**بکارگیری بازی‌های جدی چندوجهی در توان‌بخشی شناختی**

منیژه فیروزی

گروه روان شناسی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. mfiroozy@ut.ac.ir

**چکیده**

در سالهای اخیر بازیهای جدی کامپیوتری در حوزه روان شناسی و سلامت جایگاه رو به رشدی پیدا کرده اند. یکی از دستاوردهای این بازیها دستیابی به توان بخشی شناختی است. اگرچه بازیهای دو بعدی و سه بعدی سالها مورد استفاده آزمایشگاهها و کلینیکهای روان شناسی بالینی و مراکز بازتوانی قرار داشته و تلاش شده در این بازیها جنبه هایی از مشکلات شناختی مرتفع شود، اما هنوز راه طولانی در پیش است. آنچه پیش روی سازندگان بازیهای کامپیوتری قرار دارد طراحی و معماری بازیهای چند وجهی است که در آن تمام قسمتهای بدن درگیر بازی شود و از طریق هوش مصنوعی تعامل طبیعی بین کاربر و کامپیوتر ایجاد شود. در اینصورت است که امکان درگیری با بازی افزایش می یابد و انگیزه برای ادامه بازی بیشتر خواهد شد. در این پژوهش به معرفی بازیهای کامپیوتری چندوجهی و کاربرد آن در توان بخشی پرداخته شده و در پایان به محدودیتهای این مسیر اشاره ای شده است.

**واژه های کلیدی:** بازیهای کامپیوتری جدی، سلامت، توان بخشی، توانایی شناختی.

**Multimodal serious games in cognitive rehabilitation**

**Manijeh Firoozi**

Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. [mfiroozy@ut.ac.ir](mailto:mfiroozy@ut.ac.ir)

**Abstract**

In recent years, serious games in the field of psychology and health have found a growing position. One of the achievements of these games is cognitive rehabilitation for disabled people. Although two-dimensional and three-dimensional games have been used for years in laboratories, clinics of psychology and rehabilitation centers, and attempts have been made to address aspects of cognitive problems in these games, there is still a long way to go. What is in front of the makers of computer games is the design and architecture of multi- dimensional games. In this approch all parts of the body are involved in the game and natural interaction between the applicants and the computer in which created through artificial intelligence. In this case, the possibility of getting involved with the game will increase and the motivation to continue the game will upsurge. In this research, multimodal computer games and their application in rehabilitation are introduced and at the end, the limitations of this approch are pointed out.

**Keywords**: Multimodal Serious games, health, rehabilitation, cognitive ability.

**مقدمه**

به عنوان یک زمینه تحقیقاتی چند رشته‌ای، بازی‌های جدی[[1]](#footnote-1) در سال‌های اخیر به طور قابل توجهی تکامل یافته‌اند و مشکلات بسیاری را در زمینه‌های متنوعی از جمله: نظامی، آموزشی، توانبخشی و مراقبت‌های بهداشتی حل کرده‌اند (1). اگرچه هیچ تعریف پذیرفته شده واحدی از این اصطلاح وجود ندارد، اما در بین جامعه علمی اتفاق نظر وجود دارد که بازی‌های جدی به بازی هایی اطلاق می شود که هدف اصلی خاصی دارند که فراتر از سرگرم بودن است (2). به ویژه در زمینه توانبخشی شناختی، از بازی های جدی به عنوان بازی های رایانه ای استفاده می شود که هدف اصلی آنها رسیدن به هدفی خاص (بازتوانی) غیر از سرگرمی است و در حین انجام بازی از مولفه سرگرمی و توانایی بازی برای جلب توجه و علاقه بیمار استفاده می کند (3). چندین مطالعه در مورد توانبخشی نشان می دهد که اثربخشی زمانی بیشتر است که بیماران برنامه های آموزشی فشرده را دنبال می کنند، جهت رسیدن به یک هدف و تقسیم به وظایف خاصی که باید به طور مکرر انجام شوند (4)، اما مشکل این رویکردهای سنتی عدم انگیزه و عدم علاقه بیماران به انجام این وظایف تکراری است. متخصصان توانبخشی بر این باورند که انگیزه بیماران نقش بسیار مهمی در موفقیت توانبخشی ایفا می کند (5)، بنابراین حفظ انگیزه بیماران در طول فرآیند برای توانبخشی کارآمدتر بسیار مهم است. بر اساس گفته مک کلین و همکاران (6) بیماران با انگیزه بالا به راحتی متوجه می شوند که توانبخشی نه تنها مهم است، بلکه در بسیاری از موارد تنها امید برای بهبودی آنهاست و آنها تمایل بیشتری به ایفای نقش فعال در طول این فرآیند دارند.

بازی‌های ویدئویی از زمان معرفی در دهه هفتاد میلادی مورد استقبال طیف وسیعی از مخاطبین قرار گرفته‌اند. پیشرفت تکنولوژی در طول این چند دهه باعث شده تا بستر ارائه بازی‌های ویدئویی روز به روز بهبود یابد. حرکت از دستگاه‌های آرکید[[2]](#footnote-2) حاضر در فروشگاهها تا رایانه ها و کنسول‌های بازی خانگی مثل پلی‌استیشن[[3]](#footnote-3) در سالهای اخیر باعث شده تا بازی‌های ویدئویی به‌راحتی مورد دسترس طیف وسیعی از طرفداران قراربگیرد. تولد بازی‌های آنلاین به ترویج بیشتر رقابت و هیجان در دنیای بازی‌ها انجامیده ‌است. همچنین ارائه بسترهای واقعیت مجازی ([[4]](#footnote-4)VR) و واقعیت افزوده (‌[[5]](#footnote-5)AR) باعث شباهت خارق العاده بازیها با دنیای واقعی شده ‌است و ضرورت مطالعه فواید احتمالی استفاده از بازی‌های ویدئویی در توان‌بخشی یا بهبود بیماری‌های عصبی شناختی را دو چندان کرده‌است (7).

برای کاهش این مشکلات، ارتقاء ابزارهای پویاساز در بازی های جدی برای ایجاد فرآیندهای توانبخشی جذابتر و فاصله گرفتن از دیدگاه سنتی درمان توانبخشی ضروری هستند (8، 9). بنابراین، این بازی ها باید با در نظر گرفتن ویژگی هایی که قادر به تحریک و آموزش عملکردهای شناختی هستند و همچنین ویژگی هایی که به نوعی فعالیت حرکتی برای تحریک و جلب توجه بیماران نیاز دارند، تلفیق شوند. این تلفیق بنایی برای شکل گیری بازیهای جدی چند وجهی در حوزه بازتوانی شناختی است (10).

هدف اصلی توانبخشی شناختی، بهبود مهارت های شناختی است که در نتیجه آسیب مغزی ایجاد شده است (11). از این منظر، هدف اصلی مبتنی بر بازگرداندن بیماران به حداکثر استقلال ممکن و بهترین عملکرد ممکن شناختی متمرکز است. این فرآیندها شامل قوای شناختی مانند توجه، تمرکز، حافظه، استدلال، حل مسئله و زبان و غیره است (12). بازی های جدی می توانند نقش مرتبطی در توانبخشی شناختی ایفا کنند. علیرغم بررسی ادبیات نشان می دهد که بازی های جدی بیشتر در فرآیندهای درمانی توانبخشی استفاده می شوند (13)، چندین نمونه از مطالعات بازی های جدی که برای توانبخشی شناختی استفاده می شوند را می توان یافت. با این حال، اکثر این مطالعات هنوز نمونه های اولیه در مرحله توسعه یا در مرحله آزمایش هستند (13). بسیاری از بیمارانی که از درمان های توانبخشی استفاده می کنند، علاوه بر مشکلات شناختی، محدودیت های جسمی مختلفی نیز دارند (14). این امر لزوم شکل گیری رویکردی را مورد تاکید قرار می دهد که کاربران متقاضی توان بخشی را هم از نظر حرکتی و هم شناختی تقویت کند.

رویکرد چندوجهی در بازیهای جدی ترکیبی بیش از یک فناوری تعاملی است، مانند ورودی یا خروجی که باید به عنوان تسهیل کننده تعامل بین انسان و رایانه عمل کند (15). یک رابط چندوجهی می‌تواند ترکیب‌های مختلفی از صدا، حرکات و حالات چهره، و سایر اشکال متعارف‌تر تعامل، مانند ماوس و صفحه کلید را در خود جای دهد. رایج ترین ترکیب رابطهایی که در ادبیات پژوهشی مشاهده شد، ترکیبی از حرکات و صدا به طور همزمان بود (16). بحثی که در این شیوه های جدید مطرح است، ترکیب چندین روش صوتی، حرکتی، هوش مصنوعی برای تعامل برای توان بخشی است؛ به عنوان مثال، درک حرکات لب می تواند به فرآیند تشخیص گفتار کمک کند. تعامل بین شخصیت بازی و بازیکن می تواند این توانایی را تقویت نماید (17). این شیوه ها مزایای متعددی نسبت به رابط های کاربری سنتی تر دارند. اولا، آنها یک تجربه کاربری طبیعی تر و دوستانه تر ارائه می دهند. مثلا در یک بازی که برای کودکان طراحی شده، کاربر با انگشت به خانه ای اشاره می کند و از سیستم سوالهایی می پرسد و سیستم به او پاسخ می دهد (18). این ترکیبی از حرکت، صدا و تجربه تعاملی بین کاربر و رایانه است. در ضمن، برای افراد با ناتوانیهای مختلف و در شرایط مختلف می تواند برنامه های متنوعی را ارائه دهد.

رابط های کاربر طبیعی نوعی تعامل بین انسان و رایانه بر اساس تجزیه و تحلیل رفتار طبیعی انسان است. اعمال انسان توسط ماشین ها به عنوان دستوراتی تعبیر می شود که عملیات سیستم را کنترل می کند (19). این بدان معناست که انسان ها با تمرین بسیار کم و از طریق حرکات و اعمال طبیعی قادر به استفاده از سیستم هستند، زیرا این رفتارها عمیقاً در زندگی روزانه آنها ریشه دارد و هزینه استفاده از سیستم، زمان یادگیری و زمان عادت کردن به سیستم را کاهش می دهد. دستورات سیستم، و تعامل را آسان تر و شهودی تر می کند (20). هدف اصلی در این رویکرد، تعامل با کامپیوتر به روشی است که ما با جهان تعامل داریم (21). به عنوان مثال، استفاده از حرکات دست، حرکات سر، حرکات بدن یا دستورات گفتاری برای انتخاب روی صفحه نمایش مستقیم‌تر از استفاده از صفحه کلید یا ماوس است. با استفاده از این رابط‌ها، کاربر می‌تواند بدون توجه به اینکه از یک رابط واسطه استفاده می‌کند با سیستم تعامل داشته باشد. در بسیاری از موارد این تعامل می‌تواند زمانی اتفاق بیفتد که هیچ تماس با هر نوع وسیله فیزیکی وجود نداشته باشد (22).

هرگونه محدودیت جسمی که این بیماران ممکن است داشته باشند باید با ادغام بین رویکرد چندوجهی و استفاده از رابط های کاربر طبیعی کاهش یابد. یک رویکرد طبیعی چندوجهی، یک محیط تعاملی را قادر می‌سازد که از طریق فناوری‌های تعاملی مختلف، انعطاف‌پذیرتر، جذاب‌تر، انگیزاننده‌تر و یکپارچه‌تر باشد. نمونه‌های مرتبط استفاده از رابط‌های چندوجهی با استفاده از مفهوم ویلچر هوشمند را می‌توان در پژوهشهای مختلف یافت. در این مطالعات، ویلچر هوشمند با استفاده از دستورات سطح بالا در یک رابط چندوجهی کنترل می‌شود که از صدا، حالات چهره و حرکات سر به عنوان فرم‌های ورودی اصلی استفاده می‌کند و کاربران می‌توانند نوع ورودی را انتخاب کنند که به بهترین وجه متناسب با نیازهایشان باشد. در نتیجه آنها را قادر می سازد تا ایمنی و راحتی خود را افزایش دهند (22، 23). این موضوع بدین معناست که فن آوریهای چند وجهی که اساس گیمها را تشکیل می دهد، حتی به طور مستقیم در باتوانیهای جسمی هم دخالت می کندکه حاکی از ظرفیت بزرگ گیمها به عنوان رسانه چند وجهی است.

**یافته های پژوهش**

مرور ادبیات پژوهشی چشم انداز گسترده ای را پیش روی متخصصان قرار می دهد. بازی های جدی را می توان در چندین زمینه، از برنامه های آموزشی روانی گرفته (مانند شیوه های فرزندپروری) تا زمینه های بهداشتی (آموزش رفتارهای سلامت)، به کار برد. در این تحقیق بر کاربرد بازی های جدی در درمان های توانبخشی شناختی تمرکز شده است. در جستجوی پژوهشهای این حیطه مشخص شد تعداد طرحهای تکمیل شده اندک بود که به موارد یافت شده اشاره می شود:

کانکنی[[6]](#footnote-6) و همکاران (24) نویسندگان پلت فرم PlayMancer، با توسعه سریع بازی های جدی، بر اختلالات رفتاری و اعتیاد تکیه کرده اند. این پلت فرم شامل یک رابط تعامل چندوجهی (صدا، لمس، حسگرهای زیستی و ضبط حرکت) است. هدف از این بازی افزایش مهارت حل مسئله بیماران، بهبود خودکنترلی و رفتارهای تکانشی در رفتارهای اعتیادی بود.

کالیو و همکاران (25) یک شبیه ساز رانندگی سه بعدی به منظور درک تغییراتی که در عملکردهای شناختی (حافظه فضایی و کلامی) در بیمارانی که از آسیب تروماتیک مغزی رنج می برند، ارائه داده بودند.

کامریو[[7]](#footnote-7) و همکاران (26) یک بازی مبتنی بر ضبط حرکت با دوربین برای مبتلایان به سکته مغزی و آسیب‌های مغزی ایجاد کرد. این بازی ترکیبی از ویژگی های مربوط به عملکردهای حرکتی و شناختی است. این سیستم از حرکات ثبت شده برای فعال کردن سیستم های عصبی دست نخورده استفاده می کند که تحریک مستقیمی را برای نواحی حرکتی آسیب دیده مغز فراهم می کند.

با مرور ادبیات مشخص شد، تنها سه مطالعه به طور انحصاری بر توانبخشی شناختی تمرکز دارند و به توانایی های جسمی و شناختی می پردازند. تنها سه مورد از این مطالعات بر مضمون رویکرد اجتماعی به بازی تمرکز دارند و فقط مطالعه آلانکوس و همکاران (27) به طور همزمان به رقابت، همکاری و مشکلات شناختی با رویکرد چند وجهی می پردازد. بیشتر مطالعات در این زمینه مربوط به جنبه حرکتی و تشخیصی است که چندوجهی به حساب نمی آیند. به نظر می رسد رویکردهای چند وجهی در بازیهای جدی برای بهبود وضعیت جسمی، شناختی و اجتماعی ضروری است. بنابراین، بررسی بیشتر رویکرد چندوجهی به اشکال تعامل در بازی‌ها و تلفیق ویژگی‌های اجتماعی لازم است. علاوه بر جنبه‌های ذکر شده، محدودیت‌هایی برای خود بازی‌ها وجود دارد که می‌توان از مطالعات بررسی‌شده به آنها اشاره کرد و برای بهبود بازی‌های توانبخشی مورد بررسی قرار داد. این محدودیت‌ها را می‌توان به عنوان مثال، با کیفیت و غنای روایت، صدا و گرافیک استفاده‌شده، یا سطوح دشواری که بازی فراهم می‌کند، مرتبط دانست که در نتیجه می‌تواند بر نحوه مشارکت افراد در بازی تاثیر بگذارد. مثلا اینکه کمک کند تا آنها در بازی غرق شوند، یا درگیری ذهنی با بازی پیدا کنند یا در مهارتهای مختلف در بازی تعادل ایجاد نمایند. به عبارتی، برای مشارکت بیشتر بازیکنان لازم است تا کیفیت بازیها به سطح قابل قبولی برسد تا بازیها بتوانند میزان مناسبی از چالش را ایجاد کنند. اکثر بازی های بررسی شده از نظر روایت، گرافیک و اطلاعات بازخورد ارائه شده ساده بودند و از بیشتر ویژگی های سرگرمی که بازی ها می توانند ارائه دهند، بهره نبرده بودند. به نظر می رسد بازیهای جدی در آینده مسیرمتفاوتی را طی کنند و پیشرفتهای زیادی لازم است تا برای بهبود وضعیت جسمی و روان شناختی افراد با درجاتی از محدودیت و کم توانی انجام شود. در این بین هوش مصنوعی در کنار فن آوریهای دیگر برای ترغیب و انگیزه بخشیدن و توانمند کردن کاربران در حال پیشرفت است.

**بحث و نتیجه گیری**

برای ساخت بازیهای جدی چندوجهی، اولین گام، طراحی برنامه های شناختی است. طراحی ویژگی های توانبخشی یک کار پیچیده است. اول از همه، به این دلیل که به تنوع محدودیت‌های هر بیمار بستگی دارد، اما علاوه بر این، به این دلیل که باید توسط یک تیم چند رشته‌ای متشکل از متخصصان رشته‌های مختلف مانند روان‌شناسان، پزشکان، و درمانگران و دیگران تهیه شود، کار پیچیده تر خواهد شد. اولین قدم در توسعه چنین برنامه ای تعریف ویژگی هایی است که باید در هر یک از بازی های با رویکرد چندوجهی گنجانده شود. برنامه بازتوانی مجموعه ای از بازی ها را ارائه می دهد که در طرحهای آموزشی شکل گرفته اند تا عملکردهای شناختی (مانند توجه، تمرکز، حافظه، ادراک، فعالیت های زندگی روزمره). هر بازی می بایست دارای ویژگی‌های توانبخشی باشد که حداقل یک عملکرد شناختی را بهبود دهد و همچنین از ویژگی‌هایی برخوردار باشد که برای بهبود انگیزه بیماران در توانبخشی موثر است. این ویژگی‌ها شامل استفاده از رابط‌های تعامل طبیعی (ارتباط طبیعی کاربر با بازی مانند ویژگیهای تعاملی در زندگی روزمره از جمله لمس کردن، خندیدن به رفتارهای هم، برقراری ارتباط چشمی بین کاراکترهای بازی و کاربر)، استفاده از ویژگی‌های اجتماعی مانند رقابت و همکاری برای پیش بردن بازی، و معرفی مکانیسم معلولیت (اینکه کاربر چه محدودیتها و برعکس چه توانمندیهایی دارد که باید تقویت شود و به عنوان پیش فرض برای هوش مصنوعی تعریف شود) است. برای دسترسی به بازیهای اثربخش، همه موارد مذکور باید در طراحی این بازیها در نظر گرفته شوند. هنوز این بازیها برای که بتوانند به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرند، همه گیر نشده اند.

بازیهای جدی چند وجهی، کاربردهای دیگری نسبت به آنچه تا کنون ساخته شده دارند. آنها می توانند حتی عوارض ناشی از اختلالات شناختی را نیز هدف بگیرند. بیش فعالی حاصل از نقص توجه یکی از اهداف عالی برای بازیهای چندوجهی و حرکتی است. در این شرایط افراد قادر به انجام فعالیت در حین بازی هستند و از طریق بازی خواهند توانست به مدیریت رفتار دست پیدا کنند. بازخوردی که از طریق بازی دریافت می کنند بیش از تلاشهای والدین و مربیان در مدیریت رفتارها و کنترل تکانه ها آنها نقش ایفا می کنند. یکی از مشکلات بیمارانی مبتلا به اختلالات شناختی، ناتوانی در تعاملات اجتماعی و فقدان اعتماد به نفس است که از طریق این بازیها و تمرین تعاملات سالم قابل برطرف شدن است. هوش مصنوعی می تواند مکالمه ونحوه بیان حرکات و برقراری تماس چشمی را رصد و نواقص ارتباطی را با تاکید بر سناریو بازی برطرف کنند. هوش مصنوعی می تواند مشکلاتی را رصد کند که چشم غیر مصلح درمانگر از آن ناتوان است. اضافه وزن که حاصل تحرک کم است با استفاده از این بازیهای حرکتی قابل حل است. برانگیختن بیماران برای اینکه با وجود مشکلات حرکتی و حتی با افسردگی که خودش آغازگر و تداومگر مشکلات شناختی است، بتوانند تحرک را افزایش دهند و برای آن بلافاصله تشویق دریافت کنند، یکی از ویژگیهای بالقوه به کارگیری هوش مصنوعی در بازیهای جدی چند وجهی است.

آنچه که تلاش شد در این پژوهش به آن پرداخته شود، معرفی بازیهای چند وجهی برای مصارفی غیر از سرگرمی بود. این رویکرد جدید و نابالغ است. با این وجود، در طول زمان و در ترکیب با رشته های دیگر خواهد توانست به افرادی با مشکلات شناختی کمک کند که حاضر به شرکت در برنامه های سنتی بازتوانی نیستند. این رویکرد ممکن است کمک کند تا افرادی هوشمند تر (هم از نظر رشد شناختی و هم رشد هیجانی) از انسانهای سنتی و بدور از تکنولوژی پرورش پیدا کنند.

**References**

1. Ocha, R., Reis, L. P., Rego, P. A., Moreira, P. M., Serious games for cognitive rehabilitation: Forms of interaction and social dimension. In: 2015 10th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI). pp. 1–6. 2015.
2. Rego, P. A., Moreira, P. M., and Reis, L. P., A serious games framework for health rehabilitation. Int. J. Healthc. Inf. Syst. Inf. (IJHISI) 9:1–21, 2014.
3. 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. Vol. I. pp. 349–354. Santiago de Compostela, Spain, 2010.
4. Griffiths MD, Kuss DJ, de Gortari AB. Videogames as therapy: an updated selective review of the medical and psychological literature. International Journal of Privacy and Health Information Management (IJPHIM). 2017 Jul 1;5(2):71-96.
5. Oliver M, Molina JP, Fernández-Caballero A, González P. Collaborative computer-assisted cognitive rehabilitation system. ADCAIJ Adv. Distrib. Comput. Artificial Intell. J. 2017 Jan 1;6:57-74.
6. Maclean, N., Pound, P., Wolfe, C., and Rudd, A., Qualitative analysis of stroke patients’ motivation for rehabilitation. Br. Med. J. 321:1051–1054, 2000.
7. Oliver M, Molina JP, Fernández-Caballero A, González P. Collaborative computer-assisted cognitive rehabilitation system. ADCAIJ Adv. Distrib. Comput. Artificial Intell. J. 2017 Jan 1;6:57-74.
8. Goverover Y, Chiaravalloti ND, O'Brien AR, DeLuca J. Evidenced-based cognitive rehabilitation for persons with multiple sclerosis: an updated review of the literature from 2007 to 2016. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2018 Feb 1;99(2):390-407.
9. Rego PA, Rocha R, Faria BM, Reis LP, Moreira PM. A serious games platform for cognitive rehabilitation with preliminary evaluation. Journal of medical systems. 2017 Jan;41(1):1-5.
10. Colder Carras M, Van Rooij AJ, Spruijt-Metz D, Kvedar J, Griffiths MD, Carabas Y, Labrique A. Commercial video games as therapy: A new research agenda to unlock the potential of a global pastime. Frontiers in psychiatry. 2018 Jan 22;8:300.
11. Van der Kuil MN, Visser-Meily J, Evers AW, Van der Ham IJ. A usability study of a serious game in cognitive rehabilitation: a compensatory navigation training in acquired brain injury patients. Frontiers in psychology. 2018 Jun 5;9:846.
12. Tran B. Clinical use of video games. InAdvanced methodologies and technologies in media and communications 2019 (pp. 76-89). IGI Global.
13. Alashram AR, Annino G, Padua E, Romagnoli C, Mercuri NB. Cognitive rehabilitation post traumatic brain injury: A systematic review for emerging use of virtual reality technology. Journal of Clinical Neuroscience. 2019 Aug 1;66:209-19.
14. Maggio MG, De Luca R, Molonia F, Porcari B, Destro M, Casella C, Salvati R, Bramanti P, Calabro RS. Cognitive rehabilitation in patients with traumatic brain injury: A narrative review on the emerging use of virtual reality. Journal of Clinical Neuroscience. 2019 Mar 1;61:1-4.
15. Ferreira-Brito F, Fialho M, Virgolino A, Neves I, Miranda AC, Sousa-Santos N, Caneiras C, Carrico L, Verdelho A, Santos O. Game-based interventions for neuropsychological assessment, training and rehabilitation: Which game-elements to use? A systematic review. Journal of biomedical informatics. 2019 Oct 1;98:103287.
16. González CS, del Río NG, Adelantado VN. Exploring the benefits of using gamification and videogames for physical exercise: A review of state of art. IJIMAI. 2018;5(2):46-52.
17. Faria, B. M., Reis, L. P., Lau, N., A methodology for creating an adapted command language for driving an intelligent wheelchair. J. Intell. Robot. Syst. 80, 2015.
18. Morikawa, C., and Lyons, M. J., Design and evaluation of vision-based head and face tracking interfaces for assistive input. In: Georgios, K. (Ed.), Assistive technologies and computer access for motor disabilities. IGI Global, Hershey, pp. 180–205, 2014.
19. Ogiela, M. R., and Hachaj, T., Natural user interfaces in medical image analysis: cognitive analysis of brain and carotid artery images. Springer International Publishing, Switzerland, 2014.
20. Steinberg, G., Natural user interfaces. In: ACM SIGCHI conference on human factors in computing systems. 2012.
21. Faria, B. M., Reis, L. P., Lau, N., Moreira, A. P., Petry, M., Ferreira, L. M., Intelligent wheelchair driving: bridging the gap between virtual and real intelligent wheelchairs. In: Pereira, F., Machado, P., Costa, E., Cardoso, A., (Eds.), Progress in artificial intelligence. Vol. 9273, pp. 445–456. Springer International Publishing, 2015.
22. Faria, B. M., Reis, L. P., Lau, N., Moreira, A. P., Petry, M., Ferreira, L. M., Intelligent wheelchair driving: bridging the gap between virtual and real intelligent wheelchairs. In: Pereira, F., Machado, P., Costa, E., Cardoso, A., (Eds.), Progress in artificial intelligence. Vol. 9273, pp. 445–456. Springer International Publishing, 2015.
23. Faria, B. M., Vasconcelos, S., Reis, L. P., Lau, N., A methodology for creating intelligent wheelchair users’ profiles. In: ICAART 2012 – 4th International conference on agents and artificial intelligence. pp. 171–179. 2012.
24. Conconi, A., Ganchev, T., Kocsis, O., Papadopoulos, G., Fernandez-Aranda, F., Jimenez-Murcia, S., PlayMancer: a serious gaming 3D environment. In: International conference on automated solutions for cross media content and multi-channel distribution (AXMEDIS ‘08). pp. 111–117. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2008.
25. Caglio, M., Latini-Corazzini, L., D’agata, F., Cauda, F., Sacco, K., Monteverdi, S., Zettin, M., Duca, S., and Geminiani, G., Video game play changes spatial and verbal memory: rehabilitation of a single case with traumatic brain injury. Cogn. Process. 10:195–197, 2009.
26. Cameirão, M. S., Badia, S. B., Zimmerli, L., Oller, E. D., and Vershure, P. F. M. J., The rehabilitation gaming system: a review. Stud. Health Technol. Inform. 145:65–83, 2009.
27. Alankus, G., Lazar, A., May, M., Kelleher, C., Towards customizable games for stroke rehabilitation. In: Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. pp. 2113–2122. ACM, Atlanta, Georgia, USA, 2010.

1. Serious Games [↑](#footnote-ref-1)
2. Arcade [↑](#footnote-ref-2)
3. Play station [↑](#footnote-ref-3)
4. Virtual reality [↑](#footnote-ref-4)
5. Augmented reality [↑](#footnote-ref-5)
6. Conconi [↑](#footnote-ref-6)
7. Cameirão [↑](#footnote-ref-7)