



کاربرد بازی‌وارسازی در توانبخشی و طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم تجزیه و تحلیل حرکت با استفاده از کینکت

*امیردژمان، محبوبه شمسی، عبدالرضا رسولی کناری

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

Email: Dejman.a@qut.ac.ir

۲- استادیار دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

Email: Shamsi@qut.ac.ir

۳- استادیار دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

Rasouli@qut.ac.ir

چکیده

به تازگی، بازی به شکل روزافزون در جهان در حال رشد است. در واقع، طبق آمار، هر هفته بیش از ۳ میلیارد ساعت در کل دنیا بازی انجام می‌شود. دستگاه‌های حسگر حرکت مانند Kinect (کینکت) و wii remote به عنوان یکی از ابزارهای توانمند برای بازی‌ها طراحی شده‌اند. کینکت ساخته شده توسط مایکروسافت به دلیل قیمت پایین، قابلیت دسترسی گسترده، سهولت استفاده و کمی‌سازی، توجه محققان را به خود جلب کرده است. در این مقاله، یک بازی بر پایه کینکت به منظور مانیتور همگام و درک حرکات پیچیده انسانی توسط دوربین‌ها ارائه شده است. داده‌های جامع ریاضی جمع‌آوری شده توسط کاربر kinect به صورت همگام و بدون حسگر بر روی بدن حاصل شده است. بازی پیشنهادی بر اساس بازی‌وارسازی (gamification) می‌تواند فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف توانبخشی را منجر شود.

کلمات کلیدی: کینکت، تحلیل حرکت، گیمیفیکیشن (بازی‌وارسازی)، توانبخشی.

۱-مقدمه

تجزیه و تحلیل حرکت همواره از سوی محققان بینایی ماشین مورد توجه قرار دارد. به طوری که در زمینه‌های مختلفی همانند تجزیه و تحلیل عملکرد ورزشی، توانبخشی، اهداف نظارتی، واسط انسان و ماشین و... کاربرد دارد. به عنوان مثال در زمینه‌ی ورزش و حرکات فیزیکی، ردیابی مسیر حرکت مفاصل و ماهیچه‌های شخص و تحلیل آن، اطلاعات مهم و مفیدی را در مورد تشخیص‌های آماری و پزشکی برای بالابردن بازده حرکات در اختیار متخصصان امر قرار می‌دهد [۱]. همچنین به عنوان مثالی دیگر امروزه تجزیه و تحلیل نحوه‌ی راه رفتن انسان، می‌تواند به عنوان معیاری برای تشخیص هویت استفاده می‌شود. که از جمله کاربردهای نظارتی که می‌توان به آن اشاره کرد، کنترل ورود و خروج و همین‌طور کنترل حرکات افراد در اماکن حساس و امنیتی همچون فرودگاه‌ها و مناطق نظامی، می‌باشد [۲]. یکی دیگر از اهداف استفاده از سیستم‌های ردیابی در تشخیص و بازسازی حرکت سه بعدی بدن انسان و اشیاء، ایجاد ارتباط بین کاربر و محیط مجازی به صورت بلادرنگ است. زیرا تعامل



بین کاربر و محیط مجازی دقیق بوده و ابزار ارتباطی کامپیوتری قبل، مثل صفحه کلید نمی‌تواند همه حرکات سه بعدی کاربر را با دقت لازم به رایانه منتقل نماید. تجزیه و تحلیل حرکت بدن انسان، معمولاً برای کنترل محیط‌های مجازی و فرامین ورودی استفاده می‌شود. سیستم‌هایی که اعمال انسان را برای تعامل انسان و ماشین دریافت می‌کنند و سیستم‌هایی که محیط‌های واقعیت مجازی و شخصیت‌های مجازی را با حرکات انسان کنترل می‌نمایند، نیاز به تعاملات سریع و سیستم‌های تفسیر حرکات به صورت بلادرنگ دارند. از حالت‌های بدن و نحوه حرکت مثل راه رفتن یا دویدن، حالت‌های صورت و یا لب‌ها می‌توان برای فرمان دادن به رایانه استفاده نمود. چنین سیستم‌هایی باید حضور فرد در محیط را شناسایی کرده و رفتارشان را تفسیر نمایند [۳].

در حوزه پزشکی، از جمله طرح‌هایی که در این زمینه اجرا شده است، جراحی بیمار توسط پزشک جراح بدون شکافتن محل مورد نظر است. به صورتی که با اعمال دو شکاف باریک در محل مورد نظر برای ورود ابزار پزشک و شکاف سوم برای ورود دوربین، توانسته‌اند با استفاده از دوربین یک محیط گرافیکی و بصری را در اختیار پزشک جراح قرار داده و پزشک تنها با ملاحظه صفحه نمایشگر اقدام به جراحی نماید.

آنچه در هر روش بازسازی سه بعدی حرکت انسان، از تصاویر ویدئویی باید مشخص شود عبارت‌اند از:

- چه مدلی برای بدن استفاده می‌شود
- چه اطلاعاتی از تصویر دریافت شود
- از چند و چه نوع دوربین‌هایی استفاده می‌شود
- چه روشی جهت تعیین ترکیب بندی سه بعدی استفاده شود

یکی از عوامل مهم در انتخاب روش، مشخصات اطلاعات ورودی به سیستم است. بعضی از روش‌ها از یک دوربین و روش‌های دیگری نیز از یک شبکه‌ی دوربینی برای اخذ اطلاعات استفاده می‌کنند. اخیراً روش‌های بازسازی از یک دوربین بیشتر از روش‌های چند دوربینی مورد توجه قرار گرفته‌اند. زیرا این روش‌ها با مشکلات مربوط به کالیبراسیون دوربین‌ها و ارتباط بین دوربین‌ها درگیر نیستند. از طرف دیگر، تصاویر ویدئویی تک دوربینی و کالیبره نشده، منبع رایجی از حرکات انسان هستند. چون در صحنه‌های طبیعی مانند صحنه‌های ورزشی، دوربین‌ها کالیبره نیستند. با این حال روش‌های تک دوربینی نیز مشکلات خاص خود را دارد که اصلی‌ترین آن فقدان اطلاعات عمق است.

۲- ادبیات موضوع

امروزه بازی‌سازی در میان فعالیت‌ها و پیشرفت‌های کامپیوتری به یک صنعت فراگیر تبدیل شده است و تأثیرات آن هر روز مهم‌تر و تأثیرگذارتر از دیروز می‌شود. در راستای این پیشرفت روزافزون، بازی‌ها رفته رفته با پیشرفت تکنولوژی از جایگاه متفاوتی نسبت به صرفاً سرگرمی برخوردار می‌شوند. طراحی بازی‌ها تنها تکنولوژیکال نیست، بلکه با به‌کارگیری متدهای فکری و هنری می‌تواند استرس را کاهش دهد، رضایت و انگیزه به زندگی تزریق کند و همکاری‌های انسانی را بهبود بخشد. بازی‌های کامپیوتری معمولاً برای تفریح طراحی شده‌اند. از این طریق می‌توانند به طرز قابل ملاحظه‌ای تجربه لذت‌بخش تولید کنند و کاربران را برای مدت نامحدودی مشتاق انجام یک فعالیت نگه دارند. در نتیجه، خدمات درمانی و یا فعالیت‌های روزانه می‌تواند از طریق بازی‌وارسازی به فعالیتی لذت‌بخش و برانگیزاننده برای کاربران تبدیل شود.

گیمیفیکیشن یا بازی‌وارسازی، به عنوان یک تکنیک استفاده از بازی‌های رایانه‌ای، مفهومی است که قدمت چندانی ندارد. با این همه در مدت کوتاهی که از پیدایش این مفهوم می‌گذرد، نظریه‌پردازی‌های بسیاری در دانشگاه و صنعت، در مورد آن صورت گرفته است. گیمیفیکیشن استفاده از اندیشه‌ی بازی‌سازی، مکانیزم‌ها، تکنیک‌ها و المان‌های بازی، به ویژه بازی‌های کامپیوتری در بسترهای دیگر (به جز بازی) برای ایجاد شادی و افزایش اشتیاق کاربران، حل مسائل، بهبود فرآیندها و



چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»



اسفند ۱۳۹۷

یادگیری می‌باشد. گیمیفیکیشن، با ایجاد سرگرمی به کمک تکنولوژی، برای کاربران شوق انجام رفتار مورد نظر را ایجاد می‌کند و با استفاده از المان‌های بازی (مانند امتیازدهی، رقابت و اجرای قوانین بازی) در حوزه‌های دیگر، معمولاً به عنوان یک تکنیک برای تشویق کاربران برای انجام یک فعالیت هدفمند به کار گرفته می‌شود. برای روشن‌تر شدن موضوع، شاخصه‌های اصلی بازی را مرور می‌کنیم:

۱. هدف نهایی (Goal): عاملی که سبب همکاری و درگیری افراد در بازی می‌شود.
 ۲. قواعد بازی (Rules): که با ایجاد محدودیت‌هایی در راه رسیدن به هدف نهایی بازی باعث ایجاد خلاقیت و تفکر استراتژیک می‌شود.
 ۳. سیستم بازخورد (Feedback system): ساختاری که به بازیکن‌ها می‌فهماند که چقدر به هدف بازی نزدیک شده‌اند. مثل امتیازها، مرحله‌ها و ... این سیستم انگیزه‌دهنده ادامه بازی برای بازیکن‌هاست.
- شرکت داوطلبانه (Voluntary participation): هر کسی که مشتاقانه و با اطلاع بازی را انتخاب می‌کند، سه شاخصه قبل را پذیرفته است. در واقع شرکت داوطلبانه این نتیجه را در پی دارد که ورود و خروج به بازی برای بازیکن‌ها، بدون استرس و لذت‌بخش خواهد بود. بقیه عناصراً بازی مثل داستان، مکانیزم‌های امتیازگیری، گرافیک و صدا، همه در راستای تقویت این ۴ شاخصه مطرح می‌شوند [۵].

۴- نمونه کارهای انجام‌شده

امروزه بسیاری از مطالعات، علوم رایانه و دانش پزشکی را با هدف دستیابی به نوآوری جدید در قالب سلامت الکترونیک ترکیب می‌کنند. به طور مثال Kontadakis [۶] کاربرد بازتوانی اندام تحتانی را اختراع کرده است. در این کار، یک سنسور کم‌هزینه شامل واحد اندازه‌گیری (IMU) در اندام تحتانی متصل شده که حرکت را هنگامی که یک بیمار از پروتکل درمانگر به صورت بلادرنگ پیروی می‌کند، اندازه‌گیری می‌کند. بخشی از این پروتکل درمانگر یک بازی است که بیمار را برای لذت بردن از درمان کمک می‌کند.

از نمونه‌های دیگر Mesa [۷] یک برنامه کاربردی را تهیه کرده است که داده‌های ECG و سنسورهای فعالیت (شتاب سنج و ژيروسکوپ) را برای اندازه‌گیری و ارزیابی داده‌های حرکتی که برای درمان ضروری و مهم بوده‌اند، جمع‌آوری می‌کند. این نرم‌افزار مبتنی بر گوشی هوشمند در سمت بیمار و مبتنی بر وب در سمت متخصص قلب برای نظارت بر تمرین بیمار است و همچنین محاسبات ابری برای تجزیه و تحلیل داده‌های ورزشی بیمار برای به دست آوردن نتیجه و خروجی قابل درک و شهود درمان انجام می‌شود. این کار می‌تواند به استفاده از منابع بیمارستان کمک کند و کاهش هزینه‌ی سفرهای مداوم به بیمارستان را به همراه داشته باشد.

Ferreira [۸] سنسورهای اینرسی گوشی هوشمند و فرآیند رخداد سکنه مغزی را بررسی کرده و برنامه‌ای کاربردی مبتنی بر گوشی هوشمند با استفاده از بازی در بستر وب برای برقراری ارتباط با بیمار در حین انجام تمرین، ساخته است. او دریافت که تنها با یک دستگاه / سنسور اطلاعات دقیق حاصل نخواهد شد و اطلاعاتی باید در مورد پروسه‌ی درمان و توانبخشی در نظر گرفته شود. دو یا چند حسگر در گوشی هوشمند می‌توانند به طور مکمل برای ارائه دقت کافی کار کنند و برنامه کاربردی مبتنی بر بازی می‌تواند به تشویق بیمار برای انجام تمرین بیشتر کمک کند.

Narvazz [۹] پلتفرمی مبتنی بر وب را به نام "Kushkalla" توسعه داده است که در واقع استراتژی‌های Kinect و IMU را با یکدیگر ترکیب کرده است. این پلتفرم، مازول ویدئو کنفرانس را برای فعال کردن کانال ارتباطی بین یک بیمار و درمانگر فراهم نموده و دریافتند که این پلتفرم می‌تواند به افزایش توانایی درمانگر برای در نظر گرفتن روند درمان منجر شود.



چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»



اسفند ۱۳۹۷

Daponte [۱۰] یک سیستم توانبخشی در خانه را پیشنهاد کرده است. در واقع یک سیستم کامل را که قادر به دستیابی و بازسازی سه بعدی حالت بدن انسان است را طراحی و پیاده‌سازی کرده‌اند که توسط سنسورهای حرکت بی‌سیم شناسایی شده تا با کمک به پزشکان برآورد و ارزیابی شده و روند درمان بیماران را بهبود ببخشند. این سیستم برای کاهش هزینه‌ها و بی‌نظمی‌ها مفید بوده است.

۳- چالش‌ها

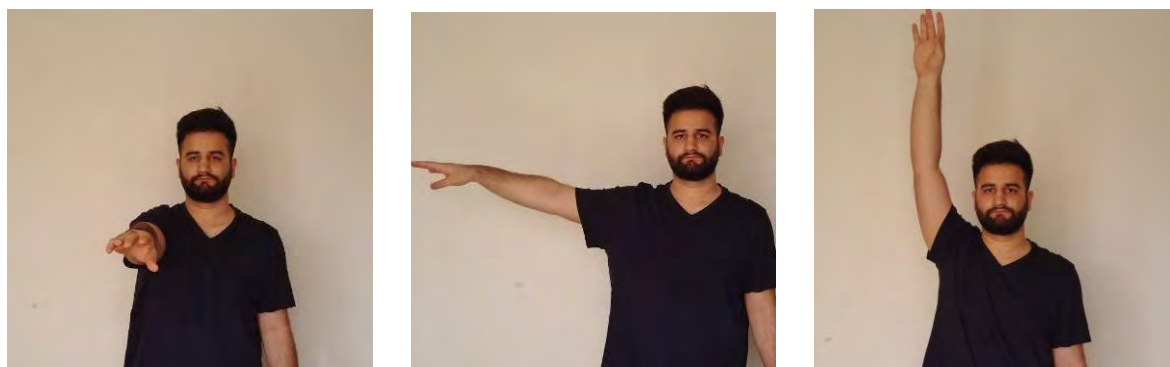
هدف پژوهش این است که با استفاده از بازی‌وارسازی و یک پلتفرم تجزیه و تحلیل حرکات بر اساس کینکت، تمرینات سخت و طاقت‌فرسای توانبخشی را تسهیل نماید. بر این اساس، این پژوهش در صدد است تمرین‌های فیزیکی و توانبخشی را بر مبنای بازی‌های رایانه‌ای توسعه و تقویت نماید. در این راستا، حرکات توانبخشی مفصل‌شانه که از اهمیت زیادی برخوردار است موردنظر قرار گرفته شده است زیرا که این مفصل در مقایسه با سایر مفاصل بدن انسان بیشترین حرکات را دارد. آسیب به شانه باعث از دست دادن حرکات معمول و ساده می‌شود که یک شکل از ناتوانی‌های جسمی است. این ناتوانی منجر به مشکل در انجام کار و لذت بردن از فعالیت‌های زندگی روزمره می‌شود. یکی از تمرینات برای این مشکل می‌تواند انجام تمرینات آهسته برای کم کردن میزان و بازوی زاویه‌ای حرکت شانه باشد که در این کار مورد نظر قرار گرفته است. انتظار می‌رود که ترکیب این سامانه با بازی‌های رایانه‌ای متناسب در عین لذت‌بخش‌تر کردن تمرینات درمانی برای بیماران بتواند همیار مناسبی برای متخصصین و پزشکان باشد.

مسئله‌ی بازی‌سازی، خود، دارای اهمیت و اولویت بالایی است بالأخص که باید بازی‌ای مبتنی بر کینکت ساخته شود. مکانیک بازی ساخته شده به همراه تمرینات موردنظر برای افزایش بازوی حرکتی شانه در شکل ۲ نمایش داده شده است. موضوع اصلی سناریوی بازی، گرفتن امتیازات با حرکت دادن شیء اصلی و در مجاورت قرار دادن آن با اشیاء امتیازی است. حرکت شیء اصلی وابسته به حرکت مفصل دست می‌باشد. بدین ترتیب جمع کردن تمام امتیازات با جا به جا کردن شیء اصلی اتمام مرحله را به همراه خواهد داشت.

سرگرم‌کننده بودن یک معیار کلیدی در بازی است. به ویژه در برنامه‌های کاربردی مبتنی بر بازی‌وارسازی، سطح سرگرم شدن کاربران باید به منظور تعیین میزان قابلیت استفاده از بازی‌های توسعه یافته مورد ارزیابی قرار گیرد. بازی ساخته شده غیر از منوی اولیه کاملاً با کنترل‌های حرکتی انجام می‌شود. این سامانه به همراه یک پزشک خبره در این حوزه می‌تواند بیماران را به بهبود آگاهی از توانایی‌های خود در درمان توانبخشی کمک کند.



شکل ۱- نمایی از بازی که گوی سفید، شیء اصلی و سیب یکی از اهداف بازی است



شکل ۲- حرکات دست برای بهبود شانه در حالی که یک بیمار تمرینات را انجام می‌دهد



شکل ۳- مفصل‌هایی که می‌توان حرکت شی اصلی را مبتنی بر آن کرد

۵-ارزیابی

در این پژوهش، بازی‌های رایانه‌ای مبتنی بر بازی‌وار سازی ارائه شده است که هرچند تمرکز اصلی این کار به طور خاص بر تمرین شانه است ولی روش‌های مختلف دیگر تمرین‌های فیزیکی را با بهره‌گیری از آن و با تغییراتی جزئی می‌توان انجام داد. برای ارزیابی بیشتر، با استفاده از پرسشنامه‌ی آزمون و نتایج ارائه شده در جدول ۱ بازی مورد بررسی قرار گرفته است، جایی که اکثر شرکت‌کنندگان اعلام کردند که این سامانه جالب بوده و می‌خواهند دوباره از آن استفاده کنند. اعتقاد بر آن است که بازی‌وار سازی حرکات فیزیوتراپی و همچنین ارزیابی دقت انجام تمرینات در حین اجرای این ورزش‌ها باعث می‌شود که تمرینات خسته کننده تکراری سرگرم کننده باشد و افراد با تمرینات بیشتری در زمانی بیشتر زندگی سالم‌تری داشته باشند. استفاده از سنسورهای Kinect برای نظارت و ارائه بازخورد برای بیماران هنگام انجام تمرینات توانبخشی، روندی پیشرو و مورد استقبال در مراقبت‌های درمانی است. در مقایسه با سیستم‌های ضبط و برداشت حرکت گران قیمت، سنسور Kinect توسط مایکروسافت (یا سنسورهای مشابه مانند Realsense توسط اینتل) ارزان تر و راحت تر برای بسیاری از کلینیک‌ها و یا حتی در خانه‌های بیماران است. Kinect شامل یک دوربین RGB، یک سنسور مادون قرمز و فرستنده‌های مادون قرمز



چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»



اسفند ۱۳۹۷

است که می‌تواند برای برآورد عمق صحنه استفاده شود. با این حال، چون Kinect موقعیت‌های سه بعدی را از یک نقطه دستیابی می‌کند، موقعیت‌های برآورد شده برخی از مفاصل توسط آن دقیق نیست، به خصوص زمانی که این مفاصل مسدود شده یا به طور جزئی مسدود شده باشند (مفاصلی که از دو طرف محدود می‌شوند). حصول اطمینان از اینکه بیمار انجام تمرین‌های تجویزی را دقیقاً همان گونه مشخص شده است برای بازیابی سریع ضروری است و ناکافی بودن آنها ممکن است باعث آسیب به بیمار شود.

جدول ۱- پرسشنامه آزمون و نتایج (۱: کاملاً مخالف، ۵: کاملاً موافقم)

کاربران	بازی جالب و واضح بود	بدون کمک میتوانم بازی را انجام دهم	مرتبه‌ی بعد به راحتی میتوانم بازی کنم	باز هم علاقه‌مند به انجام بازی هستم
کاربر ۱	۴	۲	۳	۵
کاربر ۲	۴	۳	۴	۵
کاربر ۳	۵	۱	۳	۵
کاربر ۴	۵	۲	۵	۴
کاربر ۵	۴	۲	۴	۵
کاربر ۶	۵	۱	۳	۵
کاربر ۷	۵	۳	۴	۴
کاربر ۸	۵	۲	۴	۵
میانگین	۴,۶	۲	۳,۷	۴,۸

۶- نتیجه‌گیری

تمرینات فیزیکی بخش مهمی از داروهای پیشگیرانه و توانبخشی است. به طور معمول یک درمانگر یک برنامه توانبخشی را برای بیمار جهت کمک به درمان علائم و سرعت بخشیدن به بهبودی تجویز می‌کند. انتظار می‌رود بیمار در طول روز با تکرارهای متعدد تمرینات تجویز شده را در خانه انجام دهد یا با مراجعه به بیمارستان یا مرکز توانبخشی زیر نظر پزشک به انجام تمرینات بپردازد. وضعیت کنونی برای این کار کافی نیست. یک عامل مهم این است که این فعالیت‌ها به اندازه کافی جذاب نیستند تا بیماران برای انجام شان روزانه در خانه بدون نظارت یا با مراجعه‌ی مداوم به بیمارستان و با نظارت پزشک انگیزه داشته باشند. همچنین رعایت صحت در انجام با وجود تکرار زیاد ورزش‌ها مورد دیگری است که بر سختی کار می‌افزاید. ما یک سیستم هدایت تمرینی را ایجاد کرده‌ایم که می‌تواند به طور خودکار کمک کند و انگیزه دهد تا کاربر یک مجموعه‌ای از تمرینات را به درستی انجام دهد. همان طور که به خوبی شناخته شده است، بازی‌وار سازی می‌تواند کمک برای افراد در تمرینات جسمانی شود.

۹- قدردانی

با سپاس و ارادت ویژه خدمت دکتر کاظم فولادی که در ویرایش اولیه این مقاله کمک شایانی به بنده داشته‌اند.



1. Ricciardi, F., Paolis, L.T.D.: 'A comprehensive review of serious games in health professions', *Int. J. Comput. Games Technol.*, 2014, 2014, p. 9..
2. Jiwen Lu ;Gang Wang ; Pierre Moulin: *Human Identity and Gender Recognition From Gait Sequences With Arbitrary Walking Directions*
3. Siddharth S. Rautaray ;Anupam Agrawal: *Vision based hand gesture recognition for human computer interaction: a survey*
4. Ralf Drner , Stefan Gbel , Wolfgang Effelsberg , Josef Wiemeyer, *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*, Springer Publishing Company, Incorporated, 2016.
5. *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. Jane McGonigal.* : January 20, 2011
6. G. Kontadakis, D. Chasiouras, D. Proimaki and K. Mania, 2017, *Gamified 3D orthopaedic rehabilitation using low cost and portable inertial sensors*, 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games), 165-168.
7. I. Mesa, E. Sanchez, J. Diaz, C. Toro, A. Artetxe, M. Grana, F. Guijarro, C. Martinez, J. M. Jimenez, J. A. Alarcon, and A. De Mauro, 2013. *GoCardio: A novel approach for mobility in cardiac monitoring*. *InImpact: The Journal of Innovation Impact*, 6(10), 110. ISSN 2051-6002 : <http://www.inimpact.org>.
8. Ferreira, C. F. R., 2013. *Smartphone Based Tele-Rehabilitation*, Master's dissertation in Department of Computer Science, University of Porto.
9. F. Narváez, F. Arbito, C. Luna, C. Merchán, M.C. Cuenca, and G.M. Díaz, 2017. *Kushkalla: A Web-Based Platform to Improve Functional Movement Rehabilitation*. *Technologies and Innovation. CITI2017. Communications in Computer and Information Science*, 749, 194-208.
10. P. Daponte, L. De Vito and C. Sementa, *A wireless-based home rehabilitation system for monitoring 3D movements*, *IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, Gatineau, QC, 282-287.
11. Michael Sailer, Jan Ulrich Hense, Sarah Katharina Mayr, Heinz Mandl.: *How Gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction*.
12. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, Second Edition. Jesse Schell. First Published 6 November 2014
13. Rego, P., Moreira, P.M., Reis, L.P.: *Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy*. In: *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pp.1-6. IEEE Press, New York (2010).
14. Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., Dixon, D.: *Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts*. In: *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '11)*, pp. 2425-2428. ACM, New York, (2011).
15. Chang Y. J., Chen, S. F., Huang, J. D. *A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities*, *Research in Developmental Disabilities*, 2011(32):6, 2566—2570
16. *Evaluation of Kinect 3D Sensor for Healthcare Imaging* , Stefanie T. L. Pöhlmann and Elaine F. Harkness in *Journal of Medical and Biological Engineering*, 2016
17. *Unity Roll-a-ball tutorial*. [Online] 2017. <https://unity3d.com/learn/tutorials/projects/roll-ball-tutorial>. Retrieved: 11/7/2017, 11:00.
18. *Kinect for Windows SDK 2.0* [Online] 2017. <https://www.microsoft.com/enus/download/details.aspx?id=44561>. Retrieved: 31/7/2017, 17:05.



چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی
«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»



اسفند ۱۳۹۷

-
19. Lin, K., Xia, F., Wang, W., et al.: 'System design for big data application in emotion-aware healthcare', *IEEE Access*, 2016, 4, pp. 6901–6909.
20. Backlund, P. and Hendrix, M. 2013. Educational games - Are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. 2013 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES) (Sep. 2013), 1–8
21. Khoshelham, K., Elberink, S.O.: Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. *Sensors* 12(2), 1437–1454 (2012)



۱۱-۱- اسکریپت‌های مربوط به بازی

در این بخش به بررسی اسکریپت‌های اصلی بازی طراحی شده پرداخته می‌شود.

• DetectJoints:

```
1.Rigidbody rb
  int count
  Body[] bodies;

2.void Start()
rb = GetComponent<Rigidbody>()
count = 0

3.void Update()
if (bodyManager == null)
  Return
bodies = bodyManager.GetData
if (bodies == null)
  Return;
foreach (var body in bodies){
  if (body == null)
    Continue;
  if (body.IsTracked)
    var pos = body.Joints[TrackedJoint].Position;
    Vector3 clampedPosition = new Vector3(pos.X, 0.5f, -pos.Z )
    clampedPosition.x = Mathf.Clamp(clampedPosition.x, -12.0f, 12.0f)
    clampedPosition.z = Mathf.Clamp(clampedPosition.z, -9.0f, 9.0f)
    transform.position = clampedPosition
```

• BodySourceManager:

اسکریپت DetectJoints به همراه این اسکریپت است که معنا پیدا می‌کند. و در واقع وظیفه‌ی خواندن از کینکت، روشن کردن حسگر کینکت و گرفتن داده از کینکت را فراهم می‌کند.

```
1.private KinectSensor _Sensor
private BodyFrameReader _Reader
private Body[] _Data = null

2.public Body[] GetData()
return _Data

3.void Start ()
_Sensor = KinectSensor.Default
if (_Sensor != null) _Reader = _Sensor.BodyFrameSource.OpenReader
if (!_Sensor.IsOpen)Sensor.Open

4.void Update ()
if (_Reader != null)var frame = _Reader.AcquireLatestFrame
if (frame != null)if (_Data == null)
_Data = newBody[ _Sensor.BodyFrameSource.BodyCount]
frame.GetAndRefreshBodyData(_Data)
frame.Dispose()frame = null
```