

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «УНІВЕРСИТЕТ «КРОК»**  
**Фаховий коледж Університету «КРОК»**

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**за темою**

**«Концепція та створення 3д моделей та анімації, імпорт в простір та використання в роботі»**

Студентка 4 курсу групи КН-20к-1

Керівник дипломної роботи



(посада керівника)

Болюх Лілія Русланівна

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

Чернозубкін Ігор Олександрович

(прізвище, ім'я та по-батькові керівника)

До захисту

(резолуція «До захисту»)



(підпис студента)

10.06.24

(дата)



(підпис викладача)

**Київ 2024 рік**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО ТЕМИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.</b> .....	9
<b>1.1 Порівняльний аналіз існуючої інформації та рішень</b> .....	9
Доступна інформація щодо теми на онлайн сайтах та форумах. ....	9
Підручники та наукові статті з теми. ....	11
<b>1.2 Постановка завдання на проектування</b> .....	15
Методи полігонального, слайнового і NURBS моделювання, та їх відмінності.....	15
Створення 3д моделі в програмі Blender .....	17
Підключення текстур, кольорів та освітлення. ....	25
Додавання скелету фігурі для подальшої рухливості і анімації.....	28
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНІ І ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ. ВИДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.</b> .....	39
<b>2.1. Інформаційне забезпечення</b> .....	39
Функціональні та технічні вимоги до проекту з створення 3D-моделі	41
Інструкції щодо користування та налаштування. ....	44
<b>2.2 Математичне забезпечення</b> .....	46
Геометрія, Лінійна алгебра та Тригонометрія, їх значення та потреби.	46
Алгоритми рендерингу .....	49
<b>2.3 Програмне забезпечення</b> .....	52
Аналіз існуючих програм для створення трьох вимірної графіки та їх	52
сильні сторони. ....	52

<b>Висновки.....</b>	<b>58</b>
<b>Додатки. ....</b>	<b>60</b>
<b>Список використаних джерел: .....</b>	<b>61</b>

## ВСТУП

### **Актуальність дослідження:**

Актуальність дослідження цієї теми може допомогти зрозуміти основні принципи та методи створення 3D моделей і анімації та їх застосування в різних галузях.

Популярність віртуальної реальності (VR) і розширеної реальності (AR): створення 3D моделей і анімацій стає важливим для розвитку VR і AR додатків та ігор, що мають великий потенціал у багатьох сферах, включаючи освіту, медицину, маркетинг та інші.

«Доповнена реальність (augmented reality, AR) накладає цифрові елементи з допомогою камери вашого смартфона на реальне оточення, створюючи враження, що цей контент є частиною фізичного світу навколо вас. На відміну від віртуальної реальності (VR), ви не занурюєтеся у штучне середовище. Навпаки, AR змінює реальність, додаючи тривимірні об'єкти, звуки, відео, графіку. Ця технологія збагачує або доповнює те, що ви бачите.» [1]

Розвиток ігрової індустрії: виготовлення 3D моделей і анімацій є основою для розробки відеоігор, які стають все більш популярними та вимагають все більшої якості графіки та анімації, підлаштовуючись під потреби сучасних користувачів.

Візуалізація даних та концепцій: моделювання та анімації можуть бути використані для візуалізації складних даних або концепцій, що допомагає в зрозумінні та використанні цих даних.

Архітектурне моделювання: у архітектурі використовуються 3D моделі для створення віртуальних моделей будівель та ландшафту, що допомагає архітекторам та дизайнерам в розробці та візуалізації проектів, перед їх подальшим здійсненням.

Реклама та маркетинг: 3D прототипи і анімації часто використовуються у рекламних матеріалах, презентаціях та відеороліках, щоб привернути увагу спостерігачів та показати продукти або послуги наближеними до майбутнього

оригіналу та дати можливість потенційним споживачам побачити готовий продукт який залишається лише купити.

**Мета дослідження й завдання дослідження:**

З'ясувати основні концепції та принципи створення 3D моделей і анімації. Розглянути методи імпорту цих моделей в відповідне програмне забезпечення для подальшого використання.

Дослідити можливості та техніки використання моделей і анімації в різних галузях та професійних областях.

Завдання дослідження: аналіз сучасних технологій моделювання та анімації: Розгляд сучасних програмних забезпечень для створення моделей і анімації, їх можливостей, відмінностей та переваг.

Вивчення процесу створення комп'ютерних моделей і анімації: дослідження методів та технік моделювання і анімації, включаючи моделювання текстур, анімаційні можливості, освітлення та ефекти.

Аналіз процесу імпорту 3D візуалізації в різні програми: дослідження процесу імпорту одного програмного забезпечення в інше, зокрема з використанням різних форматів файлів.

Вивчення застосування 3D моделей і анімації в практичних галузях: аналіз використання ігровій індустрії, архітектурі, медіа-продукції, медицині та інших сферах.

**Об'єкт та предмет дипломної роботи (дослідження).**

Об'єкт дослідження: процес створення тривимірних моделей.

Предмет дослідження: концепції, методи та техніки створення комп'ютерної візуалізації і анімації.

Процес імпорту об'єктів в програмне забезпечення для подальшого використання.

Використання 3D моделей і анімації в різних сферах діяльності, таких як графічний дизайн, архітектура, інтерактивні додатки, реклама, виробництво відеоігор.

**Методи дослідження.**

Літературний аналіз: дослідження наукової літератури, статей, книг та інших джерел з теми створення об'єктів на екрані й їх анімації.

Аналіз існуючих концепцій, методів та технік у галузі.

Тестування різних методів створення та редагування 3D об'єктів.

Аналіз програмного забезпечення: вивчення функціональних можливостей програм для створення 3D моделей і анімації.

Порівняння різних програмних інструментів для створення 3D контенту.

Опитування та інтерв'ю:

Експерименти з використанням 3D моделей і анімації: створення власних моделей та анімації для подальшого використання в різних сферах (наприклад, ігрова індустрія, архітектура, реклама тощо).

Аналіз ефективності та якості створених комп'ютерних об'єктів в різних контекстах.

**Наукова новизна дослідження.**

Наукова новизна дослідження полягає в розробці нових ідей, методів або підходів до створення, що відображає прогрес у даній галузі та вносить вклад у розвиток сучасних технологій.

Наукова новизна дослідження з даної теми виявлена у наступних аспектах: розробка нових методів створення 3D моделей і анімації: включає розробку нових технік або підходів до їх створення, які можуть бути більш ефективними, швидшими або кращими з точки зору якості результату.

Дослідження нових можливостей програмного забезпечення: вивчення нових функціональних можливостей програм для створення 3D контенту та їх вплив на процес роботи та якість результату.

Використання нових технологій та підходів: включає в себе використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання або блокчейн, для поліпшення процесу створення моделей і анімації.

Аналіз впливу використання модельованих технологій в практичних галузях: включає оцінку ефективності та вигоди використання комп'ютерних моделей в різних сферах діяльності, таких як медицина, освіта, медіа, маркетинг.

Розробка нових підходів до імпорту та використання трьох мірного контенту: включає в себе розробку нових методів імпорту 3D екземплярів та нових потреб що до їх використання. Порівняння конкурентоспроможної складової з методами відтворення предметів в іграх та рекламі й подавання інформації, які використовувались раніше.

#### **Науково-теоретична основа.**

Науково-теоретична основа включає в себе ряд ключових концепцій, теорій і підходів, які допоможуть зрозуміти процес створення продукту. Огляд принципів тривимірного моделювання, включаючи поняття вершин, граней, текстур і матеріалів. Дослідження методів побудови об'єктів за допомогою полігонів, NURBS, скелетних анімаційних елементів.

Вивчення основних принципів анімації, таких як складання ключових кадрів, ефектів згладжування, антиципація та переваги таймінгу. Аналіз методів створення реалістичних рухів та ефектів.

#### **Емпірична база дослідження.**

Включає в себе оцінку ефективності та якості використання 3D контенту у реальних проектах. Створення анімаційних сценаріїв та їх тестування на різних аудиторіях. Аналіз впливу анімації на сприйняття та взаємодію користувачів з візуальним контентом. Ознайомлення з доступними опитуваннями серед фахівців з галузі 3D моделювання і анімації для вивчення їх досвіду та практичних порад.

#### **Практичне значення одержаних результатів.**

Отримані результати можуть мати значення як для технічних спеціалістів, які займаються розробкою 3D контенту, так і для ширшого спектру виробників та користувачів, які можуть використовувати цей контент для різноманітних цілей. Отримання нових знань і практичних навичок у створенні об'єктів анімації

може сприяти розвитку галузей, де важлива роль відводиться візуалізації, таких як ігрова індустрія, архітектура, дизайн інтер'єрів, мультимедійні продукти.

Створені комп'ютерні об'єкти допоможуть покращити якість візуальних матеріалів у рекламних кампаніях, презентаціях продуктів та послуг, що в свою чергу може збільшити ефективність комунікації з клієнтами та споживачами.

### **Структура й обсяг роботи:**

Дипломна робота складається із двох основних розділів (у першому розділі розглядаються порівняльний аналіз існуючої інформації, доступні сайти, форуми та курси. Опис створення 3д моделі в програмі Blender. В другому розділі види забезпечення, їх переваги та недоліки), висновків, та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 60 сторінок.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО ТЕМИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.

### 1.1 Порівняльний аналіз існуючої інформації та рішень

#### Доступна інформація щодо теми на онлайн сайтах та форумах.

За спостереженнями на даний момент 3D моделюванню навчається багато людей які планують зробити це зайняття своєю професією. Тому попит як на безкоштовне так і платне навчання є достатньо великим. На щастя на просторах інтернету є багато посібників та обговорень на цю тему.

Онлайн-середовища та форуми можуть бути відмінними ресурсами для вивчення та обміну інформацією щодо 3D моделювання та анімації.

Наприклад англomовні форуми такі як – Blender (<https://www.blender.org/>): це один з найбільших форумів для користувачів Blender. Тут можна знайти безліч корисних порад, уроків та обговорень. безкоштовна та відкрита 3D спільнота, яка використовується для моделювання, анімації, рендерингу та створення віртуальної реальності. На сайті є безліч навчальних посібників, документації та форумів для підтримки користувачів.

CGSociety (<https://www.instagram.com/cgsocietyofficial/?hl=en>): цей форум має велику спільноту професіоналів у галузі комп'ютерної графіки та візуальних ефектів. Який пропонує навчальні посібники, статті, новини та вакансії. Тут можна знайти інформацію щодо різних програм, технік та трендів у галузі 3D.

Gnomon (<https://thegnomonworkshop.com/>): онлайн-школа, яка пропонує широкий спектр курсів з 3D моделювання, анімації та візуальних ефектів.

Creative Bloq (<https://www.creativebloq.com/>): веб-сайт, який публікує статті, поради та підказки з 3D моделювання, анімації та інших цифрових тем.

Polycount (<https://polycount.com/>): це спеціалізований форум який пропонує критику робіт, форуми та вакансії для художників, що працюють у сфері відеоігор. Тут можна знайти велику кількість порад щодо моделювання, текстурування та анімації.

Reddit (<https://www.reddit.com/>): спільноти, такі як r/blender, r/3Dmodeling та r/animation, можуть бути корисними для обговорення та обміну ідеями з іншими починаючими або просунутими художниками.

Також ресурси які пропонують широкий спектр платних та безкоштовних курсів з 3D моделювання та анімації, такі як **Udemy** (<https://www.udemy.com/>). Та **Skillshare** (<https://www.skillshare.com/en/>).

Вище перелічені сайти являються англійськими, тому якщо рівень англійською не дозволяє вільно користуватися їх можливостями доведеться використовувати автоматичний переклад або перекладач.

На українськомовних сайтах та форумах також є чимало корисної інформації щодо 3D моделювання та анімації. Наприклад деякі з них:

Комп'ютерна Академія IT STEP (<https://itstep.foundation/>): IT-освіта для дорослих і дітей. Розповідають про тренди в IT, рейтинги мов програмування, поради та рекомендації щодо вибору IT-професій та багато іншого. Мають свій форум та курс як для новачків так і тих хто вже має досвід в моделюванні або дизайні.

Форум DOU (<https://dou.ua/forums/topic/33414/>): форум з живими обговореннями по темі, аналітикою, статтями та новинами

Visual 360 (<https://visual360-studio.com/>): курси візуалізації, моделювання 3D інтер'єру. Є можливість пройти безкоштовні майстер класи.

### **Підручники та наукові статті з теми.**

Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни “3D-Графіка” Лотошинська Н. Д., Ізонін І. В. Метою посібника є ознайомлення студентів із теоретичними основами технології 3D-моделювання та одержання ними практичних навичок моделювання і візуалізації складних тривимірних графічних об’єктів програмними засобами тривимірного моделювання. Теоретична частина посібника тісно пов’язана з практичною. Одержані знання закріплюються виконанням лабораторних робіт, під час якого студенти поетапно, в програмі autodesk 3ds max, вивчають усі основні етапи розроблення 3D-моделі: моделювання, текстурування, створення освітлення, анімацію та візуалізацію. Навчальний посібник з дисципліни «3D-графіка» на тему «Технології 3D- моделювання в програмному середовищі 3ds max» ґрунтується на курсі лекцій та інструкціях до виконання лабораторних робіт за відповідною дисципліною, яку викладають на кафедрі інформаційних технологій видавничої справи Національного університету «Львівська політехніка».

У посібнику розглянуто базові поняття 3D-моделювання, сфери його застосування. Описано особливості використання різних технік комп’ютерного моделювання складних тривимірних графічних об’єктів, програмні засоби тривимірного моделювання, особливості використання технологій візуалізації сцен. Розкрито основні технологічні принципи підготовки тривимірних об’єктів до друку та налаштування параметрів 3D-принтера залежно від фізичних характеристик витратного матеріалу.

Теоретична частина посібника невідривно пов’язана із практичною. Одержані знання закріплюються виконанням лабораторних робіт, під час яких студенти поетапно, в програмі autodesk 3ds Max, вивчають усі основні етапи розроблення 3D-моделі.

Також у навчальному посібнику наведено загальні поняття анімації сцен у 3ds Max і засоби управління анімаціями, що допоможе створювати базові анімації на основі ключових кадрів.

Навчальний посібник має допомогти студентам у виробленні умінь створювати віртуальні реалістичні об'єкти та сцени у популярному тривимірному додатку і розв'язувати прикладні дизайнерські задачі із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Він буде корисний тим, хто робить перші кроки в 3D-моделюванні, а також тим, хто займається мультимедіа та іграми, кіно і телебаченням, рекламною та видавничою діяльністю. У кінці кожного розділу наведено контрольні запитання для самоконтролю під час самостійного вивчення матеріалу посібника.

Для студентів вищих навчальних закладів галузі знань «Виробництво та технології» зі спеціальності «Видавництво та поліграфія», а також для фахівців з комп'ютерного моделювання.

«Blender: новий рівень майстерності.» Руан Лоттер

Ця книга присвячена робочим процесам, пов'язаним з візуальними ефектами (VFX), - таким як вузли геометрії, органічне моделювання, 3D-трекінг камери, фотограмметрія, скульптурування, фізичні симуляції та композитинг.

Включає в себе навчання про те як використовувати вузли геометрії для створення динамічних сцен, а також виконувати 3D-сканування об'єктів реального світу за допомогою фотограмметрії. Як з нуля моделювати, оснащувати кінематичними зв'язками та анімувати своїх власних 3D-персонажів. Потім за допомогою фізичних симуляцій розбивати об'єкт на частини, використовувати їх для створення реалістичного одягу та шелесту персонажа. Містить вивчення налаштування кінцевого рендерингу та експорту свого творіння 3D-анімації у вигляді послідовності кадрів або відеофайлу.

Наприкінці читання читачі зможуть моделювати своїх власних 3D-персонажів, об'єкти та ландшафти; створювати кінематичні конструкції персонажів, анімувати і текстурувати їх; робити 3D-трекінг знятого на камеру відео; "впроваджувати" своїх 3D-персонажів в зняті на камеру сцени.

Видання призначено фахівцям з 3D-моделювання, художникам по текстурам і персонажам; технічним аніматорам і всім, хто зацікавлений у вивченні передових технологій Blender.

Для опанування представлених у книзі технологій, необхідно міцне розуміння основ тривимірної графіки та користувацького інтерфейсу Blender.

"3D-моделювання. Повний курс для початківців" Олександр Пилипенко

Ця книга є чудовим вступом у світ 3D-моделювання. Вона охоплює все, що потрібно знати, щоб почати роботу з Blender, популярним безкоштовним програмним забезпеченням для 3D-моделювання. У ній є чіткі та зрозумілі інструкції, а також безліч прикладів, які допоможуть навчитися створювати власні 3D-моделі.

«ZBrush для початківців» Рубен Альба, Мохаммед Хосейн Атаран

Книгу про ZBrush автори прагнули зробити гранично доступною для розуміння, пропонуючи основи неймовірно потужного 3D-паketу, щоб новачки та студенти почувалися вільніше з першого використання. У виданні представлені чіткі та прості робочі процеси. Книга складається з 3 тематичних частин: вступ у робочий стебла, розбір проектів і за межами програми ZBrush. 300 сторінок прикладної інформації роблять це видання обов'язковою настільною книгою для новачків.

Розробка 3D-ігр в Unity Ентоні Девіс, Тревіс Батист, Рассел Крейг, Раян Станкел. Ця книга, написана командою експертів Unity Technologies, слідує неформальному підходу і відкриває таємниці розробки ігор. Від базових понять 3D-дизайну, таких як координати, вектори та камери, переходить до основних концепцій Unity, включаючи персонажів, сцени, об'єкти та багато іншого. У міру занурення в матеріал ви освоюватимете все складніші навички і крок за кроком створювати власну гру.

Книга навчить: проектувати та створювати персонажів та ігрове середовище; забезпечувати взаємодію користувачів з грою; розробляти інтерфейс та застосовувати візуальні ефекти, що забезпечують емоційне залучення до ігрового світу; продумувати звуковий дизайн, анімацію та освітлення для

майбутніх творінь; тестувати гру та додавати останні штрихи. Видання буде корисне тим, хто вже має деякі знання з розробки ігор і хоче поглибити свій практичний досвід.

## 1.2 Постановка завдання на проектування

**Методи полігонального, слайнового і NURBS моделювання, та їх відмінності.**

Полігональне моделювання - це найпоширеніший метод 3D-моделювання, який використовує полігони (трикутники, чотирикутники, п'ятикутники тощо) для створення 3D-об'єктів. Цей метод простий у навчанні та використанні, а також дає можливість створювати складні та деталізовані моделі.

Однак воно може бути менш ефективним для створення плавних, криволінійних поверхонь. Може призвести до проблем з топологією

Слайнове (або поверхневе) моделювання:

У цьому методі об'єкт представляється у вигляді математичних кривих або поверхонь, які можуть бути змодельовані за допомогою математичних функцій або кривих Безьє. Слайнове моделювання дозволяє створювати гладкі криві та поверхні, що робить його корисним для деталізації та створення органічних форм. Також відоме як воксельне моделювання, використовує 3D-решітку вокселів (об'ємних пікселів) для створення 3D-об'єктів. Цей метод простий у розумінні та дає можливість створювати чіткі та блочні моделі.

Однак цей метод може бути складнішим для реалізації, особливо коли мова йде про роботу зі складними формами. Може займати багато місця в пам'яті.

NURBS-моделювання (Non-Uniform Rational B-Splines) використовує математичні криві та поверхні для створення 3D-об'єктів. Цей метод дає можливість створювати гладкі та органічні моделі з чіткими краями. NURBS є розширенням слайнового моделювання, яке дозволяє керувати геометрією об'єкта за допомогою вагових коефіцієнтів, які надають більшу гнучкість і точність.

Цей метод широко використовується у CAD-програмах, виробництві та візуалізації, оскільки він дозволяє точно відтворювати складні форми з великою точністю.

Однак робота з NURBS може бути складнішою порівняно з іншими методами через необхідність розуміння математичних концепцій, таких як криві Безьє та матричні операції. Може бути складним у навчанні та використанні та у редагуванні та анімації складних моделей.

Табл. 1.1.2 – Переваги та недоліки методів моделювання.

Метод	Переваги	Недоліки
Полігональне	Простий, деталізований	Редагування, топологія
Слайсове	Простий, чіткий	Деталізація, пам'ять
NURBS	Гладкий, чіткий	Навчання, редагування

Отже вибір методу 3D-моделювання залежить від наших потреб та проекту.

Полігональне моделювання добре підходить для створення складних та деталізованих моделей, таких як персонажі, ігрові об'єкти та архітектура.

Слайсове моделювання добре підходить для створення чітких та блочних моделей, таких як будівлі, меблі та ігрові рівні.

NURBS-моделювання добре підходить для створення гладких та органічних моделей, таких як транспортні засоби, авіаційна техніка та персонажі.

## Створення 3д моделі в програмі Blender

### Запуск Blender та знайомство з інтерфейсом.

Після того як відбувається запуск Blender на комп'ютері, користувачі можуть спомтеграти інтерфейс програми розділений на 3D-вид, розташований в центрі, та панелі інструментів зліва та справа.

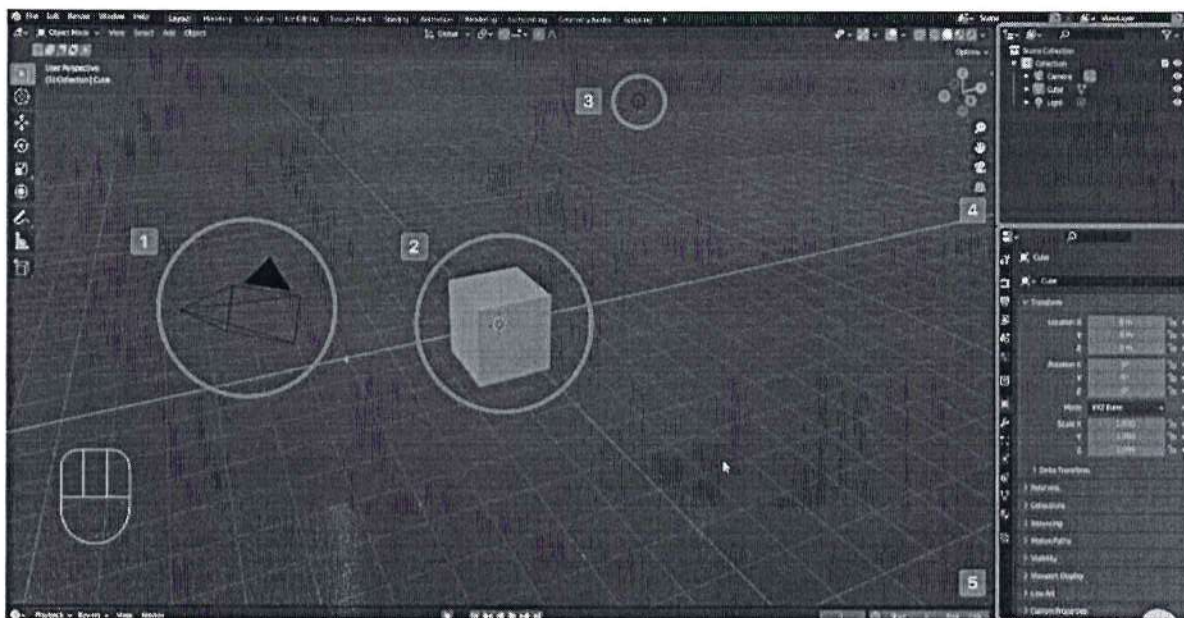


Рис. 1.1.3 – Головний інтерфейс “Blender”

Інтерфейс Blender може здатися складним на перший погляд, але з часом та практичними навичками стає все зрозумілішим. Тим більше зручніше та швидше робочий процес стає з використанням «гарячих» клавіш - («Гарячі» клавіші, також відомі як комбінації клавіш, - це комбінації двох або більше клавіш на клавіатурі, які можна натиснути одночасно для виконання певної дії.

Вони є зручним способом швидкого доступу до часто використовуваних команд, економлячи час та підвищуючи продуктивність.

Гарячі кнопки можна використовувати в різних програмах, включаючи:

Операційні системи: Windows, macOS, Linux

Веб-переглядачі: Chrome, Firefox, Safari

Офісні програми: Microsoft Word, Excel, PowerPoint

Графічні редактори: Photoshop, GIMP

Мультимедійні плеєри: VLC Media Player, Winamp

Переваги використання гарячих кнопок:

**Швидкість:** Завдяки гарячим кнопкам можна виконувати дії значно швидше, ніж за допомогою миші та меню.

**Ефективність:** Зменшують потребу в постійному перемиканні між клавіатурою та мишею, що може призвести до втоми рук.

**Доступність:** Можуть бути корисні для людей з обмеженими можливостями, яким складно користуватися мишею.)

3D-вид у центрі - це те місце, яке дає можливість створювати та переглядати свої моделі. Можна налаштувати інтерфейс під свої потреби, переміщаючи та змінюючи розмір панелей.

**Панель інструментів:** містить кнопки та інструменти для роботи з 3D-об'єктами, такими як переміщення, обертання, масштабування та редагування.

**Властивості:** відображає детальну інформацію про виділений об'єкт, матеріал або інший елемент сцени.

**Меню:** надає доступ до різних функцій та налаштувань Blender.

**Робота з примітивами:** Blender надає різноманітні примітиви, такі як куби, сфери, циліндри та інші, які можна легко додати до сцени. Це відмінний спосіб почати моделювання, особливо коли ви працюєте над базовими формами.

Потрібно вибрати відповідний примітив з меню "Add" (Додати) та налаштувати його розміри та параметри за допомогою панелі налаштувань. Натиснувши на кнопку "Add" у верхньому меню (або Shift + A). Потім обрати тип примітиву, наприклад, "Cube" або "Sphere". У параметри об'єкта у вікні "Properties", можна змінювати розміри, положення та інші властивості об'єкта.

**Робота з мешами:** меші – це основний тип об'єктів у Blender, який складається з вершин, ребер та граней. Робота з мешами дозволяє створювати складніші та деталізовані форми. Редагувати меші, додавати нові вершини, з'єднувати їх за допомогою ребер та створювати нові грани для формування бажаної структури. У "Edit Mode" (натиснувши Tab для перемикання між режимами), можна редагувати меш примітиву. Обрати "Vertex Select" або "Edge

Select” у верхньому меню або натиснути 1 або 2 для вибору вершин або ребер відповідно. Є можливість переміщувати, обертати або масштабувати виділені вершини або ребра за допомогою клавіш переміщення (G), обертання (R) та масштабування (S).

Модифікатори: модифікатори – це інструменти, які застосовуються до об’єктів у Blender для зміни їх форми, структури та властивостей. Вони дозволяють вам виконувати такі операції, як згладжування, зміна форми, додавання текстур та багато іншого, без зміни самого меша. Це зручний спосіб експериментувати з об’єктами та швидко отримувати різноманітні результати.

У вікні “Properties” вибравши вкладку “Modifier Properties”, можна додати модифікатори для зміни форми або структури об’єкта, такі як “Subdivision Surface” для згладжування поверхні.

## 2. Додавання примітива.

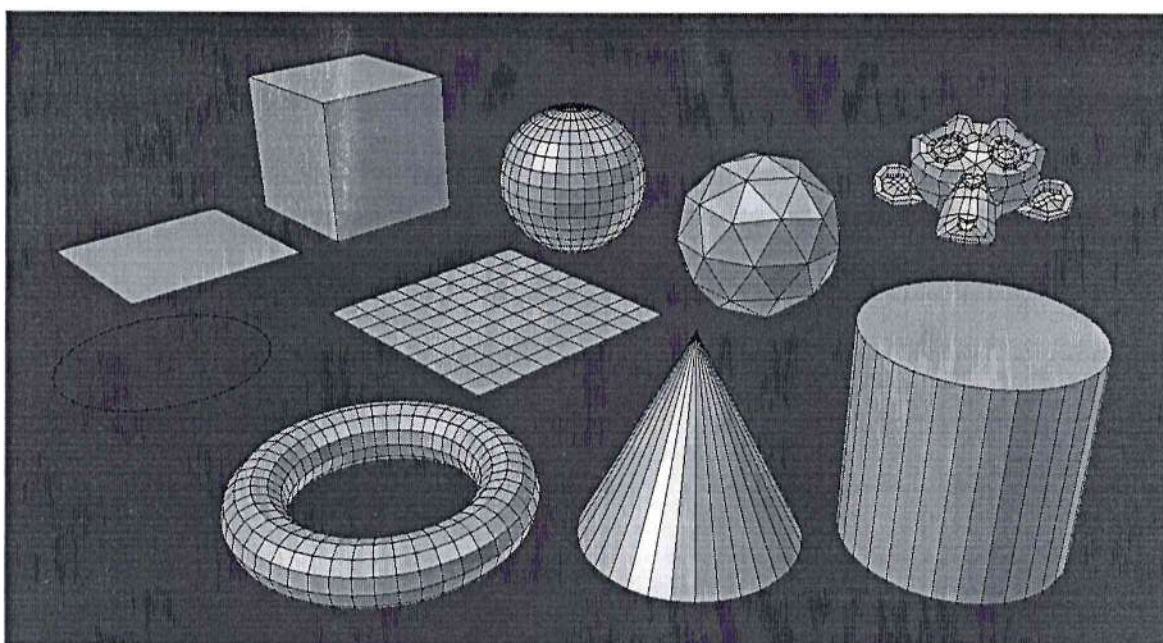


Рис. 2.1.3 – Приклади базових форм.

Примітиви - це базові 3D-форми, які можна використовувати як основу для моделей. Щоб додати примітив, потрібно перейти до меню 3D > Примітив і обрати потрібну форму, наприклад, куб, сферу, циліндр або тор.

Є можливість змінювати розмір, розташування та поворот примітива за допомогою панелі Трансформація в правій частині екрана.

Існує декілька способів змінювати форми фігур у 3D-моделюванні за допомогою полігонів. Ось декілька найпоширеніших:

Переміщення вершин: цей метод полягає у виборі однієї або декількох вершин полігона та переміщенні їх у новому положенні. Це дозволяє змінювати форму фігури поступово та з точністю.

Переміщення вершин можна використовувати для:

- 1) Створення опуклостей та заглиблень на поверхні фігури.
- 2) Згладжування гострих кутів та країв.
- 3) Надання фігурі більш органічної форми.

Масштабування: цей метод полягає у зміні розмірів полігона без зміни його форми. Це можна зробити, вибравши полігон та потягнувши за один з його маркерів масштабування.

Масштабування можна використовувати для:

- 1) Збільшення або зменшення фігури.
- 2) Розміщення фігури в сцені.
- 3) Створення ілюзії відстані.

Витягування: цей метод полягає у додаванні нових полігонів до існуючого полігона, щоб створити нову форму. Це можна зробити, вибравши полігон та потягнувши його за один з його маркерів витягування.

Витягування можна використовувати для:

- 1) Створення циліндричних та конічних форм.
- 2) Додавання деталей до фігури.
- 3) Створення складних форм.

Скручування: цей метод полягає у зміні форми полігона шляхом його обертання навколо осі. Це можна зробити, вибравши полігон та повернувши його за допомогою інструмента обертання.

Скручування можна використовувати для:

- 1) Створення спіральних форм.

- 2) Надання фігурі більш динамічного вигляду.
- 3) Моделювання складних об'єктів, таких як гвинти та пружини.

Сегментація: цей метод полягає у поділі полігона на декілька менших полігонів. Це можна зробити, вибравши полігон та розбивши його за допомогою інструмента сегментації.

Сегментацію можна використовувати для:

- 1) Створення більш детальних моделей.
- 2) Згладжування гострих кутів та країв.
- 3) Полегшення застосування модифікаторів.

Інші методи: окрім вищезгаданих методів, існує багато інших способів змінювати форми фігур у 3D-моделюванні за допомогою полігонів. Деякі з них включають:

Злиття: об'єднання двох або декількох полігонів в один.

- 1) Розділення: розбиття полігона на два або більше полігонів.
- 2) Видалення: видалення полігона з моделі.
- 3) Вдавлювання: створення заглиблення на поверхні фігури.
- 4) Випинання: створення опуклості на поверхні фігури.

3. Моделювання:

Існує багато способів моделювати 3D-об'єкти в Blender, і вибір методу залежить від нашої мети та бажаного результату. Ось деякі поширені методи:

Редагування вершин: Переміщення, додавання або видалення вершин, які є точками, що формують грані вашого об'єкта.

Ребра: Додавання або видалення ребер, які є лініями, що з'єднують вершини.

Грані: Додавання або видалення граней, які є площинами, що формують поверхню вашого об'єкта.

Модифікатори: Blender пропонує широкий спектр модифікаторів, які можна застосувати до ваших об'єктів для їх деформації, підрозділення або додавання деталей.

4. Текстурування:

Текстури відіграють важливу роль у 3D-моделюванні, надаючи візуальну деталізацію та реалістичність моделям. Вони являють собою зображення, які накладаються на поверхні 3D-об'єктів, додаючи їм такі характеристики, як колір, фактура, блиск та інші фізичні властивості.

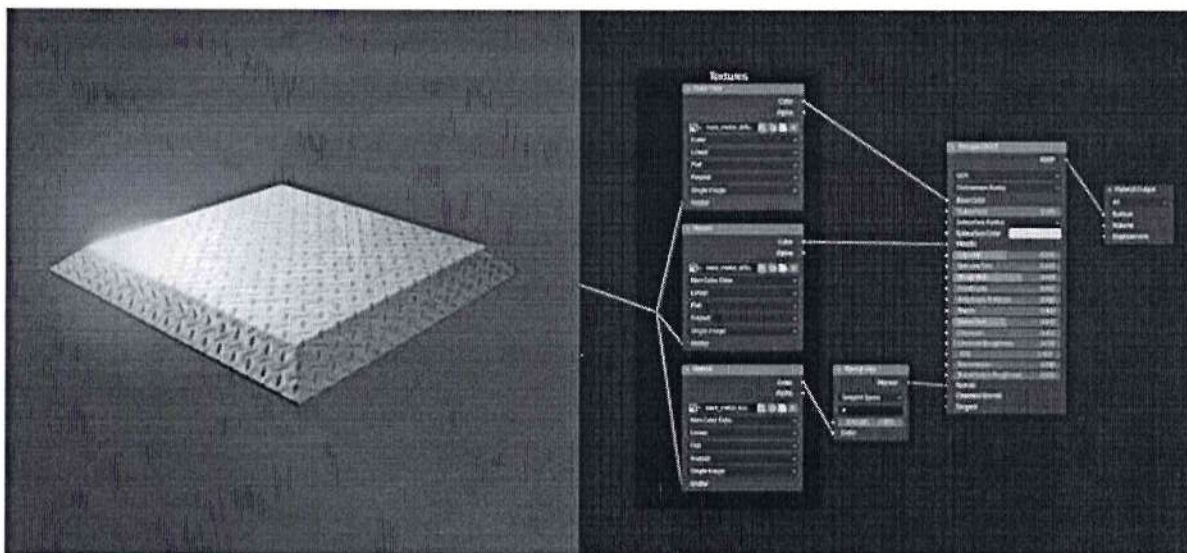


Рис. 3.1.3 – Приклад підключення текстур.

Типи текстур:

Карта кольору: містить основні кольори та візерунки об'єкта.

Карта нормалей: визначає рельєф та нерівності поверхні, роблячи її більш фактурною.

Карта висоти: додає об'ємності та глибини поверхні за допомогою зображення, що відображає її висоту.

Карта шорсткості: контролює, як світло відбивається від поверхні, роблячи її більш глянцевою або матовою.

Карта металевості: визначає, наскільки металевою є поверхня, впливаючи на її блиск та відбиття.

Карта оклюзії: імітує затінення та затемнення в ущелинах та на стиках об'єктів, роблячи їх більш реалістичними.

Застосування текстур:

Надання реалістичності: текстури роблять 3D-моделі більш схожими на реальні об'єкти, додаючи їм деталі та глибину.

Поліпшення візуальної привабливості: текстури роблять 3D-моделі більш привабливими та цікавими для глядача.

Створення різноманітності: текстури дозволяють створювати широкий спектр матеріалів та поверхонь, від дерева та каменю до шкіри та тканини.

Оптимізація продуктивності: текстури можуть бути більш економними з точки зору ресурсів, ніж моделювання складних деталей за допомогою полігонів.

Створення текстур:

Фотографування: використання фотографій реальних об'єктів для створення текстур.

3D-малювання: створення текстур вручну за допомогою 3D-графічних редакторів.

Процедурні текстури: використання математичних алгоритмів для генерації текстур.

Популярні формати текстур:

- 1) JPEG: Зазвичай використовується для карт кольору.
- 2) PNG: Підтримує прозорість, що робить його придатним для карт оклюзії.
- 3) TIFF: Високоякісний формат, який підходить для всіх типів текстур.
- 4) EXR: Формат з високим динамічним діапазоном, який використовується для HDR-текстур.

Щоб додати текстуру, потрібно перейти до режиму UV розгортки (меню Вид > UV розгортка). У цьому режимі є можливість розгорнути грані об'єкта на 2D-карту, яка буде використовуватися для нанесення текстури.

Існує кілька способів розгортки UV, і вибір методу залежить від форми об'єкта. Після розгортки UV можна створити або застосувати текстуру до 2D-карти. У 3D-моделюванні 2D-карта може використовуватися як посилання для створення 3D-моделі або для накладання текстур та деталей на 3D-об'єкт. Використовується два поширених способи використання 2D-карт. Це -створення 3D-моделі з 2D-карти, характеризується використанням обведення контурів: 2D-карту можна імпортувати в 3D-моделюючу програму, де її контури

можна обвести за допомогою інструментів кривих або сплайнів. Ці контури потім можна використовувати як основу для створення 3D-моделі за допомогою таких методів, як екструзія або обертання. Та Фотограметрії: ця техніка використовує декілька фотографій 2D-об'єкта, знятих з різних ракурсів, для створення 3D-моделі.

Програмне забезпечення для фотограметрії аналізує фотографії, щоб визначити форму та глибину об'єкта, а потім генерує 3D-модель.

Також другий спосіб використання накладання текстур та деталей з 2D-карти, який включає в себе Текстурування та деталізацію.

Текстурування- процес додавання деталей та інформації про поверхню до 3D моделі за допомогою 2D зображень, які називаються текстурними картами. Ці карти можуть містити інформацію про колір, нормалі, спекулярні, прозорість та інші властивості поверхні.

2D карти текстур можуть бути створені вручну або за допомогою програмного забезпечення для генерування текстур. Деякі поширені типи текстурних карт включають: карти кольору - ці карти визначають колір поверхні моделі, карти нормалей - ці карти визначають нормалі поверхні, які впливають на те, як світло відбивається від неї, карти прозорості - ці карти визначають наскільки прозора поверхня.

Деталізація - це процес додавання дрібних деталей до 3D моделі, щоб зробити її більш реалістичною. Це можна зробити за допомогою різних методів, включаючи: використання текстурних карт з високою роздільною здатністю. Текстурні карти з високою роздільною здатністю можуть містити більше деталей, ніж текстурні карти з низькою роздільною здатністю, що може зробити модель більш реалістичною.

Додавання геометрії: можна додати додаткову геометрію до своєї моделі, щоб створити більш детальні функції. Наприклад, окремі очі, ніс і рот персонажу замість того, щоб просто використовувати текстурну карту для створення цих деталей.

### Підключення текстур, кольорів та освітлення.

Використання модифікаторів: Програмне забезпечення для 3D моделювання часто пропонує модифікатори, які можна використовувати для додавання деталей до моделей. Наприклад, використовуючи модифікатор підрозділення, щоб додати більше полігонів до своєї моделі, що може зробити її більш гладкою та детальною.

Для створення текстури потрібно використовувати графічний редактор або інструменти текстурювання в Blender.

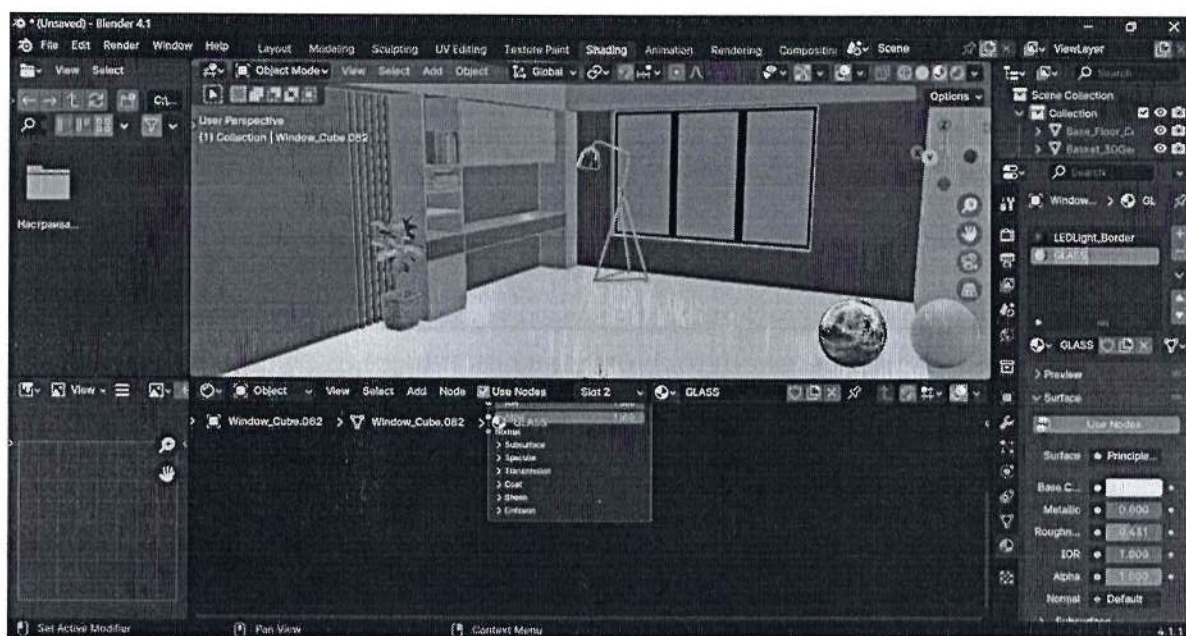


Рис.4.1.3 – Підключення текстур на створюваній сцені.

Щоб застосувати текстуру, потрібно перейти до режиму Матеріалів (меню Вид > Матеріали), створити новий матеріал або відредагувати існуючий, і призначити текстуру матеріалу.

Матеріали:

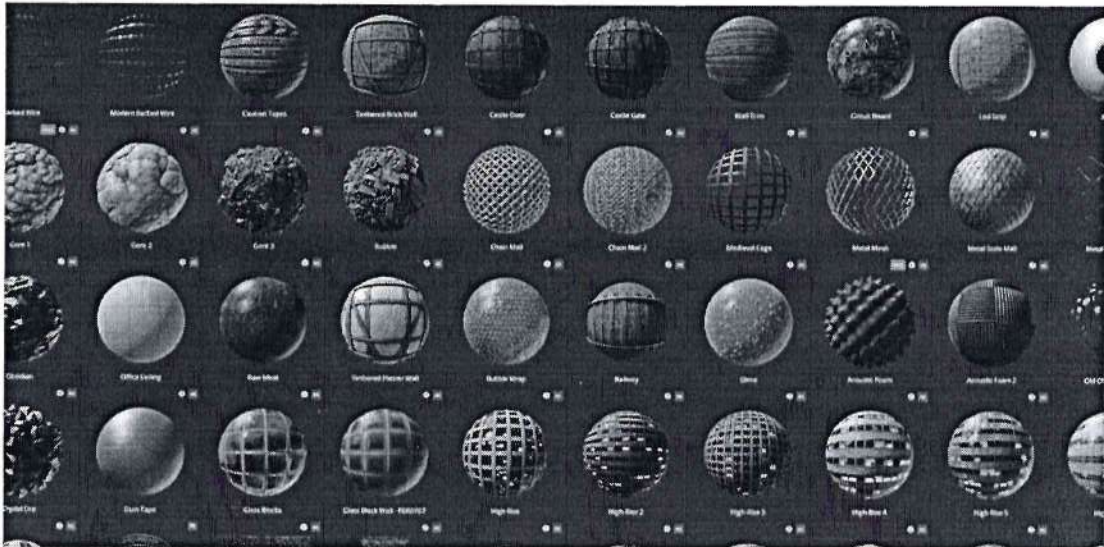


Рис. 5.1.3 – Приклади матеріалів.

Матеріали визначають, як світло взаємодіє з 3D-моделями. Щоб налаштувати його потребує перейти до режиму Матеріалів (меню Вид > Матеріали). Створити новий матеріал або відредагувати існуючий. Далі йде налаштування таких параметрів, як колір, глянець, прозорість та відображення.

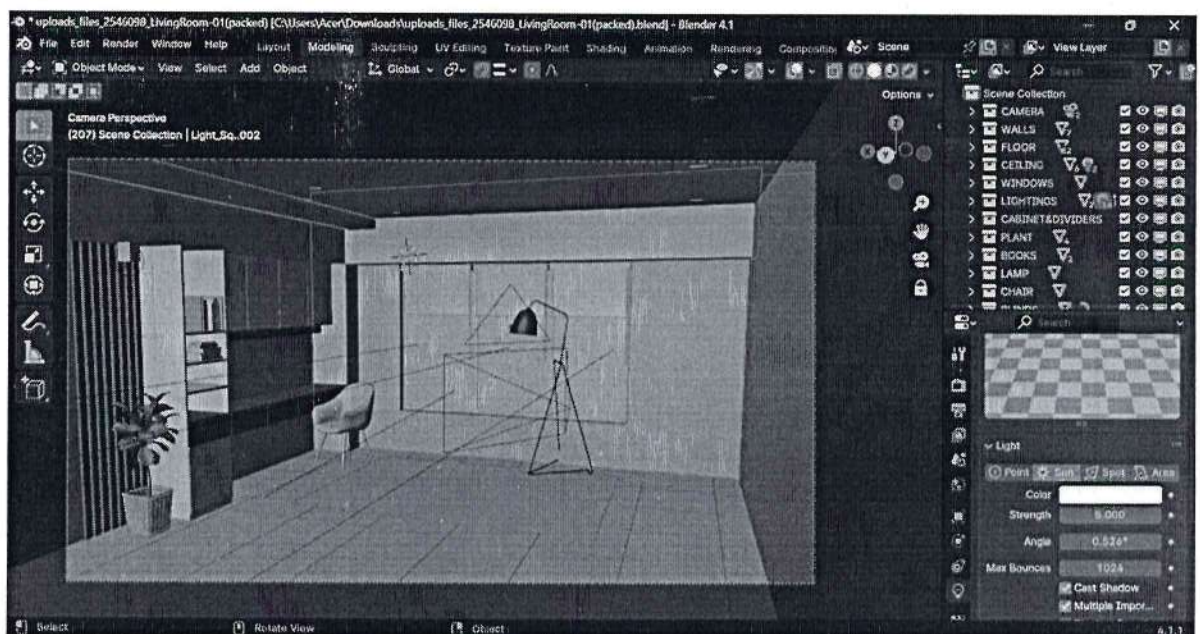


Рис. 6.1.3 – підключення світла на створюваній сцені.

Використовуючи це можна призначити будь який матеріал своїм трьох вимірним моделям. Існує багато різних типів матеріалів, які можна використовувати в 3D моделюванні. Деякі з найпоширеніших включають:

Фізично точні матеріали - ці матеріали намагаються точно відтворити поведінку реальних матеріалів, таких як метал, пластик, дерево та скло.

Стилізовані матеріали - ці матеріали не намагаються бути фізично точними, але замість цього використовуються для створення певного візуального стилю.

Процедурні матеріали - ці матеріали генеруються математичними алгоритмами, що може призвести до цікавих і незвичайних ефектів.

Властивості матеріалів визначають, як матеріал виглядає і поводить. Деякі з найпоширеніших властивостей матеріалів включають: колір - забарвлення матеріалу визначається його дифузним кольором. Відблиск- засвічення визначає, як світло відбивається від поверхні матеріалу. Шорсткість - пористість визначає, наскільки гладкою або шорсткою є поверхня матеріалу.

Нормалі - визначають напрямок поверхні матеріалу. Прозорість - визначає, наскільки прозора поверхня матеріалу. Зображення - можна використовувати для додавання деталей до поверхні матеріалу.

Матеріали можна створити за допомогою програмного забезпечення для 3D моделювання. Цей процес зазвичай включає такі кроки: вибір типу матеріалу, налаштування властивостей матеріалу, застосування матеріалу до 3D моделі.

### **Додавання скелету фігурі для подальшої рухливості і анімації.**

Додавання скелету 3D фігурі - це важливий крок у створенні реалістичних та динамічних анімацій. Скелет слугує основою для руху фігури, дозволяючи вам контролювати її пози, міміку та інші аспекти.

Процес додавання скелету може варіюватися залежно від програмного забезпечення 3D-моделювання, яке використовується. Додавання скелета до 3D-моделі робить її більш динамічною та реалістичною, адже це дає змогу: анімувати рухи - скелет слугує основою для анімації, дозволяючи контролювати пози, міміку та інші аспекти руху 3D-моделі.

Без скелета не можна створювати складні та реалістичні анімації. Додавати реалістичні деформації. Коли 3D-модель рухається, різні її частини деформуються. Скелет дозволяє імітувати ці деформації природним чином, наприклад, розтягування м'язів під час згинання руки або зморщування шкіри під час посмішки.

Це дозволить полегшувати позиціонування - скелет дає чітку структуру 3D-моделі, що полегшує її позиціонування у сцені. Можна переміщати та обертати кістки, щоб встановити модель у потрібну позу, не маючи турбуватися про деформацію її геометрії.

Якщо ми працюємо над 3D-моделлю з іншими людьми, скелет полегшує співпрацю. Він дає чітке уявлення про структуру моделі та те, як вона рухається, що може допомогти уникнути непорозумінь. Та підвищує універсальність: 3D-модель зі скелетом може використовуватися для ширшого кола завдань, аніж модель без нього. Її можна використовувати в анімації, іграх, віртуальній реальності та інших сферах, де потрібна реалістична та динамічна модель.

Навіть якщо в роботі не планується анімувати 3D-модель, додавання скелета все одно може бути корисним. Це може покращити її загальний вигляд та реалістичність, а також зробити її більш універсальною для використання у різних проектах.

Персонажі в анімаційних фільмах та відеоіграх: практично всі 3D-персонажі в сучасних анімаційних фільмах та відеоіграх мають скелети, які дозволяють їм рухатися та реагувати на світ реалістично.

Скелети використовуються для створення віртуальних персонажів, які можуть взаємодіяти з людьми в реальному часі. Це може використовуватися для навчання, розваг та інших цілей.

Скелети використовуються для створення 3D-моделей протезів та для візуалізації анатомії людини в медичних цілях.

Скелети використовуються для проектування та програмування роботів, які можуть рухатися подібно до людей.

Підготовка фігури: потрібно переконатись що 3D фігура готова до скелетування. Це може включати об'єднання окремих частин. Видалення усіх непотрібних об'єктів, матеріалів та текстур зі сцени, залишаючи лише модель, яку планується скелетувати. всі частини моделі (голова, тулуб, руки, ноги) мають бути об'єднані в один об'єкт. Це можна зробити за допомогою інструментів з'єднання у програмному забезпеченні 3D-моделювання. Перевірка наявності отворів або подвійних полігонів у геометрії моделі. Їх можна виправити за допомогою інструментів видалення та злиття.

Створення кісток: далі йде створення частин які будуть не видимими у готовому продукті але відповідають за рухливість, так звані «кістки», які відповідають основним частинам тіла фігури, таким як голова, шия, тулуб, руки та ноги. Можна використовувати інструменти для створення кісток, доступні у програмному забезпеченні.

Розміщення кісток: потребує розмістити кістки у відповідності до анатомії фігури. Це може потребувати деякого налаштування та експериментів, щоб отримати правильні пропорції та рухи.

Зв'язування кісток: щоб об'єднати все в один скелет потрібно зв'язати кістки між собою, щоб створити ієрархію. Це дозволить контролювати рух однієї кістки, впливаючи на інші.

Вага вершин: призначення ваги вершин фігури до кісток. Це визначає, як кожна частина фігури деформується та рухається разом з кістками.

Анімація: Після того, як скелет буде налаштований, отримуємо можливість анімувати фігуру, переміщаючи та обертаючи кістки.

Анімація готової фігури: визначення ключових кадрів- встановлюються основні точки руху анімації. Це робиться шляхом переміщення кісток скелета та налаштування ваги вершин.

Створення проміжних кадрів- програмне забезпечення для анімації автоматично генерує кадри між ключовими кадрами, щоб створити плавний рух. Додавання деталей- додається рух волосся, одягу та інших елементів, щоб зробити анімацію більш реалістичною.

Використання різних методів анімації- існує багато методів анімації, які можна використовувати, наприклад, криві анімації, фізичні симуляції та динамічна симуляція. Вибір методу залежить від типу руху, який планується створити.

Далі слідує - перетворення анімації на остаточне відео або зображення. Цей процес називається рендерингом. Він включає в себе розрахунок освітлення, текстур та інших візуальних ефектів, щоб створити реалістичне зображення анімованої моделі.

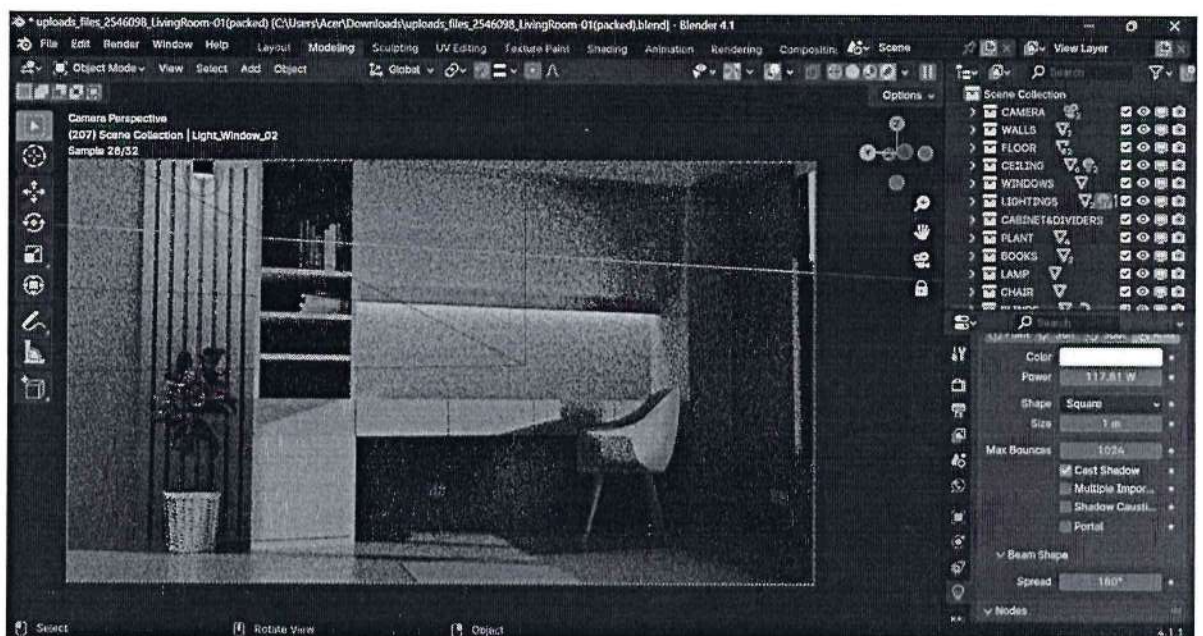


Рис. 7.1.3 – Створювана сцена на етапі перегляду в режимі рендерингу.

Після рендерингу анімацію переглядають, щоб переконатися, що вона відповідає очікуванням. За потреби вносяться правки до анімації, щоб покращити її якість або додати нові деталі.

Освітлення відіграє ключову роль у створенні реалістичного та привабливого вигляду 3D-моделі. Правильне налаштування освітлення може підкреслити форму та деталі моделі, створити настрій та атмосферу, а також спрямувати увагу глядача на певні елементи.

Основні типи освітлення в 3D:

Пряме освітлення- імітує сонячне світло або інші джерела прямого світла. Створює чіткі тіні та підкреслює форму моделі.

Непряме освітлення- розсіяне світло, яке відбивається від навколишніх поверхонь. Зм'якшує тіні та створює більш об'ємний вигляд.

Змішане освітлення- комбінація прямого та непрямого освітлення. Найчастіше використовується для створення реалістичного освітлення.

Поширені джерела освітлення в 3D:

Точкове джерело: імітує лампочку або інше точкове джерело світла.

Направлене джерело: світло виходить паралельними променями, як від сонячного світла.

Плоске джерело: світло виходить з площини, як від вікна або світильника.

Площина з емісією: Об'єкт, який сам випромінює світло.

Більшість 3D-програмних пакетів пропонують широкий спектр інструментів для налаштування освітлення, включаючи: розташування джерела - визначення розташування та орієнтації джерела світла. Колір - вибір кольору світла. Інтенсивність - контроль яскравості світла. М'якість - визначення того, наскільки чіткі або розмиті будуть тіні. Тіні - включення або вимкнення тіней та контроль їх параметрів.

Щоб розібратись з освітленням при створенні першої 3d сцени знадобляться деякі зусилля. Так як на теорії це здається простіше ніж на практиці. Тому спочатку краще почати з одного або двох джерел освітлення та поступово

додавати більше, якщо це необхідно. Знайти фотографії або інші зображення, які відповідають бажаній передачі настрою та освітленню, і використовувати їх як орієнтир.

Краще Використовувати різні типи джерел освітлення, щоб створити більш цікаве та реалістичне. Та регулярно переглядати свою модель з різним освітленням та вносити необхідні зміни.

Використання камери для налаштування освітлення може бути чудовим способом досягти реалістичного та динамічного освітлення у ваших фотографіях та відео. Мова йде про умовну камеру, додану точку обзору в сцені, за допомогою якої можна спостерігати та прирівнювати як буде виглядати модель або сцена в готовому варіанті.

Спочатку необхідно визначити джерело світла, тобто звідки у нашій сцені йде світло. Це може бути сонячне світло, вікно, лампа або інше джерело. Розмістити джерело світла в полі зору камери, враховуючи кут та інтенсивність.

Використання експозиції - налаштування експозиції камери, щоб правильно експонувати сцену. Це може включати зміну діафрагми або витримки. Слідкування за пересвітами та недосвітами, щоб отримати збалансоване освітлення.

Компенсація експозиції - функція компенсації експозиції на камері, щоб освітлити або затемнити певні ділянки кадру. Це може бути корисно для освітлення тіньових ділянок або пом'якшення яскравих джерел світла.

Баланс білого - встановити правильний баланс білого на камері, щоб кольори на зображенні були якомога точнішими. Це може бути особливо важливо при зйомці в різних умовах освітлення, наприклад, при сонячному або штучному світлі.

Дифузори та відбивачі - дифузори, щоб розсіяти світло та створити більш м'які тіні. Відбивачі можна використовувати, щоб направити світло на темні ділянки сцени.

Також рекомендується звернути увагу на деталі. Наприклад на те, як світло падає на різні об'єкти у нашій сцені. Це допоможе створити більш реалістичне та динамічне освітлення.

Краще використовувати штатив, щоб уникнути розмиття зображення при зйомці з низькою швидкістю затвора. Знімати в форматі RAW, щоб мати більше можливостей для редагування освітлення на етапі пост обробки.

Використовувати програмне забезпечення для редагування фотографій, щоб вдосконалити освітлення потрібних зображень.

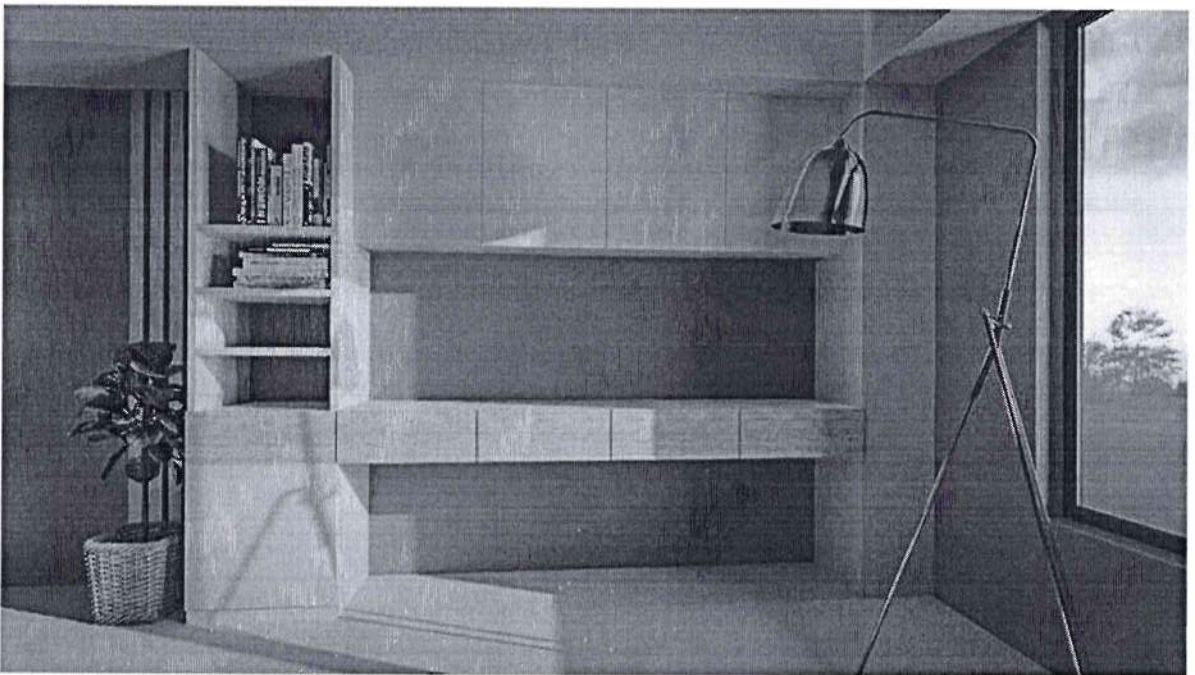


Рис. 8.1.3 – Сцена після налаштування текстур, освітлення та повного процесу рендерингу.

Якщо налаштування світла в програмі для моделювання не задовольняє потреби, можна скористатись Adobe photoshop для бажаного подання сцени або Adobe Animate для анімації.

Adobe Illustrator та Adobe Animate.

Пропоную розглянути ці популярні та функціональні додатки, так як для подальшої анімації трьох вимірної графіки вони точно знадобляться.

Хоча Adobe Illustrator не спеціально розроблений для анімації, він пропонує ряд функцій, які можна використовувати для створення простих анімацій, GIF-зображень та інтерактивного контенту.

Illustrator має такі можливості анімації як: інтерполяція руху - цей інструмент дозволяє створювати плавні переходи між двома або більше об'єктами, налаштовуючи їх положення, обертання, масштаб та інші властивості.

Анімація з часом - ця функція дозволяє анімувати властивості об'єктів з часом, створюючи ефекти, такі як зникнення, поява, зміна кольору та деформація.

Лялькові анімації - можна використовувати цю функцію для створення анімаційних персонажів, прив'язуючи їхні частини тіла до кісток.

Ефекти: Illustrator пропонує різні вбудовані ефекти, такі як розмиття, тіні, світіння та спотворення, які можна анімувати для створення візуальних ефектів.

Скрипти - можна використовувати скрипти за допомогою JavaScript або ExtendScript для автоматизації завдань та створення складних анімацій.

Для створення анімації в Illustrator потрібно переконатись, що артворк в Illustrator готовий до анімації. Це включає групування пов'язаних елементів, створення шарів та налаштування необхідних параметрів. Відкривши панель "Анімація": Перейти до меню "Вікно" > "Анімація", щоб відкрити панель "Анімація".

Створити новий шар анімації: Натиснувши кнопку "Створити новий шар" на панелі "Анімація". Додати ключові кадри: Перемістити об'єкти, змінити їх властивості або застосувати ефекти в потрібних точках часу. Illustrator автоматично створить ключові кадри для відстеження цих змін.

Налаштування інтерполяції: вибравши ключові кадри, налаштувати тип інтерполяції (лінійна, плавна, затухання тощо) для створення плавних переходів. Додати більше шарів анімації: за потреби можна створити більше шарів анімації для різних компонентів анімації. Перегляд анімації - за допомогою кнопки "Відтворити" на панелі "Анімація", щоб переглянути свою анімацію.

Експорт анімації - можна експортувати свою анімацію у форматі GIF, SVG, HTML5, QuickTime або відеофайлу.

Але Illustrator має обмеження в роботі: Illustrator не призначений для створення складних анімацій з синхронізацією звуку, складними персонажами або інтерактивністю. Кількість кадрів в анімації Illustrator обмежена. Деякі функції анімації, такі як лялькові анімації, можуть бути складними у використанні.

Adobe Illustrator може бути корисним інструментом для створення простих анімацій, GIF-зображень та інтерактивного контенту.

Однак, якщо в роботі потрібні більш складні анімації, рекомендується використовувати Adobe Animate або After Effects.

Adobe Animate - це потужний інструмент для створення 2D-анімації, інтерактивного контенту та ігор. Він використовується професіоналами та ентузіастами для створення мультфільмів, рекламних роликів, веб-сайтів, мобільних додатків та багато іншого.

Основні принципи роботи Adobe Animate:

#### 1. Векторна графіка:

Animate використовує векторну графіку, яка складається з ліній, кривих і фігур, а не з пікселів. Це робить векторні зображення масштабованими без втрати якості, що робить їх ідеальними для анімації та інтерактивного контенту. Можна створювати векторні зображення за допомогою інструментів малювання Animate, імпортувати їх з інших програм або використовувати готові графічні елементи.

#### 2. Покадрова анімація:

Animate дозволяє створювати покадрову анімацію, де кожен кадр малюється або імпортується окремо. Це класичний метод анімації, який використовується протягом багатьох років. Animate пропонує широкий спектр інструментів для створення та редагування покадрової анімації, включаючи віртуальну камеру.

#### 3. Рух за допомогою кісток:

Animate також підтримує анімацію за допомогою кісток, де можна створювати скелет для своїх персонажів та анімувати їх рухи. Це більш просунутий метод анімації, який дозволяє створювати більш реалістичні та динамічні рухи. Animate пропонує інструменти для створення та редагування скелетів, а також для прив'язки їх до векторних зображень.

#### 4. Інтерактивність:

Animate дозволяє створювати інтерактивний контент, який реагує на дії користувача. Є можливість використовувати ActionScript, мову програмування, для створення інтерактивності. Це дозволяє створювати ігри, веб-сайти та інші інтерактивні проекти.

#### 5. Експорт:

Animate дозволяє експортувати ваші анімації та інтерактивний контент у різні формати, такі як SWF, HTML5, GIF та відео. Це дозволяє вам публікувати роботи в Інтернеті, ділитися ними з іншими або використовувати їх у своїх проектах.

#### Переваги використання Adobe Animate:

Універсальність: Animate можна використовувати для створення широкого спектру 2D-контенту, включаючи мультфільми, рекламні ролики, веб-сайти, мобільні додатки та багато іншого.

Векторна графіка: Векторні зображення масштабовані без втрати якості, що робить їх ідеальними для анімації та інтерактивного контенту.

Інструменти для анімації: Animate пропонує широкий спектр інструментів для створення та редагування анімації, включаючи покадрову анімацію, анімацію за допомогою кісток та інтерактивність.

Програмування: ActionScript дозволяє створювати інтерактивний контент та складні анімації.

Експорт: Animate дозволяє експортувати ваші роботи в різні формати, що робить їх доступними для широкої аудиторії.

На сьогоднішній день Adobe Animate використовують багато людей професійно пов'язані з дизайнерською та анімаційною дільністю:

Професійні аніматори- Animate використовується професійними аніматорами для створення мультфільмів, рекламних роликів, відеоігор та іншого.

Веб-дизайнери- Animate використовується веб-дизайнерами для створення інтерактивних веб-сайтів та банерів.

Розробники мобільних додатків- Animate використовується розробниками мобільних додатків для створення 2D-ігор та анімацій для своїх додатків.

Викладачі- Animate використовується викладачами для створення навчальних матеріалів та анімацій.

Існує два основних способи перенесення готових 3D-моделей в Adobe Animate для подальшої анімації:

1. Імпорт 3D-моделей: підтримувані формати: Adobe Animate підтримує імпорт 3D-моделей у форматах .glb та .gltf.

Процес імпорту: відкрити Adobe Animate та створити новий проект або відкрити існуючий, перейшовши до меню "Файл" > "Імпорт". Обрати 3D-модель, яку потрібно імпортувати, у форматі .glb або .gltf. Далі налаштувати параметри імпорту, такі як масштаб, розташування та поворот моделі. Натиснути "Імпорт".

2. Зв'язування з 3D-файлом: замість імпорту 3D-моделі в проект Animate, можна встановити зв'язок з 3D-файлом на комп'ютері. Це дозволяє оновлювати 3D-модель у файлі та автоматично оновлювати її в Animate.

Процес зв'язування: відкрити Adobe Animate та створити новий проект або відкрити існуючий. Перейти до меню "Файл" > "Зв'язати з файлом". Обрати 3D-модель, з якою потрібно зв'язатися, у форматі .glb або .gltf. Налаштувати параметри зв'язування, такі як масштаб, розташування та поворот моделі. Натиснути "Зв'язати".

Оптимізація 3D-моделей: перед імпортом або зв'язуванням 3D-моделей з Animate рекомендується оптимізувати їх, щоб зменшити розмір файлу та покращити продуктивність. Це можна зробити за допомогою різних

інструментів та методів, таких як зменшення полігональності, видалення непотрібних деталей та використання текстур з низькою роздільною здатністю.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНІ І ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ. ВИДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

### 2.1. Інформаційне забезпечення

Інформаційне забезпечення відіграє важливу роль у процесі 3D-моделювання, надаючи необхідні дані та ресурси для створення реалістичних та детальних моделей. Це включає широкий спектр джерел, таких як:

1. Референсні зображення та фотографії: використовуються як візуальний орієнтир для створення 3D-моделей, що відповідають реальним об'єктам. Можна знайти онлайн, у фотобібліотеках або зробити самостійно. Важливо мати якісні зображення з різних ракурсів та під різним освітленням.

2. 3D-скани: захоплюють форму та деталі реальних об'єктів за допомогою спеціальних датчиків. Забезпечують точні та високоякісні 3D-моделі, які можна використовувати як основу для подальшого моделювання та текстурування. Можуть бути дорогими та складними у використанні, але стають все більш доступними.

3. CAD-дані: комп'ютерні 3D-моделі, створені за допомогою програм автоматизованого проектування (CAD). Широко використовуються в інженерії, архітектурі та промисловому дизайні. Можуть бути імпортовані в програмне забезпечення для 3D-моделювання та доопрацьовані для створення більш детальних та реалістичних моделей.

4. Технічні креслення та специфікації: надають детальну інформацію про розміри, форму, матеріали та інші характеристики об'єкта. Важливі для створення точних та пропорційних 3D-моделей. Можуть бути у вигляді 2D-креслень, таблиць або текстових описів.

5. Наукові дані: використовуються для створення 3D-моделей природних явищ, таких як анатомія людини, геологічні формації або астрономічні об'єкти. Можуть включати дані з наукових досліджень, сканування МРТ, супутникових зображень та інших джерел. Важливі для створення науково точних та реалістичних 3D-моделей.

6. Текстури та карти довкілля: додають деталі та реалістичність 3D-моделям, імітуючи поверхні реальних об'єктів. Можуть бути фотографіями, зображеннями, створеними вручну, або процедурними текстурами. Важливі для створення візуально привабливих та реалістичних 3D-моделей.

7. Бази даних 3D-моделей: онлайн-бібліотеки, де можна знайти та завантажити безкоштовні або платні 3D-моделі. Широкий спектр моделей, від простих об'єктів до складних персонажів та середовищ. Можуть бути корисним джерелом для початківців та для швидкого отримання 3D-моделей для своїх проєктів.

## **Функціональні та технічні вимоги до проекту з створення 3D-моделі**

### **Функціональні вимоги:**

**Візуальна схожість:** 3D-модель повинна бути візуально схожою на реальний об'єкт або концепт, який вона представляє. Ця вимога напряму взаємодіє з налаштуванням текстур та світла, які розглядалися вище. Тому важливо розуміти механізм тіней та кутів освітлення.

**Точність:** 3D-модель повинна бути геометрично точною, з правильними пропорціями, розмірами та деталями. Щоб розуміти пропорції не завадить вміння малювати від руки або розстановка ліній опору.

**Функціональність:** 3D-модель повинна відповідати своїй функціональній меті, якщо така є. Наприклад, модель механізму повинна мати рухомі частини, а 3D-модель будівлі повинна мати двері та вікна, які можна відкривати. До цього застосовується така ж сама техніка скелетування як і до моделювання людей та рухомих кінцівок.

**Сумісність:** 3D-модель повинна бути сумісною з програмним забезпеченням, яке буде використовуватися для її візуалізації, анімації або симуляції. Різні програмні пакети для моделювання та анімації можуть підтримувати різні формати файлів. Важливо переконатися, що формат файлу 3D-об'єкта сумісний з програмним забезпеченням, яке планується використовуватись. Навіть якщо програмне забезпечення підтримує формат файлу моделі, важливо переконатися, що використовується та ж версія програмного забезпечення, що й та, в якій об'єкт був створений. Новіші версії програмного забезпечення можуть не підтримувати старіші формати файлів або можуть не відкривати 3D-моделі, створені в старіших версіях.

Важливо перевірити опис формату файлу або документацію програмного забезпечення, щоб визначити, які розширення файлів підтримуються. Існують онлайн-інструменти, які можуть допомогти визначити, чи сумісна трьох вимірна графіка з певним програмним забезпеченням. Ці інструменти зазвичай

дозволяють завантажити модель або вказати її URL-адресу, а потім вони надають інформацію про те, чи сумісна вона з різними програмними пакетами.

Ефективність: 3D об'єкт повинен бути оптимізований для полігональності та текстуровання, щоб забезпечити оптимальну продуктивність під час візуалізації. Це можна зробити за допомогою зменшення кількості полігонів- використати інструменти для зменшення кількості полігонів, зберігаючи при цьому її візуальну якість. Використовуючи такі методи, як децимація, згладжування та злиття полігонів.

Використання правильного рівня деталізації: краще використовувати більше полігонів у важливих для візуалізації областях моделі та менше полігонів у менш важливих областях. Це допоможе оптимізувати продуктивність графіки без шкоди для її візуальної якості.

Використання UV-розгортки: правильна розгортка UV-координат моделі, допоможе зменшити розмір текстурних файлів і покращити щоб максимально використовувати текстурний простір.

Текстуровання: краще використовувати високоякісні текстури, які візуально відповідають 3D-моделі. Однак уникати використання занадто великих або детальних текстур, які можуть негативно вплинути на продуктивність.

Стиснення текстур: можна використовувати методи стиснення текстур, такі як JPEG або PNG, щоб зменшити розмір текстурних файлів без значної втрати якості.

Використання карт нормалей: карти нормалей допоможуть додати деталізації 3D-моделі без збільшення кількості полігонів. Карти нормалей - це спеціальні текстури, які зберігають інформацію про нормалі поверхні 3D-моделі.

Використання карт висоти: використання карт висоти, допоможе додати деталізації рельєфу 3D-моделі. Карти висоти - це спеціальні текстури, які зберігають інформацію про висоту поверхні.

Технічні вимоги:

Формат файлу: 3D-модель повинна бути збережена в стандартному форматі файлу, який підтримується більшістю програм для моделювання.

Програмне забезпечення: 3D-модель повинна бути створена за допомогою програмного забезпечення для 3D-моделювання, яке відповідає потребам проекту.

Апаратне забезпечення: комп'ютер, який використовується для створення графіки повинен мати достатньо потужне процесор, оперативну пам'ять та відеокарту, щоб впоратися з завданням.

Навички: команда, яка створює модель, повинна мати необхідні навички та досвід роботи з програмним забезпеченням для 3D-моделювання та з самим процесом.

Ресурси: для створення 3D-моделі можуть знадобитися додаткові ресурси, такі як референсні зображення, технічні креслення та текстури.

Важливо також врахувати бюджет. Витрати на створення 3D-моделі можуть варіюватися залежно від її складності, обсягу роботи та використовуваних інструментів. Терміни створення 3D-моделі може зайняти певний час, тому важливо встановити чіткі терміни та план роботи.

Важливо ефективно управляти проектом, щоб забезпечити його успішне виконання в межах бюджету та термінів. Краще задокументувати функціональні та технічні вимоги до проекту з 3D-моделювання. Це допоможе забезпечити чітке розуміння проекту всіма учасниками та гарантувати, що 3D-модель буде відповідати всім необхідним вимогам.

Вимоги до проекту з 3D-моделювання можуть змінюватися під час його виконання. Тому важливо мати гнучкий підхід і бути готовим до внесення змін у міру необхідності.

### **Інструкції щодо користування та налаштування.**

Після створення скелету, підключення текстур та світла, перевірення сумісності з програмним забезпеченням, можна переходити до створення анімації. Для цього створюються анімаційні ключі.

Анімаційні ключі фіксують положення, обертання та масштаб 3D-моделі в різні моменти часу. Можна переходити до створення позування використовуючи інструменти анімації, щоб створити рухи та деформації об'єкта. Це може включати переміщення моделі, обертання її частин, розтягування або стиснення її та інші дії. Це поширений метод анімації, який використовується для створення реалістичних рухів людей, тварин та інших органічних об'єктів.

Також використовується динамічна симуляція - використовує фізичні закони для розрахунку руху моделі під впливом сил, таких як гравітація, тертя та зіткнення. Цей метод використовується для створення реалістичних рухів м'яких об'єктів, таких як одяг, волосся та тканини. Він також використовується для створення рухів жорстких об'єктів, таких як падаючі предмети або вибухи.

Крім цих двох основних методів, існують й інші способи створення рухів та деформації об'єкта, такі як:

Анімація форми - цей метод використовується для зміни форми моделі з часом. Він може використовуватися для створення таких ефектів, як розтягування, стиснення та пульсація.

Анімація морфінгу - цей метод використовується для плавного переходу між різними формами 3D-моделі. Він може використовуватися для створення таких ефектів, як перетворення тварини на людину або перетворення обличчя однієї людини на іншу.

Часткова анімація - цей метод використовується для анімації лише частини 3D-моделі, залишаючи інші частини нерухожими. Він може використовуватися для створення таких ефектів, як махання рукою або рух очей.

Більшість програмних пакетів для 3D-анімації мають інструменти для створення рухів та деформації моделі. Деякі з популярних інструментів включають:

Аніматор скелета - цей інструмент використовується для створення та анімації скелета.

Динамічний симулятор - цей інструмент використовується для створення динамічних симуляцій.

Інструменти анімації форми- ці інструменти використовуються для зміни форми 3D-моделі з часом.

Інструменти анімації морфінгу - ці інструменти використовуються для плавного переходу між різними формами.

Інструменти часткової анімації - ці інструменти використовуються для анімації лише частини 3D-моделі. Можна додати деталізації анімації. Це може включати додавання вторинних рухів, таких як коливання волосся або одягу, або додавання анімації виразів обличчя.

Відрегулювання часу анімації включає встановлення швидкості рухів графіки та тривалості анімації.

Вибір методу створення рухів та деформації об'єкта залежить від мети та типу 3D-моделі, з якою ми працюємо. Для реалістичних рухів людей, тварин та інших органічних об'єктів часто використовується анімація скелета. Для м'яких об'єктів, таких як одяг, волосся та тканини, часто використовується динамічна симуляція. Інші методи, такі як анімація форми, анімація морфінгу та часткова анімація, можуть використовуватися для створення різних ефектів.

## 2.2 Математичне забезпечення

### Геометрія, Лінійна алгебра та Тригонометрія, їх значення та потреби.

Геометрія, лінійна алгебра та тригонометрія - це фундаментальні математичні дисципліни, які відіграють важливу роль у 3D-моделюванні. Вони використовуються для представлення та маніпулювання.

Геометрія: трьох вимірна графіка зазвичай представлена як набори точок, ліній, багатокутників та інших геометричних об'єктів. Геометрія використовується для визначення розташування, розміру та форми цих об'єктів.

Лінійна алгебра використовується для представлення та маніпулювання векторами та матрицями, які використовуються для зберігання інформації про моделі. Представлення 3D-об'єктів векторами: вектори положення - використовуються для представлення координат точки в 3D-просторі. Наприклад, вектор  $(x, y, z)$  може представляти координати точки в декартовій системі координат.

Вектори напрямку використовуються для представлення напрямку в 3D-просторі. Наприклад, вектор  $(dx, dy, dz)$  може представляти напрямок руху точки.

Вектори нормалей використовуються для представлення нормалі до поверхні в 3D-просторі.

Тригонометрія використовується для розрахунку кутів, відстаней та інших геометричних величин, які важливі для 3D-моделювання, таких як проектування, перетворення та візуалізація.

Трансформації - це операції, які використовуються для переміщення, обертання та масштабування моделей.

Геометрія, лінійна алгебра та тригонометрія використовуються для визначення матриць трансформації, які описують ці операції. Трансформації є важливими для позиціонування 3D-моделей у сцені, анімування їх рухів та проектування їх на 2D-екран.

Освітлення та затінення використовуються для створення реалістичного вигляду 3D-моделей. Геометрія, лінійна алгебра та тригонометрія використовуються для розрахунку того, як світло взаємодіє з 3D-графікою, створюючи тіні та відблиски.

Багато алгоритмів 3D-моделювання, таких як алгоритми виявлення зіткнень, алгоритми трасування променів та алгоритми візуалізації, ґрунтуються на геометрії, лінійній алгебрі та тригонометрії. Ці алгоритми використовуються для вирішення складних задач 3D-моделювання, таких як моделювання фізичних явищ, візуалізація складних сцен та розробка інтерактивних додатків.

Геометрія, лінійна алгебра та тригонометрія використовуються для аналізу 3D-простору, таких як визначення їх топології, обчислення їх об'єму та площі поверхні. Ці дані використовуються для оптимізації моделей, щоб зробити їх більш ефективними для візуалізації та симуляції. Геометрія, лінійна алгебра та тригонометрія є незамінними інструментами для створення трьох вимірної графіки. Вони використовуються для представлення, маніпулювання, візуалізації та аналізу моделей, а також для розробки алгоритмів та оптимізації.

Знання цих математичних дисциплін є важливим для будь-якого художника, розробника ігор або інженера, який працює з 3D-моделями.

Також вектори та матриці - це фундаментальні математичні поняття, які широко використовуються в моделюванні для представлення та маніпулювання 3D-об'єктами, їх трансформації, освітлення та затінення.

Вектори положення - використовуються для представлення координат точки в просторі.

Вектори напрямку - використовуються для представлення напрямку в 3D-просторі.

Вектори нормалей - використовуються для представлення нормалі до поверхні в 3D-просторі.

Трансформація 3D-об'єктів за допомогою матриць: матриці трансформації-використовуються для переміщення, обертання та масштабування об'єктів.

Наприклад, матриця переміщення може використовуватися для переміщення точки на певну відстань, а матриця обертання може використовуватися для обертання точки навколо осі. Множення матриць використовується для комбінування трансформацій. Множення матриці обертання на матрицю переміщення може використовуватися для обертання точки, а потім її переміщення.

Вектори освітлення - використовуються для представлення напрямку та інтенсивності джерела світла.

Вектори нормалей - використовуються для розрахунку того, як світло взаємодіє з поверхнею. Кут між вектором освітлення та вектором нормалі використовується для визначення того, скільки світла відбивається від поверхні.

Використання векторів та матриць має багато переваг, такі як: ефективність - вектори та матриці дозволяють компактно та ефективно представляти 3D-об'єкти та їх трансформації. Точність - вектори та матриці забезпечують точне представлення 3D-простору та його об'єктів. Гнучкість - вектори та матриці можна використовувати для представлення та маніпулювання різними типами об'єктів та їх трансформацій. Інтеграція з іншими алгоритмами - вектори та матриці легко інтегруються з іншими алгоритмами 3D-моделювання, такими як алгоритми виявлення зіткнень та алгоритми трасування променів.

Вивчення основ лінійної алгебри та матричного обчислення є важливим для розуміння маніпулювання векторами та матрицями в 3D-моделюванні. Існує багато ресурсів, доступних для вивчення цих тем, таких як онлайн-курси, підручники та програмне забезпечення для 3D-моделювання.

Практика роботи з векторами та матрицями в контексті 3D-моделювання допоможе краще зрозуміти їх використання та застосувати їх до створюваних проєктів.

## Алгоритми рендерингу

Алгоритми рендерингу - основа 3D-графіки, які відповідають за перетворення 3D-моделей та сцен в зображення, що бачить людина.

Існує багато різних алгоритмів рендерингу, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони. 3D-рендеринг - процес перетворення цифрових 3D-моделей та сцен в зображення або відео, які можна переглянути на екрані комп'ютера або іншого пристрою.

Цей процес включає в себе декілька кроків:

1. Підготовка сцени: сцена може містити декілька 3D-моделей, які представляють собою об'єкти, такі як люди, тварини, будівлі, меблі тощо. Матеріали - кожній 3D-моделі призначається матеріал, який визначає її зовнішній вигляд, наприклад, колір, текстуру та властивості відбиття. Освітлення- у сцені розміщуються джерела світла, які визначають, як світло буде взаємодіяти з 3D-об'єктами. Камера - позиціонується віртуальна камера, яка визначає точку зору, з якої буде візуалізуватися сцена.

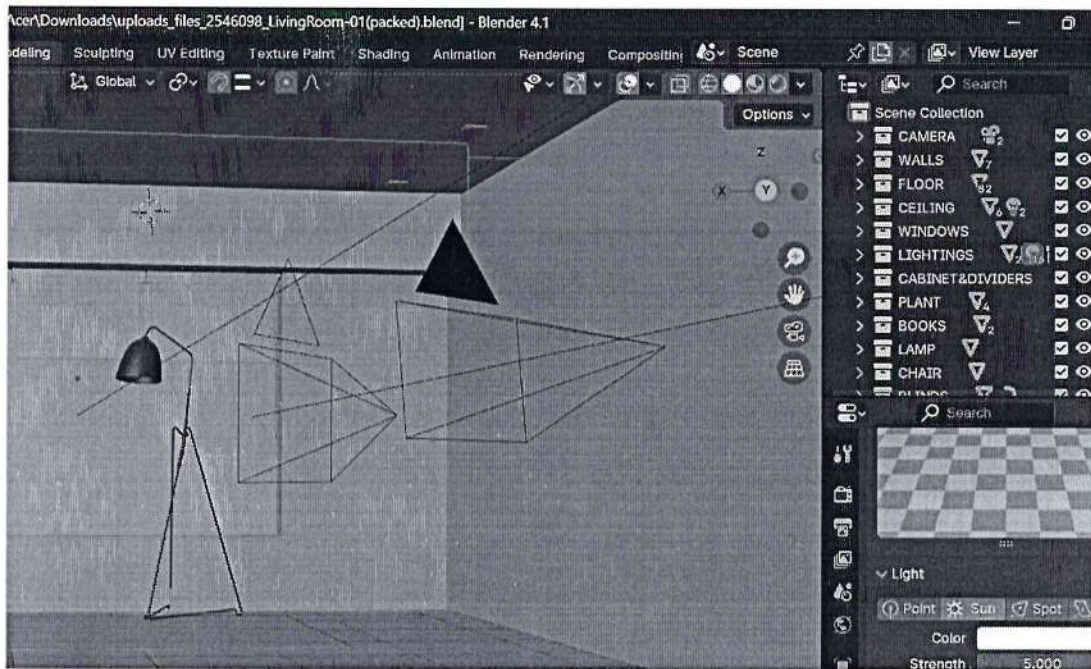


Рис. 1.2.2 – розташування камери на створюваній сцені.

1. Розрахунок освітлення та затінення: для кожної точки на поверхні 3D моделі розраховується, скільки світла вона отримує від джерел світла в сцені. Це

робиться з використанням різних алгоритмів рендерингу, таких як трасування променів або растровий рендеринг. На основі кількості отриманого світла розраховується колір точки.

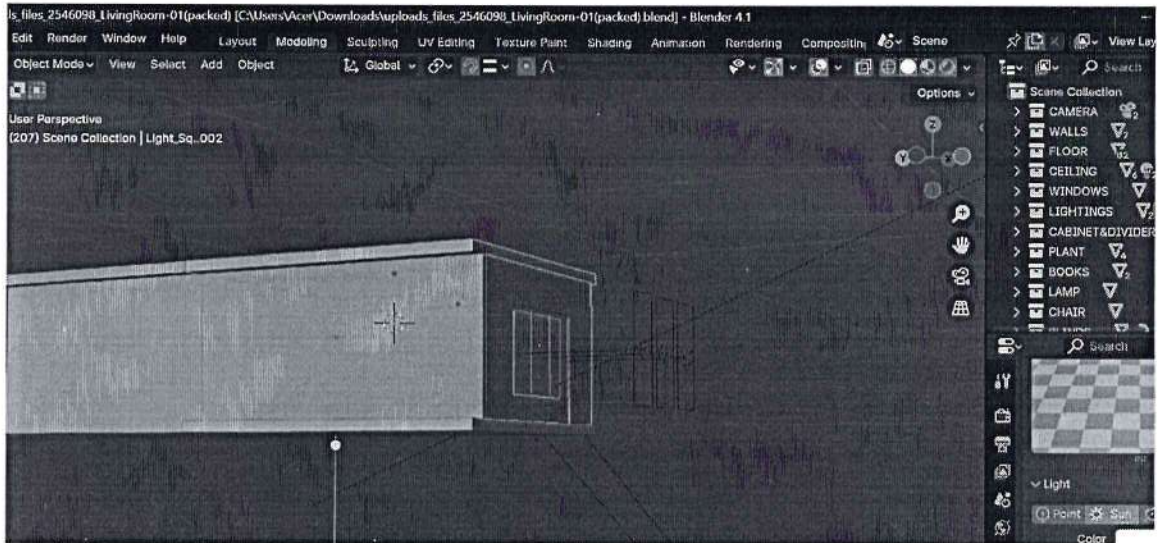


Рис. 2.2.2 – Точка освітлення на створюваній сцені.

3. Візуалізація: кольори точок на поверхнях 3D-моделей використовуються для створення зображення або відео. Цей процес може бути досить обчислювально складним, тому для його прискорення часто використовуються різні методи оптимізації.

4. Додаткові ефекти: до рендерованого зображення можна додати різні ефекти, такі як розмиття в русі, глибина різкості та атмосферні явища. Ці ефекти роблять зображення більш реалістичним та привабливим.

Деякі з найпоширеніших алгоритмів рендерингу: проектування променів-цей алгоритм простежує промені світла з камери до об'єктів у сцені, щоб визначити, що видно з камери.

Растрові алгоритми - ці процеси рендерингу ділять екран на пікселі та розраховують колір кожного пікселя на основі його розташування у 3D-сцені.

Алгоритми засновані на трасування променів - поєднують проектування променів та растрові алгоритми для створення реалістичних зображень з високою якістю.

Алгоритми рендерингу в реальному часі - призначені для створення зображень 3D-сцен з максимальною швидкістю, що робить їх ідеальними для відеоігор та інших інтерактивних 3D-додатків.

Алгоритми рендерингу не в реальному часі - не обмежені швидкістю та можуть створювати зображення з максимальною якістю, що робить їх ідеальними для створення фото реалістичних зображень та візуальних ефектів.

Вибір алгоритму рендерингу залежить від: потрібної якості зображення- деякі алгоритми можуть створювати зображення з вищою якістю, ніж інші.

Швидкість - деякі алгоритми рендерингу працюють швидше, ніж інші.

Тип 3D-додатка - деякі види рендерингу краще підходять для певних типів 3D-додатків, таких як відеоігри або візуальні ефекти.

Фактори, які впливають на якість рендерингу: складність 3D-моделей та сцен - чим складніші 3D-моделі та сцени, тим більше часу буде потрібно для їх рендерингу та тим вища буде якість зображення. Алгоритм рендерингу - різні алгоритми рендерингу дають різні результати. Апаратне забезпечення- для рендерингу складних 3D-моделей та сцен може знадобитися потужний комп'ютер.

3D-рендеринг - це складний процес, який включає в себе багато математичних обчислень. Однак він є важливою частиною 3D-моделювання, яка дозволяє створювати реалістичні та привабливі зображення та відео.

Краще використовувати налаштування рендерингу, такі як роздільна здатність, кількість зразків та параметри антиальясингу, щоб контролювати якість. Та додавати до рендерингу ефекти після обробки, такі як розмиття в русі, глибина різкості та атмосферні явища, щоб зробити зображення більш реалістичним.

Але при всі поради по рендерингу, які доступні на уроках та сайтах потрібно пам'ятати що немає єдиного правильного способу підготувати 3D-об'єкт до рендерингу. Краще експериментувати з різними налаштуваннями та методами, щоб знайти те, що найкраще підходить для проекту.

## 2.3 Програмне забезпечення

**Аналіз існуючих програм для створення трьох вимірної графіки та їх сильні сторони.**

Ринок програмного забезпечення для 3D-моделювання насичений різноманітними інструментами, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони. Вибір найкращого програмного забезпечення для вас залежатиме від ваших потреб, бюджету та рівня досвіду.

Ось деякі з найпопулярніших програм для 3D-моделювання на 2024 рік:

### 1. Autodesk Maya:

Autodesk Maya - це професійний пакет 3D-моделювання, анімації, візуалізації та рендерингу, який використовується в багатьох галузях, включаючи кіно, телебачення, відеоігри, дизайн та віртуальну реальність.

Основні можливості Maya:

3D-моделювання: Створення складних 3D-моделей органічних та неорганічних об'єктів за допомогою інструментів для моделювання полігонів, NURBS та скульптування.

Анімація- анімування 3D-моделей за допомогою інструментів для ключової анімації, процедурної анімації та динаміки.

Візуалізація- створення реалістичних 3D-сцен за допомогою інструментів для освітлення, тіньового рендерингу, текстуровання та шейдерів.

Рендеринг 3D-сцен з високою якістю з використанням різних алгоритмів рендерингу, таких як растровий рендеринг, трасування променів та фізичний рендеринг.

Інші можливості: додаткові функції Maya включають розробку інструментів, редагування текстур, візуальне програмування та інтеграцію з іншими пакетами програмного забезпечення.

Переваги використання Maya:

Широкий спектр можливостей - Maya пропонує широкий спектр інструментів для створення 3D-контенту будь-якої складності. Професійна якість - Maya

використовується в багатьох професійних студіях для створення високоякісного 3D-контенту.

Гнучкість - Maya може використовуватися для створення 3D-контенту в різних стилях та для різних цілей. Активна спільнота - існує велика та активна спільнота користувачів Maya, яка пропонує підтримку та навчальні ресурси.

Недоліки використання Maya:

Висока вартість: Maya - це дорогий програмний пакет, який може бути недоступним для деяких користувачів.

Складність: Maya - це складний програмний пакет, який потребує часу та навчання для його освоєння.

Високі системні вимоги: Maya потребує потужного комп'ютера для роботи з ним.

Maya використовують професійні 3D-художники: Maya використовується професійними 3D-художниками в кіно, телебаченні, відеоіграх, дизайні та інших галузях. Аніматорами для створення персонажів, ефектів та інших анімованих елементів. Розробниками візуальних ефектів для створення реалістичних візуальних ефектів для фільмів, телешоу та відеоігор. Дизайнерами для створення 3D-моделей продуктів, архітектури та інших об'єктів. Студентами, які навчаються 3D-моделюванню, анімації та візуальним ефектам.

Існує багато ресурсів для вивчення Maya, включаючи:

Офіційна документація Autodesk - надає безкоштовну онлайн-документацію з посібниками, навчальними посібниками та довідковими матеріалами.

Навчальні курси: Існує багато платних та безкоштовних онлайн-курсів з Maya, які пропонуються навчальними закладами та незалежними інструкторами.

Підручники: Існує багато книг та електронних книг, які навчають основам Maya.

Онлайн-спільноти: Існує багато онлайн-спільнот Maya, де користувачі можуть ділитися досвідом, ставити запитання та отримувати допомогу.

## 2. Blender.

Найбільш популярне серед початківців та просунутих художників, безкоштовне та відкрите програмне забезпечення для 3D-моделювання, яке пропонує широкий спектр функцій для створення 3D-контенту. Популярний вибір серед художників, аніматорів та розробників ігор завдяки своїм потужним можливостям та безкоштовності. Має круту криву навчання, але активна спільнота та безліч навчальних ресурсів можуть допомогти вам почати роботу.

Переваги використання Blender:

Безкоштовний та відкритий: Blender - це безкоштовний та відкритий програмний пакет, який може використовувати та модифікувати будь-хто.

Пропонує широкий спектр можливостей для створення 3D-контенту будь-якої складності. Blender можна використовувати для створення 3D-контенту в різних стилях та для різних цілей.

Існує велика та активна спільнота користувачів Blender, яка пропонує підтримку та навчальні ресурси.

Регулярні оновлення: Blender постійно оновлюється новими функціями та покращеннями.

Недоліки використання Blender:

Складний інтерфейс- інтерфейс користування може здатися складним для початківців.

Високі системні вимоги- деякі функції Blender можуть потребувати потужного комп'ютера для роботи з ними. Не всі функції однаково розвинені, деякі функції Blender, такі як ігровий двигун та інструменти AR, все ще перебувають у стадії розробки.

## 3. ZBrush:

Професійний пакет 3D-скульптування та малювання, який використовується для створення високодеталізованих 3D-моделей органічних об'єктів, таких як люди, тварини та істоти. Пропонує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та потужні інструменти для створення реалістичних та виразних скульптур. Може бути

дорогим для початківців, але є популярним вибором серед професійних 3D-художників.

Основні можливості ZBrush:

Скульптування - створення 3D-моделей за допомогою інструментів для ліплення, пензлів, динамічної скульптури та інших методів.

Малювання - додавання текстур, деталей та кольорів до 3D-моделей за допомогою інструментів для малювання, пензлів та матеріалів.

Ретопологія - створення нової топології полігонів для 3D-моделей для покращення їхньої якості та продуктивності.

UV-розгортка - розгортання UV-координат для 3D-моделей для нанесення текстур.

Рендеринг - рендеринг 3D-моделей з високою якістю за допомогою різних алгоритмів рендерингу.

Інші можливості: додаткові функції ZBrush включають ZRemesher для автоматичного створення сіток полігонів, GoZ для експорту моделей до інших 3D-програм та PolyPaint для текстурування моделей безпосередньо на їхній поверхні.

Переваги використання ZBrush:

Реалістичні результати - дозволяє створювати високодеталізовані та реалістичні 3D-моделі.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс - для користувача ZBrush простий у вивченні та використанні.

Потужні інструменти - пропонує широкий спектр потужних інструментів для скульптування та малювання. Можна використовувати для створення 3D-моделей у різних стилях.

Активна спільнота - існує велика та активна спільнота користувачів, яка пропонує підтримку та навчальні ресурси.

Недоліки використання ZBrush:

Висока вартість: це дорогий програмний пакет, який може бути недоступним для деяких користувачів.

Складні функції: деякі функції програмного забезпечення можуть бути складними для початківців.

Не підходить для всіх типів 3D-моделювання: ZBrush найкраще підходить для створення органічних 3D-моделей, а не твердих об'єктів або архітектурних моделей.

#### 4. Cinema 4D:

також відомий як C4D, розроблений компанією Maxon. Професійний пакет 3D-моделювання, анімації та візуалізації, який використовується в багатьох галузях, включаючи кіно, телебачення, рекламу та дизайн. Пропонує широкий спектр інструментів для створення 3D-моделей, анімації, візуальних ефектів та руху. Відносно простий у вивченні та має активну спільноту та безліч навчальних ресурсів.

Відрізняється від попередніх програмних забезпечень за рахунок таких функцій як: трекер моюшн- створення анімації за допомогою трекінгу моюшн. Візуальні ефекти- створення візуальних ефектів, таких як вибухи, вогонь і дим. 3D-друк- підготовка 3D-моделей до 3D-друку. Доповнена реальність- створення контенту доповненої реальності.

Переваги використання Cinema 4D: широкий спектр можливостей, простота використання, активна спільнота, регулярні оновлення.

Недоліки використання: платний програмний пакет, деякі функції доступні лише в платних модулях.

#### 5. 3ds Max:

Раніше відомий як 3DStudio MAX, - це професійний пакет 3D-моделювання, анімації, візуалізації та рендерингу, розроблений компанією Autodesk. Використовується в багатьох галузях, включаючи кіно, телебачення, відеоігри та дизайн.

Пропонує широкий спектр інструментів для створення складних 3D-моделей, анімації, візуальних ефектів та віртуальних середовищ. Може бути складним для початківців, але пропонує безліч навчальних ресурсів та підтримку спільноти.

Переваги користування: широкий спектр функцій, потужні можливості рендерингу, велика спільнота користувачів, широкий вибір плагінів.

Недоліки користування: висока крива навчання, висока вартість, вимогливість до комп'ютера, може бути нестабільний

Інші популярні програми для 3D-моделювання:

Adobe Substance 3D: набір інструментів для створення реалістичних матеріалів, текстур та 3D-моделей.

Houdini: професійний пакет 3D-моделювання та анімації, який використовується для створення складних візуальних ефектів та віртуальних середовищ.

Modo: професійний пакет 3D-моделювання та візуалізації, який використовується для створення високоякісних 3D-моделей продуктів та промислових дизайнів.

SketchUp: простий у використанні пакет 3D-моделювання, який використовується для створення 3D-моделей архітектури, дизайну інтер'єру та продуктів.

## **Висновки.**

У тексті дипломної роботи було проаналізовано:

Доступність інформація щодо теми на онлайн сайтах та форумах – є багато доступних онлайн курсів та відео уроків по даній темі. Розвиток професії 3д дизайнера не змушує чекати, тож як і безкоштовна так і платна допомога з навчання є в загальному доступі. На відмінно від підручників, навчаючись по яких буде порівняно не раціонально, так як робіт українських авторів дуже мала кількість. А ціни на англійські книги та їх доступність залишає бажати кращого.

У підрозділах було розглянуто найпопулярніші методи моделювання. Можливості освітлення, скелетування та текстурювання. Беручи за приклад найпопулярніші програми та в більшості, використовувану в проекті, програму – Blender. Було коротко передано інструкції та опис доступних інструментів. В узагальненні можна сказати що всі налаштування щодо гарної та реалістичної передачі обираються самим творцем, виходячи з цілі, особистих уподобань та бажань замовника проекту. Знаючи всі можливості в налаштуваннях які перерахувати буде надто складно, можна чітко перенести об'єкт з уяви на 3д поле у просторі графіки.

Другий розділ включає розгляд забезпечень: інформаційного, математичного та програмного, необхідних для коректної роботи. Інформаційне забезпечення включає чітку технічну складову не тільки для створення а й збереження функціональної моделі. Не обійтись в цій справі без, хоча б частково, математичного складу розуму. Тому що потрібно розуміння відповідність форм та розмірів, в цьому не стане зайвим уміння малювати для передання реалістичності.

У розділі програмного забезпечення описано сильні та слабкі сторони найпопулярніших програм для 3д художників. Перед початком роботи в конкретній програмі бажано підібрати зручну та функціональну для себе. Так як вони очевидно відрізняються та на вивчення кожної з них знадобиться час та

практика. Тому є важливим працювати та вивчати інтерфейс тої в якій користувач відчуває себе максимально зручно.

**Додатки.**

Додаток А [1, с. 2] Андрій Сидорук - співзасновник "SmartTek Solutions"

### Список використаних джерел:

1. Adobe Animate - <https://helpx.adobe.com/ua/animate/using/3d-graphics.html>
2. Non-uniform rational B-spline wikipedia ([https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform\\_rational\\_B-spline](https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform_rational_B-spline))
3. Polygonal modeling wikipedia ([https://en.wikipedia.org/wiki/Polygonal\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Polygonal_modeling))
4. Rendering (computer graphics) ([https://en.wikipedia.org/wiki/Rendering\\_%28computer\\_graphics%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Rendering_%28computer_graphics%29))
5. Інформація по рендерингу - <https://www.geeksforgeeks.org/computer-graphics-2/>
6. Книга "Blender: новий рівень майстерності." Руан Лоттер
7. Книга "Технології 3D- моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни 3D-графіка" Лотошинська Н.Д., Ізонін І.В."
8. Основні техніки та практичні підходи - <https://go-mother.com/2024/02/17/model-in-blender-based/>
9. Полігональне моделювання: значення, особливості, рекомендації в роботі - <https://klona.ua/uk/blog/3d-modeling-and-visualization-uk/poligonalne-modelyuvannya-znachennya-o>
10. Приклади матеріалів - <https://www.makeuseof.com/free-textures-for-blender-sites/>
11. Приклади текстурування – 1) <https://www.blendernation.com/2019/04/12/pbr-texturing-with-blender-2-8-materialize/> 2) <https://www.textures.com/>
12. Сайт по створенню моделі - [https://docs.zepeto.me/studio/docs/interface\\_blender](https://docs.zepeto.me/studio/docs/interface_blender)