کنار دریا) غوطه‌ور می‌کرد انجام پذیرفت و آنها بعد از تجربه، احساس حضور خود را با امتیاز دادن به عوامل حس حضور که توسط پرسشنامه PQ مورد سنجش قرار داده شده بود مشخص کردند. بعد آن، در بخش دوم آزمون، با توجه به تجربه شرکت‌کنندگان، یک سنجه دیگر نیز ارزیابی شد که شاخص‌های سازنده معماری، را در جهت ایجاد یک محیط دیجیتالی از طبیعت رتبه‌بندی کرد و در آخر، افراد وضعیت فردی را برای تکمیل فرایند آزمون انجام دادند.

روش تجزیه تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS بوده است. آزمون تی مستقل، برای ارزیابی تفاوت حضور در گروه جنسی و آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه، برای بررسی حضور در گروه سنی و تجربه افراد انجام گرفته است. با توجه به ماهیت هر بخش، در آزمون‌های اصلی، از سه روش آماری آزمون میانگین یک جامعه آماری، رگرسیون چندگانه و همبستگی پیرسون استفاده شده است. آزمون میانگین جامعه آماری برای سنجش میزان حس حضور در سیستم واقعیت مجازی، امتیازآوری حس مکان مجازی و میزان تمایلات غوطه‌وری افراد انجام پذیرفته است. همچنین به منظور رتبه‌بندی اهمیت شاخص‌ها در بدنه معماری برای تولید اثر، ابتدا برای تعیین برقراری رابطه میان متغیرهای این آزمون از روش همبستگی پیرسون و سپس از روش تحلیل رگرسیونی استفاده شده است. برای مقایسه آزمون تمایلات غوطه‌وری با آزمون حس حضور و حس مکان طبیعت دیجیتالی، روش همبستگی پیرسون به کار گرفته شد.

تدوین معیارهای اثرگذار در ارزیابی حس حضور

معیارهای مشارکت در حس حضور، در جدول ۲ نشان داده شده است (Witmer & Singer, 1998).

تغییرپذیری فیزیکی محیط

هرچه توانایی شخص در تغییر اشیاء فیزیکی در محیط زیاد باشد، حضور هم افزایش می‌یابد (Sheridan, 1992). برای مثال، کسی که بتواند درها را باز کند، اشیاء را حرکت دهد و این تجربه‌ها، کنترل شخص در محیط را تأیید می‌کند.

عوامل حسی

وجه حسی

سلسله مراتبی از وجوه، می‌تواند بر میزان تجربه‌ی حضور تأثیر بگذارد. بیشتر اطلاعات ما معمولاً از طریق کانال‌های بصری می‌آیند، اطلاعات بصری می‌تواند بشدت حضور را تحت تأثیر قرار دهد. اطلاعات ارائه شده از طریق کانال‌های حسی دیگر همچنین در تجربه حضور سهیم می‌شوند اما شاید میزان آن کمتر از اطلاعات بصری باشد.

دارایی محیطی (ثروت محیطی)

هر چقدر وسعت اطلاعات حسی انتقال یافته، به سنسورهای اختصاص داده شده‌ی ناظر بیشتر باشد، حضور قوی‌تر خواهد بود (Sheridan, 1992). محیطی که مقدار زیادی اطلاعات برای تهییج احساسات را دربر دارد حس قوی‌تری از حضور تولید خواهد کرد و برعکس، محیطی که اطلاعات کمی به احساس انتقال دهد، حس حضور کمتری را ایجاد می‌کند.

ارائه چند وجهی

هرچه احساسات بطور کامل و منسجم‌تری تهییج یابند ظرفیت تجربه حضور بیشتر خواهد شد. برای مثال اضافه کردن حرکت طبیعی با حس حرکت و بازخورد اختصاصی خود تهییج حضور را بهبود می‌بخشد (Held & Durlach, 1992).

سازگاری اطلاعات چند وجهی

اطلاعاتی که از همه وجوه بدست می‌آید بهتر است هدف مشترکی را توصیف کند. اگر اطلاعات ساطع شده از یک وجه پیامی می‌رساند که با وجه تجربه شده متفاوت باشد، حضور ممکن است تقلیل یابد.

درجه درک حرکت

اگر ناظر حرکت کردن خود را از طریق محیط مجازی و محدوده‌ای که اشیاء نسبت به او ظاهر می‌شوند درک کند، حضور افزایش می‌یابد.

جستجوی فعال

زمانی که محیط به ناظران امکان می‌دهد که به واسطه سنسورهایشان آن را کنترل کنند، حضور در محیط افزایش می‌یابد (Sheridan, 1992). تا جایی که ناظران بتوانند گستره‌ی دیدشان را به آنچه می‌بینند، یا جهت سرشان را برای تحت تأثیر

Table 2. Criteria of measuring presence in virtual reality

Criteria	
Control Factors	Degree of control
	Immediacy of control
	Anticipation of events
	Mode of control
Sensory Factors	Physical environment modifiability
	Sensory modality
	Environmental richness
	Multimodal presentation
	Consistency of multimodal information
	Degree of movement perception
Distraction Factors	Active search
	Isolation
	Selective attention
Realism Factors	Interface awareness
	Scene realism
	Information consistent with objective world
	Meaningfulness of experience
	Separation anxiety/ disorientation

عوامل کنترل

درجه کنترل

بطور کلی، هرچه شخص کنترل بیشتری بر محیط یا تعامل در محیط مجازی داشته باشد، تجربه بیشتری از حضور یافته است. این عمل، سبب کنترل ارتباط بین سنسورها با محیط می‌شود (Sheridan, 1992). فونتین^{۱۳} کنترل بر شرایط را جدا از حضور در نظر می‌گیرد، اما کار او رابطه‌ی مثبت آن را با حضور نشان می‌دهد.

کنترل در لحظه

زمانی که فرد در یک محیط عملی انجام می‌دهد، عواقب آن عمل باید برای کاربر به درستی معلوم و تأمین انتظارات مداوم او باشد (McGreevy, 1992). تأخیرهای قابل توجه بین عمل و نتایج، احساس حضور در محیط مجازی را کاهش می‌دهد (Held & Durlach, 1992).

پیش بینی

احتمالاً افرادی که قادر به پیش‌بینی یا پیش‌گویی اتفاقات بعدی باشند، آنها تجربه حضور را چه تحت کنترل شخص باشد چه نباشد، در محیط بیشتر احساس خواهند کرد (Held & Durlach, 1992).

حالت کنترل

اگر شیوه‌ی تعامل با محیط، یک روش طبیعی یا تجربه مطلوب از آن محیط باشد، حضور در این وضعیت ممکن است افزایش یابد. اگر حالت کنترل مصنوعی باشد یا بخصوص اگر مستلزم یادگیری واکنش‌های جدید در محیط باشد، حضور ممکن است تازمانی که واکنش‌ها به خوبی آموخته شود کاهش یابد.



اضطراب را تجربه کنند. میزان سردرگمی ممکن است با افزایش حس حضور تجربه شده در محیط مجازی تشدید یابد.

حس مکان مجازی

در تعریف، حس مکان مجازی را می‌توان حالتی از دگرگونی فضایی دانست که با تولید محتوای دیجیتال، گستره‌ای از احساسات انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کانتر^{۱۴} معتقد است سه مؤلفه کالبد، فعالیت و تصورات در خلق حس مکان دخیل هستند (Canter, 1977:49). مدل حس مکان جان پانتر، هم سه مؤلفه کالبد، فعالیت و معنی را در خلق حس مکان دخیل می‌داند (Punter, 1991) که به نحو قابل ملاحظه‌ای با سه مؤلفه پیشنهادی «کانتر» تشابه دارند. طبق مطالعات بعمل آمده تحقیق از فاکتورهای حس حضور دیجیتال نشان می‌دهد که اجزاء این سیستم نیز با خلق حس مکان همراه بوده و در برابری با عوامل تشکیل دهنده آن هستند، اما در ظاهر و درجه‌ای متفاوت. بدینسان در تحقیق حاضر با توجه نقاط مشترک این دو، اجزاء حس مکان را پایه‌ای برای شکل‌دادن به شاخص‌های حس مکان دیجیتال در نظر می‌گیریم. هدف از این کار، افزودن قالب فضایی جدید به حس مکان برای درکی از حس مکان‌های واقعی در محیط‌های دیجیتال ساختگی است، طرحتی که اجزاء سازنده و ترکیب‌بندی مصنوع آن می‌تواند حسی اثربخش و واقع‌گرایانه به فرد انتقال دهد. سطوح این ادراک فضایی در جدول ۳ نشان داده شده است.

Table 3. Interaction levels in the sense of virtual place

Interaction levels	
Virtual-spatial factors	Virtual physics (virtual form, virtual texture, virtual light, etc), Virtual multiple senses, and so forth.
Virtual activities	Various virtual relations and activities in the place.
Virtual semantic links	Some elements and signs of place in digital form, etc.

شاخص‌های پیشنهادی حس طبیعت بر اساس عوامل حس مکان مجازی

تحلیل بر روی فاکتورهای حضور در محیط مجازی و فراخواندن عوامل حس مکان در این پژوهش بستری برای معرفی و به محک در آوردن حس طبیعت مجازی در کالبد معماری بوجود آورد. یک رویکرد سازگارتر برای در نظر گرفتن و نشان دادن حس مکان طبیعت با وجود پیشرفت در محیط‌های تا به امروز، تغییر و دگرگونی اجزاء حس مکان آن به سمت و سوی سیستم مجازی است.

این شکل تغییر می‌تواند الگویی برای تبدیل این فضا به فضای هیبریدی^{۱۵} باشد و امکان تولید رابطه دیجیتال انسان و طبیعت را در یک محیط معماری فراهم آورد. در واقع، تغییر الگو در این فضا کوششی برای انعطاف دادن به این رابطه و خارج

قرار دادن حس شنوایی، یا لمس کردن محیط تغییر دهند، آن‌ها حضور بیشتری را تجربه می‌کنند.

عوامل ایزوله‌ساز

جداسازی

دستگاه‌هایی که کاربران را از محیط فیزیکی‌شان جدا می‌کند، ممکن است حضور در محیط مجازی را افزایش دهند. برای مثال، عینک مجازی که کاربران را از دنیای واقعی ایزوله می‌کند در مقایسه با استاندارد دو بعدی (صفحه نمایش تخت)، ممکن است حضور در محیط مجازی را افزایش دهد. هدفون‌هایی که از سر و صدای محیطی می‌کاهند، همچنین می‌تواند حضور را افزایش دهند، حتی زمانی که هیچ ورودی صدا به آنها ارائه نشده باشد.

توجه انتخابی

تمایل یا توانایی ناظر به تمرکز روی محرک‌های محیط مجازی و نادیده گرفتن عوامل تحریک کننده بیرونی، میزان حضور تجربه شده در محیط را افزایش می‌دهد.

سطح آگاهی رابط

سطح آگاهی رابط همان میزان بار اطلاعاتی است که حس حضور را خلق می‌کند. در این زمینه، هلد و دورلاچ^{۱۳} ارتباط را با دستگاه‌های رابط غیرطبیعی، بدترکیب و مصنوعی که تفسیر صریح و آسان از یک محیط مجازی داشت برقرار کردند، این عمل باعث شد که حضور کاهش یابد.

عوامل رئالیسم (واقعی بودن)

واقعی بودن صحنه

صحنه واقعی محیط مجازی از عمل، حضور را افزایش می‌دهد. این کار از طریق محتوای صحنه، بافت، رزولوشن، منابع نور، زمینه دید، ابعاد و غیره اداره می‌شود. در دنیای دیجیتال، لازمه یک صحنه واقعی، داشتن محتوای جهان واقعی نیست، اما به پیوستگی و تداوم محرک‌هایی که تجربه می‌شود بستگی دارد.

سازگاری اطلاعات با جهان هدف

هرچه قدر اطلاعات فرستاده شده محیط مجازی با تجربیات جهان واقعی سازگاری بیشتری داشته باشد، حضور بهتری در محیط تجربه می‌شود.

معنادار بودن تجربه

اگرحالتی که به شخص ارائه می‌شود معنی بیشتری داشته باشد، حضور هم افزایش می‌یابد. معنی‌دار بودن اغلب به بسیاری از عوامل دیگر مثل انگیزه برای یادگیری یا انجام آن، اهمیت کار و تجربه قبلی وابسته است.

اضطراب - سردرگمی

کاربران محیط مجازی ممکن است زمانی که از آن به دنیای واقعی بر می‌گردند، سردرگمی یا

فضای دیجیتال، می‌تواند بُعد فزاینده‌ای به حس مکان طبیعت ببخشد و این ارتباط در افرادی که از قبل با این تجربیات آشنا هستند، می‌تواند فراتر از یک رابطه باشد. بنابر آنچه گفته شد، مجموعه‌ای از شاخص‌های فرضی در رابطه با حس مکان طبیعت دیجیتال در جدول ۴ بیان شده است.

باتوجه به لایه‌های مختلف ارتباطی مطرح شده، با ایجاد محتوای نوپا از تعامل انسان و طبیعت می‌توان تجربیات اجتماعی رضایت‌بخشی را فراهم کرد. در بازساخت از موضوع، این ژانر کمک‌کننده پایداری است، چرا که بدون هیچ واسطه‌ای به دنیای فیزیکی انجام می‌پذیرد. ابعاد پر دامنه طبیعت مجازی دنیایی وسیع در مقابل استفاده‌کننده قرار می‌دهد که به نظر می‌رسد بهینه‌ترین راه رسیدن به اهداف انسان امروزی باشد. این حضور فضایی با قرارگیری در زمره لذت‌های مجازی تفاوت‌هایی ایجاد می‌کند، تفاوت‌های بارزی که می‌تواند شکل و میدان اطراف خود را تغییر دهد. به هر حال، این احساس همواره وجود دارد که دگرگونی‌های عظیم بصورت ویژه‌ای زندگی آرمانی را فراهم می‌کنند که در اینجا حس مکان مجازی قصد آن را دارد که در مرحله فراجوانی، با پیوند دادن هوشمندانه محیط واقعی و مجازی، تعامل با طبیعت را از رابطه خطی به بستری فراتر از این نوع عبور دهد.

مرکز آدرنالین تهران

ایستگاه آدرنالین یکی از مجهزترین و پیشرفته‌ترین مرکز بازی‌های دیجیتال کشور است که فعالیت‌های آن در راستای رفع نیازهای روانی و هیجانی افراد و فرصتی برای گسترش فرهنگ ارتباطات در زمینه‌های مختلف می‌باشد. در حال حاضر این ایستگاه بیش از ۱۰ شعبه در مناطق شرق و غرب تهران و حتی در شهرهای دیگر ایران از جمله شهر رشت، اصفهان،

کردن آن از سیستم‌های بسته محبوس در معماری است. فضای حاصل در پی کیفیت تازهای از حضور در طبیعت می‌باشد بطوری که همه اتفاق‌ها در این محیط تحت کنترل فرد بوده و وسعت ارتباطات در آن حد و مرزی ندارد. با این تفاسیر، با تغییر فرم حس مکان به حس مکان مجازی، شاخص‌های ارتباطی با طبیعت در سه وضع به صورت عوامل کالبدی مجازی، فعالیت‌های مجازی، پیوندهای معنایی مجازی تغییر شکل می‌دهند. در بحث زیر، تعاریفی از این عوامل صورت گرفته است.

عوامل کالبدی مجازی

عوامل کالبدی مجازی بعنوان اصول ساخت یک بدنه جدید در معماری، می‌تواند فرمی جدید از حس مکان طبیعت پدید آورد. در این ساختار، ترکیبات انتزاعی، محتوای آن را می‌سازند. در واقع، شکل‌ها، رنگ‌ها، صداها، بوها و ... در قالب‌های دیجیتال حس این واقعیت را به نمایش در می‌آورد.

فعالیت‌های مجازی

انجام فعالیت‌های مجازی یکی دیگر از عوامل حس مکان طبیعت مجازی است. در این سطح، آمیختگی فرد با فعالیت‌های روانی مجازی شرایط حضور در طبیعت را احیا می‌کند. به عنوان نمونه، راه رفتن بر روی تردمیل همه جهته، ساده‌ترین روش القای قدم زدن در طبیعت است. انجام این امر علاوه بر ایجاد شرایط حضور در طبیعت، باعث تحریک بدنی نیز می‌گردد.

پیوندهای معنایی مجازی

مقیاسی را می‌توان در طبیعت یافت که به رابطه عمق می‌دهد و آن نماد خاطرات و المان‌هایی از تجربه است که از قبل در ذهن انسان شکل و مفهوم یافته است. تکوین و بازخوانی آن در یک

Table 4. Suggested indicators of sense of place in virtual nature

Virtual-spatial factors	<p>Creating diverse atmospheres, including</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Computer-based virtual and 3D images of elements existing in nature and designing them in the architecture body. 2. Virtual voices of nature, such as the virtual voice of birds, virtual sound of sea waves, etc. 3. Touching virtual texture of nature physic, including touching motion of water molecules in form of liquid crystals, laser, and light on the walls. 4. Sense of virtual smell of nature such as the virtual smell of plants and flowers. 5. Feeling virtual temperature, such as sense of virtual presence in a hot desert or the North Pole, etc. 6. Designing virtual forms of nature that are inspired by natural elements. 7. Creating a free arrangement, and virtual reflection of freedom of movement in nature. 8. Using main colors of nature in the design plan, a virtual-abstract reflection of nature, such as green color, etc.
Virtual activities	<p>Creation of some virtual activities, including</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Designing some spaces for virtual fishing in nature. 2. Creating spaces for virtual diving in underwater nature. 3. Considering some spaces for virtual walking in a wheat field. 4. Creating spaces for virtual walking in Iranian gardens. 5. Designing some spaces for virtual walking in nature and virtual walking in rural retirement destinations (RRD¹⁶) and the most important natural areas.
Virtual-semantic links	<p>Creation of some feelings and senses inside of the space:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Providing virtual experiences by creating an impression of nature. 2. Creating unique virtual stimulus in some interactive forms, such as virtual rainbow, virtual waterfall, virtual rain, etc. 3. Using light and aperture to create a virtual atmosphere of jungle nature.



وجود دارد (جدول ۶).

براساس مشاهدات می‌توان گفت که غوطه‌وری زن‌ها نسبت به مردها بیشتر بوده است. همچنین، تفاوت حضور در دو پارامتر، گروه سنی و تجربه افراد با استفاده از آزمون ANOVA اندازه‌گیری شد. اعداد معناداری آزمون ($P < 0.05$) در سنجه نشان داد که تفاوت سنی در درجه حضور تأثیری ندارد، اما سطح تجربه افراد میزان حضور را تحت تأثیر قرار می‌دهد (جدول ۷).

Table 5. Demographic findings

Findings	Frequency distribution (%)	
	Sex	Female
	Male	52
Age	Younger than 25	23.6
	25-30	34.4
	30-35	18
	35-40	14.4
	40-45	7.2
	45-50	1.2
	Older than 50	1.2
Experience in the context of virtual reality	<5 years	15.6
	5-10	24
	10-15	33.6
	15-20	18
	20-25	8/8
Education level	High school	2.4
	Diploma	15.6
	Associate degree	27.6
	BA	44.8
	MA	7.2
	Ph.D.	2.4
Job	Employee	14.4
	Self-employed	35.2
	Housekeeper	16.8
	Student	27.6
	Unemployed	6

Table 6. Independent T-Test of gender

Gender	Abundance	Mean	Sig
Male	129	4.44	0.002
Female	119	4.72	

Table 7. Independent ANOVA test of age and, experience

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Age	Between Groups	4.665	6	0.778	1.640	0.137
	Within Groups	115.229	243	0.474		
	Total	119.894	249			
Experience	Between Groups	7.487	4	1.872	4.079	0.003
	Within Groups	112.407	245	0.459		
	Total	119.894	249			

کیش و ... داشته و شعبه اصلی آن در طبقه دوم مجتمع تجاری بزرگ زعفرانیه پلازا در شمال تهران قرار دارد. این مجموعه با محیط بسیار جذاب بهترین نوع بازی‌های واقعیت مجازی را در هر رده سنی ارائه می‌دهد، به این سبب، نظر بسیاری از علاقه‌مندان را به خود جلب کرده است. درمورد ارتباط انسان با طبیعت، در شرایط کنونی، بازدیدهای مجازی بهترین راه برای دیدن مناظر، مکان‌های بکر و ... می‌باشد. در این مجموعه و همچون دیگر کلاب‌ها وجود این شرایط، موتور محرکی برای ایجاد زیرساخت‌هایی در جهت توسعه صنعت ارتباطات دیجیتالی مطرح شده می‌باشد که رابط عینک واقعیت مجازی، هدست‌های واقعیت مجازی و دستگاه‌های فیزیکی شبیه‌ساز، مهمترین ابزار ارتباطی مجموعه با محیط‌های دیجیتالی گوناگون است.

یافته‌های تحقیق

یافته‌های جمعیت شناختی

در این بخش متغیرهای جمعیت شناختی مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۵). در خصوص توزیع فراوانی جنسیت افراد از بین ۲۵۰ نفر کاربر آزمایش شونده ۵۲ درصد را مردان و ۴۸ درصد را زنان تشکیل داده‌اند. با توجه به جدول، میانگین سنی پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه‌ها تقریباً ۳۰ سال بوده است و از بین ۲۵۰ نفر ۲۳/۶ درصد زیر ۲۵ سال، ۳۴/۴ درصد آن بین ۲۵ تا ۳۰ سال، ۱۸ درصد بین ۳۰ تا ۳۵ سال، ۱۴/۴ درصد بین ۳۵ تا ۴۰ سال، ۷/۲ درصد بین ۴۰ تا ۴۵ سال، ۱/۲ درصد بین ۴۵ تا ۵۰ سال و ۱/۲ درصد بالاتر از ۵۰ سال بوده‌اند که مشاهده می‌شود کمترین میزان توزیع فراوانی سنی متعلق به بازه سنی ۴۵ تا ۵۰ سال و بالای ۵۰ سال و بیشترین آن به بازه سنی ۲۵ تا ۳۰ سال تعلق دارد. از بین ۲۵۰ نفر کاربر آزمایش شونده ۱۵/۶ درصد دارای تجربه زیر ۵ سال، ۲۴ درصد دارای تجربه بین ۵ تا ۱۰ سال، ۳۳/۶ درصد دارای تجربه بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۱۸ درصد دارای تجربه ۱۵ تا ۲۰ سال و ۸/۸ درصد آنها دارای تجربه بین ۲۰ تا ۲۵ سال بوده‌اند.

در بررسی سطح تحصیلات، کمترین فراوانی میزان تحصیلات با رقم ۲/۴ درصد در حد برابر متعلق به دو مقطع دکتری و سیکل است و سطح تحصیلات کارشناسی با رقم ۴۴/۸ درصد بیشترین فراوانی را در بین افراد پاسخ‌گو داراست. شغل افراد در ۵ گروه دسته‌بندی شده است که از ۲۵۰ نفر حاضر در مجموعه ۱۴/۴ درصد کارمند، ۳۵/۲ درصد آزاد، ۱۶/۸ درصد خانه‌دار، ۲۷/۶ درصد مشغول به تحصیل و ۶ درصد آنها در حال حاضر بیکار بودند.

در رابطه با معناداری، از بین متغیرهای توصیفی، میزان تفاوت سطح حضور در گروه جنسی با استفاده از آزمون دو نمونه مستقل ارزیابی شد، گزارش‌های بدست آمده از عدد معناداری آزمون ($P < 0.05$) حاکی از آن بود که در بین دو گروه تفاوت معناداری

یافته‌های آزمایش

سهم هر یک از معیارها در حس حضور (هم‌سنجی با تراز قابل قبولی از حس حضور)

در این قسمت، حس حضور در طبیعت که با استفاده از سیستم واقعیت مجازی انجام شده بود، از طریق آزمون میانگین جامعه آماری اندازه‌گیری شد و میانگین برای هر متغیر در بازه تعیین شده (۱ تا ۷) مشخص گردید (جدول ۸).

در آزمون حاضر با توجه به داده‌های بدست آمده (شکل ۶)، همه متغیرها در حس حضور مشارکت داشتند. در این مشارکت حس لامسه بیشترین و عوامل کنترل کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. در یک نگاه کلی، به سبب این‌که امتیازآوری عامل‌ها با اختلاف ناچیز نسبت به هم همراه بوده، برحسب آماره‌ها، اثرگذاری متغیرها یکسان در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که، اعداد معناداری بدست آمده برای هر متغیر، کمتر از میزان خطای آلفا است ($P < 0.05$)، می‌توان برداشت کرد که میانگین هر متغیر اختلاف معناداری در قیاس با میانه نظری، یعنی عدد ۴ دارد. همچنین باتوجه به این‌که کران بالا و پایین هر عامل، هر دو مقادیر مثبت هستند نشان دهنده این است که میانگین هر متغیر از میانه نظری در نظر گرفته شده بیشتر است.

حس مکان مجازی

- میانگین شاخص‌های سازنده در معماری

با توجه به آماره‌های بدست آمده (شکل ۷)، میانگین امتیازآوری طرح برابر با $1 < 2/92 < 5$ می‌باشد. در قیاس با میانه نظری، مقدار فاصله قابل

اغماض بوده و می‌توان آن را در حد متوسطی در نظر گرفت. در این امتیازدهی، شرکت‌کنندگان اثر بخش بودن متغیرهای عوامل کالبدی مجازی را در درجه اول و انجام فعالیت‌های مجازی را در درجه آخر انتخاب کردند. پیوندهای معنایی مجازی هم در رتبه دوم این آزمون قرار گرفت. (میان‌ه نظری عدد ۳ است).

- تعیین همبستگی حس مکان مجازی با عوامل تشکیل دهنده خود و تعیین همبستگی در بین متغیرهای مستقل

در جدول ۹ ضرایب همبستگی میان متغیرهای تحقیق با استفاده از همبستگی پیرسون محاسبه گردید. در کل بیشترین ضریب همبستگی مربوط رابطه بین متغیر وابسته و متغیر مستقل و کمترین ضریب همبستگی میان متغیرهای مستقل دیده می‌شود. باتوجه به این‌که، اعداد معناداری کمتر از میزان خطای آلفا هستند، ضرایب بین تمامی متغیرها معنادار است ($P < 0.05$) و همچنین وضعیت داده‌ها، ورود به مرحله تحلیل رگرسیونی چندگانه را تأیید می‌کند.

- بررسی رگرسیون حس مکان طبیعت مجازی و مولفه‌های آن

در این بخش به منظور رتبه‌بندی مولفه‌های حس مکان مجازی از روش تحلیل رگرسیونی چندگانه استفاده شده است. در این مدل، ضرایب بتا نشان‌دهنده میزان اثربخشی متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته است. همانطور که مشاهده می‌شود ضریب بتای عوامل کالبدی مجازی، بالاترین و ضریب بتای پیوندهای معنایی مجازی، کمترین می‌باشد. نزدیک بودن ضرایب ریزمولفه‌ها در مولفه‌های عوامل کالبدی مجازی، فعالیت‌های

Table 8. Average level of presence in virtual reality

Dependent variable	Independent variable	$1 < \text{mean} < 7$	Sig	lower	upper
Presence	Haptic	4.92	0.000	0.70	1.14
	sound	4.75	0.000	0.56	0.94
	Self-assessment	4.57	0.000	0.36	0.79
	Sensory factors	4.57	0.000	0.38	0.76
	Distraction factors	4.61	0.000	0.41	0.81
	Control factors	4.44	0.000	0.24	0.65
	Realism factors	4.46	0.000	0.28	0.64

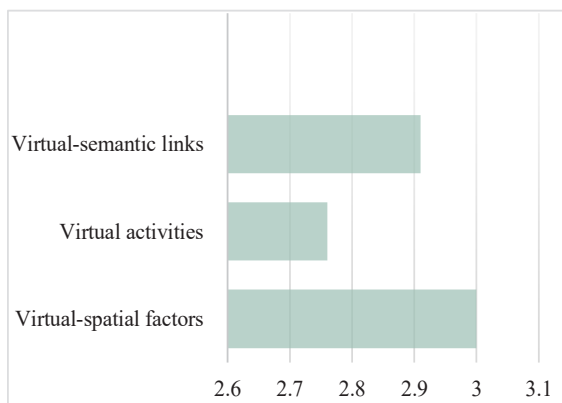


Fig.7. Audiences' preferences of factors of sense of place in virtual nature

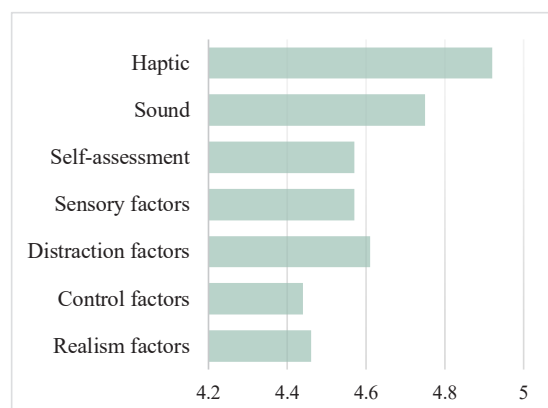


Fig.6. Measurement of sense of presence in virtual reality



مجموعه را روبه بالا گزارش کرد (جدول ۱۱).

هدف اصلی از این بخش تحقیق، پی بردن به ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و مقایسه نتایج آن با دیگر پرسشنامه‌های آزمون می‌باشد. با توجه به مقدار آماره‌ها که در نتایج آزمون ارائه شده، می‌توان چنین برداشت کرد که افراد آزمایش شونده در این تحقیق دارای تمایلات غوطه‌وری نسبتاً نرمالی بودند. در این میل، میزان تمرکز ذهنی افراد در بالاترین سطح و هیجانی بودن افراد در پایین‌ترین سطح گزارش شده است (شکل ۸).

مقایسه‌ها

در انتها، به منظور مقایسه نتایج دو آزمون اصلی با آزمون تمایلات غوطه‌وری افراد از تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود (جدول ۱۲)، همبستگی در هر دو روش مثبت و همسو می‌باشد، با این تفاوت که میزان همبستگی تمایلات غوطه‌وری با حس مکان مجازی بیشتر از حس حضور بوسیله سیستم واقعیت مجازی است، از آنجایی که در این آزمون سطح معناداری کمتر از میزان خطای آلفاست، پس رابطه بین متغیرها معنادار است ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری

تقویت و تسریع در تعاملات و فراگردهای امروزی در عرصه پیوند خوردن انسان با طبیعت این روزها به وسیله تکنولوژی رگم خورده است. در همین حال،

Table 9. Coefficient of correlation between variables

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
1 Virtual-spatial factors	1			
Sig	0.000			
2 Virtual activities	0.478	1		
Sig	0.000	0.000		
3 Virtual-semantic links	0.245	0.230	1	
Sig	0.000	0.000	0.000	
4 Sense of virtual place	0.930	0.682	0.503	1
Sig	0.000	0.000	0.000	0.000

مجازی و پیوندهای معنایی مجازی اهمیت نسبی آن‌ها را بطور تقریباً برابری در هر دسته نشان می‌دهد. از آنجایی که سطح معناداری هر مولفه کمتر از میزان خطای آلفاست ($P < 0.05$)، پس مدل نیز معنادار می‌باشد (جدول ۱۰).

تمایلات غوطه‌وری آزمایش‌شوندگان (هم‌سنجی با درجه قابل قبولی از تمایلات غوطه‌وری)

در دیگر هدف آزمون، میل غوطه‌وری افراد از طریق آزمون میانگین جامعه آماری ارزیابی شد. در این روش، حدود و ثغور محور ارزیابی همانند سنجه آزمون اولی می‌باشد یعنی میانه نظری آن عدد ۴ در نظر گرفته می‌شود. با توجه به مقادیر بدست آمده از سطح معناداری، که مقدار آن‌ها کمتر از میزان خطای آلفاست ($P < 0.05$)، می‌توان چنین برداشت کرد که میانگین متغیرهای تمایلات غوطه‌وری افراد اختلاف معناداری با عدد ۴ دارد و از آنجایی که کران بالا و پایین این عوامل، هر دو عددی مثبت هستند، میتوان میانگین تمایلات غوطه‌وری افراد حاضر در

Table 10. Ranking constructive indicators of architecture

Component	Subcomponent	The beta coefficient of component	The beta coefficient of the subcomponent	Sig	Mean	Below mean value
Virtual-spatial factors	Seeing nature landscapes in form of virtual images	0.592	0.154	0.000	3.06	2.76
	Hearing various virtual sounds from nature, such as birds' voices, sea waves, etc.		0.184			3.08
	Touching a virtual texture of nature, such as touching the motion of water molecules		0.164			3.16
	Sense of virtual smell of nature, such as the virtual smell of plants and flowers, etc.		0.180			3.08
	Feeling virtual temperature, such as sense of virtual presence in a hot desert or the North Pole, etc.		0.180			3.11
	Stimulating the sense of taste in virtual form by serving foods and beverages to note the presence in nature		0.197			3.19
	Creation of virtual forms of nature		0.186			3.08
	Formation of a free environment arrangement (freedom of movement)		0.163			3.02
Virtual activities	Creating virtual mental activities, such as virtual walking in nature (using virtual reality tools- 360degree treadmills), virtual fishing in nature, etc.	0.333	0.558	0.000	2.76	2.43
	Providing social interaction in nature in virtual forms, such as collective presence for entertainment		0.542			3.09
Virtual-semantic links	Creating a mental experience for individuals by evoking a memory of nature	0.137	0.590	0.000	2.94	3.09
	Creating unique virtual stimuli, such as virtual rainbow, and so forth which affects feelings and behaviors		0.514			2.79

Table 11. Average level of immersive tendencies in virtual reality

Dependent variable	Independent variable	I<mean<7	Sig	lower	upper
Immersive Tendencies in Virtual Reality	Desire to play	4.47	0.000	0.26	0.68
	Emotionality	4.39	0.000	0.19	0.59
	Engagement willingness	4.56	0.000	0.38	0.74
	Mental focus	4.70	0.000	0.54	0.86

کدام بطور جداگانه‌ای بر حس حضور تاثیرگذار بودند. با این‌که حس لامسه و صدا به عنوان بیشترین عوامل اثرگذار از سمت بازدیدکنندگان انتخاب شد، با این حال در مجموع، محیط باکیفیت و غنی از حس‌های ساختگی، مشارکت چندحسی و انعطاف پذیری محیطی، را می‌توان فاکتورهای تاثیرگذار دیگری در تجربه از حضور دانست.

آنچه از قسمت یافته‌ها در آنالیز پرسش‌نامه PQ بدست آمد به شرح زیر است:

- فرایند حس طبیعت به وسیله ابزار واقعیت مجازی
- واقعیت مجازی شرایط حس حضور در طبیعت را فراهم می‌کند.
- این ادراک به شکل نرمال بود.
- همه عوامل حضور در شکل‌گیری این حس سهیم بودند.
- اثرگذاری متغیرها تقریباً نزدیک به هم احساس شد.

۲. در مورد آزمون ترجیحات مخاطبان از عوامل حس مکان طبیعت مجازی

در تحقیق حاضر دیدیم که درگیری با عوامل کالبدی دیجیتال شده برای حس مکان طبیعت در رأس انتخاب شرکت‌کنندگان بوده و بعد آن، شاخص پیوند معنایی - مجازی و انجام فعالیت‌های مجازی هم با امتیازآوری نسبتاً کمتری به ترتیب در جایگاه دوم و سوم قرار گرفتند. با این حساب، با توجه به داده‌های بدست آمده از میانگین، خلق این قرارگاه مجازی پذیرفتنی و قابل قبول بوده و سنجح تحقیق، ساخت و تولید آن را در حد متوسطی ارزیابی می‌کند.

از دید و منظر رتبه‌ای، در این ارزش‌گذاری، با توجه به ضرایب بتای محاسبه شده، به ترتیب مولفه‌های عوامل کالبدی مجازی، فعالیت‌های مجازی و پیوندهای معنایی مجازی بیشترین تا کمترین درجه اهمیت را به خود اختصاص دادند و همچنین در وزن‌دهی ریزمولفه‌ها، اهمیت آن‌ها در هر شاخه تقریباً یکسان دیده می‌شود. پس بنابر آنچه تحلیل شد، عوامل کالبدی مجازی در اولویت تولید این قرارگاه رفتاری مورد توجه قرار می‌گیرد. با این حال نباید فراموش کنیم که هر سه شاخص در حس مکان امری مهم بوده و براینکه آن‌ها در مجموع می‌تواند حس مکان مجازی را خلق کند.

در موردی دیگر، با توجه به کنش‌های شرکت‌کنندگان حاضر در این آزمون می‌توان اینطور برداشت کرد که خلق یک محیط معماری از طبیعت دیجیتالی

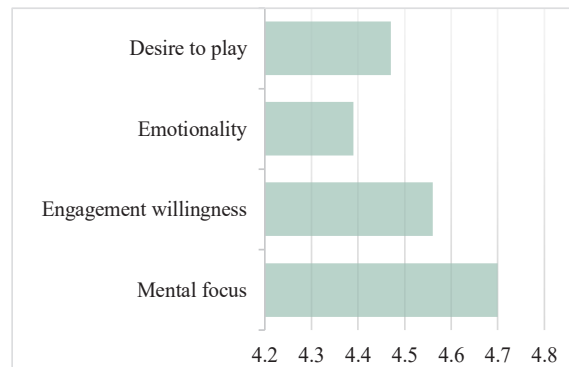


Fig.8. Measurement of immersive tendencies of participants

Table 12. Comparison of test results

Independent variable	Dependent variable	Test value	Sig
Immersive tendencies	Presence in nature through HMD tool	0.599	0.000
	Presence in nature through the sense of virtual place	0.610	0.000

معماری میزبانی برای استقبال از این رابطه دیجیتالی بوده و ریخت‌زایی مجدد رابطه انسان و طبیعت در آن، پیکره‌بندی جدیدی از حس مکان طبیعت امکان ساخته است. بطور کلی، حاصل نقد و بررسی این پژوهش اشاره بر نوپیدایی در فرم و ابعاد حس مکان طبیعت و نقطه عطفی در مقایسه با کیفیات قبلی است که بر حضور دیجیتالی تأکید دارد و مواجهه با آن می‌تواند احساسات انسانی را برانگیزد.

در مورد شرایط حضور در واقعیت مجازی، آنچه بر اساس بررسی اسناد حاضر شاهد آن بودیم، حس حضور با مشارکت عوامل کنترل، عوامل حسی، عوامل ایزوله‌ساز، عوامل رئالیسم، صدا و لامسه انجام می‌گرفت، در تحقیق هم نشان داده شد که این عوامل می‌توانند بعنوان پارامترهایی برای ایجاد حس طبیعت در کالبد معماری به شکل دیجیتال مطرح شوند، که در این راستا عوامل حس مکان مجازی به عنوان شاخص‌های سازنده در معماری با ساختار عوامل کالبدی مجازی، فعالیت‌های مجازی و پیوندهای معنایی مجازی پیشنهاد گردید.

۱. در مورد آزمون حضور

براساس داده‌های بدست آمده، ابزار واقعیت مجازی رابطی قابل قبول برای ارتباط انسان و طبیعت در مجموعه بود، هرچند تغییر در سطح کیفیت ابزار و درجه غوطه‌وری افراد می‌تواند شدت حضور را دوباره بر هم بریزد. در این محتوا، ادراک حضور در محیط مجازی با عوامل متنوعی صورت می‌گرفت، که هر



منجر به ارتباط عمیق می‌شود. از این رو شکل‌گیری مجازی رابطه انسان و طبیعت به‌عنوان مناظر آینده در مجموعه‌های تفریحی - مجازی می‌تواند افزون بر لذت آنی و لحظه‌ای در وضع موجود، با یک زاویه دید وسیع‌تر انسان را در این فضا دلتنگ طبیعت واقعی نماید و در نتیجه این دلتنگی میل و رغبت به حفظ و نگهداری طبیعت‌های بکر را روز افزون خواهد کرد.

- برداشت دوم:

یکی دیگر از برداشتها در این مورد آن است که در سیستم واقعیت مجازی علاوه بر اینکه یک فرد تحت تأثیر طبیعت قرار می‌گیرد، طبیعت نیز می‌تواند بازگوکننده احساسات خود به مثابه یک موجود زنده متکلم باشد. به عنوان مثال، همانطوری که در این تکنولوژی شخصی از دیدن درختی در طبیعت لذت می‌برد، شاید احساساتی که از همان درخت در محیط دیجیتال پخش شود برای آن فرد شنیدنی و جالب باشد. درختی که با به زبان آوردن بگوید: لطفاً به من دست نزنید! می‌تواند احساسات یک فرد را برانگیزد. در حقیقت، این پنداره تولید از طریق واقعیت مجازی در یک مکان انسان‌ساخت می‌تواند احساسی دو طرفه بین انسان و طبیعت پدید آورد که در این محاوره، احساسات بین این دو، به مبادله و اشتراک گذاشته می‌شود. به نظر می‌رسد این تبادل در علوم رفتاری باعث تغییر رفتارهای آتی با طبیعت گردد و رابطه‌ی بین انسان و طبیعت را عمیق‌تر شکل دهد.

مقاله حاضر به نوعی سرک کشیدن به بُعد دیگری از حضور در طبیعت و روشن ساختن نظام ارتباطی آن بود، که در سیستم تحقیق، شیوه عملیاتی بر اساس موارد موجود در این زمینه انجام پذیرفت. این ایده خردمندانه همسو با ساخت و سازهای نوین جهانی به واکاوی بیشتری در گام‌های بعدی نیاز دارد. در این راستا شاخص‌های پیشنهاد شده حس مکان مجازی از طبیعت نیازمند تحقیقات جداگانه‌ای است تا بخش‌های مطرح شده آن بطور کامل مورد تشریح قرار گیرد.

پی‌نوشت

1. Presence
2. Telepresence
3. HMD (head mounted display)
4. Virtual Reality
5. Multi-Sensorial
6. Immersion
7. Interaction
8. Autonomy
9. Presence Questionnaire
10. Immersive Tendencies Questionnaire
11. Virtual Environments
12. Fontaine
13. Held & Durlach
14. Canter

نمی‌تواند دقیقاً جانشین طبیعت واقعی گردد اما می‌تواند در کنار آن به عنوان نوعی دیگر از حضور اتصال تازه‌ای را ایجاد کند و باعث تحریک انسان در این محیط شود.

۳. در مورد آزمون سطح غوطه‌وری افراد ITQ

با توجه به آزمایش ITQ، سطح غوطه‌وری بازدیدکنندگان مجموعه در حد نرمال بود و از بین خصوصیت آنها، تمرکز ذهنی افراد در درجه بالایی قرار داشت.

۴. مقایسه سطح غوطه‌وری افراد و کیفیت

ابزار واقعیت مجازی

در مطالعاتی گروهی از محققین، متغیرهایی که تعیین کننده حس حضور کاربر است را در دو گونه اصلی عنوان کردند (Lessiter et al., 2001): ویژگی‌های رسانه و ویژگی‌های کاربر؛ علاوه بر این ویژگی‌های رسانه را در نمود شکل رسانه و محتوای آن تقسیم کردند (Lom-bard & Ditton, 1997; IJsselsteijn et al., 2000). در تشریح این قسمت که به‌نوعی همان بررسی ویژگی رسانه و کاربر است، می‌توان طبق این نظر و مطالعه تحقیق بیان کرد که کیفیت ابزار واقعیت مجازی در مجموعه در حد متوسط بود، به همین دلیل محیط مجازی توسط استفاده‌کنندگان نرمال حس شد، و یا این که مخاطبانی که در مجموعه حاضر بودند با توجه به پرسش‌نامه ارزیابی شده از آنها، افرادی با تمایلات غوطه‌وری نرمال بودند، لذا محیط مجازی را در حد نرمال حس کردند. پس هم‌سان گزارش شدن ماحصل دو آزمون، نتیجه‌ای بر تأیید رابطه مستقیم و مثبت بین دو آزمون PQ و ITQ است.

۵. مقایسه سطح غوطه‌وری افراد و حس مکان

مجازی طبیعت

همسویی مثبت در مقایسه از این دو آزمایش مشهود است. اما در سنجهای دیگر آنچه قابل حدس بود و در تحقیق با استفاده از آزمون نشان داده شد، رابطه تمایلات غوطه‌وری افراد با حس مکان مجازی، در مرتبه‌ای بالاتر از حضور بواسطه تکنولوژی واقعیت مجازی می‌باشد.

در بررسی متغیرهای دیگر بنابر یافته‌های پژوهش، متغیر جنسیت و تجربه در حس طبیعت از طریق ابزار واقعیت مجازی تأثیر دارد، ولی سن افراد در ادراک این حس تأثیری ندارد.

۶. برداشت و پیام درونی

- برداشت اول:

شواهد و دستاوردهایی از تحقیق حاضر این را نشان می‌دهد که مکان‌های تعاملی - مجازی امروز فقط با استفاده از ابزار واقعیت مجازی حس حضور ایجاد می‌کنند. تزریق عوامل حس مکان مجازی در کالبد معماری با هدف ایجاد یک فضای نوپیدا علاوه بر خلق حس حضور، حس مکان شدید ایجاد می‌کند و



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.

منابع مالی / حمایت‌ها

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت و مسئولیت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته و به‌طور برابر مسئولیت تمام محتویات و مطالب گفته‌شده در مقاله را می‌پذیرند.

References

1. Abkar, M. Kamal, M. Maulan, S. Mariapan, M. (2010). *Influences of viewing nature through windows*. Journal of basic and applied sciences. 4(10), 5346-5351
2. Badea, M. G. Bica, M. D. (2013). *Virtual Reality in Sport Area*. Paper Presented at The International scientific Conference Elearning and Software for Education. 3, 118-123
3. Baños, R. Botella, C. García-Palacios, A. Villa, H. Perpiñá, C. Gallardo, M. (2009). *Psychological variables and reality judgment in virtual environments: the roles of absorption and dissociation*. Cyber Psychology & Behavior. 2, 143-148
4. Baños, R. M. Botella, C. Garcia-Palacios, A. Villa, H. Perpiñá, C. Alcaniz, M. (2000). *Presence and Reality Judgment in Virtual Environments: A Unitary Construct?* Cyber Psychology & Behavior. 3, 327-335
5. Calogiuri, G. Litlekare, S. Fagerheim, K. A. Rydgren, T. L. Brambilla, E. Thurston, M. (2018). *Experiencing Nature through Immersive Virtual Environments: Environmental Perceptions, Physical Engagement, and Affective Responses during a Simulated Nature Walk*, Frontiers in Psychology. 8.
6. Canter, D. (1977). *The Psychology of Place*. London: The Architectural Press.
7. Fištolá, R. (2001). *Planning the Digital City (the rising up of the M.E-tropolis)*. Corp2001, Vienna University of Technology.
8. Gajedra, Sh. Sun, W. Ye, Q. (2010). *Second life: A Strong Communication Tool in Social Networking and Business*. Information technology journal. 9(3), 524-534
9. Gutierrez, M. A. Vexo, F. Thalmann, D. (2008). *Stepping into Virtual Reality*. London: Springer.
10. Held, R. Durlach, N. (1992). *Telepresence*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1 (1), 109-112

15. Hybrid Space

16. Rural Retirement Destinations

در توضیح RRD (مقاصد بازنشستگی مجاور با امکانات طبیعی جذابی چون رودخانه، کوه، جنگل و ...)، هدف از نمایش مجازی مقاصد، تعامل با جغرافیای با ارزش آنها می‌باشد، اما در حالی که این پیوند دیجیتال چیزی بیش از یک اتصال بصری بوده و پیامدی جهت آگاهی برای یک تکامل برتر است.

تشکر و قدردانی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منفعی برای ایشان وجود نداشته است.

تأییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت

11. Helene, S. Wallach, N. Margalit, B. Z. (2007). *Virtual Reality Assisted Treatment of Flight Phobia*. Isr j Psychiatry Relat Sci. 44(1), 29-32
12. Hinds, J. Sparks, P. (2011). *The Affective Quality of Human-Natural Environment Relationships*. Journal of Evolutionary Psychology. 9(3), 451-469
13. IJsselsteijn, W. A. Ridder, H. D. Freeman, J. Avons, S. E. (2000). *Presence: Concept, determinants and measurement*. In Proceedings of the SPIE, Human Vision and Electronic Imaging. 3959- 3976.
14. Innocenti, A. (2017). *Virtual Reality Experiments in Economics*. Journal of Behavioral and Experimental Economics.
15. Lessiter, J. Freeman, J. Keogh, E. Davidoff, J. D. (2001). *A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC Sense of Presence Inventory*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 10(3), 282-297
16. Lombard, M. Ditton, T. (1997). *At the hearth of it all: The concept of presence*. Journal of Computer Communication. 3 (2).
17. Mayer, F. S. Frantz, C. M. Bruehlman-Senecal, E. Dolliver, K. (2009). *Why is Nature Beneficial? : The Role of Connectedness to Nature*. Environment and Behavior. 41, 607-643
18. McGreevy, M. W. (1992). *The presence of field geologists in Mars-like terrain*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1 (4), 375-403
19. Olafsdottir, G. Cloke, P. Vögele, C. (2017). *Place, green exercise and stress: An exploration of lived experience and restorative effects*. Health & Place, 46(Suppl. C), 358-365
20. Plante, T. G. Cage, C. Clements, S. Stover, A. (2006). *Psychological benefits of exercise paired with virtual reality: outdoor exercise energizes whereas indoor virtual exercise relaxes*. Int. J. Stress Manag. 13, 108-117



21. Punter, J. V. (1991). *Participation in Design of Urban Space*. Landscape Design, 200, 24-27
22. Seth, A. Smith, S. (2004). *Pc-Based Virtual Reality for Cad Model Viewing*. The Journal of Technology studies, 43, 32-36
23. Sheridan, T. B. (1992). *Musings on Telepresence and Virtual Presence*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1(1), 120-125
24. Slater, M. (2014). *Grand Challenges in Virtual Environments*. Frontiers in Robotics and AI, 1.
25. Slater, M. Sanchez-Vives, M. V. (2014). *Transcending the Self in Immersive Virtual Reality*. Computer, 47(7), 24-30
26. Slater, M. Wilbur, S. (1997). *A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments*. Presence, 6, 603-616
27. Witmer, B. G. Singer, M. J. (1998). *Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire*, 7(3), 225-240
28. Yao, H. p. Liu, Y. ZH. Han, CH. S. (2012). *Application Expectation of Virtual Reality in Basketball Teaching*. Procedia Engineering, 29, 4287-4290





دو فصلنامه علمی
معماری و شهرسازی ایران