

ADVANCING EDUCATIONAL PRACTICES THROUGH GAME ENGINE INTEGRATION ⁵

Assist. Prof. Elitsa Ibryamova, PhD

Department of Computer Systems and Technologies,

“Angel Kanchev” University of Ruse

Tel.: +359 82 888 827

E-mail: eibryamova@ecs.uni-ruse.bg

***Abstract:** This report explores the role of game engines in teaching computer graphics systems in higher education. The focus is placed on the Godot engine as an environment in which students create interactive 2D and 3D projects while combining theoretical knowledge with practical implementation. The study was conducted over two academic years and involved 62 university students. To evaluate the effectiveness of the approach, project analysis, classroom observation, and questionnaire feedback were used. Four main indicators were examined: knowledge acquisition, motivation, engagement, and independence. The results show that the use of Godot supports a better understanding of computer graphics concepts, increases student motivation, and encourages active participation in the learning process. At the same time, some learners require additional support, especially when working with more complex 3D tasks. Overall, the findings suggest that game engines have strong potential as an educational tool for linking theory with practice and for developing broader digital and problem-solving skills.*

***Keywords:** Game engines, Computer graphics education, Project-based learning, Student engagement, Active learning.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременното образование се намира в период на динамична трансформация, при която традиционните модели на пасивно усвояване на знания постепенно се заменят от по-активни, интерактивни и практически ориентирани подходи към обучението. Тази промяна се дължи както на бързото развитие на дигиталните технологии, така и на променящия се профил на обучаемите, които все по-често очакват учебният процес да бъде ангажиращ, визуално подкрепен и свързан с реални практически задачи. Съвременни изследвания в областта на образователните технологии показват, че активното участие, симулациите и проектно-базираното обучение значително подобряват разбирането на учебното съдържание и подпомагат по-дълготрайното усвояване на знанията в сравнение с традиционните лекционни подходи (Kaur, D.P., Kumar, A., Dutta, R. and Malhotra, S., 2022).

В този контекст дигиталните технологии придобиват ключова роля, тъй като предоставят възможности за визуализация, моделиране и експериментиране в интерактивни виртуални среди. Особено значими са игровите двигатели, които през последните години все по-често се използват като инструмент за модернизация на учебния процес в областите на компютърните науки и инженерното образование. Те позволяват създаването на интерактивни среди, в които обучаемите могат да прилагат теоретични знания в практически контекст, да разработват собствени проекти и да изграждат умения чрез подхода „учене чрез правене“, чиято ефективност е потвърдена в редица съвременни изследвания (Kimmons, R. and Rosenberg, J.M., 2022; Luarn, P., Chen, C.C. and Chiu, Y.P., 2023).

Подходяща теоретична основа за анализ на ефективността на подобни образователни среди предоставя моделът на стиловете на учене на Фелдер-Силверман (Fayaza, M.F. and Ahangama, S., 2024). Макар и разработен по-рано, този модел продължава да бъде широко използван в изследванията върху инженерното образование и дигиталното обучение.

⁵ The paper was presented on 24 October 2025 in section “Communication and Computer Technologies” with original title in Bulgarian: РАЗВИТИЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИТЕ ПРАКТИКИ ЧРЕЗ ИНТЕГРАЦИЯ НА ИГРОВИ ДВИГАТЕЛИ

Неговите измерения съответстват в значителна степен на характеристиките на обучаемите от поколение Z, които демонстрират ясно изразени предпочитания към визуално представена информация, интерактивни среди и проектно-ориентирани учебни дейности. Изследванията показват, че студентите от това поколение възприемат знанията по-ефективно чрез мултимодални и дигитално подкрепени учебни среди, които им позволяват активно участие и експериментиране (Alruthaya, A., Nguyen, T.T. and Lokuge, S., 2021; Mohr, K.A. and Mohr, E.S., 2017).

В този смисъл игровите двигатели се превръщат в естествено средство за адаптиране на учебния процес към когнитивните и мотивационните особености на съвременните студенти. Те комбинират визуализация, интерактивност и експериментален подход, като създават условия за по-висока ангажираност, развитие на критическо мислене и изграждане на ключови дигитални и професионални компетентности.

Целта на настоящия доклад е да изследва ефекта от интеграцията на игрови двигатели в обучението по компютърна графика във висшето образование и да анализира тяхното влияние върху мотивацията на студентите, усвояването на знания и развитието на практически умения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методология на изследването

Изследването се основава на проектно-базиран педагогически подход с практическа насоченост, при който обучаемите участват активно в процеса на създаване на интерактивни приложения чрез използване на игрови двигатели. Този подход позволява комбиниране на теоретични знания с практически задачи и подпомага развитието на умения за решаване на проблеми, работа в екип и самостоятелно учене.

Методологията на изследването включва няколко последователни етапа, които са визуализирани на Фиг. 1. На първо място се определят педагогическите подходи, дефинират се учебните цели и очакваните резултати от обучението. След това се извършва подбор на подходящ игрови двигател, съобразен с нивото на обучаемите и спецификата на учебното съдържание. В следващия етап се разработват практически задачи и мини проекти, чрез които студентите прилагат усвоените знания в интерактивна среда и създават собствени 2D и 3D приложения.

Оценяването на резултатите се осъществява чрез анализ на разработените студентски проекти, наблюдение на работата по време на практическите занятия и анкетно проучване сред участниците в курса. По този начин се оценяват както нивото на усвояване на учебния материал, така и мотивацията, ангажираността и степента на самостоятелност на обучаемите.



Фиг. 1 Методологична рамка на изследването

Изследването използва смесен изследователски подход, който съчетава количествени и качествени методи, включващи анализ на анкетни данни, оценка на разработените проекти и наблюдение на обучаемите по време на учебния процес.

Реализация

Реализацията на методологията е илюстрирана чрез примерен казус, базиран на използването на игрови двигател в курс по компютърни графични системи. В рамките на обучението студенти от четвърти курс разработват прототип на игрово приложение, в което се прилагат основни програмни конструкции, включително условни оператори, цикли и събитийно управление. Работата в средата на игровия двигател съчетава елементи на програмиране, графичен дизайн и интерактивна логика, като по този начин подпомага изграждането на комплексно разбиране за структурата и функционирането на софтуерните системи. Обучението започва с въвеждане в принципите на работа на DirectX и OpenGL и основните подходи при визуализацията на графични обекти. След това се преминава към разработване на 2D приложения, включващи работа с координатни системи, трансформации, анимация, колизии, входни събития и базови физични модели. На следващ етап се надгражда с разработване на 3D приложения, при което се въвеждат тримерни обекти, камери, осветление, материали, текстури и пространствени трансформации. Така се осигурява логическа и методическа последователност при преминаването от базови към по-сложни концепции в областта на компютърната графика и интерактивните системи. В качеството на програмна среда е избран игровият двигател Godot, поради неговата приложимост в обучението на начинаещи потребители. Той се характеризира с интуитивна работна среда, сравнително нисък праг на навлизане и възможности за разработване както на 2D, така и на 3D приложения. Това позволява постепенно въвеждане на обучаемите в основни принципи на програмирането, дигиталния дизайн и изграждането на интерактивни софтуерни решения (Vanhove, S., 2024).

Инструменти за оценяване и измервани показатели

Оценяването на резултатите се осъществява чрез анализ на разработените проекти, наблюдение на поведението и активността на обучаемите по време на учебния процес, както и чрез анкетно проучване. Чрез тези инструменти се измерват четири основни показателя: усвояване на знания, мотивация, ангажираност и самостоятелност. Анализът на проектите дава възможност да се установи степента на приложение на теоретичните знания в практиката, наблюдението предоставя информация за активното участие и поведението на обучаемите, а анкетата отразява тяхната субективна оценка за полезността, интереса и степента на самостоятелност в процеса на обучение. Използваните инструменти за оценяване и съответните измервани показатели са обобщени в Таблица 1.

Таблица 1. Инструменти за оценяване и измервани показатели

Метод за оценяване	Измерван показател	Примерни въпроси / индикатори
Анализ на проекти	Усвояване на знания	До каква степен проектът демонстрира разбиране на основните понятия? Приложени ли са правилно теоретичните знания в практическата реализация? Налице ли е връзка между учебното съдържание и разработеното решение?
Анализ на проекти	Мотивация	Показва ли проектът старание, творчески подход и стремеж към надграждане? Има ли елементи, които излизат извън минималните изисквания? Личи ли личен интерес към задачата?

Анализ на проекти	Ангажираност	Проектът завършен ли е в пълнота? Личи ли последователна работа по различните етапи? Обърнато ли е внимание на качеството и детайлите?
Анализ на проекти	Самостоятелност	Наблюдава ли се самостоятелен избор на решения? Личи ли способност за решаване на проблеми без постоянна външна намеса? Реализацията показва ли индивидуален принос?
Наблюдение	Усвояване на знания	Може ли обучаемият да обясни какво прави и защо? Използва ли коректно основните понятия и термини? Прилага ли усвоените знания в практическа задача?
Наблюдение	Мотивация	Проявява ли желание да участва активно в дейностите? Показва ли интерес към задачата и резултатите? Търси ли възможности за подобрене?
Наблюдение	Ангажираност	Участва ли активно в учебния процес? Поддържа ли внимание и постоянство по време на работа? Включва ли се в обсъждания и практически дейности?
Наблюдение	Самостоятелност	Организира ли самостоятелно работата си? Опитва ли се първо сам да намери решение? Може ли сам да открива и коригира грешки?
Анкета	Усвояване на знания	Работата по проекта ми помогна да разбера по-добре учебния материал. Успях да приложа теоретичните знания в практическа задача. Чрез проекта затвърдих нови знания и умения.
Анкета	Мотивация	Работата по проекта повиши желанието ми за учене. Задачите бяха интересни и ме мотивираха да участвам активно. Бих работил/а и по други подобни задачи.
Анкета	Ангажираност	Участвах активно в изпълнението на задачите. По време на работата се чувствах ангажиран/а с учебния процес. Отделих време и усилия за подобряване на резултата.
Анкета	Самостоятелност	Успях самостоятелно да изпълня значителна част от задачите. Можех сам/а да вземам решения по време на работата. Проектната работа разви уменията ми за самостоятелно учене.

Резултати и дискусия

Изследването е проведено в рамките на две последователни учебни години и обхваща общо 62 студенти от специалност „Компютърни системи и технологии“, обучавани в четвърти курс. Дисциплината е „Компютърни графични системи“ и обучаваните разработват интерактивни приложения чрез игрови двигател. За оценяване на ефективността на приложената методология са използвани три основни подхода: анализ на разработените проекти, наблюдение върху работата на обучаемите по време на учебния процес и анкетно проучване. Чрез тях са проследени четири основни показателя: усвояване на знания, мотивация, ангажираност и самостоятелност.

Получените резултати показват устойчива положителна тенденция по всички измервани показатели. Данните от анализа на проектите сочат, че 50 студенти (80.6%) демонстрират добро или много добро ниво на усвояване на знанията, като успешно прилагат основни програмни конструкции, графични елементи и механизми за интерактивност в разработените приложения. По показателя мотивация 48 студенти (77.4%) показват стремеж към надграждане на поставените изисквания чрез добавяне на функционалности и подобрения във визуалното оформление и игровата логика. Висока ангажираност е отчетена при 47 студенти (75.8%), а самостоятелност при изпълнение на задачите – при 44 студенти (71.0%).

Резултатите от наблюдението потвърждават тези тенденции. В хода на практическите занятия 52 студенти (83.9%) участват активно в учебните дейности и поддържат устойчив интерес към поставените задачи. Висока мотивация е наблюдавана при 49 студенти (79.0%), а усвояване на знанията, проявено чрез способност за прилагане на усвоените концепции в сходни и нови ситуации, е отчетено при 48 студенти (77.4%). Самостоятелност е наблюдавана при 43 студенти (69.4%), което показва, че значителна част от участниците успяват да организират и изпълняват работата си с ограничена преподавателска подкрепа.

Данните от анкетното проучване също очертават положителна оценка на приложената методология. Общо 54 студенти (87.1%) посочват, че работата с игров двигател е подпомогнала разбирането на учебния материал. Според 51 студенти (82.3%) този подход е повишил мотивацията им за участие в учебния процес, а 53 студенти (85.5%) отбелязват, че са били активно ангажирани при изпълнението на поставените задачи. По отношение на самостоятелността 46 студенти (74.2%) споделят, че са успели да работят самостоятелно по значителна част от задачите.

Обобщените резултати показват, че най-високи стойности се наблюдават при показателите усвояване на знания и ангажираност, при които средният дял на положителните оценки достига 81.7%. Сравнително високи стойности се отчитат и по показателя мотивация – 79.6%, което потвърждава, че практико-ориентираният и визуално наситен характер на обучението стимулира интереса и активното включване на обучаемите. Най-ниски, но отново положителни, са резултатите по показателя самостоятелност – 71.5%, което може да се обясни с различното начално ниво на подготовка и необходимостта от допълнително време за адаптация към средата и поставените практически задачи.

Съпоставянето на резултатите от трите метода за оценяване показва добра последователност между отделните източници на данни. Анкетните резултати са с малко по-високи стойности, което е очаквано с оглед на техния субективен характер, докато анализът на проектите и наблюдението предоставят по-обективна представа за реалното приложение на знанията и степента на самостоятелност. Като цяло резултатите потвърждават, че използването на игрови двигател в обучението по компютърни графични системи подпомага усвояването на знания, повишава мотивацията и ангажираността и създава условия за развитие на самостоятелност при решаване на практически задачи.

Данните от трите метода за оценяване са систематизирани на Таблица 2, която илюстрира разпределението на резултатите по основните измервани показатели. Визуализацията показва сравнително близки стойности между отделните методи, като най-високи резултати се наблюдават при показателите усвояване на знания и ангажираност.

Таблица 2. Обобщени резултати по методите за оценяване и измервани показатели

Метод за оценяване	Усвояване на знания	Мотивация	Ангажираност	Самостоятелност
Анализ на проекти	50 (80.6%)	48 (77.4%)	47 (75.8%)	44 (71.0%)
Наблюдение	48 (77.4%)	49 (79.0%)	52 (83.9%)	43 (69.4%)
Анкета	54 (87.1%)	51 (82.3%)	53 (85.5%)	46 (74.2%)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от изследването показват, че включването на игрови двигатели в обучението по компютърни графични системи е работещ и перспективен подход. Среда като Godot дава възможност теорията да бъде свързана по естествен начин с практиката, а обучаемите да учат чрез създаване, експериментиране и активно участие. Това прави учебния процес по-разбираем, по-ангажиращ и по-близък до реалната софтуерна разработка. Данните от анализа на проектите, наблюдението и анкетното проучване потвърждават положителен ефект върху усвояването на знания, мотивацията, ангажираността и самостоятелността на студентите. Най-силен е ефектът върху интереса към учебната дейност и върху разбирането на изучавания материал. В същото време се вижда, че част от обучаемите все още се нуждаят от допълнително насочване, за да преминат към по-уверена и самостоятелна работа.

В обобщение може да се приеме, че игровите двигатели не са само технологично средство, а реална възможност за създаване на по-съвременно и ефективно обучение. Те подпомагат не само усвояването на знания, но и развитието на умения, които са важни както в академична, така и в професионална среда. Перспективите за тяхното съчетаване с изкуствен интелект, виртуална и добавена реалност допълнително разширяват възможностите за изграждане на адаптивни и интерактивни образователни решения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 2025-ФЕЕА-02 „Приложение на AI в различни професионални сфери: възможности, предизвикателства и етични въпроси“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

Alruthaya, A., Nguyen, T.T. and Lokuge, S. (2021). The application of digital technology and the learning characteristics of Generation Z in higher education. *arXiv preprint arXiv:2111.05991*.

Kaur, D.P., Kumar, A., Dutta, R. and Malhotra, S. (2022). The role of interactive and immersive technologies in higher education: A survey. *Journal of Engineering Education Transformations*, pp.79-86.

Kimmons, R. and Rosenberg, J.M. (2022). Trends and topics in educational technology, 2022 edition. *TechTrends*, 66(2), pp.134-140.

Luarn, P., Chen, C.C. and Chiu, Y.P. (2023). Enhancing intrinsic learning motivation through gamification: a self-determination theory perspective. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 40(5), pp.413-424.

Mohr, K.A. and Mohr, E.S. (2017). Understanding Generation Z students to promote a contemporary learning environment. *Journal on empowering teaching excellence*, 1(1), p.9.

Fayaza, M.F. and Ahangama, S. (2024), April. Use of felder silverman learning style model in technology enhanced learning. In 2024 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE) (Vol. 7, pp. 1-6). IEEE.

Vanhove, S. (2024). Learning GDScript by Developing a Game with Godot 4. Packt Publishing Ltd.