

Міністерство освіти і науки України
Університет митної справи та фінансів

Факультет інноваційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інженерії програмного
забезпечення

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему «Розробка 3D моделі комп'ютерної лабораторії»

Виконав: студент групи _____ ІІЗІ9-1 _____

Спеціальність 121 Інженерія програмного
забезпечення

Миргородський Данило Артемович
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Ульяновська Ю. В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рецензент Університет митної справи та
фінансів
(місце роботи)

Доцент кафедри кібербезпеки та
інформаційних технологій
(посада)

к.т.н., доц. Савченко Ю. В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Дніпро – 2023

АНОТАЦІЯ

Миргородський Д. А. Розробка 3D моделі комп'ютерної лабораторії.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2023.

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було створено об'ємну 3D модель лабораторії, з метою візуалізування компонентів у просторі для сучасного навчального середовища. У процесі роботи проводився аналіз вимог та функціональний потенціал сучасних комп'ютерних лабораторій, з метою визначення основних компонентів при моделюванні, котрі були враховані при виконанні цієї роботи.

Основним завданням під час розроблення 3D моделі було врахувати вимоги та критерії безпеки, ергономіки та функціональності. Використання відповідних текстур і матеріалів що забезпечило реалістичність моделей. Ще одним важливим моментом була відповідність моделі реальному простору та обладнанню, згідно підготовленим референсам.

У роботі провели аналіз дослідження в цій галузі та розглянуті новітні програмні рішення для 3D-моделювання та будівництва комп'ютерної лабораторії: детальна модель приміщення, меблі та технічного обладнання, які були створені за допомогою таких популярних програм, як Blender та SketchUp.

Дана 3D модель може використовуватися для віртуального навчання, та тренування студентів, з можливістю до взаємодії з сучасними технологіями, даної 3D моделі. Також, може бути використана для будівництва як архітектурний проект з можливістю планування простору комп'ютерної лабораторії різноманітного призначення.

Ключові слова:

3D модель, комп'ютерна лабораторія, віртуальне навчання, візуалізація, інтерактивність, технічні засоби, архітектура, дизайн, розробка, моделювання.

ABSTRACT

Myrhorodskyi D. A. Development of a 3D model of a computer laboratory.

Qualification work for the bachelor's degree in specialty 121 "Software Engineering." - University of Customs and Finance, Dnipro, 2023.

As a result of the qualification work, a three-dimensional 3D model of the laboratory was created in order to visualize the components in space for a modern learning environment. In the course of the work, the requirements and functional potential of modern computer laboratories were analyzed in order to determine the main components in the modeling, which were taken into account when performing this work.

The main task in developing the 3D model was to take into account the requirements and criteria for safety, ergonomics and functionality. The use of appropriate textures and materials ensured the realism of the models. Another important point was the correspondence of the model to the real space and equipment, according to the prepared references.

The paper analyzes research in this area and considers the latest software solutions for 3D modeling and construction of a computer laboratory: a detailed model of the room, furniture, and technical equipment that were created using such popular programs as Blender and SketchUp.

This 3D model can be used for virtual learning and training of students, with the ability to interact with modern technologies, this 3D model. It can also be used for construction as an architectural project with the ability to plan the space of a computer laboratory for various purposes.

Keywords:

3D model, computer laboratory, virtual learning, visualization, interactivity, technical means, architecture, design, development, modeling.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ. ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1 Аналіз існуючих досліджень та робіт у 3D моделюванні.	9
1.2 Аналіз засобів розробки 3D моделювання.....	22
1.3 Висновки до першого розділу. Постановка завдань дослідження	23
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ	25
2.1 Вибір програмних засобів для реалізації проекту	25
2.2 Засоби для текстурування об'єктів	30
2.3 Засоби для розгортання об'єктів	31
2.4 Засоби для налаштування сцени і візуалізації об'єктів моделі.....	34
2.4.1 Засоби для налаштування джерел світла	35
2.5 Висновок до другого розділу	37
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЛАБОРАТОРІЇ	40
3.1 Етап проектування двовимірної моделі	40
3.2 Вхідні дані до проекту. Використання референсів та планування проекту .	41
3.3 Процес моделювання з 2D у 3D вимірний проект	44
3.3.1 Проектування тривимірної лабораторної меблі та техніки.....	45
3.4 Висновки до третього розділу	54
ВИСНОВОК	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	58

ВСТУП

У сучасному освітньому середовищі комп'ютерні лабораторії відіграють важливу роль у навчанні та дослідженнях з комп'ютерних наук. Це місце, де студенти здобувають практичні навички, експериментують з різноманітними програмним забезпеченням та апаратними компонентами, а також виконують проекти та лабораторні роботи.

Однак, розуміння просторової організації комп'ютерної лабораторії може бути складною задачею для студентів, особливо для тих, хто навчається у дистанційному форматі або має обмежений доступ до фізичного середовища. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні віртуальних середовищ, які дозволяють візуалізувати, та інтерактивно взаємодіяти з комп'ютерною лабораторією.

Актуальність роботи полягає в тому – що сучасні професії вимагають від людей навичок роботи з комп'ютерами, програмами та різними пристроями. Комп'ютерна лабораторія може допомогти студентам та учням опанувати нові знання і навички, щоб збільшити їх професійний досвід і конкурентоспроможність на ринку праці. Використання сучасних технологій у комп'ютерних лабораторіях можна використовувати новітні технології, такі як віртуальна та доповнена реальність, що дозволяє покращити та зробити цікавішим процес навчання. Тож, саме сучасні найкращі комп'ютерні лабораторії можуть бути використані для проведення досліджень, технічного аналізу у різних галузях, таких як комп'ютерна графіка, машинне навчання та штучний інтелект, або тощо. Комп'ютерні лабораторії оснащені новітніми високотехнологічними обладнанням можуть допомогти знизити витрати часу на навчання, оскільки вони дозволяють ефективно використовувати обладнання та програмне забезпечення.

Одним з потенційних рішень виконання і розробка 3D моделі комп'ютерної лабораторії, яка відображає просторову конфігурацію лабораторного приміщення, розташування лабораторного обладнання: комп'ютерів, моніторів, периферійних пристроїв та інших видів обладнання.

Метою даної кваліфікаційної роботи є 3D моделювання комп'ютерної лабораторії з використанням сучасних європейських стандартів 3D технологій та візуалізації простору. Досліджувалися технічні засоби та інструменти, необхідні для створення реалістичної та інтерактивної віртуальної комп'ютерної моделі. Крім того, така модель може розглядатись як можливість використання у контексті віртуального навчання, покращення організації комп'ютерних лабораторій та інших застосувань.

Об'єктом кваліфікаційної роботи є процес моделювання комп'ютерної лабораторії з використанням сучасних технологій в галузі інженерії програмного шляхом розробки 3D-моделі та оцінка якості даної моделі. Детальний опис процесу створення цієї 3D-моделі може містити такі елементи, як вибір відповідного ПЗ для моделювання, аналіз вимог до моделі, проектування та моделювання компонентів лабораторії, текстурування, візуалізація об'єктів. Якість моделі також може бути перевірена й оцінена з погляду реалістичності, функціональності та інтерактивності.

Крім того, дослідження можливих застосувань 3D-моделей у комп'ютерних лабораторіях, як-от віртуальне навчання, проектування і планування фізичних комп'ютерних лабораторій, або використання їх в інших галузях, де важлива просторова візуалізація, також охоплюється кваліфікаційною роботою.

Предметом розробки є модель, що при дослідженні для реалізації може бути візуалізація взаємодій моделей з користувачем, з можливістю для подальшого дослідження або змінення деталей у роботі з 3D моделлю.

Для досягнення поставленої мети в роботі ставились та вирішувались наступні завдання:

1. Розробити реалістичну та деталізовану 3D модель комп'ютерної лабораторії, включаючи всі необхідні компоненти та елементи, такі як комп'ютери, монітори, клавіатури, миші, принтери та інші периферійні пристрої.

2. Врахувати просторову організацію комп'ютерної лабораторії, включаючи розташування меблів, освітлення та інших елементів структури, з метою забезпечення реалістичності та відповідності фактичному середовищу.

3. Забезпечити можливість взаємодії користувача з моделлю, зокрема переміщення, обертання та масштабування об'єктів, та іншими елементами моделі.

Сама модель можлива для використання віртуального навчання, де студенти зможуть практикуватися у різних сценаріях та завданнях, а також для дизайну та планування фізичних комп'ютерних лабораторій з метою оптимізації простору та розміщення обладнання, техніки, меблів. Це сприятиме покращенню ефективності та якості навчання у галузі комп'ютерних наук, а також сприятиме розвитку інноваційних технологій та використанню віртуальних середовищ у навчальному процесі, і скороченню витраченого на це час.

Для виконання поставлених завдань використовувались наступні аспекти:

- Література та наукові дослідження щодо моделювання простих геометричних об'єктів, які б відповідали стандартам сучасних лабораторій, і мали б основні вимоги в цій галузі.
- Збірка референсів які мають візуальне представлення елементів, їх розташування та пропорцій, що може використовуватись: фотографії або креслення.
- Розробка деталізації. Моделювання складних елементів, використання розгортки та поділ об'єктів на більші грані та краї, дотримання максимальної реалістичності, елементів об'єкта.
- Текстурування, після моделювання основних елементів, було застосовано додавання текстури, які відповідають матеріалам та кольорам реальних об'єктів лабораторії.
- Освітлення і рендеринг, використання відповідних інструментів для створення реалістичного освітлення у віртуальному середовищі. Застосування рендерингові движки, для створення високоякісного зображення 3D моделі.

Для виконання та вирішення усіх поставлених завдань були використанні такі програмні застосунки як Blender та SketchUp, та програмні розширення для більшого функціоналу ПЗ.

Головним аспектом 3D моделі комп'ютерної лабораторії є реалістичність та деталізація, яка відображає всі необхідні елементи та деталі комп'ютерної лабораторії з високою якістю та точністю, посиляючись на існуючі європейські стандарти. Це включає реалістичні матеріали, текстури, референси, освітлення та правильну пропорційну композицію. Застосування такої моделі у сучасному світі, має різноманітний ряд використань:

- дизайн та планування, сприяє використанню архітекторами та дизайнерами для планування фізичних комп'ютерних лабораторій;
- віртуальний процес навчання, даної моделі може використовуватися для створення цікавого інтерактивного середовища; експериментування з комп'ютерною лабораторією, для навчання виконувати завдання та взаємодія з обладнанням;
- ігровий продукт, модель може використовуватися як ігровий об'єкт, де користувач зможе взаємодіяти з обладнанням середовищем.

Отже, 3D модель комп'ютерної лабораторії має деякі види застосувань і є інструментом-об'єктом для навчання, дизайну, презентацій, досліджень та розваг в сучасному світі.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновку та додатків. Робота містить 60 сторінок основного тексту, 28 рисунків, 5 таблиць та 18 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ. ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз існуючих досліджень та робіт у 3D моделюванні.

Головною метою при виконанні розробки 3D моделі полягає в розумінні швидкого розвитку інформаційних технологій, яке призвело до широкого поширення комп'ютерної графіки. У свою чергу, комп'ютерна графіка використовується в різних галузях, включаючи наукові дослідження, освіту, торгівлю, промисловість, військову справу та розваги. Методи 3D-моделювання мають свої особливості залежно від галузі дослідження, та переваги у процесі створення проектів.

Використання 3D-графіки наприклад, широко поширене у сучасному житті людей в галузях: медицини, рекламі та маркетингу, кіно та ігри, промисловості, тощо. Приклад використання 3D графіки та моделювання у медицині призвело до ефективного навчання студентів у медичних закладах. І вже зараз, вони мають можливість до ознайомлення їх із особливостями будови систем органів, наглядно розглянути фізіологічні процеси, процеси формування крові, лімфи та іншого [14].

Сьогодні створено атласи тривимірних моделей органів людини, що дає можливість у статиці та динаміці демонструвати різні фізіологічні процеси. Можливості досить точних 3D моделей і методів візуалізації прижиттєвої анатомії пацієнта, та патологічних процесів дозволили розробити ряд методик і програмних засобів по передопераційного, та внутрішньо операційного планування хірургічного втручання, та забезпечити підтримку прийняття рішень при підготовці хірургічних операцій. Змодельовані людські органи можна буде не тільки обстежити візуально, але навіть проводити віртуальну «пальпацію» за допомогою тривимірної комп'ютерної миші.

Дана технологія дозволить також діагностувати важкі захворювання внутрішніх органів на ранніх стадіях. Не обійшлося без застосування 3D-принтерів в медицині дозволяє здійснювати швидкі оперативні втручання [22]. Також вони детально відтворюють точну копію вихідного матеріалу, який необхідний для відпрацювання прийомів, що дає гарантію для проведення успішної операції.

Ще явним прикладом може бути сьогоденний попит на 3D-дизайн для реклами, що постійно зростає. Це пов'язано з тим, що розвиток технологій призвів до того, що для виробництва 3D-графіки більше не потрібно багато матеріальних і часових ресурсів, яке дало змогу швидше навчати нових фахівців. У результаті художники та дизайнери все частіше створюють графіку саме таким способом.

Тривимірна графіка (3D - від англ. Threedimensions - «три виміри»), що вивчає прийоми і методи створення об'ємних моделей об'єктів, які максимально наближені до реальних. Основним завданням цього виду графіки є створення не плоского зображення об'єкта, а його об'ємної більш реалістичної моделі, яку можна обертати і розглядати з усіх боків. Тривимірна графіка широко використовується в інженерному проектуванні, комп'ютерному моделюванні фізичних об'єктів і процесів, у мультиплікації, кіноматографії, в комп'ютерних іграх.

Моделювання – це процес створення об'єкту в тривимірному просторі та надання йому певної форми.

Кінцевим результатом у моделюванні є тривимірна модель або візуальне зображення, що представляє об'єкт або сцену у тривимірному просторі. Приклад наведено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – 3D модель автомобіля

Рендеринг – це створення фотореалістичного двовимірного растрового зображення на основі побудованої 3D-моделі.

Растрове зображення – це файл даних або структура, яка представляє прямокутну сітку пікселів або точок кольорів на комп'ютерному моніторі, папері та інших відображаючих пристроях і матеріалах.

При моделюванні будь якої 3D-моделі, у програмі головними речами є: процес моделювання та рендерингу сцени. Воно передбачає створення віртуальних об'єктів, сцен і середовищ, які можуть бути використані для візуалізації, моделювання та аналізу різних явищ. Це може бути реалістична візуалізація фізичних об'єктів, архітектурних споруд, персонажів відеоігор або віртуальних середовищ із симуляторів чи віртуальної реальності.

Тож, для отримання фотореалістичного результату необхідно запобігти до рендерингу сцени, що є результатом на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Рендер 3D моделі кави з пончиками

Сцена проекту – це віртуальний простір моделювання, на якому розміщуються об'єкти; у додатках 3D-графіки сцени можуть мати різні масштаби.

У ході моделювання об'єктів можна розділити на декілька типів, а саме на:

Полігональне моделювання. Є одним із основних методів створення 3D моделей, який широко використовуваний метод у комп'ютерній графіці, візуалізації, анімації, кіновиробництві та дизайні. Він дає змогу створювати складні об'єкти з реалістичною геометрією, текстурами та освітленням. Крім того, полігональними моделями легко маніпулювати, анімувати та оптимізувати, їх можна використовувати у широкому спектрі програмних середовищ [10].

Полігональні сітки складаються зі з'єднаних багатокутників, таких як трикутники, чотирикутники та багатокутники. Полігональне моделювання будує моделі шляхом створення та розміщення полігонів у просторі. Кожен багатокутник визначається його вершинами (точками) та зв'язками між ними. Кількість, розмір, форма та розташування полігонів визначають деталізацію та зовнішній вигляд моделі. Приклад полігонального моделювання, наведено на рисунку 1.3.

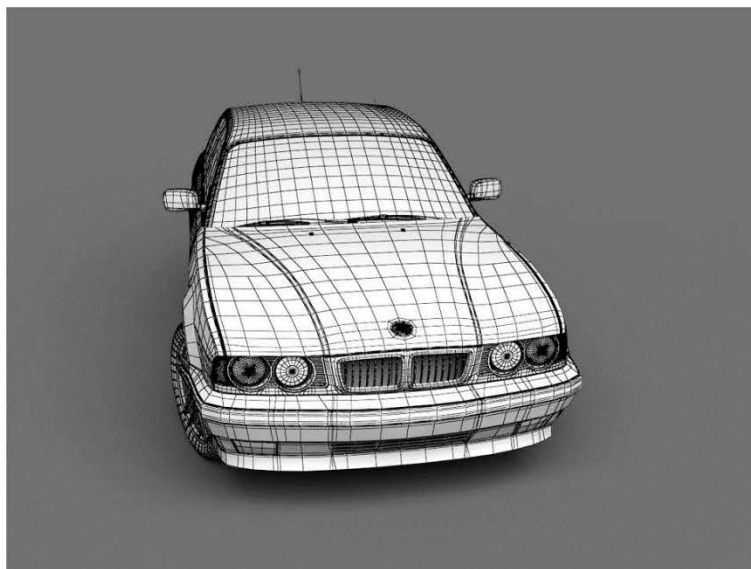


Рисунок 1.3 – Полігональне моделювання автомобіля

Сплайн-моделювання. Є більш точним, і якість об'єкта не змінюється при масштабуванні (збільшенні). При сплайн-моделюванні форма глечика описується набором кривих повдоль екватора сфери. Поверхні, побудовані за допомогою сплайнів, можна масштабувати та виготовляти з необхідною точністю, заданою на етапі створення прототипу [7]. Сплайн-моделювання - це різновид 3D-моделювання, за яким моделі створюються за допомогою сплайнів (сплайн - це гнучка деталь, тривимірна крива у 3D). Лінії сплайну визначаються тривимірним набором контрольних точок у просторі, які визначають плавність кривої. Усі сплайни зводяться до сплайн-каркасу, який потім використовується для створення трикутної геометричної поверхні, що огинає об'єкти у просторі.

У сплайн-моделюванні також використовуються сплайн-примітиви (параметричні об'єкти, що використовуються для моделювання об'єктів), наведено на рисунку 1.4. Базовими сплайновими примітивами є:

1. Лінія (Line);
2. Дуга (Arc);
3. Спіраль (Helix).
4. Окружність Circle (Circle);
5. Кільце (Donut);
6. Еліпс (Ellipse);

7. Прямокутник (Rectangle);
8. багатокутник (NGon);
9. багатокутник у вигляді зірки (Star);
10. Перетин (Section);
11. Сплайновий текст (Text).

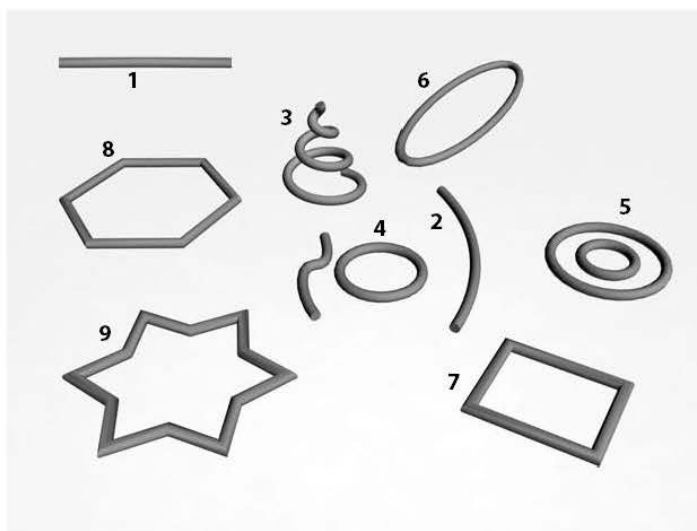


Рисунок 1.4 – Сплайн моделювання автомобіля кривих

NURBS моделювання (технологія Non-Uniform Rational B-Spline) – це неоднорідна раціональна В-сплайнова техніка, яка створює гладкі форми та моделі без гострих країв полігональних моделей. Через цю відмінність технологія NURBS використовується для побудови органічних моделей та об'єктів (рослин, тварин, людей) [10]. Існує два типи кривих NURBS, що використовують для такого моделювання: крива P (point) і крива CV (control vertex). Точкові криві управляються вершинами безпосередньо на самій лінії чи об'єкті, а криві з керуючими вершинами управляються точками поза лінією чи об'єктом. Різницю можна побачити на рисунку 1.5.

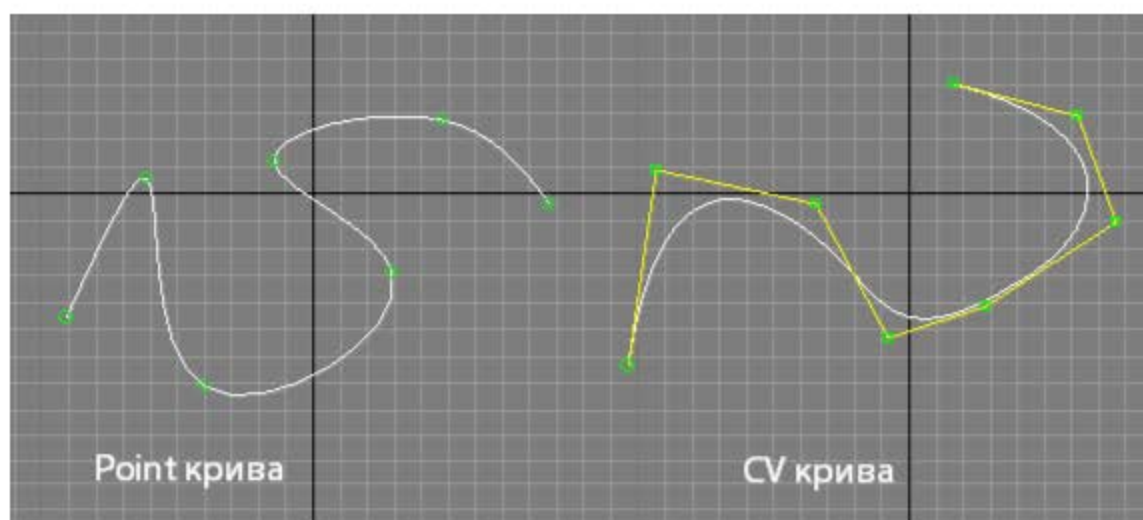


Рисунок 1.5 – NURBS моделювання кривих

3D-скульптинг (англ. 3D sculpting) – це метод створення 3D моделей, в якому модель формується шляхом прямого моделювання та роботи з об'ємом. Він дозволяє, скульптурам художникам та дизайнерам створювати деталізовані 3D об'єкти, використовуючи інтуїтивний інтерфейс, подібний до роботи з глиною або іншими матеріалами для скульптури.

У процесі 3D скульптингу, художник може додавати, видаляти та модифікувати геометричні деталі об'єкта, використовуючи різноманітні інструменти, такі як пензлі, глибинні кисті, тягнення, розтягування та інші. Це дозволяє створювати органічні форми, текстельні деталі, поверхневі текстури та інші складні деталі, що забезпечують реалістичний вигляд моделі.

3D скульптинг є потужним інструментом для художників та дизайнерів у галузі візуальних ефектів, ігрової розробки, анімації та дизайну персонажів. Він дозволяє створювати складні моделі з високою деталізацією, використовуючи власні креативні підходи та стиль. 3D скульптинг також може використовуватися для реставрації артефактів, створення прототипів та різних художніх проєктів. Приклад 3D-скульптингу, наведено на рисунку 1.6.

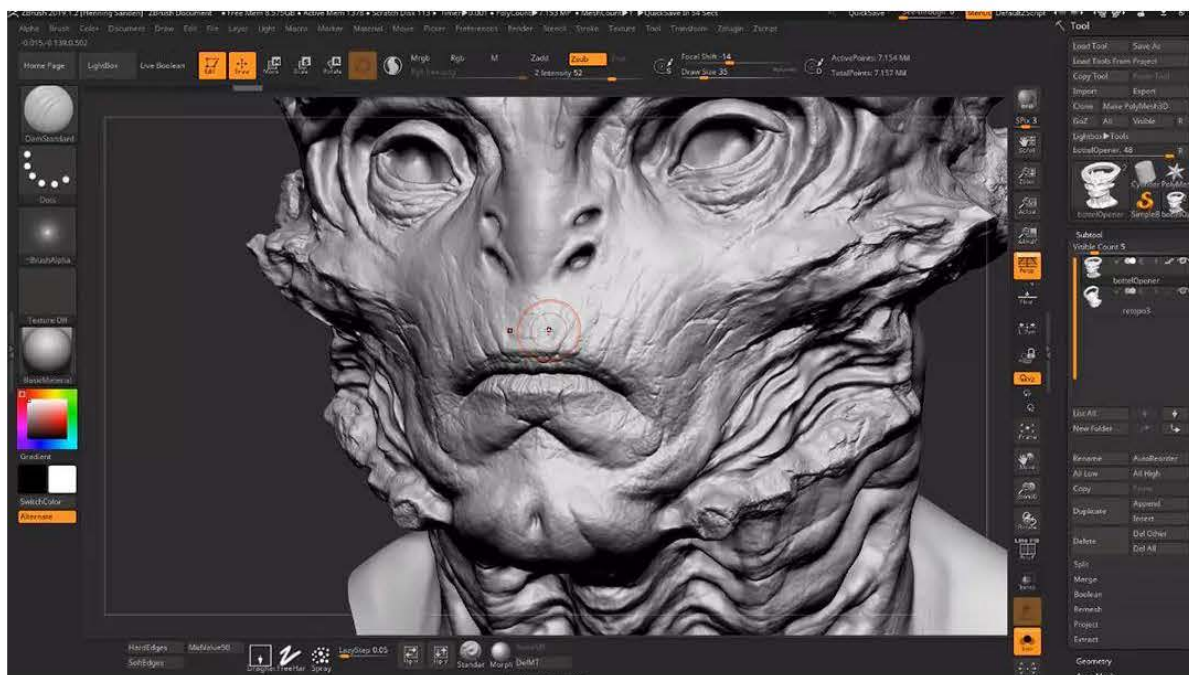


Рисунок 1.6 – 3D скульптинг моделювання гуманоїду

Твердотільне моделювання – це найдосконаліший і достовірний метод створення копії реального об'єкта, природний спосіб вираження сутності виробу [17]. У твердотільному моделюванні об'єкти представлені геометричними об'єктами, такими як точки, лінії, поверхні та об'єми. Ці геометричні об'єкти використовуються для створення 3D-моделей, які можна переглядати та взаємодіяти з навколишнім середовищем.

Моделюванні твердотільних об'єктів можуть мати різні фізичні властивості, такі як жорсткість, гнучкість, пружність та в'язкість. Вони можуть реагувати на зовнішні сили, зіткнення з іншими об'єктами та зміни форми та положення у просторі. Твердотільне моделювання широко використовують у різних галузях, включаючи комп'ютерну графіку, архітектуру, машинобудування та медицину. Можна створювати реалістичні моделі об'єктів та аналізувати їх поведінку у різних умовах та сценаріях, наведено на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Моделювання твердотільного об'єкта

Одним з головних переваг тривимірного моделювання є швидке формування креслень. Використовувати результати моделювання можна і на подальших стадіях розробки виробів – це є ще одним перевагою твердотільного моделювання [18].

Ці системи призначені для створення точної копії реального об'єкта. Цей тип моделювання враховує властивості матеріалу моделюється, а також невеликі зазори. Саме тому цей тип моделювання широко використовується в інженерії. Особливістю такого моделювання є те, що для створення моделі замість полігонів використовується інтегральна фігура.

Промислове моделювання – найважливіша сфера для 3D-моделювання об'єктів, компонентів та їх функцій. Помилки при проектуванні, які неминуче виникають при реалізації механізмів з креслень та схем, чітко видно на моніторі. У цифрову модель можна вносити корективи та перевіряти результати, щоб забезпечити найкращу продуктивність та естетичність. Для бізнесу ці технології пропонують значну економію коштів. За допомогою проекції можна зробити точну копію зразка для подальшої та більш повної оцінки та демонстрації потенційним замовникам. 3D моделі полегшує прийняття рішень по їх використанню, допомагає своєчасну візуалізацію різних ідей по їх використанню. Процесом використання 3D-моделювання для вирішення виробничих завдань має

ряд переваг: - зниження витрат на виробництво будь-якого продукту; - швидка розробка нових продуктів; - простота використання готових виробів. Для створення промислових 3D-моделей використовують системи автоматизованого проектування (САПР), нижче приклад наведено на рисунку 1.8.

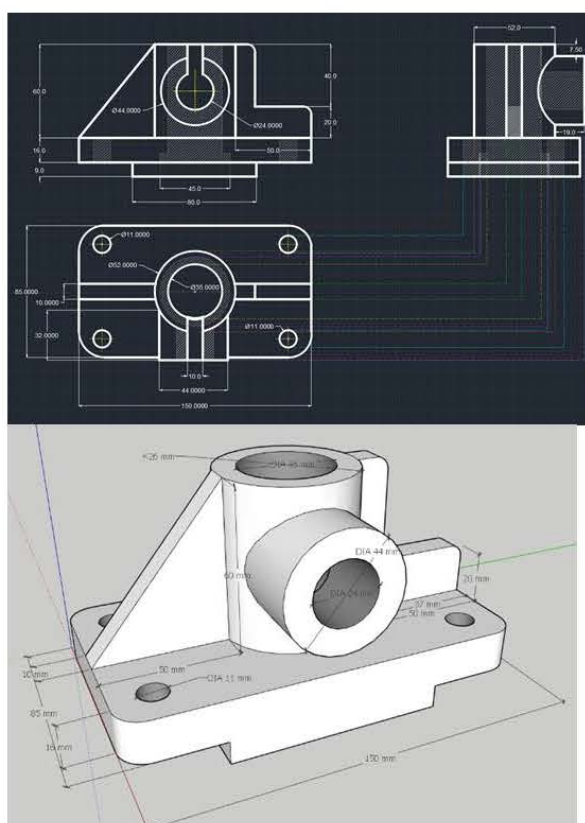


Рисунок 1.8 – Моделювання промислового об'єкта

Параметричне моделювання — це процес моделювання з можливістю змінювати форму геометрії моделі, як тільки змінюється значення розміру. Параметричні моделі використовують інструменти дизайну на основі функцій, твердотільного та поверхневого моделювання для управління атрибутами системи [4]. Однією з найважливіших особливостей параметричного моделювання є те що атрибути пов'язані між собою автоматично змінюють свої значення. Іншими словами, параметричне моделювання дозволяє людині яка його виконує, визначати цілі класи конструкцій деталей, а не лише конкретні екземпляри. Без використання параметричного моделювання, редагування геометричної моделі

деталі є непростим завданням. Наприклад, щоб змінити 3D-модель, конструктору доводиться змінювати окремо всі її параметри (довжину, ширину, висоту і т.д.). Однак при параметричному моделюванні конструктору потрібно змінити лише один параметр, всі інші зміняться автоматично. Отже, параметризовані моделі зосереджуються на етапах створення форми і параметризують їх розміри. Це приносить багато користі постачальникам інженерних послуг із проектування продукції.

У роботі використовується комплексна система автоматизованого проектування (САПР) SolidWorks та, як об'єкт дослідження, побудована в цьому програмному середовищі 3D-модель USB флеш накопичувача, наведено на рисунку 1.9.

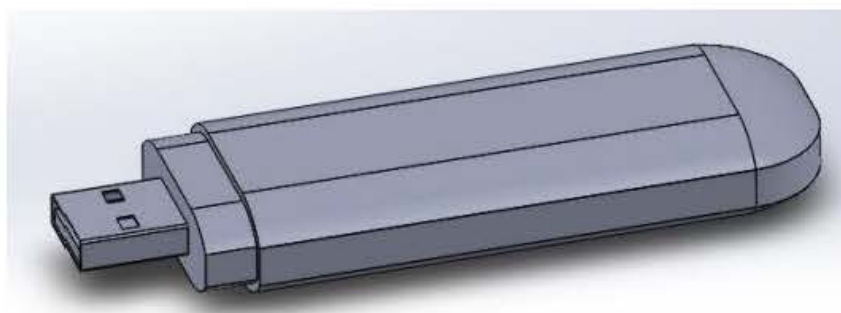


Рисунок 1.9 – Параметричне моделювання об'єкта

Параметризовані моделі будуються з набору математичних рівнянь. Це можуть бути стандартні рівняння, знайдені в довідниках, нові рівняння, розроблені консультантами чи постачальниками, або їх комбінація. Для створення параметризованої моделі у програмі потрібно задати необхідні змінні для подальшого використання у формулах [1,4]. При створенні розміру йому присвоюється унікальна назва, наведено на рисунку 1.10.

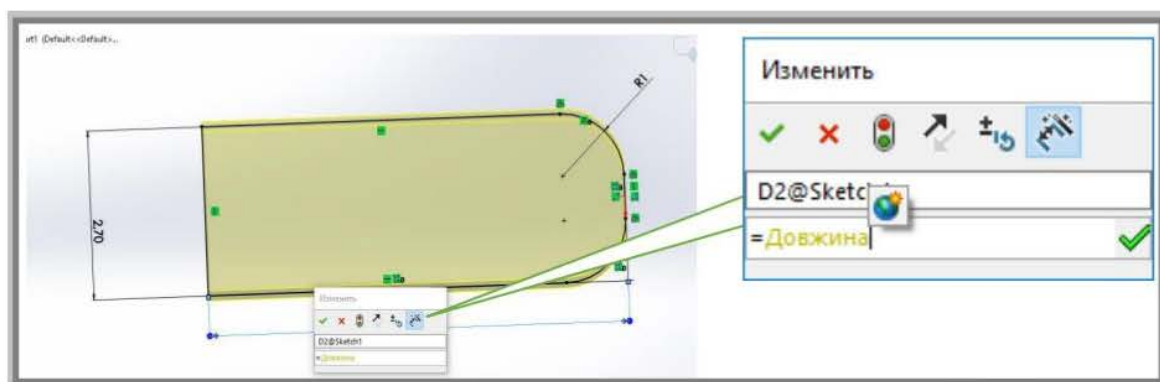


Рисунок 1.10 – Створення змінних для параметризації

Отже, прописавши всі необхідні рівняння, можна за допомогою параметризації виробу змінити дизайн, змінивши значення геометричних розмірів, і автоматично оновити розміри деталі, на які впливає зміна, а отже, і всю складальну одиницю чи виріб в цілому [1,3,4]. Наприклад, ширина, довжина або товщина корпусу моделі визначаються як глобальні змінні. Коли одній з представлених змінних надають нове значення, то, наведено на рисунку 1.11, корпус змінюється і у той же час заміна поширюється на інші частини в моделі.

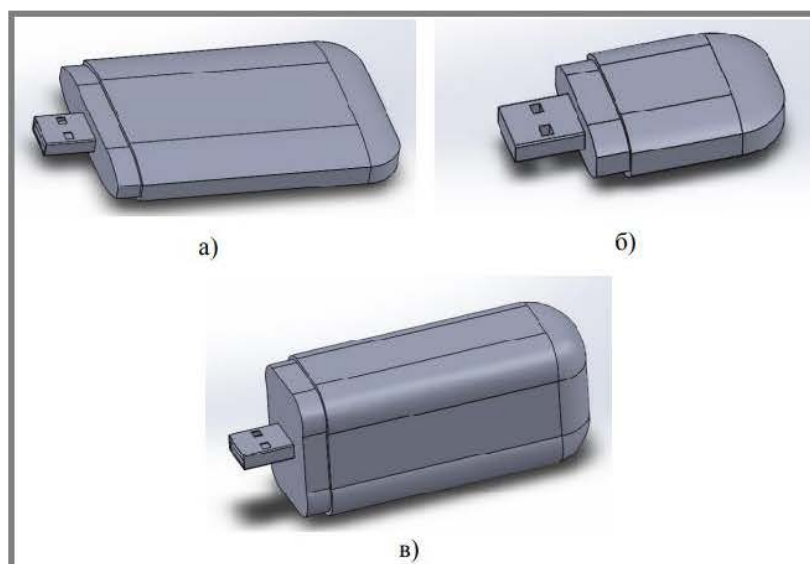


Рисунок 1.11 – Варіації зміни моделі: а) Змінене значення ширини; б) Змінене значення довжини; в) Змінене значення товщини.

Поверхнєве моделювання – одна з найкращих технологій, що використовують для створення тривимірних або 3D-об'єктів і форм. Ця технологія реалізована у програмах вищого рівня. Моделювання поверхонь використовується професіоналами для створення складних форм. Воно використовується для зображення поверхонь зовнішніх компонентів, таких як автомобілі, літаки, побутові та промислові прилади. Ця техніка використовується для проектування об'єктів, виготовлених методами штампування або лиття.

Переваги поверхневого моделювання:

- Надійне подання деталей будь-якої складності;
- Контроль взаємопов'язаних деталей;
- Створення програм управління станками.

При поверхневому моделюванні спочатку створюються та модифікуються поверхні для всіх елементів і частин модельованого об'єкта. Поверхні елементів з'єднуються між собою заокругленнями та переходами, лишні частини зрізають у місцях перетину, і таким чином з усіх поверхонь збирають зовнішню оболонку модельованого об'єкта.

Поверхнєве моделювання дає змогу проектувати поверхню об'єкта, тоді як внутрішня частина виробу порожня, і складається з латочок. Основними поняттями, які використовують у поверхневому моделюванні, є поверхні патчів і топологічні поверхні. Поверхні, як і тіло, адаптивні форми, є геометричними моделями. Поверхня - це фактично межа, яка ділитиме робочий простір на два напівпростори.



Рисунок 1.12 – Поверхнєве моделювання об'єкта

До речі, поверхневе моделювання не потребує, щоб оболочка моделі була замкненою. Моделювання поверхонь часто використовується для моделювання складних елементів і деталей об'єкта. Поверхневе моделювання широко використовується під час проектування фюзеляжів літаків та кузовів автомобілів, наведено на рисунку 1.12.

1.2 Аналіз засобів розробки 3D моделювання

Аналізування існуючих 3D об'єктів доступних безпосередньо в інтернеті, наявних 3D моделей. Процесом розробки 3D моделювання, на основі розглянутих та проаналізованих методів, включають різні підходи і технологій для створення, редагування та візуалізації 3D моделей. Типові методи включають: ручне моделювання, сканування реальних об'єктів, моделювання на основі об'єктів, процедурного моделювання.

Інструменти для розробки 3D-моделювання - це програмні продукти та інструменти, які дозволяють створювати, редагувати та візуалізувати 3D-моделі. Вони надають функціональність, необхідну для реалізації творчих ідей та створення високоякісних 3D-об'єктів.

Основними інструментами для розробки 3D-моделювання є:

1. програмне забезпечення для 3D-моделювання, які надають широкий спектр інструментів для створення, редагування, анімації та візуалізації 3D-об'єктів;
2. художні та текстурні редактори, наприклад: Substance Painter та Photoshop. Вони дозволяють створювати текстури, матеріали та деталі для покращення зовнішнього вигляду 3D-моделей;
3. плагіни та скрипти – це додаткові розширення, яке надає нову функціональність провідних програм для 3D-моделювання, додаючи

нові можливості, інструменти та функції, щоб зробити роботу з 3D-моделями більш зручною та ефективною;

4. апаратне забезпечення, а саме комп'ютери з потужними процесорами і відеокартами. Це дозволяє швидко обробляти складні 3D-моделі та отримувати зручний перегляд у реальному часі;

1.3 Висновки до першого розділу. Постановка завдань дослідження

У цьому розділі було проаналізовано та розглянуто, процеси і типи моделювання, було встановлено, що 3D-моделювання є важливою і широко розповсюдженою галуззю в сучасній комп'ютерній графіці та дизайні. Для створення складних 3D-об'єктів з різними формами і деталями використовуються різні техніки моделювання.

Кожен вид типу моделювання має свої переваги та недоліки. Для кращого порівняння наведемо таблицю, в якій порівняємо всі типи моделювання:

Таблиця 1.1

Порівняння типів моделювання

Типи моделювання	Переваги	Недоліки
Полігональне	Простота, широке застосування	Обмежена деталізація, кутоватість
Сплайн	Гладкі криві, деталізація	Складність редагування, висока складність моделювання

NURBS	Гнучкість, точна кривизна	Складність редагування, висока складність моделювання
Скульптинг	Органічні форми, вільність моделювання	Обмежена точність, складність контролю
Твердотільне	Реалістична геометрія, точність	Складність редагування, обмежена гнучкість
Промислове	Точність, спеціалізовані функції	Висока складність, високі вимоги до обладнання
Параметричне	Маневреність, зручність редагування	Складність установки параметрів
Поверхневе	Реалістичні поверхні, деталізація	Складність моделювання, висока складність редагування

Загалом, кожен тип моделювання має свої переваги та недоліки, і вибір залежить від конкретного проекту, вимог до дизайну та вміння працювати з ними. Для досягнення найкращих результатів 3D-моделювання вважається найефективнішим освоїти кілька видів моделювання та використовувати їх комбінацію.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ

2.1 Вибір програмних засобів для реалізації проекту

Аналіз засобів реалізації 3D моделі комп'ютерної лабораторії дає змогу визначитись із програмним забезпеченням, яке найкращим чином допоможе виконати реалістичну модель комп'ютерної лабораторії.

При розробці 3D-моделей важливо вибрати правильний інструмент розробки відповідно до конкретних потреб і цілей проекту. Крім того, використання стандартів і кращих практик у розробці 3D-моделей може допомогти підвищити якість і ефективність роботи.

Для відтворення тривимірного моделювання існує широкий спектр програм, як комерційних, так і з відкритим вихідним кодом. Програми для 3D моделювання розроблялись для вирішення певної мети. Прикладом таких програм є:

1. Autodesk 3ds Max: Програма, спрямована на візуальні ефекти технічного плану та на ігрову розробку, архітектурне моделювання.
2. Autodesk Maya: Потужна програма для тривимірного моделювання та анімації, яка використовується в кіноіндустрії та відеоігровій розробці.
3. Blender: Безкоштовна програма з відкритим кодом, яка пропонує широкий спектр функцій для тривимірного моделювання, анімації та візуалізації.
4. ZBrush: Спеціалізована програма для моделювання органічних форм і деталей високої деталізації, часто використовується в індустрії відеоігор та фільмів.
5. SketchUp: Програма, яка спрощує процес тривимірного моделювання для архітектурного проектування та дизайну.

6. SolidWorks: Популярна CAD-програма, спеціалізована на інженерному моделюванні та проектуванні.

Виходячи з перерахованих програм для вирішення певної мети у тривимірному моделюванні поділити за такими напрямками: інженерне, архітектурне, анімації з ефектами, скульптингу.

Autodesk 3ds Max – тривимірний графічний редактор, повнофункціональний професійний застосунок, система для створення і редагування об'єктів та створення візуалізацій, розроблена компанією Autodesk. Містить найсучасніші засоби для архітекторів, дизайнерів, художників і фахівців в області мультимедіа [8, 17].

Autodesk Maya – це застосунок, графічний редактор, для моделювання тривимірних об'єктів, анімації, композитингу та візуалізації (за допомогою підімкнутих систем рендерингу). В теперішньому часі є стандартом для розробки 3D графіки для кіно і телебачення. Maya цінується за величезний набір інструментів для анімації, текстурювання та створення різноманітних спецефектів. Це серйозний редактор тривимірної графіки, який широко застосовується у професійних колах [9].

Blender – це безкоштовне програмне забезпечення для роботи з комп'ютерною графікою. Його інтуїтивно зрозумілий інтерфейс дає змогу легко адаптувати його так, щоб необхідні інструменти завжди були під рукою. Blender містить потужні інструменти для моделювання, рендерингу, анімації, ригінгу, відстеження руху та створення ігор і відео. Додаток дає змогу користувачам детально розробляти моделі та обробляти їх [11].

ZBrush - це програмне забезпечення для 3D-моделювання, що моделює процес 3D-скульптурування, доповнене механізмом 3D-рендерінгу в реальному часі, який значно спрощує процедуру створення необхідних 3D-об'єктів [12].

SketchUp — програма для моделювання відносно простих тривимірних об'єктів — будівель, меблів, інтер'єру [13, 23]. Може використовуватися у:

- Ескізне моделювання в архітектурі
- Моделювання існуючих будівель

- Моделювання будівель, яких уже немає — віртуальна археологія
- Дизайн інтер'єру
- Ландшафтний дизайн
- Дизайн зовнішньої реклами
- Дизайн рівнів (маппінг) під Source Engine
- Моделювання виробів для друку на 3D-принтері
- Інженерне проектування

SolidWorks — продукт компанії SolidWorks Corporation (зараз — дочірня компанія Dassault Systemes), САПР, інженерного аналізу та підготовки виробництва будь-якої складності та призначення. 3D проектування виробів (деталей і зборок) будь-якого ступеня складності з урахуванням специфіки виготовлення [14].

Конструкторська підготовка виробництва:

- Створення конструкторської документації.
- Промисловий дизайн.
- Проектування комунікацій (електроджгутів, трубопроводи тощо.).
- Інженерний аналіз (міцність, стійкість, теплопередача, частотний аналіз, динаміка механізмів, газо / гідродинаміка, оптика і світлотехніка, електромагнітні розрахунки, аналіз розмірних ланцюгів і ін.).

Технологічна підготовка виробництва:

- Проектування оснащення і інших засобів технологічного оснащення.
- Матеріальне та трудове нормування.
- Механообробна: розробка керуючих програм для верстатів з ЧПУ, верифікація УП, імітація роботи верстата. Фрезерна, токарна, токарно-фрезерна і електроерозійна обробка, лазерна, плазмова і гідроабразивне різання, вирубні штампи, координатно-вимірювальні машини.

SolidWorks - це система проектування для твердотілого параметричного моделювання машинобудівних конструкцій, спеціально розроблена для використання на персональних комп'ютерах під управлінням операційної системи Windows, зі стандартним графічним інтерфейсом користувача Windows. Інструменти твердотілого параметричного моделювання дають змогу швидше і простіше, ніж будь-коли, створювати 3D-моделі деталей і вузлів і генерувати креслення, значно скорочуючи час проектування і час виходу на ринок.

При виконанні кваліфікаційної роботи ми використовували такі програмні засоби – Blender, SketchUp, оскільки ці 3D програми, дають змогу виконувати максимально точні за розмірами архітектурне проектування та дизайну.

Для моделювання тривимірних об'єктів, важливо враховувати функціональність, простоту використання, підтримку форматів файлів, спільноту користувачів і технічну підтримку. Вибір методики та програмного забезпечення залежить від потреб та умов використання. Важливо вивчити можливості кожного методу і програми, для вирішення завдань.

Таблиця 2.1

Порівняння програм

Програма	Переваги	Недоліки
Autodesk 3ds Max	- Велика кількість інструментів та можливостей моделювання - Розширена функціональність для анімації та візуалізації сцен - Широкий вибір плагінів та ресурсів	- Висока вартість ліцензій та підтримки - Вимагає потужного обладнання для оптимальної роботи - Великий інтерфейс та складна навігація
Autodesk Maya	- Висока потужність та гнучкість для анімації та візуалізації	- Висока вартість ліцензій та підтримки

	- Розширена підтримка кінематографічних ефектів та візуальних засобів - Інтеграція з іншими програмами Autodesk	- Велика кількість функцій може бути перевантажуючою для початківців - Вимагає високої продуктивності обладнання для плавної роботи
Blender	- Безкоштовна та з відкритим вихідним кодом - Масштабована функціональність для моделювання, анімації та візуалізації - Активна спільнота користувачів та розширення	- Деякі функціональності можуть бути менш розширеними порівняно з комерційними програмами - Відсутність стандартної технічної підтримки з боку розробників
ZBrush	- Потужні інструменти для скульптингу та деталізації моделей - Висока рівень деталізації та реалістичність - Унікальні можливості для створення органічних форм	- Висока вартість ліцензії - Вимагає великого обсягу оперативної пам'яті та потужного процесора - Не підходить для детального моделювання твердих об'єктів
SketchUp	- Легкий у використанні та швидкий процес моделювання - Зручний для архітектурного моделювання та дизайну	- Обмежена функціональність порівняно з програмами, спрямованими на 3D-моделювання - Менш підходить для складних анімаційних проектів

	- Велика кількість доступних додатків та ресурсів	
SolidWorks	- Висока точність та спеціалізація на промисловому моделюванні - Широкий набір інструментів для інженерної розробки та аналізу - Підтримка стандартів промислового дизайну та виробництва	- Висока вартість ліцензій та підтримки - Спрямована на інженерний дизайн і менше підходить для художнього моделювання - Вимагає додаткового навчання для використання специфічних інженерних функцій

2.2 Засоби для текстуровання об'єктів

Текстурне зображення або текстуровання – це спосіб надання фактурних особливостей 3D деталі — полігону: кольору, блиску, матовості та інших фізичних властивостей (для імітації природного матеріалу, наприклад: паперу, дерева, каменю, металу тощо) [2]. Текстуровання є важливою процедурою 3D-рендерингу, оскільки дозволяє відтворити також малі об'єкти поверхні, створення яких полігонами виявилось б надмірно ресурсомістким. Наприклад, складки на одязі, дрібні камені, предмети на поверхні стін і ґрунту та багато іншого [3, 6].

Текстура використовується в якості шару для додання певного ефекту, або зміни геометрії всьому зображенню або його частини. Генерація текстури полягає в проектуванні зображення на тривимірну поверхню. Текстури можуть бути створені в графічному редакторі, або накладені на наявні зображення. Використання текстур для імітації нерівностей на поверхні передбачає

встановлення співвідношення між екранними координатами об'єкта та координатами текстури.

Процес створення текстур включає в себе використання спеціальних інструментів для відтворення текстурованого зображення. Для створення текстур існує низка програмних інструментів. Під час виконання кваліфікаційної роботи використовувався додаток Adobe Photoshop, який являє собою потужну програму з широким набором високоякісних інструментів для малювання, ретушування, кольорокорекції та застосування різних ефектів до зображень, а також редагування зображень. Створення власноруч текстури або застосовувати такі ефекти, як фото, розмиття і шаблони, щоб досягти бажаного вигляду поверхні.

2.3 Засоби для розгортання об'єктів

Процес розгортання UV вирішує проблему встановлення координат текстури на поверхні моделі. Це може бути непростим завданням, оскільки необхідно враховувати геометрію об'єкта, запобігати накладанню і зводити до мінімуму спотворення текстури під час розгортання.

Процес розгортання UV-об'єктів відіграє важливу роль під час моделювання об'єктів і накладення текстур на моделі. Він визначає, як задаються координати текстури на поверхні моделі, і дає змогу правильно накладати та відображати текстури на 3D-об'єктах [25].

Визначення в просторі текстур дає змогу визначати текстури на поверхні моделі в просторі текстур. Це означає, що кожна точка на поверхні моделі має відповідну текстурну координату (відображувану в 2D-просторі). Таким чином, ви знаєте, яка частина текстури буде застосована до кожної точки моделі, яка потім відображається на розширеній UV-карті.

Точність накладення текстури залежить від правильного розгортання UV, що забезпечує точне накладення текстури на модель. Коли текстура накладається

на 3D-об'єкт, вона відображається відповідно до заданих текстурних координат. Це гарантує, що кожна точка текстури пов'язана з відповідною точкою на поверхні моделі, тому текстура відображається правильно, а спотворень і накладень вдається уникнути.

Розгортка UV дає змогу змінювати текстуру безпосередньо на розгорнутій UV-карті. Це означає, що зміни текстури, як-от додавання деталей, редагування кольорів і візерунків, можуть бути зроблені безпосередньо в 2D-просторі, що робить текстури зручнішими для оброблення та редагування, приклад наведено на рисунку 2.1.

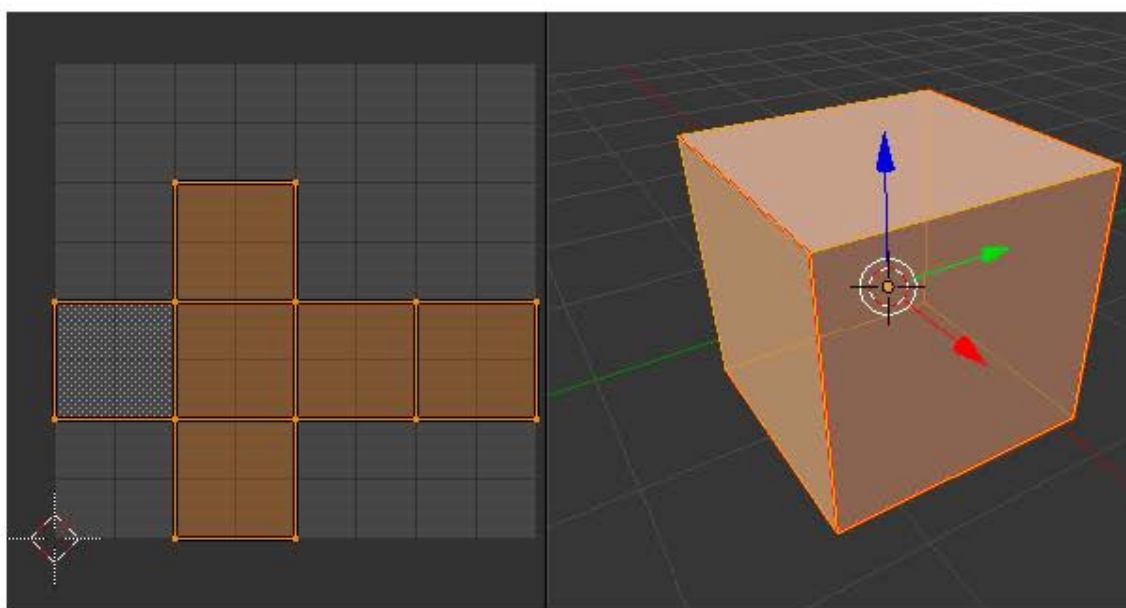


Рисунок 2.1 – Виконання UV розгортання в Blender

Розширення об'єктів за допомогою мультиматеріалів і різних технік розміщення текстур дає змогу створювати складні текстурні візерунки. Наприклад, поверхню моделі можна розділити на різні частини з власними текстурними координатами і застосувати різні текстури та матеріали. Це особливо корисно при створенні складних об'єктів з великою кількістю елементів і різних матеріалів.

Таблиця 2.2

Переваги та недоліки використання UV розгортання

Переваги	Недоліки
- Дозволяє точно нанести текстури на 3D-модель - Дозволяє досягти високої якості деталізації текстур - Забезпечує ефективне використання текстур та уникнення зайвого нафарбування - Забезпечує легкість редагування та зміни текстур - Дозволяє використовувати велику кількість різних текстур на моделі - Багато програм надають потужні інструменти для розгортання UV - Можливість автоматичного розгортання з використанням алгоритмів - Підтримка розгортання у вигляді сітки (grid-based) та планарного розгортання - Можливість ручного редагування та коригування розгортки	- Може бути складним і часоємним процесом - Вимагає ретельного планування та розуміння топології моделі - Вимагає додаткової обробки текстур після розгортання - Вимагає попереднього розуміння текстурних координат і їх використання - Може бути складним для моделей зі складною геометрією або нерегулярностями - Різні програми можуть мати різний рівень функціональності для UV-розгортання - Автоматичні методи можуть не завжди давати бажані результати - Вимагає додаткового навчання та практики для володіння процесом - Потребує часу та терпіння для досягнення оптимальних результатів

Ця таблиця 2.2, надає загальний огляд на переваги та недоліків роботи з UV-розгортанням, та порівняння його функціональної можливості.

2.4 Засоби для налаштування сцени і візуалізації об'єктів моделі

Процес підготовки 3D-моделі в комп'ютерній лабораторії до рендерінгу та візуалізації включає в себе кілька етапів: оптимізація геометрії моделі, розміщення камери, налаштування сцени, освітлення.

Перед рендерингом важливо перевірити геометрію моделі, щоб переконатися, що вона оптимальна для ефективного рендерінгу. Це включає видалення непотрібних полігонів, згладжування меж і видалення несумісних геометричних елементів.

Розміщення камери, включає визначення точки огляду моделі, розміщення і налаштування камери для отримання бажаної точки огляду і кута.

Наступний важливий крок - створення сцени і налаштування компонентів сцени, таких як фонове оточення, підлога, стіни, меблі та інші елементи, що доповнюють модель комп'ютерного класу. Це може включати імпорт додаткових об'єктів, налаштування їх положення та масштабування для створення бажаного оточення.

Таблиця 2.3

Процес оптимізації сцени тривимірної моделі

Оптимізаційний процес	Опис процесу
Полігонів	Зменшення кількості полігонів моделі шляхом оптимізації топології та видалення зайвих деталей.
Текстурне	Використання оптимальних розмірів та форматів текстур, уникання зайвої деталізації текстур.
Лайтмапінг	Ефективне використання освітлення та тіней шляхом використання лайтмапінгу та бекфейсингу.
Рівень деталізації	Контроль за рівнем деталізації моделі та використання різних рівнів деталей залежно від відстані камери

Оптимізація текстурних координат	Коректна розстановка та оптимізація текстурних координат для мінімізації розтягування та артефактів.
Масштабування	Зменшення розміру моделі та текстур шляхом масштабування без втрати якості.
Розумне розміщення об'єктів	Оптимізоване розташування об'єктів у сцені, уникання накладання та перекриття.
LOD (рівні деталізації)	Використання різних рівнів деталізації (LOD) для забезпечення оптимальної продуктивності.
Оптимізація освітлення	Ефективне використання освітлення та тіней, уникання надмірного розрахунку освітлення.

2.4.1 Засоби для налаштування джерел світла

Освітлення, у сцені розміщують джерела світла, і задаються параметрами освітлення. Це може включати використання спрямованого світла, прожекторів, розсіяного світла та інших типів освітлення для створення потрібного настрою або ефекту. У кваліфікаційної роботи використовувався ПЗ Blender, де є широкий інструмент світла, та редагування його під свої потреби. Існують такі типи[24]:

1. Спрямоване світло (Directional Light) – це світло, що імітує сонячне світло і поширюється безперервно з одного напрямку. Використовується для створення сцени з рівномірною яскравістю.
2. Точкове джерело світла (Point Light) – це світло, розташоване в певній точці, що випромінює світло з усіх боків. Вони імітують такі джерела світла, як лампи та свічки.

3. Прожектор (Spot Light) – це ніби світильник, який концентрує світло в певному напрямку, формуючи конусоподібний промінь. Його можна використовувати для освітлення певної ділянки сцени.
4. Площинні світильники (Area Light) – це джерело світла, яке розташовується на плоскій поверхні і світить у центр сцени. Вони використовуються для створення рівного, м'якого світла.

Налаштування кожного типу джерела світла налаштовується за певних потреб або бажання, у своїй роботі я використовував такі: Area Light, Point Light. Дані типи освітлення, зручні тим, що наближують до реального освітлення у приміщенні, і мають реалістичний вигляд.

При розміщенні світло треба чітко розуміти мету, освітлення сцени, та чого намагаємось досягнути, тож умовно існує 2 типа: скульптурна та драматична. Відмінність цих типів залежить від потреб показу форм об'єктів, або досягнення певного емоційного ефекту сцени. У роботі використовувався тип скульптурного освітлення, приклад використання драматичного освітлення у роботі Сергія Мінгуліна, наведено на рисунку 2.2.

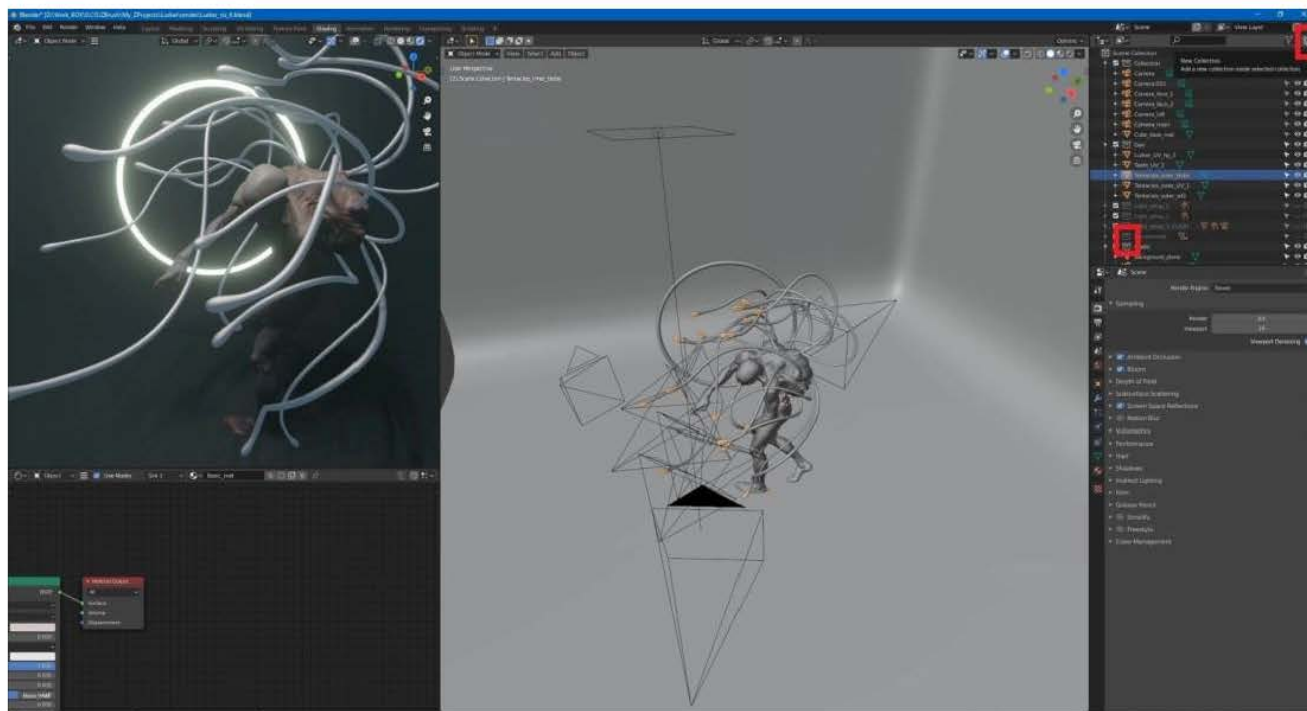


Рисунок 2.2 – Виставлення освітлення 3D об'єктів в Blender

Автор передає відчуття випадкової фотографії, тож освітлення і модель виглядає у стилі “драма”; жорсткі тіні та тривога від зустрічі з монстром у темряві, відчуття невідомості та напруження.

2.5 Висновок до другого розділу

У другому розділі було проаналізовано технології для вирішення даного завдання. Було з'ясовано які програмне забезпечення є найкращими для вирішення завдань. Після розгляду різних аспектів вибору програмного забезпечення в 3D проєктах, текстурювання об'єктів, UV-розгортки та налаштування сцени, рендерінгу об'єктів. Провели порівняльний аналіз найбільш поширених та затребуваних на сучасному етапі розвитку технологій та засобів для 3D-дизайну та моделюванню. Отримані результати були узагальнені та було зроблено такі висновки.

Що вибір програмного забезпечення для 3D проєктів залежить від потреб і вимог проєкту, а також від особистих навичок і вподобань користувача; Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Blender, ZBrush, SketchUp і SolidWorks відрізняються функціями та можливостями. Що дає змогу, нам оцінити кожне ПЗ за такими параметрами та коефіцієнтом важливості: функціональність(0,5), зручність у використанні(0,4), продуктивності(0,3), зрозумілість інтерфейсу програми(0,2).

Таблиця 2.4

Оцінювання ПЗ за параметрами

Назва програми	3Ds Max	Maya	Blender	ZBrush	SketchUp	SolidWorks
Функціональність	4	5	5	4	4	4

зручність у використанні	4	4	5	4	5	3
зрозумілість інтерфейсу програми	4	3	5	4	5	3
продуктивність	5	4	4	4	5	5
Результат	5,8	5,8	6,5	5,6	6,5	5,1

Тож, приходячи до висновку після оцінювання програм за певним критеріями, що Blender, SketchUp, 3Ds Max, є найбільш зручними та зрозумілими у використанні, та з великим спектром інструментальних можливостей.

Текстурування об'єктів важливо використовувати найбільш підходящий розмір і формат текстури, уникати зайвої деталізації та ефективно використовувати координати текстури. Для цього можна використовувати такі програми, як Photoshop, Substance Painter і Mari, які надають низку інструментів для створення і редагування текстур.

Розглянули такий засіб як розгортка UV. Розгортка – важливий етап, що забезпечує правильне накладення текстури на 3D-модель. Сам процес вимагає ретельного планування і розуміння топології моделі, а також використання відповідного програмного забезпечення, що надає інструменти UV-розгортки, наприклад, Autodesk Maya або Blender.

Стосовно процесу налаштування сцени, рендерингу об'єктів та загальної візуалізації де оптимізація сцени, зменшення кількості полігонів, використання ефективного освітлення та тіней, контроль рівня деталізації моделі та використання різних рівнів деталізації (LOD) є важливими для забезпечення оптимальної продуктивності. Розглянули важливість до контролювання рівню деталізації моделі. На прикладі, моделі з низькою кількістю полігонів, або спрощені моделі можуть використовуватися для віддалених видів, або швидкого попереднього перегляду для економії ресурсів і забезпечення оптимальної продуктивності. Ефективне освітлення і тіні для створення реалістичних візуалізацій. Використовуючи правильні джерела освітлення і регулюючи їхні

параметри та положення, можна домогтися бажаного настрою і реалістичності сцени. Контролюючи та налаштовуючи тіні й використовуючи відповідні алгоритми, можна створити в рендерингу ефекти глибини та просторовості.

Розуміння кожного інструменту, процесу, методу тощо є фундаментальним для розуміння формування професійних компетенцій фахівця у розвитку практичних навичок 3D-моделювання.

Зрештою, вибір програмного забезпечення та процеси текстурування, UV - розгортка, налаштування сцени та рендерінгу об'єктів є важливими етапами роботи з 3D-моделями

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЛАБОРАТОРІЇ

3.1 Етап проектування двовимірної моделі

Проектування моделі – це процес планування, який визначає організацію компонентів, чи об'єктів у ході створення сцени проекту. Нині 3D-моделювання користується дуже високим попитом. Професійно виконані проекти в програмах 3D-моделювання високо цінуються на сучасних ринках: кіно, ігор, анімації, реклами, тощо.

Проекти, розроблені в рамках цієї кваліфікаційної роботи, актуальні, оскільки вони можуть бути успішно інтегровані в навчальний процес, в ігрові сфері, або в програмі 3D – анімації для створення анімаційних робіт, чи віртуального навчання.

Тож, головна мета проекту – продемонструвати можливості у 3D-моделюванні. Тривимірна модель комп'ютерної лабораторії, що нагадує офіс, або навчальний центр, може бути інтегрована в середовище розроблення різноманітних сфер та проектів, за власним побажанням користувача.

Тривимірна сцена лабораторії виконана правдоподібною у сучасному стилі. З точки зору графіки, сцена зроблена наближеною до реальності. Сцени та об'єкти змодельовані на основі ескізів та вибраних референсів.

Основними кольорами проекту є: темно-сірий, світло-сірий, білий, та кольори які нагадують деревину: ясен шимо світлий, вільха світла, дуб вибілений, дуб світлий та інші матеріали.

Більш детально про це буде розказано далі в процесі створення 3D-сцени.

3.2 Вхідні дані до проекту. Використання референсів та планування проекту

У даному проекті було використано такий приклад референсів, приклад наведено на рисунку 3.1.

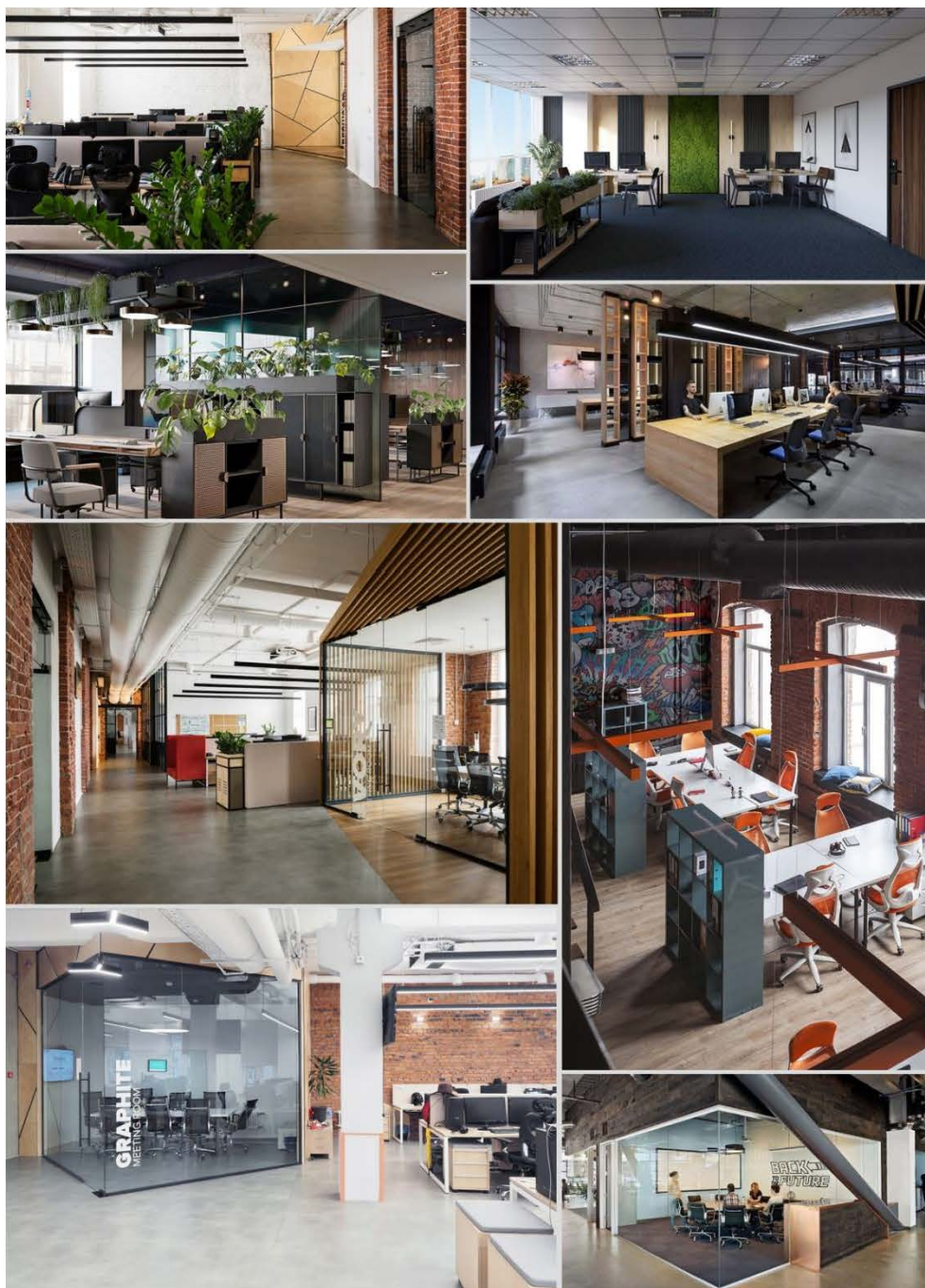


Рисунок 3.1 – Приклад використання референсів

Наступним кроком було створення 2D моделі, планування креслення наведено на рисунку 3.2. На плані лабораторії можемо поділити за такими позначеннями: 1 – основний кабінет для інженерів першої групи, 2 – другорядний кабінет інженерів другої групи, 3 – кабінет головного менеджера двох груп.

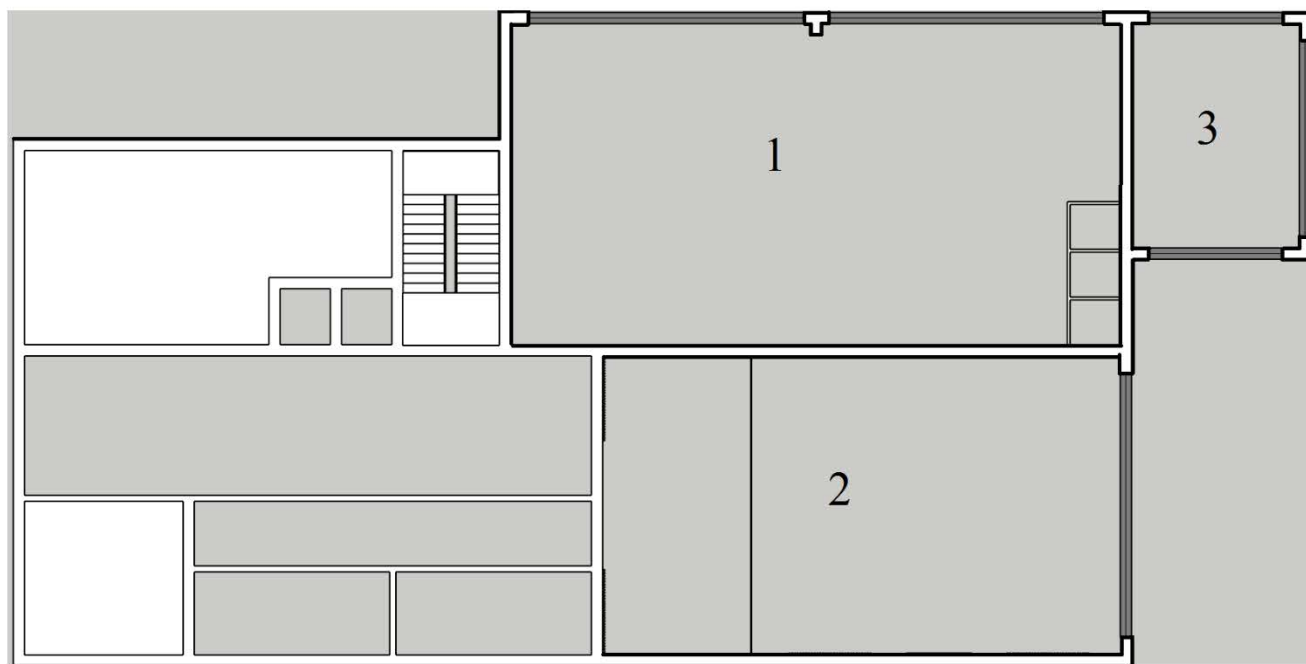


Рисунок 3.2 – 2D планування лабораторії, вид зверху

Як бачимо на рисунку 3.2, це майбутнє планування стін, а для більшого порозуміння виконаємо 2D дизайн інтер'єру, та розташуємо уявно меблі, техніку, та інший візуальний декор.

Рисунок 3.3 – двовимірна модель комп'ютерної лабораторії, де вже є візуалізація інтер'єру, та текстур майбутніх об'єктів. Також, слід зауважити, що це тільки ескіз майбутньої моделі, що буде мати інакший вигляд, який наближений до реалістичного виду цього проекту.



Рисунок 3.3 – 2D дизайн лабораторії, вид зверху

При створенні 2D дизайну лабораторії, було враховані такі критерії: зручність, ергономіка, стилістика об'єктів, функціональність, пропорції та масштаб об'єктів, безпека. Саме при плануванні у 2D, забезпечити комфортні умови для людей при використанні елементів та об'єктів приміщення. Дизайн, приміщення повинен відповідати потребам та вимогам комп'ютерної лабораторії, а для цього слід враховувати існуючі стандарти, гармонійність, збалансованість комунікаційних елементів та функціонал.

Важливою частиною при моделюванні – це зонування простору що забезпечує функціонування інших зон у приміщенні, наприклад: робочих зон, зони відпочинку, зони обговорення.

Наступний крок при плануванні комп'ютерної лабораторії – це дизайн імені компанії. Тож у цій кваліфікаційній роботі припустив таку назву – Neuronexus.

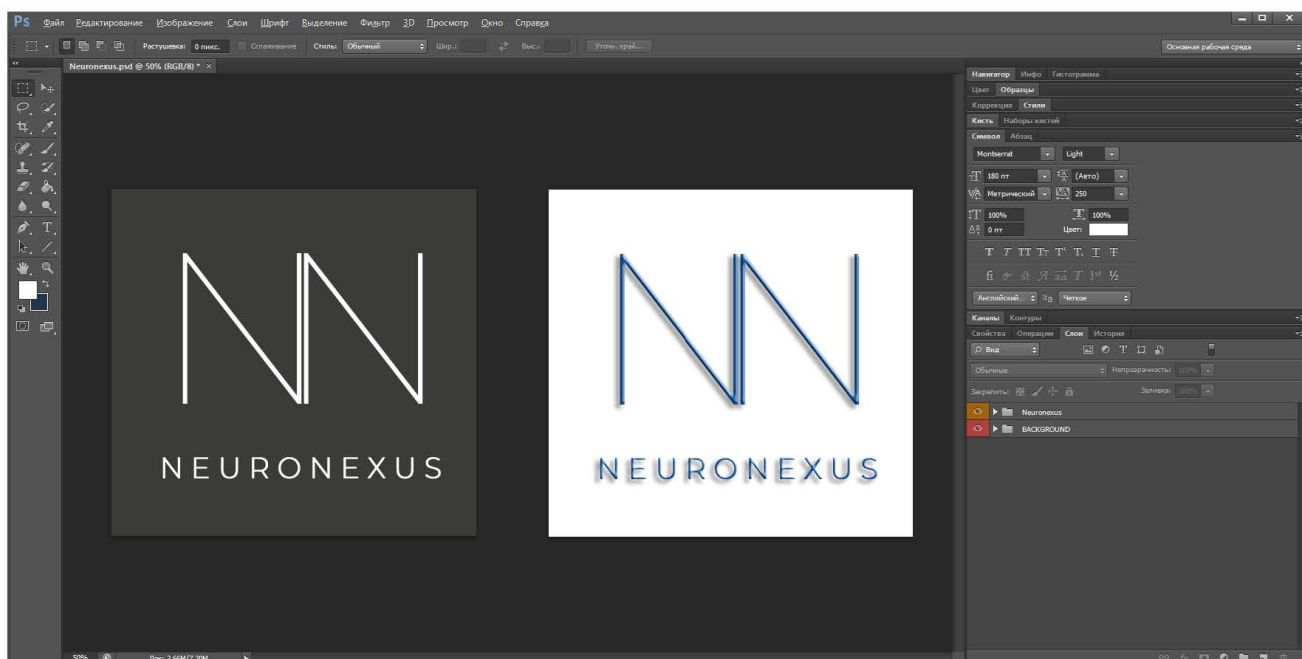


Рисунок 3.4 –дизайн логотипу компанії

На рисунку 3.4, використовувався додаток Adobe Photoshop, для створення логотипу компанії. Сама назва "Neuronexus" написана в сучасному та стильному шрифті, який підкреслює технологічний характер бренду, що створює враження сучасності, інноваційності та професіоналізму компанії.

3.3 Процес моделювання з 2D у 3D вимірний проект

У ході проектуванні з 2D креслення до 3D вимірної моделі комп'ютерної лабораторії, краще всього підійде програма SketchUp, яка націлена на архітектурне проектування.

Тож використовуючи 2D креслення за рисунком 3.2, виконаємо проектування стін вже в тривимірній проекції, наведено на рисунку 3.5.

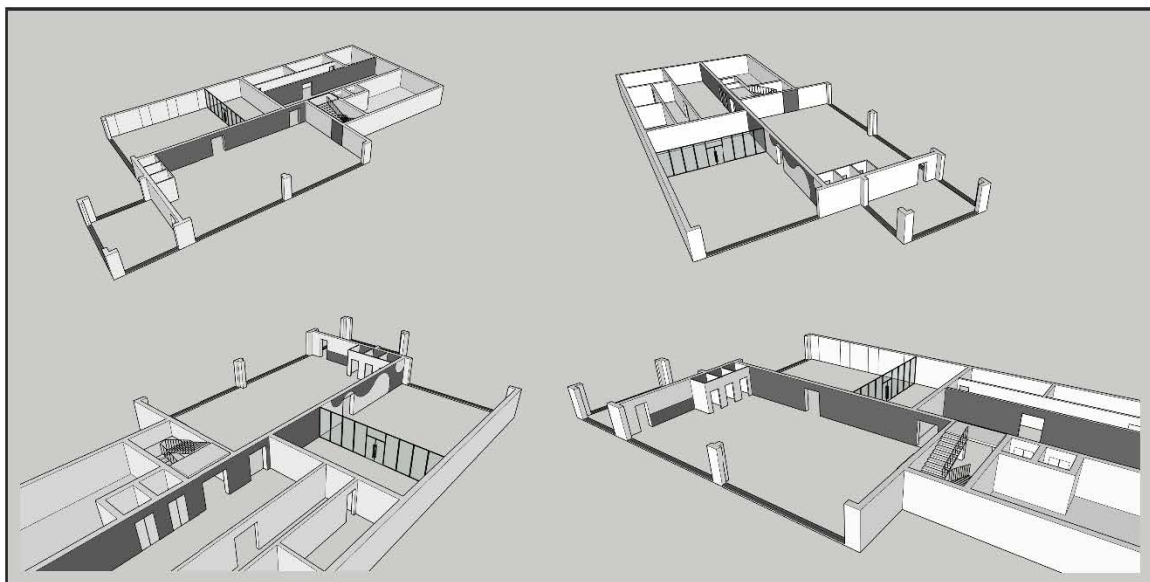


Рисунок 3.5 – 3D вимірна модель стін комп'ютерної лабораторії

На рисунку 3.5, використовувалось зручні інструменти для створення стін у проекті. Також, проведений дизайн стін, згідно наведених референсів на рисунку 3.1. Даний дизайн стін виконувався згідно сучасному змішаному дизайну у стилі: хай-тек, лофт та мінімалізму.

3.3.1 Проектування тривимірної лабораторної меблі та техніки

У ході проектування меблі у тривимірному просторі, головним фактором моделювання є: масштабність, деталізація, текстура, положення, максимально приближені до реалістичності. Кожна деталь у процесі проектування має точно передавати свої форми, та мати правильну UV розгортку.

На основі використаних референсів у рис.3.1, можемо моделювати інтер'єр, лабораторії.

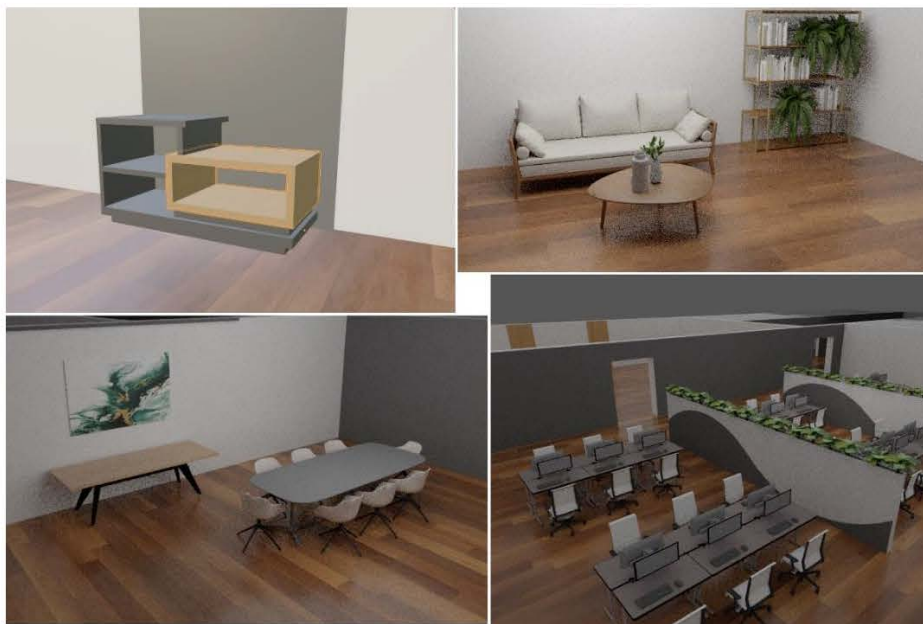


Рисунок 3.6 – 3D вимірні модель меблів у комп'ютерній лабораторії

На рисунку 3.6, частина створених меблів у процесі створення тривимірних об'єктів, які вже пройшли етап моделювання від 2D дизайну до повноцінної 3D моделі, з текстурою, деталізацією масштабом та розміщенням об'єктів у просторі.

Для цього було використано додаток Blender, що має можливість до поширення власного функціональної здатності. Використовувалось таке поширення: Poliigon Addon, UV Smart Squares, Magic UV, Node Wrangler. Прикладом використання цих поширення продемонстровано, наведено на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – 3D модель шафи

Для створення шафи за рис.3.7, необхідно виконати такі кроки:

- додати об'єкт до сцени проекту, та назвати колекцію «шафа»;
- виконати масштабування об'єкту, щоб нагадував форми моделі шафи, застосувавши твердотільний та полігональний тип моделювання, для цього використовуємо інструменти transform, scale, loop cut and slide;
- виконати UV розгортку, та використати поширення UV Smart Squares, це надасть нам правильну розгортку для подальшого текстурування моделі;
- Кожен полігональний сектор об'єкту шафи необхідно масштабувати приблизно до розмірів об'єкту шафи, приклад наведено на рисунку 3.8;

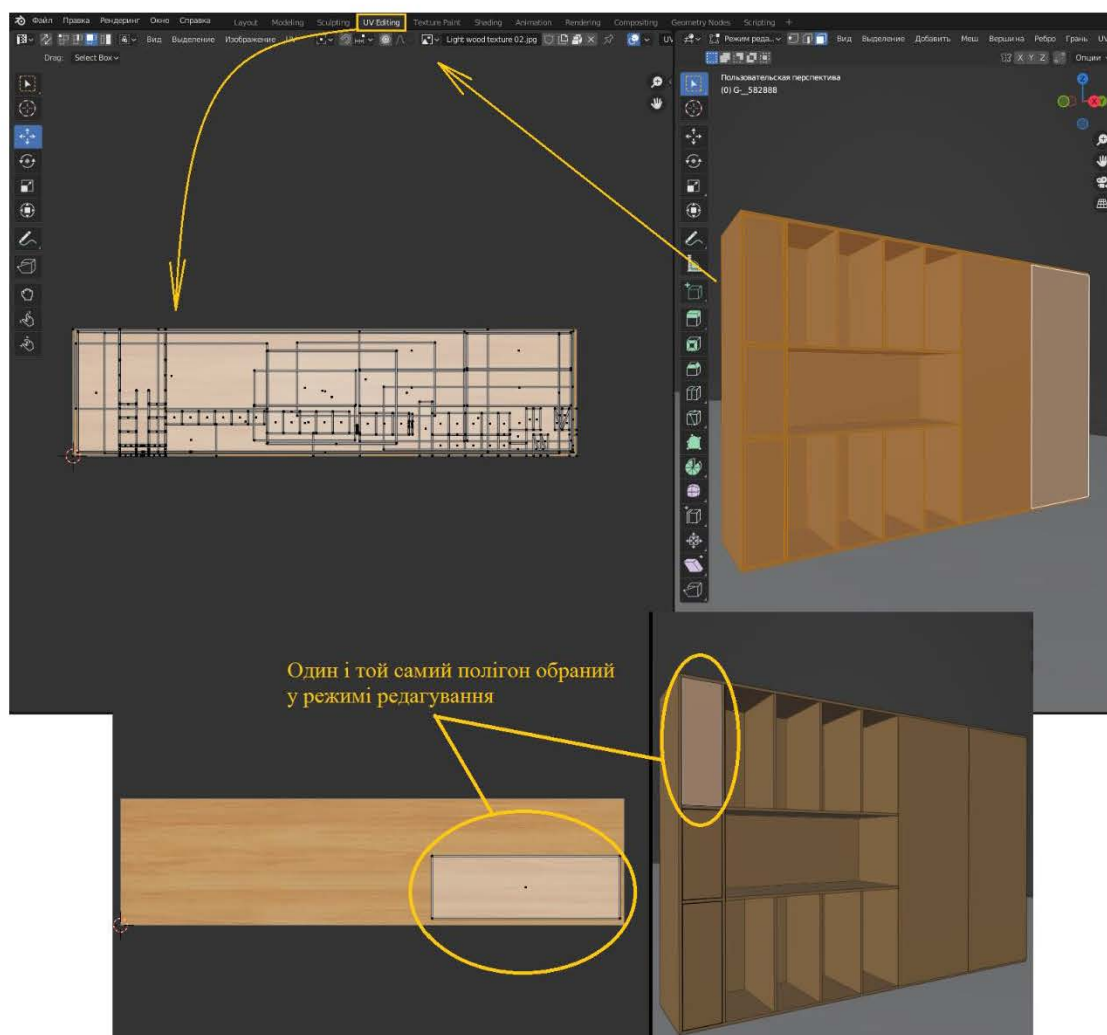


Рисунок 3.8 – UV розгортка шафи у режимі Viewport

Обравши усі грані та полігони шафи, розташовуємо та масштабуємо так як того потребує певна частина об'єкту шафи. Розгортаємо на площині цього редактора UV та додаємо фото текстури яке буде на усій моделі.

Коли провели UV розгортку, то можна приступати до текстурювання, а для цього підійде поширення Node Wrangler, та текстура деревини яку можна знайти у Інтернеті, або використати поширення Poliigon Addon, що має велику бібліотеку різноманітних текстур. Для нанесення текстури на об'єкт шафи необхідно буде перейти до вкладки Shader, наведено на рисунку 3.9.

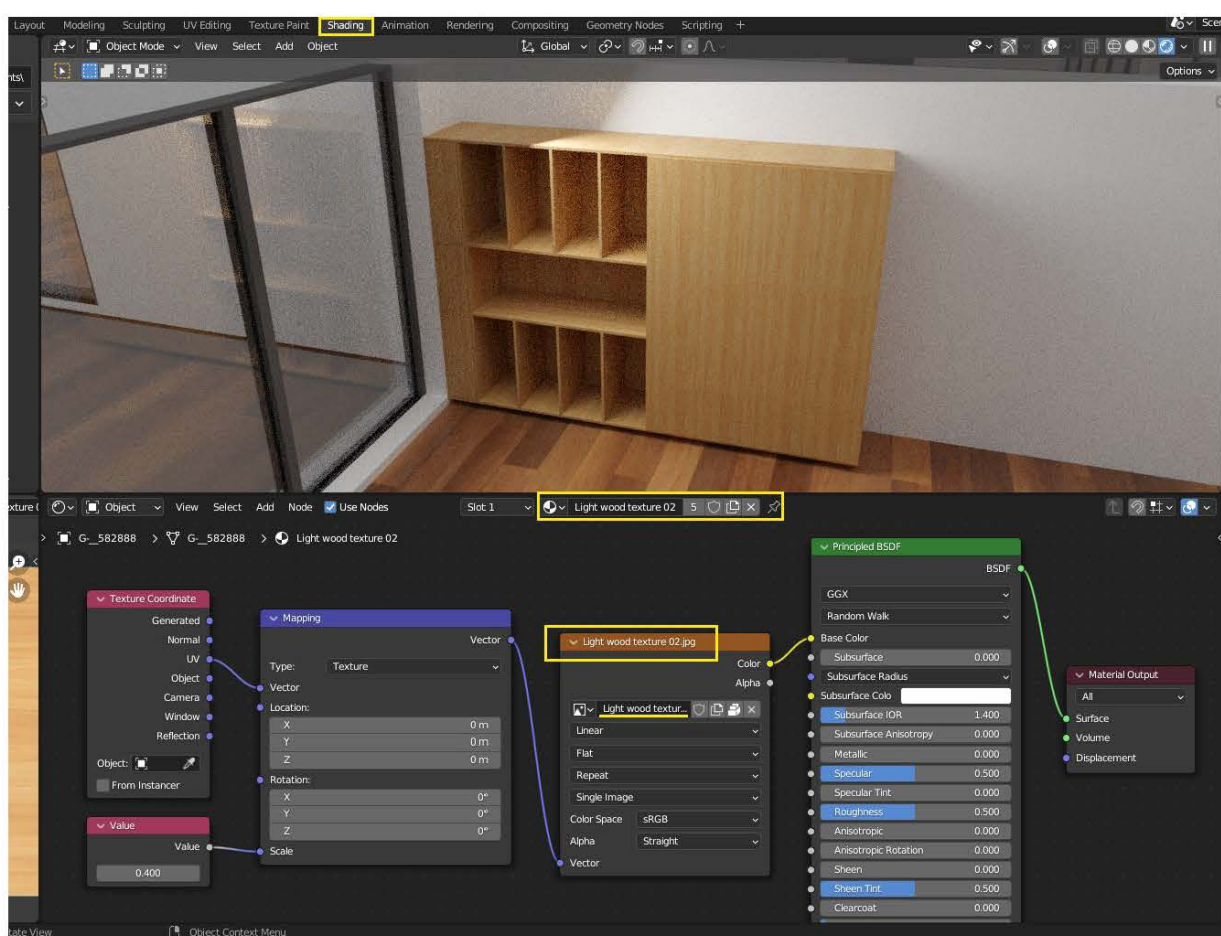


Рисунок 3.9 – Текстурювання шафи у режимі Rendering

Процес текстурювання достатньо складний етап моделювання, бо саме на цьому етапі потрібно розуміти, як працюють ноди у Shader меню. Нанесення текстури на об'єкт проекту, є важливим етапом у процесі 3D моделюванні лабораторії, що надає об'єкту реалістичного вигляду. І саме для цього головним

фактором та помічником є UV розгортка, що дає доступ до текстурванню. На рисунку 3.9, у нижній частині зображення бачимо мапу нодів, де Value – це вихідна величина яку можна змінювати масштаб текстури кожного полігона, Texture Coordinate – відповідає за координати розміщення текстури на площині об'єкта, Mapping – карта яка може налаштовувати у собі різні змінні величини, Image Texture – це нод який містить у собі 2D зображення, Principled BSDF – стандартний нод який створюється при текстурванні об'єктів. Результат моделювання шафи наведено на рисунку 3.10.

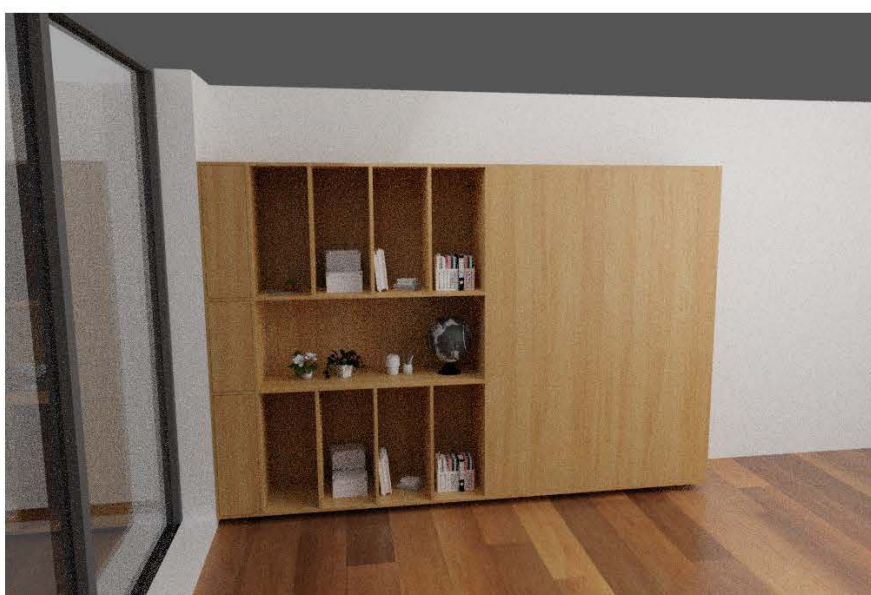


Рисунок 3.10 – 3D модель шафи у режимі Rendering

Подальше виконання об'єктів та елементів проекту у ході виконання кваліфікаційної роботи, базується на приведених вище прикладах та методах розглянутих у розділі 1.

Для наглядного прикладу та розуміння виконаємо рендер даної частини 3D моделі кабінету, наведено на рисунку 3.11.

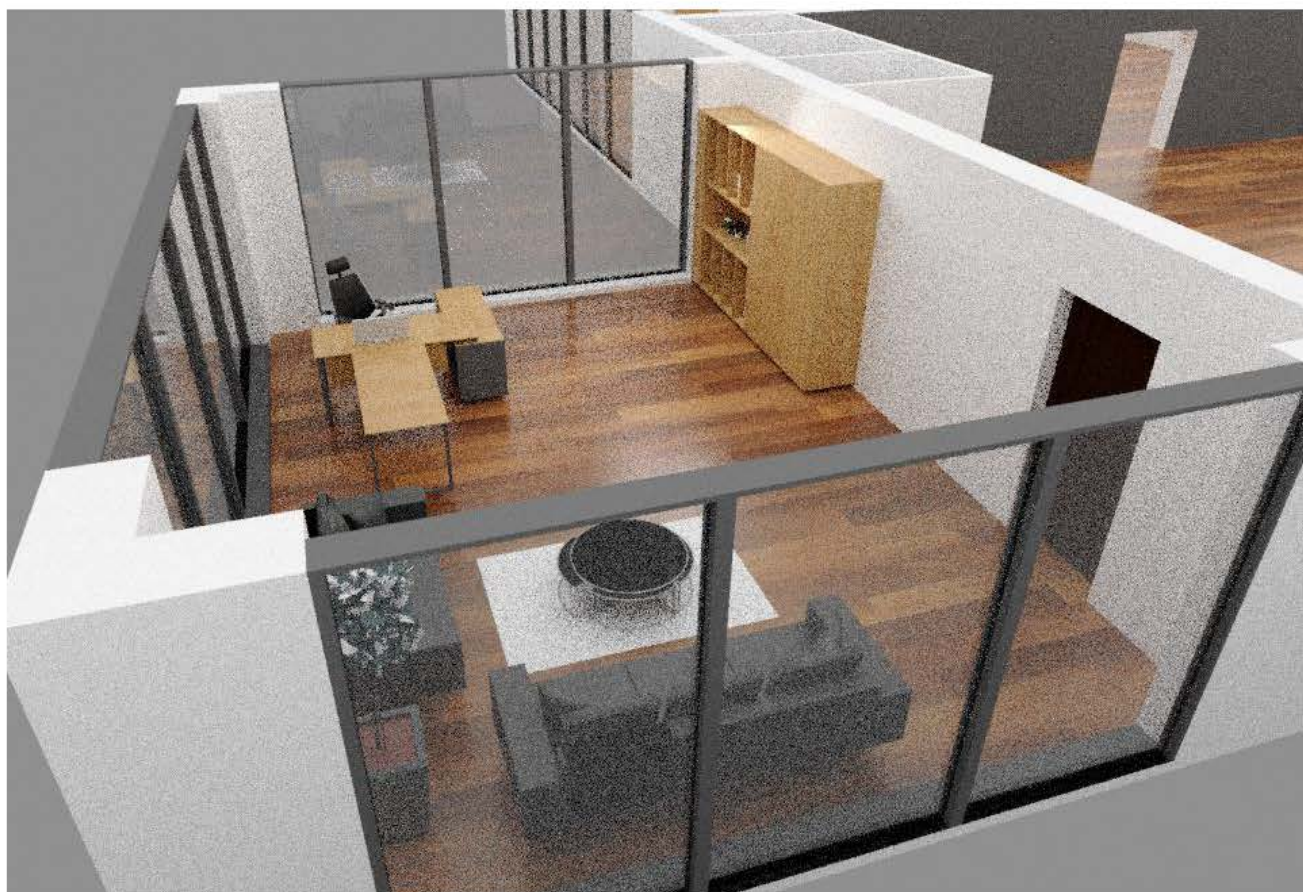


Рисунок 3.11 – Rendering 3D моделі кабінету 3

Рисунок 3.11, відтворений за допомоги вбудованого движка, Cycles у програмі Blender. Що має за замовчуванням налагоджені параметри, котрі можна змінити або покращити від потреб рендерингу сцени проекту.

Розглянемо наступні частини лабораторії, візьмемо кабінет №1, де за планом дизайну розміщується інженерна група дослідників. Приклад даного кабінету розглянуто далі, наведено на рисунку 3.12.



Рисунок 3.12 – Rendering 3D моделі кабінету 1

На рис.3.12, зображено кабінет 1 з першого ракурсу, і головне на що необхідно звернути увагу, це на візуалізацію об'єктів та освітлення деталей. Як було вже сказано у розділі 3.3, проект виконаний у стилі лофт, мінімалізм, хай-тек.

Складною елементом дизайну моделі зображеного у рисунку 3.12, є різноманітні рослини. Процес створення рослини є складною, бо для цього необхідно застосувати такі тип моделювання, як полігональний та сплайн.

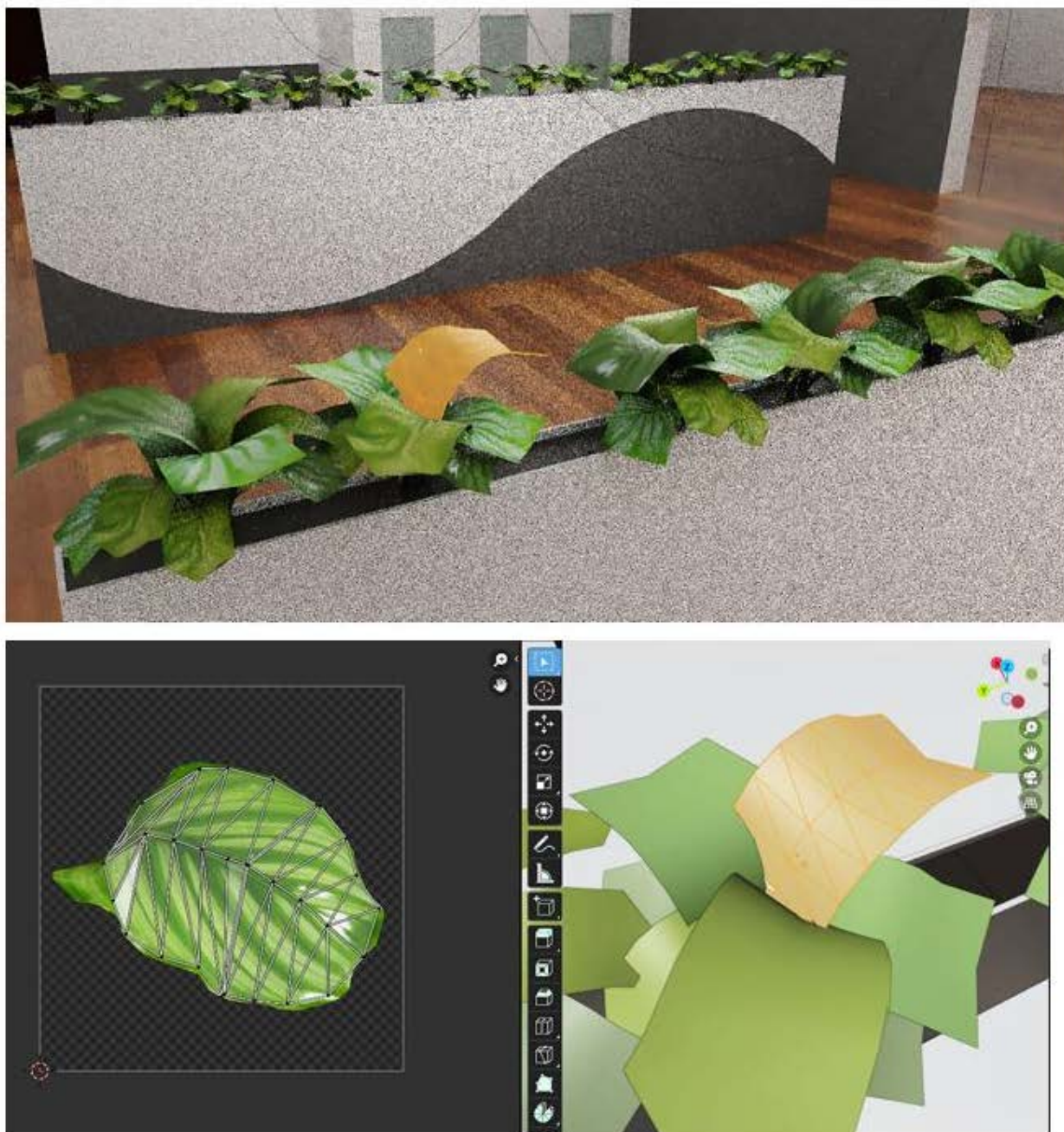


Рисунок 3.13 – Моделювання елементів рослин в кабінеті 1

На рис.3.13, можемо зрозуміти – що процес створення пелюстка у рослині є складною частиною – UV розгортка. На далі, для виконання використовувалося інструменти Subdivision Surface, для надання полігональної сітки та додавання текстурного зображення на поверхню об'єкта. А при налаштуванні у вкладці Shader, надавалося властивості наближених до реалістичності. Що також бачимо на рисунку 3.13.

Для виконання тривимірних об'єктів комп'ютерної лабораторії застосовувалися ті самі процедури що і у попередньому розділі. Але, зауважимо що при моделюванні таких об'єктів як: монітор, клавіатура, комп'ютерна миша, вимагає більш детального проектування, приклад зображено на рисунку 3.14.



Рисунок 3.14 – Моделювання елементів техніки

І на цьому етапі було задіяно велика кількість полігонального моделювання для надання більшої деталізації деталям технічних засобів лабораторного оснащення.

3.4 Висновки до третього розділу

У цьому розділі узагальнюються отримані результати, та формулюються висновки до ходу виконаної роботи, і результати досягнення проекту. Було розглянуто різні аспекти виконання моделі проекту, а саме такі:

Проектування моделей об'єкту за різними типами моделювання, та ходу вирішення питань при побудові деталізації елементів проекту.

Дослідили процес візуалізації елементів у просторі, та такі методи як текстуркування, розгортання частин об'єктів на різні полігони, встановлення та редагування координат елементів у просторі.

Практично виконали та реалізували ретополгію об'єктів рослин, та забезпечили максимально можливу оптимізацію об'єктів.

Провели редагування геометрії моделей у просторі, та налаштування освітлення та тіней сцени.

Розглянули процес рендерингу 3D моделі комп'ютерної лабораторії та її візуалізацію. Використання LOD – процесу та контролю оптимальної продуктивності моделі.

ВИСНОВКИ

Тривимірне моделювання відіграє важливу роль в інженерії програмного забезпечення, особливо в контексті розробки графічних ігор, комп'ютерної анімації, віртуальної реальності та суміжних областей. Давайте розглянемо роль, можливості та майбутнє тривимірного моделювання в інженерії програмного забезпечення.

Роль тривимірного моделювання дозволяє розробникам програмного забезпечення створювати 3D-моделі об'єктів, середовищ та персонажів, які використовуються в різних програмних продуктах. Воно дозволяє реалістично відтворити об'єкти та взаємодію з ними, що є особливо важливим у випадку візуалізації та іммерсивних досліджень.

Можливості тривимірного моделювання для розробників ПЗ зможе створювати складні 3D-сцени, анімацію, віртуальний світ, спеціальні ефекти, тощо. Це дозволяє відтворити реалістичні об'єкти, закони фізики, освітлення та текстури, що покращує візуальний досвід користувачів продукту.

Потенціал 3D-моделювання з постійним розвитком обчислювальних потужностей та технологій віртуальної та доповненої реальності у 3D-моделюванні набуває все більшого значення. Воно використовується у різних сферах, таких як індустрія графічних ігор, архітектурне проектування, медицина, освіта, реклами, тощо. Тривимірне моделювання дозволяє створювати більш реалістичні та інтерактивні програмні продукти.

З усього вище розглянутого можемо сказати, що розробка сучасної 3D моделі комп'ютерної лабораторії та її предметної області є актуальним напрямленням у сфері інженерії програмного забезпечення.

У ході виконання кваліфікаційної роботи ми дослідили та визначили усі найефективніші засоби, методи, типи для створення реалістичної моделі. Проаналізували вимоги до розробки лабораторного приміщення, та пройшли етапи: 2D планування та дизайну, створення об'єктів за ескізами роботи,

створення концепції майбутнього дизайну приміщення на основі референсів, та початку розробки 3D моделі.

Розробка моделювання у 3D, пройшла такі етапи:

1. Створення моделі на основі референсів, та використання ефективних видів та типів моделювання об'єктів.
2. Процес налаштування координат, полігональної сітки, розмірів, положення елементів моделі у просторі.
3. Створення та редагування UV розгортки, та процесу налаштування об'єктів за масштабом та положенням на поверхні сітки.
4. Створення та нанесення текстур на об'єкти, з можливістю для подальшого редагування за різноманітними параметрами нодів.
5. Розміщення кінцевого вигляду об'єктів на сцені з ефективним використанням простору та оснащенням.
6. Візуалізація та освітлення сцени. Рендеринг кінцевого реалістичного вигляду моделі, створення 2D зображення.

Актуальність даної кваліфікаційної роботи зумовлена зростанням попиту та збільшенням у потребі кваліфікованих ІТ-фахівців, у цій сфері. Комп'ютерні лабораторії можуть допомогти у підготовці таких фахівців, а також надати студентам або фахівцям спеціалізоване програмне забезпечення та обладнання для підвищення ефективності навчання та роботи.

Сучасні комп'ютерні лабораторії можна використовувати для досліджень та технічного аналізу в різних галузях, таких як комп'ютерна графіка, машинне навчання та штучний інтелект. Таким чином, повністю використовуючи обладнання та найсучасніше програмне забезпечення для навчання, тоді функціональний простір можна збільшити у десятки разів. Це зменшує витрати часу на навчання, і робить процес навчання цікавішим. Такі проекти як комп'ютерні лабораторії допомагають зменшити витрати на навчання завдяки ефективному використанню обладнання та програмного забезпечення, що не потребує великих коштів.

Загалом робота була присвячена розгляду та зосередженню різних аспектів 3D-моделювання в комп'ютерних лабораторіях та використанню програмного забезпечення для їх реалізації. Результат кваліфікаційної роботи показує, що правильний вибір програмного забезпечення, розуміння процесу на кожному етапі моделюванні та проектуванні моделі є ключовими факторами у досягненні високоякісного та реалістичного результату у тривимірній комп'ютерній лабораторній роботі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Michael Alba, What's the Difference Between Parametric and Direct Modeling?, <https://www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/16587/Whats-the-Difference-Between-Parametric-and-Direct-Modeling.aspx>, 06.03.2018.
2. Ned Greene, Sreating raster omnimax images from multiple perspective views using the elliptical weighted average filter / Ned Greene, Paul S. Heckbert // IEEE CG&A 1986
3. Paul S. Heckbert, Survey of texture mapping - Graphics Interface '1986
4. Randy Shih, Parametric Modeling with Creo Parametric 3.0”, SDC Publications, 2014 - p. 517.
5. Romanyuk O.N. Metod pidvy`shhennya produkty`vnosti perspekty`vno-korektnogo teksturuvannya/ O.N. Romanyuk, O.O. Dudny`k, // Naukovi praci DonNTU #1(22),2016
6. [Інтернет-ресурс]
<https://mix.sumdu.edu.ua/textbooks/44509/1776025/index.html>
7. [Інтернет-ресурс] https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_MAX
8. [Інтернет-ресурс] <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzory/autodesk-maya-obzor/>
9. [Інтернет-ресурс]
https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/getting_started/about/introduction.html
10. [Інтернет-ресурс] <https://uk.wikipedia.org/wiki/Zbrush>
11. [Інтернет-ресурс] <https://uk.wikipedia.org/wiki/SketchUp>
12. [Інтернет-ресурс] <https://uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
13. [Інтернет-ресурс] Використання 3D графіки в медицині – Режим доступу до ресурсу: <http://modernmethods2567.blogspot.com/2019/02/3d.html>
14. Введення в 3D графіку та анімацію з AutoCAD, Девід МакКормак (2018).
15. О. П. Олійник, Л. Р. Гнатюк, В. Г. Чернявський, Посібник «Основи дизайну інтер'єру», Київ 2011, 164 стр.

16. Швидкий старт у 3D моделювання з AutoCAD, Джон Дансон (2016).
17. Шавшин О.С. 3D моделювання у хірургії та трансплантології: Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». - 2017. Т. 1. с. 55-60.
18. 3D моделювання з SketchUp, Джон Дансон (2014).
https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/render/lights/light_object.html