

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Інтерактивний додаток для дизайну інтер'єру.
Бібліотека об'єктів»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

Виконавець роботи: студентка групи ІТ-62 Тимофіїва Лілія Валентинівна

**Кваліфікаційна робота бакалавра
захищена на засіданні ЕК
з оцінкою**

_____ «__» _____ 2020 р.

Науковий керівник

(підпис)

к.т.н., доц., Баранова І.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Голова комісії

(підпис)

Шифрін Д. М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. секцією ІТП

_____ В. В. Шендрик
«__» _____ 2020 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Тимофіїва Лілія Валентинівна

1 Тема роботи Інтерактивний додаток для дизайну інтер'єру. Бібліотека об'єктів

керівник роботи Баранова Ірина Володимирівна, к.т.н., доцент

затверджені наказом по університету від « 14 » травня 2020 р. № 0576-III

2 Строк подання студентом роботи «1» червня 2020 р.

3 Вхідні дані до роботи технічне завдання на розробку бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз області 3d моделювання, проектування бібліотеки моделей об'єктів, розробка бібліотеки об'єктів.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) актуальність роботи, аналіз програмних продуктів-аналогів, мета та задача дипломного проекту, аналіз технологій, етапи розробки та експорту бібліотеки об'єктів

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 01.10.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд останніх досліджень	01.10.2019- 30.10.2019	
2	Вибір засобів реалізації бібліотеки об'єктів	01.11.2019- 20.11.2020	
3	Проектування бібліотеки об'єктів	21.11.2020- 31.12.2020	
4	Моделювання об'єктів	01.01.2020- 25.02.2020	
5	Розробка матеріалів та текстур	26.02.2020- 27.02.2020	
6	Експорт бібліотеки об'єктів	28.02.2020- 29.02.2020	
7	Оформлення документації	11.04.2020- 31.05.2020	

Студент

(підпис)

Тимофіїва Л.В.

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доц. Баранова І.В..

РЕФЕРАТ

Тема роботи «Інтерактивний додаток для дизайну інтер'єру. Бібліотека об'єктів»

Пояснювальна записка складається зі вступу, трьох основних розділів, висновку, списку використаних джерел із 18 найменувань та двох додатків. Загальний обсяг пояснювальної записки складає 58 сторінок, в тому числі 43 сторінок основного тексту, 2 сторінки списку використаних джерел, 12 сторінок додатків.

В першому розділі наведено огляд останніх досліджень за темою роботи та проведено пошук аналогів інтерактивного додатку. Також проаналізовано існуючі засоби реалізації.

В другому розділі описано використані методи і засоби для розробки моделей, виконано структурно-функціональне моделювання, у результаті якого були змодельовані такі діаграми як: контекстна діаграма, IDEF0 та діаграма варіантів використання.

В третьому розділі детально описано процес практичної реалізації проекту, розробки об'єктів бібліотеки, та процес експорту об'єктів з програмного продукту 3d Max до Unreal Engine.

Ключові слова: ІНТЕРАКТИВНИЙ ДОДАТОК, ДИЗАЙН, БІБЛІОТЕКА, 3D МОДЕЛЬ, 3D MAX, МАТЕРІАЛ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ЕКСПОРТ, UNREAL ENGINE.

Зміст

Вступ.....	6
1 АНАЛІЗ ОБЛАСТІ 3D МОДЕЛЮВАННЯ	8
1.1 Огляд публікацій за темою роботи	8
1.2 Аналіз програмних продуктів-аналогів	10
1.3 Постановка задачі.....	11
2 ПРОЕКТУВАННЯ БІБЛІОТЕКИ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ	13
2.1 Використані методи і засоби для розробки моделей.....	13
2.2 Структурно-функціональне моделювання	17
3 РОЗРОБКА БІБЛІОТЕКИ ОБ'ЄКТІВ	21
3.1 Етапи розробки	21
3.2 Розробка моделей об'єктів.....	22
3.3 Налаштування матеріалів та візуалізація моделей.....	32
3.4 Реалізація експорту моделей	38
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
Додаток А Технічне завдання	46
Додаток Б Планування робіт	51

Вступ

У наш час створення дизайну приміщення методом “вручну на папері” вже давно не є актуальним, тому для цього використовують тривимірне моделювання, що дає можливість побачити створений дизайн у вигляді тривимірних моделей.

До тривимірного моделювання звертаються в моменти, коли, наприклад, потрібно зобразити дизайн майбутнього приміщення, або ж коли потрібний аналіз фізичних або технічних характеристик того чи іншого об’єкту. Зазвичай такі 3D моделі знаходять широке застосування у комп’ютерних іграх, архітектурі, в рекламі, кіно а також і в інтернет-просторі.

Сумський державний університет також не стоїть осторонь від нових технологій та зацікавлений у своїй популяризації. Це проявляється у розвитку навчальних напрямів з візуалізації та проектування, а також у звертанні до 3D візуалізацій при створенні дизайну аудиторій та інших приміщень. Тому розробка додатку з бібліотекою 3D об’єктів для полегшення дизайну приміщень є актуальною задачею.

Дана кваліфікаційна робота є комплексною, і передбачає розробку інтерактивного додатку для візуалізації дизайну інтер’єру приймальної комісії СумДУ. Додаток в цілому містить модуль взаємодії з користувачем та бібліотеку моделей об’єктів для наповнення дизайну.

Метою даного проекту є створення бібліотеки моделей об’єктів інтер’єру для використання в інтерактивному додатку. Бібліотека містить моделі предметів різного дизайну та розмірів, з різними текстурами та матеріалами. Під час використання інтерактивного додатку користувач матиме змогу підбирати меблі та обладнання для створення дизайну приймальної комісії СумДУ.

Для того, аби досягти зазначену мету при реалізації проекту, необхідно виконати наступні задачі:

- Виконати аналіз предметної області 3D моделювання та створення інтерактивних додатків;
- обрати засоби та методики реалізації поставленої задачі;
- створити бібліотеку тривимірних об'єктів, провести налаштування матеріалів, текстур для надання реалістичності;
- виконати візуалізацію моделей;
- створити інтерактивний додаток та провести інтеграцію бібліотеки об'єктів в ньому;
- провести налаштування додатку та його тестування.

Модель приміщення у додатку повинна максимально відтворювати аудиторію приймальної комісії Сумського державного університету. Застосовувані текстури до моделей повинні бути реалістичними. Даний проєкт орієнтований на працівників університету, що відповідають за планування та реалізацію ремонтних робіт на території університету.

Також проєкт може бути використаний Сумським державним університетом як реклама виконуваних кафедрою проєктів та зацікавлення майбутніх абітурієнтів.

1 АНАЛІЗ ОБЛАСТІ 3D МОДЕЛЮВАННЯ

1.1 Огляд публікацій за темою роботи

У наш час актуальним є розроблення додатків, що спрощують ту чи іншу роботу користувача. Використання 3D моделей все частіше можна спостерігати у створенні дизайну інтер'єру, анімації у рекламі, кінематографі, мультфільмах, іграх та віртуальній реальності. Зазвичай такі 3D моделі знаходять широке застосування у комп'ютерних іграх, архітектурі, в рекламі, кіно а також і в інтернет-просторі, наприклад для підвищення привабливості туристичних місць інколи використовують 3D візуалізації.

Створення 3D об'єктів - це важлива частина моделювання дизайну інтер'єру тому, що тільки якісно створені об'єкти можуть надати найбільш реалістичний вигляд бачення дизайнера щодо майбутніх змін інтер'єру. Але не завжди буває актуальним постійне застосування програм, які, наприклад, за функціоналом створені для моделювання об'єктів, а не для перегляду того, як буде розміщено меблі, чи з якого матеріалу вони будуть виготовлені.

3d моделювання дуже динамічно розвивається, і удосконалюється у наш час – саме це описав Кузилов Е.Е. у своїй роботі “Застосування тривимірного моделювання в кіно та відео індустрії” [1]. Потужні програми комп'ютерної графіки реалізують втілення ідеї у готовий результат, дозволяючи створювати тривимірні моделі будь-якого об'єкту з фотографічною точністю. Зараз, щоб оцінити плюси та мінуси програмного продукту, потрібно лише створити тривимірну модель реального об'єкту. Комп'ютерне моделювання широко застосовується в різноманітних сферах людської діяльності і має досить велику популярність, наприклад в кіноіндустрії без тривимірного моделювання вже важко обійтись [2].

Кіно існувало без спец ефектів досить недовго, бо люди, що створювали фільми швидко почали задумуватись про те, як на плівці зобразити те, що раніше було лише в їх уяві. Зараз же майже не залишилось сучасних фільмів в яких би не використовувалась тривимірна графіка [3].

Втілення тривимірної графіки в фільмах – це проєкт, над яким працюють десятки та сотні спеціалістів, вони моделюють об'єкти, текстурують зображення, анімують та займаються візуалізацією тривимірних героїв та об'єктів віртуального світу.

Тривимірне моделювання знайшло своє застосування і в проєктуванні та будівництві. Це зумовлено тим, що при проєктуванні у двовимірних нарисах можливий лише візуальний контроль за правильністю документації. Саме це у роботі було описано Строкіним А.В. та Черкасовою Е.И. [4].

Тривимірна модель, на відміну від нарисів та схем, дає більш точне уявлення для замовника, так як вона дозволяє зробити огляд об'єкту, його віртуальне зображення під будь-яким кутом, та будь-якою потрібною стороною. До того ж, презентувати таку модель набагато легше.

Отже, з огляду на вищезазначені джерела можна сказати, що тривимірне моделювання відіграє важливу роль в житті сучасного суспільства. Сучасна тривимірна графіка дозволяє робити моделі об'єктів максимально реалістичними, інколи вони навіть можуть не відрізнятися від звичайного зображення. Таким чином дане моделювання, крім вищезазначених сфер, використовується і у таких, як:

- створення різних моделей персонажів;
- тривимірна візуалізація приміщень;
- реклама та маркетинг;
- медична сфера;
- промислова сфера;
- і т.д.

1.2 Аналіз програмних продуктів-аналогів

При виборі інструментів для реалізації завдання було розглянуто декілька типів бібліотек об'єктів [5, 6]. Вони склалися з різноманітних меблів, та проаналізувавши всі об'єкти було визначено, що жоден не підходить для того, аби використовувати їх при розробці дизайну інтер'єру приймальної комісії. Виходячи з того, що хоч різноманітні бібліотеки об'єктів і були створені раніше, та вони не можуть мати застосування під час розробки даного проекту.

Також було розглянуто кілька додатків, що використовують при створенні дизайну інтер'єрів: Planner 5D, Homestyler Interior Design, та Floor Planner.

Planner 5D - є мобільним додатком, що може виявитись помічником при плануванні ремонту [7]. Програма є простою у використанні. Створювати інтер'єр можна як з нуля, так і за допомогою шаблонів, що були попередньо встановлені. При підтримці мобільного Android з технологією Google Cardboard можна зробити віртуальну «прогулянку» приміщенням, створеному в програмі, при цьому реалістичність зображення буде близька до 100%.

У каталозі додатку доступна бібліотека різноманітних об'єктів, на етапах створення інтер'єру можна як переглядати результат, так і повертатися на декілька кроків назад.

Planner 5D поширюється за моделлю Free-to-play, це значить, що основний функціонал є безкоштовним, але іноді будуть відображатися рекламні пропозиції. Якщо ж користувачу потрібен ексклюзивний контент, то доведеться придбати підписку, це робиться одноразово.

Autodesk Homestyler зручний у використанні додаток, краще за все підходить для того, аби швидко переглядати можливі варіанти ремонту. Доступний для платформ IOS та Android [8].

Мінусом даного додатку є дуже спрощений інтерфейс, саме через це інтер'єри мають нереалістичний вигляд.

Floor Planner - від інших додатків відрізняється інтерфейсом, що має широкий спектр кольорів, матеріалів і текстур. Під час роботи у двовимірному просторі, за допомогою додатку можна точно визначити розміри в майбутньому інтер'єрі, також є підказки щодо розміщення меблів в кімнаті. Додаток Floor Planner підійде при проектування будинку або квартири з нуля [9].

Головним недоліком додатку є те, що великі планування мають великий час завантаження, також даний додаток доступний лише на ПК.

1.3 Постановка задачі

Мета даної роботи полягає у створенні бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру. Бібліотека тривимірних об'єктів повинна містити моделі різного дизайну та розмірів, з різними текстурами та матеріалами, провести експорт бібліотеки елементів до Unreal Engine. Під час використання інтерактивного додатку користувач повинен мати змогу підбирати меблі та обладнання для створення дизайну приймальної кімнаті СумДУ, або приміщення завантаженого макету іншого приміщення.

Для виконання проекту перш за все необхідно виконати такі задачі:

- проаналізувати предметну область 3D моделювання та створення інтерактивних додатків для того, аби мати більш детальне уявлення про те, як тим чи іншим способом зробити проект актуальнішим;
- обрати засоби та методи реалізації поставленої задачі, саме цей етап є вирішальним при виконанні проекту так як обрані методи реалізації напряму впливають на результати та якість виконаної роботи та поставлених задач;

- створити бібліотеку об'єктів, що повинні мати реалістичні розміри, форми та відповідати бажанню замовника;
- провести налаштування матеріалів та текстур, вони повинні відповідати реально існуючим, так як в кінцевому результаті при візуалізації моделі повинні мати реалістичний вигляд;
- провести інтеграцію бібліотеки об'єктів в інтерактивний додаток та провести налаштування та тестування бібліотеки об'єктів в додатку.

Це потрібно для того, щоб під час створення дизайну інтер'єру для приймальної комісії СумДУ відтворити максимально реалістичний вигляд приміщення.

В результаті створений у додатку дизайн повинен бути максимально реалістично відтворений.

Більш детально вимоги до проекту описано в технічному завданні (додаток А).

2 ПРОЕКТУВАННЯ БІБЛІОТЕКИ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ

2.1 Використані методи і засоби для розробки моделей

Під час проектування моделей, що входять до бібліотеки об'єктів, було обрано декілька найпопулярніших та зручних у використанні методів моделювання.

Першим методом є полігональне моделювання, що полягає у конвертуванні примітивів у полігональні об'єкти (Editable Poly). Полігональне моделювання являє собою низькорівневе моделювання, що виконується з використанням полігональної сітки, це допомагає при візуалізації об'єкту. Окремо ж полігони представлені клітинками сітки, плоскі ділянки, які зазвичай мають трикутну або чотирикутну форму. Полігональна сітка може складатися з великої кількості полігонів [10].

Під час полігонального моделювання також можуть використовуватися креслення, хоча тривимірну модель можна створити лише за її описом та уявою. На рисунку 2.1 наведено приклад об'єкту, створеного за допомогою полігонального моделювання.

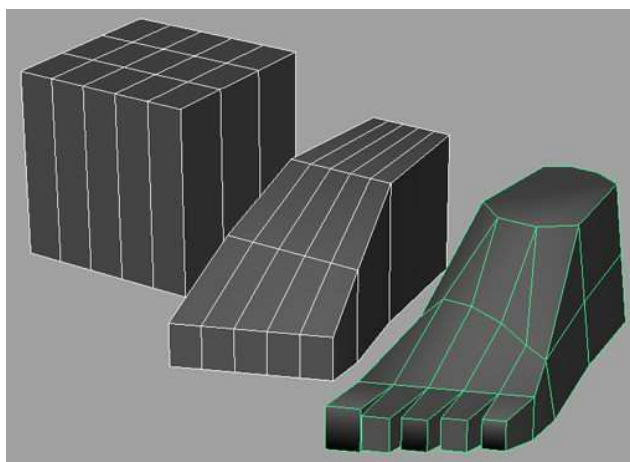


Рисунок 2.1 – Приклад об'єкту створеного полігональним моделюванням

Наступним методом є моделювання з використанням примітивів і модифікаторів. В даному методі моделювання використовуються звичайні примітиви об'єктів до яких застосовують різні модифікатори для отримання більш складної моделі.

Модифікацією називають дії, які застосовуються до об'єкту в результаті чого властивості об'єкту змінюються. Модифікатор може впливати на об'єкт, деформуючи його різноманітними способами [11]. Приклад застосування модифікатора зображено на рисунку 2.2.

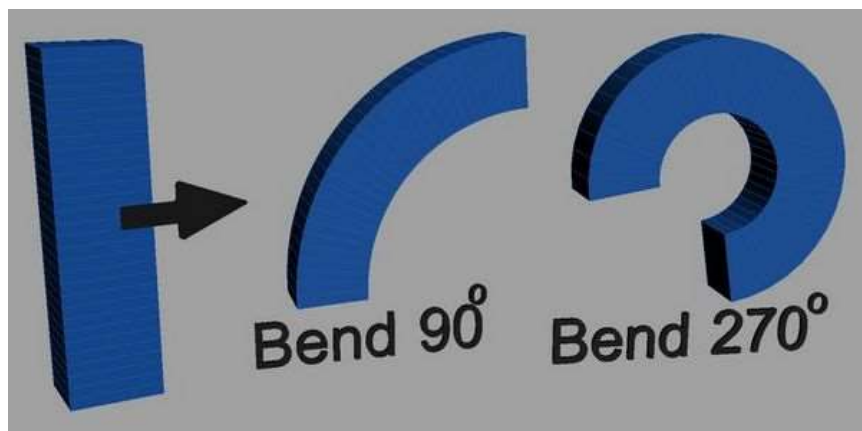


Рисунок 2.2 – Використання модифікатора Bend

Для реалізації завдання також було застосовано метод NURBS-моделювання. Цей метод використовується для створення складних за своєю формою та виглядом об'єктів (рис.2.3).

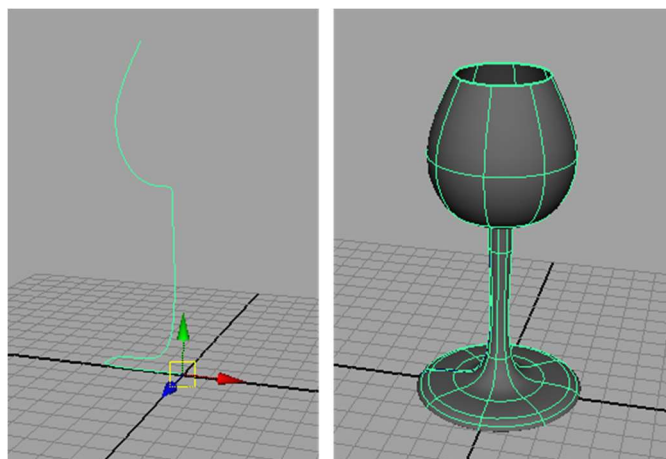


Рисунок 2.3 – Приклад NURBS-моделювання в 3d's max

Технологія моделювання NURBS – це альтернативна технологія створення об'єктів за допомогою поверхонь та сплайнів. NURBS-моделювання призначене для створення моделей з гладкими та плавними контурами. Поверхні при даному методі, на відміну від полігонального моделювання, не складаються з сітки прямокутників. Даний метод моделювання часто використовують для створення різноманітних складних об'єктів у яких зазвичай відсутні гострі грані [12].

При виборі засобів реалізації проекту було розглянуто декілька популярних 3d редакторів та ігрових рушіїв (за допомогою яких можна створювати і програмні додатки), які працюють в ОС Windows: Unity, Unreal Engine, 3d's Max та Maya від компанії Autodesk.

Для початку розглянемо Unity. Це ігровий рушій, що розроблений компанією Unity Technologies. Сьогодні це один з найпопулярніших рушіїв, він є багатоплатформним, тому на ньому можна розробляти проекти на: Windows, Windows, Linux, Android, Apple iOS, та інші [13].

Далі йде Unreal Engine – ігровий рушій, розроблений компанією Epic Games. Unreal підтримує розробку проектів на ті ж платформи, що і Unity, але зазвичай його використовують для більш масштабних проектів. Технологія рендерингу в Unreal Engine є його значною перевагою, крім того даний рушій має редактор для створення користувачами власних матеріалів, а також відмінні інструменти для оптимізації [14].

Наступним розглянемо Autodesk 3d's Max. Дана програма призначена для 3D моделювання та анімації. Переваги даного програмного продукту полягають у простоті використання, великій кількості різноманітних доповнень (плагінів), широкому функціоналу та навчальній інформації [15].

Autodesk Maya – даний програмний продукт розроблений та випущений тою самою компанією, що і 3d's Max. В основі Autodesk Maya закладено тривимірне моделювання, але використовується зазвичай професіоналами та великими компаніями для створення анімації, реклами, мультфільмів, ігор і т.д. [16].

Для наочного порівняння складено таблицю характеристик всіх перерахованих програм (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Порівняння програм 3D моделювання та програм-рушіїв

№	Назва ПП	Переваги	Недоліки
1	3d's Max	<ul style="list-style-type: none"> - Безкоштовний для навчання - Працює на ОС Windows - Простий та зрозумілий у використанні - Призначений для 3д моделювання - Багато способів вирішення задач 	<ul style="list-style-type: none"> - Потребує високих технічних ресурсів
2	Maya	<ul style="list-style-type: none"> - Безкоштовний - Працює на ОС Windows - Багато способів вирішення задач 	<ul style="list-style-type: none"> - Зазвичай використовується для анімації - Потребує високих технічних можливостей
3	Unity	<ul style="list-style-type: none"> - Безкоштовний - Наявність великої спільноти - Багатоплатформний рушій - Простий у використанні - Швидка розробка проектів - Проекти займають небагато пам'яті - Простий процес експорту 	<ul style="list-style-type: none"> - Продукт підтримує лише дві мови для написання скриптів - Слабка реалізація графіки
4	Unreal	<ul style="list-style-type: none"> - Безкоштовний - Наявність великої спільноти - Багатоплатформний рушій - Має відкритий вихідний код 	<ul style="list-style-type: none"> - погано підходить для розробки мобільних або невеликих додатків - Складний у використанні - структура складна і важка для вивчення - Потребує високих технічних можливостей

Отже, після порівняння програм, визначаємо, що найбільш підходить для даної задачі програма Unreal Engine та Autodesk 3d Max.

Також для проведення експорту бібліотеки об'єктів було обрано плагін Datasmith. Даний плагін розроблений компанією Epic Games спеціально для роботи з тривимірними об'єктами та їх експортом до проектів Unreal Engine. Datasmith спрощує процес інтеграції контенту до Unreal Engine [17].

Datasmith має наступні переваги для використання [18]:

- можливість проводити збірки раніше створених сцен, незалежно від їх розмірів;
- зникає потреба у деконструкції створених сцен з окремих блоків;
- використовує ресурси і макети, що вже були створені для інших цілей та в інших інструментах проектування;
- підтримує широкий спектр додатків для дизайну тривимірних моделей і файлів, включаючи Autodesk 3ds Max, Sketchup, SolidWorks і т.д..

Ще одним продуктом, задіяним під час виконання даного проекту, є Adobe Photoshop. Цей продукт використовувався для створення текстур і матеріалів, що в подальшому мали застосування до тривимірних об'єктів.

2.2 Структурно-функціональне моделювання

Процес проектування поставлених у проекті задач перш за все необхідно розпочати з розроблення контекстної діаграми. Дана діаграма містить короткий опис тверджень, за якими можна отримати загальний опис проекту. На рисунку 2.4 показано контекстну діаграму проекту “Інтерактивний додаток дизайну інтер'єру. Бібліотека об'єктів”.

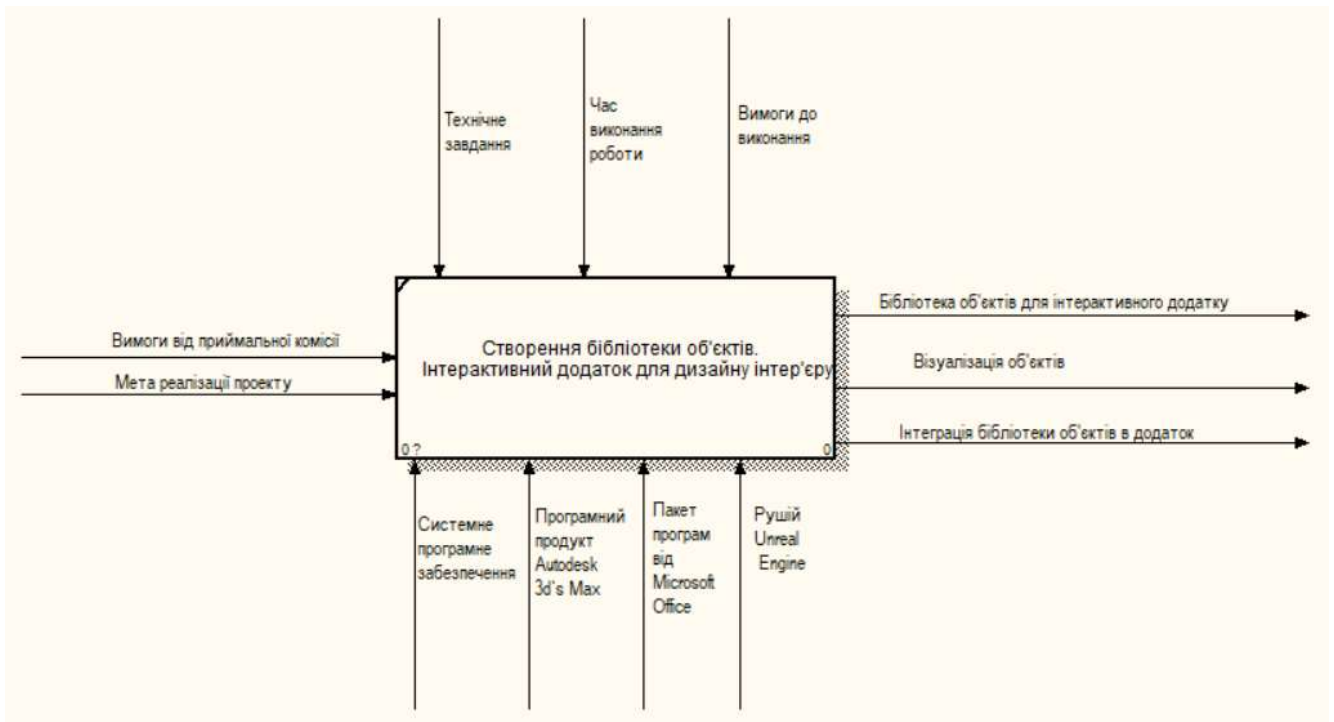


Рисунок 2.4 – Контекстна діаграма “Створення бібліотеки об'єктів. Інтерактивний додаток.”

В даній діаграмі визначені такі головні елементи, як:

— Вхідні дані: вимоги від приймальної комісії щодо дизайну об'єктів, мета реалізації проекту;

— Вихідні дані: бібліотека об'єктів для інтерактивного додатку, візуалізація створених об'єктів, звіт про виконання роботи та експорт бібліотеки елементів;

— Управління: технічне завдання, час виконання роботи, вимоги до виконання;

— Механізми: системне програмне забезпечення, програмний продукт Autodesk 3d's Max, пакет програм від Microsoft Office та Рушій Unreal Engine.

Так як дана діаграма дає лише опис системи у загальному форматі, то для того, щоб ознайомитись з алгоритмом послідовності виконання потрібних робіт, є необхідність у декомпозиції контекстної діаграми.

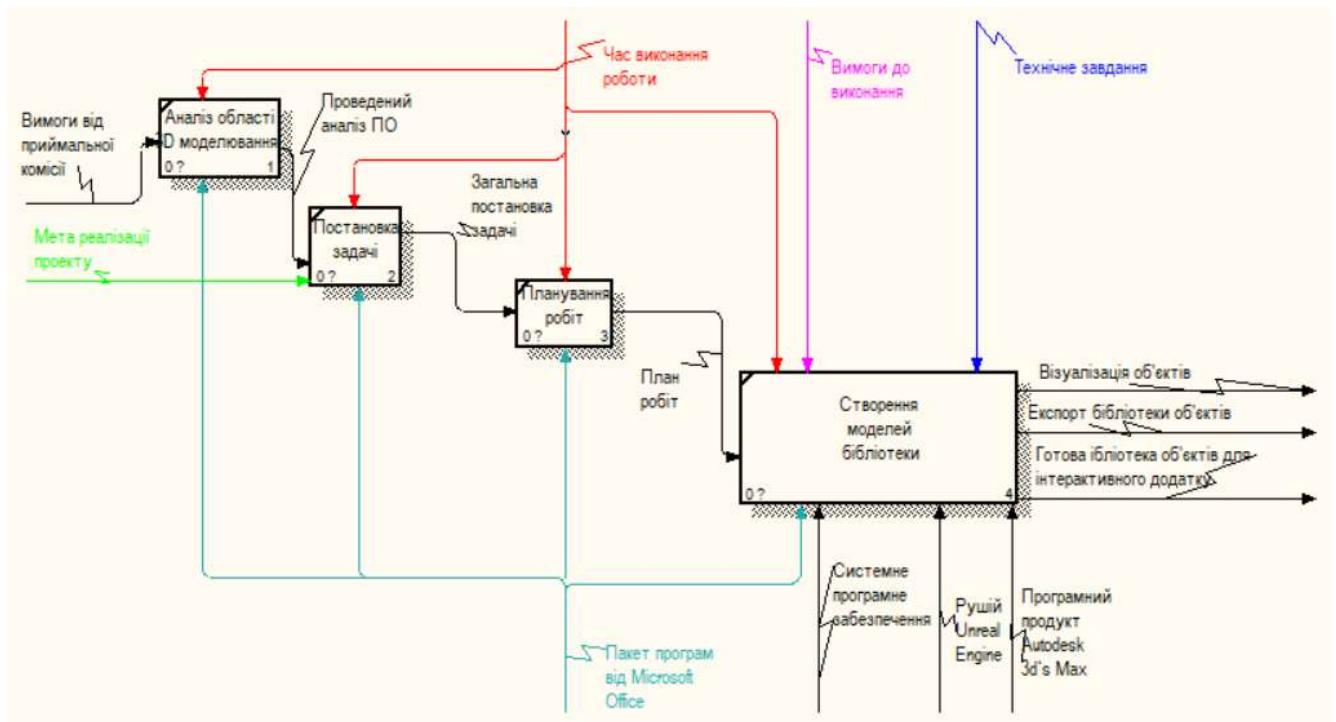


Рисунок 2.5 – Діаграма декомпозиції блоку “ Створення бібліотеки об’єктів.
Інтерактивний додаток.”

Діаграма варіантів використання відображає взаємозалежність між акторами та варіантами використання, що беруть участь у процесі. Дана діаграма відображає інформацію про функції, які виконує система та як актори можуть взаємодіяти з цими функціями.

Для того, щоб зрозуміти використання бібліотеки об’єктів та інтерактивного додатку, виконаємо діаграму варіантів використання, зображену на рисунку 2.6.

Під час розробки діаграми було визначено одного актора – користувач.

Вибір предмету меблів, вибір дизайну меблів, вибір матеріалів та текстур - це варіанти використання бібліотеки об’єктів.

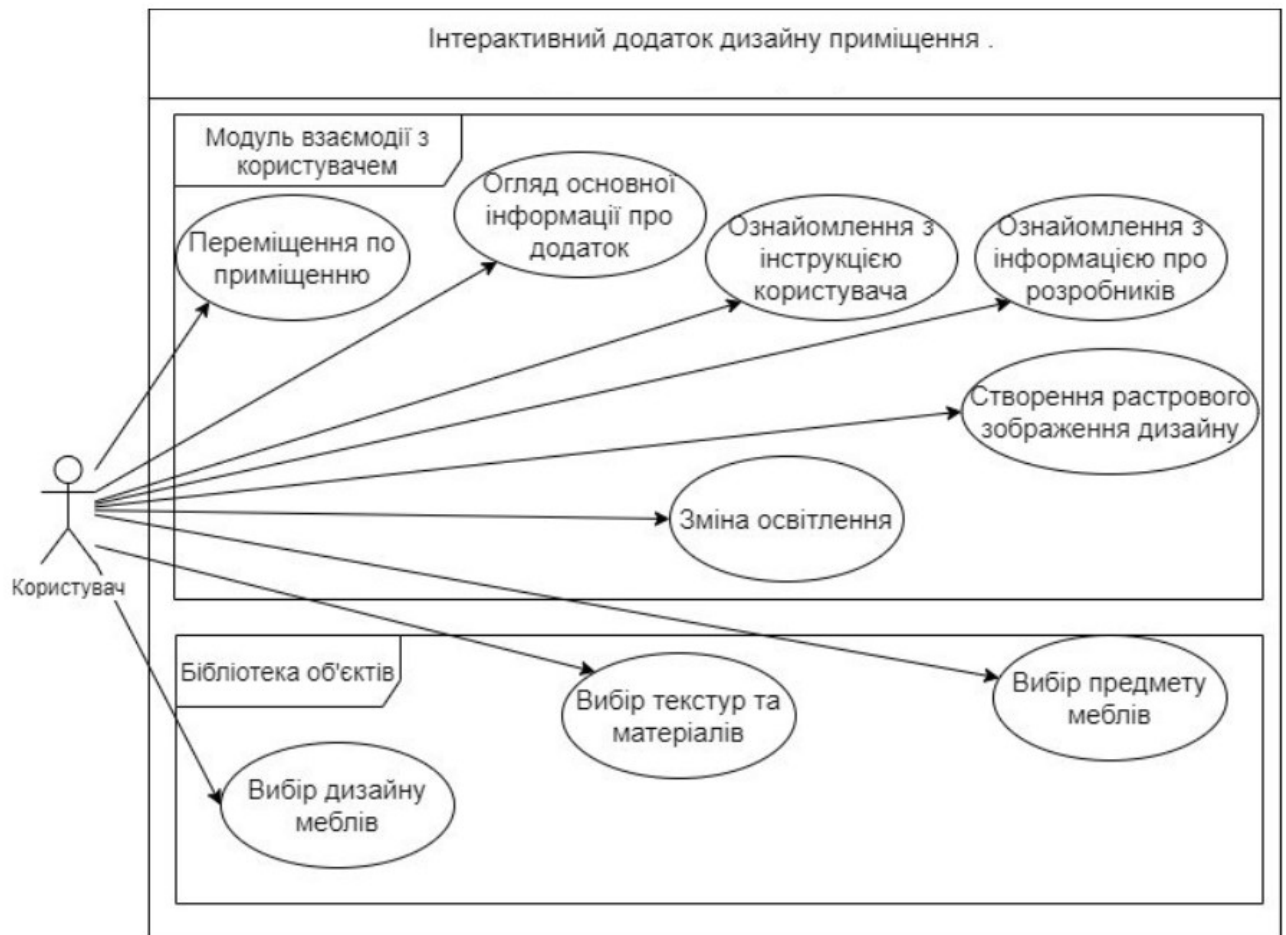


Рисунок 2.6 – Діаграма варіантів використання

Також було проведено планування змісту структури робіт проекту, де розроблено WBS та OBS діаграми. Побудовано діаграму Ганта для того, аби мати уявлення про час виконання робіт з урахуванням обмеженості у використанні ресурсів, на підставі часткової мережевої моделі, а також, проекту. Також було проведено аналіз та оцінку ризиків під час виконання проекту. Сформульовано мету проекту, що полягає у створенні інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру та вбудованої бібліотеки об'єктів для нього. Повна інформація про планування робіт наведена в додатку Б.

3 РОЗРОБКА БІБЛІОТЕКИ ОБ'ЄКТІВ

3.1 Етапи розробки

Виконання практичної реалізації роботи виконувалася поетапно (рис.3.1).

Першим етапом реалізації проекту є розробка моделей для бібліотеки об'єктів, що передбачає створення дизайну об'єктів, а також їх подальше моделювання. Другим етапом є налаштування матеріалів, етап складається з пошуку та створення основних матеріалів для об'єктів, стін та підлоги, а також подальше їх налаштування для створення реалістичного вигляду об'єктів. Третім етапом є рендеринг, цей крок полягає у проведенні візуалізації для усіх створених моделей. Четвертим, і останнім етапом є експорт/імпорт створених об'єктів до Unreal Engine за допомогою плагіну Datasmith.



Рисунок 3.1 – Етапи виконання практичної реалізації роботи

При моделюванні об'єктів використовувався програмний продукт 3d Max, в якому були розроблені моделі всіх елементів.

3.2 Розробка моделей об'єктів

Реалізація бібліотеки моделей відбувалася шляхом послідовного створення кожного типу об'єкту (столи, крісла, шафи, дивани) у чотирьох екземплярах кожного, що відрізнялися один від одного за дизайном. Спочатку було змодельовано стільці.

Для об'єкту, зображеного на рис. 3.2, за допомогою Spline спочатку було створено основу, потім, використовуючи примітиви Cylinder, Box відконвертовані до Editable Mesh, з них було змодельовано накладки на бильця крісел, а також було надано потрібну форму, а саме форму спинки та сидіння для об'єктів

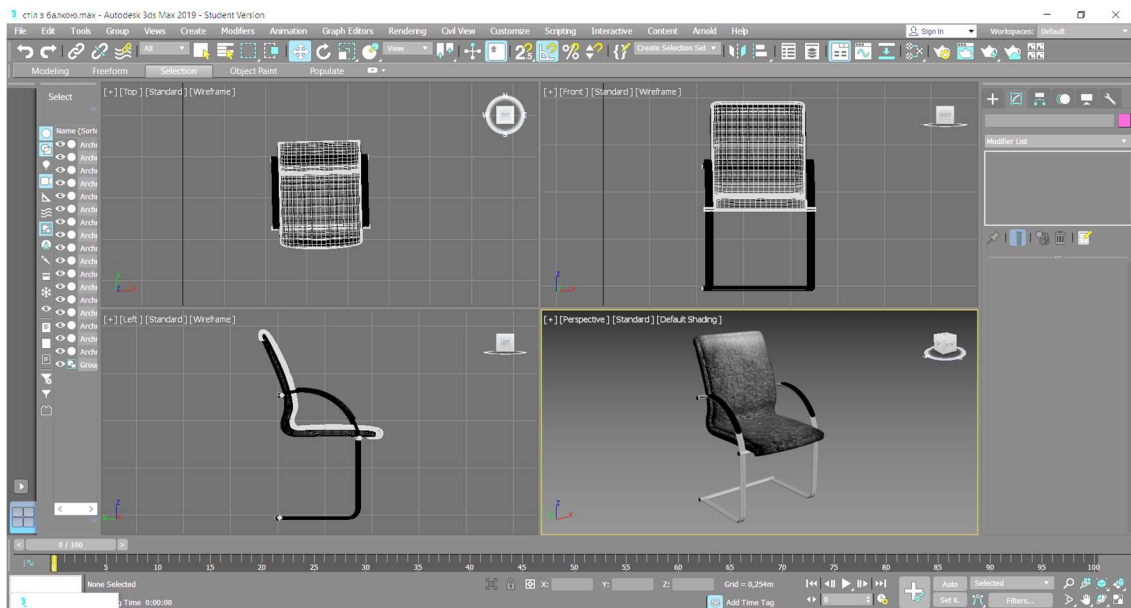


Рисунок 3.2 – Моделювання об'єкту – крісло

Далі було змодельоване крісло на колесах (рис. 3.3), що створене за допомогою примітивів Cylinder, Box, Sphere, що були конвертовані й відредаговані на рівні полігонів та граней як Editable Mesh та Editable Poly. Для створення системи з колесами, було використано примітив Cylinder, і для того, аби зробити правильне з'єднання системи з коліщатком, було застосовано операцію відсічення Boolean (рис. 3.4).

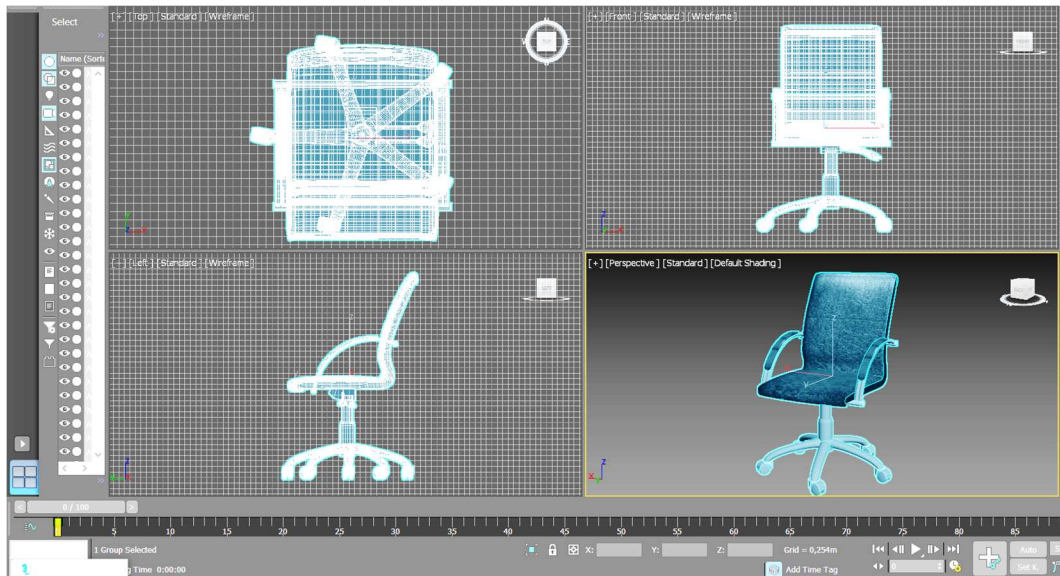


Рисунок 3.3 – Моделювання об'єкту – крісло на колесах

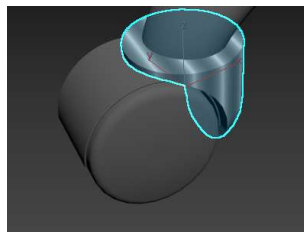


Рисунок 3.4 – Моделювання кріплення для коліщатка

Створене високе крісло. Використовувались примітиви Cylinder, Box, та інструмент Boolean, Editable Mesh та Editable Poly (рис. 3.5).

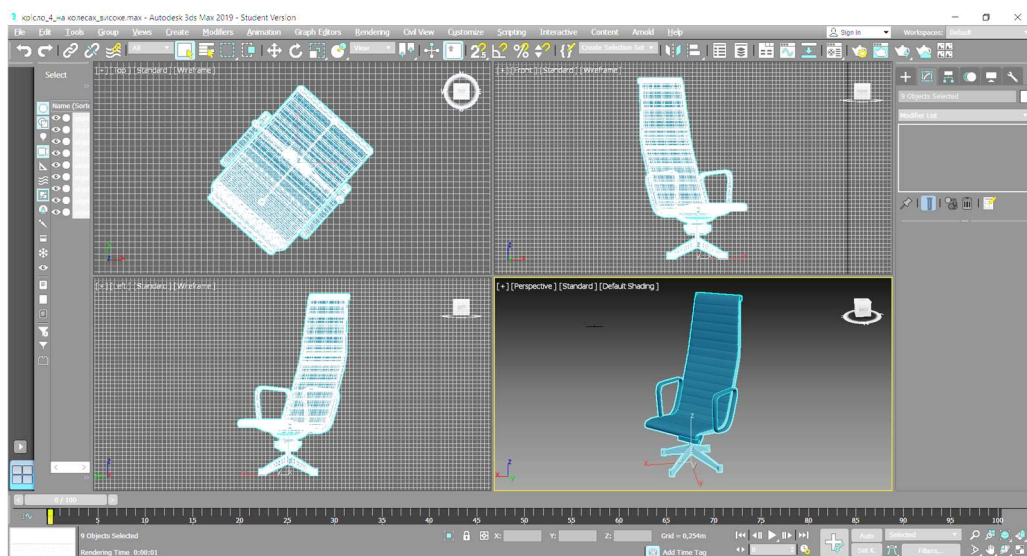


Рисунок 3.5 – Моделювання об'єкту – високе крісло

Наступним кроком було моделювання диванів. Дані об'єкти (рис. 3.6 - 3.7) складаються з сидінь, спинки, виконаних з примітивів Box. Примітиви було конвертовано і відредаговано за допомогою EditPoly на рівні полігонів та використано інструмент TurboSmooth; тримачі спинки та ніжки – примітиви Cylinder.

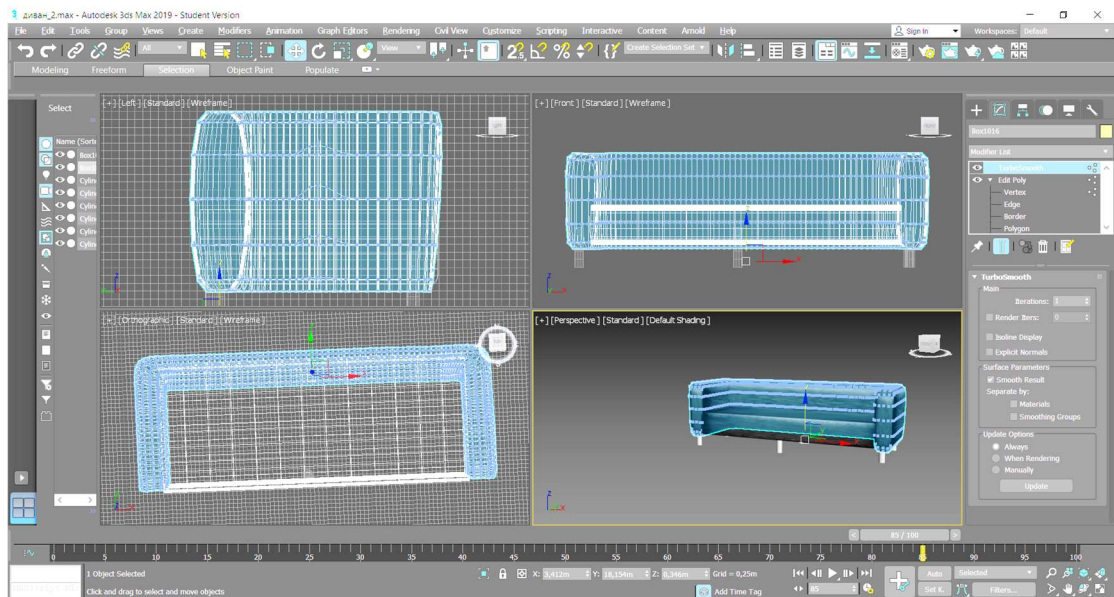


Рисунок 3.6 – Моделювання дивану

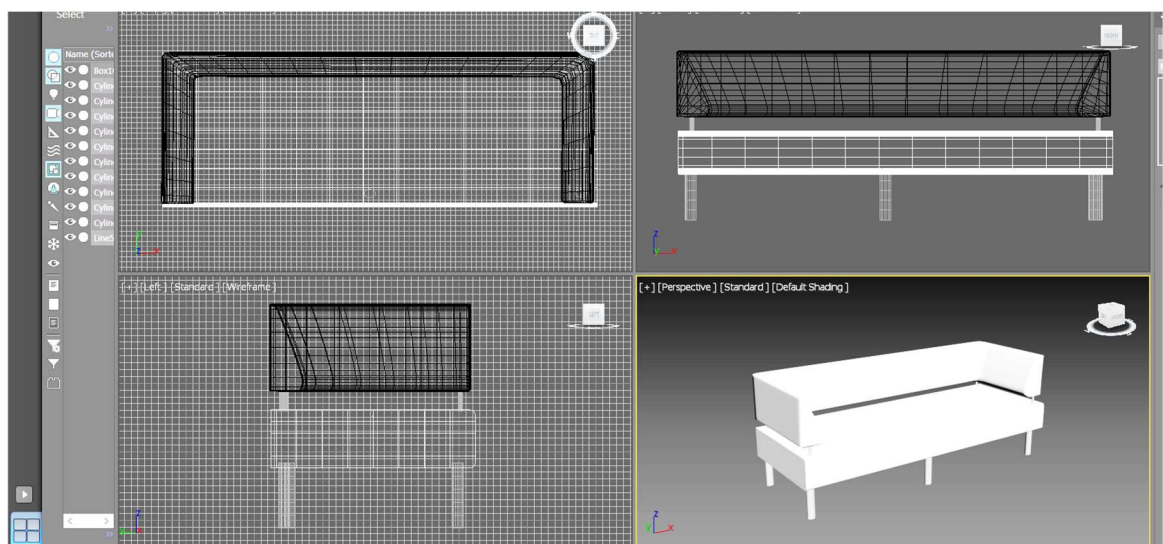


Рисунок 3.7 – Моделювання дивану

Для моделі, зображеної на рисунку 3.8, на відміну від вищезазначених, ніжки були створені з примітивів Box.

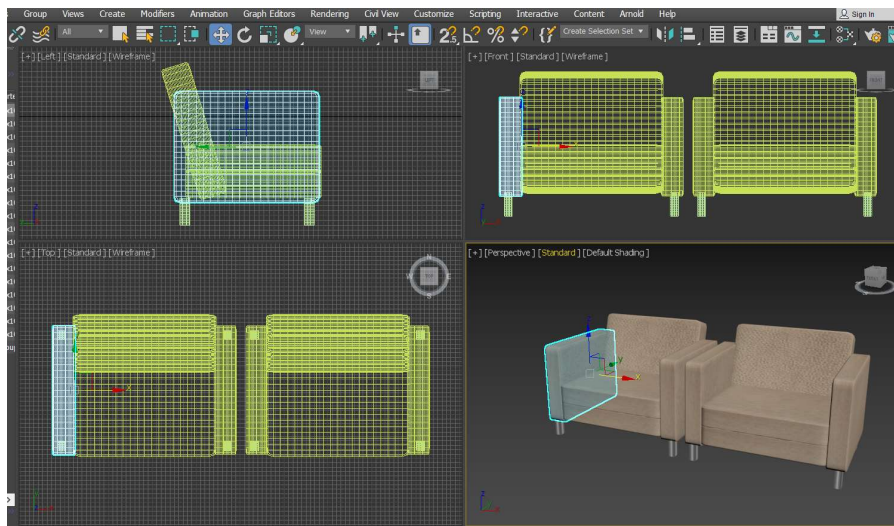


Рисунок 3.8 – Моделювання дивану

Представлена на рисунку 3.9 модель дивану складається з білець, які створені за допомогою сплайну Line; спинка та сидіння – примітиви Box та інструмент TurboSmooth; накладки на бильцях, задні ніжки – примітиви Cylinder; тримач сидіння – примітив Box.

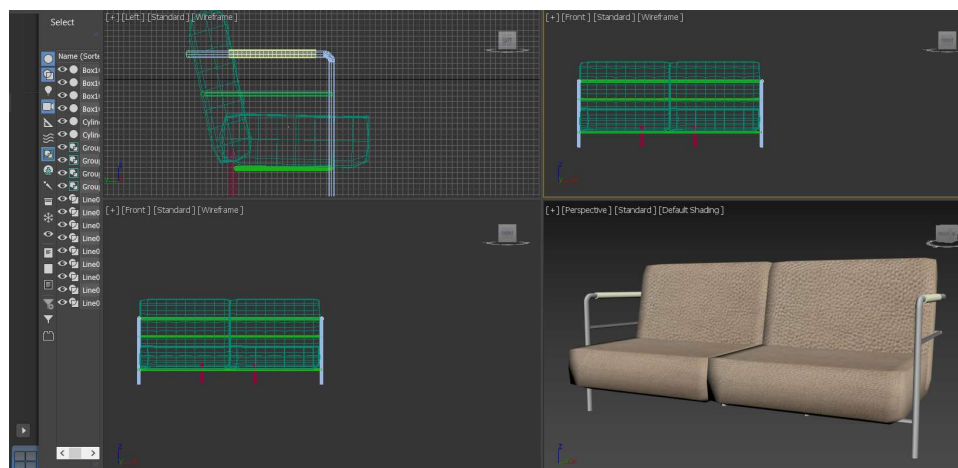


Рисунок 3.9 – Моделювання дивану

Наступним кроком було змодельовано столи. Для початку було створено основу столу за допомогою примітиву Box, та задіяний модифікатор Bend для створення плавного згину елемента. Таким же чином було створено основну частину стільниці та виступ на ній. Також було додані перегородки під столом, створені за допомогою примітиву Box (рис. 3.10).

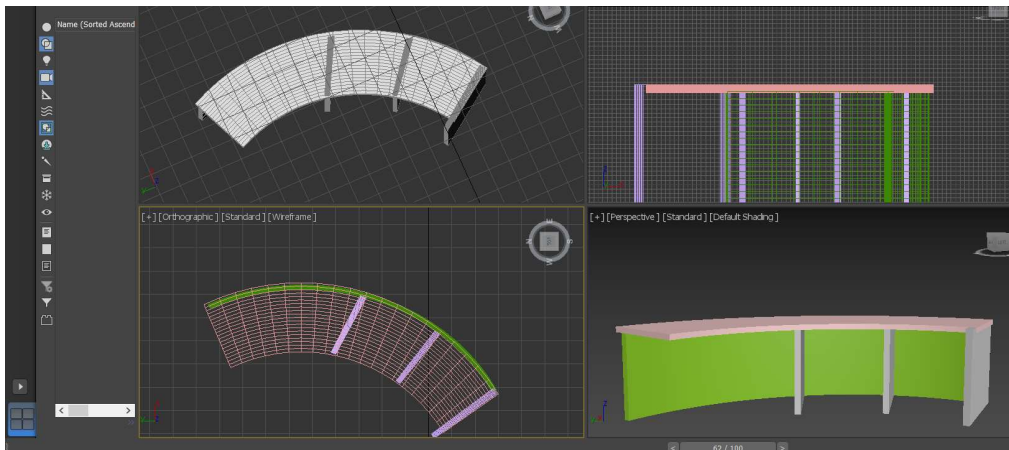


Рисунок 3.10 – Моделювання основної частини столу

Далі змодельовано бічну частину столу за допомогою примітиву Box та модифікатору Bend, а також шухляду, використовуючи при цьому примітив Box (сама шухляда та полицки, що відкриваються), та Cylinder для створення ручок (рис.3.11).

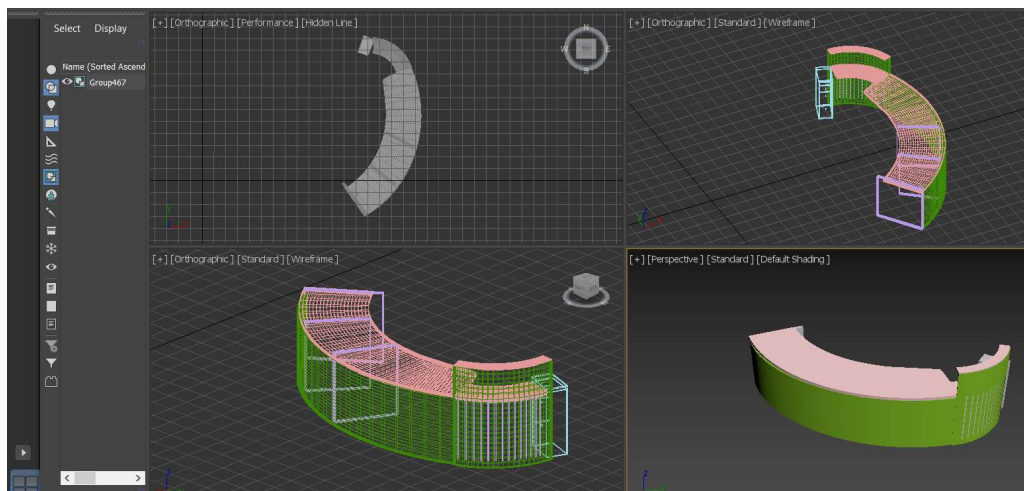


Рисунок 3.11 – Моделювання бічної частини та шухляд

Для столу, наведеного на рисунку 3.12, використовувалися примітиви Box, Cylinder. Стільницю було створено з двох елементів різної товщини з примітивів Box, за допомогою модифікатора Bend було змодельовано згин. Опора та ніжки для столу створювалися за допомогою модифікатора Cylinder, які було конвертовано і відредаговано за допомогою EditPoly на рівні полігонів для того, щоб створити згини на кінцях опори, і її нестандартну форму в цілому.

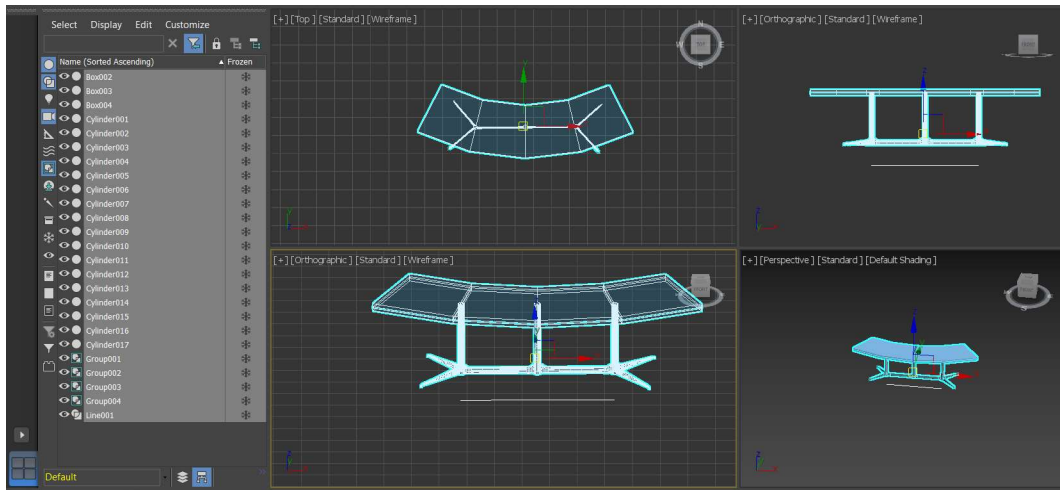


Рисунок 3.12 – Моделювання столу

За допомогою таких примітивів, як Box та Cylinder, а також модифікатору Bend, для створення плавного згину стільниць та передньої частини столу було змодельовано об'єкт, фінальний вигляд якого зображено на рисунку 3.13.

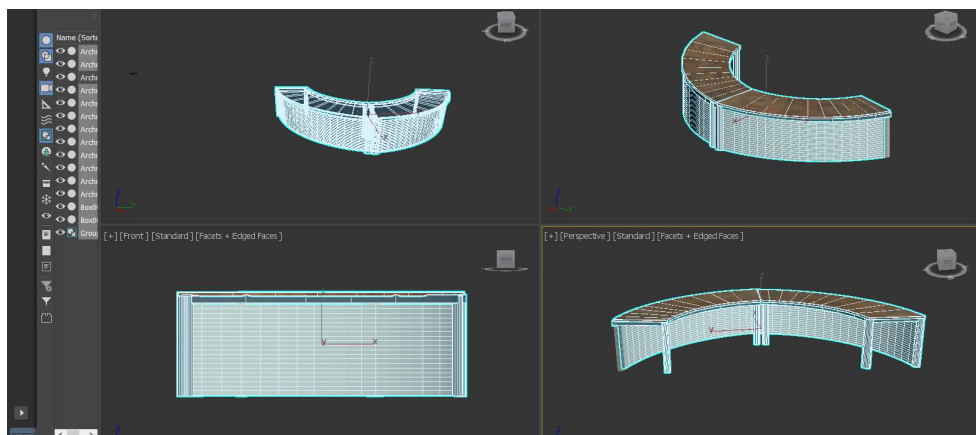


Рисунок 3.13 – Моделювання столу

Об'єкт, зображений на рисунку 3.14 моделювався поступово: спочатку створено основну частину столу (стільницю стандартної висоти) – для цього було застосовано примітив Box та модифікатор Bend. Потім було створено 3 шухляди з ручками, для створення яких було використано примітив Box, а для ручок – примітиви Box та Cylinder. Останнім кроком було створення високої стільниці, в

якій передбачено місце для розташування клавіатури і монітору, було застосовано примітив Вох та модифікатор Bend.

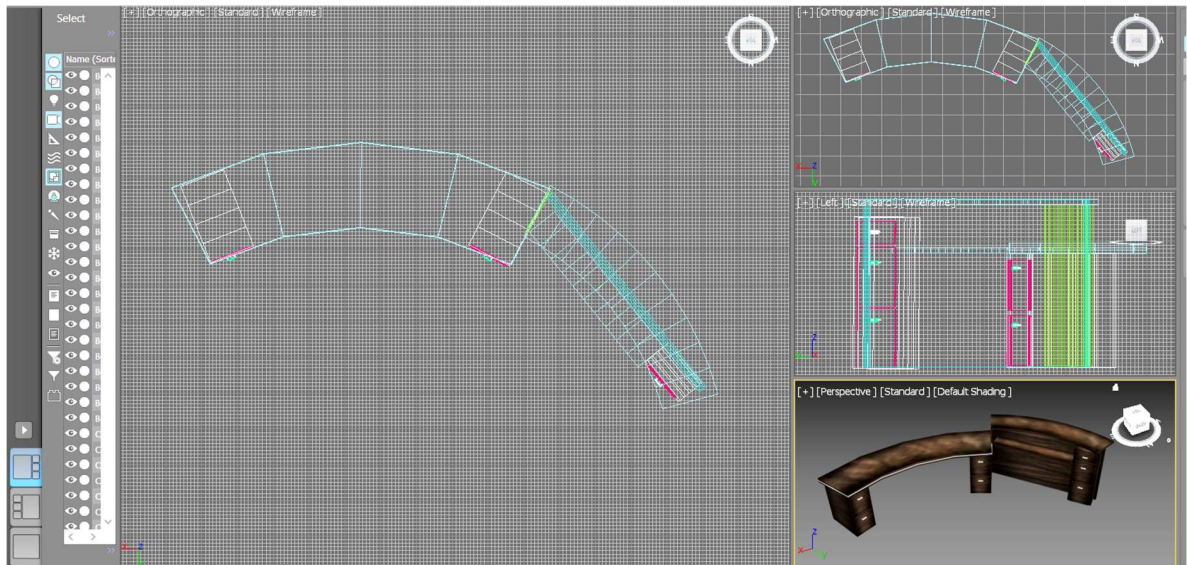


Рисунок 3.14 – Моделювання столу

Було змодельовано стіл для оператора (рис. 3.15) – для цього було використано раніше створений об'єкт крісла, а також примітив Вох, з якого змодельовано стільницю, бічні та передню частину столу, шухляду та дверцята до неї, а також петлі для дверцят.

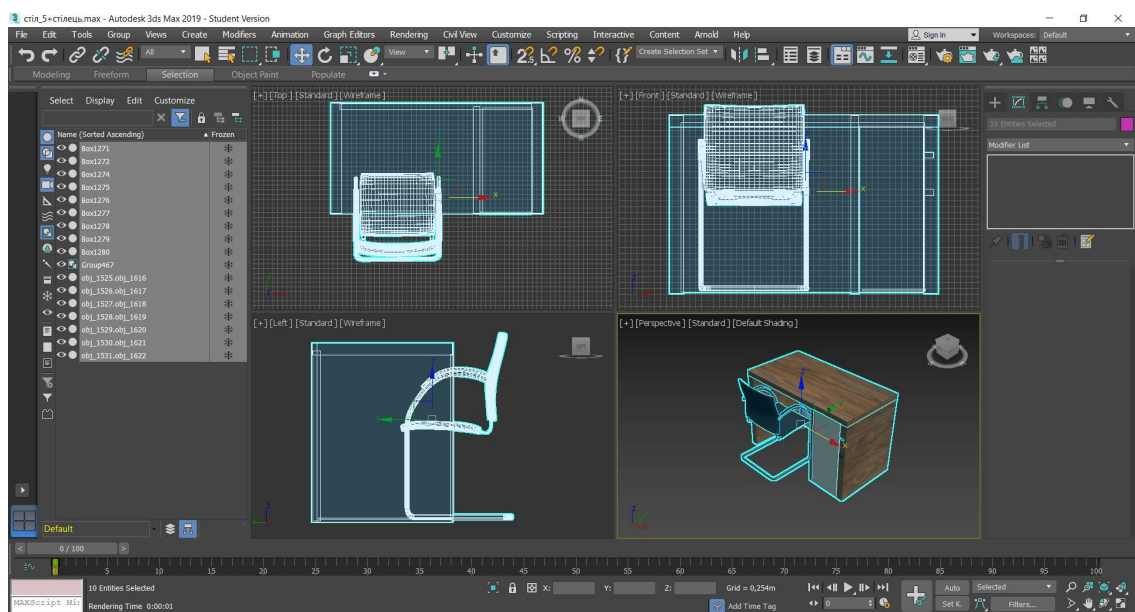


Рисунок 3.15 – Моделювання столу

Також за допомогою примітивів Box та Cylinder було створено стіл, що розміщується навкруг колон в середині кімнати, а також кріплення між столом та балкою. На столі розміщені планшети, змодельовані за допомогою примітиву Box. Щоб показати приблизний вигляд столу, біля нього було розташовано декілька крісел (рис. 3.16).

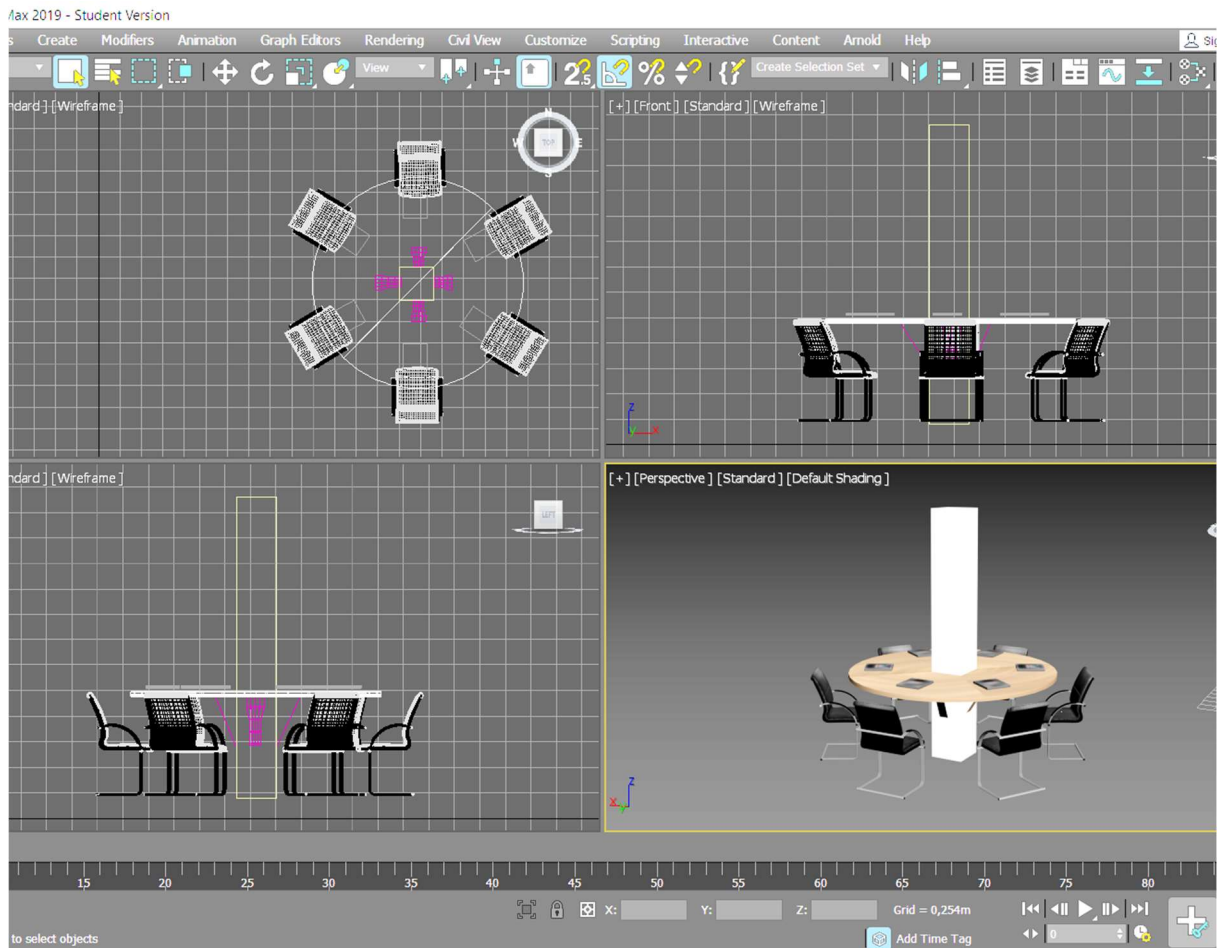


Рисунок 3.16 – Моделювання столу біля колони

Останнім етапом моделювання об'єктів було моделювання шаф.

Для їх моделювання використано примітиви Box, за допомогою яких створено форму шафи, полички, сейф та шухляди з ручками, а також місце, в якому буде розміщуватися емблема факультету (рис. 3.17).

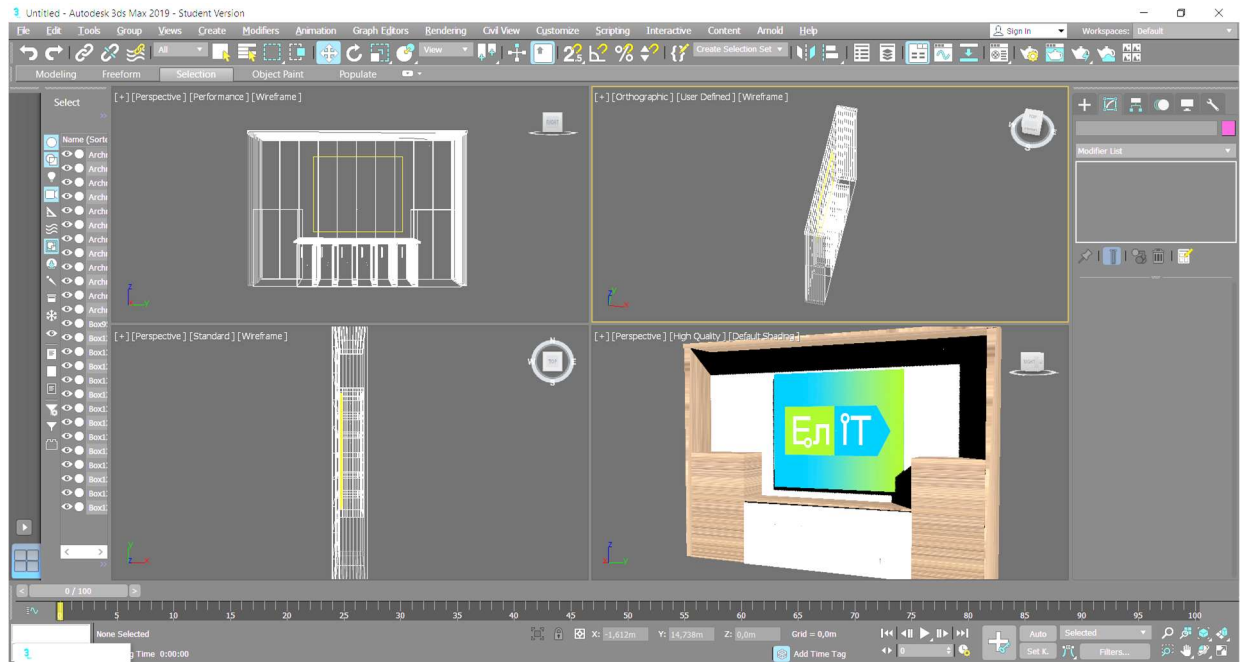


Рисунок 3.17 – Моделювання шафи

Для декорування шафи (рис. 3.18) було створено вазу за допомогою примітиву Cylinder, та конвертовано і відредаговано за допомогою EditPoly, щоб створити завужену форму.

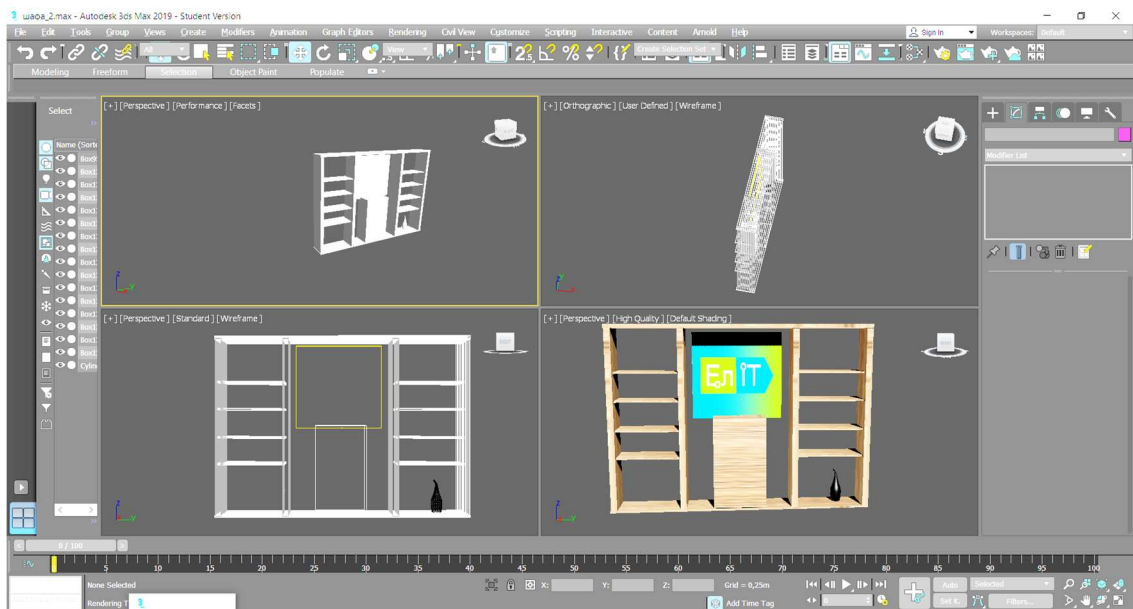


Рисунок 3.18 – Моделювання шафи

Для декорування полицок з шухлядами було використано Splines, а саме Rectangle, для створення ручок використовувався примітив Cylinder, та за допомогою EditPoly створено форму ручки.

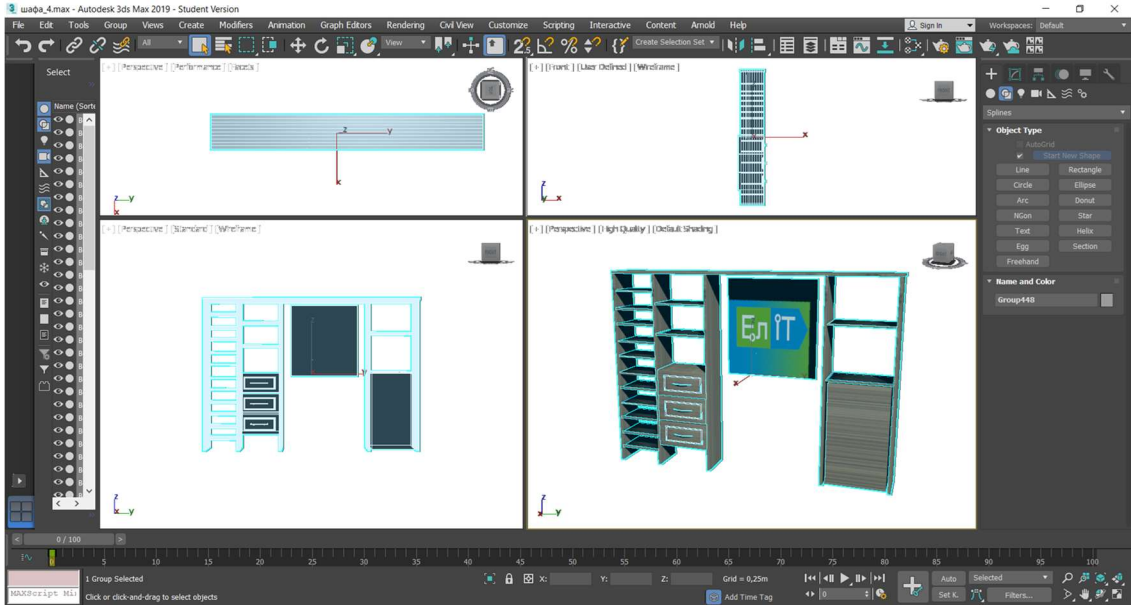


Рисунок 3.19 – Моделювання шафи

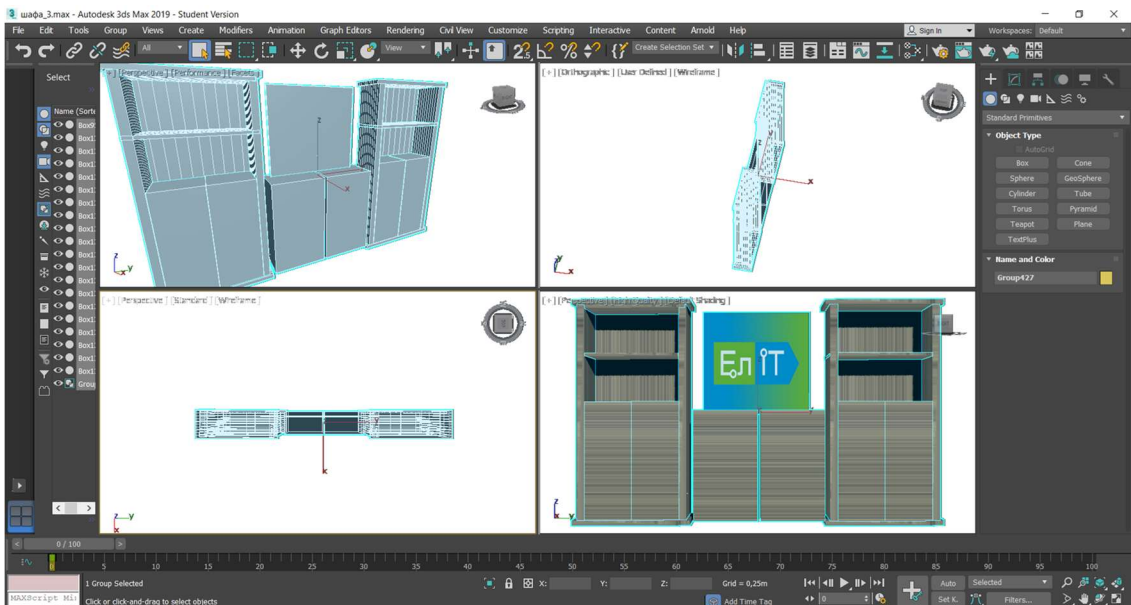


Рисунок 3.20 – Моделювання шафи

3.3 Налаштування матеріалів та візуалізація моделей

Наступним кроком після створення моделі об'єкту є налаштування матеріалів та текстур. Реалізовується це через функцію Material Editor. Ця функція має два види відображення матеріалів – Slate та Compact Material Editor. Фрагмент задіяних для об'єктів матеріалів наведено на рис. 3.21.

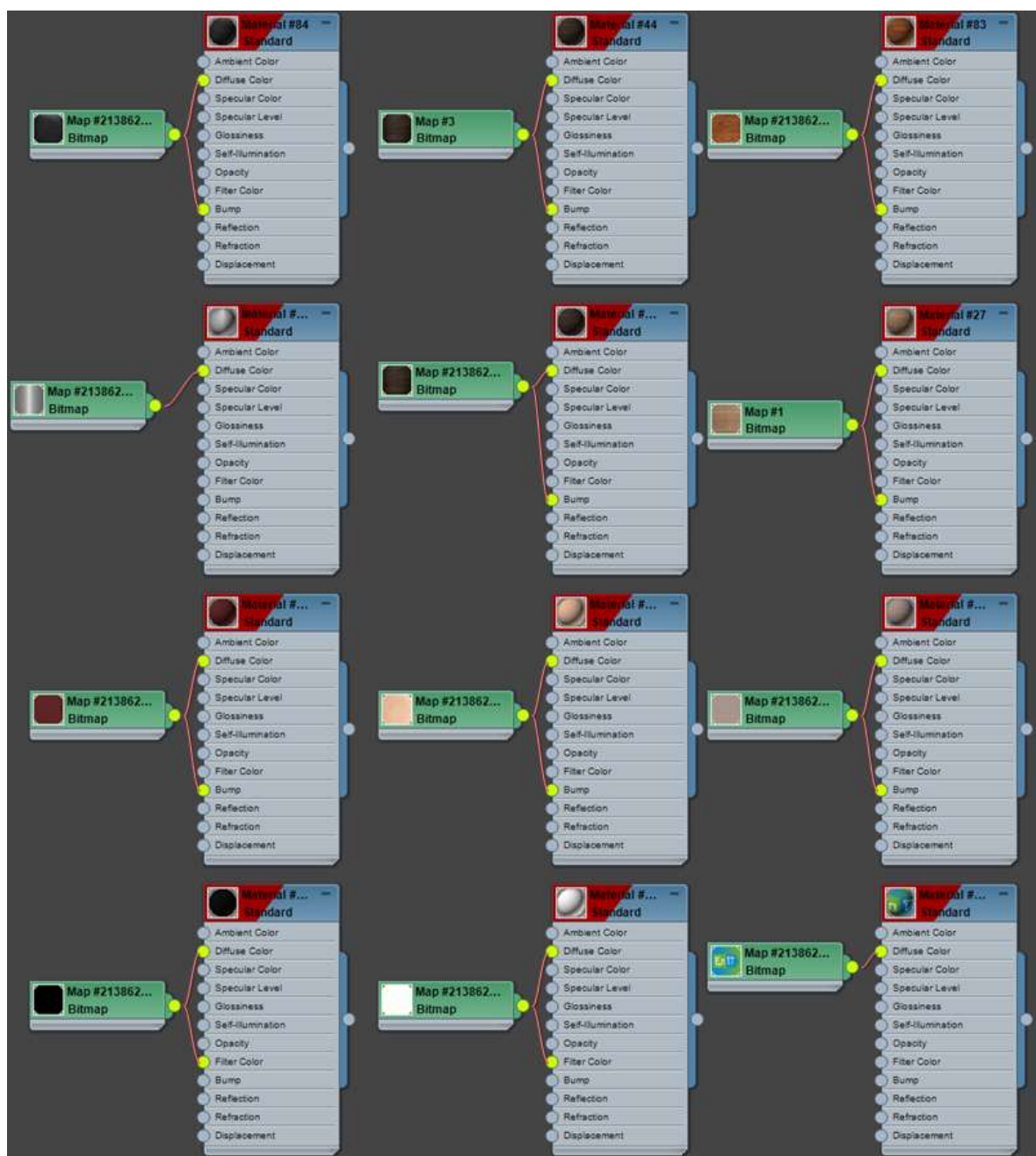


Рисунок 3.21 – Фрагмент задіяних матеріалів

На наступних рисунках показано налаштування і складові матеріалів, що застосовувалися до таких об'єктів як крісла, дивани, столи та шафи. Було створено матеріал для стін та підлоги.

На рис. 3.22 зображено структуру та властивості налаштованих матеріалів, що були застосовані для стільців.

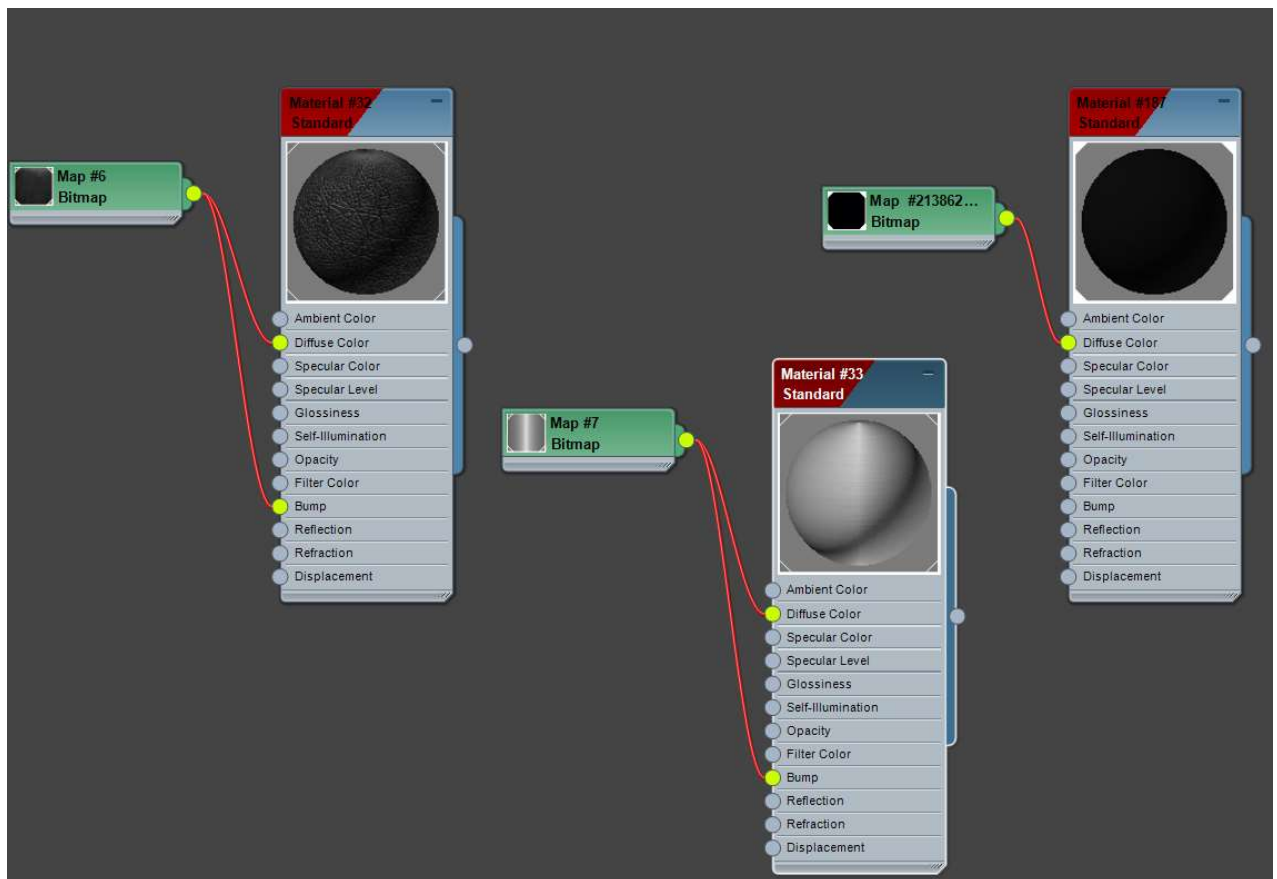


Рисунок 3.22 – Налаштування матеріалів для стільців

На рис. 3.23 зображено структуру та властивості налаштованих матеріалів, що були застосовані для диванів.

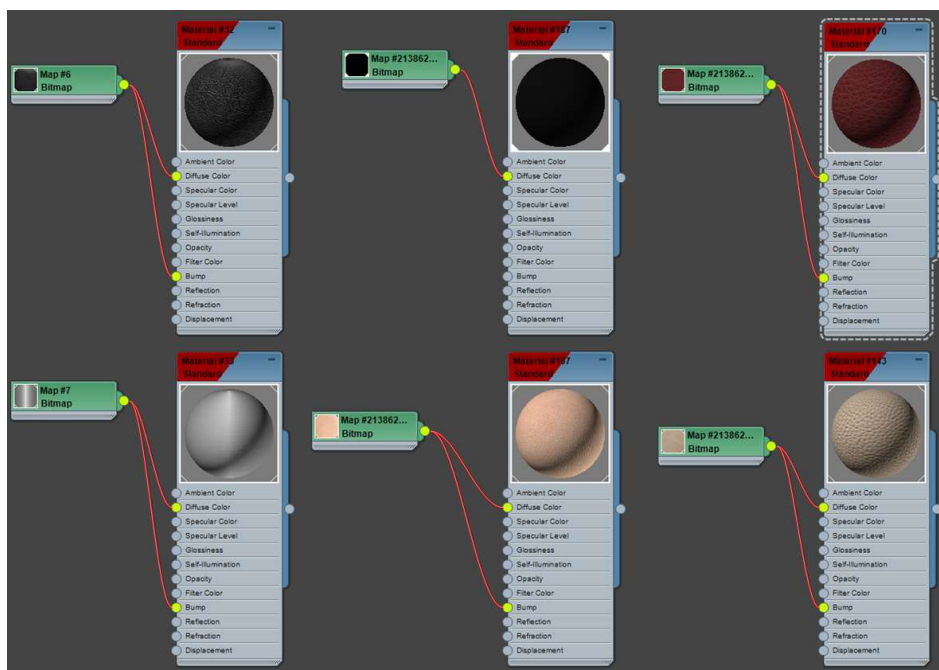


Рисунок 3.23 – Матеріали, що були застосовані для диванів

На рис. 3.24 зображено структуру та властивості налаштованих матеріалів, що були застосовані для столів.

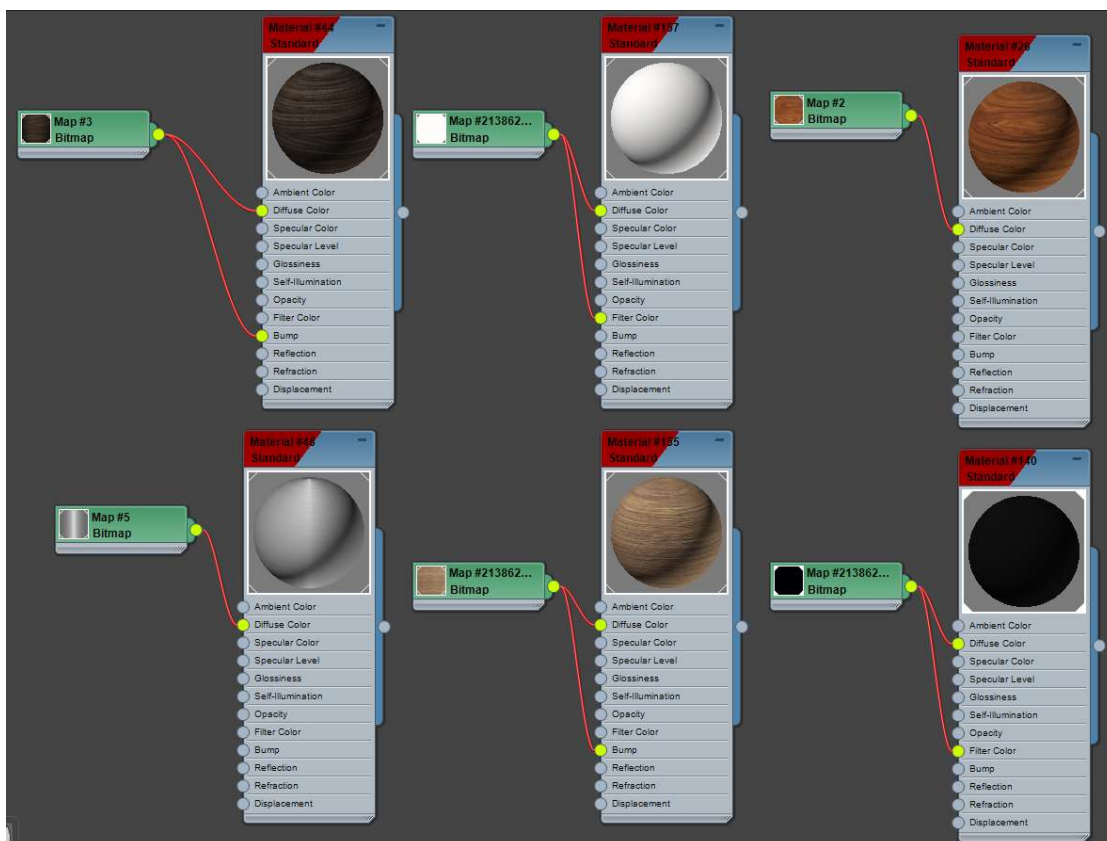


Рисунок 3.24 – Матеріали для столів

На рис. 3.25 зображено структуру та властивості налаштованих матеріалів, що були застосовані для шаф.

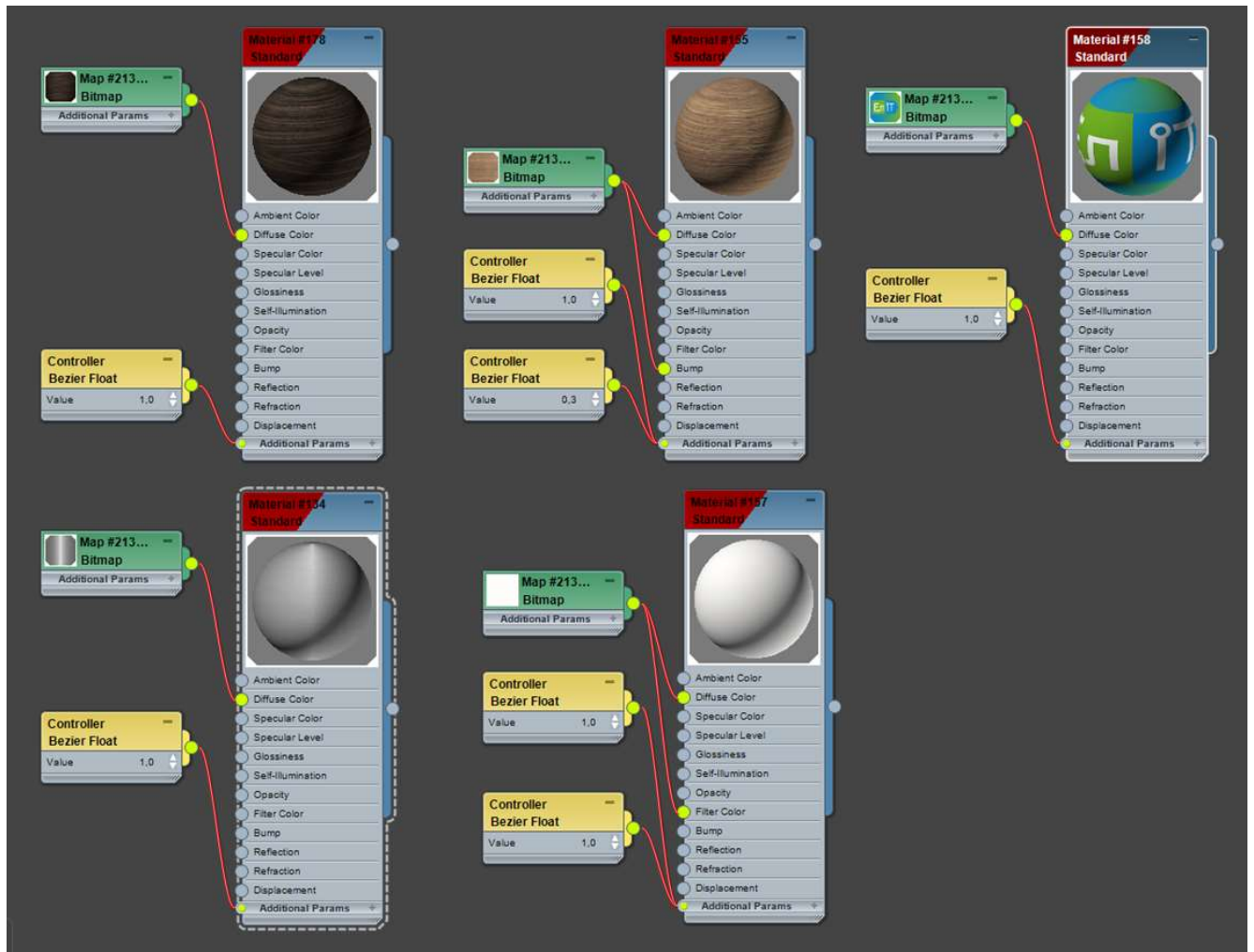


Рисунок 3.25 – Матеріали для шаф

На рис. 3.26 зображено структуру та властивості матеріалів, створених за допомогою програмного продукту Adobe Photoshop CS6, та застосовані для підлоги та стін.

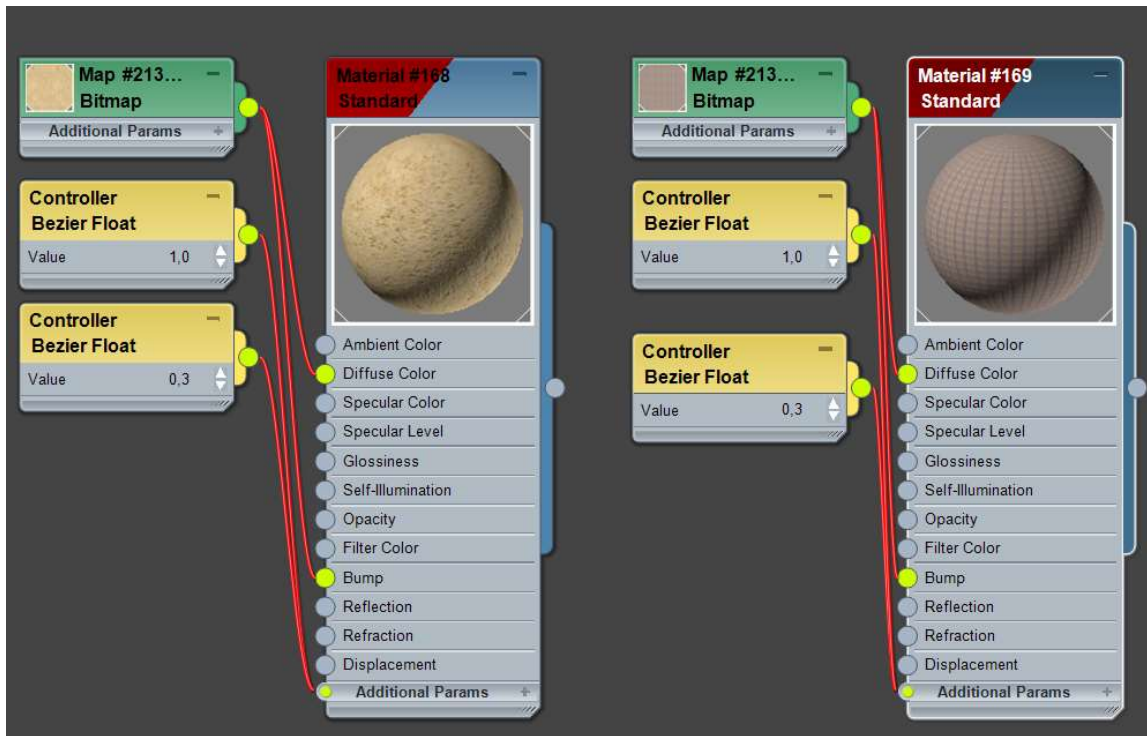


Рисунок 3.26 – Матеріали, що застосовані до підлоги та стін

Кожна модель після розробки і призначення матеріалів була візуалізована для того, щоб використати отримані зображення у готовому додатку.

Фінальні візуалізації розроблених видів крісел зображено на рисунку 3.27, а розроблених моделей диванів – на рисунку 3.28.



Рисунок 3.27 – Фінальний вигляд змодельованих крісел



Рисунок 3.28 – Фінальний вигляд змодельованих диванів

Аналогічно виконана візуалізація інших моделей для розміщення в основній сцені – шести типів столів (рис.3.29) та чотирьох типів шаф (рис.3.30), які призначені для зберігання документації відбіркових комісій факультетів.

Файли та текстури для всіх моделей проекту зібрані в архів з назвою «Бібліотека об'єктів. Інтерактивний додаток».



Рисунок 3.29 – Фінальний вигляд усіх змодельованих столів



Рисунок 3.30 – Фінальний вигляд усіх змодельованих шаф

3.4 Реалізація експорту моделей

Для подальшого використання створених об'єктів при розробці інтерактивного додатку в Unreal Engine, було виконано експорт моделей з програмного продукту 3d Max. Зазвичай при експорті моделей з 3d Max кожен елемент моделей завантажується окремо, незалежно від їх попереднього групування. Тому було вирішено використовувати плагін Datasmith.

За допомогою даного плагіну експорт моделей відбувався швидше через те, що моделі не потрібно було перезбирати після їх завантаження до Unreal Engine, а також зберігалися всі матеріали елементів, що використані під час моделювання.

На рис. 3.31 показано процес вибору контенту для завантаження до проекту у середовищі Unreal Engine та вікно налаштувань імпорту, що з'являється під час завантаження моделей.

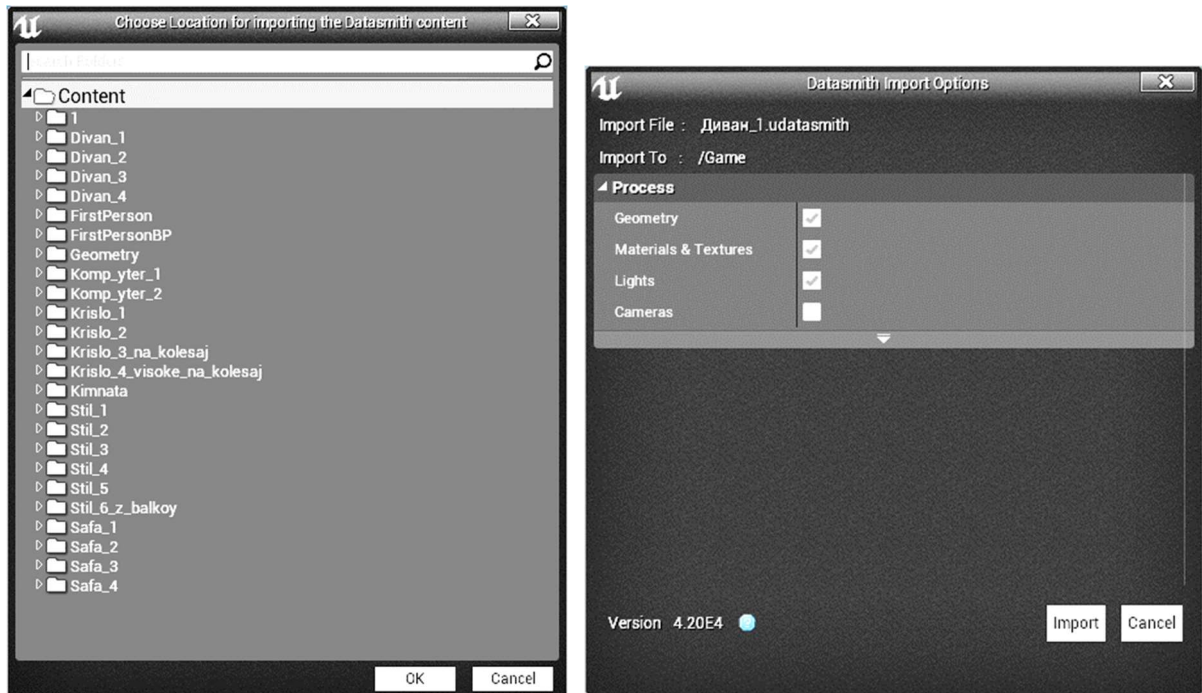


Рисунок 3.31 – Вибір об'єктів та налаштування імпорту

Оскільки обсяг розроблених моделей досить великий, процес завантаження бібліотеки об'єктів до Unreal Engine тривав певний час (рис. 3.32).

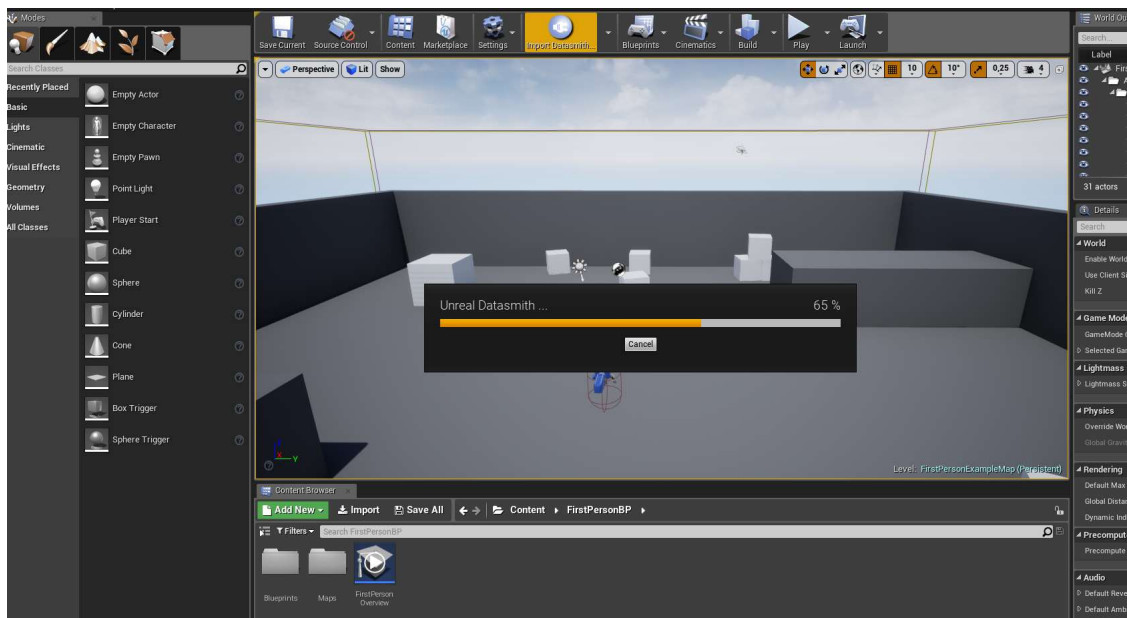


Рисунок 3.32 – Процес завантаження моделей

Після завантаження бібліотеки об'єктів, для їх представлення у середовищі Unreal Engine було розташовано декілька елементів для наочного прикладу, при цьому в нижній панелі можна побачити завантажені текстури (рис. 3.33).



Рисунок 3.33 – Відображення панелі з текстурами

Доступ до розроблених об'єктів реалізується за допомогою панелі Content Browser (рис. 3.34), в якій представлені згруповані за типами створені моделі меблів.

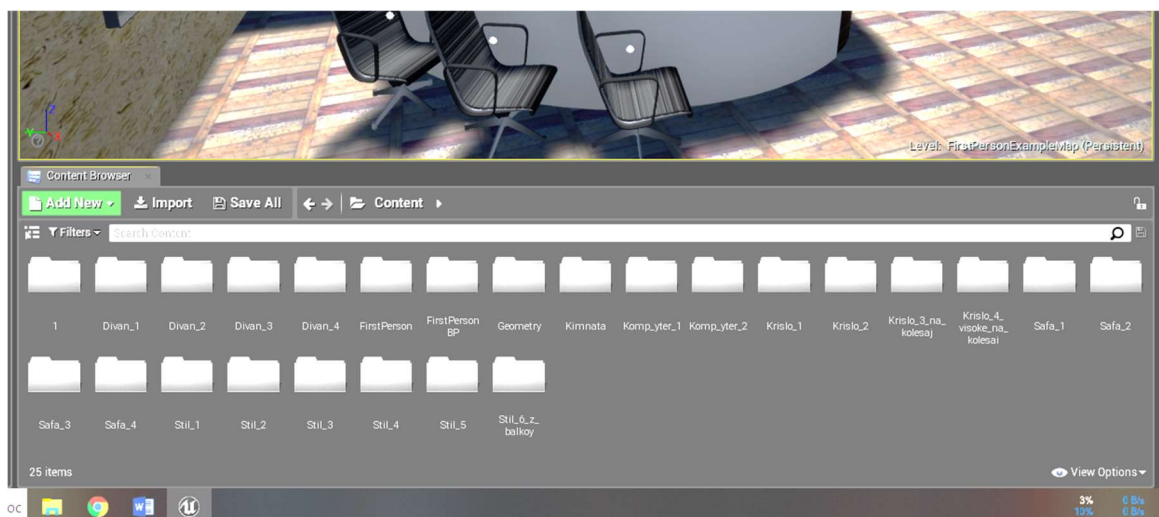


Рисунок 3.34 – Відображення панелі Content Browser

Щоб розмістити модель об'єкту в сцені, необхідно перетягнути її з вікна Content Browser до основної сцени. Потім за допомогою інструментів трансформації модель розміщується в потрібному місці сцени та орієнтується відповідно задуманому варіанту дизайну.

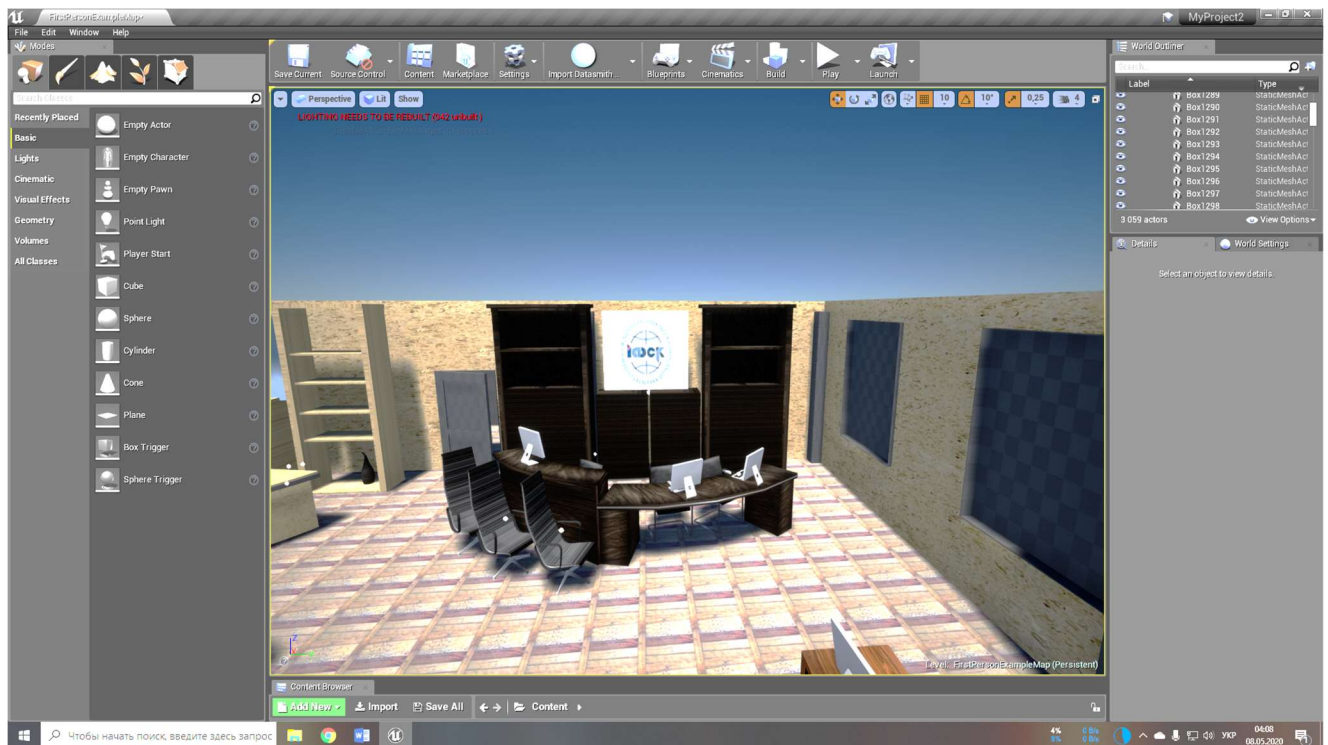


Рисунок 3.35 – Приклад розміщення елементів

Таким чином, можна зробити висновок, що поставлена задача проєкту виконана – створено бібліотеку 3D моделей предметів інтер'єру. Для них розроблено та призначено необхідні матеріали, проведено візуалізацію моделей.

Розроблена бібліотека об'єктів за допомогою плагіна Datasmith інтегрована в Unreal Engine та підключена у створений комплексний інтерактивний додаток для візуалізації дизайну приміщення приймальної комісії СумДУ.

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи був проведений аналіз останніх досліджень, сформульовані мета та постановка задачі при виконанні дипломного проекту.

Визначено мету даного проекту, що полягає у створенні бібліотеки об'єктів для інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру приймальної комісії СумДУ, та доцільність його створення. Було описано існуючі аналоги та проведений їх аналіз.

Розглянуто програмне забезпечення для реалізації роботи та обґрунтовано його вибір. Було обрано інструменти для моделювання, створення додатку та візуалізації: Autodesk 3d Max, Adobe Photoshop та Unreal Engine.

Обрано методи моделювання при виконанні роботи: полігональне моделювання, в основу якого покладено B-сплайни, та моделювання з використанням вбудованих стандартних примітивів і модифікаторів.

Для забезпечення виконання поставлених задач було проведено планування структури робіт проекту, побудовано матрицю відповідальності, розроблено календарний графік виконання проекту, а також проаналізовано можливі ризики. Для процесу розробки бібліотеки об'єктів було проведено структурно-функціональне моделювання, а також створено діаграму варіантів використання для проекту.

Реалізовано моделювання елементів бібліотеки об'єктів. Створено по чотири види диванів, стільців, шаф, а також 6 видів столів. Розроблені і призначені матеріали й текстури, створені з використанням програми Adobe Photoshop. Також проведено експорт моделей бібліотеки об'єктів до Unreal Engine за допомогою плагіну Datasmith.

Створена в результаті бібліотека моделей є невід'ємною частиною розробленого комплексного інтерактивного додатку для візуалізації інтер'єру.

Даний проект орієнтований на працівників університету, що відповідають за планування та реалізацію ремонтних робіт на території університету.

Практичне значення розробки полягає в підвищенні якості та зменшенні часу планування ремонтних робіт при модернізації дизайну приміщення приймальної комісії СумДУ.

Також додаток в цілому і бібліотека зокрема, може бути корисним для проведення реклами освітньої програми та профорієнтаційної роботи з майбутніми абітурієнтами та їх батьками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кизилов Е.Е. Застосування 3D-моделювання в кіно і відео-індустрії // Сучасні наукові дослідження та інновації. 2017. № 1 URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77658> (дата звернення: 20.04.2020).
2. Верстак В. А. 3ds Max 8. Секреты мастерства. / В. А. Верстак. – Питер, 2006. – 672 с.
3. Процесс создания 3D-графики в фильмах и играх.– 2015// URL: <https://videosmile.ru/lessons/read/protsess-sozdaniya-3d-grafiki-v-filmah-i-igrah.html> (дата звернення: 21.04.2020).
4. Строкін А.В., Черкасова Е.И. Тривимірне моделювання як основа проектування 21 століття // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernoe-modelirovanie-kak-osnova-proektirovaniya-21-veka/viewer> (дата звернення: 21.04.2020).
5. Autodesk 3ds Max// Asset Library 2019 URL: https://apps.autodesk.com/3DSMAX/en/Detail/Index?id=6015429456303731618&_ga=2.121341262.754134010.1587503447-413969217.1587503447 (дата звернення: 22.04.2020).
6. 3D моделі меблів для 3d Max// URL: <http://www.3dklad.com/> (дата звернення: 22.04.2020).
7. Planner 5D // 2011 URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77658> (дата звернення: 22.04.2020).
8. Homestyler // 2018. URL: https://www.homestyler.com/int/?lang=ru_RU (дата звернення: 22.04.2020).
9. Floorplanner // 2020 URL: <https://floorplanner.com/> (дата звернення: 22.04.2020).
10. Полигональное моделирование// значение, особенности, рекомендации в работе 2016 URL: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/poligonalnoe-> 56

modelirovanie-znachenie-osobnosti-rekomendacii-v-rabote (дата звернення: 21.04.2020).

11. Подробно о 3d-моделировании // 2018 URL: <https://qvarta.com/blog/podrobno-o-3D-modelirovanii> (дата звернення: 21.04.2020).

12. Знакомство с технологией NURBS моделирования // 3D-моделирование URL: <http://cpu3d.com/modeling/znakomstvo-s-tehnologiyey-nurbs-modelirovaniya/> (дата звернення: 24.04.2020).

13. Unity // URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)) (дата звернення: 22.04.2020).

14. 3ds Max. Программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации // URL: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (дата звернення: 22.04.2020).

15. Maya. Make it with Maya computer animation software // URL: <https://www.autodesk.com/products/maya/overview> (дата звернення: 23.04.2020).

16. Tutorial-Intro to materials for 3DS Max using Adobe Photoshop // URL: <https://www.teachertube.com/videos/tutorial-intro-to-materials-for-3ds-max-using-adobe-photoshop-479734> (дата звернення: 1.05.2020).

17. Epic Games Introduces Datasmith, a Workflow Toolkit for Unreal Engine // URL: <https://www.ronenbekerman.com/epic-games-introduces-datasmith-workflow-toolkit-unreal-engine/> (дата звернення: 1.05.2020).

18. Datasmith Overview // URL: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Content/Importing/Datasmith/Overview/index.html> (дата звернення: 1.05.2020).

Додаток А

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ **на розробку інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру та** **бібліотеки об'єктів**

Суми 2020

1 Призначення й мета створення бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру

1.1 Призначення інтерактивного додатку та бібліотеки об'єктів

Бібліотека об'єктів, що складається з тривимірних моделей призначена для створення дизайну інтер'єру. Візуалізовані тривимірні моделі повинні наглядно представляти офісні меблі, що використовуються у подальшому для створення дизайну приміщення.

Інтерактивний додаток, в якому використовується створена бібліотека об'єктів, призначений для полегшення створення планів ремонтних робіт приміщення за допомогою демонстрації змодельованого вигляду приймальної комісії СумДУ під час визначення майбутнього дизайну.

1.2 Мета створення інтерактивного додатку та бібліотеки об'єктів

Метою даного проекту є створення інтерактивного додатку для дизайну інтер'єру і вбудованої бібліотеки об'єктів для нього. Бібліотека об'єктів містить моделі об'єктів різного дизайну та розмірів, з різними текстурами та матеріалами.

Створений проект може мати застосування у популяризації університету та кафедри.

1.3 Цільова аудиторія

До цільової аудиторії продукту можна віднести наступні категорії:

- адміністрація університету;
- члени приймальної комісії;
- пересічні користувачі.

2 Вимоги до бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку

2.1 Вимоги до бібліотеки об'єктів в цілому

Продуктом проекту є бібліотека тривимірних об'єктів, розроблених за допомогою програми для моделювання Autodesk 3d's Max. Візуалізовані

тривимірні моделі повинні бути реалізовані у вигляді файлів та мати розширення .max, файли повинні містити елементи моделей, налаштовані та застосовані матеріали. Моделі, що належать до бібліотеки об'єктів повинні бути максимально реалістичними. Бібліотека повинна складатися із декількох видів офісних меблів (столи, стільці і т.д.), сейфів та обладнання. Для роботи з файлами бібліотеки, що мають формат .max, потрібні знання програмного продукту 3d's Max, а також навички роботи з персональним комп'ютером. При внесенні змін до тривимірних моделей потребується резервне копіювання та можливість повернення, або збереження попереднього вигляду об'єктів.

Для того, щоб була можливість внесення коректив та змін у об'єктах будуть наявними файли з розширенням .max, що дублюватимуть існуючі об'єкти, та файли текстурних карт. Також бібліотека об'єктів доповнюватиметься зображеннями ракурсів об'єктів, що були зроблені у процесі рендерінгу.

2.2 Вимоги до інтерактивного додатку

Під час використання інтерактивного додатку користувач повинен мати змогу підбирати меблі та обладнання для створення дизайну приймальної комісії СумДУ.

Функціональні можливості інтерактивного додатку полягають в широкій сфері застосування. Даний інтерактивний додаток можна використовувати як наглядну модель приймальної комісії, як рекламу кафедри та Сумського державного університету.

Системні вимоги для побудови і використання моделі повинні відповідати таким:

- Операційна система Windows 7,10;
- Одноядерний процесор з частотою 1,1 ГГц;
- Оперативна пам'ять розміром 2-4 Гб;
- Програмний продукт Autodesk 3d's Max 2017-2019.
- Програмний продукт Unity;

2.3 Умови експлуатації

Файли бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку можуть бути перенесені на різноманітні види носіїв, наприклад таких як: жорсткий диск, SSD диск, Flash-накопичувач, та інші. Для того, аби забезпечити надійне зберігання інформації, умови експлуатації повинні відповідати технічним та санітарним нормам експлуатації.

3 Склад і зміст робіт зі створення бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку

Докладний опис етапів роботи наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Етапи створення проекту

Склад та зміст робіт	Строк розробки (у робочих днях)
1 Формування технічного завдання	
1.1 Визначення об'єкта моделювання	2 дні
1.2 Дослідження об'єктів	7 днів
1.3 Формування ескізів	3 дні
2 Планування ІТ проекту	
2.1 Постановка задачі методом SMART	1 день
2.2 Декомпозиція робіт	4 дні
2.3 Управління ризиками	3 дні
3 Моделювання елементів об'єктів	
3.1 Моделювання об'єктів	7 днів
4 Призначення матеріалів	
4.1 Аналіз зображень об'єкта	2 дні
4.2 Налаштування матеріалів	2 дні
5 Візуалізація сцени	
5.1 Налаштування джерел світла та камер	4 дні
5.3 Рендерінг ракурсів	2 дні
6 Розробка інтерактивного додатку	10 днів
7 Інтеграція бібліотеки об'єктів до додатку	2 дні
8 Представлення роботи	
8.1 Здача роботи	50 днів

4 Вимоги до складу й змісту робіт зі створення бібліотеки об'єктів та інтерактивного додатку

Для того, аби створити умови функціонування проекту, та можливість його ефективного функціонування, виникає потреба у дотриманні певних інструкцій.

Файли в подальшому повинні використовуватися у інтерактивному додатку, що передбачає створення дизайну інтер'єру для приймальної комісії.

Бібліотека об'єктів повинна складатися з декількох видів офісних меблів, з різним кольором та текстурою, електронного обладнання. Щоб мати змогу використовувати тривимірні моделі з бібліотеки об'єктів, необхідно мати головні файли з розширенням .max та файли текстур.

Окрім стандартного представлення, розроблений проект може бути використаний в профорієнтаційних матеріалах для популяризації СумДУ та кафедри ІТП.

Додаток Б

Планування робіт

Деталізація мети проекту методом SMART. Мета проекту: бібліотека об'єктів, що інтегрована в інтерактивний додаток, це дозволить спростити роботу дизайнера при створенні дизайну приміщення. Мета є досяжною, підґрунтям створення проекту є навички отримані на курсі з дисциплін «Технологія створення програмних продуктів», «Комп'ютерні технології дизайну», «Моделювання текстур та матеріалів», а також навички, отримані під час самостійного вивчення програмного продукту Unreal. Проект буде виконано вчасно, що підтверджується календарним планом проекту. Результати деталізації методом SMART розміщені у табл. Б.1.

Таблиця Б.1 – Деталізація мети методом SMART

Specific (конкретна)	Створити бібліотеку об'єктів та інтегрувати її в інтерактивний додаток.
Measurable (вимірювана)	Результатом роботи проекту є оцінка замовника.
Achievable (досяжна)	Реалізації проекту здійснюється за допомогою середовища 3d's Max та Unreal Engine.
Relevant (реалістична)	У наявності є всі необхідні технічні та програмні засоби. Розробники достатньо кваліфіковані для виконання поставлених задач.
Time-framed (обмежена у часі)	Ціль має часове обмеження. Робота повинна бути виконана у терміни, що були оговорені замовником проекту. Проект повинен бути виконаний згідно з календарним планом.

Планування змісту структури робіт проекту. Основним інструментом при плануванні змісту структури робіт служить WBS діаграма, що є графічним подання

вже згрупованих елементів даного проекту у вигляді пакета робіт, що ієрархічно пов'язані між собою з продуктом проекту. Діаграма WBS зображена на рисунку Б.1.

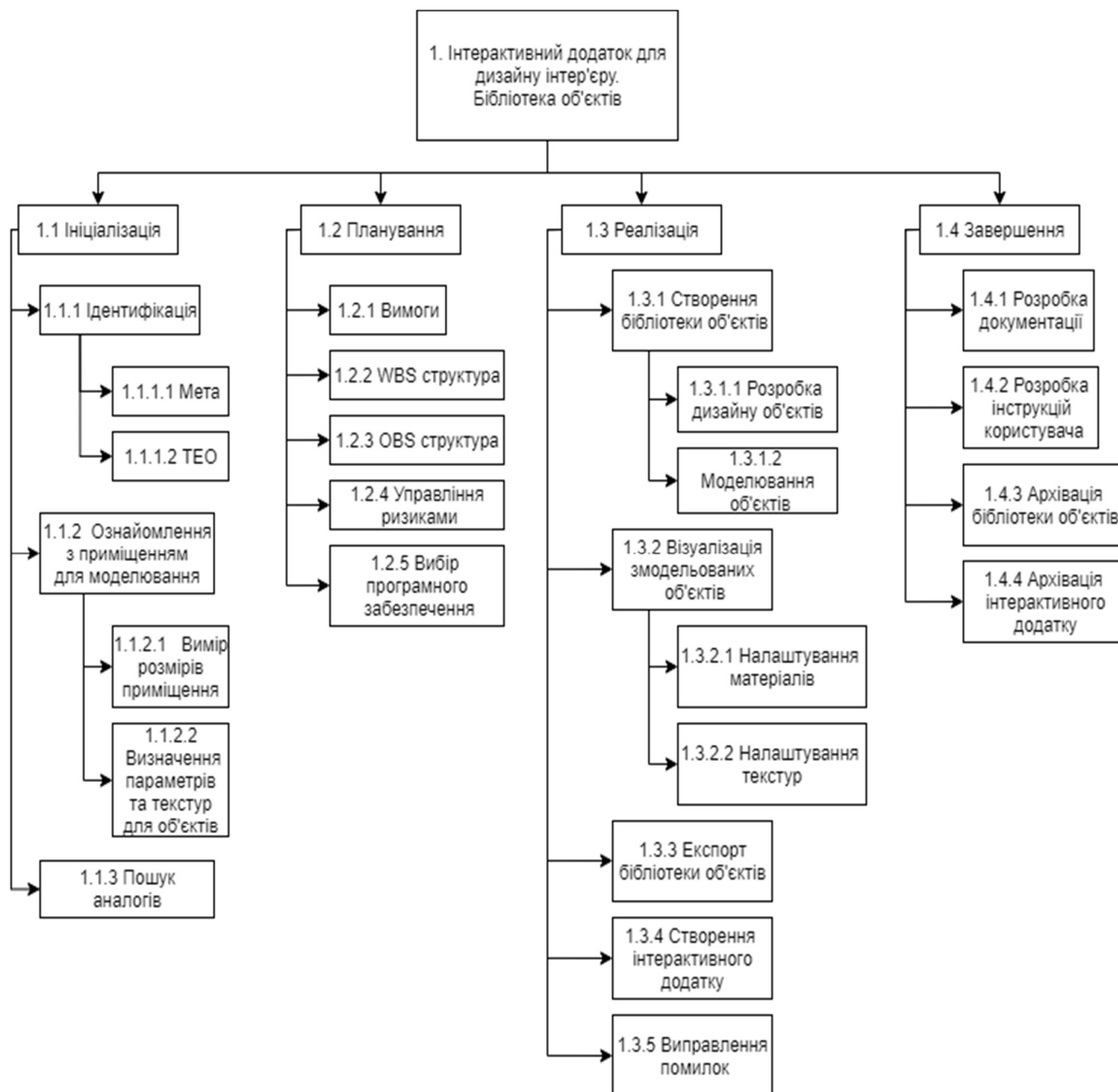


Рисунок Б.1 – WBS. Структура робіт проекту

Планування структури організації для впровадження готового проекту (OBS). Після побудови WBS розробимо організаційну структуру OBS виконавців. Організаційна структура проекту стосується тільки внутрішньої організаційної

структури проекту, і не стосується відносин проектних груп чи учасників з батьківськими організаціями. Діаграма OBS зображена на рисунку Б.2. Список виконавців, що функціонують в проекті, наведено в табл. Б.2.

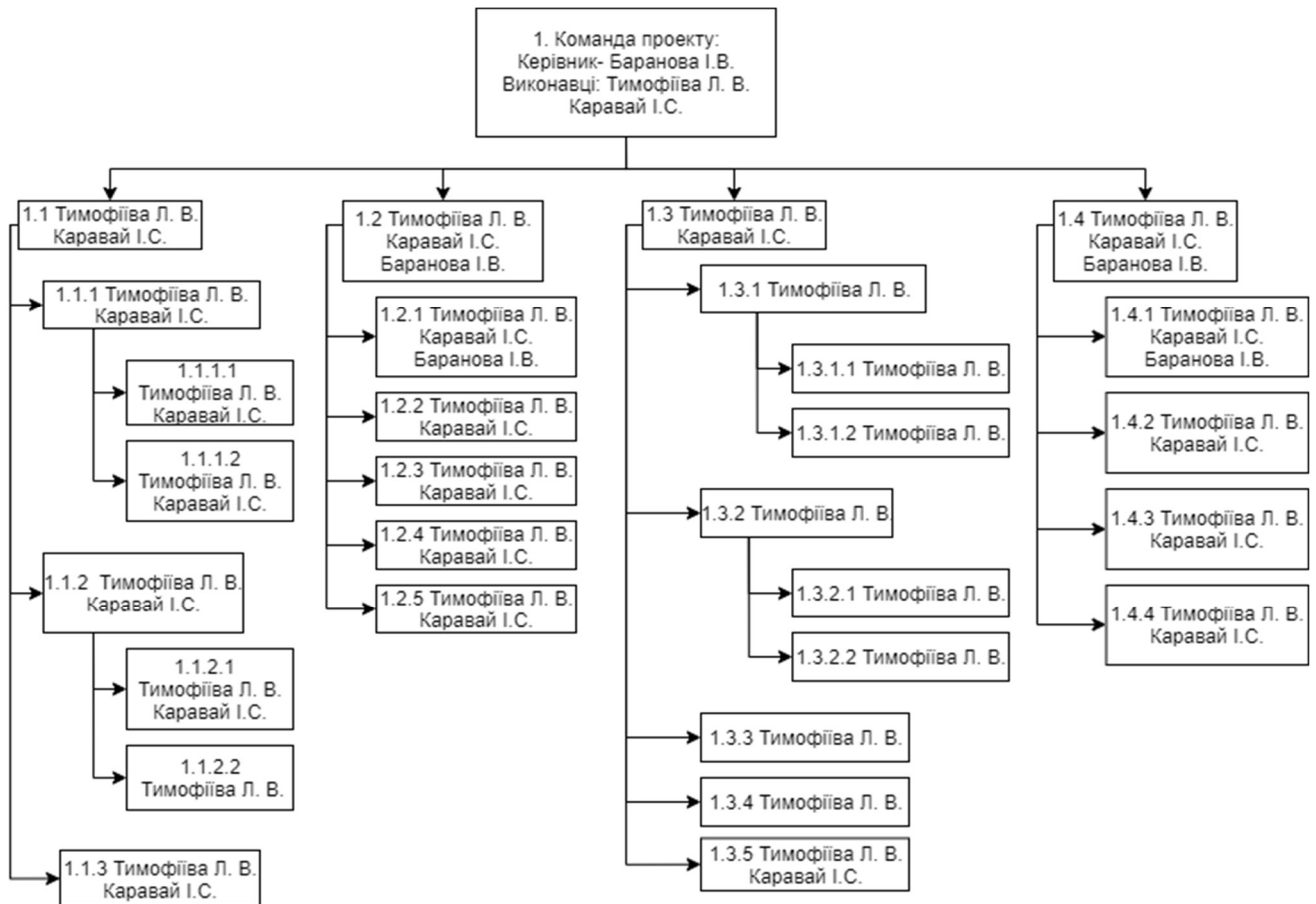


Рисунок Б.2 – Організаційна структура проекту (OBS)

Таблиця Б.2 – Виконавці проекту

Роль	Ім'я	Проектна роль
Виконавець	Тимофіїва Л. В.	Виконує розробку бібліотеки об'єктів та інтеграцію в інтерактивний додаток.
Тестувальник	Каравай І. С.	Проводить тестування бібліотеки об'єктів.
Керівник проекту	Баранова І. В.	Формує завдання на розробку проекту та виконує введення проекту в експлуатацію

Діаграма Ганта. Для того, аби мати уявлення про час виконання робіт з урахуванням обмеженості у використанні ресурсів, на підставі часткової мережевої моделі, а також, проекту, будують календарний графік робіт, що називається діаграмою Ганта. Діаграма Ганта зображена на рис. Б.3.

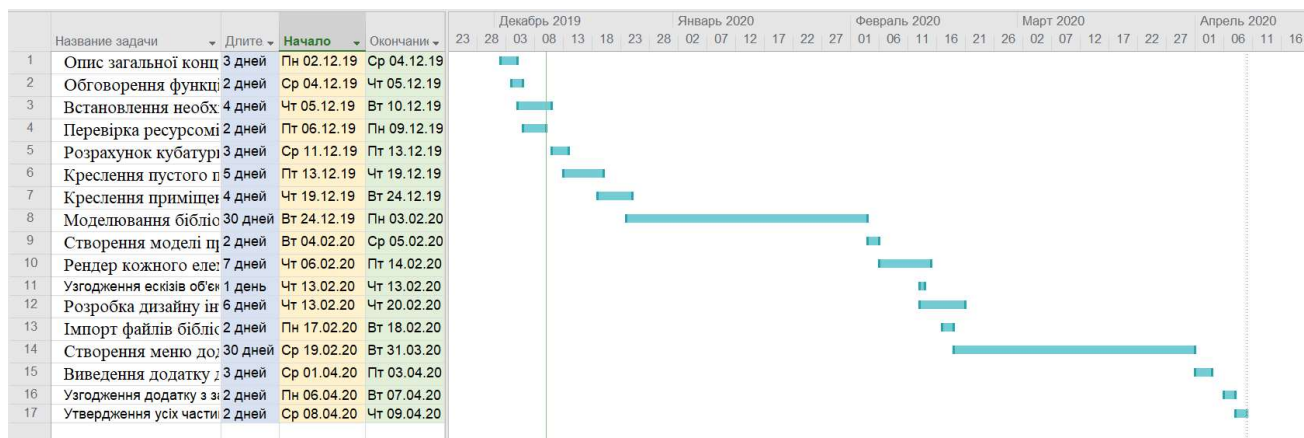


Рисунок Б.3 – Діаграма Ганта

Аналіз ризиків. Виконаємо якісну і кількісну оцінку ризиків роботи. При якісній оцінці визначимо ризики, що потребують негайного реагування. Ця оцінка визначить ступінь важливості ризику і дозволить вибрати спосіб реагування. Кількісна оцінка ризиків буде виконана для більш повної ідентифікації ризиків та ступеня їхнього впливу на виконання проекту.

Кількісна і якісна оцінки можуть використовуватися разом або окремо, це залежить від наявного часу і бюджету, а також необхідності в тій чи іншій оцінці ризиків. У табл. Б.3 наведена класифікація ризиків за показниками ймовірності виникнення ризику та величині втрат.

Далі виконаємо планування реагування на певні ризики, що є розробкою методів та технологій зниження поганого впливу ризиків на проект. Визначимо ефективність розробки реагування на проект, визначимо чи буде вплив ризику на проект негативним або позитивними. Оцінюємо ризики за показниками, що знаходяться в табл. Б.3.

Таблиця Б.3 – Шкала оцінювання ймовірності виникнення та впливу ризику

Оцінка	Ймовірність виникнення	Вплив ризику
1	Низька	Низький

2	Середня	Середній
3	Висока	Високий

На основі оцінки будуємо матрицю ймовірності виникнення ризиків та впливу ризику, що зображена на рис. Б.4.

Ймовірність виникнення	3	RS_2	RS_3,	RS_5, RS_9
	2	RS_1	RS_4	RS_7
	1	RS_12	RS_8	RS_10, RS_15
			1	2
		Вплив ризику		

Рисунок Б.4 – Матриця ймовірності виникнення ризиків та впливу ризику

- зелений колір – прийнятні ризики;
- жовтий колір – виправданні ризики;
- червоний колір – недопустимі ризики.

На підставі отриманого значення індексу ризику класифікують: за рівнем ризику, що знаходиться в табл. Б4.

Таблиця Б.4 – Шкала оцінювання за рівнем ризику

№	Назва	Межі	Ризики, які входять(номера)
1	Прийнятні	$1 \leq R \leq 2$	1,8,11,12,13
2	Виправдані	$3 \leq R \leq 4$	2,4,6,10,15
3	Недопустимі	$6 \leq R \leq 9$	3,5,7,9,14

Таблиця Б.5 – Оцінка ймовірності виникнення, величини витрат та індексу ризику

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_1	Відкритий	Непорозуміння між замовником та розробником	Низька	Середній	2	<ol style="list-style-type: none"> Дотримуватися ділового етикету спілкування. Створити комфортні умови для співпраці 	Попередження	При виявленні проблеми непорозуміння потрібно з'ясувати, що саме стало причиною. Після знаходження причини її потрібно усунути
RS_2	Відкритий	Поява альтернативного продукту	Низька	Високий	3	Провести аналіз ринку на наявність альтернативних продуктів	Прийняття	
RS_3	Відкритий	Нечітке завдання на розробку	Середня	Високий	6	<ol style="list-style-type: none"> Ясно і однозначно обговорити із замовником усі види вимог і задач, а також сферу застосування Правильно скласти ТЗ на розробку програмного продукту 	Попередження	При виявленні невідповідностей деяких характеристик продукту заявленим вимовам потрібно уважно та чітко окреслити те, що було виконано невірно та зробити правки.

Продовження таблиці Б.5

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_4	Відкритий	Низька кваліфікація розробників проекту	Середня	Середній	4	<ol style="list-style-type: none"> Підвищити кваліфікацію персоналу. Переглянути онлайн-ресурси для підвищення рівня знань. 	Пом'якшення	Врахувати час на підготовку працівників. Видати літературу, переглянути онлайн-уроки.
RS_5	Відкритий	Неоптимальний розподіл часу	Висока	Високий	9	Провести аналіз актуальності найважливіших процесів та робіт, розрахувати час необхідний для їхнього виконання. Створити календарний план з урахуванням резервного строку виправлення помилок і чітко його дотримуватися	Пом'якшення	Змінити порядок пріоритетів робіт. Знайти способи оптимізації роботи із вже існуючою розстановкою. Обговорити варіанти внесення правок до термінів реалізації із замовником.
RS_6	Відкритий	Вибір неефективної методології розробки	Середня	Високий	6	<ol style="list-style-type: none"> Проаналізувати методології реалізації програмних продуктів Виконати порівняльну характеристику методологій і обрати більш підходящу 	Пом'якшення	Виділити час та ресурси на зміну та підбір нової методології розробки програмного продукту

Продовження таблиці Б.5

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнення	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_7	Відкритий	Не вірна оцінка масштабів проекту	Низька	Середній	2	Провести детальний аналіз проекту. Визначити основні етапу проекту, розподілити час на їх виконання. Проаналізувати масштаби проекту на основі додаткових джерел.	Пом'якшення	Переоцінка масштабів проекту. Перебудова стратегії реалізації проекту.
RS_8	Відкритий	Помилки розробки	Висока	Високий	9	На етапі розробки тісно співпрацювати із замовником та на певних етапах демонструвати поточні результати.	Пом'якшення	Здійснювати проміжний контроль результатів в ході виконання проекту.
RS_9	Відкритий	Збої в роботі програмного забезпечення	Низька	Високий	3	Залучити спеціаліста для усунення збоїв.	Попередження	Замінити програмне забезпечення.
RS_10	Відкритий	Реалізація непотрібної функціональності	Низька	Низький	1	Попередити замовника про можливість додаткового функціоналу.	Використання	Обговорити вигоди і збитки від можливих змін проекту.