



سومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی
«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»
بهمن‌ماه ۱۳۹۶ – دانشگاه اصفهان

ارایه متدی تعاملی جهت افزایش مشارکت بلادرنگ محیط واقعیت افزوده در روش
فریز برای دستگاه‌های دستی

زینب جعفری^۱، محبوبه شمسی^{۲*}

۱- کارشناس ارشد مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی-دانشگاه غیرانتفاعی تعالی قم

Email: z.jafari313@gmail.com

۲- استادیار دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی قم

Email: shamsi@qut.ac.ir

چکیده

استفاده از دستگاه‌های دستی، بخصوص تلفن‌های هوشمند بعنوان پلتفرم برنامه‌های واقعیت افزوده هر روز بیشتر می‌شود، از این رو نیاز به متدهای تعاملی کارآمد در محیط‌های واقعیت افزوده بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. اغلب متدها دستگاه محور هستند که بر اساس ورودی‌های لمسی عمل می‌نمایند. در این حالت کاربر ممکن است به راحتی نتواند در وضعیتی که تلفن هوشمند خود را با یک دست نگه داشته و با دستی دیگر سعی در لمس صفحه نمایش داشته باشد با محیط از طریق سیستم تعامل داشته باشد. یکی از روش‌های غلبه بر این محدودیت، فریز کردن صفحه نمایش می‌باشد تا کاربر براحتی بتواند در حالت با ثبات تری، تعامل و اعمال محتوای مجازی را با محیط داشته باشد. اما از سوی دیگر این کار مشارکت بلادرنگ بودن سیستم و بروز بودن محیط را کاهش می‌دهد. در این پژوهش سعی گردیده است تا با ارایه روشی با بکارگیری ورودی صوتی به ازای ورودی لمسی صفحه نمایش، راحتی بیشتری را برای کاربر فراهم نماید و همچنین از طریق فریز گسسته صفحه، بجای فریز پیوسته صفحه و انجام عملیات پشت سرهم، مشارکت بلادرنگ محیط در سیستم واقعیت افزوده را افزایش دهد. در این پژوهش نرم افزار طراحی شده مورد استفاده ۲۰ کاربر قرار گرفته است و بعد از اتمام کار، پر کردن پرسشنامه توسط کاربران سیستم، نشان داد که بلادرنگ تر بودن محیط در این سیستم از نظر کاربران افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: واقعیت افزوده، متد تعاملی غیرلمسی، تلفن‌های هوشمند، روش فریز

۱-مقدمه

همه روزه بر محبوبیت رایانش همراه^۱ افزوده می‌شود و دستگاه‌های همراه متفاوتی مانند کامپیوترهای شخصی فوق همراه^۲، دستگاه‌های اینترنتی همراه^۳ و تلفن‌های هوشمند برای محاسبات روزمره مانند جستجو در وب، ایمیل و حتی برای بازی‌های سه بعدی به اندازه کافی قدرتمند گردیده اند. دستگاه‌های همراه امروزی دارای چیپ‌های گرافیکی و سنسورهای ردیابی (مانند جی پی اس، یا شتاب سنج)، و دوربین هستند که این دستگاه‌ها را به اندازه کافی برای اجرای واقعیت مجازی و

¹ Mobile computing

² UMPC (Ultra Mobile Personal Computer)

³ MID (Mobile Internet Device)



واقعیت افزوده بر روی این دستگاه‌ها توانمند کرده است [1]. واقعیت افزوده بر روی دستگاه‌های دستی^۱ برنامه‌های کاربردی مهمی در زمینه‌های بازی، تبلیغات و بازاریابی تعاملی، آموزش و مسیریابی دارد. اما موانع بسیاری بر سر راه برنامه‌های واقعیت افزوده وجود دارد که باعث می‌گردد تا از تمام ظرفیت‌های آن استفاده نشود. یکی از این مشکلات تعامل کاربران با محتوای مجازی در صحنه واقعیت افزوده از طریق دستگاه‌های دستی است [2]. بطور کلی تکنیک‌های تعاملی زیادی وجود دارند که محققان به صورت‌های مختلفی آن‌ها را دسته‌بندی کرده‌اند. بائی و همکاران [3] تعاملات بر روی دستگاه‌های دستی را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند: ۱- متدهای تعاملی لمسی (مانند گرفتن فرمان از کاربر از طریق دکمه‌های دستگاه هوشمند و یا لمس صفحه لمسی گوشی خود) ۲- متدهای تعاملی غیرلمسی (مانند گرفتن فرمان از کاربر از طریق صوت، مسیر نگاه و حرکات سر و دست). گراووتر و اشم‌لستیک [4] متدها را به دو دسته، متدهای تعاملی لمسی و متدهای تجسمی^۲ تقسیم کرده‌اند که متدهای لمسی از طریق دستکاری مستقیم بر روی اشیاء فیزیکی است، مانند حرکت دادن نشانه‌ها در محیط و یا حرکت دست در شناخت حالت دست تعریف می‌شوند و متدهای تجسمی متدهایی می‌باشند که از طریق حرکت دادن دستگاه خود و یا لمس صفحه لمسی ارتباط انجام می‌گیرد. اما ارشد و همکاران [2] متدها را به شیوه‌ی دیگر دسته‌بندی کرده‌اند: ۱- متدهای دستگاه محور که با استفاده از دستگاه با محتوای مجازی ارتباط برقرار می‌کند مانند استفاده از سنسورهای حرکتی، حرکت دستگاه، ورودی صفحه کلید و لمس صفحه لمسی است ۲- تعاملات اشاره‌های طبیعی^۳، تعاملاتی هستند که به کاربران اجازه می‌دهد از انگشت‌ها و یا با اشاره دست با محتوای مجازی در صحنه واقعیت افزوده ارتباط برقرار کنند. در این پژوهش دسته‌بندی بائی و همکاران در نظر گرفته شده است. تعاملات دستگاه‌های دستی، معمولاً از طریق صفحه لمسی به دلیل فراگیر بودن و سهولت بر روی دستگاه‌های هوشمند، انجام می‌گیرد [5].

از این رو محققان روش فریز^۴ کردن صفحه نمایش کاربر را برای حل این مشکل توسعه دادند. این روش، تصویر صفحه نمایش سیستم واقعیت افزوده را برای کاربر فریز می‌کند و سپس می‌تواند با محتوای مجازی در حالت پایاتری تعامل داشته باشد.

پژوهش محققان بیشتر بر روی تکنیک‌های تعاملی که ورودی سیستم واقعیت افزوده ناشی از تعامل با صفحه لمسی گوشی است انجام گرفته است، و اندکی از تحقیقات بر روی تکنیک‌های غیرلمسی انجام گرفته است.

در این پژوهش سعی گردیده است تا با ارایه روشی با بکارگیری ورودی صوتی به ازای ورودی لمسی راحتی بیشتری را برای کاربر فراهم نماید و با فریز صفحه از طریق فرمان صوتی و کاهش زمان فریز مشارکت بلادرنگ محیط را برای سیستم افزایش دهیم.

در ادامه در بخش دوم با شرح زمینه از موضوع و کارهای صورت گرفته اخیر، دنبال خواهیم کرد و سپس در بخش سوم به راهکار پیشنهادی و نتایج پرداخته خواهد شد و در بخش چهارم به تجزیه و تحلیل داده‌ها و در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری خواهیم داشت.

¹ Handheld device

² Tangible interaction methods

³ Intangible interaction methods

⁴ Embodied interaction

⁵ Natural gesture interaction

⁶ Freeze



۲-پیشینه تحقیق

تصور کنید شما با استفاده از تکنولوژی می‌توانید بیشتر از آنچه دیگران می‌بینند، بیشتر از آنچه دیگران می‌شنوند بشنوید، شاید هم حتی بیشتر از آنچه که دیگران می‌توانند لمس کنند، بو کنند و مزه کنند درک کنید. امروزه دنیای تکنولوژی در آستانه جذب تکنولوژی‌های واقعیت افزوده برای بالا بردن درک دیداری، شنیداری، و حس محیط اطرافمان از طریقی نوین و پرمحتوا می‌باشد [6]. اولین گام‌های واقعیت افزوده در حالی برداشته شد که این امر احتیاج به حمل سخت افزاری حجیم داشت اما امروزه تلفن‌های هوشمند از نظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، واقعیت افزوده را به عنوان نرم‌افزاری قابل قبول در بین عموم مطرح کرده است [7]. تجمیع امکاناتی از قبیل دوربین‌های نسبتاً قوی، سنسورهای داخلی از قبیل جی-پی-اس، ژيروسکوپ، قطب نما و ... و صفحه‌های لمسی و ... در یک دستگاه قابل حمل این مقبولیت را فراهم کرده است.

ورودی صفحه لمسی یکی از متداولترین متدهای تعامل دستگاه محور یا متدهای تعامل لمسی در دستگاه‌های دستی واقعیت افزوده است. بسیاری از دستگاه‌های دستی موجود در بازار دارای رابط کاربری صفحه لمسی هستند، به جای مدل قدیمی‌تر که از دکمه فیزیکی استفاده میشد. اگرچه تعامل دقیق از طریق این صفحه لمسی به دلیل وضعیت ناپایدار دستگاه (به دلیل لرزش دست) به راحتی انجام پذیر نمی‌باشد اما برای غلبه بر این مشکل محققان تکنیک‌های اندکی ارایه شده‌اند. یکی از این تکنیک‌ها، تکنیک فریز کردن است که به کاربر اجازه می‌دهد تا صحنه واقعیت افزوده را فریز کند و با محتوای مجازی تعامل برقرار کند. زمانی که صحنه فریز می‌شود یک عکس از صحنه تهیه می‌شود و صحنه‌ای که بصورت پیوسته از دوربین دریافت می‌گردد دیگر بروز نمی‌گردد. این تصویر تا اینکه صحنه از حالت فریز در بیاید بصورت یک عکس باقی می‌ماند [2].

همانطور که در جدول ۱ بطور خلاصه اشاره شده است، گوون و همکاران در سال ۲۰۰۶ چندین تکنیک لمسی تعاملی واقعیت افزوده همراه، برای نوشتن ارائه دادند، ساده‌ترین آن (۱) فریز یک فریم بصورت عکس است، (۲) فریز چند لینک: تهیه اسنپ‌شات از چند فریم، بین مکان و شی در چند فریم لینک برقرار می‌کند، (۳) فریز چند حرکت: که شی سه بعدی برای صحنه کاربر ثابت می‌شود و به صفحه نمایش کاربر الصاق می‌شود و کاربر می‌تواند شی را حرکت دهد و با استفاده از جهت یابی خودمحور شی را به مکان موردنظر انتقال می‌دهیم [8].

لی و همکاران متدهای لمسی اف-اس-جی را برای دستگاه‌های دستی سیار واقعیت افزوده ارائه کردند که تاکیدشان بر ویژگی کاربرپذیری تکنیک فریز بود. این روش محیط‌های متحرک و حرکت کاربر را نیز در نظر گرفته است، همچنین به وجود اشیا کوچک در صحنه، وجود اشیا در موقعیت‌های نامناسب نسبت به فیزیک بدن (مانند اشیا در سقف) نیز پرداخته است [1]. اما اشکال وارد به این روش‌ها در این است که با تعریف واقعیت افزوده در تعارض می‌باشد. چراکه در تعریف ویژگی‌های سیستم واقعیت افزوده داریم که واقعیت افزوده (۱) ترکیب دنیای واقعی و محتوای مجازی کامپیوتری تولید شده است بطوریکه اشیا مجازی در (۲) محیط سه بعدی ثبت می‌گردد و بصورت (۳) بلادرنگ با سیستم واقعیت افزوده می‌توان ارتباط برقرار کرد و تعامل داشت [10]. صحنه فریز شده باعث می‌شود بلادرنگ بودن سیستم را کاهش می‌دهد.

از این رو بائی و همکاران برای بالا بردن مشارکت بلادرنگ صحنه تکنیکی ارائه داده‌اند که با اشاره انگشت، عملیات انجام می‌گیرد و در حیطه تعاملات غیرلمسی می‌باشد و شیوه فریز صحنه مانند روش اف-اس-جی است [3]. وینسنت و همکاران دو تکنیک ارایه کردند که هدف آن بهبود در انتخاب نقطه دقیق برای نمایش محتوای مجازی است. شیفت و فریز برای انتخاب اجسام کوچک از طریق لمس صفحه گوشی طراحی گردیده است که با لمس غیردقیق هدف صحنه فریز می‌گردد و



بالای انگشت، بزرگنمایی از تصویر محدوده لمس شده نمایش می‌دهد و با جابه‌جایی انگشت می‌توان هدف را بطور دقیق انتخاب کرد [10]. ارشد و همکاران در این روش که تنها قسمتی از صحنه فریز می‌شود و مابقی صحنه بروز می‌گردد. سه عمل جابجایی، چرخش و بزرگنمایی آزمایش گردیده و با روش فریز کل صحنه مقایسه گردیده است که در جابجایی و بزرگنمایی این روش بهتر از روش قبلی بوده است اما در عمل چرخش زمان انجام آن بیشتر از روش قبلی بوده است [2].

جدول ۱: مطالعات پیشین در زمینه فریز تصویر در واقعیت افزوده

متد	سال	نوع تعامل	تکنولوژی ردیابی محیط	نتایج حاصل از تحقیق
گوون و همکاران	۲۰۰۶	لمسی	ردیابی بدون استفاده از نشانه گذاری محیط	ارائه چندین تکنیک فریز برای یادداشت گذاری محیط بدون نیاز به ارائه ای سه بعدی از محیط
لی و همکاران	۲۰۰۹	لمسی	ردیابی با استفاده از نشانه محیط	ارائه روش اف-اس-جی و توجه به محیط های لرزان، حرکت کاربر، وجود اشیاء کوچک در صحنه، وجود اشیاء در موقعیت های نامناسب نسبت به فیزیک بدن (مانند اشیاء در سقف) // این روش بر روی کاربرد پذیری تمرکز دارد و در ارزیابی نتیجه قابل قبولی داشته است.
بائی و همکاران	۲۰۱۲	غیرلمسی	ردیابی با استفاده از نشانه محیط	در ارزیابی فقط در گزینه مشارکت بلادرنگ از روش اف-اس-جی بهتر بوده است
وینسنت و همکاران	۲۰۱۳	لمسی	ردیابی با استفاده از نشانه محیط	هدف آن بهبود در انتخاب نقطه دقیق برای نمایش محتوای مجازی است. روش شیفت و فریز نسبت به روش لمس مستقیم و روش ضربدر قابل ترجیح است.
ارشد و همکاران	۲۰۱۵	لمسی	ردیابی با استفاده از نشانه محیط	در این روش تنها قسمتی از صحنه فریز می‌شود سه تکنیک جابجایی، چرخش و بزرگنمایی آزمایش گردیده و با روش فریز کل تصویر مقایسه گردیده است و مشکل بروزرسانی تصویر دنیای واقعی را ندارد در جابجایی و بزرگنمایی این روش بهتر از روش قبلی بوده است اما در تکنیک چرخش، زمان انجام آن بیشتر از روش قبلی بوده است.

۳- بیان مساله

در برنامه های واقعیت افزوده بر روی دستگاه های سیار، تولید محتوای مجازی توسط کاربران در موقعیت دلخواه کاربر یک مساله چالش برانگیز است [11]. وهمانطور که در قسمت های قبل اشاره کردیم تعاملات هم معمولا از طریق صفحه لمسی به دلیل فراگیر بودن و سهولت بر روی دستگاه های هوشمند، انجام میگیرد [5]. کاربر می تواند دستگاه خود را در دست بگیرد و در هنگام راه رفتن نیز با آن تعامل داشته باشد اما برای کاربر سخت خواهد بود که گوشی همراه خود را همواره بدون لرزش و ثابت، در دست خود نگه دارد و مثلا با صفحه لمسی آن کار کند. سیار بودن، دقت تعاملات را در ساخت و تعامل با تولیدات محتوای مجازی سیستم های واقعیت افزوده را کم میکنند [1]. با توجه به مروری که بر روش های فریز پیشین داشتیم در بعضی روش ها کل صحنه فریز می‌شود که دیگر گویای محیط واقعی نیست و یا قسمتی از صحنه فریز می‌شود که بازهم ورودی بصورت لمسی است و دست را درگیر عملیات می‌کند. و همچنین در اکثر روش های پیشین برای ردیابی اشیاء از روش های آماده سازی محیط توسط نشانگرها استفاده شده است که برای هر نوع محیطی مناسب نیست.



۳-۱- راهکار پیشنهادی

در این پژوهش ما دو روش را پیاده‌سازی کرده ایم، اول روش مقالات پیشین FSG و روش پیشنهادی مقاله VOF. که در هر دو روش الگوریتم شناسایی و ردیابی محیط آن بر مبنای تکنولوژی اس-لم است. الگوریتم ا-آر-بی-اس-لم انتخاب گردیده است [12]. تفاوت اصلی این دو روش این است که در روش پژوهش (VOF) بر مبنای فرمان صوتی عمل می‌کند و نوع تعامل از حیث تعاملات غیرلمسی می‌باشد ولی روش (FSG) از نوع تعاملات لمسی می‌باشد که دست را درگیر عملیات می‌کند. روش‌ها بر روی دستگاه آیفون ۶ اس پیاده‌سازی می‌شوند که پردازنده آن A9 chip with 64-bit architecture و دارای دوربین ۱۲ مگاپیکسل و فیلمبرداری ۴ کیلوبایت است و ظرفیت حافظه آن ۲ گیگابایت است.

۳-۲- روش FSG

در این روش بعد از شناسایی محیط توسط الگوریتم اس-لم، کاربر با فشار دادن دکمه فریز، تصویری از صحنه تهیه می‌کند سپس کاربر می‌تواند در حالت راحت تری قرار بگیرد (در نظر داشته باشید الگوریتم ردیابی با توجه به حالت کاربر ممکن است از دست برود) و با لمس صفحه و انتخاب شی مورد نظر، سپس یادداشت گذاری متن را انجام دهد و بعد از اتمام کار صحنه را از حالت فریز خارج می‌نماید. اگر الگوریتم قطع شده باشد مجدد به شناسایی محیط می‌پردازد و نقاط مورد نظر سر جای خود بصورت بروز قرار می‌گیرند.

۳-۳- روش VOF

در این روش ابتدا از بین موتورهای تشخیص صدا، کامپوننت اپن-ایریز مختص تلفن‌های هوشمند آی-اس را انتخاب کردیم این کامپوننت می‌تواند در حالت آفلاین نیز کار خود را انجام دهد. با اضافه کردن فریم ورک تشخیص صدا ابتدا تنظیماتی از قبیل تعریف دیکشنری انجام گردید و کلمات مورد نظر برای فرمان‌های صوتی و نام تعدادی اشیاء برای برنامه تعریف گردید، همچنین تنظیم دیگری که انجام گردید این بود که در وسط صفحه نمایش با مختصات مشخص یک کراس هیر برای نشانه‌گیری دقیق شی مورد نظر قرار دادیم.

برنامه ابتدا با الگوریتم ردیابی محیط را شناسایی می‌کند، سپس با گرفتن تلفن‌های هوشمند با هر دو دست برای هدف‌گیری شی مورد نظر از کراس هیر وسط صفحه کمک می‌گیرد. با انتخاب شی مورد نظر فرمان صوتی فریز صادر می‌شود صحنه فریز میگردد اگر نقطه مورد نظر به درسی انتخاب شده است متن دلخواه را بصورت صوتی برای یادداشت گذاری تلفظ می‌کنیم و سپس با فرمان اُکی برنامه از حالت فریز در می‌آید و به سراغ هدف بعدی می‌رویم اما اگر در حالت فریز دیدیم که هدف مورد نظر مثلاً بر اثر لرزش دست یا حرکت خود شی به درستی انتخاب نشده است می‌توانیم با فرمان صوتی کنسل از حالت فریز خارج شویم و دوباره از ابتدا هدف‌گیری نماییم. در این روش بصورت گسسته صحنه را فریز می‌کنیم و بر روی اشیاء یادداشت می‌گذاریم.

۳-۴- نتایج

از آنجا که نتایج تحقیق حاضر با استفاده از زمینه و بستر شناختی و معلوماتی که از طریق تحقیقات قبلی بهبود و بهینه‌سازی الگوی سیستم واقعیت افزوده را برعهده دارد از حیث هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار دارد و از منظر روش جمع‌آوری اطلاعات در حیطه تحقیقات توصیفی پیمایشی قرار دارد. در این جا مطالعه‌ای درون‌گروهی ترتیب داده شده است و یک



متغیر مستقل داریم و آن هم نوع روش تعامل می باشد. کاربران ابتدا آموزشی اولیه برای کار با سیستم دریافت می کنند و بعد از آن به مدت بیست دقیقه با سیستم کار می کنند و با سیستم آشنا می شوند و راهنمایی های اولیه را دریافت می کنند. سپس کاربران بدون راهنمایی برنامه را تست کردند آن ها وظیفه داشتند تا در هر روش بر روی ۵ شی، نام اشیا را به عنوان محتوای مجازی برجسب گذاری کنند و بعد از اتمام کار پرسشنامه ای در اختیارشان قرار گرفت. یکسری اطلاعات از قبیل تجربه قبلی کاربران از کار با دستگاه های دستی، کار با سیستم های واقعیت افزوده و ... از کاربر دریافت گردید و همچنین بایستی کاربرد پذیری روش های این پژوهش را ارزیابی می نمودند که این امر با استفاده از پرسشنامه مقاله [2] ارزیابی گردیده است که با ۹ سوال: انجام کار، مقدار استرس ذهنی، استرس جسمی، روند طبیعی کار، مشارکت بلادرنگ، یادگیری برنامه، استفاده از برنامه و میزان راهنمایی برای انجام کار، را با مقیاس لیکرت ۷ نقطه ای بررسی کرده ایم.

۴- تجزیه و تحلیل داده ها

تعداد شرکت کنندگان در آزمایش ۲۰ نفر بوده است. که از این ۲۰ نفر ده نفر آن ها زن و ده نفر دیگر مرد بوده اند. تمامی شرکت کنندگان تجربه کار با دستگاه لمسی را داشتند. سه نفر تجربه کار با برنامه های واقعیت افزوده، و یک نفر تجربه بسیار کم را داشتند و ۱۶ نفر تجربه قبلی، کار با برنامه های واقعیت افزوده را نداشتند. از بین شرکت کنندگان ۱۵ نفر راست دست و ۵ نفر چپ دست بوده اند.

از آن جا که هدف اصلی در این پژوهش افزایش مشارکت بلادرنگ بودن سیستم بوده است و این مورد در ارزیابی کاربردپذیری گنجانده شده است فرضیه زیر را در نظر گرفته ایم:

استفاده از صحنه فریز شده برای تایید درستی مکان محتوای مجازی روش VOF نسبت به روش فریز FSG بلادرنگ تر بودن آن تفاوت معناداری ندارد. H_0 :

استفاده از صحنه فریز شده برای تایید درستی مکان محتوای مجازی روش VOF نسبت به روش فریز FSG بلادرنگ تر بودن آن بیشتر است. H_1 :

در اینجا برای اولویت بندی بین شاخصه مشارکت بلادرنگ در دو روش از آزمون فریدمن استفاده می کنیم در آزمون فریدمن فرض H_0 مبتنی بر یکسان بودن میانگین رتبه ها در بین گروه هاست. رد شدن فرض صفر به این معنی است که در بین گروه ها حداقل دو گروه با هم اختلاف معنا داری دارند. همچنین سطح معناداری بدست آمده از آماره کای اسکور از آزمون فریدمن، گویای این مطلب است که درصد خطای تاثیر اثرمعناداری آزمون فوق با سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار می باشد(جدول ۲).

جدول ۲: نتیجه آزمون فریدمن

روش	تعداد	اولویت بندی	آماره کای اسکور	درجه آزادی	سطح معنا داری
FSG	۲۰	۲	۸,۳۳۲	۱	۰,۰۰۴
VOF	۲۰	۱			



سومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

بهمن‌ماه ۱۳۹۶ – دانشگاه اصفهان

در شکل ۱ مقایسه کاربردپذیری دو روش FSG و VOF را می‌توان دید که در موارد انجام کار بخوبی، انجام کار بدون راهنمایی‌های اولیه، پیشرفت کار بصورت طبیعی و مشارکت بلادرنگ با محیط واقعیت افزوده در روش پیشنهادی پژوهش بهتر بوده است اما در گزینه مشارکت بلادرنگ این تفاوت بیشتر از بقیه موارد بوده است.



شکل ۱: نتایج سوالات کاربردپذیری

۵- نتیجه‌گیری

هدف ما در این تحقیق ارایه متدی، برای فرآیند تعامل انسان با سیستم‌های کامپیوتری واقعیت افزوده دستی است. امروزه این امر مورد توجه عموم عده زیادی از پژوهشگران می‌باشد که سعی در ارایه سیستم‌هایی با روشهایی هستند که مسایل ارگونومیک را در آن بخوبی رعایت نمایند تا کاربر به راحتی با محیط و سیستم ارتباط برقرار کند و دور از هرگونه استرسی این امر برایش میسر باشد. با توجه به موضوع پژوهش برای بررسی مشارکت بلادرنگ سیستم و محیط سعی شد تا معیارهای کاربردپذیری را در روش‌های ارایه شده ارزیابی نماییم گرچه در پژوهش هدف اصلی افزایش و بلادرنگ بودن سیستم با کاهش زمان فریز صحنه بود که با آزمون فریدن این امر اثبات گردید، اما با وجود افزایش بلادرنگ بودن سیستم، با توجه به ارزیابی کلی کاربردپذیری همچنان کاربران تمایل داشتند که از روش قبلی یعنی FSG استفاده کنند. در پژوهش‌های آتی محققان می‌توانند بر روی دیگر معیارهای کاربردپذیری تمرکز کنند و متدهای دیگری را ارائه و نتیجه بهتری کسب کنند. و همچنین بر روی روش‌های کاهش نویز در حالت استفاده از صدا برای تعامل با سیستم‌های واقعیت افزوده کار انجام گیرد و شرایط را برای کاربردی کردن سیستم‌های واقعیت افزوده در محیط‌های غیرآزمایشگاهی مهیا نمود.



۶-مراجع

1. Lee GA, Yang U, Dongsik KJ, Kim KH, Kim JH, Choi JS 2009. Freeze-set-go interaction method for handheld mobile augmented reality environments. Proceedings of the 16th ACM symposium on virtual reality software and technology (VRST'09), p 143–146.
2. Arshad, H., Chowdhury, S.A., Chun, L.M. et al. 2015. A freeze-object interaction technique for handheld augmented reality systems. Multimedia Tools and Applications. vol 75. pp 5819–5839.
3. Bai H, Lee GA, Billinghurst M. 2012. Freeze view touch and finger gesture based interaction methods for handheld augmented reality interfaces. Proceedings of the 27th Conference on Image and Vision Computing New Zealand, p 126–131.
4. Gervautz M. Schmalstieg D. 2012. Anywhere interfaces using handheld augmented reality computer 45(7):26-31
5. Huang W, Alem L, Livingston M .2013. Human Factors in Augmented Reality Environments, In: Li N, Been-Lirn Duh H: Cognitive Issues in Mobile Augmented Reality: An Embodied Perspective, 1st edn., New York, Springer Science+Business Media, PP:109-137
6. Van Krevelen D.W.F.R, Poelman R. 2010. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. IntJ Virtual Real;9(2):1–20.
7. Langlotz T, Schmalstieg D. 2014. Next-generation augmented reality browser: rich, seamless, and adaptive. Proceeding of the IEEE, vol. 102, No. 2 , p , 155.
8. Güven S, Feiner S, Oda O (2006) Mobile augmented reality interaction techniques for authoring situated media on-site. Proceedings of Fifth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, p 235–236
9. Azuma R. 1997. A survey of augmented reality.
10. Vincent, T., Nigay, L., Kurata, T. 2013. Precise pointing techniques for handheld augmented reality. In: Proc INTERACT 2013, LNCS 8117, IFIP-Springer. pp. 122-139.
11. Polvi J, Taketomi T, Yamamoto G, Dey A, Sandor Ch, Kato H. 2016. SlidAR: A 3D positioning method for SLAM-based handheld augmented reality.
12. Mur-Artal R. Tardós J. 2015. ORB-SLAM: Tracking and mapping recognizable features. workshop on multi view Geometry in robotics (MVGRO), vol. 31, no. 5, pp. 1147–1163.