

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Аліна САВЧЕНКО

«___» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

**Тема: «3D-візуалізація екстер'єру з використанням
сучасних графічних редакторів»**

Виконавець:

Олексій МАКАРЧУК

Керівник:

к.т.н. Сергій ВОДОП'ЯНОВ

Нормоконтролер:

к.т.н., доцент Олена ТОЛСТІКОВА

КИЇВ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри КІТ
Аліна САВЧЕНКО

(підпис)

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Макарчука Олексія Володимировича

(ПІБ випускника)

1. Тема роботи: «3D-візуалізація екстер'єру з використанням сучасних графічних редакторів» затверджена наказом ректора № 1976/ст від 29.09.2023р.
2. Термін виконання роботи: з 02 жовтня 2023 року по 31 грудня 2023 року.
3. Вихідні дані до роботи: створення моделі екстер'єру за допомогою застосунку Autodesk 3ds Max для демонстрації візуалізації проекту.
4. Зміст пояснювальної записки: 1. Визначення та основні принципи 3D-візуалізації. 2. Застосування 3D-візуалізації екстер'єру. 3. Створення екстер'єру приватного будинку
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 1. Інтерфейс 3D-редакторів. 2. Можливості 3D редакторів. 3. Дизайн та функціонал програмного забезпечення Autodesk 3ds Max. 4. Поетапне створення 3D-візуалізації екстер'єру.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Аналіз предметної області та огляд аналогів. Написання 1 розділу, аналіз та поняття технології	02.10.2023- 16.10.2023	
2.	Вибір та опис використаних технологій. Написання 2 розділу, опис можливостей та сфер застосування 3D-візуалізації екстер'єру	17.10.2023- 30.10.2023	
3.	Написання 3 розділу, розробка 3D-візуалізації	31.10.2023- 20.11.2023	
4.	Загальне редагування та друк пояснювальної записки	21.11.2023- 29.11.2023	
5.	Проходження нормоконтролю, перепліт пояснювальної записки.	30.11.2023- 18.12.2023	
6.	Розробка тексту доповіді. Оформлення графічного матеріалу для презентації	19.12.2023- 22.12.2023	

7. Дата видачі завдання _____ 02.10.2023 р. _____

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Сергій ВОДОП'ЯНОВ
(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання _____ Олексій МАКАРЧУК
(підпис випускника)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «3D-візуалізація екстер'єру з використанням сучасних графічних редакторів» містить: 94 сторінки, 68 рисунків, 21 використане джерело.

Об'єкт дослідження – процес створення 3D-візуалізації екстер'єру будинку.

Предмет дослідження – вивчення потенціалу та можливостей програмного забезпечення Autodesk 3ds Max для 3D-візуалізації та створення реалістичних моделей.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка моделі будинку для ілюстрації вивчених методів та технік у практичному контексті

Методи дослідження – аналіз функціоналу Autodesk 3ds Max для 3D моделювання, вивчення науково-теоретичних джерел з області 3D візуалізації та технік моделювання.

AUTODESK 3DS MAX, 3D MODELING, RENDERING, MODELING, RAYTRACING

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 12. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ	12
1.1. Поняття про 3D-візуалізацію.....	12
1.2. Основні поняття та терміни в 3D-графіці	12
1.3. Види 3D-візуалізації: статична та динамічна	13
1.4. Технічні аспекти створення тривимірних об'єктів.....	14
1.5. Етапи створення 3D-сцени.....	25
1.6. Історія та розвиток 3D-візуалізації	26
1.7. Основні інструменти та технології для 3D-візуалізації.....	54
РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСТЕР'ЄРУ.....	61
2.1. Роль 3D-візуалізації в архітектурному проектуванні	61
2.2. Вплив на маркетинг і презентації проектів.....	62
2.3. Використання в різних галузях (будівництво, дизайн)	64
2.4. Використання 3D-візуалізації у віртуальній реальності	67
2.5. Збір інформації та визначення вимог	68
2.6. Моделювання об'єктів та ландшафту	70
2.7. Техніки моделювання архітектурних форм.....	72
2.8. Використання освітлення та тіней в 3D-візуалізації.....	74
2.9. Рендеринг та створення фотореалістичних зображень	76
2.10. Оптимізація часу та ресурсів у 3D-візуалізації екстер'єру.....	77
2.11. Використання новітніх технологій (AI, реальний час).....	78
2.12. Сучасні стилі та дизайн в 3D-візуалізації	79
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ЕКСТЕР'ЄРУ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	81

3.1. Чому було обрано Autodesk 3ds Max	81
3.2. Autodesk 3ds Max	81
3.3. Створення проекту.....	82
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

3D - Тривимірний (Three-Dimensional).

VR - Віртуальна реальність (Virtual Reality).

AR - Розширена реальність (Augmented Reality).

CGI - Комп'ютерна графіка (Computer-Generated Imagery).

CAD - Комп'ютерне проектування (Computer-Aided Design).

Rendering - Відображення (процес створення зображення з 3D-моделі).

Mesh - Сукупність полігонів, які створюють поверхні об'єкта.

Edge (Ребро) - Лінія, яка з'єднує дві вершини.

UV Mapping - Відображення текстур (процес відповідності текстур до поверхонь моделі).

Polygon - Полігон (геометричний елемент, що складається з трьох або більше точок).

Texture - Текстура (зображення, яке використовується для нанесення на поверхню моделі).

ВСТУП

Досягнення технологій та розвиток комп'ютерної графіки переживають свій пік, важливою частиною різних галузей є 3D візуалізація — від ігрової індустрії до архітектурного дизайну. У цьому контексті використання програмного забезпечення Autodesk 3ds Max для створення тривимірних моделей, стає особливо актуальною.

В сучасному контексті, завдання створення 3D візуалізації екстер'єру вимагає від творців не лише технічної кваліфікації, але й творчої винахідливості. З виникненням нових технологій та програмного забезпечення, такого як Autodesk 3ds Max, відкривається безмежний простір для експериментів та вираження ідей.

Використання Autodesk 3ds Max не лише спрощує процес моделювання, але й надає можливість здійснювати докладну настройку деталей та додавати реалістичність створеним об'єктам. Це стає важливим елементом в індустріях, де візуалізація є ключовим аспектом, таких як архітектурний дизайн, реклама, виробництво відеоігор.

Наголос на використанні Autodesk 3ds Max полягає в можливості виявлення творчого потенціалу та високої якості результату. Це програмне забезпечення не просто відтворює структури і форми, але й забезпечує можливість взаємодії з навколишнім середовищем, що робить візуалізацію більш переконливою та привабливою.

Ця кваліфікаційна робота охоплює широкий спектр аспектів, пов'язаних з 3D візуалізацією екстер'єру, що включає в себе не лише вивчення теоретичних основ, але й поглиблене вивчення інструментів, які використовуються для реалізації цієї техніки. Основний акцент роботи розміщений на використанні популярного програмного забезпечення Autodesk 3ds Max, яке відоме своєю потужністю та гнучкістю у створенні вражаючих 3D моделей.

Праця не обмежується тільки теоретичними аспектами, але включає і практичний проект, мета якого — застосування набутих знань у творчому процесі створення 3D моделі екстер'єру. Цей етап важливий для перетворення абстрактної теорії в конкретну практику, дозволяючи дослідникам вдосконалити навички та отримати відчуття реального застосування теоретичних знань.

Досягнення реалістичної візуалізації екстер'єру не лише висуває вимоги до технічної компетентності, але й висуває виклики творчості, спонукаючи дослідника експериментувати та шукати новаторські рішення для вдосконалення візуального враження.

У рамках цього дослідження намір ретельно розглянути потужність та можливості, які вкладає в руки користувачів програмне забезпечення Autodesk 3ds Max, особливо коли йдеться про область 3D візуалізації екстер'єру. Ця платформа визначається не лише своєю технічною просунутістю, але і широким спектром інструментів, які дозволяють архітекторам, дизайнерам і творцям взаємодіяти з простором та матеріалами у надзвичайно творчий спосіб.

Під час аналізу Autodesk 3ds Max, особлива увага буде приділена ключовим аспектам створення тривимірних моделей, починаючи від базового моделювання та текстурування і закінчуючи освітленням та визначенням камери. Метою є глибше зрозуміти, як це програмне забезпечення дозволяє досягати вражаючого ступеня реалізму у візуалізації екстер'єру, що є особливо важливим в індустріях, де відображення деталей та атмосфери має велике значення, таких як архітектурний дизайн та реклама.

Крім того, робота буде включати практичний аспект, зокрема створення 3D моделі екстер'єру. Цей проект слугуватиме не лише застосуванням теоретичних знань, отриманих під час аналізу програмного забезпечення, але й можливістю експериментувати з його можливостями у конкретному творчому процесі. Такий підхід сприяє поглибленню розуміння та опануванню навичок, необхідних для успішного впровадження 3D візуалізації екстер'єру у різних сферах.

Головною метою даної роботи є систематичне дослідження та вивчення потенціалу програмного забезпечення Autodesk 3ds Max у контексті 3D-візуалізації екстер'єру. Дослідження передбачає аналіз ключових аспектів та методів для створення тривимірних моделей, а також включає розробку конкретної кваліфікаційної роботи як ілюстративного прикладу використання опрацьованих технік та методів.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких завдань:

1. Огляд та аналіз методів 3D-моделювання в Autodesk 3ds Max: Характеристика та порівняння методів візуалізації.

2. Характеристика та порівняння методів створення екстер'єру.

3. Розробка та втілення кваліфікаційної роботи.

Об'єктом досліджень є програмне забезпечення Autodesk 3ds Max як інструмент для 3D-візуалізації екстер'єру.

Предметом досліджень є вивчення потенціалу та можливостей програмного забезпечення Autodesk 3ds Max для 3D-візуалізації та створення реалістичних моделей.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи пояснюється зростанням зацікавленості у візуальних технологіях та творчому контенті в різних галузях, таких як ігрова індустрія, кінематограф, дизайн та реклама. Вивчення та вдосконалення навичок 3D-моделювання відповідає сучасним тенденціям у розвитку візуального мистецтва та виробництва цифрового контенту. Реалізація проекту дозволить ефективно використовувати новітні технології для створення вражаючих та реалістичних моделей, що є важливим у контексті сучасних вимог до візуальної якості та творчого вираження.

Відповідно до поставленої мети роботи визначено основні **завдання дослідження**:

- огляд і аналіз існуючих методів 3D-моделювання в Autodesk 3ds Max;
- характеристика та порівняння методів 3D-візуалізації;
- розробка структури та концепції кваліфікаційної роботи;
- створення тривимірного персонажа та візуалізація в Autodesk 3ds Max;

Наукова новизна роботи проявляється в її унікальному підході до вивчення та впровадження передових технік 3D-моделювання в рамках середовища Autodesk 3ds Max. Глибока експлорація можливостей цього програмного забезпечення в роботі є ключовим елементом для вдосконалення та оптимізації процесу створення тривимірних моделей екстер'єру.

Важливим аспектом наукової новизни є проведення комплексного порівняльного аналізу різних методів візуалізації. Цей підхід дозволяє не лише

з'ясувати переваги та недоліки кожного методу, але й ідентифікувати оптимальні стратегії, які сприятимуть створенню надзвичайно реалістичних та вражаючих моделей.

Унікальність наукового внеску виявляється і в розробці концепції та структури кваліфікаційної роботи. Здійснення цього дослідження охоплює не лише технічні аспекти використання Autodesk 3ds Max, але й теоретичні та практичні вартості, що покликані забезпечити комплексний підхід до розгляду проблеми.

Крім того, важливою частиною наукової новизни є практичне використання отриманих результатів у творчій сфері та медіа-індустрії. Реалізація проекту дозволить не лише розвинути теоретичні концепції, але і внести позитивний вклад у вирішення практичних завдань, пов'язаних з високоякісною та інноваційною 3D-візуалізацією екстер'єру.

РОЗДІЛ 1

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

1.1. Поняття про 3D-візуалізацію

3D-візуалізація є комплексним процесом, спрямованим на створення віртуальних зображень об'єктів та сцен у тривимірному просторі. Цей метод графічного представлення дозволяє користувачам сприймати об'єкти так, як вони виглядають у реальному світі. У сучасному контексті, 3D-візуалізація зазвичай здійснюється за допомогою комп'ютерної графіки та високотехнологічних програмних засобів. Вона стосується процесу створення графічного контенту з використанням 3D-програмного забезпечення. Подібні терміни включають 3D-рендеринг, чудові комп'ютерні зображення (CGI), 3D-графіку тощо.

1.2. Основні поняття та терміни в 3D-графіці

У сфері 3D-візуалізації присутній комплекс специфічних термінів та понять, які визначають елементарні аспекти цього технічного дисциплінарного підходу.

Моделювання (Modeling): Це ключовий етап, який передбачає створення тривимірних об'єктів з урахуванням їх геометричної форми та взаємодії між ними. Моделювання включає в себе використання математичних алгоритмів для визначення координат точок та їх взаємного розташування в просторі.

Текстурування (Texturing): Термін, що визначає процес накладання текстур на поверхні моделей з метою надання їм візуального реалізму. Текстури надають об'єктам характер, враховуючи деталізацію та колірну інформацію.

Освітлення (Lighting): Це поняття об'єднує методи взаємодії світла та поверхонь об'єктів. Освітлення впливає на сприйняття форми об'єктів, забезпечуючи змогу реалістично відображати тіні, відбиття та інші оптичні ефекти.

Кафедра КІТ

НАУ 23 12 53 000 ПЗ

Кафедра КІТ				НАУ 23 12 53 000 ПЗ			
	ПІБ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Макарчук О.В.				12	49	РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТП-215М - 122
Керівник	Водоп'янов С.В.						
Н.Контр.	Толстікова О.В.						

Рендеринг (Rendering): Рендеринг є процесом генерації двовимірного зображення з тривимірної сцени за допомогою врахування всіх характеристик об'єктів та середовища, таких як кольори, тіні, освітлення та перспектива.

Ці концепції становлять фундаментальний ланцюг в 3D-графіці, об'єднуючи технічні аспекти та творчий підхід для досягнення високого рівня візуальної реалістичності у віртуальних просторах. Інтегрування цих термінів у процес 3D-візуалізації визначає та розширює високотехнологічний характер цієї галузі, забезпечуючи можливість адекватного відтворення об'єктів та сцен у тривимірному просторі.

1.3. Види 3D-візуалізації: статична та динамічна

У наш час, 3D-візуалізація стала ключовим інструментом для подання інформації та створення вражаючих віртуальних об'єктів в інформаційному віці. Розрізнення на статичну та динамічну 3D-візуалізацію визначає різницю між непереміщуваними та рухомими тривимірними об'єктами.

Цей складний і многогранний процес визначається рядом основних видів, серед яких важливим є розрізнення на статичну та динамічну 3D-візуалізацію. 3D-візуалізація є ключовим напрямком в сучасній комп'ютерній графіці та інформаційних технологіях, включаючи в себе ряд методів та технік. Дві основні категорії, серед яких виділяються, - це статична та динамічна 3D-візуалізація.

Статична 3D-візуалізація визначається як процес створення непереміщуваних тривимірних об'єктів, які залишаються незмінними у часі. Основна мета цього підходу - надати детальне та стійке зображення об'єктів чи сцен для подальшого вивчення. Цей вид візуалізації використовується в архітектурному проектуванні, дизайні та рекламі, забезпечуючи можливість ретельного аналізу структури та деталей об'єктів. Основна ідея полягає в тому, щоб зафіксувати імідж об'єкта в часі та просторі, надаючи користувачеві можливість детального вивчення його з різних ракурсів. Статична 3D-візуалізація застосовується в різноманітних сферах, включаючи архітектурне проектування, дизайн ігор, рекламу та виробниче моделювання.

Динамічна 3D-візуалізація охоплює процес відтворення рухомих тривимірних об'єктів чи сцен, що еволюціонують у часі. Цей підхід застосовується в індустріях відеоігор, віртуальної реальності та кінематографії, де рух та взаємодія об'єктів є ключовими для створення захопливих іммерсивних досвідів. Вона дозволяє створювати вражаючі та взаємодійські віртуальні середовища, де об'єкти можуть реагувати на зовнішні подразники чи взаємодію користувача. У відміну від статичної, динамічна 3D-візуалізація охоплює процес відтворення рухомих тривимірних об'єктів чи сцен, що еволюціонують у часі. Цей вид візуалізації широко використовується в кіноіндустрії, відеоіграх, віртуальній реальності та інтерактивних симуляціях. Динамічна 3D-візуалізація вимагає обробки та оновлення об'єктів в реальному часі, що дозволяє користувачеві спостерігати за змінами у віртуальному середовищі, реагуючи на його дії та взаємодію.

1.4. Технічні аспекти створення тривимірних об'єктів

3D-візуалізація є складним процесом, що вимагає глибокого розуміння технічних аспектів створення тривимірних об'єктів. Цей розділ докладно розглядає ключові технічні аспекти, які стоять за процесом створення тривимірних об'єктів у сфері 3D-візуалізації.

Технології моделювання тривимірних об'єктів

Моделювання об'єктів у тривимірному просторі включає в себе використання різних технологій, серед яких ключовими є:

1. **Wireframe-моделювання:** Базовий метод, який використовується для представлення об'єктів за допомогою ліній та точок, що утворюють їхню основну структуру (рис. 1.1).

2. **Surface-моделювання:** Використовується для додавання поверхні до Wireframe-моделі, надаючи об'єкту реалістичний зовнішній вигляд (рис. 1.2).

3. **Solid-моделювання:** Перейшовши від поверхневого моделювання, цей метод враховує об'єм та масу об'єкта, що забезпечує йому фізичні характеристики (рис.1.3).

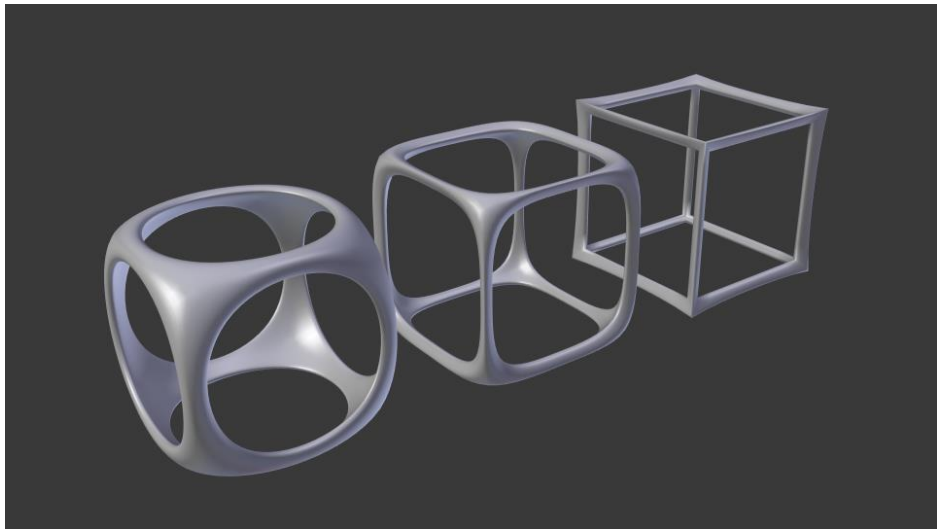


Рис. 1.1. Wireframe-моделирования

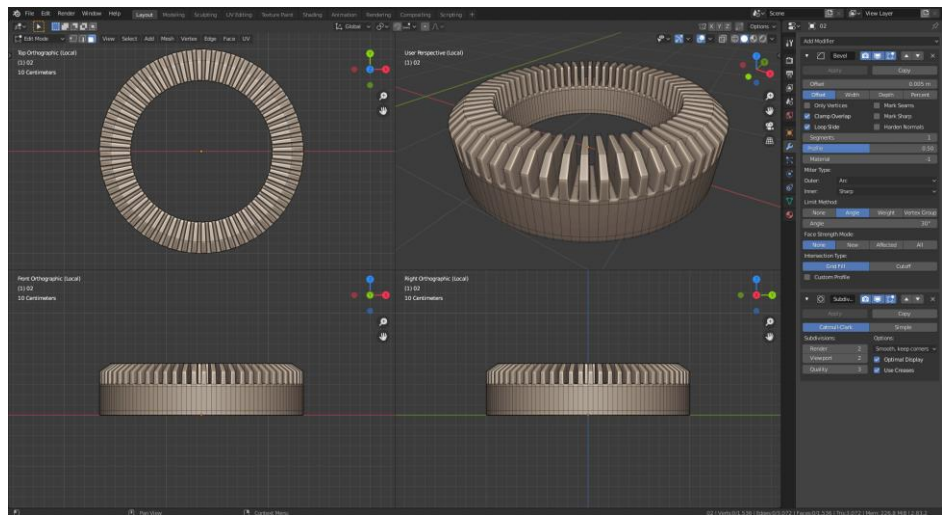


Рис. 1.2. Surface-моделирования

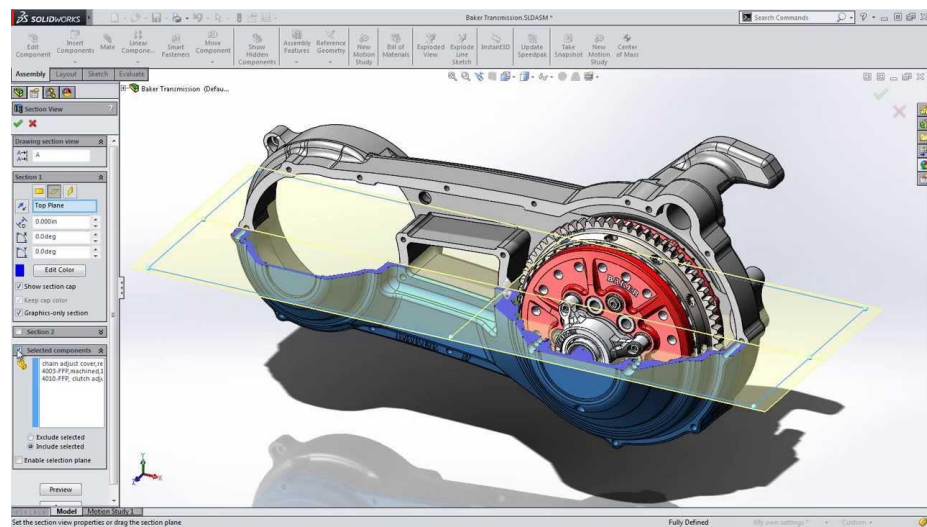


Рис. 1.3. Solid-моделирования

Математичні основи в 3D-графіці

Створення тривимірних об'єктів вимагає використання складних математичних алгоритмів та формул. До основних математичних аспектів відносяться:

1. Трансформації: Використовуються для переміщення, обертання та масштабування об'єктів у тривимірному просторі.
2. Лінійна алгебра: Забезпечує математичний базис для обчислень, пов'язаних із зображенням тривимірних об'єктів.
3. Геометричні операції: Дозволяють визначати взаємодію об'єктів, обчислювати відстані та визначати їхні властивості.

Технічні аспекти текстуровання

Текстуровання в 3D-візуалізації включає в себе нанесення текстур на поверхні об'єктів для надання їм деталізації та реалістичності. Технічні аспекти текстуровання включають:

- 1) UV-координати: Система визначення текстурних координат для кожної точки об'єкта, що дозволяє правильно розмішувати текстури (рис. 1.4).
- 2) Бамп-мапи та дисплейні картки: Використовуються для створення візуального ефекту випуклості та вглибленості на поверхні об'єкта.

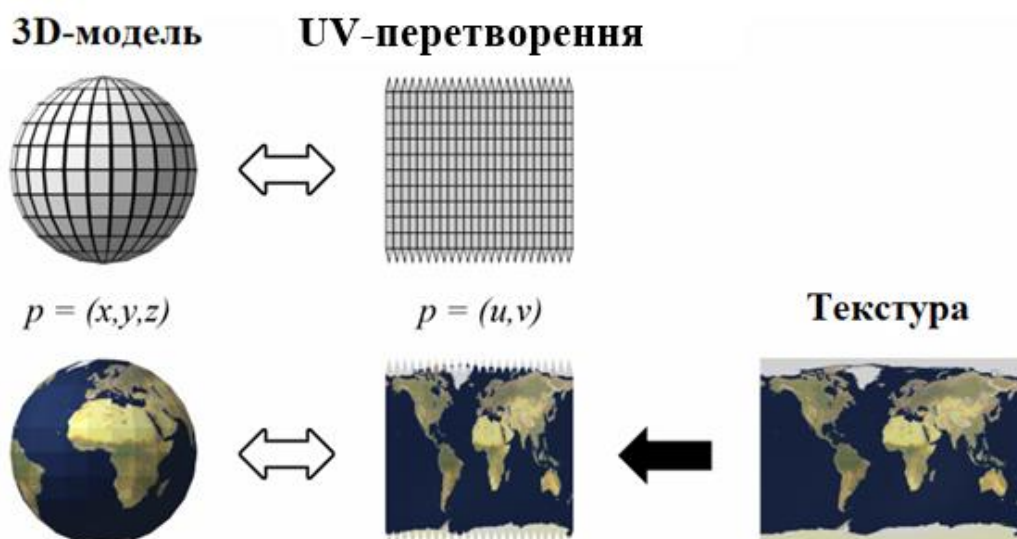


Рис. 1.4. UV-перетворення

Технічні аспекти рендерингу

Рендеринг є ключовим етапом в створенні фотореалістичних зображень. Технічні аспекти цього процесу включають:

1) Затінення та освітлення: Використовується для визначення, як світло взаємодіє з об'єктами, і створення відтінків та тіней.

2) Алгоритми рендерингу: Визначають способи подачі інформації про об'єкт на екран, забезпечуючи якість та швидкість відображення.

3) Технічні аспекти створення тривимірних об'єктів у 3D-візуалізації є суттєвими для досягнення високого рівня реалізму та ефективності у візуальному моделюванні. Розуміння цих аспектів дозволяє ефективно впроваджувати та вдосконалювати методи створення тривимірних об'єктів у сучасних системах 3D-графіки.

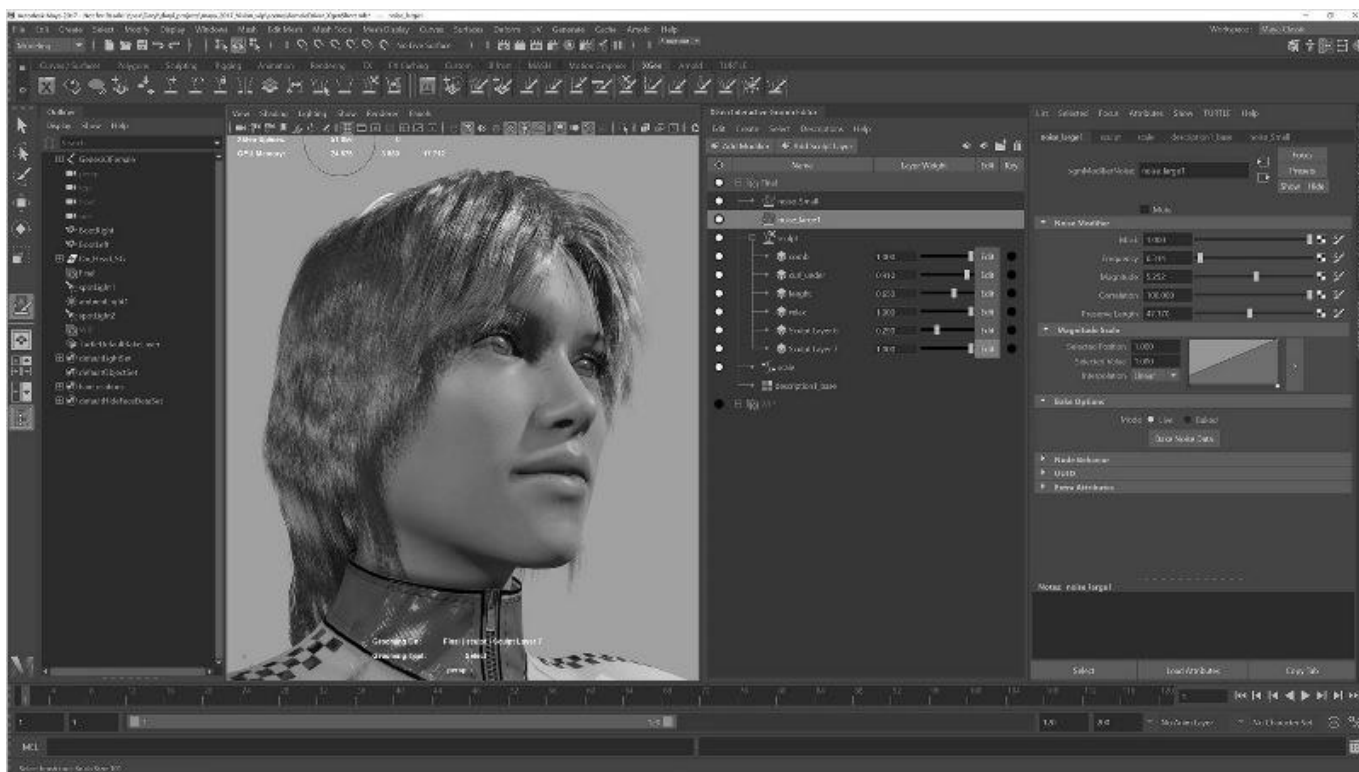


Рис. 1.5. Рендеринг

Математичні основи в 3D-графіці

Математичні принципи в 3D-графіці виступають в ролі основи, на якій ґрунтується весь процес створення та візуалізації тривимірних об'єктів. В даному

розділі ми розглянемо ключові математичні концепції, які лежать в основі 3D-графіки.

Векторна алгебра

Вектори є ключовим елементом у 3D-графіці, представляючи точки у тривимірному просторі та векторні операції. За допомогою векторів визначається положення об'єктів, їхні рухи та орієнтація. Векторна алгебра дозволяє точно описувати просторові відносини та взаємодію об'єктів (рис.1.6).

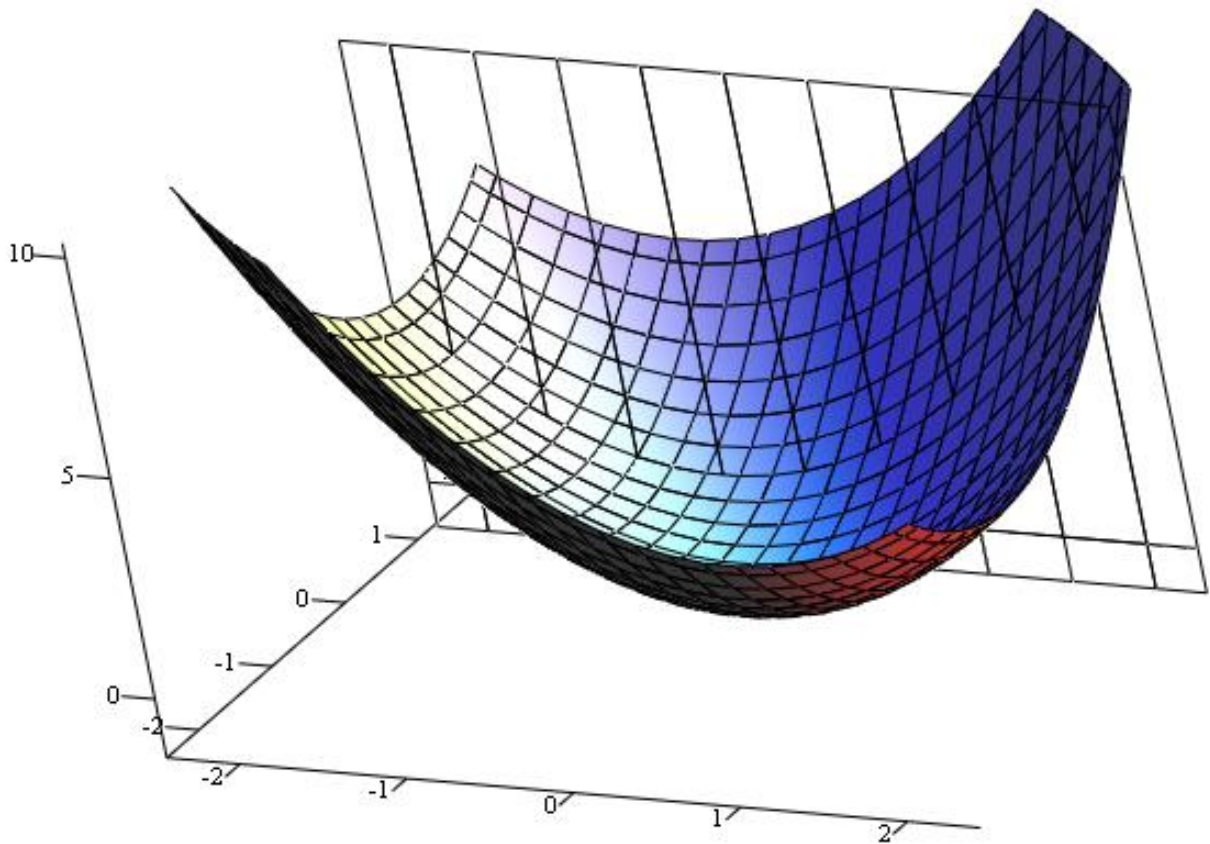


Рис. 1.6. Використання векторів в 3D

Матриці трансформацій

Матриці використовуються для зміни положення, розміру та орієнтації об'єктів у просторі. Вони є важливим інструментом для здійснення різних трансформацій, таких як переміщення, обертання та масштабування, що є необхідними для коректної візуалізації 3D-сцени (рис. 1.7).

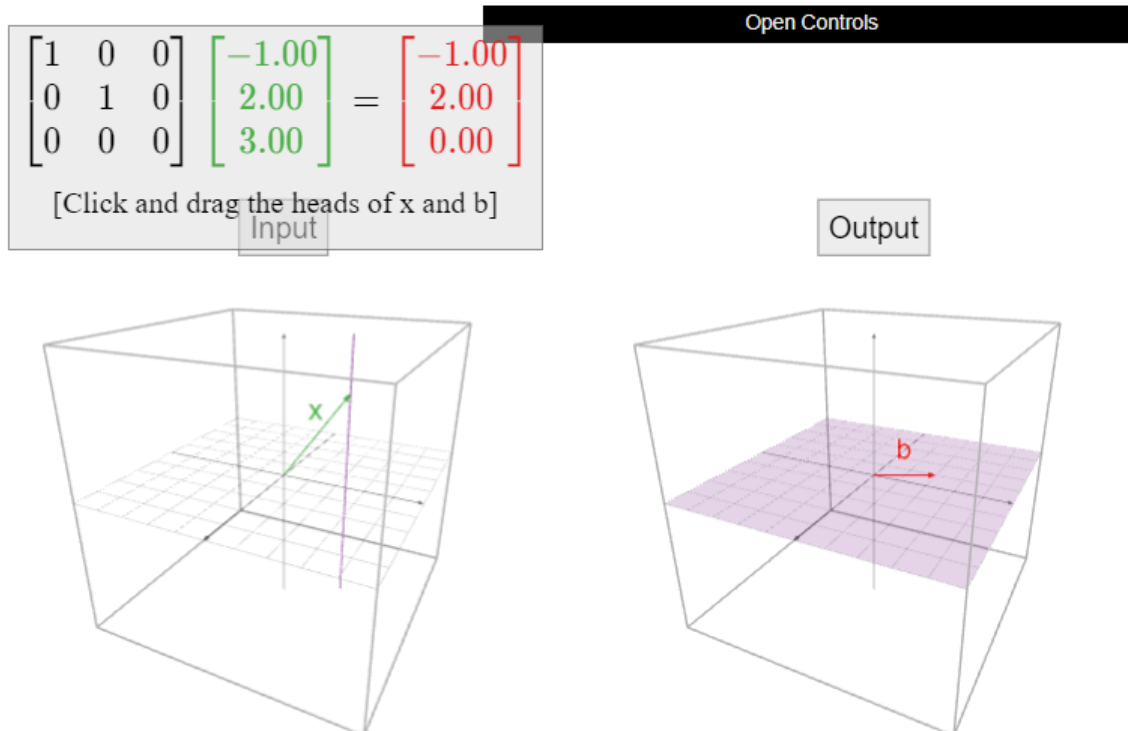


Рис. 1.7. Використання матриць в 3D

Тригонометрія

Тригонометричні функції, такі як синус та косинус, використовуються для обчислення кутів нахилу, освітлення та інших аспектів орієнтації об'єктів у просторі. Вони дозволяють точно визначити відстані та кути нахилу, необхідні для правильного відображення об'єктів (рис. 1.8).

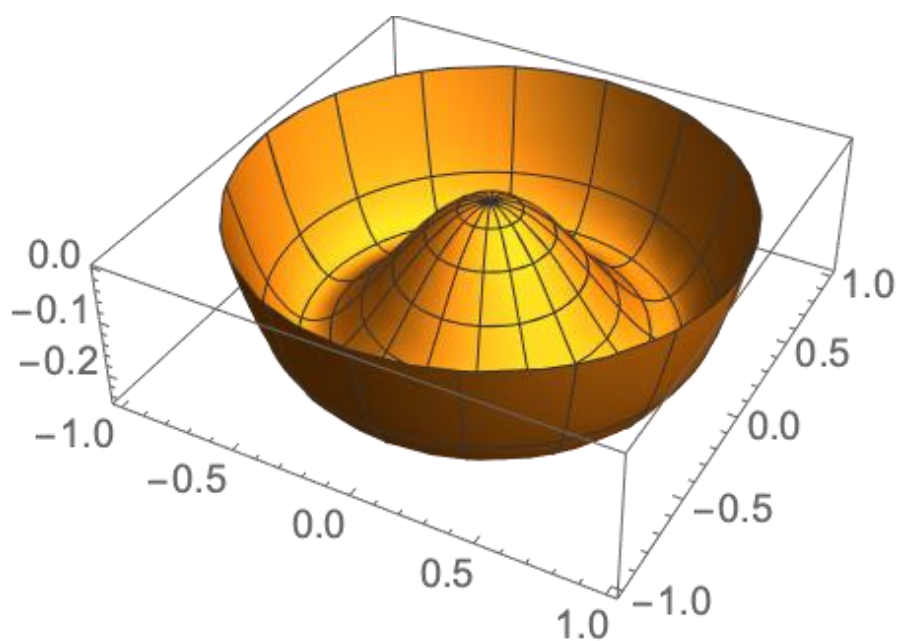


Рис. 1.8. Використання тригонометричних функцій в 3D

Геометрія та аналітична геометрія

Основи геометрії використовуються для визначення форми та розміщення об'єктів у тривимірному просторі. Аналітична геометрія дозволяє застосовувати математичні методи для визначення геометричних об'єктів, таких як лінії, площини та точки (рис. 1.9).

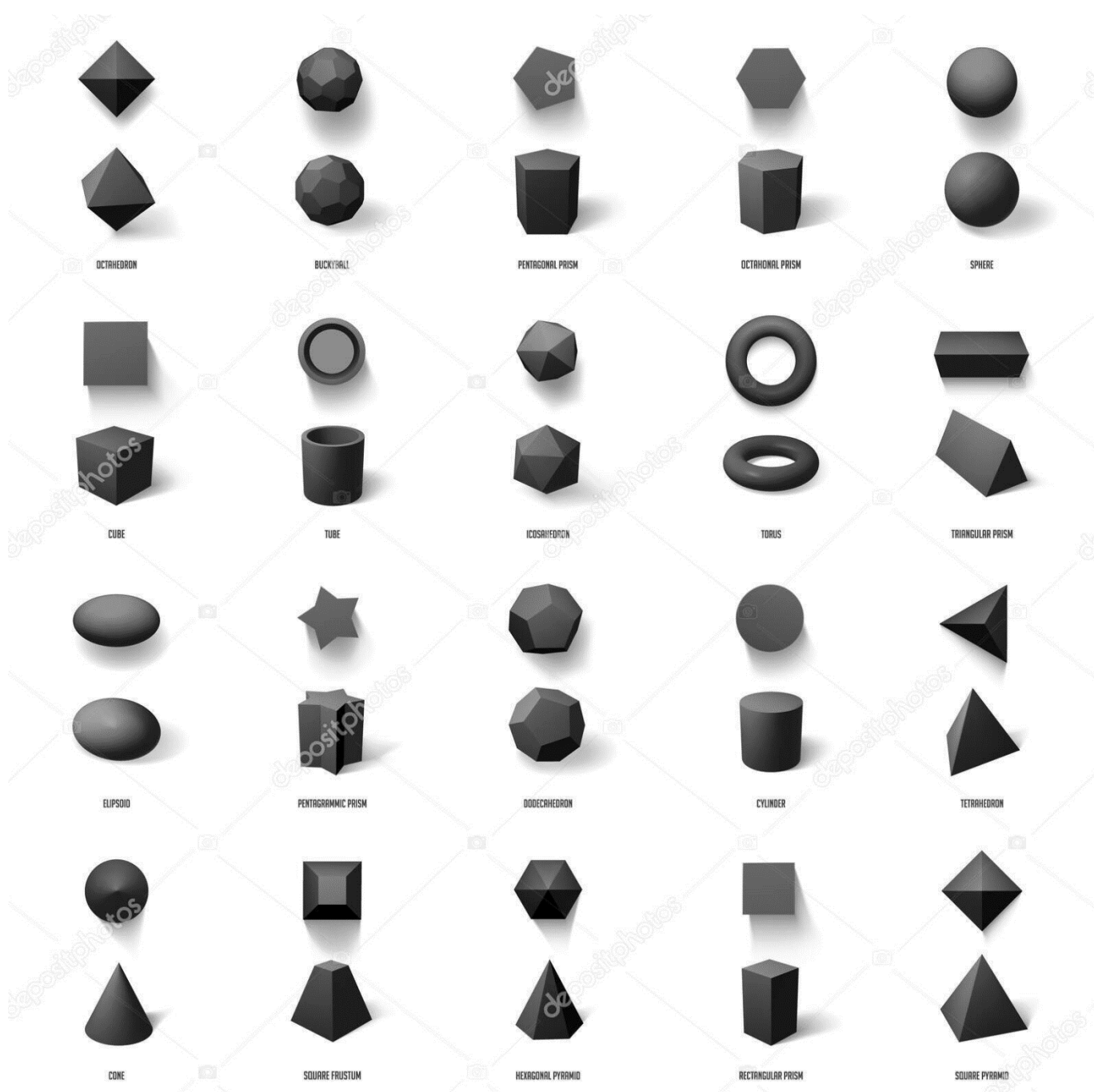


Рис. 1.9. Використання геометричних фігур в 3D

Алгоритми та операції в 3D-просторі

Використання різних математичних алгоритмів є необхідним для вирішення завдань в 3D-графіці. Це включає в себе обчислення відстаней, перетинів, векторних операцій та інших математичних процесів, які дозволяють точно моделювати та рендерити об'єкти в тривимірному просторі.

Математичні основи в 3D-графіці створюють теоретичну базу для розробки алгоритмів та програм, що дозволяють нам взаємодіяти з тривимірними об'єктами та створювати реалістичні візуальні ефекти. Ці принципи є важливими для кожного етапу процесу 3D-візуалізації – від моделювання об'єктів до їхнього відображення на екрані

Технології моделювання тривимірних об'єктів

Моделювання тривимірних об'єктів є невід'ємною частиною сучасної графічної та дизайнерської індустрії. В останні роки великі досягнення в області апаратного та програмного забезпечення створили умови для вдосконалення технологій моделювання та рендерингу, виводячи їх на новий рівень реалістичності та ефективності (рис.1.10).

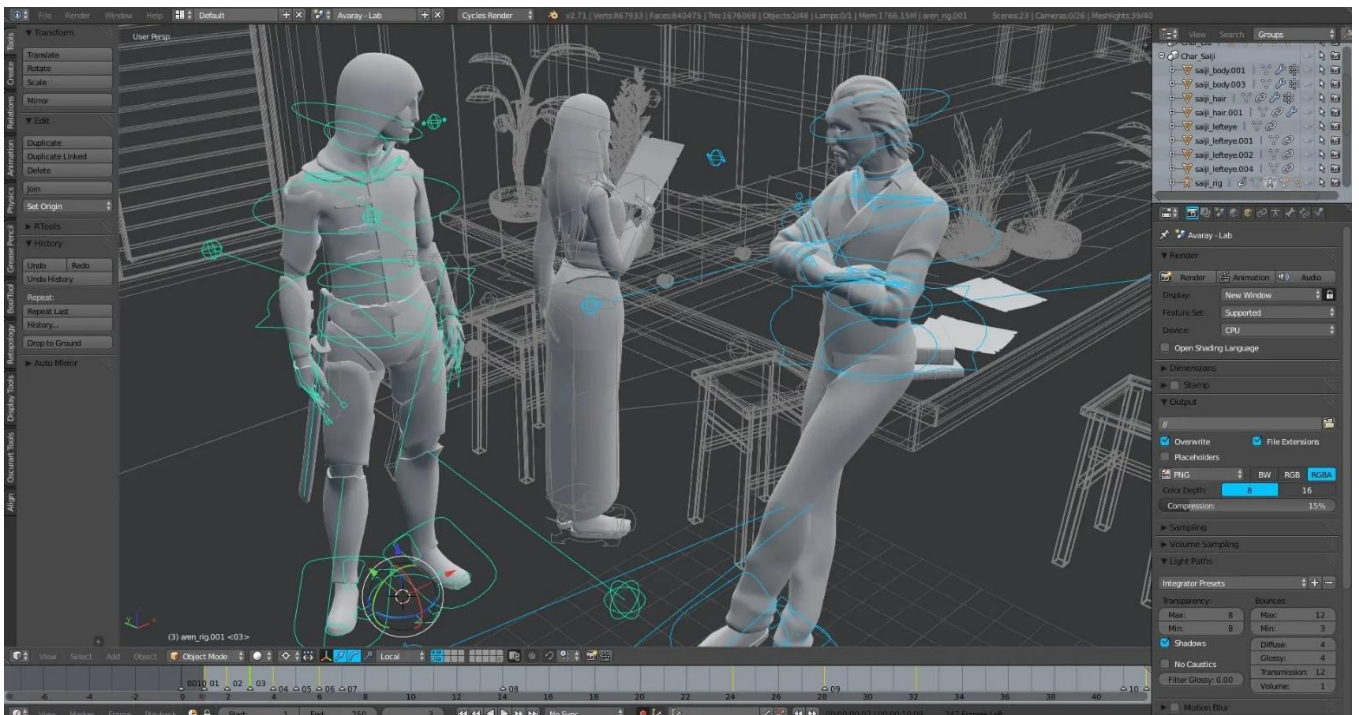


Рис. 1.10. Моделювання тривимірних об'єктів в 3D

Основні технологічні аспекти моделювання тривимірних об'єктів

Методи моделювання: Однією з ключових складових є вибір методу моделювання. Популярні техніки включають полігональне (рис. 1.11), субдивізіонне (рис. 1.12), та NURBS моделювання (рис. 1.13), кожен із яких має свої переваги та обмеження. Субдивізіонне моделювання, наприклад, забезпечує високу роздільну здатність об'єктів.

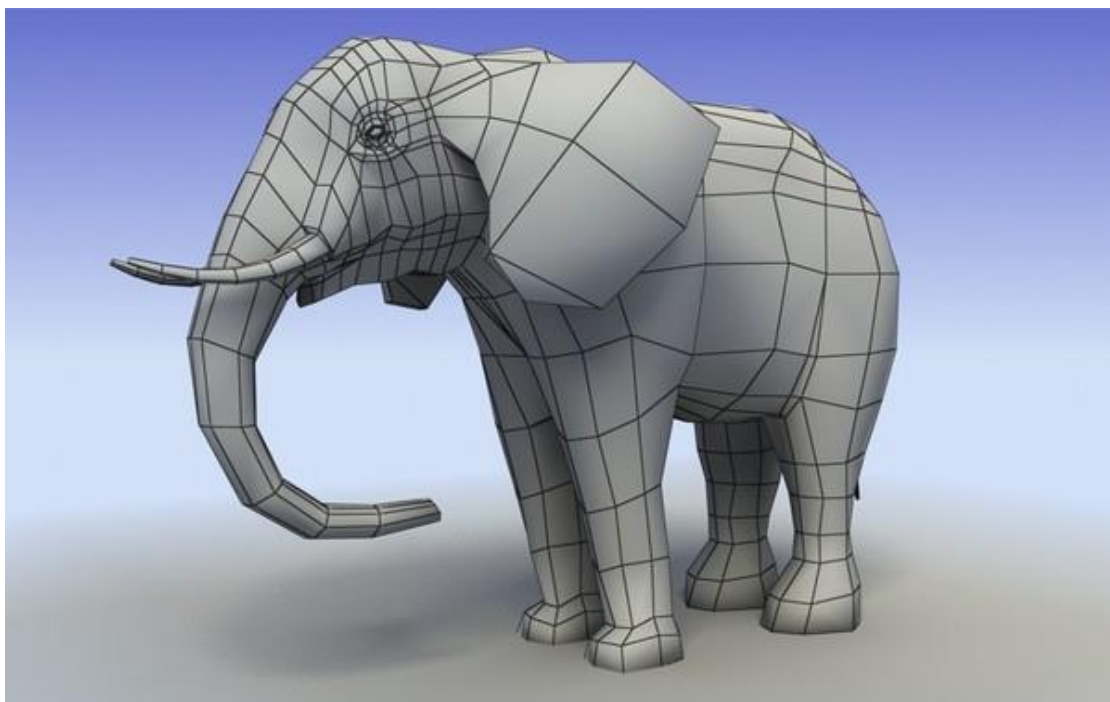


Рис. 1.11. Полігональне моделювання

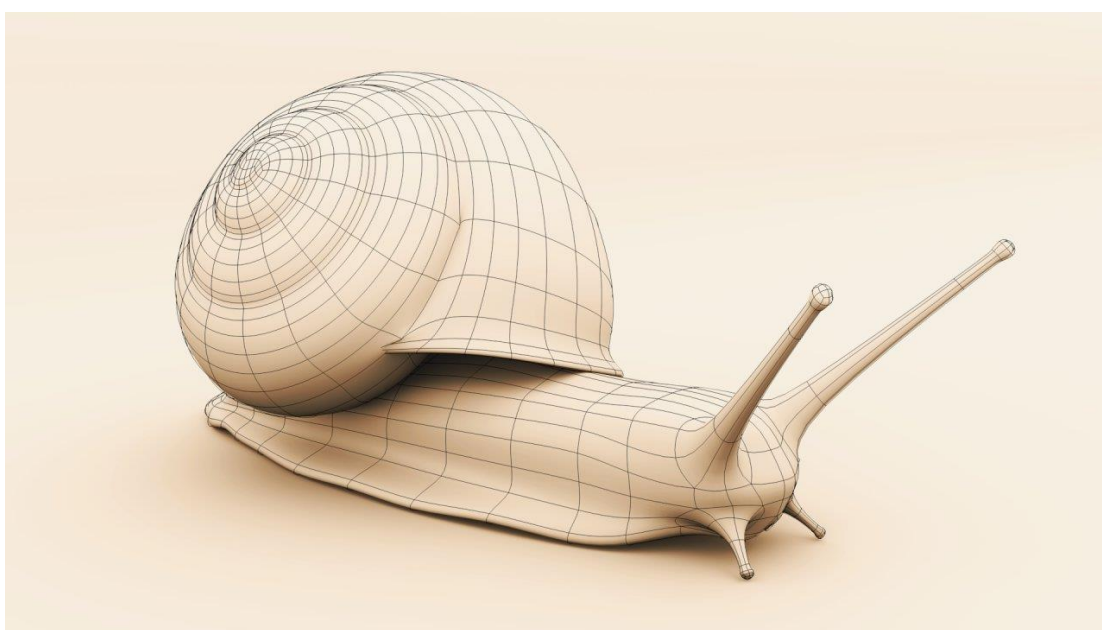


Рис. 1.12. Субдивізіонне моделювання

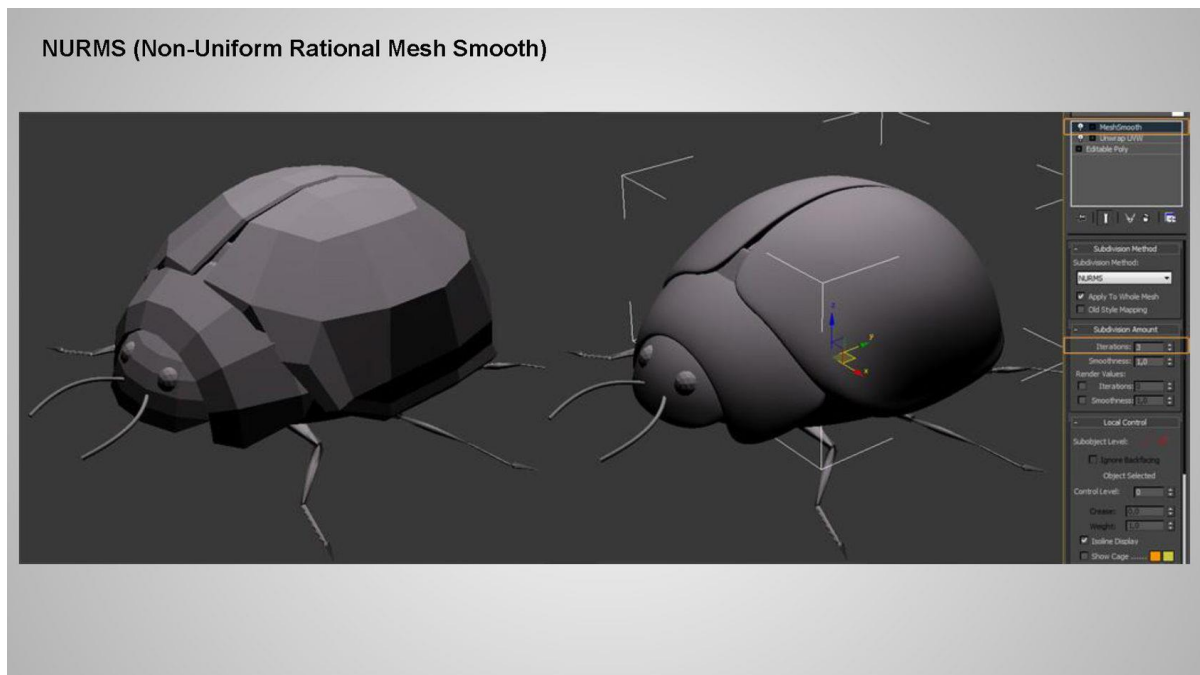


Рис. 1.13. NURBS моделювання

Текстурування та матеріали: Важливою частиною тривимірного моделювання є розробка текстур та матеріалів, що надає об'єктам фотореалістичний вигляд. Технології включають в себе використання карток височенного діапазону, процедурне текстурування, та шейдерні мови програмування для створення реалістичних ефектів (рис.1.14).



Рис. 1.14. Текстурування моделі

Освітлення та тіні: Реалізація правдоподібного освітлення та тіней вимагає використання різноманітних алгоритмів. Техніки глобального освітлення, такі як Ray Tracing та Radiosity, дозволяють отримати реалістичні результати, але вимагають значних обчислювальних ресурсів (рис. 1.15).



Рис. 1.15. Освітлення та тіні

Анімація та рухові ефекти: Технології моделювання також широко використовуються у сфері анімації. Розвиток технологій таких, як скелетна анімація та кінематика тіл, дозволяє створювати вражаючі та реалістичні рухові ефекти (рис. 1.16).

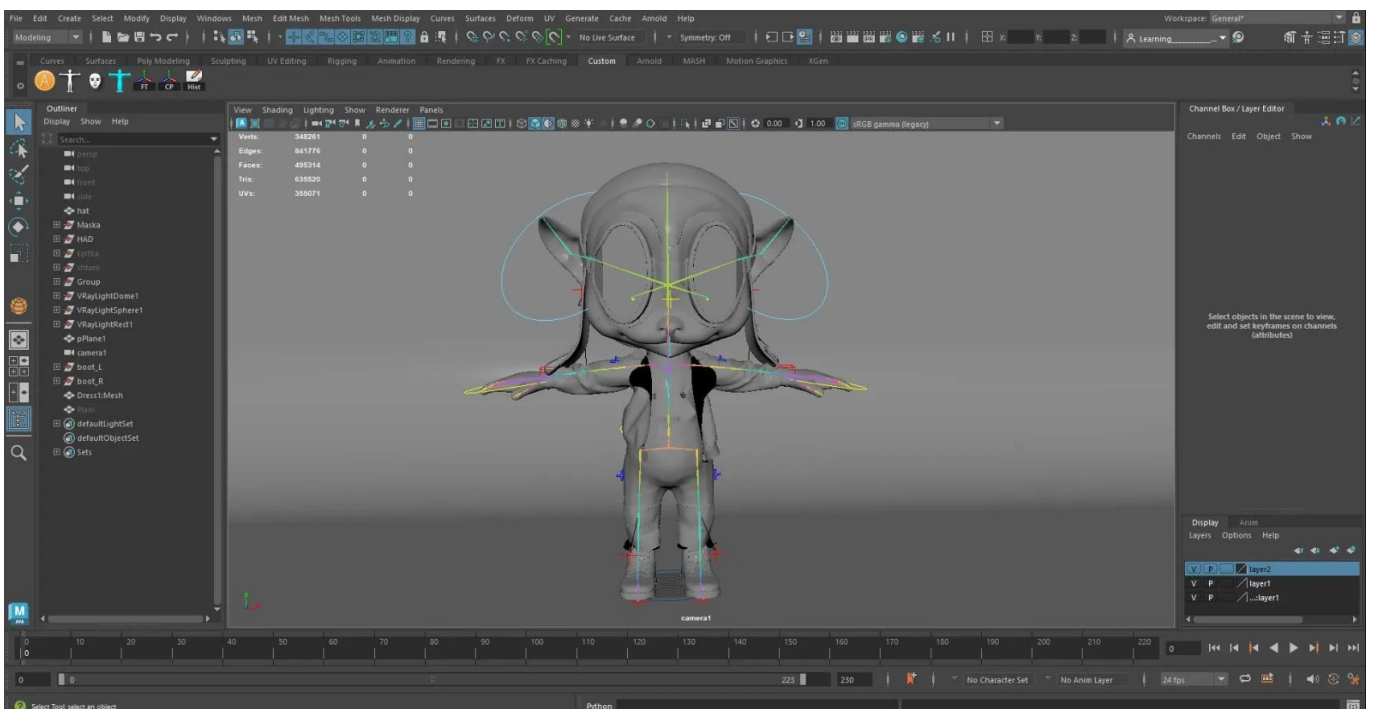


Рис. 1.16. Анімація та рухові ефекти

1.5. Етапи створення 3D-сцени

Процес створення тривимірної сцени у сфері 3D-візуалізації є інтегральною та послідовною послідовністю етапів, кожен із яких має свою визначну роль у формуванні реалістичного віртуального оточення.

Визначення основних параметрів сцени: Початковий етап передбачає детальне визначення характеристик сцени, таких як точка зору, положення камери, кут огляду та інші аспекти, що визначають точність та обсяг віртуального середовища.

Моделювання об'єктів: Цей етап включає в себе використання математичних моделей для створення об'єктів та їхніх структур в тривимірному просторі. Врахування геометричних форм, розмірів та деталізації визначає зовнішній вигляд об'єктів у сцені.

Текстурування та застосування матеріалів: Застосування текстур та матеріалів визначає вигляд поверхні об'єктів у сцені, забезпечуючи їм деталізацію та реалістичний вигляд. Це включає в себе роботу з колірними картами, нормаліями та іншими параметрами текстури.

Освітлення: Освітлення визначає, як різні джерела світла взаємодіють з об'єктами в сцені, створюючи тіні, відбиття та визначаючи загальний візуальний ефект. Освітлення додає реалізм та обсяг об'єктам.

Рендеринг: Останній етап – це рендеринг, що передбачає обчислення та генерацію двовимірного зображення сцени на основі всіх попередніх параметрів. Рендеринг визначає кінцевий вигляд сцени, враховуючи освітлення, текстури та положення об'єктів.

Загалом, 3D-візуалізація визначається як складний та технологічно високорозвинений процес, спрямований на створення реалістичних тривимірних зображень, що має широкий спектр застосувань у таких галузях, як архітектура, медицина, індустрія розваг, наука та багато інших.

1.6. Історія та розвиток 3D-візуалізації

1.6.1. Виникнення та ранні етапи розвитку 3D-графіки

Перед народженням комп'ютерної графіки в кінці 1950-х та початку 1960-х років, обробка та відображення графічної інформації були значно обмеженими. Зародження ідеї 3D-візуалізації пов'язане з потребою вирішення складних завдань у галузі дизайну, інженерії та архітектури. В цьому контексті виникла необхідність розробки нових методів та інструментів для створення та відображення тривимірних об'єктів.

Перший значущий крок у цьому напрямку зробив Іван Сазингер, представивши у 1960 році концепцію віртуальної реальності та системи Sketchpad (рис. 1.17). Ця система, розроблена на базі комп'ютера TX-2 в лабораторії МІТ, дозволяла користувачам взаємодіяти з графічними об'єктами та створювати їх за допомогою електронного пера та екрану. Сазингер визначав об'єкти та їх взаємодію за допомогою математичних виразів, надавши величезний імпульс для подальшого розвитку комп'ютерної графіки та 3D-візуалізації.

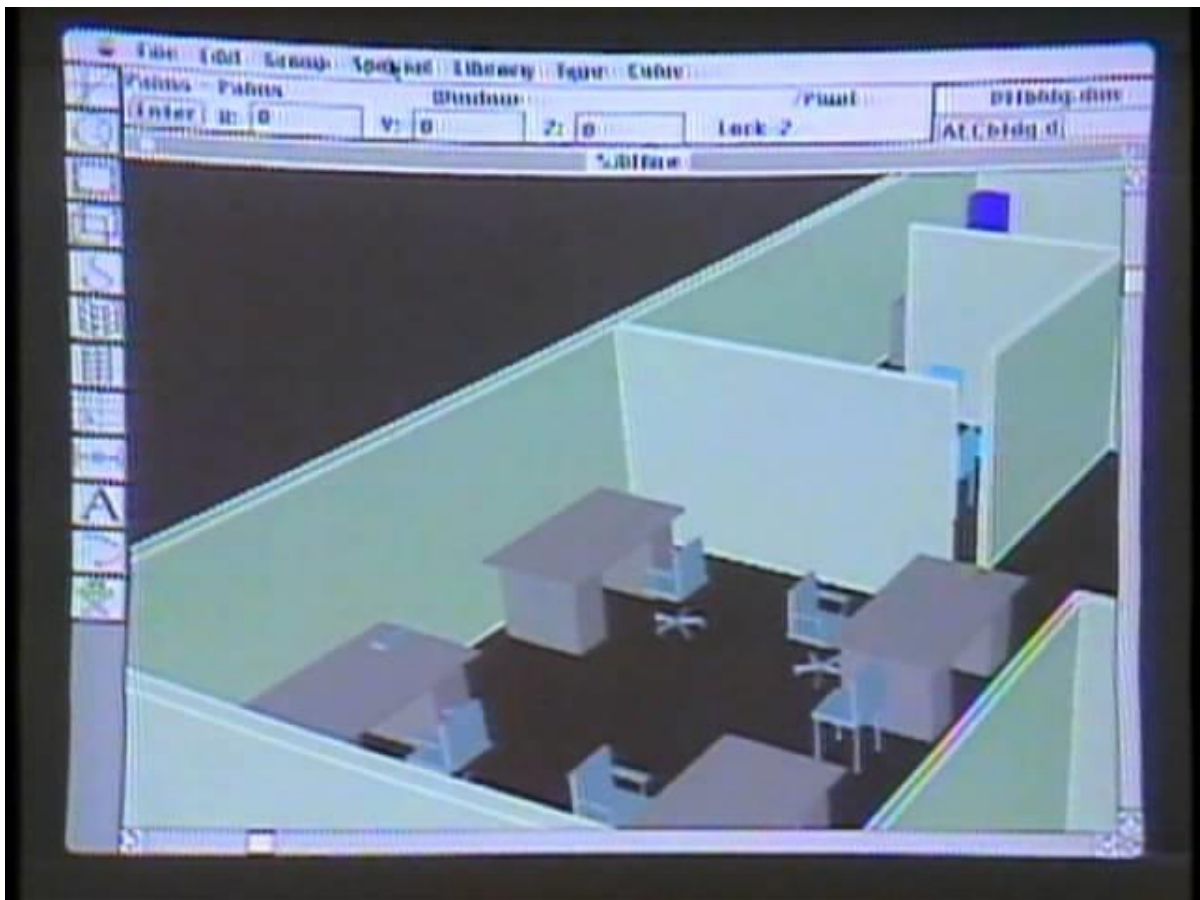


Рис. 1.17. Sketchpad 1963 року

Історія 3D-візуалізації налічує кілька десятиліть, починаючи з пізнього 20-го століття. Перші спроби створення тривимірних зображень відзначаються в області комп'ютерної графіки та наукових досліджень. У 1960-1970-х роках з'явилися перші програми та алгоритми, що дозволяли створювати прості 3D-моделі об'єктів та їх візуалізацію.

Протягом 1970-х років, завдяки роботам Фредеріка Паркса та Івана Сазингера, були використані концепції векторної та булевої алгебр для опису та моделювання тривимірних об'єктів. Зазначені вчені розширили можливості комп'ютерної графіки та введення глибини у відображення об'єктів, покладаючи основи для подальших розвитків у даній галузі.

У наступні десятиліття, дослідження у галузі комп'ютерної графіки продовжувались з великим ентузіазмом. Роботи Фредеріка Паркса та інших дослідників зорієнтовані на розробку алгоритмів моделювання тривимірних об'єктів, а також на покращення технік освітлення та тіньовідображення. Важливим кроком в цьому напрямку стала робота Паркса "Hidden Surface Algorithm" (1968), яка дозволяла ефективно визначати, які поверхні об'єкта залишаються прихованими від спостерігача.

Таким чином, на ранніх етапах розвитку 3D-графіки, визначними були зусилля вчених інтегрувати математичні концепції та обчислювальні методи для створення тривимірних моделей та їх відображення на екрані комп'ютера. Ці перші досягнення лягли в основу подальших досліджень та розвитку 3D-візуалізації, що сприяло формуванню фундаменту для подальших інновацій у даній галузі.

1.6.2. Революційні досягнення в галузі 3D-візуалізації

У галузі 3D-візуалізації відбулися революційні досягнення, що дозволили значно покращити реалістичність та ефективність створення тривимірних зображень. Ці досягнення зазначено у період від 1980-х до 2000-х років і визначили нові стандарти в індустрії комп'ютерної графіки та 3D-візуалізації.

Рейтрейсинг

Введення рейтрейсингу в графічні обчислення представляє собою значний прорив. Рейтрейсинг дозволяє симулювати поведінку світла в найреалістичніший спосіб, що в результаті призвело до створення фотореалістичних зображень. Він є важливим алгоритмом у галузі комп'ютерної графіки, який дозволяє створювати фотореалістичні зображення, моделюючи поведінку світла та взаємодію з об'єктами в сцені. Основні концепції рейтрейсингу включають в себе відбиття світла, тіні, відблиски та розсіювання світла (рис. 1.18).

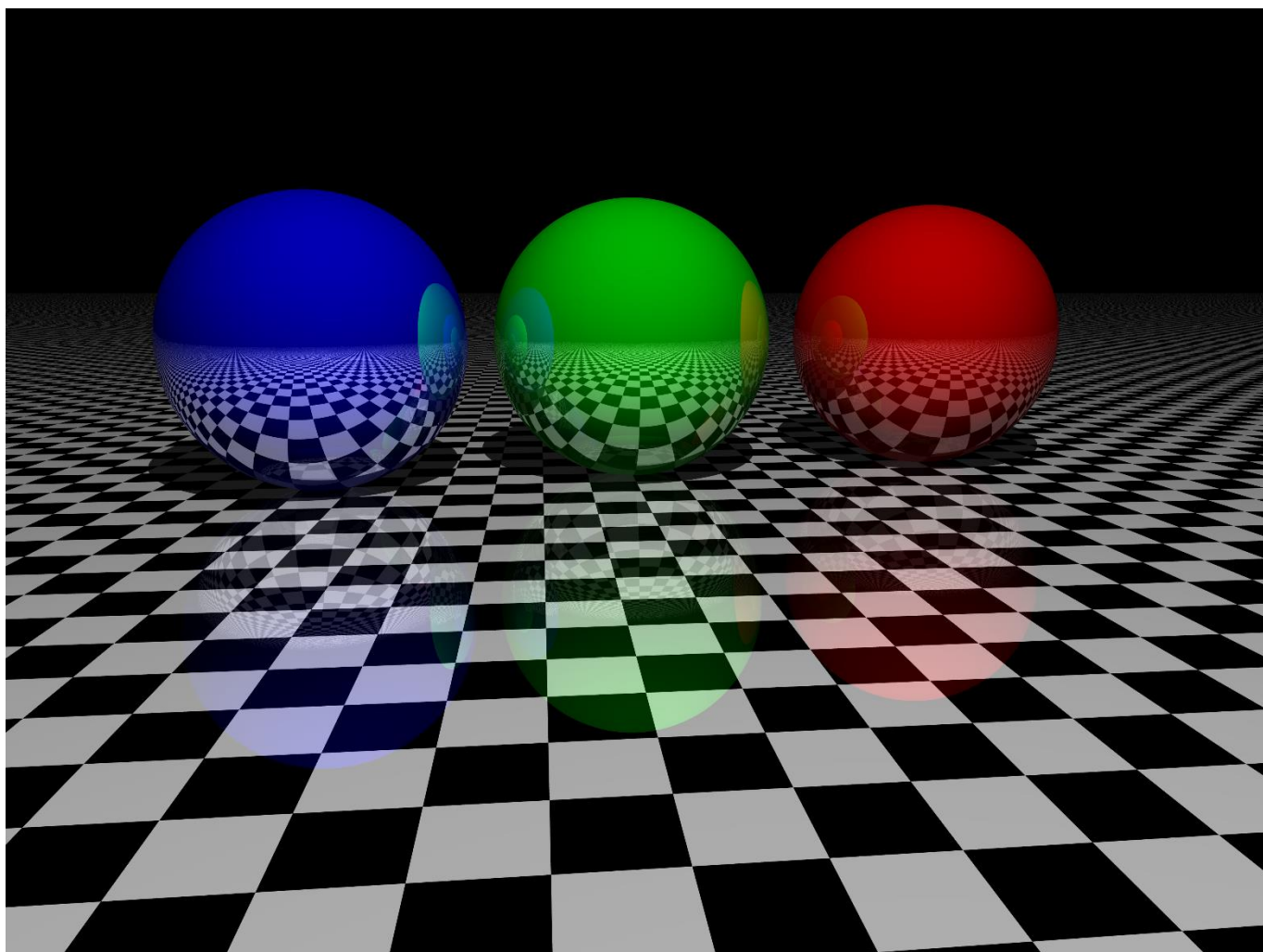


Рис. 1.18. Рейтрейсинг

Основні аспекти рейтрейсингу:

1. Відбиття світла (Ray Reflection): Природнім чином об'єкти відбивають світло. Алгоритм рейтрейсингу включає в себе відправлення променів від камери до

сцени, а коли промінь досягає поверхні об'єкта, відбувається відбиття, і розраховується колір відбитого світла (рис. 1.19).

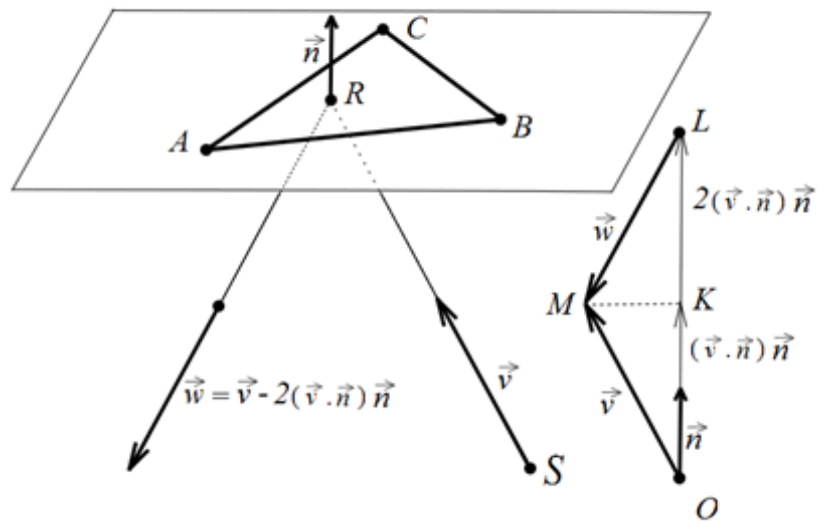


Рис. 1.19. Ray Reflection

2. Променева тінь (Ray Shadow): Рейтрейсинг дозволяє визначити, чи освітлена певна точка сцени чи вона перебуває в тіні. Це досягається шляхом висилання додаткових променів від точок освітлення до точок на поверхні об'єктів (рис. 1.20).



Рис. 1.20. Ray Shadow

3. Відблиски (Ray Reflection): Рейтрейсинг враховує відблиски, які виникають при відбитті світла від гладких поверхонь. Це додає до зображення реалістичність, оскільки об'єкти можуть відображати оточуючі об'єкти (рис. 1.21).

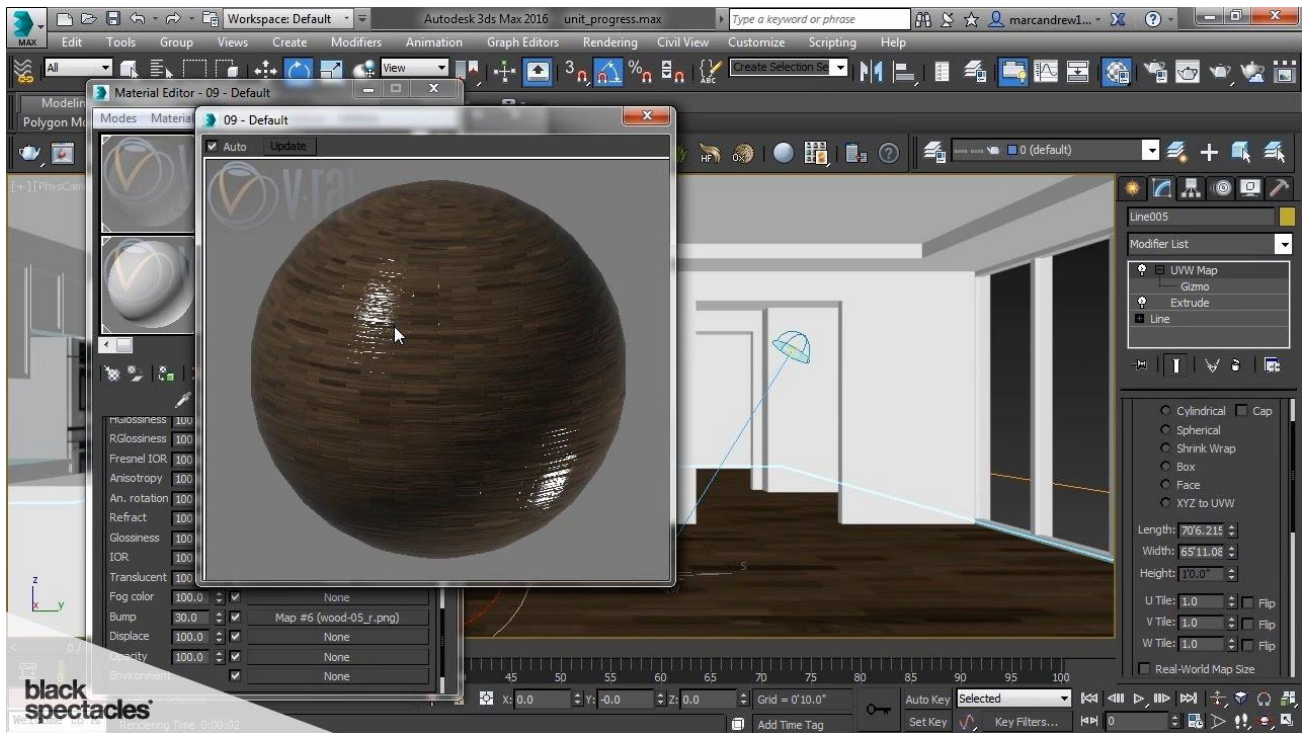


Рис. 1.21. Ray Reflection

4. Розсіювання світла (Ray Diffusion): Цей аспект враховує розсіювання світла, коли світло розсіюється в різних напрямках при взаємодії з матеріалом. Це особливо важливо для матеріалів з матовою поверхнею (рис. 1.22).

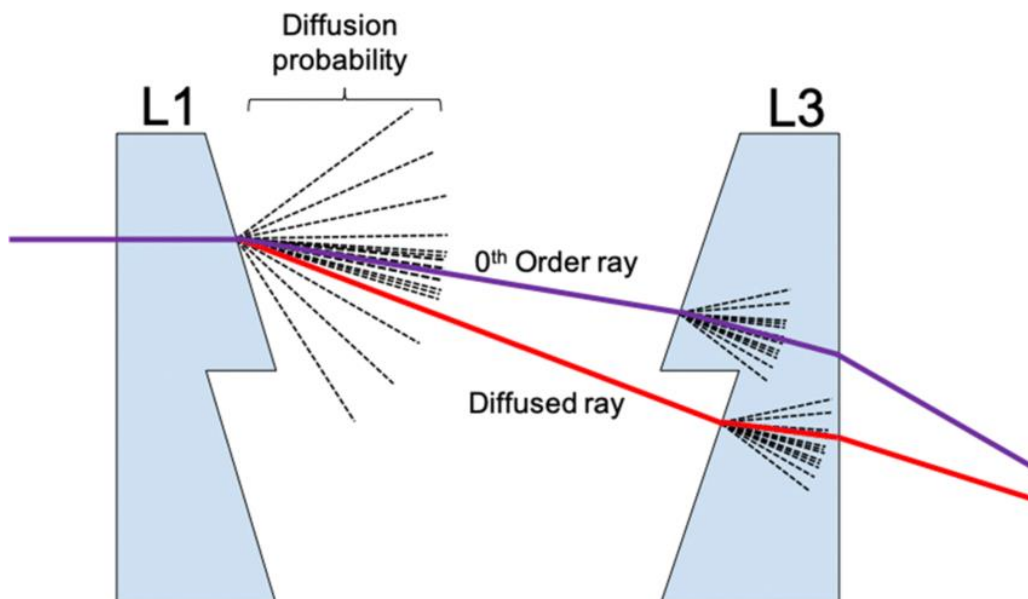


Рис. 1.22. Ray Diffusion

Етапи виконання рейтрейсингу:

1. Висилання променів (Ray Casting): Промені відправляються від камери через кожен піксель зображення вздовж відповідного напрямку в сцену (рис. 1.23).

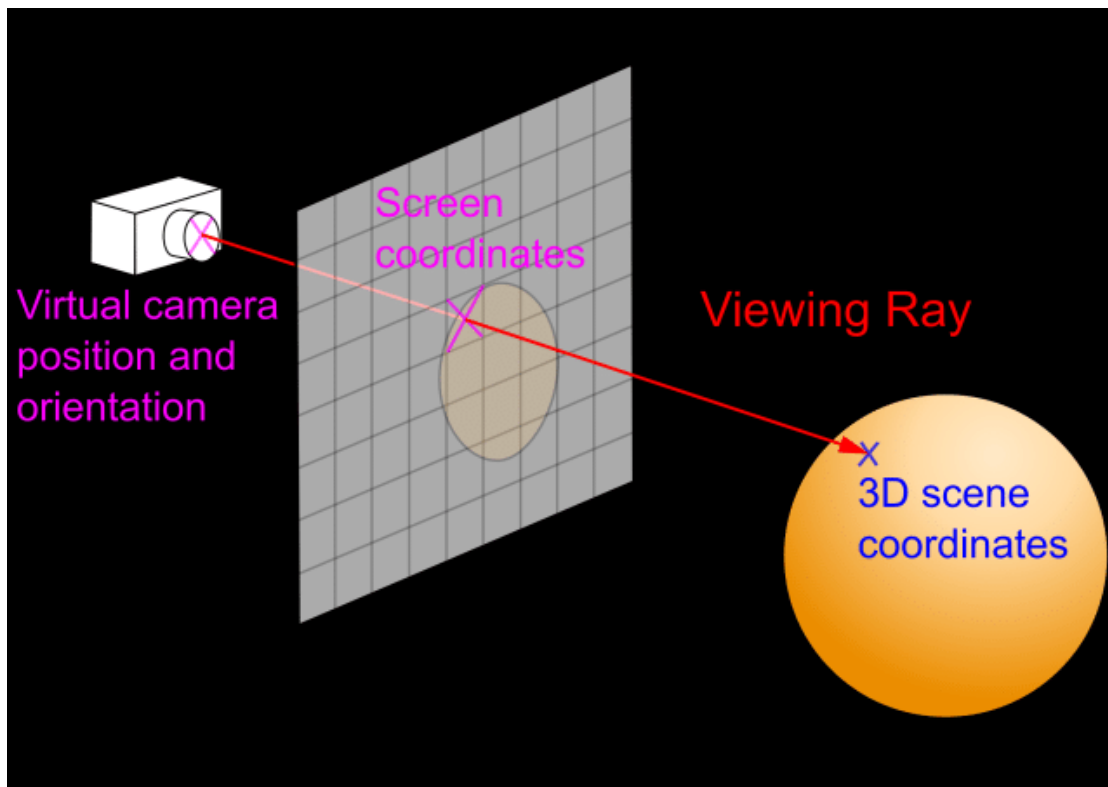


Рис. 1.23. Ray Casting

2. Перетин променів (Ray Intersection): Визначення того, де ці промені перетинають поверхні об'єктів у сцені (рис. 1.24).

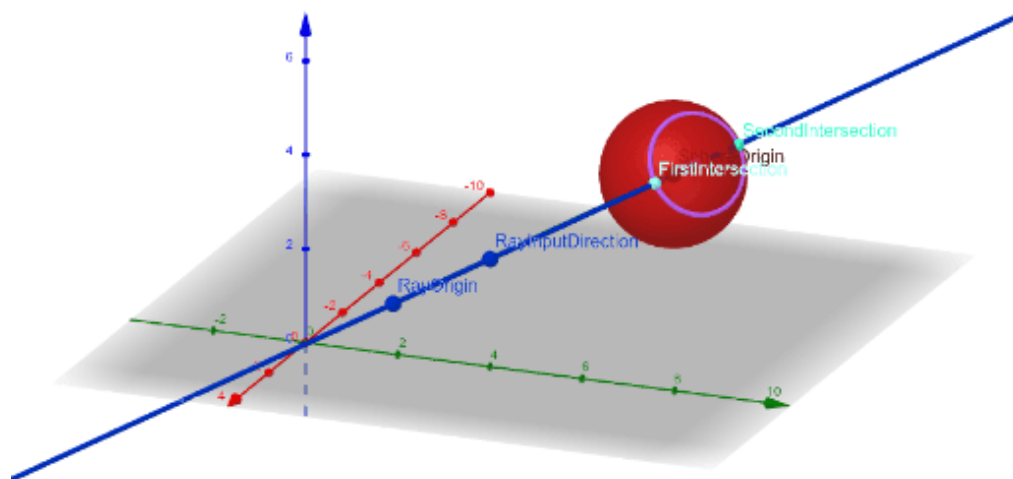


Рис. 1.24. Ray Intersection

3. Визначення кольору: Розрахунок колірив для кожного пікселя на основі властивостей матеріалів, освітлення та відбиття світла (рис. 1.25).

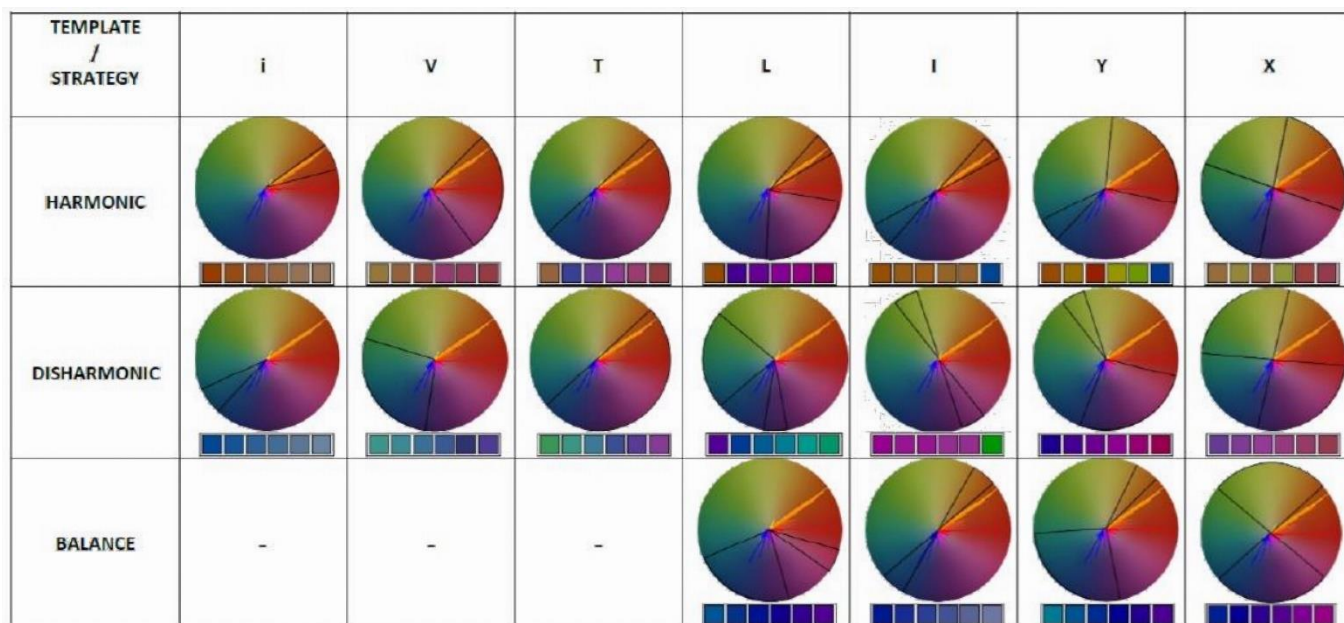
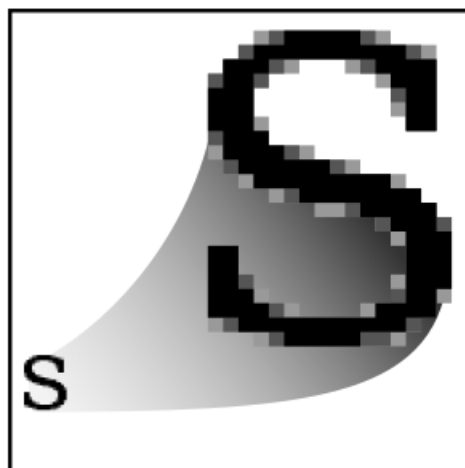


Рис. 1.25. Зміна кольору при різних обставинах

4. Рекурсивні обчислення: Рейтрейсинг може бути рекурсивним процесом, оскільки при відбитті світла можуть виникати нові промені, і цей процес може тривати декілька рівнів глибини.

Растрова графіка

Растрова графіка, зокрема використання більш високої роздільної здатності зображень, дозволила створити деталізовані та чіткі зображення. Впровадження растрової графіки у поєднанні з рейтрейсингом дало змогу досягти неймовірного рівня деталізації та реалістичності в 3D-зображеннях. Вона є одним з ключових елементів у сфері 3D-візуалізації, де зображення представлені у вигляді растрових (піксельних) зображень. Кожен піксель у растровому зображенні має свій колір, і такі пікселі об'єднуються, утворюючи образ. Растрова графіка широко використовується в створенні фотореалістичних 3D-зображень та анімацій (рис. 1.26).



Raster

GIF, JPEG, PNG

Рис. 1.26. Растрова графіка

Ключові аспекти растрової графіки в 3D-візуалізації:

1. Роздільна здатність (Resolution): визначає кількість пікселів, які можуть бути відображені на екрані. У високороздільних зображеннях більше деталей, що важливо для створення чітких та деталізованих зображень у 3D-візуалізації.

2. Кольорова глибина (Color Depth): вказує на кількість кольорів, які можуть бути використані для кожного пікселя. Висока кольорова глибина дозволяє точно відтворювати широкий спектр кольорів, що є важливим для реалістичності 3D-зображень.

3. Текстури та Мапування (Texture Mapping): Растрова графіка дозволяє прикріплювати текстури до поверхонь 3D-моделей. Текстури використовуються для додавання деталей, колірів та реалістичності об'єктам у 3D-сцені.

4. Рендеринг та Шейдери: В растровій графіці, рендеринг зображень включає в себе використання різних шейдерів, які контролюють візуальні аспекти, такі як освітлення, тіні та взаємодія з матеріалами. Шейдери використовуються для досягнення конкретних ефектів та підсилення реалістичності.

Роль растрової графіки в створенні 3D-візуалізації:

1. Деталізація та Реалізм: Растрова графіка дозволяє створювати вражаючі деталі та досягати високого рівня реалізму в образах, що є ключовим для успішної 3D-візуалізації.

2. Анімація: Растрова графіка використовується для створення плавних та живих анімацій у тривимірному просторі, надаючи рух об'єктам та сценам.

3. Фотореалістичність: Використання растрової графіки у поєднанні з відповідними технологіями дозволяє досягти фотореалістичного вигляду 3D-сцен та об'єктів.

Векторна графіка

Векторна графіка стала необхідним компонентом для створення точних та масштабованих об'єктів у 3D-візуалізації. Використання векторних форматів дозволяє легко масштабувати та зберігати графічні об'єкти без втрати якості, що є ключовим аспектом для професійних графіків та дизайнерів (рис. 1.27).



Рис. 1.27. Векторна графіка

Векторна графіка є важливим аспектом у галузі 3D-візуалізації, забезпечуючи точність та масштабованість при створенні тривимірних об'єктів та сцен.

Основні принципи векторної графіки в 3D:

1. Вектори та Криві Без'є: векторна графіка використовує криві Без'є для зручного моделювання плавних форм та об'ємів, а математичні вектори для представлення положення, напрямку та розмірів об'єктів.

2. Точність та Масштабованість: векторні об'єкти можуть бути легко масштабовані без втрати якості, що робить їх ідеальними для створення об'єктів різного розміру.

3. Полігони та Вектори: Вектори використовуються для визначення положення вершин полігонів, що складають об'єкти у тривимірному просторі.

Застосування векторної графіки в 3D-візуалізації:

1. Проектування Архітектурних Об'єктів: векторна графіка використовується для точного моделювання архітектурних об'єктів, забезпечуючи детальні та точні масштаби.

2. Дизайн Промислових Виробів: у виробництві промислових деталей та виробів, векторна графіка допомагає створювати точні та масштабовані моделі для виробництва.

3. Анімація та Рухомі Графічні Елементи: векторні об'єкти дозволяють легко анімувати та рухати об'єкти у 3D-просторі, забезпечуючи плавність та ефективність.

Програми та Інструменти для Векторної 3D-графіки:

– AutoCAD: використовує векторні об'єкти для архітектурного та інженерного проектування.

– Adobe Illustrator є популярним інструментом для створення векторної графіки, в тому числі у контексті 3D-візуалізації.

– Inkscape — безкоштовний векторний редактор, який також може використовуватися для створення 3D-векторної графіки.

Переваги Векторної Графіки в 3D:

1. Масштабованість: здатність змінювати масштаб об'єктів без втрати роздільної здатності.

2. Точність: використання точних математичних обчислень для моделювання об'єктів.

3. Легкість анімації: простота анімації та руху об'єктів у векторній графіці.

Полігональне моделювання

Полігональне моделювання, що базується на розбитті об'єктів на множину полігонів, забезпечує швидке та ефективне представлення тривимірних об'єктів. Цей підхід став стандартом у виробництві комп'ютерних ігор, фільмів та архітектурного моделювання.

Полігональне моделювання є одним із ключових підходів до створення тривимірних об'єктів у графічному дизайні та комп'ютерній графіці. Цей метод базується на розбитті поверхні об'єкта на малий набір геометричних форм, відомих як полігони (рис. 1.28).

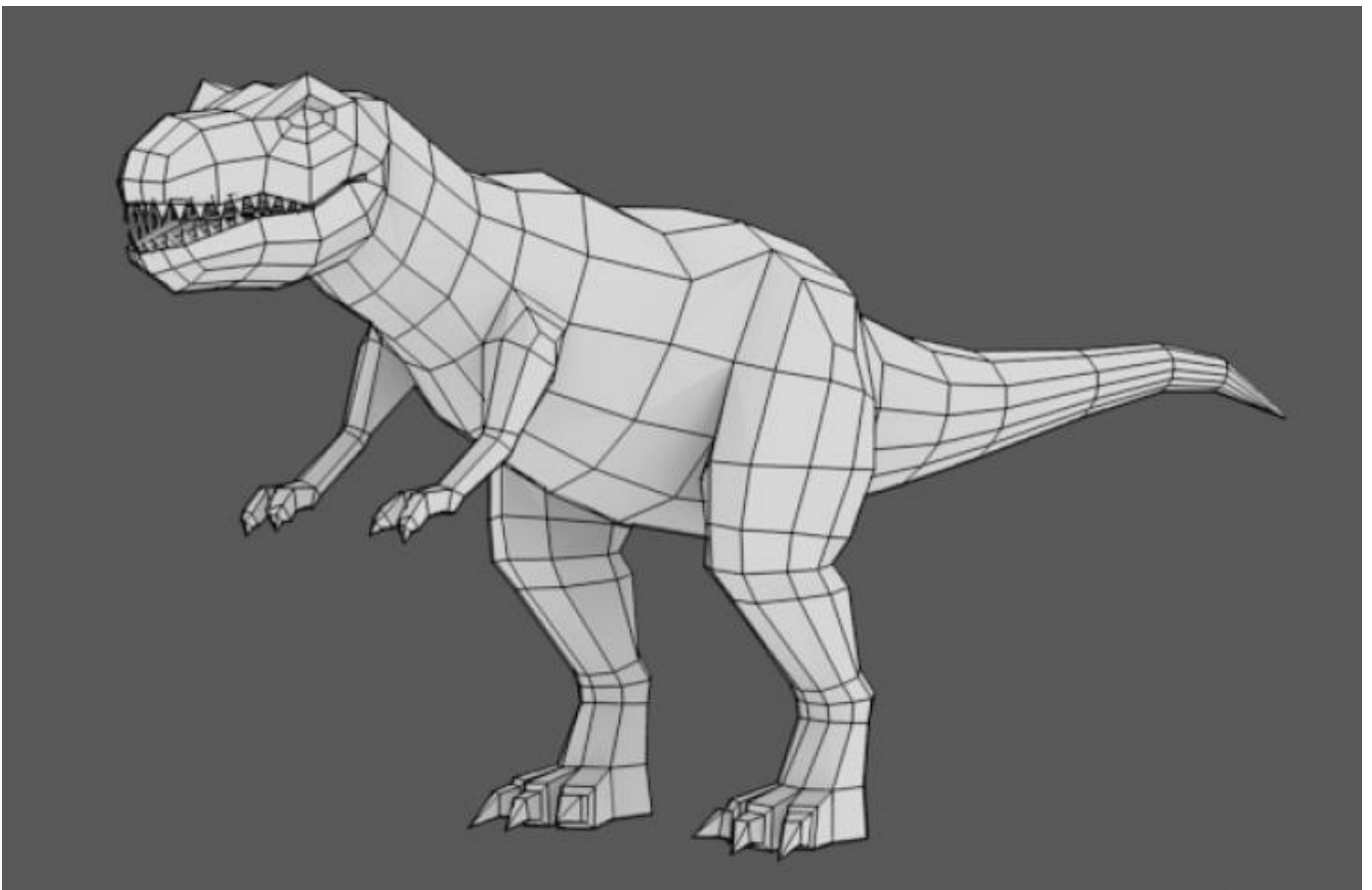


Рис. 1.28. Полігональне моделювання

Основні елементи полігональної моделі:

1. Вершини (Vertices): представляють собою точки у тривимірному просторі. Кожна вершина має координати (x, y, z), визначаючи її положення.
2. Полігносіт (Polygon Mesh): група полігонів, які утворюють поверхню об'єкта. Полігон може бути трикутником (три вершини), чотирикутником (чотири вершини) або більш складними формами.
3. Ребра (Edges): лінії, які з'єднують вершини та визначають границі полігонів.

Процес полігонального моделювання:

- створення сітки вершин: розміщення вершин у тривимірному просторі відповідно до форми об'єкта.
- побудова полігонів: полігони формуються, з'єднуючи вершини за допомогою ребер.
- додавання деталей: деталізація об'єкта шляхом додавання нових вершин та полігонів для збагачення геометричної структури.
- текстурування: призначення текстур полігонам для надання об'єктам кольору та поверхневої текстури.
- освітлення та шейдери: визначення, як світло впливає на поверхню полігонів за допомогою освітлення та шейдерів.

Переваги та обмеження полігонального моделювання

Переваги:

- ефективність: полігони добре пристосовані для обробки графічних карт та швидкого відображення.
- реалізм: за допомогою додавання більшої кількості полігонів можна досягти високого рівня деталізації та реалістичності.

Недоліки:

- об'єм даних: велика кількість полігонів може призвести до значного обсягу даних, що може бути важко обробляти.

– неефективність для кривих поверхонь: для моделювання гладких поверхонь може знадобитися багато полігонів.

Застосування полігонального моделювання

Полігональне моделювання широко використовується в галузях:

- комп'ютерні ігри: для створення персонажів, об'єктів та ігрового світу;
- кінематографія: у виробництві анімаційних фільмів та спецефектів;
- архітектурне моделювання: для візуалізації будівель та просторів;
- дизайн продуктів: для створення тривимірних моделей продуктів перед їхнім виготовленням.

Текстури

Використання текстур значно розширило можливості візуалізації, дозволяючи додати деталі, кольори та реалістичність до тривимірних об'єктів. Текстури в галузі 3D-візуалізації є ключовим елементом, який вирізняє фотореалістичні образи від абстрактних чи спрощених. Їх використання відкриває безліч можливостей для надання тривимірним об'єктам деталізації, кольору та поверхневого вигляду. Важливими аспектами текстур є їх різноманітність, реалістичність та ефективність у процесі обробки графічних об'єктів (рис. 1.29).



Рис. 1.29. Застосування готових текстур до об'єктів

Однією з ключових переваг використання текстур є можливість накладати на об'єкти різноманітні зображення. Це може бути текстура дерева для лісової сцени, кам'яної текстури для архітектурних елементів чи текстури шкіри для створення реалістичних персонажів. Різнманітність текстур додає об'єктам візуальний різнобарв'я та природність.

Завдяки вдосконаленню технологій, текстури можуть відтворювати найменші деталі, такі як волосся, дерев'яна зернистість чи металеві блискучі поверхні. Це дозволяє створювати фотореалістичні зображення, які важко відрізнити від реальних фотографій.

Щоб оптимізувати використання ресурсів, сучасні текстурні техніки використовуються з різними рівнями деталізації. Так, можливо використовувати великі текстури для ближнього плану та менші для віддалених об'єктів, що дозволяє ефективно використовувати обчислювальні ресурси та забезпечувати при цьому високу якість зображення.

Процес текстурного мапування (UV mapping) грає важливу роль у використанні текстур. Це визначає, як текстура буде накладатися на поверхню 3D-моделі. Текстурне мапування вимагає від дизайнерів уміння ефективно розгортати текстури, щоб досягти оптимальної якості та збереження ресурсів.

Загально кажучи, текстури у 3D-візуалізації виступають не лише як елементи декорації, але і як важливий інструмент для створення реалістичних та захоплюючих образів у віртуальному просторі.

Шейдери

Шейдери, що представляють собою програми, які контролюють візуальний вигляд об'єктів, дозволили досягти вражаючих ефектів. Вони використовуються для керування освітленням, тінями та взаємодією світла з поверхнею об'єктів.

Також шейдери представляють собою програми, які використовуються в графічних обчисленнях для керування процесами відображення об'єктів. Вони грають ключову роль у створенні реалістичних зображень та надають художній контроль над візуальним виглядом сцени (рис. 1.30).

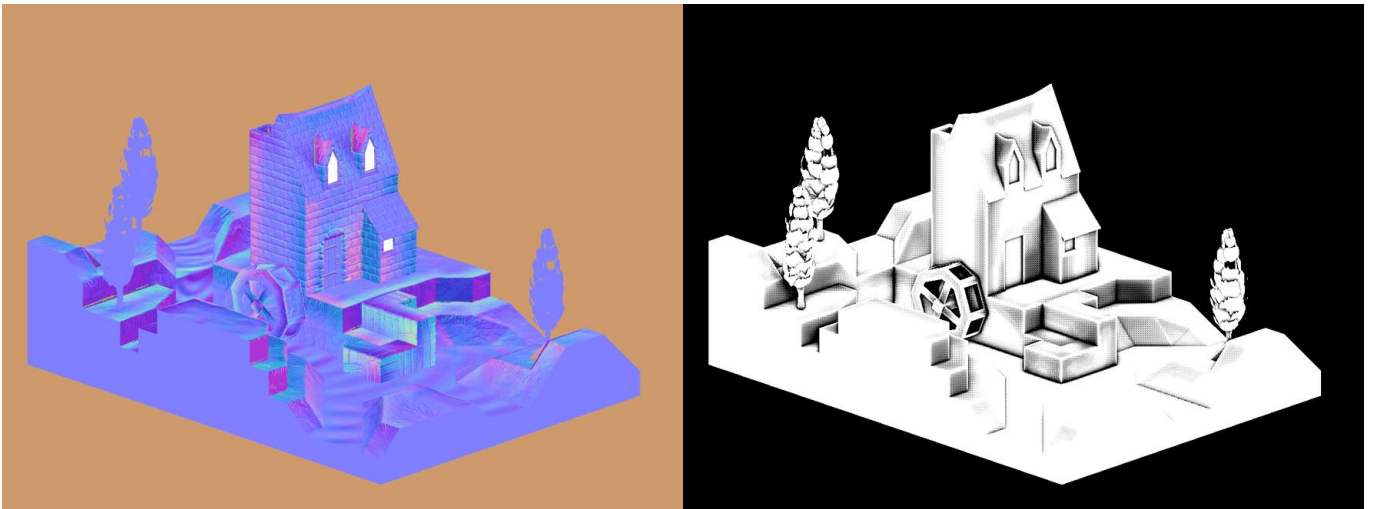


Рис. 1.30. Робота шейдерів при змінненні світла

Основні види шейдерів включають:

- вершинні шейдери працюють на рівні вершин (точок) тривимірних об'єктів. Вони відповідають за обчислення нових позицій вершин, що дозволяє змінювати форму та положення об'єктів;

- піксельні (фрагментні) шейдери викликаються для кожного пікселя зображення. Вони відповідають за кольорову інтенсивність та інші атрибути конкретного пікселя. Піксельні шейдери використовуються для створення реалістичних тіней, текстур та освітлення;

- геометричні шейдери працюють на рівні геометричних об'єктів і можуть змінювати їхню геометрію. Це важливий інструмент для створення складних ефектів, таких як тесселяція та деформація.

Шейдери дозволяють реалізувати різноманітні ефекти, такі як відбиття, тіні, сферичне освітлення та анімація. Їхній вплив на 3D-графіку виявився революційним, оскільки вони дозволяють створювати вражаючі та реалістичні візуальні ефекти, які раніше були важко досяжними.

Програмування шейдерів зазвичай виконується за допомогою мов програмування, таких як GLSL (OpenGL Shading Language) або HLSL (High-Level Shading Language). Програмісти шейдерів мають можливість контролювати кожен аспект візуального відображення, що визначається конкретним ефектом чи властивістю об'єкта.

Роль шейдерів у візуалізації

1. Реалістичне освітлення: Використання шейдерів дозволяє створити динамічне та реалістичне освітлення об'єктів у сцені.

2. Тіні та відбиття: Шейдери використовуються для розрахунку тіней та відбиттів, підсилюючи враження від тривимірної сцени.

3. Анімація та ефекти: Застосування шейдерів дозволяє створювати ефекти руху, води, вогню та інші анімаційні ефекти.

1.6.3. Етапи розвитку та новітні досягнення в галузі 3D-візуалізації

Перший етап (1960-80-і роки)

На самому початку історії 3D-візуалізації, у 1960-х роках, комп'ютерна графіка стала об'єктом досліджень інженерів та вчених. У цей період були введені основні концепції, що стали фундаментом для подальших розробок (рис. 1.31).



Рис. 1.31. Перші комп'ютери для створення зображень

Перші спроби створення комп'ютерних зображень включали в себе розробку алгоритмів для графічного виведення на екрани. Вони дозволяли комп'ютерам генерувати прості лінії та фігури (рис. 1.32). У цей період сформувався дві основні парадигми графіки: векторна та растрова. Векторна графіка використовує математичні об'єкти (вектори) для опису образів, тоді як растрова графіка представляє зображення у вигляді пікселів. Вчені почали експериментувати із тривимірними об'єктами та їхнім відображенням. Одним із прикладів є створення базових 3D-моделей, таких як геометричні фігури. Розробка перших графічних інтерфейсів для взаємодії з комп'ютером стало першим кроком до подальшого використання 3D-графіки у візуальних інтерфейсах.



Рис. 1.32. Перші спроби створення комп'ютерних зображень

Цей період служив фундаментом для подальшого розвитку 3D-графіки, встановивши основні принципи та відкривши нові можливості для використання комп'ютерів у візуалізації інформації. Серед важливих досягнень цього часу було винайдено та вдосконалено базові алгоритми, які визначили подальший шлях розвитку галузі 3D-графіки.

Другий етап (1980-90-і роки)

Десятиріччя 1980-90-х років слід визнати періодом суттєвих змін та значущих досягнень у галузі 3D-візуалізації. Під час цього етапу відбулася справжня революція, яка сформувала основи для подальшого розвитку цієї важливої галузі. У цей період відбувся значний технологічний стрибок. З'явилася можливість використання текстур та рейтрейсингу, що дозволило створювати більш реалістичні та деталізовані

зображення. Графічні картки стали потужнішими, що сприяло високоякісному рендерингу та зростанню популярності 3D-графіки у кінематографі та в ігровій індустрії (рис. 1.33 – 1.34).



Рис. 1.33. Ігрова індустрія 80-х років



Рис. 1.34. Перший анімаційний CG -фільм "Пригоди Андре і бджоли Уолли"

Протягом 1980-х років, виникло важливе вдосконалення у генерації зображень за допомогою методу рейтрейсингу. Цей підхід дозволив враховувати освітлення та відбиття, що робило зображення більш реалістичними. Також, вперше почали використовуватися текстури — візуальні елементи, що відображають властивості поверхонь, додавши реалізму об'єктам. Також зростали графічні можливості. У цей період спостерігалось значне поліпшення апаратного забезпечення, зокрема, графічних карт. З'явилися нові можливості для реалізації більш складних та деталізованих 3D-моделей. Це вплинуло на розширення галузей використання 3D-візуалізації, таких як кінематографія та відеоігри. Застосування у кінематографі та ігровій індустрії викликав істотні зміни у створенні візуальних ефектів у кінематографі. Фільми стали більш вражаючими завдяки реалістичним тривимірним образам та ефектам. Ігрова індустрія також значно виграла від цих досягнень, виводячи ігри на новий рівень якісного візуального сприйняття. У 1990-х роках почалася широка реалізація технік анімації в 3D-графіці. Здобутки у цьому напрямку визначили можливість створення рухомих зображень та анімаційних сцен, що додавало важливий аспект життєвості до візуальних матеріалів. Крім того, комп'ютерні графічні системи та програмне забезпечення для створення 3D-візуалізації стали більш доступними та ефективними, що сприяло зростанню зацікавленості у багатьох галузях від дизайну до наукових досліджень.



Рис. 1.35. Перший повнометражний фільм «Toy Story»

Загалом другий етап розвитку 3D-візуалізації був періодом інтенсивного технологічного росту, коли галузь стала доступною для широкого кола застосувань, включаючи кінематографію, ігрову індустрію, медицину та науку. Застосування текстур, рейтрейсингу та покращених графічних карт визначили новий рівень реалізму та функціональності для 3D-візуалізації.

Третій етап (2000-нині)

З початком нового тисячоліття відбулося переосмислення процесів роботи з 3D-візуалізацією. Зростання продуктивності комп'ютерів, розширення можливостей графічних карт та впровадження новітніх алгоритмів рендерингу прискорили процес створення вражаючих тривимірних образів. На третьому етапі розвитку галузі 3D-візуалізації, спостерігається стрімкий технологічний розквіт, який відображається у підвищенні рівня реалізму, оптимізації ресурсів та впровадженні новітніх алгоритмів.



Рис. 1.36. Еволюція реалізму на прикладі гри «Uncharted»

Завдяки зростанню продуктивності комп'ютерів та графічних карт відбулося значне поліпшення обчислювальної потужності комп'ютерів та графічних процесорів. З'явилися швидкі та потужні GPU, які забезпечують високий рівень обчислювальної продуктивності, що суттєво полегшує обробку та відображення складних тривимірних сцен.

Поява та постійне вдосконалення технологій, таких як Shader Model, дозволяє впроваджувати різноманітні ефекти, оптимізувати обробку графічних об'єктів та підвищувати реалістичність зображень.

З'явилися та активно використовуються різні методи рендерингу, такі як Global Illumination (глобальне освітлення), Ambient Occlusion (тінь від об'єктів), PBR

(фізично правильний рендеринг), що сприяють покращенню освітлення та створенню фотореалістичних зображень.

Технології реального часу в 3D-візуалізації стали широко застосовуватися, зокрема в галузі відеоігор, віртуальної реальності та архітектурного візуалізаційного проектування (рис. 1.37 – 1.39).



Рис. 1.37. 3D-візуалізація в іграх

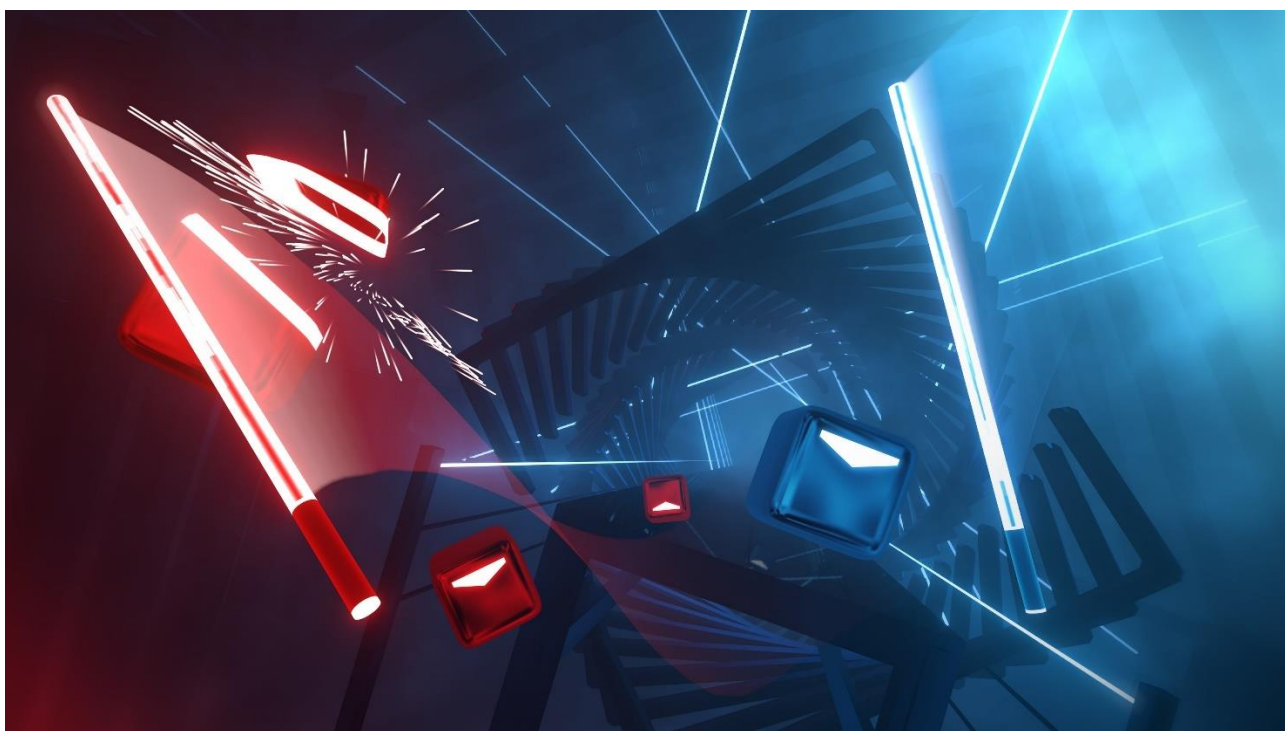


Рис. 1.38. Застосування VR в грі «Beat Saber»

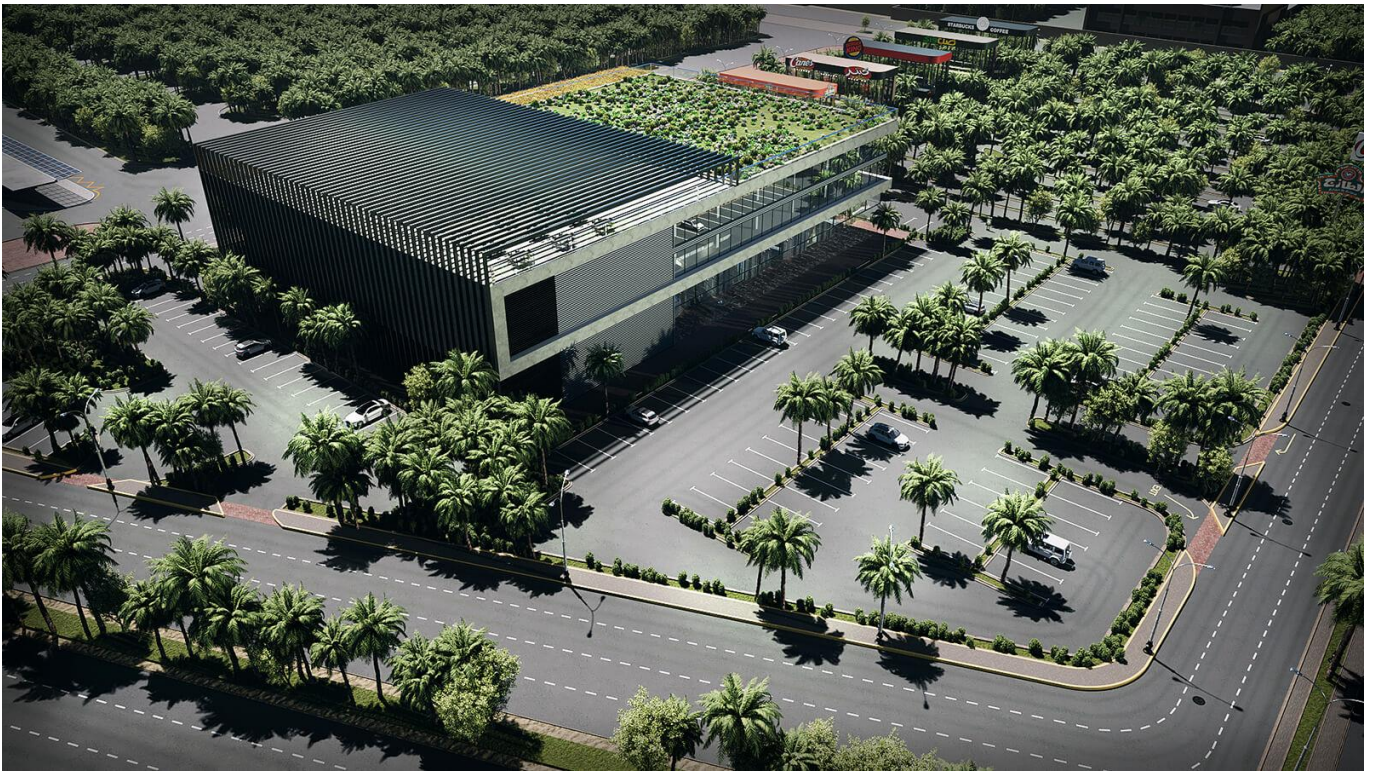


Рис. 1.39. 3D-візуалізація в архітектурі

Захоплення апаратного прискорення та паралельного обчислення дозволяє використовувати можливості сучасних мультитядерних процесорів та графічних карт для оптимізації великомасштабних обчислень, що забезпечує швидше відтворення та реалізацію важких обчислювальних завдань.

Введення технік машинного навчання та штучного інтелекту для автоматизації процесів створення та оптимізації 3D-зображень, що сприяє покращенню швидкодії та точності.

На третьому етапі головним завданням виявляється поєднання високої реалізму із швидкістю та ефективністю, а також активне впровадження передових технологій для досягнення найкращих результатів у галузі 3D-візуалізації.

Новітні досягнення

Застосування штучного інтелекту (AI) в 3D-візуалізації:

– глибоке навчання для автоматичного створення контенту: використання глибокого навчання для генерації текстур та деталей у 3D-моделях без прямого

втручання художників. Моделі можуть самостійно навчатися розпізнавати та доповнювати дефіцитні аспекти моделей;

– розпізнавання об'єктів та сцен: системи штучного інтелекту, засновані на нейронних мережах, можуть автоматично розпізнавати об'єкти на 3D-сценах. Це полегшує процес моделювання та редагування сцен, а також сприяє розвитку автоматизованих інструментів (рис. 1.40).



Рис. 1.40. Використання штучного інтелекту для створення зображень

Реальний час у 3D-візуалізації:

– технології реального часу в графіці: використання різних технологій, таких як RTX від NVIDIA, дозволяє досягати реального часу у графіці високої якості. Рендеринг в реальному часі стає доступним для великої кількості застосувань, включаючи відеоігри, віртуальну реальність та симуляції;

– технології трасування променів в реальному часі: впровадження методів трасування променів в реальному часі (real-time ray tracing) дозволяє створювати вражаючі ефекти освітлення та тіней, підвищуючи реалізм зображень (рис. 1.41).



Рис. 1.41. Симуляція будинку в реальному часі

Використання VR та AR:

– розширення використання віртуальної реальності (VR) для інтерактивної навігації та редагування 3D-сцен. Великі архітектурні проекти можуть бути ефективно вивчені та кориговані у віртуальному середовищі;

– використання розширеної реальності (AR) для проектування 3D-моделей та даних на реальні об'єкти. Це дозволяє архітекторам, дизайнерам і будівельникам отримувати реальний контекст інформації прямо на місці робіт.

Підвищення реалістичності та взаємодії:

Застосування штучного інтелекту для вдосконалення фотореалістичного рендерингу. AI допомагає автоматично оптимізувати освітлення, матеріали та текстури для досягнення максимальної реалістичності.

Об'єднання реального світу з віртуальним за допомогою технологій AR, щоб створювати інтерактивні та неперевершені враження. Такі рішення знаходять своє застосування у виставкових просторах, навчанні та розвагах.



Рис. 1.42. Використання VR та AR

1.6.4. Вплив технологій на розвиток 3D-візуалізації

Одним із ключових каталізаторів еволюції 3D-візуалізації є стрімкий розвиток обчислювальних технологій. Запровадження високоефективних графічних процесорів (GPU) та розширення мультиядерних систем дозволяють значно покращити продуктивність рендерингу та зменшити час створення складних 3D-сцен. Це розширює можливості художників та дизайнерів, дозволяючи їм створювати більш деталізовані та реалістичні об'єкти.

Застосування новітніх алгоритмів стало ключовим елементом вдосконалення 3D-візуалізації. Впровадження алгоритмів рейтрейсингу та пат-трейсингу дозволяє отримувати зображення з вищою реалістичністю та ефективністю в порівнянні із традиційними методами рендерингу. Зокрема, пат-трейсинг дозволяє враховувати

більше аспектів освітлення та матеріалів, створюючи фотореалістичні зображення (рис. 1.43).

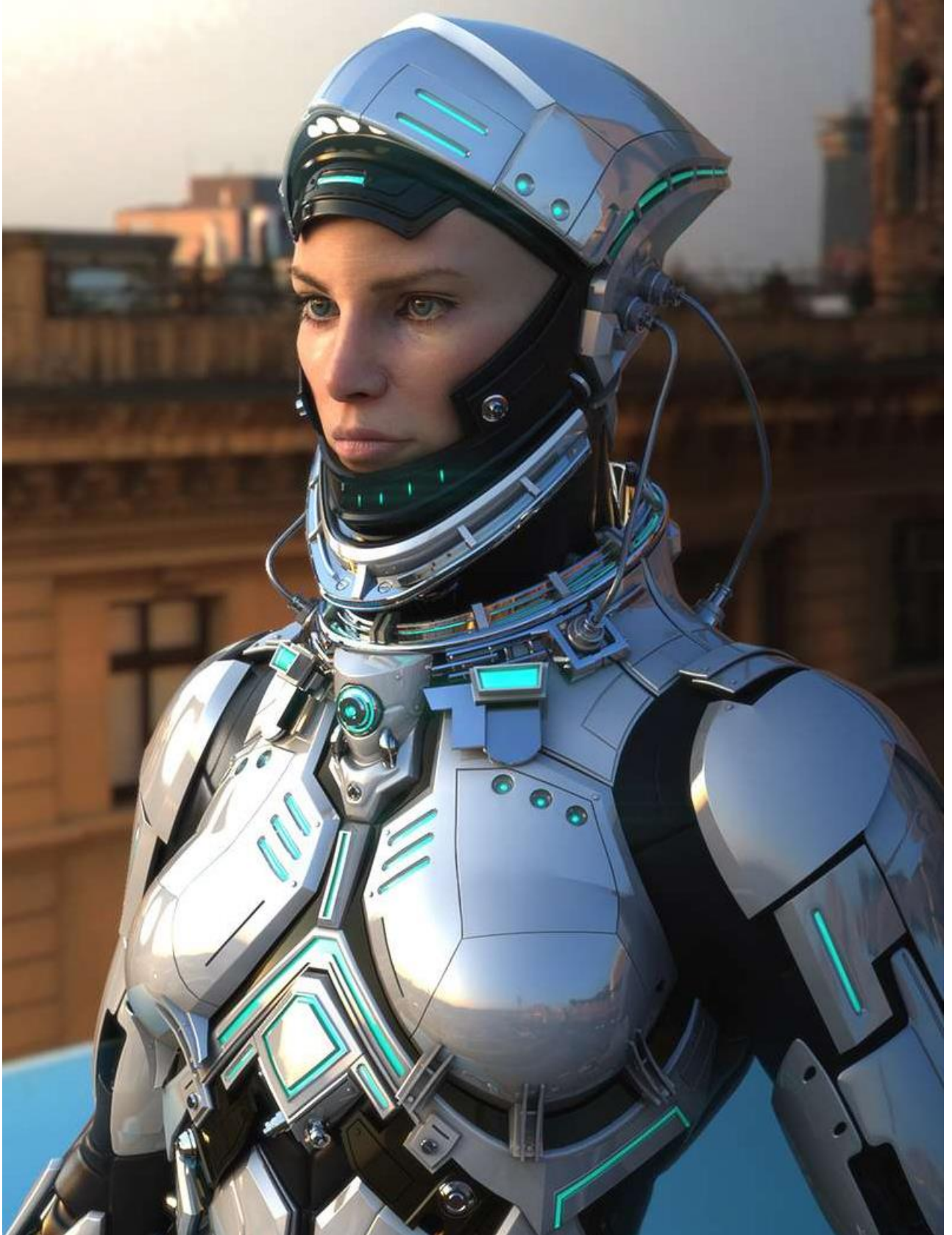


Рис. 1.43. Створення фотореалістичних зображень за допомогою новітніх технологій

Віртуальна та розширена реальності відкривають нові перспективи для 3D-візуалізації. Інтеграція цих технологій дозволяє користувачам взаємодіяти з тривимірними об'єктами в реальному часі, створюючи іммерсивні віртуальні середовища. Застосування VR і AR в архітектурі, дизайні та освіті дозволяє сприяти кращому розумінню простору та форми об'єктів.



Рис. 1.44. Розширена реальність (AR)

Збільшення обсягів інформації у сучасному проектуванні вимагає використання технологій великих даних у 3D-візуалізації. Інтеграція систем обробки великих даних дозволяє швидше та ефективніше створювати складні 3D-моделі, використовуючи реальні дані для підвищення точності та реалізму.

Розширення мобільних технологій та використання хмарних сервісів перетворює спосіб взаємодії з 3D-візуалізацією. Завдяки цим тенденціям, стає можливим працювати з тривимірними моделями та великими обсягами даних віддалено, ділитися їми та взаємодіяти через хмарні платформи.

Спільна робота та комунікація між фахівцями різних галузей (архітектура, дизайн, інженерія) стає основоположною у вдосконаленні 3D-візуалізації. Використання спеціалізованих інструментів для комунікації та обміну даними

дозволяє створювати більш ефективні та інноваційні рішення у колективному середовищі.

1.6.5. Сучасні тенденції та перспективи розвитку 3D-візуалізації

В науковому аспекті сучасна 3D-візуалізація переживає інтенсивний розвиток, визначений рядом ключових тенденцій та перспектив, що впливають на напрямок її подальшого вдосконалення.

Сучасні тенденції в 3D-візуалізації включають в себе широке використання технологій штучного інтелекту (ШІ). Алгоритми машинного навчання використовуються для автоматизації ряду завдань, таких як оптимізація моделей, покращення рендерингу та вдосконалення текстуровання. Впровадження ШІ дозволяє створювати більш реалістичні та ефективні 3D-зображення.

Зараз велика увага приділяється розробці та впровадженню технологій розширеної реальності та віртуальної реальності. Це надає нові можливості для інтерактивного взаємодії з 3D-сценами. Використання AR і VR у 3D-візуалізації відкриває нові горизонти в архітектурному проектуванні, освіті, туризмі та інших галузях. Однією з основних тенденцій є стрімке покращення технологій рендерингу для досягнення фотореалістичних зображень. Використання високоякісних графічних карт, удосконалення алгоритмів та розробка нових методів освітлення дозволяють створювати зображення, що є максимально наближеними до реальності.

Сучасні тенденції вказують на зростання популярності інтерактивної 3D-графіки в реальному часі. Це особливо актуально у відеоігровій індустрії та архітектурному проектуванні. Розробка потужних графічних движків та оптимізація алгоритмів дозволяє користувачам взаємодіяти з тривимірними об'єктами в режимі реального часу.

Майбутні перспективи розвитку 3D-візуалізації пов'язані з поєднанням цифрового світу та фізичного середовища за допомогою розширеної реальності. Прогнозується розвиток технологій, які дозволять взаємодіяти з 3D-зображеннями безпосередньо в реальному просторі, а також зростання значущості технологій іммерсивного відтворення.

1.7. Основні інструменти та технології для 3D-візуалізації

3D-візуалізація, як важлива галузь комп'ютерної графіки, використовує різноманітні інструменти та технології для створення тривимірних зображень та анімацій. Цей підрозділ докладно розглядає основні інструменти та технології, які використовуються в 3D-візуалізації в науковому стилі.

1.7.1. Графічні редактори та програми моделювання

Графічні редактори та програми моделювання відіграють ключову роль у сфері 3D-візуалізації, надаючи технічні засоби для створення тривимірних об'єктів та сцен. Ці інструменти є необхідними для архітекторів, дизайнерів та художників у процесі втілення концепцій у віртуальному просторі. В науковому контексті розглядається значущість та можливості графічних редакторів та програм моделювання, а також їх вплив на ефективність та реалізм 3D-візуалізації.

Графічні редактори, такі як Autodesk 3ds Max, Blender, та Maya, володіють великим набором функцій для створення, редагування та анімації 3D-моделей. Ці інструменти дозволяють архітекторам і дизайнерам втілювати свої ідеї в життя, створюючи детальні об'єкти та комплексні сцени.

1.7.2. Техніки моделювання та їх вплив на реалізм

Графічні редактори дозволяють використовувати різні техніки моделювання, такі як полігональне моделювання та скульптурування. Використання високодеталізованих моделей дозволяє отримати фотореалістичні об'єкти та оточення у 3D-сценах. У сучасному науковому середовищі графічні редактори та програми моделювання використовуються не лише для творчих завдань, а й у наукових дослідженнях. Вони стають інструментом для вивчення архітектурних концепцій, розробки віртуальних прототипів та вивчення просторових взаємодій.

1.7.3. Популярні графічні редактори та їх можливості

У сучасному світі графічні редактори є невід'ємною частиною процесу 3D-візуалізації, надаючи творчий та технічний інструментарій для створення

тривимірних моделей та візуалізації об'єктів. Декілька з найпопулярніших графічних редакторів в цій області включають у себе:

- **Autodesk 3ds Max** є одним із провідних графічних редакторів, спрямованих на моделювання, анімацію та рендеринг тривимірних об'єктів. Цей редактор відзначається широким спектром інструментів для роботи з полігонами, текстурами, анімацією та освітленням. Здатність взаємодії з іншими програмами Autodesk, такими як AutoCAD, дозволяє зручно обробляти проекти в різних областях дизайну та інженерії.

- **Blender** – це відкритий та безкоштовний графічний редактор, який набув великої популярності серед спільноти 3D-моделювання. Завдяки своїй безкоштовності та відкритості, Blender став доступним інструментом для аматорів та професіоналів. Програма має потужність у створенні складних моделей, анімації та реалістичного рендерингу.

- **Autodesk Maya** є ще однією потужною програмою для 3D-моделювання та анімації. Вона використовується в різних галузях, включаючи графіку, відеоігри та кінематографію. Maya відзначається розширеним функціоналом для роботи з кривими, контрольними точками, анімацією каркасів та об'єктів.

Можливості цих редакторів включають:

- моделювання об'єктів: створення складних тривимірних моделей з використанням полігонів, скульптурування та інших технік.

- текстурування та мапування: додавання текстур та матеріалів до поверхонь об'єктів для досягнення реалістичності.

- анімація: створення рухомих зображень та анімацій для динамізації сцен та об'єктів.

- рендеринг: генерація високоякісних зображень з тривимірних сцен.

1.7.4. Техніки текстурування та мапування в 3D-графіці

Текстурування є важливою складовою у процесі 3D-візуалізації, оскільки воно дозволяє призначити поверхневі об'єкта текстури, що реалістично імітують вигляд різних матеріалів, таких як дерево, метал, камінь чи тканина. Мапування (UV

mapping) визначає взаємозв'язок між 2D-текстурою та 3D-моделлю, забезпечуючи правильне розташування текстур на поверхні об'єкта.

Техніки текстурування:

– Flat Shading (Рівномірне зашарування): Простий метод, при якому кожен полігон має лише одну текстуру, що використовується для всіх його вершин. Рекомендується для об'єктів з плоскими поверхнями.

– Gouraud Shading (Метод Гуро): Кожній вершині присвоюється кольорове значення, і згладжування кольорів між вершинами відбувається під час рендерингу. Текстури можуть бути використані для поліпшення вигляду.

– Phong Shading (Метод Фонга): Схожий на Gouraud Shading, але розрахунки освітлення відбуваються на кожному пікселі замість вершин, що дозволяє більш точне моделювання відбиття світла.



Рис. 1.45. Flat Shading, Gouraud Shading та Phong Shading

– Bump Mapping (Картування випуклості): Використовується для надання плоским поверхням вигляду рельєфних, деталізованих текстур без фактичної геометричної зміни об'єкта.

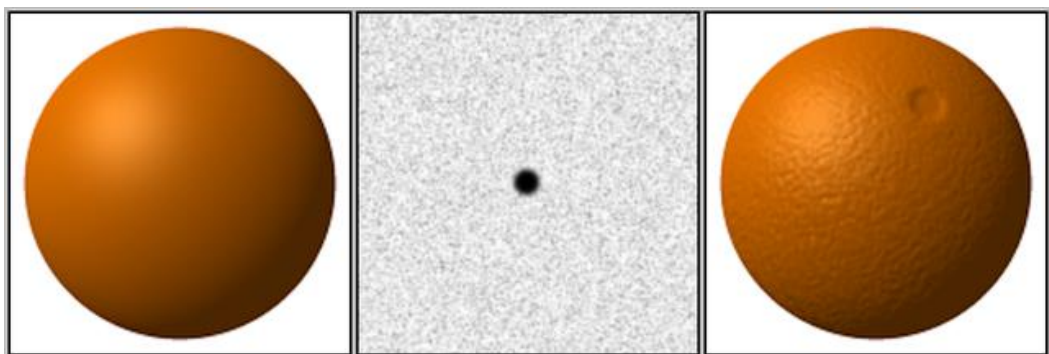


Рис. 1.46. Bump Mapping

Мапування (UV Mapping):

– UV Coordinates (UV-координати): Визначає, як 2D-текстура буде проєкціюватися на поверхню 3D-моделі. Кожен вершині присвоюється пара координат (U, V), аналогічно координатам (X, Y, Z) у тривимірному просторі.

– Projection Mapping (Проекційне мапування): Проекція текстури на 3D-об'єкт, щоб визначити, як вона розміщується на його поверхні.

– Cylindrical Mapping (Циліндричне мапування): Використовується для об'єктів, які можна апроксимувати циліндром, таких як колони чи бочки.

– Spherical Mapping (Сферичне мапування): Підходить для сферичних об'єктів, таких як м'яч чи планета.

Використання текстур у 3D-графіці:

1. Дифузна текстура: Визначає основний колір об'єкта та його основний вигляд.

2. Спекулярна текстура: Визначає області, де світло відбивається сильніше, імітуючи блискучість поверхні.

3. Нормальна карта: Використовується для створення враження рельєфу та текстури на поверхні без фактичної геометричної деталізації.

4. Висотна карта: Використовується для створення враження висоти на поверхні, особливо в Bump Mapping.

1.7.5. Рендеринг та освітлення в 3D-графіці

Рендеринг у 3D-графіці — це процес генерації 2D-зображення (рендеру) з тривимірної сцени. Основна мета рендерингу полягає в створенні зображення, яке максимально наближене до того, яке б ми спостерігали в реальному світі. Цей процес включає в себе розрахунок освітлення, кольорів, тіней, текстур та інших атрибутів, які надають зображенню реалістичний вигляд.

Рендерингові движки:

– V-Ray: Відомий своєю високою якістю фотореалістичного рендерингу та широким спектром параметрів налаштувань для створення вражаючих зображень.

– Arnold: Інтегрований в програми моделювання, такі як Autodesk Maya, Arnold використовується для створення вражаючих анімацій та великих кількостей зображень.

– RenderMan: Рендеринговий движок від Pixar, який використовується для створення відомих анімаційних фільмів, таких як "Той, що біжить по лезу" та "Історія іграшок".

Освітлення в 3D-графіці грає ключову роль у створенні реалістичних та емоційно насичених зображень. Це включає в себе моделювання та імітацію різних джерел світла та їх впливу на об'єкти у сцені.

Типи освітлення:

1. Амбієнтне освітлення: Рівномірне освітлення всієї сцени, що визначає загальну якість освітлення без врахування джерел світла.

2. Дифузне освітлення: Розсіює світло, щоб воно рівномірно падало на поверхню, створюючи м'які тіні.

3. Спекулярне освітлення: Відображає властивості джерел світла на блискучих поверхнях, створюючи світлові блиски.

4. Точкове світло: Моделює світловий промінь, який випромінюється з точкового джерела.

5. Напрявлене світло: Визначається напрямком та інтенсивністю світла, що випромінюється з визначеної точки в просторі.

Техніки освітлення:

1. Глобальне освітлення (Global Illumination): Включає в себе розсіювання світла в середовищі, враховуючи взаємодію світла з поверхнями та його відбиття.

2. Локальне освітлення (Local Illumination): Моделює вплив джерел світла на конкретний об'єкт, враховуючи тіні та відбиття.

3. HDR освітлення (High Dynamic Range Lighting): Використання широкого динамічного діапазону кольорів для отримання більш реалістичного освітлення та тіней.

Освітлення та рендеринг взаємодіють, щоб створити фотореалістичні зображення, використовуючи важливі аспекти, такі як відстань, кут падіння світла, матеріали поверхонь та їх текстури. Ці техніки інтегруються в роботу рендерингових движків для досягнення вражаючих результатів у візуалізації 3D-сцен.

1.7.6. Використання програм для анімації у 3D-просторі

В 3D-візуалізації програми для анімації грають ключову роль, дозволяючи створювати рухомі та динамічні сцени, що підвищує реалістичність та привабливість проєктів. Програми для анімації у 3D-просторі дозволяють аніматорам та дизайнерам створювати рухомі об'єкти, персонажів та ефекти.

Основні функції включають:

1. Ключові кадри (Keyframing): Встановлення ключових точок в часі для визначення параметрів об'єктів на певному етапі.
2. Траєкторії та криві: Визначення шляхів руху об'єктів та їх анімаційних траєкторій.
3. Інтерполяція: Автоматичне розрахування проміжних кадрів для плавного переходу між ключовими кадрами.
4. Створення складних сцен: Об'єднання різних об'єктів та ефектів для створення вражаючих 3D-сцен.

Популярні програми для анімації у 3D-просторі

Cinema 4D

- інтерфейс та зручність використання: Cinema 4D відомий своєю дружелюбною та інтуїтивно зрозумілою інтерфейсом, що полегшує процес анімації.
- можливості моделювання: Програма пропонує різноманітні інструменти для 3D-моделювання, що дозволяє створювати реалістичні об'єкти.

Autodesk Maya

– комплексність та гнучкість: Maya володіє розширеними можливостями для анімації, що включають не лише рух, а й використання динаміки для моделювання взаємодії об'єктів.

– анімація персонажів: Забезпечує інструменти для анімації складних персонажів, враховуючи їхні рухи та емоції.

Blender

– безкоштовність та відкритість коду: Blender є вільною та відкритою програмою, що робить її доступною для широкого кола користувачів.

– співпраця з іншими програмами: Blender може інтегруватися з іншими популярними програмами для 3D-моделювання та анімації.

Використання у віртуальній реальності (VR)

З використанням VR-технологій, аніматори можуть працювати у повноцінному 3D-просторі, що покращує іммерсивність та точність анімації.

Переваги використання програм для анімації:

– створення реалістичних анімацій: програми надають засоби для створення реалістичних та захоплюючих анімацій.

– зручність роботи: інтуїтивний інтерфейс та розширені можливості полегшують процес творчої роботи.

До мінусів використання програм для анімації можна віднести високу складність використання та високі вимоги до обладнання.

РОЗДІЛ 2

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСТЕР'ЄРУ

2.1. Роль 3D-візуалізації в архітектурному проектуванні

3D-візуалізація стала невід'ємною частиною архітектурного проектування, вносячи значний внесок у сприйняття, комунікацію та вдосконалення самого проекту. Розвиток технологій дозволяє архітекторам створювати реалістичні та вражаючі візуальні моделі, що сприяє кращому розумінню та прийняттю концепцій.

Функції 3D-візуалізації в архітектурному проектуванні

1. **Подача концепції:** 3D-візуалізація дозволяє архітекторам ефективно демонструвати свої ідеї клієнтам та іншим учасникам, перетворюючи абстрактні концепції в візуально зрозумілі образи.

2. **Рішення проектних проблем:** Архітектори можуть використовувати 3D-візуалізацію для виявлення та вирішення потенційних проблем ще на етапі проектування, що сприяє підвищенню якості та надійності будівлі.

3. **Покращення взаємодії з клієнтами:** Інтерактивні 3D-моделі дозволяють клієнтам взаємодіяти з проектом, розглядаючи його з різних кутів та відчуваючи простір. Це забезпечує глибше розуміння та взаємодію з проектом.

4. **Підвищення маркетингових можливостей:** Фотореалістичні 3D-зображення та анімації використовуються для створення привабливих маркетингових матеріалів, що допомагає привертати увагу та залучати нових клієнтів.

5. **Оцінка зовнішнього вигляду та імпаку:** Завдяки 3D-візуалізації архітектори можуть оцінювати, як проект впишеться у вже існуюче оточення, забезпечуючи гармонійний зовнішній вигляд.

Кафедра КІТ				НАУ 23 12 53 000 ПЗ			
	ПІБ			РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ 3D- ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСТЕР'ЄРУ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Макарчук О.В.					61	20
Керівник	Водоп'янов С.В.				ТП-215М - 122		
Н.Контр.	Толстікова О.В.						

Переваги використання 3D-візуалізації в архітектурному проектуванні:

- візуальна репрезентація проекту полегшує сприйняття ідеї, навіть для тих, хто не має спеціалізованого архітектурного досвіду.
- візуалізація дозволяє архітекторам виявляти та виправляти помилки на етапі проектування, що сприяє точності та ефективності реалізації.
- візуальні елементи спрощують комунікацію з клієнтами та іншими стейкхолдерами, допомагаючи краще розуміти складні концепції.
- проекти з вражаючою 3D-візуалізацією привертають більше уваги та демонструють високий рівень професіоналізму.

2.2. Вплив на маркетинг і презентації проектів

Значення 3D-візуалізації в архітектурному маркетингу

1. Візуальний імпакт: 3D-візуалізація дозволяє створювати вражаючі та естетично привабливі зображення будівель та об'єктів. Це важливо для привертання уваги та зацікавлення потенційних клієнтів.
2. Реалістична презентація проектів: 3D-візуалізація дозволяє архітекторам та розробникам чітко відобразити концепції проектів. Клієнти отримують реалістичне уявлення про те, як виглядатиме проект після завершення.
3. Маркетинговий інструмент: фотореалістичні 3D-зображення використовуються в рекламних матеріалах, брошурах та інших маркетингових засобах для ефективного просування проектів. Це дозволяє вирізнитися серед конкуренції та привертати покупців.
4. Реалістичні візуалізації сприяють збільшенню рівня довіри від покупців, бо вони можуть чітко бачити, що отримають за свої кошти. Це може позитивно впливати на обсяги продажів.
5. Реалістичні 3D-візуалізації полегшують узгодження проектів між командою та клієнтами. Вони також можуть використовуватися для презентацій перед інвесторами, що сприяє залученню фінансування.

Використання 3D-візуалізації в архітектурному маркетингу

1. Створення вражаючих презентацій: 3D-візуалізація використовується для створення слайдів та відеороликів, які ілюструють ключові аспекти проекту. Це допомагає вражати аудиторію під час презентацій.

2. Інтерактивність для клієнтів: Використання віртуальних турів дозволяє клієнтам самостійно досліджувати простір та деталі проекту, що підвищує їхню участь та залученість.

3. Мережеві платформи: Реалістичні візуалізації легко діляться через соціальні мережі та використовуються на веб-сайтах для максимального охоплення аудиторії.

4. Архітектурні конкурси та виставки: 3D-візуалізація дозволяє архітекторам конкурувати та представляти свої проекти на архітектурних конкурсах та виставках, де вона може виграти увагу експертів та глядачів.

5. Гнучкість під час вибору кутів огляду: 3D-візуалізація дозволяє створювати віртуальні тури, де клієнти можуть вибирати кути огляду та досліджувати різні аспекти проекту.

6. Удосконалення презентаційної стилістики: 3D-візуалізація дозволяє створювати фотореалістичні зображення з деталізованим дизайном, що підвищує якість та візуальність презентацій.

Переваги використання 3D-візуалізації

– ефективне враження: зображення, наближені до реальності, ефективно вражають клієнтів та інвесторів.

– скорочення часу: процес розробки проектів стає ефективнішим завдяки ранньому визначенню та вирішенню проблем.

– підвищення вартості проекту: здатність чітко демонструвати естетику та функціональність проекту підвищує його вартість.

– краще розуміння концепції: клієнти та інші учасники можуть краще розуміти концепції проекту завдяки візуалізації.

Розширення можливостей маркетингу

1. Використання відео та анімації: Створення відеороликів та анімацій на основі 3D-візуалізації дозволяє ефективно привертати увагу в онлайн-середовищі та в рекламних кампаніях.

2. Соціальний маркетинг: 3D-візуалізація сприяє взаємодії з аудиторією через соціальні мережі, де клієнти можуть залишати коментарі та долучатися до обговорень.

3. Покращення комунікації з клієнтами: Завдяки 3D-візуалізації архітектори та клієнти можуть легше взаємодіяти та зрозуміти вимоги один одного, що важливо для успішної реалізації проектів.

2.3. Використання в різних галузях (будівництво, дизайн)

Віртуальне Планування та Проектування

Візуалізація є потужним інструментом для архітекторів та інженерів, що дозволяє їм створювати докладні віртуальні моделі будівель, охоплюючи всі аспекти архітектури та інженерії. Ці моделі можуть включати різноманітні параметри, такі як матеріали, розміри та технічні характеристики, що сприяє точному плануванню будівництва (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Віртуальне планування та проектування

Створення віртуальних турів навколо будівель дозволяє замовникам та інвесторам активно взаємодіяти з процесом, висловлювати свої зауваження та виражати побажання. Використання 3D-візуалізації також спрощує визначення оптимального розташування матеріалів, обладнання та робочих зон на будівельному майданчику (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Віртуальний тур музею

Системи візуалізації дозволяють в режимі реального часу моніторити прогрес будівельних робіт та виявляти можливі проблеми. Віртуальні інструкції та симуляції, створені за допомогою 3D-візуалізації, допомагають розробляти безпечні методи виконання робіт.

Створення привабливих фотореалістичних візуалізацій для рекламних кампаній та продажу нерухомості є ще однією важливою можливістю. Також варто зазначити, що 3D-візуалізація дозволяє ефективно випробувати різні варіанти розташування об'єктів та оптимізувати використання простору та ресурсів.

Використання 3D-візуалізації для аналізу та оптимізації систем енергозабезпечення будівель є важливою складовою сучасного підходу до

проектування. Крім того, вона дозволяє визначати вплив будівельних проектів на навколишнє середовище та розробляти зелені зони для забезпечення екологічності та сталості.

Дизайн

3D-візуалізація є потужним інструментом для інтер'єрних дизайнерів, дозволяючи їм створювати реалістичні візуальні моделі своїх ідей та концепцій. Це дозволяє клієнтам краще розуміти, як виглядатиме їхній простір після завершення робіт.

За допомогою 3D-візуалізації дизайнери можуть експериментувати з різними кольорами та матеріалами, візуалізуючи, як вони будуть виглядати в реальному просторі. Це сприяє точному вибору декоративних елементів та фінішних матеріалів.

3D-моделювання дозволяє дизайнерам оптимально розташовувати меблі та інші елементи в просторі, забезпечуючи зручність та гармонію в інтер'єрі. Клієнти можуть побачити, як різні композиції впливають на простір та затишок.

Через візуалізацію дизайнери можуть експериментувати з різними варіантами освітлення та створювати різні атмосфери в інтер'єрі. Врахування впливу освітлення на колір та загальний настрій допомагає досягти бажаного ефекту.

Дизайнери меблів можуть використовувати 3D-візуалізацію для створення та візуалізації нових моделей. Це дозволяє їм оцінювати пропорції, функціональність та естетичний вигляд перед фізичним виготовленням прототипу.

Застосування різних текстур та закінчень може бути відобразжено в 3D-візуалізації для отримання фотореалістичного зображення. Це дає можливість докладно розглядати деталі меблів та вибирати найкращі комбінації.

Дизайнери можуть використовувати 3D-візуалізацію для створення вражаючих матеріалів для маркетингу та реклами, щоб підвищити свідомість про бренд та продукцію.

3D-візуалізація дозволяє створювати вражаючі презентації та рекламні матеріали для просування дизайнерських послуг, меблів чи декору.

Клієнти можуть отримати реалістичне уявлення про те, як виглядатиме їхній будинок чи офіс з новим дизайном, що сприяє більш вдалим рішенням та прийняттю кінцевого рішення.

2.4. Використання 3D-візуалізації у віртуальній реальності

В сучасному інформаційному суспільстві, де технології швидко розвиваються, важливо визначити перспективні напрямки використання 3D-візуалізації. Однією з інноваційних галузей стає використання 3D-візуалізації у віртуальній реальності (VR). Цей підхід відкриває нові можливості для іммерсивного взаємодії з тривимірними об'єктами та оточуючим середовищем (рис. 2.3).

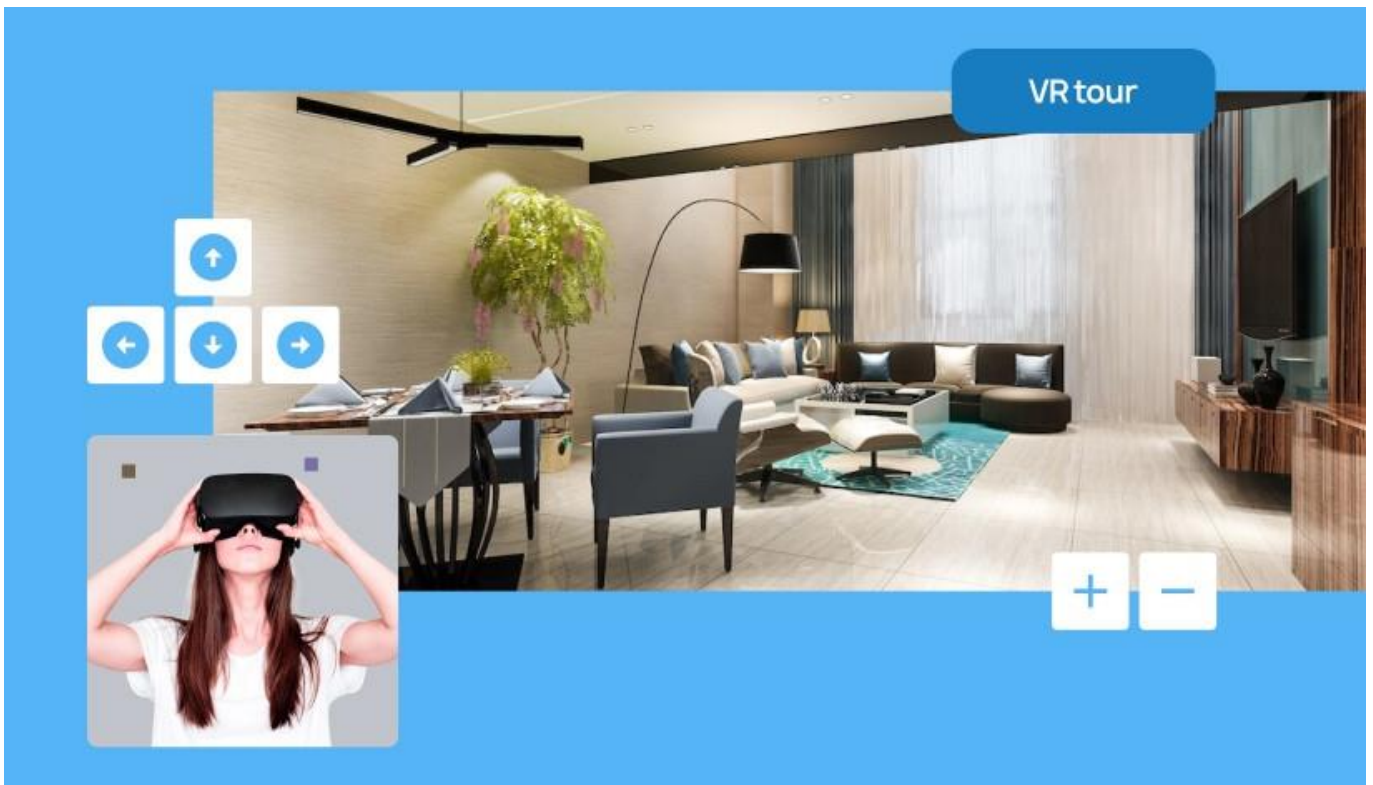


Рис. 2.3. VR тур

Архітектурне проектування у віртуальній реальності

Архітектори можуть створювати тривимірні моделі будівель та інфраструктури для детального вивчення простору. Завдяки VR, користувачі можуть детально досліджувати простір, змінюючи точку огляду та отримуючи реалістичне уявлення про масштаб та архітектурні особливості.

Здатність вносити зміни в дизайн будівлі у режимі реального часу під час віртуального обходу сприяє швидкому прийняттю рішень. Клієнти та архітектори можуть взаємодіяти віртуально, обговорюючи і впроваджуючи зміни, що полегшує комунікацію та робочі процеси.

Маркетинг та продажі

Створення динамічних та захопливих віртуальних турів, де потенційні покупці можуть емоційно пережити кожен куток об'єкта. Клієнти можуть переглядати об'єкти нерухомості в будь-якому місці, що полегшує їх вибір і рішення.

Застосування VR дозволяє розробникам виділятися, використовуючи передові технології та створюючи запам'ятовувані враження. Можливість динамічно міняти вигляд об'єкта чи дизайну під час презентації забезпечує високий рівень індивідуалізації.

Використання VR для навчання студентів архітектурних спеціальностей, дозволяючи їм вивчати та аналізувати об'єкти в реальному масштабі та створення віртуальних архітектурних проєктів для набуття практичного досвіду та розуміння робочих процесів.

Робочі можуть тренуватися у віртуальному середовищі, реалістично відтворюючи сценарії будівництва та навчаючись вирішувати можливі проблеми також симуляції дозволяють перевірити та підвищити рівень безпеки на будівельному майданчику.

Архітектори та дизайнери використовують графічні редактори та програми моделювання для створення тривимірних об'єктів та ландшафту. Розробка контенту, який можна інтегрувати з різними VR-платформами та забезпечити єдинообразний іммерсивний досвід, який перевіряє ефективність та зручність взаємодії з об'єктами та оточуючим середовищем у віртуальній реальності.

2.5. Збір інформації та визначення вимог

Під час консультацій з клієнтом важливо з'ясувати, яке конкретне повідомлення має передавати візуалізація. Це може бути продаж об'єкта, презентація

архітектурного концепту чи створення враження майбутнього простору. Розуміння, хто буде користувачем чи глядачем візуалізації залежить від кінцевого результату. Наприклад, архітектори можуть цінувати деталізацію, тоді як інвестори можуть більше цікавитися загальним виглядом і інвестиційною привабливістю.

Аналіз технічних вимог:

– точність та масштаб: визначення рівня деталізації, який необхідний. Наприклад, для архітектурного проекту може бути важливо точно відтворити всі деталі будівлі.

– деталізація об'єктів: уточнення, наскільки деталізовані повинні бути окремі об'єкти чи елементи на сцені. Це важливо для визначення обсягу робіт та ресурсів, які будуть витрачені.

Функціональні вимоги:

– важливо визначити основні характеристики, такі як розміри, форма, архітектурні особливості об'єкту. Це може включати елементи, такі як вікна, двері, дахи тощо.

– розглядання, як освітлення повинно впливати на зовнішній вигляд об'єкта. Чи це буде денне світло, штучне освітлення, освітлення нічного часу?

Дизайнерські вимоги:

Особливо для архітектурних проектів важливо визначити стиль будівлі та загальну атмосферу, яку клієнт хоче передати. Вказівки щодо використання конкретних матеріалів та текстур для створення бажаного ефекту. Це може включати камінь, дерево, метал чи скло.

Термінові вимоги:

– визначення календарного графіку для виконання різних етапів роботи. Це важливо для планування та визначення строків завершення проекту.

– визначення обсягу робіт, який можливий в межах бюджету замовника. Це включає витрати на програмне забезпечення, обладнання та робочу силу.

2.6. Моделювання об'єктів та ландшафту

Моделювання об'єктів та ландшафту є ключовим етапом у процесі створення 3D-візуалізації екстер'єру. Цей етап включає в себе створення тривимірних об'єктів, таких як будівлі, споруди, дерева, рослини та інші елементи ландшафту, які відображають реальний або концептуальний екстер'єр (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Демонстрація моделювання об'єктів та ландшафту

Збір інформації та визначення вимог:

- початкові зустрічі з клієнтом для з'ясування їхніх вимог та бажань щодо зовнішнього вигляду об'єкта.

- аналіз технічних обмежень, які можуть впливати на моделювання (наприклад, обмеження системи візуалізації чи обчислювальні обмеження).

Інтегроване моделювання об'єктів та ландшафту за допомогою CAD-програм:

- використання передових CAD-програм, таких як Autodesk AutoCAD та SketchUp, забезпечує створення високодеталізованих планів та схем будівель. Точне моделювання об'єктів охоплює докладне створення 3D-моделей, враховуючи їх архітектурні особливості та дизайн. Додавання природних елементів, таких як дерева, трава та вода, підсилює реалізм і створює природне оточення, а техніки терейн-моделювання формують поверхневі моделі територій.

- оптимізація полігонів та використання технік Level of Detail (LOD) під час моделювання гарантує ефективність та оптимальну продуктивність при рендерингу,

особливо на великих відстанях. Застосування бамп-мап та нормалей дозволяє додавати деталі до моделей, створюючи ілюзію додаткового об'єму та текстур.

Розгляд різноманітних можливостей додавання анімацій до об'єктів, що охоплюють рух, зміну форми та інші динамічні ефекти для підвищення враження від візуалізації. Застосування геоданих та архітектурних планів для точного моделювання реальних об'єктів та їх оточення, що підсилює аутентичність та інтерактивність.

Підбір та налаштування текстур та матеріалів для кожного об'єкта, із спробою досягти максимальної реалістичності та виразності стилю. Моделювання об'єктів та ландшафту в реальному масштабі для забезпечення точності та відповідності реальному середовищу. Додавання унікальних деталей та елементів, що виділяють об'єкт та надають йому індивідуальність.

Систематичний моніторинг та постійне вдосконалення зовнішнього вигляду моделей під час розробки з метою відповідності вимогам та очікуванням клієнта. Цей підхід гарантує не лише високу якість візуалізації, але і постійну взаємодію зі змінюючимися потребами та ідеями замовника для досягнення оптимального результату.

Техніки моделювання архітектурних форм

Додавання деталей, таких як вікна, двері, декоративні елементи, для створення реалістичного вигляду будівель. Використання технік скульптурування для творчого моделювання архітектурних форм та деталей.

Встановлення джерел світла для відтворення реалістичних умов освітлення на екстер'єрі. Використання технік для точного моделювання тіней, що створюються об'єктами при освітленні.

Вибір підходящого рендерингового двигуна, такого як V-Ray, Corona чи Arnold, для отримання фотореалістичних зображень. Налаштування параметрів рендерингу для досягнення бажаного ступеня реалістичності та якості зображення.

Врахування особливостей ландшафтної архітектури при моделюванні, включаючи дизайн елементів, таких як альтанки, доріжки, водойми тощо.

Вибір кольорової палітри та відповідних матеріалів для деталей об'єктів, забезпечуючи гармонійний та реалістичний вигляд. Додавання елементів архітектури, таких як вікна, двері, арки, карнизи, для відтворення характерних деталей будівель. Використання різноманітних інструментів скульптурування для створення органічних форм та деталей.

Врахування функціонального освітлення та акцентів для виділення ключових деталей архітектурних об'єктів. Точне розташування джерел світла для створення реалістичних тіней, що додають об'єм та глибину сцені.

Проведення оптимізації моделей для забезпечення ефективності візуалізації та проведення тестування візуалізацій на різних платформах та пристосування за потреби.

2.7. Техніки моделювання архітектурних форм

Polygonal Modeling (Полігональне моделювання): при полігональному моделюванні створюють об'єкти з базових геометричних форм, таких як трикутники чи чотирикутники. Ці полігони об'єднуються для формування поверхні об'єкта. Дозволяє швидко створювати об'єкти з чітко визначеними гранями. З мінусів може бути менше підходящим для складних форм, порівняно з іншими техніками.

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) використовує математичні криві та поверхні для представлення об'єктів. Ця техніка дозволяє створювати гладкі та точні форми шляхом контролювання ваг та положень контрольних точок. Забезпечує високий рівень гладкості та точності форм. Ідеально підходить для моделювання складних форм, таких як автомобільні кузови, літаки чи предмети з органічними кривими. З мінусів вимагає значних обчислювальних ресурсів для створення та відображення складних моделей та іноді важко керувати точками та вагами для досягнення конкретної форми.

Box Modeling (Моделювання за допомогою прямокутників):

Моделювання за допомогою прямокутників включає створення об'єкта з базових геометричних форм, таких як прямокутники, які потім розширюють та деталізують. Швидко створення прототипів об'єктів з геометричною структурою. Для

складних об'єктів може вимагати додаткового деталювання. З мінусів для складних об'єктів може вимагати додаткового деталювання.

Edge Modeling (Моделювання за допомогою ребер): моделювання за допомогою ребер фокусується на визначенні основних ребер, що визначають форму об'єкта, та додаванні деталей. Забезпечує точність та чіткість за рахунок визначених ребер. Може бути часоємкливим у порівнянні з іншими методами.

Procedural Modeling (Процедурне моделювання): процедурне моделювання використовує алгоритми та параметри для автоматичного створення об'єктів. Зазвичай використовується для генерації повторюваних елементів чи складних структур. Ідеально для генерації повторюваних об'єктів. З мінусів може обмежувати творчий контроль над конкретним дизайном.

Sculpting (Скульптурування): техніка скульптурування дозволяє художникам створювати об'єкти, наче вони скульптурять їх з блоку матеріалу. Забезпечує високий рівень творчості та деталізації для органічних форм. Може вимагати більше часу порівняно з іншими методами.

CAD Modeling (Моделювання за допомогою САПР): моделювання за допомогою САПР використовується в інженерії та архітектурному дизайні для створення точних та вимірюваних об'єктів. Забезпечує високу точність та відповідність стандартам. Може бути менше підходящим для творчого дизайну.

Boolean Modeling (Моделювання за допомогою булевих операцій):

Моделювання за допомогою булевих операцій використовує булеві операції для об'єднання, віднімання чи перетину об'єктів для створення складних форм. Ефективно для створення складних форм. Може призводити до проблем з топологією мешу.

Kitbashing використовує готові моделі частин для швидкого створення нових об'єктів. Дозволяє швидко створювати складні об'єкти. Може обмежувати творчість через використання готових компонентів.

2.8. Використання освітлення та тіней в 3D-візуалізації

Освітлення є ключовим елементом в процесі створення 3D-візуалізації, оскільки воно визначає, як об'єкти та сцени взаємодіють зі світлом, створюючи реалістичні та привабливі зображення. Використання відповідного освітлення дозволяє досягти не лише видимого обличчя об'єктів, але і передати їхню форму, текстуру та глибину.

Освітлення в 3D-графіці може бути розділене на кілька видів, що включають:

1. Амбієнтне освітлення (Ambient Lighting): Це рівномірне освітлення, яке надає загальний світловий фон у сцені. Це створює основний рівень видимості об'єктів.

2. Напрявлене світло (Directional Lighting): Моделює вплив напрямленого світла, такого як сонячне світло. Воно визначає напрямок та інтенсивність світла, що дозволяє створювати тіні та визначати форму об'єктів.

3. Точкове світло (Point Lighting): Моделює джерела світла, розташовані в точці у просторі, такі як лампочки чи свічки. Воно випромінює світло у всі напрямки, створюючи тіні та визначаючи поверхневі деталі.

4. Прожекторне світло (Spotlight): Це світло, яке концентрується в конусі, моделюючи світловий прожектор. Використовується для підсвічування конкретних областей сцени.

Кольорова температура: визначається в градусах Кельвіна і впливає на кольоровий відтінок світла. Тепле світло (низька температура) має відтінки від червоного до жовтого, тоді як холодне світло (висока температура) має відтінки від білого до синього. Зміна кольорового діапазону може впливати на настрій сцени або відображати певну пору доби.

Використовуються різні техніки, такі як глобальне освітлення (Global Illumination), щоб відтворити взаємодію світла з поверхнями та оточуючими об'єктами. Тіні в 3D-візуалізації додають глибину та реалізм до сцени.

Їх можна поділити на кілька видів:

1. Тіні від точкового світла: Утворюються, коли світло випромінюється з точкового джерела, створюючи виражені тіні в напрямку від джерела.
2. Тіні від напрямленого світла: Створюються за рахунок блокування світла об'єктами на своєму шляху, що веде до утворення довгих тіней в напрямку світла.
3. М'які тіні: Виникають у зоні переходу від освітленої до тіньової області, що надає більше природного вигляду сцені.

Використовуються різні техніки, такі як глобальне освітлення (Global Illumination), щоб відтворити взаємодію світла з поверхнями та оточуючими об'єктами:

- додавання тіней надає об'єм об'єктам та підсилює враження реалізму.
- відбиття світла на поверхнях може створювати ефекти блискітливості

Використання рендерингових движків для точного відтворення освітлення та тіней.

Властивості матеріалів впливають на те, як вони взаємодіють з освітленням та тінями. Текстури можуть відтворювати деталі тіней та взаємодію зі світлом.

Використання технік освітлення та тіней в 3D-графіці:

1. HDR (High Dynamic Range) освітлення: Використання високодинамічного діапазону для отримання більш деталізованих та реалістичних зображень.
2. Глобальне освітлення (Global Illumination): Моделює розсіювання світла у середовищі, створюючи м'які тіні та покращуючи відображення кольорів.
3. Тіньова карта (Shadow Mapping): Використовується для ефективного обчислення тіней, де кожен піксель ставиться у відношення до його відстані до джерела світла.

Враховуючи ці технічні аспекти, художники та розробники можуть створювати реалістичні 3D-сцени з вражаючим освітленням та деталізацією тіней.

2.9. Рендеринг та створення фотореалістичних зображень

Рендеринг в контексті 3D-візуалізації екстер'єру є ключовим етапом, оскільки саме через цей процес створюються зображення, які максимально наближені до реальності. Рендеринг — це обчислювальний процес, під час якого програмне забезпечення (рендерер) перетворює тривимірну сцену в двовимірне зображення з урахуванням освітлення, тіней, матеріалів та інших атрибутів.

Ключові аспекти рендерингу:

1. Рендерингові двигуни: Вибір відповідного рендерера впливає на якість та реалізм фінального зображення. Популярні рендерери включають V-Ray, Arnold, Corona, Mental Ray тощо. Кожен з них має свої особливості та можливості.

2. Налаштування освітлення: Ефективне освітлення грає важливу роль у створенні фотореалістичних зображень. Для досягнення цього використовуються різні типи освітлення, такі як точкове, напрямлене, плямисте, а також глобальне та локальне освітлення.

3. Матеріали та текстури: Використання реалістичних текстур та матеріалів надає об'єктам на зображенні природний вигляд. Це може включати дерев'яні, металеві, скляні матеріали тощо.

4. Тіні та відбиття: Додавання правильних тіней та відбиттів допомагає створити глибину та простір на зображенні, роблячи його більш реалістичним.

5. Налаштування сцени: Розміщення об'єктів у сцені, вибір камери та визначення точок огляду.

6. Встановлення освітлення: Налаштування типів та параметрів освітлення для досягнення певного настрою та вигляду.

7. Моделювання матеріалів: Надання реалістичного вигляду об'єктам через застосування текстур та властивостей матеріалів.

8. Тіні та відбиття: Додавання тіней та відбиттів для покращення глибини та просторового відчуття.

9. Налаштування камери: Вибір кутів огляду, фокусної відстані та інших параметрів для створення відповідного ракурсу.

10. Рендеринг: Запуск рендерингового процесу для отримання фінального зображення.

11. Інтеграція із штучним інтелектом: Використання інтелектуальних алгоритмів для автоматизації певних етапів рендерингу та оптимізації налаштувань для досягнення кращого реалізму.

Підтримка новітніх технологій: Використання HDR (High Dynamic Range) та інших технологій для підвищення контрастності та кольорової глибини у фотореалістичних зображеннях.

2.10. Оптимізація часу та ресурсів у 3D-візуалізації екстер'єру

Оптимізація часу та ресурсів у 3D-візуалізації екстер'єру є критичним аспектом, оскільки цей процес може бути часо- та ресурсоємним. Існує кілька стратегій та технік, які спрямовані на покращення ефективності роботи та оптимізацію процесів створення 3D-візуалізацій екстер'єру.

Використання продуктивних інструментів:

1. Ефективні Графічні Редактори: Вибір продуктивних та оптимізованих графічних редакторів, таких як Blender, які мають швидкість та потужність у роботі з тривимірними моделями.

2. Параметризовані Моделі: Використання параметризованих моделей та бібліотек, що дозволяє швидше вставляти готові об'єкти та елементи, замість повного моделювання.

3. Автоматизація через Сценарії: Використання скриптів та макросів для автоматизації певних етапів, зокрема створення повторюваних об'єктів чи налаштування параметрів моделей.

4. Паралельна Робота над Елементами: Розділення завдань між різними членами команди або робота над окремими елементами сцени паралельно для прискорення процесу.

5. Real-Time Rendering: Використання технологій рендерингу в реальному часі, які дозволяють переглядати та взаємодіяти з сценою без довгого чекання на рендеринг.

6. GPU Acceleration: Використання графічних процесорів (GPU) для прискорення обчислень та рендерингу.

Зменшення Деталізації для Прев'ю:

1. Level of Detail (LOD): Використання різних рівнів деталізації для робочих проєктів та перегляду, що дозволяє швидше перемикатися між різними режимами.

2. Тимчасове Зниження Роздільної Здатності: Використання розширення та роздільної здатності, які потрібні лише для фінального рендерингу, під час роботи над сценою.

3. Кешування Рендерів: Зберігання проміжних результатів рендерингу для повторного використання та швидшого попереднього перегляду.

4. Використання Проксі-Моделей: Заміна складних моделей на проксі-варіанти під час редагування для покращення продуктивності.

Оптимізація часу та ресурсів в 3D-візуалізації вимагає комплексного підходу, що поєднує у собі використання продуктивних інструментів, автоматизацію процесів та використання технологій реального часу.

2.11. Використання новітніх технологій (AI, реальний час)

Штучний інтелект активно використовується для автоматизації та поліпшення процесу моделювання. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати великі обсяги даних і навчатися визначати оптимальні форми, кольори та текстури для певного контексту архітектурного проєкту. Це дозволяє прискорити процес розробки та забезпечити більшу інноваційність у дизайні. AI може створювати автоматичні варіанти екстер'єрів на основі вхідних параметрів, таких як розмір ділянки, бюджет, естетичні уподобання тощо. Це допомагає архітекторам та дизайнерам швидше досліджувати ідеї та вибирати оптимальні концепції.

Технологія реального часу дозволяє переглядати та взаємодіяти з 3D-моделями миттєво, без виділення значного часу на процес рендерингу. Це особливо важливо в сучасному архітектурному проектуванні, де швидкість прийняття рішень та інтерактивність мають велике значення.

Технології VR та AR дозволяють архітекторам та клієнтам зануритися в віртуальний світ архітектурного проекту. Це створює можливість переглядати будівлі з усіх кутів, сприяє кращому розумінню простору та взаємодії з довколишнім середовищем. Особливо ефективно використання у маркетингу та продажах нерухомості, де клієнти можуть віртуально «прогулятися» майбутнім будинком чи об'єктом.

Системи аналітики у реальному часі дозволяють відслідковувати різноманітні параметри, такі як використання енергії, ефективність конструкцій, та інші. Це сприяє створенню екологічно ефективних та технологічно продуманих проектів.

Аналіз відгуків та реакцій користувачів за допомогою алгоритмів машинного навчання дозволяє архітекторам отримати зворотний зв'язок від споживачів та оптимізувати дизайн відповідно до їхніх потреб.

2.12. Сучасні стилі та дизайн в 3D-візуалізації

Сучасні стилі та дизайн в 3D-візуалізації відображають останні тенденції в архітектурі та дизайні, враховуючи сучасні технології та вимоги споживачів. Ці стилі можуть варіюватися від мінімалізму та футуризму до еkleктики, а їх візуалізація в 3D-форматі грає ключову роль у привертанні уваги та покращенні сприйняття проектів.

Мінімалізм

Мінімалізм у 3D-візуалізації характеризується простотою, чистотою та обмеженістю елементів. Гладкі лінії, мінімальний колір та відсутність зайвих деталей роблять проекти виглядом сучасним та елегантним.

Футуризм

Сучасна візуалізація може використовувати футуристичний дизайн, використовуючи передові технології та нестандартні форми. Це може включати в себе високотехнологічні матеріали, світлові ефекти та інші інновації, щоб створити вражаючий вигляд майбутнього.

Еклектика

Еклектичний стиль в 3D-візуалізації дозволяє поєднувати різні елементи та стилі для створення унікального та цікавого образу. Використання різноманітних форм, кольорів та текстур може надати проектам індивідуальності та виразності.

Екологічний дизайн

Зростаюча увага до сталого будівництва та екологічних аспектів спонукає до візуалізації проектів, які відображають зручність для навколишнього середовища. Використання природних матеріалів, зелених насаджень та енергоефективних рішень стає актуальним.

Використання світла та тіней

Сучасні техніки освітлення в 3D-візуалізації дозволяють створювати реалістичні ефекти світла та тіней, що надає проектам глибину та об'єм. Це важливий аспект для досягнення фотореалістичності в зображеннях.

Стремління до іммерсивності

Використання технологій віртуальної та розширеної реальності (VR та AR) в 3D-візуалізації дозволяє створювати іммерсивні враження для переглядачів. Це дає можливість краще розуміти простір та дизайн об'єкта.

Сучасні стилі та дизайн в 3D-візуалізації постійно еволюціонують, а професіонали в галузі віддаватимуть перевагу інноваціям та творчим підходам для найкращого відтворення проектів у тривимірному просторі.

РОЗДІЛ 3

СТВОРЕННЯ ЕКСТЕР'ЄРУ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

3.1. Чому було обрано Autodesk 3ds Max

Для виконання цієї роботи було обрано програму Autodesk 3ds Max так як вона є однією з провідних програм для 3D-моделювання, анімації та візуалізації, розробленою компанією Autodesk. Ця програма широко використовується в індустрії комп'ютерної графіки, архітектурному дизайні, інтер'єрному дизайні, рекламній індустрії та інших сферах.

3.2. Autodesk 3ds Max

Основні характеристики Autodesk 3ds Max

– розширені можливості моделювання: Autodesk 3ds Max володіє потужними інструментами моделювання, які дозволяють створювати складні 3D-моделі будь-якої форми. Можливості скульптурування, моделювання полігонів та об'єктів дозволяють досягти високої деталізації.

– широкі функції текстурування та мапування: програма підтримує різноманітні техніки текстурування, включаючи UV-розгортання та роботу з текстурами високої роздільності.

– ефективний Рендеринг: 3ds Max має вбудовані інструменти рендерингу, такі як Arnold, які дозволяють отримувати високоякісні фотореалістичні зображення. Можливість налаштування освітлення, тіней та відділення матеріалів сприяє створенню реалістичних візуалізацій.

– інтеграція з іншими програмами: 3ds Max добре інтегрується з іншими програмами Autodesk, такими як AutoCAD та Revit, що полегшує обмін даними між різними етапами проекту.

Кафедра КІТ				НАУ 23 12 53 000 ПЗ			
	ПІБ			РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ЕКСТЕР'ЄРУ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Макарчук О.В.					81	11
Керівник	Водоп'янов С.В.				ТП-215М - 122		
Н.Контр.	Толстікова О.В.						

– анімація та динаміка: програма дозволяє створювати анімації та динамічні сцени за допомогою різноманітних інструментів та систем динаміки.

Інтерфейс спрощує процес створення складних анімацій та взаємодії об'єктів. Широкі можливості візуалізації: 3ds Max дозволяє створювати не лише статичні зображення, але й динамічні анімації, що корисно для презентацій та маркетингових матеріалів.

3.3. Створення проекту

В якості проекту було обрано фото приватного будинку (рис. 3.1) за яким буде робитись візуалізація.



Рис. 3.1. Фото приватного будинку

Для початку потрібно саме програмне забезпечення в якому буде виконуватись 3D-модель, а саме Autodesk 3ds Max (рис. 3.2).

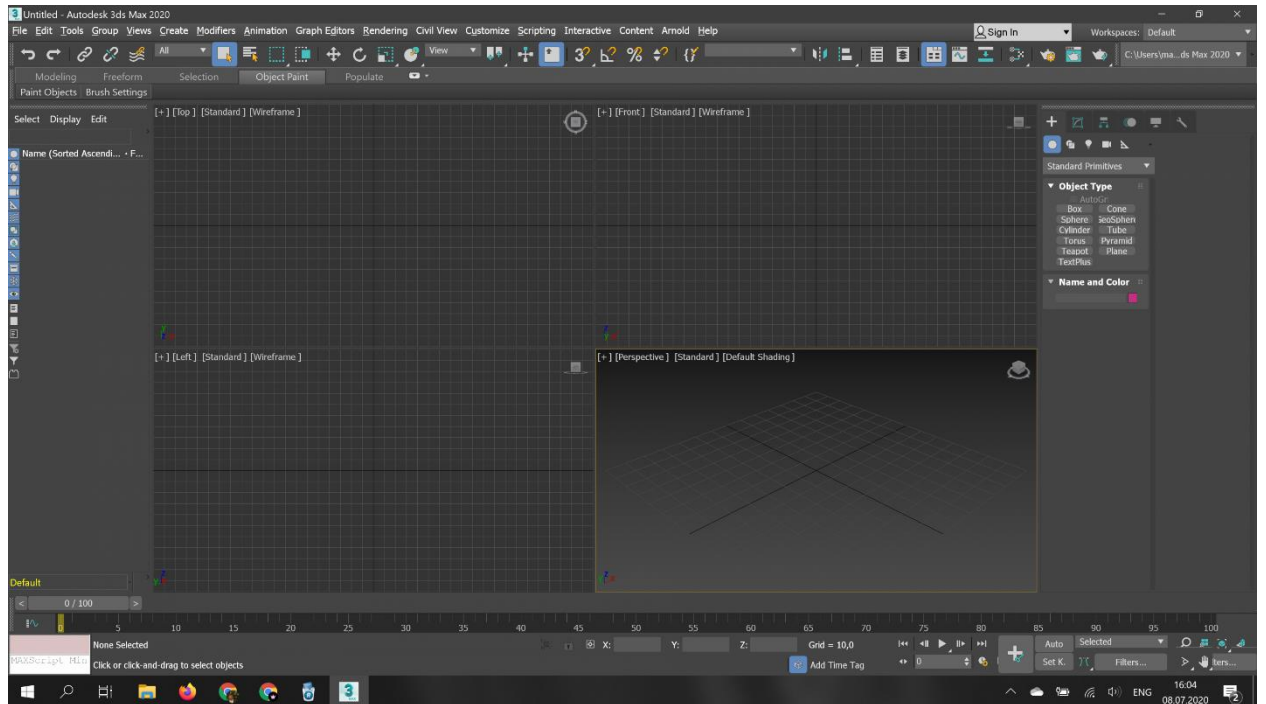


Рис. 3.2. Програмне забезпечення Autodesk 3ds Max

Першим кроком для візуалізації буде створення текстур будинку, так як сама будівля, на погляд, складається з кількох блоків, а також площину на якій буде знаходитись будівля (рис. 3.3). Щоб зробити рельєф не плоским потрібно задати модифікатор Noise і далі задаєте значення які заманеться.

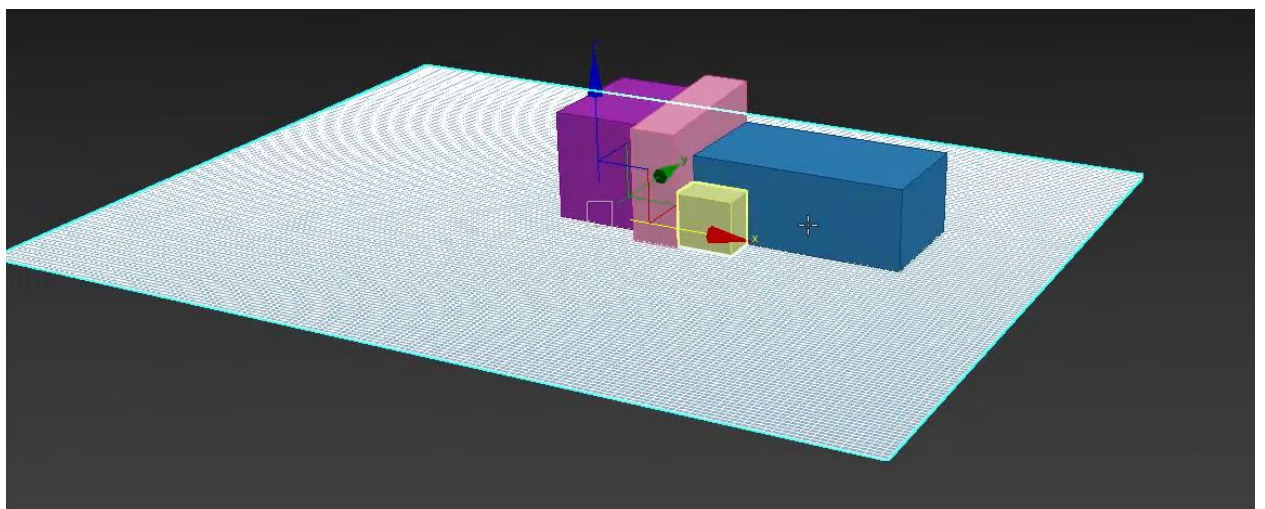


Рис. 3.3. Площини будинку

В ході роботи потрібно зробити невеликий перепад рельєфу і щоб його змінювати потрібно виділити текстуру, з якою ми будемо працювати, та поставити модифікатор FFD (box) 4x4x4 і за допомогою виділення точок піднімаємо область (рис. 3.4).

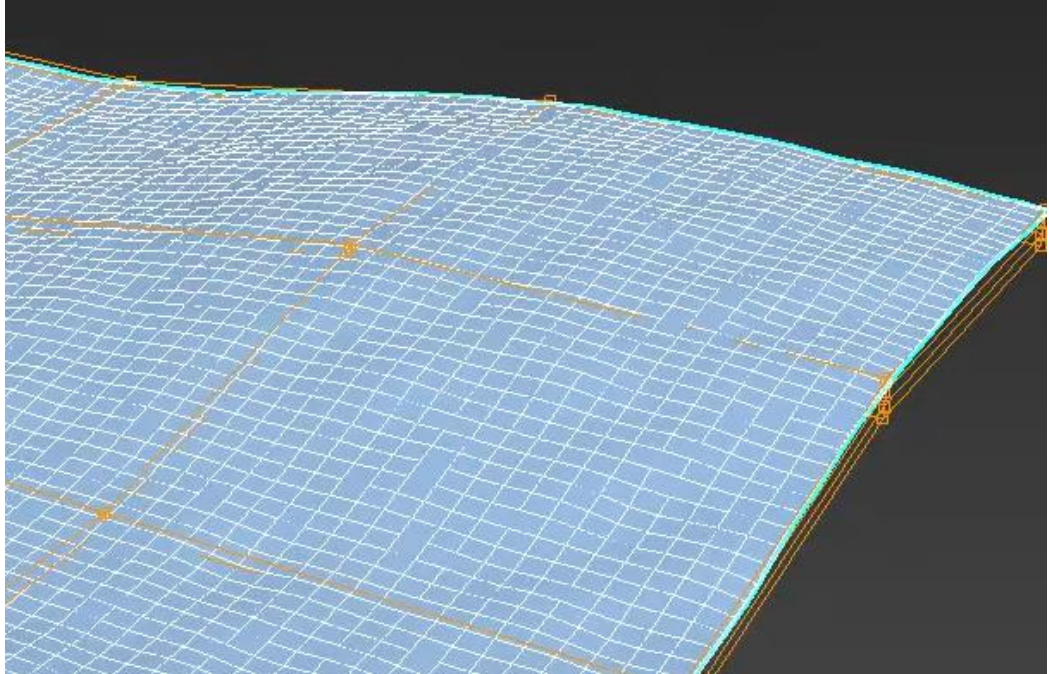


Рис. 3.4. Модифікатор FFD (box) в Autodesk 3ds Max

Щоб зробити камеру за допомогою якої в кінцевому результаті буде робитись рендер потрібно зайти в Create, а після в CoronaCam (рис. 3.5).

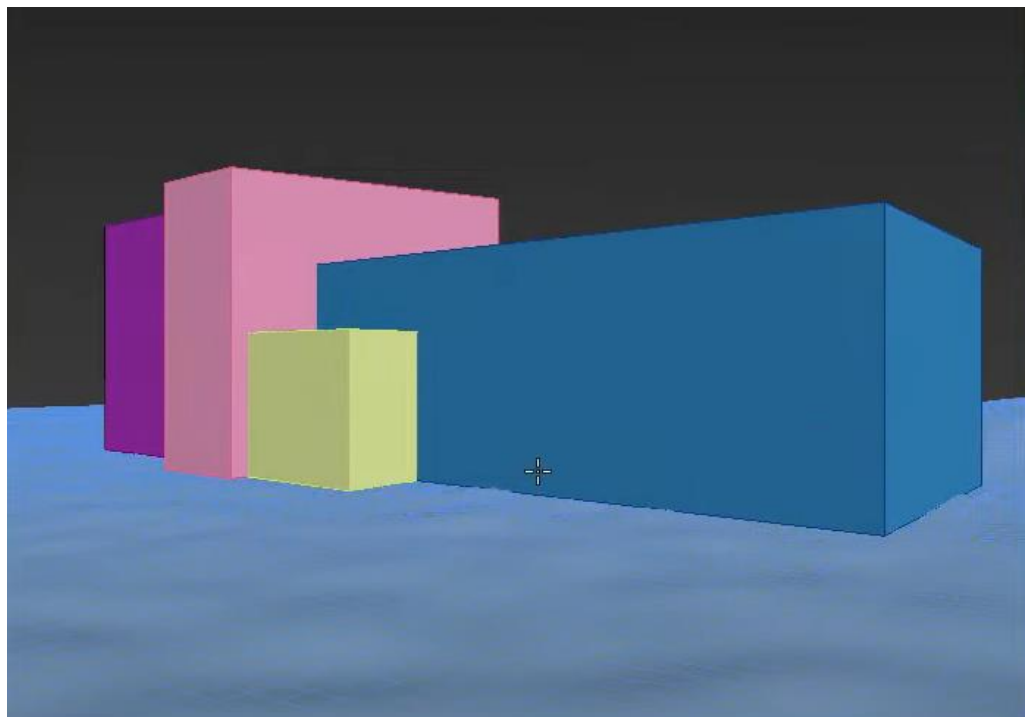


Рис. 3.5. Вид з камери

Якщо зробити плоскості будинку прозорими, то рельєф під будинком плоским автоматично не став, тому ми виділяємо область під будинком і після цього заходимо soft selection щоб трохи збільшити зону згладження, а далі в edit geometry і вирівнюємо по висоті (рис. 3.6).

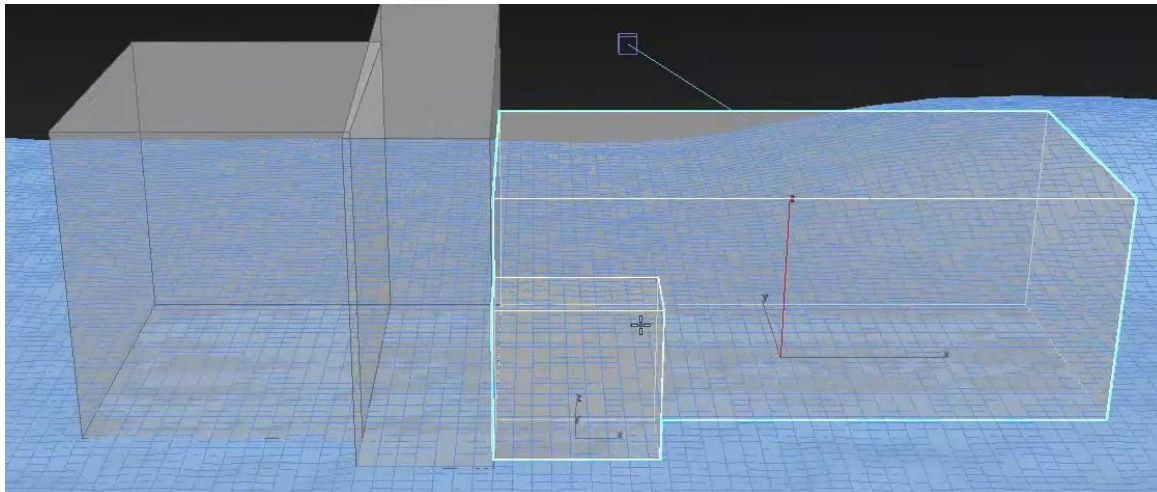


Рис. 3.6. Згладнення плоскості під будинком

Тепер можна розпочинати роботу з площинами і добавляти ребра (рис. 3.7), які добавлятимуться через Edit Poly, щоб після працювати над текстурами будинку за допомогою додаткових ребер, для деталей будинку, але спочатку потрібно зайти в Edit Poly, виділити ребра площини, а після в Edit Geometry, далі в Detach знаходимо Settings. В вікні, яке з'являється, потрібно поставити «галочку» напроти Detach All Clone, для того щоб не відділились полігони від площини, а зробилась копія цих полігонів.

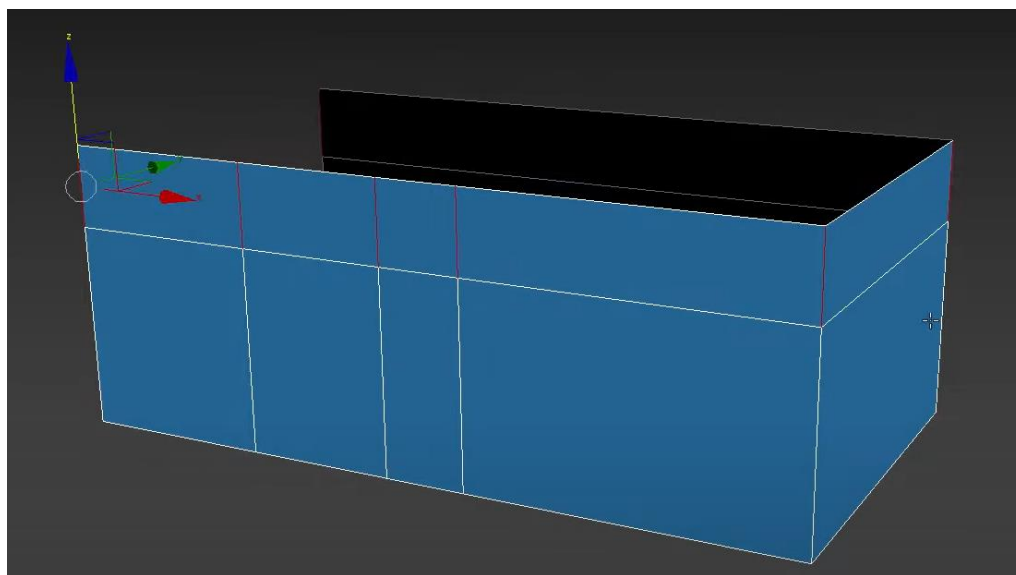


Рис. 3.7. Створення додаткових ребер

Коли зроблені ребра для вікон потрібно зайти в Inset, але сам він нам не потрібен, а його налаштування, для того щоб контролювати кожне ребро. Якщо цього не зробити, то ті вікна які виділені будуть мати зовнішні рамки, а не для кожного. Щоб задати товщину скла в вікнах, потрібно задати параметри в модифікаторі Shell.

Тепер щоб зробити зовнішню сторону стіни, потрібно зробити звичайну тонку текстуру для того щоб, так сказати, «обшити» його. За допомогою додаткового скрипта Clone зробити це куди простіше, так як цю текстуру не потрібно кожного разу робити і виставляти поруч з іншою такою ж. В ньому можна контролювати відстань, кількість дублікатів об'єкта та повертати їх одночасно. Таким методом потрібно «обшити» всю цю текстуру, тому за допомогою скрипта копіюємо нашу заготовку, а після ставимо до стіни. Перша частина будівлі готова і тепер потрібно зробити теж саме з іншими (рис. 3.8 - 3.10).

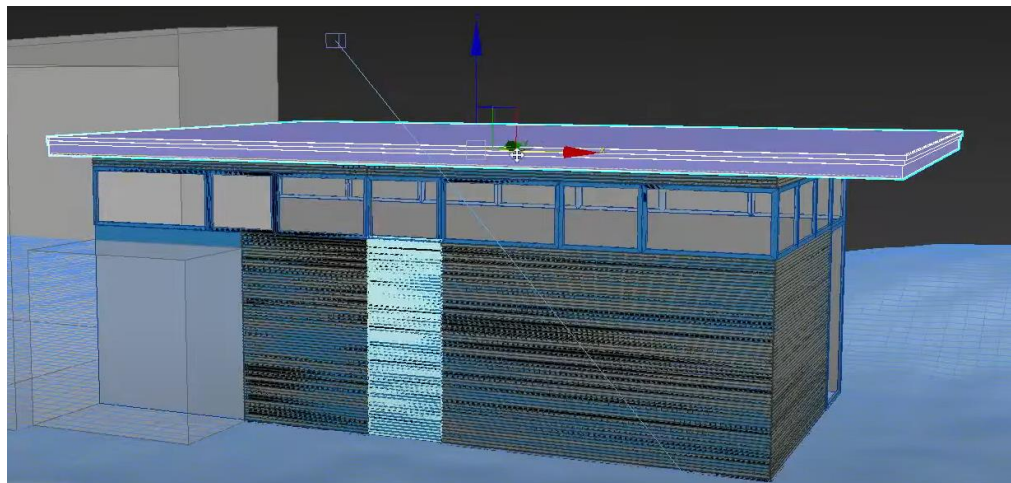


Рис. 3.8. Частина моделі будинку

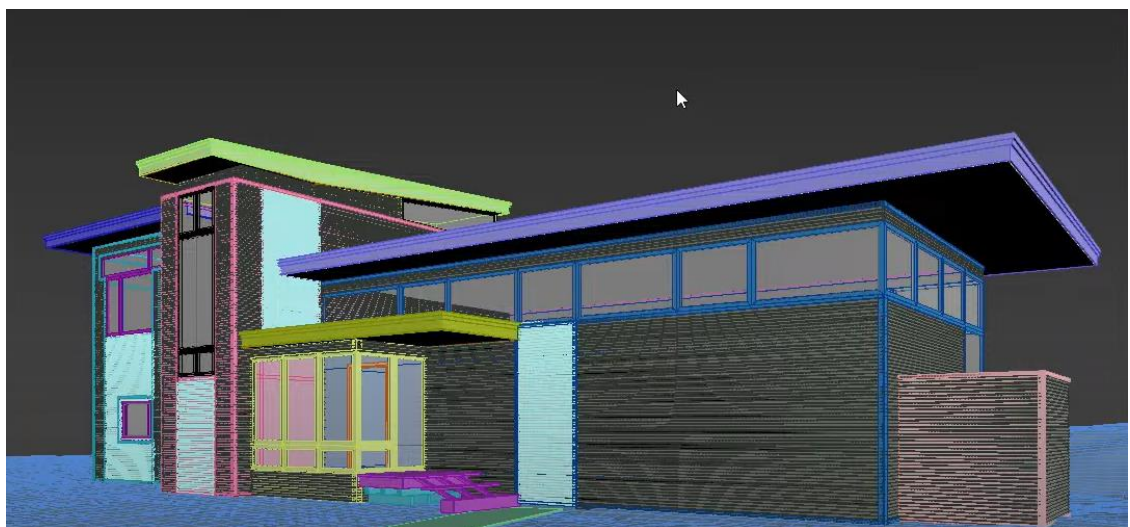


Рис. 3.9. Повністю готова модель через камеру

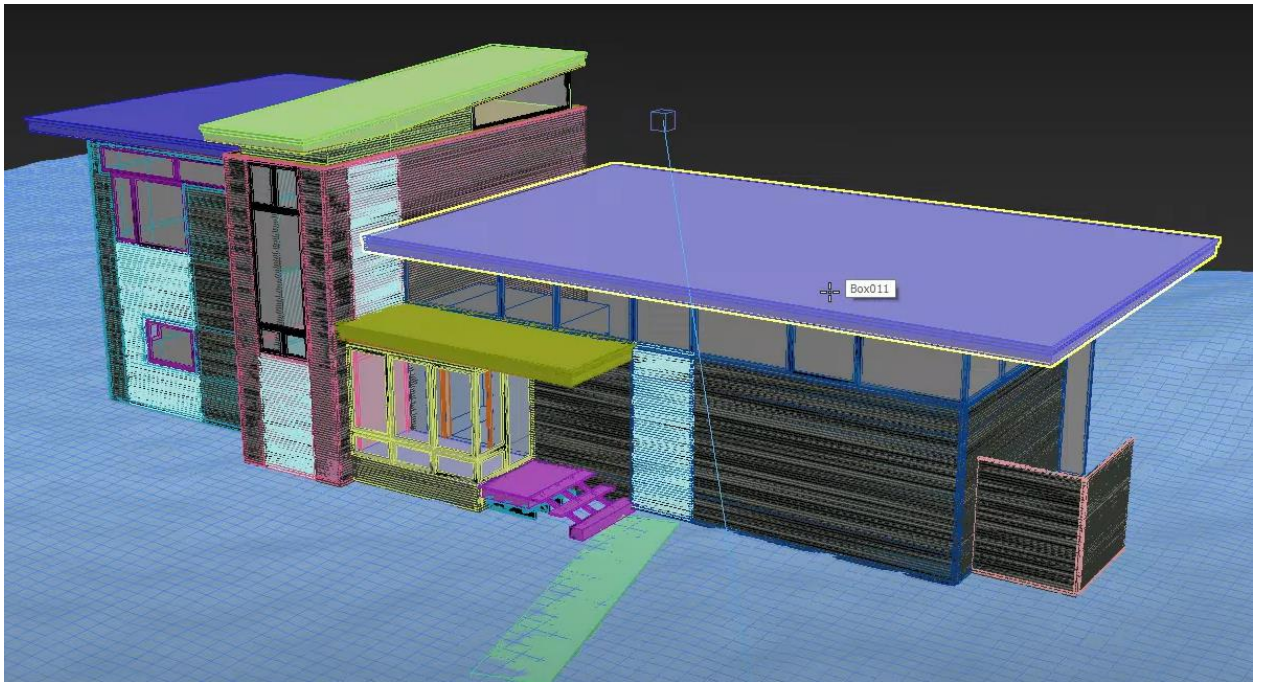


Рис. 3.10. Готова модель з іншого ракурсу

Після того як вже текстури оброблені і наша споруда схожа на те що на рисунку можна приступати до розміщення світла та об'єктів. Для того щоб зробити «сонце» потрібно зайти в Create > Lights > Photometric Lights > CoronaSun (рис. 3.11).

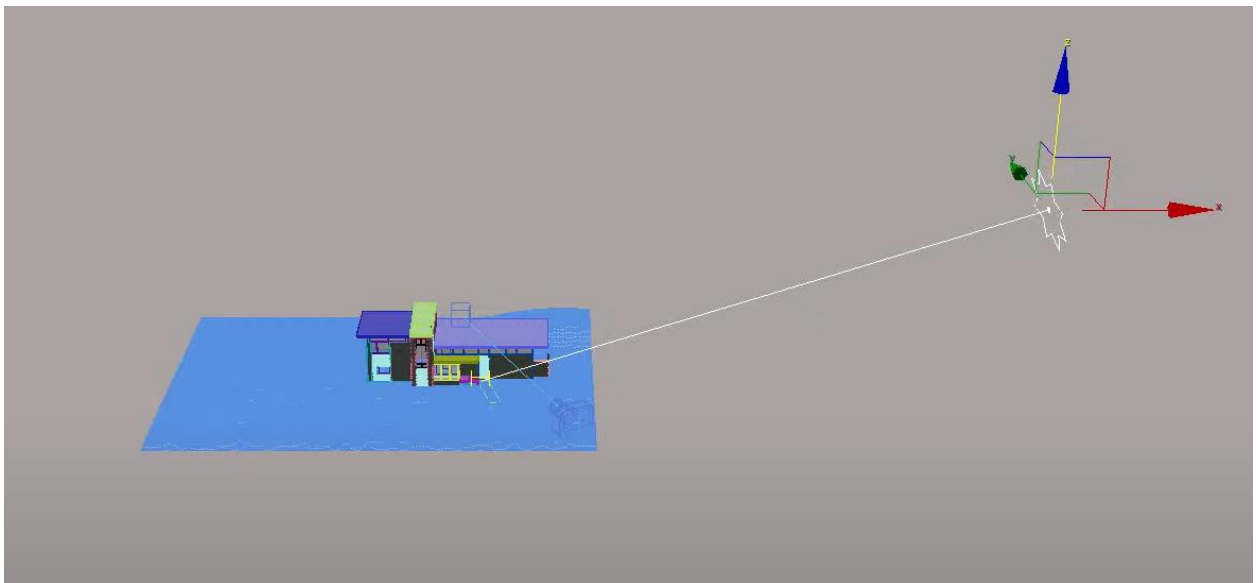


Рис. 3.11. Створення сонця

Зарендеривши будівлю можна побачити що вийшло (рис. 3.12).

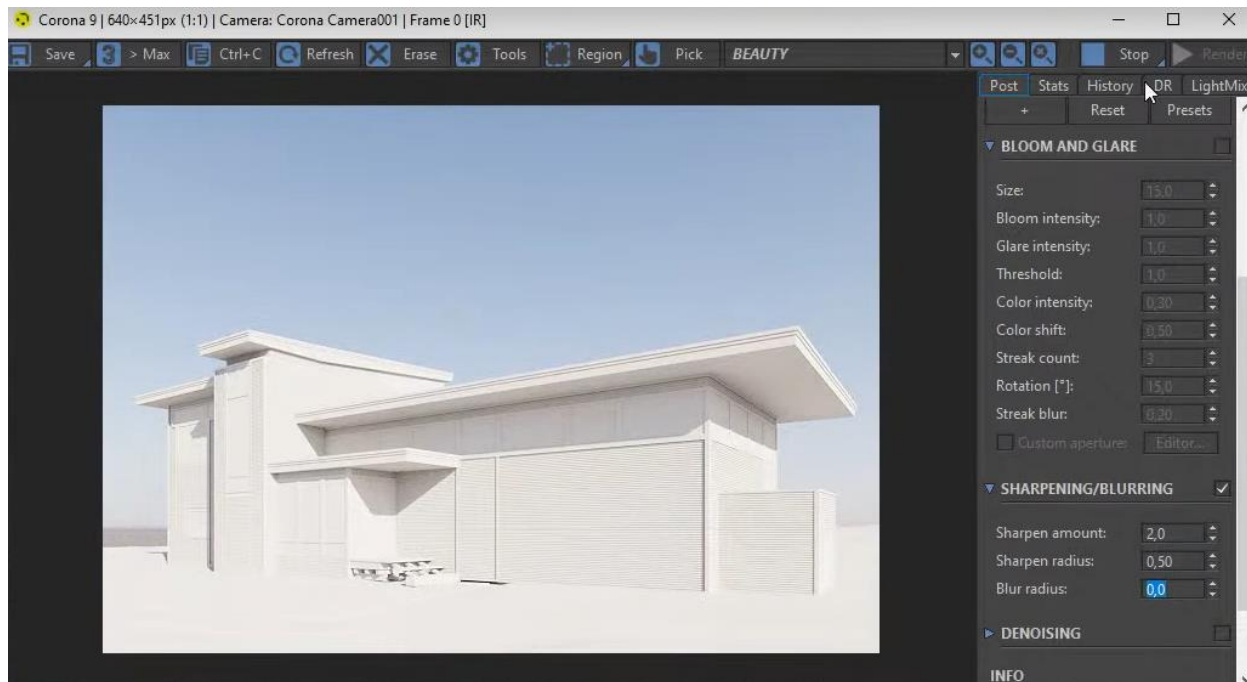


Рис. 3.12. Рендер проекту

Щоб не страдати з деревами та не робити їх, просто скачуємо в інтернету, а після розставляємо для наповнення картини (рис. 3.13 – 3.14).

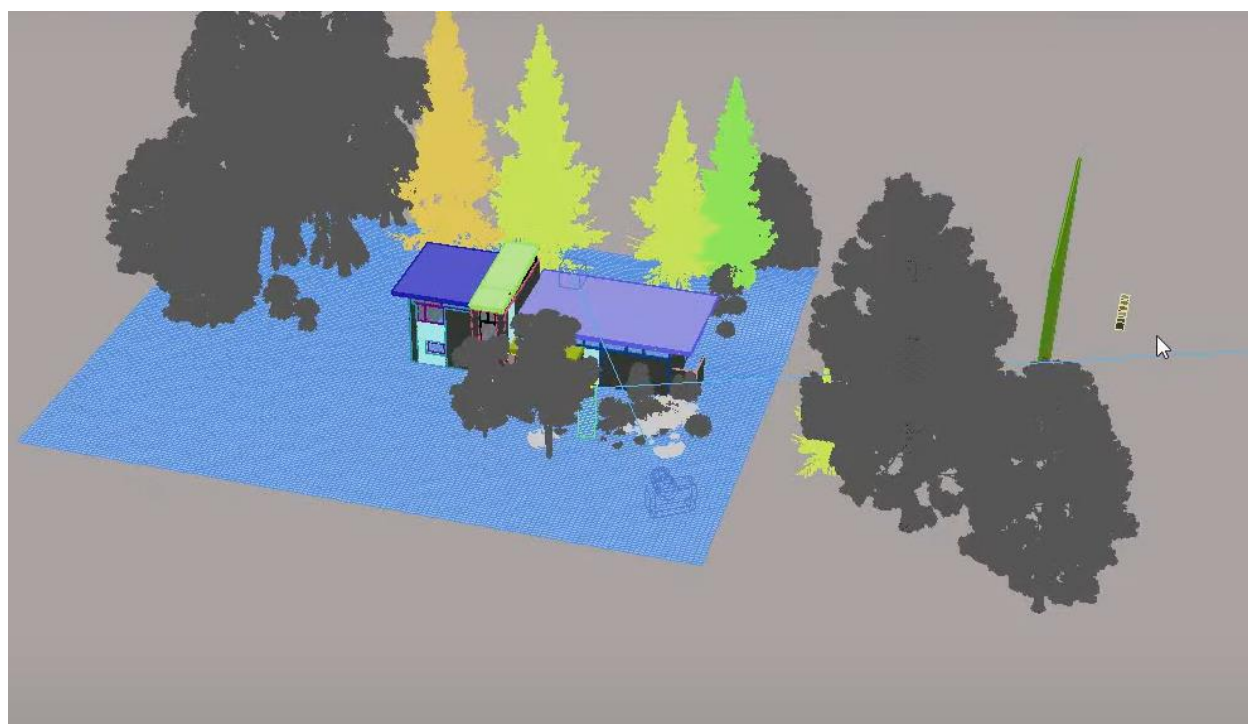


Рис. 3.13. Розставлення об'єктів

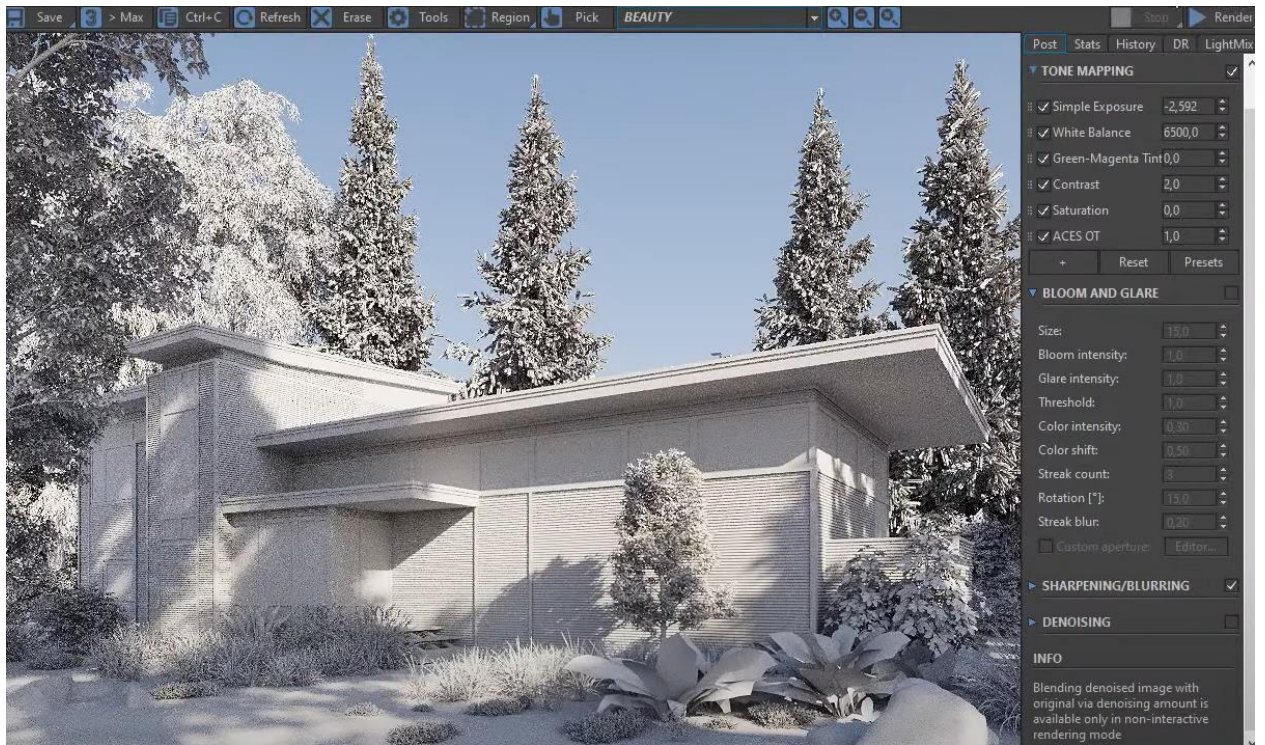


Рис. 3.14. Рендер готової композиції

Коли всі елементи розміщені, то наступним кроком буде застосування матерів до об'єктів. Для цього потрібно зайти редактор матеріалів та перетягнути потрібний нам матеріал в пусте поле, а після примінити до потрібного об'єкту (рис. 3.15 – 3.16).

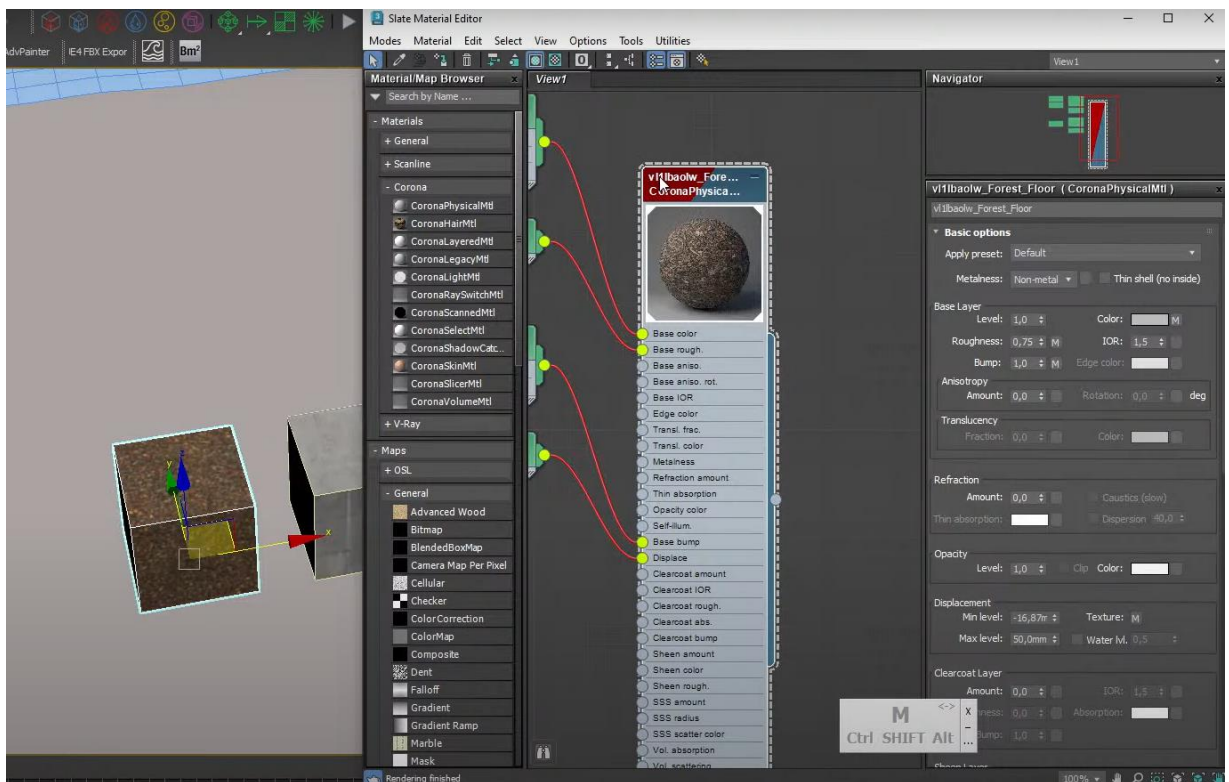


Рис. 3.15. Текстурування об'єктів



Рис. 3.16. Рендер з текстурами

Тепер коли підключені матеріали, можемо розпочати добавляти додаткове освітлення для конкретних об'єктів, добавлення хмар та змінення неба. За допомогою CoronaLight створюється джерело світла та фіксуємо його де потрібно (рис. 3.17).

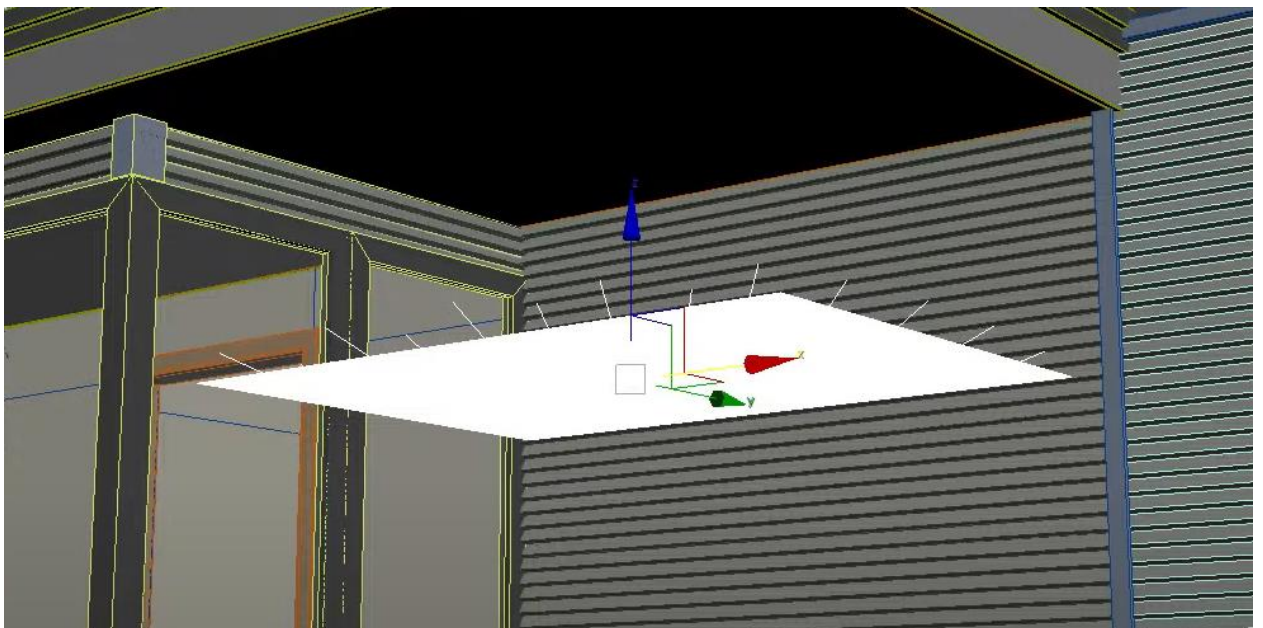


Рис. 3.17. Додаткове освітлення

Вдосконалюючи візуальний ефект, особливу увагу слід звернути на створення реалістичного неба. Для цього використовуйте редактор матеріалів та додайте CoronaSky до Direct visibility override. Налаштуйте небо, змінюючи параметри Altitude, що визначає рівень моря над небесами. Додатково, ви можете впровадити ефективне використання хмар та їх редагування, щоб забезпечити більший рівень деталізації та реалізму. Ці елементи сприятимуть створенню візуально захоплюючого та вражаючого пейзажу, доповнюючи фотореалістичні зображення 3D-візуалізації будинку (рис. 3.18).



Рис. 3.18. Кінцевий результат проекту

ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота презентує розробку інноваційного підходу до 3D-візуалізації екстер'єру, базований на передових технологіях та алгоритмах графічної обробки. Основною метою роботи є створення високоякісних та реалістичних тривимірних моделей архітектурних об'єктів та їх візуалізація.

Використання сучасних інструментів, таких як графічні редактори та програми для анімації, дозволяє створювати деталізовані та естетично привабливі екстер'єри. Застосування математичних принципів у 3D-графіці, таких як текстурювання та освітлення, підкреслює важливість технічних аспектів у процесі моделювання.

Розглядаючи історію та розвиток 3D-візуалізації, відзначаються ключові етапи становлення та переваги, які новітні технології вносять у цей області. Акцент робиться на тенденціях у сучасній графіці та перспективах її майбутнього розвитку.

У практичній частині проекту визначено та реалізовано концепцію тривимірної візуалізації конкретного екстер'єру. Використання інноваційних технологій, таких як віртуальна реальність та штучний інтелект, підкреслює важливість застосування передових підходів для досягнення більш високого рівня реалізму та інтерактивності.

Загальний висновок підкреслює переваги та актуальність використання технологій 3D-візуалізації в архітектурному проектуванні та дизайні екстер'єрів, а також наголошує на потребі подальших досліджень та вдосконалення у цьому напрямку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Foley, J. D., van Dam, A., van Dam, A., & Hughes, J. F. (2022). "Computer Graphics: Principles and Practice" (3rd ed.). Addison-Wesley.
2. Earnshaw, R. A., Gigante, M. A., & Jones, H. (Eds.). (2019). "Virtual Reality Systems." Academic Press.
3. Shreiner, D., Sellers, G., Kessenich, J. M., & Licea-Kane, B. (2021). "OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL." Addison-Wesley.
4. Akenine-Möller, T., Haines, E., & Hoffman, N. (2018). "Real-Time Rendering" (4th ed.). AK Peters/CRC Press.
5. Lengyel, E. (2022). "Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics" (3rd ed.). Charles River Media.
6. Parent, R., & Hussein, M. (2019). "Computer Animation: Algorithms and Techniques." CRC Press.
7. Mantiuk, R., & Myszkowski, K. (2019). "Computer Graphics in High Dynamic Range Environments." Springer.
8. Hearn, D., & Baker, M. (2020). "Computer Graphics with OpenGL" (4th ed.). Pearson.
9. Hart, J. C. (2023). "Computer Graphics for Java Programmers." Springer.
10. O'Sullivan, C., & Igoe, T. (2019). "Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers." Thomson.
11. Gortler, S. J., Grzeszczuk, R., Szeliski, R., & Cohen, M. F. (2018). "The Lumigraph." ACM SIGGRAPH.
12. Salomon, D. (2019). "Computer Graphics and Geometric Modeling." Springer.
13. Haines, E. (2018). "Essential Mathematics for Games and Interactive Applications" (4th ed.). CRC Press.
14. Shreiner, D. (2022). "OpenGL 4.0 Shading Language Cookbook." Packt Publishing.

15. Marschner, S., & Shirley, P. (2023). "Fundamentals of Computer Graphics" (4th ed.). CRC Press.
16. Myszkowski, K., Mantiuk, R., & Krawczyk, G. (2020). "HDR Image and Video Processing." CRC Press.
17. Upstill, S. (2019). "The Art of CG Lighting: An Exploration of How Light Affects Our Emotions." Routledge.
18. Real-Time Rendering, Fourth Edition. (2018). Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Michał Iwanicki, and Sébastien Hillaire. CRC Press.
19. Burdea, G., & Coiffet, P. (2020). "Virtual Reality Technology" (2nd ed.). Wiley.
20. Pharr, M., Jakob, W., & Humphreys, G. (2019). "Physically Based Rendering: From Theory to Implementation" (4th ed.). Morgan Kaufmann.
21. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2022). "Digital Image Processing" (4th ed.). Pearson.