

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

_____ Світлана ВАЩЕНКО

_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,

освітньо-професійної програми «Інформаційні технології проектування»

на тему: Візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕЛІТ

Здобувача (ки) групи ІТ-92-1/2 Титаренка Владислава Вікторовича
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ (підпис)

Владислав ТИТАРЕНКО

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник к.т.н., доц., Наталія ФЕДОТОВА

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Суми – 2023

Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ІТ

_____ С. М. Ващенко
«__» _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Титаренко Владислав Вікторович

1 Тема роботи Візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕЛІТ

керівник роботи Федотова Наталія Анатоліївна, к.т.н., доцент _____,

затверджені наказом по університету від «29» 05 2023 р. №0588-VI

2 Строк подання студентом роботи « 7 » червня 2023 р.

3 Вхідні дані до роботи _____
Фотоматеріали, відеоматеріали, референси, текстовий опис

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

вступ, аналіз предметної області, моделювання та проектування 3D моделі,
практична реалізація проекту, висновки, список використаної літератури,
технічне завдання, планування робіт

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

вступ, постановка задачі, дослідження аналогів, вимоги до роботи,
контекстна діаграма процесу розробки, діаграма декомпозиції процесу
розробки, діаграма варіантів використання, вибір програмного забезпечення,
етапи моделювання, етапи візуалізації, перенесення на рушій, налаштування
Blueprint, висновки

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 8 лютого 2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення вимог та потреб користувачів	26.01.2023	
2	Визначення обмежень та ресурсів	09.02.2023	
3	Визначення дедлайнів	14.02.2023	
4	Збір даних та матеріалів	28.02.2023	
5	Створення 3D моделі класу	21.03.2023	
6	Додавання текстур, освітлення та інших деталей	28.03.2023	
7	Перевірка на помилки та неточності	06.04.2023	
8	Виправлення помилок та неточностей	20.04.2023	
9	Тестування моделі	02.05.2023	
10	Подання результатів замовнику	09.05.2023	
11	Підготовка документації та інструкцій для користувачів	18.05.2023	
12	Навчання користувачів	23.05.2023	

Студент

(підпис)

Владислав ТИТАРЕНКО

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доц. Наталія ФЕДОТОВА

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра «Візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ».

Практичне значення цієї роботи полягає в розробці візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ. Цей проект заснований на використанні програмного забезпечення Unreal та передових технологій.

У першому розділі було проведено огляд останніх досліджень, що стосуються 3D технологій. Виконаний аналіз різних методів реалізації та виконання умовних задач у цій області. Також були розроблені критерії для порівняння з іншими проектами, що дозволяють оцінити їх ефективність та досягнення. Визначається мета дослідження та сформувано постановку задач.

У другому розділі проводиться вибір необхідних інструментів для реалізації 3D рівня в проекті. Визначені вимоги до проекту, також створюються контекстні діаграми, які відображають зв'язки та взаємодію системи з іншими елементами. Додатково, розробляються діаграми декомпозиції, які детально розбивають систему на компоненти та модулі для забезпечення її ефективною реалізацією.

У третьому розділі описується процес розробки ігрового додатку з використанням програмного забезпечення. Здійснюється детальний опис кроків, які були виконані під час розробки, включаючи вибір технологій, реалізацію функціональності та тестування продукту.

Результатом проведеної роботи є візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ. Була створена віртуальна модель класу, яка відображає його вигляд, архітектуру та деталі. Це включає меблі, обладнання, декорації та інші елементи, які реплікують реальний клас.

Кваліфікаційна робота містить 111 сторінок, 9 таблиць, 176 рисунків, список літератури 23 найменувань, 3 додатки.

Ключові слова: інформаційна система, програмне забезпечення, 3d модель, текстура, ігровий рушій, unreal, полігональна сітка, комп'ютерний клас, проект, графіка.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1 Огляд останніх досліджень і публікацій.....	8
1.2 Аналіз програмних продуктів.....	9
1.3 Мета та задачі.....	12
2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ 3D МОДЕЛІ.....	14
2.1. Вибір засобів реалізації.....	14
2.2. Проектування 3d моделей.....	16
3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ.....	19
3.1 Розробка моделей.....	19
3.2 Налаштування матеріалів.....	31
3.3 Налаштування демонстрації моделі.....	34
3.4 Створення криптів.....	42
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	52
ДОДАТОК Б. ПЛАНУВАННЯ РОБІТ.....	58
ДОДАТОК В. ПЛАНУВАННЯ РОБІТ.....	68

ВСТУП

Наукове дослідження показує, що використання 3D-дизайну для візуалізації проектів будівель, приміщень і споруд має значний потенціал і переваги порівняно з традиційними методами представлення на папері. Він надає можливість створювати реалістичні та вражаючі візуальні моделі, які дозволяють краще розуміти архітектурні концепції та дизайн.

Один з головних аспектів 3D-дизайну полягає в його простоті вивчення та використання. Завдяки доступності сучасних інструментів моделювання та візуалізації, фахівці можуть швидко створювати складні 3D-моделі інтер'єрів і детально відтворювати елементи споруд.

Однією з основних переваг 3D-дизайну є його здатність створювати вражаючі візуальні ефекти, які допомагають клієнтам та зацікавленим сторонам краще уявити собі кінцевий результат проекту. Реалістичні світлові ефекти, тіні, матеріали та текстури дозволяють створювати деталізовані 3D-моделі, що допомагають вірно передати атмосферу інтер'єру та візуалізувати різні концепції дизайну.

Крім того, 3D-дизайн дозволяє легко вносити зміни та експериментувати з дизайном. Завдяки цифровому середовищу, фахівці можуть швидко змінювати розміри, форми, кольори та інші атрибути елементів інтер'єру, що дозволяє клієнтам бачити різні варіанти та вибрати найкращий.

Дослідження підтверджує, що використання 3D-дизайну для візуалізації інтер'єрів сприяє покращенню комунікації між різними зацікавленими сторонами. Замість традиційних креслень та ескізів, 3D-моделі можуть бути ефективним засобом спілкування між архітекторами, дизайнерами та клієнтами. Вони дозволяють всім сторонам отримати чітке уявлення про фінальний вигляд проекту та обговорити його деталі.

Крім того, 3D-дизайн може бути використаний як основа для створення ігрових додатків або віртуальної реальності, що дозволяє ще більш реалістично відтворити інтер'єр та створити імерсивне враження для користувачів. Це дає можливість

використовувати 3D-моделі як ефективний інструмент для презентацій, навчання, маркетингу та інших цілей.

З розвитком технологій з'явилося програмне забезпечення для дизайну інтер'єру. Це значно полегшило роботу дизайнера. Професійні програми для дизайну інтер'єру допомагають розробити креслення та вибрати кілька варіантів дизайну, взаємодіяти з іншими програмами та людьми, вносити зміни в реальному часі, переносити ідею в 3D-вимір і навіть створювати супровідну документацію та кошторис.

Спеціальне та креативне 3D-моделювання, безсумнівно, є найкращим способом створення привабливих візуальних продуктів у трьох вимірах. У той же час, коли справа стосується дизайну інтер'єру, не варто витратити зайві ресурси на винахід велосипеда. Що вам потрібно зробити, це просто використати 3D-сканування з користю. Фотограмметрія дозволяє вам працювати з реальними меблями в цифровому середовищі без необхідності спочатку створювати 2D концепт-арт, а потім візуалізувати все це в 3D.

Метою даної роботи є візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ яка допоможе скоротити час та ресурси для модернізації комп'ютерного класу факультету ЕлІТ.

Для досягнення мети проекту необхідно виконати наступні задачі:

- Визначити актуальність виконуваної роботи, виконати дослідження предметної області та провести аналіз аналогів 3D візуалізацій моделей;
- Розробити технічне завдання та виконати планування ІТ-проекту;
- Розробити структуру моделі та реалізувати її;
- Розробити матеріали для усіх моделей проекту та виконати текстуровання;
- Виконати 3D візуалізацію інтер'єру та екстер'єру готової моделі.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Огляд останніх досліджень і публікацій

Застосування тривимірного моделювання в процесі дизайну є важливим кроком перед формальним прототипуванням, яке в минулому вимагало виготовлення фізичних ітерацій. Традиційне двовимірне моделювання ускладнює відтворення реальних форм та факторів дизайну [1]. Це змушує дизайнерів створювати прототип за прототипом, щоб передати кожен важливу зміну в дизайні. Такий підхід вимагає значних ресурсів, особливо при розробці декількох продуктів одночасно. В результаті, компанії зазвичай віддають перевагу збереженню цих ресурсів для фактичного виробництва, а не на його попередній стадії [2].

Сучасне тривимірне моделювання дозволяє оживити концепції. Дизайнери можуть маніпулювати своїми моделями та оглядати їх з різних кутів. Команди більше не обмежені "плоским" дизайном, що спрощує оцінку варіацій без витрати додаткових ресурсів[3].

Простіше розпізнавання недоліків.

Створення більш ефективного процесу виявлення недоліків є однією з переваг тривимірного моделювання. Шляхом легкого маніпулювання та аналізу дизайну, стає значно простіше виявити потенційні проблеми [4]. Наприклад, при використанні техніки кольорового картографування напруги, де різні кольори відображають рівень напруги, можна легко виділити проблемні області [5]. Це особливо важливо для продуктів, що піддаються різним стресовим факторам, таким як тепло, тиск і кручення. Завдяки розширеному спектру геометрій, що застосовуються в сучасних дизайнах, складні форми стають новим стандартом [6].

Неперевершена деталізація та точність.

3D-моделі дозволяють командам створювати будь-які форми, які тільки можна собі уявити, зберігаючи виробничі можливості та допомагаючи відносно легко об'єднати бачення. Сучасне 3D-моделювання забезпечує такий рівень глибини дизайну, який неможливий для грубих ескізів або 2D-проектів, наприклад

покращений контроль над деталями. Це також дозволяє інженерам досліджувати фізичні аспекти конструкції, не підкоряючись фізичним обмеженням [7].

Що стосується співпраці, ретельні деталі полегшують передачу особливостей певного дизайну. Команди дизайнерів більше не знаходяться в силосах. Вони можуть легко спілкуватися з іншими командами та зацікавленими сторонами. Перехід до розробки дизайну вимагає, щоб усі важливі елементи були присутні на схемі. 3D-моделі дозволяють командам вводити більше деталей, таким чином допомагаючи всім залишатися на одній сторінці.

VR і AR.

На сучасному етапі розвитку, використання доповненої та віртуальної реальності в архітектурній індустрії показує зростаючу тенденцію. Хоча ці технології існують протягом багатьох років, їх впровадження у сфері архітектури відбувається поступово. Однак, останнім часом спостерігається зростання рівня використання, що зумовлено доступністю програмного забезпечення та збільшенням кількості фахівців у галузі доповненої реальності [8].

Однією з переваг використання доповненої та віртуальної реальності в архітектурній індустрії є змога продемонструвати дизайн інтер'єру потенційним клієнтам та інвесторам. Відмінність від традиційного рендерингу полягає в тому, що моделі віртуальної реальності дозволяють користувачам взаємодіяти з цифровими об'єктами [9]. Технічні компанії активно розробляють програми, що дозволяють фахівцям у галузі архітектури, інженерії та будівництва використовувати віртуальну реальність як ефективний інструмент для співпраці та комунікації [10].

1.2 Аналіз програмних продуктів

Для визначення функціональних вимог розроблюваного проекту необхідно проаналізувати вже наявні продукти-аналоги. Серед аналогічних розробок можна відзначити такі проекти як «Віртуальна 3D екскурсія прес-центром Сумського

державного університету»[9] (рис. 1.1), та «Віртуальна екскурсія корпусом "Н" Сумського державного університету»[10] (рис. 1.2.)



Рисунок 1.1 – Приклад сцени віртуальної 3D екскурсії прес-центром Сумського державного університету

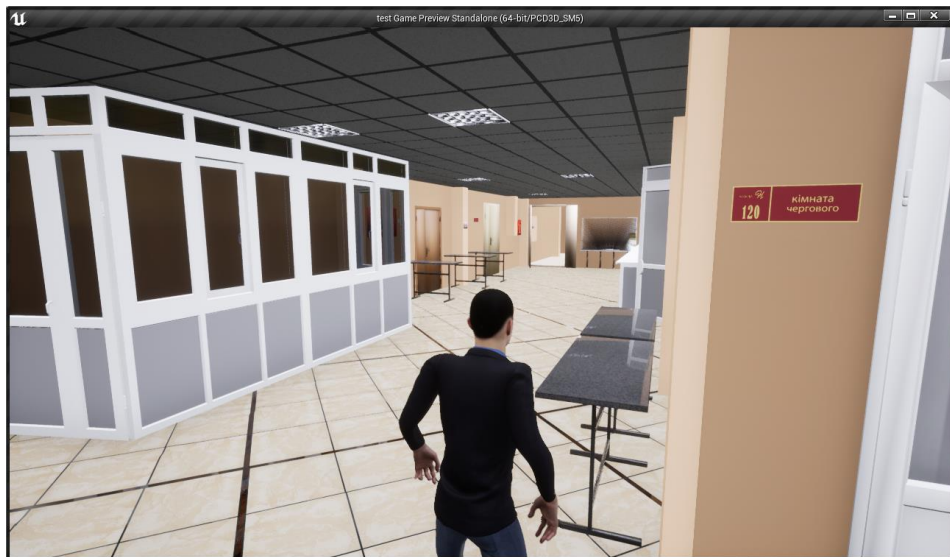


Рисунок 1.2 – Приклад сцени віртуальної екскурсії корпусом "Н" Сумського державного університету

Головна ідея, вище зазначених проєктів, полягає у ознайомленні та зацікавленні потенційних відвідувачів. Але з функціональної точки зору в них реалізовано зайвий функціонал для вирішення поставлених задач. Тобто, не можливо моделювати власний дизайн кімнати, який було реалізовано у першому прикладі.

Також для проведення актуального та повноцінного аналізу аналогів необхідно проаналізувати вже готові продукти, а не лише дипломні розробки, тому було обрано дві розробки: «Інтерактивний тур по Ханойському університету науки та технологій»[11] (рис. 1.3), та візуалізація офісу[12] з використанням Corona Render (рис. 1.4.)



Рисунок 1.3 – Інтерактивний тур по Ханойському університету науки та технологій



Рисунок 1.4 – Візуалізація офісу з використанням Corona Render

Аналізуючи схожі продукти-аналоги, можна зробити наступні розширені висновки [13]:

- Оптимізація функціоналу: Важливо уникати зайвого функціоналу, який не є необхідним для самої розробки. Потрібно фокусуватись на основних функціях, які дійсно важливі для користувачів.
- Реалістичність масштабів: Потрібно дотримуватись реальних масштабів об'єктів у сцені. Це дозволить користувачам отримати точну уяву про розміри та пропорції об'єктів.
- Інтуїтивний користувацький інтерфейс: Користувацький інтерфейс повинен бути зрозумілим та зручним для потенційних користувачів. Це допоможе полегшити їхню роботу з додатком і забезпечить позитивний досвід використання.
- Режим офлайн: Важливо, щоб проект був повністю працездатним в режимі офлайн. Це забезпечить доступність та незалежність від інтернет-підключення, що може бути особливо корисним у ситуаціях, де доступ до мережі обмежений або відсутній.

Ці висновки допоможуть забезпечити ефективну розробку та використання додатку, враховуючи потреби та очікування користувачів.

1.3 Мета та задачі

Метою - розробка візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ з елементами оптимізації використання ресурсів та зменшення часу, необхідного для подальшої модернізації класу.

Основна ціль роботи полягає в покращенні ефективності процесу модернізації комп'ютерного класу факультету ЕлІТ шляхом використання візуалізації 3D моделі. Це дозволить зменшити необхідні ресурси, такі як фізичні прототипи та тестові

збірки, а також значно скоротити час, потрібний для впровадження нових технологій та оновлення існуючого обладнання. Результатом цього є більш ефективно та швидко впровадження нових рішень та поліпшення інфраструктури комп'ютерного класу.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі етапи:

- провести аналіз предметної області, визначити методи реалізації для виконання даного завдання;
- обрати програмні засоби, які найкраще підходять для моделювання та візуалізації класу;
- провести планування робіт з виконання дипломної роботи, провести структурно-функціональне моделювання процесу проектування за допомогою методології IDEF0[14];
- розробити логіку додатка: створити систему перегляду кімнати, дії актора, яким користувач буде маніпулювати під час перегляду кімнати, розробити дизайн класу;
- реалізувати додаток за допомогою ігрового рушія, імпортувати готові 3D моделі в середовище рушія; створити інтуїтивно зрозумілий геймпад.

Також було визначено ряд додаткових задач, які потрібно вирішити:

- Оцінити актуальність проекту шляхом проведення досліджень у відповідній галузі та аналізувати існуючі аналоги 3D візуалізацій моделей.
- Сформулювати технічне завдання для проекту та скласти план розробки IT-проекту.
- Розробити структуру моделі та втілити її в життя, включаючи всі необхідні деталі та компоненти.
- Створити необхідні матеріали для всіх моделей проекту та виконати текстурування, щоб надати їм відповідні властивості та вигляд.
- Здійснити 3D візуалізацію готової моделі інтер'єру та екстер'єру, щоб відтворити їх реалістичний вигляд та деталізацію.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ 3D МОДЕЛІ

2.1. Вибір засобів реалізації

Проаналізувавши аналіз програм для моделювання приміщень, з них виділено найкращі в співвідношенні функціонала і доступності:

2.1.1 Blender

Blender [15, 16] це відкрите програмне забезпечення для 3D моделювання, анімації та рендерингу. Воно має широкий функціонал, включаючи можливості моделювання, текстурування, анімації, симуляції фізики та рендерингу. Blender має декілька переваг, серед яких безкоштовна ліцензія, активна спільнота користувачів та незалежність від платформи. Однак, через складний інтерфейс та велику кількість функцій, які можуть бути непотрібні для певного проекту, освоєння Blender може зайняти більше часу.

Blender має кілька значних особливостей, таких як можливість симуляції динаміки твердих тіл, рідин та м'яких тіл, редагування матеріалів та геометрії з використанням вузлів, а також велику кількість легко доступних розширень, які можна написати мовою Python.

2.1.2 Unreal Engine 4

Unreal Engine 4 (UE4)[17, 18] є інтегрованим середовищем розробки для створення ігрових додатків, симуляцій та візуалізацій. Воно має потужний редактор для роботи з 3D моделями, оснований на нодовій системі. UE4 надає широкий спектр інструментів для створення візуально привабливих інтерактивних додатків, включаючи фотореалістичний рендеринг, освітлення, фізику та анімацію. UE4 також має велику спільноту розробників, доступ до безлічі ресурсів та підтримку від Epic Games. Однак, UE4 може бути складним для новачків, і його використання може вимагати додаткових зусиль на етапі опанування.

2.1.3 Autodesk 3D Max

Autodesk 3D Max[19] є професійним програмним забезпеченням для 3D моделювання, анімації та рендерингу, а також є популярним інструментом у галузі візуалізації та архітектурного дизайну. Він надає широкий набір інструментів для створення складних 3D моделей, освітлення, анімації персонажів та ефектів. Autodesk 3D Max також відомий своєю великою кількістю готових рішень та плагінів, що дозволяють створювати реалістичні візуалізації [20]. Середовище розробки підтримує імпорт та експорт у різноманітних форматах, що полегшує співпрацю з іншими програмами. Серед недоліків Autodesk 3D Max можна відзначити ціну на пакет розробника та низьку швидкість рендерингу [21].

Після детального аналізу аналогів додатків для моделювання було визначено їх переваги та недоліки. Результати представлені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Результати аналізу програмних додатків

Критерії	Blender	Unreal Engine 4	Autodesk 3D Max
Зручність використання інструментів	+	+	-
Зручний інтерфейс	+	+	+
Якість реалізації 3Д моделі	+	+	-
Відповідність до реальних об'єктів	+	+	+
Використання додаткових матеріалів	-	+	-
Деталізація 3Д моделей	+	+	-
Швидкість рендеру	-	+	-

Дані з таблиці 1.1 надають змогу під час розробки звернути увагу на цікаві функціональні доповнення, які можна використати, і недоліки, які варто подолати.

Проаналізувавши середовища розробки, було обрано Autodesk 3D Max для моделювання 3D об'єктів та рушій Unreal Engine 4 для реалізації сцени та рендеренгу.

2.2. Проектування 3d моделей

2.2.1 Моделювання процесу роботи в нотації IDEF0.

Дана діаграма відображає дані та відповідну інформацію, яка була використана при розробці 3D моделей та формуванні комп'ютерного класу на рушії. Діаграма нульового рівня (IDEF0) відображена на рис. 2.1.

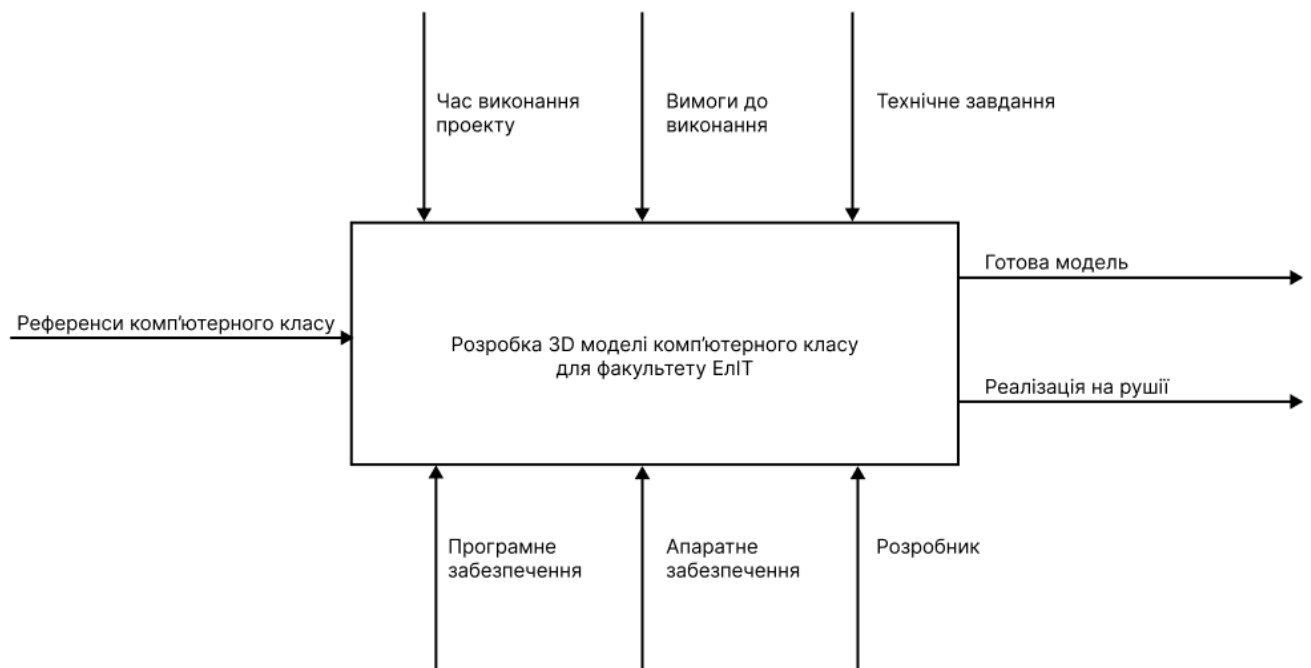


Рисунок 2.1 – Модель IDEF0 розробки моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ

Діаграма IDEF0 із поетапними розробками 3D моделі для даного проекту представлений на рис. 2.2.

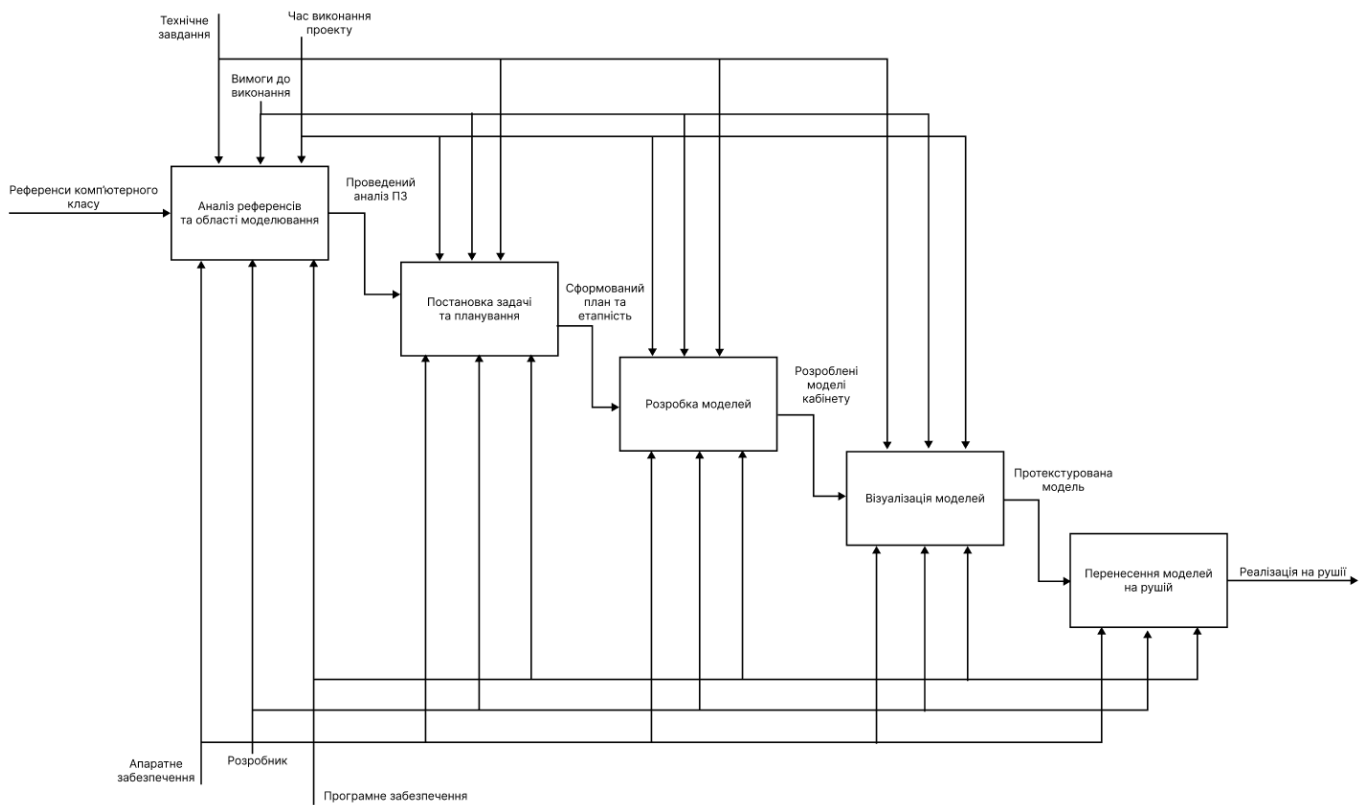


Рисунок 2.2 – Модель IDEF0 розробки моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ

2.2.2 Модель варіантів використання моделі.

Для діаграми було обрано одного актора – користувача. Розглянемо інформацію та опис варіантів використання (табл.2.2).

Табл. 2.2 – Опис варіантів використання

Назва	Опис
Перегляд моделей	Можливість переглянути розроблені раніше моделі, що знаходяться у класі.
Ознайомлення з роботою шляхом використання додатку	Користувач має можливість ознайомитися із роботою шляхом використання додатку для взаємодії із розробленим класом.
Перегляд відеопредставлення	Користувач може переглянути відеопредставлення моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ.

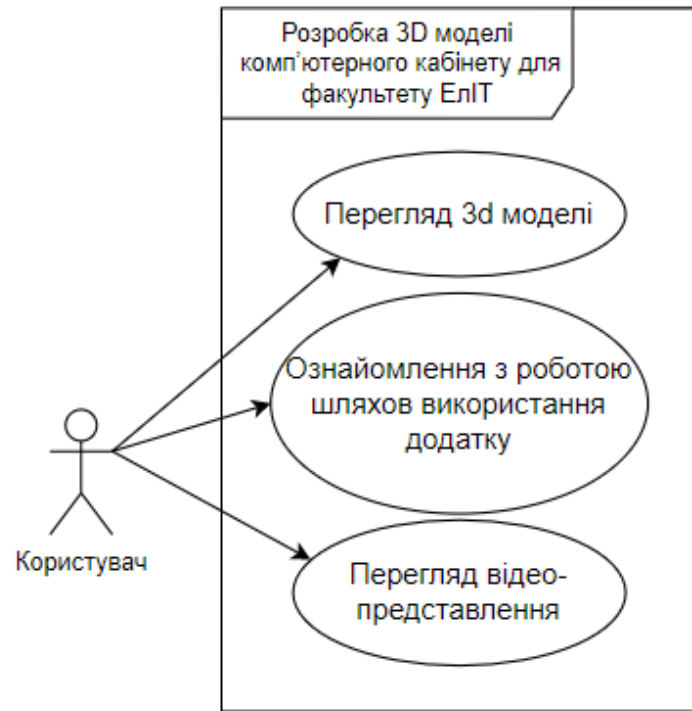


Рисунок 2.3 – Діаграма варіантів використання моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ

3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ

3.1 Розробка моделей

Почнемо роботу із розробкою моделей. Перш за все, виконаємо моделінг центрального столу комп'ютерного класу факультету ЕлІТ. На рисунку 3.1 представлено створення примітиву як основа для майбутнього столу. Даний стіл буде знаходитися посеред робочої сцени.

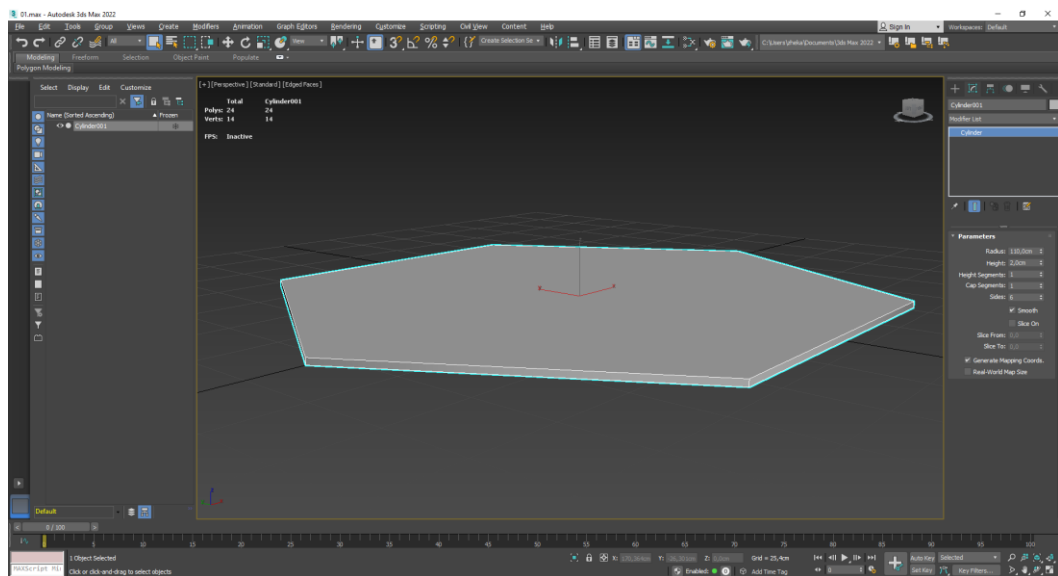


Рисунок 3.1 – Створення примітив фігури для подальшої розробки моделі стола

Для подальшого моделювання було виконано ретопологію у результаті якої було додано полігони. На рисунку 3.2 обрано полігони, що будуть видалені для придання потрібної, заздалегідь запланованої, форми головного стола.

У результаті видалення частини полігонів було отримано некоректний результат, а саме отвір. Отвір був виправлений за допомогою функціоналу програмного забезпечення «Bridge». На рисунку 3.3 представлена фінальна версія поверхні стола.

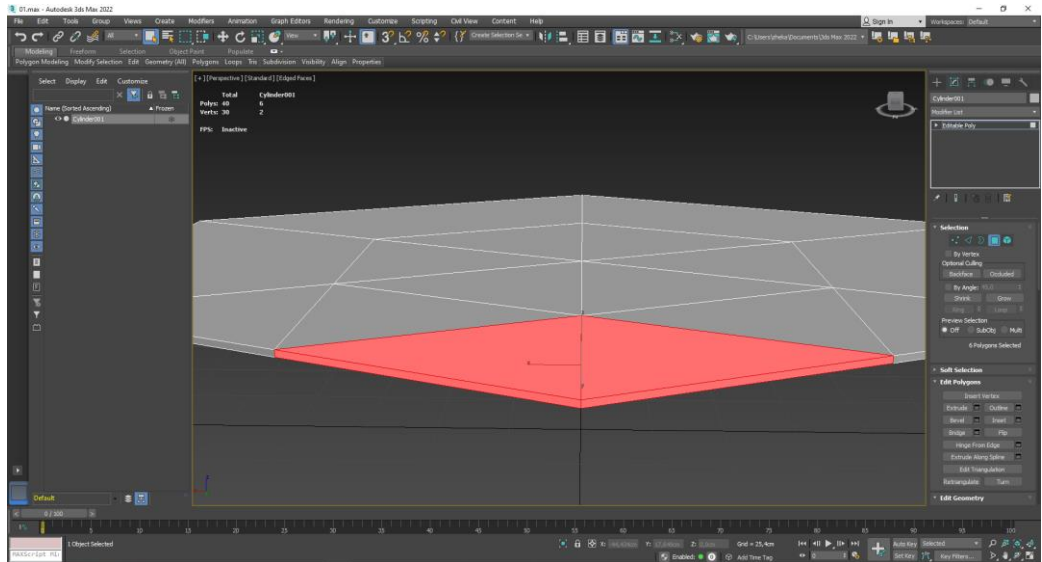


Рисунок 3.2 – Робота із полігонами

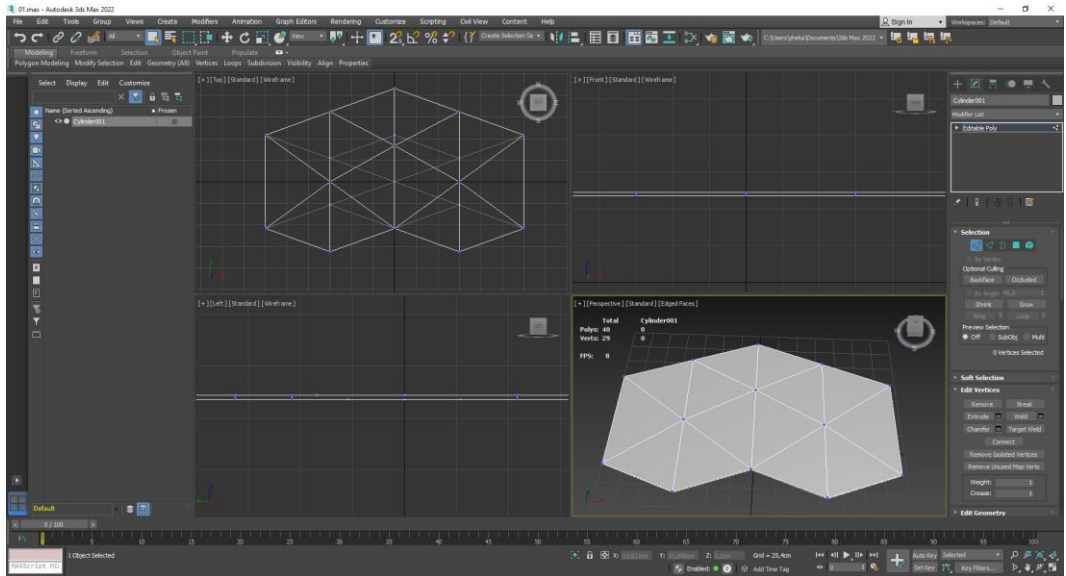


Рисунок 3.3 – Фінальна версія форми стола

Для додавання ніжок столу, виконаємо розробку на основі форми стола. За допомогою функції «Inset» виконаємо створення додаткових полігонів, але у меншому форматі (рис.3.4).

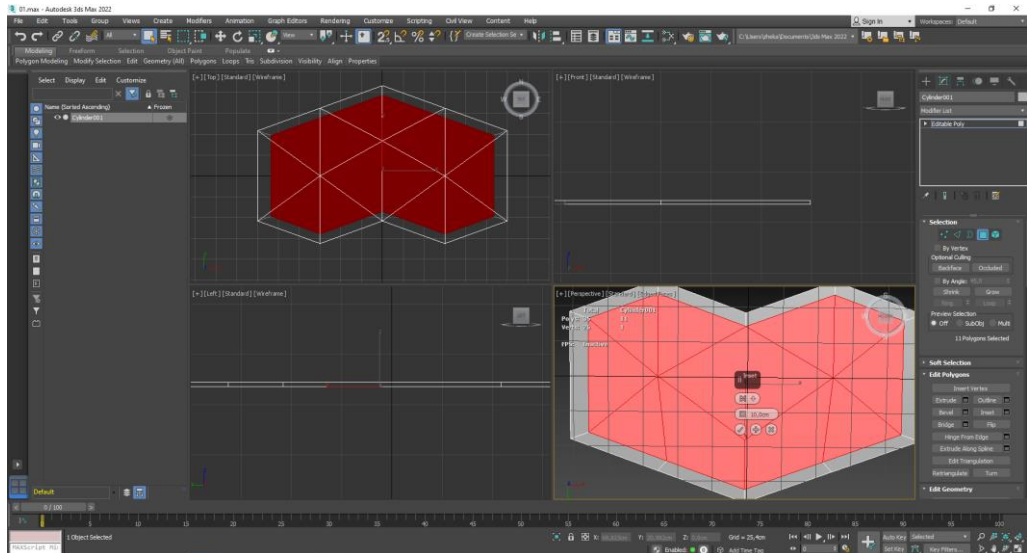


Рисунок 3.4 – Створення додаткових полігонів для ніжок стола

Об'єднують точки та додаючи нові лінії на основі попередньо створених полігонах, було виконано формування основи для видавлювання (рис.3.5). Ця основа допоможе при подальшому визначенні форми та напрямлення ніжок стола.

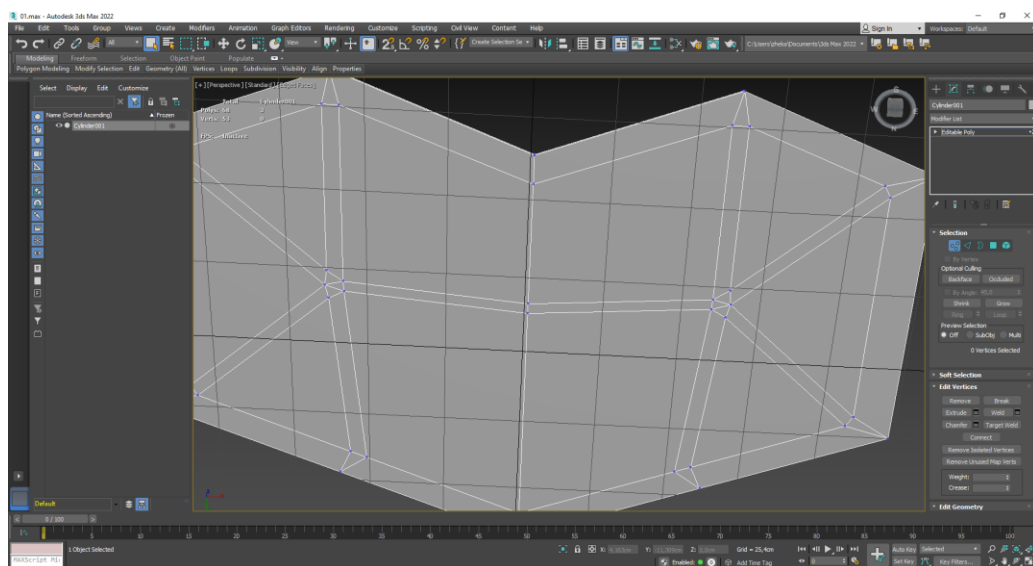


Рисунок 3.5 – Сформована основа для видавлювання ніжок стола

За допомогою функції «Extrude» виконуємо видавлювання попередньої полігональної заготовки (рис.3.6-7). Повторюємо процедуру у декілька етапів для досягнення потрібної форми. Форма попередньо обумовлена референсами.

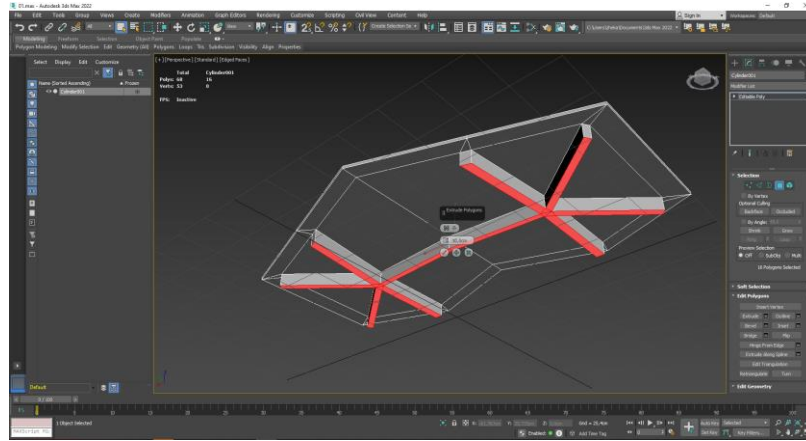


Рисунок 3.6 – Видавлювання ніжок стола

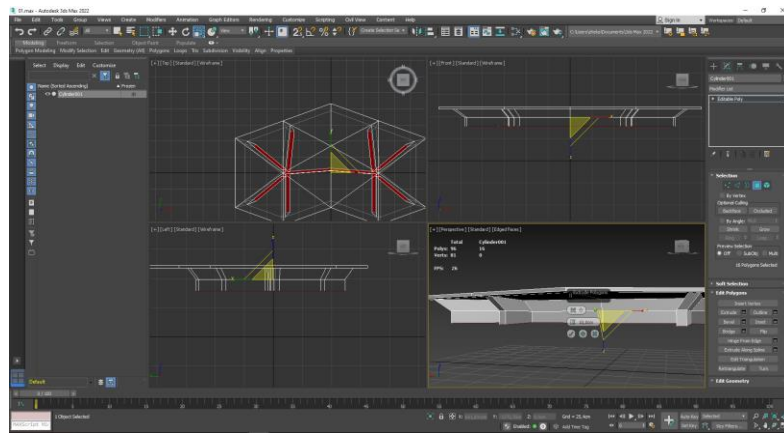


Рисунок 3.7 – Видавлювання ніжок стола, другий етап

На рисунку 3.8 представлений фінальний результат столу зі сформованими ніжками. Крім того, до полігонів ніжок стола було додано групи згладжування для покращення візуальної передачі та відповідності до реального об'єкту.

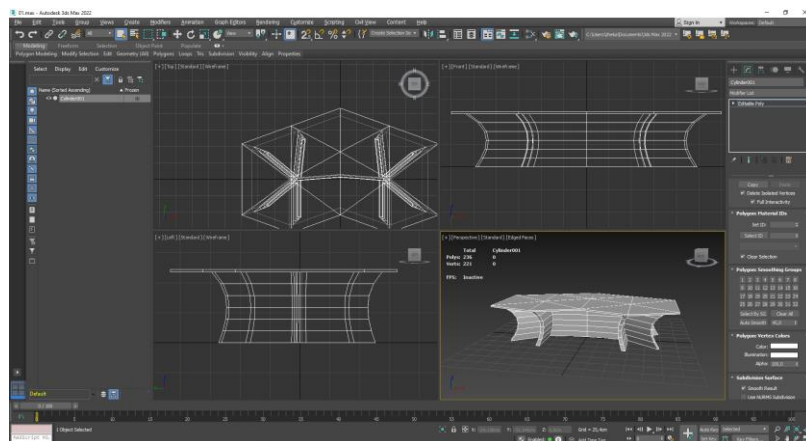


Рисунок 3.8 – Видавлювання ніжок стола, другий етап

На рисунку 3.9 представлено коректні налаштування експорту для розробленої моделі столу комп'ютерного класу. Важливим етапом є додавання помітки для експорту згладження полігонів.

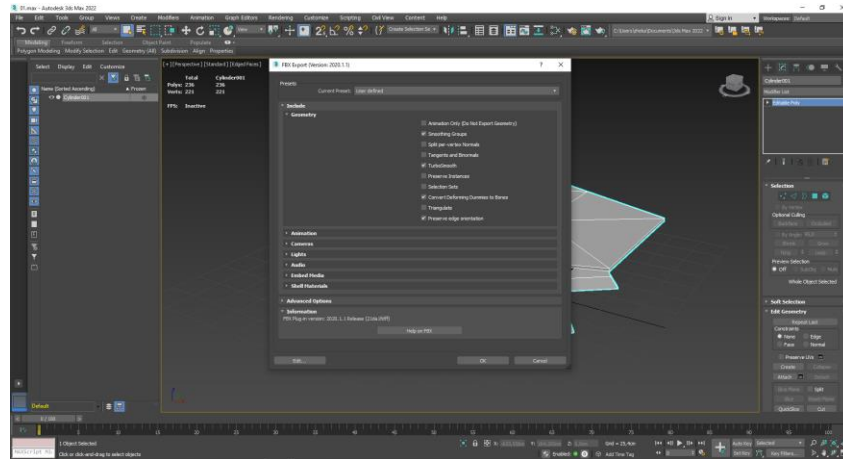


Рисунок 3.9 – Видавлювання ніжок стола, другий етап

Експорт виконується для подальшої роботи над моделлю програмі RizomUV. Даний додаток допомагає коректно виконати розрізання розгортки. Також даний додаток автоматично вкладає розрізані групи полігонів у максимально компактному форматі.

Приклад експорту моделі головного столу у додаток RizomUV представлений на рисунку 3.10.

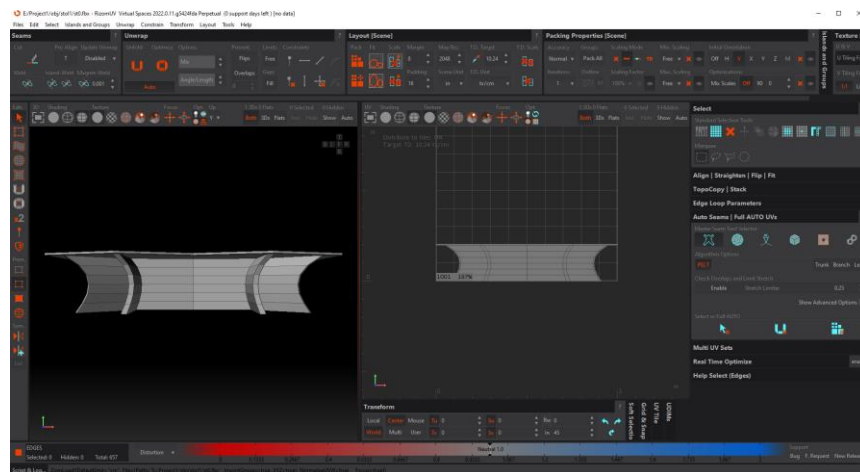


Рисунок 3.10 – Перенесення моделі у додаток RizomUV

На рисунку 3.11 представлений результат роботи над розгорткою моделі. Деякі частини розгортки були розплановані власноруч.

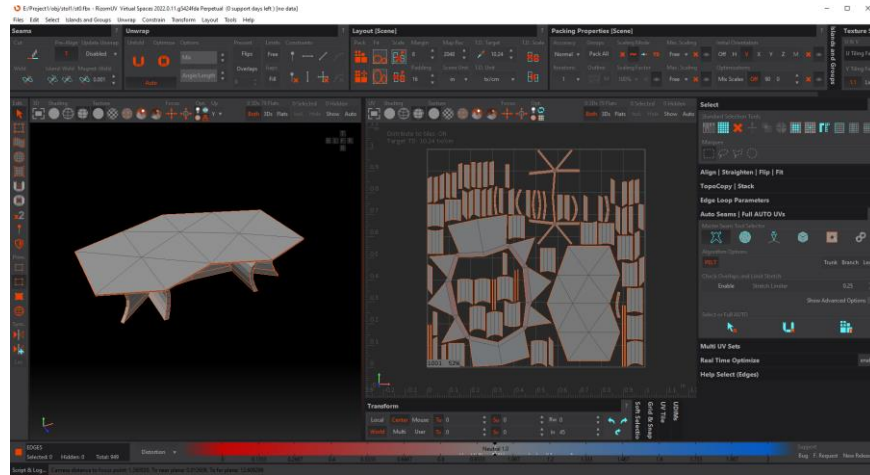


Рисунок 3.11 – Виконана розгортка моделі головно стола

Наступним основним етапом є моделювання стільця. На рисунку 3.12 представлена заготовка, що буде використовуватися для подальшого моделювання.

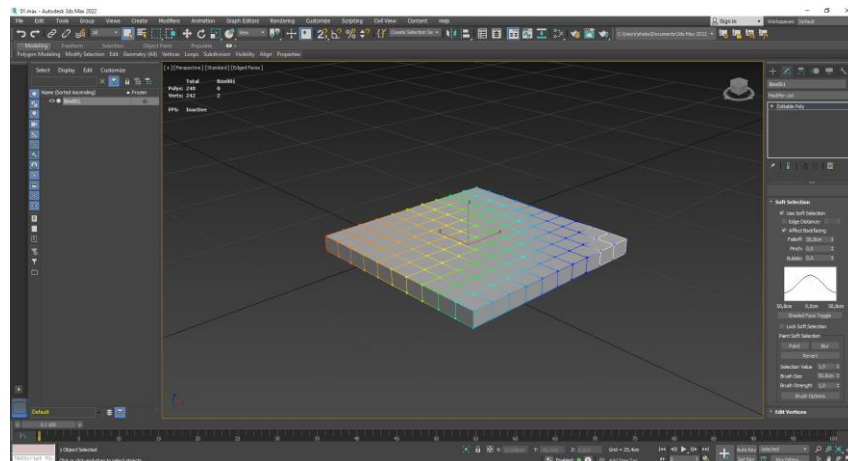


Рисунок 3.12 – Заготовка для моделювання стільця

На створену основу потрібно застосувати модифікатор для зміни форми – «Soft Selection». За допомогою переміщення задаємо форму стільця. Вона задається за допомогою переміщення точок на моделі.

Результат змін представлений на рисунку 3.13.

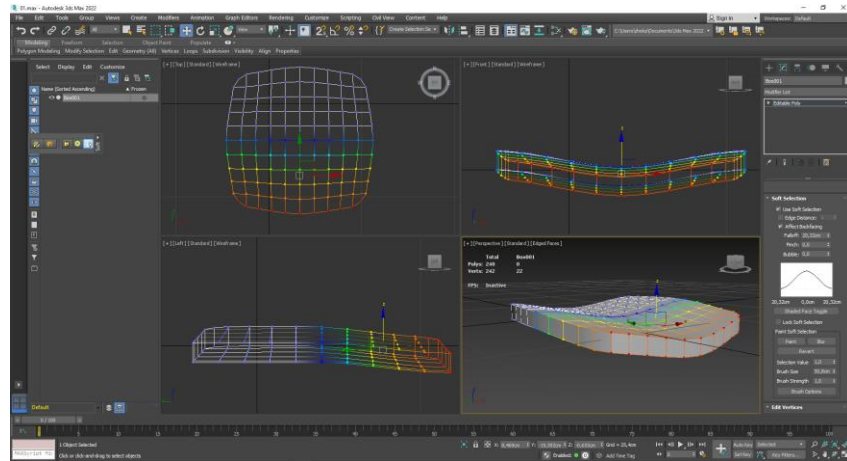


Рисунок 3.13– Задання форми стільця

Після створення основи виконуємо дублювання полігонів верхньої частини та створюємо нову частину стільця (рис.3.14). Результат сформованої м'якої верхівки стільця представлено на рисунку 3.15.

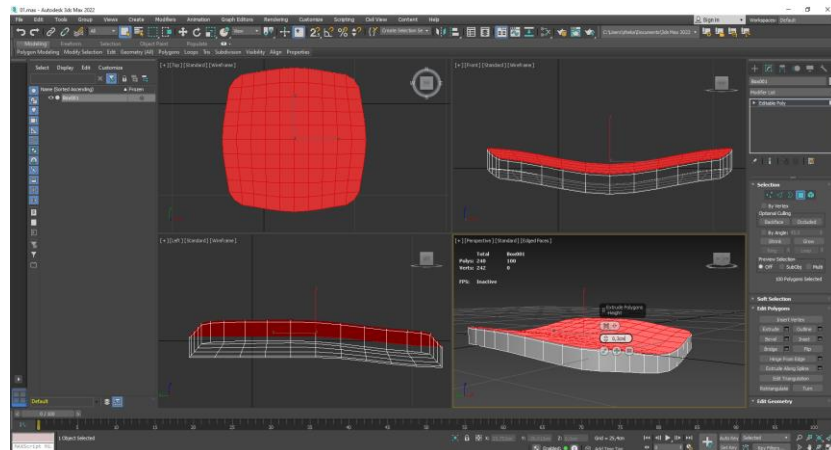


Рисунок 3.14 – Дублювання полігонів

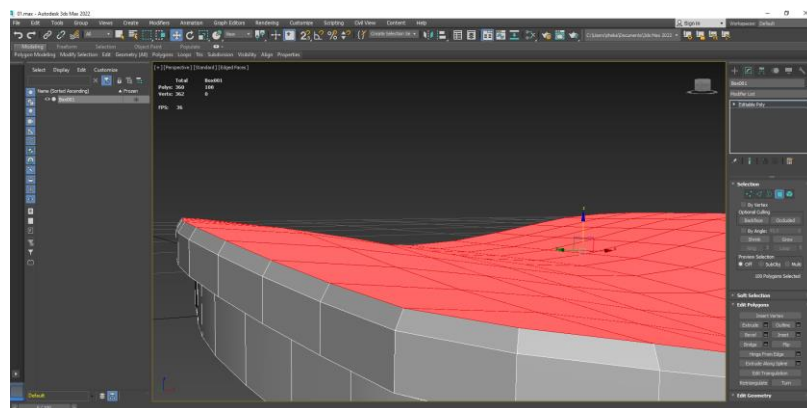


Рисунок 3.15 – Верхівка стільця

Виконуємо пом'якшення країв створеної частини через групи згладжування. У цьому випадку використовувалась третя група (рис. 3.16).

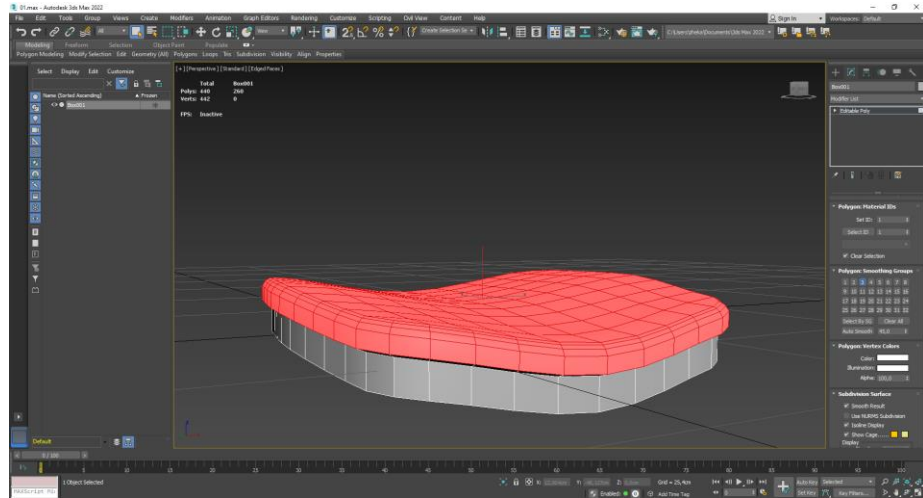


Рисунок 3.16 – Використання групи згладжування

Перейдемо до моделювання ніжок стільця. Для цього необхідно створити модель трубу та застосувати до неї «Soft Selection». За допомогою цього було створено дугоподібну форму ніжки (рис.3.17-18).

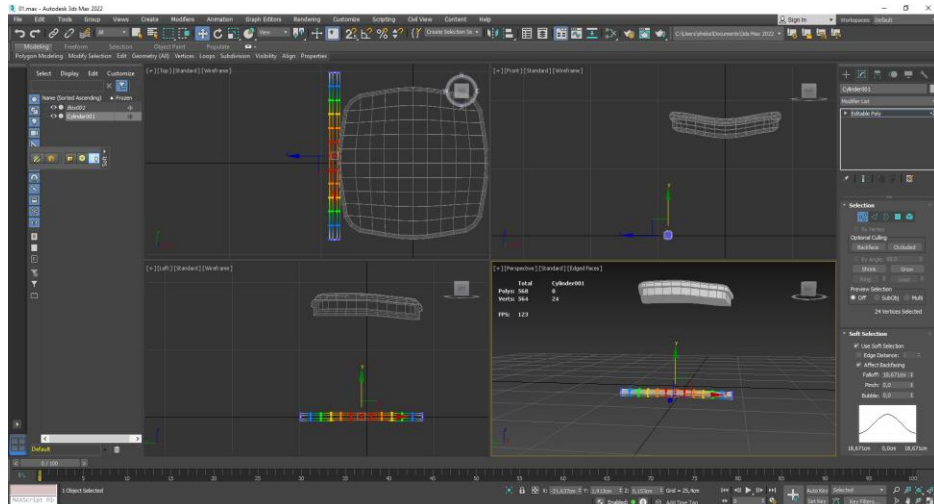


Рисунок 3.17 – Додавання нового об'єкту

Останнім етапом є реагування кінців стільця та приданні їм вірної позиції. Результат редагування представлений на рисунку 3.19.

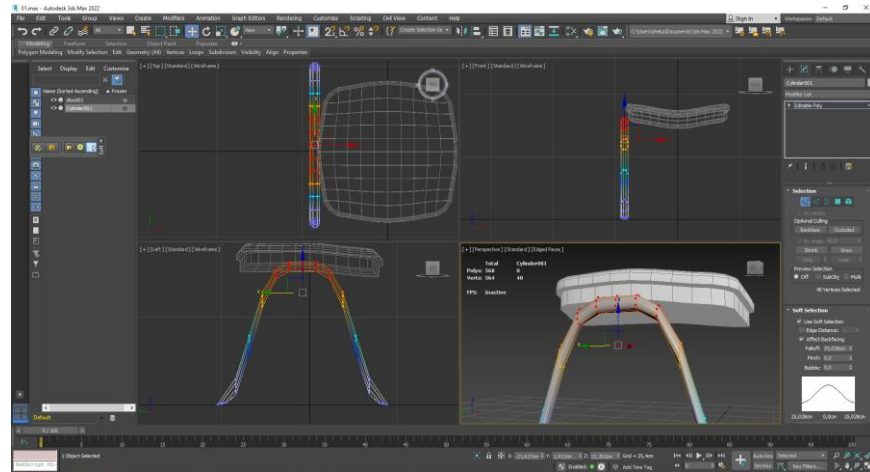


Рисунок 3.18 – Придання необхідної форми

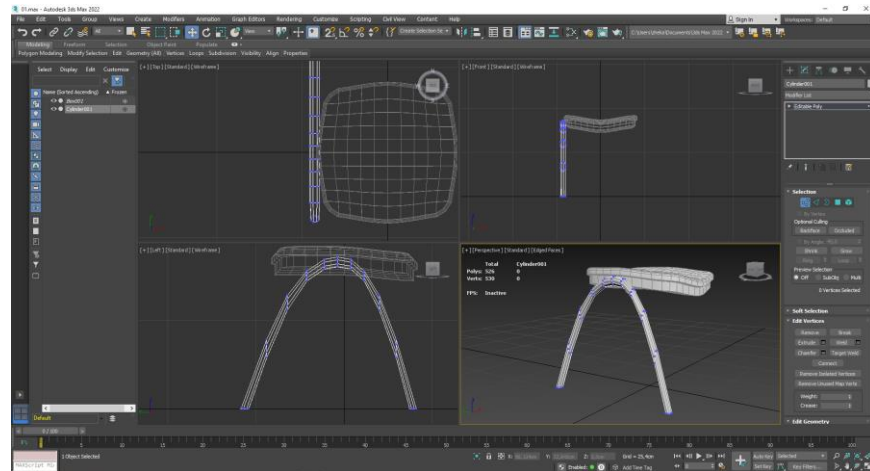


Рисунок 3.19 – Зміна кінців ніжки

Для того, щоб прикріпити їх до основи потрібно створити додаткові полігони та витягнути їх, як на рисунку 3.20.

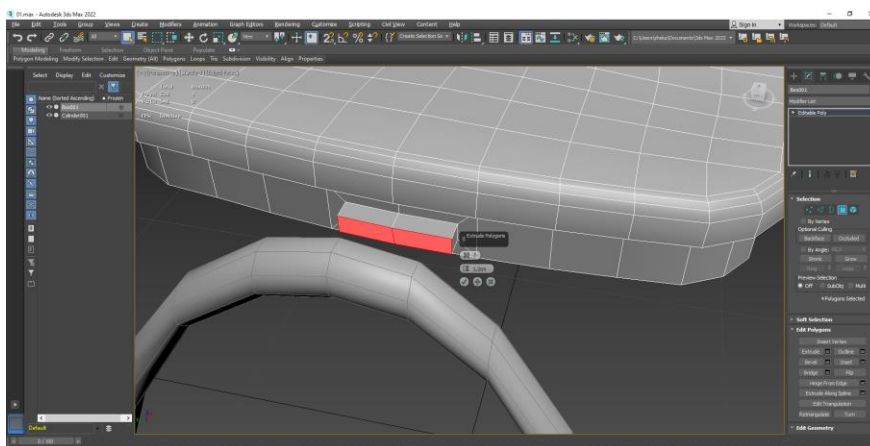


Рисунок 3.21 – Створення основи для кріплення

Наступним етапом є об'єднання основи та ніжки стільця (рис.3.22). Приклад готового об'єднання представлений на рисунку 3.23.

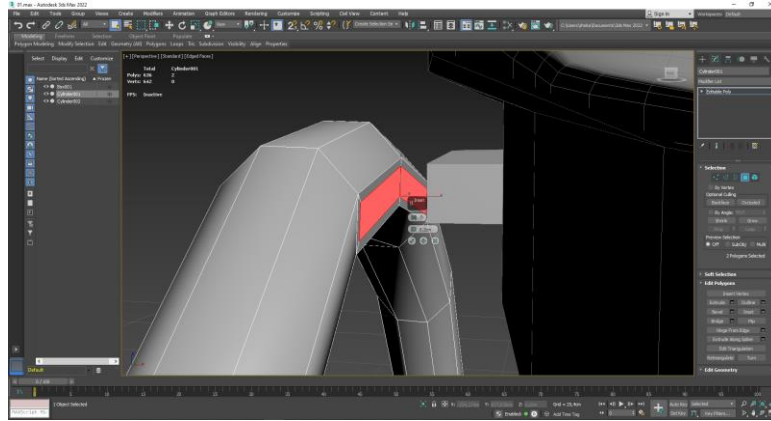


Рисунок 3.22 – Об'єднання основи та ніжки

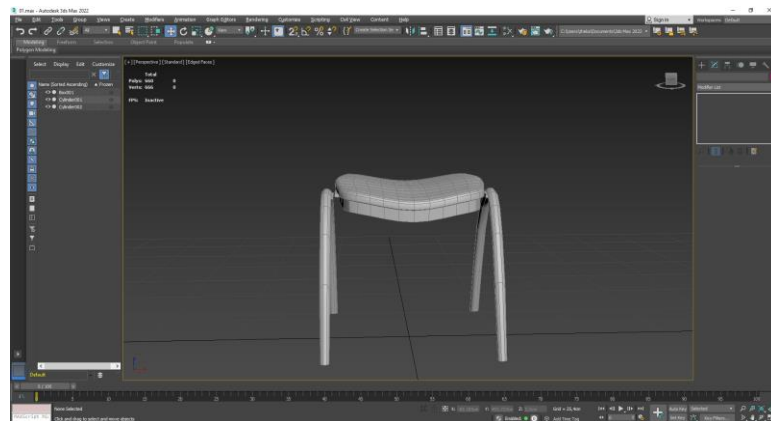


Рисунок 3.23 – Додавання двох ніжок

Спинка стільця не потребує окремого моделювання, тому достатньо дублювати частину стільця для подальшого перетворення об'єкта на рисунку 3.24.

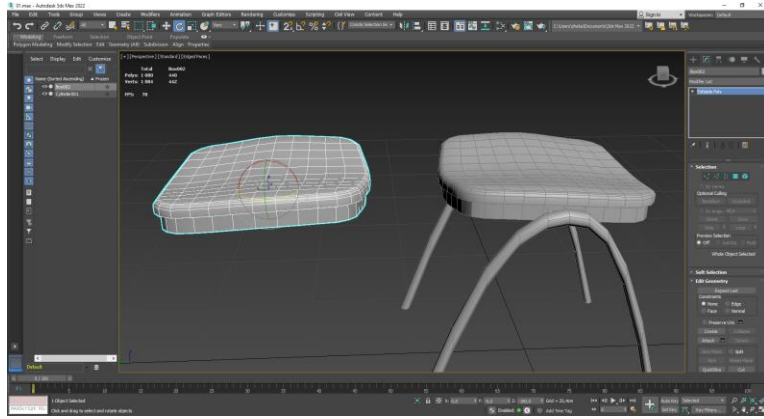


Рисунок 3.24 – Дублювання елементів стільця

Продубльований елемент стільця налаштовується в просторі та готується для подальшої модернізації як це показано на рисунку 3.25.

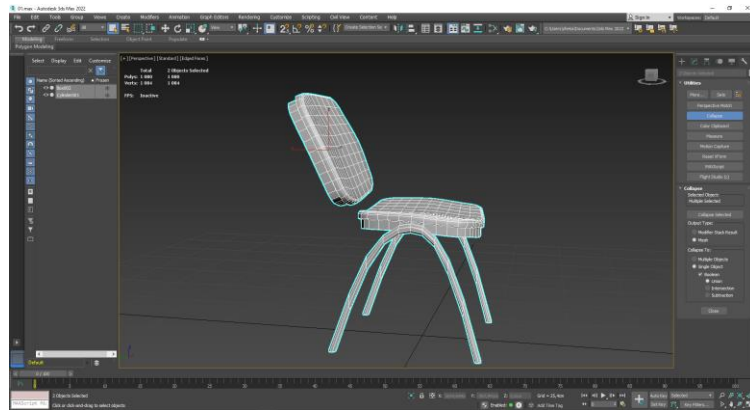


Рисунок 3.25 – Вирівнювання та орієнтація продубльованого елемента

На рисунку 3.26 елементи з'єднані в об'єкт та виділено відповідні полігони для подальших маніпуляцій.

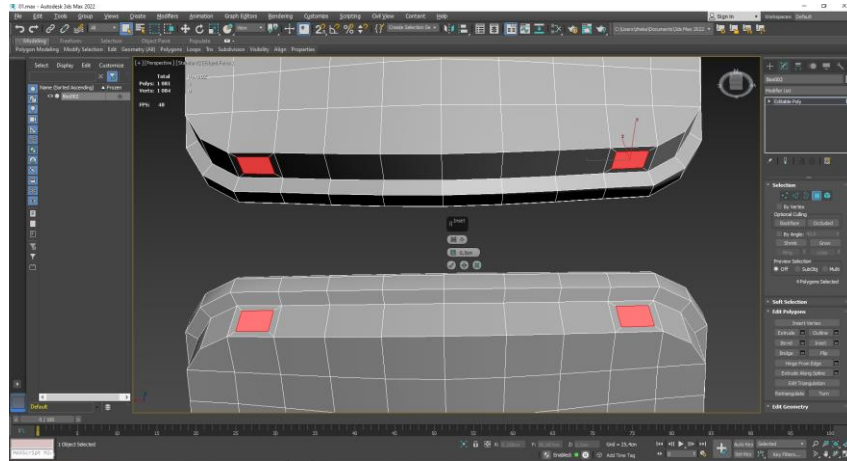


Рисунок 3.26 – Виділення відповідних полігонів

Шляхом видавлювання, готуємо елементи одного об'єкта готуємо модель та створюються опори спинки стільця на рисунках 3.27.

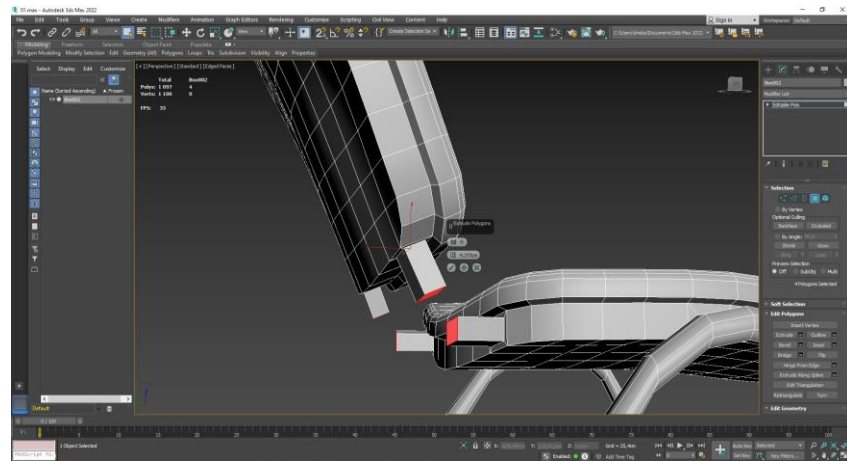


Рисунок 3.27 – видавлювання видалених полігонів

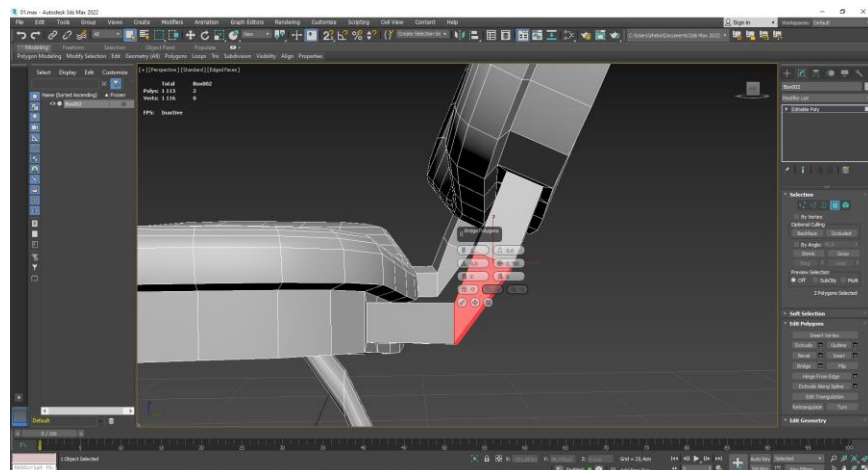


Рисунок 3.28 – Створення опор для спинки стільця

Вирівнювання та позиціонування полігональної сітки шляхом маніпуляціях вершин моделі на рисунку 3.29.

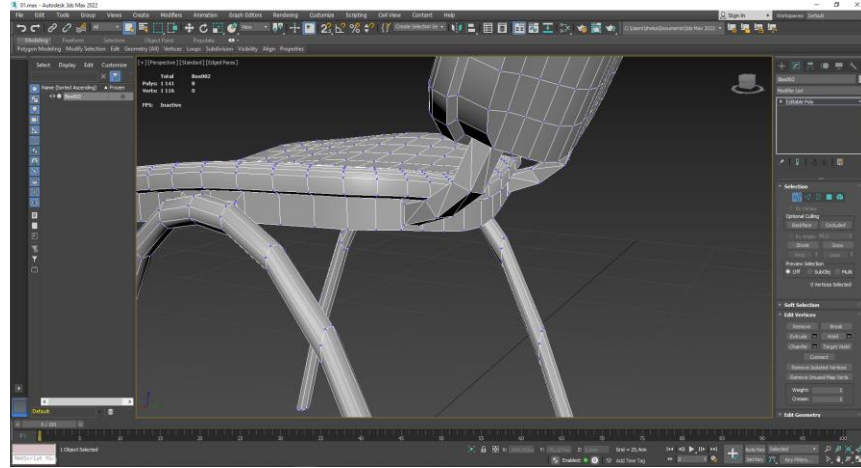


Рисунок 3.29 – Вирівнювання сітки

На рисунку 3.30 показано готову розгортку моделі стільця.

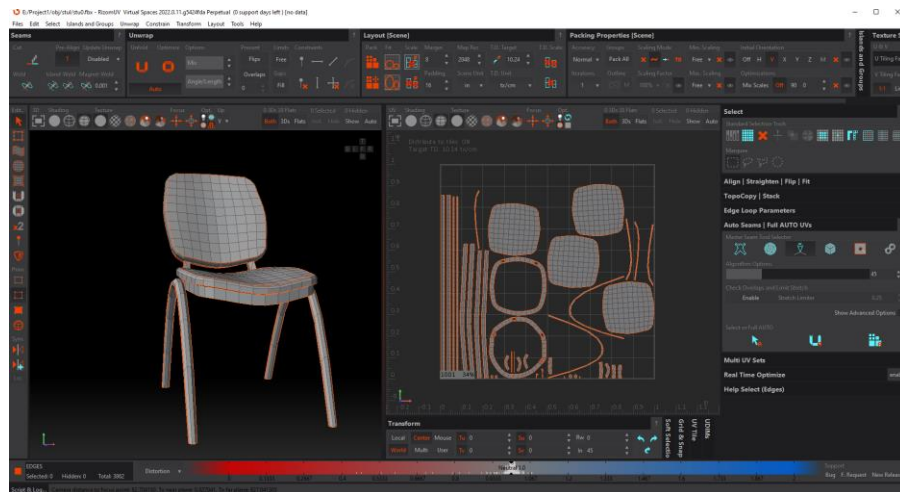


Рисунок 3.30 – Розгортка моделі стільця

3.2 Налаштування матеріалів

Робота з матеріалами проходить в програмному забезпеченні Substance Painter. Готові карти текстур спрощують задачу, а великий набір «розумних» текстур дає

змогу не звертатися до сторонніх джерел при створенні унікальних матеріалів. Створення карт текстур одразу оптимізовано під ігровий рушій, тому майбутні маніпуляції ніяк не вплинуть на експорт текстур в ігровий рушій і будуть проходити за одним алгоритмом

Підбір потрібного матеріалу, налаштування шарів накладання текстур та малювання з використанням потрібних відтінків на рисунках 3.31-33.

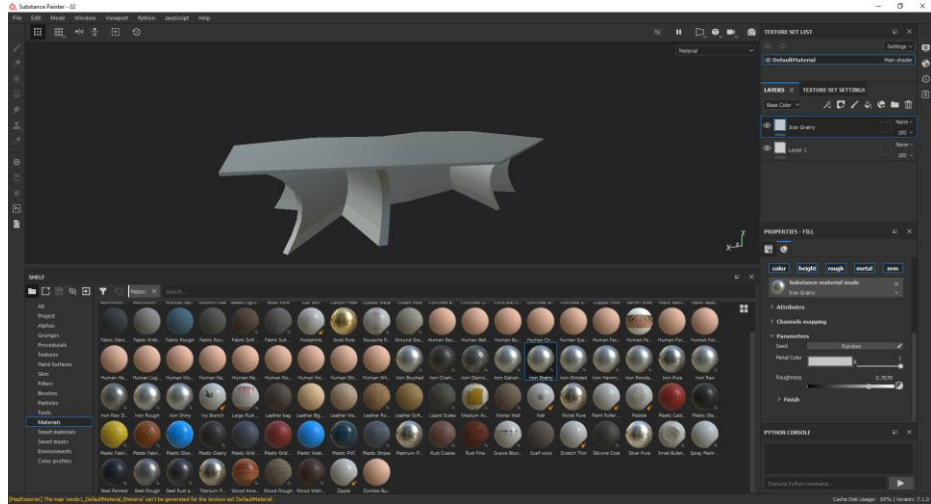


Рисунок 3.31 – Підбір потрібних текстур

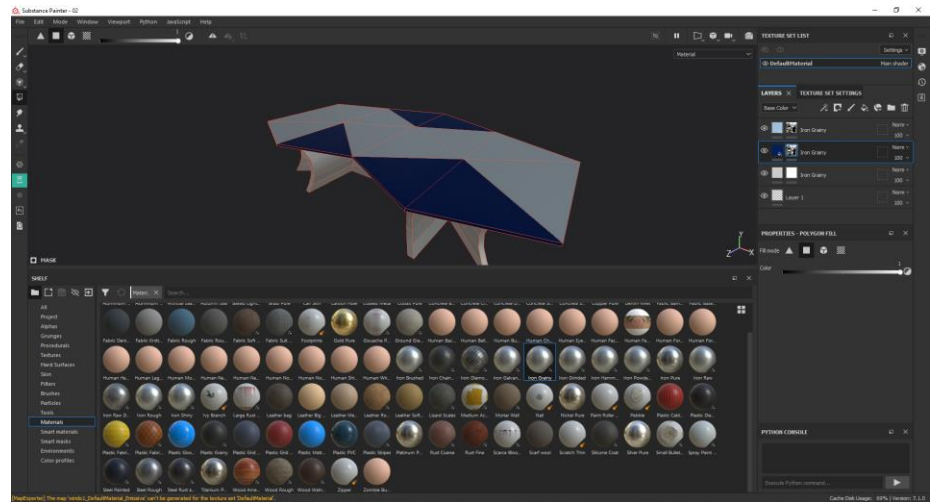


Рисунок 3.32 – Налаштування кольорової палітри

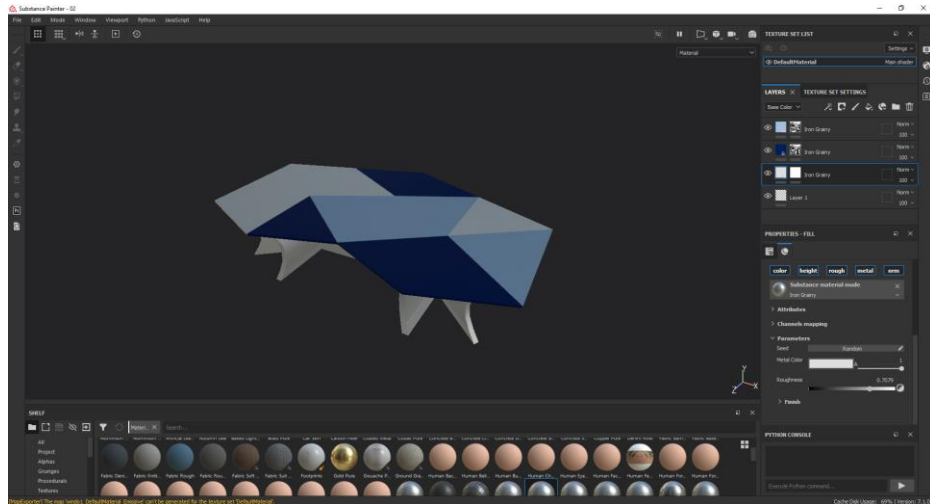


Рисунок 3.33 – Перегляд готової моделі стола

У даній частині проекту використовуються різні типи текстур з метою створення деталізованої та реалістичної зовнішньої поверхні моделі. Для досягнення цього, розробляється маніпулятивна модель текстуровання, яка дозволяє точно накладати кожну текстуру на відповідну частину моделі. Цей процес показаний на рисунках 3.34-36, де відображена послідовність накладання різних текстур на модель для досягнення бажаного візуального ефекту та реалістичності.

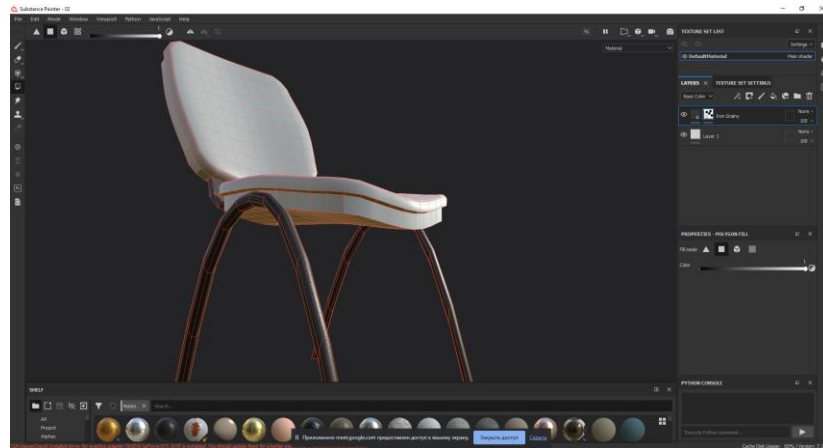


Рисунок 3.34 – Застосування перших текстур на стілець

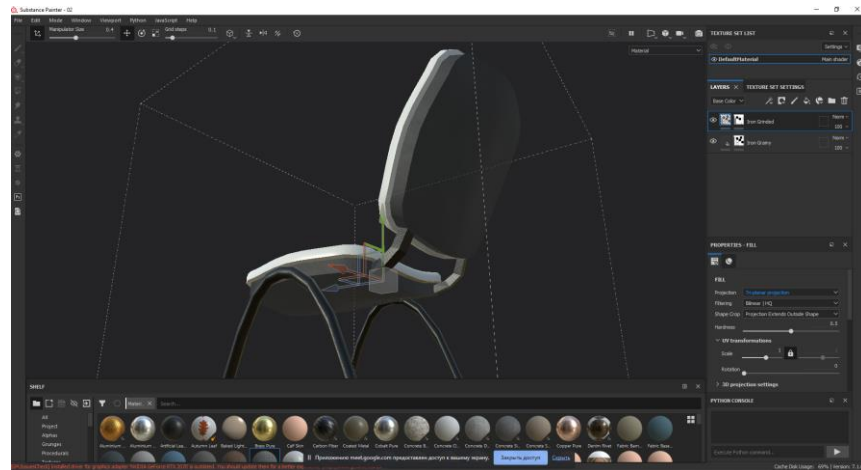


Рисунок 3.35 – Використання маніпулятивної моделі для окремого матеріалу



Рисунок 3.36 – Готовий стілець

3.3 Налаштування демонстрації моделі

Оскільки відсутні точні дані про розміри кімнати, то відштовхуватися потрібно від розміщення об'єктів. Спочатку потрібно розмістити головний пакет об'єктів, які вже покажуть приблизно розміри класу.

Приблизне розміщення об'єктів на рівні на рисунках 3.37-39.

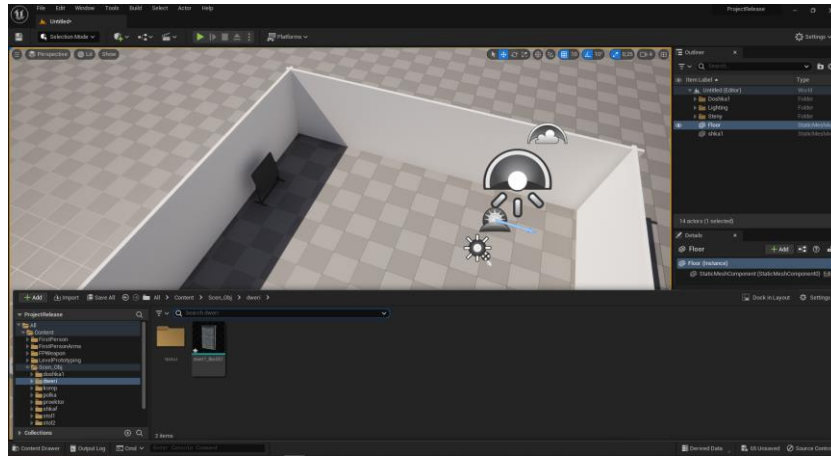


Рисунок 3.37 – Перше позиціонування стін

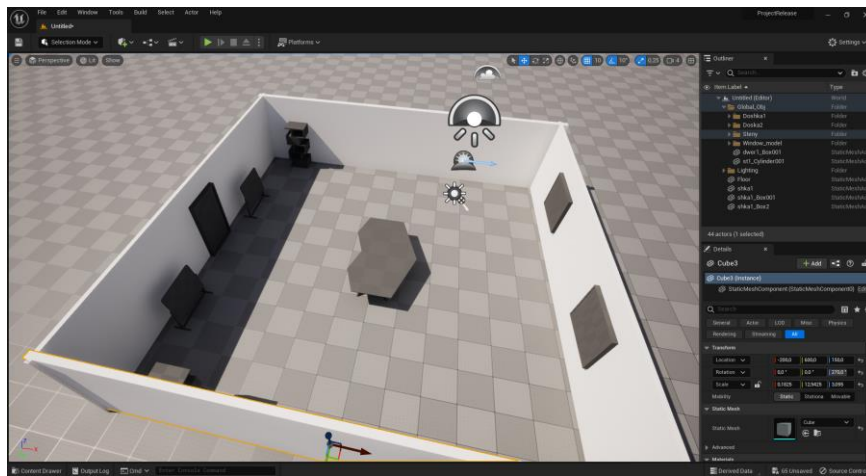


Рисунок 3.38 – Приблизне розміщення головного набору об'єктів

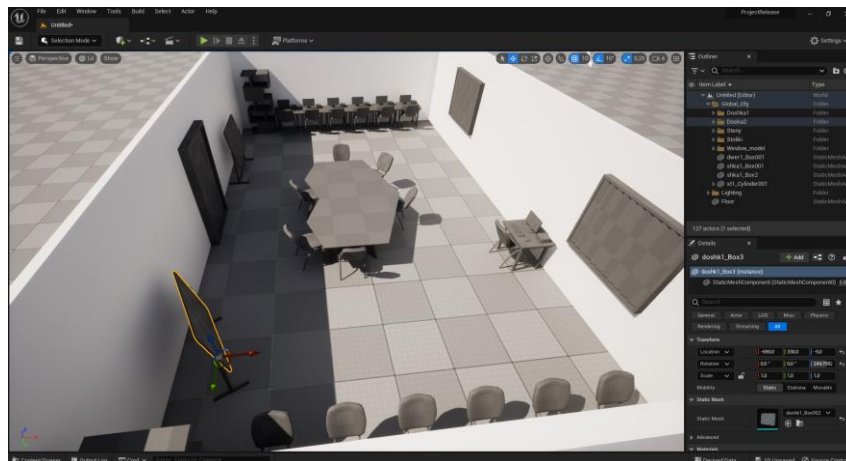


Рисунок 3.39 – Первинне позиціонування об'єктів на рівні

Після приблизного розміщення стін, потрібно скоректувати розміщення об'єктів на рисунку 3.40.

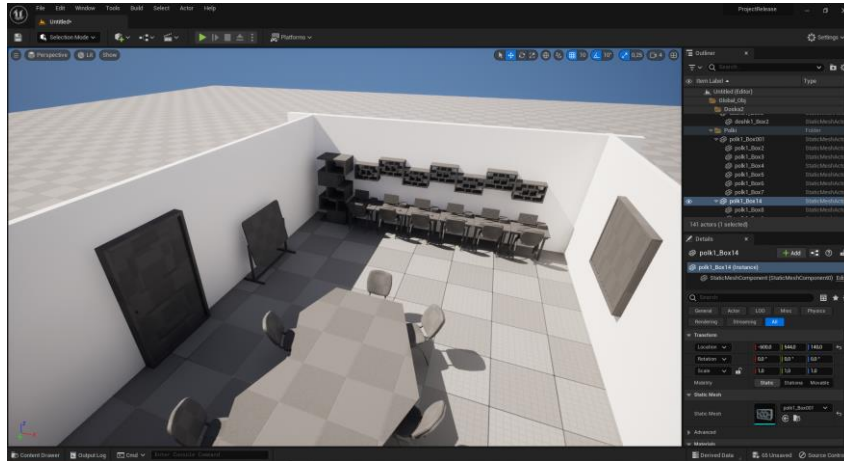


Рисунок 3.40 – Корекція розміщення об’єктів

Оскільки карти текстур одразу були зроблені спеціально до ігрового рушія, то ігровий рушій одразу підтягує їх. Потрібно лише створити матеріал для кожної текстури та налаштувати його як це показано на рисунках 3.41-3.43.

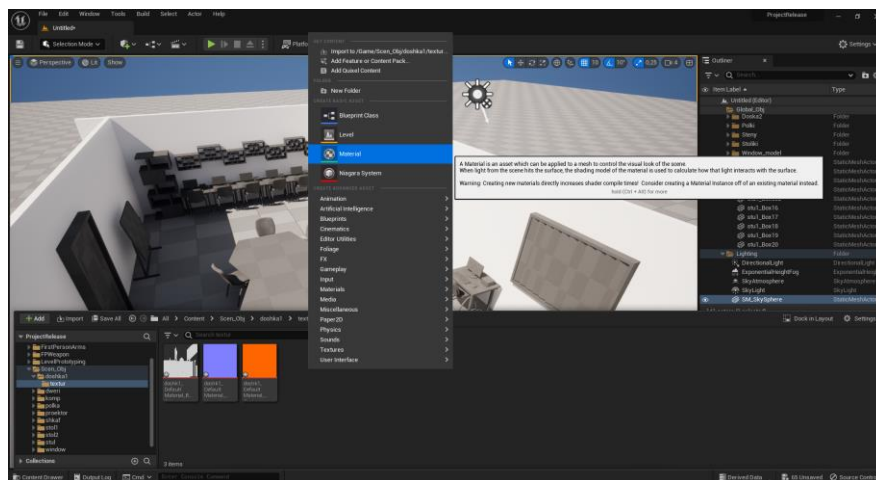


Рисунок 3.41 – Створення матеріалу на ігровому рушії

Перед остаточним створенням всіх потрібних матеріалів, потрібно перевірити правильність накладення на об’єкти на рисунках 3.44.

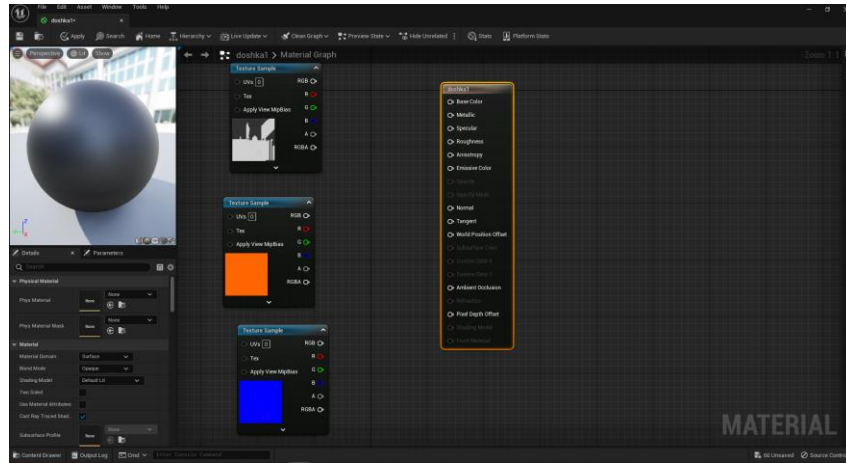


Рисунок 3.42 – Імпорт карт текстур в ігровий рушій

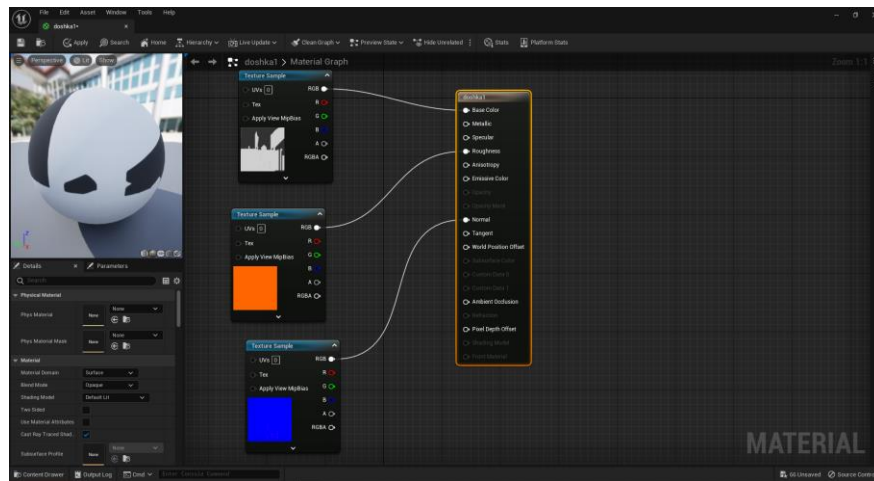


Рисунок 3.43 – Налаштування матеріалу в ігровому рушії

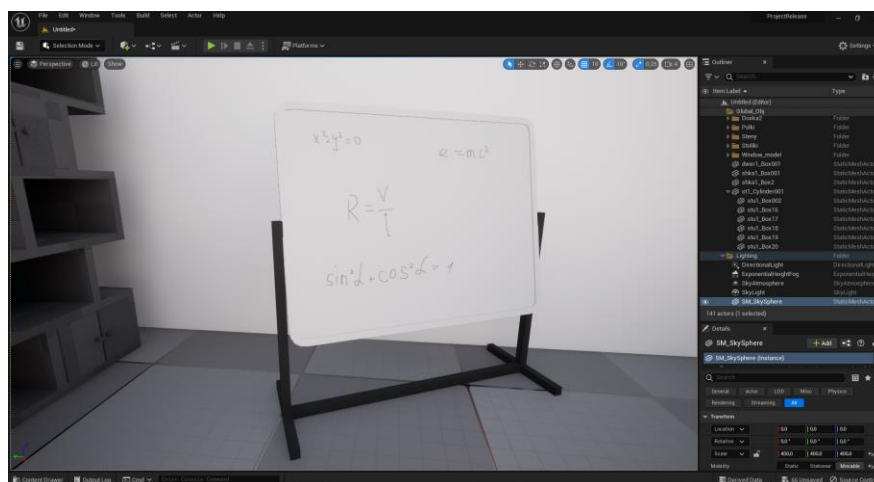


Рисунок 3.44 – Тестовий перегляд накладення текстур

Після тестового перегляду матеріалу, можна накладати всі інші матеріали на об'єкти та переглянути їх правильне розміщення на рисунках 3.45-46.

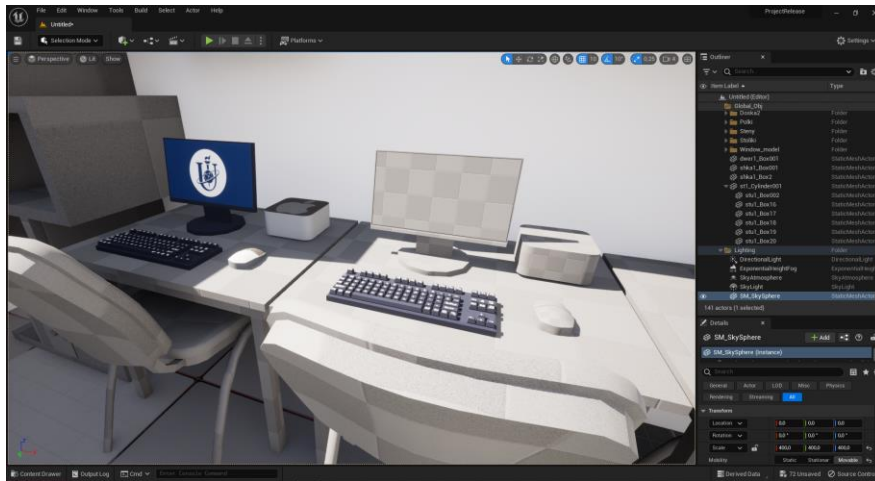


Рисунок 3.45 – Накладання відповідних матеріалів



Рисунок 3.46 – Перегляд розміщення об'єктів з матеріалами

Вікна та двері потрібно розмістити у відповідних вирізах в стіні та налаштувати відповідно (рис.3.47-49).

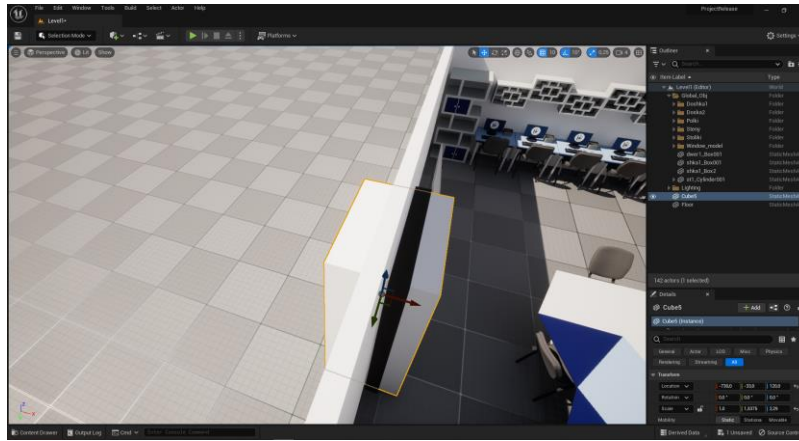


Рисунок 3.47 – Створення допоміжного куба

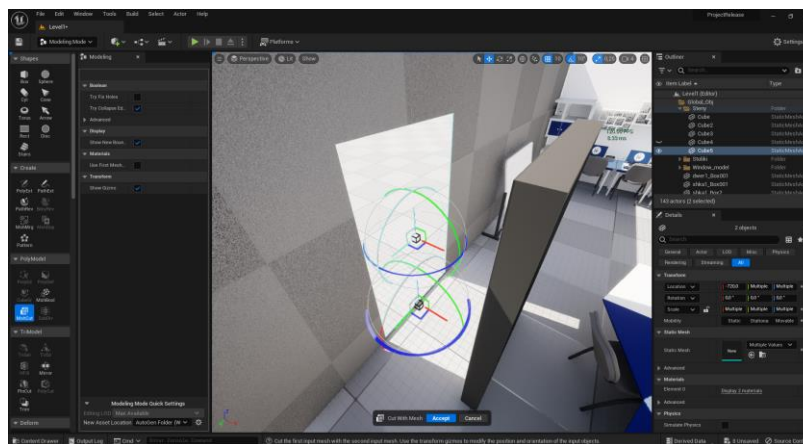


Рисунок 3.48 – Створення вирізу в стіні

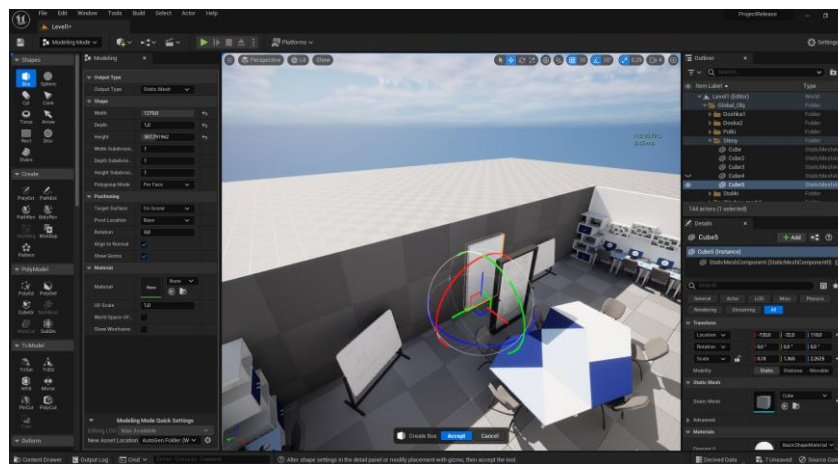


Рисунок 3.49 – Вирівнювання вирізу

Настав час накрити рівень стелею та створити тимчасове штучне освітлення для орієнтації на рівні (рис.3.50).

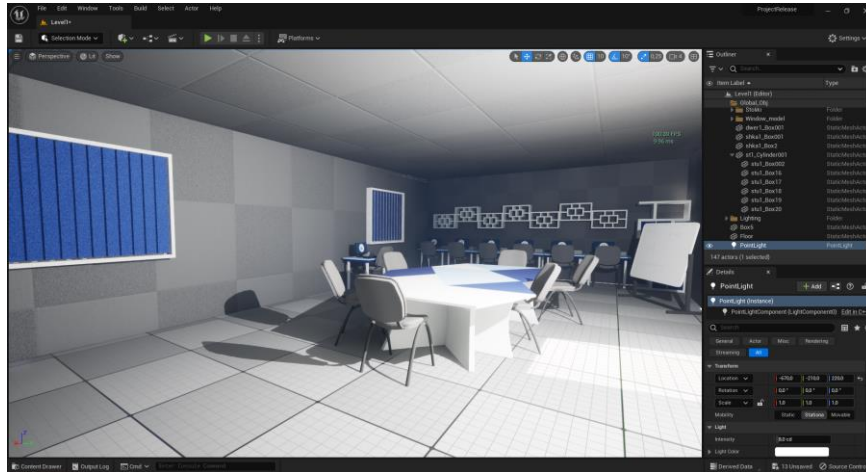


Рисунок 3.50 – Тестовий рівень з освітленням

Позиціонування проєктора на столі для майбутньої маніпуляції з ним як це показано на рисунку 3.51.

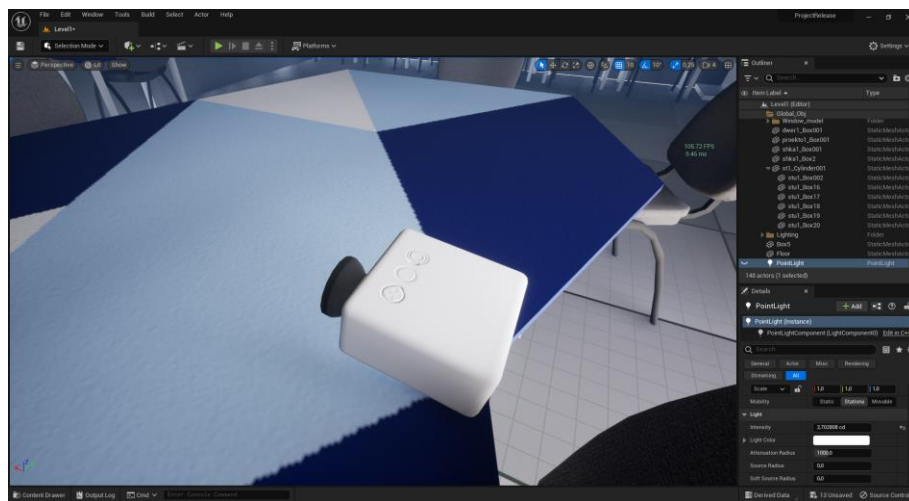


Рисунок 3.51 – Позиціонування проєктора

Застосування матеріалу на стінах показано на рисунку 3.52.

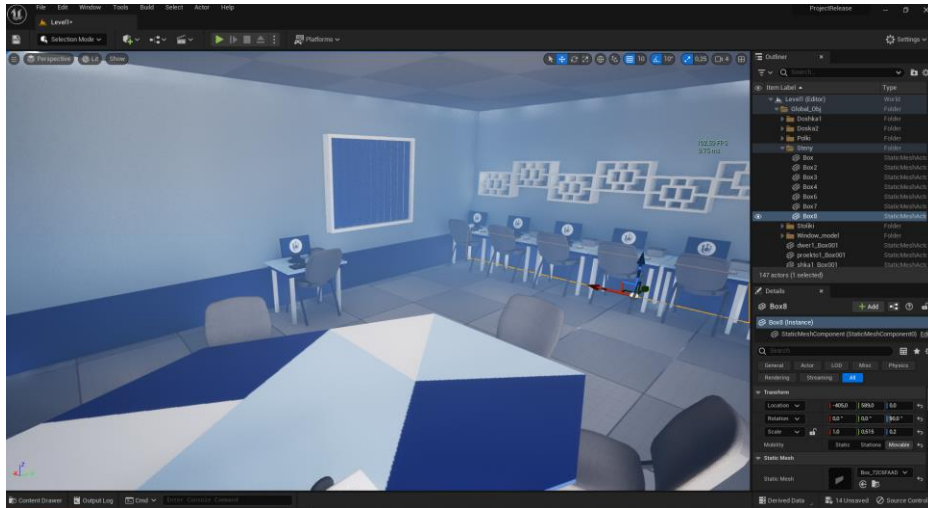


Рисунок 3.52 – Перегляд матеріалу на стінах

Створюється окремо штучне освітлення та сонячне освітлення на рівні для подальших маніпуляцій з ними на рисунках 3.53-54.

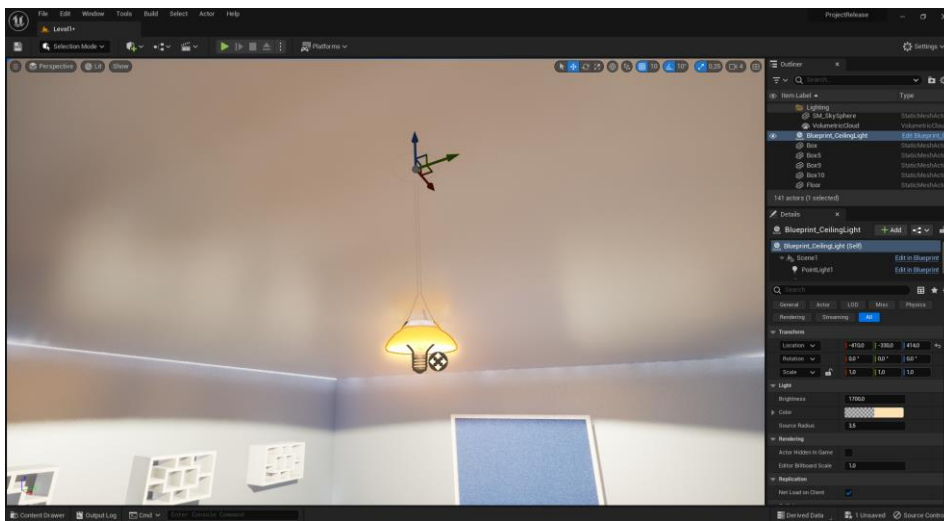


Рисунок 3.53 – Створення кімнатного освітлення

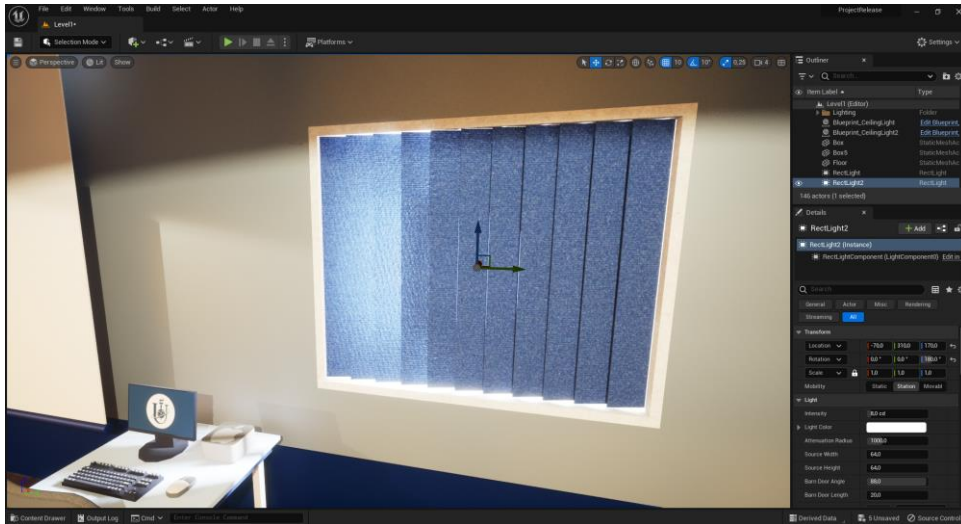


Рисунок 3.54 – Створення штучного сонячного освітлення

Попереднє розміщення дошки, та позиціонування на рівні для подальших маніпуляцій на рисунку 3.55.

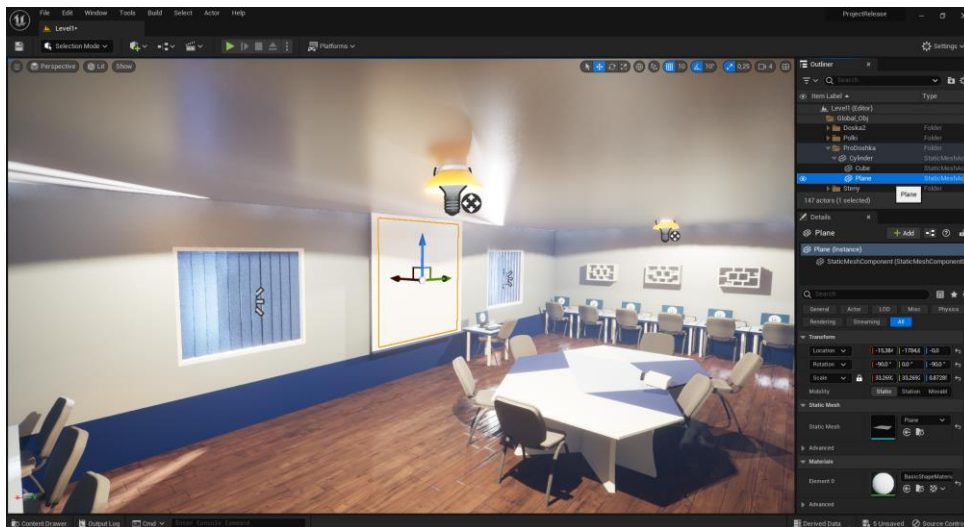


Рисунок 3.55 – Розміщення дошки

3.4 Створення скриптів

У процесі розробки проекту, окрім створення сценаріїв, було виконано детальну розробку скриптів, які були спеціально налаштовані для кожного. Цей процес включав налаштування середовища для розробки скриптів, розміщення

елементів взаємодії та визначення тригерів, що активуються для виконання різних сценаріїв.

Розробка цих скриптів була спрямована на забезпечення плавності та коректності виконання сценаріїв. Кожен актор мав свій власний набір скриптів, які визначали його поведінку та взаємодію з гравцем. Це дозволило створити різноманітність інтерактивних сценаріїв та забезпечити реалістичність геймплею.

Робота над цими скриптами вимагала уважності та деталізації, щоб кожен актор у проекті виконував свої завдання правильно та вчасно. Цей підхід сприяв покращенню геймплею, забезпечивши відтворення реалістичних ситуацій та емоційний зв'язок з гравцем.

Оскільки управління дошкою є управління набором елементів, то вирішено зробити глобальне управління цим актором на рівні на рисунку 3.56.

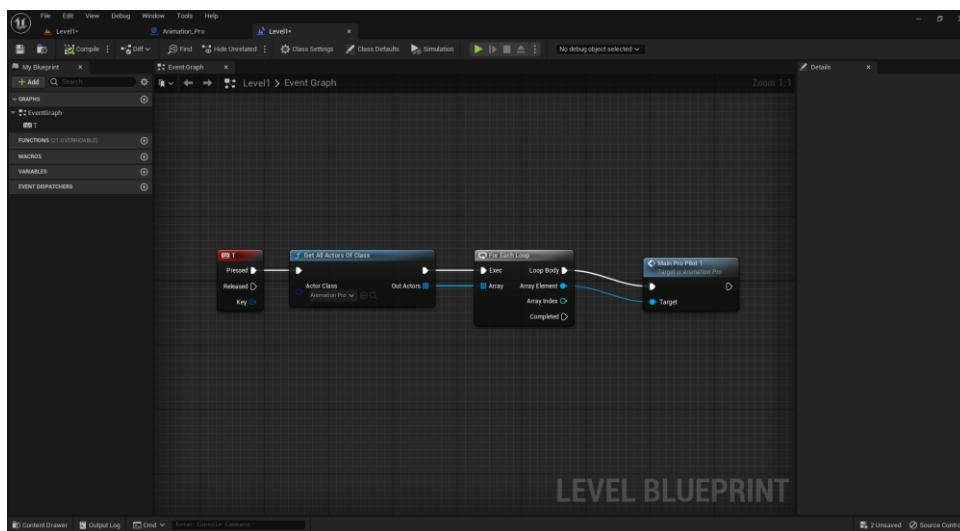


Рисунок 3.56 – Створення управління на рівні

Детальне налаштування актору, та куба в якому буде спрацьовувати управління показано на рисунку 3.57.

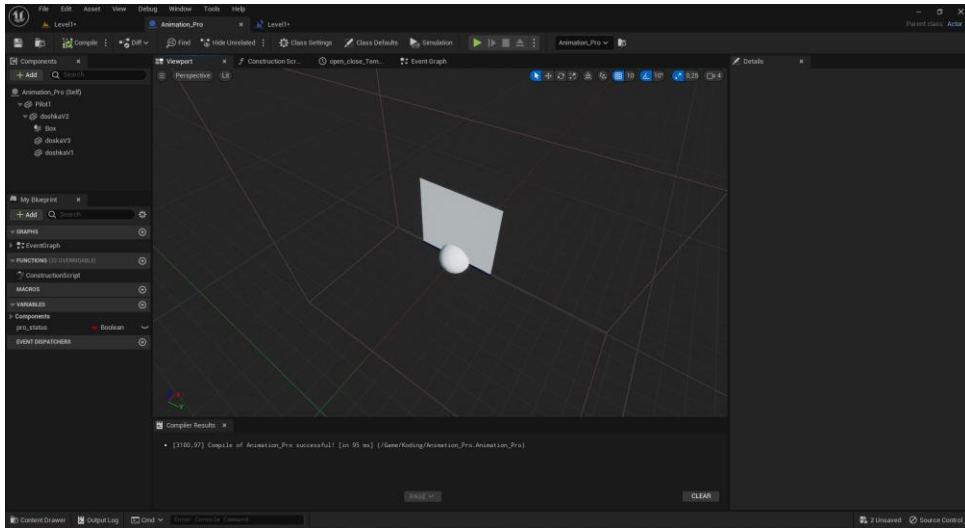


Рисунок 3.57 – Налаштування «актора» дошки

Дошка повинна з'являтися та ховатися назад плавно для надання реалістичності. Особливість написання такого коду є подальша його модернізація, а саме – створення коду для інших елементів цього актору в середині цього Blueprint (рис.3.58).

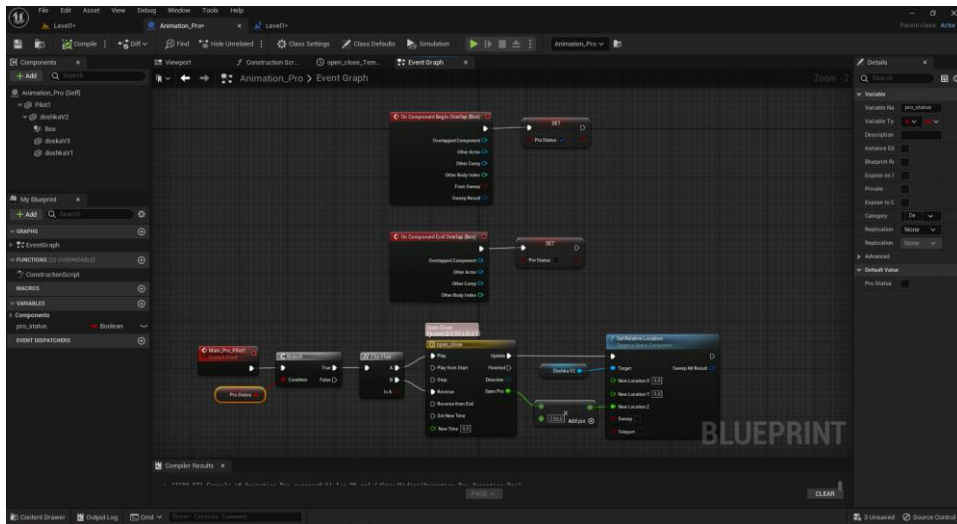


Рисунок 3.58 – Створення анімації появи дошки

Позиціонування нового актора для управління світлом показано на рисунку 3.59.

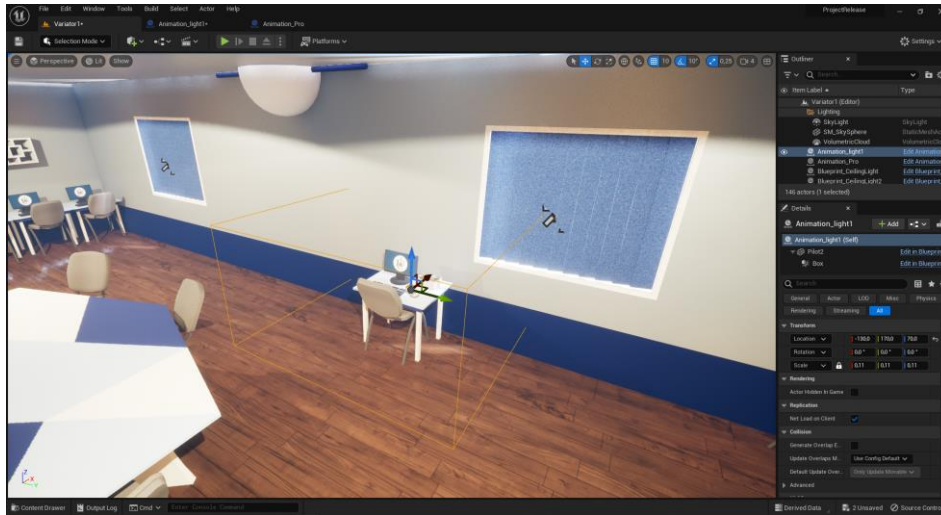


Рисунок 3.59 – Створення панелі управління

На рівні повинно вимикатися не все світло, а лише те, що в аудиторії. Імітація сонячного світла повинна залишатися. Тому програмується кімнатне освітлення на вимкнення, а проєктор на увімкнення. При кодуванні врахована анімація появи та зникнення світла на рисунку 3.60.

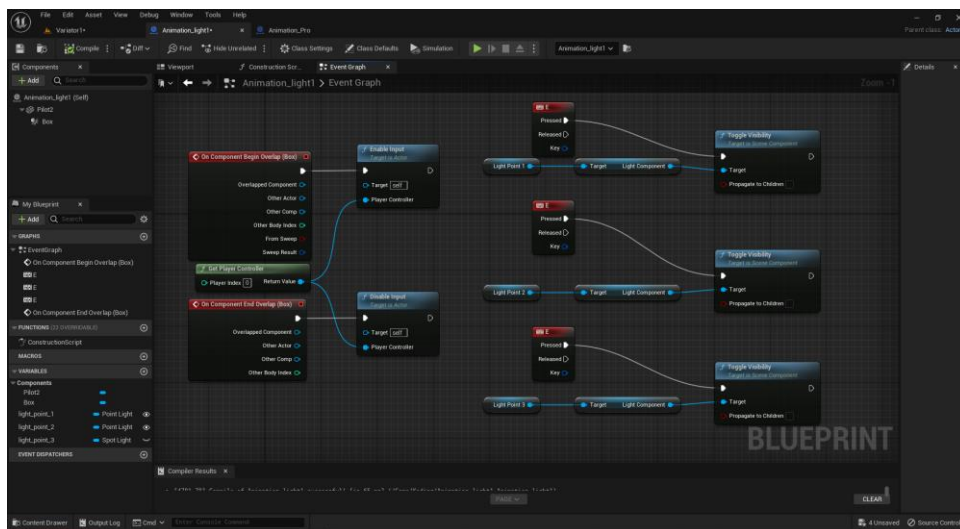


Рисунок 3.60 – Створення управління світлом

Оскільки використані спеціальні ноди для програмування дошки, то програмування спеціального полотна на дошці не є проблемою. Поява презентації кодується на окрему клавішу як це показано на рисунку 3.61.

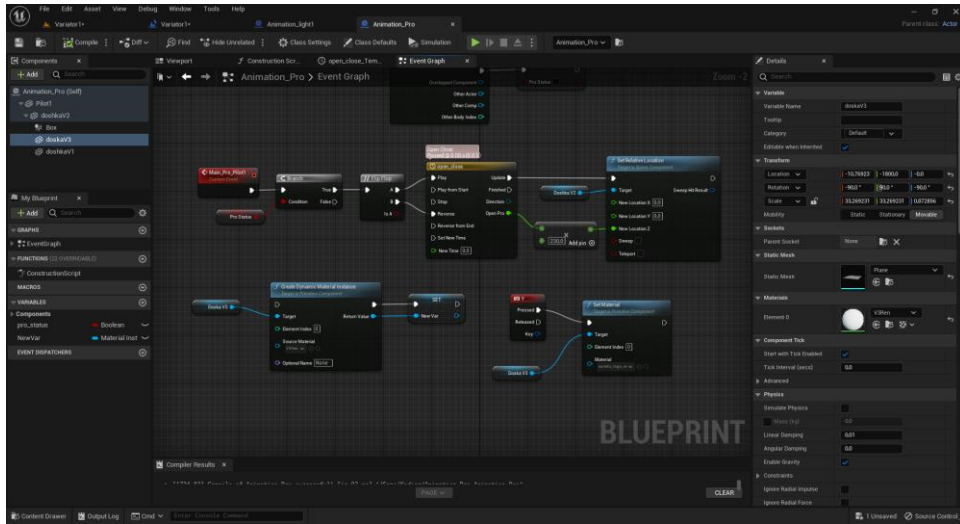


Рисунок 3.61 – Створення анімації появи презентації

Результат роботи додатка показано на рисунку 3.62.

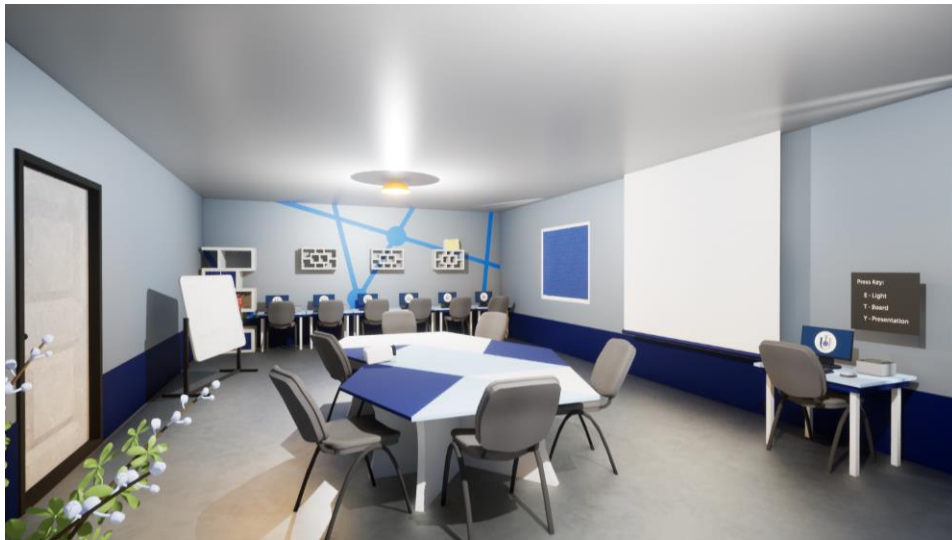


Рисунок 3.62 – Готовий проект

ВИСНОВКИ

В ході бакалаврської роботи було визначено, що розробка візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ з елементами оптимізації ресурсів та зменшення часу для подальшої модернізації класу має великий потенціал у поліпшенні ефективності процесу модернізації та поліпшенні інфраструктури комп'ютерного класу.

Використання візуалізації 3D моделі дозволить замінити фізичні прототипи та тестові збірки, що сприятиме економії ресурсів та значному скороченню часу, необхідного для впровадження нових технологій та оновлення обладнання. Крім того, візуалізація дозволить ефективно демонструвати можливості та конфігурації комп'ютерного класу потенційним користувачам.

Розробка додатка на основі ігрового рушія з інтуїтивно зрозумілим геймпадом сприятиме зручності використання та забезпечить можливість ознайомитись віртуально з дизайном комп'ютерних класів факультету ЕлІТ для всіх зацікавлених користувачів.

Етап аналізу предметної області та визначення методів реалізації дозволив вивчити особливості комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ та визначити найкращі методи реалізації візуалізації 3D моделі.

Здійснений вибір програмних засобів, які найбільше підходять для моделювання та візуалізації класу, є критичним для успішної реалізації проекту – 3Ds Max, RizomUV, Substance Painter, Unreal Engine.

Етап планування робіт та структурно-функціональне моделювання дозволило визначити логіку та послідовність виконання дипломної роботи.

Створення системи перегляду кімнати, дій актора та дизайну класу є важливими кроками у розробці візуалізації 3D моделі, а саме створено 3D моделі об'єктів та оточення, розроблено розгортку, текстурування та написання скриптів.

Отже, розробка візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу відповідає поставленим цілям та вимогам, і може значно поліпшити процес модернізації та залучити більше інтересу до факультету ЕлІТ. Цей додаток є важливим кроком у поліпшенні освітнього середовища та підвищенні якості навчання на факультеті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhou, H., Yan, D., & Li, M. (2015). A study of 3D design and modeling in product design. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 7(6), 467-471.
2. Guo, Y., Guo, L., Xue, X., & Feng, H. (2021). Research and application of 3D modeling technology in product design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752(1), 012064.
3. Nasri, A., & Abu Seman, N. (2017). The impact of 3D modelling on the product design process: A review. *International Journal of Engineering Technology and Sciences*, 7(1), 31-41.
4. Gero, J. S., & Tang, H. H. (2000). Concurrent feedback in computer-aided design. *Design Studies*, 21(4), 397-414.
5. Song, Y., Liu, Y., Huang, J., & Huang, H. (2019). A stress analysis method of product assembly based on finite element analysis and VR technology. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(2), 545-553.
6. Cagan, J., & Vogel, C. M. (2002). *Creating breakthrough products: Innovation from product planning to program approval*. FT Press.
7. Kaviani, M., & Mirrahimi, S. (2019). A systematic review on 3D modeling and 3D printing technologies in the construction industry. *Automation in Construction*, 101, 43-59.
8. Dikbas, A., Ozturk, E. T., & Birgonul, M. T. (2018). An overview of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in architectural design and construction. *Automation in Construction*, 93, 26-37.
9. Soares, M. M., Moraes, R. M., & La Rocca, A. C. (2018). Virtual reality in architectural design: the creation of virtual environments in architecture. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 23, 370-392.
10. Koo, B., & Fischer, M. (2017). Evaluating virtual reality (VR) technology effectiveness in construction engineering and management education. *Visualization in Engineering*, 5(1), 3.

10. Горулько, Я. В. Віртуальна 3D екскурсія прес-центром Сумського державного університету. <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/75641>. 2020.
11. Кухарчук, О. Р. Віртуальна екскурсія корпусом “Н” Сумського державного університету. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/77898>. 2020.
12. Development of University of Science and Technology of Hanoi interactive virtual world using Unreal Engine: [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.uparchvip.com/2017/08/27/architectural-and-industrial-visualization-for-virtual-reality-in-unreal-engine-4/><https://www.uparchvip.com/2017/08/27/architectural-and-industrial-visualization-for-virtual-reality-in-unreal-engine-4/>, (Дата звернення: 15.05.23).
13. Borshchev, A., & Filippov, A. (2018). Modeling and simulation of complex systems in engineering: A platform overview. *Communications in Computer and Information Science*, 827, 65-81.
14. Tserng, H. P., Cho, I. C., Chen, C. H., та ін. Developing a risk management process for infrastructure projects using ideo. *Sustainability (Switzerland)*. 2021. Vol. 13, No. 12.
15. Unreal Engine 4 Documentation: [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unrealengine.com/4.26/en-US/><https://docs.unrealengine.com/4.26/en-US/>, (Дата звернення: 15.05.23).
16. Когон К., Блейкмор С., Вуд Дж. Керування проектами для «неофіційних» проект-менеджерів. Харків : Фабула, 2019. 240 с.
17. Davidson J. *Everyday Project Management*. Oakland, CA : Berrett-Koehler Publishers, 2019. 272 p.
18. Beginners Guide to 3D [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://marketscale.com/industries/building-management/what-is-3d-modeling-and-design-a-beginners-guide-to-3d/> (дата звернення: 18.04.2021).
19. THE 22 BEST 3D TEXTURING SOFTWARE [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://improveyourdrawings.com/2020/05/the-22-best-3d-texturing-software/> (дата звернення: 15.04.2023).

20. V. Khareva, O. Voronova, T. Khnykina, in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (IOP Publishing Ltd, 2020), vol. 940.

21. Що таке 3ds Max? Переваги – Режим доступу до ресурсу: <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzory/obzor-3ds-max/>

22. Але що можна зробити за допомогою 3D-моделювання? – Режим доступу до ресурсу: <http://cpu3d.com/grapplicat%20/3d-modelirovanie-hto-mozhno-sdelat/>

23. Єгорченков О. В. Азбука управління проектами. Планування: навч. посіб. / О. В. Єгорченков, Н. Ю. Єгорченкова, Є. Ю. Катаєва. – Київ : КНУ ім.Т.Шевченка, 2017 – 117 с.

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

«Візуалізація 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ»

ПОГОДЖЕНО:

Доцент кафедри інформаційних технологій

_____ Федотова Н.А.

Студент групи ІТ – 92

_____ Титаренко В.В.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ Й МЕТА СТВОРЕННЯ

1.1 Призначення

Призначенням візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ є використання розробленого продукту в ознайомчих та рекламних цілях.

1.2 Мета створення

Проект має на меті створення 3D візуалізації комп'ютерного класу факультету ЕлІТ з використанням технологій візуалізації на основі Unreal Engine 4. Використання цього рушія є одним з підходів, що досліджуються в рамках секції ІТП.

1.3 Цільова аудиторія

Цільовою аудиторією даного проекту можуть бути як абітурієнти факультету ЕлІТ, які мають на меті ознайомлення з матеріально технічною базою університету, так і викладачам для оформлення рекламних матеріалів факультету.

2 ВИМОГИ ДО 3D МОДЕЛЕЙ

2.1 Вимоги до 3D моделей

Моделі в додатку та сам додаток мають коректно працювати та не викликати збоїв чи помилок.

Таблиця Б.1 – Вимоги до візуалізації 3D моделей

№	Назва	Зміст
1	Основні об'єкти	Додавання основних (головних) об'єктів, які використовуються в додатку
2	Матеріали та текстури для основних об'єктів	Створення всього декілька типів матеріалів та текстур для основних об'єктів
3	Обрізка аудіо	Використання додаткових програм, які встановлені в рушій для скорочення аудіо
4	Додаткові можливості в моделюванні	Використання додаткових функцій програмного забезпечення для зменшення полігонів
5	Достовірність	Модель повинна бути достовірною, що результати моделювання не викликає сумнівів
6	Істотне відображення	Модель відображає тільки істотні сторони об'єкта
7	Інформативність	Модель повинна містити достатню інформацію про систему - в рамках гіпотез, прийнятих при побудові моделі
8	Завершеність	Модель відображає оригінал лише в кінцевому числі його відносин і, крім того, ресурси моделювання кінцеві

Практичне значення візуальної моделі – продемонструвати наглядно архітектуру, планування та зовнішній вигляд .

2.2 Вимоги до програмного продукту

Розроблений програмний продукт повинен мати легкий та зрозумілий інтерфейс користувача. Графічним рушієм для програмного додатку має бути Unreal Engine 4.

2.3 Вимоги до функціональних характеристик

У додатку мають бути виконані такі функції:

- Меню користувача;
- Вільне переміщення камери по дозволеній зоні;

2.4 Вимоги до надійності

Необхідно забезпечити наступні значення показників надійності:

- Додаток має бути повністю закінченим.
- При включенні аудіо звук має передаватися якісно.
- Додаток має працювати без збоїв та помилок колізії.

2.5 Вимоги до текстур

Кожен об'єкт має свою унікальну карту текстур, яка повинна якісно передавати зовнішній вигляд об'єкта і створювати ефект реалістичності. Потрібно достовірно передавати фізичні властивості матеріалів і їх властивості, такі як фактуру, блиск, складки, тріщини, шви та інше.

Розглянемо перелік вимог до створення текстур:

- Текстура повинна бути в декілька разів більше потрібного розміру для якісного відображення дрібних деталей;
- У фіналі модель з текстурою повинна виглядати об'ємною та цілісно, а не розвалюватися на шматки - окремі, не пов'язані між собою обсяги.
- Потрібно використовувати різноманітні форми та обсяги по всій текстурі;

Для створення текстур можна використовувати як готові матеріали, так і створені вручну в фото редакторах, як Adobe Photoshop. Від використаних зображень безпосередньо буде залежати якість отриманого результату.

2.5 Вимоги до апаратного забезпечення

Системні вимоги – це орієнтир того, яка потужність необхідна для розкриття повного графічного і технологічного потенціалу. Із зазначеними рекомендаціями робота над проектом буде комфортною та продуктивною.

Вимоги для запуску програмного продукту 3Ds Max:

- ОС: Windows 7, 8, 8.1, 10;
- Процесор: 64-розрядний Intel або багатоядерний AMD;
- Відеокарта: 1GB і більше, DDR5;
- ОЗУ: не менше 4 ГБ;
- Вільного місця: 6 ГБ;

Вимоги до використання Unreal Engine 4:

- ПРОЦЕСОП: Requires a 64-bit processor and operating system;
- ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ: 8 GB;
- ОС: Windows 7/8/10 - 64 bit mandatory;
- Відеокарта: Intel HD 5000 - IRis Pro 6200 - NVIDIA GeForce GTX 600
- NVIDIA Quadro K2000 - AMD Radeon HD 7000 - AMD Radeon Pro WX-series
/ Pro Duo - AMD FirePro W-series / FirePro S-series;
- VERTEX шейдера: 5.0;

3. ЗМІСТ РОЗРОБКИ СТРУКТУРИ МОДЕЛІ

Розробка структури моделі поділяється на такі етапи:

1. Збір даних та матеріалів:

Перший етап включає збір всіх необхідних даних та матеріалів, що відносяться до проекту. Це можуть бути план приміщення, фотографії, розміри меблів та інші вхідні дані. Завдання полягає в тому, щоб мати достатню кількість інформації для точного відтворення класу в 3D-форматі.

2. Створення 3D моделі класу:

На цьому етапі використовуються спеціальні програми для моделювання, такі як Blender або 3ds Max. За допомогою цих інструментів розроблюється геометрична модель класу, яка включає стіни, підлогу, стелю та меблі. Точність і деталізація моделі залежать від доступної інформації та вимог проекту.

3. Додавання текстур, освітлення та інших деталей:

Після створення основної 3D моделі, до неї додаються текстури, які надають поверхням реалістичний вигляд. Це можуть бути текстури для стін, підлоги, меблів та інших елементів класу. Крім того, налаштовується освітлення, щоб створити правильні тіні та належну атмосферу в приміщенні. Додавання інших деталей, таких як розетки, вікна, двері, декоративні предмети, допомагає зробити модель більш реалістичною та життєвою.

Ці етапи виконуються з урахуванням вимог проекту, доступної інформації та відповідно до встановлених стандартів та налаштувань. Результатом є готова 3D модель класу, яка буде використана для візуалізації в ігровому рушії.

ДОДАТОК Б. ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

1 ДЕТАЛІЗАЦІЯ МЕТИ ПРОЕКТУ МЕТОДОМ SMART

Головною ознакою вдалого проекту є його досяжність. Для трансформації ідеї в реальний проект необхідно провести його деталізацію. Одним з найпоширеніших підходів з деталізації є метод постановки SMART-задач. Задача сформована SMART-методом має задовольняти п'ять критеріїв: конкретність, вимірюваність, досяжність, актуальність та обмеженість в часі. Результати деталізації методом SMART розміщено у таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Деталізація мети проекту методом SMART

Specific (конкретна)	Візуалізувати 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕЛІТ
Measurable (вимірювана)	Візуалізувати проект моделі комп'ютерного класу для факультету ЕЛІТ мінімізувавши затрачені ресурси.
Achievable (досяжна, узгоджена)	Для виконання проекту наявні необхідні знання програм Unreal Engine 4 та Autodesk 3D Max. Враховуючи доступні ресурсні можливості та обмеження, мета проекту є досяжною.
Relevant (актуальна)	Візуалізована 3D модель буде актуальна в рекламних та ознайомчих цілях СумДУ.
Time-framed (обмежена в часі)	Термін досягнення мети проекту визначено за домовленістю з керівником проекту та виконавцем, який складає 3 місяці.

2 ПЛАНУВАННЯ РОБІТ

2.1 Планування змісту робіт

Планування змісту робіт - це процес, який включає у себе розбиття проекту на окремі компоненти, щоб зрозуміти, які саме етапи проекту необхідно виконати, який вплив вони матимуть на результат, і як вони будуть координуватися між собою. Одним з інструментів планування змісту робіт є WBS (Work Breakdown Structure) – Ієрархічна структура робіт.

WBS - це ієрархічна структура, яка поділяє проект на менші та менші компоненти до тих пір, поки кожен елемент не стане достатньо малим та деталізованим, щоб його можна було легко оцінити, планувати та керувати ним. На рисунку Б.1 представлено WBS з візуалізації 3D моделі комп'ютерного класу для факультету ЕлІТ.

2.2 Планування структури виконавців

Після декомпозиції процесів на окремі елементи, наступним кроком є розробка організаційної структури виконавців або OBS. OBS - це графічна структура, що відображає учасників або відповідальних осіб, які беруть участь у проекті. В ролі відповідальних осіб виступають співробітники, які відповідають за організацію та виконання елементарних робіт, що зазначені у WBS. Кожну елементарну роботу можна розглядати як окремий проект.

На рисунку Б.2 представлено організаційну структуру планування проекту.

Список виконавців, що функціонують в проекті описано в таблиці Б.2.

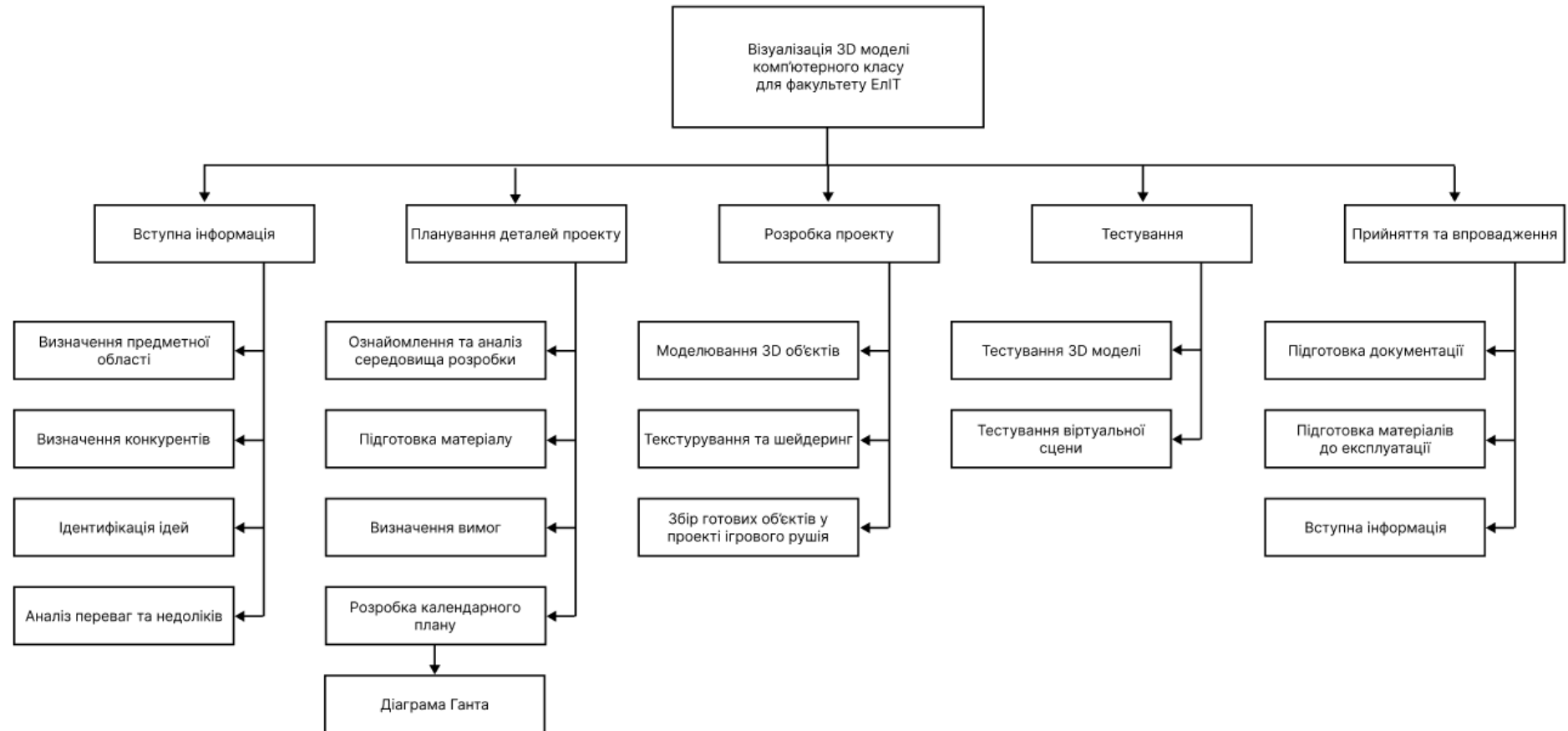


Рисунок Б.1 – WBS-структура робіт проекту

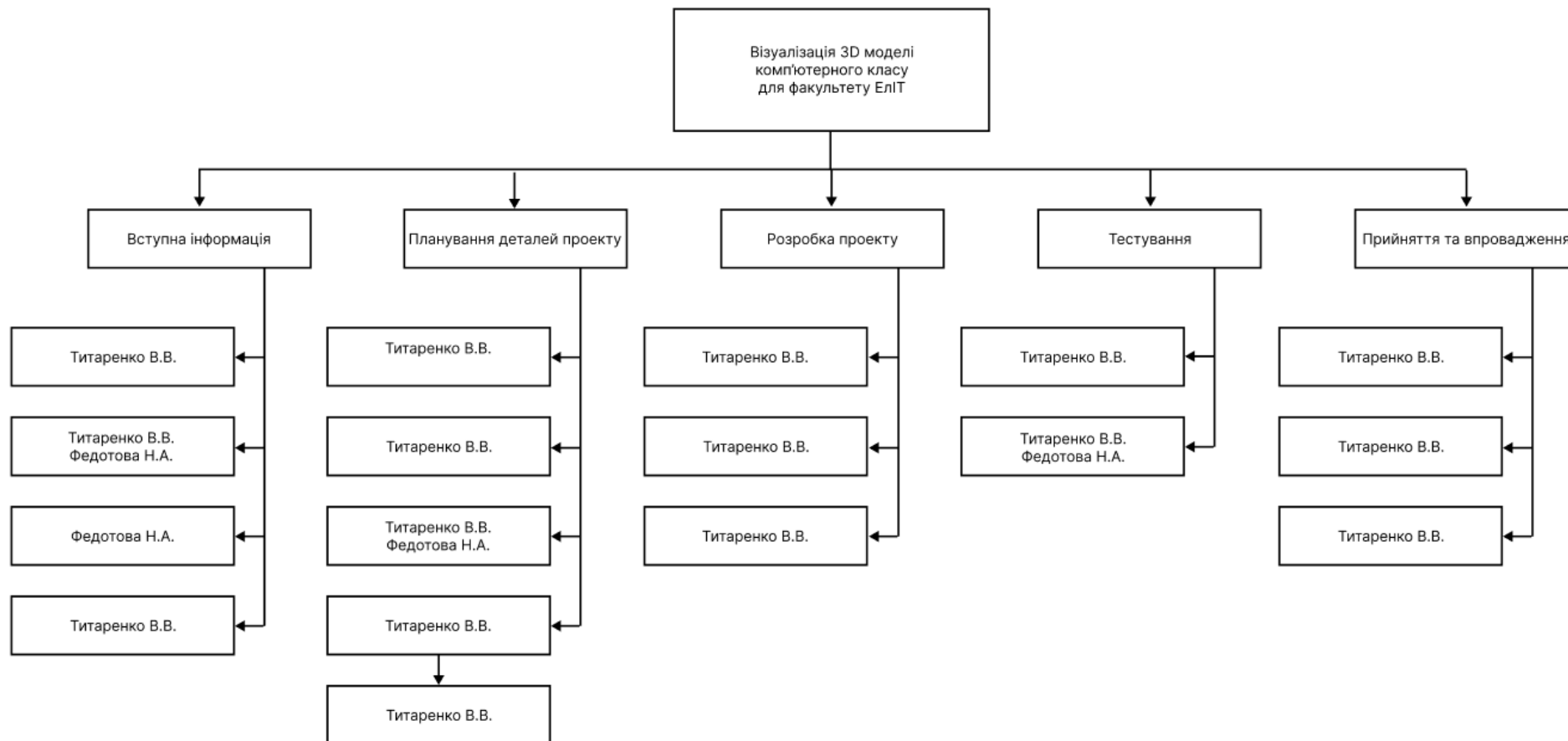


Рисунок Б.2 – OBS-структура робіт проект

Таблиця Б.2 – Виконавці проекту

Роль	Ім'я	Проектна роль
Розробник	Титаренко В.В.	Відповідає за розробку 3D моделей, вирішення всіх технічних проблем, контроль за дотримання архітектурно-технічних умов виробу.
Проектувальник	Титаренко В.В.	Розроблює внутрішню структуру моделей
3D - моделювальник	Титаренко В.В.	Створює та редагує 3D моделі.
Тестувальник	Федотова Н.А. Титаренко В.В.	Відповідає за тестування функціоналу та дизайну.
Керівник проекту	Федотова Н.А.	Формує завдання на розробку проекту.
Менеджер проекту	Титаренко В.В.	Відповідає за виконання термінів, розподіл ресурсів та завдань між учасниками. Виконує збір та аналіз даних.

2.3 Діаграма Ганта

Планування календарного графіка, також відомого як діаграма Ганта, є важливим етапом в плануванні проекту, який демонструє розклад виконання робіт з реальними датами. Цей інструмент дозволяє отримати точне уявлення про тривалість процесів з урахуванням обмежень ресурсів, вихідних днів та свят, що дозволяє планувати роботу проекту більш ефективно.

Календарний графік проекту представлено на рисунку Б.3.

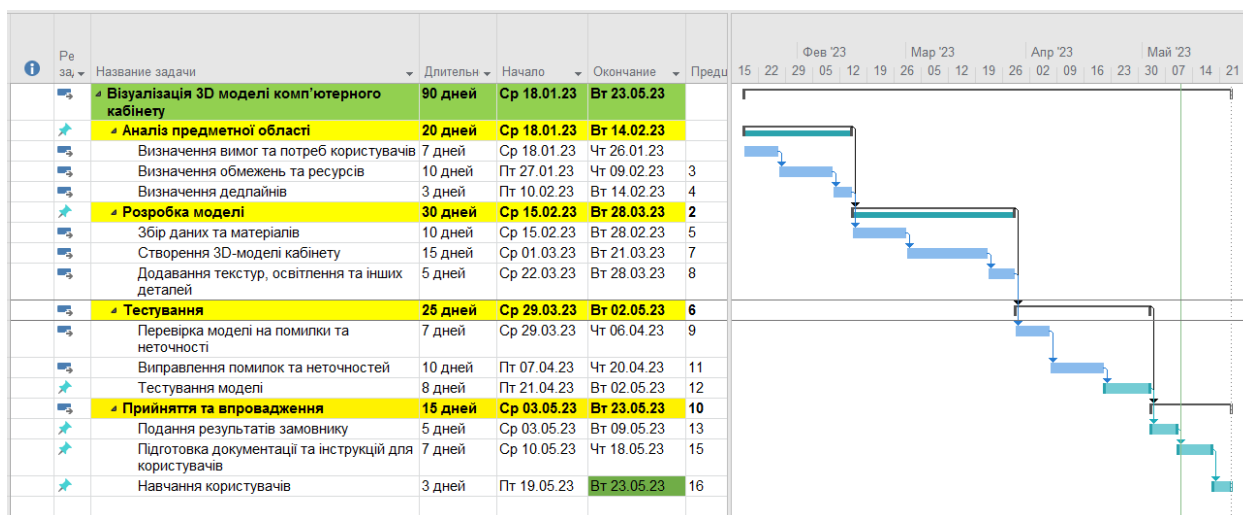


Рисунок Б.3 – Календарний графік проекту

2.4 Управління ризиками проекту

Під час якісної оцінки ризиків необхідно виявити ті, які потребують негайного усунення. Відповідно до важливості кожного ризику буде прийняте відповідне рішення. Потім можна перейти до кількісної оцінки ризиків. Кількісне та якісне оцінювання можна проводити одночасно або окремо в залежності від потреб проекту. У таблиці Б.3 представлено шкалу для класифікації ризиків за величиною впливу на проект та ймовірністю виникнення.

Таблиця Б.3 – Шкала оцінювання ризиків за ймовірністю виникнення та величиною впливу.

Оцінка	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Тип ризику
1	Низька	Низький	Прийнятні
2	Середня	Середній	Виправдані
3	Висока	Високий	Недопустимі

Щоб знизити негативний вплив ризиків на проект, потрібно розробити план дій щодо їхнього управління. Цей план включає визначення ефективності

реагування на ризики та оцінку наслідків їх впливу на проект. Оцінювання виконується за показниками, що описані в таблиці Б.3. У результаті планування реагування було отримано матрицю ймовірності виникнення ризиків та впливу ризику, що зображена на таблиці Б.4.

Зеленим кольором на матриці позначають прийнятні ризики, жовтим – виправдані, а червоним – недопустимі.

Таблиця Б.4 – Матриця ймовірності

<i>Вірогідність ▼</i>			
<i>Висока</i>			RS6
<i>Середня</i>		RS2, RS3	RS4, RS7
<i>Низька</i>	RS8	RS1, RS5	
Вплив ►	Низький	Середній	Високий

Класифікація ризиків за рівнем, відповідно до отриманого значення індексу, представлена у таблиці Б.5. У таблиці Б.6 описано ризики та стратегії реагування на кожен з них.

Таблиця Б.5 – Шкала оцінювання за рівнем ризику.

№	Назва	Межі	Ризики, які входять(номера)
1	Прийнятні	$1 \leq R \leq 2$	1,5,8
2	Виправдані	$3 \leq R \leq 4$	2,3
3	Недопустимі	$6 \leq R \leq 9$	4,6,7

Таблиця Б.6 – Ризики та стратегії реагування

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_1	Відкритий	Низька кваліфікація розробника	Низька	Середній	2	Підвищення рівня кваліфікації за допомогою інтернет-ресурсів	Попередження	Дослідити онлайн (офлайн) заняття. Знайти необхідну літературу
RS_2	Відкритий	Розробка зайвих моделей	Середня	Середній	4	Розробка невеликої кількості матеріалів, в основному по 1-2 типи на основні 3D об'єкти	Пом'якшення	Заміна матеріалів на картинки
RS_3	Відкритий	Нечітке завдання на розробку	Середня	Середній	4	Провести додаткові консультації з замовником.	Попередження	Порівняти з існуючими аналогами.

Продовження таблиці Б.6.

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_4	Відкритий	Вибір не ефективної технології розробки	Середня	Високий	6	Проаналізувати методи та засоби, для виконання проекту.	Пом'якшення	Виділити час та ресурси на пошуки покращення обраної технології.
RS_5	Відкритий	Неправильна оцінка масштабів проекту	Низька	Середній	2	Провести детальний аналіз проекту для визначення критеріїв.	Пом'якшення	Переоцінка масштабів проекту. Перебудова стратегії реалізації проекту.

RS_6	Відкритий	Помилки проектування	Висока	Високий	9	Тестувати кожен розроблений модель.	Пом'якшення	Здійснювати проміжний контроль результатів в ході виконання проекту.
RS_7	Відкритий	Висока кількість полігонів в 3D об'єкті	Середня	Високий	6	Використовування додаткових функцій програмного забезпечення для зменшення полігонів	Пом'якшення	Зменшення додавання нових точок (сторін/кутів) при створення об'єкту
RS_8	Відкритий	Відключення від мережі інтернет	Низька	Низький	1	При розробці Autodesk 3D Max та Unreal Engine не потребує до підключення інтернету.	Використання	Можливість підключення до іншої мережі з допомогою інших засобів

ДОДАТОК В.

1 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ

Для розробки моделі вінка створимо бокс як на рисунку В1. Налаштування та розміри вказуються за параметрами вікна для кімнати.

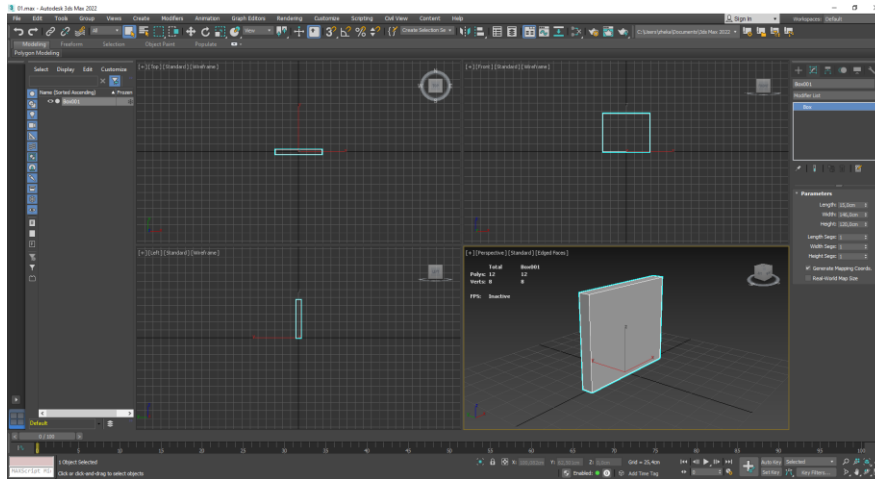


Рисунок В1 – Бокс основа для вікна

Створюємо основу для подальших маніпуляцій. Для її створення використовуємо «Inset» (рис. В2). Розміри обираються в залежності від товщини рами вікна.

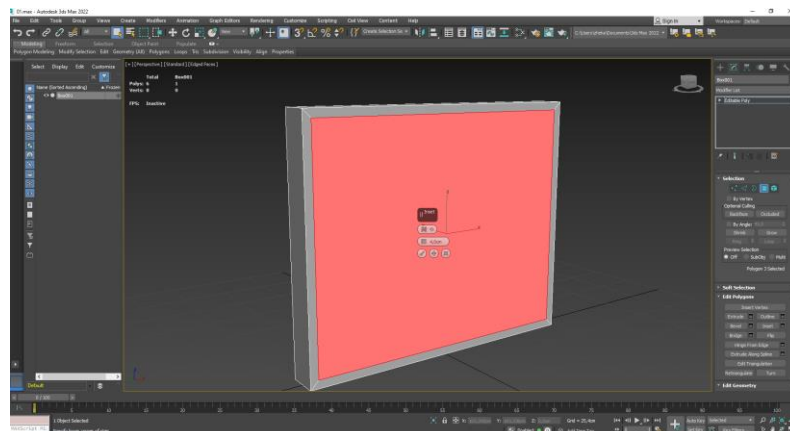


Рисунок В2 – Основа для змін

Також для створення опуклої форми вікна потрібно використовувати тиснення до задньої стінки вікна. Приклад використання функціоналу є на рисунку В3.

Створюємо новий додатковий об'єкт, що буде основою для створення жалюзі та виконуємо дублювання елементів (рис. В3-5). Кількість елементів обирається в залежності від обраного типу жалюзі.

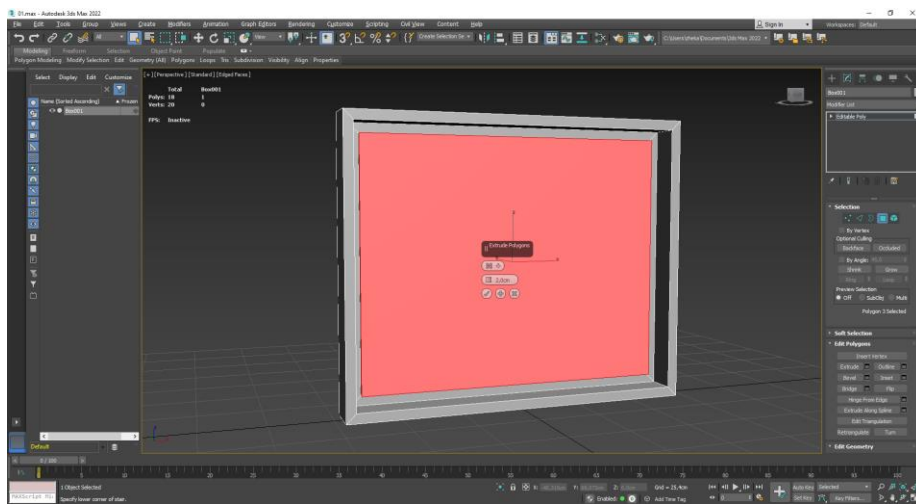


Рисунок В3 – Витискання вікна

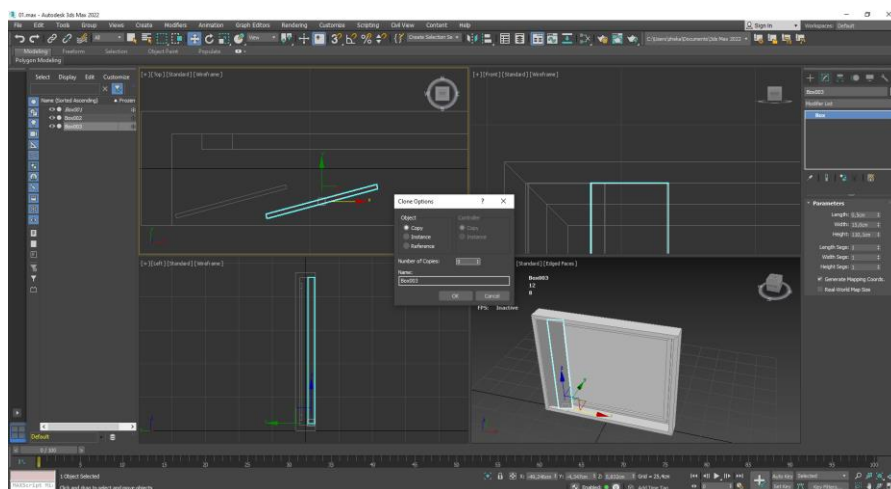


Рисунок В4 – Додання нового об'єкту

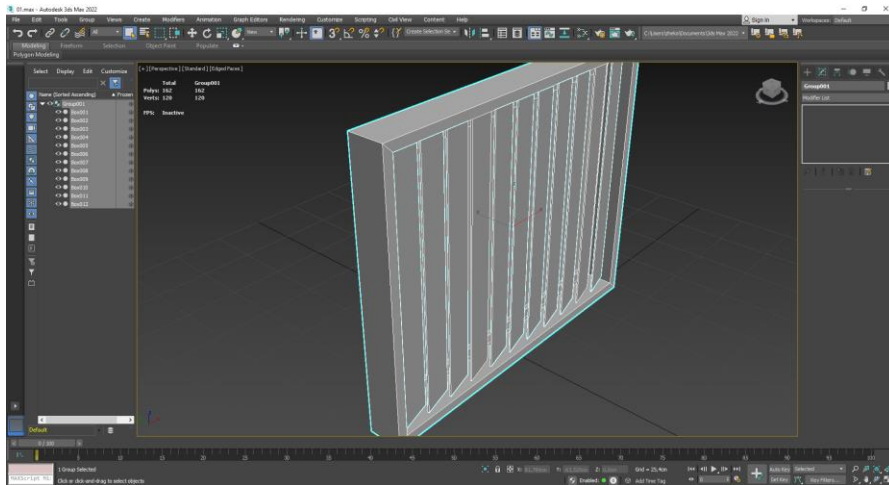


Рисунок В5 – Дублювання об'єктів

На рисунку В6 представлений результат роботи над розгорткою моделі.

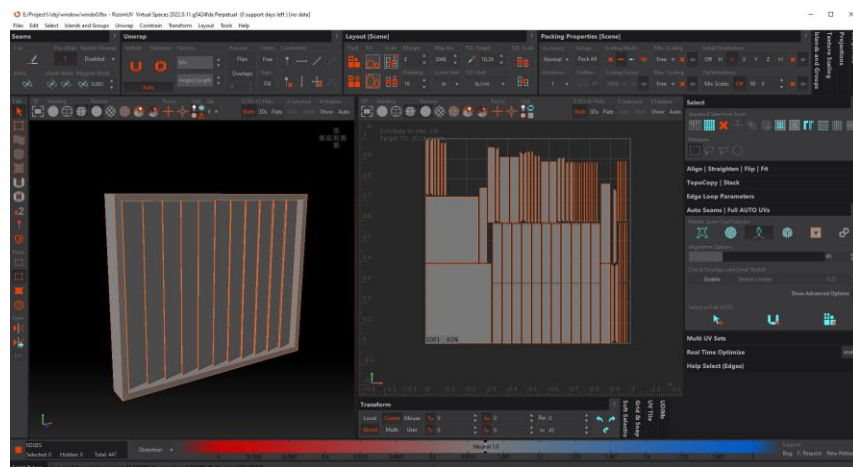


Рисунок В6 – Виконана розгортка моделі вікна

Для розробки моделей дверей потрібно створити основу – куб. Для подальшої детальної реалізації столу використовуємо ретопологію та додаємо полігони (рис. В6-7).

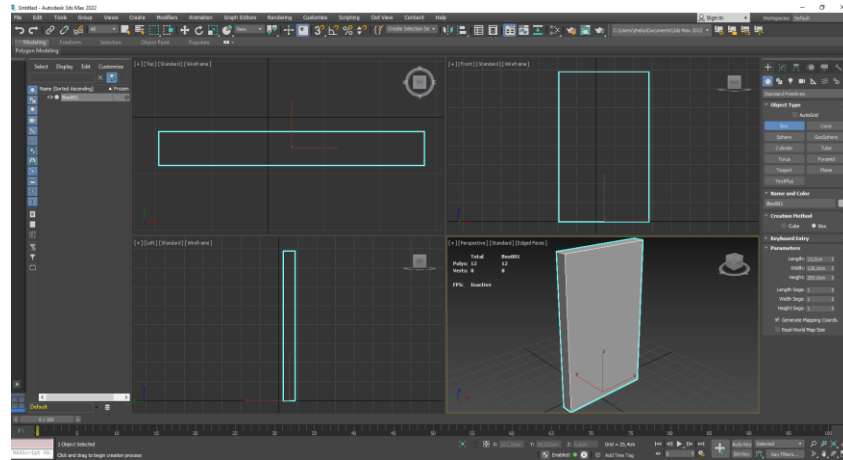


Рисунок В7 – Основа розробки моделі дверей

Також, ґрунтуючись на зображені обраних дверей для моделінгу, додаємо розмітку для модернізації моделі. Розмітка створюється за допомогою функціоналу «Correct Edges» (рис. В8).

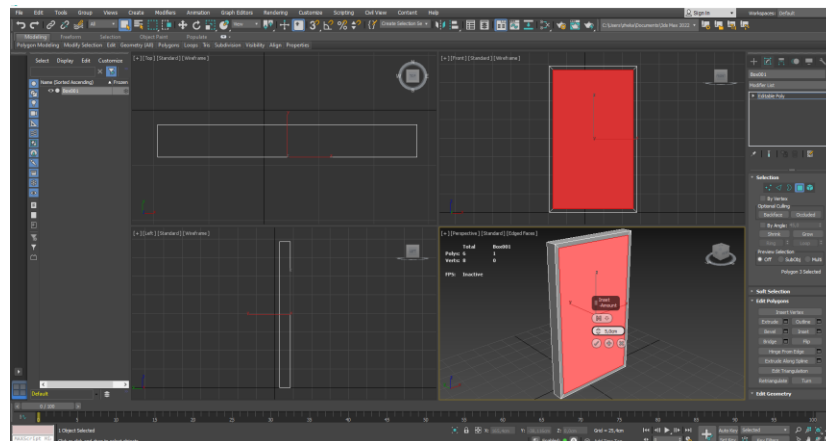


Рисунок В8 – Додавання полігонів

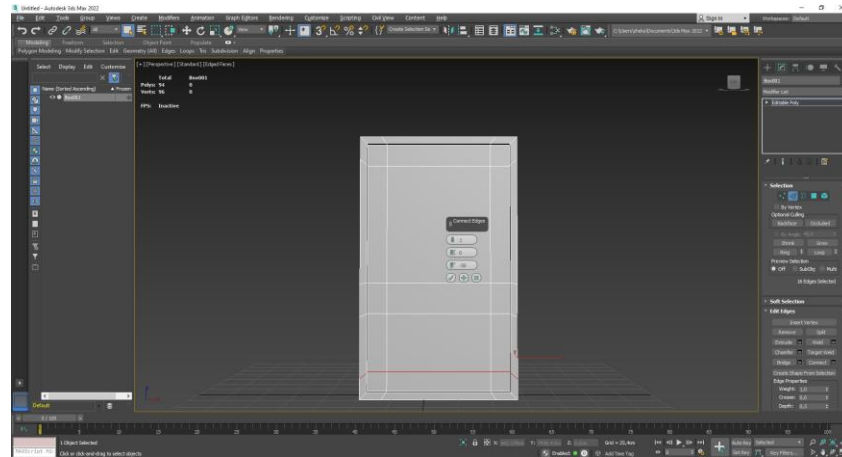


Рисунок В9 – Створення розмітки

Наступним кроком є створення дизайнерських різьблень на дверях за допомогою видавлювання та переміщення полігонів. Результат змін можна побачити на рисунку В10.

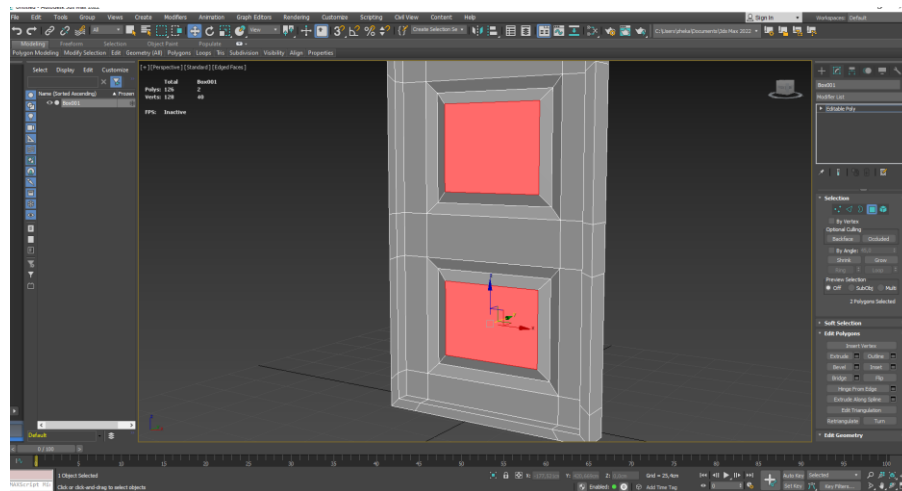


Рисунок В10 – Створення різьблення на дверях

Останнім етапом у створенні моделі дверей для класу факультету ЕЛІТ є моделювання вхідної ручки. Для цього додамо нові полігони (рис. В11).

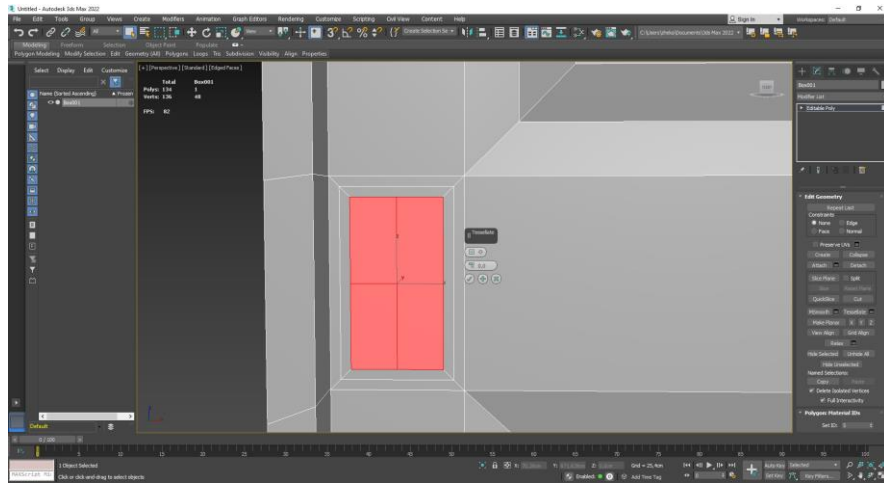


Рисунок В11 – Створення основи ручки дверей

Використовуючи функціонал додатка виконаємо закруглення форми полігонів. Обираємо потрібно полігони та обираємо такий функціонал, що представлений на рисунку В12.

Результат роботи закруглення полігонів представлений на рисунку В13.

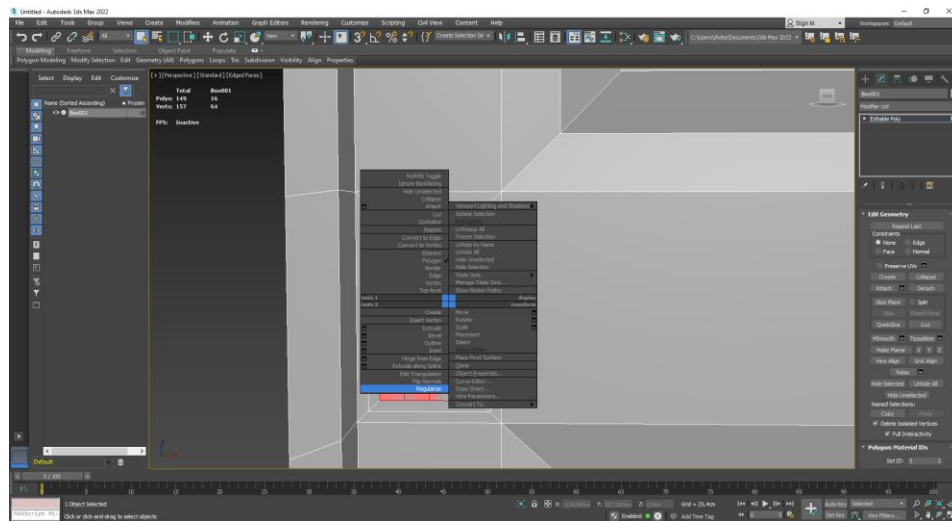


Рисунок 3. В12 – Окреслення полігонів

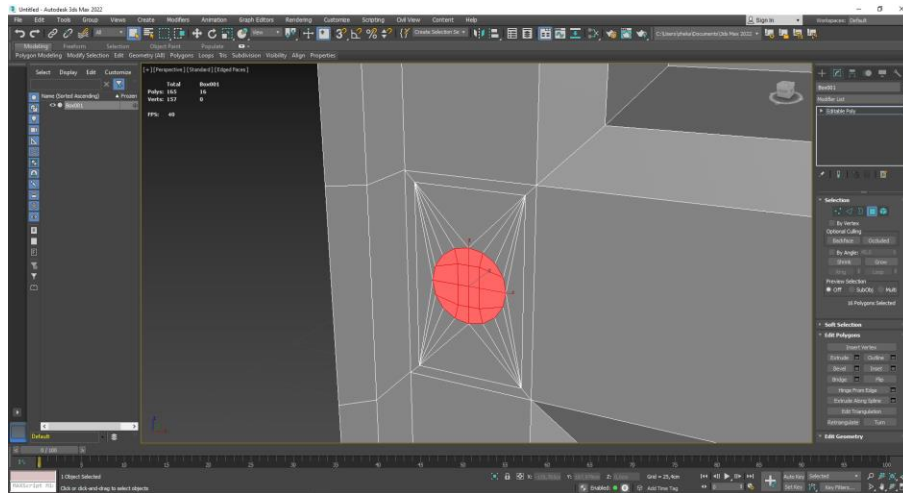


Рисунок В13 – Результат округлення полігонів

Після закруглення виконуємо витягування полігонів для отримання відповідної форми (рис. В14). Також на рисунку представлений етап додавання нових ліній. Вони необхідні для створення округлої форми ручки дверей класу факультету ЕЛІТ.

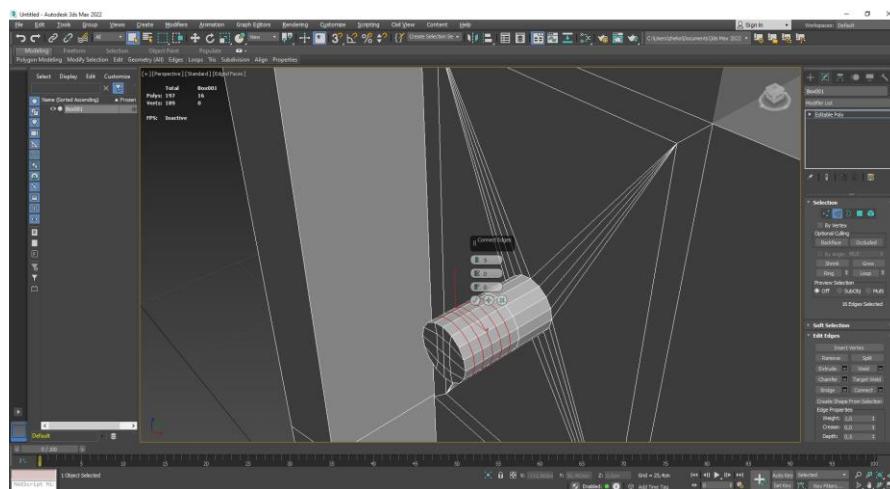


Рисунок В14 – Виділення ребер майбутньої ручки

На рисунку В15 представлено приклад розширення одного із замкнених кіл, що були створені на попередньому кроці. Результатом поетапного розширення кожного з них представлено на рисунку В16.

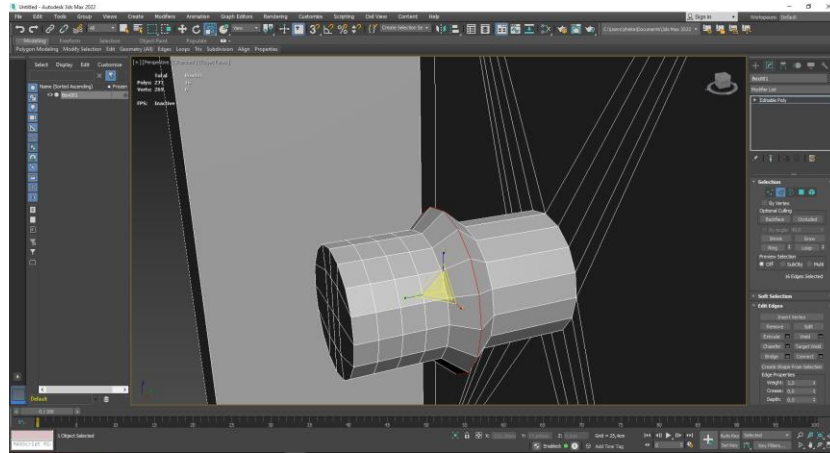


Рисунок В15 – Масштабування ребер майбутньої ручки

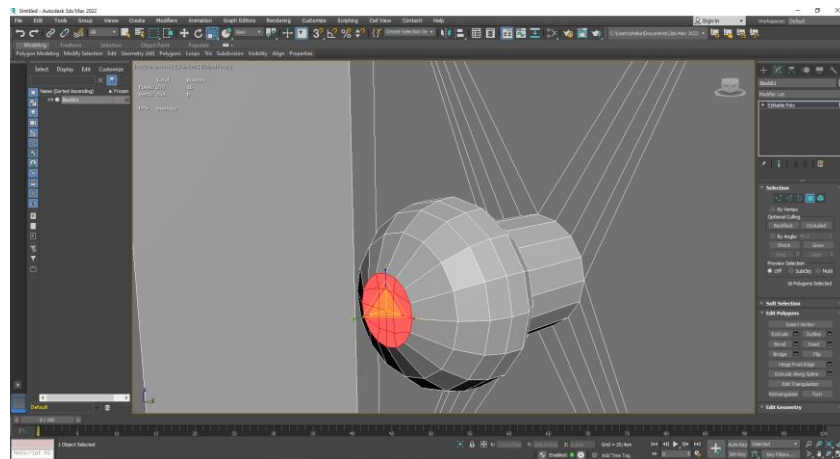


Рисунок В16 – Сформована ручка

Розроблена модель ручки та дверей виготовлена та готова до перенесення, та виготовлені розгортки (рис. В17). На рисунку В18 представлено фінальну розгортку моделі ручки та дверей.

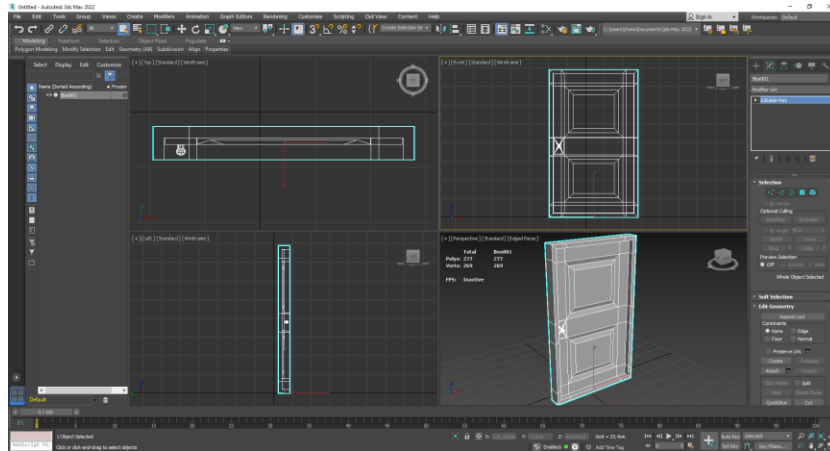


Рисунок В17 – Розроблена модель дверей

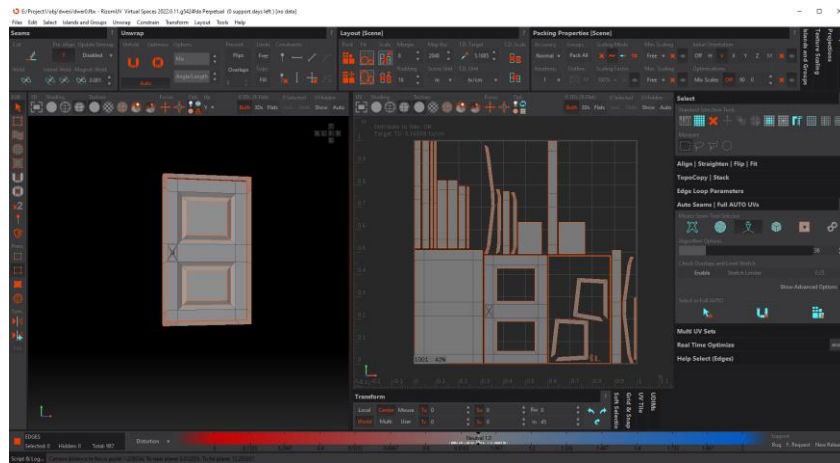


Рисунок В18 – Виконана розгортка моделі дверей

Перейдемо до розробки моделі проєктора. Для його розробки також був використаний куб. Додатково для заокруглення країв виробу було використано «Chamfer». Параметри даного функціоналу підбиралися до куба. На рисунку В19 представлена детальна інформація.

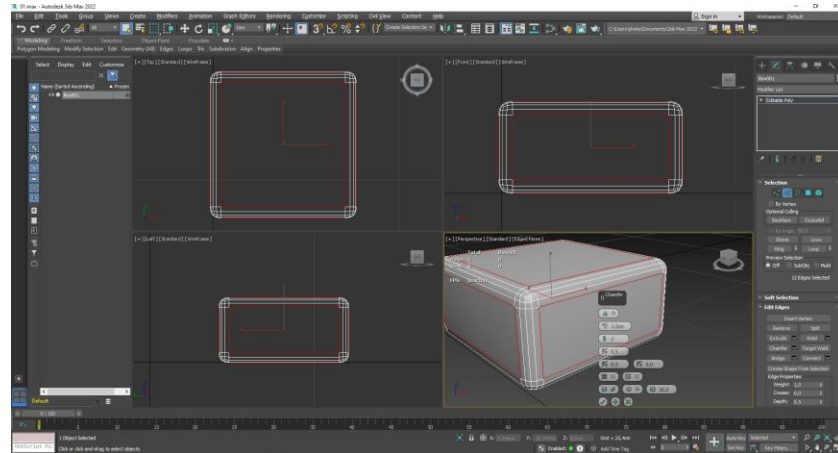


Рисунок В19 – Налаштування «Chamfer»

На одній зі сторін створеної основи проектора створюємо додатковий полігон (рис. В20). За допомогою переміщення було зменшено розмір полігону, а саме придання форми квадрата.

Також для зручного використання було додано додаткові полігони на основі квадрата. На рисунку В21 представлено оновлену сітку розміром чотири на чотири. Це було виконано за допомогою «Tessellate».

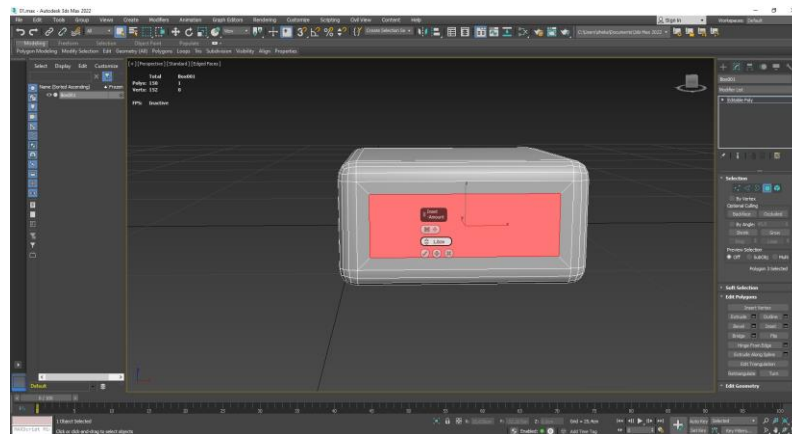


Рисунок В20 – Створення полігону

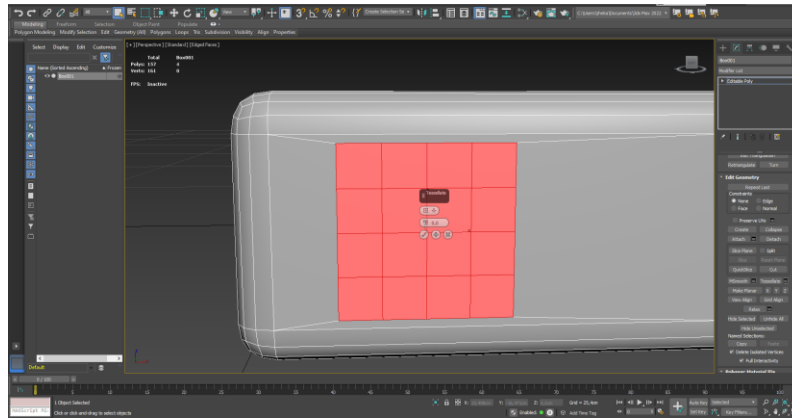


Рисунок В21 – Оновлена сітка на проекторі

Використовуючи функціонал додатка виконаємо заокруглення форми полігонів. Обираємо потрібно полігони та виконуємо округлення. Результат роботи заокруглення полігонів представлений на рисунку В22.

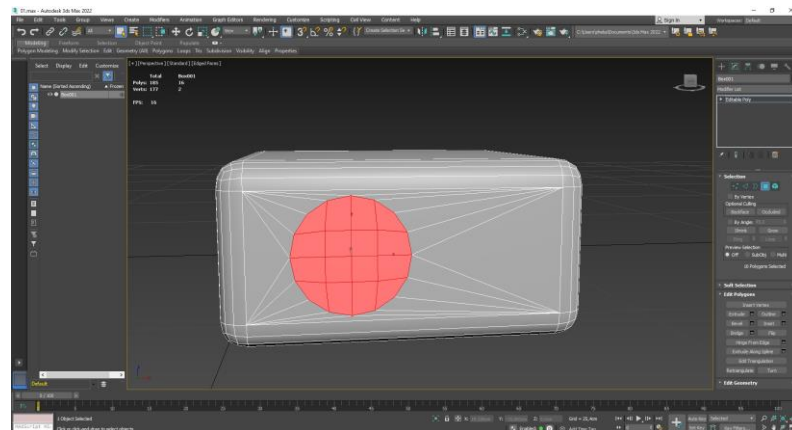


Рисунок В22 – Результат заокруглення

Наступним етапом є створення об'єктива проектора. Для цього, із попередньо створених полігонів, робимо тиснення. За допомогою масштабування поступово формуємо потрібні нам розміри проектора (рис. В23).

На рисунку В24 представлено фінальну розгортку моделі проектора.

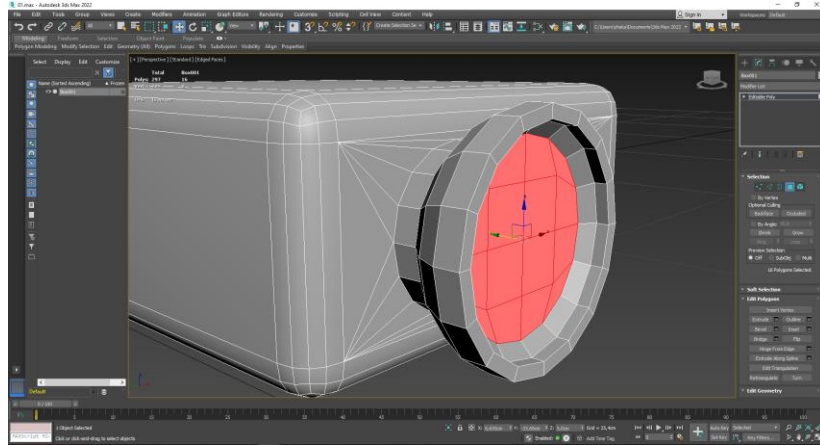


Рисунок В23 – Сформований об'єктив

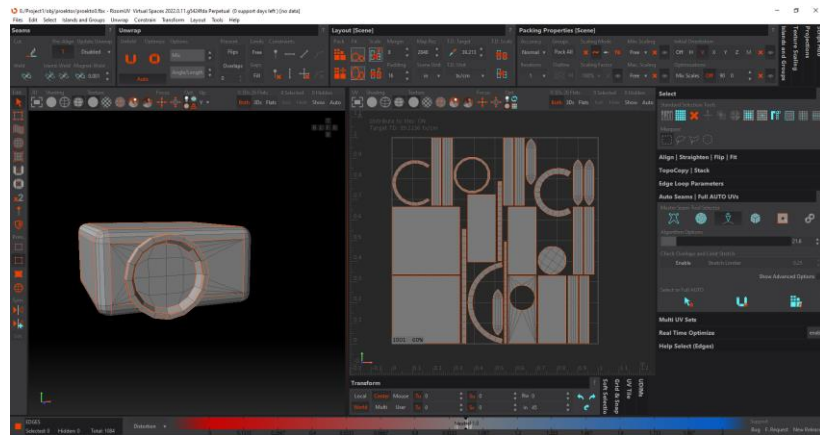


Рисунок В24 – Фінальна розгортка моделі проектора

Перейдемо до розробки моделі комп'ютерного столу. Для основи було обрано куб із одинарними полігонами з кожної сторони. За допомогою розрізання додаємо направляючі. Створені направлення на нижні сторони дошки стола дозволить створити його форму та ніжки надалі (рис. В25).

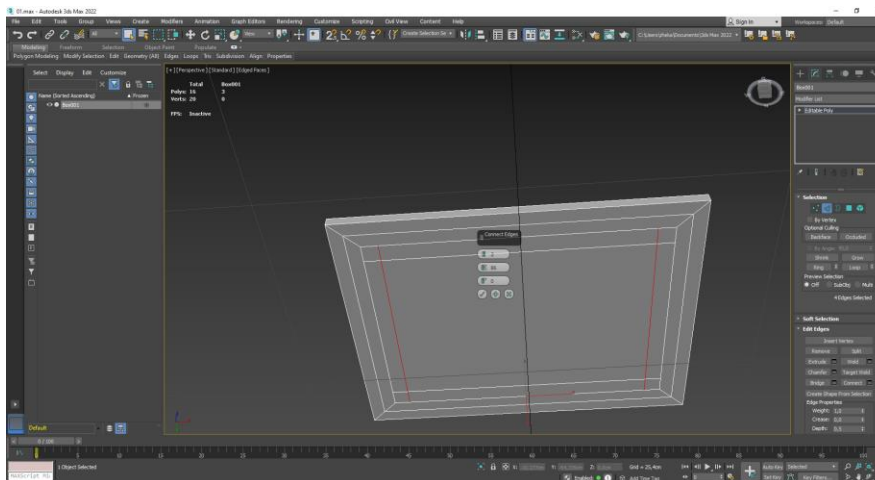


Рисунок В25 – Основа комп'ютерного столу

Виконуємо видавлювання бортів для формування опори комп'ютерного столу. Для цього обираємо групу полігонів, що були розмічені на попередньому кроці виконуємо видавлювання. Довжина видавлювання представлена на рисунку В26.

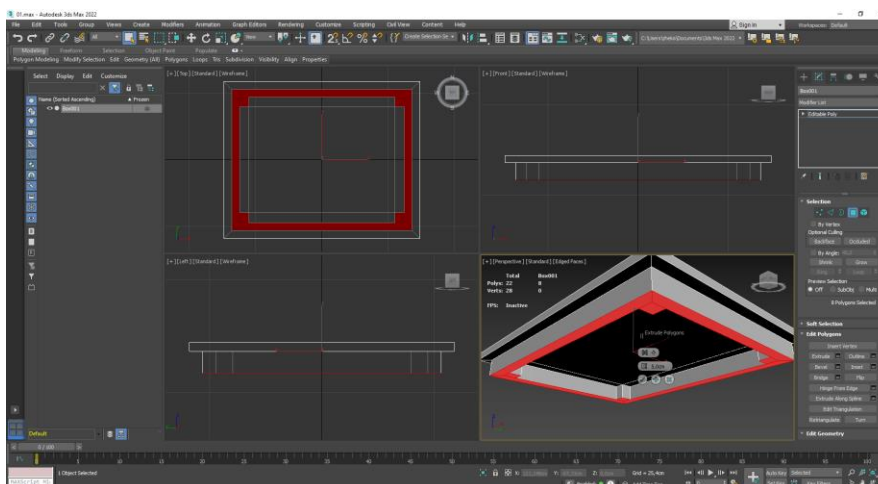


Рисунок В26 – Видавлювання бортів столу

На основі створених бортів виконуємо видовження менших полігонів. При виконанні цієї функції буде створення ніжок стола. Довжина регулюється в залежності від параметрів столу та налаштованих параметрів сцени.

Параметри видовження ніжок при моделюванні представлені на рисунку B27.

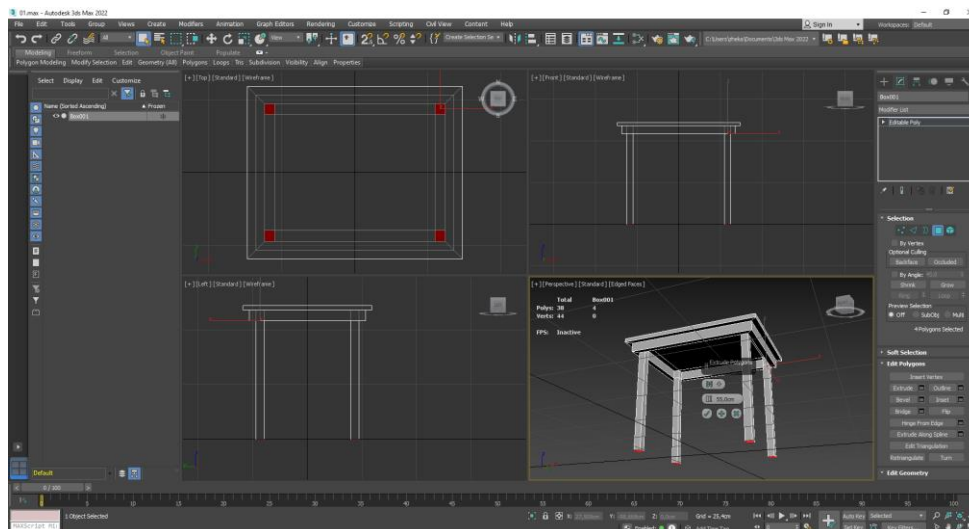


Рисунок B27 – Фінальна модель комп'ютерного столу

На рисунку B28 представлено фінальну розгортку моделі комп'ютерного столу.

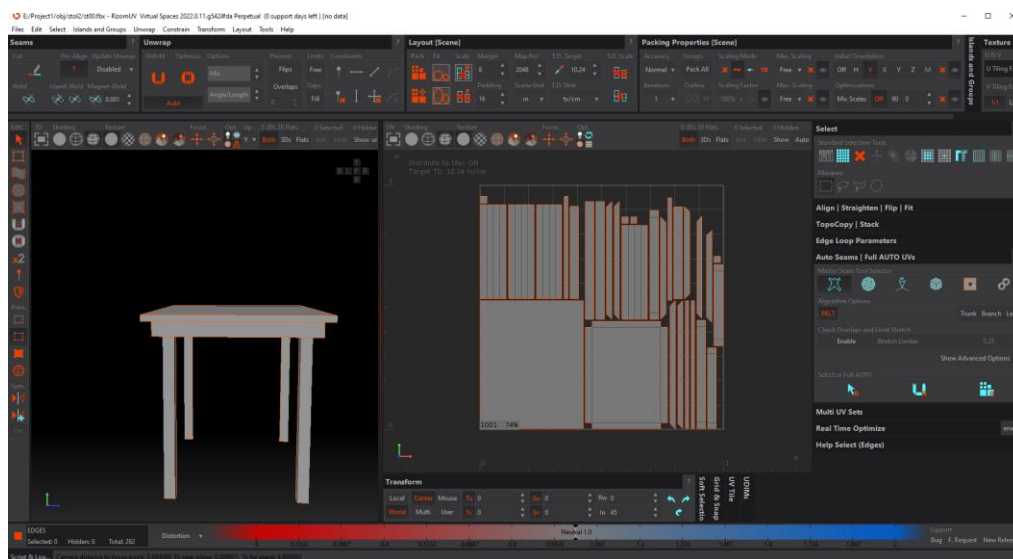


Рисунок B28 – Фінальна розгортка моделі столу

Наступною 3d моделлю є шафа. Для моделювання шафи був створений куб із щільною сіткою на фронтів частині майбутньої моделі. На рисунку В29 представлено приклад. Параметри шафи підбиралися відповідно до розмірів кімнати.

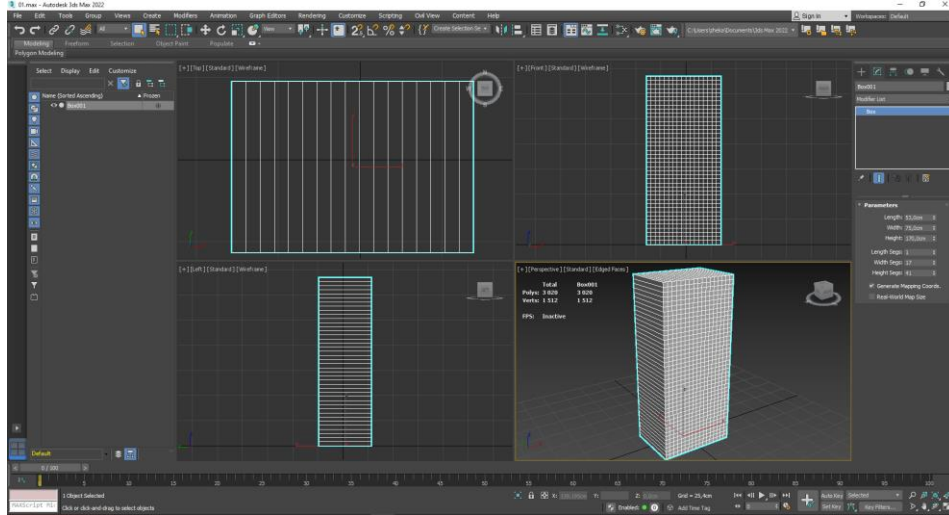


Рисунок В29 – Основа для моделювання шафи

Відповідно запланованому дизайну шафи виконуємо видалення полігонів. Для з'єднання отворів та отримання саме внутрішніх полиць використовуємо інструмент «Bridge Edges». Налаштування при з'єднанні вказані на рисунку В30.

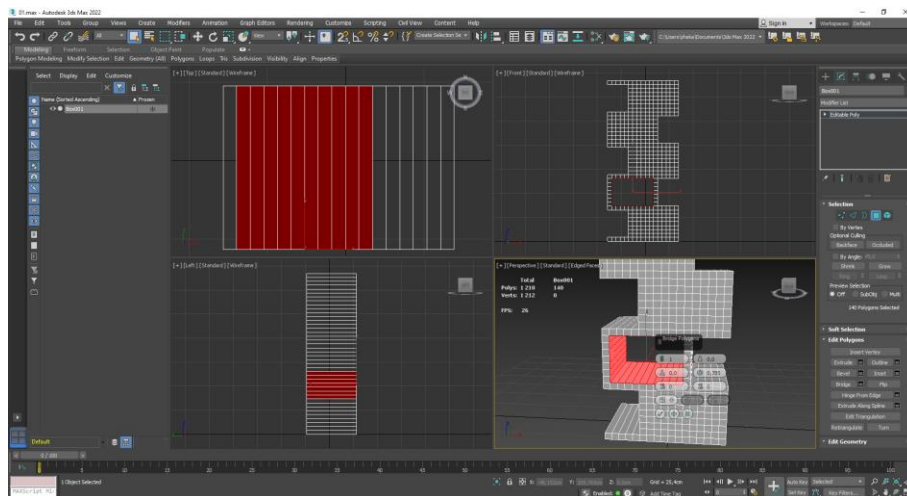


Рисунок В30 – Додавання отворів

Після відтворення форми шафи виконаємо додавання полиць. За допомогою «Cap» та «Inset» створюємо дверцята шафи як представлено на референсі шафи (рис. В31).

На рисунку В32 представлено додавання ручок до створеної частини дверцят.

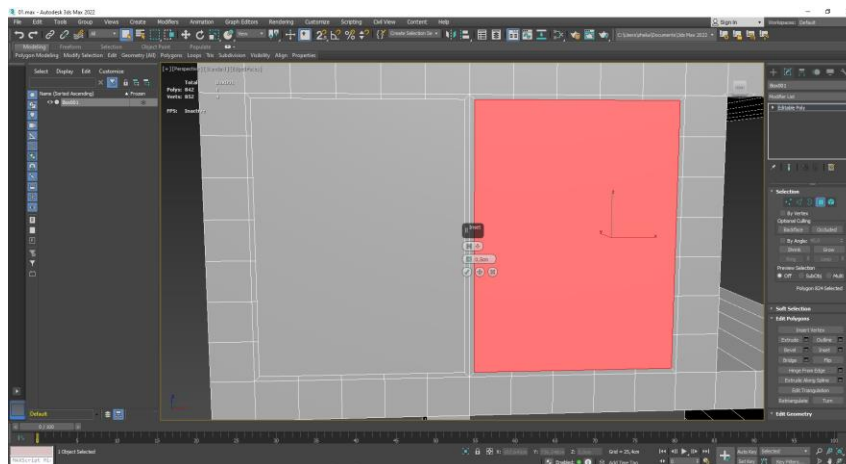


Рисунок В31 – Створення дверцят шафи

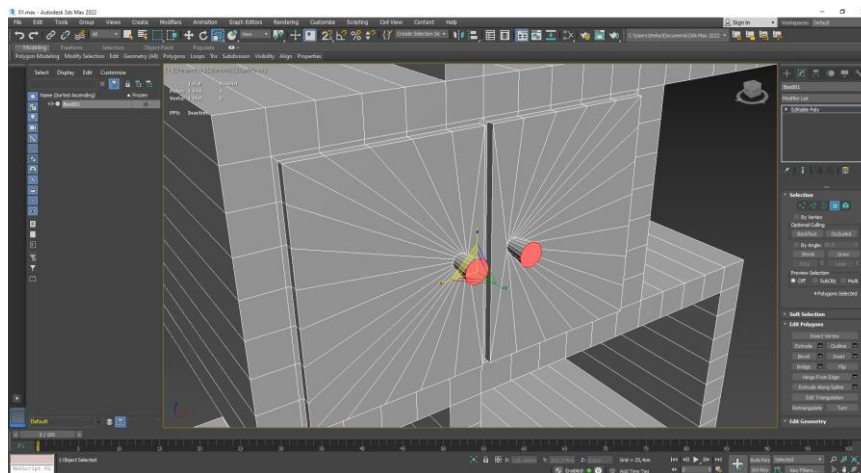


Рисунок В32 – Створення ручок дверцят шафи

На рисунку В33 зображена готова модель шафи комп'ютерного класу.

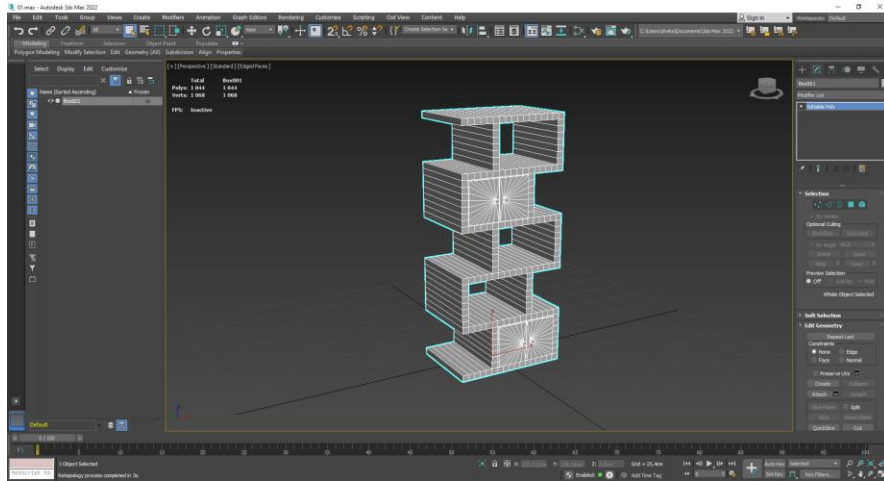


Рисунок В33 – Розроблена модель шафи

На рисунку В34 представлено фінальну розгортку моделі шафи.

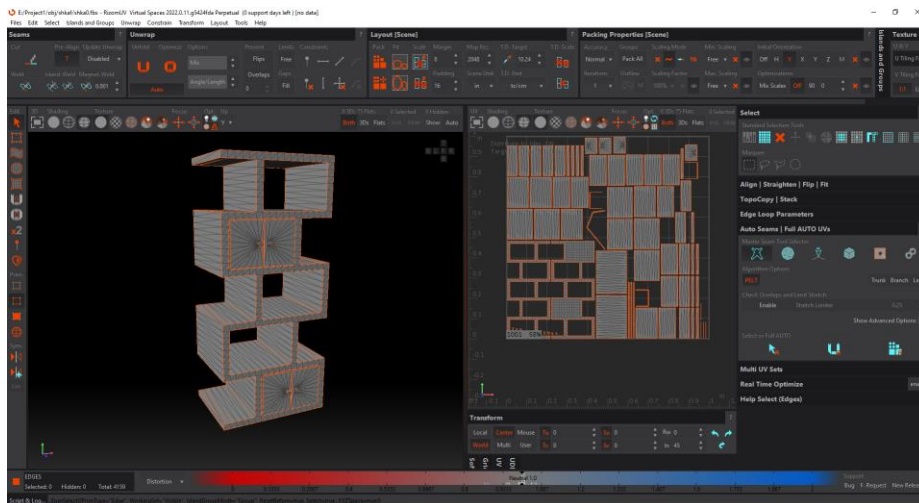


Рисунок В34 – Розгортка моделі шафи

Наступним об'єктом для моделювання є полиця. Аналогічно до етапів розробки шафи, був створений куб із щільною сіткою на фронтівій частині майбутньої моделі. На рисунку В35 представлено приклад.

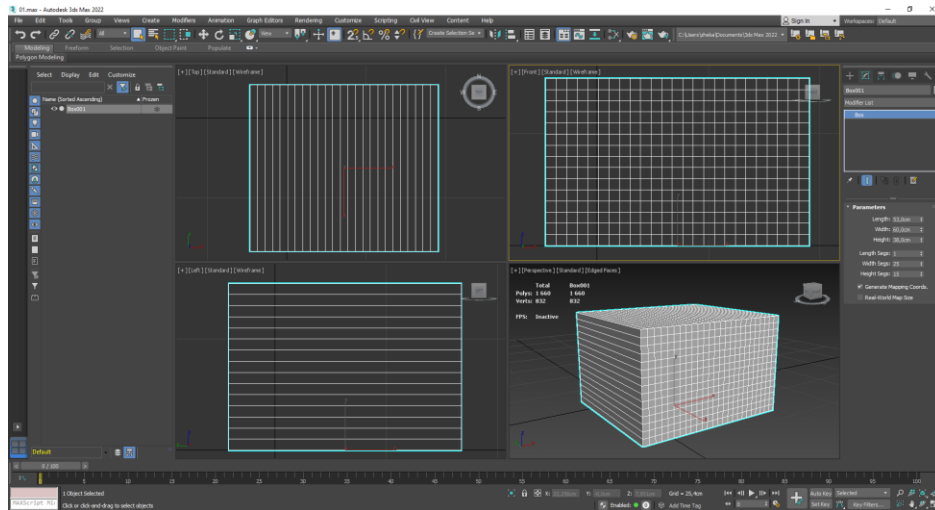


Рисунок В35 – Куб із сіткою для полиці

Також аналогічно до створення шафи створюємо отвори. Обираючи певні полігони та видаляємо їх. Відповідно до цього об'єднуємо границі для отримання площин (рис. В36-37).

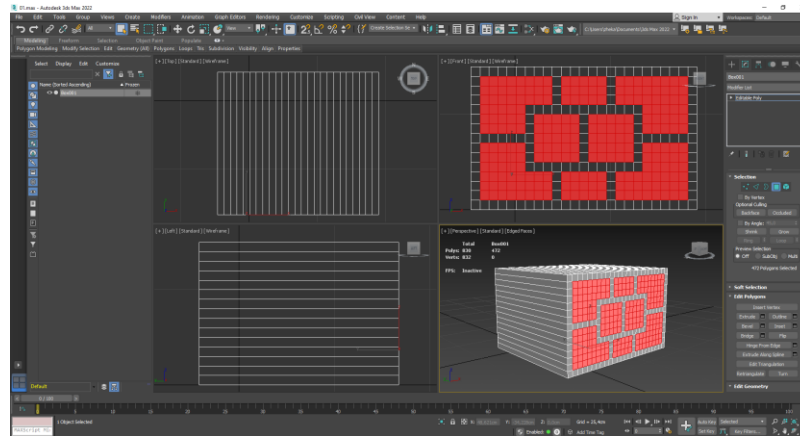


Рисунок В36 – Приклад обрання площин

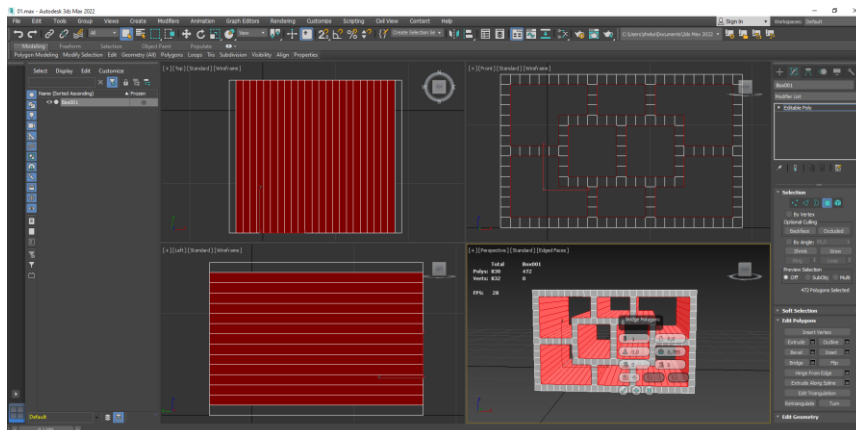


Рисунок В37 – Приклад видалення та створення нових площин

Результатом маніпуляції є та використання відповідного функціоналу є розроблена модель полиці, що зображена на рисунку В38.

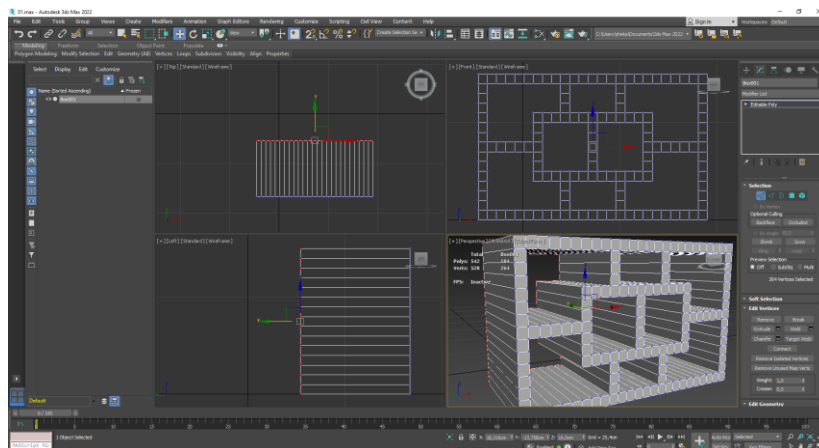


Рисунок В38 – Голова модель полиці

На рисунку В39 представлено фінальну розгортку моделі полиці.

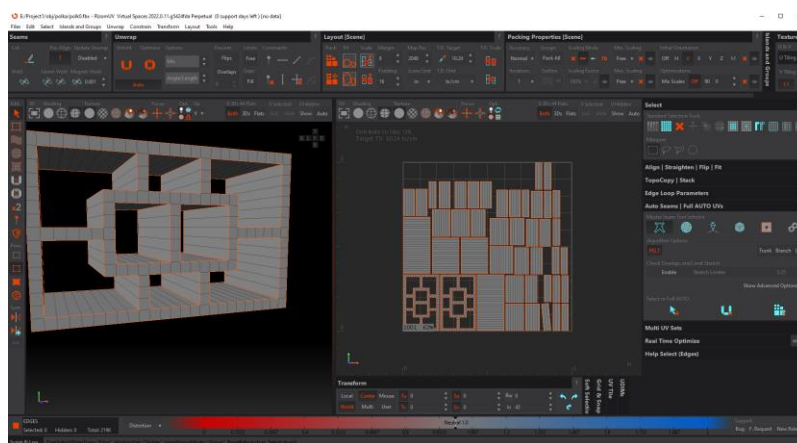


Рисунок В39 – Розгортка моделі полиці

Основою для монітора є звичайний циліндр. Налаштовується полігональна сітка та готується модель для подальших маніпуляцій на рисунках В40.

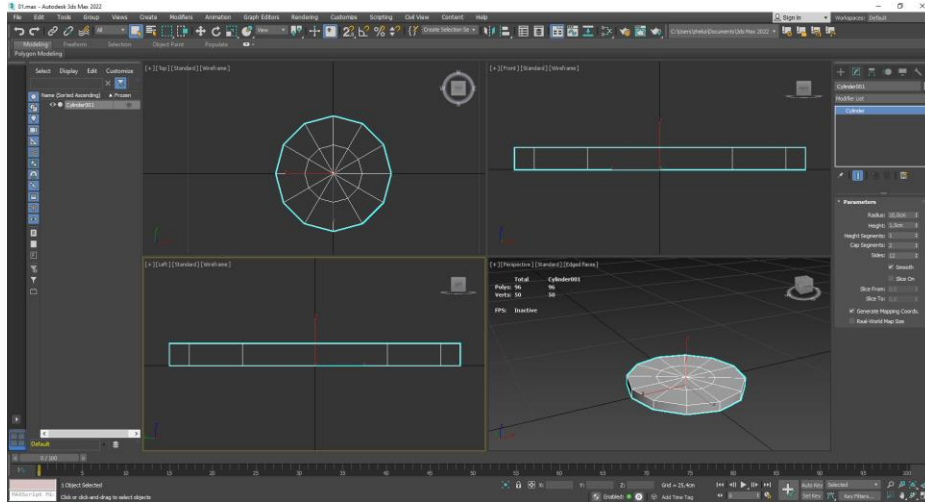


Рисунок В40 – Створення циліндру та налаштування сітки

Модель переноситься в полігональне редагування. Полігональна сітка переналаштовується та шляхом видавлювання створюється ніжка монітора на рисунках В41-42.

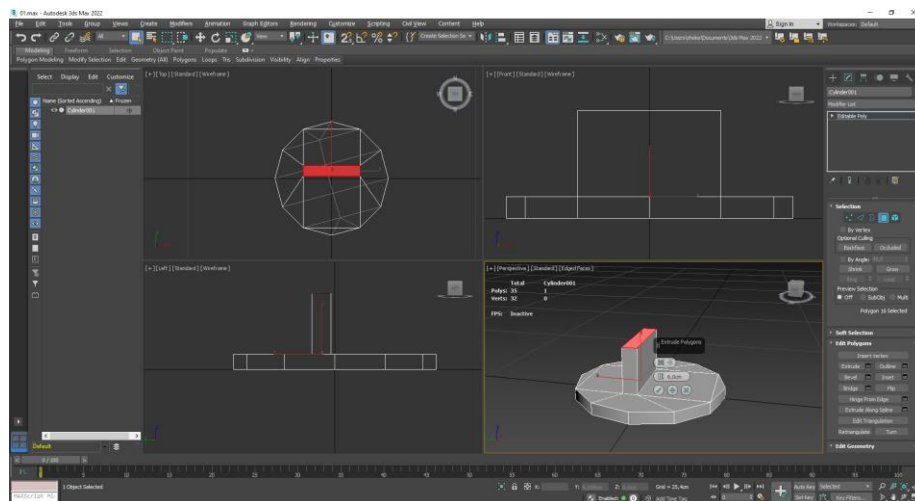


Рисунок В41 – Підготовка ніжки монітора

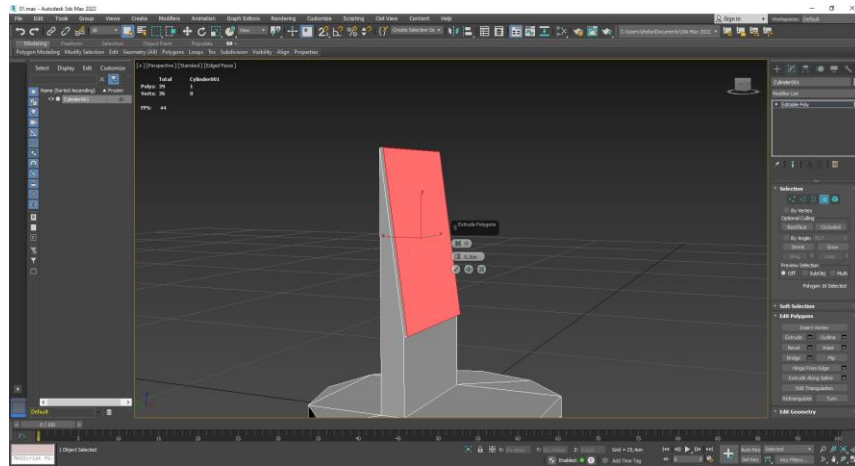


Рисунок В42 – Налаштування ніжки монітора

Використовуючи «Outline» масштабується майбутня основа монітора та видавлюється основна полігональна модель монітора на рисунках В43-44.

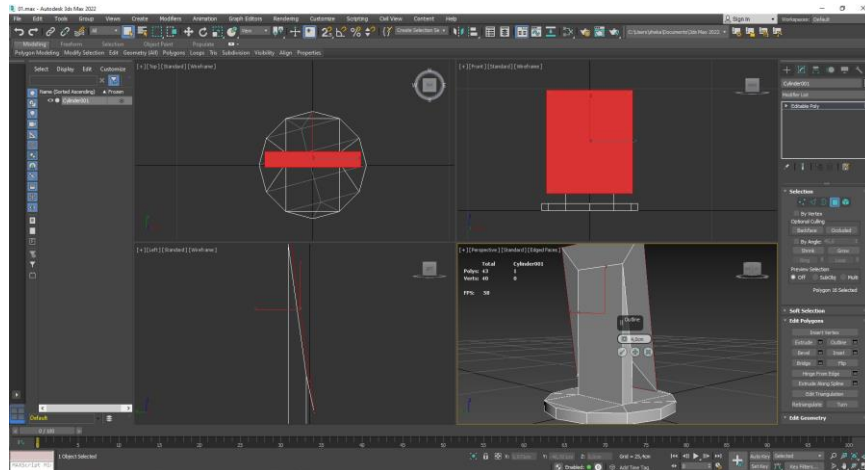


Рисунок В43 – Масштабування основи монітора

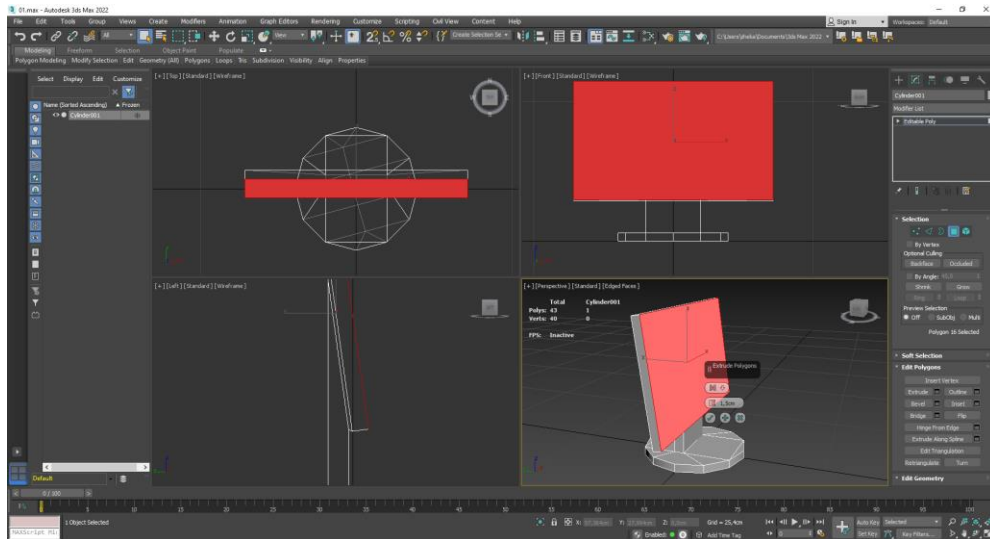


Рисунок В44 – Видавлювання полігональної основи

Шляхом нескладних маніпуляцій та з використанням інструментів полігонального моделювання вибудовується модель екрана монітора на рисунку В45.

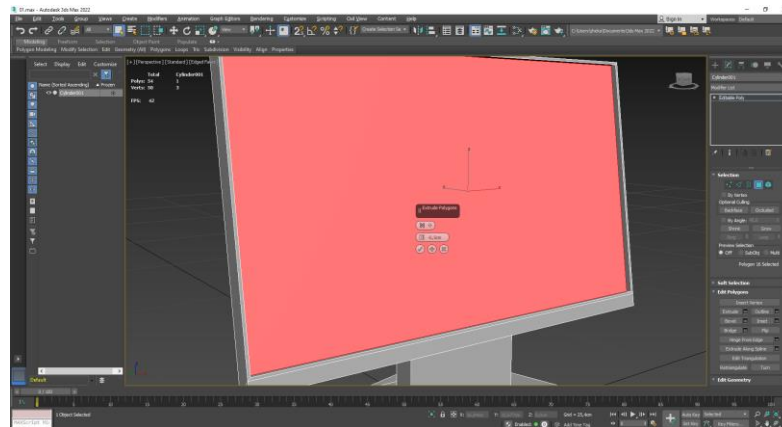


Рисунок В45 – Створення екрана монітора

На рисунку В46 показана повністю готова розгортка монітора.

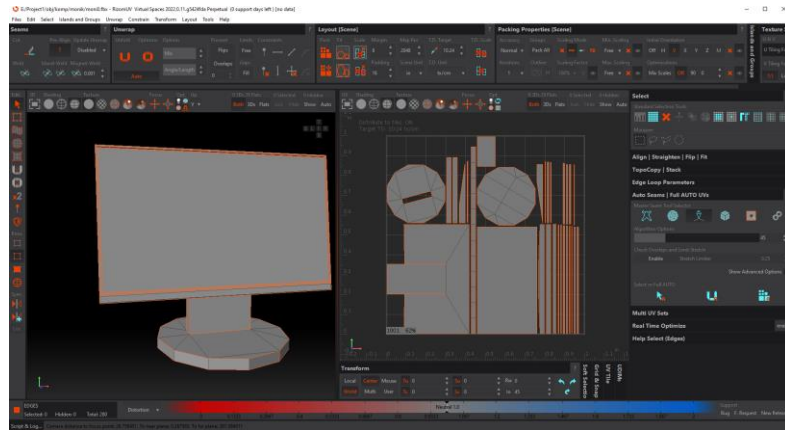


Рисунок В46 – Розгортка моделі монітора

Створюється заготовка у вигляді куба з детальною сіткою для подальших маніпуляцій на рисунку В47.

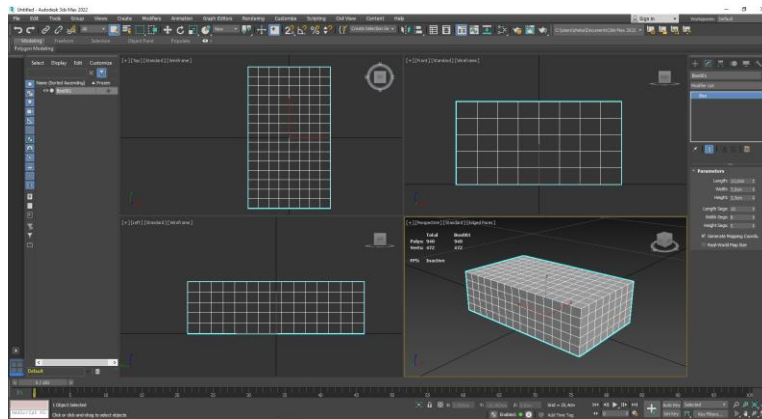


Рисунок В47 – Полігональна сітка куба заготовки

М'яким виділенням створюється деформація. Шляхом нескладних маніпуляцій масштабування створюється м'яка деформація форми комп'ютерної миші на рисунках В47-49.

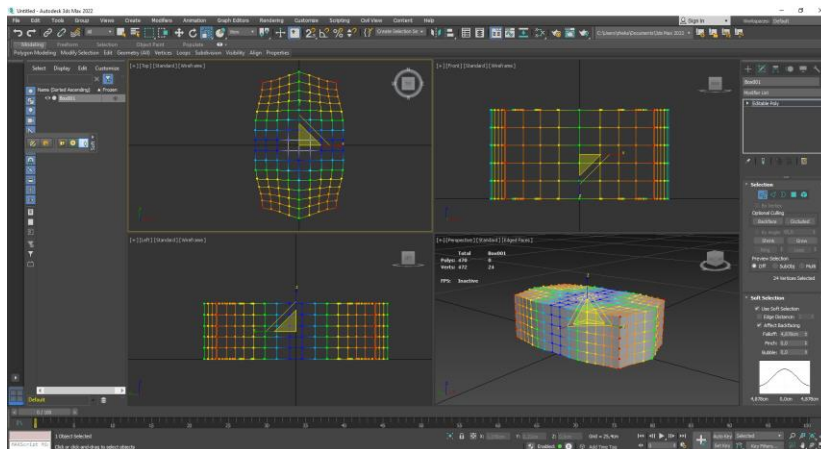


Рисунок В47 – М'яке виділення полігональної сітки

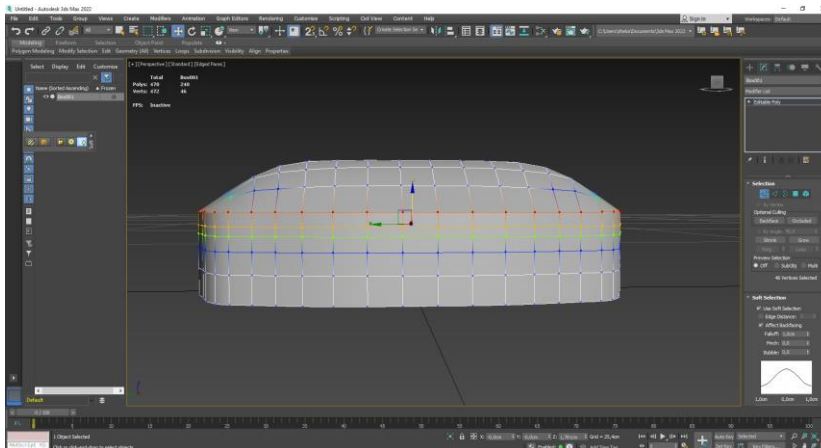


Рисунок В48 – Масштабування вершин сітки форми об'єкта

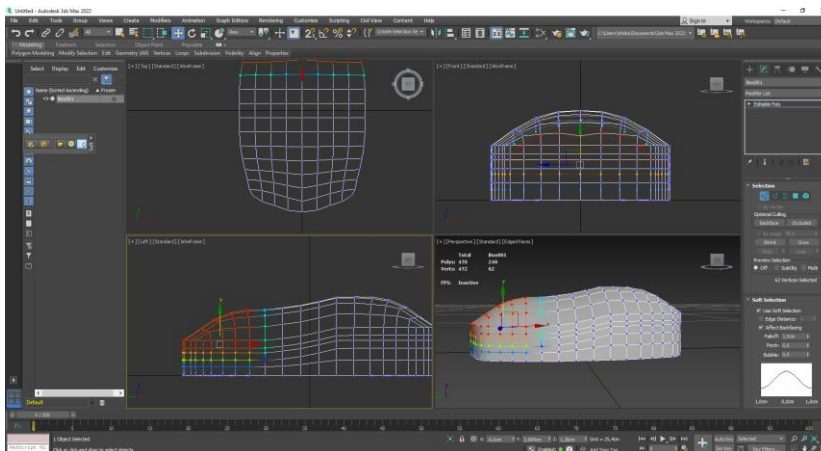


Рисунок В49 – Створення форми об'єкта

Використовуючи видавлювання, створюються клавiші миші. Після створення моделі, потрібно повністю її оглянути на рисунках В50-51.

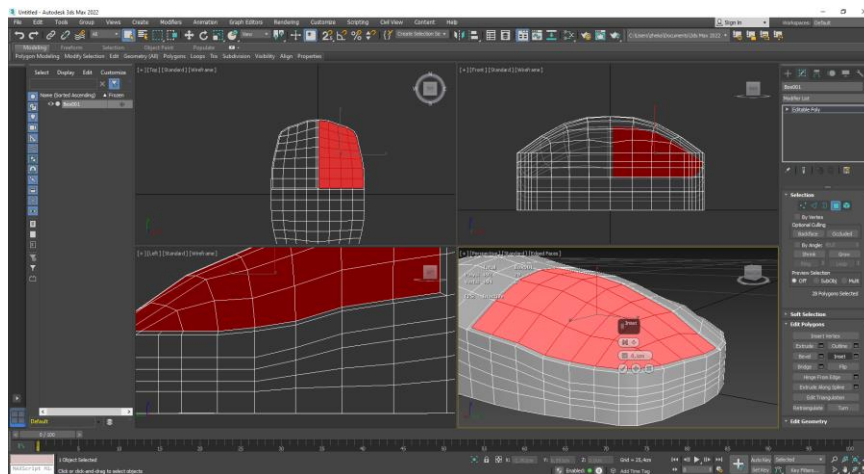


Рисунок В50 – Створення клавiш миші

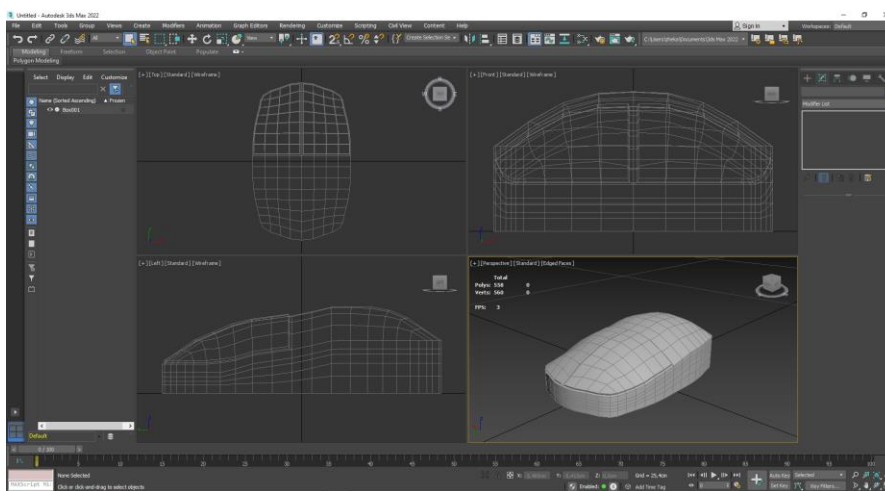


Рисунок В51 – Огляд моделі миші

На рисунку В52 представлено фінальну розгортку моделі комп'ютерної миші.

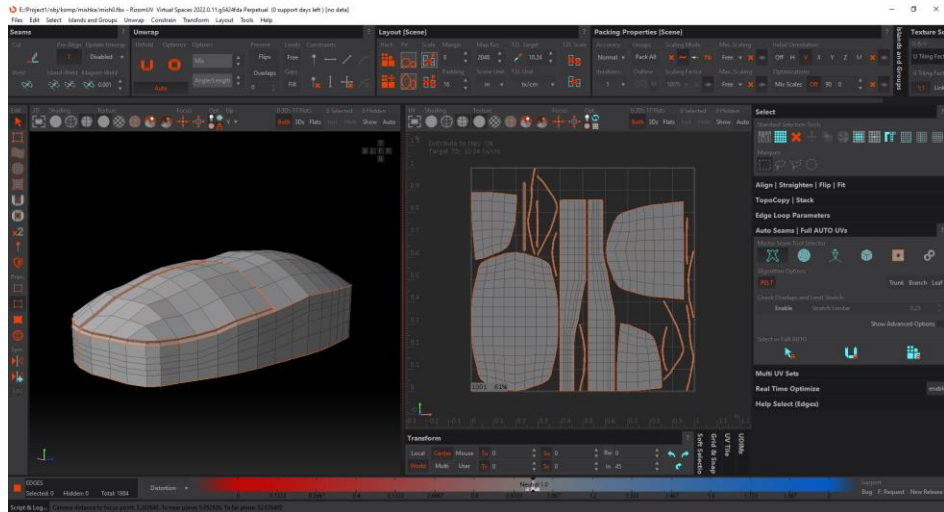


Рисунок В52 – Розгортка моделі комп'ютерної миші

Для створення майбутньої клавіатури створюється куб, модифікується полігональна сітка та готується фронтальна поверхня для створення майбутніх деталей на рисунках В53-54.

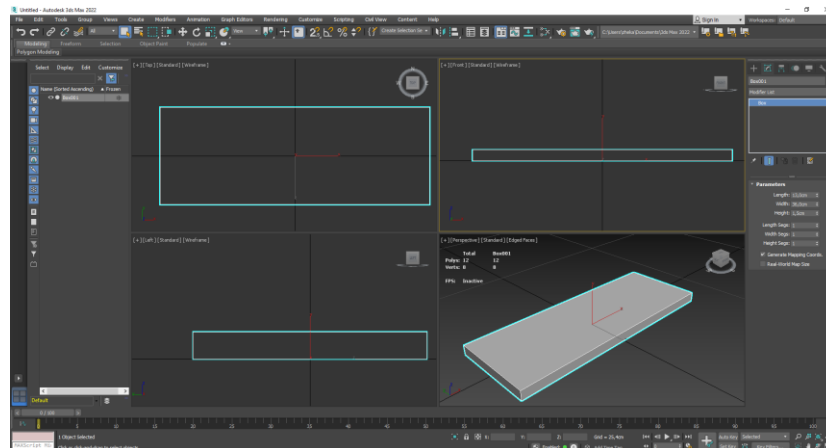


Рисунок В53 – Створення куба

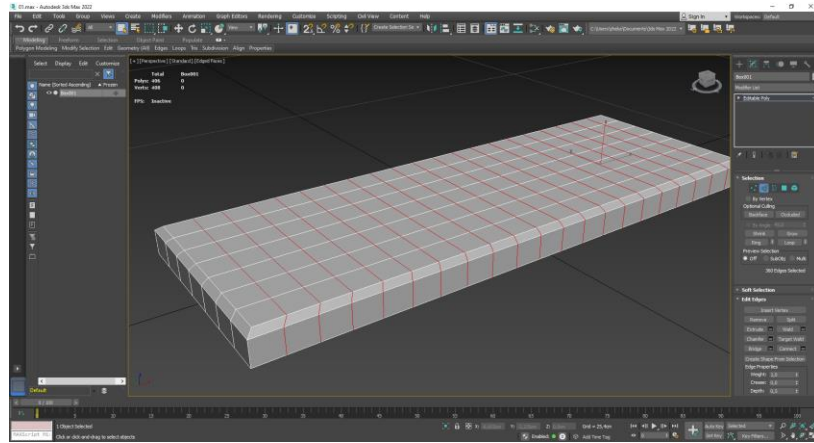


Рисунок В54 – Модифікація полігональної сітки

Спочатку видавлюється основа для клавіш майбутньої клавіатури. З основи масштабується майбутній розмір клавіш та видавлюється на рисунках В55-56.

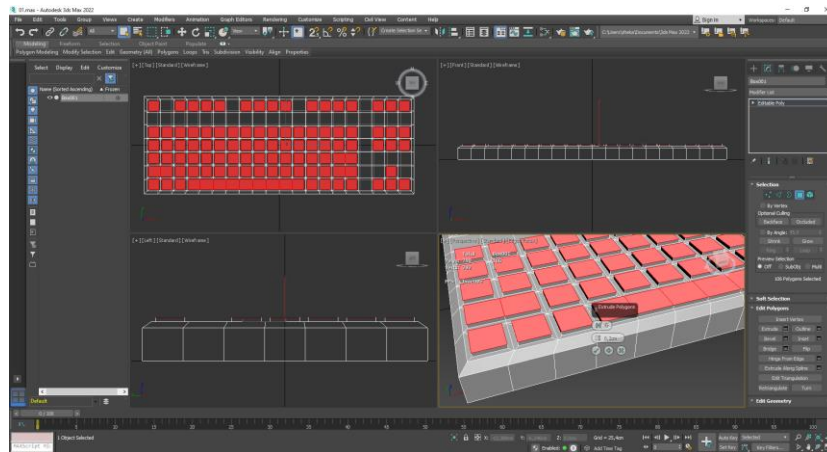


Рисунок В55 – Підготовка основи клавіш клавіатури

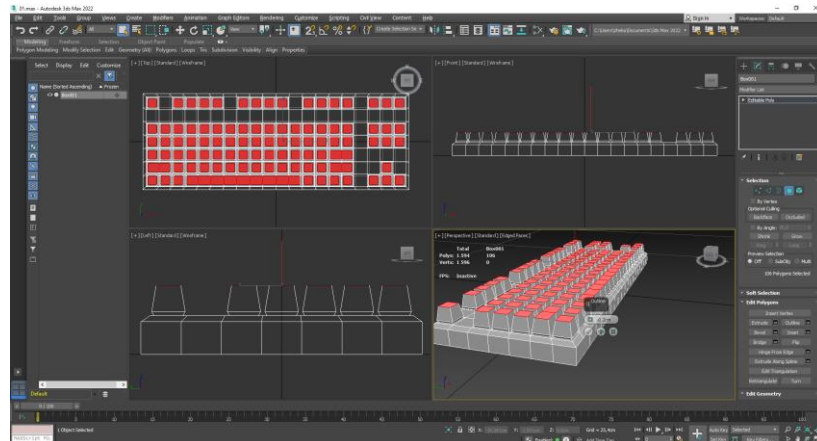


Рисунок В56 – Масштабування розміру клавіш

Попередній огляд моделі перед подальшим експортом для іншого програмного забезпечення на рисунку В57.

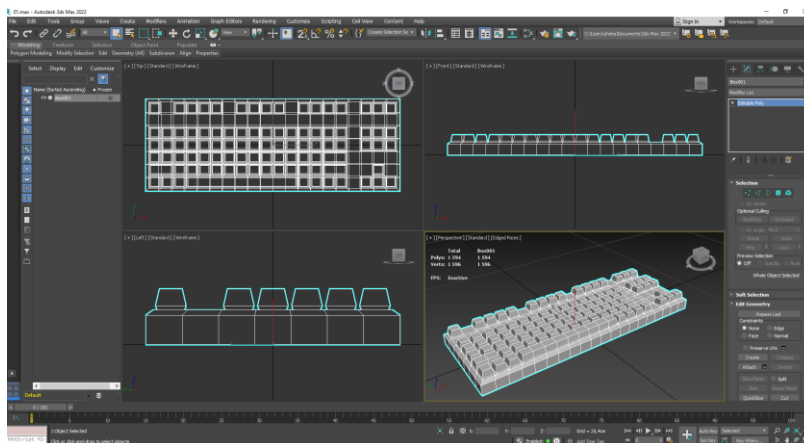


Рисунок В57 – Попередній огляд моделі

На рисунку В58 зображено кінцевий результат розгортки комп'ютерної клавіатури.

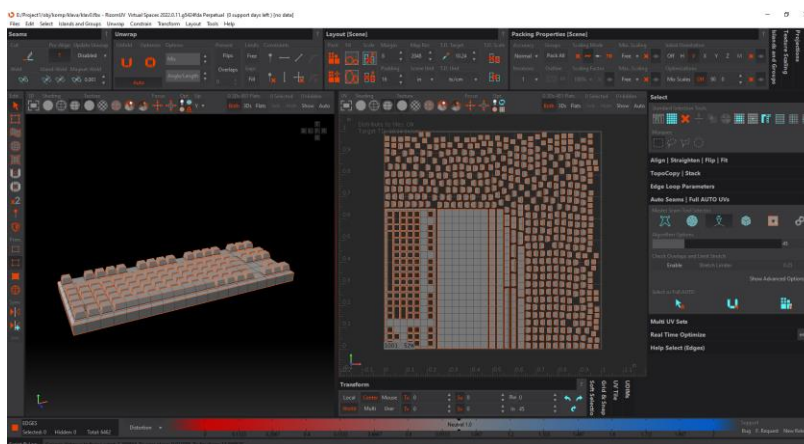


Рисунок В58 – Розгортка моделі клавіатури

Моделювання ніжок дошки розпочинається зі створення куба, який слугує заготовкою. Куб налаштовується під потрібний розмір, а потім модифікується для

подальшого моделювання сітки. Потрібні деформації основи проектуються шляхом видавлювання відповідних полігонів на рисунках В59-61.

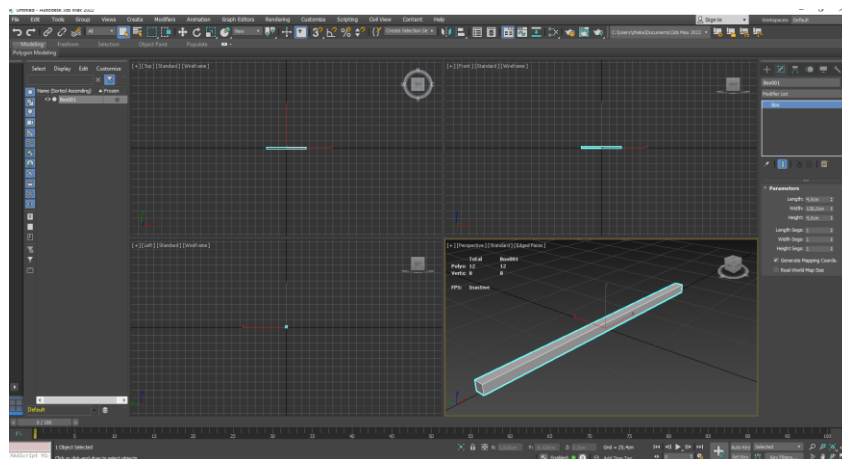


Рисунок В59 – Створення заготовки

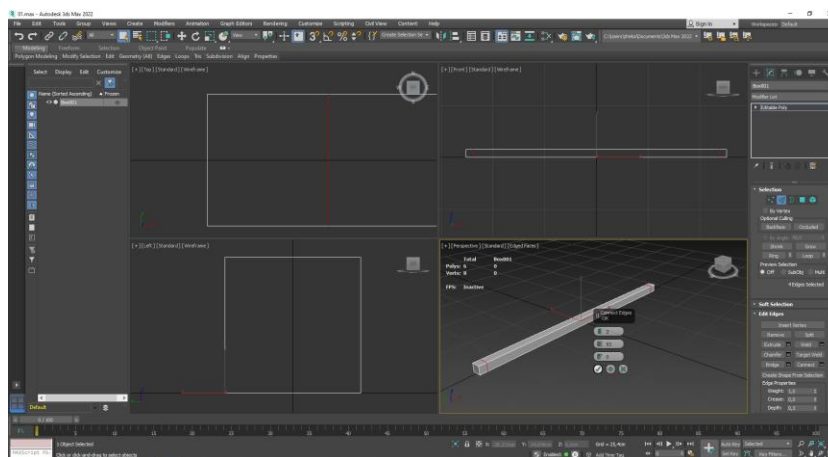


Рисунок В60 – Модифікація сітки

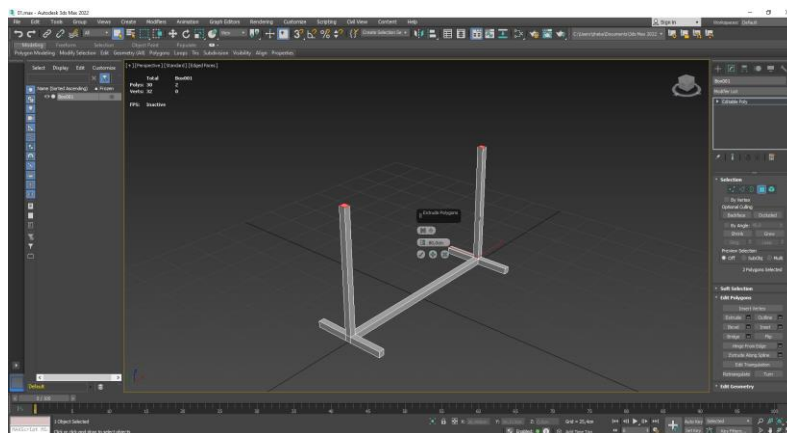


Рисунок В61 – Видавлювання відповідних полігонів

Дошка складається з двох об'єктів які об'єднуються в спільну групу.
Основний елемент складається з куба, який підганяється під потрібний розмір на
рисунок В62.

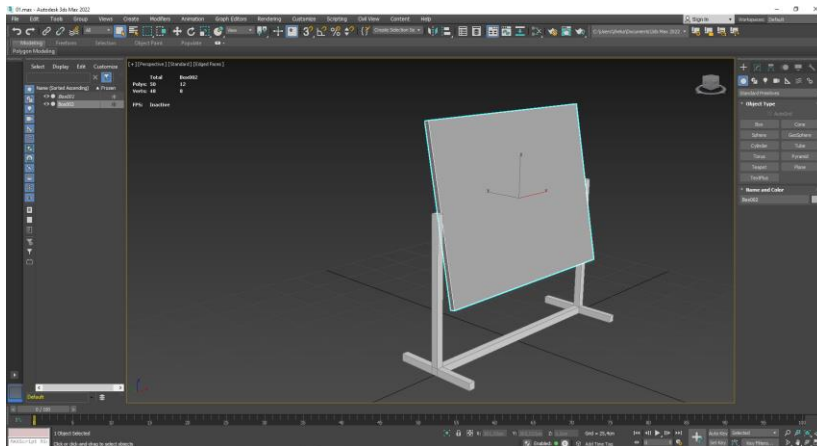


Рисунок В62 – Створення основи дошки

Придання заокруглення дошки та вирівнювання полігональної сітки на
рисунок В63-64.

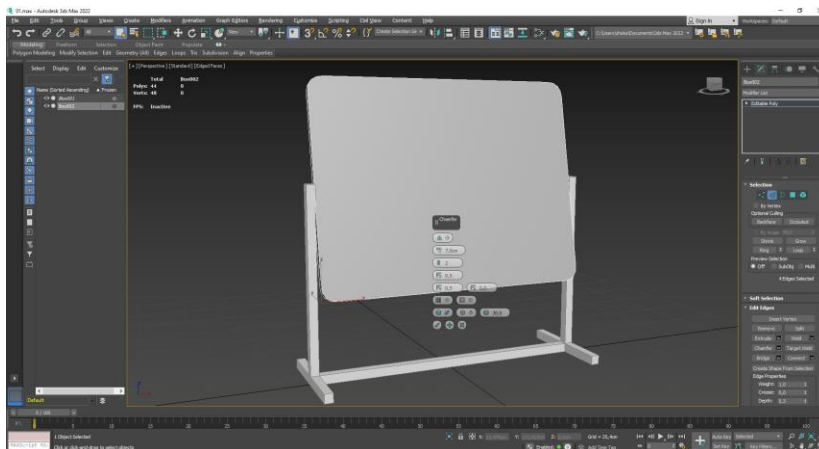


Рисунок В63 – Заокруглення дошки

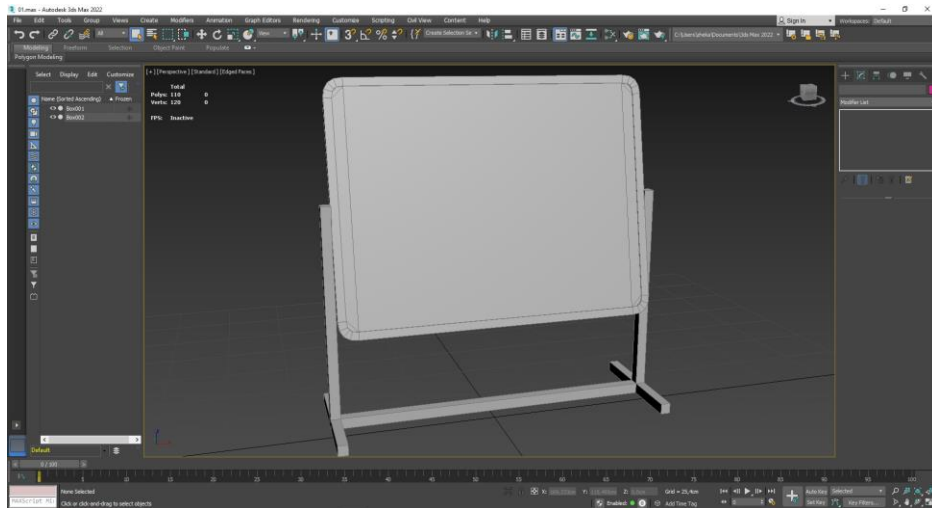


Рисунок В64 – Вирівнювання сітки

На рисунку В65 готовий результат розрізу моделі на розгортку.

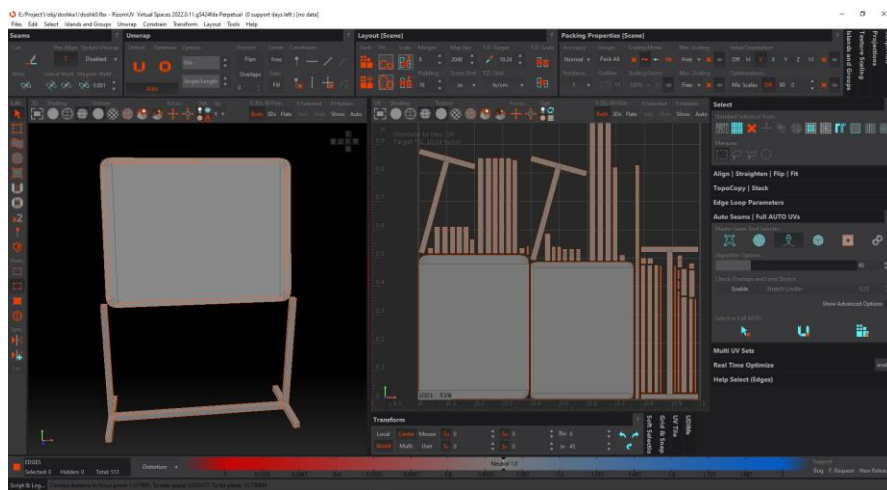


Рисунок В65 – Розгортка моделі дошки

2 НАЛАШТУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Імпорт моделі дошки в програмне забезпечення для текстурування на рисунку В66.



Рисунок В66 – Імпорт моделі

Застосування «розумних» текстур на модель для подальшого налаштування на рисунку В67.

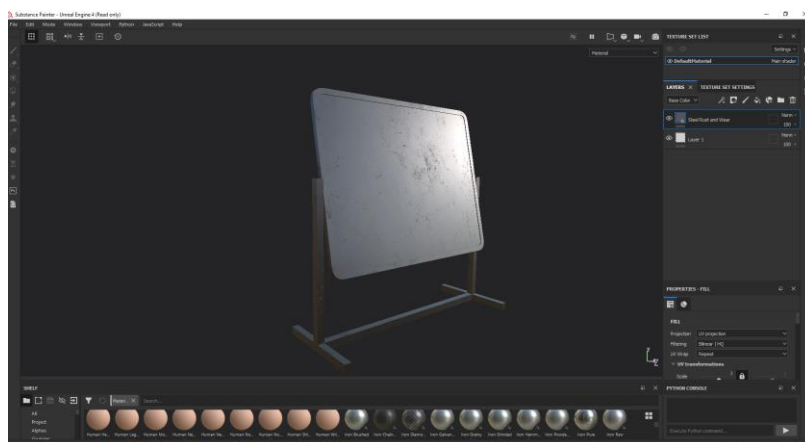


Рисунок В67 – Застосування «розумних» матеріалів

Наступним кроком є кастомізація дошки, бо в реальності дошка рідко буває чистою, тому на дошку нанесені написи як на рисунку В68.



Рисунок В68 – Кастомізація дошки

Експорт текстур не має особливих налаштувань, тому використовуються налаштування за замовчуванням як показано на рисунку В69.

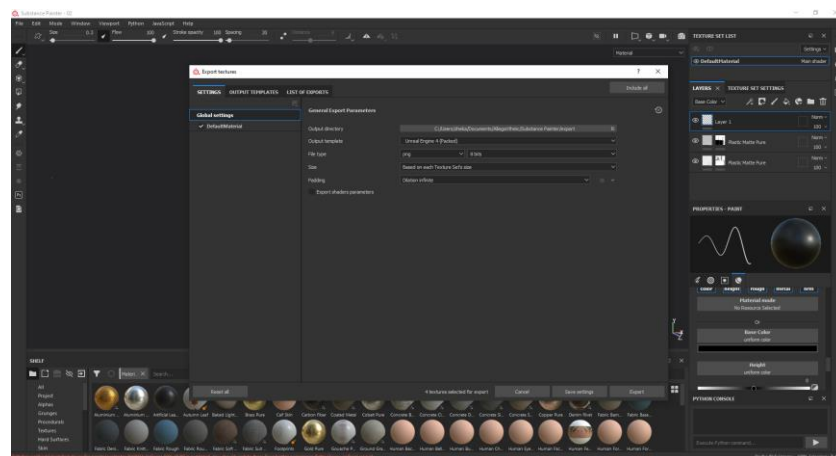


Рисунок В69 – Експорт текстур

Накладання та налаштування базових текстур та налаштування на рисунках В70-71.

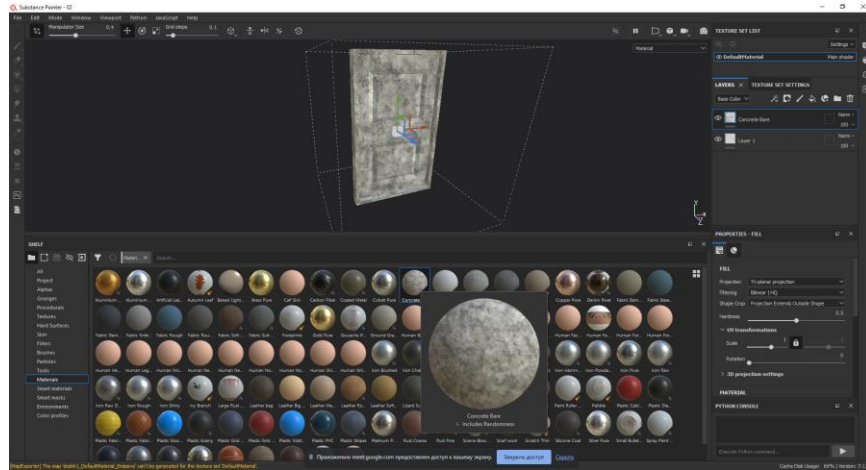


Рисунок В70 – Накладання базових текстур на двері

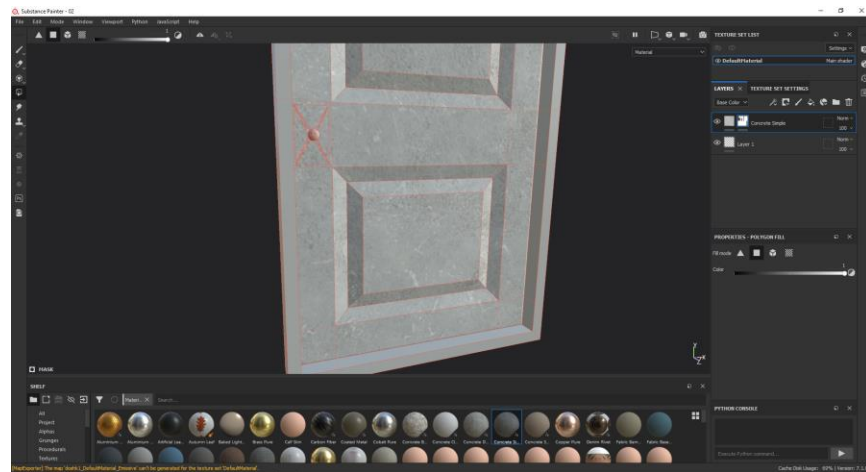


Рисунок В71 – Налаштування текстур на дверях

Остаточна кастомізація текстур на рисунку В72.



Рисунок В72 – Кастомізація текстур

Підбір потрібного матеріалу, а також створення написів на рисунках В73-74.

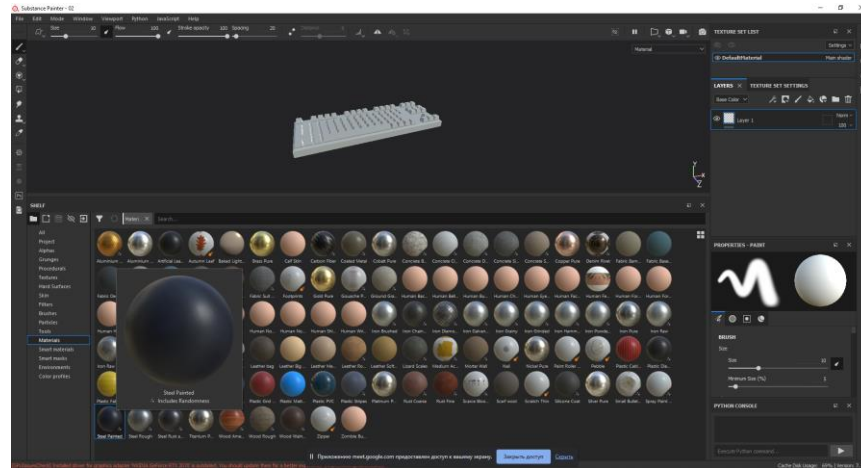


Рисунок В73 – Підбір потрібних матеріалів з набору

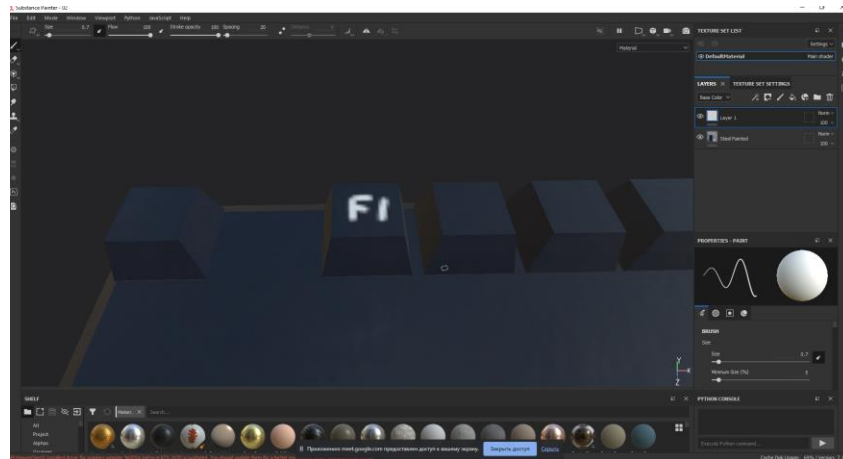


Рисунок В74 – Створення написів

Перегляд моделі та порівняння з референсом на рисунку В75.

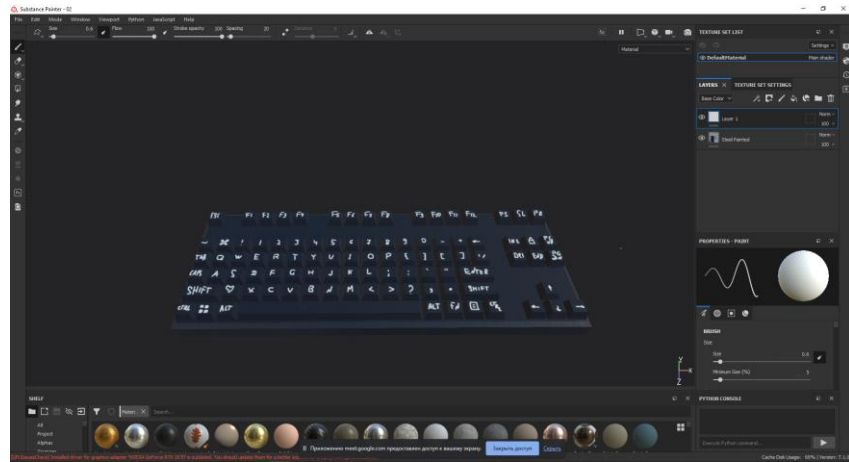


Рисунок В75 – Попередній перегляд моделі

Текстурування за допомогою використання 2D площини з текстурною картою та перегляд готової моделі на рисунках В76-77.

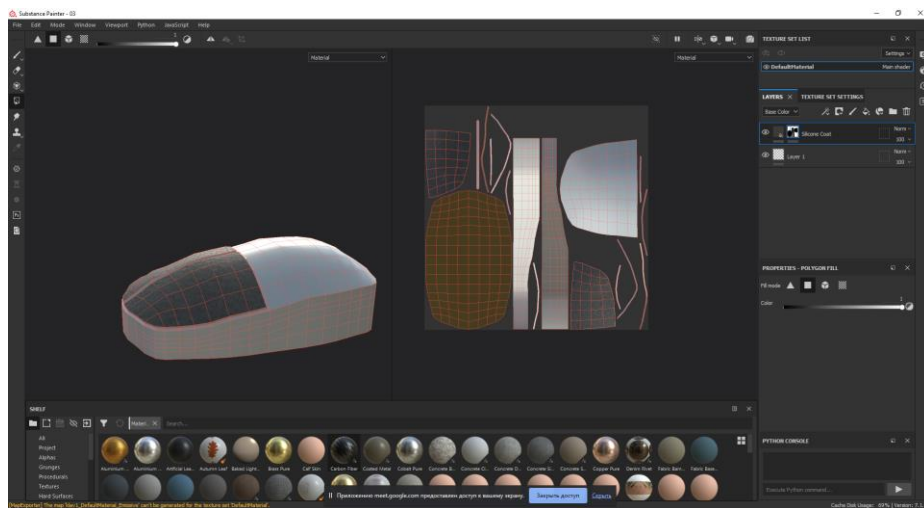


Рисунок В76 – Текстурування миші

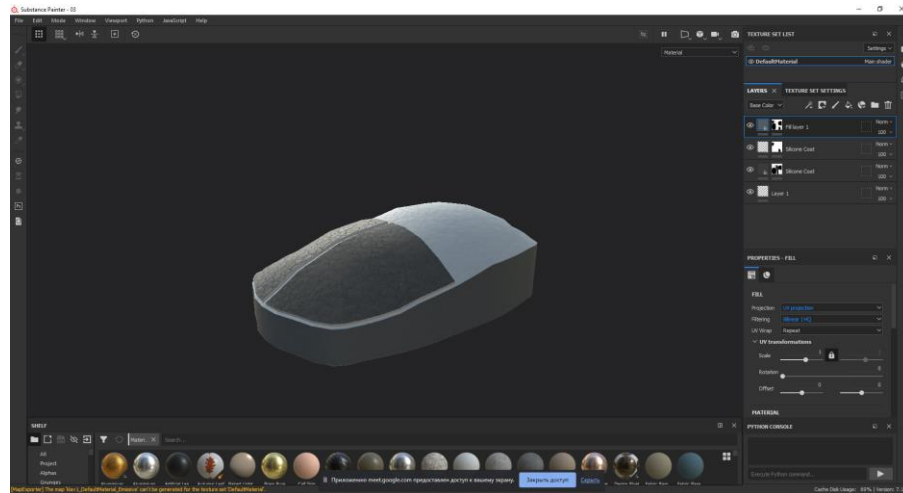


Рисунок В77 – Попередній перегляд готової текстури

Текстурування монітору та додавання логотипу університету на рисунках В78-79.

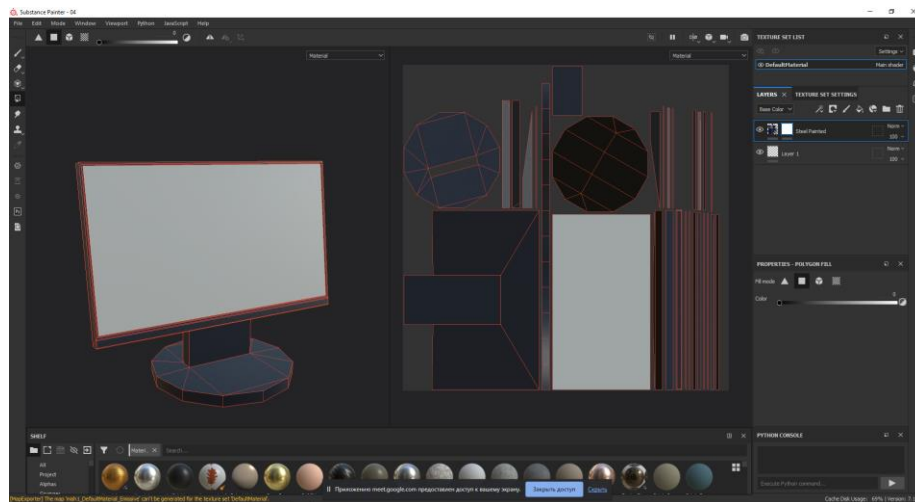


Рисунок В78 – Текстурування монітора

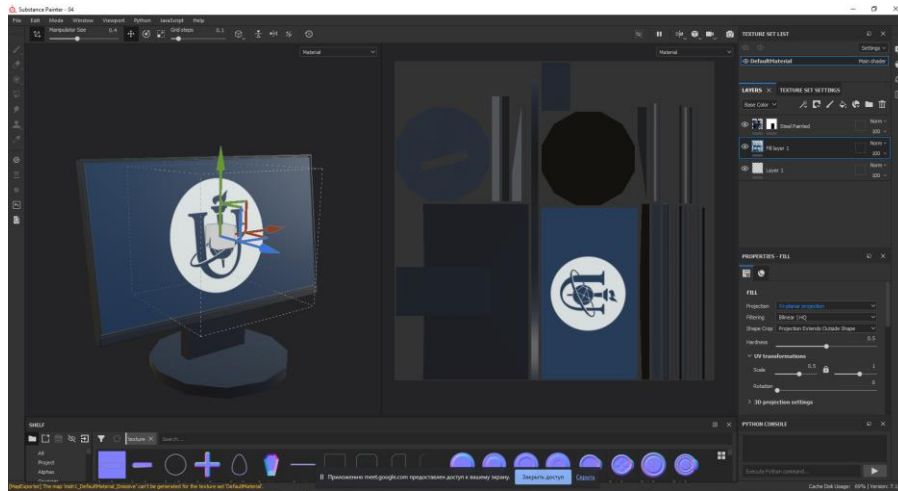


Рисунок В79 – Додавання кастомної символіки

Текстурування комп'ютера, додавання логотипа та налаштування карти нормалей для покращеного виду моделі на рисунках В80-82.

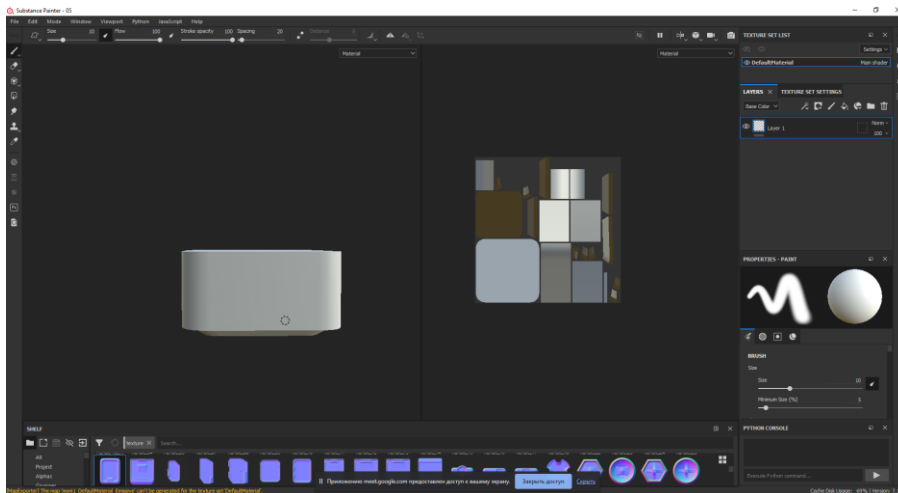


Рисунок В80 – Накладання стандартних текстур на комп'ютер

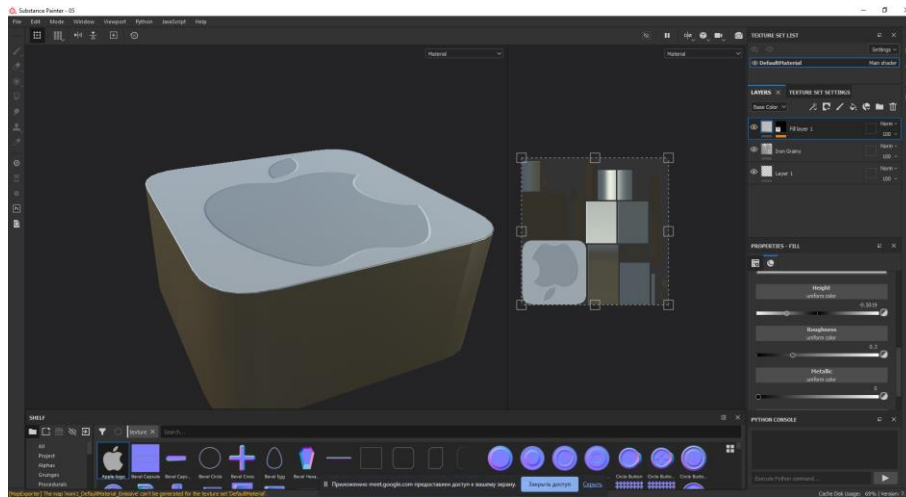


Рисунок В81 – Створення індивідуальної карти нормалей

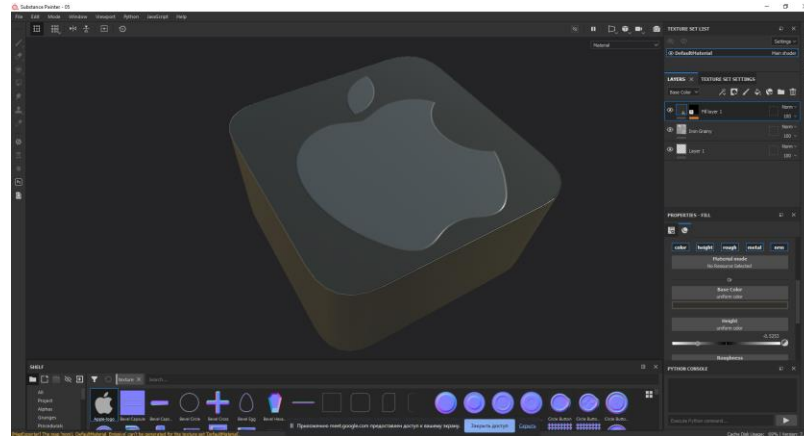


Рисунок В82 – Попередній перегляд комп'ютера

Створення маніпулятивної моделі для правильного проектування текстур на модель, текстурування та перегляд готової моделі на рисунках В83-85.

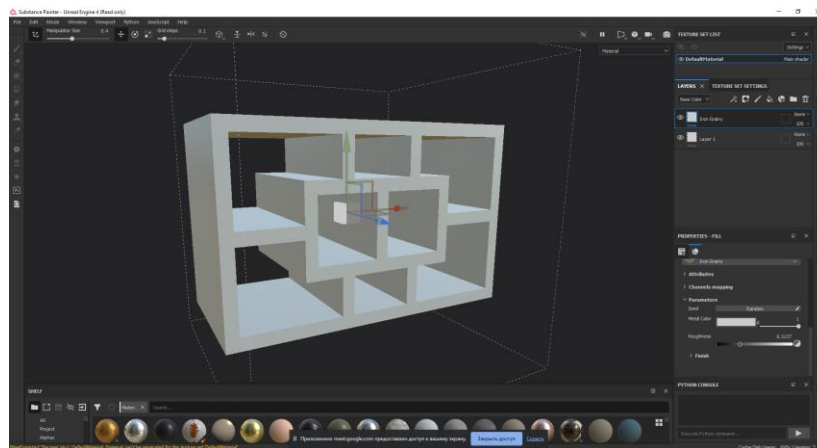


Рисунок В83 – Створення маніпулятивної моделі текстур

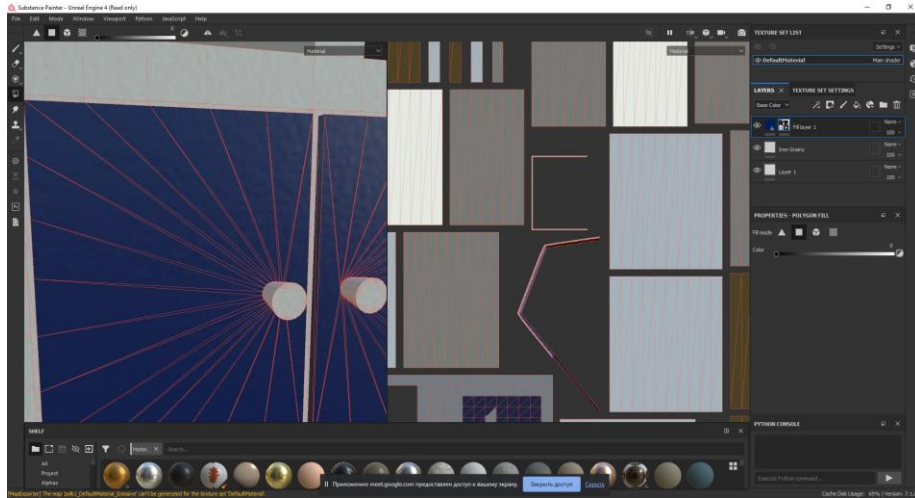


Рисунок В84 – Створення карти текстур для шафи

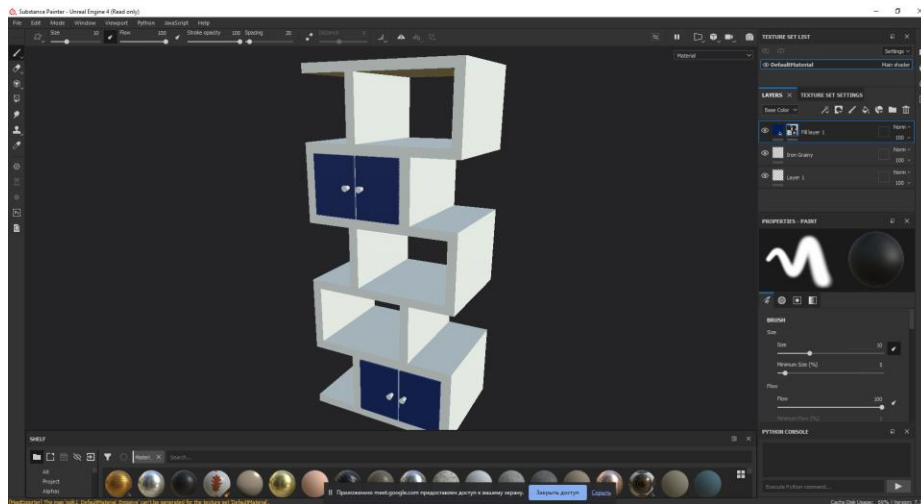


Рисунок В85 – Готова модель з текстурами шафи

Текстурування об'єкта з використанням окремих шарів з картами нормалей та налаштування карт висот на рисунках В86-89.

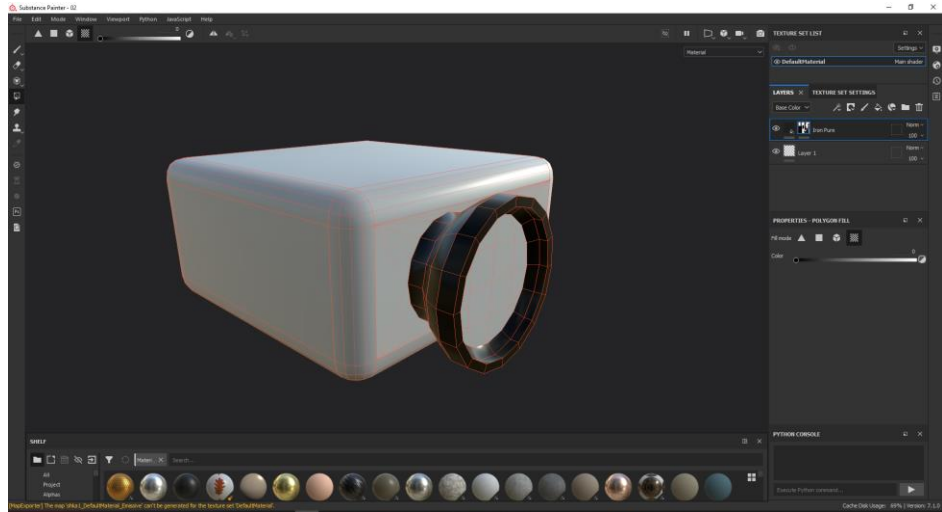


Рисунок В86 – Текстурування об'єктива

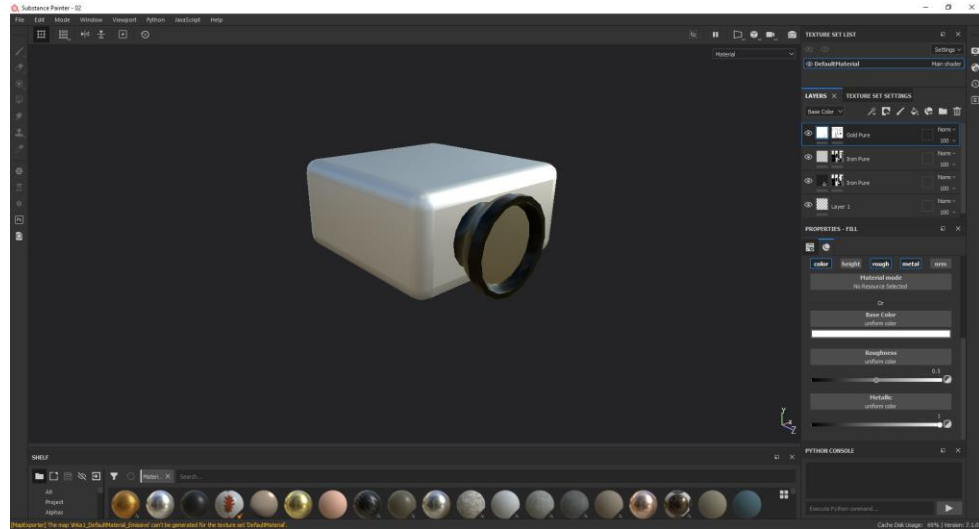


Рисунок В87 – Попередній перегляд проєктора



Рисунок В88– Додавання деталей



Рисунок В89– Готовий об'єкт з текстурами

Підготовка шарів для текстурвання, накладання текстур та використання готової палітри кольорів на рисунках В90-92.

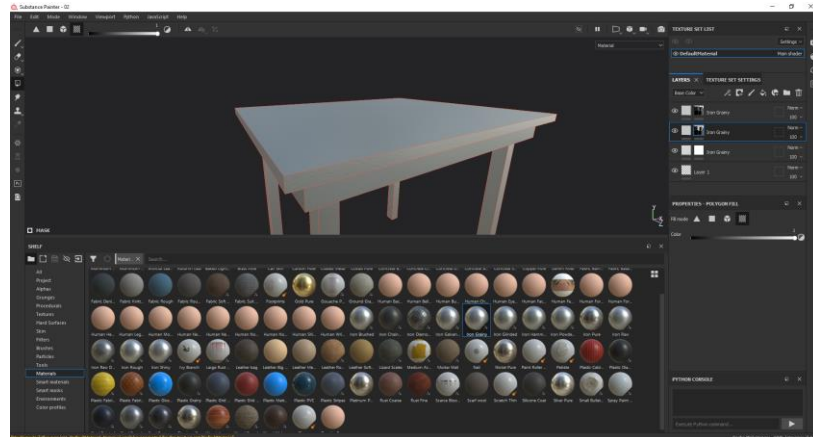


Рисунок В90 – Підготовка шарів текстур

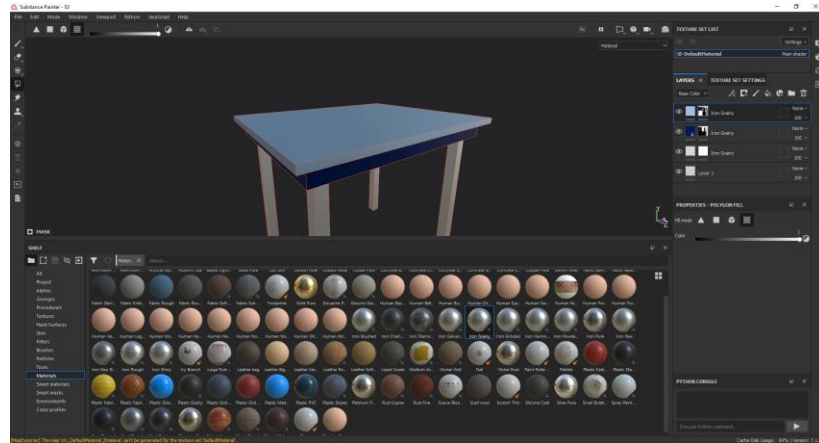


Рисунок В91 – Застосування текстур до готових шарів

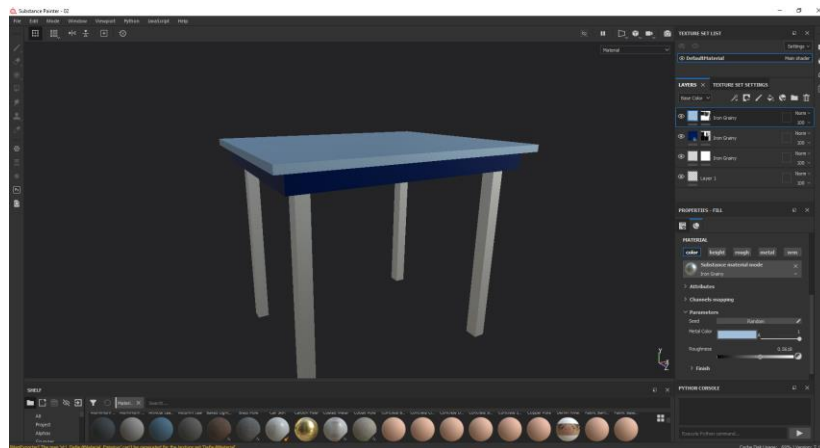


Рисунок В92 – Перегляд готової моделі

Налаштування спеціальної маніпулятивної моделі для тканини та точне розміщення текстури з використанням готової палітри кольорів на рисунках В93-94.

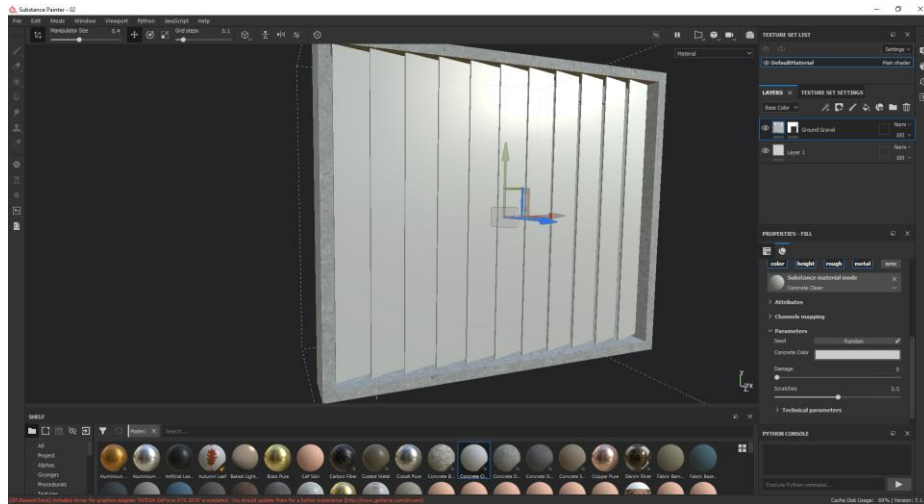


Рисунок В93 – Створення маніпулятивної моделі тканини

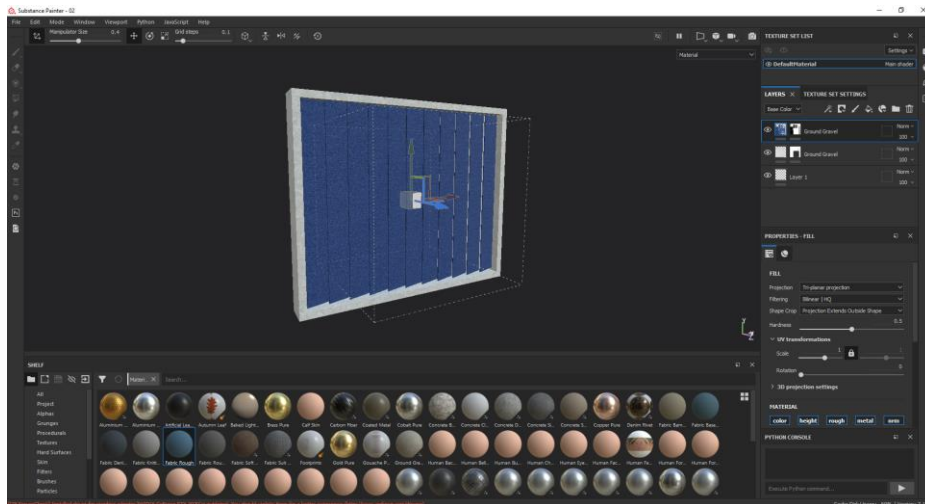


Рисунок В94 – Налаштування матеріалу