مجله پیاورد سلامت
دوره ۱٤، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۹، ٤۰۳ -۳۹٤
مقاله پژوهشی

کاربرد فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در پزشکی

محمدحسین رونقی

دریافت مقاله : اردیبهشت ۱۳۹۹
پذیرش مقاله : آبان ۱۳۹۹

* نویسنده مسئول :
محمدحسین رونقی؛
دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی
دانشگاه شیراز
Email :
mh_ronaghi@shirazu.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، فناوری‌های همه جانبه ای هستند که عناصر مجازی و دنیای واقعی را در هم می‌آمیزند. این فناوری‌ها برای کمک و بهبود قابلیت‌های انسانی در بسیاری از زمینه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سیستم‌های افزوده و مجازی در موقعیت‌های مختلف پزشکی کاربرد دارند. این فناوری‌ها در اکثر مراحل درمانی بیمار و انجام رویه‌های پزشکی گزینه‌های کارآمدی هستند. از همین رو، هدف از این مطالعه، بررسی کاربردهای فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده در حوزه‌ی پزشکی و رتبه‌بندی آنها بود.

روش بررسی: این پژوهش کاربردی در دو مرحله به‌صورت آمیخته در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در قسمت کیفی پژوهش از منابع کتابخانه‌ای و در قسمت کمی پژوهش از پرسش‌نامه استفاده شد. کاربردهای فناوری واقعیت افزوده و مجازی توسط گروهی از خبرگان متشکل از ۱۳ نفر رتبه‌بندی گردید. در نهایت از روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)) برای رتبه‌بندی کاربردهای فناوری‌ها در پزشکی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج روش SWARA نشان داد که آموزش(۰/۲۵۲)، جراحی(۰/۲۱٦)، بازی‌های سلامت(۰/۱۸۸)، تشخیص و کنترل بیمار(۰/۱۸٦) و داروسازی(۰/۱۵۸) دارای بیشترین اهمیت در بین کاربردهای فناوری واقعیت افزوده و مجازی در پزشکی بودند.

نتیجه گیری: بر اساس یافته‌ها می‌توان اذعان داشت که آموزش و جراحی‌های پزشکی دارای بیشترین اهمیت در کاربردهای فناوری واقعیت افزوده و مجازی در پزشکی است. سیاستگذاران و مدیران بیمارستان‌ها باید از این رتبه‌بندی برای سرمایه‌گذاری و توسعه‌ی فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در سازمان خود استفاده کنند تا خدمات بهتری به مشتریان و بیماران ارایه دهند.

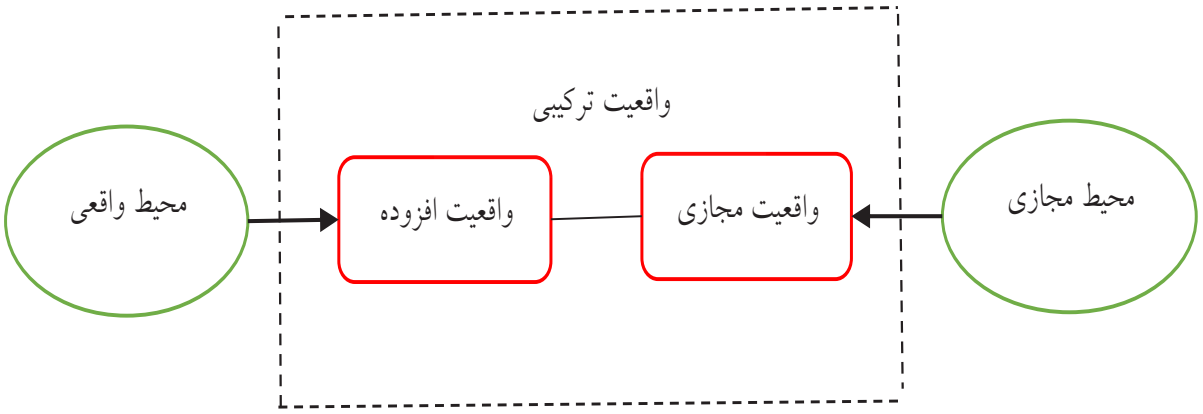
واژه‌های کلیدی: واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، پزشکی، آموزش

استادیار گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

مقدمه

انقلاب صنعتی چهارم، صنایع مختلف را به سمت مشتری مداری سوق داده است؛ این حرکت به معنای توجه به خواسته و سلیقه‌ی مخاطبان و ارایه خدمات و طراحی محصول بر اساس نیاز آنهاست(۱). تاثیر پیشرفت‌های فناوری اطلاعات بر زندگی انسان و کسب وکارها هر روز بیشتر می‌شود(۲). بر همین اساس روند رو به توسعه‌ی دیجیتالی شدن، موجب توجه بیشتر سازمان‌ها به قابلیت‌های فناوری و نوآوری با استفاده از این بستر شده است(۵-۳). از جمله فناوری‌های سودمند، فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی است که موجب ایجاد محتوای چندرسانه‌ای برای کاربران می‌شوند(٦). واقعیت افزوده یک لایه دیجیتالی، بر روی محیط فیزیکی است که عناصری مجازی را به دنیای واقعی افراد اضافه می‌کند. این عناصر بر اساس تولیدات کامپیوتری که از طریق دریافت و پردازش اطلاعات کاربر توسط حسگرهای ورودی مانند صدا، ویدیو، تصاویر گرافیکی یا داده‌های GPS است، ایجاد می‌شود(۷). در واقعیت افزوده معمولاً چیزی کم نمی‌شود بلکه فقط اضافه و تقویت می‌شود. واقعیت افزوده تا حدودی شبیه به واقعیت مجازی است که توسط یک شبیه‌ساز، دنیای واقعی را کاملاً شبیه‌سازی می‌کند(۸). در واقع وجه تمایز بین واقعیت مجازی و واقعیت افزوده این است که در واقعیت مجازی کلیه عناصر درک شده توسط کاربر، ساخته شده توسط کامپیوتر هستند؛ اما در واقعیت افزوده بخشی از اطلاعاتی را که کاربر درک می‌کند، در دنیای واقعی وجود دارند و بخشی توسط کامپیوتر ساخته می‌شود(۹). واقعیت افزوده و مجازی فرایند یادگیری مفاهیم علمی را تسهیل می‌کنند؛ این فناوری‌ها ادراک کاربر از محیط واقعی را با محتوایی دیجیتالی ترکیب می‌کنند؛ از همین رو فضایی تعاملی شکل می‌گیرد که بر کارکرد شناختی افراد موثر است. فناوری واقعیت ترکیبی نیز سعی دارد جنبه‌های مختلف واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را با هم ترکیب کند. از طریق ادغام محیط واقعی و مجازی محیط‌های جدید و تصویرسازی‌های نوینی ایجاد می‌شود که اشیای فیزیکی و دیجیتالی را در کنار هم به تصویر می‌کشد. بر این اساس اشیای مجازی بر دنیای واقعی کاربر منطبق می‌شوند(۱۰). در شکل ۱ نحوه‌ی ارتباط واقعیت افزوده، واقعیت مجازی و واقعیت ترکیبی نشان داده شده است. در این شکل مشخص شده است که واقعیت افزوده، ارتباط بیشتری با دنیای واقعی و واقعیت مجازی تعامل بیشتری با دنیای مجازی دارد.



شکل ۱: ارتباط بین واقعیت افزوده و مجازی(۱۱)

در مطالعات مختلفی به تاثیر و کاربرد فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در علوم پزشکی و حوزه‌ی سلامت پرداخته‌اند. در پژوهشی اشاره گردید که فناوری واقعیت افزوده دارای سه قسمت کالیبراسیون دوربین، ثبت اطلاعات و ردیابی اشیا در حوزه‌ی پزشکی است(۱۲). در مطالعه‌ای دیگر چالش‌های به‌کارگیری فناوری واقعیت افزوده و مجازی در جراحی‌های ارتوپدی را در سه بخش پیش از عمل، حین عمل و بعد از عمل تشریح کردند. تعامل پیچیده و عملکرد ضعیف در بازنمایی واقعیت(پیش از عمل)، ثبت به موقع اطلاعات بدن و به‌روزرسانی تصاویر پزشکی(حین عمل) و ثبت دقیق حرکات(بعد از عمل) از جمله چالش‌های این فناوری‌ها در حوزه‌ی ارتوپدی بود(۱۳). در پژوهشی دیگر سیر صعودی مطالعات انجام شده در خصوص کاربردهای واقعیت افزوده در حوزه‌ی پزشکی در بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ را نشان دادند. همچنین به موارد کاربردی در حوزه‌ی قلب و عروق، دندانپزشکی و جراحی لاپاراسکوپی، جراحی ستون فقرات و جراحی چشم اشاره کردند(۱٤). Qian و همکاران(۱۵) با استفاده از پنج جسد در مطالعه‌ی خود نشان دادند که مدل سه بعدی واقعیت مجازی برای تشریح منطقه‌ی سینوس غشایی ابزاری مناسب در کالبدشناسی است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

Correa و همکاران(۱۶) با استفاده از نظر ۲۶ دانشجوی دندان‌پزشکی و De Boer و همکاران(۱۷) با مشارکت ۱۲۴ دانشجوی دندان‌پزشکی به تاثیر کاربرد فناوری واقعیت مجازی در آموزش سه‌بعدی عصب‌کشی در دندان‌پزشکی اشاره داشتند. سیدامیررضا مهاجری و سیدمحمدرضا مهاجری(۱۸) در مطالعه‌ی مروری خود علاوه بر اهمیت فناوری‌های مجازی در علوم پزشکی به مزایای آموزش پزشکی از طریق شبیه‌سازی یعنی افزایش سلامت و امنیت بیمار، کاهش خطاهای پزشکی و کاهش هزینه‌ی درمان اشاره کردند. شاهمرادی و همکاران(۱۹) نیز در مطالعه‌ی خود ادعا داشتند که به‌کارگیری فناوری واقعیت مجازی به عنوان یک ابزار کمکی در جهت بهبود آموزش، درمان و پیشگیری در حوزه سلامت، روزبه‌روز در حال افزایش است. همچنین با توجه به گسترش فناوری موبایل و تبلت و قابلیت‌های آن، واقعیت مجازی و بازی‌های مبتنی بر آن در حوزه سلامت مؤثرتر و کاربردی‌تر خواهد بود. با توجه به کاربردهای مهم فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در حوزه‌ی پزشکی، استفاده از این فناوری‌ها در هر قسمت، نیازمند طراحی نرم‌افزار خاص، تهیه پایگاه داده‌ی تخصصی و گاه استفاده از سخت افزار ویژه است؛ از همین رو اولویت‌بندی کاربردهای فناوری‌ها در تخصیص منابع و صرف هزینه برای مدیران حایز اهمیت است. در مطالعات پیشین چنین وزن‌دهی و اولویت‌بندی در خصوص کاربردهای این فناوری‌ها یافت نشد. از همین رو مساله‌ی پژوهش پیش‌رو، شناسایی کلی کاربردهای فناوری واقعیت افزوده و مجازی در حوزه‌ی علوم پزشکی و رتبه‌بندی کاربردها با توجه به نظر خبرگان بود. نتایج پژوهش پیش‌رو برای مدیران دانشگاه‌های علوم پزشکی و سیاستگذارن حوزه‌ی بهداشت و درمان جهت سرمایه‌گذاری در خصوص استفاده از این فناوری‌ها و مدیران شرکت‌های دانش بنیان فعال در زمینه‌ی طراحی و توسعه‌ی نرم‌افزارهای مرتبط با واقعیت افزوده و مجازی کاربرد دارد.

روش بررسی

مطالعه‌ی پیش‌رو از منظر هدف، کاربردی و با روش آمیخته در پاییز و زمستان ۹۸ انجام شده است. در قسمت اول پژوهش به مرور مطالعات و مقاله‌های مرتبط در حوزه‌ی فناوری واقعیت افزوده و مجازی در حوزه‌ی پزشکی از پایگاه‌های علمی PubMed و Science Direct در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ پرداخته شد. عبارات کلیدی مورد جست‌وجو به‌صورت ترکیبی شامل virtual reality، augmented reality، healthcare، medicine، medical، virtual technology، health بود. کدهای مربوط با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی استخراج گردید. تحلیل محتوای کیفی نوعی روش‌شناسی پژوهش در خدمت تفسیر محتوایی داده‌هاست. برای کنترل مفاهیم استخراجی از مقایسه نظر پژوهشگر با یک خبره(هیات علمی دانشگاه شیراز) استفاده شد. موقعی که دو رتبه‌دهنده، پاسخگویان را رتبه‌بندی می‌کنند، جهت ارزیابی میزان توافق بین این دو رتبه‌دهنده از شاخص کاپای کوهن استفاده می‌شود؛ هر چه مقدار این سنجه به عدد یک نزدیک‌تر باشد نشان می‌دهد که توافق بیشتری بین رتبه‌دهندگان وجود دارد. اما زمانی‌که مقدار کاپا به عدد صفر نزدیکتر باشد، در آن صورت توافق کمتر بین دو رتبه‌دهنده وجود دارد(۲۰). با استفاده از نرم افزار SPSS عدد معناداری ۰/۰۰۱ و مقدار شاخص ۰/۷۱۳ محاسبه گردید. با توجه به اینکه عدد معناداری کوچکتر از ۰/۰۵ است طبقه‌بندی از پایایی مناسبی برخوردار است. در قسمت دوم پژوهش از روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)) برای رتبه‌بندی شاخص‌ها استفاده شد. روش SWARA یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در سال ۲۰۱۰ توسط Kersuliene و همکاران(۲۱) ابداع شده و تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا به انتخاب، ارزیابی و وزن‌دهی شاخص‌ها بپردازد. مهم‌ترین مزیت این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره‌ی شاخص‌های وزن داده شده در طی فرایند روش می‌باشد؛ علاوه بر این خبرگان می‌توانند با یکدیگر در تماس بوده و این تعامل، نتایج حاصل را نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دقیق‌تر می‌کند(۲۲). گام‌های اصلی برای وزن‌دهی بر اساس روش SWARA به شرح زیر است(۲۱):

گام اول: مرتب کردن شاخص‌ها؛ در ابتدا شاخص‌های موردنظر تصمیم‌گیرندگان به‌عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب می شوند. بر این اساس، مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند.

گام دوم: تعیین اهمیت نسبی هر شاخص (S_j)؛ در این مرحله باید اهمیت نسبی هر کدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص گردد که در فرایند روش SWARA این مقدار با Sj نشان داده می‌شود.

گام سوم: محاسبه‌ی ضریب K_j؛ ضریب K_j که تابعی از مقدار

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

اهمیت نسبی هر شاخص است با استفاده از رابطه‌ی ۱ محاسبه می‌گردد.

رابطه‌ی(۱) $K_j=S_j+1$

گام چهارم: محاسبه‌ی وزن اولیه هر شاخص. وزن اولیه شاخص‌ها از طریق رابطه‌ی ۲ قابل محاسبه می‌باشد. در این رابطه باید توجه داشت که وزن شاخص نخست که مهم‌ترین شاخص است، برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.

رابطه‌ی(۲) $$q_j = \frac{q_{j-1}}{K_j}$$

گام پنجم: محاسبه‌ی وزن نرمال نهایی؛ در آخرین گام از روش SWARA وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد از طریق رابطه‌ی ۳ محاسبه می‌شود.

رابطه‌ی(۳) $$W_j = \frac{q_j}{\sum q_j}$$

کمیته خبرگان پژوهش شامل ۱۳ نفر از پژوهشگران حوزه‌ی فناوری اطلاعات در علوم پزشکی بودند. از بین کسانی که دارای مقاله‌ی چاپ شده در خصوص کاربرد واقعیت افزوده و مجازی در نشریات پزشکی خارجی بودند، برای ۲۱ نفر نامه‌ی درخواست مشارکت ارسال شد و ۱۳ نفر تمایل به مشارکت داشتند. خبرگان پژوهش همگی دارای نسبت دانشگاهی و دارای زمینه‌ی تخصصی در حوزه پزشکی، دندانپزشکی، مهندسی پزشکی، مهندسی فناوری اطلاعات، انفورماتیک پزشکی و مدیریت خدمات بهداشتی بودند. پرسش‌نامه مقایسه‌ی کاربردهای فناوری برای آنها ارسال گردید و ظرف ۳۸ روز پرسش‌نامه‌ها جمع آوری شد.

یافته‌ها

بر اساس نتایج مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پژوهش‌های پیشین بر اساس تحلیل محتوای کیفی پنج حوزه کاربردی فناوری واقعیت افزوده و مجازی در علوم پزشکی شناسایی گردید.

جدول ۱: طبقه بندی کاربردهای فناوری واقعیت افزوده و مجازی

کاربرد فناوری	موضوع	منبع
تشخیص و کنترل وضعیت بیمار	کنترل درد حاد و مزمن	(۲۳)
	مدیریت درد بیماری قلبی	(۲٤)
	ترس از دندانپزشکی	(۲۵)
آموزش دانشگاهی	کالبدشناسی	(۲٦-۲۸و۱۵)
	آموزش پزشکی کودکان	(۲۹)
	آموزش دندانپزشکی	(۳۰-۳۲)
	شبیه سازی در حوزه‌ی سلامت	(۳۳)
	آموزش پرستاران	(۳٤)
	آموزش پوست و مو	(۳۵)
داروسازی	واقعیت مجازی در داروسازی	(۳٦)
	واقعیت ترکیبی و فارماکولوژی	(۳۷)
	نوآوری در صنعت دارو	(۳۸)
جراحی	جراحی فک و صورت	(٤۰و۳۹)
	جراحی فک	(٤۱)
	جراحی کلیه و مجاری ادرار	(٤۲)
	جراحی کبد	(٤۳و٤٤)
	جراحی مغز	(٤۵)
	جراحی چشم	(٤٦و٤۷)
بازی‌های سلامت	روند آینده واقعیت مجازی به‌عنوان بازی-سلامت	(٤۸)
	سلامت روانی دیجیتالی	(٤۹)
	عملکرد شناختی و بازی پوکمون	(۵۰)
	صدمات مربوط به بازی واقعیت افزوده	(۵۱)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

بازی واقعیت افزوده تیمی برای دانش آموزان دبستانی	(۵۲)
واقعیت افزوده به عنوان یک بازی اجتماعی	(۵۳)

نتایج تحلیل محتوای صورت گرفته در جدول ۱ نشان داده شده است. بر این اساس کاربرد فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در حوزه‌ی پزشکی در پنج طبقه‌ی تشخیص و کنترل وضعیت بیمار، آموزش دانشگاهی، داروسازی، جراحی و بازی‌های سلامت قرار می‌گیرد.

جدول ۲: نتایج وزن‌دهی کاربردهای واقعیت افزوده و مجازی با استفاده از روش SWARA

معیارها	اهمیت نسبی	ضریب K_j	وزن اولیه q_j	وزن معیار W_j
آموزش دانشگاهی	–	۱	۱	۰/۲۵۲
جراحی	۰/۱۶۲	۱/۱۶۲	۰/۸۶۰	۰/۲۱۶
بازی‌های سلامت	۰/۱۴۵	۱/۱۴۵	۰/۷۵۰	۰/۱۸۸
تشخیص و کنترل	۰/۱۵۸	۱/۱۵۸	۰/۷۳۷	۰/۱۸۶
داروسازی	۰/۱۷۰	۱/۱۷۰	۰/۶۲۹	۰/۱۵۸

نتایج وزن‌دهی بر اساس روش SWARA در جدول ۲ نشان داده شده است. کاربرد آموزش دانشگاهی و جراحی دارای بیشترین وزن اهمیت و بعد از آنها به ترتیب بازی‌های سلامت، تشخیص و کنترل وضعیت بیمار و داروسازی قرار می‌گیرند.

بحث

با توجه به اینکه استفاده و تنظیم فناوری واقعیت افزوده و مجازی در هر حوزه‌ی پزشکی نیازمند تخصص‌گرایی و استفاده از پایگاه داده تخصصی و صرف هزینه می‌باشد، اولویت‌بندی کاربردهای این فناوری‌ها در جهت تخصیص منابع حایز اهمیت است؛ از همین رو بر اساس نتایج پژوهش پیش‌رو مشخص گردید که مهمترین کاربرد فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در پزشکی حوزه‌ی آموزش می‌باشد. استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی واقعیت مجازی ابزاری مناسب در جهت آموزش و یادگیری دانشجویان پزشکی و پرستاران محسوب می‌شود. در رتبه‌ی دوم کاربردهای فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی به‌کارگیری این فناوری‌ها در حوزه‌ی جراحی قرار دارد. با توجه به یافته‌های پژوهش در عمل‌های مختلف جراحی مانند فک و صورت، مغز، کبد و چشم پزشکی از این فناوری‌ها استفاده شده است. قابلیت‌های به‌کارگیری فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی مانند مفهوم‌سازی سه بعدی، شبیه‌سازی رویه‌ها و فرایندهای جراحی و امکان جهت‌یابی موجب اهمیت کاربرد این فناوری‌ها در حوزه آموزش پزشکی و عمل‌های جراحی شده است. فناوری واقعیت افزوده با قرار دادن تصاویر قبل و بعد از عمل جراحی بر روی یک زمینه جراحی زنده، جراح را به تجسم ساختارهای حیاتی که با دید مستقیم قابل رویت نیستند قادر می‌سازد. استفاده از ساختارهای آناتومی سه بعدی نسبت به تصاویر مسطح سنتی در آموزش دانشجویان بسیار موثرتر است(۱۴). نتیجه‌ی مطالعات Chytas و همکاران(۲۶) و Jain و همکاران(۲۷) اشاره به تاثیر این فناوری‌ها در کالبدشناسی داشت. همچنین Khelemsky و همکاران(۳۰) و Al-Saud و همکاران(۳۲) به کاربرد نرم افزارهای واقعیت مجازی در آموزش دندانپزشکی اشاره کردند. در پژوهش Thomsen و همکاران(۴۶)، Prinz و همکاران(۴۷) و Robinson و همکاران(۴۵) به استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با واقعیت مجازی و افزوده در عمل‌های جراحی پرداختند. از نظر خبرگان پژوهش، اولویت سوم کاربردهای فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی در طراحی بازی‌های سلامت با توجه به فراگیر بودن آنهاست. با توجه به گسترش استفاده از ابزارها و تجهیزات الکترونیکی مانند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها، بازی‌سازی ابزاری پرکاربرد جهت تعامل با سایر افراد محسوب می‌شود. علاوه بر جنبه‌ی سرگرمی بازی‌های دیجیتالی جنبه‌ی یادگیری این دسته از ابزارها حایز اهمیت است. Ruiz Ariza و همکاران(۵۰) نیز در همین راستا در مطالعه‌ی خود به نقش بازی Pokemon Go در عملکرد شناختی افراد اشاره کرد. López Faican و Jaen (۵۲) نیز به طراحی بازی با استفاده از واقعیت افزوده برای کودکان دبستانی اشاره کرد. تشخیص بیماری و کنترل رفتار بیمار اولویت بعدی کاربردهای فناوری واقعیت مجازی و افزوده در حوزه‌ی پزشکی محسوب می‌شود. در حوزه‌ی روان‌شناسی و تحلیل ذهن بیمار استفاده از نرم‌افزارهای واقعیت مجازی کمک زیادی به عملکرد شناختی افراد می‌کند. همچنین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

استفاده از هدست‌های پیشرفته واقعیت مجازی در کنترل و مدیریت درد بیماران تاثیر دارد. در همین راستا Raghav و همکاران(۲۵) به کاربرد فناوری واقعیت مجازی برای غلبه بر فوبیای دندان‌پزشکی پرداختند. Stewart و همکاران(۲٤) در مطالعه‌ی خود به کاربرد واقعیت مجازی در کنترل درد بیماری‌های قلبی اذعان داشتند. در نهایت مطابق نظر خبرگان پژوهش داروسازی آخرین کاربرد فناوری واقعیت مجازی و افزوده در حوزه‌ی پزشکی می‌باشد. نرم‌افزارهای واقعیت مجازی در تشخیص ترکیبات داروها و چیدمان داروهای یک داروخانه کاربرد دارد. این نتیجه همراستا با مطالعات Vesko و همکاران(۳٦) و Forest و همکاران(۳۷) در خصوص کاربردهای این فناوری‌ها در حوزه‌ی فارماکولوژی است. از جمله محدودیت‌های این پژوهش، استفاده از روش قطعی در رتبه‌بندی کاربردهاست که می‌توان از رویکردهای فازی و خاکستری جهت دسترسی به اطلاعاتی نزدیکتر به واقعیت استفاده کرد. همچنین استفاده از روش مرور سیستماتیک یا روش فراترکیب جامعه مطالعاتی بیشتری را در برمی‌گیرد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده‌ی رتبه‌بندی بر اساس نظر خبرگان پژوهش، مشخص گردید که آموزش دانشگاهی و جراحی‌های پزشکی مهمترین کاربردهای فناوری واقعیت مجازی و افزوده در حوزه‌ی پزشکی هستند. از همین رو پیشنهاد می‌گردد که مدیران دانشگاه‌های علوم پزشکی علاوه بر سرمایه‌گذاری در تجهیز کلاس‌های درس با این فناوری‌ها، امکان تعامل بیشتر با شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در طراحی نرم‌افزارهای واقعیت افزوده را داشته باشند. استفاده‌ی همزمان از سیستم‌های نمایشگر واقعیت افزوده و مجازی با تکنیک‌های تصویربرداری قدیمی موجب کاهش خطرات و بهبود ایمنی در عمل‌های جراحی می‌شود. استفاده از بازی‌های مجازی مبتنی بر این فناوری‌ها علاوه بر جنبه آموزشی، در تشخیص حالت‌های ذهنی افراد و وضعیت بیماران نیز نقش موثری دارد. از همین رو جهت تسهیل به‌کارگیری این فناوری‌ها، اتحاد استراتژیک بین شرکت‌های طراح نرم‌افزار و دانشگاه‌های علوم پزشکی موجب غنی‌تر شدن طراحی نرم‌افزارهای واقعیت مجازی و بومی کردن نرم‌افزارهای خارجی می‌شود. همچنین با توجه به وجود تحریم‌های اقتصادی در خصوص دسترسی به برخی از فناوری‌های خارجی، سرمایه‌گذاری و حمایت از طرح‌های پژوهشی و استارت آپ‌های این حوزه، راهکار مناسبی برای توسعه‌ی فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی محسوب می‌شود.

References

1. Ciortea A, Mayer S & Michahelles F. Repurposing manufacturing lines on the fly with multi-agent systems for the web of things, Sweden: Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems, 2018.

2. Ronaghi MH & Hosseini F. Security challenges in fog computing in healthcare. Journal of Payavard Salamat 2020; 14(1): 1-10[Article in Persian].

3. Karagouni G. Production technologies and low-technology knowledge-intensive venturing. Euromed Journal of Business 2018; 13(1): 75–85.

4. Del Vecchio P, Secundo G & Passiante G. Modularity approach to improve the competitiveness of tourism businesses: Empirical evidence from case studies. EuroMed Journal of Business 2018; 13(1): 44–59.

5. Tom Dieck M, Jung T & Rauschnabel P. Determining visitor engagement through augmented reality at science festivals: An experience economy perspective. Computers in Human Behavior 2017; 82(1): 44–53.

6. Liao T. Mobile versus head worn augmented reality: How visions of the future shape, contest, and stabilize an emerging technology. New Media & Society 2018; 20(2): 796–814.

7. Crofton E, Botinesteana C, Fenelon M & Gallagher E. Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory science. Innovative Food Science and Emerging Technologies 2019; 56(1): 1-9.

8. Sanna A, & Manuri F. A survey on applications of augmented reality. Advances in Computer Science: An International Journal 2016; 5(1): 18-27.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

9. Van Lopik K, Sinclair M, Sharpe R, Conway P & West A. Developing augmented reality capabilities for industry 4.0 small enterprises: Lessons learnt from a content authoring case study. Computers in Industry 2020; 117(1): 103208.

10. Bahri H, Krcmarik D, Moezzi R & Koci J. Efficient use of mixed reality for BIM system using, Microsoft HoloLens. IFAC Papers on Line 2019; 52(27): 235–9.

11. Jodaa T, Galluccib G, Wismeijerc D & Zitzmanna N. Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review. Computers in Biology and Medicine 2019; 108(1): 93–100.

12. Ha H & Hong J. Augmented reality in medicine. Hanyang Medical Reviews 2016; 36(1): 242-7.

13. Negrillo Cardenas J, Jimenez Perez J & Feito F. The role of virtual and augmented reality in orthopedic trauma surgery: From diagnosis to rehabilitation. Computer Methods and Programs in Biomedicine 2020; 191(1): 105407.

14. Cao C & Cerfolio R. Virtual and augmented reality to enhance surgical education and surgical planning. Thoracic Surgery Clinics 2019; 29(3): 329–37.

15. Qian ZH, Feng X, Li Y & Tang K. Virtual reality model of the three-dimensional anatomy of the cavernous sinus based on a cadaveric image and dissection. Journal of Craniofacial Surgery 2018; 29(1): 163–6.

16. Correa CG, Machado MAAM, Ranzini E, Tori R & Nunes F. Virtual reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block. Journal of Applied Oral Science 2017; 25(4): 357–66.

17. De Boer IR, Wesselink PR & Vervoorn JM. Student performance and appreciation using 3D vs. 2D vision in a virtual learning environment. European Journal of Dental Education 2016; 20(3): 142–7.

18. Mohajeri SM & Mohajeri SA. Simulation and virtual reality: A new method for enhancing medical education quality. Horizons of Medical Education Development 2010; 4(1): 69-74[Article in Persian].

19. Shahmoradi L, Almasi S & Mehrabanfar M. Diagnosis and treatment of diseases in virtual environment. Journal of Modern Medical Information Sciences 2017; 3(1): 56-66[Article in Persian].

20. Manian A & Ronaghi MH. A comprehensive framework for e-marketing implementation by meta-synthesis method. Journal of Business Management 2015; 7(4): 901-20[Article in Persian].

21. Kersulienė V, Zavadskas EK & Turskis Z. Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis(SWARA). Journal of Business Economics and Management 2010; 11(2): 243-58.

22. Heidaryd Dahooie J, Mohammadi N, Vanaki AS & Ghaffari S. A hybrid approach for selecting appropriate technological forecasting technique. Journal of Technology Development Management 2017; 4(4): 163-94[Article in Persian].

23. Ahmadpour N, Randall H, Choksi H, Gao A, Vaughan C & Poronnik P. Virtual reality interventions for acute and chronic pain management. International Journal of Biochemistry and Cell Biology 2019; 114(1): 1-5.

24. Stewart D, Mete M & Groninger H. Virtual reality for pain management in patients with heart failure: Study rationale and design. Contemporary Clinical Trials Communications 2019; 16(1): 1-4.

25. Raghav K, Van Wijk AJ, Abdullah F, Islam MN, Bernatchez M & De Jongh A. Efficacy of virtual reality exposure therapy for treatment of dental phobia: A randomized control trial. BMC Oral Health 2016; 16(25): 1-11.

26. Chytas D, O-Johnson E, Piagkou M, Mazarakis A, Babis G & Chronopoulos E, et al. The role of augmented reality in Anatomical education: An overview. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger 2020; 229(1): 1-6.

27. Jain N, Youngblood P, Hasel M & Srivastava S. An augmented reality tool for learning spatial anatomy on mobile devices. Clinical Anatomy 2017; 30(6): 736–41.

28. Kugelmann D, Stratmann L, Nuhlen N, Bork F, Hoffmann S, Samarbarksh G, et al. An Augmented Reality magic mirror as additive teaching device for gross anatomy. Annals of Anatomy 2018; 215(1): 71–7.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

29. Labovitz J & Hubbard C. The use of virtual reality in podiatric medical education. Clinics in Podiatric Medicine and Surgery 2020; 37(2): 409-20.

30. Khelemsky R, Hill B & Buchbinder D. Validation of a novel cognitive simulator for orbital floor reconstruction. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2017; 75(4): 775–85.

31. Miki T, Iwai T, Kotani K, Dang J, Swada H & Miyake M. Development of a virtual reality training system for endoscope assisted submandibular gland removal. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery 2016; 44(11): 1800–5.

32. Al Saud LM, Mushtaq F, Allsop MJ, Culmer PC, Mirghani I, Yates E, et al. Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. European Journal of Dental Education 2017; 21(4): 240–7.

33. Carlson K & Gagnon D. Augmented reality integrated simulation education in health care. Clinical Simulation in Nursing 2016; 12(4): 123-7.

34. McCarthy C & Uppot R. Advances in virtual and augmented reality exploring the role in health-care education. Journal of Radiology Nursing 2019; 38(2): 104-5.

35. Obagi Z, Rundle C & Dellavalle R. Widening the scope of virtual reality and augmented reality in dermatology. Dermatology Online Journal 2020; 26(1): 1-3.

36. Vasko T, Voight K, Gamble V, Trower T, Reed-Voorheis C, Braunschweig D & Beresford B. Virtual reality in pharma research and development, New Jersey: Proceedings of Global Learn 2019-Global Conference on Learning and Technology, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2019.

37. Forrest WP, Mackey MA, Shah VM, Hassell KM, Shah P, Wylie JL, et al. Mixed reality (MR) meets pharmaceutical development. Journal of Pharmaceutical Sciences 2017; 106(12): 3438-41.

38. Martinez Grau MA & Alvim Gaston M. Powered by open innovation: Opportunities and challenges in the pharma sector. Pharmaceutical Medicine 2019; 33(1): 193-8.

39. Scolozzi P & Bijlenga P. Removal of recurrent intraorbital tumour using a system of augmented reality. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2017; 55(9): 962–4.

40. Yamada H, Nakaoka K, Sonoyama T, Kumagai K, Ikawa T, Shigeta Y, et al. Clinical usefulness of mandibular reconstruction using custom-made titanium mesh tray and autogenous particulate cancellous bone and marrow harvested from tibia and/or ilia. Journal of Craniofacial Surgery 2016; 27(3): 586–92.

41. Zinser MJ, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Thamm OC, Rothamel D & Zoller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: Waferless maxillary positioning, versatility, and accuracy of an image-guided visualization display. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2013; 51(8): 827–33.

42. Reis AF, Wirth G & Iselin C. Augmented reality in urology: Present and future. Revue Medicale Suisse 2018; 14(629): 2154-7.

43. Pessaux P, Diana M, Soler L, Piardi T, Mutter D & Marescaux J. Towards cybernetic surgery: Robotic and augmented reality assisted liver segmentectomy. Langenbecks Archives of Surgery 2015; 400(3): 381–5.

44. Buchs NC, Volonte F, Pugin F, Toso C, Fusaglia M, Gavaghan K, et al. Augmented environments for the targeting of hepatic lesions during image-guided robotic liver surgery. Journal of Surgical Research 2013; 184(2): 825–31.

45. Robison RA, Liu CY & Apuzzo ML. Man, mind, and machine: The past and future of virtual reality simulation in neurologic surgery. World Neurosurgery 2011; 76(5): 419–30.

46. Thomsen ASS, Bach Holm D, Kjaerbo H, Hojgaard Olsen K, Subhi Y, Saleh GM, et al. Operating room performance improves after proficiency based virtual reality cataract surgery training. Ophthalmology 2017; 124(4): 524–31.

47. Prinz A, Bolz M & Findl O. Advantage of three-dimensional animated teaching over traditional surgical videos for teaching ophthalmic surgery: A randomized study. British Journal of Ophthalmology 2005; 89(11): 1495–9.

48. Ma M, Jain LC & Anderson P. Virtual, augmented reality and serious games for healthcare 1. Berlin: Heidelberg, Springer; 2014: 1-6.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

49. Strauss P, Morgan H, Toussaint DW, Lin A, Winter S & Perry Y. Trans and gender diverse young people's attitudes towards game-based digital mental health interventions: A qualitative investigation. Internet Interventions 2019; 18(1): 1-11.

50. Ruiz Ariza A, Casuso RA, Suarez Manzano S & Martinez Lopez EJ. Effect of augmented reality game Pokemon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young. Computers & Education 2018; 116(1): 49-63.

51. Richards K, Wong K & Khan M. Augmented reality game related injuries. New Horizons in Clinical Case Reports 2017; 2(1): 27.

52. Lopez Faican L & Jaen J. EmoFindAR: Evaluation of a mobile multiplayer augmented reality game for primary school children. Computers & Education 2020; 149(1): 103814.

53. Kwik F & Bahana R. Using augmented reality to enhance aetherpet, a prototype of a social game. Procedia Computer Science 2015; 59(1): 282–90.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 14, No. 5, Dec & Jan 2020

Application of Augmented and Virtual Reality Technologies in Medicine

Mohammad Hossein Ronaghi (Ph.D.)

Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract

Received: Apr 2020
Accepted: Oct 2020

Background and Aim: Virtual Reality and Augmented Reality are immersive technologies that integrate virtual and real-world elements. These technologies have been used to help and improve human capabilities in many fields. Virtual and augmented systems are used in various medical situations. They are effective options in most stages of patient treatment and performing medical procedures. Therefore, the purpose of this study is to investigate the applications of virtual and augmented reality technologies in the field of medicine and rank them.

Materials and Methods: This applied research was conducted in two phases using mixed-method approach in 2020. Library resources were used in the qualitative phase and a questionnaire in the quantitative phase. The applications of virtual and augmented reality technologies were ranked by a panel of experts having 13 members. Finally, Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis(SWARA) method was used to rank the applications of technologies in medicine.

Results: The results of SWARA method showed that education(0.252), surgery(0.216), health games(0.188), patient control and diagnosis(0.186), and pharma(0.158) were the most important applications of virtual and augmented reality in medicine.

Conclusion: Based on the results of this study, it can be acknowledged that medical education and surgery are the most important applications of augmented and virtual reality technologies in medicine. Therefore, policymakers and hospital managers must use this ranking for the development of virtual and augmented reality technologies in their organization to provide better services to the customers and patients.

Keywords: Augmented Reality, Virtual Reality, Medicine, Education

*** Corresponding Author:**
Ronaghi MH
Email :
mh_ronaghi@shirazu.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-07-05]

Copyright © 2021 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.