

## ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАСОБІВ ТРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

Вінницька академія безперервної освіти<sup>1</sup>  
Вінницький національний технічний університет<sup>2</sup>;  
Вінницька дитяча художня школа<sup>3</sup>

### **Анотація**

*Розглянуто особливості використання тривимірного моделювання та засобів тривимірної графіки в комп'ютерних іграх*

**Ключові слова:** комп'ютерні ігри, тривимірна графіка, ігровий штучний інтелект, використання фізичних законів, реалістичність гри

### **Abstract**

*Features of the use of three-dimensional modeling and three-dimensional graphics tools in computer games are considered.*

**Keywords:** computer games, three-dimensional graphics, game artificial intelligence, use of physical laws, game realism

### **Вступ**

Індустрія комп'ютерних ігор [1-6] - одна з найбільш динамічних комп'ютерних технологій і одночасно глобального сектора розваг.

Число геймерів постійно росте і досягло 3,4 млрд. гравців у 2022 р. Ігри тепер позиціонуються та сприймаються користувачами як якісні багатожанрові інтерактивні розваги, які поступово стають все популярнішим.

### **Результати дослідження**

Технології використання 3D-графіки [2-3] в комп'ютерних іграх вдосконалюється та розвивається на мобільних пристроях, комп'ютерах та ігрових консолях понад 25 років. З появою тривимірної графіки геймплей змінився назавжди, створивши нову, віртуальну, реальність для величезної кількості гравців у всьому світі.

Для створення такого візуального середовища використовується 3D-графіка - розділ комп'ютерної графіки, присвячений методам створення зображень чи відео, що моделює об'єкти у трьох вимірах. 3D-моделювання - це процес створення тривимірної моделі об'єкта. Завдання 3D-моделювання полягає в розробці реалістичного візуального зображення об'єкта, який може не зустрічатись у реальному житті.

Після появи перших, справді тривимірних ігор, у 1996 році, розробка комп'ютерних ігор з 3D-графікою перетворилась на справжню лавину, що також посилювалось появою графічних API, які надали розробникам більше можливостей, щоб рівень якості та реалістичності досяг кінематографічного, або реального. API (Application Programming Interface) - опис способів взаємодії однієї комп'ютерної програми з іншими. У випадку 3D API надає можливість не будувати кожен раз окремі об'єкти, а скористатись для їх побудови готовими бібліотеками. Такий підхід сприяє значній економії системних ресурсів, що є особливо сприяло розвитку онлайн-проектів.

Протистояння між різними API (Directx, OpenGL, Glide) мало серйозний характер та завершилось перемогою DirectX. Glide повністю зник з ігор на початку 2000-х. Компанія Nvidia придбала компанію 3DFX, яка займалася її розробкою цієї API та призупинила роботи щодо її подальшого розвитку.

OpenGL отримав популярність завдяки відкритому коду, однак через відсутність фінансування повільно нарощував свої функціональні можливості та після виходу DirectX 6 у 1998 році, вже не випереджав, а лише старався наздогнати останнього. Наразі, сучасний API Vulkan, нащадок OpenGL, майже не відстає за функційними можливостями від DirectX, але залишається доступним лише в незначній кількості проєктів. Такий стан речей призвів до того, що переважна більшість сучасних ігрових проєктів використовує DirectX із практичною відсутністю альтернатив.

Вибір розробником API для реалізації 3D-графіки визначає також порядок її розробки. Тривимірне моделювання для комп'ютерних 3D ігор на основі API DirectX починається зі створення високополігональної моделі необхідного 3D-об'єкта. Створення 3D-моделей для ігор проводиться в таких програмах, як: 3D Max, Maya та ін. Моделі доопрацьовуються, як правило, в таких програмах, як: ZBrush, Mudbox тощо. Розробник моделі додає освітлення, текстури - все те, що додається до моделі для надання їй реалістичності. Варто зазначити, що високополігональні моделі переважно використовуються у заставках та відеороликах, які супроводжують сюжет гри. Для цього використовується CGI (computer-generated imagery) - графіка - фіксовані, або рухомі зображення, які, переважно, використовуються в кінематографії, на телебаченні, в образотворчому мистецтві тощо.

Високополігональні моделі дозволяють отримати більш реалістичне зображення, показувати невеликі деталі об'єкта та тіні, які присутні в грі. Крім того, з високополігональних моделей можна отримати допоміжні текстури, зокрема: текстуру малюнка - дифузні; текстуру об'єму - bump; текстуру відбиття - спекулярні та інші.

У геймплеї комп'ютерних ігор частіше використовуються низькополігональні 3D-моделі [2, 3], що дозволяє на порядок зменшити вимоги до апаратного та програмного забезпечення сучасних комп'ютерів. Розробник може отримати таку модель із вже створеної високополігональної, копіюючи її на одному з етапів моделювання. Переважно такі моделі реалізуються у вигляді комп'ютерної анімації - рухомих зображень, що використовуються в комп'ютерних іграх.

Готові 3D-моделі, сцени та текстури експортуються до ігрового середовища розробника (рушія, двигуна) - програмного компонента комп'ютерної гри, відповідального за весь геймплей. Таким чином, проводиться створення 3D-персонажа, середовища та інших об'єктів гри.

Найпоширенішими методами тривимірної графіки, що використовуються в комп'ютерних іграх, є такі.

Панорамна технологія - це можливість перегляду простору 360 градусів, яка створює ефект присутності в тривимірному просторі.

3D-графіка в реальному часі - тип графіки, який візуалізується не при створенні гри, а у вигляді зображень чи анімації, які виникають одразу на комп'ютері користувача.

Використання панорамної технології та тривимірної графіки в режимі реального часу надзвичайно популярні, оскільки вони дозволяють реалізувати реалістичне віртуальне середовище гравця та змінити ігрову ситуацію за надзвичайно короткий час, збільшити швидкість відгуку та переміщення 3D-об'єктів. Такі інструменти є незамінними при створенні реалістичних бойових сцен, космічних пейзажів та персонажів, імітації польоту тощо.

Таким чином можна стверджувати, що 3D-графіка - це результат 3D-моделювання. Результат тривимірної графіки може бути представлений у вигляді статичного, або динамічного «плоского» зображення яке око людини інтерпретує як об'ємне.

3D-модель часто називають цифровим «відбитком» віртуального та реального об'єкта. Використовуючи тривимірну графіку та технології 3D-моделювання, розробник може створити реалістичну копію реального об'єкта, зменшеного, в повному розмірі або збільшенні. Або такого, який ніколи не існував у реальному світі. А також моделі об'єктів, які невидимі для людського ока (модель атома або сонячної системи).

Однією з найцікавіших областей використання 3D-графіки є створення комп'ютерних ігор. 3D-дизайнер може створити майже все: від окремих персонажів та тривимірної «реальності» до анімованих відеокліпів. Об'ємна графіка дозволяє створити гру з захоплюючим сюжетом, що приваблює велику кількість гравців.

Сучасні ігри повинні включати елементи штучного інтелекту [6]. Це, в найпростішому випадку, логічні правила, які легко побудувати за продукційною моделлю.

Рівень реалізації ігрового штучного інтелекту впливає на реалістичність ігрового процесу, але вимагає додаткових витрат на розробку. Сьогодні розробники комп'ютерних ігор почали використовувати теорію нейромереж для процесу гри.

Ігровий штучний інтелект [6] - набір програмних методик, які використовуються в комп'ютерних іграх для створення ілюзії інтелекту в поведінці персонажів, керованих комп'ютером. Щоб штучний інтелект міг приймати осмислені рішення, йому необхідно якимось чином сприймати середовище, в якому він знаходиться. У простих системах таке сприйняття може обмежуватися простою перевіркою положення об'єкта гравця. У більш складних системах потрібно визначати основні характеристики і властивості ігрового світу. В сучасних комп'ютерних іграх доцільно досягти динаміки навколишнього середовища.

Це суттєво збільшить реалістичність гри. Так, наприклад, при відображенні лісу доцільно, щоб листки дерев тремтіли залежно від сили вітру, відображалися хвилі на поверхні води і т. д. Це вимагає додаткових обчислювальних витрат і впливає на продуктивність реалізації ігрового сценарію.

Важливо в сучасних іграх дотримувати коректності використання фізичних законів (закономірностей). Сьогодні фізика нашого ігрового світу сильно відрізняється, виглядає нереалістичною і заснована скоріше на фантастиці, ніж на законах реального світу.

Зрозуміло, що імітація потоку води або рух м'яча пропорційно силі удару вимагають складних математичних обчислень і, як наслідок, відповідних процесорних потужностей.

Сьогодні фізичні конвейери (двигуни) можуть симулювати такі фізичні явища: динаміку абсолютно твердого тіла; динаміку тіла, що деформується; динаміку рідин і газів; поведінку тканин і т. д.

### Висновки

Індустрія комп'ютерних ігор стрімко розвивається. Для підвищення реалістичності ігор використовується тривимірне моделювання. Сучасні ігри включають елементи штучного інтелекту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О. Н. Веб-дизайн і комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк, Д. І. Кательніков, О. П. Косовець —Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця —2007. —103 с.
2. Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. / О. Н. Романюк. —Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця —2001. —129 с.
3. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. —Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця —2006. —190 с.
4. Романюк О. Н. Вимоги до розробки компютерних ігор / О. Н. Романюк, О. В. Романюк, О. М. Ціхановська, С. В. Котлик // Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації : матеріали I Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, Одеса, 25–26 берез. 2021 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. –С. 73-76.
5. Романюк О. Н. Аніліз ігрових двигунів / М. Д. Захарчук, С. В. Котлик, Л. М. Круподьорова // Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації : матеріали I Всеукр. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, Одеса, 25–26 берез. 2021 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. – С. 61–62.
6. О. Н. Романюк Використання штучного інтелекту в іграх / О. Н. Романюк Д. О. Корягіна. Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця , 2022, ВНТУ.

**Пойда Олександр Андрійович** — канд. пед. наук, старший викладач. Вінницька академія безперервної освіти.

**Романюк Олександр Никифорович** — д. т. н., професор, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rom8591@gmail.com

**Бойко Олександр Петрович** — викладач, Вінницька художня школа.

**Чехмestрук Роман Юрійович** —канд. техн. наук, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет

**Романюк Оксана Володимирівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет

**Poyda Oleksandr Andriyovych** — Candidate of Pedagogical Sciences, senior teacher. Vinnytsia Academy of Continuing Education.

**Romanyuk Olexandr Nikiforovych** — PhD (Eng.), Professor of Department for Programming Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [rom8591@gmail.com](mailto:rom8591@gmail.com)

**Boyko Oleksandr Petrovych** — teacher, Vinnytsia Art School.

**Chehmestruk Roman Yuriyovych** —Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Romanyuk Oksana Volodymyrivna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [romaniukoksanav@gmail.com](mailto:romaniukoksanav@gmail.com)