



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان

رسمدا: ایجاد جلوه‌های بصری با دنبال کردن صدا در محیط سه بعدی مجازی

سعید نجفیان^{1*}، پیام محمدمرادی²، وحید هاشمی زاده گزافرودی³، علیرضا نظری⁴، یونس سخاوت⁵

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای رشته شبیه‌ساز هوشمند، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
sa.najafian@tabriziau.ac.ir
- 2- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای رشته شبیه‌ساز هوشمند، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
p.mohammadmoradi@tabriziau.ac.ir
- 3- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای رشته شبیه‌ساز هوشمند، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
v.hashemizade@tabriziau.ac.ir
- 4- دانشجوی کارشناسی ارشد هنرهای رایانه‌ای رشته شبیه‌ساز هوشمند، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
a.nazari@tabriziau.ac.ir
- 5- استادیار و عضو هیئت‌علمی دانشکده چندرسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
sekhavat@tabriziau.ac.ir

چکیده

با پیشرفت علم و ساخت ابزارهایی جدید، تمامی حوزه‌های زندگی انسان‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است. هنر هم از پیشرفت فناوری عقب نمانده و خود را با تحولات روزگار سازگار کرده است. در سده اخیر با استفاده از ابزارهای مدرن و دیجیتال سبک‌های جدیدی در هنر ایجاد شده که این سبک‌ها آثاری در خور زمان تولید می‌کند. از جمله این موارد ایجاد اثر هنری با استفاده از ابزارهایی چون سنسور حرکتی، آی‌ترکر¹ (ردیاب چشم) می‌باشد. یکی از سبک‌های مدرن که مورد توجه هنرمندان قرار گرفته، سبک پرفورمنس² هست که در آن با وجود چهار عنصر زمان، مکان، بدن اجراکننده و رابطه میان اجراکننده و بیننده به خلق اثر می‌پردازد. در این مقاله محیطی سه بعدی طراحی شده که مخاطب در آن به دنبال اهدافی می‌گردد. در این حال دستگاه BCI³ به سر مخاطب وصل شده و اطلاعات مربوط به میزان تمرکز و آرامش فرد را در هر لحظه جمع‌آوری می‌کند. در نهایت با قراردادن این سه عامل در کنار یکدیگر تصویر نهایی ایجاد می‌شود.

کلمات کلیدی: رابط مغز و رایانه، BCI، بازی جدی، امواج مغزی، هنر تعاملی

¹ Eye tracker

² Performance Art

³ Brain Computer Interface



1- مقدمه

اولین چیزی که در مورد هنر امروز در مقایسه با گذشته جلب نظر می‌کند، ازدیاد سبک‌ها، فرم‌ها و برنامه‌هاست. با پیشرفت علم و فناوری دیجیتال، هنر نیز پویاتر شده و از آن عقب نمانده است. با تغییر ماهیت هنر از سده اخیر و ایجاد سبک‌ها و تجربه‌های جدید در حوزه خلق آثار هنری همچون پرفورمنس آرت، اینتراکتیو آرت¹ و هنرهای دیجیتال² و فاصله گرفتن هنر از (OBJECT) شیء محوری، دوری از موزه‌ها و گالری‌ها، هنرمندان توجه بیشتری به مشارکت مخاطبان در ایجاد یک اثر هنری داشتند. به همین دلیل هنرمندان از ابزار و سبک‌های تازه به وجود آمده در هنر استفاده می‌کنند.

البته این نوع از هنرهای نو همواره در کشورهای توسعه یافته بیشتر دیده می‌شود اما در این موقعیت جغرافیایی با ایجاد این تلقین هنری و تکنولوژی BCI سعی شد تا در راستای پیشرفت آینده هنری کشور و تکامل ایده‌ها در زمینه تولید آثار هنری و تکنولوژی فاخر در این نوع هنر تلاش‌های مؤثری صورت بگیرد.

پرفورمنس آرت یکی از هنرهای پسامدرن است که در سال‌های اخیر توجه هنرمندان مختلف را به خود جلب کرده است. هنر پرفورمنس سبک هنری هست که با ارتباط دیگر رشته‌های هنری، برای بینندگان اجرا می‌شود. این اجرا می‌تواند تصادفی یا با هماهنگی، از پیش نوشته شده یا فی‌البداهه باشد. این نوع هنر می‌تواند با مشارکت مخاطبان یا بدون مشارکت مخاطبان اجرا شود. همچنین این اجرا می‌تواند به صورت زنده یا از طریق رسانه به نمایش درآید. در واقع هر موقعیتی را که چهار عامل زمان، مکان، بدن اجراکننده و رابطه میان اجراکننده و بیننده در آن حضور دارد را این هنر شامل می‌شود. این نوع از هنر می‌تواند در هر محلی با هر مدت زمان و هر نوع تنظیماتی و اعمال یک یا گروهی از افراد به اجرا درآید. [1]

هنر پرفورمنس را با توجه به عوامل چهارگانه تشکیل دهنده آن می‌توان در هر حوزه‌ای پیاده کرد که حوزه دیجیتال هم می‌تواند یکی از آن‌ها باشد. به این صورت که بدن یا ذهن مخاطب با انواع سنسورها دنبال شده و از روی آن‌ها نسبت به خلق اثر هنری مدرن اقدام کرد. از نمونه‌های این اجرا می‌توان به اجرای چیدمان تعاملی پیکسلی توسط میگل چولیر³ و تعامل مغز و نقاشی اشاره کرد.

در این مقاله محیط مجازی سه بعدی برای مشارکت مخاطب طراحی شده که مخاطب خود، نمایش را اجرا می‌کند. با شروع گشتن مخاطب در این محیط، رابط مغز (BCI) اطلاعات مربوط به توجه (attention) و آرامش (relaxation) فرد را حین انجام گشت و گذار جمع‌آوری می‌کند تا در نهایت به کمک این دو پارامتر و مسیر حرکت در محیط، اثر نهایی خلق می‌شود.

2- پیشنهاد

طی سال‌های اخیر هنرمندان با استفاده از ابزارهای مدرن مانند استفاده از سنسورها، ای‌ترکر، رابط مغز و رایانه، سنسورهای تحلیل صدا، دوربین‌های VR آثار هنری و سرگرم‌کننده‌ای را برای مخاطبان خود اجرا کرده‌اند.

¹ Interactive Art

² Digital Art

³ Miguel Chevalier

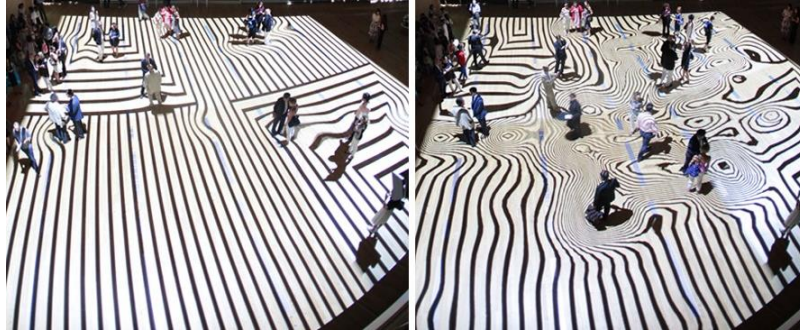


ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان

در اجرای "چیدمان تعاملی پیکسلی"¹ آقای جولیر فرش 20 متری از نور را روی سطح زمین تاباند. با استفاده از سنسورهای حرکتی، حرکت مخاطبان را ثبت کرده و آن‌ها را در این تصویر به موج تبدیل کرد. به این ترتیب با حرکت هر کدام از مخاطبان روی صحنه اثر جدیدی خلق می‌شود که منحصر به آن مخاطب هست.



شکل 1 Onde Pixel 2016

"حرکات صدای شاعرانه" که توسط لین پی چوین² اجرا شده، حرکات کاربر را به وسیله دوربین ثبت می‌کند و با عناصر گرافیکی در یک صحنه مجازی ارتباط می‌دهد.³



شکل 2 Poetic art' Sound Movement 2

در مثال دیگر از نقاشی مرکب چینی می‌توان به "شکل‌گیری هوشیاری"⁴ از XXtralab اشاره کرد. در این اثر مخاطب با لمس سطح آب لکه‌ای را در آن ایجاد می‌کند که مانند مرکب در آب پخش می‌شود. این تصاویر ساخته شده روی کاغذ نقش می‌بندد و اثر نهایی را تولید می‌کند.⁵

¹ <https://www.miguel-chevalier.com/work/onde-pixel-2016>

² Lin Pey Chwen

³ https://youtu.be/qybmF_Jb_jQ

⁴ Formation of Consciousness

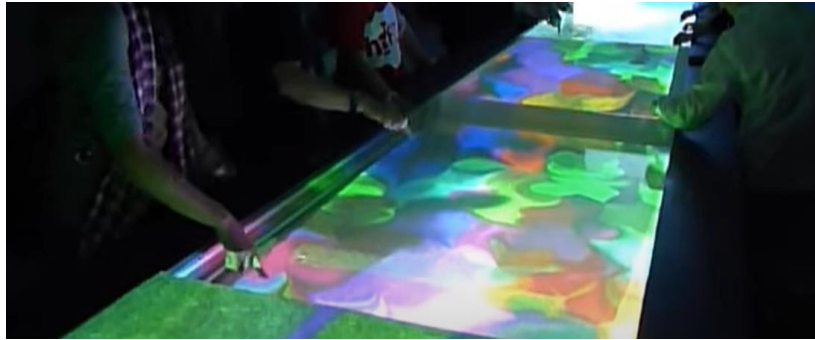
⁵ <https://youtu.be/wXtdVCObCLQ>



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان



شکل 3 Formation of Consciousness

در "پنج عنصر [2]" از دانشگاه شانگهای از پنج عنصر فلز، چوب، آتش، آب و زمین که عناصر فلسفی در فرهنگ چینی هست استفاده شده و هنری با ارتباط کاربر ساخته شده. برای هر کدام از عنصرها صحنه‌ای جداگانه طراحی شده که رفتار متفاوتی از دیگر عنصرها دارد. در صحنه آتش حرکات کاربر توسط دوربین ثبت می‌شود و افکت سوختن به آن اضافه می‌شود و خروجی نهایی روی نمایشگر نشان داده می‌شود. در صحنه فلز مخاطب با ضربه‌زدن به فلزهای موجود در صحنه صدا سازهای گوناگونی را می‌شنود. در صحنه آب حرکات کاربر افکت امواج را اضافه می‌کند.¹

در مقاله "ترکیب امواج مغز و نقاشی" از هوانگ یوان² از رابط کاربری مغز استفاده شده و از امواج جمع‌آوری شده اثری در سبک نقاشی چینی با ترکیب فلسفه چینی تولید شده. [3]

در مقاله "تعامل مغز و رایانه و نقاشی" با استفاده از امواج مغزی اثری هنری در سبک نقاشی مرکب چینی ساخته می‌شود. در این مقاله ابتدا المان‌های موجود در نقاشی مرکب مانند سنگ و گل از قبل مدل‌سازی شده و سپس سیگنال‌های مغزی برای اعمال مختلف تعریف شده است. کاربر با انجام اعمالی چون لبخند امواجی را از مغز خود ساطع می‌کند که رابط مغز آنها را دریافت کرده و به حالت‌ها تعریف شده تبدیل می‌کند. در نهایت یک نقاشی در سبک مرکب چینی ساخته می‌شود. [4]

در مقاله "نقاشی اسپری واقعیت مجازی برای آموزش و طراحی" سیستمی طراحی شده است که مخاطب می‌تواند در دنیای مجازی روی سطوح‌های مجازی با اسپری نقاشی بکشد. [5]. در مقاله "هنر جادویی آسیا" با نگاه مخاطبان اثری پویا و منحصر به فرد تولید می‌شود. [6]. در مقاله "طراحی ابزار نقاشی دیجیتال با رویکرد واقع گرایانه به کمک واقعیت مجازی" محیطی طراحی شده تا کاربر بتواند به صورت آزادانه در یک محیط مجازی به نقاشی کردن بپردازد. [7]. در مقاله "تبدیل حرکات انسانی به یک نقاشی مفهومی بر اساس موسیقی با کمک سیستم ثبت حرکت: اقدام پژوهی" به کمک موشن کپچر³ حرکات رقص مخاطب ثبت شد و در نهایت این حرکات به نقاشی تبدیل شد. [8]

¹ <https://youtu.be/jdLrpSI86R8>

² Huang Yiyuan

³ Motion Capture



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

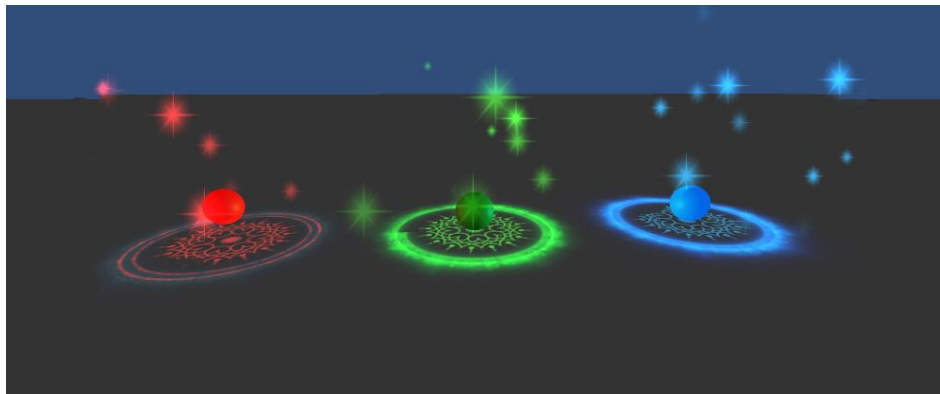
30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان

3- سیستم پیشنهادی: رسماً (سیستم رسم شکل با دنبال کردن صدا)

3-1- طرح کلی سیستم

در این سیستمی که ارائه شده هدف ساخت یک اثر هنری با استفاده از گردش مخاطب در یک محیط و واکنش فرد به اتفاقات پیرامون بازی می‌باشد. نحوه کار این سیستم پیشنهادی به این شکل هست که کاربر در یک محیط، کنترل یک کاراکتر که در مثال ما یک گوی هست رو به دست می‌گیرد و با دنبال کردن صدا در محیط به سمت اهدافی حرکت می‌کند. این اهداف که در کل سه عدد هستند، به صورت تصادفی بعد از رسیدن به هدف حاضر ایجاد می‌شوند. برای پیدا کردن این اهداف، 10 دقیقه زمان در نظر گرفته شده تا کاربر در محیط به صورت هدفمند بگردد و به دنبال اهداف خود باشد. با گذر کاراکتر از هر جایی یک دود رنگی از او به جای می‌ماند. در نهایت این دودها هستند که اثر هنری را خواهند ساخت.

با شروع بازی رنگ دودی که کاراکتر از خود به جای می‌گذارد قرمز هست و تا زمان پیدا شدن اولین هدف به این رنگ باقی می‌ماند. بعد از پیدا کردن اولین هدف، رنگ دود به سبز تغییر می‌کند و زمانی که به دنبال سومین و آخرین هدف می‌گردد رنگ دود آبی می‌باشد. این سه نوع دود در جاهایی که با هم برخورد می‌کنند ترکیب شده و رنگ جدید دیده می‌شود مثل ترکیب قرمز و آبی که رنگ بنفش یا نیلی را می‌سازد. در شکل 4 اهداف بازی



شکل 4 اهداف بازی

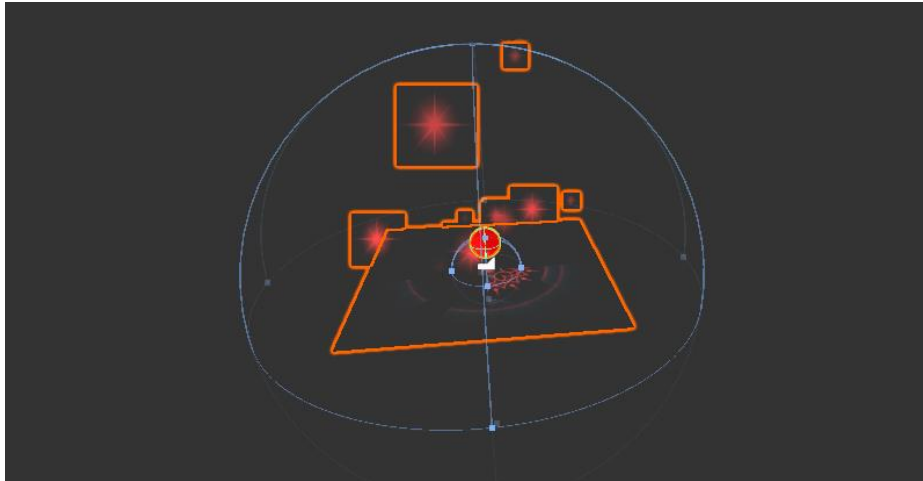
هرکدام از این هدف‌ها از خود آهنگی رو پخش می‌کنند که فقط تا شعاع محدودی قابل شنیدن هست. ویژگی مهمی که این پخش صدا دارد، سه بعدی بودن آن هست یعنی با وارد شدن کاربر به محدوده شنوایی، صدا را به طور واضح نمی‌شود بلکه با نزدیک شدن صدا بلندتر و واضح‌تر می‌شود. همچنین از طریق صدا باید جهت حرکت را هم تشخیص داد چون در این محیط نه تنها صدا با فاصله مشخص می‌شود بلکه با تغییر جهت دادن نسبت به منبع صدا، نحوه شنیدن صدا از اسپیکر هم متفاوت می‌شود.



ششمین کنفرانس بین‌المللی

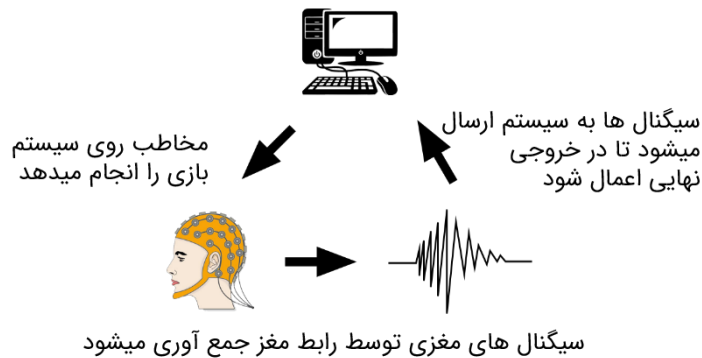
«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان



شکل 5 محدودده شنوایی

در طول زمان گردش کاربر در محیط و دنبال کردن اهداف، رابط مغز و رایانه (BCI) روی سر مخاطب قرار داده شده است. مغز مخاطب نسبت به اتفاقات پیرامون خود واکنش‌هایی را نشان می‌دهد که دستگاه BCI فعالیت مغز را رصد کرده و اطلاعات حاصله را به سیستم ارسال می‌کند. این رابط اطلاعات مربوط به توجه و راحتی فرد رو در هر لحظه جمع‌آوری می‌کند و در یک بازه 0 تا 100، عددی را به‌عنوان خروجی برای هر پارامتر ارسال می‌کند. سیستم با دریافت اطلاعات مربوط به تمرکز و آرامش فرد تغییراتی را در نحوه رسم اعمال می‌کند.



شکل 6 نمای کلی از نحوه کارکرد سیستم

3-2- تعامل

برای کار با این سیستم به موس، کیبورد، دستگاه BCI، سیستم کامپیوتری و اسپیکر نیاز هست. **موس:** با استفاده از موس مخاطب می‌تواند دوربین را حرکت داده و اطراف کاراکتر را ببیند. همچنین همیشه سمت جلوی کاراکتر بازی به سمتی هست که دوربین نگاه می‌کند. با این کار علاوه بر با چرخش دوربین جهت حرکت‌های کاراکتر هم تغییر می‌کند.



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان

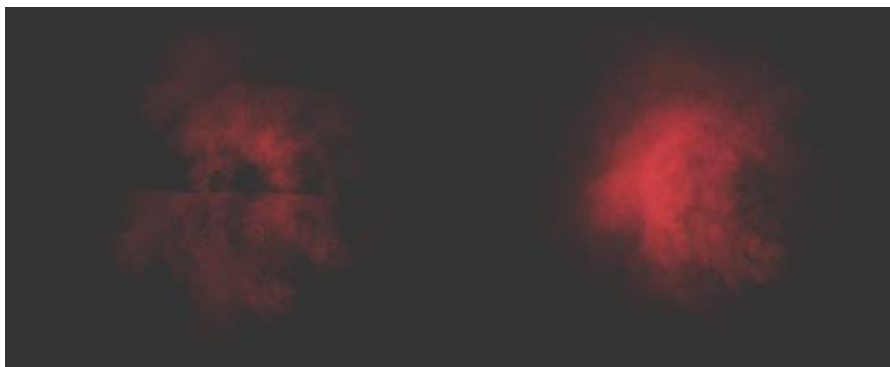
کیبورد: برای حرکت کاراکتر در محیط سه‌بعدی کیبورد استفاده می‌شود. با استفاده از دکمه‌های فلش کیبورد حرکت کاراکتر انجام می‌شود. همچنین با استفاده از دکمه w حرکت به جلو، دکمه S حرکت به عقب، دکمه a حرکت به چپ و دکمه d حرکت به راست ممکن هست. برای پریدن کلید space استفاده می‌شود.

BCI (Brain Computer Interface):

دستگاه‌های رابط مغز در دو حالت کلی هستند. اولین نوع مواردی هستند که سیگنال‌های مغزی را جمع‌آوری کرده و آن را به صورت خام به عنوان خروجی می‌دهند و ما باید خود این سیگنال‌ها را دسته‌بندی نماییم. نوع دوم دستگاه‌های تجاری شده‌ای هستند که از پیش، روی سیگنال‌های مغز کار کرده و آن‌ها را طبقه‌بندی کرده‌اند. در مورد دستگاه استفاده شده در این تحقیق نوع دوم به کار رفته هست که سیگنال‌های مغز را تحلیل کرده و فقط میزان توجه و راحتی مخاطب در لحظه را ارائه می‌دهد. در مورد رابط مغز و رایانه این نکته هم باید ذکر شود که این دستگاه بیشتر جنبه پزشکی دارد تا جنبه هنری. اغلب به وسیله این دستگاه، ابزارهایی را برای افراد معلول توسعه می‌دهند که با استفاده از آن به جبران کاستی‌ها بپردازد.

3-3- خروجی

بعد از اتمام بازی، به صورت خودکار خروجی تهیه می‌شود. این خروجی یک فایل تصویر هست که در آن مسیر حرکت کاراکتر اثری رو ساخته هست. در مورد نحوه تهیه خروجی هم باید توضیحاتی رو در اینجا اضافه کرد. پارامتر تمرکز که از BCI گرفته می‌شود میزان پخش شدن دود در فضا را مشخص می‌کند. شکل 7 تفاوت دود با درجه 0 در سمت راست و دود با درجه 90 در سمت چپ را نشان می‌دهد. عددی که از رابط مغز دریافت می‌شود بین 0 تا 100 می‌باشد ولی سیستم یونیتی تا 90 درجه پخش شدن را اجازه می‌دهد که برای همین عدد دریافتی از 100، قبل از استفاده به معادل آن از 90 تبدیل می‌شود. برای تبدیل، عدد دریافتی در 90 ضرب شده و بر 100 تقسیم می‌شود.



شکل 7 میزان پخش شدن دود

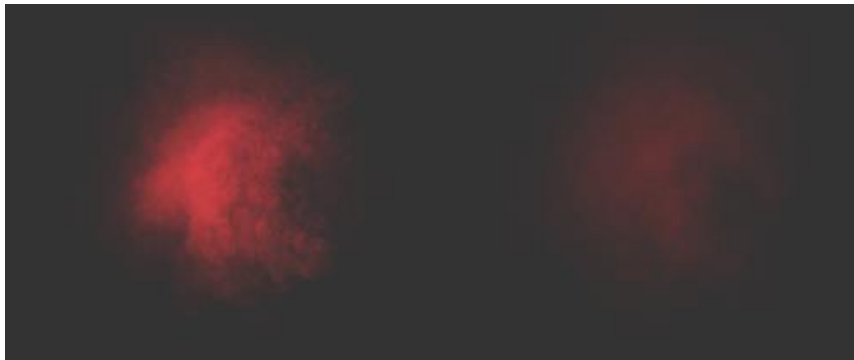
پارامتر دومی که از BCI گرفته می‌شود مربوط آرامش فرد در لحظه هست. این پارامتر میزان شفافیت دود را مشخص می‌کند که در شکل 8 یک دود با شفافیت 30 سمت راست و دیگری با شفافیت 100 سمت چپ نشان داده شده است.



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

30 بهمن و 1 اسفند 1399 – دانشگاه اصفهان

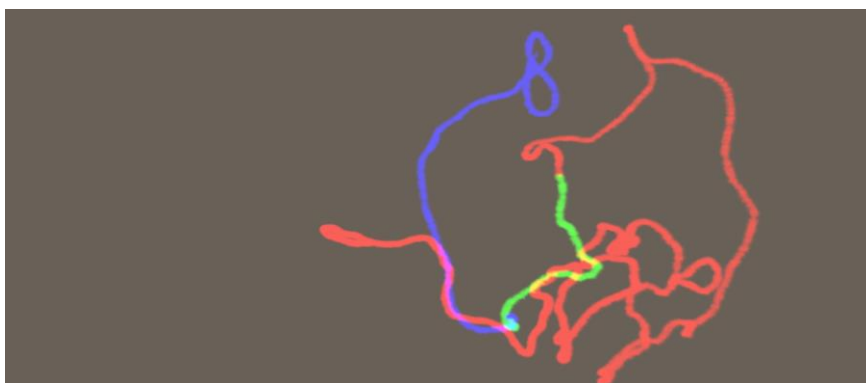


شکل 8 میزان شفافیت دود

در نهایت خروجی که حاصل می‌شود یک تصویر هست که در ادامه سه مورد خروجی قرار داده شده است.



شکل 9 نمونه خروجی

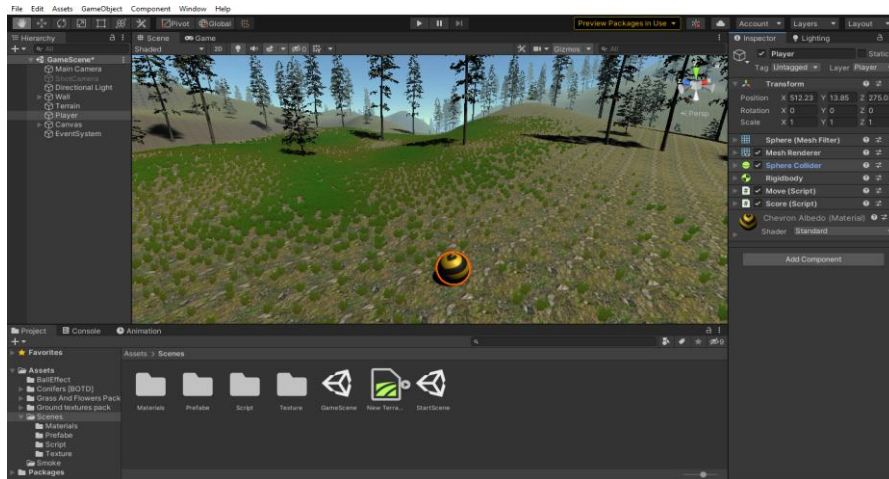


شکل 10 نمونه خروجی



3-4- محیط کار

برای ساخت این محیط از موتور بازی‌سازی یونیتی استفاده شده. همچنین در طراحی محیط از مدل‌های آماده درخت،^۱ چمن^۲ و تکسچر سنگ^۳ که در سایت فروشگاه یونیتی به‌رایگان گذاشته شده‌اند، استفاده شد. دیگر موارد مورد نیاز در نرم‌افزار فتوشاپ طراحی شد.



شکل 11 محیط کار یونیتی

متأسفانه به دلیل شیوع کرونا و شرایط پیش‌آمده در زمان نگارش و تعطیلی مراکز دانشگاهی امکان تست این سیستم با افراد به‌وسیله دستگاه BCI میسر نبود. برای همین برای داده‌هایی که از رابط مغز گرفته می‌شود عدد رندوم تولید می‌شود.

4- بحث و بررسی:

قراردادن عدد تصادفی برای خروجی رابط مغز قطعاً با واقعیت‌های موجود، تفاوت‌هایی را دارد. برای مثال شاید با شنیدن اولین صدا در محیط واکنش فرد به شدت افزایش یابد که با تولید عدد رندوم این واقعه برای ما پوشیده خواهد ماند. برای درک تفاوت‌ها باید بعد از برگشتن به شرایط عادی این سیستم تست شود.

با توجه به محدودیت کرونا تنها از 3 نفر از دانشجویان دانشکده چندرسانه‌ای دانشگاه هنر تبریز درخواست کردیم تا سیستم را بررسی کرده و نظرشان را در مورد زیبایی بصری محیط، زیبایی خروجی، نحوه تعامل سیستم بیان کنند. پاسخ‌هایی که دریافت شد، برای حرکت رضایت کامل نتیجه‌گیری شد. برای محیط پیشنهاد اضافه‌شدن المان‌های بیشتر و صداهای گوناگون برای فریب کاربر، داده شد و در نهایت برای خروجی کار چون محیط گسترده‌ای طراحی شده بود، خروجی کار از نمایی خیلی دور ساخته می‌شود که این برخی جزئیات اثر را محو می‌کند، برای همین طراحی محیط کوچک‌تر با تعداد اهداف بیشتر مطرح شد.

¹ <https://assetstore.unity.com/packages/3d/vegetation/trees/conifers-botd-142076>

² <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/nature/grass-and-flowers-pack-1-17100>

³ <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/floors/yughues-free-ground-materials-13001>



5- نتیجه‌گیری

با پیشرفت علم و فناوری تمامی جنبه‌های زندگی انسان‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است. هنر هم خود را با تغییرات همراه ساخته و از ابزارهای جدید استفاده می‌کند. یکی از مواردی که در هنر تغییر کرده مربوط به مشارکت دادن مخاطب در تولید اثر نهایی است. با اینکه در گذشته فقط هنرمندان با نظر خود اثر را تولید می‌کردند، حال هنرمندان به دنبال راهی برای مشارکت دادن مخاطب در اثر خود هستند. آقای جولیر در اجرای "چیدمان تعاملی پیکسلی" نوری را به زمین انداخته بود که با حرکت مخاطبان روی آن امواجی در آن تولید می‌شد. در "حرکات صدای شاعرانه" از لین پی چوپین حرکات مخاطب توسط دوربین ثبت شده و با المان‌های گرافیکی تصویر ارتباط پیدا می‌کند. در "تعامل مغز و رایانه و نقاشی" از دستگاه رابط مغز و رایانه برای ساخت نقاشی مرکب چینی استفاده شده.

در این مقاله با اقتباس از کارهای گذشته سیستمی طراحی شد تا کاربر بتواند با استفاده از ابزار BCI و گشت و گذار در یک محیط سه بعدی و پیدا کردن اهدافی در آن اثری هنری تولید کند. در نهایت این مسیر حرکت کاربر با میزان تمرکز و آرامش او که از طریق BCI جمع‌آوری شده بود، ترکیب شده و اثر نهایی را تولید می‌کند. در ادامه این مقاله می‌توان سیستمی را طراحی کرد که حرکت کاربر با تابلوهای از پیش ساخته شده، ترکیب شود و یا محیط با جذابیت‌های جدیدتر و متنوع‌تری طراحی شود و عوامل تشدیدکننده تمرکز و آرامش بررسی شود.

6- مراجع

- [1] م. آرچر، کتاب هنر بعد از 1960، حرفه هنرمند، 2002.
- [2] Y. Lang "Five Thousand Years of History & Civilization" ، University of Hong Kong China.2007 ،
- [3] H. Yiyuan ، "Hybridization between brain waves and painting" ، *Proceedings of the Virtual Reality International Conference: Laval Virtual* .2013 ،
- [4] Y. HUANG و A. LIORET ، "Cerebral Interaction and Painting" ، November 2013 .
- [5] J. Konieczny ،G. Meyer ،C. Shimizu ،J. Heckman ،M. Manyen و M. Rabens ، "VR spray painting for training and design" ، *Virtual reality software and technology* .2008 ،
- [6] E. Park ،B. Kim ،W. Salim و A. D. Cheok ، "Magic Asian art" ، *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* p. 255-258 .2006 ،
- [7] ه. اکبرزاده، م. ولی‌پور، س. خورشیدی و ی. سخاوت، "طراحی ابزار نقاشی دیجیتال با رویکرد واقع‌گرایانه به کمک واقعیت مجازی،" تألیف پنجمین کنفرانس بین‌المللی بازی‌های رایانه‌ای، فرصت‌ها و چالش‌ها، اصفهان، اصفهان، 2020.
- [8] م. بهروزپور باغمیشه، ف. رضایی، آ. فاخریان و ی. سخاوت، "تبدیل حرکات انسانی به یک نقاشی مفهومی بر اساس موسیقی با کمک سیستم ثبت حرکت: اقدام پژوهی،" تألیف پنجمین کنفرانس بین‌المللی بازی‌های رایانه‌ای، فرصت‌ها و چالش‌ها، اصفهان، اصفهان، 2020.