

Spatial Augmented Reality Analysis (Video Mapping) As an Innovative Tool for Preservation and Representation of Cultural Heritage and Historical Monuments

ISSN (P): 2980-7956
ISSN (E): 2821-2452

 10.22034/jivsa.2025.540505.1125

Samaneh Vakili* 

* M.A. Student in Graphic Design, Faculty of Art, University of Neyshabur, Neyshabur, Iran.
Email: vakili.sn@gmail.com

Citation: Vakili. S. (2025), "Spatial Augmented Reality Analysis (Video Mapping) As an Innovative Tool for Preservation and Representation of Cultural Heritage and Historical Monuments", *Journal of Interdisciplinary Studies of Visual Arts*, 2025, 4 (8), P. 67-86.

Received: 12 August 2025

Revised: 19 September 2025

Accepted: 30 September 2025

Published: 05 October 2025

Abstract

Digital art refers to art that is produced by a computer within the framework of digital rules and can be displayed in digital multimedia systems. Multimedia is also a method of transmitting information by combining multiple media, which include various types of photos, text, music, graphics, animation, video, and interactive media that are used to present a message with a specific purpose. An example of these types of media is spatial augmented reality or video mapping. Given the significant progress of this new media, learning and recognizing the graphic features of this technology as one of the important types of multimedia in order to transmit content and influence the audience is important. One of the most important applications of this media is the representation and restoration of historical buildings and textures, as well as connecting the audience with forgotten buildings. The question raised in this research is: What are the characteristics of the graphic art of video mapping? How can the use of spatial augmented reality be useful in preserving the representation of historical and cultural monuments? The research method in this study is descriptive-analytical and the method of collecting information is library-electronic and translating articles and sources from reputable foreign sites. Accordingly, the purpose of this research is to obtain useful information about this technology and also to examine several examples of the implementation of the indicator implemented on important historical buildings and textures. It seems that the use of this technology can have a new and novel approach to historical monuments and cultural monuments. Also, the use of this method in introducing textures and buildings creates various attractions from a scientific, cultural and tourism perspective. In fact, without technical intervention and restoration costs and by observing conservation principles.

Keywords: Digital art, Multimedia, Video Mapping, Spatial augmented Reality, Representation of historical monuments.

تحلیل واقعیت افزوده فضایی (ویدئو مپینگ) به عنوان ابزاری نوآورانه جهت حفظ و بازنمایی میراث فرهنگی و بناهای تاریخی

ISSN (P): 2980-7956

ISSN (E): 2821-2452

doi 10.22034/jivsa.2025.540505.1125

سمانه وکیلی* 

* دانشجوی کارشناسی ارشد گرافیک، دانشکده هنر، دانشگاه نیشابور، نیشابور، ایران

Email: vakili.sn@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳

چکیده

هنر دیجیتال به هنری اطلاق می‌شود که توسط رایانه در چارچوب قواعد دیجیتال تهیه شده و در سیستم‌های چندرسانه‌ای دیجیتالی قابلیت نمایش داشته باشد. چندرسانه‌ای نیز روشی است برای انتقال اطلاعات از طریق در کنار هم قرار دادن چند رسانه که این رسانه‌ها شامل انواع عکس، متن، موسیقی، گرافیک، پویانمایی، ویدئو و رسانه‌های تعاملی هستند که برای ارائه‌ی یک پیام با هدفی خاص استفاده می‌شوند. نمونه‌ای از انواع این رسانه‌ها واقعیت افزوده فضایی یا همان ویدئومپینگ است. با توجه به پیشرفت چشمگیر این رسانه نوین، یادگیری و شناخت ویژگی‌های گرافیکی این تکنولوژی به‌عنوان یکی از انواع مهم چندرسانه‌ای‌ها به‌منظور انتقال محتوا و تحت تأثیر قرار دادن مخاطب حائز اهمیت است. از مهم‌ترین کاربردهای این رسانه بازنمایی و احیای بناها و بافت‌های تاریخی و همچنین پیوند مخاطب با بناهای فراموش شده می‌باشد. پرسش این است که ویژگی‌های گرافیکی ویدئومپینگ چیست؟ و استفاده از واقعیت افزوده فضایی چگونه می‌تواند در حفظ بازنمایی آثار تاریخی و فرهنگی مفید باشد؟ روش تحقیق در این پژوهش به‌صورت توصیفی-تحلیلی و شیوه گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای-الکترونیکی با ترجمه مقالات و منابع از سایت‌های معتبر خارجی می‌باشد. بر همین اساس هدف از این پژوهش دست یافتن به اطلاعات مفیدی درباره‌ی این تکنولوژی و همچنین بررسی چند نمونه اجرای شاخص روی بناها و بافت‌های تاریخی مهم است. چنین به نظر می‌رسد که استفاده از این تکنولوژی می‌تواند نگرشی جدید و نو به بناهای تاریخی آثار فرهنگی داشته باشد. همچنین کاربرد این روش در معرفی بافت‌ها و بناهای تاریخی، باعث ایجاد جذابیت‌های مختلفی از منظر علمی و فرهنگی و گردشگری می‌شود. در حقیقت این امر، بدون انجام مداخله فنی و هزینه‌های مرمتی و با رعایت اصول حفاظتی، به معرفی ارزش‌های هنری و معماری و جلب گروه‌های مختلف دانشجویان و محققان، گردشگران و بازدیدکنندگان منجر می‌شود.

کلیدواژه‌ها: هنر دیجیتال، هنر چندرسانه‌ای، ویدئومپینگ، واقعیت افزوده فضایی، بازنمایی بناهای تاریخی.

۱. مقدمه

دیجیتالی به سطوح غیرمسطح و نامنظم مانند دیوار ساختمان‌ها، بناهای تاریخی، اشیاء سه‌بعدی و فضاهای شهری، تجربه‌ای بصری متفاوت و تأثیرگذار برای مخاطب ایجاد می‌کند.

براساس مطالعات انجام شده، درمی‌یابیم که تنها بناهای شاخص و ارزش‌گذاری شده در بافت‌های فرسوده مرمت و بازسازی شده‌اند و بسیاری از بناهای ثبت شده و ثبت نشده در بافت‌های تاریخی به علل مختلف، از جریان زندگی خارج شده و به فراموشی سپرده شده‌اند. هرچند مرمت و بازسازی بخشی از تزیینات این بناهای بی‌نام و نشان، از ساخت یک بنای جدید پرهزینه‌تر است، اما نتایج حفظ این بناها و بازسازی و تبدیل آن‌ها از میراث قدیمی و تاریخی به سرمایه فرهنگی و گردشگری بسیار ضروری است. نورپردازی، از زاویه تأثیرگذاری آن در ایجاد ارتباط بین مردم، بنا و بافت، مد نظر قرار می‌گیرد. در بافت محلات قدیمی، با نورپردازی مطالعه شده، می‌توان بدنه‌ها و نماهای نامناسب را با عدم نورپردازی و ایجاد سایه حذف نمود و نقاط قوت ساختار کالبدی را با پردازش نوری مناسب، معرفی کرد و درک و دریافتی متفاوت از روز، در سیمای شبانه محله خلق کرد. در این راستا، سؤالات اصلی این پژوهش عبارت‌اند از: ویژگی‌های گرافیکی ویدئومپینگ چیست؟ و استفاده از واقعیت افزوده فضایی چگونه می‌تواند در حفظ بازنمایی آثار تاریخی و فرهنگی مفید باشد؟

فرضیه محوری پژوهش این است که ویدئومپینگ، از طریق ایجاد پیوندی عاطفی و زیبایی‌شناسانه میان مخاطب و فضای تاریخی، می‌تواند در تقویت هویت فرهنگی، ارتقاء تجربه گردشگری، و احیای بافت‌های فراموش‌شده شهری نقش ایفا کند. درنهایت، هدف از این تحقیق ارائه تحلیلی جامع از قابلیت‌های فنی، زیبایی‌شناسی و مفهومی ویدئومپینگ است؛ همچنین دست یافتن به اطلاعات مفیدی درباره‌ی این تکنولوژی و همچنین شناسایی چند نمونه اجرای شاخص روی بناها و بافت‌های تاریخی مهم است که چگونه کاربرد واقعیت افزوده فضایی توانسته در حفظ و بازنمایی این آثار مفید واقع شود.

در دهه‌های اخیر، تحولات فناورانه در عرصه‌های گوناگون زندگی بشر، مرزهای سنتی بسیاری از مفاهیم و حوزه‌ها را جابه‌جا کرده است. هنر نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جلوه‌های فرهنگ و اندیشه بشری، تحت تأثیر این تغییرات قرار گرفته و در مسیر دگرذیسی‌های پیچیده‌ای قرار گرفته است. یکی از شاخه‌های نوظهور و تأثیرگذار در این میان، هنر دیجیتال است که توانسته با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، امکانات بیانی و ارتباطی جدیدی را در اختیار هنرمندان قرار دهد. تاریخ هنر جهان نیز نشان می‌دهد که هنرمندان نوآور همواره برای بیان دیدگاه خلاقانه خود به روش‌ها، ابزارها و مواد نوآورانه متکی بوده‌اند. امروزه، نقش‌برداری ویدیویی یا همان ویدئومپینگ مطابق با ویژگی‌های فضای اجتماعی-هنری مدرن و چشم‌انداز رسانه‌ای عمل می‌کند. هنر دیجیتال که در ابتدا با عنوان هنر کامپیوتری شناخته می‌شد، امروز به یکی از جریان‌های اصلی هنر معاصر بدل شده است. در این مسیر، ابزارهای دیجیتال نه‌تنها نقش واسطه در تولید آثار هنری ایفا می‌کنند، بلکه خود به‌عنوان بستر شکل‌گیری تجربه‌های زیبایی‌شناسی جدید مطرح شده‌اند. از ترکیب داده‌ها، نرم‌افزارها، جلوه‌های صوتی و تصویری، الگوریتم‌ها و تعامل انسانی، اشکالی از هنر به وجود آمده‌اند که نه‌تنها به لحاظ بصری جذاب، بلکه از حیث مفهومی نیز دارای عمق و پیچیدگی‌اند. در بستر هنر دیجیتال، شاخه‌ای به نام چندرسانه‌ای یا مولتی‌مدیا مطرح شده است که مبتنی بر تلفیق مؤلفه‌های گرافیکی، نوشتاری، صوتی و ویدئویی در یک ساختار واحد است. در این نوع از بیان هنری، هدف ایجاد تجربه‌ای فراگیر و همه‌جانبه برای مخاطب است؛ تجربه‌ای که ذهن، حواس و احساسات فرد را به‌صورت هم‌زمان درگیر می‌سازد. در این زمینه، تکنیک‌های متعددی توسعه یافته‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به نقش‌برداری ویدئویی یا ویدئومپینگ اشاره کرد. ویدئومپینگ، که گاه با نام‌هایی چون پروژکشن‌مپینگ، نورپردازی سه‌بعدی و یا واقعیت افزوده فضایی نیز شناخته می‌شود، به یکی از جذاب‌ترین و نوآورانه‌ترین تکنیک‌های هنر دیجیتال بدل شده است. این فناوری از طریق تاباندن تصاویر

پیشینه پژوهش

به صورت کلی منابع موثق فارسی در این زمینه بسیار کم است. متأسفانه به دلیل منابع اندک جمع‌آوری اطلاعات برای نگارش این پژوهش به ترجمه‌ی متون خارجی و برخی مقالات ترجمه شده و نمونه کلیپ‌های تولید شده از اجرای ویدئومپینگ محدود می‌شود. در این میان داوود ساجدی (۱۳۹۳) در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان «فرم و مفهوم مولتی مدیا و تاثیر آن بر مخاطب» به مفهوم و بررسی عملکرد چندرسانه‌ای‌ها پرداخته است. خلیلی زیدانلو (۱۳۹۶) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیلی بر هنر دیجیتال و تاثیر آن بر تکنولوژی رسانه‌های تعاملی» به بررسی هنر دیجیتال و رسانه‌های تعاملی پرداخته است. در زمینه ویدئومپینگ در سایت‌های ایرانی، سایت سگال مدیا و پایارسا و پروژکتور استور، اطلاعاتی در زمینه ویدئومپینگ و نحوه کاربرد آن و نیز به انتشار چند مقاله در این زمینه پرداخته شده است. همچنین در حوزه سایت‌های خارج از ایران، سایت پروجکشن مپینگ مقالاتی در زمینه تاریخچه و کلیات ویدئو مپینگ به زبان انگلیسی منتشر شده است. در سایت بارکو نیز مقاله‌ای با عنوان کاغذ سفید به بررسی کامل این تکنولوژی و خصوصیات فنی آن به زبان انگلیسی پرداخته است. همچنین لويس ام‌بری^۱ (2011) در سایت اس‌ای‌جی‌دی^۱ مقاله‌ای در زمینه ویدئومپینگ منتشر نموده است. نگین ستوده نعمت الهی (۱۳۹۶) در مقاله مطرح شده‌اش در کنفرانس بین‌المللی عمران با عنوان «باززنده‌سازی بناها و بافت‌های تاریخی با تکیه بر نورپردازی سه‌بعدی» راهکارهایی در زمینه حفظ بناهای تاریخی با تکیه بر تکنیک‌های جدید نورپردازی ارائه نموده است. برنا اکیم (2011) در مقاله خود با عنوان «طراحی و اجرای مفهومی نقشه‌برداری تصویری ویدیویی: یکپاره» به بررسی تکنیک ویدئومپینگ و ظرفیت آن در هنر دیجیتال پرداخته است. او ابتدا جنبه‌های فنی و مفهومی ویدئومپینگ را توضیح می‌دهد و سپس پروژه‌ی یکپاره را به‌عنوان نمونه‌ی اجراشده بر روی ایستگاه قطار حیدر پاشا در استانبول تحلیل می‌کند. در انتها نیز واکنش مخاطبان این اجرا را گردآوری

کرده تا اثرگذاری ویدئومپینگ در ایجاد ارتباط احساسی میان فضا و تماشاگران را نشان دهد.

کاتانزه (2013) در پژوهش خود با عنوان «نگاشت ویدئویی معماری سه‌بعدی» به بررسی تکنیک ویدئو مپینگ سه‌بعدی معماری می‌پردازد که نوعی هنر دیجیتال و تعاملی است و با استفاده از نور، تصویر و موسیقی بر روی سطوح بناها اجرا می‌شود. نویسنده با مطالعه نمونه موردی جشن لومینارا در شهر پیزا در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند ضمن حفظ هویت فرهنگی، امکان بازطراحی فضاهای شهری و خلق تجربه‌ای جدید برای شهروندان فراهم کند.

باربیانی و همکارانش (2018) در پژوهش خود با عنوان «نمایش با نور: ویدئو پروژکتور مپینگ برای میراث فرهنگی» نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از فناوری‌های سنجش دقیق مانند لیزراسکن^{۱۱} و فتوگرامتری^{۱۷} به عنوان پایه‌ای علمی برای ویدئومپینگ در حوزه میراث فرهنگی استفاده کرد. آن‌ها با ترکیب داده‌های دیجیتال، چاپ سه‌بعدی و نرم‌افزارهای تعاملی، روشی برای بازنمایی و آموزش بناهای تاریخی ارائه کرده‌اند و بر نقش تعامل مخاطب در درک بهتر از آثار فرهنگی و تاریخی تأکید دارند.

رخیدو و همکاران (2021) در مقاله‌ای با عنوان «بازسازی تصویری سقف پالومینو با تکنیک‌های دیجیتال» به بازسازی تصویری نقاشی‌های سقف کلیسای سانتوس خوانس در والنسیا^۷ پرداخته است. نویسندگان با استفاده از فناوری‌های دیجیتال مانند ویدئومپینگ، رنگ‌آمیزی دیجیتال و روش‌های انتقال تصویر سعی کرده‌اند که فضای زیبایی‌شناسی و مفهومی از دست‌رفته پس از آتش‌سوزی ۱۹۳۶ را بازآفرینی کنند، بدون آنکه به بافت اصلی اثر آسیب برسد.

کریوتوس و همکارانش (2021) در مقاله خود با عنوان «پدیده هنر دیجیتال به‌عنوان ابزاری برای حفظ آثار میراث فرهنگی» به نقش هنر دیجیتال و فناوری‌های تعاملی مثل ویدئومپینگ سه‌بعدی و پروجکشن در حفظ و بازآفرینی میراث فرهنگی می‌پردازد. نویسندگان با تحلیل نمونه‌های نمایشگاهی و پروژه‌های چندرسانه‌ای نشان می‌دهند که این فناوری‌ها چگونه می‌توانند تجربه‌ای با حالت غوطه‌وری برای

روش پژوهش

روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی و شیوه گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای- الکترونیکی و ترجمه مقالات و منابع از سایت‌ها و مجلات معتبر خارجی می‌باشد. در این پژوهش به بررسی شرکت‌های ارائه‌دهنده این تکنولوژی و نمونه‌های شاخص اجرای ویدئومپینگ روی بناهای تاریخی در ایران در فاصله سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ ه.ش پرداخته شده است.

۲. مبانی نظری تحقیق

۲-۱. هنر دیجیتال

در دهه‌ی ۱۹۹۰ شاهد رشد سریع و غیر قایبل پیش بینی فناوری‌های دیجیتال بود؛ که به آن انقلاب دیجیتال گفته شد. هرچند پایه‌های این فناوری‌ها حدود شصت سال قبل گذاشته شده بود، اما در سال‌های پایانی قرن بیستم بود که به وضوح تأثیری همه جانبه و محسوس در زندگی مردم داشتند (کریپر، ۱۳۹۱، ص ۶۰). اصطلاحات و تعاریف مربوط به شکل‌های فناوری دیجیتال همواره به شدت سیال بوده‌اند و آن چه امروزه به عنوان هنر دیجیتال شناخته می‌شود، همواره از زمان ظهور دچار تغییر اسم‌های بسیاری شده است. در ابتدا، به عنوان هنر کامپیوتری به آن اشاره شده است. از دهه ۱۹۷۰ و پس از آن هنر چند رسانه‌ای و هنر دیجیتال، خود را زیر چتر اصطلاح هنر رسانه‌ای جدید قرار داده است، که در پایان قرن بیستم غالباً برای فیلم، ویدئو و نیز هنر صدا و دیگر فرم‌های تلفیقی استفاده شده است (قاسمی، ۱۳۸۵، ص ۲۴). آن چه، در واقع، جدید محسوب می‌شود این است که فناوری دیجیتال اکنون به مرحله‌ای از رشد و توسعه رسیده است که امکانات کاملاً جدیدی را جهت خلق و تجربه هنر نوید می‌دهد. اصطلاح هنرمند دیجیتال برای توصیف هنرمندی بکار می‌رود که از هنر دیجیتال در سه بخش فرآیند، محصول و موضوع فناوری دیجیتال در تولید آثار هنری خود بهره می‌گیرد. هنر دیجیتال از دیدگاه بسیاری از پژوهندگان، هنری است که در تمام یا بخشی از فرآیند تولید یک اثر هنری از رایانه استفاده شده باشد. خواه این محصول یک نمایش در صفحه مانیتور باشد یا یک پرینت چاپی و یا یک محصول هنری

بازدیدکنندگان ایجاد کرده و با بازنمایی آثار و بناهای تاریخی، به حفظ و انتقال ارزش‌های فرهنگی یاری رسانند.

دی پائولیس و همکارانش (2022) در پژوهش خود با عنوان «اجرای نقشه‌برداری ویدئویی به‌عنوان ابزاری نوآورانه برای جان‌بخشی و روایت یک چرخه تصویری» به بررسی ویدئومپینگ به‌عنوان شکل خاصی از واقعیت افزوده، آن را ابزاری نوآورانه در ارائه‌های چندرسانه‌ای معرفی کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که این تکنیک می‌تواند تجربه‌ی بصری مخاطبان را ارتقا دهد و به‌عنوان رویکردی خلاقانه در حوزه‌ی ارتباطات تصویری و هنری به کار رود. آن‌ها بیان کردند تصاویر ویدئومپینگ می‌تواند به واسطه‌ای برای پیوند حقایق تاریخی و مکان از طریق ارزش‌گذاری بنای تاریخی و روایت داستان آن از طریق تصاویر و صداها تبدیل شوند.

فیوریتی و همکارانش (2022) در مقاله خود با عنوان «کاربردهای بزرگنمایی حرکتی برای حفاظت از میراث فرهنگی ایتالیا» درباره‌ی کاربرد روش بزرگنمایی حرکت^۷ برای پیش و حفاظت از میراث فرهنگی ایتالیاست. این روش با استفاده از پردازش ویدئویی، حرکات بسیار کوچک و غیرقابل مشاهده در بناها و آثار تاریخی را پیدا کرده و به‌عنوان یک ابزار غیرتماسی، کم‌هزینه و کاربردی برای مانیتورینگ ارتعاشات و وضعیت سازه‌ها پیشنهاد می‌شود. نویسندگان با مرور مطالعات آزمایشگاهی و میدانی روی بناهای تاریخی ایتالیا اثبات می‌کنند که این فناوری می‌تواند جایگزین مناسبی برای سنسورهای مرسوم در حفاظت و نظارت بر میراث فرهنگی باشد.

در مقاله حاضر به بررسی ویژگی‌های گرافیکی ویدئومپینگ و همچنین نقش آن به‌عنوان یک رسانه نوظهور در احیا و بازنمایی بافت‌ها و بناهای تاریخی پرداخته شده است. همین‌طور با بررسی نمونه‌های شاخص و اجرا شده روی بناهای تاریخی در فاصله سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ ه.ش در ایران به تحلیل مزایای این تکنولوژی در ایران توجه شده است. همچنین نگاهی به چشم‌انداز آینده ویدئومپینگ به‌عنوان یک رسانه تعاملی در خدمت فرهنگ و هنر انداخته است.

شده است، عصری که در آن تولید با همکاری هنر، علم و فناوری انجام می‌شود. پیشرفت‌ها در ابزارها و رابط‌های مختلف مانند رایانه، عکاسی، ویدئو، اینترنت، چاپگرها، اسکنرها، پردازنده‌ها، ماشین‌حساب‌ها و ترازوها، پایه و اساس فناوری‌های دیجیتال را تشکیل داده‌اند. علاوه بر این، نرم‌افزارهای توسعه‌یافته برای پردازش عکاسی، نقاشی دیجیتال، تصاویر کامپیوتری و تولید انیمیشن به طور گسترده در خلق آثار هنری دیجیتال مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Saglamtimur, 2010, p. 220).

۲-۲. چندرسانه‌ای‌ها (سیستم‌های چندرسانه‌ای)

سیستم‌های چندرسانه‌ای^{vi} به مجموعه‌ای از فناوری‌ها و ابزارهایی اطلاق می‌شود که به‌طور هم‌زمان و هماهنگ، داده‌هایی از جنس‌های مختلف مانند متن، تصویر، صوت، ویدئو و پویانمایی را برای انتقال اطلاعات و مفاهیم به کار می‌گیرند. هدف اصلی این سیستم‌ها، ایجاد تجربه‌ای چند حسی برای مخاطب است که در آن، عناصر ارتباطی سنتی با جلوه‌های بصری و صوتی تلفیق شده و تأثیرگذاری پیام را به شکل قابل توجهی افزایش می‌دهند. سیستم‌های چندرسانه‌ای از اوایل دهه ۹۰ میلادی وارد فضای عمومی و تجاری شدند و با رشد فناوری دیجیتال و افزایش توان محاسباتی سخت‌افزارها، به‌مرور جایگاه ویژه‌ای در حوزه‌های مختلف پیدا کردند. به‌عبارت‌دیگر، چندرسانه‌ای یا مولتی‌مدیا روشی است برای انتقال اطلاعات و مفاهیم که علاوه بر متن از حداقل یکی از رسانه‌های دیگر نیز در کنار خود بهره‌گیرند. این رسانه‌ها شامل انواع عکس، متن، موسیقی، گرافیک، پویانمایی، تصاویر ثابت و متحرک می‌باشد که برای ارائه‌ی یک محتوا و با هدفی خاص استفاده می‌شود (ساجدی، ۱۳۹۳، ص ۱۳).

یکی از ویژگی‌های کلیدی سیستم‌های چندرسانه‌ای، هم‌زمانی و یکپارچگی در پردازش و نمایش داده‌هاست. برخلاف سیستم‌های سنتی که تنها بر انتقال یک نوع از اطلاعات (مثلاً متن یا صوت) تمرکز داشتند، سیستم‌های چندرسانه‌ای امکان آن را فراهم می‌آورند تا داده‌های گوناگون به‌صورت هم‌زمان در بستر یک پلتفرم یا فضا نمایش یابند. این ویژگی به‌ویژه در پروژه‌هایی نظیر ویدئو-مپینگ اهمیت بالایی

سه‌بعدی مانند یک مجسمه یا معماری یک سازه باشد. به‌طور کلی هر هنری که امکان بروز و بیان در قالب قواعد دیجیتالی داشته باشد می‌تواند یک هنر دیجیتال باشد (خلیلی زیدانلو، ۱۳۹۶، ص ۳).

پدیده هنر دیجیتال در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم به‌عنوان ابزاری برای حفظ آثار میراث فرهنگی بوده است. توسعه مداوم فناوری‌های چندرسانه‌ای و در نتیجه، گسترش سریع آن‌ها در کشورهای مختلف جهان، روندی کلی در هنر دیجیتال بوده است (Kryvuts et al, 2021, 145). هنر دیجیتال تحت تأثیر هنر مفهومی است؛ جریانی که در آن ایده یا مفهوم، مهم‌ترین بخش یک اثر هنری محسوب می‌شود. در این نوع هنر، ترکیب ایده با فناوری موجب می‌شود آثار بتوانند توجه بینندگان را جلب کنند. بنابراین، می‌توانیم تمام محصولات را که در چارچوب هنر دیجیتال شکل می‌گیرند، آثار هنری مبتنی بر رایانه بنامیم روند خلق اثر، از طراحی اولیه تا تولید نهایی، شامل نوآوری در فناوری‌ها و ابزارهای جدید و همچنین ایجاد ارتباطی تازه میان اثر هنری و بینندگان است. یکی از تازه‌ترین نمونه‌های این رویکرد، ویدئو پروجکشن مپینگ است؛ روشی توسعه‌یافته که با استفاده از تصاویر ویدیویی بر روی فضاهای عمومی، تجربه‌ای صوتی-تصویری ایجاد می‌کند تا احساسات مخاطبان را لمس کند. در این میان، معماری شهری نقش مهمی در فراهم آوردن زمینه‌ای برای این تعاملات دارد علاوه بر این روایت‌هایی در مورد شهر و مردم آن ارائه می‌دهد (Ekim, 2011, p. 3).

بنابراین می‌توانیم هنر دیجیتال را به‌عنوان شکلی از هنر تعریف کنیم که به بررسی و بررسی مشارکت رایانه‌ها، ابزارهای دیجیتال، فناوری‌ها و محتوای اطلاعاتی کدگذاری شده دیجیتالی به‌عنوان ابزاری برای خلق مفهومی، تولید و نمایش آثار خلاقانه می‌پردازد (Marcos, 2009, p. 605). به‌عنوان مثال، چیدمان‌های تعاملی، محیط‌های مجازی، انیمیشن‌های دیجیتال، ویدیوها و مهندسی نرم‌افزار مرتبط، همگی می‌توانند در چارچوب هنرهای دیجیتال در نظر گرفته شوند. هنر دیجیتال نه تنها به رابط آثار هنری معاصر، بلکه به رابط عصر رسانه‌های الکترونیکی نیز تبدیل

داشت. در واقع ارتباط دوطرفه بین کاربر و رسانه به طوری که کاربر بتواند تمام عناصر را تحت کنترل خود در بیورد را یک رسانه تعاملی می‌نامیم (حیاتی، ۱۳۹۸، صص ۴۸-۴۹).

۲-۳. ویدئو مپینگ

تاریخچه ویدئو مپینگ: اصطلاح ویدئو مپینگ یا پروجکشن مپینگ نسبتاً جدید است. اما تاریخچه ابداع این هنر به سال‌های خیلی دور برمی‌گردد. افتتاح خانه ارواح دیزنی لند در سال ۱۹۶۹ میلادی را می‌توان یکی از اولین ویدئو مپینگ‌های ثبت‌شده در تاریخ دانست. در این ویدئو مپینگ ابتدا سر خوانندگان با فیلم ۱۶ میلی‌متری جداگانه فیلم‌برداری شده بود و سپس بر روی سر مجسمه‌ها پروجکت می‌شد و بازدیدکنندگان خانه ارواح تصور می‌کردند که مجسمه‌ها در حال آواز خواندن هستند (URL1). یازده سال بعد از آن یعنی در سال ۱۹۸۰ میلادی دومین ویدئو مپینگ توسط مایکل نیامارک در تاریخ به ثبت رسید. با گذشت زمان دیزنی لند به یکی از پیشگامان ویدئو مپینگ دنیا تبدیل شد. وی توانست در سال ۱۹۹۱ میلادی برای اولین بار حق ثبت اختراع «آپارات و روش‌های پروجکشن بر روی اشیای سه‌بعدی» را از آن خود کند. با گذشت زمان هنرپردازی سه‌بعدی جدی‌تر شد و توجه دانشگاهیان را نیز به خود جلب کرد به گونه‌ای که در سال ۱۹۹۸ میلادی رامش راسکار، گرگ ولج و هنری فاجز^{xi} اختراع دفتر کار آینده را به ثبت رساندند. دفتر کار آینده تصویر دو مکان متفاوت از یک اداره را بر روی دیوارهای آن‌ها پروجکت کرده و به کارکنان این احساس را می‌داد که همکاران اداره دیگر در کنار آن‌ها هستند. پس از آن در سال ۱۹۹۹ جان آندرکوفر^{xii} به عنوان طراح و مخترع و دانشمند ارشد صنایع ابلانگ^{xiii} پیشگام برخی از کارهای اولیه در نقشه برداری پروجکشن تعاملی بود. جان توانست مفهوم لامپ ورودی/خروجی^{xv} را در سال ۱۹۹۹ معرفی کند، یعنی یک پروژکتور همراه با دوربینی که می‌تواند به اندازه یک لامپ سنتی در همه جا حاضر باشد. در سال ۲۰۰۱، مفهوم دیگری معرفی شد که توسط راسکار مطرح گردید و در مورد لامپ‌هایی تحت عنوان شیدر بود. دو یا سه سال بعد و در ادامه پژوهش‌های او و همکارانش، ویدئو

دارد، چراکه در چنین اجراهایی، هماهنگی بین جلوه‌های بصری، نور، صدا و گرافیک متحرک از پیش‌شرط‌های اساسی برای ایجاد تجربه‌ای منسجم و تأثیرگذار بر مخاطب به شمار می‌رود.

چند رسانه‌ای را می‌توان سیستمی دانست که توان پردازش حداقل دو رسانه از رسانه‌های فوق را به صورت هم‌زمان و یکپارچه داشته باشد. یک سیستم چند رسانه‌ای به دو صورت قابل استفاده است: چند رسانه‌ای خطی و غیرخطی^{viii}. ساده‌ترین نوع نمایش، یک نمایش خطی می‌باشد. مشخصه این نوع نمایش آن است که صفحاتی از محتوا در یک ترتیب از پیش تعریف‌شده می‌تواند به صورت خودکار، با زمان‌بندی مشخص، و یا وابسته به اجرای یک رویداد خاص مانند کلیک ماوس، فشردن کلیدی از صفحه کلید و... اجرا شود. جهت حرکت نیز، در این نوع نمایش می‌تواند روبه جلو یا عقب باشد. در مقابل، در فایل‌های چند رسانه‌ای غیرخطی، با استفاده از ویژگی فرا رسانه، امکان حرکت روی محتوای چند رسانه‌ای با هر ترتیبی ممکن است. در چنین نرم‌افزارهایی امکانات ناوبری^{ix} به وسیله دکمه‌ها، منوها و ... در اختیار کاربر قرار داده می‌شود و ویژگی مهمی که در این ارتباط باید رعایت شود این است که در یک محیط نرم‌افزاری چند رسانه‌ای هیچ‌گاه کاربر نباید به یک بن‌بست برسد، و همیشه باید راه فراری برای دسترسی به منوها و سایر محتواها باید در اختیار وی قرار داده شود. به طور کلی در چند رسانه‌ای خطی آغاز و پایان مشخص است، ولی در چند رسانه‌ای غیرخطی توسط کاربر پایان مشخص می‌شود که ممکن است چند پایان و حتی بدون پایان مشخص اتفاق بیفتد (ساجدی، ۱۳۹۳، ص ۱۶).

هنر چند رسانه‌ای اولین بار توسط هنرمند مشهور به نام باب گلدشتاین^x رواج پیدا کرد. اگر ساختار چند رسانه‌ای‌ها طوری باشد که کاربر بتواند انتخاب کند چه عناصری را انتخاب کند و در چه زمانی آن‌ها را انتقال دهد آنگاه رسانه تعاملی^{xi} به آن گفته می‌شود. و چنانچه یک ساختار یکپارچه از عناصر باشد که کاربر توانایی هدایت آن را داشته باشد، چند رسانه تعاملی به یک ابر رسانه تبدیل می‌شود. در یک رسانه تعاملی در واقع کاربر با رسانه در تعامل هست بدین صورت که برای یک کنش از طرف کاربر واکنشی از طرف رسانه خواهیم

پروژکتورهای نیمه هوشمند به نام پیکو^{xvi} روانه بازار شدند و در زمینه انبارداری بسیار پرکاربرد بودند (URL2).

در تاریخ هنر، هنرمندان آوانگارد^{xvii} همیشه از تکنیک‌ها، ابزارها و مواد جدید برای بیان بینش‌های خود بهره برده‌اند؛ امروزه ویدئو مپینگ تکنیکی است که از منظر زمان ما و فضای رسانه‌ای فعلی نشأت می‌گیرد. فرهنگ دیجیتال و چارچوب رسانه‌های جدید پیشینه اخیر آن هستند، اما ویدئو مپینگ ریشه در سنت فرهنگی قدیمی تری دارد. به گفته فیلسوف پل ویریلیو^{xviii}، به دلیل قرابت تکنولوژیکی آن‌ها، تفکیک تاریخیچه نمایش‌های بصری از تاریخیچه نور مصنوعی غیرممکن است. سابقه تاریخی ویدئو مپینگ را می‌توان در آتش‌بازی یا لومیناریاها^{xix} تشخیص داد که در جشن‌های مردمی مربوط به جریان‌های کشاورزی استفاده می‌شوند. استفاده از نور در آیین‌های جادویی یا مذهبی که بر نیمرخ کلیساها و مجسمه‌های مقدسین تأکید می‌کند و به آن‌ها ظاهری مقدس می‌بخشد، ریشه عمیقی در تصاویر عامیانه دارد. پیشنهاد نور حتی اشراف فرانسوی دوران باروک را نیز مجذوب خود می‌کند. کهن‌الگوی طراح نور در قرن هفدهم میلادی متولد شد. او نورپردازی شبانه باغ‌ها و مکان‌های تفریحی را تدوین می‌کرد. نور مصنوعی که ضیافت‌های باروک را روشن می‌کند، فضای خاصی ایجاد می‌کند. در قرن هجدهم، باغ‌های لذت انگلیسی^{xx} به بیننده نمایش‌های نور و موسیقی را ارائه می‌دادند: تجربه‌ای از لذت به سوی امر والا. در قرن بیستم، سرگرمی ظریف‌تری به نام پسر و لومیر^{xxi}، میراث نمایش‌های نور باستانی است. این نمایش‌ها - معمولاً شبانه و در فضای باز - شامل نورپردازی یک بنای تاریخی همراه با یادآوری موسیقایی تاریخ آن است. این اجرای بدون بازیگر همراه با معماری نور در اوایل دهه ۵۰ میلادی در فرانسه به‌ویژه در قلعه‌های لوآر^{xxii} متولد شد و سپس به کل جهان گسترش یافت. نمونه‌ای از نمایش نور که از یک آیین مذهبی گرفته شده است به نام جشنواره نور^{xxiii} که در لیون^{xxiv} (که قبلاً جشن هشتم دسامبر نام داشت) در سال ۱۹۸۹ برگزار می‌شد، به یک رویداد عظیم از چیدمان‌های نوری تبدیل شده است. با ظهور دیجیتال، ویدئو مپینگ به سرعت در حال توسعه است: پروژکتورها برای نمایش برنامه‌های

تلویزیونی و فرمت‌های ویدیویی کامپیوتر طراحی شده‌اند. در سال‌های اخیر، ظهور سینمای دیجیتال نیز انگیزه تازه‌ای به تولید پروژکتورهایی که به‌طور خاص برای سینما طراحی شده‌اند، می‌دهد.

ویدئو مپینگ مدیون یک تکنیک نقاشی بسیار باستانی به نام ترومپ‌لوئیل^{xxv} است. از زمانی که یونانیان و رومی‌ها هر دو خانه‌های خود را تزئین می‌کردند، مورد استفاده قرار می‌گرفت که از اجبار، فضیلت می‌آفریدند.

برونو موناری (۱۹۰۷-۱۹۹۸)^{xxvi}، طراح ایتالیایی، که در سال‌های اولیه خود به آوانگارد فوتوریسم نزدیک بود و در زمینه اشکال هنری جدید آزمایش می‌کرد، چیدمان‌های ویدئویی چندرسانه‌ای مدرن را پیش‌بینی کرد. به‌ویژه "اپتیک هنر برنامه‌ریزی شده" که از هنر ویدئو جلوتر است. در دهه پنجاه، موناری غیرمادی شدن آثار هنری را پیش‌بینی کرد و نمایش‌های مستقیم^{xxvii} را خلق کرد که سپس در موزه هنرهای مدرن نیویورک^{xxviii} به نام اسلایدهای موناری نمایش درآمدند (Catanesi, 2013, p. 166).

ویژگی‌های استفاده از فناوری‌های رسانه‌ای در نیمه دوم قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم شناسایی و توصیف شدند؛ تکامل نقشه‌برداری ویدیویی^{xxix} در مرحله کنونی و ویژگی‌های استفاده از نقشه‌برداری پروجکشن^{xxx} در فناوری‌های چندرسانه‌ای نوآورانه مدرنیته، به‌ویژه فضای واقعیت افزوده بسیار هماهنگ و منطبق است. با این حال، فرهنگ دیجیتال و محیط‌های رسانه‌ای جدید فقط برای اواخر قرن بیستم-اوایل قرن بیست و یکم معمول هستند (Dokolova, 2020, p. 10)

بررسی تکنولوژی ویدئو مپینگ

ویدئو مپینگ به‌عنوان یک تکنیک نمایش در حال ظهور است که هر سطحی (ساختمان‌ها، سطوح و تقریباً انواع سطوح پیچیده یا اشیاء سه‌بعدی) را در یک نمایش پویا تغییر شکل می‌دهد: از تصاویر بزرگ روی بناهای تاریخی یا نماها گرفته تا فضاهای مجازی را در برمی‌گیرد. می‌توانیم آن را به‌عنوان یک تکنیک نمایش روی سطوح سه‌بعدی تعریف کنیم که به ما امکان می‌دهد پتانسیل خلاقانه فناوری‌های دیجیتال را به‌عنوان ابزارهای حس‌آمیزی بررسی کنیم. این تکنیک از

نمایشگرهای سربند یا تلفن‌های هوشمند که می‌توانند توجه را از هدف تحقق منحرف کرده و آن را به سمت رسانه‌ای که برای لذت بردن از آن استفاده می‌شود، هدایت کند، با واقعیت تعامل داشته باشد. از طریق تصویرسازی روی سطحی که قرار است متحرک شود، می‌توان مشارکت بیشتر عموم مردم را با فضای اطراف که در آن قرار دارد، تضمین کرد. بنابراین، ویدئومپینگ به‌عنوان شکل خاصی از واقعیت افزوده تعریف می‌شود که قادر است هر سطحی، صاف یا نامنظم، را با استفاده از کامپیوتر و سیستمی از پروژکتورهای ویدیویی به سطحی پویا تبدیل کند که قادر به غنی‌سازی ادراک حسی انسان است. این یک بازی نور و سایه است که از طریق جلوه‌های بصری دیدنی، به شیء یک پوسته متحرک در حال حرکت مداوم می‌دهد تا تعادلی بین نمایش، روایت و محتوا ایجاد کند (De Paolis et al, 2021, p.1).

مشیریان در این زمینه بیان می‌کند که یکی از فن‌آوری‌هایی که موجب به وجود آمدن تجربه‌ای جدید از محیط می‌شود، واقعیت افزوده‌ی فضایی است. واژه‌ی واقعیت افزوده برای مجموعه‌ای از فن‌آوری‌هایی به‌کاربرده می‌شود که محتوای رایانه‌ای را با فضای واقعی ترکیب می‌کنند. واقعیت افزوده بر پایه‌ی تکنیک‌هایی است که در واقعیت مجازی شکل گرفته و نه تنها با فضای مجازی بلکه با فضای واقعی نیز تعامل دارند. واقعیت افزوده‌ی فضایی یا ویدئومپینگ، تکنیک پرتوافکنی‌ای است که به‌واسطه‌ی آن می‌توان ایزه‌های با شکل‌های اغلب نامنظم را به سطوحی برای نمایش ویدئویی تبدیل کرد. به عبارتی واقعیت افزوده فضایی نام آکادمیک ویدئومپینگ است از آن جهت که فضای واقعی یا فیزیکی سطوح نامنظم و ناهم‌سطح را با محتوای رایانه‌ای و فضای دیجیتالی ترکیب می‌کند (مشیریان، ۱۳۹۷، ص ۱).

به گفته سی پاول xxxvii ویدئومپینگ یکی از جدیدترین تکنیک‌های ویدئو پروژکشن است که برای تبدیل تقریباً هر سطحی به یک نمایش ویدئویی پویا، اغلب در رویدادهایی مانند کنسرت‌ها، نمایش‌های مد، جشنواره‌های موسیقی و معمولاً در ارتباط با سایر هنرهای نمایشی استفاده می‌شود. هدف از ویدئومپینگ ایجاد یک توهم فیزیکی از تصاویر با ترکیب عناصر صوتی و تصویری است. این نوع نمایش‌ها

مفاهیم جدید در سه‌بعدی بودن و برگشت‌پذیری برای اجرای یک تکنیک تلفیقی که با تصاویر متحرک، گرافیک کامپیوتری و معماری تاریخی سروکار دارد، استفاده می‌کند. ویدئومپینگ که با نام‌های دیگری مانند نقشه‌برداری تصویری ویدیویی xxxi، نقشه‌برداری سه‌بعدی xxxii، نقشه‌برداری تصویری xxxiii، نقشه‌برداری دیجیتال xxxiv، نقشه‌برداری معماری xxxv نیز شناخته می‌شود یک تکنیک تجربی در حال توسعه است. کاربردهای مختلف آن اشکال نوآورانه‌ای از هنر چندرسانه‌ای هستند. استفاده از نرم‌افزار مناسب به شما این امکان را می‌دهد که انیمیشن‌ها، تصاویر، ویدیوها و نمایش‌های نوری سفارشی‌شده‌ای ایجاد کنید که با سطحی که روی آن نمایش داده می‌شوند بازی کنند. در ترکیب با تجهیزات صوتی، می‌توانید داستانی را روایت کنید یا به مخاطب اجازه دهید آن را به صورت یک تجربه ساینستتیک xxxvi حس کند. البته امروزه ترجیح داده می‌شود از تعریف یک تجربه احساسی استفاده شود. برخلاف نمایش ساده روی صفحه‌نمایش، نقشه‌بردار ویدیویی با سطح نمایش تعامل می‌کند و خوانش جدیدی به آن ارائه می‌دهد (Catanesi, 2013, p.166).

نقشه‌برداری ویدیویی به‌عنوان شکل خاصی از واقعیت افزوده تعریف می‌شود که قادر به تبدیل هر سطحی، صاف یا نامنظم، به سطحی پویا است که قادر به غنی‌سازی ادراک حسی انسان است. تصاویر نقشه‌برداری ویدیویی می‌توانند به واسطه‌ای برای پیوند حقایق تاریخی و مکان از طریق ارزش‌گذاری بنای تاریخی و روایت داستان آن از طریق تصاویر و صداها تبدیل شوند. پائولیس و همکارانش عقیده دارند که فناوری واقعیت افزوده فضایی xxxvii، که بیشتر به‌عنوان نقشه‌برداری ویدیویی شناخته می‌شود و در واقع نام دیگر ویدئومپینگ نیز می‌باشد، شامل غنی‌سازی ادراک حسی انسان از طریق اضافه کردن (یا کم کردن) اطلاعات است که امکان درک واقعیت فیزیکی را به روشی کاملاً متفاوت فراهم می‌کند. اساس این فناوری، ایده ایجاد یک توهم است، یعنی نوعی از ترکیب و گفتگو که بین عناصر واقعی و مجازی از طریق یک تصویر ایجاد می‌شود. برخلاف سایر کاربردهای واقعیت افزوده، واقعیت فضایی افزوده این مزیت را دارد که به کاربر اجازه می‌دهد بدون استفاده از

به‌صورت زنده و همچنین از پیش ضبط‌شده اجرا می‌شوند که به‌عنوان ویدئوی بلادرنگ نیز شناخته می‌شوند. به گفته سی. پاول، استفاده از فناوری به‌عنوان ابزار و رسانه طبقه‌بندی می‌شود (C.Paul, 2008, p. 8).

تحلیل ویژگی‌های سخت‌افزاری ویدئو مپینگ

مهم‌ترین تجهیزات سخت‌افزاری برای نقشه‌برداری ویدئویی الف- پروژکتور است که قدرت آن باید مناسب باشد؛ (برد کوتاه/بلند) ب-روشنایی با واحد لومن: برای اشیاء یا محیط‌های کوچک، حداقل به روشنایی ۵۶۰۰ لومن و برای تصاویر واضح و دقیق در مناطق بزرگ یا فواصل طولانی، تا ۲۰۰۰۰ لومن نیاز دارد. ج-همچنین به دوربینی با لنز خوب نیاز است تا بتوان لنز را تا حد امکان با لنز پروژکتور به‌منظور کنترل شیب لنز و زاویه دید مطابقت داد. دوربین باید روی پروژکتور یا بسیار نزدیک به آن، واقع در قسمت جلویی پروژکتور، قرار گیرد.

قبل از شروع آزمایش کالیبراسیون، یک ابزار لیزری می‌تواند برای اندازه‌گیری فواصل و یک تراز حبابی برای یک پروژکتور افقی با موقعیت‌یابی کامل و پایدار مفید باشد. مشکل تطابق دنیای واقعی با معادل مجازی آن حرکت تطبیقی یا ردیابی دوربین در سینماتوگرافی x^{xxx} است. این مشکل را می‌توان با نرم‌افزار ردیابی یا با پروژکتورهایی که امکان خودکالیبراسیون x^l را فراهم می‌کنند، حل کرد. تنظیم دستی به نتایج خوب کمک می‌کند، صفحه تصویر باید عمود بر محور لنز باشد. یک عامل مهم که باید برای جلوه‌های بصری در نظر گرفته شود، نقطه دید پروژکتور است: هرچه این نقطه دید با نقطه دید بیننده بیشتر مطابقت داشته باشد و دقیق‌تر باشد، تصویر نمایش داده‌شده دقیق‌تر و کمتر تحریف‌شده خواهد بود. با استفاده از یک نرم‌افزار ویرایش عکس، می‌توانید اندازه عکس را متناسب با وضوح پروژکتور تنظیم کرد.

با استفاده از یک پروژکتور می‌توان یک تصویر دوبعدی داشت که با ساختمان تراز نشده باشد یا چندین پروژکتور که در امتداد سطحی که به‌عنوان نمایشگر عمل می‌کند کالیبره شده و به‌درستی هدایت می‌شود که در آن صورت می‌توان یک اثر سه‌بعدی ایجاد کرد. پروژکتورهای نسل جدید، با یک هدف

واحد اما با همان تعداد پیکسل‌ها می‌توانند یک تصویر بزرگ را نمایش دهند و بر این محدودیت غلبه کنند. برای شروع یک پروژه نقشه‌برداری ویدئویی دو مرحله حداقل لازم است؛

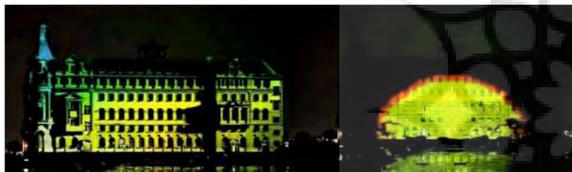
الف) آماده‌سازی تصاویر برای نمایش روی یک سطح یا نما؛ تصاویر را می‌توان با استفاده از ساختمان به‌عنوان یک صفحه‌نمایش مسطح بزرگ نمایش داد. خود ساختمان یک ماسک ایجاد می‌کند و نیازی به کالیبراسیون که معمولاً لازم است، نیست،

ب) کار بر روی ماسک، یعنی تهیه ماسک‌ها (نوعی الگوی مات) با شکل و موقعیت دقیق عناصر مختلف سطح یا نما. ویدئو روی این ماسک‌ها یا در فضای بین ماسک‌ها، با استفاده از یک تکنیک ساده کانال آلفا (روشی برای مشخص کردن درجه کدورت یک کلیپ) نمایش داده می‌شود. به‌طور کلی اجرای نقشه‌برداری ویدئویی در شش مرحله انجام می‌شود: ۱-جمع‌آوری داده‌ها (نمایش) ۲-پردازش داده‌ها (نمایش/ پروژکتور) ۳-ایجاد (طراحی صدا/ فیلم) ۴-آزمایش (احتمالاً روی صفحه‌نمایش) ۵- بازسازی نمایش (Catanesi, 2013, p. 167).

پیشرفت‌های اخیر منجر به ادغام بین فناوری واقعیت افزوده فضایی و برخی از اشکال تعامل شده است که از انواع مختلفی از حسگرها برای تشخیص حرکات بدن یا دست کاربر استفاده می‌کنند، مانند سیستم مادون قرمز x^{li}، دستگاه لیموشن x^{lii} یا یک برد آردینو x^{liii} مجهز به حسگرهای حرکتی خاص استفاده می‌شود (De Paolis et al, 2021, p. 2).

باربانی و همکارانش نیز بیان می‌کنند که یکی از عوامل اصلی که باید در ویدئومپینگ تحت کنترل باشد، به رابطه نزدیکی که باید بین محیط دیجیتال و شیء موردنظر وجود داشته باشد، مرتبط است. تطبیق بین این دو سیستم اغلب از طریق روش تاب دادن، یعنی تغییر شکل تصویر نمایش داده‌شده، به‌گونه‌ای که مدل سه‌بعدی دیجیتال که قرار است نمایش داده شود، کاملاً با شیء واقعی که روی آن نگاشت می‌شود، مطابقت داشته باشد. به همین دلیل است که تمام نرم‌افزارهای

تحلیل کرده است. استانبول کلان‌شهری چند فرهنگی است که تنوع ادیان و مذاهب به علت مهاجرت فراوان به این شهر و گسترده‌گی هنر و تاریخ در آن برجسته است و تنها مکانی است که به معنای واقعی کلمه شرق را به غرب از طریق تنگه بسفر^{xliv} متصل می‌کند. ساختمان تاریخی ایستگاه قطار حیدرپاشا در مکانی است که تقاطع تمدن‌های شرق و غرب است. این اجرای مفهومی نقشه‌برداری تصویری داستانی را روایت می‌کند. تصاویر زیر بخشی از این پروژه است. داستان حول این موضوع شکل می‌گیرد. خورشید به‌عنوان نمادی برای تأکید بر نزدیکی شرق و غرب استفاده می‌شود. به همین دلیل، به‌عنوان ناظر در صحنه قرار گرفته است. به‌عنوان یک عملکرد مناسب از ایستگاه قطار حیدر پاشا، خورشید از آناتولی طلوع می‌کند و در اروپا غروب می‌کند. این صحنه با نور و موسیقی زیبا پشتیبانی می‌شود تا یک پیش‌درآمد عرفانی ایجاد کند (تصویر ۱).



تصویر ۱. تصاویری از صحنه اول - طلوع آفتاب (Ekim, 2011, 13).

در صحنه‌های بعدی بیژانس-روم جدید-استانبول نمایش داده شد. حدود ۷۰۰ سال پیش از میلاد، استانبول به‌عنوان بیژانسی ذکر شده است، زیرا از مزایای بندری بودن استفاده می‌کرد. این صحنه با سایه‌های کشتی‌ها و قایق‌هایی که توسط عناصر صوتی پشتیبانی می‌شوند، آغاز می‌شود که چندصدایی بودن آن دوره را مشخص می‌کند. دیوارهای بیژانسی ایجاد می‌شوند و عناصر معماری ایستگاه قطار حیدرپاشا را از بین می‌برند. مذاهب موجود در استانبول با توجه به نمادگرایی تجسم می‌شوند. با تبدیل پنجره‌های ایستگاه قطار حیدرپاشا به شیشه‌های رنگی رنگی، نقاشی‌های دیواری در نما منعکس می‌شوند. این فرآیند بازتاب در یک‌زمان خطی پیشرفت می‌کند. تصاویر دوران فتح استانبول مانند کشتی‌هایی که به تنگه بسفر می‌روند و دیوارهای تخریب‌شده با عناصر صوتی به تصویر کشیده شده‌اند. از سوی دیگر، زیبایی‌شناسی عثمانی

ویدئومپینگ دارای ماژولی برای اعوجاج تصویر هستند (Barbiani, 2018, p. 78).

برای ساخت یک صحنه مفهومی با تکنیک ویدئومپینگ، سبک آن اجرا مشخص می‌شود. فرآیندهای طراحی یک صحنه مفهومی عبارتند از: طوفان فکری، داستان‌سرای، طراحی اولیه، ترکیب تکنیک‌ها

۱- طوفان فکری / جمع‌آوری ایده: طوفان فکری یکی از مراحل مهم برای توسعه ایده‌ها برای حل مسئله است. بنابراین، مشاهده و درک ساختار مسئله و جمع‌آوری کلمات کلیدی ضروری برای تجزیه و تحلیل، مهم است.

۲- تعریف سناریوها (فیلمنامه‌نویسی + داستان‌سرای): سناریوها به طور مؤثر در طراحی مفهومی برای کشف ایده‌ها برای اثر هنری استفاده می‌شوند. این یک ساختار از توالی داستان و مضمون است که پیام را به بینندگان منتقل می‌کند و یک ارتباط عاطفی بین اثر هنری و بینندگان ایجاد می‌کند.

۳- طراحی اولیه: طراحی اولیه در پس‌زمینه‌ای از شیوه‌های گذشته و فعلی در رسانه‌های آنالوگ و دیجیتال بررسی می‌شود (Jonson, 2002, p. 246). از این تعریف، می‌توان نتیجه گرفت که طراحی اولیه یک فرآیند کاربردی برای ایجاد بداهه‌پردازی بصری و بیان نحوه خلق اثر هنری نهایی است که در رسانه‌های آنالوگ و دیجیتال ساخته می‌شود.

۴- ترکیب تکنیک‌ها: مسئله مهم برای یک اجرای مؤثر، انتخاب تکنیک مناسب برای اعمال روی اثر هنری است. در آن، اثر هنری با مخاطب تعامل می‌کند. این تعامل توسط تکنیک و اجزای آن برای دریافت بازخورد از مخاطب فراهم می‌شود (Ekim, 2011, p. 3).

۳. بررسی چند نمونه ویدئومپینگ اجرا شده روی بناهای تاریخی و آثار فرهنگی

۳-۱. مکان تاریخی ایستگاه قطار حیدرپاشا-استانبول
اکیم یک نمونه طراحی و اجرای مفهومی نقشه‌برداری تصویری یا به عبارتی پروژه‌ی یکپاره را به‌عنوان نمونه‌ی اجرا شده بر روی ایستگاه قطار حیدر پاشا در استانبول بررسی

با «هنر خوشنویسی» به مخاطبان نشان داده شده است (تصویر ۲).



تصویر ۲. نماهایی از صحنه بیزانس - روم جدید - استانبول (Ekim,2011,13)

با افزایش مهاجرت از سال ۱۹۵۰ به بعد، شهر استانبول در فرهنگ‌های مختلف، ارزش‌های زندگی و نیازها تغییر کرده است. ایجاد سیلوئت‌های مردمی برای تأکید بر پنجره‌های ایستگاه، این توصیف را بیان می‌کند. ساختار پیچیده استانبول با صداهای شنیداری مانند صداهای ترافیک و صداهای انسانی تدوین شده است (تصویر ۵).



تصویر ۵. نماهایی از صحنه پنجره‌ها و جمعیت (Ekim,2011,13)

هنر نیز عنصری است که جدا از دین و زبان، با تاریخ همراه شده است. جلوه‌های بصری مرمز کاری روی نما، هم‌زمان با سطح دریا که فرآیندی قوی را تشکیل می‌دهد، با مخاطبان تعامل برقرار می‌کند (تصویر ۳).

۲-۳. جشن لومینارا^{۱۷} در پیزای ایتالیا

ویدئومپینگ سه‌بعدی ارائه شده در پیزا (توسکانی^{۱۷}، ایتالیا) برای لومینارا، جشن حمایتی سترانیری^{۱۷} در سال ۲۰۱۲ توسط هنرمند پیرو فراگولا^{۱۷} اجرا شد. لومینارا همچنین با نام لومیناریا شناخته می‌شود، جشنواره‌ای از نور در پیزا است که با حمایت یونسکو برگزار می‌شود. هر ساله، در ۱۶ ژوئن برای جشن حمایتی سترانیری، سن رانیری^{۱۷} کنار رودخانه پیزا با هزاران چراغ و شمع در هنگام غروب روشن می‌شود. انتقال کوزه سترانیری دگلی اسکاچیری^{۱۷} که در سال ۱۱۶۱ در پیزا درگذشت، در سال ۱۶۸۸، زمینه را برای ایجاد یک معماری نورپردازی فراهم کرد که قادر به طراحی مجدد ساختمان‌های رودخانه آرنو باشد. هر ساله حدود صد هزار شمع (در پیزا لامپانی) روی قاب‌های چوبی (به نام بیانچریا^{۱۷}) در زبان ایتالیایی به معنای کتان) قرار می‌گیرند تا شکل معماری کلیساها، کاخ‌ها و برج‌های کنار رودخانه را ترسیم کنند. بنابراین، یک هویت محلی قوی با یک ترسیم بزرگ‌تر ایتالیایی مرتبط است که در دوره باروک، چیدمان‌های موقت و وسایل جشن را فراهم می‌کرد. این پروژه، یک پوشش صحنه‌پردازی مبتنی بر مفهوم نور به‌عنوان وسیله‌ای برای نوشتن فضا، در قیاسی ساده باروک، ساختار و علت وجودی جشن باروک، پیشنهاد می‌دهد (تصویر ۶).



تصویر ۳. نماهایی از صحنه آبکاری و مرمزکاری (Ekim,2011,14)

انیمیشنی از پل بسفر که بخش‌های اروپایی و آسیایی را به یکدیگر متصل می‌کند، بارنگ‌ها نماد شرق و غرب است. بخش شرقی با ساز زهی و بخش غربی با ساز ویولن مرتبط است. اهمیت ایستگاه قطار با پیوند دو محتوا و با حرکت واگن‌ها که در وسط نما ظاهر می‌شود، افزایش می‌یابد. هویت موجود حیدرپاشا با حرکت واگن‌ها تجسم می‌یابد. این حرکت‌ها با صدای قطار پشتیبانی می‌شوند و مهاجرت را روایت می‌کنند (تصویر ۴).



تصویر ۴. نماهایی از صحنه پل، مهاجرت و اراپه‌ها (Ekim,2011,13)

فضایی است. چیدمان‌های ویدیویی در موزه‌ها، نرم‌افزار موقعیت‌یابی جغرافیایی در تلفن‌های هوشمند، مناظر سمعی و بصری، معانی ضمنی خود را تغییر داده‌اند و جهان‌های نمادین جدیدی را خلق کرده‌اند که مخاطبین خود را در فضای جدیدی غوطه‌ور می‌بینند. (Catanese, 2013, p. 167-168).

۳-۳. نقاشی‌های دیواری پالومینو در کلیسای سانتوس خوانسⁱⁱⁱ، در والنسیا، اسپانیا^{iv}

این مورد چالشی است که به دلایل مختلف نیاز به جایگزین‌های جدیدی برای مرمت نقاشی دیواری سنتی دارد. تخریب و تغییر بیش از ۵۰ درصد از هزار مترمربع از سطح تصویری انجام شد. آنچه حفظ شده است دارای دو سطح مادی است. بخشی از آن جدا شده و به تخته‌های چوبی چسبیده است، در حالی که بخش دیگری در محل خود با گچ اصلی خود حفظ شده است. در نهایت، به‌عنوان یک مکان عبادت در حال استفاده، لازم است پیام نمادین ارائه‌شده در نقاشی دیواری خوانا باشد. بر اساس پردازش دیجیتال تصویر، استفاده از نقشه‌برداری ویدیویی و روش انتقال تصویر را برای بازیابی فضای تصویری و زینتی قبل از سال ۱۹۳۶ پیشنهاد شد. که در تصویر ۷ نمای داخلی کلیسا و در تصویر ۸ قطعات حفظ شده و بازسازی دیجیتال آن نمایش داده شده است (Regidor et al, 2021, p. 246).



تصویر ۷. نمای داخلی فعلی از کلیسای سانتوس خوانس (Regidor et al, 2021, 247).



تصویر ۶. نقشه‌برداری ویدیویی برای پیزا ۲۰۱۲ (Catanese, 2013, 168)

یک بررسی از تمام جزئیات نما، پنجره‌ها، ستون‌ها و ساعت انجام دادیم و مجموعه‌ی ترکیب‌بندی ساختمان، توزیع شکل‌ها و سایه‌ها، تناوب فضاها، پر و خالی و تقارن‌ها را تجزیه و تحلیل شده است. اشکال و هندسه‌های ناب سنت توسکانی توسط مجموعه‌ای از عملیات انیمیشن و ترکیب‌بندی دیجیتال فعال و متحرک می‌شوند که از طریق حرکت با ماهیت ایستا ساختمان تاریخی در تعامل هستند. اصل ارگانیک بودن با محیط شهری اطراف و جشن سنتی، ظاهری یکنواخت را در انتخاب رنگ‌ها حفظ می‌کند. رنگ‌های طرح ما، در حالی که تن‌های متفاوتی از جلوه‌های ظریف‌تر تقریباً فلورسنت دارند، تن‌های گرم شعله‌ها را کاوش می‌کنند، درست مانند شمع‌هایی که کاخ‌های رودخانه آرنو را تزئین می‌کنند. شعله‌های لرزان، آنچه را که روشن می‌کنند، محو می‌کنند. محیط ترسیم‌شده از نقطه‌نظر یک شعله دیده می‌شود و فضایی رقیق را روشن می‌کند. سپس، رقصی از نقاط روشن، یک صورت فلکی مجازی می‌سازد که ساختار ساختمان را در یک ترکیب سه‌بعدی آینده‌نگرانه بازسازی می‌کند. گوی‌های آتش، معماری نما را روشن می‌کنند و یادآور آتش‌بازی‌های دیدنی هستند و به‌طور نمادین آسمان را بر روی سطح ساختمان و سپس درون پنجره‌های آن حمل می‌کنند. سپس ساختمان به یک درخت با شعله‌های گل‌دار تبدیل می‌شود، نمادهایی از جشن و انتظار آینده و این‌یک ویژگی بارز تمدن دیجیتال است. غوطه‌وری در فیلم به اصطلاح پسا-سانه‌ایⁱⁱ، آن اشکال سینمایی که نه در سینما، بلکه در زندگی روزمره، در حال تبدیل منظره فیزیکی به یک دید

۴. ویدئو مپینگ به عنوان یک رسانه تعاملی

یکی از انواع تکنیک های اجرایی نقشه برداری ویدیویی استفاده از آن به عنوان یک رسانه تعاملی است به طوری که مخاطب را در خود غوطه ور سازد. محتوای چنین ویدئو پروژکتورهایی و ویژگی های خاص تصاویر هنری که از آنها بهره می‌برند، به هدف کاربردی زمینه‌ای که اثر تعاملی در آن ارائه می‌شود، بستگی دارد (Kryvuts et al, 2021, p. 145).

روش غوطه‌وری، بر تأثیر غوطه‌وری کامل در فضای رویدادی که به تصویر کشیده می‌شود، تمرکز دارد. این روش در طراحی یک تصویر هنری که تخیل بیننده را در بر می‌گیرد و او را به مشارکت دعوت می‌کند، استفاده می‌شود. می‌توان از آن برای بیان سناریوی معنادار یک نمایشگاه با گنجاندن تماشاگر در تمامیت فضای نمایشگاه استفاده کرد. ایده نویسنده بر بیدار کردن علاقه زنده بیننده و آشکار کردن تجربه شخصی او از جنبه های نمایش تعاملی است. همین جهت‌گیری بیننده به طرح نمایشگاه و غوطه‌وری کامل او در آن است که روش غوطه‌وری را از سایر رویکردها متمایز می‌کند (Dokolova, 2020, p. 10).

به گفته ایریدانتالا^{1x}، فناوری‌های تعاملی به بهبود ارتباط بازدیدکنندگان، هدایت آنها به مشارکت فعال در فضای نمایشگاهی و تعامل اجتماعی کمک می‌کنند. چندمنظوره بودن ویدئو پروژکتورهای سه‌بعدی یعنی تصاویر هنری که به طور خاص برای نمایش بر روی پس‌زمینه‌ای منحنی مانند یک بنای معماری طراحی شده‌اند و توسعه آنها هم به عنوان وسیله‌ای برای ارتباط و هم به عنوان آثار هنری، منجر به شناسایی راه‌های خاصی برای انعکاس واقعیت شده و به ایجاد یک زبان جهانی برای راه‌حل‌های طراحی کمک کرده است. فناوری‌های تعاملی که به سرعت در حال تکامل هستند، جستجو برای ابزارهای بصری جدید در جهت تصویرسازی فضای احساسی و فضای اجتماعی-فرهنگی از طریق تکنیک‌ها و روش‌های جدید ترکیب عناصر معماری و عناصر طبیعی محیط شهری گسترش داده‌اند. در نتیجه فرآیند شکل‌گیری چنین ترکیب‌هایی هم پیچیده است و هم معماری بنا و هم



تصویر ۸. چپ: قطعات حفظ‌شده پس از تمیزکاری و تثبیت. راست: بازسازی دیجیتال و رنگ‌آمیزی (Regidor Ros et al, 2021, p. 247)

۳-۴. چند نمونه اجر شده دیگر در سال‌های اخیر

کاربردهای متعددی از واقعیت افزوده فضایی یا همان ویدئومپینگ در جهت بهبود وضعیت میراث فرهنگی و بازیابی و تقویت خاطرات فیزیکی از دست رفته اجرا شده است.

۱- انتقال و روایت افسانه تاسیس کلیسای جامع فعلی ماریا سانتیسیما دل‌امادیا در مونوپولی^{1v} از طریق انیمیشن چرخه تصویری اثر نیکولو ماریا سینیوریل^{1vi} که در کلیسا نگهداری می‌شود، استفاده می‌شود (De Paolis et al, 2021, p. 2).

۲- در بازگشایی کلیسای سانتا ماریا آنتیکا در رم^{1vi}، نمایشگاهی با مجموعه‌ای از چیدمان‌های ویدیویی تلاش کرد تا تزئینات باستانی کلیسای باسیلیکا را با تأکید بر نقاشی‌های لایه‌های مختلف سطح دیوار، از طریق بازسازی‌های دیجیتال، احیا کند.

۳- همچنین در رم، در سال ۲۰۱۴ برای جشن دو هزارمین سالگرد مرگ امپراتور بزرگ آگوستوس^{1vii}، آرا پاسیس^{lix} را می‌توان دوباره از طریق نمایش‌های نوری محراب، به صورت رنگی تحسین کرد. تکنیک تصویرسازی امکان اصلاح و تنظیم پروفیل‌ها و رنگ‌ها را در زمان واقعی فراهم می‌کند تا رنگ اصلی با نمایش مستقیم بر روی سطوح مرمر محراب ارائه شود و جلوه‌ای کامل و واقع‌گرایانه از رنگ‌های چندرنگ اصلی ایجاد شود (De Paolis et al, 2021, p. 3).



تصویر ۹. نمایشگاه آوانگارد فضایی از رنگ‌ها و شکل‌ها مرکز خرید و سرگرمی آرت مال کیف (Kryvuts et al, 2021, 149)



تصویر ۱۰. نمایشگاه آثار ونسان ون گوگ: مرکز هنر دیجیتال پاریس ۲۰۱۹ (Kryvuts et al, 2021, p. 150)

۴-۱. تحلیل مزایای ویدئو مپینگ در بازنده‌سازی و

احیای بناهای تاریخی و حفظ میراث فرهنگی

با توجه به اهمیت مرمت و یا بازسازی سازه‌هایی با ارزش‌های هنری یا تاریخی، میراث معماری، آثار باستانی فرهنگی و مواد باستان‌شناسی، ساچیو و بورا در مورد معنا و اهمیت کاربردهای واقعیت افزوده پژوهش کردند آن‌ها بر چرخه مرمت تمرکز کردند و روابط متقابل واقعیت و واقعیت مجازی را بررسی نمودند. آن‌ها مزایای استفاده از ویدئو مپینگ در حفظ و احیای میراث فرهنگی را به شرح زیر بیان کردند:

۱- زمان مرمت و/یا بازسازی می‌تواند کاهش یابد؛ ۲- هزینه‌های مرمت و/یا بازسازی می‌تواند کاهش یابد: نیروی انسانی و ماشین‌آلات فقط در مرحله نهایی واقعی استفاده می‌شوند، بنابراین حتی در مصرف انرژی نیز صرفه‌جویی می‌شود؛

۳- می‌توان از برخی شکستگی‌های احتمالی یا خطر تخریب آثار باستانی، که اغلب شکننده اما ارزشمند هستند و باید

طراحی را در بر می‌گیرد (Kryvuts et al, 2021, p. 146).

یک نمونه تعاملی نمایشگاه چندرسانه‌ای آوانگارد فضایی از رنگ‌ها و شکل‌ها نمایشگاهی درباره آوانگارد است که در سال ۲۰۱۴ در مرکز خرید و سرگرمی آرت مال Ixi در کیف، اوکراین برگزار شد. بخش‌هایی از تصاویر در اجرای چندرسانه‌ای، هنر آوانگارد را در تمام تنوع رنگ‌ها، ژانرها و جهت‌گیری‌هایش آشکار کرد. آثاری از هنرمندان برجسته آوانگارد مانند آمدئو مودیلیانی، واسیل کاندینسکی و کازیمیر مالویچ در این نمایشگاه، در یک ویدئو پروژکتور سفارشی که برای نمایش بر روی دیوارهای گالری با استفاده از فناوری -سنس Ixi طراحی شده بود، ارائه شد (تصویر ۹). این گالری یک فضای چندرسانه‌ای عظیم به طول ۲۰۰ متر بود که دیوارهای آن کاملاً از صفحه نمایش تشکیل شده بود. با کمک ۵۲ پروژکتور، تصاویر پویا و با وضوح بالای لازم از نقاشی‌های هنرمندان برجسته آوانگارد نمایش داده می‌شد. یک سرور قدرتمند صدا را هماهنگ می‌کرد. ویژگی‌های خلاقانه نوآورانه، در این مورد، در توانایی بازتولید نقاشی‌های مسطح در حجم کاملاً سه‌بعدی نهفته بود. هنگام تشکیل ویدئو پروژکتورها، نور از تصاویر شخصیت‌های نقاشی‌ها به راحتی قابل درک است. به لطف انتقال دقیق رنگ‌ها و شکل‌ها و جلوه‌های نور و صدا، بازدیدکنندگان با فضایی از غوطه‌وری کامل در فضای نمایشگاه احاطه می‌شوند (Kryvuts et al, 2021, p. 149) نمونه دیگر نمایشگاه آثار ونسان ون گوگ در مرکز هنر دیجیتال در پاریس Ixi در سال ۲۰۱۹ بود (تصویر ۱۰).

مرمت و/یا بازسازی شوند، جلوگیری کرد؛ ۴-می‌توان از برخی سایش‌ها/تغییرات احتمالی در رنگ آثار باستانی جلوگیری کرد؛

۵-می‌توان شکل‌ها و ابعاد قطعاتی را که در نهایت ناقص هستند، تعیین کرد تا بتوان اثر باستانی را به روشی دقیق بازسازی کرد؛ ۶-می‌توان آثار باستانی را بدون آسیب رساندن به بقایای آن و حتی ایجاد خسارت در محل حفاری که اثر باستانی در آن پیداشده است، مونتاژ کرد؛ ۷-می‌توان امکانات مونتاژ را آسان‌تر بررسی کرد و خطاها و زمان صرف شده در این کارها را کاهش داد؛ روش اسکن سه‌بعدی همچنین برای ایجاد پایگاه داده، برای اهداف ارتقای گردشگری، برای مطالعات مقایسه‌ای و غیره مفید است؛ ۸-در مواردی که پایداری ساختاری یک بنای تاریخی در معرض خطر نیست، بازسازی‌های بصری غیرتهاجمی باید به بازسازی فیزیکی ترجیح داده شوند. آن‌ها همچنین معتقدند؛ باستان‌شناسان چندین هفته را باید صرف ترسیم نقشه‌ها و طرح‌ها، یادداشت‌برداری و عکس‌برداری از یافته‌های باستان‌شناسی کنند اما واقعیت مجازی سیستم‌هایی را برای ایجاد یک بازسازی سه‌بعدی به راحتی ارائه می‌دهد با گرفتن چندین عکس که می‌توان با آن‌ها یک مدل سه‌بعدی از مصنوعات را به دست آورد (Saggio & Borra et al, 2011, p. 62) زبری و میکولایفسکا پژوهشی را انجام دادند با هدف ایجاد یک مدل دیجیتال چندمنظوره از یکی از مهم‌ترین تئاترهای چوبی قرن هفدهم در اروپا به نام تئاتر فارنیز در پارما که هدف اصلی آن، ایجاد ابزاری است که بتواند به‌طور همزمان به نیازهای مختلفی که در سال‌های اخیر ایجاد شده است، پاسخ دهد، که عمدتاً مربوط به مستندسازی، حفظ، ارزش‌گذاری و انتشار دانش در مورد این بنای تاریخی است. این مقاله، پروژه و روش‌شناسی اتخاذ شده را شرح می‌دهد و عمدتاً بر مراحل نقشه‌برداری و مدل‌سازی تمرکز دارد. آن‌ها معتقدند صرف‌نظر از کاربردهایی که مدل سه‌بعدی ممکن است داشته باشد، لازم به تأکید است که بازسازی دیجیتالی صحیح و علمی، اولین گام در حفاظت، نگهداری و ارزش‌گذاری بنای تاریخی است (Zerbi & Mikolajewska, 2021, p. 633) نظر باربیانی و

همکارانش در زمینه مزایای کاربردی نقشه‌برداری ویدئویی در حوزه معماری این است که نقشه‌برداری ویدئویی این امکان را می‌دهد که از روش‌ها و راه‌حل‌های آموزشی جایگزین از طریق نمایش مستقیم روی نما یا سطح معماری یا بازتولید مقیاس آن استفاده کنید. با توجه به این‌که تعامل، رابطه‌ای مستقیم بین ناظر و شیء ایجاد می‌کند هم در موزه‌ها و هم در رویدادهای عمومی، می‌توان جزئیات پیچیده و اطلاعات فنی را که فقط برای متخصصان در نظر گرفته شده بود، در صورت انتقال از طریق توضیحات کتبی، فاش کرد (Barbiani et al, 2018, p. 80). روش‌ها و ابزارهایی مانند ویدئو پروژکتور مپینگ، که بخشی از دنیای سرگرمی هستند، می‌توانند با رویکردی متفاوت مورد استفاده قرار گیرند، زمانی که شیوه‌های مربوط به بررسی ابزاری دقیق را قطع می‌کنند و نوعی از محصولات مناسب برای ارتباطات علمی و همچنین ایجاد محتوای متنوع بر اساس نوع کاربر را ایجاد می‌کنند (Barbiani, 2018, p. 81).

نقش طراحی ویدئوی سه‌بعدی مدرن در جامعه بسیار زیاد است، زیرا ویدئو پروژکتورها چندین کارکرد مهم را انجام می‌دهند: می‌توانند آموزنده، سرگرم‌کننده-احساسی، نشانه‌شناختی (نمادین)، ترجمه‌ای و عملکردی برای زیبایی‌شناسی فضای معنوی شخصی و اجتماعی باشند (Kryvuts et al, 2021, p. 147).

همچنین در سال‌های اخیر، ان‌ای^{1xi v} یک روش جدید مبتنی بر بزرگنمایی حرکت ام ام^{1xv} را در حوزه حفاظت و نظارت بر میراث فرهنگی ایتالیا معرفی کرده است. این روش شامل یک تکنیک پردازش سیگنال ویدئویی دیجیتال است که قادر به تقویت عظیم حرکات کوچک ضبط شده در ویدیوهای معمولی است، در حالی که توپولوژی کلی فریم‌های به دست آمده را حفظ می‌کند. اگرچه ایده چنین روشی جدید نیست، اما اخیراً الگوریتمی کارآمد ارائه شده است که بزرگنمایی قابل اجرا و کم‌هزینه را ممکن می‌سازد. کاربردها تقریباً در هر زمینه‌ای از علم و فناوری بسیار متنوع هستند. با این حال، کاربرد آن در حفاظت از میراث فرهنگی و بناهای تاریخی ایتالیا بسیار مهم است. از آنجایی که ساختمان‌های باستانی می‌توانند حتی به ابزارهای کم‌تهاجمی نیز بسیار حساس

تاریخ، هویت و روایت‌های مربوط به یک مکان تاریخی را به شکلی زنده و معاصر بازگو کند.

در دهه اخیر، استفاده از ویدئومپینگ در کشورهای مختلف به سرعت گسترش یافته و به ابزاری قدرتمند برای تبلیغات، آموزش، سرگرمی، تئاتر، و همچنین فعالیت‌های فرهنگی و گردشگری تبدیل شده است. در بسیاری از شهرهای جهان، بناهای تاریخی و نمادین به بوم‌های زنده‌ای برای اجرای ویدئومپینگ تبدیل شده‌اند که از این طریق مخاطبان جدیدی را به فضاهای سنتی جذب می‌کنند.

ویدئو مپینگ یک مفهوم تلفیقی است. دقیقاً مطابق با ویژگی‌های فنی آن که عبارت است از تلفیق چندین دیتا پروژکتور و تجهیزات نوری و سخت‌افزارهای کامپیوتری که نهایتاً منجر به تولید یک شوی سه بعدی بی‌نظیر می‌شود. این تلفیق در زمینه تکنولوژی و هنر است. هنر نقش اساسی در پیاده‌سازی پروژه‌های قدرتمند ویدئو مپینگ دارد و هرچه توجه به این جنبه کار عمیق‌تر باشد، انتقال مفاهیم و پیام‌ها نیز ساده‌تر خواهد بود. عمق هنر در کنار قدرت فنی تکنولوژی، در تولید یک محتوای ارزشمند کنار یکدیگر هستند و کارگروه مجری این طرح‌ها باید درک درستی از نقش هر یک از این‌ها در موفقیت داشته باشند. این مفهوم همراه با موسیقی متناسب، صدا و نور دقیق می‌تواند عامل تحولات عظیمی در مخاطب شما شود و به اصطلاح مخاطب را غوطه‌ور در فضای سناریوی مد نظر کند. این مخاطب‌گاہ می‌تواند مشتری یک فروشگاه زنجیره‌ای باشد و یا این‌که زائری در یک مکان متبرک که از مفاهیم مذهبی بدین شکل لذت خواهد برد. اگر این معجزه در یک فضای کسب و کار استفاده شود، دقیقاً مثال کاربرد آن محصول به صورت شبیه‌سازی شده برای مشتری خواهد بود. یا در روند تولید محصول یا خدمتی که شما پس از طی مرارت‌های فراوان به دست آنها رسانده‌اید و شاید به چشم ساده‌تر به نظر آید.

باشند، اکثر حسگرهای نظارتی رایج را می‌توان با ابزارها و روش‌های بدون تماس، مانند تکنیک‌های مبتنی بر ویدئو مانند ام‌ام، جایگزین کرد. این روش مزایای بسیاری دارد: استفاده آسان، دستگاه‌های بدون تماس، حسگرهای مجازی، قابلیت استفاده مجدد از ویدئوها، کاربردی بودن، نتایج گرافیکی شهودی، قابلیت تجزیه و تحلیل کمی و هزینه‌های پایین. این ویژگی‌ها برای پایش بناهای باستانی بزرگ بسیار مناسب هستند؛ از سوی دیگر، مکان‌های تاریخی نیز ویژگی‌های خاص خود را دارند که نیازمند رویکردهای دقیق، ابزارهای مناسب و پرسنل آموزش‌دیده است

(Fioriti et al, 2022, p. 1).

نقشه‌برداری ویدئویی به بیننده اجازه می‌دهد تا ارزش‌های زیبایی‌شناختی و عملکردی اثر را بدون استفاده از روشی تهاجمی، به تصویر بکشد و به این ترتیب، تصویری از زمینه تاریخی-هنری آن را ارائه می‌دهد. بدون تغییر فیزیکی میراث، ارائه نهایی سمعی و بصری می‌تواند به سطوح اطلاعاتی متعددی برسد و به ناظر کمک کند تا مثلاً تکنیک و مادیت تصویری نقاشی‌های دیواری را درک کند و همزمان، بازنمایی‌های مختلف شمایل‌نگاری را کشف کند (Regidor Ros et al, 2021, p.250).

۲-۴. تحلیل ویژگی‌های ویدئومپینگ از حیث تاثیر بر مخاطب

ساختار عملکرد ویدئومپینگ مبتنی بر ترکیب هوشمندانه هنر گرافیک، انیمیشن، موسیقی و طراحی نور است. در این فرایند، ابتدا سطح موردنظر اسکن یا مدل‌سازی دیجیتال می‌شود، سپس تصاویر و محتوای بصری متناسب با ساختار آن سطح طراحی و توسط ویدئو پروژکتورها بر روی آن تابانده می‌شود. نتیجه این فرایند، خلق نوعی توهم بصری است که می‌تواند با مخاطب ارتباطی احساسی و حتی تعاملی برقرار کند. یکی از برجسته‌ترین کاربردهای ویدئومپینگ، استفاده از آن در زمینه‌های فرهنگی و هنری، به‌ویژه در بازنمایی و احیای بناهای تاریخی است. این تکنولوژی با تکیه بر جذابیت‌های بصری و توانمندی‌های گرافیکی خود، قادر است مفاهیم،

بازگرداندن آن‌ها به عرصه عمومی باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت استفاده از رسانه‌های نوین در جهت حفظ و بازنمایی آثار تاریخی و باستانی نقش بسیار مهم و برجسته‌ای دارد.

چشم‌انداز آینده ویدئو مپینگ

چشم‌انداز آینده ویدئو مپینگ استفاده هر بیشتر از ابزارهای تعاملی مانند ردیابی حرکت سه‌بعدی، گرافیک‌های پاسخگو به صدا و دستگاه‌های چند لمسی به طوری که بستری را ایجاد کند که به مخاطبان اجازه دهد تأثیر بگذارند و بخشی از اجراها باشند. تعاملی شدن و غوطه‌وری کامل در این تکنولوژی به این ترتیب که مخاطب را در رویداد درگیر کنیم. و به طور کامل او را در این نمایش غرق کنیم. با ارتباط برقرار کردن و تعامل دوسویه مخاطبین در حین اجرا به نتایج شگرفی در این زمینه خواهیم رسید. چه بسا آمیخته کردن این تکنولوژی با پرفورمنس آرت^{1xvi} می‌تواند یک نمایش جذاب و یک رویای دوست‌داشتنی را خلق کند.

۵. نتیجه گیری

با توجه به اهمیت مرمت و یا بازسازی سازه‌هایی با ارزش‌های هنری یا تاریخی، میراث معماری، آثار باستانی فرهنگی و مواد باستان‌شناسی، در این پژوهش در مورد معنا و اهمیت کاربردهای ویدئو مپینگ یا همان واقعیت افزوده فضایی بحث شد. تکنولوژی ویدئو مپینگ از حیث سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و فرهنگی هنری بررسی شد و مزایای آن از جهات مختلف و مخصوص در جهت مرمت/بازسازی آثار باستانی را از نظر زمان، تلاش و کاهش هزینه با بررسی چند نمونه اجرا شده در سال‌های اخیر تحلیل شد. با توجه به این که یکی از وظایف اصلی امروز در جهت حفظ آثار فرهنگی و بناهای تاریخی، دیجیتال کردن میراث فرهنگی، نمایش آثار هنری با استفاده از واقعیت مجازی، ایجاد فضای مجازی، مدل‌سازی تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی است. همه این مفاهیم بر توسعه مسیرهای جدید در علوم انسانی، به ویژه در زمینه‌ی آموزش هنر، تأثیر می‌گذارند و به حل مشکلات مهم حفظ میراث فرهنگی جهان در قالب تورهای مجازی کمک می‌کنند. با توجه به ویژگی‌های مهم گرافیکی ویدئو مپینگ؛ که دقت در هماهنگی تصویر با سطح اجرا، کیفیت بالای جلوه‌های بصری، تلفیق صدا و تصویر، و همچنین توانایی ایجاد حس عمق و حرکت هست این ویژگی‌ها باعث می‌شود تا تجربه‌ی تماشای یک بنای تاریخی با ویدئو مپینگ، با تجربه‌ای ساده از دیدن آن بنا در روز کاملاً متفاوت باشد. در بُعد مفهومی، ویدئو مپینگ نه تنها به عنوان یک ابزار نمایش، بلکه به مثابه یک رسانه خلاقانه برای بیان هنری، بازخوانی تاریخ، و بازسازی معنا در فضاهای شهری ایفای نقش می‌کند. این رویکرد، به ویژه در حوزه گرافیک محیطی و هنرهای شهری، تأثیر بسزایی بر جلب مشارکت اجتماعی و افزایش حس تعلق به مکان دارد. استفاده از ویدئو مپینگ در بناهای تاریخی، علاوه بر جنبه‌های زیبایی‌شناسی و سرگرمی، می‌تواند در فرآیند احیای فرهنگی این بناها نیز مؤثر باشد. از آنجاکه بسیاری از این آثار به دلیل فرسودگی یا بی‌توجهی، از حافظه جمعی جامعه خارج شده‌اند، بازنمایی آن‌ها از طریق رسانه‌های نوین می‌تواند راهی برای

xlvi St. Ranieri
 xlviii Piero Fragola
 xlix San Ranieri
 l Saint Ranieri degli Scaccieri
 li biancheria
 lii post-medial
 liii Santos Juanes
 liv Valencia, Spain
 lv Maria Santissima della Madia in Monopoli
 lvi Nicolò Maria Signorile
 lvii Basilica of Santa Maria Antiqua in Rome
 lviii Augustus
 lix Ara Pacis
 lx Irida Ntalla
 lxi Art Mall
 lxii A-Sense
 lxiii L'Atelier des Lumièresthis
 lxiv ENEA
 lxv motion magnification
 lxvi performanceArt

i M. Brail, Louis
 ii segd
 iii laser scanning
 iv photogrammetry
 v Santos Juanes, in Valencia
 vi Motion Magnification
 vii Multimedia Systems
 viii Non-linear vs Linear multimedia
 ix Navigation
 x Bob Goldstein
 xi Interactive multimedia
 xii Ramesh Raskar, Greg Welch, Henry Fuchs
 xiii John Underkoffler
 xiv Inc, Oblong
 xv Input/output bulb
 xvi piko
 xvii Avant-garde
 xviii Paul Virilio
 xix luminarias
 xx gardens of delight
 xxi Son et Lumière
 xxii castles of the Loire
 xxiii Festival of Lights
 xxiv Lyon
 xxv trompe l'œil
 xxvi Bruno Munari (1907-1998)
 xxvii Direct Projections
 xxviii MOMA
 xxix Video mapping
 xxx Projection mapping
 xxxi Video projection mapping
 xxxii 3D mapping
 xxxiii Projection Mapping
 xxxiv Digital Mapping
 xxxv Architectural Mapping
 xxxvi synaesthetic experience
 xxxvii Spatial Augmented Reality (SAR)
 xxxviii C. Paul
 xxxix cinematography
 xl self-calibration
 xli Kinect
 xlii Leap Motion
 xliiii Arduino
 xliv Bosphorus
 xlv Luminara
 xlvi Tuscany

کتاب‌نامه

- حیاتی، راحله. (۱۳۹۸). «بررسی فرآیندهای مدیریت پروژه چندرسانه‌ای تکاملی با تاکید بر توسعه محصولات خلاقانه چند منظوره»، مجله نخبگان علوم مهندسی، جلد ۴، شماره (۴)، صص ۴۸-۴۹.
- خلیلی‌زیدانلو، محمدرضا. (۱۳۹۶). «تحلیلی بر هنر دیجیتال و تاثیر آن بر تکنولوژی رسانه های تعاملی». دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی. گروه پژوهش هنر. تهران. ایران
- ساجدی، داوود. (۱۳۹۳). «فرم و مضمون رسانه ها در مولتی مدیا و تاثیر آن بر مخاطب». دانشگاه آزاد اسلامی. واحد تهران مرکزی. دانشکده هنر و معماری. گروه نمایش.
- ستوده نژاد نعمت الهی، نگین. (۱۳۹۶). «باززنده‌سازی بناها و بافت‌های تاریخی با نورپردازی سه بعدی». کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر
- قاسمی، امیرعلی. (۱۳۸۵). «تاریخچه دیجیتال: درک رسانه‌های جدید، ترجمه وازگن سرکیسیان. تهران: سروش
- قاسمی، امیرعلی (۱۳۸۵)، «تاریخچه هنر دیجیتال»، دوفته نامه هنرهای تجسمی تندیس، ۱۳۸۵، ص ۲۴.

- لینچ، کوپین. (۱۳۹۵). *سیمای شهر*، ترجمه دکتر منوچهر مزینی، انتشارات دانشگاه تهران
- مشیریان فراچی، گلناز. (۱۳۹۷). «کاربرد واقعیت افزوده‌ی فضایی در طراحی گرافیک محیط‌های عمومی». دانشگاه هنر تهران، دانشکده هنرهای تجسمی.
- Catanese, R. (2013). "3D architectural videomapping. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-5/W2, 165-169
- De Paolis, L. T., Liaci, S., Sumerano, G., & De Luca, V. (2022). "A video mapping performance as an innovative tool to bring to life and narrate a pictorial cycle". *Information*, 13(3), 122. <https://doi.org/10.3390/info13030122>
- Ekim, B. (2011). "A video projection mapping conceptual design and application: Yekpare". *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication (TOJDAC)*, 1(1), 10-19.
- Fioriti, V., Roselli, I., Cataldo, A., Forliti, S., Colucci, A., Baldini, M., & Picca, A. (2022). "Motion magnification applications for the protection of Italian cultural heritage assets". *Sensors*, 22(24), 9988. <https://doi.org/10.3390/s22249988>
- Jonson, B. (2002). "Sketching Now". *International Journal of Art & Design Education*, 21 (3): 246-253.
- Kryvuts, S., Gonchar, O., Skorokhodova, A., & Radomskyi, M. (2021). "The phenomenon of digital art as a means of preservation of cultural heritage works". *Muzeológia a kultúrne dedičstvo*, 9(1), 145-156. <https://doi.org/10.46284/mkd.2021.9.1.9>
- M. Brill, Louis. (2011). *Projection Mapping*. SegdDESIGN Journal No. 32. <https://segd.org/projection-mapping> Retrieved on 2023/11/2
- Marcos, F., Pedro Segio Branco and Nelson Troca Zagalo. (2009). "The Creation Process in Digital Art". *Handbook of Multimedia For Digital Entertainment & Arts*. Ed. Borko Fuhrt. NY: Springer Science and Business Media. Nerdworking. (2011), [interactive]. Internet link: <http://nerdworking.org/>
- Paul, C. (2002). *Digital Art*. London: Thames and Hudson.
- Paul, C. 2002. *Digital Art*. London: Thames and Hudson.
- Regidor Ros, J. L., Portilla Romero, C., Valcárcel Andrés, J., & Roig Picazo, P. (2021). Pictorial reconstruction of Palomino's ceiling by digital techniques. In 6th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (RECH6), Valencia, Spain, 4th-6th November 2021. Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/RECH6.2021.13528>
- Saggio, G., & Borra, D. (2011). "Augmented reality for restoration/reconstruction of artefacts with artistic or historical value". In *Augmented Reality - Some Emerging Application Areas* (pp. 60-86). InTechOpen.
- Saglamtimur, Z. (2010). "Digital Art". *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 10 (3): 213-238
- Saglamtimur, Z. (2010). "Digital Art". *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 10 (3): 213-238
- Zerbi, A., & Mikolajewska, S. (2021). "Multifunctional 3D model for the Farnese Theatre in Parma". *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B2-2021, 627-634. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-627-2021>
- URL1: projection-mapping.org/the-history-of-projection-mapping[accessdate: 19.10.2022]
- URL2: www.payarasa.com/video-mapping [access date: 15.12.2022]