

## طراحی یک بازی جدی برای گفتاردرمانی کودکان دارای اختلالات تولید صدا: مطالعه امکان‌سنجی

فائزه برگی<sup>۱</sup>، علی دهستانی<sup>۱</sup>، سمیرا پودراتچی<sup>۱</sup>، راضیه سهل‌آبادی<sup>۲</sup>، یونس سخاوت<sup>۳</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** پژوهش حاضر یک بازی ویدیویی را ارائه کرد که به کودکان مبتلا به اختلالات گفتاری کمک می‌کند تا بر چالش‌های خود به شیوه سرگرم‌کننده و جذابی غلبه کنند. این بازی از فن‌آوری تشخیص گفتار و گفتار به متن به همراه بازخورد بصری استفاده می‌کند تا تجربه راحت و جالبی را برای کودک فراهم نماید. علاوه بر این، بازی را می‌توان هم در جلسات درمانی با یک درمانگر و هم در خانه تحت نظارت استفاده نمود. همچنین، می‌توان نتایج بازی را ضبط و برای تجزیه و تحلیل به درمانگر ارسال کرد.

**مواد و روش‌ها:** این بازی با استفاده از موتور Unity 3D ساخته شد. شخصیت و محیط بازی در نرم‌افزارهای Autodesk 3D Max و Agisoft طراحی گردید. از ده کارشناس بازی (دانشکده چند رسانه‌ای) از جمله استادان دانشگاه و دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد طراحی بازی درخواست شد تا نمونه اولیه طرح را بازی کنند و سپس یک پرسش‌نامه را تکمیل نمایند. بر اساس نظرات کارشناسان، جنبه‌های خاصی از بازی مانند بهبود بازخورد بصری و صاف کردن حرکت شخصیت‌ها اصلاح گردید.

**یافته‌ها:** ۱۰ شرکت‌کننده بازی را انجام دادند و ۸۰ درصد بی‌عیب و نقص بازی کردند. بازی مؤثر بود، اما ۲۰ درصد از کارشناسان با مشکلات فنی در عملکردهای درون بازی مواجه شدند. مشکل به دلیل ناسازگاری نرم‌افزار با سیستم آن‌ها بود. برای حل این مشکل، یک روش جایگزین توصیه و مشکل حل شد.

**نتیجه‌گیری:** به گفته کارشناسان، این بازی آینده‌امیدوارکننده‌ای برای استفاده در کلینیک‌ها دارد و این سیستم ممکن است بستر توان‌بخشی مفیدی را برای کودکان مبتلا به اختلالات گفتاری فراهم نماید. ارزیابی‌های بیشتر جهت دستیابی به نتایج بهتر و تأیید کارایی آن مورد نیاز است.

**کلید واژه‌ها:** گفتار درمانی؛ توان‌بخشی؛ بازی‌های ویدیویی؛ اختلالات گفتاری

**ارجاع:** برگی فائزه، دهستانی علی، پودراتچی سمیرا، سهل‌آبادی راضیه، سخاوت یونس. طراحی یک بازی جدی برای گفتاردرمانی کودکان دارای اختلالات تولید صدا: مطالعه امکان‌سنجی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۱؛ ۱۸: ۹۲-۸۵.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۵

توان‌بخشی را بررسی کرده‌اند. بازی همیشه نقش مهمی در بهبود رفتار کودکان در جامعه داشته است. متخصصان پزشکی و پیراپزشکی از ویژگی‌های مثبت بازی‌ها از جمله انگیزه، تکرار و انتخاب‌پذیری بهره برده و به تازگی بازیگوش‌سازی (Gamification) را در برخی مداخلات درمانی گنجانده‌اند (۳). برخی بر این باور هستند که بازی‌ها دریچه‌ای به مهارت‌های بالقوه کودکان باز می‌کند و به همین دلیل است که درمانگران بازی درمانی را در رویکردهای روان‌کاوی اولیه اتخاذ می‌کنند (۴).

بازی‌های جدی (Serious games) مانند مراقبت‌های بهداشتی، توان‌بخشی، آموزش و پیشگیری از آسیب، از جمله بازی‌هایی هستند که با هدفی غیر از سرگرمی طراحی شده‌اند (۵). تحقیقات از گنجاندن بازی‌های ویدئویی در برنامه‌های توان‌بخشی فیزیکی حمایت می‌کنند؛ چرا که بیشتر مردم

### مقدمه

اصطلاح اختلالات تولید صدا (Speech sound disorders یا SSD) هر موضوعی که به ادراک، تولید حرکتی یا نمایش واج‌شناختی صداها و بخش‌های گفتار مربوط می‌شود را در برمی‌گیرد (۱). دو نوع اصلی SSD شامل ارگانیک و کارکردی وجود دارد. SSD ارگانیک ناشی از اختلالات حرکتی-عصبی، آپراکسی گفتار در دوران کودکی، دیس‌آرتری، ناهنجاری‌های ساختاری و اختلالات حسی یا ادراکی (مانند کاهش شنوایی) هستند. SSD کارکردی با جنبه‌های زبانی تولید گفتار با علت ناشناخته ارتباط دارد (۲).

آسیب‌شناسان گفتار و زبان (Speech-language pathologists یا SLPs) نقشی اساسی در غربالگری، ارزیابی، تشخیص و درمان افراد مبتلا به SSD دارند. چندین دهه است که برخی از محققان اثربخشی بالینی اجرای بازی‌های

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای (گرایش تولید بازی)، گروه علوم کامپیوتر، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲- کارشناس ارشد گفتار درمانی، دانشکده توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

۳- دانشیار، گروه علوم کامپیوتر، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

**نویسنده مسؤول:** یونس سخاوت؛ دانشیار، گروه علوم کامپیوتر، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

Email: sekhavat@tabriziau.ac.ir

مرتبط با تصویر (حیوانات، میوه‌ها و...) را به درستی تلفظ کند. در مقایسه با بازی‌های رایانه‌ای، بازی‌های موبایلی گستره وسیع‌تری از گزینه‌ها دارند. به عنوان مثال، یک بازی وجود دارد که بازیکن را به چالش می‌کشد تا بیشترین تعداد کلمات ممکن را برای کسب امتیاز تلفظ کند (۱۷). Smarty Ears Apps، Little Bee Speech، PSLP و Tiga Talk (۲۱-۱۸) و بسیاری بازی‌های مشابه دیگر از این جمله هستند. با این حال، بازی‌های کمی در مورد تولید گفتار بازخورد ارایه می‌کنند؛ حتی ممکن است طراحی عالی داشته باشند. پژوهش حاضر یک بازی جدی طراحی شده برای کودکان دارای SSD را معرفی کرد. لازم به ذکر است که این بازی اولین بازی گفتاردرمانی طراحی شده برای کودکان فارسی زبان در ایران می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه، یک بازی جدی بر اساس تمرین‌های گفتاردرمانی کودکان در حالت سنتی مانند هجاسازی، کلمات و کلمات مرکب طراحی و توسعه داده شد که از مزیت‌های آن می‌توان به داشتن یک محیط مجازی جذاب که سبب غوطه‌وری کودک در بازی می‌شود، اشاره نمود. معطوف کردن توجه کودک به انجام بازی سبب می‌شود که او بتواند تمرینات درمانی خود را به شکل غیر مستقیم و با لذت بیشتری انجام دهد. بازی جدی رایانه‌ای پرک برای کمک به کودکان دارای SSD و بازیابی توانایی آن‌ها در بیان آسان هجاها و کلمات طراحی گردید. در حالی که هدف اصلی بازی بازیابی بیان گفتار است، مهارت‌های شناختی و ادراکی از جمله دقت بینایی را نیز ارتقا می‌دهد؛ به این معنی که اگرچه ایده این بازی به طور عمده کار بر روی گفتاردرمانی است، اما توانایی‌های شناختی و ادراکی را نیز به کاربران آموزش می‌دهد.

### اصول طراحی

هدف اصلی از طراحی این بازی، توسعه یک بازی رایانه‌ای بود که به راحتی بتوان آن را در محیط بالینی برای جلسات توان‌بخشی اجرا کرد. پس از بررسی جامع ادبیات و بسترهای مشابه موجود، بر اساس نظرات یک آسیب‌شناس گفتار، الزامات اساسی برای دستیابی به اهداف توان‌بخشی فهرست شد. ایده شخصیت بازی پرک، برگرفته از عروسکی است که توسط تیم طراحی و توسعه داده شده است (شکل ۱، قسمت الف). یک مدل سه بعدی از عروسک با استفاده از تعداد زیادی تصویر در نرم‌افزارهای Agisoft نسخه ۱٫۷٫۲ (Autodesk 3ds Max و (Agisoft LLC, Saint Petersburg, Russian) 2022 (Autodesk Media and Entertainment, Montreal, Canada) مدل‌سازی گردید (شکل ۱، قسمت‌های ب و ج). برای ایجاد محیط بازی در شهر یزد، نمونه اولیه محیط طراحی شد. شکل ۱ (قسمت د) طرح آبرنگ طرح محیط اولیه را نشان می‌دهد که در آن پرک روی دیواری ایستاده و اطراف آن را خانه‌های تاریخی جذاب و بادگیرهای یزد احاطه کرده است. عناصر بازی با استفاده از نرم‌افزارهای Solid Works 2021 (نسخه ۲۹، مؤسسه فن‌آوری ماساچوست، ماساچوست، آمریکا) و Rhinoceros 3D 2020 (نسخه ۷، رابرت مک‌نیل و همکاران، آمریکا) طراحی شده و به دنبال آن در Unity 2019 (شکل ۲) چیده شدند.

### داستان بازی

بازی پرک کیوتر نام‌هرسان برای کمک به توان‌بخشی کودکان دارای اختلالات گفتاری طراحی شده است.

آن‌ها را به تمرین‌های سنتی ترجیح می‌دهند (۶). بازی‌های ویدئویی چندین نکته مثبت مانند جلوگیری از یکنواختی و بی‌حوصلگی، افزایش انگیزه، ارایه بازخورد مستقیم و تسهیل آموزش دو کاره را ارایه می‌دهند. کیفیت بازی‌های ویدئویی در درجه اول بر اساس طراحی بازی می‌باشد و سرگرمی بازیکن یک جنبه مهمی از آن است. بازی‌ها نیز بر اساس بررسی‌ها، رتبه‌بندی و ارزیابی می‌شوند (۷). چند بازی خوب برای کودکانی که اختلالات گفتاری یا شنوایی دارند در دسترس است. یکی از این بازی‌ها، Into the forest نام دارد که یک بازی سه بعدی (۸) است و بازیکن را برای یافتن اشیاء و گفتن نام آن‌ها به چالش می‌کشد. بازی با استفاده از برنامه‌های گفتار به متن، تلفظ کودک را ارزیابی می‌کند. همچنین، طراحان بازی از فن‌آوری‌های جالبی مانند ردیابی حرکت زبان (۹) استفاده می‌کنند که در آن بازیکن از گفتار خود به عنوان کنترل‌کننده بازی استفاده می‌کند. پیشرفته‌ترین نسخه این فن‌آوری توسط Haworth و همکاران ارایه شده است (۱۰). علاوه بر این، بازی‌هایی نیز برای کودکان طراحی شده‌اند تا به طور مستقل بازی کنند و به آن‌ها کمک می‌نمایند در جلسات درمانی احساس راحتی و اضطراب کمتری داشته باشند. به عنوان مثال، بازی پیشنهاد شده توسط Bernardini و همکاران (۱۱) دارای یک شخصیت کودک است که به عنوان دوست بازیکن عمل می‌کند و به آن‌ها کمک می‌کند تا مهارت‌های گفتاری و ارتباطی خود را بهبود بخشند.

بازی‌های رایانه‌ای و موبایلی متعددی وجود دارد که به طور خاص برای کودکان دارای SSD ساخته شده‌اند. از جمله اولین بازی‌های ویدئویی می‌توان به Take Home اشاره کرد که به منظور ارزیابی و بهبود ادراک شنوایی در کودکان مبتلا به نارسایی و اختلال شنوایی طراحی شده است (۱۲). در این بازی شخصیتی وجود دارد که صدایی را برای کودک تولید می‌کند که باید گوش کند و پاسخ صحیح را انتخاب کند. با این حال، بازی به دلیل جلوه‌های بصری سیاه و سفید و نداشتن اتفاقات جالب، چندان جذاب نیست. برای جذابیت بیشتر بازی‌ها برای کودکان، طراحان باید از عناصر جدید و خلاقانه استفاده نمایند. به عنوان مثال، در Into the Forest، بازیکن می‌تواند آواتار را با استفاده از دستورات صوتی یا کلیدهای پیکان صفحه کلید کنترل کند (۸). هنگامی که آواتار با یک شیء برخورد می‌کند، سیستم تلفظ صحیح خود را پخش می‌کند و کودک باید آن را بشنود و تکرار کند. فلش‌های سبز و قرمز نزدیک بودن به شیء بعدی را نشان می‌دهد و برای دقت تلفظ، نمره ۱ تا ۱۰۰ درصد داده می‌شود. بازی زمانی به پایان می‌رسد که همه اشیاء پیدا شده باشند و به درستی تلفظ شوند. در بازی ایرانی Saray نیز از دستورات صوتی برای حرکت آواتار استفاده شده است (۱۳).

شکل ساده‌تری از Into the Forest یک بازی با ورق دو بعدی است که در آن کودک باید کلمه نشان داده شده روی کارت را به درستی تلفظ کند. این سیستم صدای کودک را با پایگاه داده خود ضبط و مقایسه می‌کند (۱۴). بازی Talking to Teo از تکنیک داستان‌سرایی برای افزایش جذابیت بازی برای کودکان اسپانیایی زبان استفاده می‌کند. بازی مثل یک کتاب مصور است که در آن هجاهای صدادر باید به درستی تلفظ شوند تا به شخصیت کمک کند داستان را ادامه دهد (۱۵).

تلفن‌های همراه مجموعه وسیعی از بازی‌های ویدئویی را ارایه می‌دهند که از آن جمله می‌توان به Apraxia World (۱۶) اشاره کرد. در این بازی، بازیکنان یک میمون را برای جمع‌آوری ستاره‌ها و سکه‌ها در راه خود کنترل می‌کنند. ستاره‌ها در واقع تمرین‌های گفتاری هستند و برای دریافت آن، بازیکن باید کلمه

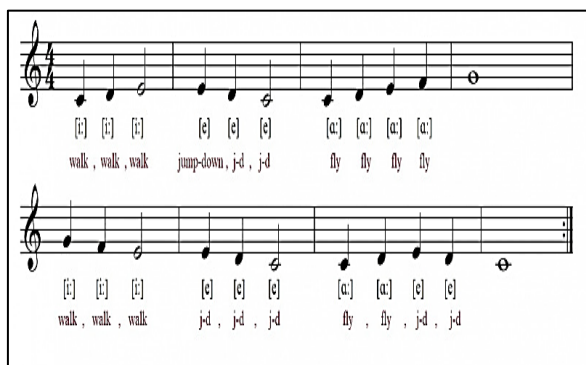


شکل ۱. عروسک بافتنی پرک (الف)، مدل‌سازی سه بعدی عروسک (ب و ج) و پروتوتایپ محیط بازی (د)

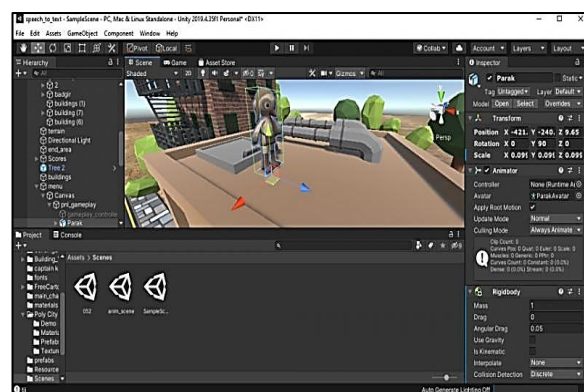
### مکانیک‌های بازی

این بازی برای پلتفرم Windows و با استفاده از موتور Unity 3D (Unity) برنامه‌نویسی C# طراحی شده است. گیم پلی بازی خطی است و در هر مرحله از آن، پرک در یکی از شهرهای زیبای ایران برای انجام مأموریت خود حضور دارد. در مرحله اول، پرک در شهر یزد است و قابلیت انجام حرکات مختلف مانند راه رفتن، پرواز، بالا و پایین پریدن را دارد. برای اجرای این حرکات، کودک باید هجای مورد نیاز را به درستی تلفظ کند.

قبل از شروع بازی، گفتاردرمانگر از هر کودک تست می‌گیرد تا حرفی را که کودک در بیان آن مشکل دارد، تشخیص دهد. پس از آن متخصص حرف مورد نظر را وارد بازی می‌کند و کودک تمرینات مربوطه را انجام می‌دهد. برای تست اولیه و بررسی عملکرد بازی، از حرف /ت/ استفاده شده است. هنگامی که بازی شروع می‌شود، کودک باید حرف مورد نظر که به ۶ مصوت ترکیب شده است را ادا کند (مانند /ات/، /ات/، /اتی/، /اتی/، /اتو/). در مراحل بعدی کودک وارد ساختارهای پیچیده‌تر زبان مانند کلمات و کلمات دو بخشی می‌شود که حرف مورد نظر در آن قرار گرفته است. هر مصوت با یک عمل خاص مرتبط می‌باشد. به عنوان مثال، /آ/ برای پرواز، /ای/ برای راه رفتن، /ا/ برای پریدن، /ا/ برای پریدن به پایین، /ا/ برای برداشتن و /او/ برای انداختن نامها استفاده می‌شود. همچنین، درمانگر می‌تواند هجاها و کلمات مطلوب خود را وارد بازی و عملکرد کودک را بررسی کند. این هجاها بر اساس نت‌های موسیقی طراحی شده‌اند. بنابراین، هنگامی که کودک کلمات را تلفظ می‌کند، ریتم جذابی خواهد داشت که لذت بیشتری به بازی می‌بخشد (شکل ۴).

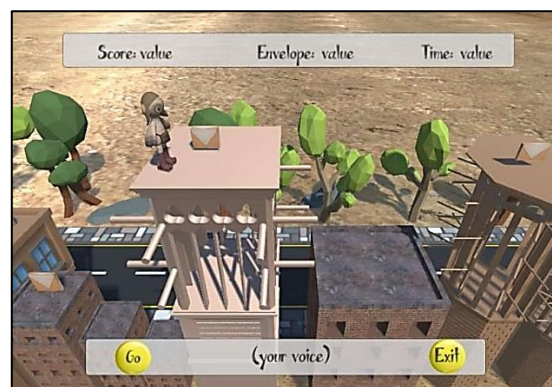


شکل ۴. نوت‌های استفاده شده در موسیقی پس‌زمینه بازی



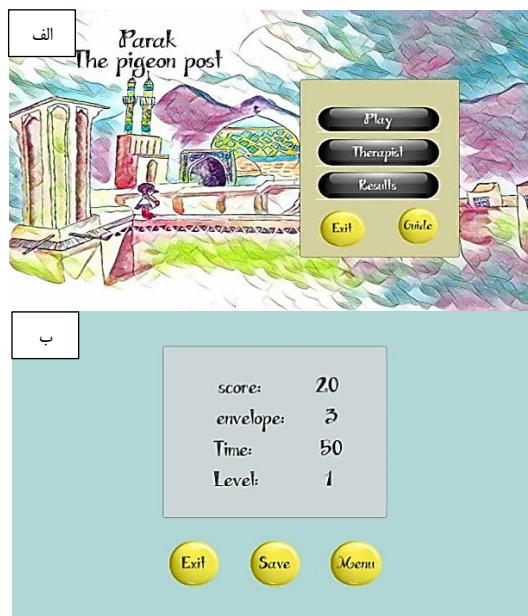
شکل ۲. طراحی بازی در نرم‌افزار Unity

این بازی در محیطی زیبا تنظیم شده است تا بازی را برای کودکان جذاب‌تر و هیجان‌انگیزتر کند. داستان بازی حول محور یک کبوتر عروسکی کاموایی به نام پرک می‌چرخد که صاحبش اختلال گفتاری دارد و تلاش می‌کند تا بتواند با عزیزانش ارتباط برقرار کند. کودک با ناراحتی برای عزیزانش نامه می‌نویسد، اما هرگز آن‌ها را پست نمی‌کند. پرک که صمیمانه صاحبش را دوست دارد، تبدیل به یک کبوتر نامه‌رسان شجاع می‌شود تا تمام نامه‌های او را تحویل دهد و خوشحالی کند. بر اساس شکل ۳، پرک هر هفته از طریق پنجره از اتاق خارج می‌شود و به پست‌بام می‌رود تا مأموریت خود را که شامل تحویل نامه‌های صاحبش و سایر کودکان مبتلا به اختلالات مشابه است، انجام دهد.



شکل ۳. پرک در محیط شهر یزد

مستقل انجام دهند و همچنین، برای کودکان مبتلا به اختلال گفتار که می‌خواهند بدون نظارت درمانگر بازی را انجام دهند. در این گزینه، نتیجه بازی از طریق ایمیل برای والدین کودک ارسال می‌شود. گزینه دوم برای کودکانی است که تحت نظر یک درمانگر بازی را انجام می‌دهند. در این مورد، درمانگر می‌تواند هجاها و کلمات را سفارشی و نتایج را برای تجزیه و تحلیل بیشتر دریافت کند. دکمه سوم به کاربران اجازه می‌دهد تا نتایج خود را از هر سطح با نمرات قبلی ذخیره و مقایسه کنند (شکل ۶).



شکل ۶: پنل کاربری بازی (الف) و پنل امتیازات (امتیاز، نامه، زمان، مرحله) (ب)

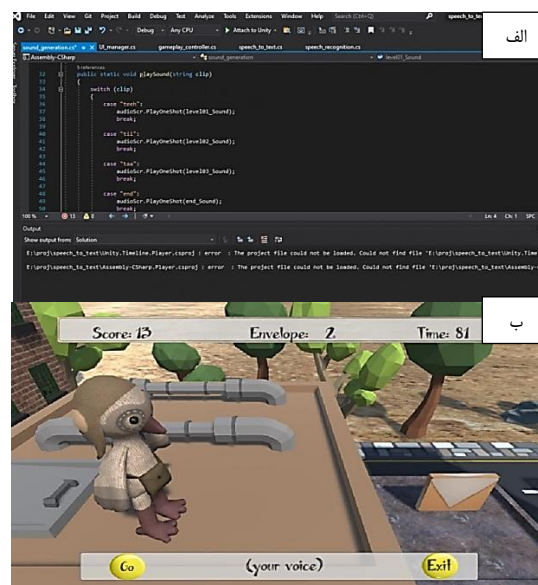
### قابلیت اجرایی و ارزیابی

برای ارزیابی امکان‌سنجی عملکرد بازی، یک مطالعه آزمایشی در دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام شد. هدف اصلی تحقیق مذکور، ارزیابی عملکرد بازی برای دستیابی به اهداف درمانی بود.

ویژگی‌های کیفی مختلفی برای ارزیابی بازی‌های جدی از دیدگاه‌های مختلف وجود دارد. Calderón و Ruiz هجده ویژگی را برای ارزیابی بازی‌های جدی پیشنهاد کرده‌اند که شامل «اصول طراحی، رضایت کاربر، قابلیت استفاده، سودمندی، قابل درک بودن، انگیزه، عملکرد، قابلیت بازی، جنبه‌های آموزشی، نتایج یادگیری، غوطه‌وری، تجربه کاربری، اثربخشی، اثرات اجتماعی، رفتار شناختی، لذت، پذیرش و رابط کاربری» می‌باشد (۲۳).

برای آزمایش قابلیت و بررسی عملکرد بازی، ۱۰ متخصص با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ۶ نفر از آن‌ها استادان دانشگاه هنر اسلامی تبریز بودند که تخصص آن‌ها در جنبه‌های مختلف طراحی بازی بود. سه نفر از این متخصصان دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد طراحی بازی‌های رایانه‌ای بودند. از این متخصصان درخواست شد که بازی را بازی کنند و به پرسش‌نامه‌ای که توسط پژوهشگر طراحی شده بود و شامل ویژگی‌های تعریف

Wan و Fujii نقش مهم ریتم در توان‌بخشی گفتار و زبان را کاملاً مورد بررسی قرار داده بودند (۲۲). برای کنترل و حرکت دادن پرک، سیستم صدای مورد نظر را پخش می‌کند. کودک به تلفظ صحیح گوش می‌دهد و سپس باید آن را تکرار کند. برای تبدیل صدای کودک به متن و مقایسه آن با پایگاه داده‌های از پیش تعیین شده، از سیستم‌های تشخیص گفتار و تبدیل گفتار به متن در موتور بازی سازی Unity استفاده گردید (شکل ۵، قسمت الف). پایگاه داده شامل صداهایی است که پیش‌تر ضبط شده‌اند. سیستم تشخیص گفتار Unity با توجه به تمرین‌های گفتاری کودکان فارسی زبان سفارشی‌سازی و کلمات مصوت-صامت برای مطابقت با صدای کودک اضافه شد. در مقاطع ابتدایی حساسیت سیستم تشخیص کم است، اما به تدریج افزایش می‌یابد؛ به طوری که در نهایت کودک باید کلمات را دقیقاً مانند صدای بیان شده تلفظ نماید. اگر کودک هجا را درست تلفظ کند، پرک به جلو حرکت می‌کند و به هجای بعدی می‌رود. اگر کودک سه هجای متوالی را به درستی تلفظ کند، یک پاکت به دست می‌آورد. اگر تلفظ اشتباه باشد، باد پرک را برمی‌گرداند و کودک باید دوباره تلاش کند. طبق توصیه روان‌شناس، بازی هیچ برنده‌ای ندارد. در مقابل، نتایج آن‌ها ثبت و برای تخمین پیشرفت عملکرد، با رکوردهای قبلی آن‌ها مقایسه می‌شود. با این حال، کودک باید تعداد مورد نیاز حروف را جمع‌آوری کند تا به سطح بعدی برود و در غیر این صورت، پیمای برای امتحان مجدد دریافت خواهد کرد. در شکل ۵ (قسمت ب) اسکرین شاتی از بازی مشخص شده است. سه آیکن در بالای صفحه وجود دارد که امتیاز (تعداد تلفظ صحیح)، تعداد پاکت‌های جمع‌آوری شده و زمان (زمانی صرف شده برای اتمام هر مرحله) را نشان می‌دهد.



شکل ۵. سیستم تبدیل گفتار به متن در Unity (الف) و امتیازات بازیکن، نامه‌ها و زمان بازی (ب)

در هر مرحله از بازی، تعدادی هجا وجود دارد که می‌تواند توسط درمانگر متناسب با نیاز هر کودک تنظیم شود. پورتال بازی سه گزینه را ارائه می‌دهد. اولین مورد برای کودکان معمولی در حال رشد است که می‌توانند بازی را به طور

که به دلیل فاصله یا هزینه‌های بالا نمی‌توانند به صورت منظم در جلسات درمانی حضور داشته باشند (۲۵)، بسیار مفید است. جذابیت انگیزشی بازی شاید یکی از مزایای اصلی بازی‌های شبیه‌سازی است. محیط دلپذیر و وظایف چالش‌برانگیز در بازی پرک، کنجکاو کودک را تحریک و او را تشویق می‌کند تا در تمرینات تولید گفتار خود مشارکت نماید.

**عملکرد و قابلیت انجام بازی:** کارشناسان، بازی و اجزای آن را آزمایش کردند و بیشتر آنان (۸۰ درصد) گزارش نمودند که تشخیص گفتار با موفقیت انجام شده است و تنها دو نفر با مشکلات جزئی مواجه شدند. یکی از کارشناسان پیشنهاد کرد که برای انجام تلفظ صحیح کودک، بازخورد بصری جذاب‌تری طراحی شود؛ در حالی که کارشناس دیگری پیشنهاد نمود که عناصر سرگرم‌کننده و پویای بیشتری در بازی گنجانده شود. کارشناس سوم نیز پیشنهاد داد که کلمات نوشتاری به پایین صفحه اضافه شود تا به والدین و درمانگران در هدایت کودک در طول بازی کمک کند.

**پدیده‌شناسی و نتایج یادگیری:** در بازی پرک، هر مرحله یکی از شهرهای ایران زیبا و ویژگی‌های بی‌همتایش را نمایش می‌دهد. این بازی به عنوان یک ابزار سرگرم‌کننده و آموزشی برای کودکان به منظور یادگیری درباره شهرهای مختلف و محیط آن‌ها عمل می‌کند. با این حال، هدف اصلی آن کمک به کودکان در تلفظ صداهایی است که ممکن است دچار مشکل باشند و همچنین، فرصتی را برای انجام تمرینات درمانی‌شان فراهم می‌کند. ۹۵ درصد کارشناسان بازی را برای کودکانی که نیاز به کمک در یادگیری و تولید صداهای دشوار دارند، مفید ارزیابی کردند.

**تأثیر اجتماعی و رفتار شناختی:** از آنجایی که بازی پرک می‌تواند در حضور درمانگر یا والدین انجام شود، کودک می‌تواند در طول بازی با آن‌ها ارتباط داشته باشد. از طرف دیگر، بازی به کودکان کمک می‌کند تا بر اختلال گفتاری خود غلبه کنند و آن‌ها را قادر می‌سازد که بدون هیچ مشکلی با افراد دیگر ارتباط برقرار نمایند و به آن‌ها اعتماد به نفس می‌دهد تا وارد جامعه شوند و کیفیت زندگی خود را بهبود بخشند. با این حال، از آنجایی که بازی بر روی کودکان آزمایش نشده است، برخی از ویژگی‌های بازی مانند جذابیت، غوطه‌وری و رابط کاربری تحلیل نشد.

## بحث

پژوهش حاضر گزارش جزئیات توسعه یک بازی ویدئویی برای کودکان بزرگ‌تر از ۳ سال که نیاز به توان‌بخشی گفتاری دارند، می‌باشد. در این بازی، کودک می‌تواند آواتار را با دستورات صوتی با استفاده از سیستم‌های تشخیص گفتار و گفتار به متن کنترل و هدایت کند. طبق نظرات متخصصان بازی‌ساز، گیم پلی بازی آسان، جالب، سرگرم‌کننده و مناسب برای کودکان بود.

به تازگی گفتاردرمانگران و طراحان بازی با یکدیگر برای بهبود دستاوردهای درمانی در کودکان کار می‌کنند. بازی‌های ویدئویی می‌تواند انگیزه‌ای در کودکان ایجاد کند تا به طور مؤثرتری در جلسات درمانی خود شرکت نمایند (۲۶). بنابراین، کودک ممکن است دفعات بیشتری را در طول یک روز تمرین کند. همچنین، دسترسی از راه دور به نتایج تمرین، نظارت توسط درمانگر را آسان‌تر می‌کند و هزینه‌های مالی و زمان حضور در کلینیک‌ها را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

شده توسط Calderón و Ruiz (۲۳) برای ارزیابی بازی‌های جدی است، پاسخ دهند. پرسش‌نامه در ادامه آمده است.

۱. آیا سیستم تشخیص صدا، حرکت آواتار و هماهنگی این دو در بازی به درستی عمل می‌کرد؟
۲. آیا بازی با توجه به هدف خود که گفتاردرمانی کودکان است، طراحی مناسبی داشت؟
۳. به نظر شما این بازی جنبه‌های سرگرمی و جذابیت کافی برای کودکان داشت؟
۴. نقاط قوت و نقاط ضعف بازی چه بود؟
۵. به طور کلی نظراتان درباره بازی چیست؟

## یافته‌ها

با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس، از ۱۰ متخصص طراحی بازی درخواست شد تا بازی را بازی کنند و پرسش‌نامه را تکمیل نمایند. نیمی از این متخصصان مرد و نیمی دیگر زن بودند. این متخصصان افرادی باتجربه در حوزه طراحی بازی بودند و صلاحیت داشتند تا عملکرد بازی را بر اساس هدف آن ارزیابی کنند. آن‌ها سوالات پرسش‌نامه را با نظرات تخصصی خود پاسخ دادند. برای بهتر دیدن پیشنهادها آن‌ها، پاسخ‌هایشان بر اساس ۷ ویژگی Calderón و Ruiz (۲۳) به منظور ارزیابی بازی‌های جدی تحلیل گردید.

**طراحی بازی:** با توجه به نظر کارشناسان، طراحی بازی برای کودکان جذاب و دلچسب بود. با این حال، سه نفر از آن‌ها احساس کردند که تنظیمات بازی و گرافیک می‌تواند از خلاقیت بیشتر و رنگ‌های جذاب‌تری برخوردار باشد. آن‌ها پیشنهاد دادند اشیاء پویا به محیط اضافه شوند تا بازی بیشتر جذاب شود. علاوه بر این، یک نفر از کارشناسان پیشنهاد داد که ساختمان‌ها و محیط اطراف را به صورت کارتونی طراحی کنند تا جذابیت بازی افزایش یابد.

**رضایت و تجربه کاربران:** بر اساس بازخورد از شرکت‌کنندگان، آواتار و مکانیک بازی به راحتی قابل کنترل و مناسب برای کودکان بود. آن‌ها اطمینان داشتند که کودکان می‌توانند بازی را بدون مشکل یاد بگیرند و محیط بازی سرگرم‌کننده و جذابیت برای آن‌ها فراهم است. در محیط بازی و آواتار عناصر خاصی برای جنسیت خاصی وجود نداشت، بنابراین، پسران و دختران می‌توانند بازی را با سرگرمی تجربه کنند.

**قابلیت استفاده:** بر اساس استاندارد بین‌المللی ISO 9241-11، قابلیت استفاده به میزانی اشاره دارد که محصول به چه اندازه توسط کاربران مشخص برای دستیابی به اهداف مشخص با اثربخشی، کارآمدی و رضایت در یک زمینه مشخص استفاده می‌شود (۲۴). بر اساس این تعریف، تمامی شرکت‌کنندگان موافقت کردند که نسخه جدید بازی پرک مناسب برای استفاده در جلسات درمانی است و می‌تواند به کودکان کمک کند تا با اثربخشی بیشتر و با رضایت بیشتر به درمان خود ادامه دهند. همچنین، آن‌ها توجه کردند که مفهوم نوآورانه بازی می‌تواند کودکان را ترغیب کند تا مهارت‌های تلفظ خود را تمرین کنند، بدون این که خسته شوند.

**سودمندی و انگیزه‌بخشی:** به دلیل محدودیت‌های زمانی و شیوع بیماری کووید ۱۹، بازی بر روی کودکان آزمایش نشده است. با این حال، بر اساس بازخورد تیم کارشناسی، این بازی برای کودکانی که نسبت به درمان گفتاری جبهه‌گیری دارند و به شرکت در جلسات بی‌ رغبت هستند و همچنین، کودکانی

گرایش تولید بازی با شماره ۲۷۲۸۳۱۷ و کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1402.007. مصوب دانشگاه هنر اسلامی تبریز می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه هنر اسلامی تبریز و کلیه استادان و دانشجویانی که در اجرای این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

### نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی پژوهش: فائزه برگی  
جذب منابع مالی برای انجام پژوهش: دکتر یونس سخاوت  
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی پژوهش: سمیرا پودراتچی  
فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های پژوهش: فائزه برگی  
جمع‌آوری داده‌ها: فائزه برگی  
تحلیل و تفسیر نتایج: راضیه سهل‌آبادی  
خدمات تخصصی آمار: علی دهستانی  
تنظیم دست‌نوشته: فائزه برگی، علی دهستانی، سمیرا پودراتچی، راضیه سهل‌آبادی، یونس سخاوت  
ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: فائزه برگی، علی دهستانی، سمیرا پودراتچی، راضیه سهل‌آبادی، یونس سخاوت  
تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: فائزه برگی، علی دهستانی، سمیرا پودراتچی، راضیه سهل‌آبادی، یونس سخاوت  
مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: فائزه برگی، علی دهستانی، سمیرا پودراتچی، راضیه سهل‌آبادی، یونس سخاوت

### منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای گرایش تولید بازی با شماره ۲۷۲۸۳۱۷ و کد اخلاق IR.TABRIZU.REC.1402.007 می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام گردید. دانشگاه هنر اسلامی تبریز در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر سخاوت بودجه اجرای پروژه را از دانشگاه هنر اسلامی تبریز دریافت کرد.

### محدودیت‌ها

سه محدودیت عمده در مطالعه حاضر وجود داشت که در تحقیقات آینده می‌توان به آن‌ها پرداخت. اول این که به دلیل بیماری همه‌گیر کووید ۱۹ امکان تست بازی روی کودکان مبتلا به اختلالات گفتاری وجود نداشت. دوم، ارتباط تیم با گفتاردرمانگر از راه دور بود و به همین علت شاید آن‌گونه که باید ایشان کنترل و تسلط کافی بر روی انجام طراحی بازی و روند توسعه آن نداشتند. سوم، این بازی به طور انحصاری برای پلتفرم رایانه طراحی گردید که ممکن است همه کودکان برای استفاده و بازی به آن دسترسی نداشته باشند.

### پیشنهادها

ارزیابی‌های بیشتری برای بررسی اثربخشی بازی پرک بر روی کودکان نیاز است. اجرای بازی در محیط درمانی و مقایسه اثرات گفتاردرمانی با بازی پرک با روش گفتاردرمانی سنتی و مقایسه نتایج حاصل، داده‌های ارزشمندی را برای بهبود بازی ارایه می‌دهد. علاوه بر این، قرار است ویژگی‌های بیشتری مانند هوش مصنوعی برای ایجاد Flow [که در پژوهش Mekler و همکاران (۲۷) اشاره شده است] بر اساس هر کودک و اضافه کردن مراحل بیشتر و بازخوردهای بصری بهتر به بازی اضافه گردد. با استفاده از هوش مصنوعی، عملکرد کودک در بازی توسط سیستم بازی تجزیه و تحلیل می‌شود و سختی هر مرحله با توجه به عملکرد بازیکن تغییر می‌کند. به عنوان مثال، اگر بازی ارزیابی کند که بازی برای کودک بسیار آسان است و ممکن است برای کودک خسته‌کننده باشد، سطح دشواری بازی را افزایش می‌دهد تا بازی چالش‌برانگیزتر شود و بر عکس، اگر بازی برای کودک خیلی سخت بود و به دلیل شکست‌های پی‌درپی در بازی باعث ناامیدی کودک شود، سطح دشواری را کاهش می‌دهد. به این روش داشتن Flow در بازی می‌گویند و با استفاده از هوش مصنوعی پیشرفته قابل انجام است.

توسعه بازی مشابه برای کودکانی که به زبان‌ها و گویش‌های دیگر بومی ایران صحبت می‌کنند مانند آذری، کردی، مازنی، عربی، لری، تاتی، بلوچ و... و زبان‌های بین‌المللی مانند انگلیسی، اسپانیایی، عربی، ترکی، پرتغالی و... برنامه‌ریزی شده است. علاوه بر این، نسخه موبایلی بازی برای اندروید و IOS نیز در نظر گرفته شده است.

### نتیجه‌گیری

به طور کلی، ایده و سناریوی بازی پرک برای کمک به گفتاردرمانی کودکان دارای SSD مناسب به نظر می‌رسد؛ اگرچه طراحی بازی و حرکات آواتار ممکن است همچنان بهبود یابد.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای

### References

1. Dodd B. Differential diagnosis of pediatric speech sound disorder. *Curr Dev Disord Rep* 2014; 1(3): 189-96.
2. Bernthal JE, Bankson NW, Flipsen P. *Articulation and phonological disorders: Speech sound disorders in children*. New York, NY: Pearson; 2017.
3. Bonnechère B, Omelina L, Van Sint JS. Rehabilitation of neurologic patient using serious games, from theory to practice. *Physiotherapy* 2015; 101(1): e162-e163.
4. Wilkinson P. A brief history of serious games. In: Dorner R, Gobel S, Kickmeier-Rust M, Masuch M, Zweig K, editors. *Entertainment Computing and Serious Games: International GI-Dagstuhl Seminar 15283*, Dagstuhl

- Castle, Germany, July 5-10, 2015, Revised Selected Papers. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 17-41.
5. Dorner R, Gobel S, Effelsberg W, Wiemeyer J. Serious games: Foundations, concepts and practice. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2016.
  6. Bonnechere B, Jansen B, Omelina L, Van Sint JS. The use of commercial video games in rehabilitation: A systematic review. *Int J Rehabil Res* 2016; 39(4): 277-90.
  7. Caserman P, Hoffmann K, Muller P, Schaub M, Strassburg K, Wiemeyer J, et al. Quality criteria for serious games: Serious part, game part, and balance. *JMIR Serious Games* 2020; 8(3): e19037.
  8. Nasiri N, Shirmohammadi S, Rashed A. A serious game for children with speech disorders and hearing problems. *Proceedings of the 2017 IEEE 5<sup>th</sup> International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*; 2017 Apr 2-4; Perth WA, Australia.
  9. Shtern M, Haworth MB, Yunusova Y, Baljko M, Faloutsos P. A game system for speech rehabilitation. In: Kallmann M, Bekris K, editors. *Motion in Games: 5<sup>th</sup> International Conference, MIG 2012, Rennes, France, November 15-17, 2012, Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012 p. 43-54.
  10. Haworth B, Kearney E, Baljko M, Faloutsos P, Yunusova Y. Electromagnetic articulography in the development of "serious games" for speech rehabilitation. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Workshop on Biomechanical and Parametric Modeling of Human Anatomy (PMHA 2014)*; 2014 Aug 22-23; Vancouver, BC, Canada.
  11. Bernardini S, Porayska-Pomsta K, Smith T. ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Inf Sci* 2014; 264: 41-60.
  12. Boothroyd A, Hanin L, Yeung E, Qi-Yu C. Video-game for speech perception testing and training of young hearing-impaired children. *Proceedings of the Johns Hopkins National Search for Computing Applications to Assist Persons with Disabilities*; 1992 Feb 1-5; Laurel, MD, USA. p. 25-8.
  13. Ali Farshbaf Akbari N, Sekhavat YA, Azadedhfar M, Roohi S. Saray: A Solfege Learning Computer Game Based on Voice Analysis. *J Res Rehabil Sci* 2019; 15(4): 211-8. [In Persian].
  14. Frutos M, Bustos I, Zapirain BG, Zorrilla AM. Computer game to learn and enhance speech problems for children with autism. *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Conference on Computer Games (CGAMES)*; 2011 July 27-30; Louisville, KY, USA.
  15. Navarro-Newball AA, Loaiza D, Oviedo C, Castillo A, Portilla A, Linares D, et al. Talking to Teo: Video game supported speech therapy. *Entertain Comput* 2014; 5(4): 401-12.
  16. Hair A, Monroe P, Ahmed B, Ballard K, Gutierrez-Osuna R. Apraxia world: A speech therapy game for children with speech sound disorders. *Proceedings of the 17<sup>th</sup> ACM Conference on Interaction Design and Children (IDC '18)*; 2018 June 19-22; Trondheim Norway.
  17. Ahmed B, Monroe P, Hair A, Tan CT, Gutierrez-Osuna R, Ballard KJ. Speech-driven mobile games for speech therapy: User experiences and feasibility. *Int J Speech Lang Pathol* 2018; 20(6): 644-58.
  18. Little Bee Speech. Articulation Station [Game] [Online]. [cited 2023]; Available from: URL: [http://littlebeespeech.com/articulation\\_station.php](http://littlebeespeech.com/articulation_station.php)
  19. The Speech Bubble SLP. Pocket SLP's Artic App [Online]. [cited 2022]; Available from: URL: <https://www.thespeechbubbleslp.com/2012/12/pocket-slps-artic-app.html>
  20. Smarty Ears [Online]. Available from: URL: <https://www.smartyearsapps.com/smarty-ears-apps/>
  21. Tactica Interactive. Tiga Talk Speech Therapy Games [Online]. [cited 2011]; Available from: URL: <https://tactica.ca/project/tiga-talk-speech-therapy-games/>
  22. Fujii S, Wan CY. The role of rhythm in speech and language rehabilitation: The SEP hypothesis. *Front Hum Neurosci* 2014; 8: 777.
  23. Calderón A, Ruiz M. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. *Comput Educ* 2015; 87: 396-422.
  24. Abran A, Khelifi A, Suryan W, Seffah A. usability meanings and interpretations in ISO standards. *Softw Qual J* 2003; 11: 325-38.
  25. Garris R, Ahlers R, Driskell J. Games, Motivation, and learning: A research and practice model. *Simul Gaming* 2002; 33(4): 441-67.
  26. Yang X, Sadika E, Pratama G, Choi Y, Kim YK, Lee JY, et al. An analysis on serious games and stakeholders' needs for vocal training game development. *Commun Sci Disord* 2019; 24(3): 800-13.
  27. Mekler E, Bopp J, Tuch A, Opwis K. A systematic review of quantitative studies on the enjoyment of digital entertainment games. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing SystemsApril 2014 Apr 26-May 1; Toronto, Canada.*

## Designing a Serious Game for Speech Rehabilitation in Children with Speech Sound Disorder: A Feasibility Study

Faezeh Bargi<sup>1</sup>, Ali Dehestani<sup>1</sup>, Samira Poudratchi<sup>1</sup>, Raziye Sahlabadi<sup>2</sup>, Yoones Sekhavat<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** This paper presents a serious game (SG) that helps children with speech disorders overcome their challenges in a fun and engaging way. The game utilizes speech recognition and speech-to-text technology, along with visual feedback, to provide a comfortable and interesting experience for the child. Additionally, the game can be used both in therapy sessions with a therapist and at home under supervision, with game results being recorded and sent to the therapist for analysis.

**Materials and Methods:** The game was developed using Unity 3D game engine. The game character and environment were designed using Agisoft Software and Autodesk 3D Max. Then, 10 game experts from the Faculty of Multimedia, including university professors and game design masters' students, were asked to play the primary prototype of the game and complete a questionnaire. Based on our experts' opinions, we modified certain aspects of the game, such as improving visual feedback and smoothing out character movement.

**Results:** Of the 10 participants who played the game, 80% played flawlessly. The game was effective, but 20% of experts encountered technical issues with in-game functions. The problem was due to incompatibility with their system, so an alternative method was recommended and the issue was resolved.

**Conclusion:** According to the experts, the game has a promising future for use in clinics and the system may provide a beneficial rehabilitation platform for children with speech disorders. Further evaluations are required to achieve better results and confirm its efficiency.

**Keywords:** Speech therapy; Rehabilitation; Video games; Speech disorders

**Citation:** Bargi F, Dehestani A, Poudratchi S, Sahlabadi R, Sekhavat Y. **Designing a Serious Game for Speech Rehabilitation in Children with Speech Sound Disorder: A Feasibility Study**. J Res Rehabil Sci 2022; 18: 85-92.

Received date: 25.04.2022

Accept date: 06.07.2022

Published: 06.08.2022

1- MSc Student in Computer Arts (Computer Game Design), Department of Computer Science, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

2- MSc in Speech Therapy, School of Rehabilitation, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

3- Associate Professor, Department of Computer Science, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

**Corresponding Author:** Yoones Sekhavat; Associate Professor, Department of Computer Science, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran; Email: sekhat@tabriziau.ac.ir