

Міністерство освіти і науки України  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
Фізико-математичний факультет  
Кафедра комп'ютерних наук

Дипломна робота  
магістра

з теми: **«РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОЇ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ»**

Виконала: студентка 2 курсу, групи KN1-M21  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
**Анікушина Надія Олегівна**

Керівник: **Федорчук Володимир Анатолійович**,  
професор кафедри комп'ютерних наук,  
кандидат фізико-математичних наук

Кам'янець-Подільський – 2022

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА .....	8
1.1 Мета та тема дослідження .....	8
1.2 Актуальність та переваги створення інтерактивної 3D візуалізації .....	9
1.3 Типи 3D візуалізацій .....	13
1.4 Етапи створення 3D візуалізації .....	16
1.5 Послуга 3D візуалізації .....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	25
2.1 Програмне забезпечення для 3D-візуалізації архітектури .....	25
2.2 Вибір програмних засобів для реалізації інтерактивної 3D візуалізації .....	33
2.3 Системні вимоги .....	34
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОЇ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ .....	35
3.1 Розробка 3D моделі будинку в Blender .....	35
3.1 Створення UV-карт .....	37
3.2 Текстурування .....	39
3.3 Створення колізії .....	40
3.4 Експорт з Blender .....	41
3.5 Імпорт моделі в UE5 .....	43
3.6 Налаштування Blueprints в UE5 .....	45
3.7 Створення інтерфейсу (Меню проекту) .....	46
3.8 Алгоритм розробки інтерактивної 3D візуалізації .....	46
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ПЕРЕВАГИ ІНТЕРАКТИВНОЇ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ .....	47
ВИСНОВКИ .....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	51
ДОДАТОК А .....	51
ДОДАТОК Б .....	51

## ВСТУП

3D-візуалізація — це процес створення тривимірних зображень об'єктів для демонстрації дизайну продукту. Процес виготовлення виробу досить тривалий, і найбільшою проблемою під час цього процесу є розробка самого виробу.

Щоб завершити процес проектування, потрібно виконати багато кроків, включаючи створення прототипу, моделювання, аналіз, дослідження ринку, приблизний ескіз, концептуальний дизайн та ідею. 3D-дизайнери повинні враховувати три рушійні фактори, перш ніж розробляти продукт для виробництва. Ці фактори включають досвід користувача, функціональність та естетику.

3D-візуалізація допомагає дизайнерам, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення, розробляти 3D-моделі продукту, над яким вони працюють та їх візуалізувати. Ці візуалізації дизайну продукту містять найдрібніші деталі та обробляються цифровим способом на комп'ютері. Результатом є цифрове зображення готового дизайну виробу та інформація яку воно передає.

Інформація містить кольори, текстури, матеріали, розміри, форми та багато іншого. Іншими словами, 3D-візуалізація – це процес створення 3D-зображень продуктів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення відповідно до наданих специфікацій.

3D-візуалізація створює цифрові тривимірні зображення реальних об'єктів. Мета її створення полягає в тому, щоб продемонструвати цифрову презентацію того, як цей об'єкт буде виглядати. Термін 3D-візуалізація використовується як синонім 3D-графіки, 3D-рендерінгу, комп'ютерно створених зображень (CGI) та інших термінів. Усі вони в основному стосуються процесу, за допомогою якого створюється графічний вміст з використанням програмного забезпечення для 3D. Ця технологія стала мейнстрімом за останні кілька десятиліть і перетворилася на один із найбільш якісних варіантів створення високоякісного цифрового вмісту.

Однак існують деякі поширені помилки щодо термінології. Як зазначено вище, це «процес, за допомогою якого створюється графічний вміст», тобто кінцевим результатом є візуальний вміст (тобто зображення та анімація). Це не те саме, що 3D-дизайн або 3D-розробка, терміни, які зазвичай стосуються створення вмісту, наприклад файлів систем автоматизованого проектування (CAD), створених для інженерів або промислових дизайнерів та призначених для виробничих цілей. 3D-художники можуть використовувати CAD під час розробки 3D-візуалізацій, але кінцевий результат — це більше, ніж просто файли CAD — це динамічна графіка, яка поєднує в собі, як технічні навички, так і майстерність.

Терміни 3D-візуалізації та 3D-рендерінгу часто помилково вважаються ідентичними. Але це два різні процеси, які пов'язані між собою.

3D-візуалізація — це процес створення 3D-моделей для демонстрації дизайну продуктів, будівель тощо. А 3D-рендеринг є етапом у цьому процесі, який не можна розпочати без створеної 3D-моделі.

3D-візуалізація є однією з найцікавіших сфер високих технологій сьогодення та використовується в багатьох сферах життя людей. Візуалізація не обмежується однією галуззю!

### **Де використовується 3D візуалізація?**

- **Кіноіндустрія**

В кіноіндустрії в основному 3D-візуалізація використовується в науково-фантастичних фільмах, наприклад для відтворення певної сцени, яка є надто складною, або навіть неможливою у відтворенні в живу. Раніше відтворення масштабних сцен було непростим завданням з використанням штучно створених локацій та величезної кількості реквізитів, створених спеціально для зйомок фільму. Тепер кінопродюсери можуть втілювати свої найбожевільніші та найкреативніші ідеї за допомогою 3D-візуалізації, яка має необмежені можливості у створенні грандіозних локацій та сцен оточення, повноцінних героїв та персонажів фільму, спецефектів та

анімацій у фільмі. Те, що могли зробити лише наполегливі руки реквізитної групи, тепер можна зробити групою експертів у галузі 3D візуалізації за допомогою програмного забезпечення.

- **Автомобільна промисловість**

З моменту винаходу програмного забезпечення для 3D розробка конструкції автомобіля ніколи ще не була такою зручною. Спеціалізовані програми дозволяють розробляти автомобільні деталі з математичною та інженерною точністю. Дизайнери автомобілів можуть зручно тестувати та вносити корективи в розроблені ними моделі, ще до створення повномірної автомобільної деталі. Це зменшує значну вартість розробки та виготовлення деталі, уникнувши створення моделі 1:1 із сировини. 3D-візуалізацію в автомобільній промисловості використовують для отримання готових зображень цих автомобільних деталей та загалом демонстрації дизайну автомобіля.

- **Ігрова індустрія**

Ігрова індустрія — це сфера де 3D технології зробили надзвичайно якісні зміни. Відеоігри еволюціонували від попереднього 2D до 3D вигляду. Це дозволило відеоіграм демонструвати гравцям більш аутентичні, об'ємні та реалістичні сцени, як у фільмах.

Із зростанням комп'ютерних технологій і швидким розвитком індустрії відеоігор, тепер гравці надають перевагу іграм розробленим з використанням технологій 3D.

Ще глибше поринути у світ 3D стало можливим з винаходом технології VR. Гравець повністю занурюється у створений розробниками відеоігри світ, досліджує віртуальне оточення та взаємодіє з ним, використовуючи шлем для віртуальної реальності, контролери та гру розроблену спеціально під VR технологію.

Впровадження 3D візуалізації та загалом 3D технологій додало більш високої якості іграм та реального ефекту занурення у сюжет гри.

- **Реклама**

3D-візуалізація швидко інтегрувалася і у сферу реклами. Все більше компаній користуються послугами 3D візуалізації для створення ефектної реклами їх продукції. Фахівці з 3D-візуалізації створюють моделі у програмах для створення тривимірної комп'ютерної графіки: моделюють, текстурують, відтворюючи точні копії продуктів, та створюють з ними рекламні зображення. Реклама не закінчується статичними зображеннями. Моделі продуктів анімують та створюють з ними анімаційні рекламні ролики. Така реклама чудово продає продукт та не програє в якості звичній нам рекламі, відзнятій на професійну камеру.

- **Ювелірна справа**

Ювелірні компанії також часто користуються послугами 3D-візуалізаторів з проханням створити фотореалістичні рендери їх ювелірної продукції. Такі рендери розробляються в спеціалізованих 3D програмах. Моделі прикрас візуалізують, створюючи з ними готові зображення, як окремих ювелірних виробів, так і повноцінних колекцій ювелірних прикрас з точним відтворенням аплікацій з дорогоцінного каміння, кольору та матеріалу ювелірного виробу. Також частим запитом є створення відео-анімації, або ж інтерактивної візуалізації ювелірного виробу, з можливістю взаємодіяти з прикрасою, наприклад обертання її на 360°.

- **Меблева індустрія**

Майже будь-яке зображення з рекламою меблів в інтернеті, яке ви бачите, створено за допомогою 3D візуалізації. Меблеві компанії також часто замовляють 3D візуалізації своєї продукції, як статичні рендери, так і інтерактивні візуалізації. Можливість поглянути та роздивитися продукт з усіх 360° підвищує шанс продажу продукції.

- **Ландшафтний дизайн**

Іншим чудовим прикладом того, де інструменти 3D візуалізації зробили величезні зміни, є бізнес ландшафтного дизайну. Компанії, що спеціалізуються на цьому виді послуг, використовують програмне

забезпечення для створення та представлення плану своїм клієнтам з готовими зображеннями проєкту.

Окрім зображень, вони можуть розробити 3D-відеотур, який проведе їхнього клієнта приємною прогулянкою майбутнім проєктом. Ці віртуальні екскурсії, часто призводять до позитивної реакції з боку клієнта. Окрім ідей ландшафтної компанії, клієнт може внести власні доповнення, які будуть відповідати його смаку та баченню, а також будуть впроваджені в проєкт.

Саме тому 3D візуалізація стала настільки популярною, адже її сфери застосування надзвичайно широкі.

Це лише деякі приклади індустрій де 3D візуалізація міцно закріпилася та принесла масу позитивних змін.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Мета та тема дослідження

В цій дипломній роботі хочу поговорити більш детально про індустрію, яка повністю оновилася завдяки впровадженню в неї 3D візуалізації. Це архітектурна 3D візуалізація. Відповім на всі запитання, що стосуються 3D-візуалізації, її видів та розберу дотичні теми що стосуються цієї сфери. А також розроблю власну інтерактивна 3D-візуалізація екстер'єру.

Отож 3D візуалізація використовується в галузі архітектури, дизайну інтер'єрів та екстер'єрів. Архітектори та дизайнери спільно створюють проекти будівництва, які потім візуалізуються у вигляді готових зображень майбутнього проекту.

В архітектурі вирішальне значення має представлення деталей. Лише детальна 3D-модель може передати ідеї архітектора. У світі архітектури візуалізація є загальною мовою для всіх народів. Незалежно від того, чи ми говоримо про візуалізацію дизайну інтер'єру, екстер'єру чи міського плану, деталі мають вирішальне значення.

Архітектура є однією з найбільш креативних галузей, але очевидно, що не існує більш доступних технік і елементів, які могли б втілити всі ідеї архітекторів. Коли справа доходить до архітектурної візуалізації, окрім естетики, вирішальними речами для успішної візуалізації є функціональність та конструкція будівлі. Крім того, повинна бути створена реалістична 3D-модель із зазначеними розмірами та пропорціями.

Програмне забезпечення для 3D-візуалізації допомагають архітекторам, дизайнерам і 3D-художникам маніпулювати проектами в режимі реального часу, швидко концептуально та конкретно. Вивчення різних варіантів, удосконалення та створення численних версій дизайну ніколи не було таким простим. За допомогою цих інструментів архітектори та дизайнери не тільки можуть отримати чітке розуміння, як якості проекту, який вони розробляють, так і ефективної передачі ідеї, працюючи разом.

Сучасні програмні рішення, спочатку розроблені для створення відеоігор, стали ідеальними інструментами для 3D-моделювання та візуалізації архітектури. Крім того, архітектори часто використовують движки відеоігор для інтерактивної 3D візуалізації.

3-D візуалізація надала можливість точного відтворення реальних будівель. Раніше відтворити деякі архітектурні споруди було непростим завданням, але з винаходом технології 3D-візуалізації це завдання стало набагато легше виконати. Тепер фільми можуть відтворювати цілі міста за допомогою цієї технології. Деякі з найцінніших пам'яток чи будівель, які не витримали випробування часом, отримали нове життя у віртуальному світі, і тепер багато хто може уявити, як вони виглядали в минулі часи.

Саме в архітектурній індустрії спеціалісти з 3D візуалізації створюють одні з найкрасивіших дизайнів, які вражають аудиторію.

Створення 3D візуалізації не є легким завданням. Воно вимагає довготривалого процесу створення. Тим не менш, зрештою, кінцевий продукт вартий зусиль, і всі години, витрачені на такий проєкт, не пропадуть даремно.

## **1.2 Актуальність та переваги створення інтерактивної 3D візуалізації**

### **Мета створення тривимірної візуалізації архітектури**

3D візуалізація створюється для різних цілей, включаючи наступні:

- Отримання презентацій для клієнтів або інвесторів та для просування конкретної концепції дизайну. По суті, це чудовий спосіб продати концепцію архітектурного проєкту потенційним клієнтам.
- Аналіз кольорів, матеріалів та різноманітних текстур в поєднанні один з одним, які будуть використані в дизайні.
- Досвід віртуальної реальності для клієнтів. Як правило, якість саме тривимірної візуалізації архітектури є найвищою та дає фотореалістичне

зображення деталей концепції. Завдяки цьому вам буде легко пояснити та переконати клієнта чи інвестора в практичності проекту задовго до його будівництва.

- Надання оцінки витрат і часу. Типова тривимірна архітектурна візуалізація фіксує всі найдрібніші деталі фактичного проекту. Таким чином, стає легко отримати оцінку вартості та часу, які ймовірно будуть витрачені на проект. Це допомагає в кращому розподілі часу та ресурсів для ефективного виконання проекту.
- Допомагає побачити проекцію приблизного розміщення меблів та декору на проєкті. Та дає змогу максимально ефективно використовувати простір.

### **Що робить візуалізацію інтерактивною?**

Інтерактивною 3D візуалізацію робить можливість взаємодії з об'єктом візуалізації.

А найкращим можливим інструментарієм для експортування, налаштування 3D моделі та впровадження моделі під інтерактивну 3D візуалізацію є ігрові движки.

Систем, які дозволяли б користувачеві пов'язати на екрані окремі компоненти, а потім на основі імітаційної моделі відобразити поведінку об'єкта в цілому, в даний час немає. Також немає єдиного та простого підходу для перетворення статичних моделей в інтерактивну сцену з можливостями взаємодії у реальному часу. Оскільки в областях архітектури та дизайну використовуються статичні моделі, що в сукупності дають приміщення, то шаблон базуватиметься на побудові моделі квартири. А як засіб введення інтерактиву, розглядатиметься підхід з використанням ігрових рушіїв.

### **Переваги інтерактивного 3D**

- **Точність**

Опитування Adobe 2018 року вважало найважливішим елементом вмісту точність — це те, що інтерактивне 3D може постійно пропонувати відвідувачам сайту. Це, як правило, найважливіше для тих, хто продає складні технічні запчастини (як-от роздрібні торговці автомобілями), де покупці можуть захотіти розглянути товар з усіх кутів, щоб переконатися якості обраної речі.

- **Інформація**

Інформація була другим за важливістю елементом вмісту, який цитували учасники опитування Adobe, і це те, що може запропонувати інтерактивне 3D. Наприклад, B2B-покупці можуть віддати перевагу перегляду 3D-візуалізації товарів у своєму замовленні, а не повторно перевіряти довгий список SKU. Перегляд 3D-візуалізації — це набагато швидший і простіший спосіб підтвердити, що вони справді замовляють те, що їм потрібно. Хоча два SKU може бути легко сплутати, 3D-графіку двох різних продуктів — ні.

- **Можливість нескінченної конфігурації**

У той час як віртуальна фотографія продукту дає обмежені можливості конфігурації, інтерактивне 3D дозволяє покупцям роздивитися продукт інтерактивно. Це робить його чудовим варіантом візуальної конфігурації для персоналізованих предметів і таких речей, як модульні меблі. Через нескінченну кількість можливих варіацій неможливо попередньо відобразити зображення кожного потенційного результату; інтерактивне 3D дозволяє покупцям бачити їх унікальні конфігурації в реальному часі.

Але те, що реалізувати 3D легше, ніж будь-коли, не обов'язково означає, що це потрібно робити всім.

Завдяки можливостям конфігурації 3D у реальному часі це важче, ніж віртуальна фотографія продукту, і може призвести до довшого часу завантаження сторінки. Зображення не можна попередньо відобразити, оскільки в багатьох випадках користувачі визначають їх на місці.

Зазвичай інтерактивне 3D забезпечує меншу точність, ніж віртуальна фотографія продукту, тому зображення, які бачать користувачі, можуть бути не такими чіткими. Крім того, інтерактивним 3D-візуалізаціям бракує контексту, який пропонує віртуальна фотографія (освітлення, фон тощо).

### **Яка різниця між 3D-візуалізацією архітектури та 3D-рендерингом архітектури?**

Існує тонка грань між тривимірною архітектурною візуалізацією та тривимірним рендерингом архітектури.

По суті, тривимірна візуалізація архітектури – це створення зображення з тривимірної архітектурної моделі.

При максимально точному виконання архітектурна 3D-візуалізація наближається до фактичного зображення проекту.

Технічно тривимірна архітектурна візуалізація – це багатоетапна процедура, яка включає комплексне створення об'єктів у 3D-площині.

3D-модель розміщується на точно визначеному місці в сцені, де вона повинна бути зображена. Додаються бажані джерела світла, текстури та матеріали, визначаються положення та кути камери, а також налаштовуються ефекти відображення зображення.

Таким чином, 3D-рендеринг архітектури є останнім і найважливішим етапом 3D-візуалізації архітектури.

По суті, 2D-зображення, отримані з 3D моделі, є фактичним зображенням продукту.

Програмне забезпечення для 3D-візуалізації контролює відображення сцени, завдяки чому зображення виглядає більш реалістичним.

Різниця між 3D-візуалізацією та 3D-рендерінгом полягає в тому, що останнє є етапом у процесі першого.

Простіше кажучи, 3D-рендеринг – це процес налаштування зображення під час створення 3D-візуалізації.

Тривимірні візуалізації архітектури використовують продвинуті та досить складні програми, щоб зробити тривимірні візуалізації архітектурних зображень більш реалістичними.

### **1.3 Типи 3D візуалізацій**

#### **Які існують типи 3D-візуалізацій, окрім статичних візуалізацій?**

Архітектори часто працюють зі статичними видами 3D візуалізацій, а саме з CG зображеннями екстер'єру та інтер'єру. Вони знають, що ці зображення CG є чудовим інструментом для архітектурних презентацій і маркетингу. Але не кожен професіонал у цій галузі знає про весь потенціал 3D-технологій. Правда полягає в тому, що статичні візуалізації не є єдиним і не найбільш вражаючим типом 3D-візуалізацій. Існує багато інших видів 3D-візуалізацій, окрім статичних візуалізацій.

#### **1) 3D анімація (3D Animation)**

У той час як 3D-візуалізація – це нерухоме зображення, яке показує інтер'єр або екстер'єр з однієї точки зору, архітектурна 3D-анімація – це відео, яке демонструє дизайн у русі та з різних кутів. Ось чому 3D-анімація виглядає більш захоплюючою, ніж статичні зображення 3D-візуалізацій.

Архітектори можуть використовувати цифрове 3D-відео у своїх проектах. Це допомагає повністю донести свої дизайнерські ідеї до аудиторії під час презентації. Справа в тому, що як би добре архітектори не пояснювали своє бачення словами та малюнками, це ніколи не спрацює так добре, як

фотореалістична анімована візуалізація. У певному сенсі 3D-анімація дозволяє фахівцям з архітектури та їхнім клієнтам говорити однією мовою. Що безцінно, коли потрібно обговорити зміни та доповнення до проекту, а також затвердити остаточний варіант проекту. Крім того, 3D-анімація буде корисною для демонстрації архітектурних послуг на веб-сайті або у профілях соціальних мереж.

## 2) Віртуальний 3D тур (Virtual 3D Tours)

Віртуальний тур може представити архітектурні проекти більш інформативно та інтерактивно, ніж статичні типи 3D візуалізації. Перш за все, він пропонує огляд кожної кімнати в будинку у 360°. Більш того, за допомогою мишки або тачпада глядач може віртуально «прогулятися» простором. Таким чином потенційні клієнти можуть оглянути та віртуально пройтися кожною кімнатою майбутнього житла.

Крім того, під час віртуальних турів будинками користувачі можуть збільшувати та зменшувати зображення, щоб детально вивчити матеріали та меблі. Також вони можуть використовувати спеціальні кнопки для отримання додаткової інформації про певні елементи. Наприклад, якщо натиснути на таке місце на дивані, то дізнаються про його модель, бренд, розмір тощо. Така 3D візуалізація гарантує враження на потенційних клієнтів чи інвесторів.

## 3) Панорама 360° (Panoramic 360 Views)

І віртуальні тури, і 3D-панорами складаються з 360-градусних зображень і на перший погляд здаються досить схожими. Але є деякі відмінності між цими двома типами 3D візуалізації. На відміну від 3D турів, які складаються з кількох візуалізацій, панорама у 360° включає лише одну сферичну візуалізацію місця. Таким чином, немає можливості «пересуватися» іншими просторами в будинку.

Однак у деяких випадках панорама у 360° – це саме те, що потрібно фахівцям в галузі архітектури. Наприклад, це стане в нагоді, якщо вони використовують Facebook для просування своїх послуг. Ця платформа соціальних

медіа не підтримує повноцінні віртуальні тури з інформаційними кнопками та переглядом кількох кімнат. Але дозволяє ділитися панорамним видом, створеним з однієї візуалізації на 360°. Коли користувачі пересувають свої смартфони, панорама також переміщується, тож стає можливим детально роздивитися місце.

#### 4) Доповнена реальність (AR)

Використовуючи технологію доповненої реальності можна розмістити реалістичну повномасштабну 3D-модель будівлі в реальному оточенні. Для цього їм потрібна лише готова 3D модель та спеціалізована програма на смартфон чи планшет. Використовуючи доповнену реальність можна продемонструвати клієнтам їх майбутній дім прямо там, де він буде побудований. Це абсолютно новий вражаючий спосіб представлення майбутнього проекту.

Також, як і інші види 3D-візуалізації, AR дає можливість усунути прикрі помилки в дизайні. Тому що з реалістичною 3D-моделлю майбутньої будівлі всі помилки стає легше помітити. Що може заощадити багато часу та сил. Більше того, за допомогою деяких програм, таких як Augment, можна перетворити паперовий малюнок у тривимірну голограму. Що однозначно зручніше, ніж робити фізичні прототипи будинку.

Щоб вивести презентацію AR на новий рівень, можна використовувати спеціальні окуляри. Таким чином, глядачі зможуть бачити 3D-модель будівлі не на екрані планшета, а прямо перед очима.

#### 5) Доповнена реальність (VR)

Серед усіх типів 3D візуалізації VR є найбільш вражаючим. На відміну від AR, який поєднує реальність із комп'ютерною графікою, VR пропонує повне занурення у цифрову сферу. У деяких сценаріях це може стати справжнім тузом у рукаві архітектора. Наприклад, коли йому чи їй потрібно отримати схвалення великого інвестора. Зазвичай це досить складно, але з технологією VR презентація стає захоплюючим досвідом для обох сторін. Тому що віртуальна реальність дозволяє помістити людину прямо «всередину» майбутнього будинку, а інколи навіть налаштувати деякі елементи дизайну в реальному часі. Це можуть

бути види матеріалів і освітлення, кольори обробки і так далі. Без сумніву, навіть найбільш технічно підковані інвестори будуть вражені таким рівнем занурення.

Отож існує багато різних типів 3D візуалізації і кожна з них допомагає досягти певної мети:

- 3D анімація демонструє дизайн в русі, вражаючи глядачів реалістичністю.
- 3D-тури допомагають потенційним клієнтам відчувати простір, зрозуміти планування та дослідити деталі дизайну в інтерактивній формі.
- Панорамні 3D візуалізації дозволяють представити майбутню нерухомість у вигляді 360°.
- AR допомагає побачити реалістичну 3D-модель будинку саме там, де його планують побудувати.
- VR переносить глядачів у справжню подорож їхньою майбутньою домівкою.

Створивши інтерактивну 3D візуалізацію для проєкту можна отримати найкращі з можливих маркетингових та презентаційних матеріалів з якими покупці можуть взаємодіяти – повертати, обертати та збільшувати.

Інтерактивність впливає на електронну комерцію: дослідження показують, що можливість взаємодії із зображеннями продукту підвищує довіру клієнтів. Важливо, що здатність маніпулювати зображеннями втричі ефективніша для побудови довіри з клієнтом, ніж здатність просто змінювати колір предмета. Інтерактивна 3D візуалізація забезпечує найкращу взаємодію проєкта з клієнтом.

## **1.4 Етапи створення 3D візуалізації**

### **Етапи створення статичної 3D візуалізації архітектури?**

Кожна конкретна програма яка використовується для створення 3D візуалізації архітектури, може вимагати різних інструкцій.

Використання однієї програми визначило б конкретні фази розробки цієї конкретної архітектурної візуалізації. Крім того, специфічний характер роботи може впливати на етапи створення цього цифрового графічного зображення.

Тим не менш, загальні кроки для створення типової 3D-візуалізації архітектури, включають наступне:

- Перетворення 2D-креслень, ручних чи цифрових, у відповідну 3D-модель
- Використання відповідних кольорів, текстур, матеріалів та оздоблення
- Імітація реальних денних і нічних умов освітлення
- Створення тіней і відображень для досягнення реалістичності
- Додавання різноманітних елементів, таких як меблі, декор, рослинність, автомобілі, хмари, люди тощо.
- Та рендеринг зображення з інтеграцією всього вищезгаданого.

### **Яку інформацію потрібно надати для 3D-візуалізації архітектури?**

Характерно, що компанії, що займаються 3D-візуалізацією архітектури, часто вимагають від клієнта надати якомога більше інформації. Це важливо для створення концепцій, а також економить час, запобігаючи потребі в непотрібних переглядах. Тим не менш, деталі, які необхідно надати, залежать від фактичного характеру проєкту, оскільки вони, як правило, відрізняються від одного.

Однак основні вхідні дані, які зазвичай надають для більшості організацій, що пропонують цю послугу, включають наступне:

- Чіткі креслення, які включають такі деталі, як план даху, план ділянки, плани поверхів, фасади тощо.

Переважно креслення CAD є кращими, але їх використання є необов'язковим.

- Матеріали, кольори та оздоблення, які бажано використати в проєкті. Також на кресленнях мають бути позначені кольори чи бажані оздоблення, які мають використовуватися для кожного елемента візуалізації. Крім того, не буде зайвим надання відсканованих фотозображень будь-якого матеріалу, який бажано використати в проєкті (тканина, кахель, принт шпалер, текстура дерева, каміння чи будь-який інший матеріал, що має важливе значення в даному проєкті).
- Реальна фотографія місця візуалізації для полегшення накладання розробленої 3D-візуалізації архітектури на надане зображення. Ідеальним варіантом було би надати цифрове зображення високої роздільної здатності фактичного місця розташування майбутнього проєкту.
- Також надати додаткові відомості та інструкції, наприклад ідеальний вихідний формат і потрібний вам розмір зображення візуалізації.

Переважно кожна організація, що займається створенням візуалізацій завжди порадить вам, які конкретні дані потрібно надати для створення візуалізації, залежно від характеру вашого проєкту.

## **1.5. Послуга 3D візуалізації**

### **Що таке послуга 3D візуалізації архітектури?**

По суті, це комерційна послуга, яка передбачає надання широкого спектру рішень тривимірної візуалізації архітектури.

Його пропонує широкий спектр постачальників послуг у вигляді суб'єктів господарювання, компаній і незалежних професіоналів.

Важливо, що ви повинні переконатися, що ви шукаєте ці послуги від авторитетних постачальників, будь то акредитована компанія чи незалежний фрілансер.

## Як виконується типова тривимірна візуалізація архітектури?

Технічно процес залежить від різних елементів, включаючи характер завдання та програмне забезпечення, що використовується.

Крім того, це також залежить від конкретної компанії або дизайнера, який займається проектом, оскільки вони мають різні процедури.

Однак типова тривимірна візуалізація архітектури виконується за допомогою наступної процедури:

- Ви надсилаєте компанії або дизайнеру деталі проекту в прийнятному форматі, сумісному з відповідним програмним забезпеченням. Наприклад, ви можете надати PDF, DWG або DXF серед іншого та додаткові деталі на кресленнях або ескізах.
- Дизайнер розглядає ваші вхідні дані та розробляє обґрунтовану та практичну цінову пропозицію проекту разом із орієнтовним часом виконання.
- Після того, як ви схвалите, процес проектування почне працювати над вашим проектом.
- Ви отримуєте першу партію чернеток зображень, переважно з водяними знаками, для відгуку або затвердження. В ідеалі саме на цьому етапі ви можете вказати конкретні додаткові деталі, які потрібно включити.
- Якщо ви вважаєте це ідеальним, ви вносите депозитний платіж у розмірі узгодженого відсотка. Зазвичай більшість постачальників послуг вимагають від 25 до 40% залежно від обставин.
- Ваш відгук буде враховано відповідним чином; змінені чернетки зображень ще раз надсилаються на ваше затвердження або відгук.
- Ви вносите наступний відсоток платежу, коли затверджуєте чернетку.

- Зміна та повторне подання іншого набору чорнових зображень для остаточного затвердження. У такому випадку ви маєте право лише на дві безкоштовні перевірки.
- Дизайнер або компанія починає працювати над остаточним результатом високої роздільної здатності, а потім надсилає вам чернетку зображень високої роздільної здатності.
- Далі йде остаточний відсоток платежу.
- Після отримання останнього платежу копія високої роздільної здатності надсилається, як тільки ви її схвалите, але цього разу без водяних знаків.

Незважаючи на це, ця процедура може відрізнятися від однієї компанії чи дизайнера до іншого залежно від широкого спектру факторів.

### **Як визначити якість тривимірної візуалізації архітектури?**

Для визначення якості тривимірної візуалізації архітектури можна використовувати численні методи.

Однак ці методи відрізняються залежно від фактичного характеру проекту.

Зазвичай прийнятним способом є спочатку переконатися, що об'єкти на зображеннях чи інтерактиві більш-менш природні.

Це означає, що об'єкти повинні мати точний розмір, точну геометрію та фотореалістичне покриття.

Тим не менш, важливо розуміти, що невеликі недоліки роблять зображення чи інтерактив відносно природними.

Іншим методом визначення якості є переконання, що освітлення та тіні виглядають якомога природнішими.

Важливо, щоб зовнішній вигляд об'єкта співвідносився з конкретним розташуванням джерел світла та їх оточенням.

Крім того, щоб визначити якісну тривимірну візуалізацію архітектури, переконайтеся, що основний об'єкт на зображенні візуально домінує в просторі.

Іншими словами, це означає, що фон повинен лише доповнювати його, а не обов'язково конкурувати з ним.

Для 3D архітектурної візуалізації інтер'єру не повинно бути перетину геометричних об'єктів.

Загалом існує кілька способів, за допомогою яких можна визначити ідеальну якість тривимірної візуалізації архітектури. Однак вищезазначені є основними.

### **Як визначити найкращу компанію, що пропонує 3D візуалізацію архітектури?**

Оскільки кілька компаній і незалежних осіб пропонують ці послуги, доцільно враховувати різні важливі елементи при виборі одного.

Це може бути складно, якщо ви новачок у цій галузі.

Однак найважливіші з них включають наступне:

- Відповідний досвід роботи в галузі
- Достатня спроможність виконувати різні масштаби таких проектів
- Багатий і послідовний каталог, що демонструє їхні минулі та сучасні проекти
- Акредитація від відповідних органів, які контролюють діяльність цієї галузі
- Вартість і модель оплати, яку пропонує компанія

### **Який ідеальний формат для надсилання файлів для 3D-візуалізації архітектури?**

Ви можете подати файл для 3D візуалізації архітектури, використовуючи широкий спектр форматів.

Зазвичай конкретні формати визначаються конкретною компанією або незалежними дизайнерами, з якими ви працюєте.

По суті, це означає, що деяким компаніям потрібні спеціальні формати, сумісні з програмним забезпеченням, яке вони використовують.

Тим не менш, поширені формати файлів, які можна використовувати, включають:

- PDF
- DWG
- DXF
- BMP
- JPG
- TGA
- TIFF

**Чи можете ви можете редагувати деталі 3D-візуалізації архітектури, замовляючи її як клієнт?**

Відповідь — так. Ви завжди можете додавати або видаляти деталі оригінального концептуального дизайну на свій розсуд.

Однак в основному це відбувається на етапі розробки перед остаточною копією.

Саме тому компанії пропонують ряд змін, щоб ви могли редагувати різні деталі та гарантувати, що вони відповідають вашим вимогам і вподобанням.

**Яка вартість 3D-візуалізації архітектури?**

Кілька факторів визначають вартість архітектурної візуалізації та супутніх послуг.

Деякі з цих факторів включають наступне:

- Вихід процесу

В ідеалі це стосується конкретної кількості переглядів і роздільної здатності кінцевих зображень.

У більшості випадків ви завжди можете знайти ці зображення візуалізації з різною роздільною здатністю. Таким чином, чим вища якість роздільної здатності, тим дорожче зображення, і навпаки.

- Терміновість

Багато організацій, що надають 3D-візуалізацію архітектури, зазвичай обслуговують клієнтів у порядку черги.

Таким чином, пріоритети існуючих проектів зазвичай визначаються залежно від порядку їх розміщення.

Однак за відносно термінові замовлення вам доведеться заплатити вищі тарифи.

У таких випадках ці організації часто залучають додаткові ресурси та робочу силу для прискорення процесу, що стає дорожчим.

- Характер завдання

Деякі завдання тривимірної візуалізації архітектури ідеально прості, тоді як інші, як правило, трохи складні.

Звичайно, це залежить від кількості деталей, які ви хочете включити в дизайн.

Проте складні конструкції коштують дорожче простих.

- Ревізії

Часто тривимірні візуалізації архітектури вимагають час від часу перегляду для коригування та включення додаткових деталей.

Однак більшість організацій надають лише певні межі перегляду.

Але якщо вам потрібно все більше і більше переглядів, вам доведеться витратити більше на ваші тривимірні візуалізації архітектури.

Загалом, немає певної вартості для цих типів цифрових графічних зображень.

Ціна часто змінюється в залежності від багатьох факторів, в тому числі і вищезгаданих.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 2.1. Програмне забезпечення для 3D-візуалізації архітектури

Багато дизайнерів та візуалізаторів, які займаються різними аспектами 3D-візуалізації архітектури, зазвичай використовують широкий спектр програм.

Звичайно, що більшість програм, які використовуються для цього процесу графічного дизайну є передовими та досить складними в освоєнні. Такі програми гарантують отримання високоякісного результату та реалістичного зображення продукту.

Кожен конкретний проєкт вимагає використання конкретного програмного забезпечення для цього завдання.

Також кожна конкретна студія, яка спеціалізується на створенні тривимірної візуалізації архітектури, може мати свої певні стандарти програм, процесів та етапів створення візуалізацій. Організація використовує лише спеціалізоване програмне забезпечення, для кожної конкретної цілі проєкту, яке відповідає їхнім стандартам та процесам.

Крім того, окремі деталі, які слід включити в концепцію дизайну, також визначають найкраще програмне забезпечення буде використано.

Програми, які зазвичай використовуються в широкому діапазоні тривимірної візуалізації архітектури, включають наступні:

- AutoCAD
- 3D Studio MAX
- Lumion
- V-Ray
- Octane Render
- Corona Renderer
- Maxwell Render
- Cinema 4D
- Revit
- SketchUp
- Blender

## Опис доступних на ринку програм для створення 3D візуалізації

### 1) AutoCAD

AutoCAD — це програма для автоматизованого проектування, яка була створена компанією Autodesk, яка в свою чергу виробляє програмне забезпечення та рішення для таких галузей, як архітектура, інженерія, дизайн продуктів, виробництво, будівництво тощо.

AutoCAD дозволяє дизайнерам дуже ефективно створювати та редагувати проекти та цифрові зображення як у 2D, так і в 3D. Замість того, щоб вимагати від них редагувати зображення вручну, AutoCAD значно полегшує маніпуляції дизайнами.

По суті, AutoCAD дозволяє дизайнерам створювати геометричні моделі на екрані, пропонуючи нескінченні перестановки для створення різних типів об'єктів і структур. Завдяки цій гнучкості AutoCAD став лідером галузі, оскільки його можна було використовувати практично в будь-якій галузі чи застосуванні.

### 2) 3D Studio MAX

3D Studio Max — це надзвичайно популярне програмне забезпечення для створення та редагування 3D-візуалізацій. Архітектори та спеціалісти з 3D-візуалізації із задоволенням використовують 3ds Max через його повний набір функцій, а також його здатність створювати складні анімації об'єктів. Це хороше програмне забезпечення як для початківців так і для досвідчених користувачів для створення візуалізації архітектури, дизайну, анімації, створення фільмів та інші дії, пов'язані з візуальними ефектами.

3D Max дає змогу використовувати встроений у програму

стандартний метод рендерингу, а також модулі візуалізації, які застосовують для створення готового зображення майбутнього проєкту. Найпопулярнішими модулями візуалізації є: Corona Render, V-Ray та Mental Ray.

### **3) Lumion**

Lumion — це ще одне дуже потужне програмне забезпечення для рендерингу архітектури, яке може похвалитися надзвичайно швидким рендерингом і може легко перетворювати 3D-моделі на дивовижні фотореалістичні зображення та відео. Він має дуже простий у використанні інтерфейс користувача та неймовірно простий в навчанні, що робить його одним із найкращих програмних рішень для візуалізації, коли справа доходить до реальної зручності використання.

Окрім абсолютного задоволення від використання, Lumion вирізняється серед інших подібних програм для 3D-рендерингу тим, що він сумісний майже з усім доступним програмним забезпеченням для моделювання. Це величезний плюс для всіх професіоналів, які регулярно мають справу з клієнтами, чи колегами, які працюють на іншому програмному забезпеченні.

Для студентів Lumion пропонує безкоштовні освітні ліцензії, а також базову та Pro версії для всіх інших користувачів, але є також безкоштовна пробна версія без зобов'язань щодо покупки. Єдиним недоліком є те, що пробна версія містить лише близько 15% повної бібліотеки вмісту та працює протягом 7 днів протягом 30-денного пробного періоду.

### **4) V-Ray**

V-Ray – одне з найпотужніших рішення для 3D-візуалізації на сьогоднішньому ринку та доступна в освоєнні як для новачків, що мало знайомі зі сферою 3D-візуалізації, так і для професіоналів, що вже використовують інші програмні рішення для створення 3D-візуалізації.

Спочатку процес освоєння програми може здатися трохи лякаючою задачею, але програма є досить зручною для користувача, тому освоїти її насправді не так вже й складно.

V-Ray має дуже великий набір інструментів та функцій, а також пропонує широкий вибір моделей та текстур, з якими можна працювати, не кажучи вже про високу швидкість, повну інтеграцію, а також численні розширені функції, які досить легко освоїти, не кажучи вже про те, що воно того варте.

Плагіни V-Ray мають досить конкурентоспроможні ціни, враховуючи що V-Ray – це одне з найкращих програмних рішень для 3D-візуалізації. Також є можливість взяти програмне забезпечення на безкоштовний 30-денний тест-драйв, щоб перевірити, наскільки воно відповідає вашим потребам, перш ніж зробити покупку.

## **5) Octane Render**

Octane Render є одним із найшвидших програмних рішень для архітектурної 3D-візуалізації. Він може створювати фантастичні високоякісні візуалізації за менший час, ніж будь-яке інше програмне забезпечення для рендерингу.

За останні кілька років Octane Render став досить популярним завдяки своєму неймовірно швидкому механізму візуалізації, який

може створювати дуже якісні візуалізації, а також завдяки широкому набору потужних функцій та інструментів, а також величезній кількості матеріалів і текстур для роботи.

Графічні карти Nvidia (GPU) роблять механізм візуалізації Octane Render дуже потужним, тому він виділяється серед багатьох інших рішень для об'єктивного рендерингу, які використовують ЦП (CPU). Він також вміє досить легко вирішувати складні проблеми, такі як глибина різкості, розмиття під час руху та розсіювання під поверхнею – досить складні у вирішенні проблеми що не інші подібні програмні рішення.

## **6) Corona Renderer**

Corona Renderer є досить одним із найшвидших програмних рішень для 3D-візуалізації, доступних на даний момент. Він не такий швидкий, як Octane Render або V-Ray, але створює чудові візуалізації за значно менший час, ніж інші подібні інструменти.

Corona Renderer створює доволі плавну анімацію та фантастичні світлові ефекти.

Це програмне забезпечення також забезпечує повну інтеграцію з 3ds Max, тому ви можете легко використовувати складні 3D-моделі, не турбуючись про проблеми сумісності.

## **7) Maxwell Render**

Maxwell — ще один гігант в індустрії архітектурної візуалізації, який дуже популярний серед професіоналів і початківців. Він має відкритий вихідний код і абсолютно безкоштовний для використання

та розповсюдження, не кажучи вже про те, що він неймовірно зручний для користувача.

З дуже простим інтерфейсом користувача та великою кількістю функцій та інструментів Maxwell може бути саме тим, що вам потрібно для створення красивих фотореалістичних зображень і анімації. Ви можете швидко й легко навчитися ним користуватися, саме тому велика кількість початківців вирішують розпочати своє навчання візуалізації саме з цього програмного забезпечення, перш ніж переходити до інших більш складних рішень.

Maxwell має досить дружелюбну спільноту користувачів, тому ви можете легко отримати потрібну вам допомогу, якщо у вас виникнуть проблеми з програмним забезпеченням. Єдиним недоліком цього програмного рішення є доволі повільна швидкість рендерингу, але це не повинно вас збентежити, оскільки Maxwell здатний створювати справді чудові візуалізації.

## **8) Cinema 4D**

Cinema 4D від MAXON є однією з найуніверсальніших програм для створення та редагування 3D-візуалізацій.

набір функцій та інструментів є досить широким і може допомогти вам створювати чудові візуалізації. Саме тому все більше і більше спеціалістів переходять у цю програму.

Якщо ви не новачок, а професіонал, який уже має певний досвід у створенні архітектурних візуалізацій, тоді Cinema 4D може бути саме тим, що вам потрібно. Вона дуже швидка і стабільна програма, яка має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, а її потужна довідкова система та процедурні робочі процеси справді виділяють її з поміж інших програм.

Отримання навичок та освоєння даної програми є досить складним процесом, тому вам потрібно буде докласти трохи більше часу та зусиль, щоб опанувати всі функції та повністю орієнтуватися в програмі.

Cinema 4D є досить дорогим програмним забезпеченням, тому перед купівлею ліцензії обов'язково скористайтеся безкоштовною пробною версією.

### **Найкраще безкоштовне програмне забезпечення для 3D-візуалізації**

Програмне забезпечення для 3D-візуалізації не завжди відповідає словам «доступний» або «недорогий», принаймні традиційно. Коли професіонали чують слово «безкоштовний» стосовно програмного забезпечення, вони часто визначають такі програми як неякісні, недопрацьовані, нефункціональні, чи такі які не варті належної уваги.

Однак часи змінилися. Зростаючий каталог високоякісного програмного забезпечення для візуалізації можна завантажити та використовувати прямо зараз, не вимагаючи від вас витратити купу грошей за придбання такого софту. Такі програми не тільки безкоштовні, але й представляють низку художників та розробників, які хочуть зробити технологію 3D візуалізації доступною для всіх, хто має підключення до Інтернету. Це дало можливість легкого початку навчання 3D-візуалізації та початку кар'єри 3D-візуалізатора, або ж 3D-художника для всіх бажаючих.

#### **1) Autodesk Revit**

Autodesk Revit точно не потребує представлення в спільноті архітектурного візуалізації. Це одна з найвідоміших програм для візуалізації, яка може допомогти швидше створювати реалістичні та деталізовані візуалізації.

Revit має хороший набір функцій та інструментів, а також великий набір моделей і текстур для роботи, не кажучи вже про досить великі можливості візуалізації.

Це не таке потужне програмне рішення, як попередні, але воно безперечно варте уваги, якщо ви шукаєте щось неймовірно просте у використанні. Освоївши цю програму, створення архітектурної візуалізації стане надзвичайно легким та швидким процесом.

Цей постачальник програмного забезпечення пропонує досить гнучкі варіанти підписок, а також безкоштовні освітні ліцензії для студентів.

## **2) SketchUp**

SketchUp, мабуть, найпопулярніший інструмент для проектування та 3D-моделювання в спільноті архітектурного 3D-візуалізації. За допомогою цього інструменту візуалізації можна моделювати будь-що, від енергоефективних будівель до будинків на деревах.

Це досить потужне та інтуїтивно зрозуміле програмне забезпечення для рендерингу архітектури із чудовим набором інструментів.

## **3) Blender**

Саме Blender є одним із найкращих доступних інструментів для 3D-моделювання та візуалізації незалежно від ціни та являється серйозним конкурентом vRay та Maxwell.

Blender швидкий, простий, але водночас потужний у використанні та легко поєднує моделювання та візуалізацію.

Він підтримується відданою базою шанувальників і користувачів, які продовжують покращувати його щодня. Blender є доказом того, що «безкоштовно» не обов'язково означає «гірше».

Розкрити потужність інструментів моделювання Blender спочатку буде не так легко. Однак, як тільки ви це зробите, ви зможете створювати дуже складні та досить деталізовані 3D-моделі, навіть без використання досить дорогого спеціалізованого програмного забезпечення для 3D-моделювання.

Blender — це безкоштовний 3D-моделер і рендерер із відкритим вихідним кодом, який постійно вдосконалювався розробниками та користувацькою базою з моменту його випуску.

Якщо ви витратите час, щоб зрозуміти внутрішню роботу інтерфейсу та набору інструментів Blender, ви отримаєте потужний і швидкий моделер, який відкине всі сумніви щодо надійності та якості, а також змусить задуматися про те, чи не відмовитися від використання іншого програмного забезпечення.

Немає жодної доступної програми з відкритим кодом, яка б робила стільки, скільки Blender. Це не тільки фантастичний програма для 3D-моделювання, він має власний механізм візуалізації, який створює зображення та анімацію, які не поступаються майже будь-яким іншим на ринку.

Blender є дуже популярним інструментом і має величезну спільноту, яка відкрита для нових учасників і створила величезну кількість посібників, мануалів, форумів, сайтів та іншого корисного вмісту, до якого можуть звернутися нові користувачів.

## **2.2 Вибір програмних засобів для реалізації інтерактивної 3D візуалізації**

Сьогодні не існує єдиного легкого способу перетворення статичних моделей в інтерактивну сцену з можливостями взаємодії у реальному часі. Найкращий із можливих способів демонстрації інтерактивної 3D-візуалізації архітектури

вважається впровадження архітектурної 3D-моделі в ігрові рушії. Це досить ефектний спосіб демонстрації інтерактивності 3D-візуалізації.

Для виконання цієї задачі я обрала дві програми, а саме Blender для створення точної моделі обраного дизайну екстер'єру та Unreal Engine 5 як засобу створення інтерактиву візуалізації.

### **Unreal Engine 5**

Unreal Engine 5 від Epic Games — це чудовий інструмент для створення потужних ігор. Однак, це програма, яка може бути дуже ефективним засобом для архітектурної візуалізації. Використовуючи Unreal Engine 5 для створення інтерактивної 3D-візуалізації архітектури можна отримати досить реалістичні результати в режимі реального часу. Також використовуючи Blueprints можна створити ефект відчинення та зачинення дверей, додати можливість зміни кольору чи текстури певних окремих об'єктів візуалізації, або ж заміни об'єкта, керування точковими джерелами світ.

Мал. 8 Інтерфейс програми Unreal Engine 5

#### **2.3 Системні вимоги**

Мінімальні системні вимоги включають в себе відеокарті Nvidia GeForce GTX 1080, або AMD Radeon RX Vega 64, 32 ГБ оперативної пам'яті та 100 ГБ вільного місця на комп'ютері. Але для забезпечення 30 кадрів в секунду потрібно використовувати 12-ядерний процесор з частотою 3,4 ГГц, GeForce RTX 2080 або Radeon 5700 XT, а також 64 ГБ ОЗУ.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОЇ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

### 3.1 Розробка 3D моделі будинку в Blender

Ще до моменту початку розробки візуалізації займаємося пошуком концепцій підходящого дизайну, обраємо кольори, матеріали, текстури, які будуть використовуватися в дизайні.

Розробка 3D-моделі — це перший і найголовніший етап у створенні інтерактивної 3D-візуалізації архітектури.

На цьому етапі ми моделюємо кожен окремий елемент візуалізації, дотримуючись точних розмірів обраного нами плану будинку (рис. 1, 2). Коробка будинку, вікна, двері, рослини та загалом кожен окремий об'єкт ми відтворюємо використовуючи інструменти моделювання Blender. Без досвіду користування Blender та за відсутності базових навичок взаємодії з цією програмою, виконання етапу моделювання стає досить затратним по часу. Загалом у мене, як впевненого користувача Blender, процес створення усіх елементів екстер'єру заняв приблизно 3 дні.

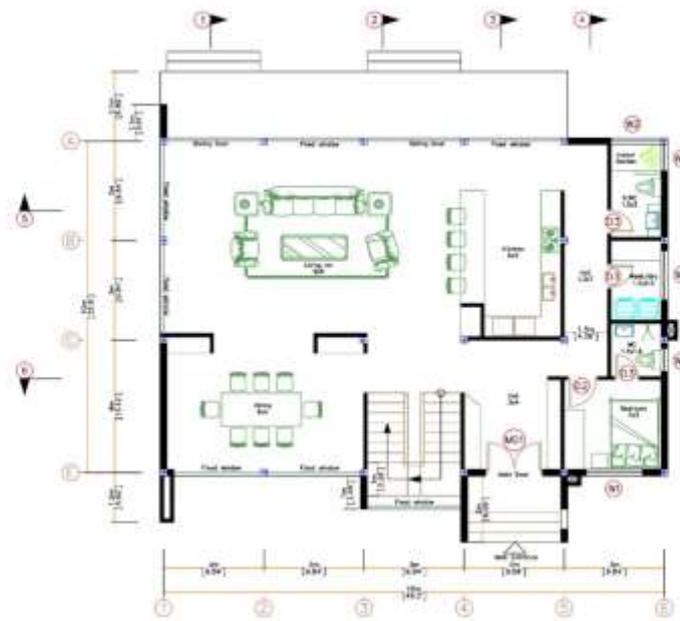
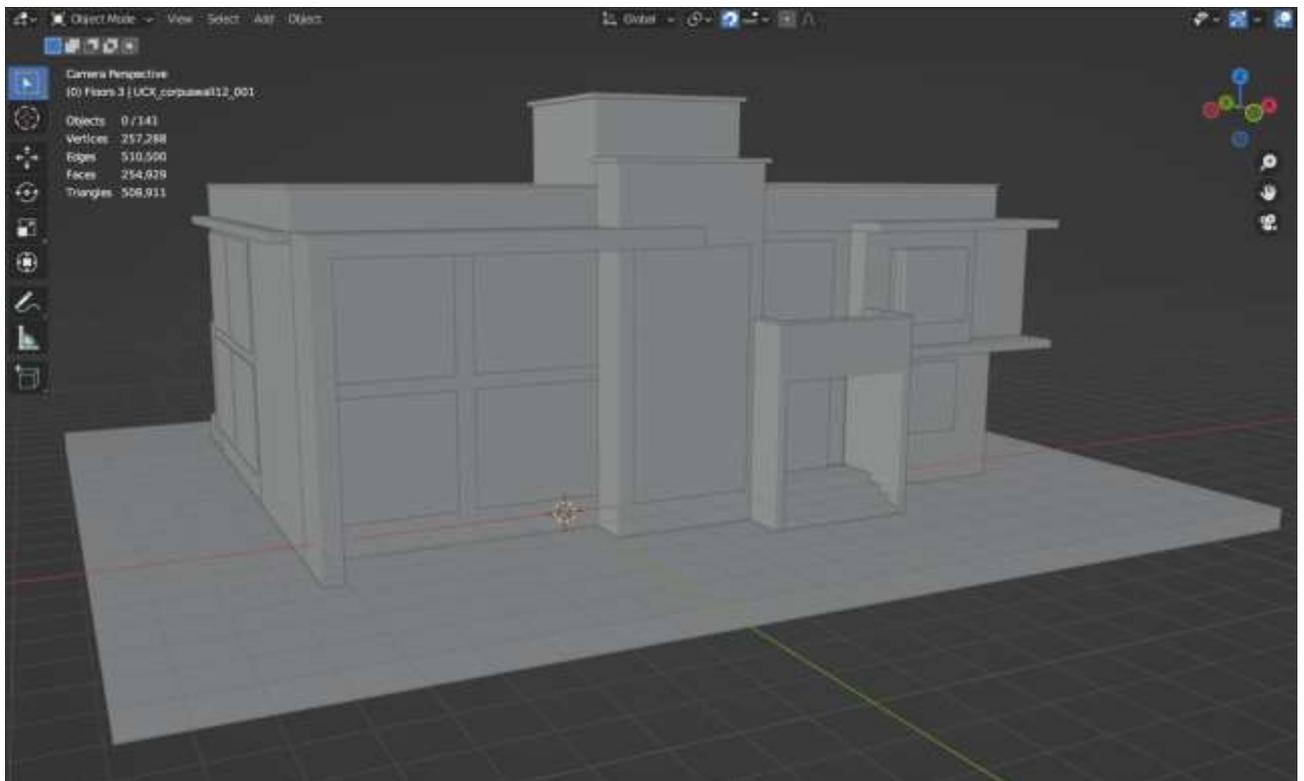


Рис. 1 Схема плану будинку (перший поверх)



**Рис. 2** Схема плану будинку (другий поверх)

Відтворення всіх елементів дизайну згідно плану поставленої задачі, сигналізує про завершення етапу моделювання.



**Рис. 3** Готова 3D-модель будинку

### 3.1 Створення UV-карт

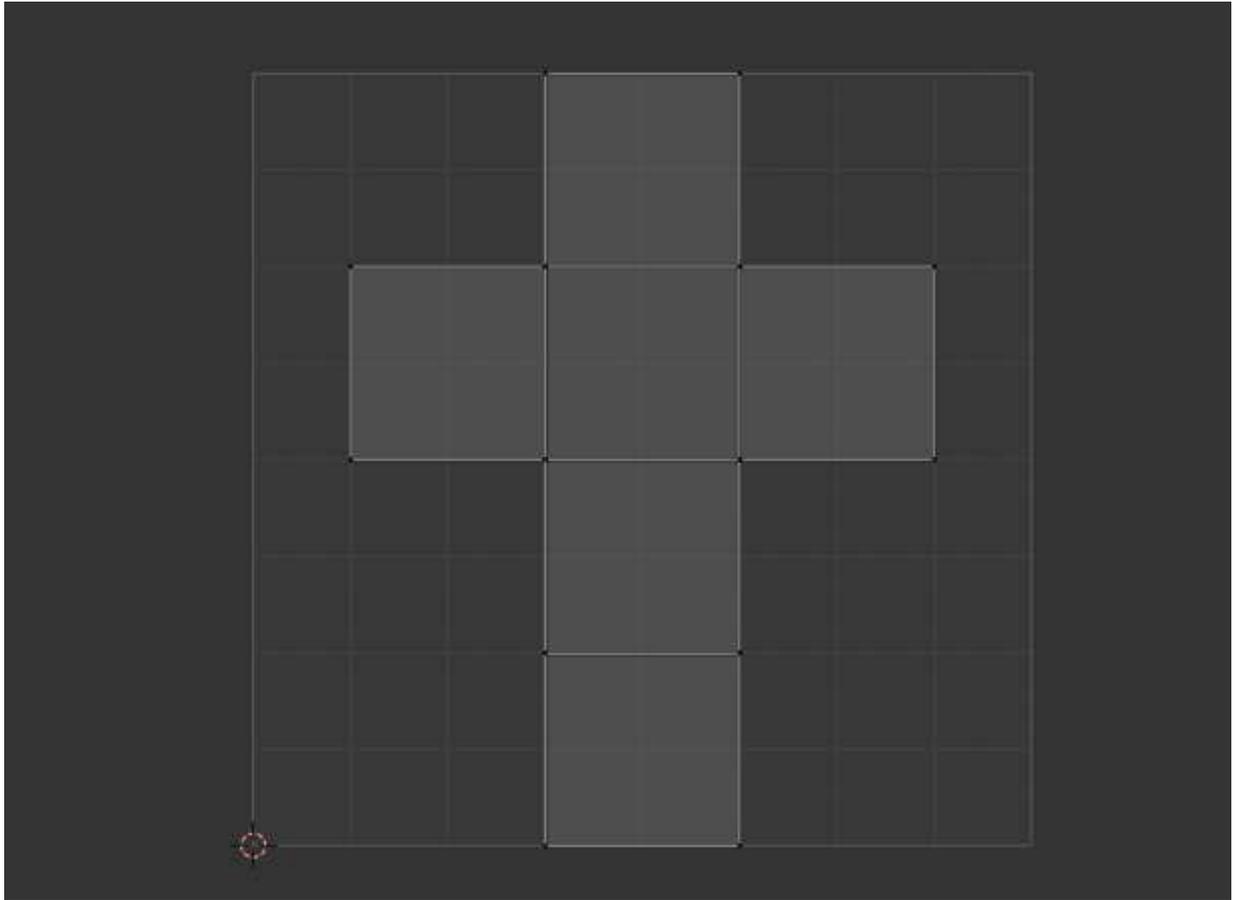
На цьому етапі ми займаємося створенням UV-карт для об'єкту візуалізації, для забезпечення більш точного накладання рисунку текстур при наступному етапі текстурування.

Найкраща аналогія для розуміння технології UV-карт – це розрізання куба. Якщо ми розріжемо куб рівно по всіх його ребрах, ми отримаємо його розгортку (рис. 4).

U це напрям вліво-вправо, а V це напрям вгору-вниз. Таким чином, це двомірне зображення (2D). Ми використовуємо U та V для позначення цих «координат текстурного простору» замість звичайних X та Y, які завжди використовуються (разом із Z) для позначення тривимірного простору.

Коли куб знову збирається до купи, певна UV-позиція переноситься до точки (X, Y, Z) на одну з його граней. Це те, що комп'ютер робить із 2D-зображенням, обертаючи його навколо 3D-об'єкта.

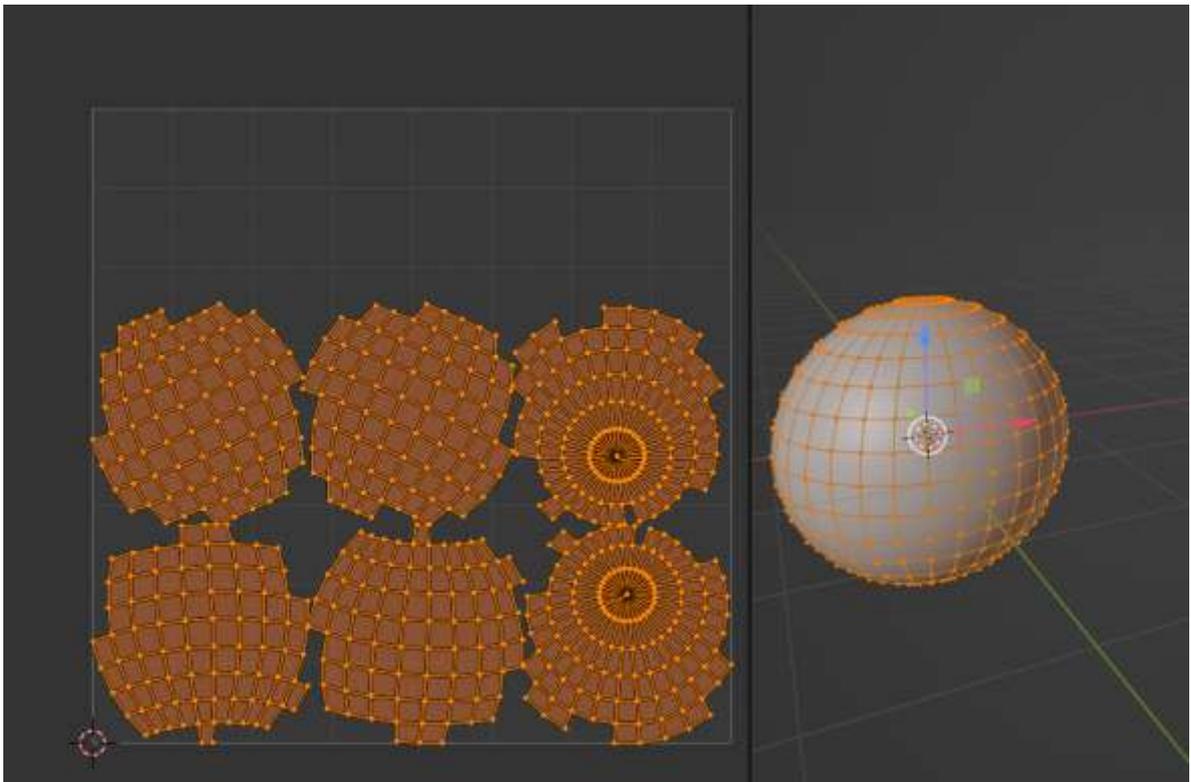
Під час процесу UV-розгортки ви вказуєте Blender, як саме зіставити грані вашого об'єкта (в даному випадку з кубом) із плоским зображенням у UV-редакторі. Ви маєте повну свободу в тому, як це зробити.



**Рис. 4 Розгортка куба**

На цьому зображенні можна легко побачити, що форма і розмір виділених граней в 3D-просторі відрізняються в UV-просторі. Ця різниця викликана розтягуванням (технічно званим відображенням) 3D-частини (XYZ) на 2D-площину (тобто UV-карту).

Якщо 3D-об'єкт має UV-карту, то на додаток до 3D-координатів  $X$ ,  $Y$  і  $Z$  кожна точка на об'єкті матиме відповідні координати  $U$  і  $V$ .



**Рис. 5 3D-простір (XYZ) в порівнянні з UV-простором**

На складніших моделях (наприклад, на сфері вище) виникає проблема, коли грані не можна обрізати, а натомість вони розтягуються, щоб зробити їх плоскими. Це допомагає спростити UV-карти, але іноді додає спотворення до фінальної накладеної текстури.

### **3.2 Текстурування**

Процес текстурування заключається в накладені бажаних текстур на 3D-об'єкт. Обираємо бажані зображення текстури у форматі png. Далі в «Shader Editor» підключаємо їх у входи нода «Principled BSDF», відповідно до їх назв (рис. 6).

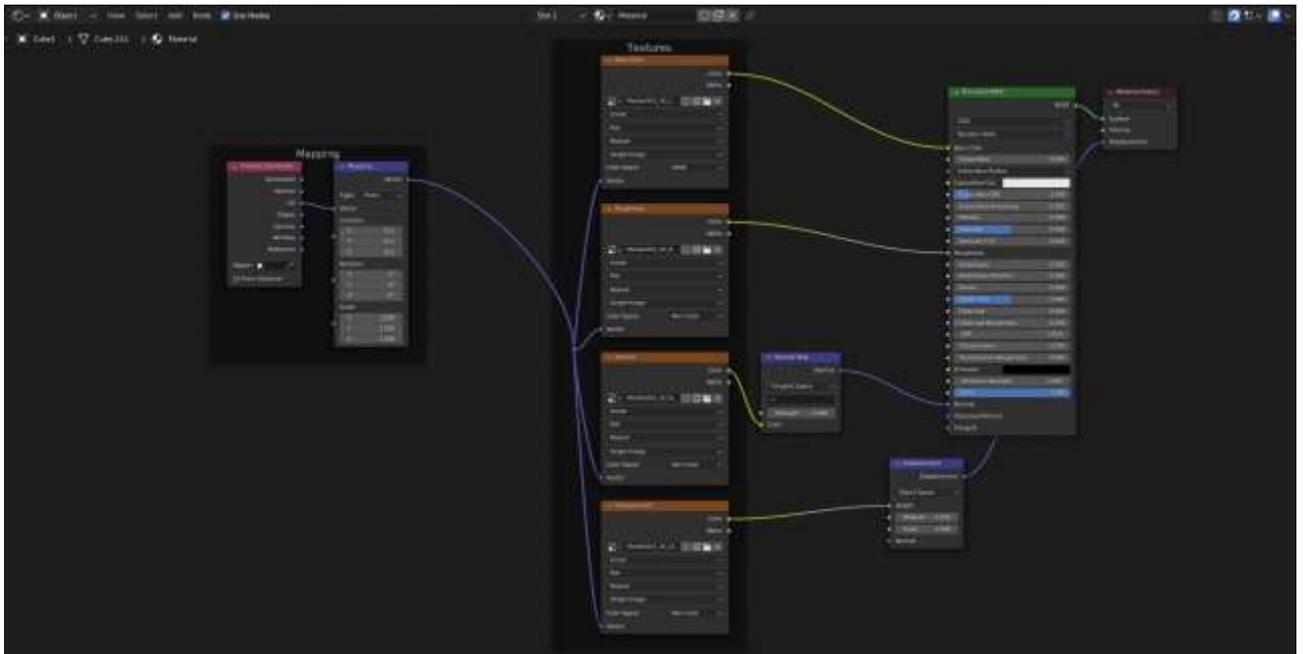


Рис. 6 Підключення відповідних текстур до входів ноду «Principled BSDF»

### 3.3 Створення колізії

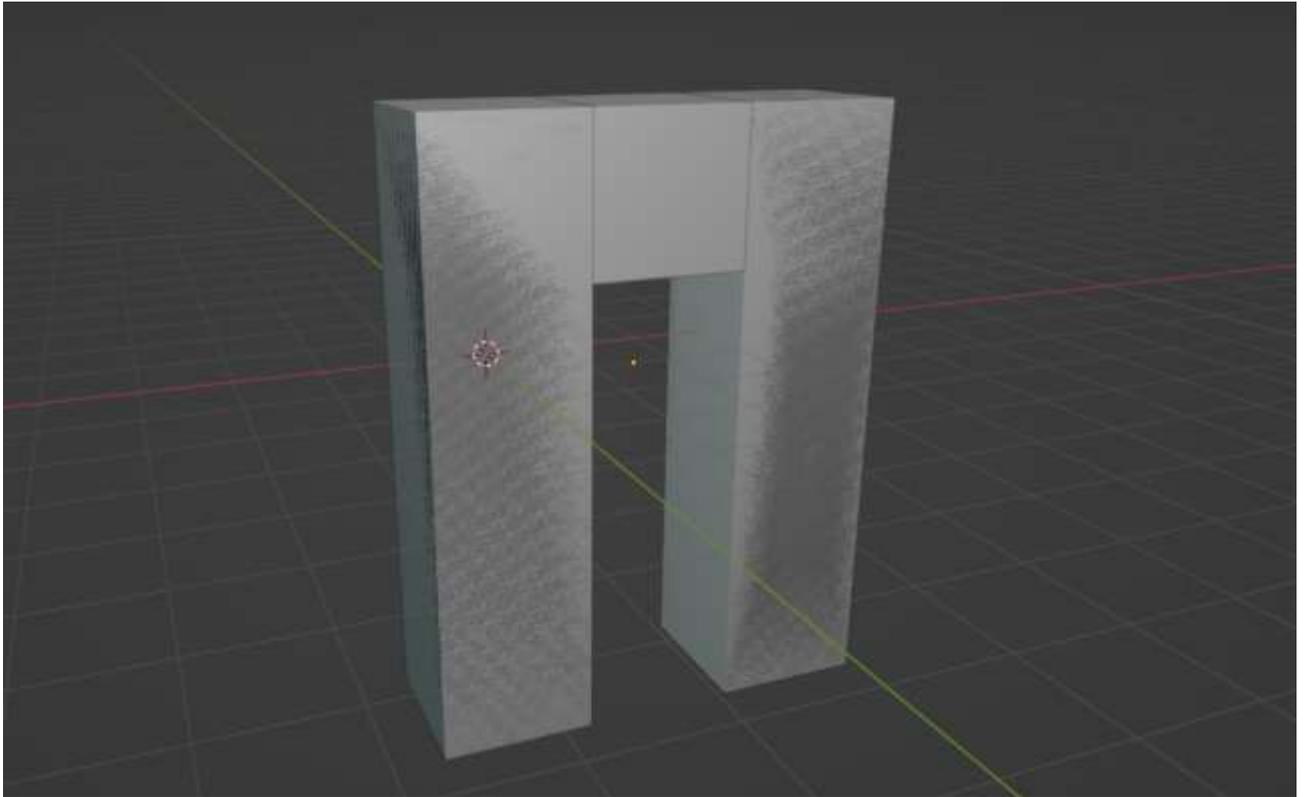
Колізія або колайдер (Collider) — це невидима спрощена форма об'єкта, прив'язана до нього та використовується для розрахунку зіткнень з іншими об'єктами. Цей термін настільки міцно увійшов до сленгу розробників ігор, що його можна вважати загальновідомим.

У нашій інтерактивній візуалізації там також потрібна буде колізія. Вона допоможе ігровому рушію зрозуміти де закінчується даний 3D-об'єкт.

Колізію можна створювати в Unreal Engine 5, імпортуючи в нього необхідний 3D-об'єкт та додаючи колайдери, або ж можна використати більш зручний спосіб, створивши колізію одразу в Blender.

#### Приклад поетапного створення колізії для 3D-моделі в Blender:

- Маючи готовий 3D-об'єкту «Cube1», аналізуємо його форму та визначаємо кількість колайдерів, які потрібно буде додати. В нашому випадку ми маємо видозмінений куб. Для створення повноцінної колізії для цього 3D-об'єкту потрібно буде додати три окремих кубічних колайдери.
- Розміщуємо ці колайдери згідно формі 3D-об'єкту (рис. 6)



**Рис. 7 Розміщення колізії згідно з формою 3D-об'єкту**

- Далі надаємо кожному колайдеру унікальну назву. Наприклад «UCX\_Cube1\_001» для першого колайдера, «UCX\_Cube1\_002» для другого, а «UCX\_Cube1\_003» для третього. При імпорті в Unreal Engine 5 назва «UCX\_Cube1» дасть зрозуміти рушію що даний об'єкт є колізією об'єкту «Cube1», а «\_001» номер колізії (рис. 7).

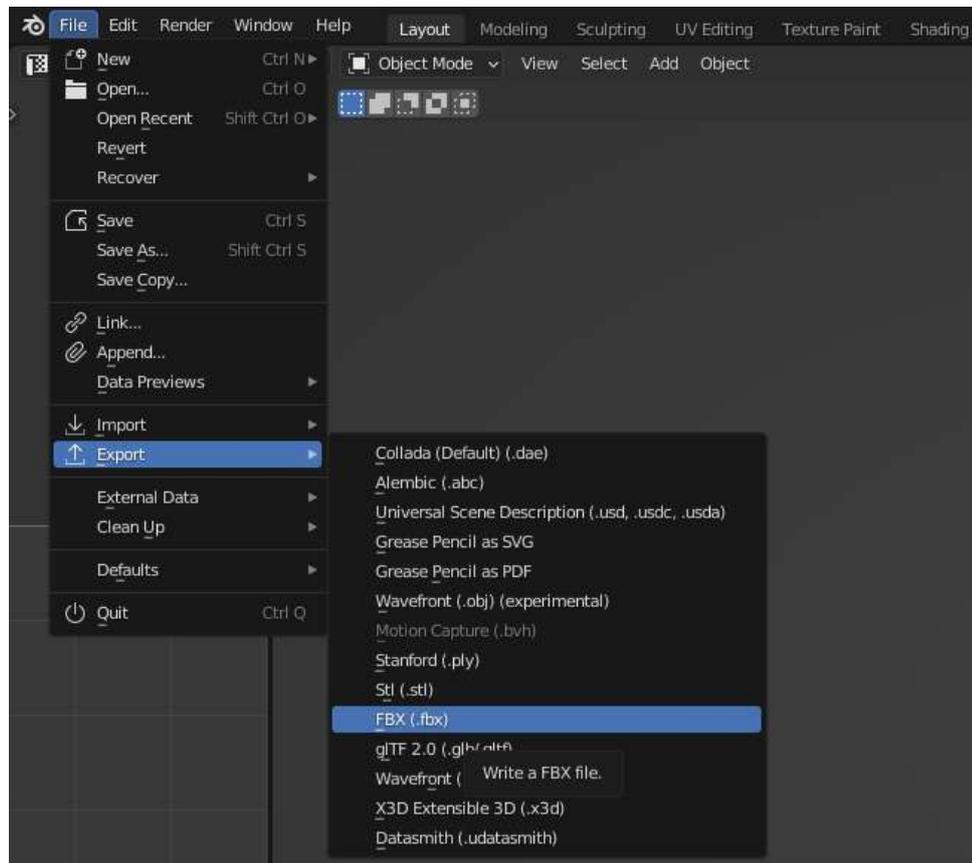


**Рис. 8 Приклади назв об'єктів колізії**

### 3.4 Експорт з Blender

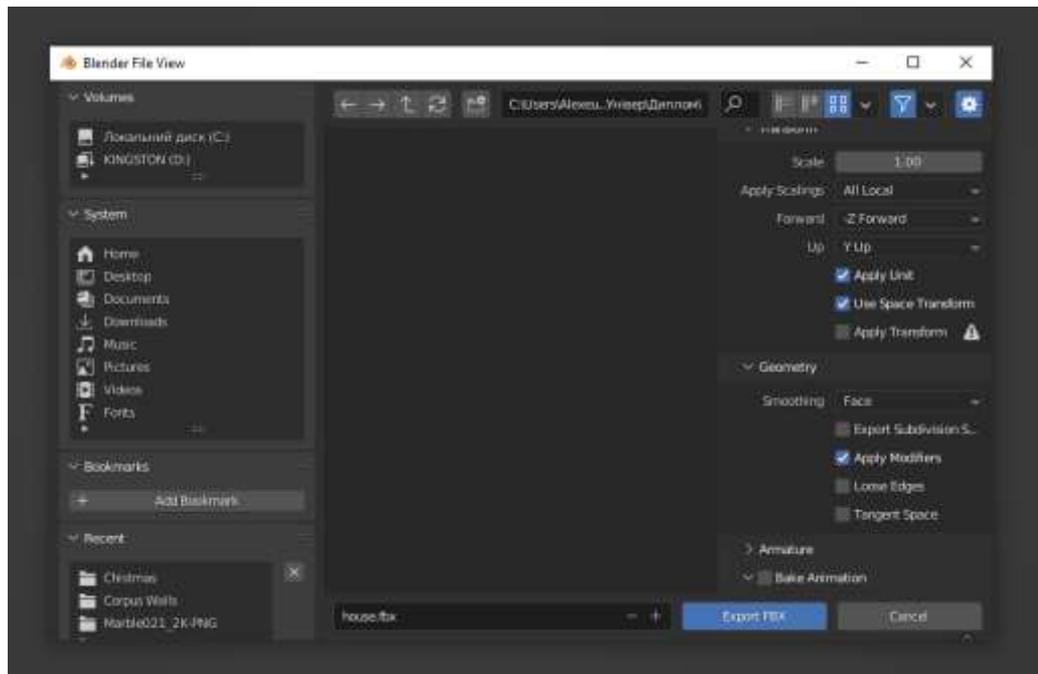
**Експорт 3D-об'єкту здійснюється таким маніпуляціями:**

- У вікні «Viewport» обов'язковим є виділення 3D-об'єкту який буде експортуватися з Blender, а також його колізій, створених в попередньому етапі
- Переходимо в «File», далі «Export» та обираємо потрібне нам розширення fbx (рис. 8)



**Рис. 9 Збереження файлу 3D-об'єкту у форматі fbx**

- Далі обираємо бажане розташування файлу
- Ставимо відмітку біля опції «Selected Objects»
- «Path Mode зазначаємо як «Copy»
- Ставимо відмітку біля опції «Embed Textures»
- В «Geometry» «Smoothing» вказуємо як «Face»
- Та забираємо відмітку біля опції «Bake Animation»
- Натискаємо «Export FBX»

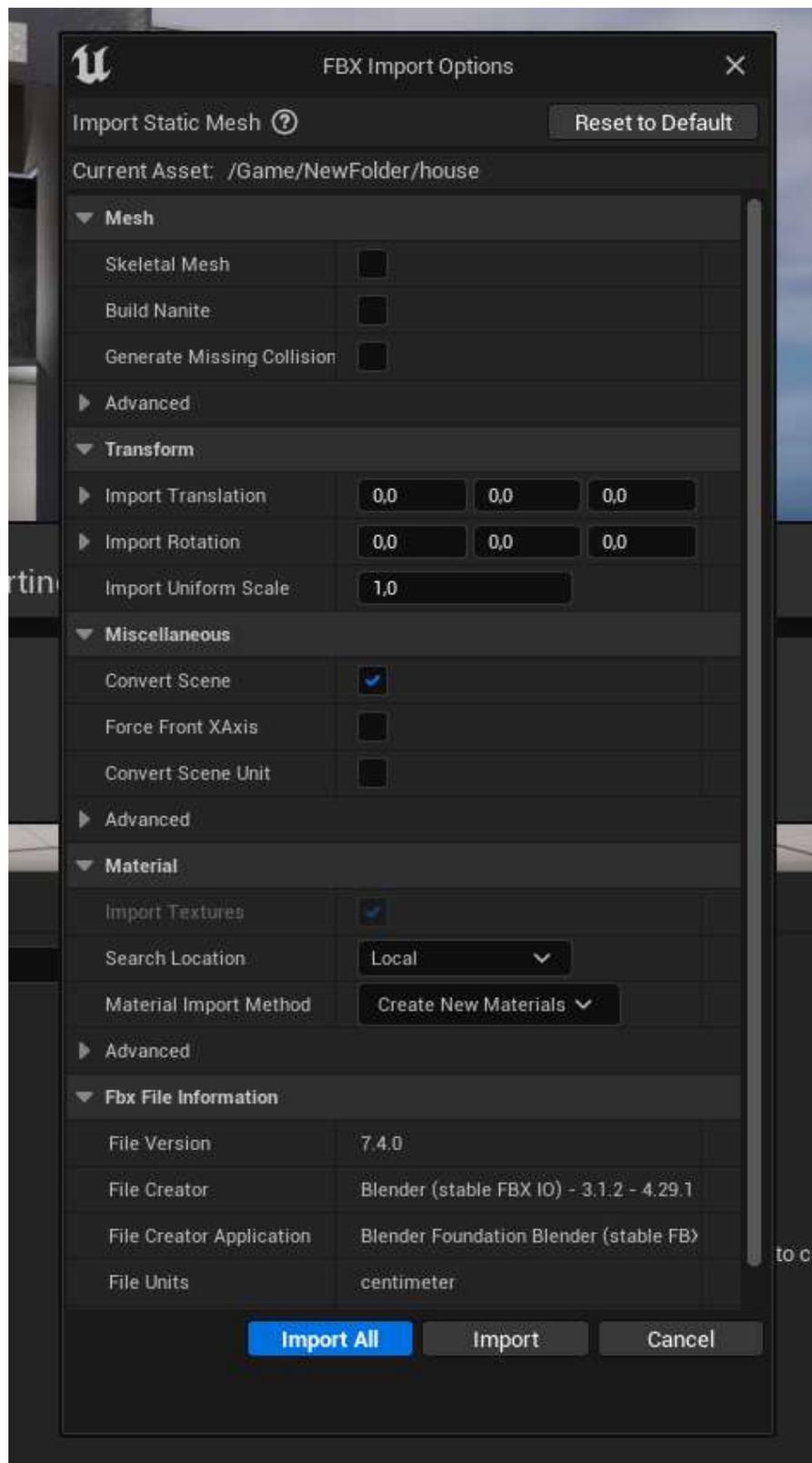


**Рис. 10** Бажані налаштування при збереженні файлу

Також важливими етапами перед імпортом 3D-моделі є перевірка «Scale» 3D-моделі та «Auto Smooth».

### 3.5 Імпорт моделі в UE5

Імпорт моделі в Unreal Engine 5 здійснюється простим перетягуванням з папки, збереженого раніше файлу fbx в бажану папку «Content Drawer». Після цього з'явиться меню імпорту з налаштуваннями. Налаштовуємо його згідно з рис. 11. Та натискаємо «Import».



**Рис. 11** Бажані налаштування при імпорті 3D-моделі

3D-модель з розширенням fbx імпортується разом зі доданими в Blender текстурами, які розміщуються Unreal Engine 5 перетворює на матеріали.

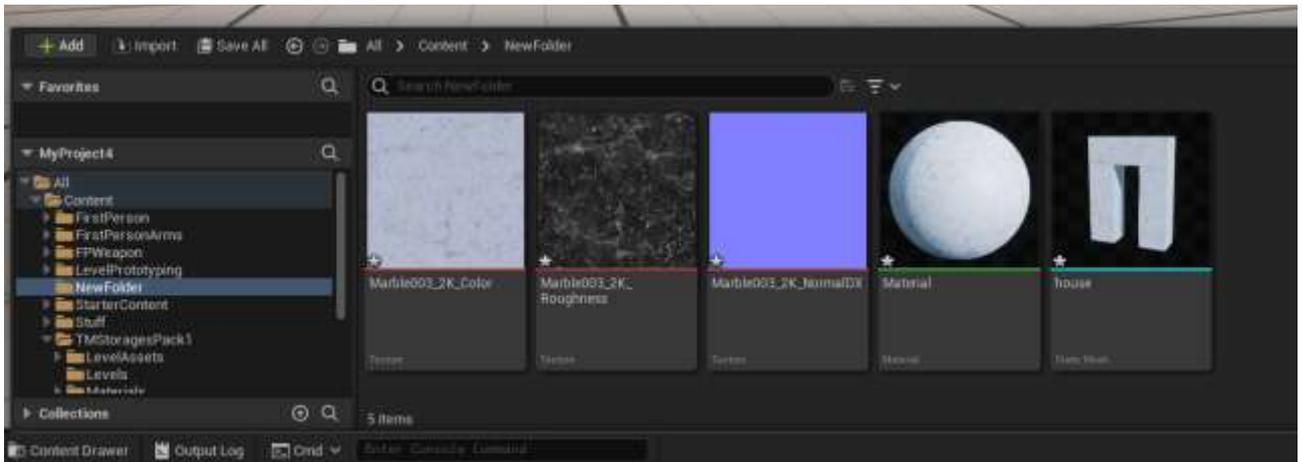


Рис. 12 Імпортована 3D-модель разом з матеріалом

### 3.6 Налаштування Blueprints в UE5

Кожен точкове джерело світло додане в Unreal Engine 5 легко налаштовується, а також може бути створене за допомогою технології Blueprints

Імітацію відкриття дверей у візуалізації можна створити також за допомогою технології Blueprints. Для цього потрібно налаштувати створений Blueprint згідно рис. 13.

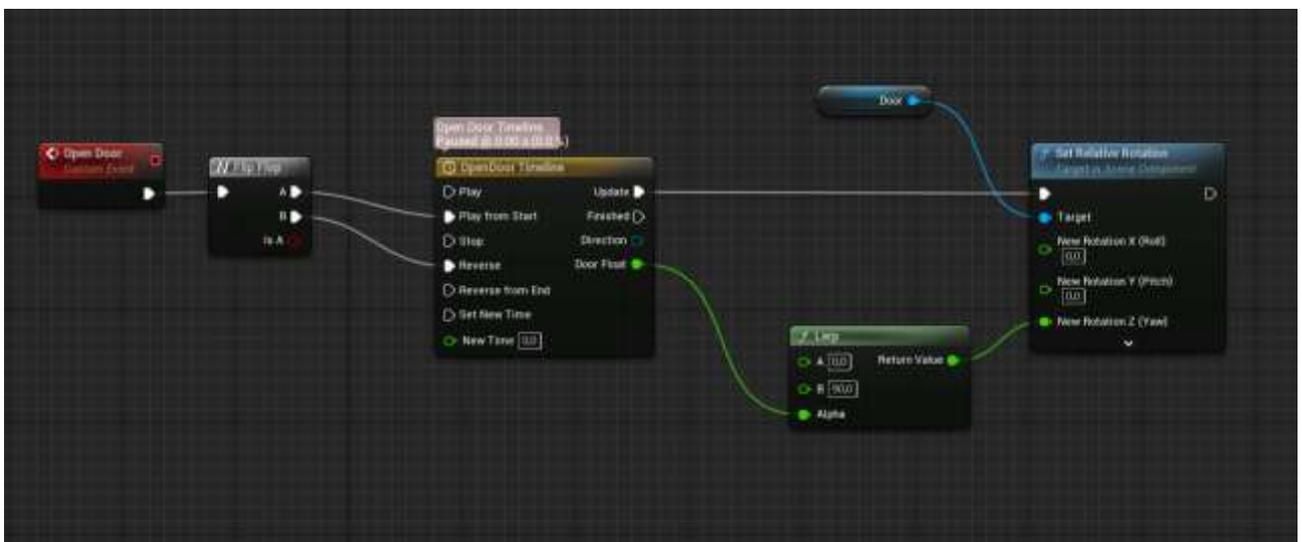


Рис. 13 Налаштування Blueprint відкриття дверей

Також за допомогою Blueprints налаштуємо можливість заміни кольору текстури в режимі реального часу, можливість переглядати проєкт в вечірньому та нічному вигляді.

### **3.7 Створення інтерфейсу (Меню проєкту)**

Проєкт створений за допомогою шаблону, тому детальний опис створення інтерфейсу описаний в спеціальній документації Unreal Engine 5.

### **3.8 Алгоритм розробки інтерактивної 3D візуалізації**

Етапи створення кожної окремої інтерактивної візуалізації різні, а загалом включають в себе такі процеси:

- План проєкту (розробка концепцій дизайну, підбір кольорів та текстур)
- Створення 3D-моделі візуалізації
- Налаштування UV
- Додавання текстур
- Створення колізії
- Експорт 3D-моделі
- Імпорт 3D-моделі
- Налаштування даного проєкту в програмі для візуалізації
- Тестування
- Створення програми інтерактивної 3D-візуалізації

## **РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ПЕРЕВАГИ ІНТЕРАКТИВНОЇ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

### **Яке майбутнє у сфери архітектурної 3D-візуалізації?**

Вже понад 30 років сфера архітектури 3D-візуалізація активно розвивається. Крім того, клієнти вимагають відстежувати хід своїх проектів у режимі реального часу на ранніх стадіях. Таким чином, у найближчі роки ця технологія істотно змінить способи будівництва будинків. Це зробить весь процес проектування більш прозорим і допоможе архітекторам легко виявляти ймовірні помилки. Крім того, це допоможе архітекторам у прогнозованому обслуговуванні та швидкому спільному проектуванні. Тим не менш, кінцева мета полягає в тому, щоб підвищити задоволеність клієнтів за допомогою 3D архітектурної віртуальної моделі.

### **Які переваги 3D-візуалізації архітектури?**

Інвестувати в 3D-візуалізацію архітектури варто, оскільки вона забезпечує широкий спектр переваг. Технічно ця технологія дає вам можливість взяти участь у конкретному проекті з інформованим мисленням.

Деякі з переваг розгляду цієї технології включають наступне:

- **Неймовірний контроль витрат**

У багатьох випадках 3D-візуалізація архітектури для вашого проекту є економічно вигідною.

Згодом ви помітите, що заощадили значну суму грошей і ресурсів завдяки візуальним ідеям, отриманим із цієї графіки.

- **Забезпечує вам контроль над процесом**

В ідеалі, коли ви шукаєте послуги дизайнера 3D архітектурної візуалізації, кінцевий результат залежить від вас.

Це означає, що ви контролюєте процес, і в деяких випадках ви можете вирішити побачити візуалізацію.

Крім того, ви можете вимагати відповідних змін, оскільки ви матимете необхідну видимість процесу, щоб пропонувати зміни.

- Дозволяє візуалізувати проект як у реальному житті

Зображення, які створює 3D-візуалізація, майже наближені до реальних. Таким чином, стає легко досліджувати якомога більше варіантів без істотних інвестицій у фотографів, дизайнерів інтер'єру, реквізит і подорожі.

- Покращує безперебійне виконання проекту

Технічно 3D-візуалізація сприяє плавним і гнучким робочим процесам для інженерів-конструкторів, розробників, маркетологів, постачальників тощо.

Усім залученим зацікавленим сторонам легко реалізувати фактичний проект без проблем, оскільки вони використовуватимуть модель як керівництво.

- Покращує спілкування

У багатьох випадках ви будете залучені до процесу розробки тривимірної візуалізації архітектури.

В ідеалі це важливо, оскільки вам та іншим зацікавленим сторонам стає легше встановити чи визначити будь-які можливі недоліки.

Якщо вам не подобається макет або дизайн, розробники можуть легко внести зміни на етапі візуалізації перед фактичним впровадженням.

- Гарантує Точність і Точність

Ви маєте повний контроль над результатом 3D-візуалізації архітектури.

Таким чином, ви впевнені, що отримаєте точні вимірювання в самій візуалізації.

## ВИСНОВКИ

Результатом написання дипломної роботи є спроектована та розроблена інтерактивна 3D-візуалізація архітектури, а саме екстер'єру будинку.

Обравши хороший інструмент створення 3D-графіки ми можемо створити ефектну візуалізацію, щоб показати власникам і потенційним покупцям, як виглядатиме остаточний дизайн продукту після завершення запланованого проекту. Розробивши саме інтерактивну версію проекту ми дамо інтерактивний досвід, який найкращим чином вплине на рішення потенційних замовників проекту.

Перетворивши 2D-креслення у відповідну 3D-модель, використавши кольори, текстури, матеріали та оздоблення, створивши імітацію реальних денних і нічних умов освітлення, використовуючи тіні і відображень для досягнення реалістичності, додавши різноманітні елементи, таких як меблі, декор, рослинність, автомобілі, хмари, люди тощо, використовуючи сучасні рішення для інтеграції об'єктів в ігрові рушії стає можливим створити інтерактивну 3D візуалізацію, яка робить можливість взаємодії з об'єктом візуалізації та дає досвід віртуальної реальності для клієнтів.

Прості приклади, які описані в роботі, показали нам наскільки багатоетапний є процес створення 3D-візуалізації, особливо в поєднанні з ігровим рушієм, який вимагає досить високих системних вимог для розробки.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://www.rjmodels.com.hk/3d-architectural-visualization>
2. <https://archicgi.com/architecture/types-of-3d-visualization-besides-static-cgi/>
3. <https://www.threekit.com/blog/implementing-interactive-3d>
4. <https://cesium.com/blog/2022/10/25/propvr-interactive-3d-discoverability-real-estate/>
5. <https://www.fortunebusinessinsights.com/3d-gaming-technology-market-104776>
6. <https://www.easyrender.com/a/free-3d-modeling-software>
7. <https://www.overclockers.ua/news/games/2021-05-27/129274/>
8. [https://docs.blender.org/manual/en/dev/editors/shader\\_editor.html](https://docs.blender.org/manual/en/dev/editors/shader_editor.html)
9. [https://docs.blender.org/manual/en/dev/editors/geometry\\_node.html](https://docs.blender.org/manual/en/dev/editors/geometry_node.html)
10. <https://www.easyrender.com/a/blender-for-architectural-visualization>
11. <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/UMG/QuickStart/3/index.html>

ДОДАТОК А

ДОДАТОК Б