

article/2021/09/chatbots-allow-educators-delegate-repetitive-tasks-and-focus-teaching

3. Joseph E. Aoun. Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence, 2017

4. Ramping up to Hybrid Teaching and Learning <https://www.igi-global.com/chapter/ramping-hybrid-teaching-learning/40390>

5. Virtual Teaching Assistant: Jill Watson <https://gvu.gatech.edu/research/projects/virtual-teaching-assistant-jill-watson>

6. What Concurrent Classes Can Tell Us About the Future of K-12 Blended Learning <https://www.schoolology.com/blog/what-concurrent-classes-can-tell-us-about-future-k-12-blended-learning>

7. Гуржій А. Цифрове навчальне середовище нового покоління: екосистема для суб'єктів освітнього процесу / Карташова Л., Гуржій А., Сорочан Т. – Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 1–8 листопада 2021 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2021. – С. 63–66.

8. Карташова Л. Дистанційне навчання: вирішуємо проблему застосування традиційних педагогічних підходів у новому форматі / Карташова Л. А., Гуржій А. М., Зайчук В. О. – Наука та освіта : зб. пр. XV Міжнар. наук. конф., присвяч. пам'яті Вілена Петровича Ройзмана, 4–11 січня 2021 р., м. Хайдусобосло (Угорщина). Хмельницький : ХНУ, 2021. С. 50–53.

9. Карташова Л. А. Цифрове навчальне середовище наступного покоління: як буде виглядати екосистема навчання після ери LMS/ Карташова Л. А., Сорочан Т. М. // Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали XIV Всеукр. наук.-практ. конф. – Рівне : РВВ РДГУ. 2021. С. 19–22.

10. Сорочан Т. Український відкритий університет після дипломної освіти: цифрове навчальне середовище нового покоління / Сорочан Т., Карташова Л., Шермет Т./ Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 1–8 листопада 2021 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2021. – С. 59–63.

## ІНТЕГРАЦІЙНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ РОЗРОБКИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЙ

*Гладка О. М.<sup>1</sup>, Карпович І. М.<sup>2</sup>, Живий Я. В.<sup>3</sup>  
Національний університет водного господарства  
та природокористування, м. Рівне, Україна*

*E-mail:<sup>1</sup>o.m.hladka@nuwm.edu.ua, <sup>2</sup>karhivan@ukr.net, <sup>3</sup>zhuyyi\_ak17@nuwm.edu.ua*

Більшість сучасних графічних рушіїв надають лише можливість 3D-рендерингу в режимі реального часу, а не широкий спектр функціональних можливостей, необхідних для створення програмних

застосувань, таких як симуляції середовища моделювання, маркетингових демонстрацій, візуалізації архітектури тощо. Створення цих механізмів покладається на розробника ПЗ, який має реалізувати решту функціональності або зібрати її з інших компонентів графічного проміжного програмного забезпечення. Сучасні ігрові чи графічні рушії, як правило, надають графік сцен – об'єктно-орієнтоване представлення 3D-віртуального світу, яке часто спрощує ігровий дизайн і може бути використано для більш ефективного відтворення величезних віртуальних світів [1].

В представленій роботі розроблено програму, що є платформою для створення програмних застосувань, які призначені для роботи з 3D-графікою. Створена платформа призначена для розробників ПЗ, що проектують та виконують програмну реалізацію графічних додатків за допомогою набору програмних засобів, інструментів та графічного і фізичного рушіїв. Проведено дослідження основних властивостей (колір, освітленість, переміщення, розтягування, нахил, нормалізація тощо) 3D-об'єктів та способів відтворення (візуалізації) цих властивостей. В розробці використано дві парадигми програмування – це об'єктно-орієнтований дизайн (Object-oriented design, OOD) для написання власне систем проекту та інформаційно-орієнтований дизайн (Data-oriented design, DOD) для програмування компонент, які обробляють або містять інформацію.

OOD дозволяє розробнику швидко і ефективно імплементувати чи розширити систему. Проте недоліком цього підходу є непослідовне розміщення створених об'єктів у пам'яті, а тому це рішення не є оптимальним для великої кількості об'єктів.

В пропонуваній роботі використано орієнтовану на дані парадигму програмування DOD, що є підходом до оптимізації програм, мотивованим ефективним використанням кешу центрального процесора, який використовується при розробці відеоігор. Він полягає в тому, щоб зосередитися на компонуванні даних, розділяючи та сортуючи поля відповідно до того, коли вони потрібні, і зважати на перетворення даних. Для цього використовується паралельний масив (або структура масивів), на відміну від масиву структур, що типово для об'єктно-орієнтованого програмування. Традиційні принципи проектування на основі OOD призводять до поганої локалізації даних, особливо, якщо використовується поліморфізм виконання (динамічне відправлення даних), що є проблематичним для деяких процесорів. Хоча OOD, ніби-то, «організовує код навколо даних», на практиці це виявляється не зовсім так. OOD організовує вихідний код навколо типів даних, а не фізичного групування окремих полів та масивів, на відміну від ефективного формату DOD для доступу за допомогою певних

функцій, а також часто приховує деталі макету під шарами абстракцій, тоді як програмісту, орієнтованому на дані, насамперед потрібні саме вони [2, 3].

Платформа складається із 17-ти компонентів, які пов'язані у 8 груп (зв'язки між ними зображено на рис. 1):

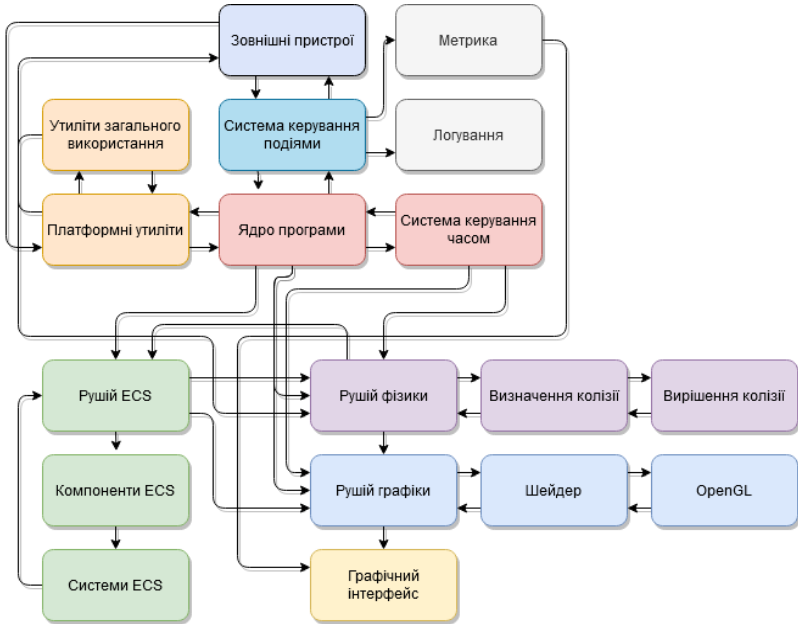


Рис. 1. Структура проекту та взаємодія компонентів

- 1) основа програми:
  - ядро програми;
  - система керування часом;
- 2) утиліти:
  - утиліти загального використання;
  - платформні утиліти;
- 3) система керування подіями;
- 4) система обліку часом;
- 5) діагностика:
  - метрика;
  - логування;
- 6) рушій ECS (Entity Component System):
  - сутності ECS;

- компоненти ECS;
- системи ECS;
- 7) рушій фізики:
  - обробник фізики;
  - визначення колізії;
  - вирішення колізії;
- 8) рушій графіки:
  - обробник графіки;
  - шейдер;
  - OpenGL;

Отже, створено платформу, за допомогою якої розробник ПЗ матиме можливість створити 3D-додаток, використовуючи API-платформи разом із графічним та фізичним рушіями для 3D візуалізації та інтерактивності.

### Література

1. Tesla Y.N., Kubiavka M.B., Kubiavka L.B. Information management technology by non-forceful influence on the enemy during the preparation and conduction of military actions // Proceedings of the 2016 IEEE 1st International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2016, pp. 85–89.

2. Дизайн, орієнтований на дані, – це більше, ніж просто продуктивність. URL: <https://medium.com/@gamevanilla/data-oriented-design-is-more-than-just-performance-d3aad3bf3b5a>

3. Ноель. Дизайн, орієнтований на дані (або чому ви можете стріляти собі в ногу за допомогою ООП). URL: <https://gamesfromwithin.com/data-oriented-design>

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Кравчук О. А.*

*Хмельницький національний університет, E-mail: [kravchukoa2@gmail.com](mailto:kravchukoa2@gmail.com)*

Якісна програма з широкими можливостями для точних розрахунків – це запорука чистоти наукового дослідження і надійності отриманих даних. Обробка великих масивів статистичної інформації, необхідної для наукового дослідження, аналізу діяльності політичних