

کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی

واقعیت مجازی یک واسطه انسان-کامپیوتر است که محیط های واقعی را شبیه سازی کرده و امکان رویارویی با آن را برای کاربر فراهم می سازد. چنین سیستمی مانند بررسی تصاویر سه بعدی بر روی صفحه نمایش دوبعدی کامپیوتر، مشابه نگریستن از ورای کف شیشه ای یک قایق به درون آب است. در واقع مانند این است که با پوشیدن یک دست لباس غواصی و فرو رفتن در آب، بدون خیس شدن، محیط اطراف را بازبینی کرد .

این سیستم از نظر امور آموزشی و بهداشتی کاربردهای فراوانی در امور آموزش از راه دور و نیز تله مدیسین دارد. به عنوان مثال جهت آموزش جراحان قبل از عمل جراحی می توان با فراهم آوردن یک محیط مجازی، امکان انجام عمل جراحی بر روی یک بیمار مجازی را برای پزشک فراهم کرد .

به دلیل افزایش بی رویه سایت های اینترنتی در جهان، روز به روز رقابت سایت ها در جذب کاربران بیشتر می شود. در این میان سایت هایی که علاوه بر ظاهری زیبا، تعامل بیشتری با کاربر داشته اند موفق تر بوده اند. بررسی 100 سایت نخست اینترنت نشان داده است که بیشتر این سایت ها از تبلیغات، انیمیشن دو بعدی و سه بعدی استفاده کرده اند .

شبکه را به عنوان مکانی تصور کنید که از طریق آن می توانید در فضاهای سه بعدی گام برداشته، اجسام را بردارید، آن ها را تماشا کنید و با عبور از فضاها به مکان های دیگر بروید. این فضاها در محیط شبکه مبتنی بر واقعیت مجازی عرضه خواهند شد. در این محیط شما

قادر خواهید بود گالری های هنری زیبا را سیاحت کنید، یا درون مغز انسان را ببینید، به کتابخانه سری بزنید و به راحتی کتاب دلخواه را برداشته و در یک فضای جالب آن را مطالعه کرده، وارد فضای داستان شده و با شخصیت ها و حوادث همراه شوید که در حقیقت این همان وعده واقعیت مجازی در شبکه است. شخص معمولاً از یک صفحه نمایش که بر روی سر نصب می شود **Head Mounted Display (HMD)** استفاده می کند که دارای سنسوری برای تعقیب حرکات و موقعیت شخص است. سنسورها در واقع داده های مربوط به موقعیت و حرکات شخص را به کامپیوتر می فرستند تا تصویر مجازی را به روز **Update** کنند. بدین وسیله ، شخص کاملاً خود در این محیط مجازی سه بعدی شناور احساس می کند. با پیشرفت های اخیر در زمینه پردازنده های پر سرعت و گرافیک های کامپیوتری، در حال حاضر کامپیوتر های شخصی هم قادر به تولید چنین محیط های مجازی واقعی هستند .

امروزه از **Reality Virtual (VR)** در زمینه های گوناگون نظیر طراحی ساختمان ها و دکوراسیون

داخلی توسط معماران ، کنترل از راه دور روبات ها (سازمان ناسا) آموزش و تمرین جراحی های مشکل توسط جراحان استفاده می شود .

تعاریف و اصطلاحات این حوزه :

مجازی (virtual)

صفتی که به فعالیت ها، اهداف، موجودات و مکان هایی اشاره دارد که واقعیت فیزیکی ندارند. بلکه تنها در شکل رقومی (سایبر - فضا) موجودیت دارند مانند صندوق الکترونیکی گفته می شود.

واقعیت مجازی

محیط الکترونیکی که با استفاده از جلوه های بصری سه بعدی واقعیت را مشابه سازی می کند اما فاقد مادیت فیزیکی هستند. واقعیت مجازی با اختصار VR تولید نرم افزاری - رایانه ای از یک پنداره یا محیط که برای حواس (بیشتر بصری) معادل واقعیت، وانمود شود و به فضای سه بعدی که توسط کامپیوتر ایجاد می شود، اطلاق می شود. در حقیقت واقعیت مجازی استفاده از فناوری پیشرفته از جمله کامپیوتر و لوازم جانبی آن و ابزارهای چند رسانه ای مختلف برای ایجاد یک محیط مجازی (شبیه سازی شده) است. در این محیط کاربر اشیاء، حوادث و رخداد های مجازی قابل مقایسه با دنیای واقعی را با استفاده از مبدل های طراحی شده و حسگر های خاص به طور تعاملی در دست می گیرد و تصاویر نمایشی و حرکتی را مشاهده می کند طوری که فرد گمان کند در محیط واقعی قرار گرفته است. در شکل 1 شماتیک بلوک دیاگرام مربوط به واقعیت مجازی نشان داده شده است .

دنیاهای مجازی با استفاده از زبان مدل سازی واقعیت مجازی یا VRML ایجاد می شود. این زبان شامل دستورالعمل هایی برای ساخت اشیاء هندسی سه بعدی است. برنامه نویسان و هنرمندان در این زبان برای ساخت فضاهای پیچیده از اشکال هندسی استفاده می کنند. در وب سه بعدی می توان با کنترل های بصری مرورگر (فلش ها) یا به وسیله موشواره یا صفحه کلید یا دستکش اطلاعات یا اهرم کنترل حرکت کرد.

تاریخچه Virtual reality

در 1910 واقعیت مجازی برای پنوماتیک و حرکت هواپیما و آموزش خلبانان به کار برده شد که ارزان و ایمن بود. در دهه 50 فکر فریب حواس در فیلم های روی پرده بزرگ و صدای استریو با

دستگاهی به نام سینه راما به کار رفت که نوعی سیستم پخش تصویر بر روی پرده عریض بود که در آن تصویر میدان دید تماشاگر را پر می کرد و ترکیب آن با صدای استریو این حس را ایجاد می کرد که شخص واقعا در صحنه حضور دارد. در اواخر دهه 60 طرح دنیای مجازی تحت کنترل کامپیوتر بررسی شد. واقعیت مصنوعی دستگاهی بود که میرون کروگر آن را ساخت. با این دستگاه، حرکات و حالت های بدن فرد در حالی که در اتاق حرکت می کنید تصاویر روی نمایش گر ویدئویی را تغییر می دهد یعنی تصاویر ویدئویی زنده همراه با صحنه هایی که توسط کامپیوتر تولید شده را می بینید. ایوان ساترلند در دهه 70 گرافیک های سه بعدی شبکه سیمی را ساخت که در اولین شبیه سازی کامپیوترهای تولید شده به کار رفت. واقعیت مجازی را اولین بار در 1989 یارون لانیر به کار برد. پس از آن میرون کروگر در 1970 هوش مصنوعی را به آن افزود و گیبسون در 1984 فضای سایبر را معرفی کرد و در 1990 واژه دنیای مجازی یا محیط مجازی کاربرد بیشتری پیدا کرده است و به کلیه فضاهای سه بعدی کامپیوتری اطلاق می شود.

تاریخچه VR در یک نگاه

1910 - پنوماتیک و حرکت هواپیما و آموزش خلبانان (شبیه سازهای مکانیکی)

1929 - مفهوم شبیه سازهای الکترونیکی

1955 - سیستم های video based ، سینمای سه بعدی

اواخر دهه 60 - طرح دنیای مجازی تحت کنترل کامپیوتر و تولید دستگاه واقعیت مجازی توسط میرون کروگر

دهه 70 - تولید گرافیک های سه بعدی شبکه سیمی و استفاده از آن در اولین شبیه سازی های کامپیوتری - ایوان ساترلند

1970 - اضافه کردن هوش مصنوعی به این سیستم - میرون کروگر

Head Mounted Display (HMD 1983)

1989 - اصطلاح واقعیت مجازی توسط یارون لانیر

ساختار یک سیستم virtual reality

پنج حس بینایی شنوایی بویایی چشایی و لامسه درباره دنیای واقعی، درباره شکل، وضعیت، رنگ بافت و اینکه از چه نوع موادی ساخته شده اند، اطلاعاتی به ما می دهند. دستگاهی را تصور کنید که برای فرد اطلاعاتی ارسال کند اما نه اطلاعاتی درباره

دنیای اطراف، بلکه اطلاعات ساختگی بفرستد. اطلاعاتی درباره جهانی خیالی به طوری که فرد تصور کند واقعی است و فریب بخورد و این به طور مجازی واقعیت پیدا می کند. این دنیای واقعی جهانی است که به کمک کامپیوتر خلق می شود، واقعی به نظر می رسد، واقعی حس می شود گرچه واقعی نیست و گاهی بعضی چیزها یی که در آن است در جهان واقعی محال به نظر می رسد. گاهی شما نمی توانید بدون کمک یک دستگاه واقعیت مجازی را ببینید. گرچه همه این سیستم ها برای کاربردهای مختلف خیلی متفاوت به نظر می رسند، اما همه آن ها به یک روش کار می کنند. محیط مصنوعی به وسیله نرم افزار سخت افزار کامپیوتر ایجاد می شود و به کاربر ارائه می شود به روشی که کاربر احساس می کند شبیه یک محیط واقعی است. برای ورود به این محیط برخی ابزارهای ورودی (از جمله دستکش اطلاعات و) نیاز است که به کمک مانیتور حداقل سه حس (بینایی ، شنوایی و لامسه) را کنترل می کنند. در شکل 2 بلوک دیاگرام کامل یک سیستم VR را مشاهده می کنید . در این تصویر برنامه مدل سازی (Modeling Program) جداگانه جهت ایجاد اشیاء منفرد در محیط مجازی به کار می رود Application - Specific Programming. برای شبیه سازی حرکت دینامیکی اشیاء در دنیای واقعی مطابق با قوانین فیزیکی نظیر جاذبه یا اینرسی به کار می رود Dynamics Generators. سیستمی برای تعقیب موقعیت و حرکت کاربر با استفاده از داده های وسایل ورودی نظیر Data Glove و Head tracker و ... است

Renders یا (ارائه گر ها) جهت نمایش تصاویر یا اصوات سه بعدی به صورت زمان حقیقی -Real-time برای کاربر هستند .

هر سیستم واقعیت مجازی در کل از 4 جز تشکیل می شود :

1- داده ها

برای دنیای مجازی کلیه اطلاعاتی که آن جهان را تعریف می کند. چیزهایی مثل شکل، رنگ اشیا و نحوه حرکت ، صدا و از این قبیل . داده ها در پزشکی می تواند کاملاً ساختگی یا تصاویر به دست آمده از X-ray ، PET ، MRI باشند .

2- کامپیوتر گرافیکی پر قدرت و با سرعت بسیار بالا

در مرکز هر دستگاه واقعیت مجازی یک کامپیوتر قدرتمند قرار دارد .داده هایی درباره دنیای مجازی ذخیره می کند و نرم افزار کاربردی را هدایت می کند تا آنچه در جهان مجازی اتفاق می افتد را کنترل کند همچنین اطلاعات را از سخت افزار می

گیرد و تصاویر و صداهایی را تولید و ارسال می کند. معمولا کامپیوتر به منزله مولد واقعیت است .

3- نرم افزار کاربردی

نرم افزاری برای دنیای مجازی سه بعدی که واقعیت مجازی را به راه می اندازد و تصاویر، صداها و فضاها را تولید می کند و آن ها را نمایش می دهد استفاده می شود. دنیاهای مجازی با استفاده از زبان مدل سازی واقعیت مجازی یا VRML ایجاد می شود. این زبان شامل دستورالعمل هایی برای ساخت اشیاء هندسی سه بعدی است. برنامه نویسان و هنرمندان در این زبان برای ساخت فضاهای پیچیده از اشکال هندسی استفاده می کنند VRML. که به صورت V-R-M-L یا Vermil تلفظ می شود، کلمه ای اختصاری برای Virtual Reality Modeling Language یا زبان مدل سازی واقعیت مجازی است. این زبان که توسعه واقعیت مجازی و فناوری های مدل سازی سه بعدی است در می 1994 توسط مارک بسکی، تن پارسی و گاوین بل نوشته شد. آن ها در انجمن حرفه ای گرافیک کامپیوتری نسبت به ایجاد یک برنامه جلوه خاص ویژه برای دنیای انیمیشن سه بعدی تعاملی در روی وب اقدام کردند که موتور محرک این کار زبان VRML بود.

4- ابزارهای ورودی و خروجی

این ابزارها واسط میان کاربر و کامپیوتر هستند از جمله :

الف - نمایش گر مخصوص سر (HMD)

با گوشی استریو جهان مجازی را می بینید و می شنوید. متداول ترین نمایشگرهای تصویری برای نمایش تصاویر مجازی است که از دو نمایشگر مجزا برای هر دو چشم تشکیل شده است که بر سر کاربر نصب می شود. این نمایشگرها دارای کیفیت زاویه دید متفاوت هستند. شکل 3 اجزای اصلی یک HMD را نشان می دهد.

سه کار اصلی یک سیستم HMD عبارتند از:

1- نمایش محیط مجازی (تاثیر بینایی)

2- صدای محیط مجازی (تاثیر شنوایی)

3- اندازه گیری زاویه سر جهت محاسبه و تصحیح زاویه دید توسط کامپیوتر جزئی از سیستم (tracking system)

ب - دستکش اطلاعات (Data Glove)

با گرفتن آن به دنیای مجازی می روید و در آن جا حرکت می کنید. با وجود اینکه صفحه کلید وسیله خوبی برای برقراری ارتباط با کامپیوتر است اما خیلی زود مشخص شد که برای ارتباط با محیط مجازی نقش محدود کننده ای دارد. بنابراین دستکش اطلاعات توسط توماس زیمرمان (فردی که تلاش کرد گیتار مجازی را خلق کند) تولید شد که به وسیله آن تماس با دنیای مجازی طبیعی تر می شد.

بیشترین کاربردهای واقعیت مجازی در یکی از این سه مقوله جا می گیرد:
شبیه سازی، تجسم، واقع گریزی.

شبیه سازی

شبیه سازی به معنای وانمود کردن، حل کردن یا تقلید چیزی است. دنیاهای مجازی برگردانهای دنیای واقعی اند، مانند شبیه سازی پرواز یا رانندگی در محیط های مختلف مثل محیط فیزیکی فضایی و...

تجسم

تجسم به معنای مجسم کردن، قابل مشاهده ساختن به خصوص در ذهن دنیاهای مجازی که با نشان دادن اطلاعات به صورت تصاویر سه بعدی آسان تر فهمیده شوند. مثل تجسم های مجازی از فعالیت های پزشکی، نظامی و آموزشی

واقع گریزی

واقع گریزی به معنای تمایل به خلاصی از واقعیت دنیاهای مجازی که با تخیل خلق می شوند، شبیه بازی های ماجراجویی. از مشخصه های اساسی واقعیت مجازی حس حضور واقعی در مکان شبیه سازی شده و کنترل روی آن محیط شبیه سازی شده است که بیشتر با استفاده از ابزار های مختلف بر اساس هدف کاربران و پیچیدگی فنی محیط آن ها است. مهمترین کاربرد واقعیت مجازی در آموزش - تجارت الکترونیکی - پژوهش های تجربی ، عملی و آزمایشگاهی - معماری تولید صنعتی و موارد زیر است:

فروشگاه های مجازی برای استفاده بهتر از تجارت الکترونیکی
دانشگاه های مجازی که کلاس ها و آزمایشگاه های آن همه مجازی است و شاگردان

آن در نقاط مختلف دنیا قرار دارد.

شبیه سازی حرکت وسائل نقلیه و آموزش رانندگی، خلبانی شبیه سازی انواع ورزش و...

جراحی از راه دور

کتابخانه و مراکز اطلاعاتی

بازی های واقعیت مجازی چند نفره و ابزارهای سرگرمی مجازی

در بحث آموزش مجازی، طی 20 سال گذشته استاندارد آموزشی از کتاب محوری و معلم محوری به دانش آموز محوری تبدیل شده است و روش های تدریس به سوی تفکر انتقادی سوق داده می شوند. در نتیجه فضا به کلاس درس محدود نمی شود و به طور مجازی اطلاعات آموزشی می تواند به گروهی در مکان های مختلف انتقال داده شود. آموزش مجازی تعامل یکسویه بین معلم و دانش آموز را حذف می کند. چون دانش آموزان می توانند هر وقت بخواهند، بپرسند و معلم هم در هر جا پاسخ دهد و هم درس دهد. در موقعیت آموزشی به راحتی با اضافه کردن جنبه رقابتی - سرگرمی، انگیزه دانش آموز را بالا برد.

در آموزش مجازی کلاس به صورت ویدئوکنفرانس تعاملی است که در یک فضای مجازی همه با هم شرکت می کنند و مثل کلاس واقعی با هم تعامل دارند حتی می توانند تصاویر همدیگر را ببینند یا تصویر متحرک گرافیکی از هم داشته باشند. این برای افراد معلول که می توانند وارد کلاس عادی شوند بسیار موثر است.

مزایای استفاده از محیط مجازی Virtual environments

در این محیط کاربر امنیت بیشتری احساس می کند. در اغلب موارد هزینه طراحی و پیاده سازی کمتری دارد. انعطاف پذیر است و می توان آن را به راحتی براساس شرایط و اهداف تغییر داد. کاربرهای واقعی و توان بالقوه فوق العاده ای دارد به طوری که کاربران می توانند مدل شبیه زندگی را تجربه کنند یا در محیطی امن قدم زنند و می توانند در عین حال روی آن محیط کنترل داشته باشند در واقعیت ممکن است چنین چیزی محال باشد.

روش های Virtual reality

1) روش مبتنی بر شبیه سازی

روش اول پیاده سازی VR مبتنی بر شبیه سازی است. به طور مثال، ایجاد شرایطی که راننده فکر کند ماشین او در حال حرکت است (از طریق ورودی های شنیداری، دیداری و حرکتی). شبیه ساز به طور معمول به سیستم های بلادرنگ برای انجام شبیه

سازی های پویا شامل سیستم های حرکتی ، شنیداری و دیداری احتیاج دارد. یک سیستم جاده پیمایی واسط بین شبیه ساز و راننده است. یک سیستم جامع مدیریت داده ها و همزمان کردن زیر سیستم ها نیز مورد استفاده است .

(2) روش مبتنی بر تصویر

با این روش افراد محیط های مجازی را به شکل یک فیلم ویدئویی واقعی می بینند. این سیستم دو گروه کاربر را می تواند مدیریت کند: یکی شرکت کننده در محیط های مجازی سه بعدی توزیع شده است که در آن کاربر نوع حضور خود را با توجه به قابلیت سیستم انتخاب می کند. این روش هم اکنون تعامل محیطی خوبی بین انسان و کامپیوتر ایجاد کرده است. در کاربردهای پزشکی VR هم اکثرا از همین تکنولوژی استفاده می شود که در بخش های بعدی به آن خواهیم پرداخت .

(3) روش مبتنی بر پروژکتور

مدل سازی محیط واقعی نقش حیاتی در برنامه های کاربردی واقعی به عهده دارد. مدلسازی ساخت، شبیه سازی هواپیما ، استفاده از سیستم VR مبتنی بر تصویر در گرافیک کامپیوتری و اجتماعات دیداری کامپیوتری رو به افزایش است و دلیل آن سادگی فرایند مدل سازی است .

(4) مبتنی بر DESKTOP

در این روش از گرافیک های سه بعدی تعاملی استفاده می شود . تجربه نشان می دهد که تصاویر سه بعدی و گرافیک های تعاملی می تواند کاربر را به دنیای سه بعدی ببرد. بنابراین هدف در واقع ایجاد غوطه ور شدن روانی و احساسی است. یک عیب این روش ، نبود بینایی دستگاه های جانبی در نمایش های رومیزی است . طوری که کاربر از اطراف مکان مجازی خود آگاه نیست.

عوامل و امکانات موثر به منظور داشتن محیط مجازی بهتر

تاکنون کاستی هایی موجب ناگسترده گی سیستم ها در شبکه شده است که امروزه به سرعت از میان می رود. از جمله عواملی که رشد صنعت فضای سه بعدی را راحت تر کرده اند و کاهش کاربرد انیمیشن های دو بعدی در وب را به وجود آورده و از عوامل مثبت گرایش به بحث تصاویر سه بعدی محسوب می شوند عبارتند از :

افزایش cpuها، شتاب دهنده های گرافیکی که باعث شده سرعت پردازش بالا رفته و سریع تر شود .

افت بهای کامپیوتر های سریع و پر قدرت
پیشرفت زبان های استاندارد وب مانند VRML, PGML

حافظه RAM و ارتقاء آن

ظرفیت رسانه های ذخیره ای بیشتر شده است.

ابزارهای ورودی متنوع تر شده اند (دستکش اطلاعات و HMD)
نرم افزارهای چند رسانه ای گسترش یافته اند (از جمله برنامه های Flash ، Director و ...) ...
دوربین ، کارت های گرافیکی بالا ، کارت صدای دالبی
افزایش پهنای باند ، اتصالات اینترنت نیز مشاهده تصاویر سه بعدی را راحت تر کرده است.

تکنیک های پیاده سازی VR در پزشکی

با بیانی ساده ، واقعیت مجازی در پزشکی در واقع مشاهده داده ها (Datas) که عموماً تصاویر پزشکی و آناتومیک هستند ، به صورت سه بعدی و در بعضی موارد ایجاد تعامل با محیط سه بعدی شبیه سازی شده است. در این قسمت سعی می شود به طور خلاصه انواع تکنولوژی های پیاده سازی VR در پزشکی را نام برده و به اختصار شرح داده شود.

بدن و اعضای مجازی

در برنامه ریزی های جراحی ، جراحان در واقع با مدلی شبیه سازی شده از اطلاعات بیمار سر و کار دارند. در آموزش جراحی، برای یک شبیه سازی دقیق و واقعی نیاز به data های بسیار دقیق و با جزئیات است . اطلاعات بیمار که در VR استفاده می شود ، از منابع گوناگونی ممکن است جمع آوری شده باشند از جمله:

توموگرافی کامپیوتری CT-Scan

تصویربرداری با روش تشدید مغناطیسی MRI

اولتراسوند

(PET (physiological Imaging

...

بعد از جمع آوری تصاویر و اطلاعات با تکنیک های گرافیک کامپیوتری ، مدل سازی و Rendering تبدیل به تصاویر سه بعدی شبیه سازی شده بدن انسان می شوند.

تکنولوژی تصاویر حجمی (Volume Imaging Technologies)

در این تکنولوژی مجموعه ای از داده ها شامل Voxel ها (Volume elements) از تکنیک های مختلف CT ، MRI ، MRA ، اولتراسوند یا PET ، SPET ، FMRI به دست می آیند . یکی از مهارت هایی که جراحان به دست می آورند ، تجسم سه بعدی از روی تصاویر دو بعدی است. در واقع این تکنیک کار جراح را در تجسم انجام می دهد و از روی اسلایدهای CT و ... تجسم سه بعدی ارگان را تهیه می کند. علاوه بر این مزیت، می توان تصاویر مختلف از source های مختلف را با هم ترکیب کرد. در نتیجه به طور همزمان می توان اطلاعاتی به عنوان مثال از استخوان ها X-ray و رگ های خونی (MRI) یک عضو به دست آورد

روش Surface Rendering

Surface rendering یا در آوردن سطح، در واقع حجم ها را به اجزاء اولیه (مختصات هندسی) تبدیل می کند که در واقع بر پایه نوعی قالب کانتورینگ iso contouring است . ایزوکانتورینگ بر پایه thresholding حد آستانه است که در آن نیاز به اطلاعات داده ها است . وجود نویز باعث Blur شدن مرزهای ناحیه ها در تصویر می شود که این پدیده خود باعث از بین رفتن مقداری از اطلاعات نسبت به داده های اولیه می شود . شکل 5 تصویر به دست آمده از این روش را نشان می دهد. این روش بسیار رایج است چرا که کاملاً با ساختار گرافیک های کامپیوتری سازگار است .

مدل های هیبرید Hybrid models

این روش که بسیار مورد استفاده است ترکیبی از مدل های سطح کثیرالاضلاع است که بافت دو بعدی روی آن ها نگاشت شده است . از آنجا که مختصات تصویر شی از زوایای

مختلف در بعضی ارگان ها با یکدیگر متفاوت است ، این روش در واقع تصویر با مشخصات ثابت و دقیق از ارگان به فرد می دهد

واقعیت افزوده Augmented Reality

در کنار واقعیت مجازی مفهومی وجود دارد با عنوان واقعیت افزوده. برای توصیف این مفهوم می توان گفت بر خلاف واقعیت مجازی که کاربر را کاملاً در محیط مجازی غرق می سازد . کاربر در حالت واقعیت افزوده ، به صورت آزادانه با محیط در تعامل است و اشیاء مجازی مسائلی را که از حواس فیزیکی کاربر پنهان است به او می نمایند به صورتی که دنیای حقیقی و مجازی به صورت ساده جمع نمی شوند بلکه با هم در تعاملند. به صورت کلی سیستم و محیط واقعیت افزوده را می توان تعامل دنیای مجازی و واقعی - سه بعدی بودن و timereal بودن دانست.

پل میلگرام، در 1994 تعریف جالبی از واقعیت افزوده ارائه داد. وی معتقد است که در مصورسازی Visualisation گستره دنیای واقعی تا فضای مجازی مسیر پیوسته ای دارد که می توان عناصر مجازی را وارد دنیای واقعی کرد یا عناصر واقعی را به درون محیط مجازی آورد . برای رسیدن به هدف واقعیت افزوده از نوع خاصی HMD که به کاربر اجازه دیدن محیط را می دهد استفاده می شود . این نوع HMD ها در دو نوع نوری و دوربین دار یافت می شوند . مشکل نوع دوربین تاخیر آن است که باید حتماً در محاسبات سیستم در نظر گرفته شود. نوع نوری نیز بعضی از طول موج های نور مرئی را جذب می کند، در نتیجه نور مشاهده شده واقعی نخواهد بود . ورودی های سیستم، هر چیزی که برای سنسورهای موجود قابل حس کردن باشد و خروجی آن عمل کننده بر تمام حواس انسانی است . یکی از کاربردهای رایج این تکنولوژی در پزشکی استفاده از آن در مامایی است (با استفاده از اسکن های real time اولتراسوند) .

چالش های فنی :

شبیه سازی حس بویایی

فید بک صدا (Sound feedback)

فیدبک نیرو (Force feedback)

فیدبک لمسی

جمع آوری و Mix داده ها از منابع مختلف

تلفیق دنیای واقعی و مجازی و سوئیچ کردن از یکی به دیگری
شبیه سازی دقیق رفتار و خصوصیات بافت نرم (soft tissue)

کاربردهای واقعیت مجازی در پزشکی

مصورسازی (Visualization) ، آندوسکوپی مجازی، برونکوسکوپی و کولونوسکوپی تعدادی از کاربردهای واقعیت مجازی در پزشکی هستند.

برای درک بهتر تفاوت آندوسکوپی کلاسیک و مجازی ابتدا مختصری درباره آندوسکوپی کلاسیک شرح داده می شود. آندوسکوپی کلاسیک عبارت است از ورود یک سیستم optical به داخل ارگان بیمار (کولون، معده، روده، سینوس و ...) جهت معاینه است .

مزیت :

ایجاد تصویر واضح و روشن از سطح بافت جهت تشخیص

معایب:

امکان ایجاد جراحت سطح بافت ، semi invasive

عدم امکان عبور از دیواره های کولون

ولی در آندوسکوپی مجازی یا Virtual endoscopy کاملاً غیر تهاجمی بوده و آسیبی به بیمار نمی رسد.

مراحل آندوسکوپی مجازی:

- 1) تصویربرداری سه بعدی از ارگان مورد نظر (CT, MRI)
- 2) پیش پردازش تصویر (registration , interpolation) سه بعدی
- 3) تقطیع تصویر سه بعدی جهت ایجاد مدل آناتومیک (segmentation)
- 4) محاسبه مسیر camera- target سه بعدی جهت انتخاب خودکار یا دستی مسیر مشاهده

5) قراردادن نماهای مکرر در مسیر

6) مشاهده به منظور تولید انیمیشن مناسب جهت ارگان های بزرگ ساینز : مانند سیستم قلبی عروقی ، مفاصل اصلی ، سیستم کلیوی ، نخاع اولین سیستم VR در مورد کولونوسکوپی و در سال 1995 استفاده شد .

مزایا:

عدم وجود محدودیت حرکتی برای دستگاه endoscope

کاملاً غیر تهاجمی

بدون نیاز به بستری بیمار در بیمارستان

معایب:

تکنیک های آندوسکوپی مجازی کنونی امکان بازسازی تصویر ظاهر سطح بافت ارگان را ندارند .

آموزش پزشکی

عمده ترین کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی ، استفاده از آن جهت آموزش فعال آناتومی و فیزیولوژی به دانشجویان پزشکی است. با استفاده از این سیستم دانشجویان می توانند در یک محیط شبیه سازی شده و سه بعدی به صورت موثر و بهینه یادگیری داشته باشند .

آموزش جراحی و سنجش دستیار

با استفاده از سیستم آموزش جراحی، هزاران بار می توان روی بیمار عمل جراحی انجام داد تا مهارت جراح به بالاترین حد برسد. در این سیستم سعی می شود تا با شبیه سازی محیط جراحی ، امکان تکرار هزاران عمل جراحی در طی ساعت های متوالی و طولانی فراهم آید . از جمله زمینه های آموزش جراحی که VR در آن ها کاربرد زیادی دارد:

laparoscopic surgery جراحی لاپاروسکوپی

heart catheterization simulation کاتتراسیون قلب

open surgery جراحی باز

روانپزشکی

یکی از کاربردهای مهم واقعیت مجازی در حوزه روان پزشکی است. در روانپزشکی، واقعیت مجازی روشی برای درمان اختلالات روانی افراد محسوب می شود. یکی از این موارد درمان بیماری هراس (فوبیا) است. فوبیا ترس شدید از جسم یا وضعیتی خاص است. بیمار با آن که می داند این

ترس واقعی نیست،

دائماً دچار اضطرابی است که زندگی عادی او را مختل می کند. این ترس می تواند شامل ترس از فضای باز، ارواح، خفگی، خون، ارتفاع، آب یا موارد دیگر باشد. در درمان سنتی، پزشک با صحبت کردن با بیمار او را در وضعیتی که از آن وحشت دارد قرار می دهد. در درمان جدید، با استفاده از واقعیت مجازی، محیطی که بیمار از آن وحشت دارد شبیه سازی می شود و بیمار با علم به این موضوع که این محیط واقعی نیست، با قرار گرفتن در آن سعی می کند خود را با آن وفق دهد و ترس خود را از بین ببرد. علاوه بر درمان ترس، از واقعیت مجازی برای درمان اختلالات روانی دیگر مانند اوتیسم (در خود ماندگی) و حتی مواردی از روان گسیختگی (اسکیزوفرنی) استفاده شده و نتایج رضایت بخشی هم حاصل شده است. این نکته هم قابل توجه است که در علم پزشکی به جز بحث درمان، در زمینه های آموزشی و تحقیقاتی مانند شبیه سازی عمل جراحی هم واقعیت مجازی کاربرد دارد.

تله مدیسین

بدون شک، واقعیت مجازی (Virtual Reality) را می توان به عنوان یکی از گرانبهاترین دستاوردهای حاصل از تکامل سطوح تعامل ارتباطی (Communication Interfaces) مورد توجه قرار داد، که از خصوصیات بارز آن، غوطه وری کامل ابعاد حسی-حرکتی انسان، در یک تجربه ارتباطی مجازی است. یک محیط مجازی (Virtual Environment) نمایشی پویا و پردازش شده بصری است، که غالباً توسط دیگر محرک های غیر بصری (نظیر شنوایی و لمسی) تقویت شده و بدین طریق احساس تعامل با اجزاء یک محیط غیر واقعی سه بعدی را در زمان حال به فرد متعامل القاء می کند. برخورداری از این قابلیت منحصر به فرد، واقعیت مجازی را طی سال های اخیر در مقام ابزاری کارآمد و ارزشمند در فناوری تله مدیسین مطرح کرده، چرا که پردازش و انتقال اطلاعات پزشکی، در بطن این فناوری نیز نهفته است. واقعیت مجازی در تله مدیسین، به صورت یک سطح ارتباطی پیشرفته، امکان تعامل شهودی با اطلاعات مربوطه را به ارمغان آورده، به موازات آن، در قالب یک محیط مجازی منعطف، احساس حضور فیزیکی را در جریان تعامل به شایستگی تقویت می کند. از موارد کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی می توان به جراحی از راه دور، آماده و شبیه سازی مراحل مختلف یک عمل جراحی، آموزش و درمان بیماران از راه دور، توانبخشی و ارتقاء مهارت ها در افراد مدد جو، و حتی طراحی و معماری اماکن پزشکی و توانبخشی، اشاره کرد. این مقاله نیز ضمن بررسی تحقیقات اخیر در زمینه کاربرد واقعیت مجازی در تله مدیسین، جوانب مثبت و محدودیت ها را پیرامون این موضوع بر خواهد شمرد.

برنامه ریزی جراحی

معمولا در جراحی های با حداقل آسیب به صورت دستی یا با روبات های خاصی مانند داوینچی صورت می گیرد. ابتدا دریچه هایی توسط جراح ایجاد می شود و ابزار جراحی و دوربین به داخل بدن بیمار فرستاده می شود. وقتی این دریچه ها باز می شود دیگر نمی توان مکان آن ها تغییر داد چرا که در غیر این صورت تفاوتی با روش جراحی باز نخواهند داشت. پس انتخاب مکان این دریچه ها از لحاظ دسترسی مناسب به تومور و امکان خارج ساختن آن بسیار مهم است .

این رویه تا به حال به صورت حسی بوده است و پزشک با مشاهده نتایج سی تی اسکن بیمار تشخیص می داده که سوراخ را در کجا ایجاد کند. از آنجا که آناتومی افراد مختلف با یکدیگر متفاوت است و یک قانون کلی نمی توان برای آن ساخت، روشی ابداع شده است که به صورت مجازی به پزشک نشان می دهد که اگر از یک سوراخ فرضی وارد بدن بیمار شود، چه چیزهایی را خواهد دید. روش های قبلی به 2 دلیل برای پزشکان جالب نبود: متاسب با زاویه ای که سیستم تصویربرداری نقاط مورد نظر را لمس می کند، دقت تصاویر تغییر می کند و حرکت با روبات بسیار مشکل است. در روش جدید (واقعیت افزوده) نشانگرهایی بر روی بدن بیمار نصب می شود که موقعیت این نشانگرها در تصاویر CT-scan قابل مشاهده است. حال به جای آنکه جراح نشانه ها را با روبات لمس کند با دوربین خود و خارج از بدن بیمار حرکت می کند و حرکت و موقعیت دوربین با استفاده از اصول بینایی کامپیوتر محاسبه شده و فضای سه بعدی داخل بدن بیمار از زاویه دید این دوربین بازسازی می شود. سپس این فضای بازسازی شده با تصاویر سی تی اسکنی که در دسترس است تطبیق داده می شود تا به صورت مجازی به پزشک نشان دهد از هر جا وارد بدن بیمار شود چه چیزهایی خواهد دید. البته در تمامی حالت ها فرض می شود بیمار کاملا ثابت بوده است.

با گشایش یک مرکز تازه تاسیسات شبه واقعی آموزش و تمرین عمل جراحی مغز در بیمارستان وسترن تورنتو کانادا انتظار می رود که بیماران عمل جراحی مغز در این کشور از خدمات و مراقبت های بهتری برخوردار شوند.

این مرکز جهشی به پیش در آموزش جراحی مغز و مراقبت از بیماران است که به پزشکان امکان می دهد تا بر روی غده (تومور) های مغزی شبیه سازی شده مجازی عمل های جراحی پیچیده تر و بر اساس نیازهای ویژه هر بیمار را تمرین کنند.

این فناوری راه گشا جهش قابل توجهی به پیش در آموزش و تمرین جراحی و نیز مراقبت و ایمنی بیمار به شمار می آید. هدف این است که خطر پیچیدگی ها و عوارض ناشی از جراحی را کاهش داده، زمان بهبودیابی را کوتاه تر کرده و سرعت استفاده از اتاق عمل جراحی را افزایش داد .

اولین مرکز شبه جراحی اعصاب کانادا در سپتامبر 2010 در موسسه عصب شناسی مونترال و بیمارستان دانشگاه مک گیل گشایش یافت .

دندانپزشکی - جراحی فک و صورت

واقعیت مجازی در دندانپزشکی (virtual dentistry) یکی از نمودهای عملی به کارگیری مفاهیم تخصصی دندانپزشکی در کامپیوتر است. مهمترین اهداف استفاده از واقعیت مجازی و این گونه نرم افزار ها ایجاد محیطی مشابه با تشابهات هر چه بیشتر با محیط واقعی است تا بتوان قبل از رویارویی با واقعیات همه چیز را تجربه کرده و از نزدیک حس کرد. از کاربردهای رایج در دندانپزشکی عبارتند از:

تصویربرداری دیجیتال از دندان ها

فراهم آوردن یک نقشه ایمپلنت دندانی قبل از انجام جراحی
طراحی یک محیط مجازی انجام پروسه های جراحی دندان و...

اصول کار بدین ترتیب است که بیمار در حالتی خاص بر روی صندلی قرار می گیرد ، به گونه ای که مانع از حرکت دستگاهی موسوم به Cat Scan نشود. این اسکنر دور تا دور محل قرارگیری بیمار را اسکن کرده و درست مانند X-ray پانورامیک، تصویر دندان های بیمار را با رزولوشن بالا گرفته می شود. این تصاویر اساس کار دندانپزشک در بررسی روند جراحی در محیط مجازی خواهند بود . در روند انجام پروسه های اندودنتیک در دندانپزشکی استفاده از مدل های حجمی با قابلیت تغییر شکل (Deformation) ، ایجاد حفره (Drilling) و برش Cutting مواد در شبیه سازی محیط مجازی آموزشی لازم و ضروری است .

اعمال جراحی فک و صورت نیز به طور مستقیم با آناتومی استخوان های مربوط سر و کار دارد و همان طور که در ابتدای بحث عنوان شد، اشکال سه بعدی آناتومیک، کمک زیادی به تشخیص بهتر و بررسی مناسب تر خواهند کرد. در نمونه هایی از این محیط های مجازی، امکان حس کردن واقعی اجسام و محیط دهان وجود دارد، به علاوه این که امکان در دست گرفتن پروب ها و هندپیس ها و انجام کار با آن ها فراهم خواهد بود .

مزایای ویژه

مشارکت بیمار در روند انجام کلیه اقدامات لازم و کمک در تصمیم گیری به ویژه در جراحی های زیبایی

سرعت عمل جراح به واسطه تمرین و ممارست قبل از انجام عمل

درمان های توانبخشی

شبیه سازی به کمک واقعیت مجازی با سایر شبیه سازی های رایانه ای تفاوت دارد؛ زیرا به ابزار تعاملی ویژه ای نیازمند است که بینایی، شنوایی و احساس در جهان شبیه سازی شده را به کاربر منتقل سازد. این ابزارها صدا و حرکت کاربران را ذخیره کرده و به برنامه شبیه سازی می فرستند. برای دیدن در دنیای مجازی، کاربر یک نمایشگر را بر روی سر خود نصب می کند که صفحاتی مقابل چشم ها دارد. این نمایشگر یک ردیاب حرکت نیز دارد که محل سر کاربر و جهتی را که او نگاه می کند، پایش می کند. با استفاده از این اطلاعات، رایانه تصاویر دنیای مجازی را با اندکی تفاوت نسبت به هر چشم محاسبه کرده و روی نمایشگر به نمایش می گذارد.

برای آنکه این تصاویر مکث دار و نامنظم به نظر نرسند، رایانه باید در هر ثانیه دست کم ده تصویر جدید ایجاد کند. صحنه های واقعیت مجازی باید نسبتا ساده باشند تا رایانه بتواند آن ها را به سرعت روزآمد کند. به علت همین سادگی و سایر معایب نمایشگرها، کاربران واقعیت مجازی به راحتی می توانند شبیه سازی را از واقعیت تمایز دهند. کاربر صداهایی را از طریق گوشی در دنیای مجازی می شنود. به وسیله اطلاعاتی که از طریق ردیاب حرکت حاصل می شود نیز می توان برای روزآمد کردن سیگنال های صوتی استفاده کرد .

هنگامی که یک منبع صوتی در فضای مجازی مستقیما در مقابل یا پشت سر کاربر نیست، رایانه صدا را به گونه ای می فرستد تا به یک گوش زودتر از گوش دیگر برسد؛ به این ترتیب، صدا کمی بلندتر یا آهسته تر به گوش خواهد رسید. اگرچه هنوز چالش های علمی و مهندسی وجود دارد که باید بر آن ها فایق آمد تا اصوات کاملا طبیعی به نظر برسد .

شبیه سازی لامسه کمترین توسعه را یافته است و چالش برانگیزترین قسمت کار است. در حال حاضر با استفاده از یک دستکش و ردیاب حرکت، رایانه محل دست کاربر را مشخص کرده و حرکات انگشتان را می سنجد. در دنیای مجازی کاربر می تواند اشیا را حرکت دهد، ولی نمی تواند آن ها را احساس کند. تولید احساسی که در هنگام ضربه زدن به یک سطح سخت، برداشتن یک شیء یا حرکت دادن انگشتان بر روی یک بافت به وجود می آید، از لحاظ تکنیکی مشکل است. حس لامسه باید با بینایی و شنوایی کاربر نیز هماهنگ شود. بیشترین کاربرد VR در توانبخشی درمان انواع فوبیا (ترس) مانند ترس از ارتفاع ، پرواز ، جانوران و است .

روش درمان عبارت است از قراردادن بیمار در موقعیت استرس زا برای او در محیط مجازی و تحت کنترل قراردادن استرس، شروع کار با موقعیت کم استرس زا و اضافه کردن به تدریج موقعیت های بیشتر. مزیت این روش در واقع قابل کنترل بودن شرایط استرس زا است. چیزی که در واقعیت

حقیقی امکان ایجاد آن وجود ندارد .
انواع دیگر کاربرد در توانبخشی عبارتند از:

کمک به درمانگر در ناتوانی های جسمی - حرکتی - ذهنی (مانند اوتیسم)
سندم های تغذیه
سندرم های بعد از سکته و....

درمان اختلالات روانی در فضای مجازی

تا به امروز سیستم های محدودی بر اساس واقعیت مجازی جهت توانبخشی ناتوانی های دیداری، شنوایی، فیزیکی و روانی طراحی و پیاده سازی شده است. از آنجا که نمایشگرهای دیداری و شنیداری از اجزای اصلی عجزین شدن با دنیای مجازی است، سیستم های توانبخشی دیداری و شنیداری چندان معمول نیست، اما به نظر می رسد که واقعیت مجازی در درمان اختلالات روانی بسیار مفید باشد. این سیستم ها قادر است محدودیت های دنیای واقعی را از پیش رو برداشته، افق های تازه ای به روی این دسته از بیماران نمایان سازد. در این بخش به معرفی چند نمونه از این سیستم ها پرداخته می شود.

درمان انواع ترس با استفاده از واقعیت مجازی

بیش از ده درصد افراد در طول زندگی خود، نوعی از اختلالات ناشی از اضطراب را تجربه می کنند. جهت درمان این ترس ها، معمولاً از روش در معرض قرار دادن استفاده می شود. برای این رسیدن به این هدف دو روش تصویرسازی و در معرض قرار گرفتن فیزیکی اجرا می شود. روش فیزیکی جدای از اینکه واقعی است، ممکن است بسیار هزینه بر، شرم آور، خطرناک یا ناممکن باشد. از سوی دیگر، تصویرسازی نیز به اندازه کافی واقعی نیست و کنترل کمی از سوی درمانگر وجود دارد.

واقعیت مجازی، روش درمانی سومی ارائه می کند که ضمن حفظ بیشتر مزایای هر دو روش، معایب آن ها را نیز ندارد. خصوصاً در مورد ترس از پرواز، هزینه های درمانی بسیار کاهش می یابد. اما در عین حال واقعیت مجازی نیز محدودیت های خاص خود را دارد. دانستن این مسأله که محیط، مجازی است، ممکن است اصلاً هیچگونه اضطرابی در کاربر ایجاد نکند که بخواهد، درمان شود. ضمن اینکه یک روش بسیار جدید است و هنوز عوارض جانبی آن ناشناخته است. در این روش درمانی معمولاً از دو Setup یعنی استفاده از HMD یا سیستم CAVE1، استفاده می شود. با استفاده از HMD، تنها دنیای مجازی قابل دیدن خواهد بود و دنیای

واقعی به کل حذف می شود.

در سیستم CAVE از دیوارهای یک مکعب به عنوان پروژکتور استفاده می شود و محیط های واقعی و مجازی در داخل این مکعب، در کنار هم قرار می گیرد. هر دو سیستم دارای تأخیر فاز است. تفاوت بین حرکت و حرکت تصویر، ممکن است باعث ایجاد حالت تهوع شود. می توان از صدا یا اشیاء واقعی نیز جهت قوی تر کردن حس حضور استفاده کرد. استفاده از دستکش داده نیز امکان ارتباط متقابل با محیط را برای کاربرد فراهم می آورد. ایده وارد کردن درمانگر به محیط مجازی نیز می تواند سودمند باشد البته در این صورت به دلیل نیاز به وسایل به تعداد دو برابر، هزینه پیاده سازی سیستم بسیار افزایش می یابد. در سیستم هایی که تا کنون توسعه یافته است، درمانگر محیط را کنترل کرده ولی وارد آن نمی شود.

نمایش محیط ملاقات مجازی (Virtual Visual Environment Display-VIVED)

VIVED که توسط مرکز تحقیقات فضایی NASA Johnson Space Center (JSC)/Lincom Corporation و با همکاری بخش پزشکی دانشگاه تگزاس طراحی شده است، امکان دستیابی به تجربیات آموزشی منحصر به فردی را فراهم می سازد. به عنوان مثال از طریق آن می توان به درون مجسمه و قلب انسان از طریق امکانات تعاملی (Multi-media صوتی - تصویری و غیره) دست یافت.

سخت افزار

یک کامپیوتر مهندسی با توان سیلیکونی گرافیکی بالا جهت تبدیل تصاویر CT و MRI به تصاویر سه بعدی و فیلم های دستیابی به بدن بیمار استفاده شده است. مشاهده تصاویر سه بعدی نهایی در یک کامپیوتر مک اینتاش با RAM 16 مگابایتی انجام می شود. کامپیوتر مک اینتاش از این جهت انتخاب شده است که علاوه بر قابلیت کارایی بالا، قابلیت انطباق با نرم افزارها و سخت افزارهای متنوعی را دارا است. فیلم VR می تواند یا بر روی Hard Drive ذخیره سازی شود یا اینکه با انتقال به یک فیلم ویدیویی، به وسیله عینک های قرمز-آبی ملاحظه شود. همچنین می توان با استفاده از یک صفحه نمایش VR HEAD MOUNTED یا به اختصار HMD یا مانیتورهای Binocular Omni Orientational یا به اختصار BOOM Systems ملاحظه شوند. نتیجه نهایی می تواند روی یک CD-ROM یا حافظه

لیزری ذخیره شود. محدودیت های ناشی از درجه تفکیک بسیار بالا در تصاویر گرفته شده از بدن، مشاهده گر را از دستیابی انتخابی به اعضای بدن باز می دارد. در حال حاضر تکنولوژی موجود امکان دستیابی از پیش تعیین شده را فراهم ساخته است .

نرم افزار

تبدیل فایل های اطلاعاتی و آماده سازی داده ها بخش پزشکی دانشگاه تگزاس اسلایس های CT با ضخامت 5/1mm از مجسمه انسان و تصاویر MRI از قلب انسان فراهم آورده است. این اسلایس ها جهت ایجاد تصاویر مورد استفاده قرار گرفته اند. در طول مدت CT اسکن، مجسمه با استفاده از یک Foam Band که داده های اضافی زیادی را ایجاد می کند، در جای خود نگهداشته می شود. اسکن های مجسمه منجر به ایجاد سری داده ها با بیش از 120 اسلایس از طریق مجسمه و 60 اسلایس از طریق آرواره می شود. داده های فراهم شده در بخش پزشکی به آزمایشگاه JSC (Integrated Graphics, Operations And Analysis Laboratory) ارسال می شود. در آنجا، تا حد امکان داده های اضافی از اسکن ها حذف می شود بدون آنکه اطلاعات اساسی و اصلی دچار اختلال شوند IGOAL. وسیله ای با عنوان CTImager اختراع کرده است که جهت حذف نویزهای ناخواسته و داده های اضافی از هر اسلایس مورد استفاده قرار می گیرد .

فیلتر کردن داده ها و تبدیل داده های حجمی به داده های چند منظوره

داده های حجمی با استفاده از یک وسیله اختراعی دیگر در IGOAL به نام dispfly تبدیل به فرمتی می شوند که مستقیماً در کامپیوتر قابل نمایش باشد. این ابزار، از الگوریتم های فیلتریزاسیون متعددی جهت آماده سازی داده های CT و MRI به منظور تبدیل به فرمت چند منظوری استفاده می کند. مدل های آناتومیک براساس الگوریتم Marching Cubes ایجاد می شوند. فرایند فیلتر کردن، اساساً متشکل از عملیات حذف نویز از داده ها است. یک فیلتر پایین گذر جهت به حداقل رساندن نویزهای فرکانس بالا استفاده می شود. فیلتر خاصی نیز جهت داده های قلبی طراحی شده است که تنها داده ها را در بین اسکن های متعدد فیلتر می کند. براساس تعداد زیاد اسلایس ها در سری داده های مجسمه و قلب، مدل های مختلفی ایجاد شده اند که هر کدام از آن ها تعداد اسلایس های کمتری را نمایش می دهند. یک الگوریتم Meshit جهت به سازی وضعیت نمایش تصاویر طراحی شده است. این الگوریتم، مجموعه نامرتب مثلث ها را به یک رشته منظم و موثر تبدیل می کند. میانگین بیش از 100 مثلث، یک رشته را تشکیل می دهد .

ایجاد تصاویر استریو

بخش های استریویی پس از آماده شدن مدل ها اعمال می شوند IGOAL ابزاری طراحی کرده است تحت عنوان (Object Orientation Manipulator) OOM که بخش های مختلف را با تبدیل کردن به فریم بر روی دیسکت ذخیره می کند. این تصاویر با استفاده از تفکیک رنگی آبی - قرمز، تصاویر استریویی را ایجاد می کند. به محض ذخیره رشته اطلاعات بر روی دیسکت، به فرمت تصویر قابل خواندن برای مک اینتاش تبدیل شده و به کامپیوتر Mac فرستاده می شود. رشته تصاویر تمام رنگی نیز جهت نمایش غیراستریویی به کامپیوتر Mac منتقل می شوند .

تصاویر استریویی و Multi-Media

در کامپیوتر Mac تصاویر جهت تولید افکت مورد نظر، ویرایش می شوند. با استفاده از نرم افزار Quicktime، تصاویر به فرمت فیلم های Quicktime برای نمایش در کامپیوتر Mac تبدیل می شوند .

حاصل تمام این مراحل، ایجاد امکان بررسی آیتم های آناتومیک در بدن انسان در محیط مجازی از طریق VR است .

زبان مدل سازی واقعیت مجازی

VRML که به صورت V-R-M-L یا Vermell تلفظ می شود، کلمه ای اختصاری

برای Virtual Reality Modeling Language یا زبان مدل سازی واقعیت مجازی است. این زبان در می توسط مارک بسکی، تن پارسی و گاوبین بل نوشته شد. آن ها در انجمن حرفه ای گرافیک کامپیوتری خود برای ایجاد یک برنامه جلوه ویژه برای دنیای انیمیشن سه بعدی تعاملی در وب فعالیت می کردند و موتور محرک این کار زبان VRML بود .

زبان VRML به این دلیل طراحی شد تا بتوان با فایل های بسیار کم حجم، صحنه های سه بعدی طراحی شده در VR را مستند کرده و آن ها را روی شبکه اینترنت (که در حال حاضر از محدودیت پهنای باند رنج می برد) ارسال کرد. در حقیقت VRML مشخصات لازم جهت تفسیر و نمایش اشیاء هر صحنه VR را مدل سازی می کند. پس از انتقال فایل روی شبکه و دریافت آن توسط ماشین کاربر، فایل تفسیر شده و نمایش داده خواهد شد.

استاندارد قبلی VRML، VRML1/0 بود که با استفاده از آن تنها می شد مناظر ایستا ایجاد کرد .

هم اکنون این استاندارد به فراموشی سپرده شده و جای خود را به استاندارد جدید 0/97

VRML داده که در مرحله طراحی با نام VRML0/2 شناخته شده است VRML 97/0 بسیار

پیچیده تر از VRML 0/1 است. صوت، تعامل اشیاء با یکدیگر و حرکت شیء میان اشیاء دیگر از مزایای آن نسبت به VRML 0/1 به شمار می رود . نسخه آینده VRML امکان چند کاربری را فراهم می سازد که به عنوان مثال در نوعی تکنولوژی استاندارد چند کاربری و محاوره ای کاربرد خواهد داشت.

VRML در مقایسه با HTML

VRML چیزی شبیه HTML است. برخی آن را HTML سه بعدی دانسته اند، استاندارد جدیدی برای توصیف دنیا و اشیاء سه بعدی است. خوشبختانه از ابتدای کار این زبان استاندارد بود. این زبان به عنوان یک تکنولوژی برای نمایش گرافیک سه بعدی مورد پذیرش قرار گرفته است، زیرا راه قابل دسترس و راحت برای دنیای تعاملی است. VRML در حقیقت یک زبان پویانمایی تعاملی است و اجازه می دهد طراحان صفحات وب با آن فضای سه بعدی بسازند و اشیاء سه بعدی در وب را ببینند VRML یک ابر فضای سه بعدی را پدید می آورد که با فشردن کلیدهای روی کامپیوتر می توان در این جهان سه بعدی به هر سو رفت. در ارتباطات با سرعت کم قادر است کار کند و به خوبی download می شود و کدهایش به راحتی به ویندوز و Linux منتقل می شود.

HTML برای طراحی یک صفحه دو بعدی و VRML برای ساخت صحنه های سه بعدی که اصطلاحاً به آن ها Virtual World گفته می شود، به کار می رود . نتیجه اجرای فایل های HTML یک محیط دو بعدی با اصطلاح صفحه Page است، ولی اجرای فایل های VRML توسط مرورگر، یک فضای سه بعدی را می سازد که اصطلاح صحنه Scene را برایش به کار برده اند. VRML به نحوی توسعه داده شده که به HTML وابسته نباشد، با این حال در VRML نیز از همان پروتکل ها برای انتقال فایل از طریق اینترنت استفاده شده است. بنابراین هر چیز که در مورد اینترنت و وب صادق است، در VRML هم کاربرد خواهد داشت . همچنین می توان فایل های ساخته شده توسط VRML را با مرورگرهای VRML یا مرورگرهای معمولی HTML مثل Internet Explorer5 به بالا مشاهده کرد .

آدرس (URL) فایل های VRML شبیه فایل های HTML به نظر می رسد، با این تفاوت که پسوند فایل های HTML به صورت .html و .htm است، در حالی که در فایل های (World files) VRML از پسوند های .flr ، .wr و .wrl استفاده می شود. فایل های VRML فقط حاوی متن

هستند، با این حال پس از خوانده شدن توسط مرورگرها، یک محیط کاملاً گرافیکی را می‌سازند. مهمترین وظیفه VRML این است که مشخص کند چگونه یک صحنه سه بعدی در دنیای مجازی ساخته شود. به طور تخصصی‌تر می‌توان گفت، VRML یک زبان صحنه‌پردازی است. تفاوت دیگر VRML با HTML در این است که می‌تواند به مرورگر دستوراتی را در مورد محل قرارگیری اشیاء سه بعدی و رنگ آن‌ها بدهد و به طور اساسی این امکان را فراهم می‌کند تا مرورگر نقطه‌ها را به هم متصل کند. در حالی که HTML فقط گونه‌های ساده متن و تصاویر از پیش ساخته شده را برای ساخت یک صفحه دو بعدی در کنار هم قرار می‌دهد.

برنامه سازی VRML

با توجه به گستردگی مباحث مربوط به زبان مدل‌سازی حقیقت مجازی در این تحقیق تنها به طور اجمالی به شرح نحوه طراحی صحنه‌های VRML در نسخه دوم این زبان پرداخته می‌شود. علاوه بر آن مبنای کار بر VRML ایستا گذاشته می‌شود. VRML یک زبان حساس به متن (Case Sensitive) است و بی‌توجه به کوچک یا بزرگ بودن حروف کلمات، ممکن است باعث بروز خطا شود. البته ویرایشگر Vrm1Pad2/1 دارای امکان Auto Complete بوده و تا حد زیادی به نوشتن کمک خواهد کرد.

VRML حدوداً 8 نوع گره اصلی دارد

- 1- گره‌های گروه بندی؛ این گره‌ها برای ایجاد ساختار سلسله مراتبی ارث بری به کار می‌روند و فیلد [...] children در آن‌ها حاوی گره‌های فرزند است.
- 2- گره‌های خاص؛ که اطلاعات مربوط به فرزندانشان را از مکانی در WWW می‌خوانند.
- 3- گره‌های معمول؛ که برای نور، صدا، script و ... به کار می‌روند.
- 4- حسگرها؛ این گره‌ها وقوع رویدادی را به اطلاع می‌رسانند. مثلاً حسگرهای هندسی براساس اعمال کاربر (کلیک ماوس، نزدیک شدن به یک شیء و ...) و حسگر زمانی با گذشت زمان event تولید می‌کنند .
- 5- گره‌های هندسی؛ برای این که این گره‌ها توسط کاربر قابل دیدن باشند، باید درون یک گره Shape نوشته شوند. همچنین درون فیلد geometry گره Shape تنها یک گره هندسی می‌تواند قرار گیرد.
- 6- ظاهر یا Appearance ؛ این گره ویژگی‌های بصری شکل‌ها را به وسیله گره‌های Material

وTexture تعیین می‌کند.

7- درج کننده‌ها یا Interpolators ؛ که برای طراحی انیمیشن به کار می‌روند.

8- گره‌های Bindable

بحث و نتیجه گیری

حقیقت مجازی یا virtual reality یکی از زمینه‌های تحقیق بسیار گسترده در حوزه مهندسی پزشکی است. در آینده ای نه چندان دور پزشکی بدون به کارگیری واقعیت مجازی و کاربردهای آن امری محال خواهد بود.

سیستم واقعیت مجازی محصول نگرش سایبرنتیک است که محیط واقعی را در تعامل با محیط ساخته دست بشر با محوریت کاربر انسانی قرار می دهد و بدین ترتیب افق های ناپیدایی را پیش روی انسان قرن حاضر گشوده است . لازم به نظر می رسد که مهندسان در تعامل بیشتر با پزشکان (خصوصاً جراحان) باشند و در زمینه واقعیت مجازی خواسته های آن ها را بررسی و مدلسازی کنند .

زمینه های که جای کار بیشتر دارد و پیشنهاد می شود روی آن ها بررسی بیشتری صورت گیرد :

واسطه های انسان - کامپیوتر مانند force -feedback یا واسطه های لمسی

تکنیک های مدل سازی بافت جهت شبیه سازی ارگان های بدن

تکنیک های نمایش تصویر

امکان ایجاد نسل جدیدی در تصویربرداری پزشکی با به کارگیری مفاهیم حقیقت مجازی و ایجاد مشاهدات موثرتر.

منابع

[1]آزاده صادقی، virtual reality و کاربرد آن در پزشکی، تحقیق کاربرد فناوری اطلاعات

در پزشکی، دانشگاه امیر کبیر، دانشکده مهندسی پزشکی

[2]ارضاسکوئی زاده، کاربرد واقعیت مجازی در تله مدیسین

- [3] ماهنامه مهندسی پزشکی و تجهیزات آزمایشگاهی، شماره 72-73
- [4] بانک اطلاعاتی تخصصی مقالات مهندسی پزشکی، dezmed.com
- farsika.ir، [5] rics.s.org
- [6] web.cs.wpi.edu
- [7] ia.com، vista.ir/article، [98] forum

نشریه مهندسی پزشکی شماره ۱۲۷، مهندس سرور بهبهانی، مهندس محمد کریمی مریدانی