

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ: ПОЛІГОНАЛЬНЕ ТА CAD

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі проведено порівняльний аналіз двох основних методів 3D-моделювання: полігонального та CAD. Визначено, що полігональне моделювання забезпечує високу гнучкість та використовується в індустрії розваг, тоді як CAD-моделювання забезпечує високу точність та застосовується в інженерії та архітектурі. Розглянуто основні принципи створення 3D-моделей, їхні характеристики та особливості. Охарактеризовано перспективні напрямки розвитку 3D-моделювання, такі як інтеграція з віртуальною та доповненою реальністю, а також використання нейромереж.

Ключові слова: 3D-моделювання, полігональне моделювання, CAD-моделювання, порівняльний аналіз, базові положення.

Abstract

This paper presents a comparative analysis of two main 3D modeling methods: polygonal and CAD. It has been determined that polygonal modeling provides high flexibility and is used in the entertainment industry, while CAD modeling ensures high precision and is applied in engineering and architecture. The basic principles of 3D model creation, their characteristics, and features are considered. Promising directions for the development of 3D modeling, such as integration with virtual and augmented reality, as well as the use of neural networks, are characterized.

Keywords: 3D modeling, polygonal modeling, CAD modeling, comparative analysis, basic principles.

Вступ

3D-моделювання є невід'ємною частиною сучасних технологій, що використовуються в різних галузях, від кіноіндустрії та відеоігор до інженерії та архітектури. Існує два основних підходи до 3D-моделювання: полігональне та CAD-моделювання, кожен з яких має свої особливості та застосування [1-5].

Метою цієї роботи є порівняльний аналіз полігонального та CAD-моделювання, визначення їхніх ключових відмінностей та сфер застосування. Основними завданнями є визначення принципів створення 3D-моделей, їхніх характеристик, а також аналіз перспективних напрямків розвитку 3D-моделювання.

Результати дослідження

У ході дослідження було детально проаналізовано два основних підходи до 3D-моделювання: полігональне та CAD-моделювання.

Полігональне моделювання:

Принципи:

- Базується на створенні 3D-об'єктів шляхом з'єднання багатокутників (полігонів), найчастіше трикутників та чотирикутників, у сітку.
- Дозволяє створювати складні органічні форми, деталізовані поверхні та реалістичні текстури.
- Широко використовується в індустрії розваг (відеоігри, кіно, анімація), візуалізації та цифровому скульптурингу.

Оптимізація:

- Оптимізація полігональних моделей є критично важливою для забезпечення ефективної роботи в реальному часі (наприклад, у відеоіграх) або для зменшення розміру файлів.
- Методи оптимізації включають:
 - а) Зменшення кількості полігонів (децимація): Спрощення сітки шляхом видалення або об'єднання полігонів, зберігаючи при цьому загальну форму об'єкта.

- b) LOD (рівні деталізації): Створення кількох версій моделі з різним рівнем деталізації, які використовуються залежно від відстані до камери.
- c) Оптимізація топології: Реорганізація сітки для поліпшення потоку полігонів і зменшення спотворень.
- d) Використання текстур та карт нормалей: Заміна дрібних деталей на текстури, що зменшує кількість необхідних полігонів.

Переваги:

- Гнучкість у створенні складних форм.
- Можливість створення високодеталізованих моделей.
- Ефективність для візуалізації та анімації.

Недоліки:

- Відносна неточність у порівнянні з CAD-моделюванням.
- Необхідність оптимізації для забезпечення ефективності.

CAD-моделювання:

Принципи:

- Використовує математичні рівняння та криві (наприклад, NURBS) для опису 3D-об'єктів.
- Забезпечує високу точність розмірів та геометричних характеристик.
- Широко застосовується в інженерії, архітектурі, промисловому дизайні та виробництві.

Переваги:

- Висока точність та чіткість розмірів.
- Можливість аналізу фізичних властивостей моделей.
- Ефективність для створення технічних креслень та прототипів.

Недоліки:

- Обмежена гнучкість у створенні органічних форм.
- Високі вимоги до обчислювальних ресурсів.

Порівняльний аналіз:

- Основна відмінність полягає в підході до створення 3D-об'єктів: полігональне моделювання використовує сітки полігонів, а CAD-моделювання - математичні рівняння.
- Полігональне моделювання є більш гнучким, але менш точним, тоді як CAD-моделювання забезпечує високу точність, але меншу гнучкість.
- Вибір між цими двома підходами залежить від конкретного завдання та вимог до моделі.

Перспективні напрямки розвитку:

- Подальший розвиток технологій 3D-сканування та 3D-друку.
- Вдосконалення алгоритмів оптимізації полігональних моделей.
- Інтеграція 3D-моделювання з технологіями віртуальної та доповненої реальності.
- Використання нейромереж для генерації 3D-моделей, та автоматичної оптимізації.

Полігональне моделювання базується на створенні об'єктів з полігонів, що дозволяє створювати складні органічні форми та деталізовані поверхні. Воно широко використовується в кіно, відеоіграх та анімації. Також фінальним етапом створення полігональної моделі є рендеринг. 3D-рендеринг – це процес створення фотореалістичного 2D-зображення з 3D-моделей, завершальний крок у процесі 3D-візуалізації, що передбачає створення моделей об'єктів, текстуровання цих об'єктів і додавання освітлення до сцени.

CAD-моделювання, у свою чергу, використовує математичні рівняння для опису об'єктів, забезпечуючи високу точність та чіткість розмірів. Воно застосовується в інженерії, архітектурі та промисловому дизайні, так як є більш відповідним з точки зору фізичних властивостей об'єкту. Зазвичай фінальним етапом CAD-моделювання є друк 3D-моделі.

Основні відмінності між цими двома підходами полягають у точності, гнучкості та сферах застосування. Полігональне моделювання є більш гнучким, але менш точним, тоді як CAD-моделювання забезпечує високу точність, але меншу гнучкість.

Перспективні напрямки розвитку 3D-моделювання включають вдосконалення технологій сканування та друку, розвиток віртуальної та доповненої реальності, а також інтеграцію 3D-моделювання в інші галузі, такі як медицина та освіта.

На рисунках 1-2 можна побачити візуальні відмінності в побудові полігональної та CAD 3D-моделі.

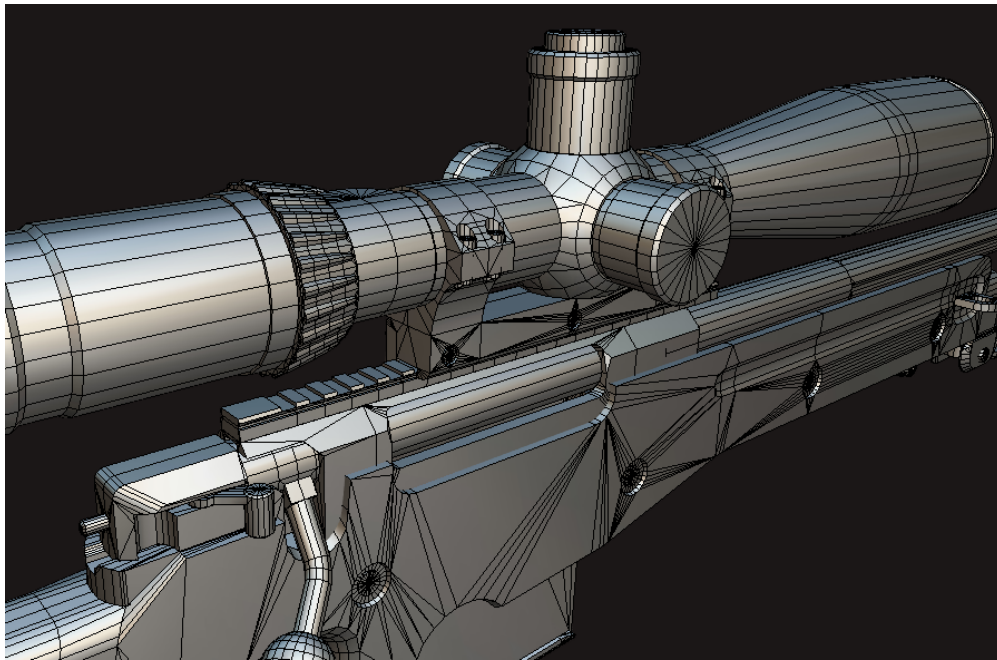


Рис. 1. Полігональна побудова зброї

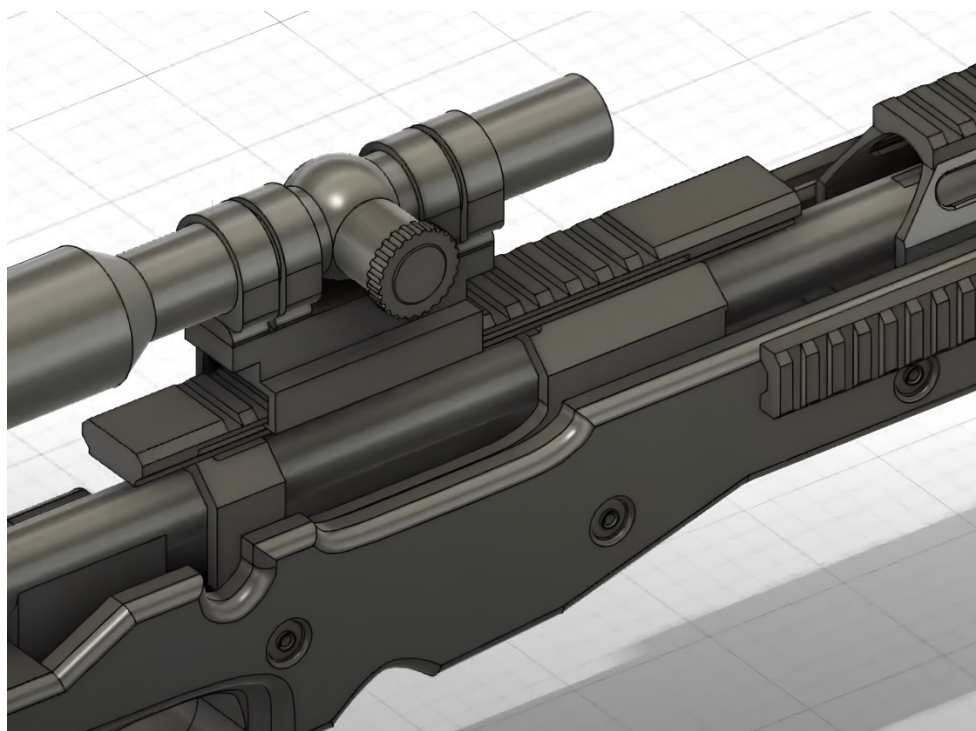


Рис. 2. CAD побудова зброї

Висновки

У ході дослідження було проведено порівняльний аналіз двох основних підходів до 3D-моделювання: полігонального та CAD-моделювання. Було виявлено, що кожен з цих методів має свої особливості, переваги та недоліки, що визначають їхні сфери застосування.

Полігональне моделювання, засноване на створенні 3D-об'єктів з полігонів, забезпечує високу гнучкість та можливість створення складних органічних форм. Цей метод широко використовується в індустрії розваг (відеоігри, кіно, анімація) та візуалізації, де важливим є створення реалістичних віртуальних світів та персонажів. Оптимізація полігональних моделей є критично важливою для

забезпечення ефективного рендерингу в реальному часі, особливо у відеоіграх. Результатом полігонального моделювання зазвичай є цифровий продукт, в якому дуже важливою є оптимізація, так як рендер відбувається в реальному часі.

CAD-моделювання, що використовує математичні рівняння та криві для опису 3D-об'єктів, забезпечує високу точність та чіткість розмірів. Цей метод широко застосовується в інженерії, архітектурі та промисловому дизайні, де важливим є створення технічних креслень та прототипів з урахуванням фізичних властивостей продукту. CAD-моделювання підходить для більш точної, або креслярської роботи, під друк, тобто з урахуванням фізичних властивостей продукту.

Вибір між полігональним та CAD-моделюванням залежить від конкретного завдання та вимог до моделі. Якщо необхідно створити складну органічну форму для візуалізації, то полігональне моделювання є оптимальним вибором. Якщо ж необхідно створити точну технічну модель для виробництва, то CAD-моделювання є кращим варіантом.

Перспективні напрямки розвитку 3D-моделювання включають вдосконалення технологій 3D-сканування та 3D-друку, розвиток віртуальної та доповненої реальності, а також інтеграцію 3D-моделювання в інші галузі, такі як медицина та освіта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородавка Є. В. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник / Є.В. Бородавка, О.О. Терентьєв. Київ: КНУБА – Київ : Компринт, 2023. – 131 с.
2. Використання 3D-графіки в різних галузях людської діяльності [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://shaiu21.blogspot.com/>
3. Технологія 3D сканування [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wpcontent/uploads/2018/05/242.pdf>
4. 3D сканер: 3D-сканування об'єктів та тривимірне моделювання від компанії KOLORO. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/services/3d-skaner-3d-skanuvannya-obyektiv-ta-tryvymirne-modelyuvannya/>
5. Бурденюк А. В. Особливості 3D-моделювання, рендерингу об'єктів та підготовки моделей до друку Матеріали І науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, 2021 р. Електрон. текст. дані. 2021. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37236>

Рибак Микола Миколайович – студент групи 2ICT-216, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gameaccforme123@gmail.com

Жуков Сергій Олександрович – канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sazhukov@gmail.com

Rybak Mykola M. - student of Faculty of Intellectual Information Technology and Automation, 2IST-21b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail gameaccforme123@gmail.com

Zhukov Serhii O. - candidate of technical sciences, associate professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sazhukov@gmail.com