

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра комп'ютерних наук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «3D-МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕР'ЄРУ  
ЗАСОБАМИ BLENDER»

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1220-з  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
(шифр і назва спеціальності)  
освітньої програми Комп'ютерні науки  
(назва освітньої програми)  
Д.А. Юрченко  
(ініціали та прізвище)  
Керівник доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики,  
к.ф.-м.н., доцент, Д'яченко Н.М.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)  
Рецензент доцент кафедри програмної інженерії,  
к.ф.-м.н., Кривохата А.Г.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет математичний

Кафедра комп'ютерних наук

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва)

Освітня програма Комп'ютерні науки

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри комп'ютерних наук,  
д.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Шило Г.М.

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Юрченку Данилу Андрійовичу

(прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи 3D-модельовання інтер'єру засобами Blender

керівник роботи Д'яченко Наталія Миколаївна, к.ф.-м. н., доцент

(прізвище, ім'я та по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 21 » грудня 2023 року № 02181-с

2. Строк подання студентом роботи 13.05.2024!

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.

2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Постановка задачі.

– Основні теоретичні відомості.

– 3D-модельовання інтер'єру засобами Blender..

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 01.02.2024

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	02.02.2024	
2.	Збір вихідних даних.	08.02.2024	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	22.02.2024	
4.	Розробка першого та другого розділу.	22.03.2024	
5.	Розробка третього розділу.	19.04.2022	
6.	Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи бакалавра.	13.05.2024	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	30.05.2024	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Д.А. Юрченко \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Н.М. Д'яченко \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(підпис)

О.Г.Спиця \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра «3D-моделювання інтер'єру засобами Blender»: 42 с., 44 рис., 15 джерел.

КРИВА БЕЗЬЄ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПРИМІТИВИ, ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ BLENDER, РЕНДЕРИНГ, NURBS-МОДЕЛЮВАННЯ.

Об'єкт дослідження – 3D-моделі інтер'єру, створені засобами програмного забезпечення Blender.

Мета роботи: створення 3D-моделей інтер'єру засобами Blender для демонстрації можливостей цього програмного забезпечення в дизайні інтер'єрів.

Метод дослідження – практичний.

Вивчено інформаційних ресурсів, присвячених 3D-моделюванню та особливостям роботи з Blender, технологіям створення інтер'єрних моделей. При створенні 3D-моделей інтер'єру застосовано різні техніки моделювання в Blender для роботи з примітивами, для створення, редагування та застосування кривих Безьє та NURBS-моделювання, текстурування, освітлення та рендерингу. Розроблено серію конкретних моделей інтер'єру, які демонструють високий рівень реалістичності моделей та ефективність використаних технік засобами Blender.

## SUMMARY

Bachelor's qualifying theses «3D interior modeling by Blender tools»: 42 pages, 44 figures, 15 references.

BESIER CURVE, GEOMETRIC PRIMITIVES, BLENDER SOFTWARE PACKAGE, RENDERING, NURBS MODELING.

Object of the study – 3D interior models created using Blender software.

Aim of the study: creating 3D interior models using Blender to demonstrate the capabilities of this software in interior design.

Method of research: practical.

The research method is practical.

Information resources dedicated to 3D modeling and features of working with Blender, technologies for creating interior models were studied. To create 3D models of the interior, various modeling techniques were applied in Blender for working with primitives, creating, editing and application of Bezier curves and NURBS modeling, texturing, lighting and rendering. A series of the specific interior models have been developed, which demonstrate a high level of realism of the models and the effectiveness of the techniques used by Blender.

## ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу .....	2
Реферат .....	4
Summary .....	5
Вступ.....	7
1 Функціональні можливості blender .....	8
2 Схеми реалізації моделювання інтер'єру .....	12
2.1 Опис алгоритмів і схем реалізації моделювання інтер'єру .....	12
2.2 Організація сцен, рендеринг, освітлення та інші аспекти моделювання інтер'єру.....	12
2.2.1 Організація сцен.....	14
2.2.2 Рендеринг.....	15
3 Покрокова реалізація моделі.....	16
3.1 Приклад моделювання телевізора .....	16
3.2 Основні етапи побудови крісла в Blender.....	22
3.2.1 Скорочений виклад етапів побудови крісла .....	22
3.3 Моделювання за допомогою кривих.....	27
3.4 Приклад створення вази за допомогою кривої Bezier та Nurbs моделювання.....	30
3.4.1 Приклад моделювання кривою Bezier .....	30
3.4.2 Приклад моделювання джакузі за допомогою Nurbs surface .....	32
3.5 Приклади використання в інтер'єрі розроблених моделей .....	35
Висновки .....	38
Перелік посилань.....	40

## ВСТУП

Використання Blender для 3D-модельовання інтер'єрів є ефективним та доступним методом, який дозволяє створювати високоякісні візуалізації, які можуть бути застосовані як професіоналами, так і аматорами у сфері дизайну інтер'єрів. Програма Blender надає широкий спектр інструментів та можливостей, що дозволяють реалізувати творчі ідеї та підвищити якість візуалізації інтер'єрних проєктів.

Метою кваліфікаційної роботи є створення 3D-моделей інтер'єру засобами Blender для демонстрації можливостей цього програмного забезпечення в дизайні інтер'єрів.

Спочатку проведемо аналіз літературних джерел та ресурсів, присвячених 3D-модельованню, особливостям роботи з Blender та методам створення інтер'єрних моделей.

В роботі дослідимо та застосуємо різні техніки модельовання в Blender, такі як робота з примітивами, текстурування, освітлення, рендеринг, створення, редагування та використання кривих Безьє та сплайнів NURBS для створення якісної 3D-моделі інтер'єру.

Проведемо серію візуальних експериментів з метою оцінки ефективності різних підходів до 3D-модельовання інтер'єру в Blender та оптимізація робочих процесів. З метою оцінки результатів проведемо аналіз отриманих моделей, їх реалістичність, деталізацію, а також оцінемо продуктивності використаних методів.

Таким чином, у ході роботи проведемо 3D-модельовання інтер'єру засобами Blender, яка включає в себе етапи створення базових примітивів, їх детальну обробку, застосування текстур, освітлення та фінальний рендеринг. Запевнимся у високому рівні реалістичності моделей та ефективність використаних технік.

## 1 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ BLENDER

Розглянемо деякі функціональні можливості Blender [5].

Blender – це безкоштовний та відкритий пакет 3D-креативного програмного забезпечення, який використовується для 3D-моделювання, анімації, рендерингу, симуляції, композитингу та відстеження руху. Він використовується в багатьох галузях, включаючи кіно, телебачення, ігри, рекламу, дизайн продуктів та архітектуру.

Розглянемо деякі з його ключових функцій: моделювання, анімацію, рендеринг, симуляцію, композитинг та інші функції.

Функціонал для моделювання у Blender (рис. 1.1):

- широкий спектр інструментів для моделювання, включаючи полігональне, криволінійне та скульптурне моделювання;
- можливість створювати, редагувати та модифікувати 3D-моделі;
- підтримка NURBS, Subdivision surfaces та Bezier curves;
- інструменти для створення та редагування 3D-середовищ;
- можливість розставляти об'єкти, камери та освітлення;
- підтримка World Editor для створення та налаштування світу.



Рисунок 1.1 – Приклад моделювання за допомогою Blender [3]



Функціонал для анімації у Blender (рис. 1.2):

- потужний інструментарій для анімації, включаючи ключові кадри, інверсну кінематику та динаміку;
- можливість створювати анімацію персонажів, об'єктів і камер;
- підтримка NLA (нелінійної анімації) та Python scripting.

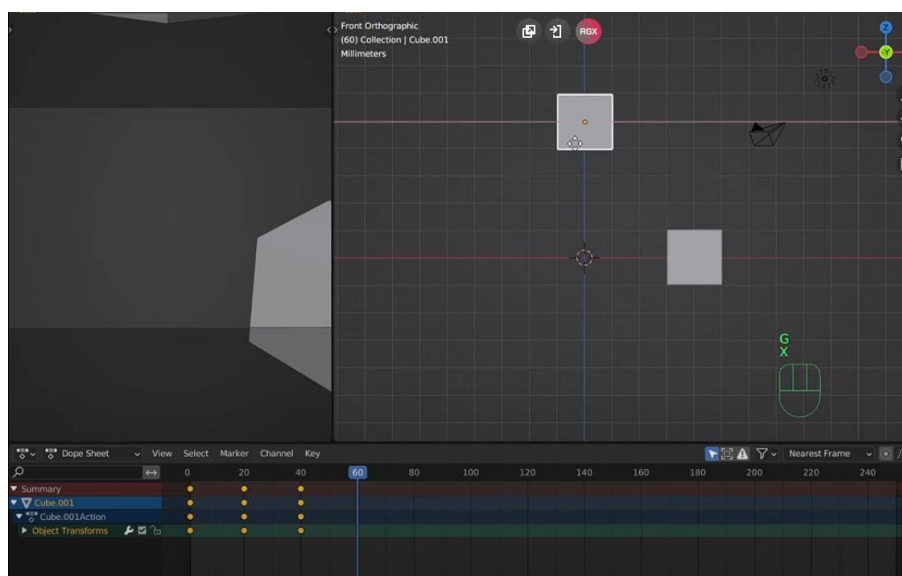


Рисунок 1.2 – Екран з функціоналом для створення анімації за допомогою Blender [14]

Функціонал рендерингу в Blender (рис. 1.3):

- вбудовані двигуни рендерингу Cycles і Eevee, які забезпечують фотореалістичні результати;
- підтримка фізично точного рендерингу, HDRI та RTX;
- можливість налаштовувати освітлення, матеріали та текстури.

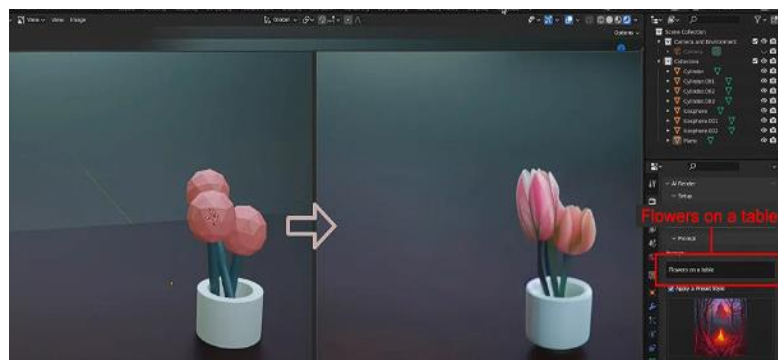


Рисунок 1.3 – Екран з функціоналом рендерингу в Blender [1]

Функціонал симуляцій у Blender (рис. 1.4):

- широкий спектр інструментів для симуляції, включаючи динаміку рідини, динаміку твердих тіл і динаміку м'яких тіл;
- можливість симулювати такі явища, як вода, вогонь, дим і волосся;
- підтримка Bullet physics engine.

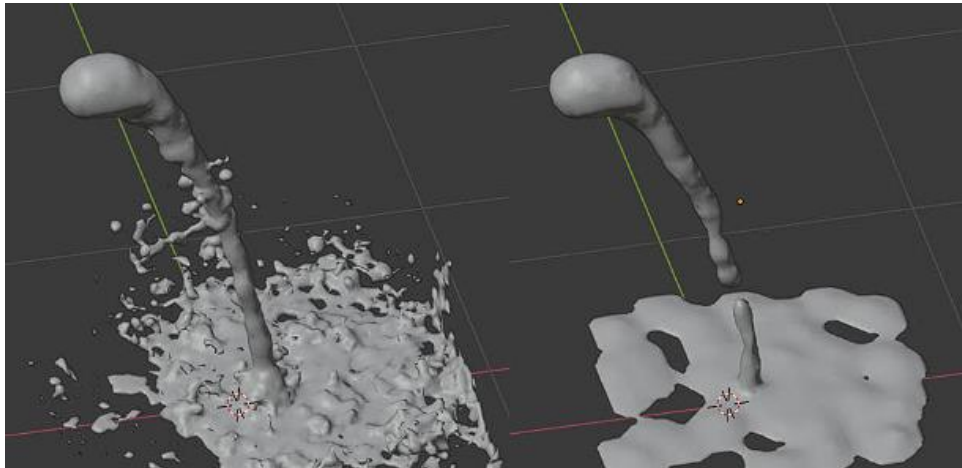


Рисунок 1.4 – Підтримка Bullet physics engine [15]

Функціонали композитингу в Blender (рис. 1.5):

- вбудований компоузер для візуальних ефектів і постпродакшн;
- можливість об'єднувати зображення, додавати ефекти та створювати титри;
- підтримка Node Editor [11] для налаштування складних композитингів.

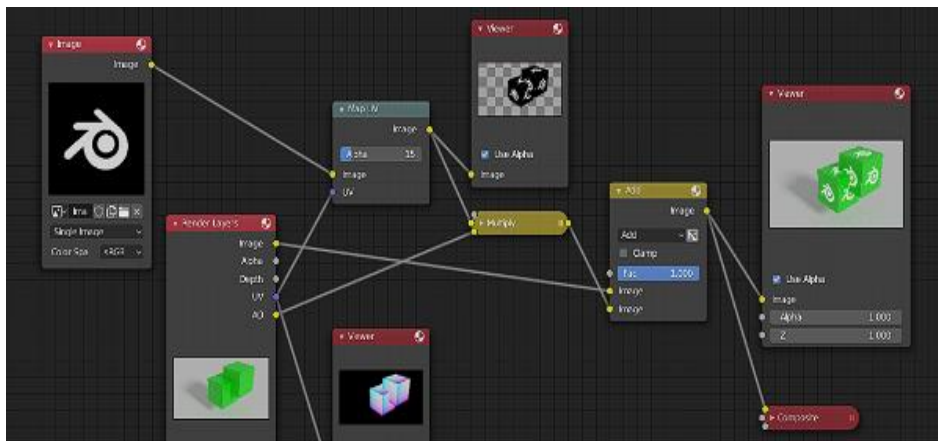


Рисунок 1.5 – Функціонал комнозитингу у Blender [4, 1]

Функціонал інших функцій:

- Python scripting для автоматизації завдань і розширення функціональності;
- додаток Grease Pencil для 2D-анімації;
- вбудований редактор відео;
- підтримка VR і 360° rendering.

Таким чином, доходимо висновку: Blender – це потужний і багатофункціональний пакет 3D-креативного програмного забезпечення, який може використовуватися для створення 3D-моделей, анімації, рендерингу, симуляції, композитингу та відстеження руху. Він є безкоштовним і відкритим, що робить його доступним для всіх.

## 2 СХЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕР'ЄРУ

### 2.1 Опис алгоритмів і схем реалізації моделювання інтер'єру

Для моделювання інтер'єру важливо розглянути детальні алгоритми і схеми реалізації. Ось конкретизовані алгоритми та схеми, які можна використовувати:

#### а) фаза дослідження і концептуалізації:

##### 1) алгоритм:

- аналіз замовника: збір вимог, бажань і обмежень замовника;
- дослідження стилю: Визначення стилістичних напрямків, які будуть використовуватися;
- просторове планування: розробка планування приміщення, розташування меблів, освітлення тощо;

##### 2) схема:

- мінд-мап: візуальне представлення ідей, концепцій та зв'язків між ними;
- стилістична дошка: колаж зображень, кольорів, текстур, що відображають стиль інтер'єру;

#### б) проєктування і вибір матеріалів:

##### 1) алгоритм:

- вибір матеріалів: Врахування якісних, естетичних та функціональних властивостей;
- 3D-моделювання: Створення тривимірної моделі інтер'єру з використанням спеціалізованого ПЗ;
- технічна документація: Розробка планів, схем освітлення, розташування розеток тощо;

##### 2) схема:

- технічні креслення: Плани, розділи, електричні схеми;

- вибіркова таблиця: Специфікація матеріалів, меблів, освітлення з характеристиками та посиланнями на виробників;

в) реалізація проєкту

1) алгоритм:

- підбір підрядників: Вибір спеціалізованих фахівців для реалізації проєкту;
- контроль виконання робіт: перевірка відповідності реалізації проєкту технічним документам та дизайнерському рішенню;
- задача проєкту: Передача готового інтер'єру замовнику.

2) схема:

- графік реалізації: Хронологічний план робіт з вказівкою термінів і відповідальних осіб;
- акт виконаних робіт: документ, який підтверджує виконання робіт і їх відповідність проєкту;

г) візуалізація та презентація:

1) алгоритм:

- фотореалістична візуалізація. Створення візуальних матеріалів для демонстрації проєкту;
- презентація замовнику. Представлення дизайн-проєкту замовнику для затвердження.

2) схема:

- візуальна презентація: слайди з фотореалістичними зображеннями, 3D-візуалізацією, планами і схемами.

Ці алгоритми і схеми можна детально розробити та доповнити з урахуванням специфіки проєкту. Також важливо використовувати актуальне програмне забезпечення для моделювання, таке як AutoCAD, SketchUp, Revit для проєктування і 3D-моделювання, а Blender, V-Ray для візуалізації.

## 2.2 Організація сцен, рендеринг, освітлення та інші аспекти моделювання інтер'єру

### 2.2.1 Організація сцен

**Структура.** Сцена моделі інтер'єру повинна мати чітку та логічну структуру, щоб її було легко редагувати, оновлювати та співпрацювати над нею. Це можна досягти за допомогою ієрархії об'єктів, груп та шарів.

**Ієрархія об'єктів.** Об'єкти в сцені повинні бути організовані логічну ієрархію, щоб відображати їхні просторові стосунки. Наприклад, стіни, підлога та стеля можуть бути об'єднані в групу "Кімната", а меблі в ній - в окремі групи.

**Групи.** Групи дозволяють об'єднувати пов'язані об'єкти, щоб ними можна було маніпулювати як одним цілим. Це може бути корисно для переміщення, обертання та масштабування меблів або груп об'єктів.

**Шари.** Шари дозволяють відокремлювати різні елементи сцени, такі як геометрія, матеріали та освітлення. Це може бути корисно для приховування або відображення певних елементів під час роботи над сценою.

**Геометрія.** Модель інтер'єру повинна бути побудована з правильної геометрії, щоб забезпечити точність, реалістичність та ефективність рендерингу.

**Форми.** Використовуйте відповідні форми для кожного елемента інтер'єру. Наприклад, стіни повинні бути плоскими, а меблі - об'ємними.

**Розміри.** Переконайтеся, що розміри всіх елементів інтер'єру відповідають дійсності. Це допоможе створити відчуття масштабу та пропорції.

**Пропорції.** Зверніть увагу на пропорції різних елементів інтер'єру один до одного. Це допоможе створити гармонійний та візуально приємний дизайн.

**Матеріали.** Матеріали повинні бути ретельно підібрані та налаштовані, щоб створити реалістичний зовнішній вигляд інтер'єру.

**Текстура.** Використовуйте текстури, які відповідають реальним матеріалам, що використовуються в інтер'єрі.

**Колір.** Підбирайте кольори матеріалів, які відповідають загальній палітрі інтер'єру та створюють бажану атмосферу.

**Відбиття.** Налаштуйте параметри відбиття матеріалів, щоб імітувати те, як світло взаємодіє з ними.

**Прозорість.** Використовуйте прозорість для таких матеріалів, як скло та штори.

### 2.2.2 Рендеринг

Основні складові рендерингу [9]:

- двигун рендерингу: вибір двигуна рендерингу залежить від ваших потреб, бюджету та рівня досвіду. Існує безліч безкоштовних та платних двигунів рендерингу, кожен з яких має свої особливості та можливості;
- безкоштовні двигуни рендерингу. Blender Cycles, Corona Renderer Free, OctaneRender Free;
- платні двигуни рендерингу: V-Ray, Corona Renderer, Arnold Renderer;
- налаштування рендерингу: налаштування рендерингу включають в себе роздільну здатність, якість освітлення, глибину поля, параметри антиаліасингу та інші фактори, які впливають на якість та час рендерингу зображення;
- роздільна здатність: виберіть роздільну здатність зображення, яка відповідає вашим потребам. Більша роздільна здатність дає кращу якість, але потребує більше часу для рендерингу;
- якість освітлення: встановіть параметри освітлення, такі як кількість зразків та параметри GI (Global Illumination), щоб отримати реалістичне освітлення сцени.

## 3 ПОКРОКОВА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ

### 3.1 Приклад моделювання телевізора

На рис. 3.1 показано шлях до створення куба.

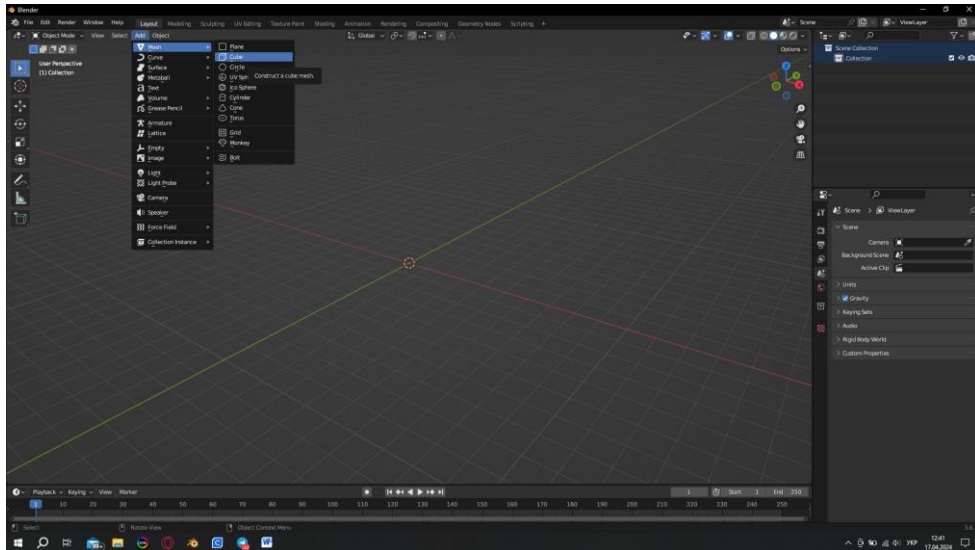


Рисунок 3.1 – Шлях створення кубу

Розглянемо алгоритм побудови телевізора:

- створюємо початкову заготовку “Cube”. Натискаємо Add – Mesh – Cube (рис. 3.2);

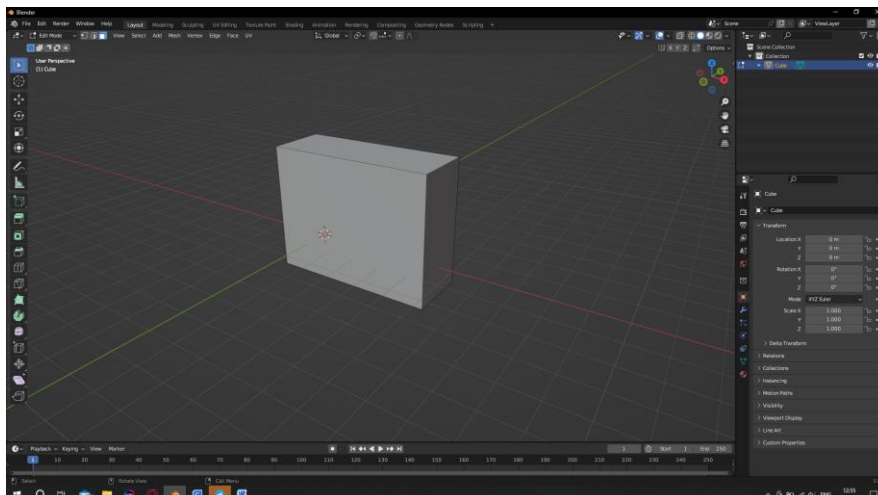


Рисунок 3.2 – Створена заготовка



- переходимо в режим редагування клавішею TAB та вибираємо виділення площини у верхньому лівому кутку. Розтягуємо куб до форми паралелепіпеда (рис 3.2);
- розділяємо отриману фігуру на 3 частини сполукою клавіш CTRL + R (рис 3.3);

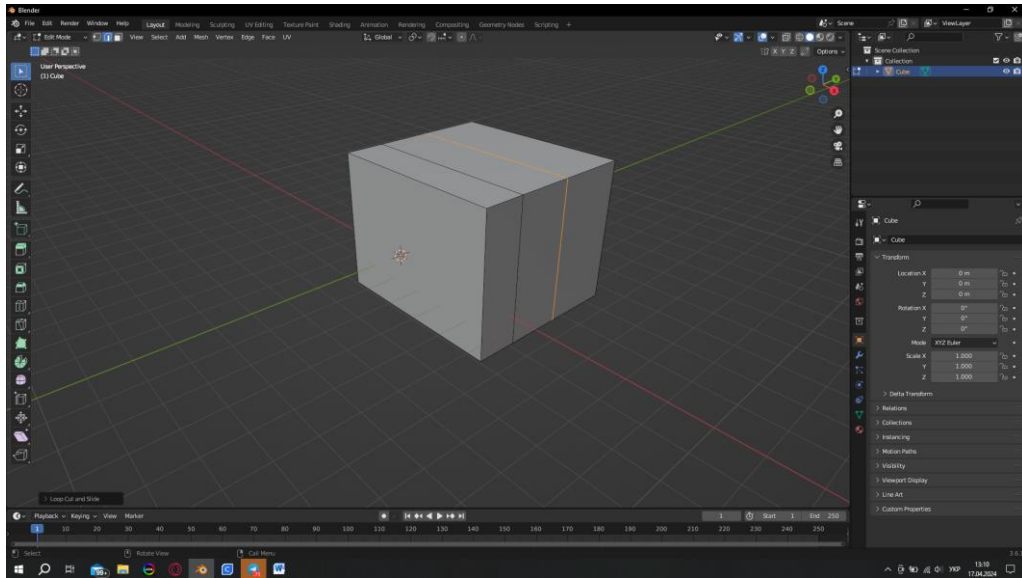


Рисунок 3.3 –Розділення фігури на частини

- виділяємо 3тю секцію та зменшуємо її клавішею S (рис.3.4);

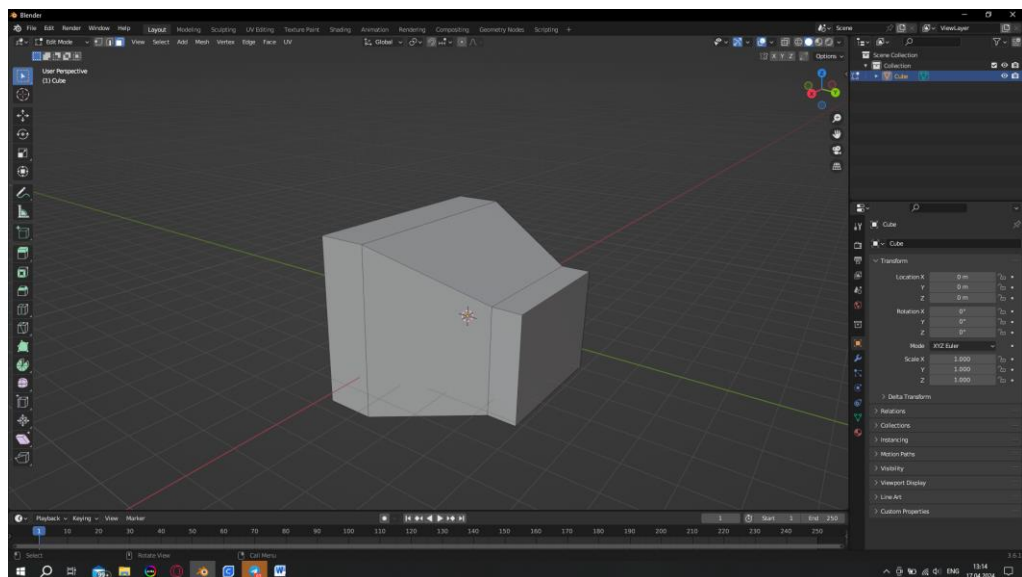


Рисунок 3.4 – Первинна форма фігури

- витісняємо центр фігури. Це майбутній екран телевізору (рис. 3.5);

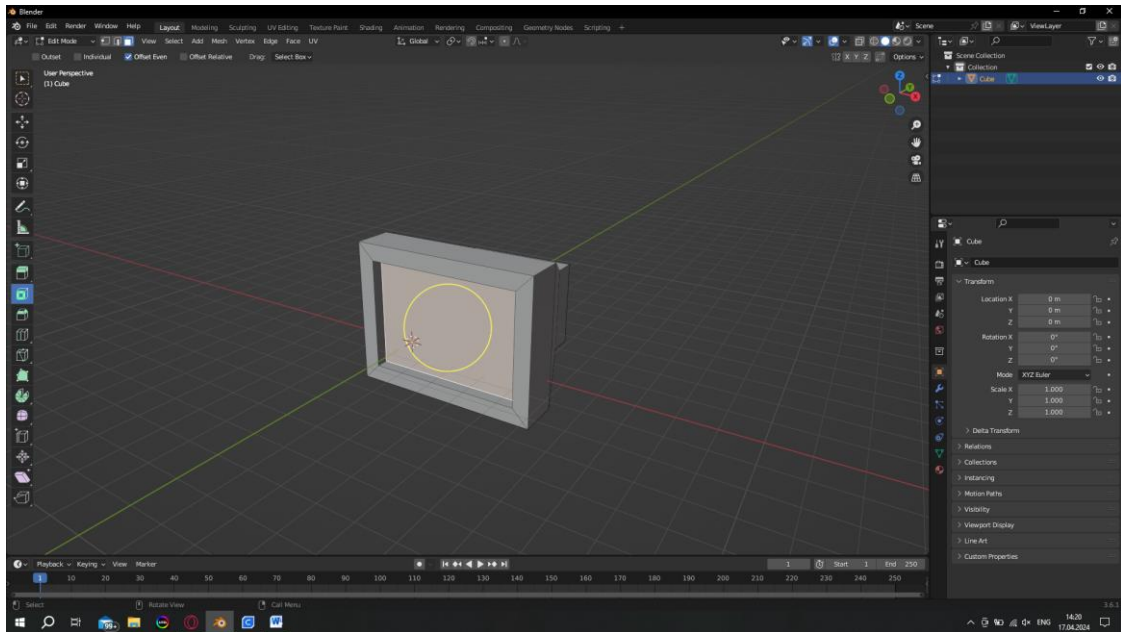


Рисунок 3.5 –Витіснення форми екрану телевізору

- створюємо ще один куб та редагуємо його під вигляд опуклого екрану за допомогою модифікації “bevel edges” (рис 3.6);

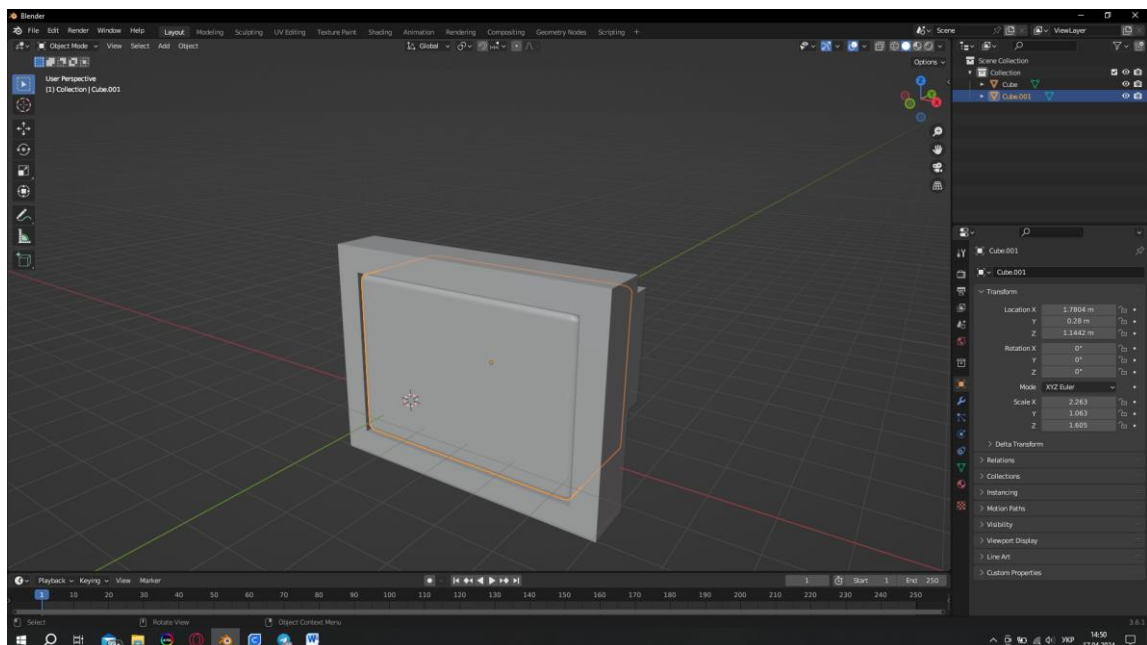


Рисунок 3.6 - Вигляд опуклого екрану

– згладжуємо ребра фігури модифікацією “bevel edges”. Створюємо 3 шари та 2 циліндри. Робимо з них антену та з’єднуємо в один елемент сполукою клавіш CTRL + J (рис 3.7);

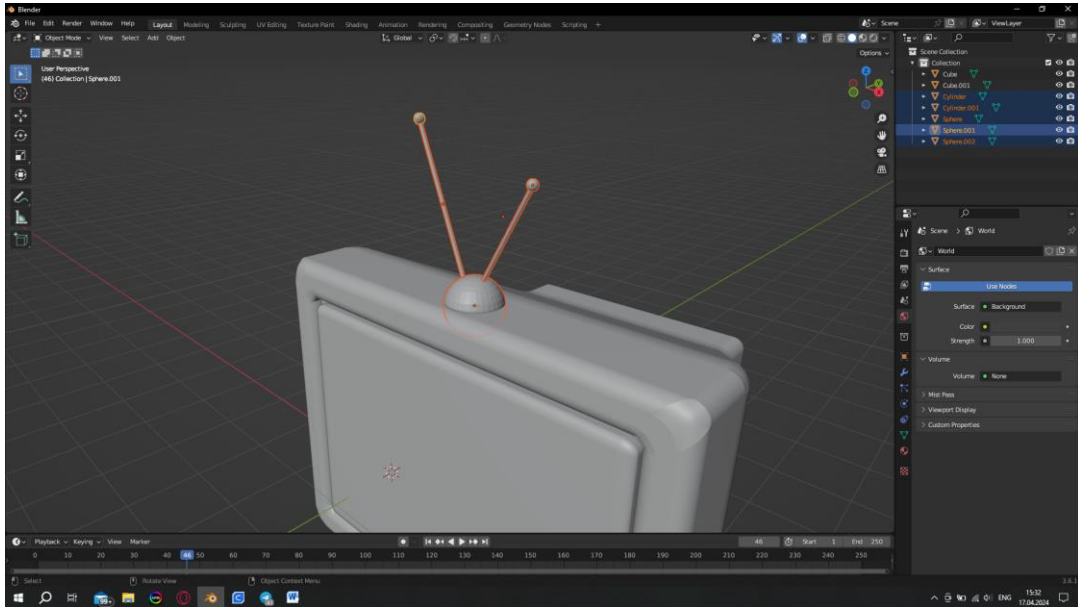


Рисунок 3.7 – Вигляд антени

– створюємо 4 куби та розтягуємо їх для вирізання вентиляційної решітки на задній стіні телевізора. Вирізаємо за допомогою команди Bool tool (рис 3.8);

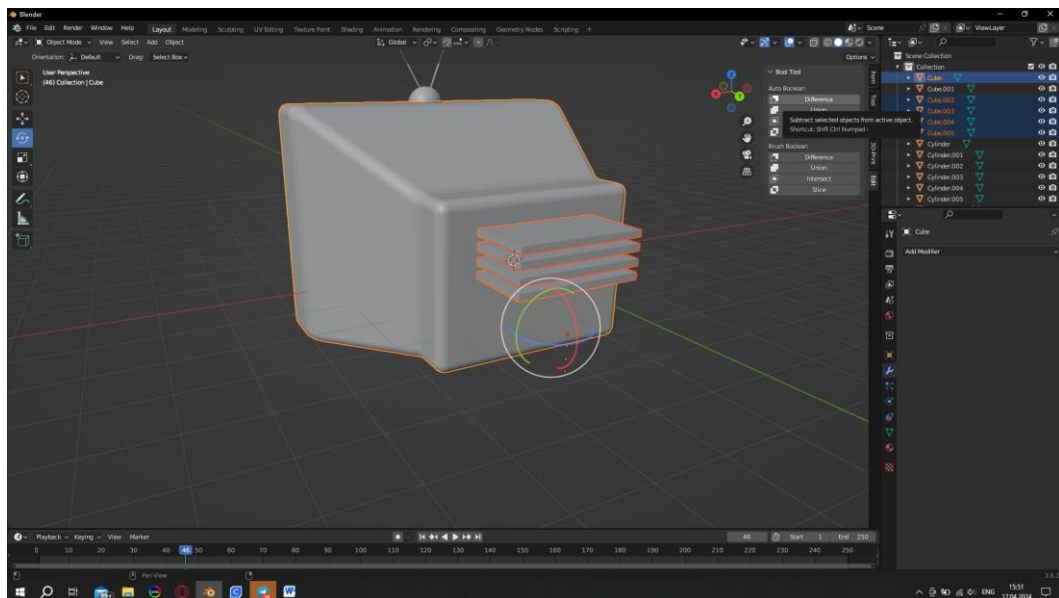


Рисунок 3.8 – Вентиляційні отвори телевізора

– створюємо 2 циліндрів та робимо з них перемикачі на передній панелі телевізору (рис 3.9);

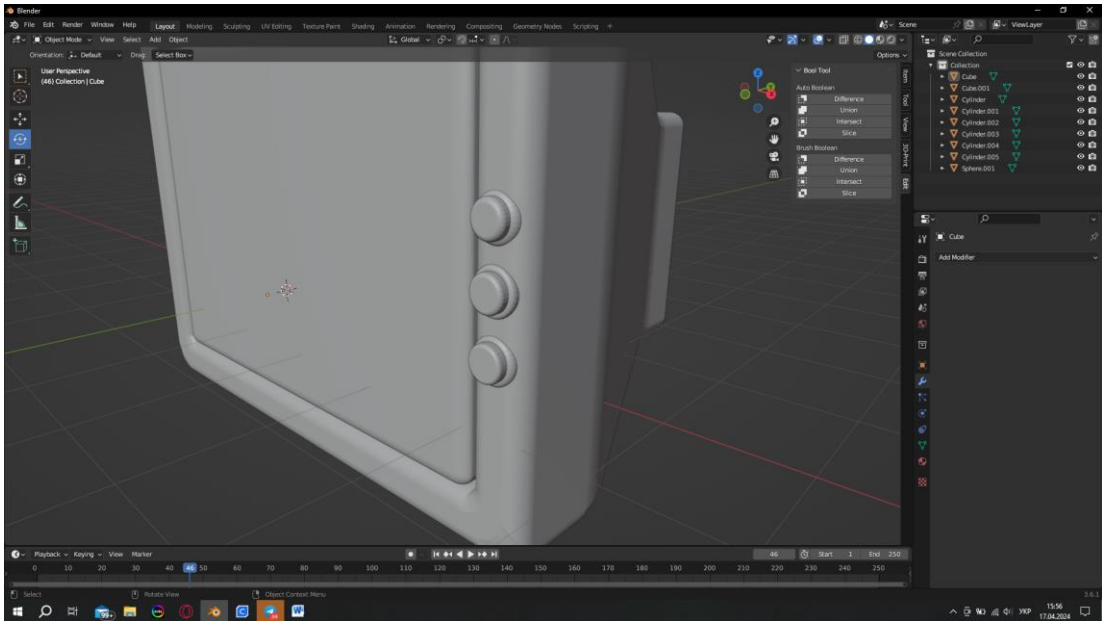


Рисунок 3.9 – Вигляд перемикачів

– створюємо циліндр та робимо ніжку, після чого копіюємо її та виставляємо по кутах (рис 3.10);

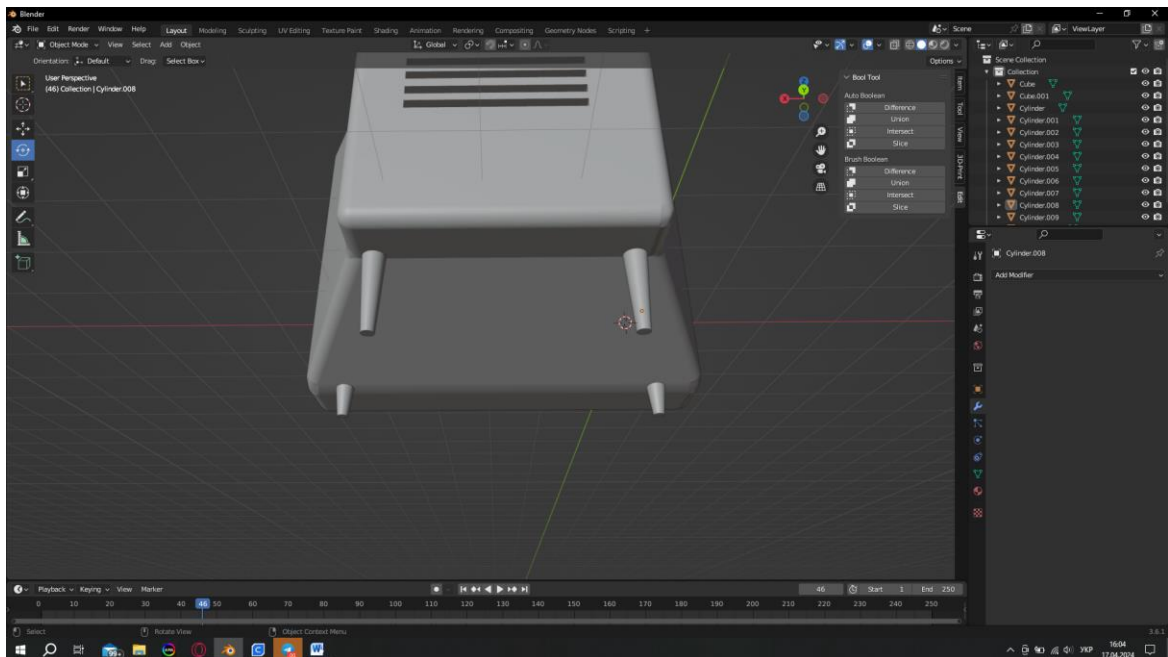


Рисунок 3.10 – Ніжки до телевізору

- виділяємо всі об'єкти та об'єднуємо їх сполукою клавіш CTRL + J.

В результаті отримуємо один готовий об'єкт(рис 3.11);

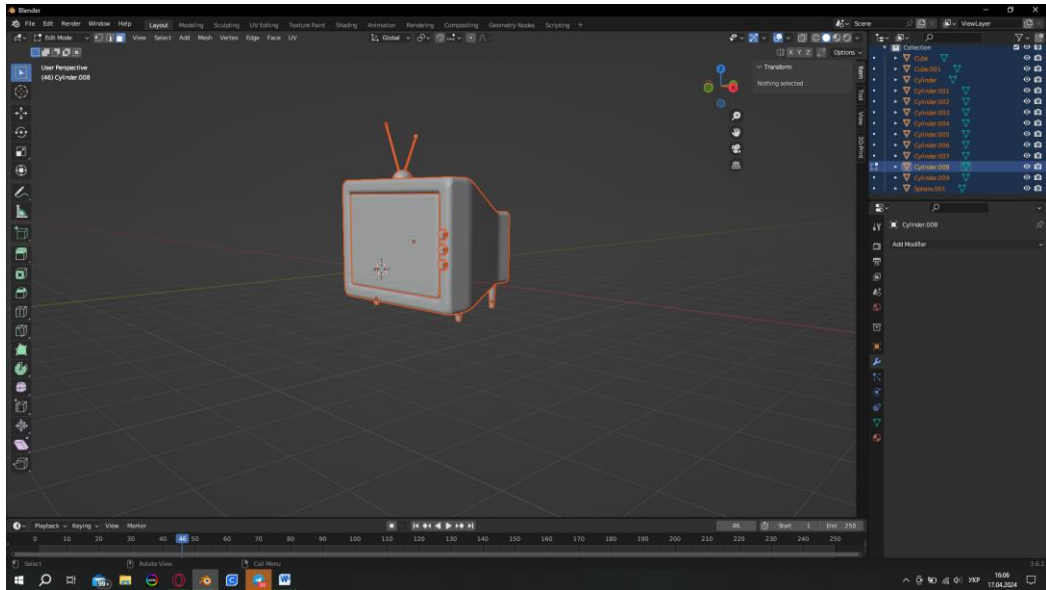


Рисунок 3.11 – Кінцевий вигляд телевізора

Виготовляємо стіл для телевізора:

- створюємо куб та розтягуємо до потрібних розмірів, після чого прибираємо гострі кути командою “Bevel Edges”(рис 3.12);

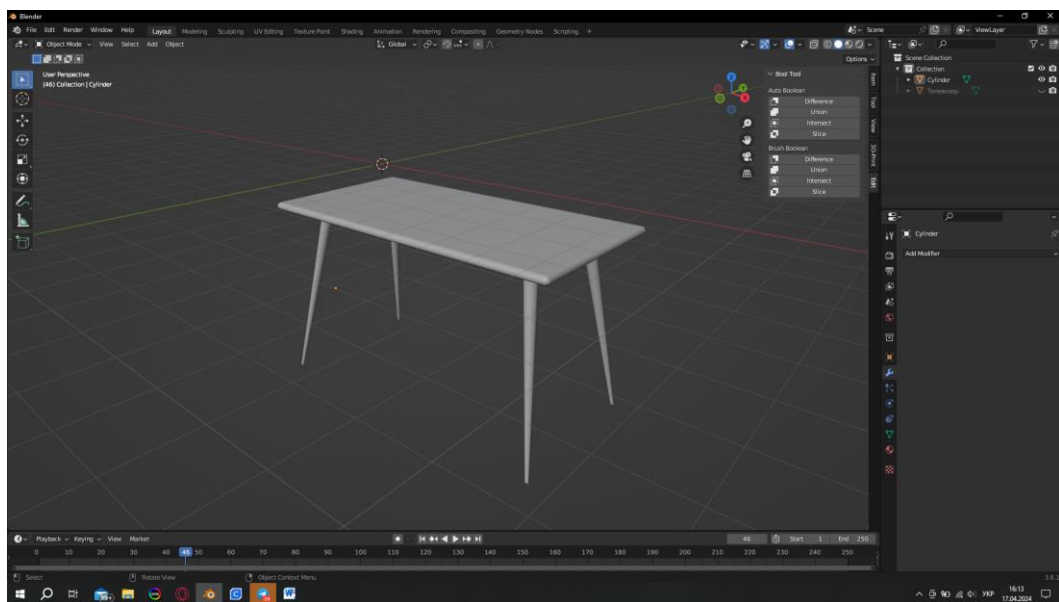


Рисунок 3.12 – Кінцевий вигляд столу

- створюємо циліндр та розтягуємо його до потрібних розмірів сполукою клавіш CTRL + Z. Виставляємо фігуру у потрібне місце та застосовуємо модифікатор “Mirror” для створення симетричних об’єктів;
- фіксуємо командою Apply та об’єднуємо об’єкти сполукою CTRL + J.

Таким чином ми отримаємо простенький стіл для потреб будинку (у даному випадку під телевизор). Вмикаємо приховані об’єкти та отримуємо фінальний результат (рис 3.13).

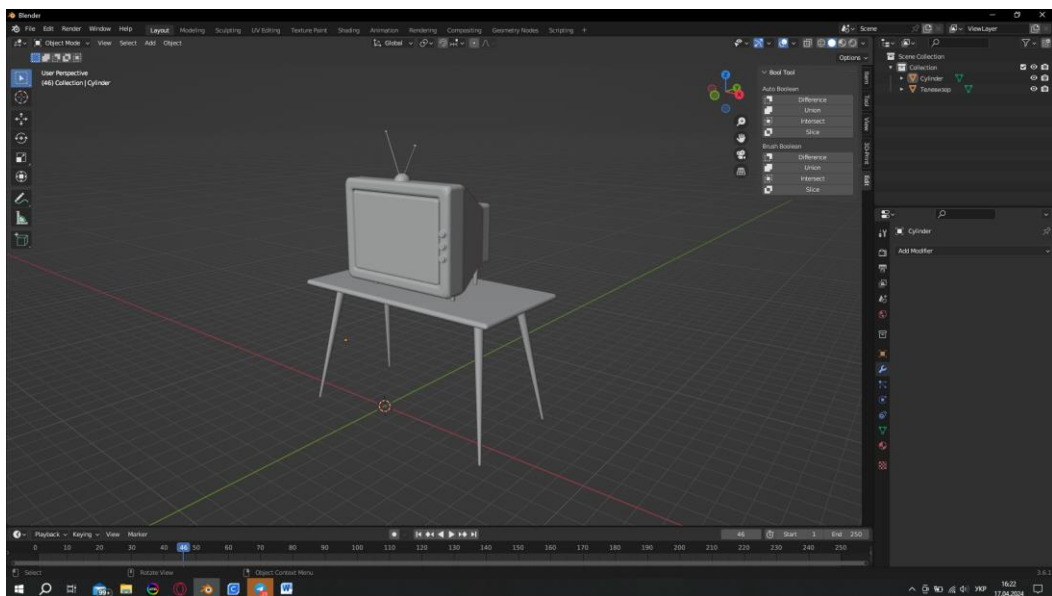


Рисунок 3.13 – Фінальний вигляд телевізора на столі

## 3.2 Основні етапи побудови крісла в Blender

### 3.2.1 Скорочений виклад етапів побудови крісла

В даному підрозділі побудуємо крісло, яке матиме остаточний вигляд, зображений на рис. 3.14. Використаємо поради, надані в відео [13].



Рисунок 3.14 – Модель крісла, побудова якої ставиться за мету

Розглянемо створення базової геометрії:

- сидіння, підлокітники та спинка: використовуємо куб або циліндр, а потім модифікуємо його, щоб створити заокруглені краї, нахили та вигини;
- ніжки: використовуємо куб та модифікуємо його до вигляду стовбчика, виставляємо на потрібне місце під сидіння та дублюємо її на всі кути крісла. (рис 3.15).

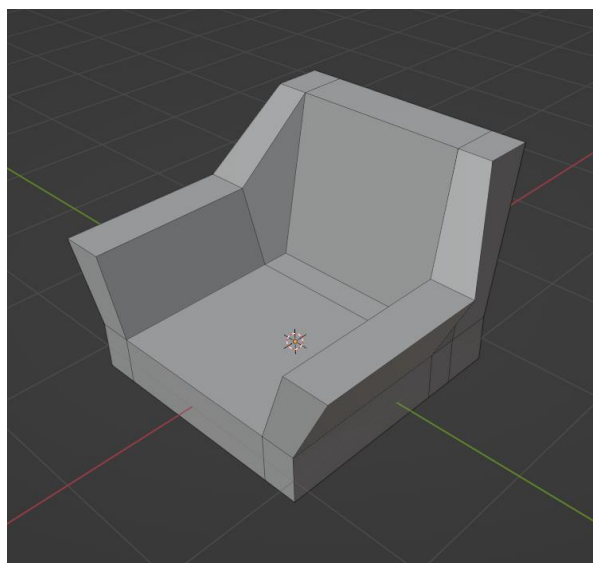


Рисунок 3.15 – Базова форма крісла

Додаємо деталі до базових форм, такі як шви, складки, вигини.

За допомогою інструменту модифікації, Subdivide (Підрозділення поверхні в Blender означає збільшення її геометричної складності шляхом додавання більшої кількості вершин і граней. Це створює більш гладку та деталізовану сітку. Існує декілька способів підрозділити поверхню в Blender залежно від бажаного результату та типу поверхні, з якою ви працюєте) даємо кріслу більше деталізованості (рис 3.16).

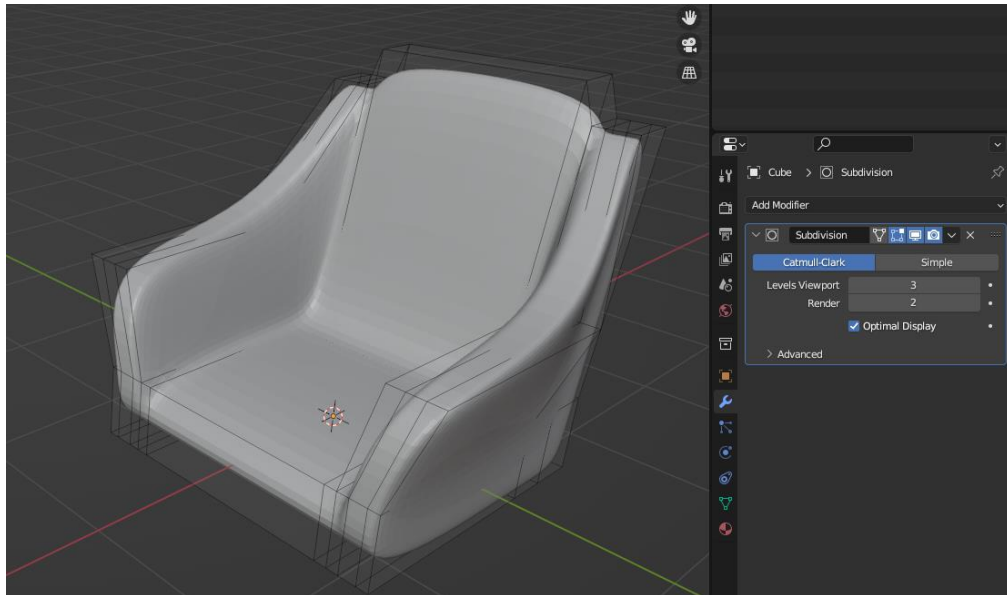


Рисунок 3.16 – Застосування Subdivision surface

На моделі створюємо сітку та виділяємо потрібні грані, після чого переходимо в режим скульптингу (скульптинг в Blender - це процес створення та моделювання 3D-об'єктів шляхом їх "ліплення" з віртуальної глини. Цей інструментарій дозволяє вам створювати органічні форми, такі як люди, тварини, істоти, а також складні деталі, такі як м'язи, складки одягу та текстури) та "надуваємо" модель інструментом "cloth filter". Додаємо шви за допомогою інструменту "Edge Split"( Розділення ребер - це модифікатор в Blender, який використовується для управління тим, як ребра сітки впливають на затінення та гладкість об'єкта. Він працює шляхом розділення або дублювання існуючих ребер, створюючи чіткіші межі між гранями.), а потім розширюємо їх за допомогою інструменту "Bevel"( Зріз в Blender використовується для створення скосів або фасок на ребрах сітки. Це може



бути корисно для додавання деталей, візуального інтересу та покращення загального вигляду вашої моделі) (рис 3.17).

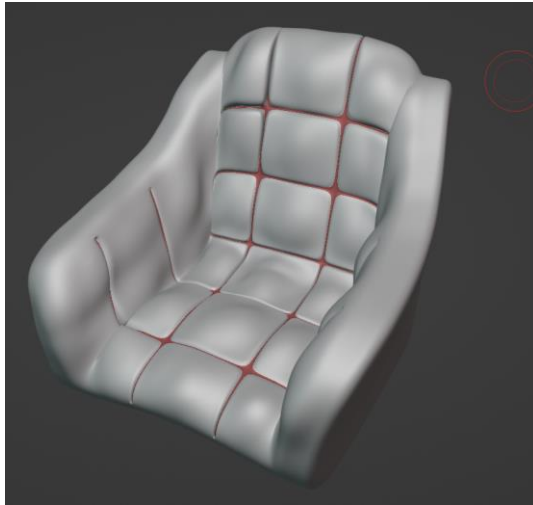


Рисунок 3.17 – Створення швів та вигинів за допомогою скульптингу

Переходимо в режим “Layout” та отримуємо такий вигляд (рис. 3.18).



Рисунок 3.18 – Фінальний результат після скульптингу

Аналогічно опису алгоритму побудови ніжок стола (див. п. 3.1.1) додаємо ніжки до крісла (рис. 3.19).

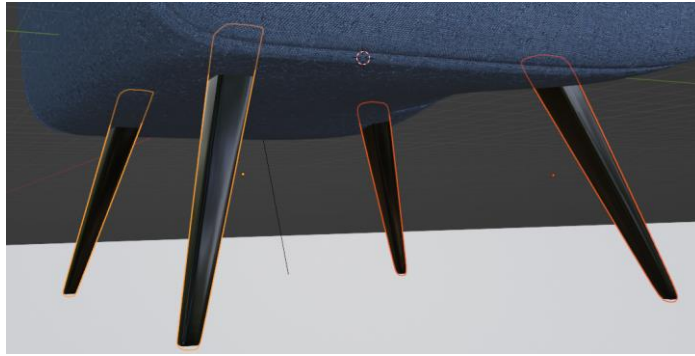


Рисунок 3.19 – Металеві глянцеві ніжки для моделі крісла

Матеріали та текстури. Застосовуємо матеріали у вигляді тканини, щоб надати йому реалістичний вигляд (рис. 3.19).

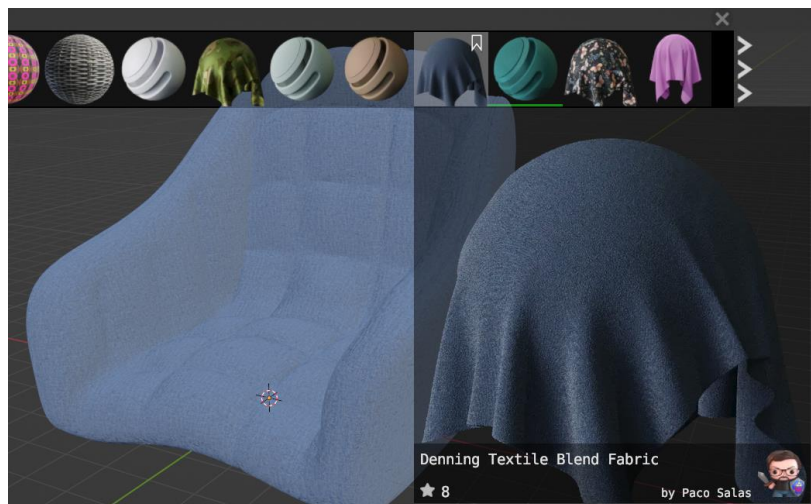


Рисунок 3.20 – Застосування текстур до вибраної моделі

Освітлення та рендеринг. Налаштовуємо освітлення сцени, щоб створити реалістичні тіні та освітлення. Використовуємо двигун рендерингу Cycles у Blender (рис. 3.21), щоб створити високоякісні зображення крісла (рис. 3.22).

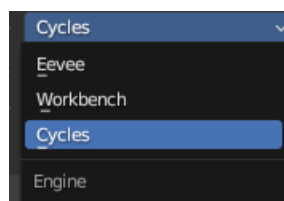


Рисунок 3.21 – Вибір двигуна рендерингу у Blender

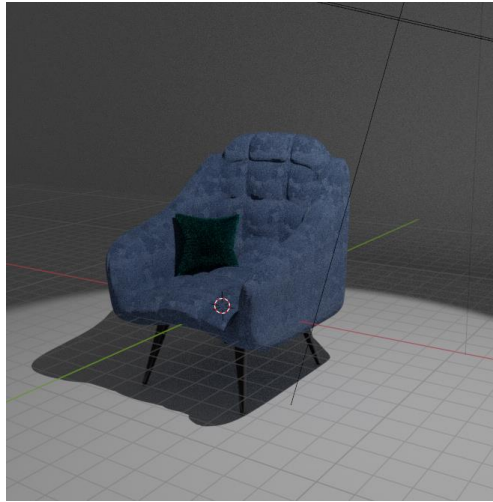


Рисунок 3.22 – Готовий вигляд крісла після рендерингу



Рисунок 3.23 – Готовий рендеринг з освітленням

### 3.3 Моделювання за допомогою кривих

Послідовність створення вази з квітами:

- на рисунку 3.24 зображено створену вазу для квітів (принципи її побудови вказані у підрозділі 3.4.1 на основі викладок в [12]);

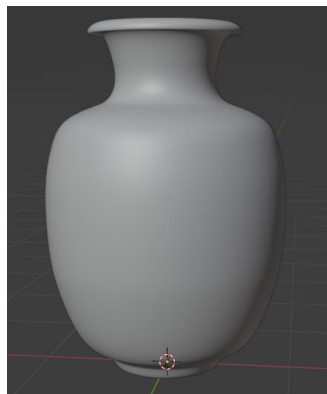


Рисунок 3.24 – Зображення готової вази

– створюємо криву, деформуємо її як нам потрібно та конвертуємо в “mesh” (рис 3.25);

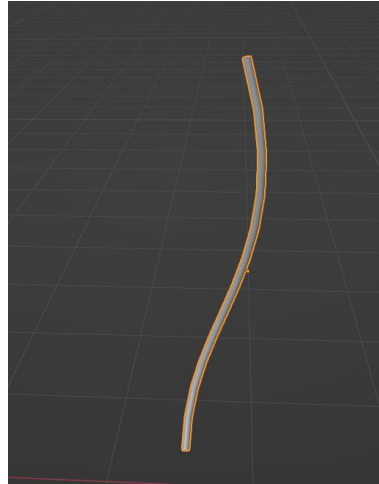


Рисунок 3.25 – Створена крива Безьє для бутона рослини

– розмножуємо створену фігуру та робимо імітацію гілок, після чого застосовуємо “Subdivide surface” для згладжування поверхні (рис 3.26);

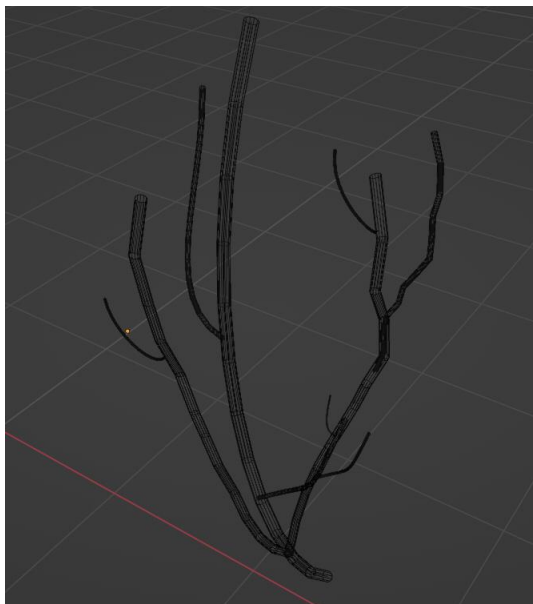


Рисунок 3.26 – Імітація гілок за допомогою кривих Безьє

– імітуємо бавовну за допомогою сфер.(рис 3.27) Згладжуємо та додаємо текстуру ворси(рис 3.28);

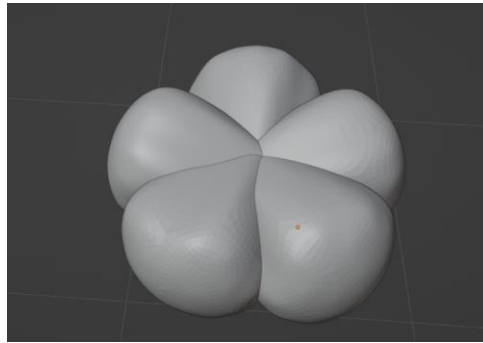


Рисунок 3.27 – імітація бавовни

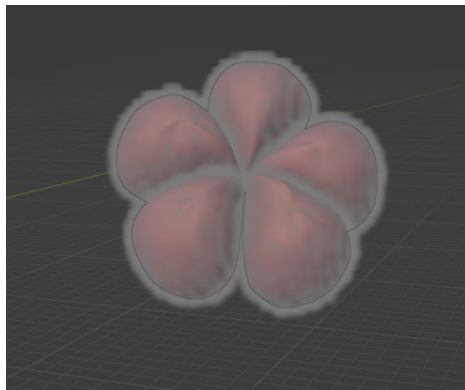


Рисунок 3.28 – фінальний вигляд квітки

– збираємо всі елементи до купи, додаємо текстури та фіксуємо фінальний результат(рис 3.30).

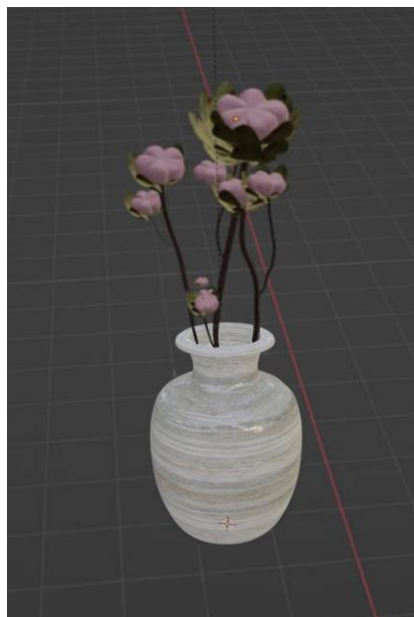


Рисунок 3.30 – фінальний вигляд рослини

## 3.4 Приклад створення вази за допомогою кривої Bezier та Nurbs моделювання

### 3.4.1 Приклад моделювання кривою Bezier

Криві Безьє в Blender є потужним інструментом для створення точних і гладких кривих, що знаходять застосування в різних аспектах 3D-моделювання. Розуміння основ роботи з цими кривими дозволяє значно покращити якість та ефективність роботи в Blender. Незважаючи на деякі обмеження, їх використання відкриває широкі можливості для творчості та технічного виконання складних проєктів [6, 8, 12].

Алгоритм:

– на рисунку 3.31 зображено кастомну криву Bezier curve за допомогою інструменту “Draw”;

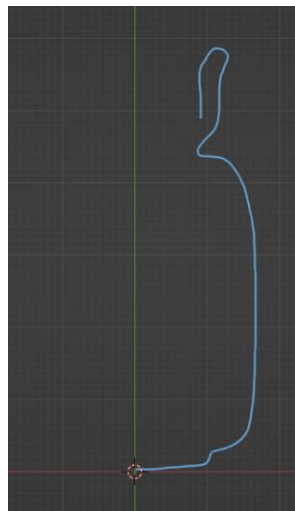


Рисунок 3.31 – Крива Bezier curve

– вирівнюємо криву Bezier за допомогою зважених точок для отримання більш правильної форми(рис 3.32);



Рисунок 3.32 – Зважені точки привої Bezier

- на рисунку 3.33 зображено використання модифікаторів для кривої Nurbs, такі як: “screw” (інструмент для заливки точок між собою по колу), ”Subdivision surface” (інструмент для додавання полігонів на модель);

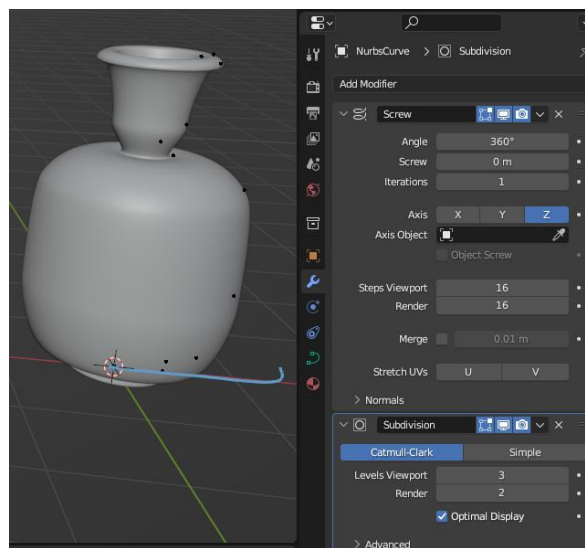


Рисунок 3.33 – Меню вибору модифікаторів

- на рисунку 3.34 зображено фінальний вигляд вази після додавання текстур у вигляді мармуру.



Рисунок 3.34 – Готовий вигляд моделі вази

### 3.4.2 Приклад моделювання джакузі за допомогою Nurbs surface

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) – це математичний спосіб моделювання плавних кривих і поверхонь, який широко використовується в 3D-графіці, інженерії та CAD-системах. У середовищі Blender, NURBS поверхні забезпечують потужні інструменти для створення складних і точних тривимірних форм. Ці поверхні особливо корисні для промислового дизайну, автомобільного проектування та інших областей, де потрібна висока точність і гладкість форм.

Викладемо основи NURBS [7].

Поверхні NURBS визначаються набором контрольних точок, які утворюють мережу. Кожна контрольна точка впливає на форму поверхні, причому вплив кожної точки можна регулювати ваговими коефіцієнтами. Завдяки цьому, поверхні NURBS можуть бути дуже точними та гнучкими у використанні.

Орієнтуючись на джерела [7, 10], проведемо моделювання джакузі:

– на рисунку 3.35 показано створення скелету джакузі за допомогою Nurbs поверхонь;



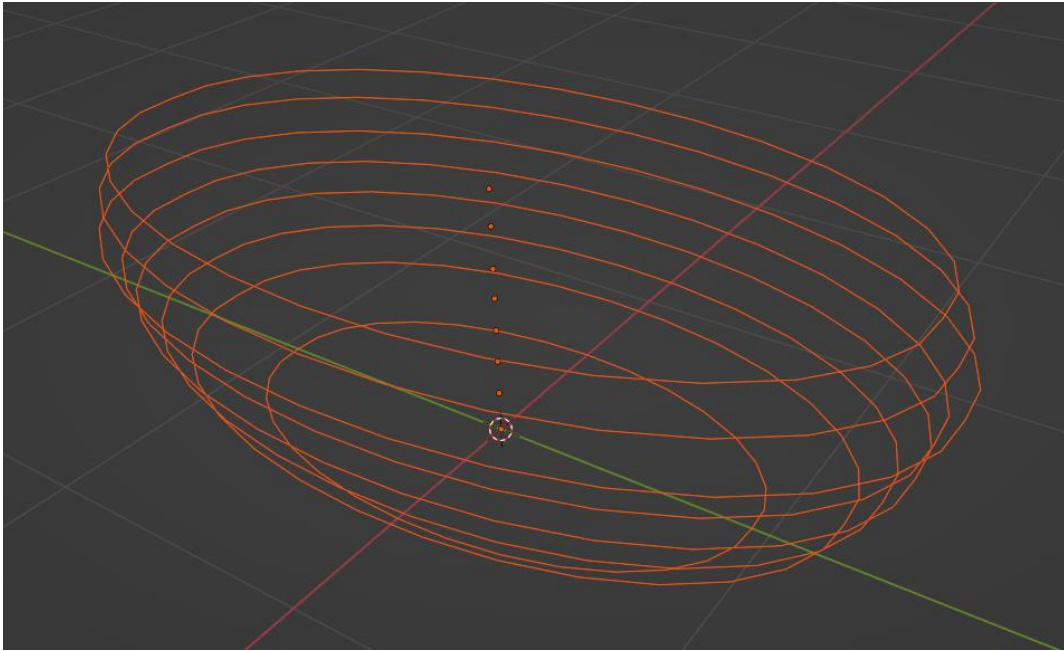


Рисунок 3.35 – Форма майбутньої ванної за допомогою Nurbs поверхонь

- створюємо тіло у нашому скелеті клавішею F (рис. 3.36);

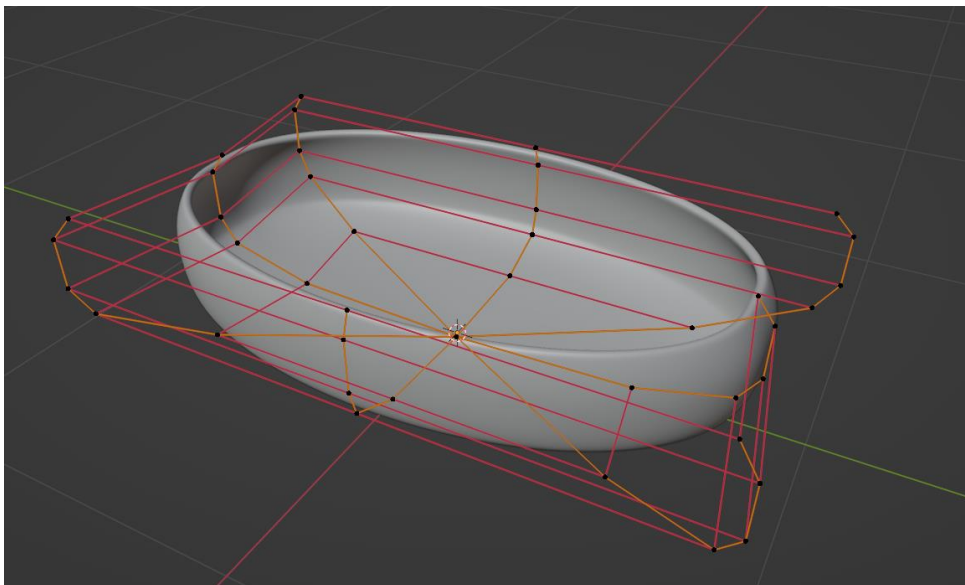


Рисунок 3.36 – Первинна форма фігури

- на рисунку 3.37 зображується застосування модифікатора “Solidify” (модифікатор для створення об’єму фігури);

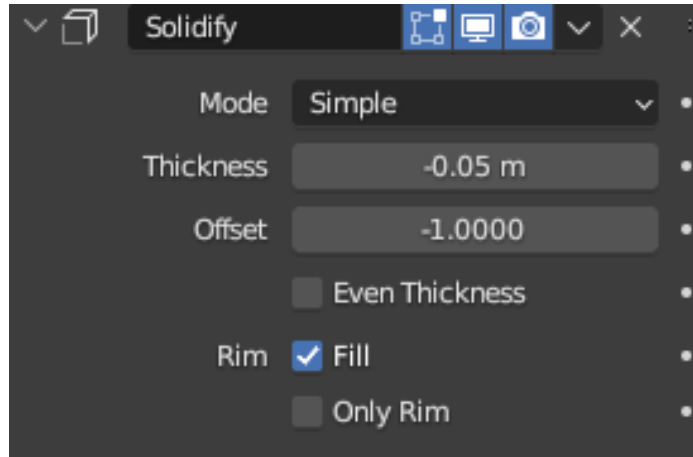


Рисунок 3.37 – Меню налаштування модифікатора Solidify

– фінальним штрихом стане додавання змішувачу для води та цілісна підставка під джакузі яке зображено на рисунку 3.38. Також додаємо текстури кераміки на джакузі та дерево на підставку(рис 3.39).



Рисунок 3.38 – Готова модель джакузі



Рисунок 3.39 – Фінальний вигляд моделі

### 3.5 Приклади використання в інтер'єрі розроблених моделей

На рисунку 3.40 продемонстровано інтер'єр з використанням моделі джакузі, на рисунку 3.41 – інших моделей, зокрема крісла, вази з квітами та ін.



Рисунок 3.40 – Ванна кімната



Рисунок 3.41 – Бабусине крісло

Для ілюстрації реалістичності при застосуванні Blender для створення та моделювання інтер'єру на рисунках 3.42 та 3.43 продемонстровано розробки автора кваліфікаційної роботи.



Рисунок 3.42 – Спальня студента



Рисунок 3.43 – Кухня



Рисунок 3.44 – Затишний кабінет

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи "3D-моделювання інтер'єру засобами Blender" було досягнуто кілька важливих результатів, які підтверджують ефективність використання цього програмного забезпечення для створення високоякісних тривимірних моделей інтер'єрів. Основні висновки роботи такі:

- проведений аналіз наукових джерел та ресурсів показав, що Blender є потужним і універсальним інструментом для 3D моделювання, який має всі необхідні функції для створення детальних і реалістичних моделей інтер'єру. Відкритий код та безкоштовне розповсюдження роблять Blender доступним для широкого кола користувачів;

- п процесі роботи була проведено 3D моделювання інтер'єру, що включає використання базових та розширених інструментів Blender. Вона охоплює всі етапи моделювання, від створення базових форм і структури інтер'єру до текстурування, налаштування освітлення та рендерингу;

- було створено кілька 3D моделей інтер'єрів, які демонструють можливості Blender у створенні реалістичних сцен. Моделі включають детальне текстурування, правильне розміщення джерел світла та використання різних технік рендерингу, що дозволило отримати високоякісні візуалізації;

- встановлено, що інструменти Blender дозволяють ефективно та швидко створювати складні тривимірні моделі інтер'єрів. Використання різних модифікаторів, системи частинок та інших функцій дозволяє значно полегшити процес моделювання і досягти високих результатів;

- поверхні NURBS та криві Безьє в Blender є потужним інструментом для створення складних і точних тривимірних форм. Їх використання дозволяє досягти високої якості моделей, що особливо важливо в інженерних та дизайнерських проектах. Незважаючи на деякі обмеження, поверхні NURBS та криві Безьє відкривають широкі можливості для творчості і технічного виконання складних завдань у 3D-моделюванні.

Таким чином, дана кваліфікаційна робота підтвердила доцільність використання Blender як основного інструменту для 3D моделювання інтер'єрів. Отримані результати можуть бути корисними для дизайнерів інтер'єрів, 3D художників та всіх, хто цікавиться тривимірним моделюванням.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Інструкція до використання Blender: сайт. URL : <https://docs.blender.org/manual/en/latest/compositing/introduction.html> (дата звернення: 03.04.2024).
2. 3Dart: сайт. URL : <https://www.3dart.it/en/download-stable-diffusion-for-blender-ai-render-fee-add-on> (дата звернення: 20.04.2024).
3. ALL3DP: сайт. URL : [https://all3dp.com/2/blender-3d-printing-tutorial/#google\\_vignette](https://all3dp.com/2/blender-3d-printing-tutorial/#google_vignette) (дата звернення: 14.04.2024).
4. Blender 4.1 Manual: сайт. URL : <https://docs.blender.org/manual/en/latest/compositing/introduction.html> (дата звернення: 23.04.2024).
5. Blender: сайт. URL : <https://www.blender.org/download/> (дата звернення: 12.04.2024).
6. Blender: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=2Xfn7A-sh8o> (дата звернення: 11.04.2024).
7. Blender3D: сайт. URL : <https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/modeling/surfaces/structure.html> (дата звернення: 03.04.2024).
8. Blender3D: сайт. URL : <https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/modeling/curves/editing/curve.html> (дата звернення: 03.05.2024).
9. List of 3D rendering: сайт. URL : [softwarehttps://en.m.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_3D\\_rendering\\_software](https://en.m.wikipedia.org/wiki/List_of_3D_rendering_software) (дата звернення: 03.04.2024).
10. Youtube. “NURBS Surfaces Basics | Updated 2023 | Blender Secrets”: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=3OfShkLcj-c> (дата звернення: 05.04.2024).
11. Youtube. “All 80+ Blender material nodes explained in under 30 minutes”: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=cQ0qtcSymDI> (дата звернення: 05.04.2024).
12. Youtube. “How to Use Curves in Blender (Tutorial)”: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=Ve9h7-E8EuM>. (дата звернення: 10.04.2024).



13. Youtube. „Blender 2.8 Modeling The Sofa Process”: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=nR5adoPFTUM> (дата звернення: 28.03.2024).

14. Youtube.“Animation for Beginners! (Blender Tutorial)”: сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=CBJp82tlR3M>” (дата звернення: 17.04.2024).

15. Yuotube. "Liquids in blender": сайт. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=aVNS1bggSxE> (дата звернення: 23.04.2024).

**Декларація  
академічної доброчесності  
здобувача ступеня вищої освіти ЗНУ**

Я, \_\_\_\_\_

студент(ка) \_\_\_\_\_ курсу, \_\_\_\_\_ форми навчання, математичного факультету, спеціальності \_\_\_\_\_, адреса електронної пошти \_\_\_\_\_, –

підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота бакалавра на тему «\_\_\_\_\_»

відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений/ознайомлена;

– заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;

– згоден/згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет-системи, а також на архівування моєї роботи в базі даних цієї системи.

**Студент**

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

**Науковий керівник**

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)