



## بازی وارسازی سیستم دوچرخه ثابت با هدف بهبود وضعیت جسمانی دانشجویان و تولید انرژی

پویا خانی<sup>۱</sup>، سلمان گلی بیدگلی<sup>۲\*</sup>، مصطفی حشمت<sup>۳</sup>، مرجان معظم<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی، مهندسی کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان

Email: pouya.khani11@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان

Email: salmangoli@gmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی، مهندسی کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان

Email: Mostafahe26@gmail.com

۴- دانشجوی کارشناسی، مهندسی کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان

Email: Marjanmoazzam.7482@gmail.com

### چکیده

امروزه با پیشرفت انسان‌ها در حوزه تکنولوژی و گسترش استفاده از وسایلی همچون رایانه و تلفن همراه، ایجاد تحرک و افزایش سلامتی در قالب بازی‌وار سازی جایگاه ویژه‌ای یافته است. بازی‌وار سازی در حوزه سلامت، می‌تواند علیرغم افزایش سلامت افراد، گامی هرچند کوچک به سمت شهر سبز و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید ایجاد کند. لذا در این مقاله، ضمن اشاره به آخرین دستاوردهای بازی‌وار سازی در حوزه سلامت، مراحل کامل طراحی یک بازی مبتنی بر دوچرخه ثابت به همراه چالش‌های سخت افزاری و نرم افزاری آن پرداخته و همچنین به معرفی دو ابزار Flutter و Flame جهت توسعه بازیهای اندرویدی مبتنی بر اینترنت اشیا می‌پردازد. خروجی این مقاله، یک نسخه کامل از یک دوچرخه ثابت متصل به سنسور در مقیاس کوچک است که خود به تنهایی نمونه جامعی از یک مجموعه از دوچرخه‌های متصل به هم است که می‌تواند به طور گسترده در سطح باشگاه‌های ورزشی و پارک و بوستان‌ها به منظور ارتقا فرهنگ ورزش با استفاده از رویکرد بازی وارسازی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: بازی وارسازی، دوچرخه هوشمند، تولید انرژی، ورزش و سلامت

### ۱- مقدمه

انسان‌های اولیه، برای رفع نیازهای خود مجبور به انجام کارهای سنگین فیزیکی فراوان بوده و به همین دلیل از لحاظ بدنی بسیار ورزیده شده و به ندرت به بیماری‌هایی همچون چاقی و چربی خون که منشا آن‌ها کمبود تحرک است دچار می‌شدند. به مرور زمان در طی این سال‌ها که وسایل و ابزارهایی برای کمک به انسان‌ها و آسان شدن امورات آن‌ها اختراع شد، به تدریج تحرکات بدنی کاهش یافته و نسبت به قبل دچار اضافه وزن و در نتیجه بیماری‌های مختلفی شدند. از این رو موضوع "بازی‌وار سازی" پدید آمد تا به این نیاز انسان پاسخ داده و برای او محرکی در هر زمینه از جمله انجام ورزش و تحرک فیزیکی شود.



از این تکنیک می‌توان در زمینه آموزش، بازاریابی و تبلیغات، کسب و کارهای اینترنتی، بازاریابی اینترنتی، سلامت، استخدام، لاغری و تناسب اندام و موارد مشابه استفاده کرد [1].

ایده‌ای که در پس استفاده از سرگرمی در نرم‌افزار وجود داشت نه تنها ساده‌تر کردن رابط کاربری، بلکه گنجاندن لذت در استفاده از آن بود که باعث بروز احساسات مثبت در کاربر از طریق چیزهایی مانند صدا، تصاویر، چالش و... می‌شد و از این طریق تجربه استفاده کاربر از نرم‌افزار را بهبود می‌داد [2]. در سال ۲۰۰۸ میلادی، کتاب "دنیا پر از بازی: رویکردها، دغدغه‌ها و کاربردها" نوشته شد، که برای اولین بار به کلمه "بازی‌وار سازی" اشاره کرد ولی تا سال ۲۰۱۰ مورد استقبال قرار نگرفت [3].

در سال ۲۰۱۰ نوشته‌ای تحت عنوان "بازی کن تا برنده شوی: اقتصاد مبتنی بر بازی" منتشر شد که استفاده و کاربرد کلمه بازی‌وارسازی قوت گرفت و از آن سال این رویکرد مورد توجه شرکت‌های سرمایه‌گذاری قرار گرفت و همزمان تحقیقات و مطالعات دانشگاهی فراوانی درباره آن آغاز شد. شرکت‌های متعدد با درک فرصت ایجاد شده به واسطه این نگاه تازه، در این حوزه سرمایه‌گذاری کردند و به ارائه خدمات بازی آفرینی پرداختند [4].

برای مثال این شرکت‌هایی مانند "بانچبال" و "بدجویل" پلتفرم‌هایی برای استفاده از مفهوم بازی در وب سایت‌ها، تولید کردند و همچنین سایت‌های بسیاری مانند "وین اپیک" با استفاده از این مفهوم شروع به کار کردند. یا برای مثال یکی از مراکز بهداشت آمریکا با استفاده از یک بازی ویدئویی به نام "زامبی‌ها، فرار کنید" شروع به آموزش بهداشت شخصی و کمک‌های اولیه نمود، به طوری که شما به صورت واقعی وارد این دنیای مجازی خواهید شد و با استفاده از GPS گوشی، موقعیت هر شخص، تشخیص و به وسیله هدفون گوشی به شما اطلاع داده خواهد شد که زامبی‌ها دارند نزدیک میشوند، سپس در راه با موضوعات بهداشتی و کمک‌های اولیه آشنا خواهید شد.

چند سال پیش، یک تبلیغ فرانسوی برای یک کمپین دوچرخه سواری در فضای مجازی منتشر شد که بازخوردهای مثبت زیادی را در پی داشت. در این تبلیغ، مردم به صورت اتفاقی یک سری دوچرخه ورزشی ثابت در پیاده روی شهرشان دیدند که قبلاً در آن مکان وجود نداشت. برای همگی سوال شده بود که این دوچرخه‌ها را چه کسی آنجا گذاشته است! از این رو سوار دوچرخه‌ها شدند و مشاهده کردند که با پدال زدن دوچرخه‌ها، موزیکی برایشان پخش شد و یک سری لامپ‌های نئونی شروع به روشن شدن کردند و طولی نکشید که یک تابلوی نئونی بزرگ که به ساختمان روبروی آن‌ها نصب شده بود فعال شد و تصویر متحرک مردی را نشان میداد که در حال رقص بود. همه مشتاق به ادامه آن تصویر بودند و از این رو جمعیت زیادی جمع شدند و به نوبت سوار دوچرخه میشدند و ورزش میکردند و خوشحال بودند.

این ویدئو ایده‌ای در ذهن نویسندگان مقاله ایجاد کرد که بتوان توسط رویکرد بازی‌وار سازی، فرهنگ ورزش را گسترش داد. در این زمینه یک نرم افزار قدرتمند و کاملی به نام zwift وجود دارد [5] که تنها جنبه بازی‌وار سازی دوچرخه ثابت مد نظر قرار گرفته است. از مهمترین تفاوت‌های کار پیش رو، امکان "تولید برق به وسیله دوچرخه" می‌باشد که با کم‌ترین امکانات و هزینه، فرد سوار بر دوچرخه بتواند در حالی که ورزش کرده و به وسیله نرم افزار بازی سرگرم می‌شود، تلفن همراه خود را نیز توسط انرژی تولید شده، شارژ کند. در این زمینه در نیویورک یک باشگاه ورزشی وجود دارد که برق کل ساختمان را توسط دوچرخه‌های خود تامین می‌کند [6].

در این طرح، موتوری به پدال یا محور چرخشی دوچرخه ثابت به عنوان ژنراتور متصل شده که که انرژی مکانیکی تولید شده را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. هم چنین دکمه‌هایی روی فرمان دوچرخه نصب می‌شوند که کاربر بتواند توسط آن‌ها کاراکتر درون بازی اندرویدی را کنترل کند. مدارها و تجهیزات سخت افزاری مورد نیاز هم به صورت اولیه انتخاب و طراحی



شد تا توسط آن‌ها برق تولیدی لازم برای شارژ کردن موبایل را فراهم و اطلاعات سنسور ها را توسط بلوتوث به نرم افزار ارسال کند.

در ادامه در بخش دوم، توضیحات لازم در خصوص طراحی و ساخت سخت افزار مورد نیاز ارائه شده و در بخش سوم طراحی گرافیک بازی و نکات مهم در برنامه نویسی اندروید آن بیان می شوند. نقشه شماتیک مدار و سایر موارد در برنامه نویسی و توضیحات سخت افزاری نیز در بخش سوم ارائه شده است. این مقاله در نهایت در بخش ۴ با نتیجه گیری و پیشنهادات آتی به پایان می‌رسد.

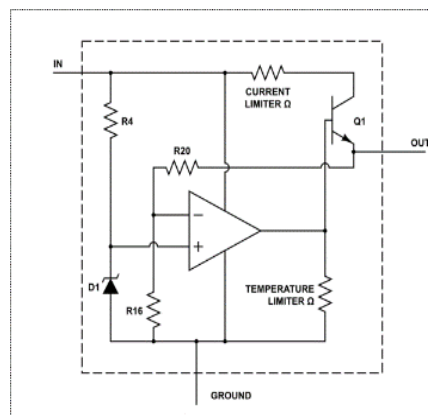
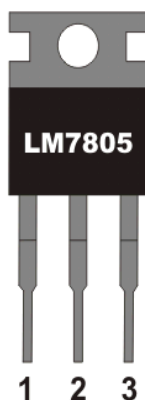
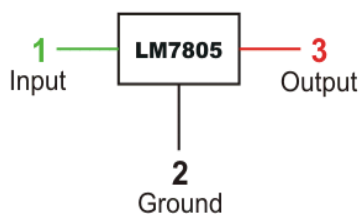
## ۲- طراحی و ساخت سخت افزار مورد نیاز

سخت افزار مناسب این طرح نیازمندیهای مختلفی دارد از جمله: امکان اتصال ژنراتور به به محور چرخ یا اتصال به یک آرمیچر در محیط شبیه سازی کوچکتر. طرز کار این دو موتور به این صورت است که موتور اول شفت بیرونی موتور دوم را چرخانده و ژنراتور توسط مدارها و ارتباطات مناسب برق مورد نیاز ما را تولید می‌کند. بدست آوردن سرعت چرخش چرخها به منظور تنظیم سرعت رکاب زدن کاراکتر بازی از دیگر نیازمندی‌های این طرح است. از سنسور های فشار روی دسته‌های دوچرخه به منظور کنترل خط حرکت کارکتر بازی استفاده شده است.

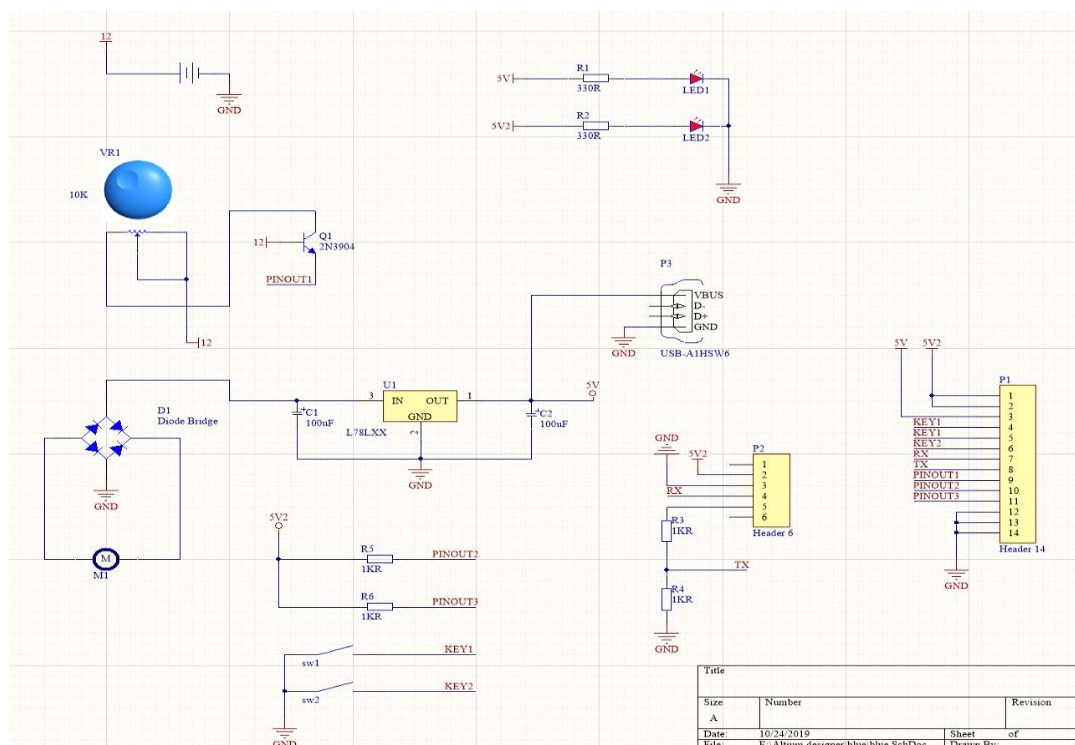
برای اندازه گیری سرعت چرخش، از اپتوکانتور استفاده شده است. در بازار انواع مختلفی با طراحی‌های گوناگون از این قطعه موجود است که ما مدل H22A1 را انتخاب نمودیم. طرز کار اپتو کانتور به این صورت است که یک طرف آن فرستنده مادون قرمز است و طرف دیگر آن دریافت کننده آن است. تا موقعی که جسم خارجی یا هرچیز دیگری بین این دولایه قرار نگیرند، اپتوکانتور خروجی High میدهد. اما وقتی که جسمی مانع تبادل نور بین این دولایه شود، اپتوکانتور خروجی اش Low میشود. قابل ذکر است که این قطعه حساس به لیه بالا رونده است و با هر بار رد شدن جسمی از وسط آن، یک پالس مثبت میفرستد، پس اگر جسمی بین آن ثابت شود، فقط یک بار آن را می‌شمارد.

از برد آردوینو Uno و ماژول بلوتوث HC-05، برای مدیریت و ارسال داده ها به تلفن همراه استفاده شده است. برد آردوینو Uno یک میکروکنترلر بر پایه ATmega328 می باشد. این برد ۱۴ پین ورودی و خروجی دیجیتال (که ۶ تای آن می تواند به عنوان خروجی PWM استفاده گردد) دارد و شامل ۶ ورودی آنالوگ، یک تشدیدگر سرامیکی ۱۶ مگاهرتز، یک پورت USB، یک پاورجک (ورودی منبع تغذیه)، یک ICSP header و یک دکمه ریست است. برد Uno شامل کلیه امکانات مورد نیاز جهت بکارگیری میکروکنترلر موجود بر روی برد می باشد. ماژول بلوتوث HC-05 به همراه برد کمکی با پشتیبانی از پروتکل SPP برای ارتباط بیسیم سریال طراحی شده است. نمای شماتیک مدار در شکل ۱ قرار داده شده است.

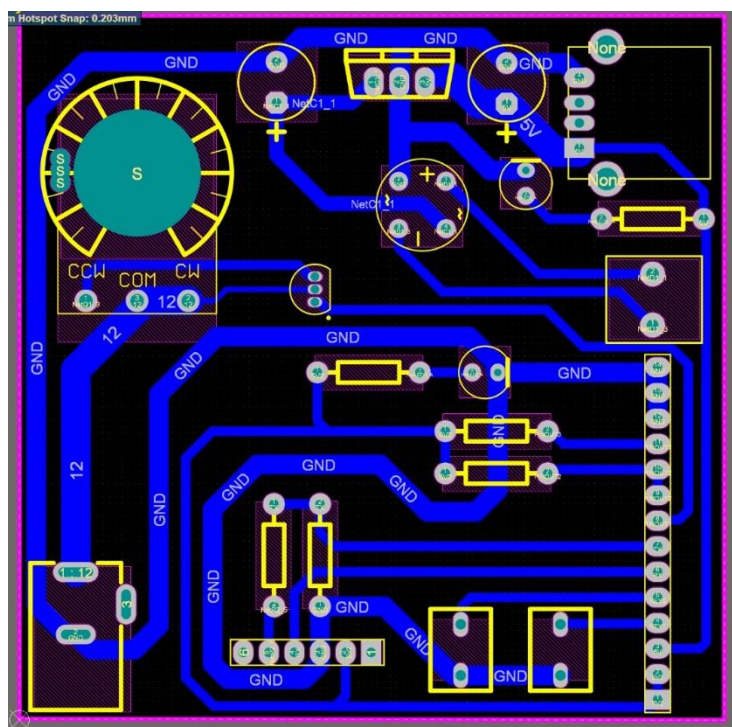
LM7805 PINOUT DIAGRAM



شکل ۱- رگولاتور استفاده شده برای تبدیل ولتاژ برق تولیدی



شکل ۲- شماتیک مدار چاپی طراحی شده



شکل ۳- Footprint مدار چاپی طراحی شده





### ۳- طراحی گرافیک بازی و برنامه نویسی آردوینو

برای طراحی نرم افزار بازی به وکتور های مختلفی از جمله آسفالت با خط کشی های وسط آن به عنوان جاده، درخت برای کنار جاده، مواعی مستقر شده در جاده (چالش انگیز شدن بازی)، کاراکتری دوچرخه سوار با امکان تغییر وضعیت پا در حین حرکت، سکه هایی به عنوان پاداش و برای کسب امتیاز در بازی نیاز داریم. دیدن منظور از یک وکتور آسفالت با خط کشی جداگانه و با اندازه مناسب استفاده شدند. همچنین برای تمایز قائل شدن جاده و حاشیه جاده، خطوط زردی را بین آن‌ها قرار دادیم. برای طراحی کاراکتر بازی نیاز به یک کاراکتر دوچرخه سوار از دید بالا داریم که بتوانیم حرکت پاهای او را نیز در بازی نشان دهیم. برای طراحی سکه های درون بازی، در نرم افزار 3D-Paint و پندوز، سکه ی سه بعدی آماده آن را درج کردیم و پس از تغییر اندازه و رنگ و بقیه مشخصات آن، آن را ۸ بار ۴۵ درجه چرخاندیم و از آن عکس برداری کردیم. سپس در بازی، به سرعت بین این ۸ عکس سوییچ انجام دادیم تا به شکل انیمیشن در بیاید.



شکل ۴- نمونه وکتور های استفاده شده در گرافیک بازی

برای خروجی اپتوکانتور و آنالیز پالس های خروجی از آن، نیاز به استفاده از وقفه سخت افزاری است تا با هر بار چرخیدن مانع از بین شیار اپتوکانتور، آن را شمارش کنیم و به این طریق سرعت چرخش موتور را در واحد زمان بدست بیاوریم. برای سنجش سرعت موتور ها دو تابع داریم. تابع اول را اردینو با هر بار ارسال سیگنال وقفه (پالس فرستادن اپتوکانتور)، اجرا میکند. با هر بار رد شدن جسم خارجی از وسط شیار اپتوکانتور (اپتوکانتور به پین شماره ۲ که مجهز به وقفه است متصل شده) سیگنالی ارسال کرده و اردینو با دریافت این وقفه طبق برنامه نویسی که برایش انجام شده تابع counting را به عنوان روال این وقفه اجرا میکند. از این رو متغیر سراسری ای به نام Counter تعریف میکنیم و آن را در تابع Counting با هر بار ارسال سیگنال وقفه، یک واحد اضافه می‌کنیم.

### ۳-۱- طراحی و ساخت نرم افزار بازی

برای توسعه‌ی بازی، موتورهای بازی سازی زیادی وجود دارند که چند مورد از آنها نیز پیشینه‌ی طولانی دارند. برای مثال موتور بازی سازی یونیتی یکی از معروف‌ترین‌ها می‌باشد که در واقع یکی از پروژه های شرکت اپل در سال ۲۰۰۵ بوده است، و همین‌طور ساخت بازی های دو بعدی و سه بعدی را علاوه بر توسعه ی چند سکویی پشتیبانی می‌کند. در زیر به چند مورد دیگر موتورهای بازی سازی دو بعدی اشاره می‌کنیم:

- [7] Unity
- Flame (flutter)
- [8] Construct 3
- [9] Game maker studio 2
- [10] Phaser 3



هر کدام از موتور های بازی سازی اشاره شده در بالا مزایا و معایبی دارند؛ اما در واقع دلیل اصلی انتخاب فریم ورک فلاتر (و موتور بازی سازی flame) مواردی است که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم. فریم ورک فلاتر، جدید ترین ابزار متن باز توسعه برنامه‌های چند سکویی (به طور ویژه اندروید و IOS) است که به صورت مستقیم و زیر نظر شرکت گوگل توسعه پیدا می‌کند. همچنین گفته می‌شود این فریم ورک محیط اصلی در نظر گرفته شده برای سیستم عامل بعدی گوگل یعنی فوشیا را نیز دارا می‌باشد، در نتیجه به آینده آن نیز می‌توان امیدوار بود. فریم ورک فلاتر برنامه های نوشته شده توسط آن را با سرعت ۶۰ فریم در ثانیه اجرا می‌کند، که این رقمی نزدیک به برنامه های نوشته شده به صورت native می‌باشد و همچنین برای توسعه بازی فاکتور مهمی است زیرا روان بودن بازی وابسته به آن می‌باشد.

برنامه هایی که توسط فلاتر توسعه پیدا می‌کنند امکان اجرا در پلتفرم های مختلف را دارند. در حال حاضر امکان اجرا روی اندروید و IOS به صورت پایدار وجود دارد، اما Api های مربوط به ویندوز و وب هنوز در مرحله Beta هستند. برای توسعه بازی های نسبتا ساده که پیچیدگی گرافیکی خاصی ندارند استفاده از فلاتر کار را ساده تر می‌کند. فریم ورک متن باز فلاتر توسط گوگل برای اولین در سال ۲۰۱۷ رونمایی شد، این فریم ورک به برنامه نویسان و توسعه دهندگان این امکان را می‌دهد که با یک بار نوشتن کد، خروجی مخصوص اندروید و IOS برای اپلیکیشن خود را بگیرند. در حال حاضر فلاتر امکان طراحی برنامه برای تمام پلتفرم های موبایل، وب و دسکتاپ را دارد.

نکته مثبت Flutter نسبت به فریم ورک های چند سکویی مثل زامارین و فون گپ خروجی Native اپلیکیشن می‌باشد، به عبارت دیگر، میان اپلیکیشن اندرویدی که با فلاتر توسعه داده می‌شود یا جاوا هیچ تفاوتی وجود ندارد. زبان مورد استفاده در فریم ورک Flutter، زبان توسعه یافته توسط گوگل به نام دارت Dart می‌باشد که یک زبان شی گرا و سطح بالا با شباهت به جاوا می‌باشد. همچنین همانطور که گفته شد گوگل اطلاع داده است که در آینده زبان دارت و Flutter به عنوان بستر اصلی توسعه برای سیستم عامل فوشیا مورد استفاده قرار خواهد گرفت [11].

Flame یک موتور بازی سازی بسیار ساده نسب به یونیتی می‌باشد، ولی در عین حال امکاناتی که برای توسعه ی یک بازی نیاز دارید را در اختیار شما قرار می‌دهد، از جمله Game loop, Input API, Text, Images, Sprites, Animations, rendering. همچنین مستندات flame برای شروع برنامه نویسی بازی کافی است و ساختار کد نویسی منطقی را دنبال می‌کند [12].

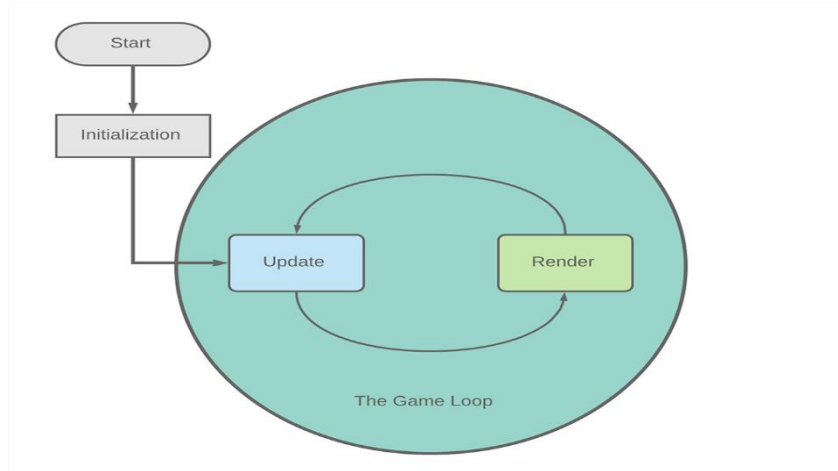
برای شروع و درک روش کار موتور بازی سازی به مهم ترین قسمت آن یعنی حلقه ی بازی می‌پردازیم. حلقه ی بازی در واقع اصلی ترین قسمت بازی است که تعریف ساده ی آن در زیر آورده شده است: مجموعه ای از دستور العمل‌ها که کامپیوتر آن‌ها را به صورت تکراری اجرا می‌کند. بازی ها معمولا معیار اندازه گیری خاصی به نام FPS دارند که مخفف فریم بر ثانیه است. در واقع وقتی می‌گوییم بازی با ۶۰FPS اجرا می‌شود منظورمان این است که حلقه ی بازی ۶۰ بار در ثانیه اجرا شده است. به عبارت ساده تر: یک فریم = یک بار اجرای حلقه ی بازی.

قسمت Update منطق جابجایی اشیا ( برای مثال در پروژه ما: جابجایی چپ و راست دوچرخه، موانع، حرکت جاده، حرکت سکه ها و غیره) و دیگر چیز هایی که نیاز به، به روز رسانی شدن دارند (برای مثال چک کردن خورده شدن سکه توسط بازیکن یا چک کردن برخورد بازیکن به موانع) را پردازش می‌کند. اکثر فعالیت ها در اینجا صورت می‌گیرد. قسمت Render وظیفه ی رسم کردن اشیا روی صفحه را دارد، و نسبت به update پروسه ی جدایی در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه کل حلقه بازی همگام سازی می‌شود. شمای منطقی بازی در شکل ۳ نمایش داده شده است.



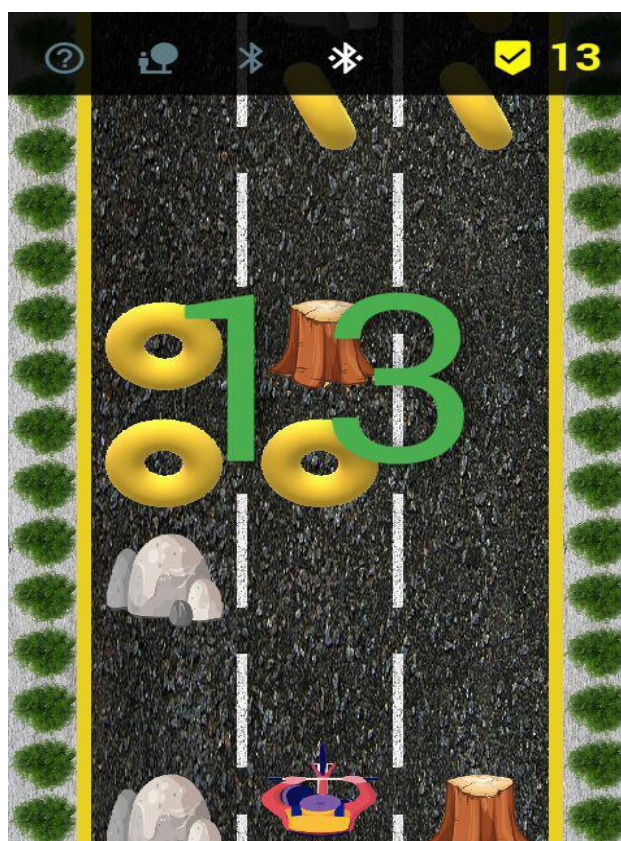
# پنجمین کنفرانس بین‌المللی «بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

بهمن‌ماه ۱۳۹۸ – دانشگاه اصفهان



شکل ۴- شمای منطق حلقه ی بازی

–فریم ورک فلاتر به طور رسمی API مربوط به بلوتوث را پیاده سازی نکرده است ولی می‌توان با استفاده از کتابخانه flutter\_bluetooth\_serial با بورد آردوینو ارتباط برقرار کرد.



شکل ۵- تصویری از صفحه بازی اندرویدی



#### ۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله یک نسخه شبیه سازی شده اما کامل از یک دوچرخه ثابت متصل به سنسور ارائه شده است که خود به تنهایی نمونه جامعی از یک مجموعه از دوچرخه های متصل به هم است. که میتواند در سطح بالاتر تولید شده و با ارتباط برقرار کردن با یکدیگر، هدف اصلی پروژه یعنی ارتقای فرهنگ ورزش با استفاده از رویکرد بازی وارسازی را به اجرا در آورد. در ادامه برای به تحقق پیوستن این هدف می‌توان با راه اندازی یک سرور، ارتباط راه دور از طریق اینترنت، بین دوچرخه هارا ایجاد کرد. هم چنین رکوردهای هر نفر را با ثبت در یک پایگاه داده ذخیره کرده تا بتوانند به این سبک، با یکدیگر رقابت کنند.

هم چنین نرم افزار باید توانایی نمایش مجموعه ای از دوچرخه سوار های برخط را در یک صفحه (در بازی) داشته باشد تا هر نفر رقبای خود را در بازی بتوانند با تلاش بیشتر کنار زده و رکورد بهتری را ثبت نمایند. هم چنین برای ایجاد میل و رغبت به بازی، میتوان این سیستم با همکاری ارگان‌ها و دانشگاه‌ها پیاده سازی شود و به نفر برنده یا نفری که بهترین رکورد را ثبت کرده، پاداش دهد. برای مثال در دانشگاه، هر هفته به بالاترین رکورد، پاداشی اعم از حجم اینترنت رایگان یا شارژ سلف غذاخوری رایگان یا مواردی از این قبیل اختصاص یابد.

برای بهتر شدن ظاهر دوچرخه ها نیز میتوانیم به جای دکمه های فشاری ساده، از سنسور های لمسی و یا فشاری بزرگ تر استفاده کنیم و هم چنین سیستم ژنراتور را به عنوان یک کیت در بسته و با ظاهری زیباتر تحویل ارگان‌ها دهیم. همچنین به جای استفاده از تلفن همراه به عنوان نمایشگر، آن را در LCD بزرگ تری که متصل به دوچرخه ها هست، نمایش دهیم. اینگونه میتوانیم با پیشرفته تر کردن سخت افزار و نرم افزار، رویکرد "بازی‌وار سازی" را به نحو بهتری ارائه دهیم و با استقبال بیشتری از طرف کاربران روبرو شویم.

#### ۵- قدردانی

از استاد گرانقدرمان مهندس محمدرضا فتاح که مشاور بخش هایی از این طرح بوده‌اند قدردانی می‌نماییم.





۶-مراجع

- [1] J. Majuri, J. Koivisto, and J. Hamari, "Gamification of education and learning: A review of empirical literature," in *Proceedings of the 2nd International GamiFIN Conference, GamiFIN 2018*, 2018.
- [2] T. Hossfeld, C. Keimel, and C. Timmerer, "Crowdsourcing quality-of-experience assessments," *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 47, no. 9, pp. 98–102, 2014.
- [3] S. P. Walz and S. Deterding, *The gameful world: Approaches, issues, applications*. Mit Press, 2015.
- [4] J. P. Mangalindan, "Play to win: The game-based economy," *Fortune, Sept.*, vol. 3, 2010.
- [5] F. Zhang, J. Zhai, X. Shen, O. Mutlu, and W. Chen, "Zwift: A Programming Framework for High Performance Text Analytics on Compressed Data," in *Proceedings of the 2018 International Conference on Supercomputing*, 2018, pp. 195–206.
- [6] "This gym gets its power from your workout." [Online]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2018/03/this-new-eco-gym-is-powered-by-your-workout>.
- [7] A. Indraprastha and M. Shinozaki, "The investigation on using Unity3D game engine in urban design study," *J. ICT Res. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–18, 2009.
- [8] J. L. Ng, C. Button, D. Collins, S. Giblin, and G. Kennedy, "Assessing the Internal Reliability and Construct Validity of the General Movement Competence Assessment for Children," *J. Mot. Learn. Dev.*, vol. 1, no. aop, pp. 1–20, 2019.
- [9] B. Tyers, *Practical GameMaker Projects: Build Games with GameMaker Studio 2*. Apress, 2018.
- [10] T. Balint, D. Jakovljević, and M. Novak, "Phaser game development," in *CASE28-Razvoj poslovnih i informatičkih sustava*, 2016.
- [11] J. Jagiello, "PERFORMANCE COMPARISON BETWEEN REACT NATIVE AND FLUTTER." 2019.
- [12] S. Türkay and S. Adinolf, "Friending to Flame: How Social Features Affect Player Behaviours in an Online Collectible Card Game," in *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2019, p. 337.