



فرآیندهای مهندسی نرم افزار برای توسعه بازی های رایانه ایی

نویسنده: شکوفه پورکان -دانشجو کارشناسی مهندسی نرم افزار- Shekoufepourkan@gmail.com

با سپاس از دکتر جواد سلیمی

چکیده

نرم افزار بازی نوع برنامه ایی است که نه تنها برای سرگرمی، بلکه برای مقاصد جدی است که می تواند در دامنه های مختلفی مانند آموزش، کسب و کار و بهداشت و درمان استفاده شود. ماهیت چند رشته ای از فرایندهای توسعه بازی ترکیب صدا و هنر کنترل سیستم های هوش مصنوعی (AI) و عوامل انسانی عمل بازی توسعه نرم افزار را از توسعه نرم افزار سنتی جدا میسازد. با این حال، روش های مهندسی نرم افزار زیر خط توسعه بازی برای رسیدن به انعطاف پذیری بالاتر و طراحی بهتر، تلاش و هزینه کمک می کند. هدف از این مطالعه ارزیابی تحقیقات در باب فرایند بهینه و تقریباً واحد برای توسعه ی گونه های مختلف بازی های رایانه ایی است. در مطالعه فرایندهای مهندسی به انواع مختلف توسعه با توجه به هدف و گونه پیاده سازی نرم افزار می پردازیم و از جهت دیگر این مطالعه انواع مختلف بازی های رایانه ایی را مورد بررسی قرار می دهد و با توجه به فرایند توسعه ی بازی های رایانه ایی و نوع بازی یک یا چند فرایند توسعه بهینه و متناسب با گونه مورد نظر ارائه میدهد.

واژه های کلیدی: فرایندهای مهندسی نرم افزار، انواع بازی های رایانه ایی، پیاده سازی، ارزیابی تحقیقات، فرایندهای مهندسی نرم افزار برای توسعه بازی های رایانه ایی

1-مقدمه

با پیشرفت سریع تکنولوژی کامپیوتر، اهمیت مهندسی نرم افزار در زندگی روزمره ما افزایش یافته است. هر جنبه ای از زندگی ما امروزه، از جمله کار، زندگی، یادگیری و آموزش را تحت تاثیر قرار داده است. در این مطالعه به فرایند مناسب و بهینه برای توسعه انواع بازی های رایانه ایی پرداخته میشود. برای پیاده سازی بازی و یا هر نرم افزار دیگر باید فرایند خاص و کاربردی در توسعه آن بکار گرفته شود تا با یک برنامه صریح و مشخص شروع به توسعه نرم افزار کرد و با بررسی و آگاهی تمام به بخش های مختلف نرم افزار، نیازمندی ها، شناخت با کاربران و هدف نرم افزار، آن را پیاده سازی کرد. ما در این پژوهش بدنبال پیشنهاد یک یا چند فرایند بهینه برای ساخت بازی های رایانه ایی هستیم چراکه در صنعت بازی سازی ایران فرایند و راه ساخت مشخص و



برنامه ریزی شده ایی مشاهده نمی شود. اگر در صنعت بازی سازی، یک یا چند فرایند توسعه مشخص و بهینه با توضیحات کامل وجود داشته باشد، میتوان با استفاده از آن به تعلیمات گسترده و همه جانبه بازی سازی پرداخت و از علاقه ی بازی ساز ها را در جهتی درست پرورش داد و توسعه بازی های رایانه ایی با شکلی نظام مند و واحد و با اصول پیش برد. حالت جدید و محبوب سرگرمی برنامه اهم از فن آوری نرم افزار بازی که پذیرفته اند به طور فزاینده ایی توسط مردم در تمام سنین تبدیل شده است. سالن و زیمرمن¹ (2003) تعریف میکنند "نرم افزار کاربردی که در آن یک یا چند بازیکن تصمیم گیری میکنند، با کنترل بازی اشیاء و منابع در دستیابی به آن هدف بازی است". [5]

1-Salen and Zimmerman

نرم افزار بازی برنامه های کاربردی که روی دستگاه های سخت افزاری نصب شده اند؛ مانند کنسول های بازی و رایانه ها و دستگاه های دستی و دستیاران دیجیتال شخصی (PDAs)¹ هستند. نرم افزار بازی در حال حاضر به دلیل فعالیت چند رشته ای مورد نیاز توسعه ی خود، به موضوعی پیچیده در سراسر جهان تبدیل شده است. در این مطالعه دو فرایند توسعه بازی سازی را مورد بحث و بررسی قرار میدهیم و با توجه به نوع بازی و تمرکز هدف بازی به فرایند مناسب جهت توسعه بازی می پردازیم. دو فرایند توسعه مرسوم و شناخته شده در میان بازی ساز ها: GDSE-1² و GDLC-2³ میباشد که در این پژوهش بیشتر به فرایند GDSE که یک فرایند مدرن به حساب می آید، می پردازیم. بعلاوه معرفیت و محبوبیت بین بازی سازها این انتخاب را با یکدیگر بررسی کرده و با سایر فرایند های توسعه بازی سازی مقایسه میکنیم و یک فرایند بهینه جهت توسعه بازی با توجه به مطالعات خویش ارائه میدهیم. در این مقاله ابتدا به انواع سبک بازی های رایانه ایی می پردازیم تا یک دید کلی و مختصر از انواع بازی های رایانه ایی داشته باشیم و در ادامه به بررسی و توضیحات نسبتا کامل فرایند GDSE میپردازیم که در واقع یک توضیح کجامع در رابطه با گام های ساخت بازی و خط فکری عمومی یک فرد یا گروه توسعه دهنده بازی های رایانه ایی را شرح میدهد و در بخش دیگر اشاره و توضیح مختصری به فرایند GDLC داریم و در بخش نتیجه گیری با توجه به مطالبی که در این مقاله مورد بحث واقع شده است، یکی از فرایندها را بعنوان فرایند بهینه و جامع توسعه بازی های رایانه ایی پیشنهاد میدهد.



امروزه بازی‌های رایانه‌ای با عمل‌بارگذاری شده و دسته‌بندی‌های مختلف و یا سبک‌های بازی، انواع گوناگونی دارند و در قسمت‌های مختلف با عناوین متفاوت دسته‌بندی می‌شوند. اما بسیاری از بازی‌ها می‌توانند به بیش از یک دسته متعلق باشد. اختلاف نظر در دسته‌بندی بازی‌ها رایانه‌ای همیشه وجود داشته است چرا که از جنبه‌های متفاوتی می‌توان به یک وجه از بازی نگاه داشت. با توجه به مطالعات مقاله‌ها و کتاب‌ها [3] و سایت‌های گوناگون در زمینه بازی‌سازی در باب دسته‌بندی‌های بازی‌های رایانه‌ای دسته‌بندی واحد وجود ندارد ولی می‌توان اشتراک نظر در انواع بازی‌های رایانه‌ای را در دسته‌بندی ذیل مشاهده کرد:

بازی‌های آنلاین چند نفره (MMO)⁴

این بازی بیشتر از شبکه (شبکه محلی) و یا از طریق اینترنت پخش می‌شود. با استفاده از شبکه و ارتباط برقرار کردن با بازیکنان با یکدیگر در اتاق بازی مجازی است. شما می‌توانید بازی را در برابر مردم سراسر جهان انجام دهید. ایجاد این بازی‌ها شامل هزاران ساعت برنامه‌نویسی است تا بازیکن شگفت‌انگیزترین بازی‌های ممکن را تجربه کند.

- 1-Personal Digital Assistant
- 2-Game Development Software Engineering
- 3-Game Development Life Cycle
- 4-Massively Multiplayer Online game

شبیه‌سازی شده

این بازی شامل به دست گرفتن کنترل وسایل نقلیه واقعی جهان از جمله تانک و کشتی و هواپیما و غیره می‌باشد. به شما یاد می‌دهد چگونه کنترل این وسایل نقلیه را انجام دهید و استفاده از بازی‌های شبیه‌سازی می‌تواند برای آموزش حرفه‌ای استفاده می‌شود. در واقع بسیاری از خلبانان آموزش دیده با استفاده از شبیه‌سازی هواپیما قبل از پرواز آمادگی لازم را برای دنیای واقعی کسب کرده‌اند.

ماجرایی

این بازی معمولاً تک‌نفره و اغلب مجموعه‌ای در جهان فانتزی یا ماجراجویی است. بازی به طور کلی با داستان پشت شخصیت خود شروع



می‌کند و به شما اجازه می‌دهد که ماموریت داشته باشید و چطور به تکمیل ماموریت بپردازید.

استراتژی واقعی زمان (RTS)¹

برای این بازی، شما معمولاً نیاز به ساخت موجودیتی از خود را دارید: ارتش، سپاه و غیره. برای یک بازی استراتژی در زمان واقعی قرارداد هایی برای عملیات خاص و هدف بازی در نظر گرفته میشود.

معما

این نوع بازی برای حل مشکلات و موانع و فکر کردن است. این بازی ها معمولاً رنگی است و اقدامات ساده و بسیاری از سطوح مبتدی تا متخصص، وجود دارد. این سبک از بازی فکر بازیکن را درگیر میکند.

اکشن

شما باید برای لذت بردن از این بازی، سریع باشید و شما نیاز به عکس العمل قوی دارید. چالش مبارزه با دشمنان و استفاده از شخصیت شما برای نشان دادن خود و پرش و عکس العمل میباشد.

تیراندازی در خفا

در این بازی تمایل به جنگ یا بازی های جاسوسی است که در آن مستقر شوید، وجود دارد که در آن برای شکست دادن دشمنان خود در بازی عملیاتی انجام میدهید.

مبارزه ای

مبارزه با مخالفان نزدیک و شخصی. شما نیاز به رفلکس خوب و توانایی استفاده و کنترل مهمات را برای هرگونه مبارزه بشما میدهد.

1- Real Time Strategy

ورزشی

بازی های ورزشی واقعی دنیا مانند: بیس بال، بسکتبال، فوتبال و غیره را در بازی های رایانه ای شبیه سازی میکند. همانطور که شما از طریق سطوح مختلف مهارت های کارهای گوناگون را پیدا میکنید با استفاده از بازی های رایانه ای علاقه و شناخت قوانین بازی باعث جهت گیری شاخه ورزشی در زندگی واقعی میشود.

علمی و آموزشی¹

در حالی که بسیاری از والدین و معلمان در مورد بازی‌های ویدئویی شکایت می‌کنند اما برخی از بازی‌های رایانه‌ای، آموزشی هستند که می‌تواند به فرایند یادگیری کمک کند. آموزش، با استفاده از بازی‌های رایانه‌ای، سرگرم‌کننده است و می‌تواند یادگیری را از حالت خسته‌کننده به گونه‌ای جذاب و مهیج تغییر دهد. شایع‌ترین نوع بازی‌های آموزشی برای ریاضی و علوم و فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند.

در موارد بالا یک دید جامع و مختصر از سبک‌های متفاوت بازی‌های رایانه‌ای پرداخته شد. عده‌ای براین باور هستند که دسته‌بندی‌های مبارزه‌ای، تیراندازی در خفا و اکشن همگی در یک سبک بازی‌های جنگی خاصه می‌شوند اما با مطالعه دقیق هرکدام از این شاخه‌ها متوجه خواهیم شد که هر کدام نیاز به گروهی جدا برای بررسی و تشخیص هدف نوع بازی است و تفاوت در فرایند پیاده‌سازی آنها باعث دسته‌بندی‌های متفاوت شده است. سوالی که پیش می‌آید با توجه به مطالبی که در باب تفاوت انواع سبک‌های بازی خوانده شد، آیا انتخاب فرایند توسعه بازی با سبک بازی در ارتباط است؟ آیا فرایند توسعه بازی‌های رایانه‌ای با توجه به هدف و مقصد بازی ساز می‌تواند متفاوت باشد و یا انتخاب فرایند توسعه بازی رایانه‌ای به عوامل دیگر در بازی سازی مرتبط است؟ در ادامه با مطالعه‌ی فرایند‌های توسعه و ساخت بازی می‌توان پاسخ سوالات فوق را داد.

3-فرآیند توسعه و ساخت بازی [2](GDSE)

در این بخش به فرآیند توسعه و ساخت بازی می‌پردازیم و مطالبی که در این قسمت آورده شده است تماماً حاصل خلاصه مطالعه روش‌های گوناگون توسعه و ساخت بازی‌های رایانه‌ای در مقالات و سایت‌های متعدد است. فرایند GDSE یکی از متدوال‌ترین فرایند‌های بازی شناخته شده است که سایر فرایند‌های ذکر شده مشتقی از این فرایند است در نتیجه در این قسمت هردو مبحث فرایند ساخت بازی و هم فرایند خاص GDSE را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

پیش‌تولید²

این مرحله از ساخت بازی را معمولاً همه با موفقیت پشت سر می‌گذارند و یکی از هزاران ایده‌ی ساخت بازی را انتخاب می‌کنند. ممکن است این ایده هنگام مطالعه‌ی یک کتاب داستان، تماشای یک فیلم، بازی کردن یک بازی ویدئویی و یا هنگام راه رفتن در خیابان با دیدن یک صحنه‌ی ناب و ... به ذهن شما برسد. در این مرحله باید ایده خود را برانداز کنید و تمام جوانب آن را بسنجید.

تکمیل ایده

پس از اینکه ایده ی خود را مشخص کردید، باید برای ادامه ی کار "پیش طرح بازی" را آماده کنید.

مطالبی که باید در پیش طرح بازی به آن پردازید:

- ویژگی های اساسی بازی
- ایده مراحل بازی و تعداد آن
- شرح مختصری از گیم پلی بازی
- توضیح مختصری از محیط بازی
- ایده اولیه ی سناریوی بازی
- سپس، بر اساس این پیش طرح، شما باید مدت زمان انجام پروژه و همچنین هزینه های آن را در نظر بگیرید. به دست آوردن این موارد که فقط به عنوان یک برنامه ی پیشنهاد است به شدت مهم و حیاتی است؛ چرا که در بعضی موارد دوستان علاقه مند به بازی سازی تصور می کنند که تا ابد وقت برای اتمام بازی دارند و همچنین به گنج های پنهان زیرزمینی دسترسی دارند.

پیش نویس سند طراحی بازی + برنامه ی فازهای کاری

پس از اینکه یک برنامه ی کاری برای خود تدارک دیدید باید به تکمیل پیش طرح بازی پردازید و آن را به پیش نویس سند طراحی بازی تبدیل کنید .

محتوای پیش نویس سند طراحی بازی :

- مراحل انجام کار و مسئولیت ها
- ویژگی های بازی
- مختصری از شناسنامه بازی (ژانر، مخاطبان، اهداف، زمان بازی)
- مفاهیم پایه (شخصیت ها، غول ها، جایزه ها، کنترل ها، داستان)
- توضیح مختصری از مینی گیم ها (در صورت وجود)
- شرح مختصری از مراحل
- بر اساس پیش نویس سند طراحی بازی یک برنامه ی زمانبندی اولیه برای پروژه تعریف می کنیم.

طرح پروژه [7]

طرح پروژه ویژگی های کلی، مفاهیم و همچنین مباحث فنی بازی را تعریف می کند.

یک طرح پروژه شامل 3 بخش است :

- پیش نویس سند طراحی بازی
- سند طراحی بازی¹
- سند فنی طراحی²



سند طراحی بازی (GDD)¹ از بخش‌های زیر تشکیل می‌شود :

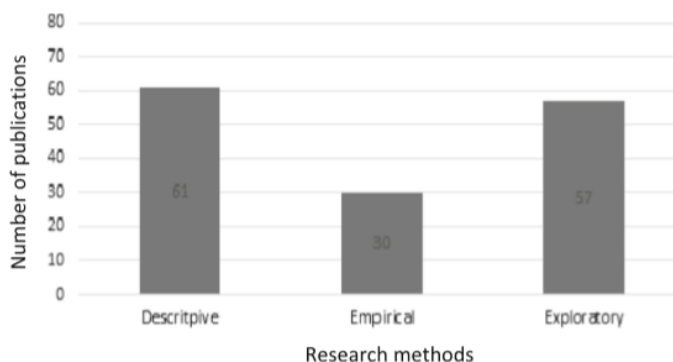
- کلیت بازی و اهداف
- مبانی و اصول بازی (ویژگی‌های اصل بازی، گیم پلی، کاراکترها، هوش مصنوعی و ...)
- رابط کاربری (نمودار، اصول و اشیاء مربوط به رابط کاربری)
- گرافیک و ویدئو (گرافیک‌ها و انیمیشن‌ها)
- صدا و موسیقی (شرح کلی، جلوه‌های صوتی، موسیقی)
- داستان بازی
- توضیحات مراحل (نمودار ارتباطی مراحل، طرح‌ها و توضیحات کلی مراحل)

سند فنی طراحی (TDD)² از بخش‌های زیر تشکیل می‌شود :

- مباحث فنی
- پلتفرم³ و سیستم عامل
- کد آبجکت‌ها⁴
- فرآیند کنترل بازی
- اطلاعات مربوط به اشیاء داده‌ها
- فرمت‌های داده
- موتور گرافیکی
- توضیحات فنی مربوط به عناصر گرافیکی
- صدا و موسیقی^[8]

زمان اتمام پروژه و برآورد هزینه

حال که تمام موضوعات مورد نیاز جمع آوری شد باید زمان اتمام پروژه و هزینه‌ی لازم جهت ساخت، به طور دقیق تعریف گردد.



شکل 1- روش تحقیق چرخه زندگی GDSE_[1]

1-Game Design Document
2- Test Driven Development
3- Platform
4-Object Codes

این قسمت شامل همه طراحی‌ها و کانسپت آرت‌ها

بازی است که باید قبل از تولید گردآوری شود :

- طراحی‌های محیطی مینی گیم‌ها (در صورت وجود)

- کانسپت آرت‌های محیط و اشیاء بازی.

- کانسپت آرت‌های شخصیت‌های اصلی و خنثی

تولید²

در این قسمت تمام طراحان هنری ، مدلسازها ، انیماتور ها ، کارگردانان ، طراحان مرحله ، برنامه نویسان و ... تا اتمام پروژه در کنار هم به ساخت بازی می‌پردازند . آن‌ها بر اساس سند طراحی بازی (GDD) و سند فنی طراحی بازی (TDD) ، بازی را مانند چیدن آجرهای یک ساختمان بر اساس نقشه و طرح ساختمان می‌سازند . شخص طراح بازی تا اتمام پروژه بر همه مراحل نظارت دارد و ممکن است حتی در این مرحله تغییراتی در بازی به دلایل مختلف (مثلا افزایش جذابیت ، وجود یک مانع در روند ساخت و ...) به وجود آید. این قسمت توضیح زیادی ندارد اما کار و نیروی زیادی می‌طلبد و همه در گیرپروژه هستند تا اولین خروجی بازی (نسخه آلفا) تولید شود .

پس از تولید³

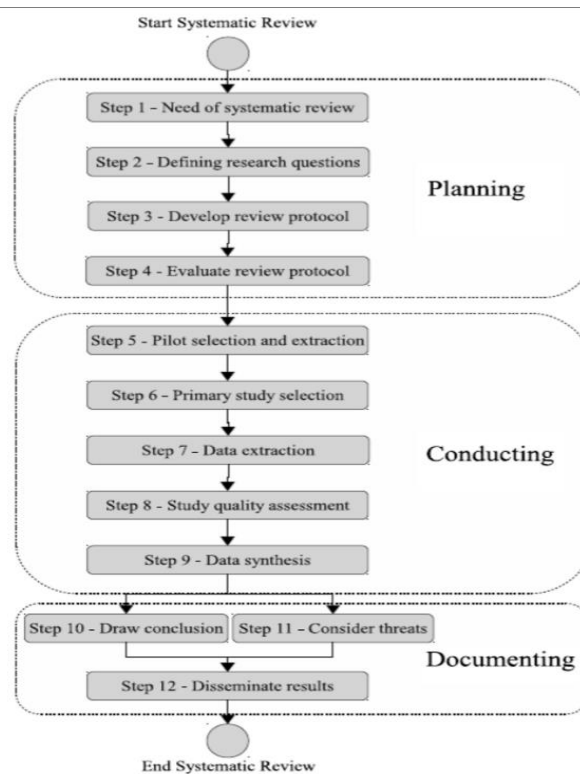
نسخه آلفا⁴

در پروژه‌های نرم افزاری اولین خروجی پروژه را نسخه آلفا می‌نامند . در نسخه آلفای بازی ، تمام مراحل بازی به طور کامل مورد آزمایش و بررسی قرار می‌گیرند تا خطاها و مشکلات بازی پیدا شود . در صورت وجود خطا ، بازی برای رفع ایرادات به گروه بازی سازی بازگشت داده می‌شود .

نسخه بتا⁵

در صورتی که نسخه آلفا رفع ایراد شد و تست‌های بازی را پشت سر گذاشت ، نسخه بتا ی بازی منتشر می‌شود . در نسخه بتا ، بازی به طور کامل مورد بررسی نهایی قرار می‌گیرد .

نسخه نهایی⁶



بازی سازی [1]
 موضوعات در

شکل 2- نمودار فرآیند

4- طبقه بندی

چرخه زندگی GDLC

این بازی یک نوع نرم افزار برنامه ای است که هدف آن ارائه سرگرمی است. هنگامی که ما قصد داریم برای شروع و توسعه هر بازی، به سادگی تصویب چرخه عمر توسعه نرم افزار¹ SDLC برای هر توسعه دهنده بازی کافی نیست، زیرا توسعه دهنده در طول هر چرخه بازی، چالش های متعددی را متحمل می شود (چالش هایی مانند گرافیک، تصاویر، صدا، انیمیشن ها، فیزیک، برخورد، AI، حرکات و ورودی کاربر، و غیره). [3] برای غلبه بر هر مشکل توسعه دهنده بازی، یک رویکرد خاص جدید وارد آن می شود به نام (GDLC) چرخه زندگی توسعه بازی. در این مقاله فرایند توسعه بازی از ابتدا تا استقرار ارائه شده است. برای شروع هر پروژه جدید بازی باید تمام مراحل ذکر شده در این مقاله را برای انجام بازی موفق دنبال کنید.

در روش تجربی کمتر از دامنه چرخه عمر پروژه GDSE استفاده می شود، همانطور که توسط ولن² و همکاران در سال 2000 میلادی اشاره شده است؛ [4] زیرا انجام آزمایش های رسمی مستلزم تجربه قابل توجه است. این روش تحقیق نیز اغلب توسط محققان مورد استفاده قرار می گیرد. دلیل این امر می تواند این باشد که مطالعات موردی نیازمند داده های پروژه ای است که از طریق انواع مشاهدات و

اندازه گیری ها به دست آمده است و هیچ

پایگاه داده یا مخزن تحقیق برای دامنه چرخه عمر پروسه GDSE در دسترس نیست. دامنه GDSE هنوز نابالغ است و محققان تلاش می کنند با پرسشی از کاربران بازی، کارشناسان و دیگران، دانش را تولید کنند.

1-Software development life cycle

2-Wohlen

5-روش های تحقیق و طبقه بندی روش ها
مقالات تحقیقاتی را می توان بر اساس روش و رویکرد آنها مشخص کرد، همانطور که توسط گلس¹ و همکاران در سال 2002 توضیح داده شد. [6] برای ارزیابی روش ها و تکنیک های جدید، سه روش عمده تحقیق تجربی استفاده می شود: 1-دسته اصلی برای رویکرد علمی توصیفی (سیستم، ابزار یا روش بررسی ادبیات نیز می تواند به عنوان مطالعات توصیفی در نظر گرفته شود). 2-اکتشافی (در جایی انجام میشود که یک مشکل به وضوح مشخص نشده است). 3-تجربی (یافته ها بر اساس شواهد آن موضوع).
6-نتیجه گیری

فرآیند GDSE ثابت کرد که فوق العاده چالش برانگیز است، زیرا فناوری بازی از جمله سیستم عامل های بازی و موتورها به سرعت تغییر می کند و ماژول های برنامه نویسی به ندرت در پروژه بازی دیگری مورد استفاده قرار می گیرند. با این حال، موفقیت اخیر در صنعت بازی های دیجیتالی با استقرار بیشتر بازی ها همراه با چالش های توسعه بازی مواجه است و نیاز به پذیرش شیوه های خوب برای روند بازی را برجسته می کند. برای شناسایی منطقه خاص در فرآیند مهندسی نرم افزار توسعه بازی برای بهبود، ارزیابی فعالیت های فرایند باید انجام شود. با این حال، با توجه به تاریخیچه نسبتا جوان و ماهیت تجربی این حوزه، هیچ استراتژی توسعه یا مجموعه ای از آن وجود نداشته است. بهترین شیوه برای انجام بازی توسعه به طور کامل کشف شده است.
این بررسی ادبی سیستماتیک به شناسایی شکاف تحقیق در چرخه حیات توسعه بازی کمک می کند. هدف اصلی این تحقیق، ارائه بینش در فرایند مهندسی بازی سازی و ارائه یک فرایند مشخص برای توسعه بازی در صنعت بازی سازی بود؛ دامنه چرخه عمر پروسه GDSE بهینه است زیرا در گذشته، محققان اشاره کرده اند که از فرایند توسعه نرم افزار سنتی متفاوت است. برای رسیدن به این هدف، یک بررسی ادبی سیستماتیک انجام شد که اولین گام پارادایم مبتنی بر شواهد را تأیید کرد. نتایج نیز تایید کرد که دامنه چرخه عمر پروسه GDSE متفاوت از روند توسعه مهندسی نرم افزار سنتی است و فعالیت تحقیقاتی روز به روز در حال افزایش است و علاقه مندان بیشتر محققان را جذب می کند. این مشاهدات شواهدی را



برای توسعه دهندگان ارائه می‌دهد که نیاز به انجام فعالیت‌های مهم دیگر در فرآیند توسعه نرم افزار دارند. این مقاله موضوعات مختلف در دامنه انواع سبک بازی‌های رایانه‌ای و فرایند بازی سازی را شرح می‌دهد و فعالیت‌های تحقیقاتی اصلی مربوط به چرخه عمر پروسه GDSE را برجسته می‌کند.

مباحث تحقیقاتی که در GDSE شناسایی شده بود ترکیبی از رشته‌های مختلف بود و با هم فرایند توسعه بازی را تکمیل کردند. موضوعاتی که به شدت مورد تحقیق قرار گرفته بودند، از مرحله تولید و پس از مرحله پیش تولید بود. از سوی دیگر، در مرحله پس از تولید، فعالیت پژوهشی کمتر گزارش شد. در مرحله پیش تولید، موضوع مدیریت بیشترین نشریات را به خود اختصاص داد، در حالی که در مرحله تولید، پلتفرم توسعه، برنامه نویسی و فاز پیاده سازی، اغلب محققان را جذب کرد. فاز تولید تحقیقات بیشتری را جذب کرده است، زیرا توسعه دهندگان بازی به دلیل محدود بودن دوره بازی محدودیت بیشتری در اجرا و برنامه ریزی دارند. فاز پس از تولید شامل اعتباربخشی، تست و موضوعات بازاریابی است. به دلیل جنبه کیفیت بازی، فعالیت بسیار کمی در این زمینه انجام شده است. به طور خلاصه، این مطالعه یک بررسی ادبی سیستماتیک از موضوعات GDLC را ارائه می‌دهد. به طور کلی، یافته‌های این مطالعه فرآیندهای مهندسی نرم افزار برای توسعه بازی‌های رایانه‌ای دیجیتال با کیفیت خوب اهمیت دارد زیرا آنها زمینه‌هایی را که نیاز به تحقیق دارند، برجسته می‌کنند. نتایج این مطالعه نشان داده است که ماهیت تقسیم شده فرآیند GDLC نیازمند یک استراتژی جامع ارزیابی است که هنوز به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است. در نهایت، این نوع کار تحقیقاتی، پایه‌ای برای مطالعات دیگر در حوزه GDLC را فراهم می‌کند و موضوعات تحقیقاتی را که در این زمینه بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند، برجسته می‌کند. یافته‌های این مطالعه نیز به محققان کمک می‌کند تا شکاف‌های تحقیقاتی در GDLC را شناسایی کرده و زمینه‌هایی را برای مشارکت در تحقیقات بیشتر برجسته نمایند.

مراجع

- [1] Saiqa Alemm , Luiz Fernando Capretz , Faheem Ahmed. Game Development Software Engineering Process Life Cycle: A Systematic Review : Received: 16 March 2016 Accepted: 25 October 2016
- [2] Kanode C M., Haddad H M (2009). Software engineering challenges in game development. In Proceedings of the 2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations, (April 27–29, 2009), 260–265
- [3] Aleem S, Fernando Capretz L, Ahmed F (2016). A Digital Game Maturity Model (DGMM), Entertainment Computing 17, 55-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.entcom.2016.08.004>
- [4] Wohlin C, Runeson P, Host M, Ohlsson MC, Regnell B, Wesslen A (2000) Experimentation in Software Engineering. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London

[6] GlassRL, VesseyI, Ramesh V (2002) Research in software engineering: an analysis of the literature. InfSoftw Technol 44(8):491–506

[7] Hendrick A (2014). Project Management for Game Development. Retrieved 20 May 2014, from
<http://mmotidbits.com/2009/06/> Kaitilla C (2014). How to learn Ouya Gamdev. Retrieved December 20, 2014

[8] Ahmed, F., Capretz, L. F., 2011. A business maturity model of software product line engineering. Information Systems
Frontiers, Springer, 13, 4, 543–560, DOI: 10.1007/s10796-010-9230-8