

СРЕДСТВА ЗА РАЗРАБОТКА НА ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ИГРИ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ

Валентина Иванова¹, Марияна Райкова²

Нов български университет, департамент „Информатика“,
„Лаборатория за дигитални иновации“
¹v.ivanova@nbu.bg, ² mraykova@nbu.bg

Резюме: Настоящото изследване разглежда най-разпространените средства за реализация на образователни компютърни игри (ОКИ) и прави сравнение между основните им характеристики. Изследването надгражда съществуващите разработки в областта, като анализира както основните средства за реализация на ОКИ – програмните езици и съпътстващите ги графични библиотеки, така и съществуващите потребителски инструменти – платформи и игрови двигатели. Сравнителният анализ акцентира на характерните особености на средствата за реализация на ОКИ от гледна точка на потребители с програмистка квалификация.

Ключови думи: Образователни компютърни игри (ОКИ), компютърни технологии.

1. Въведение

Образователните компютърни игри (ОКИ) са пресечната точка между развлекателната и образователната индустрия.

През последните две години сегментът на компютърни игри изпреварва филмовата индустрия по пазарен дял в развлекателната индустрия. Пазарът на игри в световен мащаб за 2017 година се оценява на \$75 милиарда с прогноза за стабилен растеж през следващото десетилетие [34]. Мобилните устройства все повече се налагат и като хардуерна платформа за игри, като заемат 42% пазарен дял [29]. През 2017, за първа година игрите, разработени за социалните мрежи с характер на неангажиращо забавление, изпреварват по печалба традиционните игри, разработени за пазара на запалените компютърни играчи [30]. Основни причини за растежа са от една страна бурното навлизане на нови типове хардуерни платформи, от друга – новите средства за разработване на софтуерни продукти.

Въпреки че научната общност все още изследва ефективността при използването на образователни компютърни игри в учебния процес, все повече се налага мнението, че те се отразяват положително на мотивацията на учениците и студентите [5], в следствие на което игрите и игровизацията заемат все по-значимо място в училищното, академичното и професионалното обучение.

2. Изследване

Настоящото изследване си поставя за цел да разгледа най-разпространените средства за реализация на образователни компютърни игри и да направи сравнение между основните им характеристики.

2.1. Преглед на литературата

Бурното развитие на технологиите през последните десетилетия доведоха до смяна на няколко поколения средства за разработка на образователни игри – от игрите за DOS, до игри с добавена и виртуална реалност. Настоящият обзор на сравнителните анализи на средства за разработка на ОКИ ще се фокусира върху актуалните тенденции в областта, отразени в изследванията от последните пет години. Обстоен преглед на литературата, направен в научните бази от данни EBSCO и Google Scholar, показва, че темата за ОКИ е тема на множество научни изследвания, които разглеждат:

- педагогически и дидактични методи и тяхното вграждане в игровите сценарии и игровите механики на ОКИ;
- въздействието на ОКИ върху мотивацията на обучаемите;
- въздействието на ОКИ върху резултатите на обучаемите.

Изследвания от посочените типове разглеждат игрите като готов продукт като игнорират напълно темата за технологичните средства, чрез които те са създадени.

През 2014, Cowan и Kapralos, публикуват в IEEE изследване за платформите и игровите двигатели за разработка на сериозни игри [8]. Те разглеждат популярността на десет различни средства за разработка на ОКИ (OLIVE, StoryTec, GameMaker, OGRE, Torque, XNA, Flash, Unreal, Unity, Second Life) според честотата на срещане на научни публикации свързани с използването им в контекста на сериозните игри (още разглеждани като ОКИ). Разгледани са основните възможности, които предоставят тези десет платформи по отношение на наличието на редактор за нива, възможност за създаване на скриптове, поддръжка на C++, игра в мрежа, 3D графика, различни графични ефекти, наличие на физична симулация, изкуствен интелект, поддръжка на мобилни устройства и web-платформи, както и режим на лицензиране и свобода при използването. Анализът на резултатите показва, че за разработването на ОКИ се използват основно платформи и игрови двигатели, които са предвидени за разработка на забавни и развлекателни игри. Нито една от специализираните платформи за разработка на ОКИ не се нарежда сред десетте най-популярни инструмента в областта. Изследването обхваща само три научни бази данни, въпреки това то категорично показва липсата на популярност на специализираните средства за разработка на ОКИ.

В своето изследване от 2017, Pavkov, Franković и Hoić-Božić [19] отново правят сравнение на игровите двигатели за разработка на сериозни игри. И в това изследване авторите използват термина „сериозни игри“ като синоним на „образователни компютърни игри (ОКИ)“. Подбрани са пет средства за разработка на ОКИ. За разлика от анализа на Cowan и Kapralos, тук авторите подбират платформите, които ще изследват, не по популярността им, а по тяхната достъпност от гледна точка на финансови средства и лицензни задължения. Направено е сравнение между Adventure Game Studio, Construct 2, e-Adventure, GameMaker: Studio и Phaser Editor. Критериите за сравнение са основните възможности, които предлагат платформите (вкл. цена); наличие на поддръжка, гъвкавост, възможност за работа на различни операционни системи и устройства и използваемост; изисквания за минимална хардуерна конфигурация и процес на инсталиране; възможност за експорт на играта към платформи за електронно обучение; поддръжка на мултимедия и наличие на работна среда. В заключение авторите препоръчват използването на GameMaker:Studio като среда, която покрива избраните от тях критерии – достъпна цена, интуитивен графичен интерфейс, опростен режим на работа, които подпомагат разработката на ОКИ. GameMaker:Studio се препоръчва като средство за разработка на ОКИ от начинаещи разработчици, които нямат опит в програмирането и биха искали да създадат бързо не-сложна ОКИ.

Алтернативно изследване на средствата за разработване на ОКИ предлага авторски колектив, начело с Marin-Vega [15]. Целта на изследването отново е идентифициране на най-добра платформа за разработка на ОКИ. Те класифицират игровите двигатели в две големи категории – HTML5 базирани платформи и фирмени [лицензирани] игрови двигатели за разработка на ОКИ. В първата категория са разгледани: Construct 2, ImpactJS, Quintus, WADE, pixi.js, EaselJS, melonJS, Three.js, Phaser и PlayCanvas. Във втората - Unity, CryEngine, Unreal, Cocos2D, Blender, BigWorld, Leadwerks и HeroEngine. Платформите са сравнени според възможностите за дефиниране на правила на ОКИ; възможността за задаване на цели и избори; възможността за създаване на задачи и предизвикателства; възможността за взаимодействие и/или състезание с другите играчи; възможност за обратна връзка към играча и оценка на постигнатите резултати. Авторите не се ангажират да препоръчат една от анализираните платформи като най-подходяща за разработка на ОКИ. Те препоръчват подбор на средствата за разработка в зависимост от нуждите на конкретната образователна игра и спецификите на образователния процес, чието допълнение ще бъде ОКИ. За целта, анализът е придружен от таблица, която изброява игровите атрибути, които се предоставят от съответните платформи и игрови двигатели. Специализираните инструменти за разработка на ОКИ отстъпват пред тези за развлекателни игри.

2.2. Сравнение на средствата за реализация на ОКИ

Средствата за реализация на ОКИ могат да бъдат разделени на две големи категории – основни средства и потребителски инструменти.

Към основните средства за реализация на ОКИ принадлежат езиките за програмиране и съответните графични и аудио библиотеки. Програмните езици са универсално средство за създаване на софтуерни приложения, вкл. в областта на образованието. Ограничение в приложимостта им при реализация на ОКИ са високите изисквания за професионална квалификация на разработчика и владенето не само на езика за програмиране, но и познаването на спецификите на конкретните придружаващи библиотеки.

В Таблица 1 са разгледани възможностите за реализация на ОКИ на пет основни програмни езика C++, C#, Java, JavaScript и ObjectiveC/Swift за основните платформи – Windows, Linux, Mac, iOS, Android, Web, Virtual and Augmented Reality (VR/AR), чрез съответните графични библиотеки. Анализът показва, че графичните библиотеки, които предоставят по-голям набор функционалности като MonoGame, Phaser и PlayCanvas се разглеждат в някои източници като игрови двигатели [2, 4, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 36].

Таблица 1: Основни средства за реализация на ОКИ

	C++	C#	Java	JavaScript	Objective C/Swift
Windows	SFML, SDL, DirectX, OpenGL, Vulkan, Windows API, Cocos2D	MonoGame SharpDX, Skia, Cocos2D	OpenGL LWJGL	Phaser	n/a
Linux	SFML, SDL, OpenGL, Vulkan, Cocos2D, Skia	MonoGame SharpDX, Skia, Cocos2D	OpenGL LWJGL	Phaser	n/a
Mac	OpenGL, Metal, Cocos2D,	MonoGame	OpenGL LWJGL	Phaser	OpenGL, Metal, Cocos2D

	Core Graphics				Core Graphics
iOS	OpenGL ES, Metal, Core Graphics	MonoGame	n/a	PlayCanvas	OpenGL ES, Metal, Core Graphics
Android	OpenGL ES, Vulkan	MonoGame	Android. graphics-OpenGL ES, Vulkan, Skia, LWJGL	PlayCanvas	n/a
Web	Emscripten	n/a	LWJGL	three.js, Pixi.js, Phaser, PlayCanvas WebGL, raw HTML5/Canvas/ WebGL	n/a
VR/AR	DirectX, OpenGL, Vulkan, VR vendors SDK	RiftDotNet	Google VR Java API	PlayCanvas	ARkit

Към потребителските инструменти за реализация на ОКИ спадат игровите двигатели, които предоставят среди за разработка на игри, без да изискват специализирани програмистки знания и умения. В продължение на дискутираните в литературния преглед анализи [8, 15, 19] тук ще бъдат разгледани четирите основни игрови двигателя – Unity, Unreal, GameMaker и Construct като към разгледаните вече характеристики, тук ще добавим анализ на възможностите, които те предоставят на потребители с познания по програмиране. Основна отличителна характеристика на игровия двигател е езикът за програмиране, чрез който потребителят може да конфигурира играта и да добавя нови функции към нея. Втори критерий за сравнение е платформата, за която могат да бъдат създавани ОКИ. Наборът от целеви платформи съвпада с разгледания при основните средства за разработка, а именно: Windows, Linux, Mac, iOS, Android, Web, VR/AR. Последен критерий за сравнение е предоставеният лиценз [6, 11, 32, 33].

Таблица 2: Потребителски средства за реализация на ОКИ

Игрови двигател	Програмен език	Платформа	Цена/лиценз
Unity	C#	desktop, mobile, web, VR/AR	Безплатна & платена версия
Unreal	C++ или визуално програмиране	desktop, mobile, web, VR/AR	5% печалбата над \$3000/тримесечие, възможност за договаряне на лиценза
GameMaker	GML [език, базиран на C]	desktop, mobile, web	Платена, с възможност за отстъпки за образователни институции
Construct	JavaScript или визуално програмиране	desktop, mobile, web	Платена, с възможност за отстъпки за образователни институции

Заклучение

Съществуват множество основни средства и потребителски инструменти за реализация на игри, чрез които могат да бъдат създадени ОКИ за основните съвременни платформи – Windows, Linux, Mac, iOS, Android, Web, VR/AR. Познаването и възможността за използване на езиците за програмиране дават значително предимство, като при използване на готовите игрови двигатели, така и за създаване на игри чрез използването на основните програмни езици и графични библиотеки. Въпреки че настоящият анализ потвърждава тенденцията, наблюдавана в разгледаната литература – за реализация на ОКИ да се използват универсални средства за разработка на игри, не трябва да се забравя, че работата по създаване и усъвършенстване на специализирани средства в областта продължават [14, 20, 35] и е възможно в бъдеще те да заемат своето място като предпочитан инструмент за реализация на ОКИ.

Бъдещи изследвания

По време на изследователската работа бяха намерени научни публикации, които говорят за задълбочена работа в областта на ОКИ и средствата за разработка на ОКИ в България [3, 28, 35]. Анализът на българския принос към темата не е предмет на настоящия доклад, но беше идентифициран като тема за бъдещи изследвания.

Благодарности

Това изследване е подкрепено от ФНИ в България, номер на договора N. DN-05/10, 2016г. „Педагогически и технологични аспекти на образователните компютърни игри“.

Литература

1. Android.graphics, Достъпна на: <https://developer.android.com/reference/android/graphics/package-summary.html>, [Посетена на: 9.04.2018]
2. ARKit, Достъпна на: <https://developer.apple.com/arkit/>, [Посетена на: 9.04.2018]
3. Bontchev, B., 2015. Serious games for and as cultural heritage. In *The 5th International conference on digital presentation and preservation of cultural and scientific Heritage Veliko Tarnovo, Bulgaria* (pp. 43-58).
4. Cocos2D, Достъпна на: <http://www.cocos2d-x.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
5. Connolly TM, Boyle EA, MacArthur E, Hainey T, Boyle JM. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 2012 Sep 1;59[2]:661-86.
6. Construct, Достъпна на: <https://www.construct.net/bg>, [Посетена на: 20.04.2018]
7. Core Graphics, Достъпна на: <https://developer.apple.com/documentation/coregraphics>, [Посетена на: 9.04.2018]
8. Cowan B, Kapralos B. A survey of frameworks and game engines for serious game development. In *Advanced Learning Technologies [ICALT], 2014 IEEE 14th International Conference on 2014 Jul 7* [pp. 662-664]. IEEE.
9. DirectX, Достъпна на: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn903821\[v=vs.85\].aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn903821[v=vs.85].aspx), [Посетена на: 9.04.2018]
10. Emscripten, Достъпна на: <https://github.com/kripken/emscripten>, [Посетена на: 9.04.2018]
11. GameMaker, Достъпна на: <https://www.yoyogames.com/gamemaker>, [Посетена на: 20.04.2018]
12. Google VR Java API, Достъпна на: https://developers.google.com/vr/reference/reference_overview, [Посетена на: 9.04.2018]
13. Lai AF, Gu HD. Developing an Educational Game authoring system: Edu-Game maker. In *Consumer Electronics-Taiwan [ICCE-TW], 2017 IEEE International Conference on 2017 Jun 12* [pp. 389-390]. IEEE.
14. LWJGL, Достъпна на: <https://www.lwjgl.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
15. Marin-Vega H, Alor-Hernández G, Zatarain-Cabada R, Barron-Estrada ML, García-Alcaraz JL. A Brief Review of Game Engines for Educational and Serious Games Development. *Journal of Information Technology Research [JITR]*. 2017 Oct 1;10[4]:1-22.
16. Metal, Достъпна на: <https://developer.apple.com/documentation/metal>, [Посетена на: 9.04.2018]
17. MonoGame, Достъпна на: <http://www.monogame.net/>, [Посетена на: 9.04.2018]
18. OpenGL, Достъпна на: <https://www.opengl.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]

19. Pavkov S, Franković I, Hoić-Božić N. Comparison of game engines for serious games. In Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics [MIPRO], 2017 40th International Convention on 2017 May 22 [pp. 728-733]. IEEE.
20. Perez-Colado IJ, Perez-Colado VM, Martínez-Ortiz I, Freire-Moran M, Fernández-Manjón B. uAdventure: The eAdventure reboot: Combining the experience of commercial gaming tools and tailored educational tools. In Global Engineering Education Conference [EDUCON], 2017 IEEE 2017 Apr 25 [pp. 1755-1762]. IEEE.
21. Phaser, Достъпна на: <http://phaser.io/>, [Посетена на: 9.04.2018]
22. PlayCanvas, Достъпна на: <https://playcanvas.com/>, [Посетена на: 9.04.2018]
23. RiftDotNet, Достъпна на: <https://github.com/SiS-Shadowman/RiftDotNet>, [Посетена на: 9.04.2018]
24. SDL, Достъпна на: <https://www.libsdl.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
25. SFML, Достъпна на: <https://www.sfml-dev.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
26. SharpDX, Достъпна на: <http://sharpdx.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
27. Skia, Достъпна на: <https://skia.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
28. Somova, E. and Gachkova, M., An Attempt for Gamification of Learning in Moodle. In *International Conference on e-Learning* (Vol. 16, p. 201).
29. The Global Games Market Will Reach \$108.9 Billion in 2017 With Mobile Taking 42%, Newzoo, Достъпна на: <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/>, [Посетена на: 12.04.2018]
30. The make-up of traditional gaming revenue has been transformed, PricewaterhouseCoopers [PWC], Достъпна на: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/tmt/media/outlook/segment-insights/video-games.html>, [Посетена на: 12.04.2018]
31. three.js, Достъпна на: <https://threejs.org/>, [Посетена на: 9.04.2018]
32. Unity, Достъпна на: <https://unity3d.com/>, [Посетена на: 20.04.2018]
33. Unreal, Достъпна на: <https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4>, [Посетена на: 20.04.2018]
34. Value of the global video games market from 2011 to 2020 [in billion U.S. dollars], Statista, Достъпна на: <https://www.statista.com/statistics/246888/value-of-the-global-video-game-market/>, [Посетена на: 12.04.2018]
35. Van der Vegt, W., Westera, W., Nyamsuren, E., Georgiev, A. and Ortiz, I.M., 2016. RAGE architecture for reusable serious gaming technology components. *International Journal of Computer Games Technology*, 2016, p.3.
36. Vulkan, Достъпна на: <https://www.khronos.org/vulkan/>, [Посетена на: 9.04.2018]

DEVELOPMENT TOOLS FOR EDUCATIONAL GAMES – COMPARATIVE ANALYSIS

Abstract: *This report focuses on the most popular tools for development of educational computer games and suggests a comparative analysis of their main features. The research builds upon existing reports in the field. It analyses the core development tools – the programming languages and the corresponding graphic libraries as well as user-friendly platforms and environments like game engines. The comparative study stresses on the characteristics of the development tools for educational games from the point of view of the users who possesses sound skills and knowledge in programming.*