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: «Візуалізація 3D моделі кухні. Система світлодіодного освітлення»

за напрямом підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи: студент групи ІТ-52 Середенко Руслана Олексіївна

Кваліфікаційна робота бакалавра
захищена на засіданні ЕК
з оцінкою _____ «___» _____2019 р.

Науковий керівник _____ к.т.н., доц., Федотова Н.А.
(підпис) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Голова комісії _____ Шифрін Д. М.
(підпис) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

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

Студент _____
(підпис)

Суми-2019

Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція інформаційних технологій проектування
Напрям підготовки – 6.050101 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. секцією ІТП

_____ В. В. Шендрик
«__» _____2019 р.

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

Середенко Руслана Олексіївна

1. Тема роботи *Візуалізація 3D моделі кухні. Система світлодіодного освітлення*

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

затверджені наказом по університету від « 17 » травня 2019 р. № 0834-III

2. Строк подання студентом роботи «3» червня 2019 р.

3. Вхідні дані до роботи довідникова література зі світлодіодного освітлення технічне завдання на розробку 3D моделі системи світлодіодного освітлення, статистика найпопулярнішої кольорової гами для кухні

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз предметної області, Постановка задачі, Моделювання візуалізації 3d моделі системи світлодіодного освітлення, Розробка візуалізації 3d моделі системи світлодіодного освітлення, Висновок

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 20 слайдів

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналіз предметної області	*Федотова Н.А.*		
Постановка задачі	*Федотова Н.А.*		
Моделювання візуалізації 3d моделі LED освітлення	*Федотова Н.А.*		
Розробка візуалізації 3d моделі LED освітлення	*Федотова Н.А.*		

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення мети	Пн 25.03.19	Пн 25.03.19
2.	Ознайомлення з принципом LED освітлення	Вт 26.03.19	Ср 27.03.19
3.	Пошук та аналіз аналогів	Чт 28.03.19	Пт 29.03.19
4.	Визначення та аналіз вимог	Пн 01.04.19	Вт 02.04.19
5.	Аналіз існуючих 3D моделей LED освітлення	Ср 03.04.19	Пт 05.04.19
6.	Створення WBS структури	Пн 08.04.19	Пн 08.04.19
7.	Створення календарного графіку виконання	Вт 09.04.19	Вт 09.04.19
8.	Планування ресурсів	Ср 10.04.19	Пт 12.04.19
9.	Вибір засобів реалізації	Пн 15.04.19	Вт 16.04.19
10.	Визначення ризиків	Ср 17.04.19	Чт 18.04.19
11.	Розробка системи	Пт 19.04.19	Чт 23.05.19
12.	Тестування	Пт 24.05.19	Пн 27.05.19
13.	Усунення помилок	Вт 28.05.19	Чт 30.05.19
14.	Розробка документації	Пт 19.04.19	Чт 30.05.19
15.	Розробка інструкції з експлуатації	Пт 31.05.19	Пт 31.05.19
16.	Створення інструкції для розробників	Пн 03.06.19	Пн 03.06.19

Студент _____ Середенко Р.О.
(підпис)

Керівник роботи _____ к.т.н., доц. Федотова Н.А.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи «Візуалізація 3D моделі кухні. Система світлодіодного освітлення». Дипломна робота викладена на 74 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаної літератури та додатків А і Б. Пояснювальна записка містить … рисунків та … таблиць.

У першому розділі досліджується актуальність створення візуалізації системи LED-освітлення. Також проводиться огляд існуючих систем LED-освітлення, аналізуються методи виконання та робляться висновки щодо представлених результатів візуалізації.

Другий розділ більш детально формулює мету та встановлює задачі проекту. Описується вибір методів дослідження, обираються оптимальні засоби реалізації. Проводиться планування робіт необхідих для реалізації проекту.

У третьому розділі проводиться моделювання візуалізації 3d моделі системи світлодіодного освітлення за допомогою структурно-функціональної моделі (IDEF0), яка дає можливість розглядати складну систему, кожний елемент якої має певне призначення і здійснює спеціальні функції, спрямовані на задоволення потреб системи, суть підходу якої полягає у виділенні таких елементів взаємодії, що варто досліджувати, визначати їх місця і значення, надавати відповідних функції; та діаграми варіантів використання (Use Case), яка демонструє відношення акторів до прецедентів системи.

Четвертий розділ присвячений опису розробки 3D моделі системи світлодіодного освітлення та її візуалізації засобами програми Autodesk 3ds max. Вихідним продуктом є інтерактивна LED-система з можливістю налаштування потрібних параметрів, яку легко можна звізуалізувати за допомогою якісного налаштування світла та матеріалів сцени.

Ключові слова: 3d-модель, система світлодіодного освітлення, led-система, світлодіодне освітлення, led-система, візуалізація, світлодіодна стрічка.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ 8
1.1 Актуальність створення візуалізації системи LED-освітлення 8
1.2 Огляд існуючих 3D моделей LED-освітлення 10
2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ 15
2.1 Мета та задачі дослідження 15
2.2 Методи дослідження 17
2.3 Вибір засобів реалізації 20
2.4 Планування робіт 22
3 МОДЕЛЮВАННЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D МОДЕЛІ СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ 23
3.1. Структурно-функціональне моделювання процесу візуалізації 3D моделі системи світлодіодного освітлення 23
3.2. Моделювання варіантів використання для візуалізації 3D моделі системи світлодіодного освітлення 29
4 РОЗРОБКА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D МОДЕЛІ СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ 31
4.1 Проектування та дизайн кухні 31
4.2 Моделювання світлодіодних форм за референсом 38
4.3 Створення світлодіодної стрічки 39
4.4 Додавання природного джерела 41
4.5 Налаштування камер 42

4.6 Налаштування властивостей об’єктів та прив’язування їх до елементів керування 43
4.7 Налаштування рендерінгу та візуалізація 45
ВИСНОВОК 50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 51
ДОДАТОК А 54
ДОДАТОК Б 61

ВСТУП

Сучасний світ неможливо уявити без віртуальної реальності. Все більшим попитом користуються сучасні технологічні відкриття. Кожне успішне підприємство, магазин, організація мають бути конкурентоспроможними і використовувати нові технології у своїй сфері. Дана візуалізація буде реалізована засобами Autodesk 3ds Max використовуючи сучасні технології моделювання, текстурування та налаштування штучного освітлення. Якісно звізуалізована система освітлення допоможе відобразити реалістичний вигляд світлодіодів на поверхневих матеріалах меблів, підібрати потрібне освітлення.

Метою дипломного проекту є розроблення візуалізації системи світлодіодного освітлення для 3D моделі кухні. Даний проект дозволить підібрати LED-освітлення для будь-якого приміщення враховуючи властивості матеріалів та налаштування світла. Повинно бути передбачено усі види форм для штучного світла, що забезпечують кути його падіння, частота світлодіодів та інтенсивність розсіювання. Даний проект слугуватиме для подальшого втілення програмного додатка з проектування меблевого сегменту.

Для реалізації поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати існуючі світлодіодні системи освітлення в 3д;
- сформувати алгоритм створення якісної візуалізації LED-системи;
- розробити 3d-модель світлодіодної системи освітлення та провести її візуалізацію.

Об’єктом дослідження є процес створення 3D моделі світлодіодного освітлення та її візуалізація.

Предмет – технологія створення 3d об’єктів і налаштування системи освітлення та матеріалів.

Практичне значення полягає у створенні конкурентоспроможної технології для підвищення рівня продажу та зацікавленості покупців інтерактивним вибором системи освітлення для кухні.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Актуальність створення візуалізації системи LED-освітлення

Світ в якому ми зараз живемо – це світ новітніх технологій, а разом з тим світ швидкого розвитку. Це можна помітити звернувши увагу на швидкість виходу чергових новинок. Розвиток торкнувся геть усіх сфер людської діяльності. Впродовж багатьох років змінилось безліч технологій. Зараз дуже важко встежити за актуальністю використання того чи іншого способу виробництва, тим паче придумати щось власне, яке могло б стати проривом у вашій сфері діяльності.

Меблева сфера не є винятком. Зараз кожен намагається покращити свої умови проживання. Зручність та комфорт стали невід'ємною частиною життя. Навіть дрібниці стають чимось більшим. Частина житла, де проводиться значна кількість часу, кухня, заслуговує на увагу.

Система світлодіодного освітлення в приміщенні є ознакою зручності та естетичної краси. Багато уваги приділяється навіть відтінку кольору світла в крихітних джерелах. Найпопулярнішими все ж таки є відтінки білого кольору.

Усі джерела білого світла поділяються за принципом відображення предметів у людських очах. Існує розподіл такого світла за колірною температурою штучного освітлення (рис.1):

- Холодний білий (6500K, 6000K, 5000K) виглядає більш «блакитним» і «зеленим» для очей.
- Теплий білий (4000K, 3000K, 2700K, 2000K) виглядає більш «жовтим» і «помаранчевим» для очей [1].

Кожен має змогу підібрати оптимальний колір світла для комфорту очей. Проте світло має властивість спотворення в залежності від попадання та той чи інший матеріал. Тому важливим є візуальне представлення картини світла в

поєднанні з поверхнею для розуміння сприйняття повної картини оком та оцінки комфорту для очей.

Рисунок 1 – Колірна температура штучного освітлення

Дуже популярним стало робити LED-систему на кухні під колір шаф та полиць або їх відтінків, чи просто за вподобанням (рис.2). Завдяки кольорам RGB та їх відтінкам можна досягти будь якого кольору. А контролюючи інтенсивність потоків світла є можливість створити максимально комфортні умови.

Рисунок 2 - LED-система кухні в RGB відтінках

Отже виникла необхідність створення візуалізації даної системи, яка стане кроком для створення повноцінного додатку з можливістю перегляду максимально наближеної до реальності системи LED-освітлення. Гра штучних джерел освітлення RGB-кольорів та відтінків білого на різноманітних матеріалах допоможе роздивитись взаємодію з матеріалом поверхні і забезпечити комфорт для сприйняття світла очима.

1.2 Огляд існуючих 3D моделей LED-освітлення

Перш ніж почати розробку 3д-моделі світлодіодної системи, було розглянуто та проаналізовано існуючі аналоги.

Першим аналогом є масштабна модель світлодіодної смуги 3528 з використанням текстурної карти і само освітлення для відтворення світла. Найкраще відтворюється в iRay, але також підходить для Mental Ray [2]. Модель є безумовно прототипом штучного освітлення, проте їй бракує реалістичності через використання влаштованої технології 3ds Max, яка не є спеціалізованою для створення візуалізації (рис. 3).

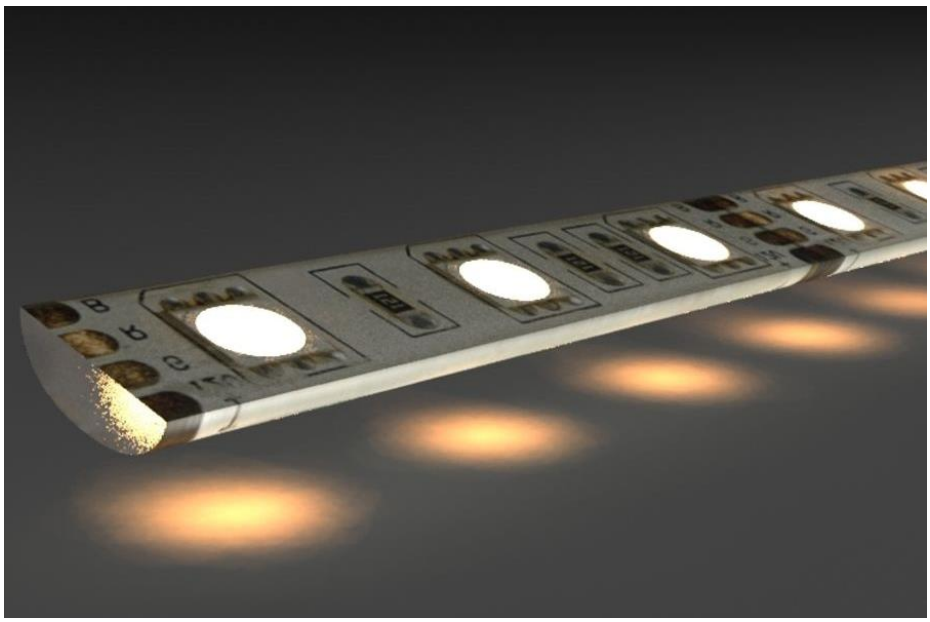


Рисунок 3 – Світлодіодна смуга 3528 3-д модель

Наступним є 3D-модель світлодіодного прожектора з блакитними лампами (рис. 4). Дана модель має велику деталізацію рухомої частини. Всі текстури включені і якісно накладені [3]. На рендерінгу якісно показано як відбивається світло від поверхні, що нагадує справжнє джерело. Подібний колір світла вказує на те, що можливо реалістично відобразити RGB-колір або його відтінок. Модель створена засобами 3ds Max та додатком VRay 3.4.

Рисунок 4 - 3D-модель світлодіодного прожектора

Третім прикладом є Різдвяні світлодіодні ліхтарі (рис. 5). Текстуровані за допомогою вбудованих процедур 3ds Max. Налаштовані для візуалізації з променями світла для реалістичного ефекту [4]. Світло відбивається від матової поверхні, дроти та кріплення змодельовані добре і загалом картина складає уявлення справжніх ліхтарів.

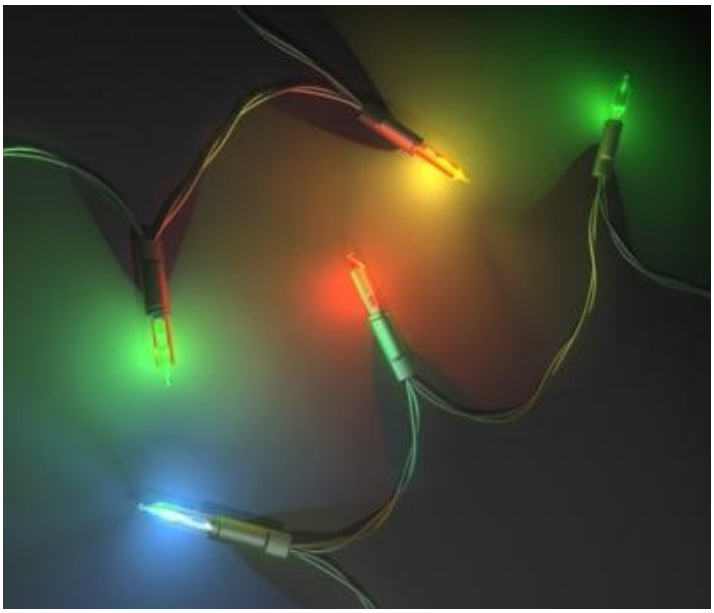


Рисунок 5 - Різдвяні світлодіодні ліхтарі

Світлодіодна лампа (LED light bulb) - це твердотільна лампа, яка використовує світлодіоди (світлодіоди) як джерело світла (рис. 6.). Залучені світлодіоди можуть бути звичайними напівпровідниковими світлодіодами, органічними світлодіодами (OLED) або полімерними світлодіодами (PLED), хоча технології PLED в даний час не є комерційно доступними. Один світлодіодний чіп високої потужності, який використовується в деяких комерційних світлодіодах, може випромінювати 7,527 люменів, використовуючи лише 100 Вт. Світлодіодні лампи можуть бути замінені на інші типи ламп.

Діоди використовують електричний струм постійного струму, тому світлодіодні лампи також повинні включати внутрішні схеми для роботи від стандартної напруги змінного струму. Світлодіоди пошкоджуються при роботі при більш високих температурах, тому світлодіодні лампи зазвичай містять елементи керування теплом, такі як радіатори та охолоджуючі ребра. Світлодіодні лампи забезпечують тривалий термін служби та високу енергоефективність [5].

Дана модель створена у програмі Autodesk 3ds Max і модифікована завдяки вбудованим елементам.

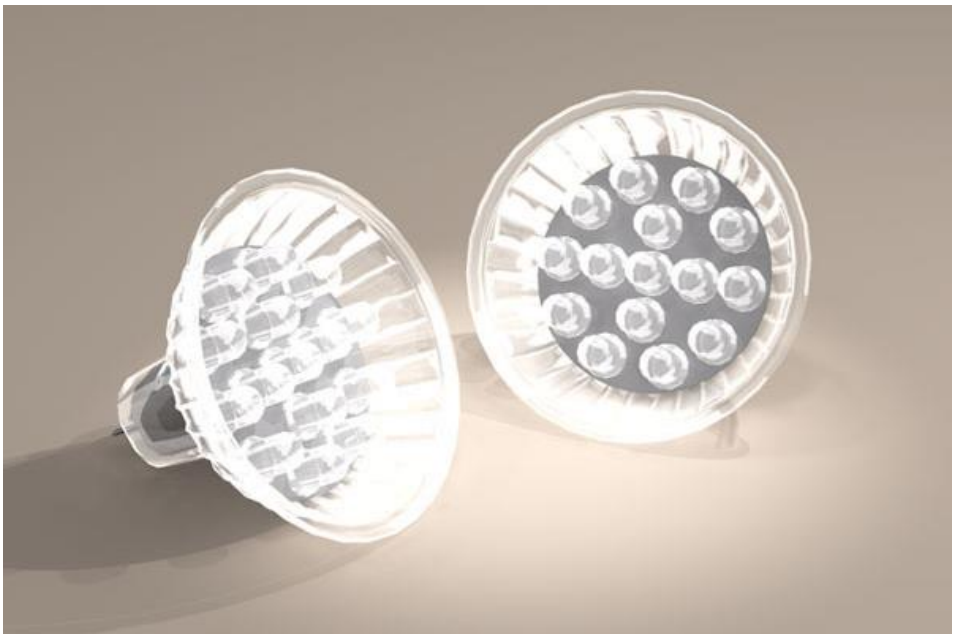


Рисунок 6 - Світлодіодна лампа (LED light bulb)

3D-модель світлодіодного підвісу DL18544/01WW L1200 виробництва Donolux, Китай (рис. 7). Підвісний світильник білого кольору, має наступні розміри: висота 1270, ширина 206, довжина 1193. Ступінь захисту - 20, світловий потік 4409. Колірна температура - 3000, колір світла - теплий білий. Споживана потужність становить 65Вт, джерело живлення - в комплекті. Параметри 3d моделі: формат: max (Vray), fbx; полігонів: n/a; текстур немає [6].

Дана модель виконана за допомогою сучасних технологій візуалізації, тому виглядає реалістичною. Налаштування світла проведено до дрібниць у відповідності до колірної температури, описаної в попередньому розділі. Хоча модель не містить текстур, матової поверхні матеріалу достатньо для повноти відображення картини.

Рисунок 7 - Світлодіодна підвіса DL18544/01WW L1200 виробництва Donolux

Провівши огляд існуючих аналогів, можна сказати, що є гідні моделі виконані старанно з урахуванням сучасних технологій візуалізації, а в деяких навіть зроблено розрахунки відображення світла, що впливає на якість звізуалізованої картинки. Проте не виявлено інтерактивної візуалізації LED-системи з вибором бажаних параметрів, що дає повне представлення штучного освітлення з урахуванням матеріалу поверхні та оточуючих предметів. Зустрічались моделі, в яких нехтувалось накладання текстур, що є дуже важливим в повноцінному сприйнятті створеної сцени.

Отже, проаналізувавши аналоги складено актуальність створення 3D моделі системи світлодіодного освітлення. Через відсутність подібної інтерактивної моделі, така система допоможе краще візуально сприйняти штучне освітлення та його взаємодію з оточуючим середовищем і типом поверхні (матова/глянцева). Тим самим оцінити та уявити розміщення такої системи у власному приміщенні завдяки наглядній демонстрації основних налаштованих параметрів на універсальному прикладі кухні. Також була знайдена потрібна інформація шляхом порівняння технологій створення візуалізації штучного освітлення і підкреслено основні моменти в моделюванні та значення текстур. Проаналізовано недоліки та причини несхожості картинки з реальністю для створення бездоганної LED-системи.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Мета та задачі дослідження

Метою дипломного проекту є розроблення візуалізації системи світлодіодного освітлення для 3D моделі кухні. Даний проект дозволить підібрати LED-освітлення для приміщення враховуючи властивості матеріалів поверхні та налаштування світла. Повинно бути передбачено два види форм для світла пряму та кутову, що забезпечують контроль над розсіюванням світла на стільницю та оточуючі елементи інтер'єру, частота (од/м) світлодіодів та інтенсивність розсіювання (W/m). Налаштування матеріалу поверхні стільниці має бути універсальним і мати вигляд як у реальному житті. Також має враховуватись така властивість покриття поверхні як глянцевість та матовість, яка вагомо впливає на результат роботи світлового джерела. Результатом проекту має стати візуалізація системи LED-освітлення для кухні у різних варіаціях нашаштування створених параметрів, таких як вибір форми для світлодіодної стрічки, позиція прямої форми відносно кріплення верхньої шафи, колірна температура (3000-6000K) або колір (RGB/CMYK) джерела світла, інтенсивність розсіювання (4.8/7.2/9.6/14.4 W/m), тип поверхні (mate/gloss), вигляд системи вдень або вночі. Передбачити вигляд візуалізації з двох ракурсів – більш близького та більш віддаленого для кращого сприйняття повноти картини системи в інтер'єрі. Даний проект слугуватиме для подальшого втілення програмного додатка з проектування меблевого сегменту на основі готових моделей, налаштованої системи світла та матеріалів.

Проаналізувавши мету даного проекту було виділено наступні задачі:

- проаналізувати існуючі світлодіодні системи штучного освітлення в 3д форматі;
- сформувати алгоритм створення якісної візуалізації LED-системи, яка матиме вигляд максимально наближеної до реальності, врахувати оптимальні технології створення такої моделі та засоби задля досягнення такої мети;

• розробити 3d-модель світлодіодної системи штучного освітлення та провести її візуалізацію у різних варіаціях інтерактивно налаштованих параметрів.

Отже для початку роботи над створенням моделі було складено алгоритм створення 3D моделі світлодіодного освітлення у програмі Microsoft Visio 2019, який демонструє послідовність дій яких необхідно дотримуватись для отримання гарного результату (рис.8)

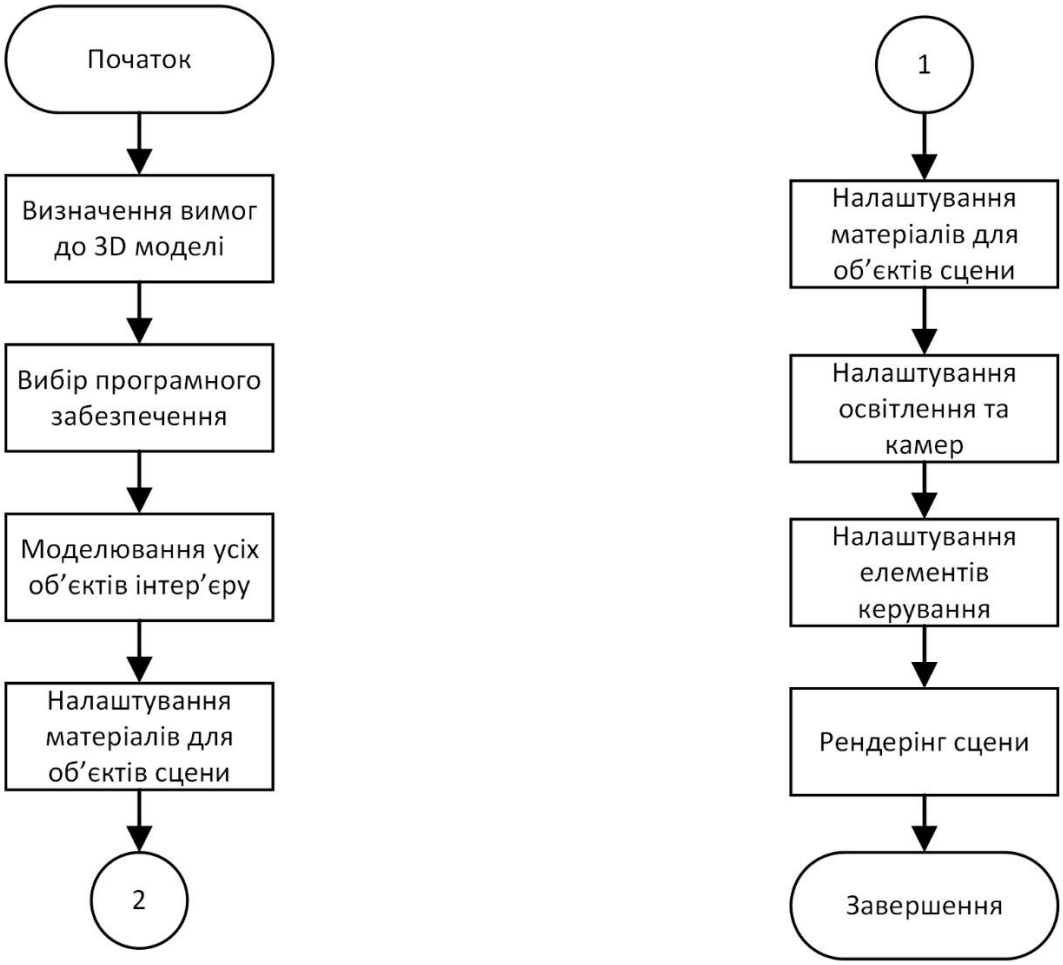


Рисунок 8 – Алгоритм створення 3D моделі світлодіодного освітлення

Функціональні вимоги до 3D моделі LED-освітлення:

1. *Вибір типу форми для лампи.* Можливість вибору форми для світлодіодної лампи в результаті чого відбуватиметься заломлення світла на певний градус та обмеження розсіювання світла.

2. *Колір світла*. Передбачення налаштування світла в колірній температурі від теплого до холодного відтінку (3000-6000), RGB кольори та CMYK кольори.

3. *Інтенсивність світла.* Можливість задання інтенсивності світла полягає у заданні потужності штучного світлового джерела відштовхуючись від його розміру, налаштовуючи відповідний параметр (Units/Multiplier) та розраховуючи довжину LED-стрічки.

4. *Параметри поверхні.* Можливість налаштування типу поверхні матового або глянцевого прив’язаного до слайдеру.

5. *Результат світлодіодної системи.* Можливість налаштувавши необхідні параметри бачити реальне відображення світлодіодної системи освітлення в кухні за допомогою візуалізації.

Технічне завдання на розробку візуалізації системи LED-освітлення наводиться у додатку А.

2.2 Методи дослідження

Полігональне моделювання. Полігональне моделювання дає можливість проводити різні маніпуляції з сіткою 3d-об'єкта на рівні підоб'єктів: вершин, ребер, граней. Сам полігон складається з граней, але в системах, які підтримують багатосторонні межі, полігони і межі будуть рівнозначні [7].

Це найперший і основний вид моделювання, так як за допомогою нього можна створити об'єкт будь-якої складності шляхом з'єднання груп полігонів.

Недолік полігонального моделювання полягає в тому, що всі об'єкти повинні складатися з крихітних плоских поверхонь, а полігони повинні мати дуже малий розмір, інакше краю об'єкта матимуть огранений вид. Це означає, що якщо для об'єкта на сцені передбачається збільшення, його необхідно моделювати з великою кількістю полігонів (щільністю) навіть, незважаючи на те, що більшість з них будуть зайвими при видаленні від об'єкта [8].

Завдяки зростанню потужності процесорів і графічних адаптерів, в графічних програмах спостерігається перехід з полігонів на сплайни.

Сплайнове моделювання. Сплайнове моделювання представляє собою створення 3d об'єктів за допомогою кривих ліній (сплайнів). Сплайнами можуть виступати лінії різної форми: кола, прямокутники, дуги і т.д. Об'єкти при цьому виходять плавної форми, в зв'язку з чим, даний метод отримав широке застосування в створенні органічний форм різноманітних моделей [9].

Перевага даного методу полягає в гнучкості зміни форми сплайна.

Штучне освітлення в VRay. Освітлення можна створити або імітувати декількома способами: використовуючи простий самосвітній матеріал, використовуючи VrayMtlOverride або використовуючи Vray Light Plane.

Якщо необхідно отримати правильне реалістичне освітлення інтер'єру або екстер'єру, то потрібно розміщувати джерела світла (ІС) так само і в такій же кількості, як в реальному житті. Проте при вдалому розміщенні світла кількість ІС можна оптимізувати для швидкості рендерінгу.

1. Самосвітнийй матеріал.

Система рендерінгу гамма 2,2+ VRay фізична камера. Освітлення простої підсвітки і самосвітної сфери. Налаштування VRay камери: f-number - 8, shutter speed - 175, film speed (ISO) - 1000. Простий VrayLightMtl з множником 20, оскільки VRay камера, що використовується в залежності від налаштувань, приймає більше або менше світла.

2. Самосвітні матеріал за допомогою VrayOverrideMtl.

Перевагою створення такого матеріалу є якість. Отримання світла навіть з джерел світла з малою площею видає мінімум артефактів, яке може бути вирішено підвищенням якості GI. Налаштування такого матеріалу: в перший слот цього матеріалу призначається VrayLightMtl з множником 15, у другій слот - той же матеріал, що і в першому слоті з множником 15-20 (перший слот відповідає за яскравість, другий - за інтенсивність освітлення).

3. Самосвітні матеріал за допомогою VrayOverrideMtl + Vray Light Plane.

Цей метод дуже правильний, точний і якісний. Єдиним його недоліком може бути невелике зменшення швидкості рендеру, яке буде залежати від кількості ІС, які використовуються в сцені. Для створення такого джерела світла необхідно в

налаштуваннях Vray Light увімкнути галочку Invisible (невидимий) і відключити галку Affect reflections (впливати на відображення). Кількість Subdivs підвищити до 40. В налаштуваннях IC параметрів Intensity одиниці світіння обрати Люмени (Luminous Power) і поставив множник світіння на 15 000 люмен.

Так само, як і підсвічування, споти можна реалізувати декількома способами: Vray Light Plane, Vray Light Plane + Vray Light Sphere, Photometric Light.

1. Vray Light Plane

Під круглим або квадратним спотом розміщуються невеликі Vray Plane зі включеною галочкою Invisible і відключеною галкою Affect reflections. Subdiv на IC признається від 20 до 30 через їх невеликий розмір (не більше ніж 10 см в діаметрі споту).

2. Vray Light Plane + Vray Light Sphere

Також доволі простий метод, в якому розташування Vray Light Sphere знаходиться під Vray Light Plane. Все що потрібно для створення такого виду джерела - це їх компенсувати. Необхідно брати у пропорціях Vray Light Plane розміром 12X12 см, а радіус Vray Light Sphere - 3 см. Інтенсивність Vray Light Plane - 8000 Люмен, Vray Light Sphere - 4000 Люмен. Це потрібно через те, що сфери випромінюють світло не тільки вниз, але і на всі боки. Для отримання ефекту світлової корони навколо джерела. Зазвичай, вони присутні навколо напівсферичних спотів, які розсіюють світло навколо себе.

3. Photometric Light

Для отримання такого світіння використовується IES-файл. В налаштуваннях фотометрика параметр Distribution необхідно перемикнути на WEB, в параметрах WEB натиснувши на кнопку web-file вибрати потрібнийIES (скачати можна на сайтах виробників ламп і світильників). Множник світності IC ставиться в 13000 Люменів. Дуже важливо поставити галочку Shadow on в налаштуваннях IC, і обрати тип тіней Vray Shadow. Далі все залишається за змовчуванням. У свиті параметрів Vray Shadow Parametrs є одна опція, яку дуже багато хто любить, не дивлячись на те, що це сильно гальмує рендер. Це позначка Area Shadows [10].

2.3 Вибір засобів реалізації

Вибір програмного забезпечення для створення системи світлодіодного освітлення здійснюється в залежності від функціоналу та можливостей програм, умінь та навичок користування, а також зручності інтерфейсу і швидкості роботи машини розробника.

На розгляд було обрано три програми, які задовольняють вищеописаним критеріям. Це програми для створення та візуалізації трьох вимірних моделей: 3ds Max, Blender, Cinema 4D.

За статистикою Autodesk 3ds Max є найпопулярнішим пакетом програм в сфері 3д моделювання [11]. Його найчастіше використовують для архітектурної візуалізації, для створення спец ефектів в іграх та моделюванні. Причиною тому є те, що компанія Autodesk витрачає велику кількість грошових ресурсів на маркетинг та просування своєї продукції. Дана програма на ринку вже 30 років, і було створено чимало версій в яких поступово зменшувалась кількість багів та помилок. Більшість плагінів, скриптів та навіть систем рендерінгу такі як VRay та Corona Render випускаються перш за все для 3ds Max [12].

Наступна програма Blender. Бескоштовна, працює стабільно проте не є популярною. Хоча є потужним інструментом, можна навіть сказати універсальним. Містить в собі засоби створення скульптури, є можливість створення різноманітних агрегатний ефектів [13]. Програма є відкритою для перепрограмування. Тобто кожен бажаючий, впевнений у своїх силах та навиках може власноруч вдосконалити її поправивши програмний код на свій погляд.

Далі було розглянуто таку програму як Cinema 4D, яка є зручною т стабільною в роботі. Може конкурувати з попередніми програмами своїм функціоналом. Наприклад, створення симуляції рідини, анімації, наявність модулів, які розширюють функціонал, інструменти створення скульптури. Великою перевагою є бездоганна взаємодія з After Effects [14]. Проте в архітектурних цілях використовується рідко.

Отже, було обрано Autodesk 3ds Max через те, що під його плаформу існує велика кількість архітектурних моделей, скриптів та плагінів які полегшують і покращують роботу в ньому. Також усі відомі 3д студії світу обрали саме його для своєї роботи. Не менш важливим фактором є те, що існує велика кількість навчальних матеріалів присвячених функціонуванню програми та вирішенню труднощів, які виникли при роботі з нею. Об’ємні бібліотеки моделей, текстур та плагінів дозволяють створювати комерційні роботи швидше і відповідно ставати більш продуктивними. Знаючи одну з таких програм, завжди легше вивчити аналогічну, тому що усі такі програми схожі між собою і найчастіше використовують однакові підходи і методи. Різниця існує лише в інтерфейсі.

Для реалізації візуалізації системи LED-освітлення було обрано наступні програми, які здатні в повній мірі виконати поставлені задачі (рис.9):

- Autodesk 3ds Max та система рендерінгу VRay. Створення форм для світлодіодних ламп шляхом полігонального та сплайнового моделювання. Створення засобів керування діями та контролю над ними. VRay стане вбудованим осередком для створення та налаштування джерел світла і матеріалів в подальшому виконуючи якісну візуалізацію.
- UVLayout. Якісна розгортка об’єктів для накладання текстур.
- Photoshop. Для створення необхідних текстурних карт.

Рисунок 9 – Засоби реалізації

2.4 Планування робіт

Початком планування робіт стала деталізація мети проекту методом SMART [13]. Далі створено планування змісту структури робіт. Наступним кроком було сплановано структуру організації, для впровадження готового проекту (OBS). Далі побудовано календарний план виконання дипломного проекту - Діаграму Ганта [14]. Також в даному розділі було виконано якісну і кількісну оцінку ризиків роботи. Повний опис діаграм та таблиць наведено у додатку Б.

3 МОДЕЛЮВАННЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D МОДЕЛІ СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

3.1. Структурно-функціональне моделювання процесу візуалізації 3D моделі системи світлодіодного освітлення

Методологія SADT – це сукупність методів, правил і процедур, призначених для побудови моделей об'єкта предметної області [15]. Дана методологія є основою сімейства методологій моделювання IDEF. Для моделювання економічних об'єктів і процесів доцільно використовувати структурну методологію IDEF0, яка реалізує методику функціонального моделювання. Ця методика рекомендується для системного аналізу складних штучних систем управління, виробництва, бізнесу, що включають обладнання й спеціальне програмне забезпечення.

IDEF0 базується на функціональних аспектах і роз’яснює роботу системи та її призначення. Таким чином результатом моделювання є система у вигляді комплексу взаємозалежних функцій. В основу IDEF0-методології покладено представлення:

1) моделювання блоками з графічним представленням – графік блоків і стрілок SADT діаграми відтворює основну функцію у вигляді блоку, а демонстрація входу та виходу представлені стрілками, що входять і виходять з нього відповідно;

2) лаконічність і точність – вимоги до документації, що розроблюється й назв структурних елементів (блоків та стрілок), які мають бути чітко зрозумілими;

3) передача інформації – в розробку моделі повинна входити така інформація, щоб у подальшому з діаграмою можливо було працювати й зрозуміти дійсний зміст моделі;

4) вимогливість і педантичність – створення моделі висуває вимоги щодо дотримання суворих правил для забезпечення однозначності й повноту складних моделей з великою кількістю рівнів;

5) ітераційне моделювання – покрокове створення моделі;

6) відокремлення "організації" від "функцій" – усунення впливу організаційної структури на функціональну модель.

В основі структури IDEF0-методології є такий елемент як функція, що визначає процеси, дії, та операції [16]. Призначення імені для функції задається дієсловом. Наступний елемент структури IDEF0-методології – це стрілки чотирьох видів з конкретним призначення:

1) вхідна стрілка – показує те, що необхідно для виконання функції (ТЗ, потреба);

2) вихідна стрілка – є результат виконання функції (готова 3д модель);

3) механізм – визначає виконавців функції (розробник, керівник);

4) керування – те, чим керується механізм для виконання функції (методичні вказівки, довідники, інтернет сторінки).

У загальному вигляді IDEF0-модель представляє собою набір погоджених діаграм, текстових фрагментів й умовних позначень. Діаграма – частина моделі, що складається із взаємозалежних блоків [17].

Контекстна діаграма – це діаграма найвищого рівня, що загально представляє систему, і пов’язує її іншими елементами інтерфейсу за допомогою стрілок. Контекстна діаграма складається з одного функціонального блоку, будь-якої кількості стрілок, мети моделювання й точки зору.

Контекстну діаграму візуалізації 3-d моделі системи світлодіодного освітлення наведено на рис. 10.

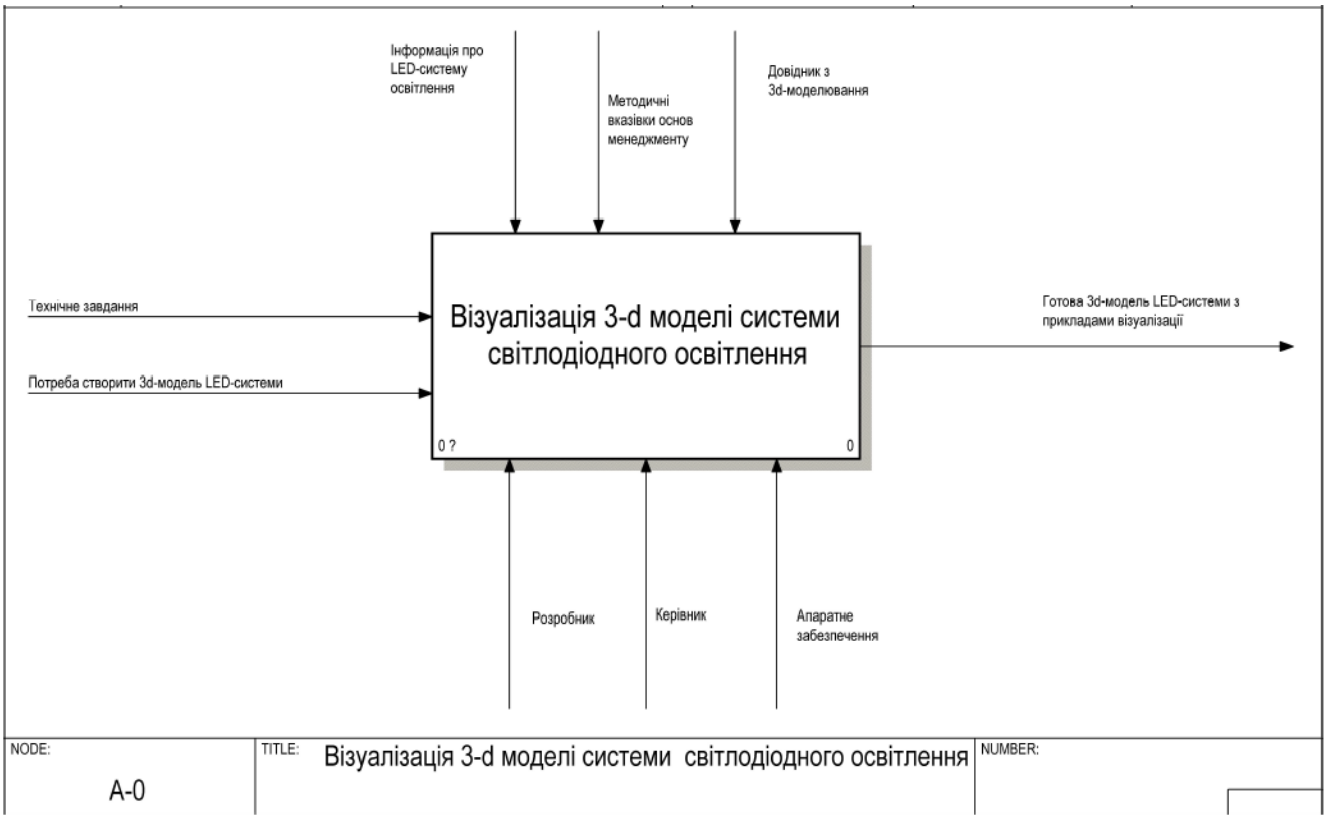


Рисунок 10 – Контекстна діаграма візуалізації 3-d моделі системи світлодіодного освітлення

Вхідними даними для початку створення моделі є Технічне завдання та Потреба у створенні 3d-моделі LED-системи, від яких саме залежать подальші розвиток етапів виконання робіт. Механізмом керування в даному випадку виступають Розробник, Керівник та Апаратне забезпечення. Керуванням для механізму виступає Інформація про LED-систему освітлення, Методичні вказівки основ менеджменту та Довідник з 3d-моделювання. На виході представлено очікуваний результат проекту Готова 3d-модель LED-системи з прикладами візуалізації.

Мета моделювання вказує на те, для чого розробляється конкретна модель. Точка зору визначає посадову особу або підрозділ організації, з чийого погляду розробляється модель.

Після розробки контекстної діаграми проводять процес декомпозиції. Декомпозиція – це розділення функції на під-функції, тобто більш детальне її представлення. Усі декомпозиції моделі представлено на рис. 11-13.

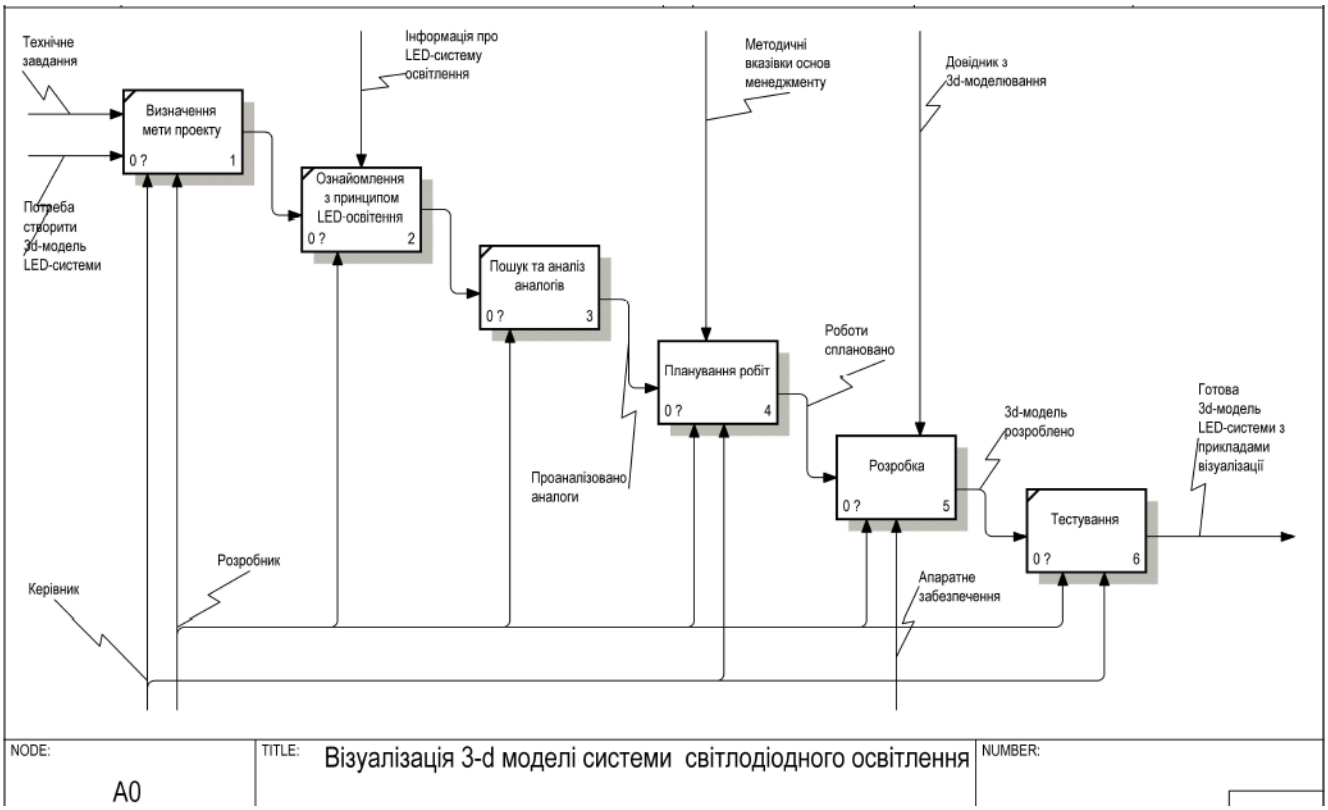


Рисунок 11 – Декомпозиція контекстної діаграми візуалізації 3-d моделі системи світлодіодного освітлення

Контекстну діаграму було декомпозовано на шість основних рівнів, кожен з яких зв’язаний відповідними елементами входу, виходу механізму та керування:

- Визначення мети проекту (Технічне завдання, Потреба створити 3d-модель LED-системи, Керівник, Розробник).
- Ознайомлення з принципом LED-освітлення (Інформація про LED-систему освітлення, Розробник).
- Пошук та аналіз аналогів (Розробник).
- Планування робіт (Проаналізовано аналоги, Розробник, Керівник, Методичні вказівки основ менеджменту,).
- Розробка (Роботи сплановано, Довідник з 3d-моделювання, Розробник, Апаратне забезпечення).
- Тестування (3d-модель розроблено, Розробник, Керівник).

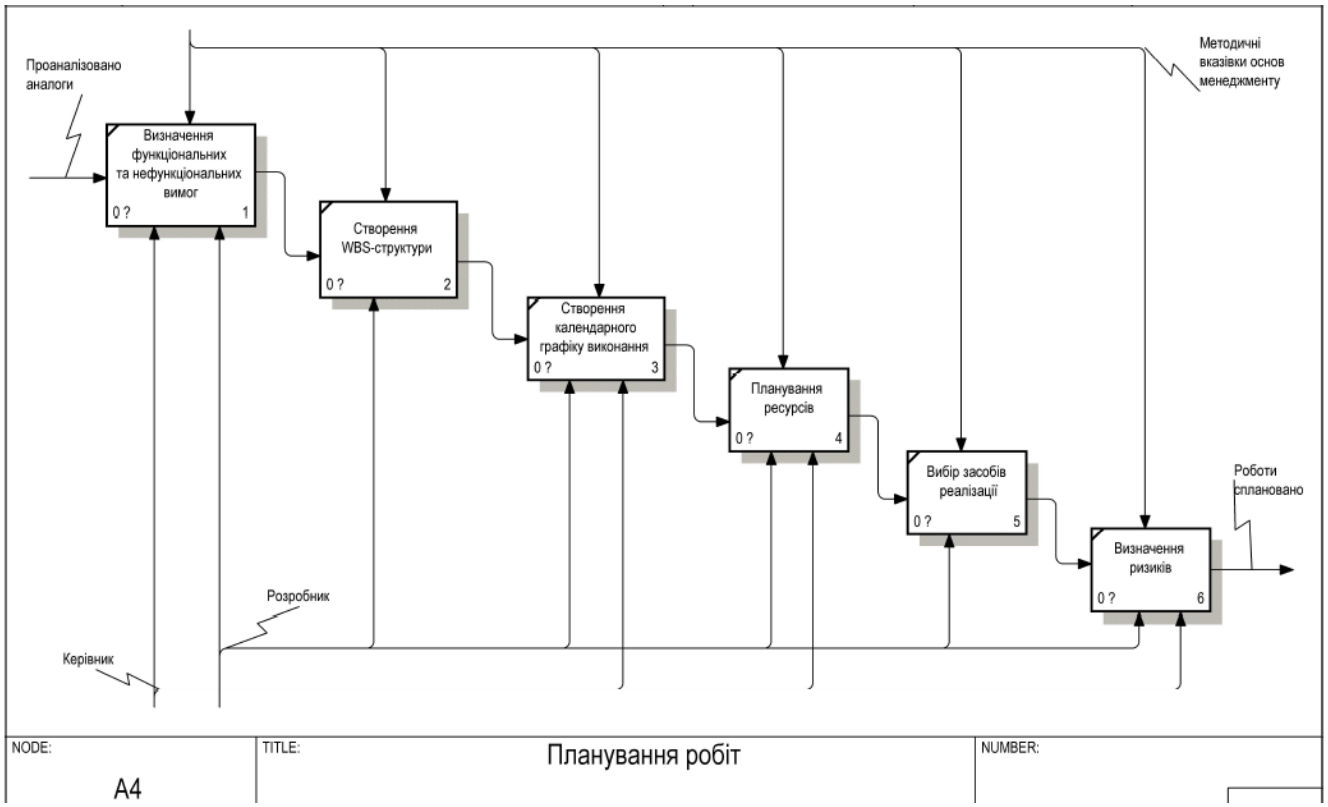


Рисунок 12 – Декомпозиція планування робіт

Наступну декомпозицію було створено для Планування робіт, яка складається з наступних шести елементів пов’язаних елементами взаємодії:

- Визначення функціональних та нефункціональних вимог (Проаналізовано аналоги, Методичні вказівки основ менеджменту, Керівник, Розробник).
- Створення WBS-структури (Методичні вказівки основ менеджменту, Розробник).
- Створення календарного графіку виконання (Методичні вказівки основ менеджменту, Розробник, Керівник).
- Планування ресурсів (Методичні вказівки основ менеджменту, Розробник, Керівник).
- Вибір засобів реалізації (Методичні вказівки основ менеджменту, Розробник).
- Визначення ризиків (Методичні вказівки основ менеджменту, Розробник, Керівник).

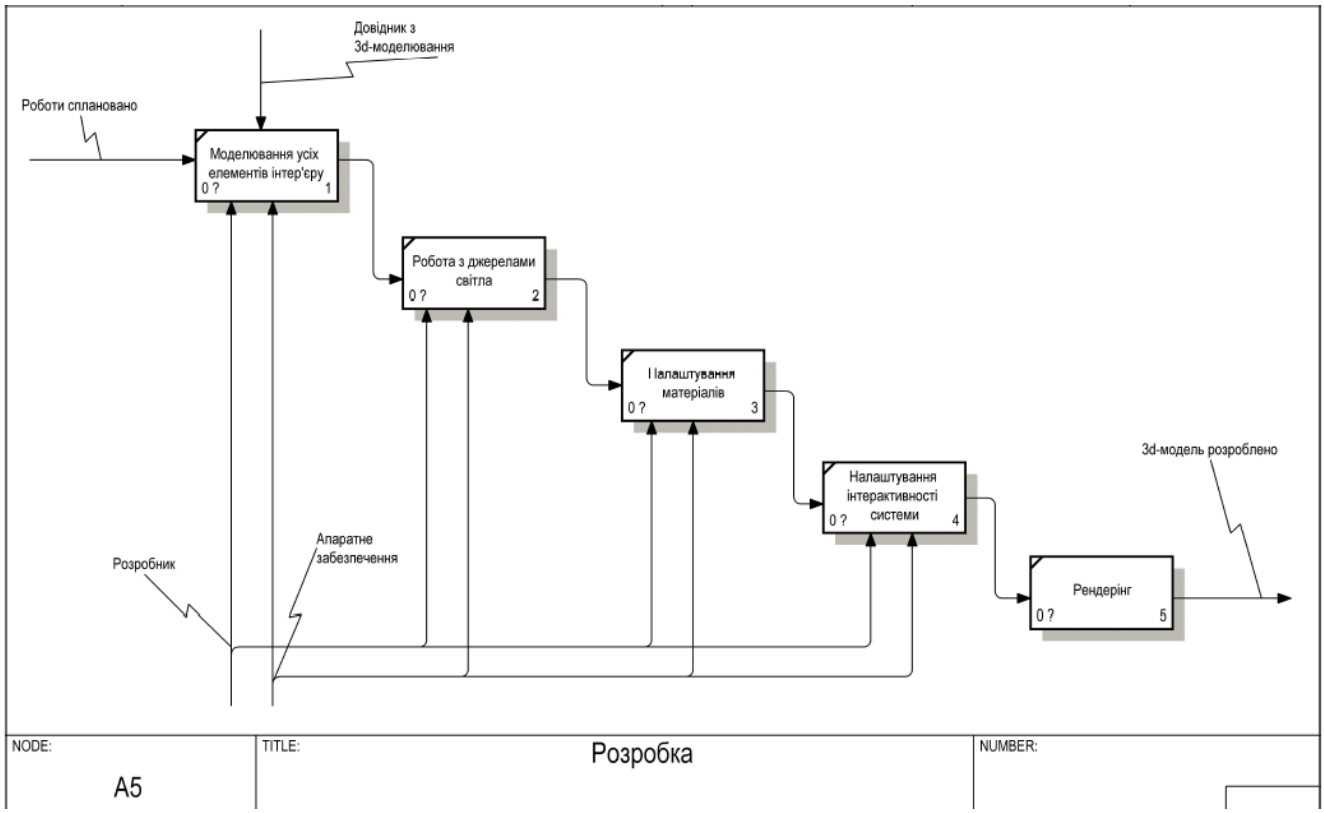


Рисунок 13 – Декомпозиція розробки

Декомпозицію Розробки було створено з п’яти елементів пов’язаних елементами взаємодії:

- Моделювання усіх елементів інтер’єру (Роботи сплановано, Довідник з 3d-моделювання, Розробник, Апаратне забезпечення).
- Робота з джерелами світла (Розробник, Апаратне забезпечення).
- Налаштування матеріалів (Розробник, Апаратне забезпечення).
- Налаштування інтерактивності системи (Розробник, Апаратне забезпечення).
- Рендерінг (Розробник, Апаратне забезпечення).

Ясність та чіткість діаграм методології IDEF0 зумовило їх широке використання у структурно-функціональному моделюванні економічних об'єктів і процесів. Використання методології IDEF0 дозволяє дослідити процеси у системі, ідентифікувати проблеми та чітко зрозуміти послідовність виконання проекту, що дозволяє впливати на функціонування проектованої системи з урахуванням можливих наслідків.

3.2. Моделювання варіантів використання для візуалізації 3D моделі системи світлодіодного освітлення

Діаграма варіантів використання (use case diagram) – це діаграма, що описує взаємовідносини і залежності між групами варіантів використання і дійових осіб, що беруть участь в процесі. Такий вид діаграми базується на уніфікованій мові моделювання процесів UML, що наглядно демонструє процес за допомогою специфічних зрозумілих умовними позначками [18].

Важливо усвідомлювати, що діаграми варіантів використання не призначені для відображення проекту і не можуть описувати внутрішній стан системи. Діаграми варіантів використання призначені для спрощення взаємодії з майбутніми користувачами системи, з клієнтами, і слугують для визначення необхідних характеристик системи. Тобто, діаграми варіантів використання говорять про те, що система повинна робити, не вказуючи на методи реалізації [19].

Актор (actor) – дійова особа, яка є зовнішнім джерелом (проте не є елементом системи) і взаємодіє з системою через варіант використання. Дійові особи можуть бути як реальними людьми (наприклад, користувачами системи), так і іншими комп'ютерними системами або зовнішніми подіями. Дійові особи представляють не фізичних людей або системи, а їх ролі. Мається на увазі те, що коли людина взаємодіє з системою різними способами, віна відображається декількома дійовими особами.

Варіант використання (Use Case) описує групу дій в системі, які призводять до конкретного результату з точки зору дійової особи. Варіанти використання є описом типових взаємодій між користувачами системи і самою системою. Вони відображають зовнішній інтерфейс системи і вказують форму того, що система повинна зробити, а не як [20].

При роботі з варіантами використання слід пам'ятати наступні правила:

- кожен варіант використання відноситься як мінімум до однієї дійової особи;
- кожен варіант використання має ініціатора;

- кожен варіант використання призводить до відповідного результату.

Актори, що взаємодіють з проектом:

Розробник – займається створенням 3d-моделей для LED-ламп, налаштовує колір та інтенсивність світла, налаштовує матеріали та їх властивості, перспективу камери та рендерінг, а також створює по кадрову анімацію 3d-моделі усієї LED-системи.

Користувач – головний користувач системи, який має можливість переглядати функціонування різноманітних наявних форм для LED-ламп, здійснювати огляд джерел світла в RGB-кольорах та в різній інтенсивності. Також користувач має змогу переглядати матеріали під впливом певного виду світла.

Діаграму було створено у програмному забезпеченні онлайн діаграми для створення блок-схем, діаграм процесу, організаційних схем, UML, ER та мережевих діаграм Draw IO. Діаграма Use Case продемонстрована на рис.14.

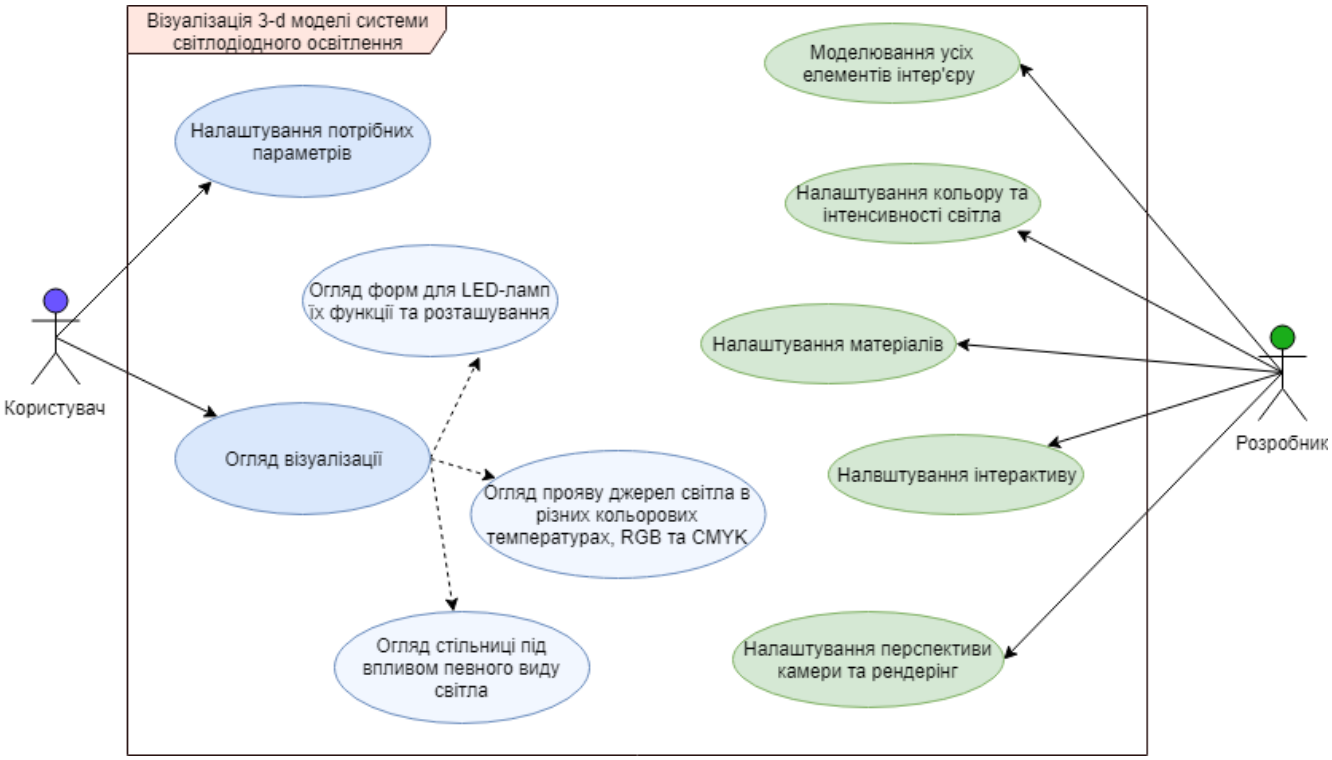


Рисунок 14 – USE Case Diagram

4 РОЗРОБКА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D МОДЕЛІ СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

4.1 Проектування та дизайн кухні

Зазвичай у виборі дизайну своєї кухні прислуховуються до думки експертів, оскільки їх робота – це забезпечити максимальний комфорт перебування в певній території дому. Вони знаються на співставленні кольорів і їх вплив на психологічний стан і настрій людини, на розташування меблів в досягненні зручності, на задоволенні вимог покупця та багато іншого. За статистикою найпопулярніших меблевих магазинів у виборі кольорової гами для кухні та провідних знавців у дизайні інтер’єрів було обрано основні кольори для майбутньої кухні. В топ 5 найуживаніших кольорів для кухні входять наступні: чорний, білий, сірий, бежевий та коричневий [21]. З них було обрано 3 основні кольори для створення дизайну кухні – білий, сірий та бежевий. Комбінування інтер’єру відбулось на основі наступних сучасний та оптимальних у використанні ідей (рис.15)

Рисунок 15 – Найвживаніші ідеї кухні

Проаналізувавши вибір стилю кухні користувачів та визначившись з кольоровою гаммою, було розпочато моделювання елементів інтер'єру. Першими стали верхні шафи, до який буде кріпитись світлодіодна стрічка. Вона складається в різнотипних дверцят та білої текстури. Імітація цілин між жверцятами здійснювалась за допомогою полігонального моделювання, а саме модифікатора Chamfer та Extrude. Для того, щоб уникнути нерівномірної відстані або різниці в розмірах складових шаф було використано прив'язку типу Snaps лише до Vertex та у вкладці Options поставлено галочку лише в Enable Axis Constraints (рис.16).

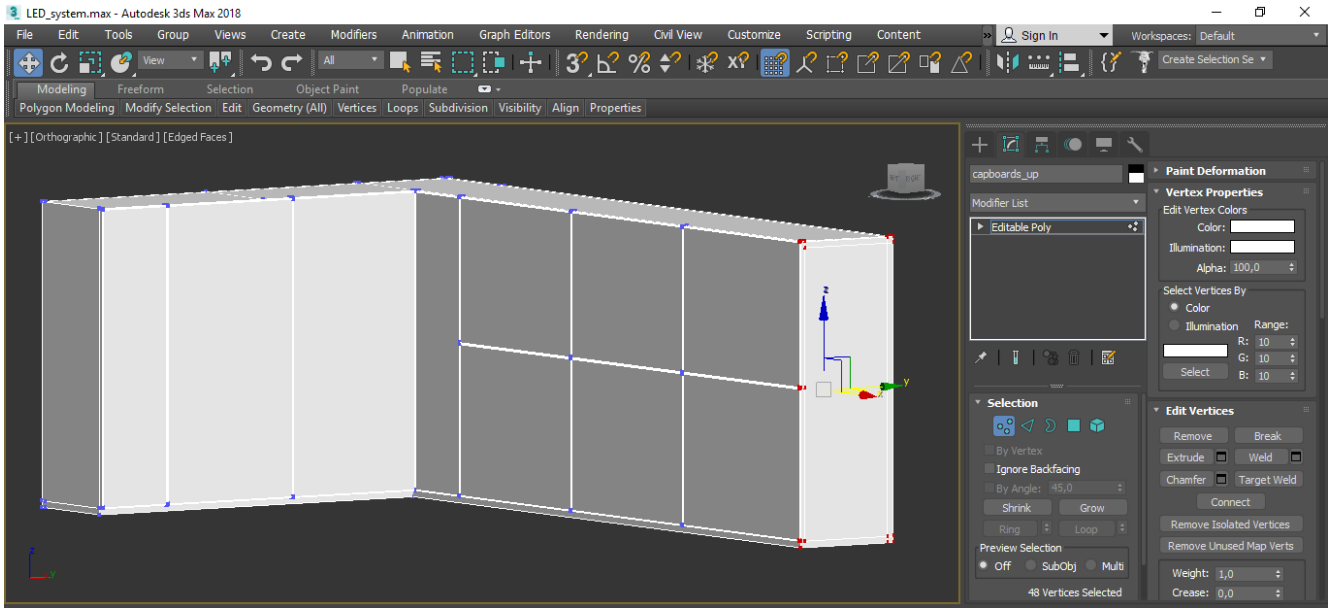


Рисунок 16 – Моделювання шаф

Стільниця змодельована з отвором для мийки. Для того щоб геометрія не виглядала спотвореною через велику кількість Edges, які надходять з кола було додано контрольні ребра, що вирівнюють поверхню на тих місцях, де формується прямий кут між гранями. Для рівної форми кола використано скрипт ragularizedLoop. Плавні скоси та переходи здійснювались двома видами модіфікатора Chamfer: QuadChamfer та TriangleChamfer. Це робилося для того щоб спершу створити обмеження заокруглення не чіпаючи іншу геометрію, а потім створити рівномірне скруглення. Корегування сдійснювались полігональним моделюванням (рис.17).

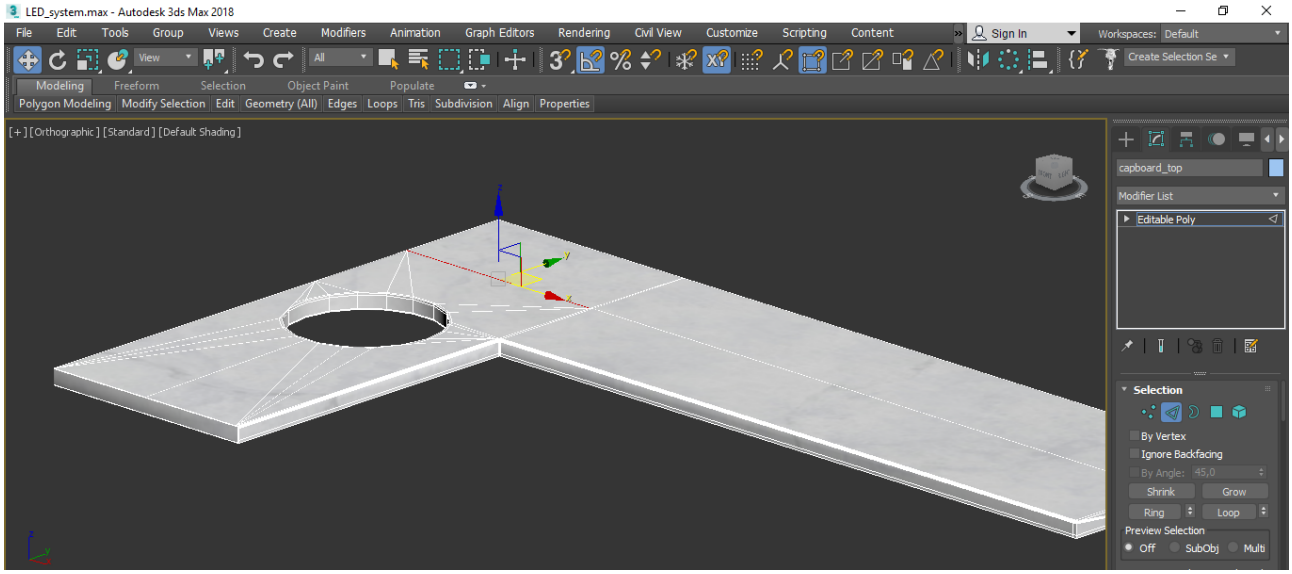


Рисунок 17 – Моделювання стільниці з отвором під кран

Аналогічним способом створювались інші елементи кухні. Однакові елементи за текстурою були об’єднані в один модифікатором Attach. Подібні об’єкти було продубльовано та розставлено за допомогою прив’язок, щоб мати рівне розміщення відносно один одного по відповідним осям. Деякі елементи, як наприклад ємність для солі та перцю, було створено за допомогою примітиву Line з додаванням модифікатора Lathe та переведено в Editable Poly для корегування. Застосовано інструменти повороту, переміщення та масштабування.

Далі проводилась розгортка кожного об’єкту в програмі UVLayout. За допомогою спеціального плагіну UV Pipe об’єкти було імпортовано в програму, де створивши шви в потрібних місцях вони були розгорнуті. Для оптимального розподіл місця на області розгортки булу проведене пакування з налаштованими параметрами Padding у вкладці Pack. В результаті чого готову розгортку було збережено та експортовано назад в 3ds Max. Приклад розгортки верхніх шаф показано на рис. 18.

Рисунок 18 – Розгортка об’єктів в програмі UVLayot

Для більш складних (не прямокутних) об’єктів проводилось розбиття на дрібніші деталі та посилення параметрів у вкладці Optimize при розгорненні елементів для дотримання коректності відображення текстри. Для перевірки розгорненої моделі накладалась спеціальна текстура для визначення місць с недопустимим виглядом (розтягнення або зморщування текстури), напрямку та масштабу текстури за допомогою модифікатора UnwrapPro [22] (рис.19).

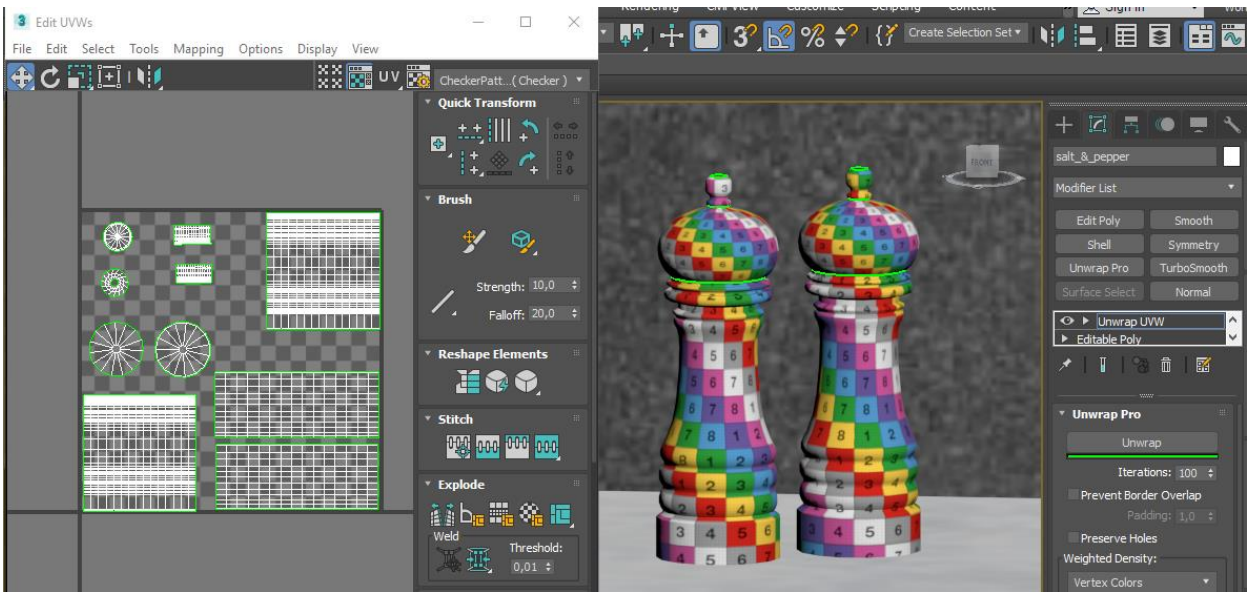


Рисунок 19 – Перевірка правильності розгортки моделі

Було знайдено усі потрібні текстури та проведено їх налаштування (за потреби) у програмі Photoshop під розгортку. Для того щоб перевірити правильність відображення текстури та положення елементів розгортки на текстурі на об’єкт було накладено модифікатор Unwrap UVW, переглянуто та підкориговано за необхідності (рис.20).

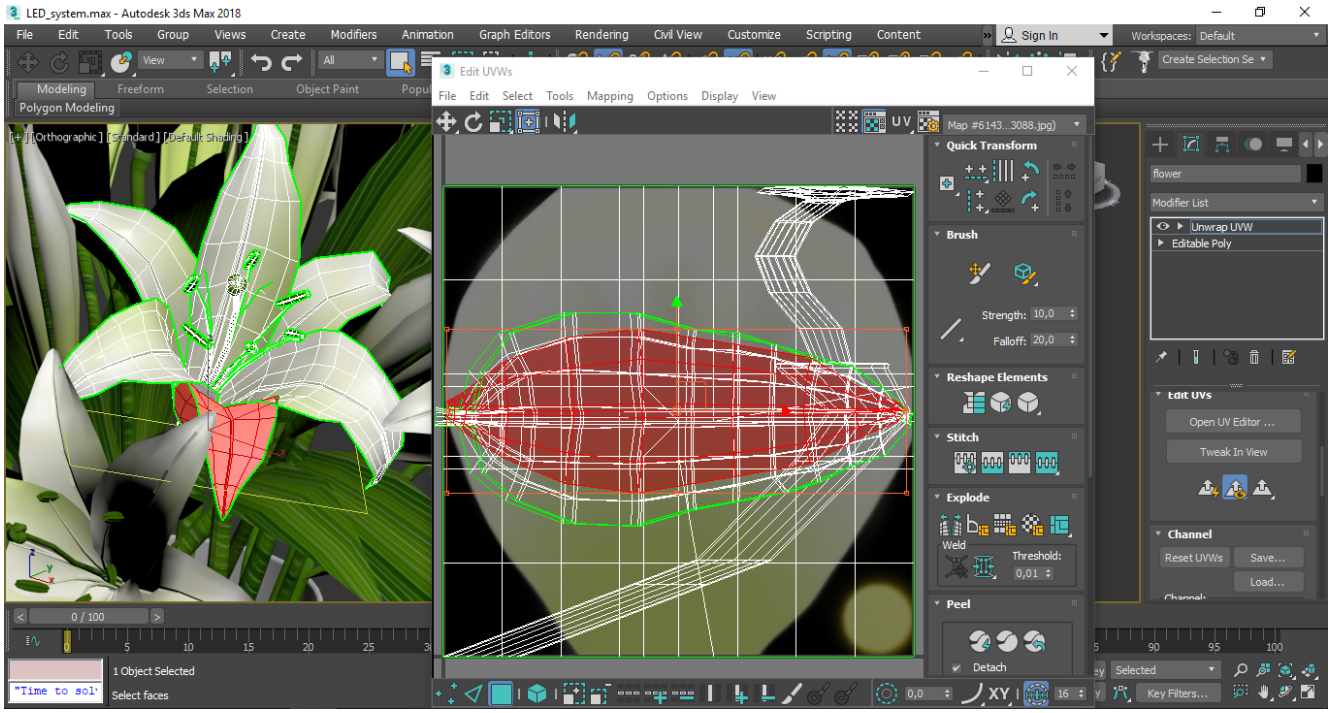


Рисунок 20 – Перевірка коректного відображення розгортки

Деякі моделі потребували накладення текстури на один головний полігон зверху, як наприклад плита. Для неї було знайдено текстуру з конфорками та потрібними індикаторами (рис.21). Для полігонів, що залишились було створено окрему текстуру ідентичну до однотонного кольору текстури верхнього полігону. Також в такому випадку відрізнявся розмір елементів розгортки плити, що є правильним. Тобто не дивлячись на те, що верхній полігон має найбільший розмір, в розгортці він є на порядок меншим за інші. Все через різноманітність текстур. Їх же назначення відбувалось за принципом призначення полігону власного ID, що забезпечило можливість назначення на один об’єкт декількох текстур не створюючи матеріал типу MultiMaterial. Після чого для збереження результату об’єкт було конвертовано в Editable Poly.

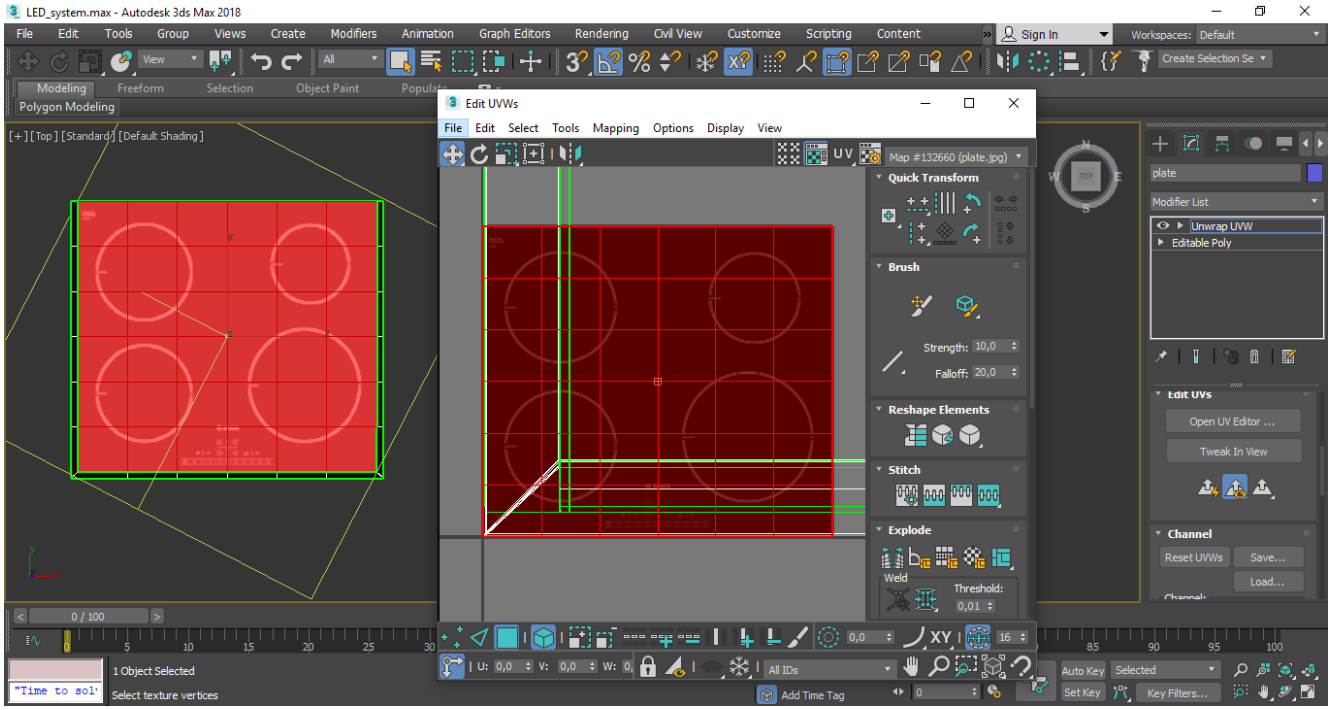


Рисунок 21 – Перевірка коректного відображення розгортки

Всього в сцені 44 налаштованих матеріалів для різноманітних об’єктів (рис.22). Налаштування відбувалось в залежності від типу матеріалу (сталь, скло, кераміка, жесть, метал, дерево і т.д.) та його властивостей (блиск, віддзеркалення, прозорість, шершавість, світіння і т.д.). Текстури (якщо вони були потрібні) завантажувались в карту Diffuse. Якщо об’єкт має вигини, подряпини, нерівності або цілини, відповідна карта (чорно-біла або normal) створюється на основі текстури в програмі Photoshop та завантажується в карту Bump або Normal відповідно. Прозорість для об’єкту типу скло створюється за допомого карти Opacity регулюванням показника Transparency, а також керуванням відблиску параметрами Glossiness та Specular Level. Для налаштування властивостей металу було налаштовано параметри Metallic та Roughness на основі карти Diffuse, яка передає кольорові перепади.

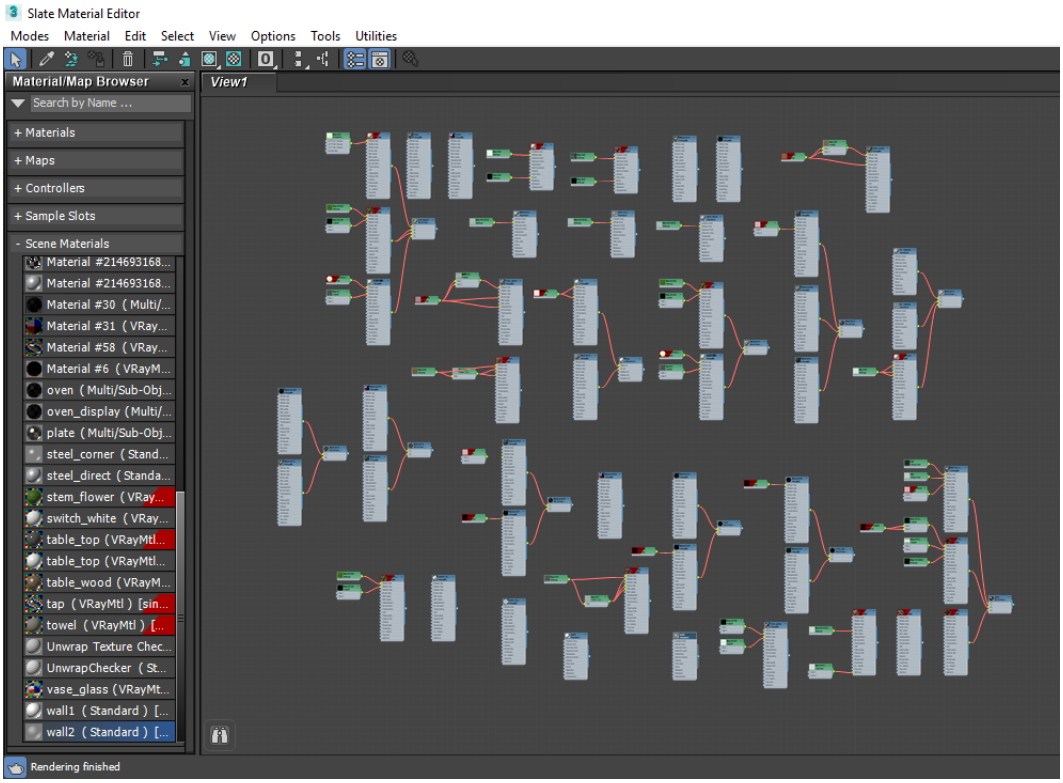


Рисунок 22 – Матеріали сцени

Змодельована сцена з налаштованими матеріалами зображена на рис.23.

Рисунок 23 – Вигляд змодельованої кухні в середовищі програми Autodesk 3ds Max

4.2 Моделювання світлодіодних форм за референсом

Каталог стандартних виробів форм для світлодіодних ламп меблевих магазинів містить дві основні форми – кутову та пряму. Зробивши фото даних зразків було розпочато їх моделювання. Фотоматеріали було переміщено в робоче середовище 3ds Max на примітив Plane такого ж розміру для зручного створення 3д моделі та збільшення схожості до реального об’єкту (рис.24).

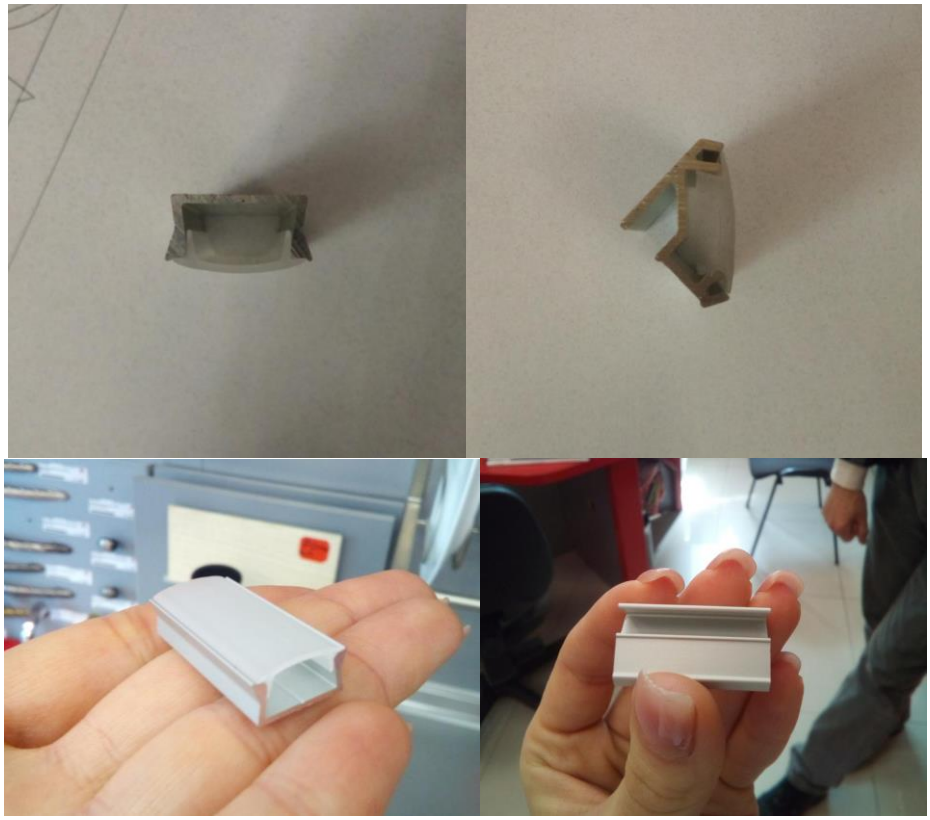


Рисунок 24 – Референси для моделювання форм для світлодіодів

Змодельовані форми у середовищі програми Autodesk 3ds Max приведено на рис.25 у повноцінних розмірах (мм) та пропорціях для коректного розміщення на кухонних шафах. Матеріалом для форм є текстура білої сталі з налаштованими властивостями відблиску, яку детально видно при рендерінгу.

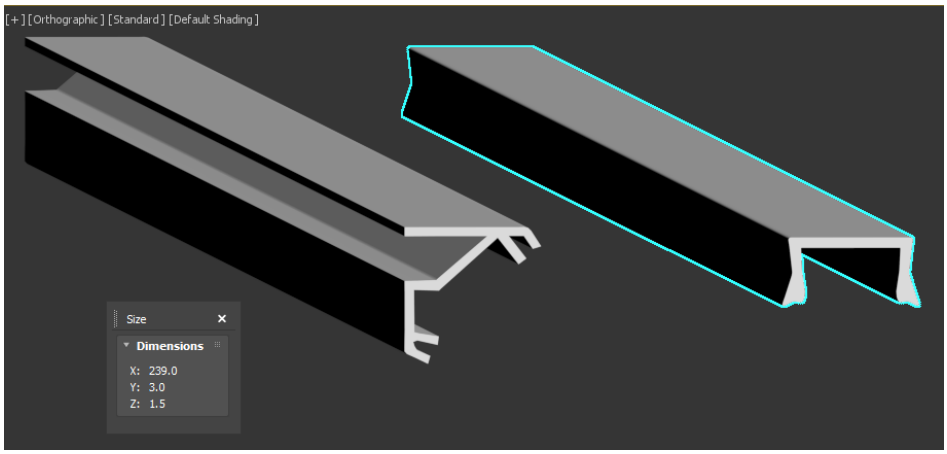


Рисунок 25 – Змодельовані форми для світлодіодів

4.3 Створення світлодіодної стрічки

Перш ніж приступати до створення штучного освітлення для кухні було проведено необхідні розрахунки спираючись на каталог стандартних виробів меблевих магазинів (рис.26).

Артикул	**833.73.370**
Колірна температура (K)	RGB
Довжина (мм)	5000
Ширина (мм)	12
Висота (мм)	2.4
Потужність (В)	24 (4.8 на 1 м)
К-сть світлодіодів	300 (60 на 1 м)

Рисунок 26 – Дані з каталогу стандартних виробів меблевого магазину

Оскільки довжина верхньої шафи 2,39 м, то потужність джерел на один метр було розраховано наступним чином:

$$(4.8W \times 2{,}39m) \div 1m = 11{,}472\ W/m$$

Далі необхідним було знати частоту розподілу джерел на необхідну відстань, для цього було використано довжину шафи (2,39 м) та необхідну кількість джерел на один метр (60 шт) і проведено розрахунки:

$$(60pc \times 2{,}39m) \div 1m = 143{,}4\ pc/m$$

Знайшовши необхідні дані, було розраховано потужність одного джерела на відстань 2,39 м:

$$11{,}472W \div 143{,}4pc = 0{,}08\ W$$

Відомо, що світлодіодна стрічка з найменшою потужністю (4,8W) має потужність одного джерела 0,08W на відстань 2,39 м. Тож для LED стрічки з іншою потужністю, проте з такою ж частотою джерел на один метр, маємо:

Для потужності **7,2 W**: $0.08\ W \times 1{,}5 = 0{,}12\ W$

Для потужності **9,6 W**: $0.08\ W \times 2 \quad = 0{,}16\ W$

Для потужності **14,4 W**: $0.08\ W \times 3 \quad = 0{,}24\ W$

Стандартний радіус одного світлового джерела 2,5 мм, довжина хвилі розсіювання – 1 метр.

Після розрахунку потужності світлового джерела було обрано діапазон зміни колірної температури з кроком 1000К – від 3000К до 6000К (рис.27). Колір для світлодіодів має шість кольорів – червоний, зелений, синій (RGB) та блакитний, рожевий, жовтий (CMY).

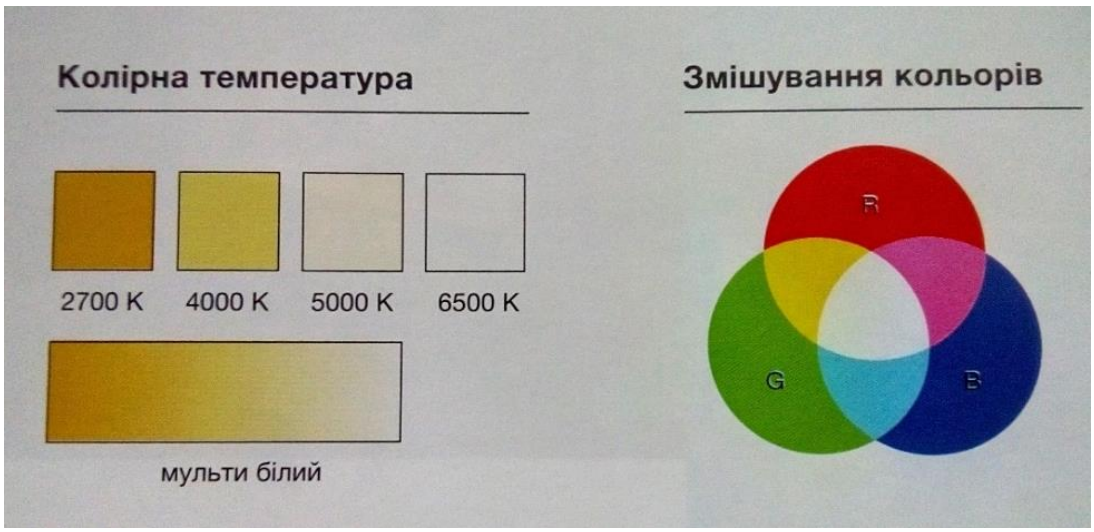


Рисунок 27 – Колірна температура та кольори світлодіодів

Провівши необхідні розрахунки та визначившись з кольоровою гаммою світлодіодів було створено відповідну LED стрічку (рис.28)

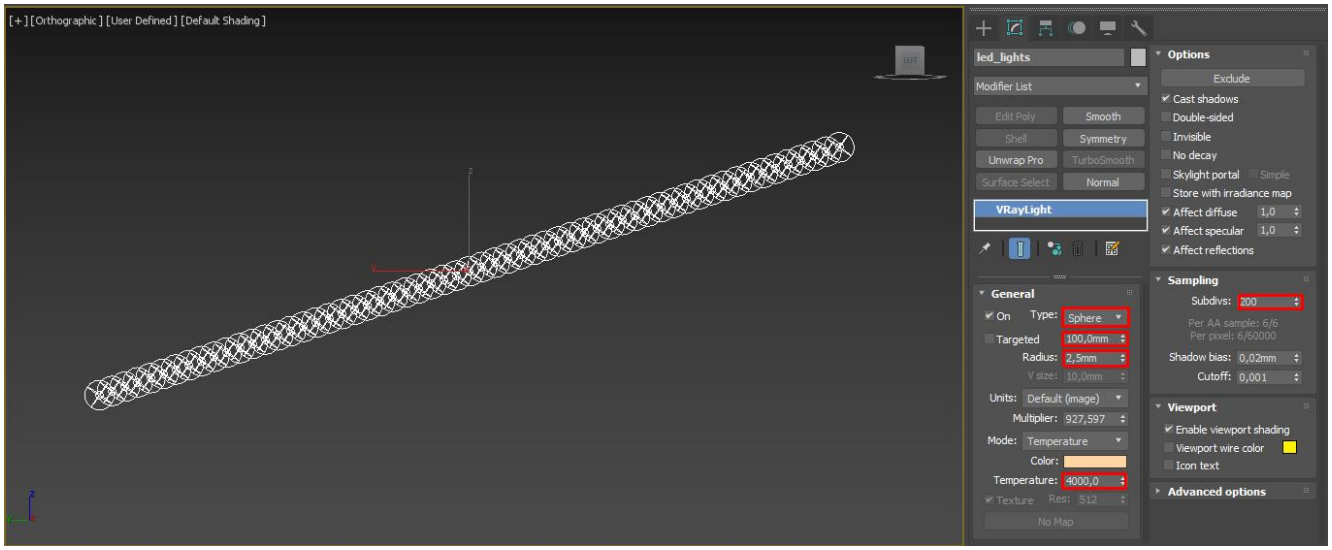


Рисунок 28 – Створена світлодіодна стрічка за розрахунками

4.4 Додавання природного джерела

Для створення належних умов середовища було також додано джерело природнього світла VRaySun (рис.29). Саме такий вид світла дозволяє відображати потоки світла подібні до сонячного завдяки налаштуванню деяких параметрів, такі як:

- Size multiplier – параметр керує видимим розміром сонця, впливає на вигляд сонячного диска при вигляді через камеру, в відображеннях, а також на нерізкість сонячних тіней.
- Filter color – колір світлового потоку.
- Shadow bias – зсув тіні, що відповідає за переміщення тіней до або від об'єкта, що відкидає тінь.
- Photon emit radius радіус області, з якої випромінюються фотони [17].

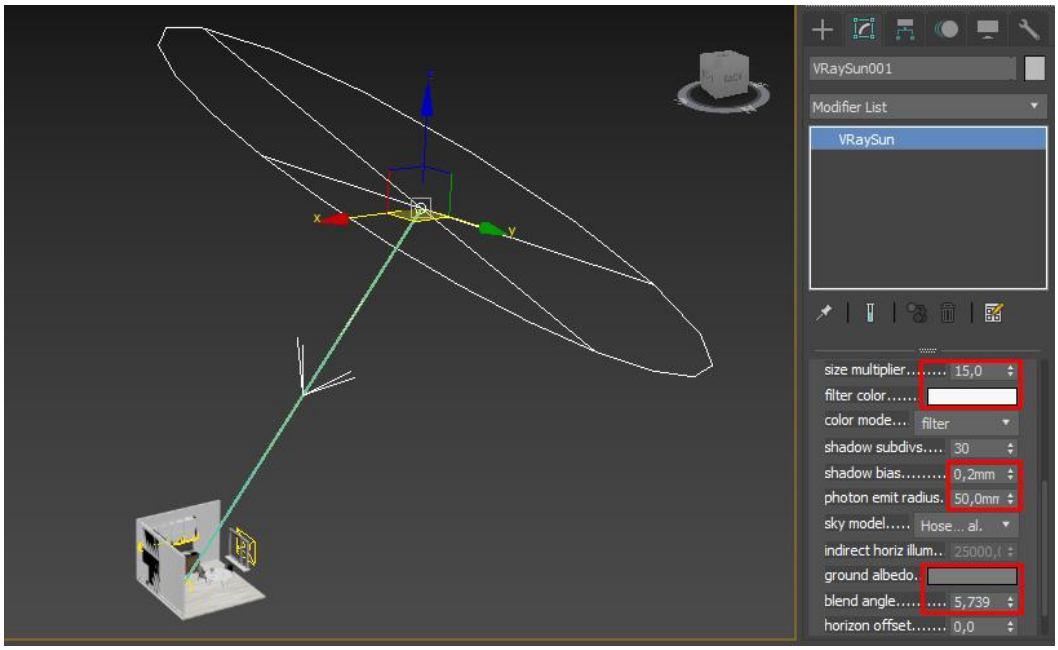


Рисунок 29 – Налаштування природно джерела VRaySun

4.5 Налаштування камер

Налаштування камер проводилось з огляду на необхідність створення ближнього та віддаленого вигляду для повноцінного перегляду світлодіодного освітлення. Було обрано камери типу Physical Camera, які мають потрібні параметри для створення фото реалістичної картинки. Було змінено такі параметри у як Target distance (Basic) – цільова відстань від об’єктиву до кінцевого об’єкту, Type (Basic) – градуси, Illuminant (Expouse) – абсолютно білий колір 6500K DayLight, а також налаштовано усі параметри вкладки Physical Camera спираючись на кінцевий вигляд кухні з неї (рис.30).

На рис.29 продемонстровано вигляд з обох камер налаштувавши усі необхідні параметри. З першої камери увагу зосереджено здебільшого на стільниці та самій формі зі світлодіодною стрічкою. Друга камера має більший огляд, який охоплює основну частину елементів інтер’єру і дає широке сприйняття картини завдяки впливу багатьох факторів оточуючого середовища (рис.31).

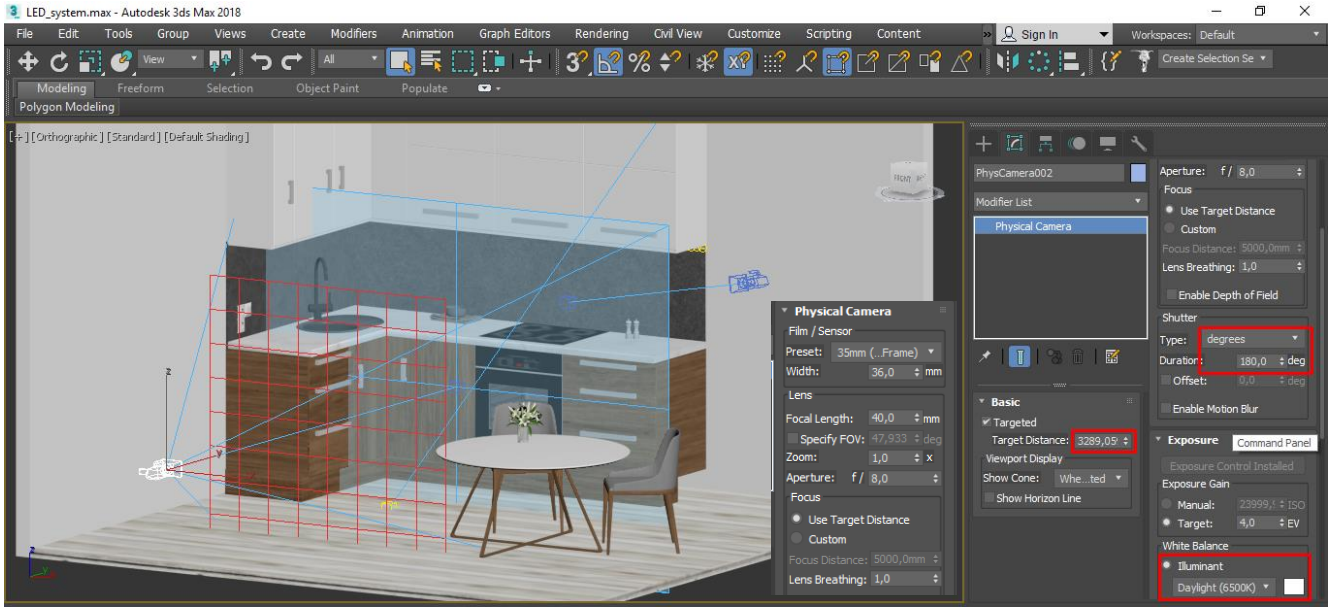


Рисунок 30 – Налаштування природно джерела VRaySun

Рисунок 31 – Демонстрація вигляду сцени з обох камер в середовищі програми

4.6 Налаштування властивостей об’єктів та прив’язування їх до елементів керування

Для зручності керування потрібними параметрами світлодіодного освітлення та інших впливових факторів на нього було проведено зв’язок між елементами керування (маніпуляторами) та потрібними властивостями об’єктів. За допомогою

діалогового вікна Parameter Wiring було знайдено властивість айтему праворуч та під'єднано до попередньо налаштованого маніпулятора (слайдера) ліворуч (рис.32).

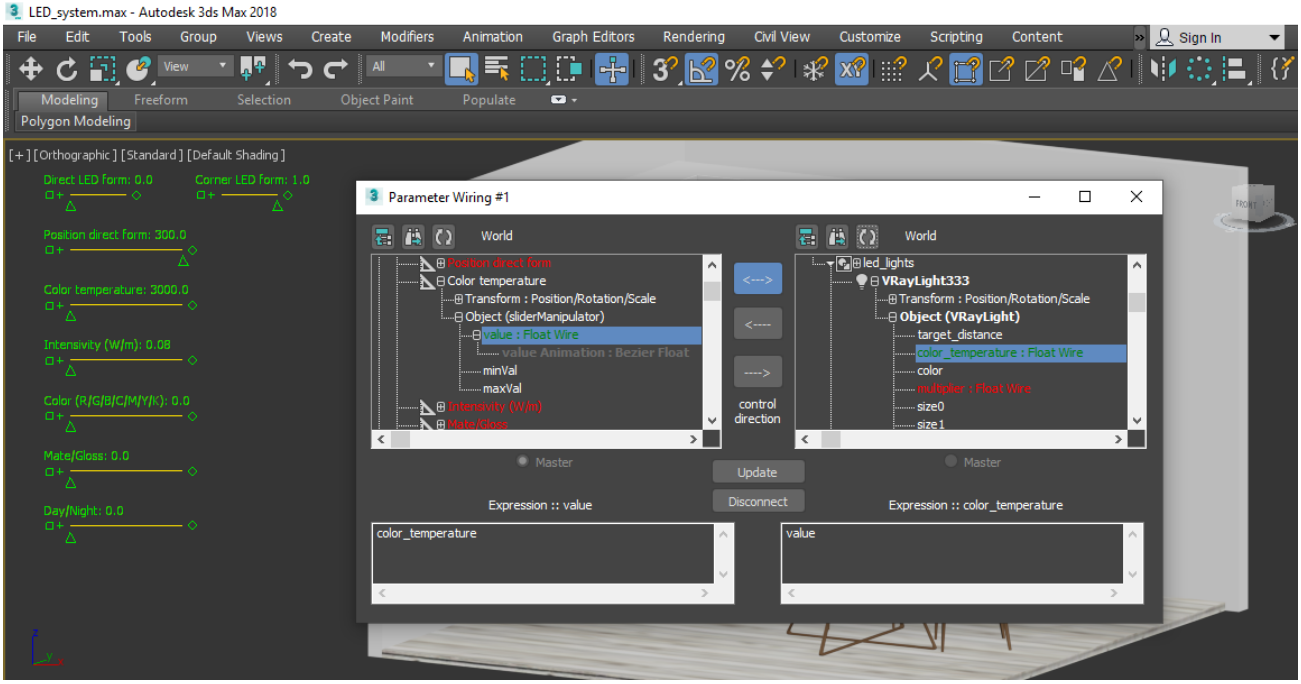


Рисунок 32 – Діалогове вікно Parameter Wiring

Для маніпулятора ми задаємо ім'я відповідно до його властивостей. Прив'язування параметрів об'єктів відбувається до значення Value, яке змінюється в заданому діапазоні від Minimum до Maximum. X та Y Position відповідають за положення слайдера в робочому вікні програми. Крок за яким змінюється Value – це параметр Snap, який приймає значення в залежності від типу властивості об'єкта (Наприклад 100, 10 або 0,1) (рис.33).

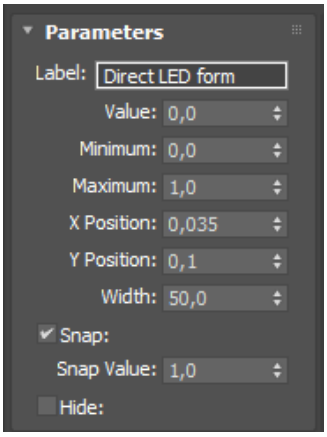


Рисунок 33 – Параметри слайдеру

Керування слайдерами здійснюється за умови активної піктограми Select and Manipulate на головній панелі інструментів. Для того щоб змінити властивості слайдера навпаки деактивується піктограма і обирається інструмент Select and Move щоб у вкладці Modify знову отримати доступ до редагування параметрів. Готова сцена з налаштованими прив'язками параметрів об'єктів до маніпуляторів показана на рис.34.

Рисунок 34 – Готова сцена з налаштованими прив'язками

4.7 Налаштування рендерінгу та візуалізація

Для проведення візуалізації було використано додаток VRay вірсії 3.6 з налаштуванням наступних параметрів: тип рендерінгу VRay Adv 3.60.03, поставлено замок на вид з камери для того, щоб з будь якого місця можна було запустити рендерінг з правильного, тип промальовки зображення Bucket для збільшення рівня деталізації, обрано високу якість вихідного зображення (рис.35).

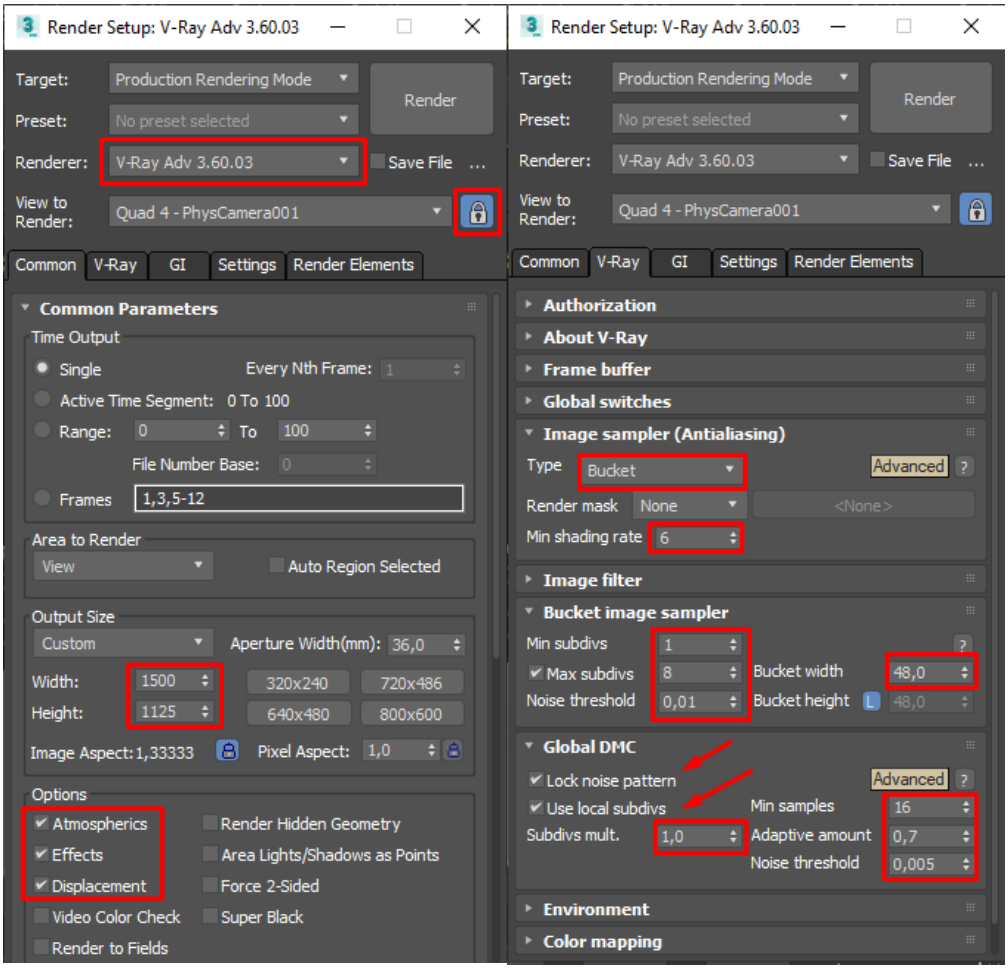


Рисунок 35 – Параметри слайдеру

Результат рендерінгу приведеного на рис.36 має наступні параметри налаштування:

- Тип форми для LED стрічки: кутова.
- Колірна температура світла: 3000K.
- Інтенсивність світла одного діода: 0,08 W (4,8 W/1m).
- Параметри поверхні: біла, матова.
- Середовище: вночі.

Рисунок 36 – Результат рендерінгу з попереднім налаштуванням параметрів

Результат рендерінгу приведеного на рис.37 має наступні параметри налаштування:

- Тип форми для LED стрічки: пряма.
- Положення відносно шафи: 300 мм.
- Колірна температура світла: 5000К.
- Інтенсивність світла: 0,12 W (7,9 W/1m).
- Параметри поверхні: біла, матова.
- Середовище: вночі.

Рисунок 37 – Результат рендерінгу з попереднім налаштуванням параметрів

Результат рендерінгу приведеного на рис.38 має наступні параметри налаштування:

- Тип форми для LED стрічки: кутова.
- Колір світлового потоку: Cyan (блакитний).
- Інтенсивність світла: 0,12 W (7,9 W/1m).
- Параметри поверхні: сіра, матова.
- Середовище: вдень.

Рисунок 38 – Результат рендерінгу з попереднім налаштуванням параметрів

Результат рендерінгу приведеного на рис.39 має наступні параметри налаштування:

- Тип форми для LED стрічки: пряма.
- Положення відносно шафи: 150 мм.
- Колір світлового потоку: Red (червоний).
- Інтенсивність світла: 0,16 W (7,9 W/1m).
- Параметри поверхні: чорна, матова.
- Середовище: вночі.

Рисунок 39 – Результат рендерінгу з попереднім налаштуванням параметрів

ВИСНОВОК

Світ в якому ми зараз живемо – це світ новітніх технологій, а разом з тим світ швидкого розвитку. Це можна помітити звернувши увагу на періодичність виходу чергових новинок. Стрімкий розвиток торкнувся геть усіх сфер людської діяльності, тому стало необхідним відповідати сучасності і намагатись постійно удосконалювати свою справу.

Метою дипломного проекту було розробити візуалізацію 3D моделі світлодіодного освітлення для кухні. Даний проект дозволяє підібрати LED-освітлення враховуючи властивості матеріалів, налаштування світла та параметрів середовища. Передбачено два види форм для світла, що забезпечують обмеження розсіювання світла, встановлено розміри світлодіодів, розраховано їх частоту та інтенсивність розсіювання.

Проведено планування робіт, яке включає деталізацію мети проекту методом SMART, планування змісту структури робіт WBS, планування структури організації, для впровадження готового проекту OBS. Побудовано календарний план виконання дипломного проекту – Діаграму Ганта і виконано якісну і кількісну оцінку ризиків роботи.

Для реалізації поставленої мети було вирішено наступні задачі:

- проаналізовано існуючі 3D моделі штучного освітлення та обрано оптимальні способи реалізації у створенні системи.
- сформовано алгоритм створення якісної візуалізації LED-системи.
- розроблено 3d-модель системи світлодіодного освітлення та проведено її візуалізацію різних варіантів налаштування.

Даний проект слугуватиме для подальшого втілення програмного додатка з проектування меблевого сегменту і вже зараз може бути використаний для демонстрації вигляду світлодіодного освітлення в кухні при різних налаштуваннях та умовах навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kelvin and Color Temperature: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://thegreensunshineco.com/think-beyond-white-led-and-bulb-grow-lights-kelvin-and-color-temperature/
2. Светодиодная Полоса 3D модель: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://free3d.com/ru/3d-model/led-strip-7994.html
3. Светодиодная 3D модель: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://free3d.com/ru/3d-model/led-light-9031.html
4. Christmas LED lights: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://www.turbosquid.com/3d-models/christmas-led-lights-3d-model/380865
5. LED lamp 3D model: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://www.cgtrader.com/3d-models/architectural/lighting/led-lamp--2
6. 3D-модель светодиодного подвеса DL18544/01WW L1200 производства Donolux: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://3d-modeli.net/3d-models/3d-modeli-svetilniki/ulichnyj-tehnicheskij-svet/3474-svetodiodnyy-podves-dl18544-01ww-l1200.html
7. Editable poly в 3ds max: полигональное моделирование: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://repetitor3d.ru/3dsmax/editable-poly-poligonalnoe-modelirovanie-v-3d-max
8. Урок: Простое полигональное моделирование телевизора. Модификатор (Edit Poly): [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://3dmaster.ru/lessons/3dsmax/lesson_tv.html
9. Основы работы со сплайнами: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://compress.ru/article.aspx?id=14805
10. Основные примеры и принципы искусственного освещения в Vray: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://render.ru/ru/t.abbasov/post/11857

11. Программы для 3D моделирования: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: http://lumpics.ru/programs-for-3d-modeling/
12. 3D modeling and rendering software for design visualization, games, and animation: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview
13. 3D редакторы, плюсы и минусы: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://habr.com/ru/post/136350/
14. The best 3D modelling software 2019: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://www.creativebloq.com/features/best-3d-modelling-software
15. І. І. Мазур, В. Д. Шапіро, Н. Г. Ольдерогге. Управління проектами: навчальному посібник для студентів, – 6-е изд., Стер. - М.: Видавництво «Омега-Л», 2010. – 960с.
16. Підручник Управление ИТ проектами, – Режим доступу до ресурсу: http://www.cfin.ru/management/practice/supremum2002/03.shtml
17. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ – М. ИПК Издательство стандартов, 2000. – 75с.
18. МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: http://ir.znau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1614/1/Nauk_chut_2014_3_11-15.pdf
19. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0. / С. В. Маклаков. – М.: Диалог МИФИ, 2002. – 224 с.
20. Проектирование программного обеспечения: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://habr.com/ru/post/74330/
21. UML — диаграмма вариантов использования (use case diagram): [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://habr.com/ru/post/47940/
22. 5 самых модных цветов кухни: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: https://roomble.com/ideas/komnaty-i-pomeschenіya/kuhnya/5-samyh-modnyh-tsvetov-kuhni-v-stile-minimalizm/

23. VRaySun и VRaySky: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: http://vraydoc.narod.ru/vray150sp5/vraysun_sky_param.htm
24. UV развертки и запекание текстур: [Електронний ресурс], – Режим доступу до ресурсу: http://mach-digital.ru/articles/skripka-chast-2-uv-razvertki-i-zapekanie-tekstur/

ДОДАТОК А

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на розробку «Візуалізація 3D моделі системи світлодіодного освітлення»

Суми 2019

1 Призначення й мета створення візуалізації системи LED-освітлення

1.1 Призначення візуалізації системи LED-освітлення

Проект має представляти собою інтерактивну 3d-модель системи світлодіодного освітлення в середовищі програми 3ds Max з можливістю налаштування потрібних параметрів для подальшого використання у створенні програмного модуля.

1.2 Мета дипломного проекту

Створення візуалізації системи LED-освітлення засобами 3ds Max з реалізацією в ній налаштування параметрів джерел світла, середовища та матеріалів поверхонь.

1.3 Цільова аудиторія

Цільова аудиторія даного проекту охоплює наступні групи:

1. Викладачі
2. Розробники
3. Зацікавлені особи у виборі системи LED-освітлення для кухні.

2 Вимоги до проекту

2.1 Вимоги до проекту в цілому

2.1.1 Вимоги до структура й функціонування

Візуалізація системи LED-освітлення повинна бути реалізована засобами 3ds Max, яка в самому середовищі програми буде складатися з універсальної кухні та її складових, винесених елементів налаштування, джерел штучного та денного світла, камер відповідного ракурсу. В результаті поводитиметься візуалізація системи демонструючи результат налаштованих параметрів.

2.1.2 Вимоги до розробників

Для створення системи LED-освітлення необхідними навичками для розробника мають бути: досвід роботи в програмі 3ds Max включаючи моделювання, налаштування освітлення та матеріалів, а також навички роботи в системі рендерінгу VRay. Важливою частиною процесу створення проекту має бути

можливість подальшого використання створеної 3d системи у програмуванні модуля зі збереженням усіх створених налаштувань. Також розробник має бути схильним до швидкого реагування на виникнення труднощів, щоб завдяки наполегливості і вмінню вирішувати проблеми усунути їх.

2.2 Вимоги до функцій 3d-системи освітлення

2.2.1 Основні вимоги

2.2.1.1 Структура моделі

Тривимірна модель повинна складатися з наступних частин:

- Оточуюче середовище у вигляді кухні включаючи форми для світлодіодної стрічки, які обмежують розсіювання світла.
- Поверхні з матеріалами – розташовані в сцені об’єкти повинні мати відповідні текстурні карти та налаштовані властивості матеріалів.
- Штучні джерела світла – додані джерела точкового світла (VRayLight) подібно до справжніх світлодіодів, налаштовано їх діаметр, колірну темпратуру та колір (RGB/CMYK), інтенсивність (W/m) та . відстань розсіювання.
- Природні джерела світла – подібні до сонячного світла усіма властивостями світлових хвиль включаючи перешкоди (VRaySun).
- Камера – інструмент для створення візуалізації результату налаштованих вище параметрів (Physical Camera).

2.2.1.2 Навігація

Дії з 3d-системою освітлення будуть відбуватись за допомогою елементів керування, які будуть прив’язані до властивостей об’єктів сцени – це слайдери для вибору прямої або кутової форми світла, відстань відносно шафи для прямої форми, кольорова температура для світлодіодної стрічки, колір для світлодіодної стрічки, інтенсивність LED світла (W/m), вибір властивості матеріалу поверхні, властивість середовища. Огляд налаштованого функціоналу здійснюється за допомогою рендерінга сцени однієї з камер близького або дальнього огляду.

2.2.2 Функціональні можливості

- ***Вибір типу форми для лампи.*** Можливість вибору форми для світлодіодної лампи в результаті чого відбуватиметься заломлення світла на певний градус та обмеження розсіювання світла.
- ***Колір світла***. Передбачення налаштування світла в колірній температурі від теплого до холодного відтінку (3000-6000), RGB кольори та CMYK кольори.
- ***Інтенсивність світла.*** Можливість задання інтенсивності світла полягає у заданні потужності штучного світлового джерела відштовхуючись від його розміру, налаштовуючи відповідний параметр (Units/Multiplier) та розраховуючи довжину LED-стрічки.
- ***Параметри поверхні***. Можливість налаштування типу поверхні матового або глянцевого прив'язаного до слайдеру.
- ***Результат світлодіодної системи.*** Можливість налаштувавши необхідні параметри бачити реальне відображення

2.3 Вимоги до видів забезпечення

2.3.1 Вимоги до вибору програмного забезпечення створення візуалізації системи LED-освітлення

Програмний модуль має реалізовуватись за допомогою програм Autodesk 3ds Max та додатку VRay, UVLayout для розгортки об'єктів сцени та Photoshop для корегування текстурних карт..

2.3.2 Вимоги до візуалізації системи LED-освітлення

Рендерінг має бути налаштований таким чином, щоб мати фото реалістичний вигляд. Візуалізація має бути представлена виглядом однієї з камер та відображати налаштовані попередньо параметри світлодіодної системи освітлення в комбінації з параметрами середовища та освітлюваної поверхні.

2.3.3 Вимоги до програмного забезпечення

Для можливості налаштування параметрів світлодіодної системи необхідно встановити Autodesk 3ds Max 2018 та додаток VRay версії 3.6 для коректної роботи. Для перегляду візуалізації може бути використана будь-яка операційна система Windows/Linux/Ubuntu. Також усі програми для перегляду зображень формат *.jpg, *.png

2.3.4 Вимоги до лінгвістичного забезпечення

Усі елементи підписів (матеріали, джерела світла та форми для світла) робитимуться англійською мовою.

2.3.5 Вимоги до апаратного забезпечення

Апаратне забезпечення при створенні програмного модуля з мінімальними вимогами повинне задовольняти наступним вимогам:

- Оперативна пам’ять ПК не менше 4 ГБ.
- Не менш 5 ГБ вільного місця на диску.

3 Склад і зміст робіт зі створення 3-d системи світлодіодного освітлення

Докладний опис етапів роботи зі створення сайту наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Етапи створення 3-d системи LED-освітлення

№	Склад і зміст робіт	Строк розробки, днів
1	Моделювання об’єктів сцени включаючи форми для LED-ламп, розгортка та текстурування	10
2	Створення та розміщення усіх видів джерел світла	2
3	Налаштування кольорової температури та кольору світла	1
4	Налаштування довжини світлової хвилі	1
5	Розрахунок та налаштування інтенсивності LED-стрічки	2
6	Створення інтерактивного зв’язку з потрібними властивостями елементів сцени	5
7	Створення та налаштування перспективи камер	1
8	Рендерінг варіантів налаштованої системи	3
9	Тестування функціонування 3d-системи	2
10	Усунення помилок	3
Загальна тривалість робіт (з урахуванням налагодження й виправлення помилок)		30

4 Вимоги до складу й змісту робіт з майбутнім використанням 3-d системи LED-освітлення

В процесі розробки системи світлодіодного освітлення необхідно перевірити здатність її подальшого використання і проконтролювати сумісність з потрібними програмами, щоб в подальшому уникнути проблем у розробці програмного модуля. Провести точні розрахунки властивостей світлової хвилі штучного джерела і дослідити його поведінку в різних умовах середовища і при різних інших параметрів. Також необхідно побудувати план розробки так, щоб зроблена робота стала основним елементом у створенні додатку, а не марною роботою з докладанням додаткових зусиль в майбутньому.

Не дивлячись на можливість розширення проекту, він повинен мати можливість використання після завершення демонструючи поведінку LED системи в різних умовах та налаштуваннях.

ДОДАТОК Б

Для деталізації мети був використаний метод SMART, який являється сучасним підходом до визначення цілей і постановки завдань. Система SMART-цілей має на меті узагальнення всієї наявної інформації, установку конкретних термінів завершення роботи, огляд і мобілізацію всіх необхідних ресурсів, а також постановку чітких і ясних завдань всім учасникам.

SMART – найпоширеніший метод постановки цілей в цілепокладанні. Він використовується в менеджменті та проектному управлінні для визначення цілей і постановки завдань проекту.

- Specific – конкретна;
- Measurable – вимірювана;
- Achievable – досяжна;
- Realistic – реалістична;
- Timed – обмежена за часом.

Результати деталізації проекту з розроблення системи світлодіодного освітлення для 3D моделі кухні у табл. Б.1.

Таблиця Б.1 – Деталізація проекту методом SMART

Specific	Створення візуалізації 3d-моделі системи світлодіодного освітлення (LED).
Measurable	Результатом візуалізації – є інтерактивно налаштовувана потрібним чином система світлодіодного освітлення для кухні враховуючи властивості штучного джерела та освітлюваних поверхонь.
Achievable	Реалізація програмного модуля буде здійснена в програмах 3ds Max, системі рендерінгу VRay та Photoshop.
Realistic	Необхідне обладнання та програмне забезпечення в наявності, справне та готове до застосування. Особи, які прийматимуть участь у розробці додатку є кваліфікованими, здатними до виконання поставлених задач та реагування на труднощі.
Timed	У проекті поставлені часові рамки. Виконання роботи передбачене терміном, визначеним керівником проекту із замовником.

Проаналізувавши проект методом SMART можна визначити фінальну мету проекту – створення візуалізації налаштованої 3d моделі системи світлодіодного освітлення, яка дозволить підібрати LED-освітлення для кухні враховуючи властивості світлового джерела, матеріалів освітлюваної поверхні та стану навколишнього середовища. Повинно бути передбачено два види форм для світла прямий та кутовий, що забезпечують обмеження розсіювання світла та його кріплення, розміри світлодіодів, інтенсивність розсіювання, довжину світлової хвилі, колірну температуру та колір LED стрічки. Даний проект слугуватиме для подальшого втілення програмного додатка з проектування меблевого сегменту.

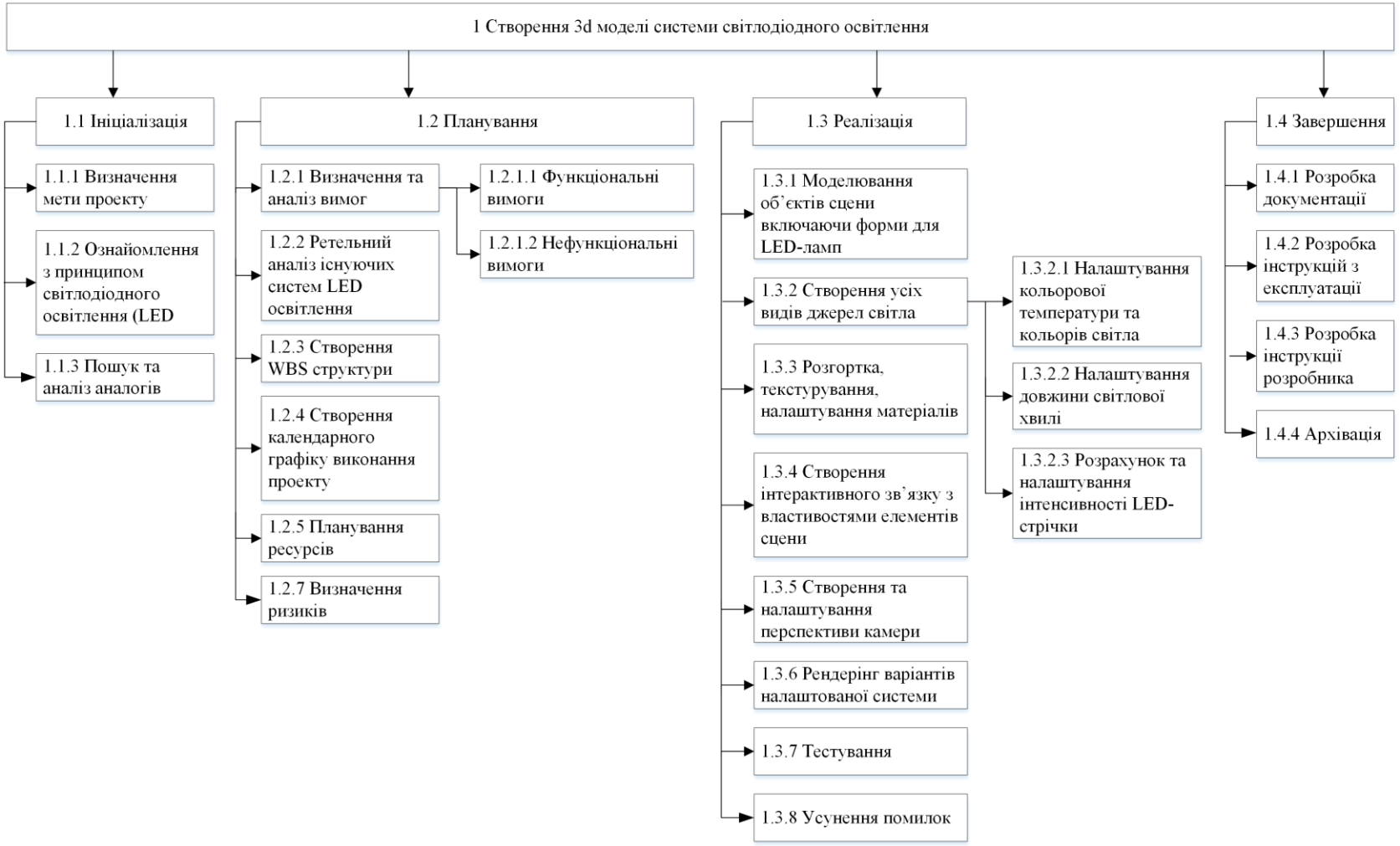


Рисунок Б.1 – WBS-діаграма

Рисунок Б.2 – OBS-діаграма

Таблиця Б.2 – Матриця відповідальності

	Середенко Р.О.	Федотова Н.А.
Ініалізація	+	+
Визначення мети	+	+
Ознайомлення з принципом світлодіодного освітлення (LED)	+	
Пошук та аналіз аналогів	+	
Планування	+	+
Визначення та аналіз вимог	+	+
Функціональні вимоги		+
Нефункціональні вимоги	+	
Ретельний аналіз існуючих систем LED освітлення	+	
Створення WBS структури	+	
Створення календарного графіку виконання проекту	+	
Планування ресурсів	+	
Визначення ризиків	+	
Реалізація	+	+
Моделювання об’єктів сцени включаючи форми для LED-ламп	+	
Створення усіх видів джерел	+	
Налаштування кольорової температури та кольорів світла	+	
Налаштування довжини світлової хвилі	+	
Розрахунок та налаштування інтенсивності LED-стрічки	+	
Розгортка, текстурування, налаштування матеріалів	+	
Створення інтерактивного зв’язку з властивостями елементів сцени	+	
Створення та налаштування перспективи камери	+	
Рендерінг варіантів налаштованої системи	+	
Тестування		+
Усунення помилок	+	

Продовження Таблиці Б.2 – Матриця відповідальності

Завершення	+	+
Розробка документації	+	
Розробка інструкцій з експлуатації	+	
Розробка інструкцій розроблення	+	
Архівація	+	

Таблиця Б.3 – Функціональні вимоги проекту

Вимога	**Опис**
Вибір типу форми для лампи	Можливість вибору форми для світлодіодної лампи в результаті чого відбуватиметься обмеження розсіювання світла.
Колір світла	Передбачення колірної температури, RGB та CMYK кольорів для LED-ламп
Інтенсивність світла	Розрахунок частоти розміщення світлодіодних ламп на метр, їх діаметр та довжина падіння хвилі
Матеріал	Налаштування властивості освітлюваного матеріалу (стільниці) матовість та глянцевість
Інтерактивність	Зв’язок потрібних властивостей об’єктів до слайдеру
Результат LED-системи	Можливість переглянути результат візуалізації налаштованих параметрів LED-системи

Таблиця Б.4 – Нефункціональні вимоги проекту

Вимога	**Опис**
Юзабіліті (використовність)	Зручність та зрозумілість функціонування керованих елементів
Крос-платформеність	Система світлодіодного освітлення має бути представлена у вигляді 3d-моделі з налаштованими параметрами освітлення, матеріалів та середовища.
Продуктивність	Повинен швидко та коректно працювати
Дизайн	Візуалізація має бути створений за допомогою сучасних технологій на основі якісного 3д моделювання та текстурування
Точність	Бажано щоб результат готової системи LED-освітлення відповідав дійсності на зовнішній вигляд
Безпечність	Наявність копій файлів 3d-моделі LED-системи

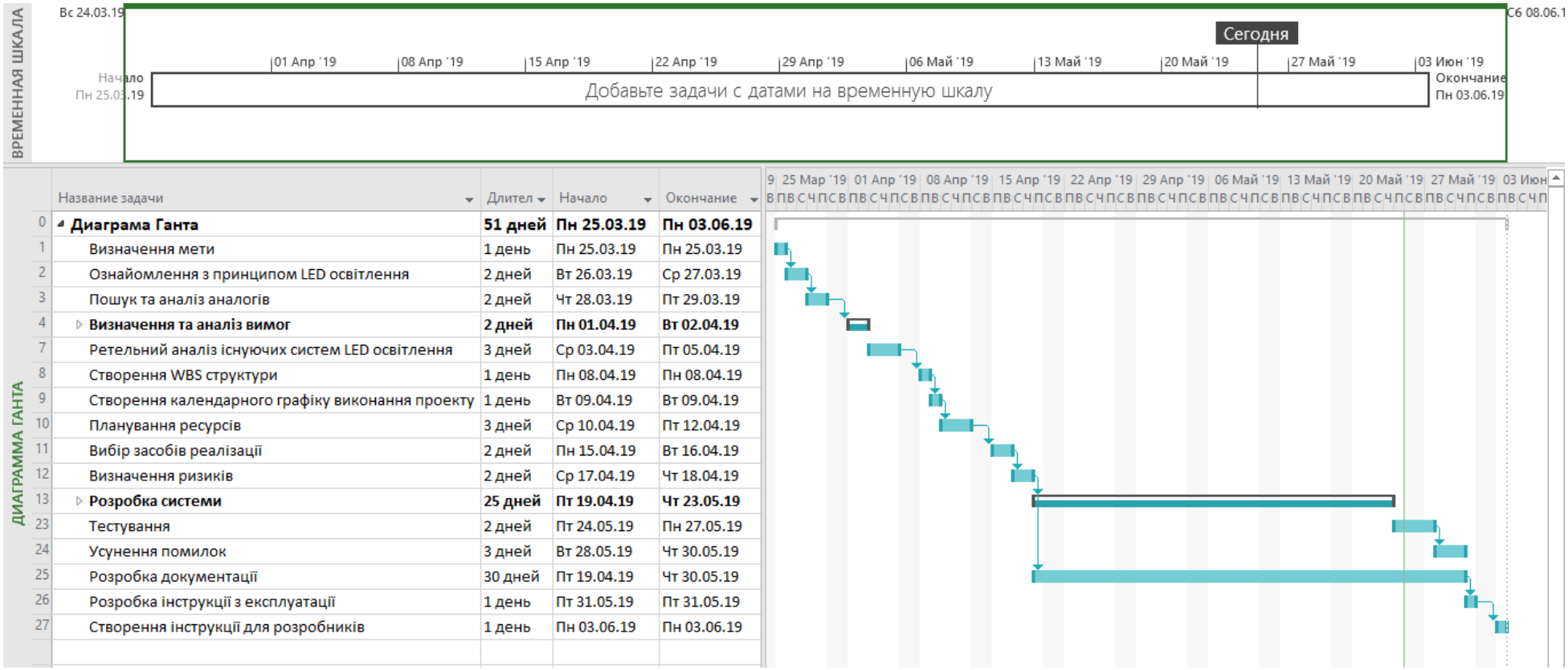
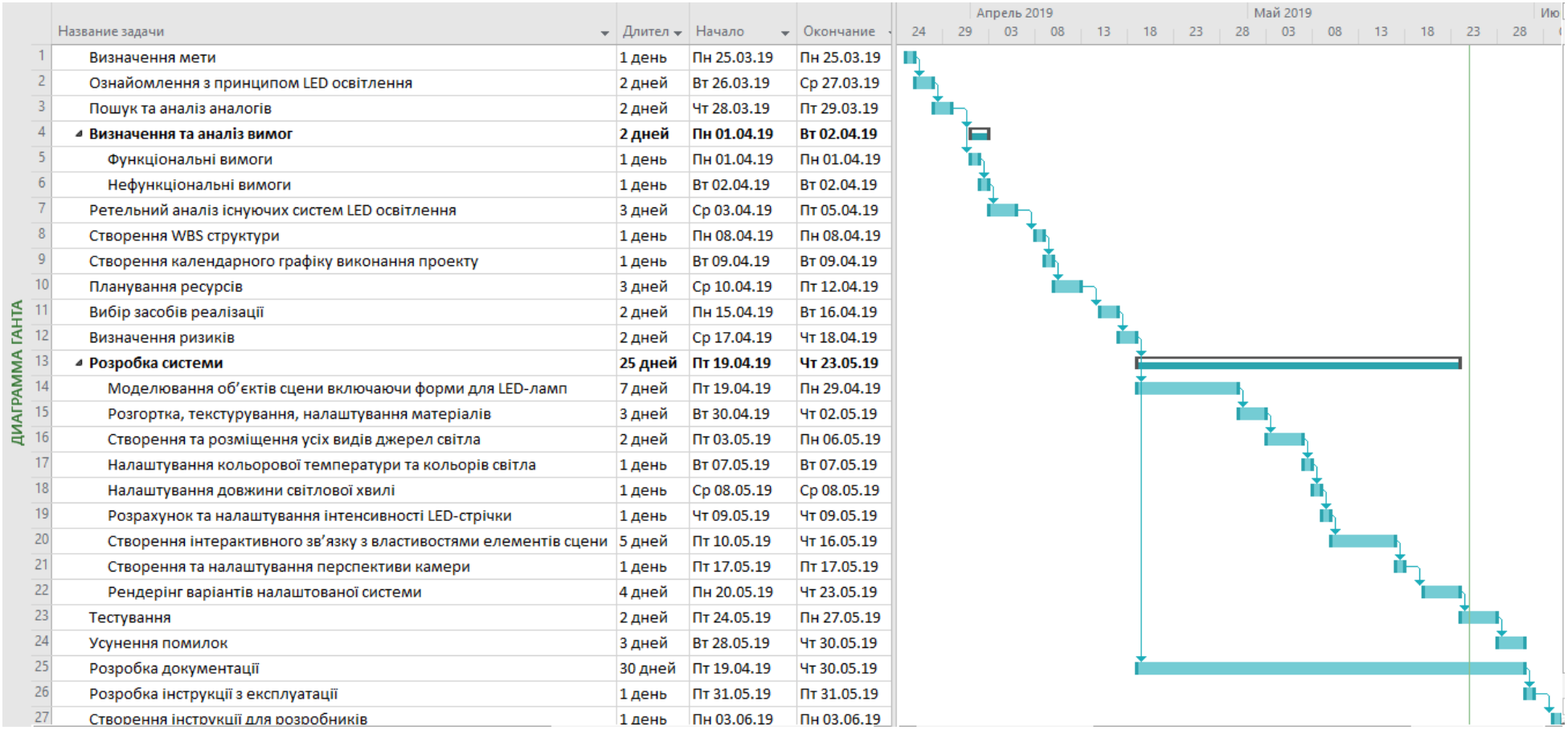


Рисунок Б.3 - Діаграма Ганта осносні задачі



	Название задачи	Длител	Начало	Окончание
1	Визначення мети	1 день	Пн 25.03.19	Пн 25.03.19
2	Ознайомлення з принципом LED освітлення	2 дней	Вт 26.03.19	Ср 27.03.19
3	Пошук та аналіз аналогів	2 дней	Чт 28.03.19	Пт 29.03.19
4	**Визначення та аналіз вимог**	**2 дней**	**Пн 01.04.19**	**Вт 02.04.19**
5	Функціональні вимоги	1 день	Пн 01.04.19	Пн 01.04.19
6	Нефункціональні вимоги	1 день	Вт 02.04.19	Вт 02.04.19
7	Ретельний аналіз існуючих систем LED освітлення	3 дней	Ср 03.04.19	Пт 05.04.19
8	Створення WBS структури	1 день	Пн 08.04.19	Пн 08.04.19
9	Створення календарного графіку виконання проекту	1 день	Вт 09.04.19	Вт 09.04.19
10	Планування ресурсів	3 дней	Ср 10.04.19	Пт 12.04.19
11	Вибір засобів реалізації	2 дней	Пн 15.04.19	Вт 16.04.19
12	Визначення ризиків	2 дней	Ср 17.04.19	Чт 18.04.19
13	**Розробка системи**	**25 дней**	**Пт 19.04.19**	**Чт 23.05.19**
14	Моделювання об’єктів сцени включаючи форми для LED-ламп	7 дней	Пт 19.04.19	Пн 29.04.19
15	Розгортка, текстурування, налаштування матеріалів	3 дней	Вт 30.04.19	Чт 02.05.19
16	Створення та розміщення усіх видів джерел світла	2 дней	Пт 03.05.19	Пн 06.05.19
17	Налаштування кольорової температури та кольорів світла	1 день	Вт 07.05.19	Вт 07.05.19
18	Налаштування довжини світлової хвилі	1 день	Ср 08.05.19	Ср 08.05.19
19	Розрахунок та налаштування інтенсивності LED-стрічки	1 день	Чт 09.05.19	Чт 09.05.19
20	Створення інтерактивного зв’язку з властивостями елементів сцени	5 дней	Пт 10.05.19	Чт 16.05.19
21	Створення та налаштування перспективи камери	1 день	Пт 17.05.19	Пт 17.05.19
22	Рендерінг варіантів налаштованої системи	4 дней	Пн 20.05.19	Чт 23.05.19
23	Тестування	2 дней	Пт 24.05.19	Пн 27.05.19
24	Усунення помилок	3 дней	Вт 28.05.19	Чт 30.05.19
25	Розробка документації	30 дней	Пт 19.04.19	Чт 30.05.19
26	Розробка інструкції з експлуатації	1 день	Пт 31.05.19	Пт 31.05.19
27	Створення інструкції для розробників	1 день	Пн 03.06.19	Пн 03.06.19

Рисунок Б.4 - Діаграма Ганта розгорнуті задачі

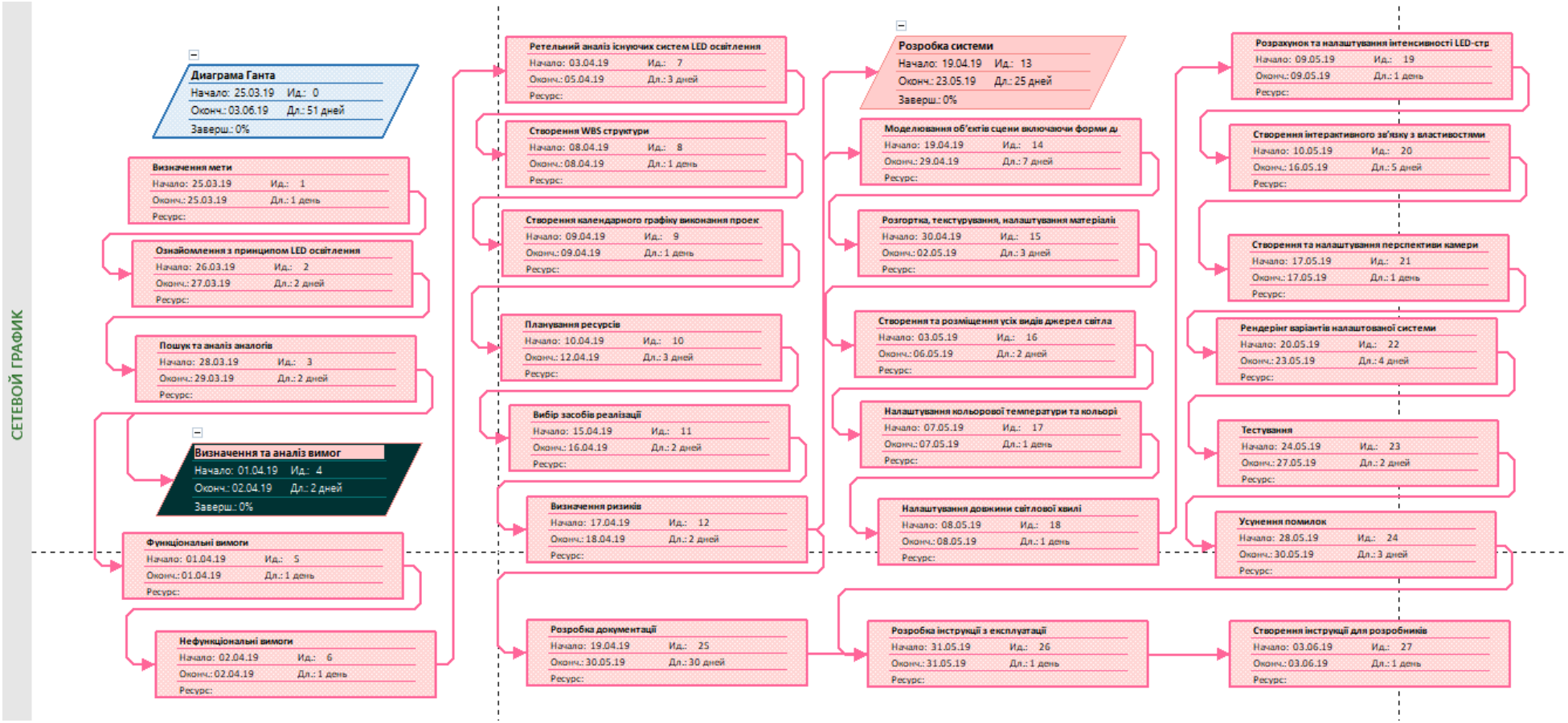


Рисунок Б.5 – Мережевий графік

Основною ціллю управління ризиками є виявлення, аналіз та вплив на ті ризики, з якими стикається організація. З цією метою повинен проводитись якісний і кількісний аналіз ризику, визначати його джерело фактор, імовірність та передбачати наслідки. Ризиковими є рішення при відомій імовірності досягнення результату. При цьому функції управління ризиком повинні виконувати на відповідному рівні всі підрозділи фірми.

Можна виділити наступні стадії процесу розробки та реалізації ризикових рішень:

- інформаційний аналіз містить роботи з моніторингу зовнішнього і внутрішнього середовища, виявлення нових джерел ризику і корегування відомих факторів, прояв яких залежить від мінливих умов;
- діагностика ситуації визначається специфікою поставленого завдання, основний акцент робиться на урахування причин, що викликають зміни ризику, їх ранжируванні й оцінці втрат при визначених параметрах ситуації. На даній стадії використовуються різні методи виміру й оцінки ризику (математичні, статистичні, інтуїтивні);
- розробка варіантів рішень як стадія процесу управління характеризується тим, що для кожного варіанту рішення розглядаються межі можливого негативного прояву ризику;
- прийняття рішення містить комплексне обґрунтування як самого рішення, так і прийнятої разом з ним ймовірності та параметрів допустимого ризику. Передбачається розробка системи відповідальності з питань управління ризиком.
- організація і реалізація включають види управлінської діяльності з реалізації ризик-рішення, у процесі якої виявляються нові аспекти прояву організаційного ризику (невиконання, затримок тощо), що вимагає оперативних заходів. Контроль змін у параметрах ризику і корегування можуть мати істотне значення в ситуаційному менеджменті.

Ризики можна характеризувати за двома критеріями: вірогідність виникнення даного ризику та ступінь його впливу на проект (величина втрат у разі виникнення даного ризику). Оцінка ступенів впливу на імовірності виникнення ризиків

наведено в табл.Б.5. Матриця впливу та імовірності виникнення ризиків наведено на рис.Б.5.

Таблиця Б.5 – Оцінка ступенів впливу на імовірності виникнення ризиків

№ (R)	Можливий ризик	Ймовірність виникнення	Величина втрат
1	Перебої в електропостачанні	3	4
2	Політична нестабільність	3	4
3	Аномальні природні явища	1	5
4	Не оптимальний розподіл часу	4	3
5	Помилка в розстановці пріоритетів	4	3
6	Ризик вийти з графіку через хворобу	4	4
7	Непорозуміння в колективі	5	2
8	Проблеми з ПЗ	2	5
9	Проблеми з АЗ	3	3
10	Проблеми з серверами	2	3
11	Проблеми з ресурсами	2	3
12	Збої з носіями данних	3	3
13	Неоптимальне планування бюджету	2	2
14	Відсутність моніторингу	4	4
15	Неправильне планування термінів проекту	2	2
16	Відсутність комунікації розробника з замовником	3	4

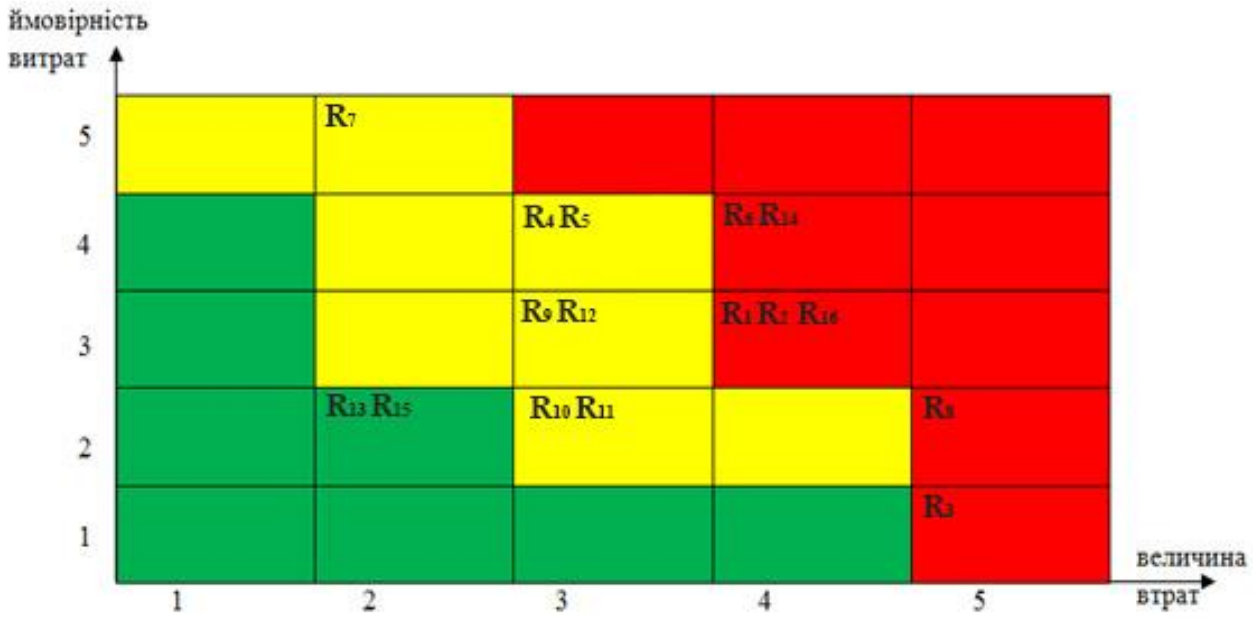


Рисунок Б.6 – Матриця впливу та імовірності виникнення ризиків

Таблиця Б.6 – Варіанти запобігання та реакції на ризики

Ризики проекту	**План запобігання ризику**	**План реакції на ризик**
Проблеми з ПЗ	Раз у 5-6 місяців перевстановлювати (оновлювати систему) для уникнення збоїв. Робити резервні копії проекту на зовнішніх носіях або хмарних технологіях для запобігання втрати інформації. Мати флеш-носій із підготовленою операційною системою для швидкого оновлення системи.	При помилках операційної системи перевстановити операційну систему із підготовленого флеш-носія, завантажити останню резервну копію проекту та продовжувати роботу над проектом.
Непорозуміння в колективі	1. Чітко встановити обов'язки кожного з членів колективу. 2. Проводити активні заходи, спрямовані на згуртування колективу і формування навичок вирішення спільних завдань в команді.	1. Виявити причину непорозумінь та ліквідувати її.

Продовження табл. Б.6 – Варіанти запобігання та реакції на ризики

Ризики проекту	**План запобігання ризику**	**План реакції на ризик**
Помилка в розстановці пріоритетів	2. Провести аналіз актуальності найважливіших процесів та робіт. 3. Звернути особливу увагу на правильність планування пріоритетності завдань.	Змінити порядок розстановки пріоритетів, якщо це можливо. У іншому випадку, знайти способи оптимізації роботи із вже існуючою розстановкою.
Проблеми з АЗ	1. Раз на 4-6 місяців виконувати перевірку працездатності апаратного забезпечення 2. Робити резервні копії проекту на зовнішніх носіях або хмарних технологіях для запобігання втрати інформації. 3. При плануванні термінів залишити декілька резервних днів для ремонту.	Виконати ремонт апаратного забезпечення, якщо терміни виконання завдань не дозволяють чекати, знайти тимчасову заміну, завантажити останню резервну копію проекту та продовжувати роботу над проектом.
Ризик вийти з графіку через хворобу	1. Забезпечити колектив необхідними та своєчасними перевірками здоров’я. 2. При виявленні симптомів не приходити у колектив щоб не заразити інших	Провести лікування у найкоротший термін.
Відсутність моніторингу	Скласти графік моніторингу керівником на основних етапах роботи або через певні проміжки часу (наприклад, кожен тиждень).	Керівник перевіряє роботи на віддаленому доступі або назначає особу, яка буде виконувати його.

Продовження табл. Б.6 – Варіанти запобігання та реакції на ризики

Ризики проекту	**План запобігання ризику**	**План реакції на ризик**
Неоптимальне планування термінів реалізації проекту	1. Створення плану реалізації проекту на основі ретельного аналізу списку всіх робіт. 2. Затвердження зазначених термінів із замовником. 3. Командна робота над планом термінів виконання. (Можливість внесення правок перед затвердженням усіма членами команди).	1. Обговорення варіантів внесення правок до термінів реалізації із керівником та замовником. 2. Домовитися про умови зміни термінів із замовником. Переорганізувати роботи таким чином, щоб в результаті терміни виконувалися. (Виключити непріоритетні процеси із списку виконання, або найняти особу на тимчасове виконання тих завдань, на які не вистачає часу.)
Відсутність комунікації розробника з замовником	1. Надати необхідні часи для консультацій з замовником та для перевірок. 2. Відрити діалог у засобах зв’язку через інтернет месенджери.	1. Знайти можливість завітати до замовника та вирішити питання 2. Знайти одне одного у соц. мережі.
Неоптимальне планування бюджету	1. Перед виконанням планування провести аналіз на ціновому ринку регіону 2. Чітко спланувати список усіх робіт 3. Обговорити із замовником оплату незапланованих робіт та правок, які виникли по його бажанню. 4. Перед початком роботи затвердити бюджет із замовником.	Провести бесіду із замовником та пояснити ситуацію про нестачу коштів на проект.