



دانشکده چند رسانه‌ای

پایان‌نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد هنرهای چند رسانه‌ای

عنوان:

تحلیل و بررسی ژست‌بدن به عنوان یک ارتباط غیرکلامی در متاورس

نگارنده:

محمد کثیری

استادان راهنما:

یونس سخاوت

لیلا دوبختی

استاد مشاور:

میلاذ جعفری سیسی



شهریور ماه 1402

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اظهارنامه دانشجو

اینجانب محمد کثیری دانشجوی دوره روزانه مقطع کارشناسی ارشد رشته هنرهای رایانه‌ای، گرایش هنرهای چندرسانه‌ای دانشکده چندرسانه‌ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز به شماره دانشجویی ۴۰۰۱۳۶۶۰۱ تعهد می‌نمایم که تحقیقات ارائه‌شده در این پایان‌نامه با عنوان تحلیل و بررسی ژست‌بدن به عنوان یک ارتباط غیرکلامی در متاورس توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش‌شده مورد تأیید است؛ و در موارد استفاده از کار دیگر محققان، به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. همچنین تعهد می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه، چارچوب مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده‌ام؛ و هرگونه مقاله مستخرج از دستاوردهای این پایان‌نامه را با ذکر نام استاد/استادان راهنما و دانشجو منتشر نخواهم کرد. همچنین کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان‌نامه، برای دانشگاه هنر اسلامی تبریز محفوظ است.

امضاء دانشجو: 
تاریخ: 



بسمه تعالی

صور تجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد (ب)

دانشکده چندرسانه‌ای

با عنایت به آیین‌نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته، جلسه دفاعیه انتخاب کنید انتخاب کنید آقا/خانم نام دانشجو درج شود به شماره دانشجویی شماره دانشجویی درج شود در رشته نام رشته درج شود گرایش..... به ارزش تعداد واحد در ساعت درج ساعت مورخه تاریخ درج شود با عنوان «عنوان پایان نامه / رساله درج شود» در محل نام محل برگزاری جلسه دفاع درج شود با حضور هیئت داوران تشکیل شد و بر اساس کیفیت پایان نامه، ارائه دفاعیه و نحوه پاسخ به سؤالات، رأی نهایی به شرح ذیل اعلام گردید:

پایان نامه با نمره (به عدد) (به حروف) مورد تایید قرار گرفت.

ردیف	نام اساتید و داوران	عنوان	امضاء
۱	آقای دکتر یونس سخاوت	استاد راهنمای اول	
۲	خانم دکتر لیلا دوبختی	استاد راهنمای دوم	
۳	آقای میلاد جعفری سیسی	استاد مشاور	
۴		داور اول	
۵		داور دوم	
۶		نماینده تحصیلات تکمیلی	

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه
نام و نام خانوادگی
مهر و امضاء

رئیس دانشکده
نام و نام خانوادگی
مهر و امضاء



دانشکده چندرسانه‌ای

پایان‌نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد چندرسانه‌ای

عنوان:

تحلیل و بررسی ژست بدن به عنوان یک ارتباط غیرکلامی در متاورس

نگارنده:

محمد کثیری

استادان راهنما:

یونس سخاوت

لیلا دوبختی

استاد مشاور:

میلاد جعفری سیسی

خرداد ماه ۱۴۰۲

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از اساتید راهنما

بسمه تعالی



مشخصات و چکیده پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد

عنوان پایان نامه: تحلیل و بررسی ژست بدن به عنوان یک ارتباط غیرکلامی در متاورس

استاد راهنما: دکتر یونس سخاوت، دکتر لیلا دوبختی

استاد مشاور: آقای میلاد جعفری سیسی

نام دانشجو: محمد کثیری

شماره دانشجویی: ۴۰۰۱۳۶۶۰۱

دکتری □

کارشناسی ارشد ■

تعداد صفحات:

دانشکده: چند رسانه‌ای گرایش: هنرهای چندرسانه‌ای تاریخ دفاع: تاریخ تصویب:

چکیده پایان نامه:

مقدمه و هدف: ارتباطات جزئی بنیادی از تعاملات انسانی است که به منظور انتقال افکار، ایده‌ها و احساسات استفاده می‌شود. ارتباطات رایانه‌ای در طول همه گیری اخیر COVID-19 افزایش یافته است و افراد به جهت از دست ندادن ارتباط خود با دیگران و پرکردن نیازهای اجتماعی رو به دنیای دیجیتال آورده‌اند. با اینکه کنفرانس‌های ویدئویی باعث مشکلات حریم خصوصی می‌شود، جلسات مجازی هنوز به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته‌اند؛ کیفیت ارتباطات آن‌ها ضعیف است و به انتقال علائم بدن و نشانه‌های مهم ارتباط غیرکلامی، مانند حالت و ژست بدن، کمتر پرداخته شده است، و یا اینکه شرکت در این جلسات نیازمند برخورداری از وسائل گران قیمت مثل عینک‌های واقعیت مجازی و سنسورهای مخصوص است. پژوهش پیش‌رو برای رفع این نقصان، به بررسی ساخت محیط واقعیت مجازی یا متاورس با قابلیت ارسال و دریافت حرکات دست به وسیله‌ی دوربین وبکم معمولی به عنوان زیرمجموعه‌ای از ارتباطات غیرکلامی می‌پردازد؛ همچنین نقش ژست دست در بهبود کیفیت ارتباطات و فهم حرکات دست توسط کاربران را در محیط واقعیت مجازی بررسی می‌کند.

روش اجرای پژوهش: پس از مطالعه‌ی یافته‌ها و روش‌های پژوهش‌های پیشین، محیط واقعیت مجازی با قابلیت ارسال و دریافت ژست‌های دست به وسیله‌ی دوربین وبکم پیاده‌سازی شد. تعداد ۴۰ نفر از دانشجویان دانشگاه هنرهای اسلامی تبریز به عنوان نمونه برای اجرای پژوهش در دو آزمایش طراحی شده به صورت درون آزمودنی شرکت کردند. در سناریوی آزمایش‌ها پژوهشگر و یک نمونه، یکبار با، و بار دیگر بدون حضور حرکت‌های دست با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. در پایان، اطلاعات به‌وسیله‌ی سیستم و پرسشنامه جمع‌آوری شد.

کلیدواژگان: متاورس، ارتباطات، زبان بدن، تعاملات مجازی، جلسات مجازی، آواتارها، بینایی رایانه، ژست بدن، ارتباطات غیرکلامی، واقعیت مجازی اجتماعی

نام و نام خانوادگی استاد راهنما: دکتر یونس

سخاوت

تاریخ

امضاء

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات پژوهش ۱-۱۲	
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- بیان مسأله	۲
۱-۳- ضرورت تحقیق	۶
۱-۴- اهداف تحقیق	۷
۱-۵- سوال‌های پژوهش	۸
۱-۶- فرضیه‌های پژوهش	۸
۱-۷- تعریف واژگان کلیدی	۸
۱-۷-۱- زبان بدن	۸
۱-۷-۲- ارتباطات غیرکلامی	۹
۱-۷-۳- ژست‌های دست	۹
۱-۷-۴- واقعیت مجازی	۱۰
۱-۷-۵- واقعیت مجازی غوطه‌ور	۱۰
۱-۷-۶- واقعیت مجازی غیرغوطه‌ور	۱۱
۱-۷-۷- واقعیت مجازی اجتماعی	۱۱
۱-۷-۸- آواتارها	۱۲
۱-۷-۹- متاورس	۱۲
۱-۸- جمع‌بندی فصل	۱۲
فصل دوم: پیشینه و ادبیات موضوعی ۱۳-۳۴	
۲-۱- مقدمه	۱۴
۲-۲- ارتباطات	۱۵

۱۵	۳-۲-ارتباطات کلامی و غیرکلامی
۱۸	۳-۲-۱-دسته‌بندی و مطالعه‌ی رفتارهای غیرکلامی
۱۹	۳-۲-۱-۱-رفتارهای چهره
۱۹	۳-۲-۱-۲-رفتارهای صوتی
۲۰	۳-۲-۱-۳-فاصله یا پروکسمیک
۲۰	۳-۲-۱-۴-خیره‌شدن
۲۰	۳-۲-۱-۵-حرکت بدن یا کنیزیک
۲۴	۲-۴-بینایی کامپیوتر
۲۵	۲-۵-پیشینه تحقیق
۳۴	۲-۶-ارتباطات کلامی و غیرکلامی

فصل سوم: روش تحقیق و طراحی ۳۵-۵۰

۳۶	۳-۱-مقدمه
۳۶	۳-۲-روش تحقیق
۳۷	۳-۲-۱-جمعیت مطالعه
۳۷	۳-۲-۲-مکان و زمان انجام آزمایش
۳۷	۳-۲-۳-معیارهای ورود به مطالعه
۳۷	۳-۲-۴-ارزیابی کیفیت ارتباطات
۳۸	۳-۲-۵-ارزیابی فهم کاربران از حرکات دست
۳۹	۳-۲-۶-ارزیابی سیستمی حرکات دست
۴۱	۳-۲-۷-ابزار تحقیق
۴۱	۳-۳-طراحی
۴۲	۳-۳-۱-طراحی مدل‌های سه‌بعدی
۴۳	۳-۳-۲-طراحی محیط کاربری
۴۴	۳-۳-۱-۲-WebGL
۴۵	۳-۳-۲-۲-پردازش تصویر
۴۸	۳-۳-۳-طراحی قسمت سرور وبسایت

۴۹ سوکت ۱-۳-۳-۳
۴۹ WebRTC تکنولوژی ۲-۳-۳-۳
۴۹ جمع‌بندی فصل ۴-۳
۵۰ فهرست منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲: تصویری از محیط موزیلاهابز	۲۹
شکل ۲-۲: تصویری از دنیای مجازی و واقعی فیس‌بوک هورایزن	۳۰
شکل ۱-۳: معماری سیستم	۴۰
شکل ۲-۳: محیط جلسه مجازی طراحی شده	۴۱
شکل ۳-۳: نمایشی از کاربر در حال تعامل در با کاربر دیگر در محیط متاورس	۴۲
شکل ۴-۳: مدل واردشده به نرم افزار بلندر	۴۳
شکل ۵-۳: تصویری از نمونه کد کتابخانه threejs	۴۵
شکل ۶-۳: تصویری از ۲۱ نقطه از دست که مدل هوش مصنوعی موقعیت آن‌ها را تشخیص می‌دهد	۴۶
شکل ۷-۳: داده‌های موقعیت ۲۱ نقطه دست	۴۷
شکل ۸-۳: نمایشی از کارکرد مدل 3D Hand Pose with MediaPipe and TensoreFlow.js	۴۸

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲: دسته‌بندی یا کدبندی رفتارهای غیرکلامی	۱۹
جدول ۲-۲: انواع حرکت‌بدن یا کنیزیک	۲۱
جدول ۳-۲: چند نمونه از نمادها در حرکت دست یا ژست دست	۲۳
جدول ۴-۲: جمع‌بندی نکات مهم مقالات مورد مطالعه در حوزه استفاده از ارتباطات غیرکلامی در جلسات مجازی	۳۲
جدول ۱-۳: چند نمونه از مفاهیم علوم‌پایه تدریس‌شده در جلسه مجازی	۴۰

فصل اول مقدمه

فصل ۱

کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

ارتباطات جزئی بنیادی از تعاملات انسانی است که به منظور انتقال افکار، ایده‌ها و احساسات استفاده می‌شود. در حالی که ارتباطات کلامی نقش مهمی در تعاملات روزمره‌ی انسان‌ها دارند، ارتباطات غیرکلامی نیز به همان اندازه یا حتی بیشتر دارای اهمیت می‌باشند. علائم غیرکلامی مانند حالات چهره، زبان بدن، حرکات و آوا، لایه‌های اضافی از معنا را فراهم می‌کنند و به کلیت اثربخشی و درک پیام‌ها کمک می‌کنند. در این فصل ابتدا به تبیین مسئله و ضرورت انجام پژوهش در حوزه ارتباطات غیرکلامی در محیط واقعیت مجازی یا متاورس پرداخته شده است. سپس اهداف، فرضیه‌ها و پرسش‌های پژوهش مطرح و کلیدواژه‌های تخصصی تعریف می‌شوند.

۱-۲- بیان مسئله

ارتباطات رایانه‌ای در طول همه‌گیری اخیر COVID-19 افزایش یافته است (Nimrod, 2020). افراد به جهت از دست ندادن ارتباط خود با دیگران و پرکردن نیازهای اجتماعی رو به دنیای دیجیتال آورده‌اند و دنیای دیجیتال دریچه‌ای جدید برای دردسترس بودن افراد و حفظ ارتباط با دوستان و اعضای خانواده باز کرده است (Meier et al., 2021). افراد بدون اینکه در یک مکان حضور داشته باشند قادر به ایجاد

ارتباط با یکدیگر هستند (Saltzman et al., 2020). با اینکه کنفرانس‌های ویدئویی^۱ باعث مشکلات حریم خصوصی می‌شود، جلسات مجازی هنوز به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. کیفیت ارتباطات آن‌ها ضعیف است و قابلیت استفاده ندارد. به انتقال علائم بدن و نشانه‌های مهم ارتباط غیرکلامی، مانند حالت و ژست بدن، کمتر پرداخته شده است (Kurzweg et al., 2021).

ارتباطات غیرکلامی^۲ به انتقال پیام‌ها یا سیگنال‌ها از طریق یک بستر غیرکلامی مانند تماس چشمی^۳، حالات چهره^۴، ژست‌ها^۵، وضعیت بدن^۶ و زبان بدن^۷ گفته می‌شود. حرکت دست‌ها و بازوها به عنوان یک رفتار غیرکلامی و با نام ژست دست^۸ شناخته می‌شود. ژست‌های دست در طول مکالمه به صورت عامدانه به منظور رساندن پیام خاصی توسط اشخاص به کار می‌روند. آن‌ها سه نقش اصلی را ایفا می‌کنند: نماد^۹، نمایان‌گر^{۱۰} و تنظیم‌کننده^{۱۱} (Hall et al., 2019). نمادها حرکات با معنی توافقی هستند، مثل بالا بردن انگشت اشاره به منظور اجازه گرفتن. نمایان‌گرها یک پیام شفاهی را به تصویر می‌کشند، مثل نشان دادن اندازه یک جسم حین گفت‌وگو. ژست‌های دست تنظیم‌کننده برای کنترل جریان گفت‌وگو به کار می‌روند، به عنوان مثال در بین گفت‌وگوی دیگران شخصی خود را به جلو خم

^۱ Video Conferencing

^۲ Nonverbal Communication

^۳ Eye Contact

^۴ Facial Expression

^۵ Hand Gestures

^۶ Postures

^۷ Body Language

^۸ Gestures

^۹ Emblem

^{۱۰} Illustrator

^{۱۱} Regulator

میکند و دستش را بالا می‌آورد، به نشانه‌ی اینکه مهلت حرف زدن دیگران تمام شده و نوبت او رسیده است (Knapp et al., 2013).

چندین غول فناوری روی ایجاد یک محیط مجازی برای توسعه محل کار فعالیت‌هایی انجام داده‌اند. طرح اولیه ایجاد اتاق‌های کنفرانس مجازی است که در آن همکاران بتوانند با استفاده از واقعیت مجازی با یکدیگر ملاقات کنند. در طول همه‌گیری کرونا، جلسات آنلاین در محل کار با استفاده از برنامه‌هایی مانند zoom و Google Hangouts رایج شده بود. کارمندان اثرات آنچه «خستگی زوم»^۱ نامیده می‌شود را احساس کرده‌اند و شرکت‌ها به دنبال راه‌های بهتری برای تعامل آنلاین با کارمندان خود هستند.

ارتباطات غیرکلامی در واقعیت مجازی^۲ کنونی کمبودهایی دارد. از قبیل اینکه افراد متوجه نیات طرف مقابل از طریق صورت یا ژست بدن او نمی‌شوند، شخص سخنور قادر به گرفتن فیدبک یا عکس‌العمل از حالت بدن شنوندگان خود نیست و نمی‌تواند دریابد که آیا شنونده دارای اشتیاق به شرکت در بحث هست یا اینکه از بحث و گفتگو خسته شده، و حالت تدافعی به خود گرفته است؛ یا اینکه حتی شخص شنونده مشغول به کار دیگری است و به او توجه نمی‌کند.

یکی از این محیط‌های ارتباطی، دنیای جدیدی به نام متاورس^۳ می‌باشد. متاورس به معنی جهان پساواقعیت است، یک محیط چند کاربره دائمی و پایدار که واقعیت فیزیکی را با واقعیت مجازی دیجیتال ادغام می‌کند. از این‌رو، متاورس یک شبکه به هم پیوسته از محیط‌های اجتماعی و شبکه‌ای همه‌جانبه در پلتفرم‌های چندکاربره است. متاورس ارتباطات کاربران را در قالب آواتارها^۴ که جایگزینی

^۱ Zoom Fatigue

^۲ Virtual Reality

^۳ Metaverse

^۴ Avatars

برای چهره واقعی افراد هستند، در تعاملات بلادرنگ^۱ و پویا^۲ با مصنوعات دیجیتالی امکان‌پذیر می‌کند (Mystakidis, 2022). از طریق متاورس، یک اتاق کنفرانس آنلاین بسیار واقعی‌تر به نظر می‌رسد. ارائه‌ها قانع‌کننده‌تر خواهند بود، ارتباطات واقعی‌تر احساس می‌شود و مخاطبان بیشتر درگیر خواهند شد.

استفاده از آواتار در دنیای دیجیتال (جانشین دیجیتالی برای خود فیزیکی در یک تعامل ارتباطی، یا شکلی که انسان هنگام ورود به دنیای مجازی به خود می‌گیرد) یک الزام است تا شخص به صورت دیجیتالی با دیگران ارتباط برقرار کند. در واقعیت مجازی، آواتارها به‌عنوان وسیله‌ای عمل می‌کنند که کاربران را قادر می‌سازد تا با یکدیگر تعامل داشته باشند؛ در جهان‌های مجازی حرکت، فعالیت و معاشرت داشته باشند (Montemorano, 2020). چهره‌های مصنوعی انسان نوید زیادی برای پیشبرد تعامل انسان و رایانه، همچنین افزایش وابستگی بین انسان‌ها و ماشین‌هایشان دارد (Sproull et al., 1996). پس بنابراین استفاده از چهره و بدن‌های انسانی برای برقراری ارتباط بین یکدیگر و به منظور انتقال ژست و حالت بدن ضروری است.

از آنجایی که تعامل با دنیاها، مجازی و متاورس نیاز به وسایل متعدد از قبیل عینک‌های واقعیت مجازی و دستگاه‌های تشخیص حالت بدن دارد. جایگزینی برای این وسایل خالی وجود ندارد، روشی که بتواند بدون نیاز به تجهیزات اضافی، حالت‌بدن و ژست بدن افراد را به متاورس منتقل و بر روی آواتار اشخاص نگاشت کند.

هدف ما ساخت یک نمونه اولیه محیط سه‌بعدی جلسات مجازی آنلاین به جهت بهبود ارتباطات غیرکلامی از جمله حالت و ژست دست کاربران است. حرکات هر کاربر از طریق دوربین‌های RGB یا

^۱ Real-Time

^۲ Dynamic

وبکم ضبط شده و به صورت برخط به داخل محیط جلسات مجازی منتقل و بر روی آواتار هر شخص داخل محیط مجازی نگاشت می‌شود.

۱-۳- ضرورت تحقیق

با افزایش روز افزون استفاده از وسایل ارتباطی، امروزه شاهد هستیم که ارتباطات و جلسات مجازی یک ابزار ضروری برای کار مشترک یا کار از خانه در سراسر جهان است. جلسات مجازی اغلب تنها راه حل امکان پذیر برای ارتباطات گروهی همزمان در فواصل از راه دور است. همچنین، آن‌ها تنها گزینه برای ملاقات در زمان بحران‌های جهانی مانند همه‌گیری COVID-19 هستند. علاوه بر تمام مزایای آشکار، مشاهده می‌شود که شرکت‌کنندگان اغلب در طول جلسات مجازی چندین کار را انجام می‌دهند، و اطمینان از بهره‌وری مکالمه بسیار سخت شده است (Kurzweg et al., 2021). در مکالمه‌های رودررو اطلاعات متعددی را می‌توان از طریق ارتباطات غیرکلامی، مانند احساسات، توجه، و تمایل به شرکت در مکالمه بدست آورد (Dzedzickis et al., 2020). بنابراین، ما در جلسات رودررو از طریق حالت بدن

افراد به آسانی درمی‌یابیم که آیا اشخاص به سخنان ما گوش می‌دهند یا اینکه در حال انجام کار دیگری هستند (Harrison, 2018).

فناوری متاورس به زودی بخشی جدایی ناپذیر از زندگی انسان خواهد شد، پس باید برای هر فرد در هر سطح اقتصادی قابل دستیابی باشد. به جای یک محصول پرهزینه، باید محصولات ارزان‌تر توسعه داده‌شود تا برای استفاده همگان مناسب باشند (Nalbant & UYANIK, 2021).

در جلسات مجازی کنونی از سنسورها^۱ و وسایل متعدد مثل دستکش‌ها، دوربین‌های کینکت^۲، عینک‌های واقعیت مجازی، سنسور لیپ موشن^۳ و موارد مشابه استفاده می‌شود. خرید و استفاده از این وسایل نیاز به هزینه و وقت اضافی برای وصل شدن به جلسات مجازی یا متاورس را به همراه دارد. نتایج این پژوهش می‌تواند به حذف اینگونه وسایل گران قیمت و صرفه‌جویی در وقت کمک کند تا افراد قادر باشند به وسیله‌ی بینایی کامپیوتر و وبکم خود ژست دست و حالت بدن خود را به دنیای متاورس انتقال دهند.

۴-۱- اهداف تحقیق

هدف اصلی این پایان‌نامه، پیاده‌سازی سیستمی برای انتقال ارتباطات غیرکلامی (به صورت خاص حرکت دست‌ها) با استفاده از بینایی رایانه به داخل محیط واقعیت مجازی است. همچنین به بررسی نقش

^۱ Sensors

^۲ Microsoft Kinect

^۳ Leap Motion

انتقال ژست دست (حرکت دست‌ها)، در بهبود ارتباطات در محیط واقعیت مجازی می‌پردازد. در نهایت تفهیم پیام از طریق ژست دست در سیستم طراحی شده مورد پژوهش واقع می‌گردد.

۱-۵- سوال‌های پژوهش

- چگونه می‌توان با استفاده از دوربین وبکم حالت و حرکت بدن افراد را به یک جلسه مجازی آنلاین منتقل کرد؟
- آیا انتقال حالت و حرکت بدن به جلسه مجازی آنلاین باعث بهبود ارتباطات می‌شود؟
- آیا در محیط مجازی ساخته شده افراد قادر به تشخیص پیام ارسال شده از طریق ژست دست یکدیگر به واسطه‌ی آواتارها هستند؟

۱-۶- فرضیه‌های پژوهش

- انتقال ژست و حرکت دست به محیط متاورس باعث بهبود ارتباطات در محیط متاورس طراحی شده می‌شود.
- افراد با مشاهده دست آواتارها در محیط متاورس طراحی شده قادر به تشخیص پیام ارسال شده از طریق ژست دست یکدیگر می‌باشند.

۱-۷- تعریف واژگان کلیدی

۱-۷-۱- زبان بدن

زبان بدن یا «Body Language» به مجموعه‌ای از حرکات بدن اشاره می‌کند که هدف از انجام آن‌ها ابراز وجود به جای استفاده از زبان است. زبان بدن که با عنوان ارتباط غیرکلامی نیز شناخته می‌شود، نه تنها شامل نحوه حرکت بدن، بلکه حرکات دست، حالات چهره، تماس چشمی و نحوه استفاده از صدا می‌باشد (Jian-xia et al., 2019).

۱-۷-۲- ارتباطات غیرکلامی

علاوه بر زبان کلامی، انسان‌ها پیام‌ها را از طریق وضعیت‌های بدن، حرکات دست، نگاه‌های چشم، حالات صورت و سایر فعالیت‌های بدنی منتقل و مبادله می‌کنند، که تحت عنوان ارتباطات کلامی یا «(NVC) Nonverbal Communication» شناخته می‌شود (Danesi, 2021).

۱-۷-۳- ژست‌های دست یا «Hand Gestures»

حرکت دست‌ها و بازوها به عنوان یک رفتار غیرکلامی و با نام ژست دست شناخته می‌شود. ژست‌های دست در طول مکالمه به صورت عامدانه به منظور رساندن پیام خاصی توسط اشخاص به کار می‌روند. آن‌ها سه نقش اصلی را ایفا می‌کنند: نماد، نمایان‌گر و تنظیم‌کننده (Hall et al., 2019). نمادها حرکات با معنی توافقی هستند، مثل بالا بردن انگشت اشاره به منظور اجازه گرفتن. نمایان‌گرها یک پیام شفاهی را به تصویر می‌کشند، مثل نشان دادن اندازه یک جسم حین گفت‌وگو. ژست‌های تنظیم‌کننده برای کنترل جریان گفت‌وگو به کار می‌روند، به عنوان مثال در بین گفت‌وگوی دیگران شخصی خود را به جلو

خم میکند و دستش را کمی بالا می‌آورد، به نشانه‌ی اینکه مهلت حرف زدن دیگران تمام شده و نوبت او رسیده است (Knapp et al., 2013).

۱-۷-۴- واقعیت مجازی

واقعیت مجازی (VR) به استفاده از نمایشگرهای سه‌بعدی و دستگاه‌های تعاملی برای کاوش برخط در محیط‌های تولید شده توسط کامپیوتر اشاره دارد؛ و به دو دسته‌ی غوطه‌ور یا «Immersive» و غیر غوطه‌ور «Non-Immersive» تقسیم می‌شود (Doerner et al., 2022).

۱-۷-۵- واقعیت مجازی غوطه‌ور

در شبیه‌سازهای واقعیت مجازی غوطه‌ور، دنیای مجازی به گونه‌ای ارائه می‌شود که شرکت کنندگان را احاطه می‌کند. شرکت‌کننده از طریق دستگاه‌های کنترل شبیه‌ساز (مانند دسته بازی، دستکش) و

سخت‌افزار ردیابی حرکت (مانند دستگاه‌های ردیابی چشم، سر و حرکت بدن) با محیط مجازی تعامل دارند (Feng et al., 2021).

۱-۷-۶- واقعیت مجازی غیر غوطه‌ور

در واقعیت مجازی غیر غوطه‌ور، محیط مجازی روی یک دستگاه نمایش داده می‌شود، به عنوان مثال، مانیتور رایانه. همچنین افراد از طریق دستگاه‌هایی که شبیه‌ساز را کنترل می‌کنند (مانند ماوس، صفحه کلید، جوی استیک) با محیط ارتباط برقرار می‌کنند (Feng et al., 2021).

۱-۷-۷- واقعیت مجازی اجتماعی

واقعیت مجازی اجتماعی یا (Social VR) به فناوری واقعیت مجازی متکی است و افراد را قادر می‌سازد بدون ملاقات با یکدیگر به تعامل چندبعدی دست یابند که یک روش تعامل اجتماعی نوظهور است. در

مقایسه با روش‌های اجتماعی معمول، واقعیت مجازی اجتماعی دارای سه ویژگی جدید است: غوطه‌وری بالا، حالت‌های تعاملی متنوع و محتوای اجتماعی متنی^۱ (Wang, 2020).

۱-۷-۸- آواتارها

آواتارها به بازنمایی بصری بازیگران انسانی اشاره دارند. آواتار را می‌توان به‌عنوان یک عروسک دیجیتالی در نظر گرفت، شخصیتی که توسط یک بازیگر انسانی آموزش داده می‌شود و به نمایندگی از او عمل می‌کند (Seymour et al., 2018).

۱-۷-۹- متاورس

متاورس به معنی جهان پساواقعیت است، یک محیط چند کاربره دائمی و پایدار که واقعیت فیزیکی را با واقعیت مجازی دیجیتال ادغام می‌کند (Mystakidis, 2022).

۱-۸- جمع‌بندی فصل

در این فصل مقدمه، بیان مسئله، ضرورت انجام تحقیق، فرضیات و سؤالات پژوهش، واژگان کلیدی، ارائه شد که در فصل‌های بعدی بخش اعظم پژوهش مفصلاً توضیح داده خواهد شد.

^۱ Contextualized Social Content

فصل دوم پیشینه و ادبیات موضوعی

فصل ۲

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱- مقدمه

ارتباطات غیرکلامی نقشی اساسی در تعاملات رو دررو ایفا می کنند و افراد را قادر می سازند تا احساسات، و مقاصد خود را از طریق ژست‌ها، حالات چهره، زبان بدن و سایر علائم منتقل کنند. ظهور و پیشرفت فضاهای مجازی چند کاربره در سه دهه اخیر، کاربران را با شیوه جدیدی از ارتباطات غیرکلامی آشنا کرده است. در متاورس، جایی که حضور فیزیکی با آواتارهای دیجیتالی جایگزین می شود، درک چگونگی تجلی و تفسیر ارتباطات غیرکلامی برای ایجاد تجارب مجازی فراگیر، بسیار ضروری است.

ادبیات ارتباطات غیرکلامی در متاورس طیف وسیعی از موضوعات و رویکردهای پژوهشی را در بر می گیرد. مطالعات قبلی جنبه‌های مختلف ارتباط غیرکلامی، از جمله شخصی سازی آواتار، حرکات مجازی، حالات چهره و نشانه‌های فرازبانی را بررسی کرده‌اند. هدف این مطالعات کشف مکانیسم‌هایی است که از طریق آن کاربران سیگنال‌های غیرکلامی را بیان و درک می کنند.

پژوهش حاضر با بررسی و ترکیب ادبیات موجود، به دنبال ارائه یک نمای کلی از وضعیت فعلی دانش در این زمینه است. در بخش‌های بعدی این فصل، به موضوعات کلیدی و یافته‌های مطالعات قبلی می‌پردازیم و چارچوب‌های نظری، روش‌شناسی و شواهد تجربی را برجسته می‌کنیم که به درک ما از ارتباطات غیرکلامی در متاورس کمک می کنند.

۲-۲- ارتباطات

انسان‌ها موجودات اجتماعی هستند و ارتباطات^۱ نقشی اساسی در زندگی آن‌ها دارد. بشر بیشتر ساعات بیداری خود را در تماس با افراد دیگر صرف یادگیری، کار، بازی، قرار ملاقات، فرزندپروری، مذاکره، خرید، فروش، متقاعدکردن یا صحبت کردن است. انسان‌ها نه تنها با یکدیگر به صورت رودررو ارتباط برقرار می‌کنند، بلکه آنها یکدیگر را در تلویزیون و ویدیوها تماشا می‌کنند، به رادیو گفتگو گوش می‌دهند، با تلفن‌های همراه و اتاق‌های گفتگو ارتباط برقرار می‌کنند و در کنفرانس‌های ویدئویی ملاقات می‌کنند (Burgoon et al., 2016). پس در ابتدا لازم است تا تعریفی فراگیر از این اصل مهم بیان شود. ارتباطات به عنوان تبادل کلمات بین افراد یا بین یک فرد و یک گروه تعریف شده است. به گفته بورگون و همکارانش (۲۰۱۶، ص ۳۱)، «ارتباطات شامل فرآیند ایجاد معانی مشترک از طریق تبادل نشانه‌ها^۲ و نمادها^۳ است». این نشانه‌ها می‌توانند اشکال مختلفی مانند کلمات گفتاری، نمادهای نوشتاری یا حتی حس لامسه داشته باشند. با این حال، ارتباطات فراتر از کلمات است و ارتباطات غیرکلامی معانی جدیدی را به ارتباطات بین فردی^۴ اضافه می‌کنند.

۲-۳- ارتباطات کلامی و غیر کلامی

ارتباطات کلامی^۵ به استفاده از کلمات^۶، گفتاری یا نوشتاری برای انتقال پیام و تبادل اطلاعات اشاره دارد. این شامل استفاده از زبان، دستور زبان، و واژگان برای بیان ایده‌ها، افکار و احساسات است. ارتباطات کلامی متکی بر کلام گفتاری یا نوشتاری است و می‌تواند در معنای آن دقیق و صریح باشد.

^۱ Communication

^۲ Signs

^۳ Symbols

^۴ Interpersonal

^۵ Verbal Communication

^۶ Words

از سوی دیگر، ارتباطات غیرکلامی همه اشکال ارتباطی به جز کلمات است. این شامل حالات چهره، حرکات، زبان بدن، تماس چشمی، لحن صدا، وضعیت بدنی و سایر نشانه‌های غیر زبانی برای انتقال معنا و بیان احساسات است. ارتباطات غیرکلامی اغلب با افزودن زمینه، تأکید و تفاوت‌های ظریف به پیام، ارتباط کلامی را تکمیل و تقویت می‌کند. می‌تواند نگرش‌ها، احساسات، نیت و پویایی‌های اجتماعی را منتقل کند (Buck & VanLear, 2002; Knapp et al., 2013).

ارتباطات غیرکلامی نقش مهمی را در تمام جنبه‌های زندگی اجتماعی بازی می‌کند. تقریباً هیچ حوزه‌ای از تجربه اجتماعی وجود ندارد که به آن مرتبط نباشد. ارتباطات غیرکلامی به عنوان رفتار صورت، بدن یا صدا منهای محتوای زبانی^۱، به عبارت دیگر، همه چیز به جز کلمات تعریف می‌شود. مطالعه ارتباطات غیرکلامی انسان گسترده است و شامل تحقیق در زمینه‌های مختلف می‌شود (Hall et al., 2019).

تفاوت اصلی ارتباط کلامی و غیرکلامی در نحوه بیان است. ارتباط کلامی بر زبان و کلمات متکی است، ارتباط غیرکلامی شامل استفاده از نشانه‌های دیداری و رفتاری است. در حالی که ارتباط کلامی صریح و در درجه اول بر محتوای پیام متمرکز است، ارتباط غیرکلامی اغلب ظریف‌تر است و می‌تواند لایه‌های بیشتری از معنا را منتقل کند. هر دو شکل ارتباط مهم هستند و باهم کار می‌کنند و تعامل بین فردی را تسهیل می‌کنند (Jackob et al., 2011).

علیرغم این تمایز، ارتباطات کلامی و غیرکلامی از چندین جهت مرتبط هستند. رفتار غیرکلامی^۲ می‌تواند گفتمان کلامی^۳ را تکرار کند (مثلاً تکان دادن سر برای نشان دادن موافقت)، جایگزین آن شود (مثلاً برانداز کردن کسی به منظور تحقیر)، مکمل آن باشد (مثلاً سرخ شدن در هنگام صحبت با یک فرد ترسناک)، بر آن تأکید کند (مثلاً سیلی به پشت سر کسی پس از یک شوخی) یا با آن مخالفت کند (مثلاً پاک کردن اشک در حالی که ادعا می‌کند خوب است) (Bonaccio et al., 2016).

^۱ Linguistic Content

^۲ Nonverbal Behavior

^۳ Verbal Discourse

رشد سریع مطالعات غیرکلامی به عنوان یک رشته متمایز را می توان به عوامل مختلف اجتماعی و دانشگاهی در طول دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ در ایالات متحده نسبت داد. فرهنگ آن زمان جامعه ای آمریکا به نحوی بود که خلاقیت را پرورش می داد و پذیرای تغییرات گسترده بود. در نتیجه، مواجهه عمومی با تصاویر بصری افزایش یافت و باعث تاکید بیشتر بر روابط انسانی شد. توانایی اجرای فیلم در حرکت آهسته و توقف کردن بر روی لحظه ای خاص از فیلم در طی این دهه میسر شد و پیشرفت این فناوری برای تحلیل های بصری برای بسیاری از مطالعات رفتارهای غیرکلامی ضروری بود. در نتیجه این تغییرات، تمرکز و توجه بیشتری به علوم انسانی منعطف، و زمینه ای مناسب برای ظهور و توسعه حوزه مطالعات غیرکلامی ایجاد شد (Hall & Knapp, 2013).

در طول سال ها، تحقیقات در مورد ارتباطات غیرکلامی، با استفاده از روش های مختلف و رویکردهای بین رشته ای، تکامل یافته است. محققان از حوزه هایی مانند روان شناسی، جامعه شناسی، انسان شناسی و زبان شناسی برای تعمیق درک خود از رفتار غیرکلامی استفاده کرده اند. از طریق مطالعات تجربی، مشاهدات و آزمایش ها، محققان سهم قابل توجهی در دانش کنونی از ارتباطات غیرکلامی و نقش آن در زمینه های متنوعی مانند تعاملات اجتماعی، روابط، تجارت، سیاست و تبادلات بین فرهنگی داشته اند.

مطالعه ارتباطات غیرکلامی همچنان به تکامل خود ادامه می دهد، زیرا فناوری های جدید و پلتفرم های دیجیتال دریچه های منحصر به فردی به روی ارتباطات باز می کنند. با ظهور محیط های مجازی، رسانه های اجتماعی و کنفرانس های ویدئویی، محققان در حال بررسی چگونگی تجلی و تفسیر نشانه های غیرکلامی در این زمینه ها هستند. این زمینه ای مطالعاتی پویا، پتانسیل بسیار زیادی برای کشف پیچیدگی های ارتباطات انسانی و افزایش درک از نحوه شکل گیری نشانه های غیرکلامی بر تعاملات و ادراکات دارد.

از آنجایی که ارتباطات غیرکلامی خود را در غالب رفتارهای غیرکلامی^۱ نشان می‌دهند. برای دسته‌بندی مؤثر ارتباطات غیرکلامی، ایجاد تعاریف روشن برای رفتارهای غیرکلامی مختلف ضروری است تا از درک جامع و طبقه‌بندی دقیق این رفتارها اطمینان حاصل شود. با تعریف دقیق رفتارهای غیرکلامی، محققان می‌توانند پایه‌ی محکمی برای سیستم‌های کدگذاری خود ایجاد کنند و امکان تجزیه و تحلیل ارتباطات غیرکلامی را در مطالعات خود فراهم کنند.

۲-۳-۱ دسته‌بندی و مطالعه‌ی رفتارهای غیرکلامی

رفتارهای غیرکلامی به نشانه‌ها و عبارات ارتباطی اشاره دارد که بدون استفاده از کلمات یا زبان گفتاری منتقل می‌شوند. آنها طیف وسیعی از اعمال، حرکات، حالات چهره، حرکات بدن، وضعیت‌ها، تماس چشمی، لحن صوتی و سایر سیگنال‌های غیرکلامی را در بر می‌گیرند که معنا و اطلاعات را در تعاملات بین فردی منتقل می‌کنند (Bonaccio et al., 2016).

رفتارهای غیرکلامی متنوع و گسترده هستند. پیشرفت قابل توجهی در حوزه‌های مختلف غیرکلامی صورت گرفته است، جایی که محققان کدهای رفتاری را توسعه داده و آزمایش کرده‌اند. این کدها توسط محققان در آزمایشگاه‌های مختلف برای شناسایی و برچسب‌گذاری رفتارهای یکسان استفاده می‌شود. یک سیستم کدگذاری شامل مفهوم‌سازی^۲، تقسیم‌بندی^۳ و طبقه‌بندی^۴ رفتارها به واحدهای متمایز و متقابلاً منحصربه‌فرد^۵ است. بر طبق تقسیم‌بندی هال (۲۰۱۳) رفتارهای غیرکلامی به ۵ بخش مختلف، رفتارهای چهره^۶ (حرکت‌های صورت)، رفتارهای صوتی^۷، پروکسمیک^۸ (استفاده و درک فضا)،

^۱ Nonverbal Behaviors

^۲ Conceptualization

^۳ Segmentation

^۴ Classification

^۵ Mutually Exclusive

^۶ Facial Behavior

^۷ Vocal Behavior

^۸ Proxemics

خیره شدن^۱، و حرکت^۲ (حرکت سر، بدن، بازوها و پاها) تقسیم می‌شوند و در جدول ۱-۲ نمایش داده شده‌اند. این رفتارها به‌عنوان ابزارهای مناسب برای اهداف تحقیقاتی عمل می‌کنند، اما مهم است که بدانیم رفتارهای غیرکلامی، صوتی^۳ و کلامی به هم مرتبط هستند و در تعاملات اجتماعی همخوانی دارند.

جدول ۱-۲: دسته‌بندی یا کدبندی رفتارهای غیرکلامی (Hall & Knapp, 2013)

نوع رفتار غیرکلامی	معادل انگلیسی	مثال
رفتارهای چهره (حرکت‌های صورت)	Facial Behavior	خندیدن، اخم کردن
رفتارهای صوتی	Vocal Behavior	تُن، سرعت حرف زدن
فاصله یا پروکسمیک	Proxemics	رعایت فاصله‌ی شخصی در صحبت با دیگران
خیره شدن	Gaze Behavior	خودداری از تماس چشمی، تغییر جهت نگاه، زُل زدن به یک نقطه، نگاه اجمالی
حرکت بدن یا کنیزیک (حرکت سر، بدن، دست و بازوها و پاها)	Kinesics	تکان دادن دست به منظور خداحافظی، تکان دادن سر به منظور تایید

۲-۱-۳-۲ رفتارهای چهره

رفتارهای چهره با جابه‌جایی ماهیچه‌های صورت در زیر پوست نمایان می‌شوند و احساسات و هیجانات درونی فرد را منتقل می‌کنند (Ekman, 1993). به عبارتی، چهره، دروازه هویت و روح است (Kappas, 1997).

۲-۱-۳-۲ رفتارهای صوتی

رفتارهای صوتی در ارتباطات غیرکلامی به جنبه‌های مختلف صدا و گفتار اشاره دارد که بدون تکیه بر کلمات گفته شده، معنا و احساسی را منتقل می‌کنند. آنها شامل لحن^۴، زیر و بم^۵، حجم^۶، ریتم^۷ و سایر

^۱ Gaze

^۲ Kinesics

^۳ Vocal

^۴ Tone

^۵ Pitch

^۶ Volume

^۷ Rhythm

ویژگی‌های صوتی هستند که پیام کلامی را تکمیل یا تغییر می‌دهند. نشانه‌های صوتی می‌توانند به طور قابل توجهی بر نحوه تفسیر و درک پیام توسط دیگران تأثیر بگذارند، زیرا لایه‌های بیشتری از معنا و زمینه عاطفی را برای کلمات گفتاری فراهم می‌کنند (Burgoon et al., 2016; Hall & Knapp, 2013).

۳-۱-۳-۲ فاصله یا پروکسمیک

حوزه پروکسمیک به مطالعه چگونگی استفاده و درک افراد از فضا در تعاملات اجتماعی اشاره دارد. این شامل درک چگونگی ایجاد و حفظ فاصله‌های بین‌فردی اشخاص و همچنین تأثیر روابط فضایی بر ارتباطات و رفتار اجتماعی است. پروکسمیک به بررسی عوامل فرهنگی، اجتماعی و شخصی می‌پردازد که بر استفاده‌ی افراد از فضا و واکنش آنها به نزدیکی دیگران تأثیر می‌گذارد.

۴-۱-۳-۲ خیره شدن

خیره‌شدن به جهت و تمرکز توجه بصری فرد در طول تعاملات بین‌فردی اشاره دارد. این شامل عمل نگاه‌کردن به شخص، شیء یا مکان خاص و همچنین مدت و شدت نگاه است. جهت نگاه نقش مهمی در ارتباطات ایفا می‌کند، زیرا سیگنال‌های اجتماعی، عاطفی و شناختی مختلفی را منتقل می‌کند. جهت نگاه در بین رفتارهای غیرکلامی منحصر به فرد است زیرا هم برای دریافت و هم برای ارسال اطلاعات استفاده می‌شود.

۵-۱-۳-۲ حرکت بدن (Body Movements) یا کینزیک (Kinesics)

اصطلاح کینزیک از کلمه یونانی برای «حرکت» گرفته شده‌است و به تمام اشکال حرکت بدن، به استثنای تماس فیزیکی با بدن دیگران، اشاره دارد. اصطلاح معروف زبان بدن تقریباً منحصرأ به این رفتار غیرکلامی مربوط می‌شود. کینزیک شامل حرکات صورت، چشم، سر، تنه، اندام، دست و پا و همچنین وضعیت بدنی و راه رفتن است (Burgoon et al., 2016). اکمن و فریسن (۱۹۶۹) پنج نوع جزء کینزیک

را توسعه دادند که به حرکات بدن نیز معروف است: نمادها^۱، نمایانگرها^۲، تنظیم‌گرها^۳، خودتعدیل‌کننده‌ها^۴، و نمایش عاطفه^۵ که در جدول ۲-۲ نمایش داده شده‌اند.

جدول ۲-۲: انواع حرکات بدن یا کنیزیک

تعریف	معادل انگلیسی	نوع حرکت بدن یا کنیزیک
نمادها حرکات بدن هستند که می‌توانند اطلاعات را بدون استفاده از ارتباط کلامی حمل کنند. برای مثال، Thumb up به معنای خوب، تکان دادن دست به معنای خداحافظی	Emblems	نمادها
نمایانگرها حرکات بدن هستند که یک پیام کامل را با یا بدون ارتباط کلامی منتقل می‌کنند. به عنوان مثال، شخصی در حال نشان دادن مسیرهای نحوه دسترسی به بانک با دست و توضیح شفاهی است.	Illustrator	نمایانگرها
نمایشگرهای عاطفه، حرکات بدن هستند که با احساسات مرتبط هستند. به عنوان مثال، بدنی در حال افتادن، بدنی آرام و بدنی با اعتماد به نفس.	Affect Display	نمایشگرهای عاطفه
تنظیم‌کننده‌ها حرکات بدن هستند که بر اقدامات بیشتر تأکید دارند. همچنین نوبت گرفتن در مکالمات را تعیین می‌کنند	Regulators	تنظیم‌کننده‌ها
خود تعدیل‌کننده‌ها یا خود آداپتورها وقتی اتفاق می‌افتند که قسمتی از بدن با قسمت دیگری از بدن تماس داشته باشد مانند هنگام آراستن، خاراندن سر یا مالش دست‌ها به یکدیگر.	Self-Adaptors	خودتعدیل‌کننده‌ها

از آنجایی که ما منحصراً به حرکت دست‌ها در محیط مجازی یا متاورس می‌پردازیم، از توضیح بیشتر در مورد دسته‌بندی رفتارهای غیرکلامی خودداری کرده و مفصلاً حرکت دست‌ها (ژست‌های دست) به عنوان یک زیر مجموعه از کنیزیک یا حرکت بدن را تشریح می‌کنیم.

ژست بدن و دست (حرکت بدن و دست)

حرکت دست‌ها و بازوها به عنوان یک رفتار غیرکلامی و با نام ژست‌های دست شناخته می‌شود و خود زیرمجموعه‌ای از ژست‌های بدن هستند. ژست‌ها در طول مکالمه به صورت عامدانه به منظور رساندن

^۱ Emblems

^۲ Illustrator

^۳ Regulators

^۴ Self-Adaptors

^۵ Affect Display

پیام خاصی توسط اشخاص به کار می‌روند (Hall et al., 2019). اکنون شواهد قابل توجهی وجود دارد که از این ایده حمایت می‌کند که ژست‌بدن و گفتار از نظر اطلاعات، معنا و تأکید صوتی به هم مرتبط هستند. علاوه بر این، ژست‌ها و سایر حرکات بدن در انتقال احساسات و نگرش‌های بین فردی نقش دارند.

محققان سه نوع اصلی از ژست‌ها را شناسایی کرده‌اند: نمادها، نمایانگرها و تنظیم‌کننده‌ها (Ekman & Friesen, 1969).

نمادها

حرکاتی که به عنوان نماد شناخته می‌شوند، در مطالعات مختلف نام‌های مختلفی مانند ژست‌های خودمختار^۱، ژست‌های نشانه‌شناختی^۲ و ژست‌های نمادین^۳ داده شده‌اند. نمادها حرکاتی هستند که معنای کلامی خاصی دارند و می‌توانند مستقل از کلمات گفتاری عمل کنند (Goldin-Meadow & Brentari, 2017). به عنوان مثال، نگه داشتن انگشت سبابه به صورت عمود بر لب‌ها به معنای «ساکت باشید». نمادها هم از نظر ظاهر فیزیکی و هم در معنایشان در فرهنگ‌های مختلف تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. برخی از نمادها منحصر به فرهنگ‌های خاص هستند و در فرهنگ‌های مختلف معانی مختلفی را منتقل می‌کنند (Hall & Knapp, 2013). در «جدول ۲-۳» چند نمونه از نمادهای معروف آورده شده‌است.

^۱ Autonomous Gestures

^۲ Semiotic Gestures

^۳ Symbolic Gestures

جدول ۲-۳: چند نمونه از نمادها در حرکت دست یا ژست دست

معنی	نام انگلیسی	تصویر نماد
«اجازه گرفتن»	Point Up	
به معنای «OK» در کشورهای انگلیسی، «حرف بزن» یا «بلند کردن صدا» در قسمت‌هایی از آمریکای جنوبی، نشان دهنده‌ی «عدد ۵» در قسمت‌هایی از آسیا و توهین در بخش‌هایی از خاورمیانه (McNeill, 2016)	Thumbs UP	
به معنای «بد» یا «مخالفت» و در رم باستان به معنای «صدور حکم مرگ»	Thumbs Down	
«پیروزی» یا «صلح» در کشورهای غربی و ایران (منصور حسام‌زاده، 2010)	The "V" Sign	
به معنای «ایست» یا «عدد ۵»	Open Palm	

نمایانگرها

استفاده از نمایانگرها به درک شنونده و شکل‌گیری یک مفهوم ذهنی کمک می‌کند. مانند گفتن چیزی «به این بزرگی» و نشان دادن طول آن با فاصله‌ی بین دست‌ها (Mehrabian, 1971). علاوه بر این، مشخص شده است که استفاده از نمایانگرها در حین صحبت برای گوینده نیز مفید است، و منجر به حفظ بهتر اطلاعات در طول زمان می‌شود (Church et al., 2007).

انسان‌ها تمایل دارند هنگام صحبت با کسی که می‌توانند ببینند از نمایانگرها استفاده کنند. با این حال، مواردی وجود دارد که افراد قادر به دیدن شخص نیستند ولی همچنان از این ژست‌ها استفاده می‌کنند، مثل هنگام برقراری ارتباط با افراد نابینا. این رفتار می‌تواند از روی عادت باشد، اما می‌تواند تحت تأثیر ارتباط بین حرکات خاص و ویژگی‌های معنایی کلمات باشد. وقتی کلمات دارای یک مؤلفه حرکتی قوی در معنای خود هستند، بدون توجه به اینکه شنونده می‌تواند ژست را ببیند یا نه، به احتمال زیاد ژست نمایانگر مربوطه رخ می‌دهد (Hall & Knapp, 2013).

علاوه بر این، استفاده از نمایانگر توسط سخنوران می‌تواند بر نحوه درک دیگران از شخصیت آن‌ها تأثیر بگذارد. تحقیقات نشان داده افرادی که در حین صحبت کردن از این ژست‌ها استفاده می‌کنند، اغلب از سوی شنوندگان به عنوان خوش‌نظم‌تر و شایسته‌تر شناخته می‌شوند و تصور مطلوب‌تری را از خود برجای می‌گذارند (Kelly & Goldsmith, 2004).

تنظیم‌کننده‌ها

تنظیم‌کننده‌ها حرکات بدنی هستند که برای کنترل جریان مکالمه استفاده می‌شوند. آن‌ها اهداف مختلفی را دنبال می‌کنند و می‌توانند در زمینه‌های مختلف مشاهده شوند. برای مثال، این ژست‌ها می‌توانند به عنوان سیگنالی برای سرکوب تلاش‌های دیگران برای تسلط بر مکالمه به کار گرفته شوند، تا نوبت صحبت کردن فرد حفظ شود. از سوی دیگر، هنگامی که یک گوینده از ژست دست می‌کشد، می‌تواند به عنوان نشانه‌ای عمل کند تا نشان‌دهنده دعوت از طرف مقابل برای صحبت کردن باشد.

۲-۴- بینایی کامپیوتر

بینایی رایانه یک زمینه مطالعاتی در حال پیشرفت است که بر روی توانمند ساختن رایانه‌ها برای درک و تفسیر اطلاعات بصری از تصاویر یا فیلم‌ها تمرکز دارد. هدف آن بازسازی توانایی سیستم بینایی انسان برای درک، تجزیه، تحلیل و درک داده‌های بصری است. الگوریتم‌ها و تکنیک‌های بینایی کامپیوتری برای استخراج اطلاعات معنی‌دار از تصاویر دیجیتالی مانند تشخیص اشیاء، درک صحنه، تقسیم‌بندی

تصویر و تحلیل حرکت طراحی شده‌اند. این قابلیت‌ها در حوزه‌های مختلفی از جمله وسایل نقلیه خودران، سیستم‌های نظارتی، تصویربرداری پزشکی، واقعیت افزوده و رباتیک کاربرد پیدا کرده‌اند. با افزایش دسترسی به داده‌های بصری در مقیاس بزرگ و پیشرفت‌ها در یادگیری ماشین و تکنیک‌های یادگیری عمیق، بینایی کامپیوتر شاهد پیشرفت قابل توجهی بوده است و مرزهای درک بصری ماشین‌ها را افزایش داده است (Khan et al., 2021).

۲-۵- پیشینه تحقیق

در ادامه به بررسی برخی از پژوهش‌های پیشین در حوزه ارتباطات کلامی و غیرکلامی در جلسات مجازی و محیطی متاورس پرداخته می‌شود.

کورزوگ^۱ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی که بر روی استفاده از زبان بدن آواتارها در جلسات واقعیت مجازی و تاثیر آن بر کیفیت مکالمه انجام داده است، به نتایج مختلفی دست یافته‌اند، از جمله اینکه: ۱- رفتار یک آواتار می‌تواند اطلاعاتی درمورد اینکه شخص با دقت به یک مکالمه گوش می‌کند و تمایل به برقراری ارتباط دارد را نشان دهد. ۲- زبان بدن در ارتباطات آواتارها ربطی به جنسیت آواتار ندارد. ۳- اشخاصی که آواتار آن‌ها در حال انجام فعالیت دیگری غیر از گوش دادن به مکالمه هستند به عنوان شخص مشغول تلقی می‌شوند. ۴- برخی از رفتارهای آواتارها به خوبی توسط اشخاص درک نمی‌شوند مثل: دست به سینه نشستن آواتار یا مضطرب بودن آن‌ها. به طور کلی رفتارهای متفاوت از آواتارها باعث غنی‌تر شدن مکالمه‌های مجازی می‌شود.

در طراحی سیستم کورزوگ برای هر یک از آواتارها رفتارهای از پیش تعیین شده‌ای به شکل انیمیشن طراحی شده و به صورت بلادرنگ رفتار کاربر خود را نمایش نمی‌دهد، پس رفتار آواتارها نمی‌تواند به خوبی شخصیت کاربر خود را به بقیه نمایش دهد. به ویژه در بخش نمایش ژست بدن

^۱ Kurzweg

برای نشان دادن نمادها، نمایانگرها و تنظیم کننده‌ها برنامه‌ای ندارد که از نقاط ضعف اساسی این سیستم برشمرده می‌شود.

هریهاران^۱ و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش به منظور تعبیه تعامل بیشتر بین مدرس و دانش‌آموزانی که به صورت ویدئو کنفرانس در کلاس شرکت می‌کنند، به تشخیص ژست بدن با استفاده از کینکت^۲ پرداخته است. به عنوان مثال، وقتی دانش‌آموزی دستش را بالا می‌آورد، سیستم پردازش تصویر ژست او را تشخیص داده، تصویر او بزرگنمایی^۳ و اطلاعات شخصی او نمایش داده می‌شود.

در سیستم طراحی شده هریهاران از سنسور مایکروسافت کینکت استفاده شده که در حال حاضر از طرف شرکت مایکروسافت پشتیبانی نمی‌شود و تهیه آن برای کاربران هزینه‌ی اضافی را دربر خواهد داشت.

در پژوهشی دیگر بروسارد^۴ و همکاران (۲۰۲۱) اظهار داشتند: کلاس‌های مجازی که به روش شبکه‌های واقعیت مجازی برگزار می‌شوند، در مقایسه با جلسات حضوری، اطلاعات زیادی در مورد توجه و اقدامات مخاطبان، مثل حرکت‌های صورت و بدن در دست نیست. پس برای برطرف کردن این مشکلات، رابطی برای آگاهی معلم از دانش‌آموزان و اقدامات آن‌ها طراحی کرده‌اند. در این رابط کاربری از چند شکل خاص آواتار برای نمایش حالات چهره استفاده شده است که این حالات عبارتند از: عادی، مضطرب، ناامید، سرگردان، خسته و گیج. همچنین سه عمل فیزیکی که می‌توان آن‌ها را با حرکت آواتار نشان داد در محیط مجازی تعبیه شده: بالا بردن دست، نوشتن یک پیام با صفحه‌کلید، و ثابت شدن (برای مشکلات فنی مانند از دست دادن ردیابی).

^۱ Hariharan

^۲ Microsoft Kinect

^۳ Zoom

^۴ Broussard

در این پژوهش ژست‌های دست کاربر به صورت برخط منتقل نمی‌شود که می‌تواند در ارسال پیام‌های غیرکلامی با ژست بدن کارایی لازم را نداشته باشد که باعث تضعیف کیفیت ارتباطی سیستم می‌شود.

ابورومن^۱ و همکاران (۲۰۲۲) ارتباطات غیرکلامی در محیط واقعیت مجازی را با تاکید بر روی حرکات سر^۲ بررسی کرده‌اند. قوانین رفتار تکان دادن سر را در انسان‌های مجازی پیاده‌سازی کردند و تأثیر این رفتارها و اینکه آیا منجر به افزایش اعتماد و علاقه نسبت به انسان‌های مجازی می‌شود را آزمایش کردند. در طول تعامل با استفاده از واقعیت مجازی هدف، نشان دادن ظرفیت انسان‌های مجازی برای تجسم رفتار تعاملی تکان دادن سر بر اساس حرکات طبیعی بود و این نظریه روان‌شناختی را آزمایش کرد که تقلید تکان دادن سر منجر به علاقه و وابستگی می‌شود. شرکت‌کنندگان، انسان مجازی را که سر خود را با سخنان تکان می‌دهد مثبت‌تر ارزیابی می‌کنند، و همچنین بیشتر به انسان مجازی سر تکان‌دهنده نزدیک می‌شوند که نشان‌دهنده اعتماد است.

برمکی و هیوز^۳ (۲۰۱۸) پژوهشی بر روی معلمان در یک جلسه مجازی انجام داده‌اند. آن‌ها حالت بدن معلم‌ها مورد ارزیابی قرار دادند و در صورت مشاهده ژست تدافعی و بسته از طریق یک سیستم بازخورد^۴ بصری و لمسی به آن‌ها بازخورد (فیدبک) داده می‌شود. در این مقاله اهمیت شناخت رفتارهای ارتباطی غیرکلامی در زمینه‌ی تدریس، همراه با کاربردهای مختلف و روش‌های یادگیری ماشین برای طراحی یک برنامه بازخورد وضعیت خودکار توضیح داده شده‌است.

^۱ Aburumman

^۲ Head Nodding

^۳ Barmaki & Hughes

^۴ feedback

کو^۱ و همکاران (۲۰۲۲) پژوهشی بر روی نقش دست و حرکات بدن در جلسات مجازی برای سنجش میزان مشارکت افراد در جلسات برای تقویت تجربه کلاس مجازی انجام داده است. بر خلاف محیط‌های ملاقات حضوری که میزبان‌ها می‌توانند بلافاصله نظرات جمعی بقیه را از طریق نشانه‌های بصری (مانند بالا بردن دست‌ها، انجام حرکات دست، حالات چهره) جویا شوند. پاسخ‌های کلامی، عدم حضور در محل، سنجش چنین نشانه‌های بصری و صوتی را از طریق فناوری کنفرانس ویدیویی دشوارتر می‌کند. این پژوهش پیشنهاد می‌دهد که استفاده از نشانه‌های غیرکلامی به عنوان راهی برای درگیر شدن با میزبان در فعالیتهای نظرسنجی - مانند انجام حرکات فیزیکی در دید دوربین شرکت‌کنندگان - می‌تواند چالش‌های موجود در محیط‌های جلسه مجازی کاهش دهد.

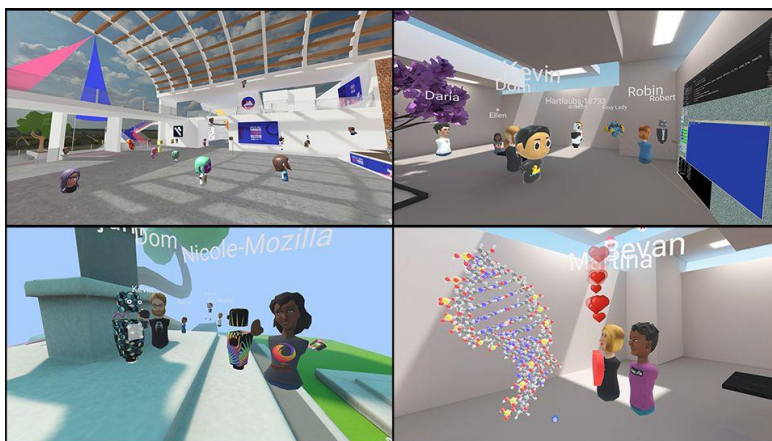
در پژوهشی لی^۲ و همکاران (۲۰۲۰) بر روی جلسات محیط مجازی انجام داده اند، از بستر محیط مجازی Mozilla Hubs برای بررسی پتانسیل محیط‌های جلسات مجازی برای ایجاد یک محیط اجتماعی برای شرکت‌کنندگان از راه دور استفاده می‌کند، که حول محور تماشای پخش زنده ویدیوی کنفرانس‌های علمی است. این پژوهش مزایا و معایبی را برای محیط مجازی موزیلا هابز برشمرده است. از جمله اینکه افراد می‌توانند در آن پرواز کنند و اینکه می‌توانند با یکدیگر صحبت کنند یا چت کنند، افراد قادر هستند تا اسلاید یا ویدئوهای خود را در این محیط به اشتراک بگذارند و همچنین مانع‌های ارتباطی مثل نصب نرم‌افزار رفع شده و فقط با چند کلیک ساده و وارد کردن آدرس وبسایت افراد قادر به اتصال به یکدیگر می‌باشند. به طور خلاصه، با بهبود فناوری اساسی، جلسات محیط مجازی پتانسیل قابل توجهی را برای گردهمایی‌های مجازی آینده ارائه می‌دهند که به طور بالقوه می‌توانند جایگزین ملاقات‌های رو در رو شوند.

از معایب بزرگی که میتوان برای محیط موزیلا هابز برشمرده این است که در این محیط افراد قادر به تشخیص ژست و حالت بدن یکدیگر نیستند و این موضوع باعث تضعیف کیفیت ارتباط می‌شود.

^۱ Koh

^۲ Le

شکل ۲-۱: تصویری از محیط موزیلاهابز برای برگزاری جلسات و کنفرانس‌های مجازی



وانگ^۱ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای جلسات مجازی اجتماعی را به عنوان یک رسانه‌ی جدید برای ارتباطات و همکاری از راه دور مورد پژوهش قرار داده‌اند. این مقاله با مقایسه روش‌های معمول برقراری ارتباط، به سه ویژگی جدید واقعیت مجازی اجتماعی را پیشنهاد اشاره می‌کند: غوطه‌وری بالا، حالت‌های تعاملی متنوع، و محتوای اجتماعی متنی. همچنین برنامه‌های واقعیت مجازی اجتماعی را دسته‌بندی می‌کند و دو پلتفرم محبوب VRChat و Facebook Horizon را به عنوان نمونه‌هایی برای نشان دادن قابلیت‌های فعلی برنامه‌های واقعیت مجازی اجتماعی بررسی می‌کند.

استفاده از محیط‌های جلسه مجازی‌ای مثل فیس‌بوک هورایزن نیازمند برخورداری از عینک واقعیت مجازی است که برای کاربران هزینه‌های اضافی را به همراه می‌آورد.

^۱ Wang

شکل ۲-۲: تصویری از دنیای مجازی و واقعی فیس‌بوک هورایزن



در پژوهشی سان^۱ (۲۰۱۹) و همکاران به تشخیص ارتباطات غیرکلامی همگام^۲ بین دونفر در تعاملات اجتماعی در واقعیت مجازی، درک تأثیرات ظاهر آواتار بر همگامی و رابطه بین خلاقیت و همگامی پرداختند. همچنین عنوان کردند که از طریق واقعیت مجازی غوطه‌ور، کاربران می‌توانند بیشتر از حرکات طبیعی بدن خود را با آواتارهای خود نمایش دهند، و این منجر به تغییرات قابل توجهی در نحوه استفاده و درک آواتارها در این محیط‌های اجتماعی دیجیتال می‌شود.

ونترلا^۳ (۲۰۱۱) به ضرورت وجود رفتارهای غیرکلامی در محیط متاورس اشاره می‌کند. او به محیط واقعیت مجازی اجتماعی There و Second Life به عنوان دو محیط ارتباطات مجازی اشاره می‌کند و عنوان می‌کند که واقع‌گرایی در دنیای مجازی با باورپذیری گره خورده‌است و مشکل باورپذیری در محیط‌های کامپیوتری، رندر گرافیکی نیست بلکه یک مشکل تعامل انسان با کامپیوتر است.

بی و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی روی محیط واقعیت مجازی اجتماعی second life، یک جامعه مجازی، داده‌هایی را از آواتارها جمع‌آوری کردند تا بررسی‌کنند که آیا هنجارهای اجتماعی جنسیت، فاصله بین فردی و نگاه چشم به محیط‌های مجازی منتقل می‌شوند. نتایج نشان داد که

^۱ Sun

^۲ Nonverbal Synchrony

^۳ Ventrella

یافته‌های ثابت فاصله‌بین‌فردی و انتقال نگاه چشم به محیط‌های مجازی: (۱) زوج‌های مذکر و مذکر دارای فاصله‌ی بین‌فردی بزرگ‌تری نسبت به زوج‌های مؤنث و مؤنث هستند، (۲) زوج‌های مذکر و مذکر ارتباط چشمی کمتری نسبت به زوج‌های مؤنث و مؤنث برقرار می‌کنند. همچنین نکته‌هایی را برای کاربران بازی‌های آنلاین و دانشمندان علوم اجتماعی که به دنبال انجام تحقیقات در محیط‌های مجازی هستند، مورد بحث قرار داده‌اند.

بیرمنگام (۲۰۲۱) یک تحلیل مقایسه‌ای از نحوه استفاده و تفسیر کاربران از ارتباطات غیرکلامی به وسیله‌ی آواتارها در محیط‌های مجازی چند کاربره آنلاین انجام داده‌است. همچنین چارچوبی را برای ارتباطات غیرکلامی به منظور اعمال جنبه‌های مختلف ارتباطات غیرکلامی در محیط‌های مجازی ارائه کرده است. این مقاله بررسی می‌کند که چگونه این فرم‌های ترجمه‌شده و جدید ارتباطات غیرکلامی می‌توانند راه‌های بیشتری برای ارتباط مردم از طریق آواتارهای دیجیتال نشان دهند.

پژوهش‌های انجام شده روی ارتباطات غیرکلامی در محیط واقعیت مجازی اتفاق نظر دارند که ارتباطات غیرکلامی باعث بهبود ارتباط در محیط واقعیت مجازی می‌شود، این پژوهش‌ها کمتر به تأثیر حرکت‌های دست در بهبود ارسال پیام و کیفیت ارتباطات پرداخته‌اند. همچنین، اکثر این پژوهش‌ها در محیط واقعیت مجازی غوطه‌ور صورت گرفته و حالات بدن و دست کاربران به وسیله‌ی عینک‌های واقعیت مجازی تشخیص داده شده است. در پژوهش حاضر تمرکز بر روی حرکات دست به عنوان زیرمجموعه‌ای از رفتارهای غیرکلامی در محیط واقعیت مجازی یا متاورس است. همچنین در پژوهش حاضر برای تشخیص حرکات دست از دوربین‌های وبکم استفاده شده که شرکت در محیط مجازی یا متاورس را برای کاربران ساده‌تر می‌کند.

جمع‌بندی نکات مهم مقالات مورد مطالعه در حوزه استفاده و ارزیابی ارتباطات غیرکلامی در

جلسات مجازی و ویدئو کنفرانس‌ها در جدول ۲-۴ ارائه شده است.

جدول ۲-۴: جمع بندی نکات مهم مقالات مورد مطالعه در حوزه استفاده از ارتباطات غیر کلامی در جلسات مجازی

ارتباطات غیر کلامی در جلسات مجازی									
Reference	رفتارهای غیر کلامی					سیستم ارتباطات			
	رفتارهای چهره	رفتارهای صوتی	خیره شدن	حرکت بدن	فاصله یا پروکسمیک	محیط ارتباط	تشخیص و انتقال حالت بدن و احساسات		
(Kurzweg et al., 2021)		#		#		واقعیت مجازی	انیمیشن از پیش تعیین شده	انتقال زبان بدن افراد از طریق آواتار به جلسات مجازی باعث بهبود کیفیت آن‌ها می‌شود.	نکات مهم اشاره شده در پژوهش
(Broussard et al., 2021)	#	#		#		واقع مجازی	هدست واقعیت مجازی HMD	در جلسه‌های مجازی که تعداد زیادی دانش‌آموز حضور دارند استفاده از همه‌ی علائم غیر کلامی برای نمایش وضعیت حضور دانش‌آموزان ضروری نیست.	
(Hariharan et al., 2014)	جلسه به صورت ویدئو کنفرانس برگزار می‌شود					کنفرانس ویدئویی	سنسور کینکت		
(Aburumman et al., 2022)		#		صرفاً حرکت سر		واقع مجازی	هدست واقعیت مجازی HMD	کاربران جلسه مجازی به آواتاری که با حرکات سر ارتباط غیر کلامی برقرار می‌کند را بیشتر دوست دارند و بیشتر به او اعتماد می‌کنند.	
(Barmaki & Hughes, 2018)		#		#		واقعیت مجازی	سنسور کینکت	معلمان برای مؤثر بودن در ارتباط، ارزیابی دانش‌آموز و توانایی القای درک عمیق از مفاهیم انتزاعی در حوزه‌های دشوار مانند یادگیری زبان و ریاضیات از ارتباطات غیر کلامی استفاده می‌کنند.	

(Koh et al., 2022)		#				حرکات دست	کنفرانس ویدئویی	دوربین وبکم	استفاده از نشانه‌های غیر کلامی به‌عنوان راهی برای درگیر شدن با میزبان در فعالیت‌های نظرسنجی (مانند انجام حرکات فیزیکی در دید دوربین) می‌تواند چالش‌های موجود را در محیط‌های جلسه مجازی کاهش دهد.
(Le et al., 2020)		#					واقعیت مجازی غوطه‌ور و غیر غوطه‌ور	--	این ویژگی که کاربران می‌توانند در هر جایی که هستند در کنفرانس در محیط متاورس شرکت کنند، برای آن‌ها خوشایند است و با پیشرفت تکنولوژی این نوع ارتباطات جایگزین ارتباط رودررو می‌شود.
(Wang, 2020)		#			#		واقعیت مجازی	هدست واقعیت مجازی HMD	دستگاه‌های واقعیت مجازی می‌توانند بسیاری از فعالیت‌هایی که مستلزم حضور فیزیکی هستند را به محیط مجازی منتقل کنند تا بتوان به حس حضور افراد اضافه کرد.
(Sun et al., 2019)	#				#		واقعیت مجازی	هدست واقعیت مجازی HMD	رفتار غیر کلامی در واقعیت مجازی نه تنها می‌تواند اطلاعاتی را در مورد وضعیت عاطفی و یا شخصیت یک کاربر آشکار کند، بلکه با کیفیت و نتایج تعامل اجتماعی نیز مرتبط است.
(Ventrella, 2011)		#					واقعیت مجازی غیر غوطه‌ور	انیمیشن‌های از پیش تعیین شده	مشکل باورپذیری در محیط‌های کامپیوتری، رندر گرافیکی نیست بلکه یک مشکل تعامل انسان با کامپیوتر است.

(Yee et al., 2007)	#			#			واقعیت مجازی غیر خراطور	انیمیشن‌های از پیش تعیین شده	یافته‌ها از این فرضیه حمایت می‌کند که تعاملات اجتماعی در محیط‌های مجازی آنلاین مانند تعاملات اجتماعی در دنیای فیزیکی اداره می‌شود. این یافته‌ی مهمی برای استفاده از دنیای مجازی برای مطالعه تعامل اجتماعی انسان است.
--------------------	---	--	--	---	--	--	-------------------------	------------------------------	--

۲-۶- جمع بندی

در این فصل بدنه اصلی ادبیات و چارچوب نظری پژوهش توضیح داده شد. همچنین مفاهیم اصلی ارتباطات، ارتباطات کلامی و غیرکلامی و زیرمجموعه‌های تشکیل دهنده‌ی آن‌ها مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در ادامه با کاوش در تحقیقات و پروژه‌های انجام یافته مرتبط پیشین، روش‌ها و مزایا و معایب پژوهش‌های پیشین مورد مطالعه قرار گرفت.

فصل سوم روش تحقیق و طراحی

فصل ۳

روش تحقیق و طراحی

۳-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا به تشریح نوع پژوهش و روش تحقیق، شامل نوع مطالعه، جامعه آماری و موارد دیگر توضیح داده می‌شود. پس از آن مراحل طراحی آزمایشات به منظور تست نظریه‌های تحقیق شرح داده می‌شود و روش اجرای آزمایشات مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس مفصلاً محصول ساخته شده که محیط مجازی (متاورس) با قابلیت ارسال و دریافت حرکتهای دست (ژست‌های دست) است، توضیح داده می‌شود.

۳-۲- روش تحقیق

این تحقیق به روش نیمه تجربی اجرا شد. متغیر مستقل وجود یا عدم وجود ژست‌های دست (حرکتهای دست) به عنوان یک زیرمجموعه از رفتارهای غیرکلامی در محیط جلسه مجازی است. متغیرهای وابسته (۱) میزان بهبود کیفیت ارتباطات با انتقال حالت و حرکتهای دست به داخل محیط متاورس و (۲) میزان انتقال و تفهیم پیام ارسال شده از طریق ژست دست در محیط متاورس است.

۳-۲-۱- جمعیت مطالعه

جامعه هدف پژوهش، دانشجویان دانشگاه هنر اسلامی تبریز هستند. ۴۰ نفر از دانشجویانی که تمایل به همکاری و شرکت در پژوهش و معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، با اطلاع‌رسانی و نصب فراخوان‌هایی به شرکت در مطالعه دعوت شدند. از آنجایی که هدف اختصاصی ما اندازه‌گیری میزان انتقال پیام از طریق ژست دست است و تفاوت‌چندانی بین زنان و مردان در انتقال و تفهیم ژست دست وجود ندارد، بلکه نوع و تعدد استفاده از ژست‌های دست توسط آن‌ها متفاوت است. بیشتر تفاوت‌ها در حالات صورت، خیره شدن و حالت بدن وجود دارد (Hall & Knapp, 2013) (این موضوع مورد به مورد نیز فرق می‌کند)؛ در نتیجه محدودیتی در جنسیت افراد در پژوهش ما وجود ندارد. پس از طراحی آزمایشات، نمونه‌ها تک‌به‌تک به صورت درون آزمودنی^۱ در دو آزمایش به صورت جلسه‌ی مجازی با پژوهشگر شرکت کردند و در پایان دیدگاه‌ها و تجربه‌ی ارتباطی خود را به وسیله‌ی پرسشنامه و مصاحبه بیان کردند. علاوه بر داده‌های پرسشنامه، به وسیله‌ی سیستم بینایی رایانه، اطلاعاتی در مورد مدت زمان ظاهر شدن حرکات دست و همچنین نوع نمادهای نشان داده‌شده توسط کاربر در جلسه به صورت خودکار و سیستمی جمع‌آوری شد.

۳-۲-۲- مکان و زمان انجام آزمایش

آزمون‌های این پژوهش به منظور شبیه‌سازی شرایط کنفرانس‌های ویدئویی به صورت از راه دور و از طریق ارتباط اینترنتی انجام شد.

۳-۲-۳- معیارهای ورود به مطالعه

۱- آشنایی با رایانه و استفاده از آن حداقل یک‌بار در هفته.

۲- آشنایی با جلسات مجازی و داشتن تجربه بازی رایانه‌ای سه بعدی.

۳- دسترسی به کامپیوتر شخصی و وبکم

۳-۲-۴- ارزیابی کیفیت ارتباطات

^۱ Within Subjects

به منظور اندازه گیری و ارزیابی نقش انتقال حرکات دست در کیفیت ارتباطات محیط متاورس طراحی شده، دو آزمون کنترل شده طراحی شد و نمونه‌ها به صورت درون آزمودنی در هر دو آزمون به صورت تک به تک شرکت کردند. برای برقراری تعادل تقسیم کاربران به دودسته صورت گرفت تا ارزیابی به نتیجه‌ای منصفانه دست یابد. در آزمون اول امکان انتقال حرکات دست وجود ندارد و کاربران با استفاده از صدای خود و تماشای آواتار فرد مقابل خود با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. در آزمون دوم امکان ارسال حرکات دست از طریق آواتارها فراهم است و افراد می‌توانند علاوه بر شنیدن به طرف مقابل حرکات دست او را که توسط آواتار تقلید می‌شوند مشاهده کنند. پس از انجام آزمون برای اندازه گیری کیفیت ارتباطات ما چهار مؤلفه:

درک متقابل^۱، غنای رسانه^۲، حضور اجتماعی^۳، غنای اجتماعی^۴ را با استفاده از پرسشنامه های غنای رسانه و TPI و درک متقابل (Cornelius & Boos, 2003; Lombard et al., 2009; Short et al., 1976) اندازه گیری کردیم.

۳-۲-۵- ارزیابی فهم کاربران از حرکات دست

برای اندازه گیری میزان فهم و تشخیص کاربران از حرکات دست در محیط مجازی طراحی شده، در انتهای آزمون دوم نمادهای دست نمایش داده شده «جدول ۲-۲» چندین بار به کاربر نمایش داده شدند و در پرسشنامه‌ای به صورت همزمان نوع حرکت نمایش داده شده را از بین گزینه‌ها انتخاب کنند. علاوه بر جمع‌آوری داده‌های مربوط به درک کاربر از نماد نمایش داده شده، با استفاده از یک مدل هوش مصنوعی و پردازش تصویر، نمادهای نشان داده شده تشخیص داده و ذخیره شد تا با داده‌های کاربر مقایسه شود.

^۱ Mutual Understanding

^۲ Media Richness

^۳ Social Presence

^۴ Social Richness

۳-۲-۶- ارزیابی سیستمی حرکات دست

در طول جلسات مجازی، با استفاده از بینایی کامپیوتر و مدل‌های هوش مصنوعی تشخیص نقاط دست، حرکات دست کاربران در هر فریم که دست جلوی دوربین ظاهر می‌شد و حرکت می‌کرد ذخیره شدند. این اطلاعات به صورت سیستمی از کاربران دریافت و ذخیره می‌شود. بر اساس این اطلاعات می‌توان مدت زمانی که افراد از ژست‌های دست خود در محیط مجازی استفاده کرده‌اند را به دست آورد. همچنین مدل‌های هوش مصنوعی قادر هستند نوع نمادهای دستی که افراد استفاده می‌کنند را تشخیص دهند.

طراحی سناریو ارتباط مجازی: مطالعه‌ی انجام شده توسط هاستتر^۱ (۲۰۱۱) که با هدف تجزیه و تحلیل تأثیر حرکات بر درک پیام‌های گفتاری در طول مکالمه نشان داد ژست‌ها زمانی در ارتباطات مؤثرتر هستند که با افزودن جزئیات جدید یا تأکید بر برخی نکات، ارتباط کلامی را تکمیل کنند. بنابراین سناریو بدین صورت طراحی شد که دو نفر به صورت آنلاین در یک جلسه‌ی آموزشی-مصاحبه شرکت می‌کنند. فرد مصاحبه‌گر که همان پژوهشگر است، در ابتدا به منظور آشنا کردن نمونه با محیط مجازی، خود را معرفی، اطلاعات شخصی نمونه را جمع‌آوری و ادامه‌ی جلسه‌ی مجازی را برای نمونه توضیح می‌دهد. پس از آشنا شدن نمونه با محیط مجازی و آزمایش، مصاحبه‌گر دو مفهوم علمی از بین مفاهیم علوم پایه از «جدول ۳-۱» به صورت تصادفی انتخاب می‌کند و برای نمونه توضیح (تدریس) می‌دهد (مفاهیم علمی به صورتی انتخاب شده‌اند که انجام حرکات دست جزئیاتی جدید به ارتباط کلامی اضافه می‌کند و پژوهشگر با این مفاهیم علمی آشنایی لازم را دارد). پس از اطمینان حاصل از یادگیری مفهوم توسط نمونه، از او خواسته می‌شود تا مفهوم علمی تدریس شده را برای مصاحبه‌گر طبق آنچه یادگرفته بازگو نماید. پس از پایان بازگو کردن مفهوم توسط نمونه، پرسشنامه‌های مربوطه برای پرکردن به نمونه داده می‌شود.

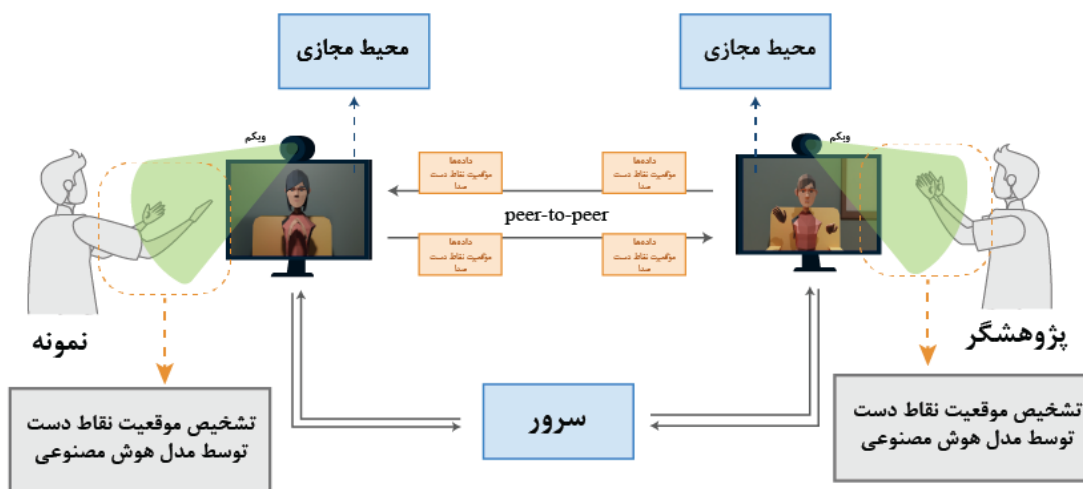
^۱ Hostetter

جدول ۳-۱: چند نمونه از مفاهیم علوم پایه تدریس شده در جلسه مجازی

مفهوم علمی	معادل انگلیسی	تعریف
متد لوکای	Method of Loci - Cognitive	متد لوکای یک استراتژی برای تقویت حافظه است که از تجسم محیط های فضایی آشنا به منظور افزایش یادآوری اطلاعات استفاده می کند (Lea, 1975).
نظریه لایه های زمین	Plate Tectonics - Geology	تکتونیک صفحه ای نظریه علمی پذیرفته شده ای است که لیتوسفر زمین را شامل تعدادی صفحات بزرگ می داند که از حدود ۳.۴ میلیارد سال پیش به آرامی در حال حرکت بوده اند (Le Pichon et al., 2013).
تشکیل ملکول آب	Water Formation - Chemistry	پیوندهای هیدروژنی بین اتم های هیدروژن و اکسیژن همسایه مولکول های آب مجاور تشکیل می شود. جاذبه بین مولکول های آب، پیوندی به نام پیوند هیدروژنی ایجاد می کند.
زنجیره غذایی	Food Chain - Ecology	وابستگی غذایی همه موجودات زنده به یکدیگر را می توان به حلقه های زنجیر تشبیه کرد که به آن زنجیره غذایی می گویند (Strasburger et al., 1912).

نمایی کلی از طراحی و عملکرد سیستم در «شکل ۳-۱» نشان داده شده است.

شکل ۳-۱: معماری سیستم و جلسه ی مجازی بین پژوهشگر و نمونه، دو نفر به یکدیگر متصل شده و از طریق دوربین وبکم حرکات دست خود را به محیط مجازی منتقل می کنند.



۷-۲-۳- ابزار تحقیق

برای شرکت در جلسه مجازی و انتقال حالات دست نیاز به یک کامپیوتر شخصی (نه لزوماً قوی از لحاظ سخت‌افزار) و همچنین یک دوربین وبکم به منظور ثبت و انتقال حرکات دست به آواتار شخص است.

۳-۳- طراحی

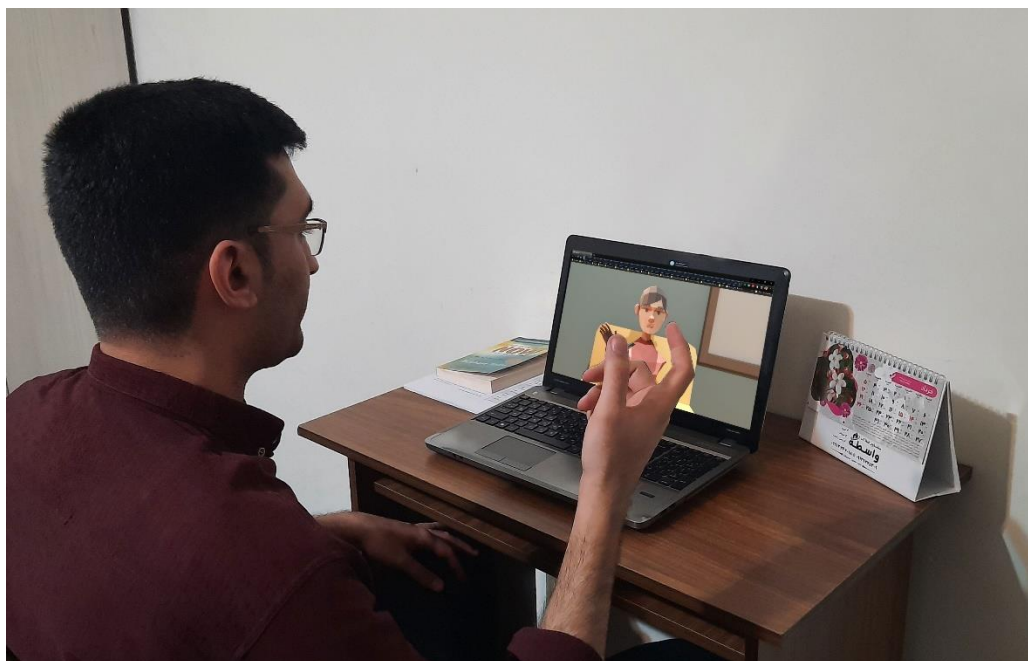
محیط متاورس طراحی شده از یک اتاق مجازی به عنوان فضای اصلی برگزاری جلسه استفاده شده است. در «شکل ۳-۲» محیط اتاق به همراه آواتار دو کاربر قابل مشاهده است. برای شرکت در جلسه مجازی، کاربران از طریق رایانه‌ی خود به یکدیگر متصل شده و حرکات دست آن‌ها از طریق یک وبکم به محیط متاورس منتقل و به وسیله‌ی آواتار مربوطه تقلید می‌شود. افراد می‌توانند به صورت اول شخص، فرد مقابل و محیط اطراف خود را تماشا کنند.

شکل ۳-۲: محیط جلسه مجازی طراحی شده



حرکات سر آواتار بر اساس حرکت افراد در محیط صورت می‌گیرد، به عنوان مثال اگر فردی در حال تماشای کابری مقابل خود در مانیتور در محیط مجازی باشد، آواتار مربوطه نیز به همان قسمت نگاه می‌کند. «تصویر ۳-۳» نمایی از آنچه کاربر می‌بیند را نشان می‌دهد.

شکل ۳-۳: نمایی از کاربر در حال تعامل در با کاربر دیگر در محیط متاورس

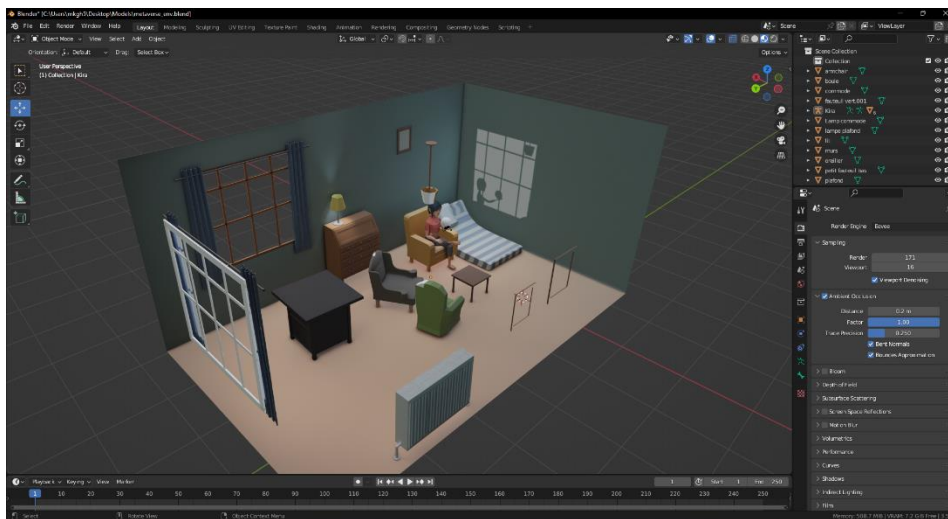


۳-۳-۱- طراحی مدل‌های سه‌بعدی

کلیه‌ی مدل‌های سه‌بعدی اعم از کاراکترها و محیط اتاق و اسباب و لوازم که در «شکل ۳-۴» نمایان است، از سایت threejs.org دانلود و پس از اعمال تغییرات از طریق نرم‌افزار بلندر^۱، آماده استفاده در محیط برنامه‌نویسی شد.

^۱ Blender 3.5

شکل ۳-۴: مدل وارد شده به نرم افزار بلندر



۳-۳-۲- طراحی محیط کاربری

در قدم بعدی نیاز به کدنویسی و اسکریپت نویسی برای آماده کردن محیط تعاملی مدل های سه بعدی بود. اکثر توسعه دهندگان محیط های سه بعدی از موتورهای بازی سازی مثل یونیتی^۱ یا آنریل انجین^۲ بدین منظور استفاده می کنند. با توجه به اینکه خروجی موتورهای بازی سازی به صورت نرم افزار یا اپلیکیشن تحت ویندوز^۳، اندروید^۴، یا آی اُ اس^۵ می باشد، برای دسترسی به این نرم افزارها کاربر باید آن ها را پیدا، دانلود و نصب کند. با توجه به اینکه محیط های متاورس نیاز به دسترسی سریع و همگانی، از طریق همه ی پلتفرم ها دارند، این هدف با موتورهای بازی سازی میسر نمی شود. اگرچه امکان خروجی وب گرفتن از موتورهای بازی سازی مثل یونیتی وجود میسر است، اما به علت اینکه موتورهای بازی سازی کتابخانه ای حجیم به این خروجی اضافه می کنند و همچنین دستکاری کردن این خروجی ها در خارج از محیط موتور بازی سازی فراهم نیست، عملاً ویژگی ای بیهوده و غیرمفید است. پس به منظور تعامل با مدل های سه بعدی از تکنولوژی گرافیک وب یا WebGL استفاده شد، که اجازه ی توسعه و دستکاری

^۱ Unity 3D

^۲ Unreal Engine

^۳ Windows

^۴ Android

^۵ IOS

محیط‌های سه‌بعدی تعاملی را در مرورگر به توسعه دهندگان می‌دهد. در گذشته مرورگرها قادر به اجرا کردن برنامه با نیاز سنگین به پردازنده‌ی اصلی و گرافیکی نبودند و فقط به بخشی از پردازنده‌ها دسترسی داشتند. اما امروزه با توسعه‌ی تکنولوژی WebGL و Webassembly مرورگرها این قابلیت را دارند که با زبان ماشین مثل اسمبلی با پردازنده اصلی و گرافیکی ارتباط برقرار کنند که باعث بهبود قابل توجه عملکرد برنامه‌های سه بعدی در مرورگر شده است. به نحوی که سیستم پیاده شده با آسانی قادر به اجرا شدن در ۶۰ فریم بر ثانیه می‌باشد. همچنین، سورس کد اصلی محیط متاورس طراحی شده‌ی تحت وب از طریق آدرس https://github.com/mo-kasiri/GestureLink_Metaverse بر روی پلفرم توسعه نرم‌افزار گیت‌هاب^۱، قابل دسترس است.

۳-۲-۱- WebGL

WebGL^۲ یا کتابخانه‌ی گرافیک وب، یک کتابخانه از زبان برنامه نویسی جاوا اسکریپت^۳ برای ارائه گرافیک‌های تعاملی سه‌بعدی و دوبعدی با کارایی بالا در هر مرورگر وب بدون نیاز به افزونه است (Mozilla, 2023). کدنویسی گرافیک وب کاری سخت و زمان‌بر است؛ از این‌رو کتابخانه‌های دیگر برای این کتابخانه ساخته شده مثل threejs^۴ که برنامه‌نویسی را برای گرافیک وب ساده‌تر و بهینه‌تر می‌کند. برای ساخت محیط متاورس این پژوهش به منظور ایجاد محیط تعاملی و ارتباط با مدل‌های سه‌بعدی، از کتابخانه‌ی threejs استفاده شد. این کتابخانه مثل یک موتور بازی‌سازی امکان دستکاری مدل‌های سه‌بعدی را به برنامه نویس می‌دهد، ولی با این تفاوت که رابط کاربری‌ای برای این کتابخانه وجود ندارد و برنامه نویس صرفاً با کدنویسی قادر به دسترسی و دستکاری مدل‌های سه‌بعدی است.

^۱ GitHub

^۲ Web Graphics Library

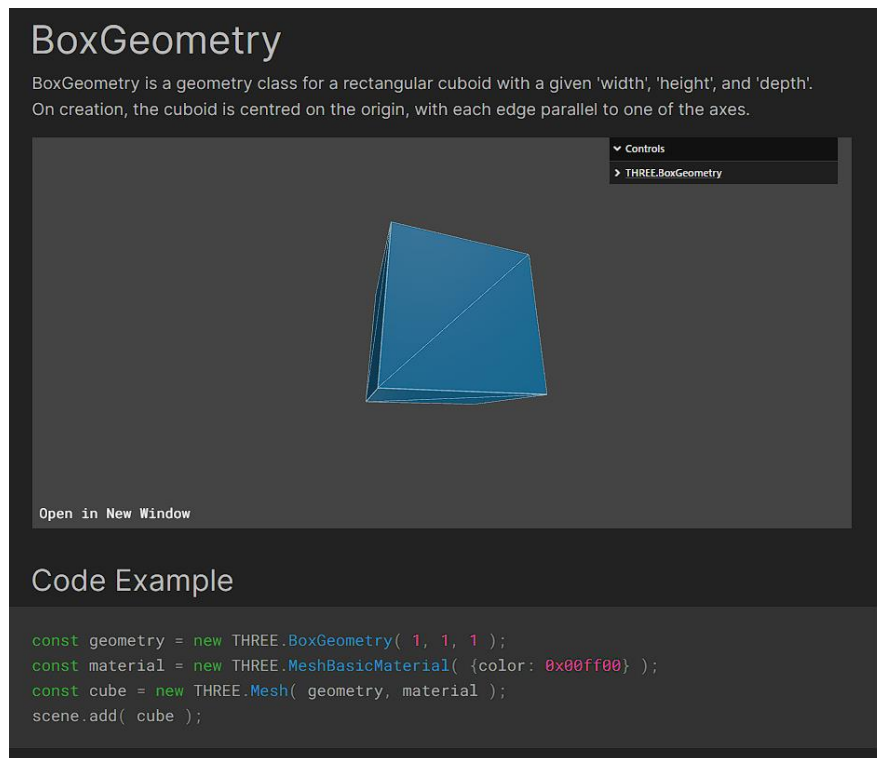
^۳ Java Script

^۴ Threejs.org

شکل ۳-۵: تصویری از نمونه‌کد کتابخانه **threejs** برای ایجاد یک مکعب، توضیح: در خط اول کد مکعب، در خط دوم

کد مش و رنگ آن، در خط سوم مکعب تحت عنوان یک متغیر ساخته شده و خط چهارم این مکعب به محیط

سه‌بعدی اضافه شده است

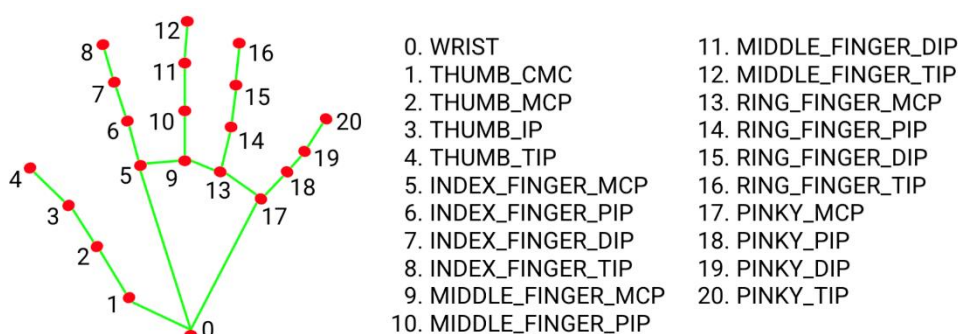


۳-۲-۲- پردازش تصویر

برای انتقال حرکات دست کاربر به محیط متاورس، به تکنولوژی نیاز است که بتواند به تصویر شخص از طریق دوربین وبکم دسترسی پیدا کند؛ حالات دست او را تشخیص و تبدیل به داده کند. بدین منظور کتابخانه‌های هوش مصنوعی که دست‌های کاربر را در تصویر تشخیص دهند نیاز است. از آنجایی که کد مربوط به محیط سه‌بعدی تعاملی به وسیله‌ی WebGL نوشته شد، تصمیم بر آن شد تا این قسمت نیز در محیط وب توسعه داده شود تا نیازی به اجرا کردن برنامه‌ای دیگر جهت دسترسی به دوربین و مدل‌های هوش مصنوعی نباشد. خوشبختانه در سال‌های اخیر تکنولوژی وب پیشرفت‌های زیادی کرده و هم‌اکنون مرورگرها قادر به اجرای مدل‌های پیچیده‌ی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌باشند. برای اجرا کردن و ساختن این مدل‌ها کتابخانه‌های مخصوص وب با زبان جاوا اسکریپت توسعه داده

شده‌اند که ما در این پژوهش صرفاً از دوتای این کتابخانه‌ها یعنی تنسورفلو^۱ و مدیاپایپ^۲ استفاده کردیم. در ابتدا از یک مدل هوش مصنوعی به خصوص از کتابخانه‌ی تنسورفلو یا TensorFlow.js^۳ برای پردازش تصویر و تشخیص نقاط دست استفاده شد. اما مدل مربوطه باعث افت فریم در محیط شد و کارایی لازم را نداشت. در ادامه به جای تنسورفلو از یک مدل از پیش ساخته‌شده‌ی کتابخانه‌ی مدیاپایپ^۴ (Mediapipe) که به صورت خاص برای تشخیص قسمت‌های مختلف بدن افراد طراحی شده، استفاده شد. ولی مشکلی که این کتابخانه داشت این بود که داده‌های مربوط به نقاط مختلف دست‌ها را به صورت نقطه‌های سه‌بعدی در فضا برنمی‌گرداند، و باعث مشکلاتی در محیط متاورس سه‌بعدی می‌شد. از قبیل اینکه حالت دست آواتار فقط از روبرو قابل تشخیص بود چرا که داده‌های بازگردانده شده از موقعیت دست توسط مدل تقریباً به صورت داده‌های دوبعدی بود. به منظور رفع این مشکل استفاده از یک مدل خاص تنسورفلو و مدیاپایپ که به نام 3D Hand Pose with Mediapipe and TensorFlow.js^۵ در دستور کار قرار گرفت. این مدل، تعداد ۲۱ نقطه از دست را همانطور که در «تصویر ۳-۶» نشان داده شده، به صورت آرایه‌ای از داده‌ها در محیط سه‌بعدی در هر فریم طبق «شکل ۳-۷» برمی‌گرداند که برای استفاده در محیط متاورس مناسب و کافی است.

شکل ۳-۶: ۲۱ نقطه از دست که مدل هوش مصنوعی موقعیت آن‌ها را تشخیص می‌دهد



^۱ TensorFlow

^۲ Mediapipe

^۳ <https://www.tensorflow.org/js/>

^۴ <https://developers.google.com/mediapipe>

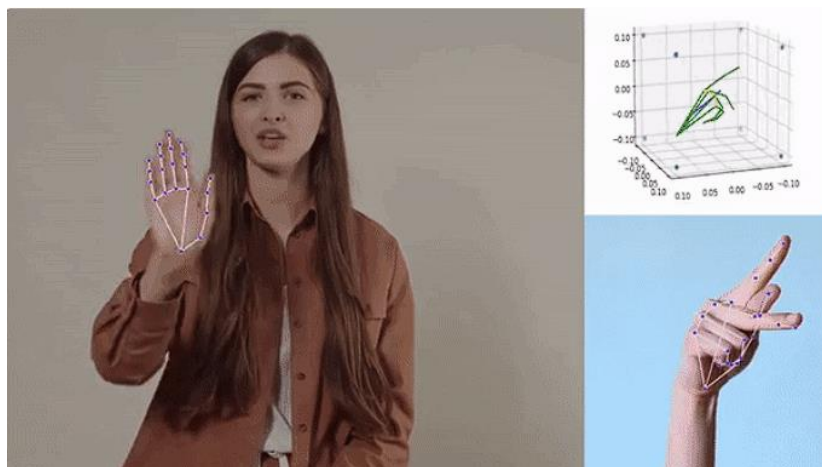
^۵ <https://blog.tensorflow.org/2021/11/3D-handpose.html>

شکل ۳-۷: گوشه‌ای از داده‌های موقعیت ۲۱ نقطه‌ی دست در فضای سه‌بعدی که مدل هوش مصنوعی از تصویر دست

به صورت آرایه در هر فریم برمی‌گرداند

```
[
  {
    score: 0.8,
    Handedness: 'Right',
    keypoints: [
      {x: 105, y: 107, name: "wrist"},
      {x: 108, y: 160, name: "pinky_finger_tip"},
      ...
    ]
    keypoints3D: [
      {x: 0.00388, y: -0.0205, z: 0.0217, name: "wrist"},
      {x: -0.025138, y: -0.0255, z: -0.0051, name: "pinky_finger_tip"},
      ...
    ]
  }
]
```

شکل ۳-۸ نمایی از کارکرد مدل 3D Hand Pose with MediaPipe and TensorFlow.js توضیح: در تصویر سمت چپ و راست پایین، نقاط تشخیص داده شده توسط مدل هوش مصنوعی روی دست کاربر نگاشت شده و در تصویر راست بالا نقاط در محیط سه بعدی آورده شده و توسط نقطه و خط بازسازی شده



۳-۳-۳- طراحی قسمت سرور وبسایت

پس از اینکه قسمت رابط کاربری و سمت مشتری^۱ نرم افزار تحت وب (محیط متاورس) ساخته شد، حال نوبت به توسعه‌ی کد بخش سرور به منظور تبادل اطلاعات کاربران با سرور و یکدیگر است. بدین منظور یک سرور بر پایه‌ی پروتوکل http از طریق تکنولوژی نودجی‌اس (Nodejs) ساخته شد. نودجی‌اس یک کتابخانه‌ی توسعه‌ی سرور است و به وسیله‌ی آن کاربران می‌توانند به سرور درخواست ارسال کنند و سرور نیز به درخواست‌های آن‌ها پاسخ می‌دهد. اما پروتوکل http به تنهایی جوابگوی نیازهای کاربر نیست، چرا که کاربران می‌خواهند تا به یکدیگر وصل شوند و به نوعی ارتباط مشتری با مشتری داشته باشند. برای دستیابی به این قابلیت از تکنولوژی سوکت (Socket) استفاده شد.

^۱ Client Side

۳-۳-۱- سوکت

تکنولوژی سوکت ارتباط کم تاخیر^۱، دو جهته^۲ و مبتنی بر رویداد^۳ را بین یک مشتری (کلایت) و یک سرور امکان پذیر می‌کند. در ساخت سرور این نرم‌افزار تحت وب از کتابخانه‌ی مخصوص Socket.io که یک کتابخانه مبتنی بر تکنولوژی سوکت است استفاده شد تا کاربران بتوانند ارتباط اولیه را با یکدیگر برقرار کنند. پس از اینکه دو کاربر به یکدیگر متصل شدند حال نیاز به ارسال صدا و داده‌های دست که به صورت آرایه‌های با حجم داده‌ی بالا هستند، وجود دارد. از آنجایی که کاربران نیاز دارند تا داده‌های مربوط به حرکت دست‌های خود را برای یکدیگر به صورت بلادرنگ در هر فریم ارسال و دریافت کنند، نیاز به تکنولوژی‌ای سریع و بلادرنگ با قابلیت ارسال داده‌های رسانه است.

۳-۳-۲- تکنولوژی WebRTC

WebRTC (Web Real-time Communication) یک پروژه رایگان است که مرورگرهای وب و برنامه‌های تلفن همراه را با ارتباطات بلادرنگ از طریق رابط‌های برنامه نویسی برنامه (API) ارائه می‌دهد. این تکنولوژی ارتباطات صوتی و تصویری در داخل صفحات وب با امکان ارتباط مستقیم را فراهم می‌کند و نیاز به نصب افزونه‌ها یا دانلود برنامه‌های بومی را از بین می‌برد. برای ارسال داده‌های مربوط به دست و صدای کاربران از این تکنولوژی استفاده شد. ویژگی منحصر به فرد این تکنولوژی این است که کاربران پس از اتصال اولیه، داده‌های خود را بدون نیاز به یک سرور ثابت یا peer-to-peer ارسال می‌کنند که سرعت بسیار بالاتری نسبت به حالت با سرور واسط دارد.

۳-۴ جمع‌بندی فصل

در این فصل پس از بررسی روش تحقیق پژوهش، جمعیت آماری، جمعیت نمونه، ارزیابی متغیرها و شرح طراحی و تولید محیط متاورس و همچنین نحوه‌ی انجام آزمایش و اندازه‌گیری متغیرها پرداخته شد.

^۱ Low-Latency

^۲ Bidirectional

^۳ Event-Based

فهرست منابع

- منصور حسامزاده. (2010). زبان بدن ارتباط کلامی و غیرکلامی. نشر پورنگ.
- Aburumman, N., Gillies, M., Ward, J. A., & Hamilton, A. F. de C. (2022). Nonverbal communication in virtual reality: Nodding as a social signal in virtual interactions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 164, 102819.
- Barmaki, R., & Hughes, C. E. (2018). Embodiment analytics of practicing teachers in a virtual immersive environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 387–396.
- Birmingham, C. C. (2021). *A comparative analysis of nonverbal communication in online multi-user virtual environments (Doctoral dissertation)*.
- Bonaccio, S., O'Reilly, J., O'Sullivan, S. L., & Chiocchio, F. (2016). Nonverbal behavior and communication in the workplace: A review and an agenda for research. *Journal of Management*, 42(5), 1044–1074.
- Broussard, D. M., Rahman, Y., Kulshreshth, A. K., & Borst, C. W. (2021). An interface for enhanced teacher awareness of student actions and attention in a vr classroom. *2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 284–290.
- Buck, R., & VanLear, C. A. (2002). Verbal and nonverbal communication: Distinguishing symbolic, spontaneous, and pseudo-spontaneous nonverbal behavior. *Journal of Communication*, 52(3), 522–541.
- Burgoon, J. K., Manusov, V., & Guerrero, L. K. (2016). *Nonverbal communication*. Routledge.
- Church, R. B., Garber, P., & Rogalski, K. (2007). The role of gesture in memory and social communication. *Gesture*, 7(2), 137–158.
- Cornelius, C., & Boos, M. (2003). Enhancing mutual understanding in synchronous computer-mediated communication by training: Trade-offs in judgmental tasks. *Communication Research*, 30(2), 147–177.
- Danesi, M. (2021). *Understanding nonverbal communication: A semiotic guide*. Bloomsbury Publishing.
- Doerner, R., Broll, W., Grimm, P., & Jung, B. (2022). *Virtual and augmented reality (VR/AR): Foundations and methods of extended realities (XR)*. Springer Nature.
- Dzedzickis, A., Kaklauskas, A., & Bucinskas, V. (2020). Human emotion recognition: Review of sensors and methods. *Sensors*, 20(3), 592.
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48(4), 384.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1(1), 49–98.
- Feng, Y., Duives, D. C., & Hoogendoorn, S. P. (2021). Using virtual reality to study pedestrian exit choice behaviour during evacuations. *Safety Science*, 137, 105158.
- Goldin-Meadow, S., & Brentari, D. (2017). Gesture, sign, and language: The coming of age of sign language and gesture studies. *Behavioral and Brain Sciences*, 40, e46.
- Hall, J. A., Horgan, T. G., & Murphy, N. A. (2019). Nonverbal communication. *Annual Review of Psychology*, 70, 271–294.
- Hall, J. A., & Knapp, M. L. (2013). *Nonverbal communication* (Vol. 2). Walter de Gruyter.
- Hariharan, B., Padmini, S., & Gopalakrishnan, U. (2014). Gesture recognition using Kinect in a virtual classroom environment. *2014 Fourth International Conference*

- on Digital Information and Communication Technology and Its Applications (DICTAP), 118–124.
- Harrison, S. (2018). *The impulse to gesture: Where language, minds, and bodies intersect*. Cambridge University Press.
- Jackob, N., Roessing, T., & Petersen, T. (2011). *The effects of verbal and nonverbal elements in persuasive communication: Findings from two multi-method experiments*.
- Jian-xia, C., Shuo, M., & Lei, M. (2019). Influence of Instructors' Body Language on Students' Learning Outcome in Micro Lectures. *Proceedings of the 2019 11th International Conference on Education Technology and Computers*, 76–79.
- Kappas, A. (1997). The fascination with faces: Are they windows to our soul? *Journal of Nonverbal Behavior*, 21, 157–161.
- Kelly, S. D., & Goldsmith, L. H. (2004). Gesture and right hemisphere involvement in evaluating lecture material. *Gesture*, 4(1), 25–42.
- Khan, A. A., Laghari, A. A., & Awan, S. A. (2021). Machine learning in computer vision: a review. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 8(32), e4--e4.
- Knapp, M. L., Hall, J. A., & Horgan, T. G. (2013). *Nonverbal communication in human interaction*. Cengage Learning.
- Koh, J. I., Ray, S., Cherian, J., Taele, P., & Hammond, T. (2022). Show of Hands: Leveraging Hand Gestural Cues in Virtual Meetings for Intelligent Impromptu Polling Interactions. *27th International Conference on Intelligent User Interfaces*, 292–309.
- Kurzweg, M., Reinhardt, J., Nabok, W., & Wolf, K. (2021). Using Body Language of Avatars in VR Meetings as Communication Status Cue. In *Proceedings of Mensch und Computer 2021* (pp. 366–377).
- Le, D. A., MacIntyre, B., & Outlaw, J. (2020). Enhancing the experience of virtual conferences in social virtual environments. *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 485–494.
- Le Pichon, X., Francheteau, J., & Bonnin, J. (2013). *Plate tectonics* (Vol. 6). Elsevier.
- Lea, G. (1975). Chronometric analysis of the method of loci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1(2), 95.
- Lombard, M., Ditton, T. B., & Weinstein, L. (2009). Measuring presence: the temple presence inventory. *Proceedings of the 12th Annual International Workshop on Presence*, 1–15.
- McNeill, D. (2016). *Why we gesture: The surprising role of hand movements in communication*. Cambridge University Press.
- Mehrabian, A. (1971). Nonverbal communication. *Nebraska Symposium on Motivation*.
- Meier, J. V., Noel, J. A., & Kaspar, K. (2021). Alone together: computer-mediated communication in leisure time during and after the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12, 666655.
- Montemorano, C. (2020). *Body Language: Avatars, Identity Formation, and Communicative Interaction in VRChat*.
- Mozilla. (2023). *WebGL: 2D and 3D graphics for the web*. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486–497.
- Nalbant, K. G., & UYANIK, \cSevval. (2021). Computer vision in the metaverse. *Journal of Metaverse*, 1(1), 9–12.
- Nimrod, G. (2020). Changes in internet use when coping with stress: older adults during the COVID-19 pandemic. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(10),

1020–1024.

- Saltzman, L. Y., Hansel, T. C., & Bordnick, P. S. (2020). Loneliness, isolation, and social support factors in post-COVID-19 mental health. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(S1), S55.
- Seymour, M., Riemer, K., & Kay, J. (2018). Actors, avatars and agents: Potentials and implications of natural face technology for the creation of realistic visual presence. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(10), 4.
- Short, J., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications* (Vol. 19, Issue 4). Wiley London.
- Sproull, L., Subramani, M., Kiesler, S., Walker, J. H., & Waters, K. (1996). When the interface is a face. *Human-Computer Interaction*, 11(2), 97–124.
- Strasburger, E., Schenck, H., Jost, L., & Karsten, G. (1912). *A Text-book of Botany*. Macmillan.
- Sun, Y., Shaikh, O., & Won, A. S. (2019). Nonverbal synchrony in virtual reality. *PloS One*, 14(9), e0221803.
- Ventrella, J. (2011). *Virtual body language: The history and future of avatars: How nonverbal expression is evolving on the internet*. Lulu. com.
- Wang, M. (2020). Social VR: A New Form of Social Communication in the Future or a Beautiful Illusion? *Journal of Physics: Conference Series*, 1518(1), 12032.
- Yee, N., Bailenson, J. N., Urbanek, M., Chang, F., & Merget, D. (2007). The unbearable likeness of being digital: The persistence of nonverbal social norms in online virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), 115–121.
- منصور حسامزاده. (2010). زبان بدن ارتباط کلامی و غیر کلامی. نشر پورنگ

پیوست‌ها

تصویر عطف پایان‌نامه

عنوان پایان‌نامه	نام و نام خانوادگی دانشجو	تاریخ دفاع: شهر یور ۱۴۰۲
(B Nazanin 14-16 Bold)		



In the name of God

Islamic Art University Tabriz
Postgraduate's Dissertation/Thesis Information & Abstract

Dissertation/ Thesis Title: Analysis of Body Gesture as a Nonverbal Communication in Metaverse

Supervisor(s): Yoonas A. Sekhavat, Leila Dobakhti

Advisor(s): Milad Jafari Sisi

Student Name: Mohammad Kasiri

Student Number: 400136601

M.A. ☒

Ph.D. ☐

Number of Pages:

Approval Date:

Defense Date:

Faculty: Multimedia

Department: Multimedia

Abstract:

Communication refers to the utilization of human interactions for the purpose of conveying thoughts, ideas, and emotions. With the recent surge of COVID-19, computer-mediated communication has seen a significant rise, as people have resorted to digital platforms to maintain their social connections and meet their social needs. Despite the privacy concerns associated with video conferences, virtual meetings have not yet been widely adopted. These virtual interactions often suffer from poor communication quality, with less attention given to conveying essential nonverbal communication and body language, such as posture and gestures. Moreover, participating in these meetings often necessitates costly equipment like virtual reality glasses and specialized sensors. The forthcoming research aims to address these limitations by exploring the development of virtual reality environments that enables the transmission and reception of hand gestures (as a subset of nonverbal communication) through normal webcams. Furthermore, it investigates the contribution of hand gestures in enhancing communication quality and users' understanding of hand gestures within the virtual reality environment.

After reviewing the findings and methods of previous studies, a virtual reality environment capable of transmitting and receiving hand gestures through a webcam was implemented. A total of 40 students from Tabriz Islamic Art University participated as subjects in the research, engaging in two designed experiments conducted in a within-subject design. In the experiment tasks, the researcher and a

participant interacted once with hand gestures present and once without hand gestures. At the end of each experiment, data were collected using system logs and multiple questionnaires.

Keywords: Metaverse, Communication, body language, virtual meetings, Avatar, Computer Vision, body gesture, nonverbal communication, Social VR

Supervisor's signature:

Date:



Faculty of Multimedia

Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Arts in Multimedia Arts

Analysis of Body Gesture as a Nonverbal Communication in Metaverse

By:
Mohammad Kasiri

Supervisor:
Dr. Yoones A. Sekhavat

Co-Supervisor:
Dr. Leila Dobakhti

Adviser:
Milad Javari Sisi

Click to choose a date