

Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола  
відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач відділенням  
комп'ютерних та видавничих  
технологій

Чубей О.О. / \_\_\_\_\_ /  
підпис

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту  
освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст»  
зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»  
на тему: «3D-модель головного корпусу Галицького коледжу імені В'ячеслава  
Чорновола»

Студент групи К-47      Барнашевський В.В.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проєкту      Кузик В.М.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти:

з техніко-економічного  
обґрунтування

Меленчук Л.І.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

нормоконтролер

Кульчинська Н.З.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Тернопіль - 2020

Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола  
відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач відділенням  
комп'ютерних та видавничих  
технологій

Чубей О.О. / \_\_\_\_\_ /  
підпис

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

на дипломне проєктування  
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст»  
студенту Барнашевський Валентин Вікторович  
(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема проєкту 3D-модель головного корпусу Галицького коледжу імені  
В'ячеслава Чорновола

затверджена наказом по коледжу від “ 20 ” листопада 2019 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом завершеного проєкту “ 24 ” червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту план-схема будівлі

4. Перелік питань, які повинні бути розроблені в проєкті:

а) основна частина Огляд існуючих рішень і постановка задачі.

Проектування 3D-моделі. Реалізація 3D-моделі.

б) техніко-економічне обґрунтування

5. Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

6. Консультанти проєкту: \_\_\_\_\_

Розділ	Консультанти	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання прийнято
з техніко-економічного обґрунтування	<div>(вчена ступень, звання П.І.Б. консультанта)</div>		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

### дипломного проєктування

№ п/п	Найменування етапу	Терміни	
		початку	завершення
1.	Вибір теми, ознайомлення з вимогами дипломного проєкту.	10.11.19	20.11.19
2.	Огляд типових рішень, написання відповідного розділу ПЗ.	20.11.19	06.12.19
3.	Дослідження технологій реалізації та написання розділу ПЗ.	06.12.19	14.02.20
5.	Проектування 3D моделі (розгляд системних вимог, створення структури) та написання відповідних пунктів ПЗ.	01.03.20	15.03.20
6.	Проектування 3D моделі (розробка моделі приміщення) та написання відповідного пункту ПЗ.	15.03.20	18.04.20
7.	Накладання матеріалів та сцени 3D моделі та написання відповідних пунктів ПЗ.	18.04.20	17.05.20
10.	Опрацювання економічного розділу дипломного проєкту.	20.03.20	31.05.20
11.	Робота над оформленням пояснювальної записки.	31.05.20	06.06.20
12.	Попередній захист дипломного проєкту, доопрацювання.	18.06.20	
13.	Підготовка до захисту дипломного проєкту.	18.06.20	25.06.20
14.	Захист дипломного проєкту.	26.06.20	26.06.20

7. Дата видачі завдання “\_\_20\_\_” \_\_\_\_\_ 11\_\_\_\_\_ 2019 р.

Керівник \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Реферат

Дипломний проєкт. Тема: «3D-модель Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола». Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола, відділення комп'ютерних та видавничих технологій, спеціальність 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». ГК, 2020.

Сторінок – 48, рисунків – 31.

Предметом дослідження є правила та особливості створення 3D моделей, можливості програми CINEMA 4D для створення об'ємних моделей.

Метою дослідження є аналіз всіх особливостей при створенні тривимірних моделей і використати інформацію у реалізації 3D-моделі.

Завданням проєкту є розробка тривимірної моделі головного корпусу Галицького коледжу.

Для створення даної моделі було використано середовище розробки Cinema 4D. Cinema 4D надає широкий інтерфейс з інструментами для виконання поставленого завдання.

Результат – повністю спроектована тривимірна модель навчального закладу для використання її в різних цілях (експорт у движки, статичне зображення, відеоролики, друк).

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ТРИВИМІРНА, РЕНДЕР, ТЕКСТУРА, ПОЛІГОН, СТРУКТУРА.

## Abstract

Degree project. Topic: "3D model of the Vyacheslav Chornovil Galician College". Galician College of the Vyacheslav Chornovil, Department of Computer and publishing technologies, specialty 122 " Computer science and information technology ". CC, 2020.

Pages – 48, drawings – 31.

The subject of research is the rules and features of creating 3D models, the capabilities of CINEMA 4D to create three-dimensional models.

The research methodology is analyzed in all variants created by three-dimensional models and used in 3D models.

A three-dimensional model of the main building of the Galician College is always sent.

The surrounding Cinema 4D playback was used to create this model. Cinema 4D provides a wide interface with tools to test the research.

The result is a fully designed three-dimensional model of an educational institution for its use for various purposes (export to engines, static images, videos, printing).

VISUALIZATION, THREE-DIMENSIONAL, RENDERING, TEXTURE, POLYGON, STRUCTURE.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Огляд існуючих рішень і постановка задачі .....	8
1.1 Дослідження об'єкту інформатизації .....	8
1.2 Обґрунтування потреби 3D-моделі .....	10
1.3 Аналіз існуючих рішень.....	11
2. Проектування 3d-моделі .....	14
2.1 Системні вимоги.....	14
2.2 Розробка моделі приміщення.....	15
2.3 Створення структури.....	30
3. Реалізація 3d моделі.....	33
3.1 Розробка тривимірної моделі.....	33
3.2 Накладання матеріалів .....	36
3.3 Налаштування сцени .....	38
4. Техніко-економічне обґрунтування .....	41
4.1 Аналіз ринку .....	41
4.2 Розрахунок витрат на проектування.....	42
4.3 Обґрунтування необхідності розробки.....	45
Висновки.....	46
Перелік джерел посилання .....	47
Додатки.....	48
Додаток а .....	48

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Барнашевський В.В.			3D-модель головного корпусу Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола	Літ.	Арк.
Перевір.		Кузик В.М.					5
Реценз.		Глинська М.Л.					48
Н.контр.		Кульчинська Н.З.				ГК. ВКВТ. К - 47	
Зав. відділ.		Чубей О.О.					

## СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАКИ

C4D – Cinema 4D

GI – Global Illumination

AO – Ambient occlusion

ПС – Полігональна сітка

AB – Архітектурна візуалізація

OBJ – Object file

GPU – Grafics processing units

ПЗ – Програмне забезпечення

ОС – Операційна система

SSE3 – Streaming SIMD Extensions 3

PL – Poly pen

SAS – Stich and sew

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

На сьогоднішній день велика частина фізичної роботи замінюється сферою інформаційних технологій будь це чи звичайна система догляду за урожаєм чи складний процес машинобудування. Однією з важливих галузей які швидко адаптуються під еру інформаційних технологій є архітектурна візуалізація.

Концепт проєкту переважно демонструють у вигляді відеороликів та картинок, які в свою чергу також створюються у середовищі тривимірної розробки. Такий метод демонстрації є звичним, але не практичним тому що в більшості випадків детально розглянути потрібні деталі не вдається. Тривимірна графіка дійшла до рівня коли людина може в режимі реального часу переглядати потрібну сцену, або об'єкт без втрати якості та швидкості оновлення зображення.

Сфера будівництва – це одна з перших галузей яка почала використовувати можливості тривимірної розробки, тому що саме в 3D можливо ідеально точно та візуально зрозуміло зобразити ту інформацію яку необхідно донести, такий метод використання можливостей комп'ютерів виріс в нову галузь з назвою архітектурна візуалізація.

В будівництві використовують тривимірну розробку по різному починаючи від створення моделі та друку макетів та закінчуючи друком цілих будівель в яких можна проживати.

Мета роботи – провести дослідження та аналіз всіх особливостей при створенні тривимірних моделей і використати інформацію у реалізації 3D-моделі головного корпусу Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола.

Об'єкт дослідження – існуючі тривимірні моделі, середовища проєктування та розробки; предмет дослідження – правила та особливості створення 3D моделей, можливості програми CINEMA 4D для створення об'ємних моделей.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



# 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Дослідження об'єкту інформатизації

3D-моделювання – це один з напрямків які розвиваються з неймовірною швидкістю, можливості графіки не зупиняються, а ростуть з кожним днем тому все більше і більше людей починають використовувати тривимірні моделі для полегшення процесу роботи або просто для повсякдення.

Можливості та функції тривимірного моделювання:

- моделювання тривимірних об'єктів та побудування сцени;
- рендеринг;
- обробка та редагування зображень або відео;
- створення ігор;
- моделювання інтер'єру та екстер'єру;
- анімація.

Перед тим як починати навчання у тривимірному середовищі потрібно:

- вивчити теорію, основні терміни та скорочення у графіці в цілому;
- вибір для початку не складного програмного середовища;
- практикуватись та проходити навчальні курси по обраній програмі;
- запам'ятовування розташування основних інструментів та їх гарячі

клавіші і комбінації клавіш.

Всі середовища розробки чимось один від одного відрізняються, нижче приведені різноманітні програми з різними рівнями складності, різним функціоналом та можливостями, тощо. Перед вибором програмного продукту було проаналізовано безліч програм для розробки 3D моделей. Всі програми були підібрані під коло завдань та обраний найкращий варіант по всім параметрам.

Всі ці можливості привернули інтерес фахівців з різних сфер діяльності. В області архітектури та містобудуванні екстер'єри віртуальних будівель стали доволі затребуваним продуктом. Розвиток комп'ютерної графіки дозволив створювати фотореалістичну реконструкцію об'єкта ще на етапі планування.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Мета цього дипломного проєкта створення 3D-моделі головного корпусу Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола з метою візуалізації структури будівлі в середовищах тривимірної графіки і презентації моделі на різних виставках.

Після аналізу та оцінки 12 програмних продуктів за численними параметрами, найкращими для моделювання екстер'єру було обране оптимальне рішення.

Дипломний проєкт буде розроблений в середовищі розробки Cinema 4D тому що програма є інтуїтивно зрозумілою, стабільно працює та має достатній інструментарій для виконання поставленої мети. Також даний проєкт після стадії моделювання буде надрукований на 3D-принтері. У процесі моделювання будуть використані навички параметричного та полігонального моделювання, ступтинг.

Дана візуалізація з демонстрацією віртуальної моделі – це гарантія успіху в приваблинні інвестицій до проєктів, які вже будуються та вже існують, оскільки найбільшою перевагою 3D моделі є наочність.

Етапи розробки дипломного продукту:

- схематичне зображення;
- побудова тривимірної моделі;
- текстурування об'єктів;
- налаштування сцени;
- правка полігональної сітки;
- конвертування у всі можливі формати (Obj,3ds,C4d, Stl);
- друк на 3D-принтері.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Обґрунтування потреби 3D-моделі

3D моделювання – є доволі популярним і багатозначним напрямком в ІТ на сьогоднішній день. На даний період віртуальні моделі стали незамінною частиною сучасного виробництва. Майже уся медіа-продукція не можлива без використання анімації та 3D графіки. Звичайно ж, під кожне завдання є певне спеціалізоване середовище розробки такі як (Autodesk 3DS Max, Maya, Blender, Cinema 4D).

Художник який розвивається у сфері тривимірного дизайну має безліч напрямків роботи таких як «Моушн дизайн», «Скульптинг» «Полігональне або параметричне моделювання», «Архітектурна візуалізація», тощо. Архітектурна візуалізація є ефективною формою демонстрації конкурсних проєктів, створення презентацій в галузі проєктування і будівництва.

АВ в кінцевому вигляді повинна нести за собою не лише інформаційну частину у вигляді спроектованих архітектурних форм, але і цінність з художньої точки зору (постановка світла, грамотна подача). З розвитком обчислювальної сучасної техніки можливості моделера розвинулись до рівня створення фотореалістичних зображень.

Можливості сучасних комп'ютерних машин дозволяють відтворювати архітектурні форми з неймовірною реалістичністю, що важливо при візуалізації об'єкта в тривимірному середовищі.

Архітектурна візуалізація почала застосовуватись за такими напрямками:

- дизайн інтер'єру, екстер'єру (створення макетів прибудинкової території, створення інтер'єру);
- архітектура та містобудування (планування місце розташування будівель та заміна паперових схем у об'ємну візуалізацію для візуально зрозумілої структури);
- туристичний бізнес (проєктування готелів, ресторанів, відпочинкових баз тощо);
- культура (реставрація пам'яток культури, замків, старовинних приміщень, проєктування музеїв, театрів, галерей тощо);

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розважальна індустрія (створення ігор на основі архітектурної візуалізації шляхом створення реалістичного оточення);
- кіноіндустрія (імітація знаходження у реальному місті шляхом виносу спроектованих будівель на зелене полотно);
- реклама (створення тривимірних інтер'єрів або екстер'єрів з ціллю реклами);
- медицина (проектування грамотного розташування палат та блоків з пацієнтами);
- інженерія (проектування будівель з грамотним розміщенням кімнат для майбутнього прокладання системи мереж);
- машинобудування (грамотне моделювання робочого місця для ефективної роботи);
- сільськогосподарські (ефективне розміщення об'єктів для автоматизації виробництва);
- ракетобудування (проектування площадок та пускових установок для комічних польотів);
- музична індустрія (проектування будівель з широкими стінами та грамотним розміщенням студії звукозапису для шумоізоляції).

Такий спектр можливостей створив умови для розвитку архітектурної візуалізації у комп'ютерній графіці в окрему галузь послуг на світовому ринку.

### 1.3 Аналіз існуючих рішень

Сучасні 3D-принтери здатні виробляти не тільки їжу. Наприклад, виявилось, що економічно доцільно проводити таким способом цілі ракетні двигуни. Більш того, таких проєктів зараз ведеться вже декілька, в тому числі є подібний принтер і у NASA.

Успішно зроблені кілька спроб виробництва повністю функціонального зброї. Наприклад, група розробників демонстративно вибрала для клонування найпопулярніше в США зброю (М-4), щоб продемонструвати перспективність технології 3D-друку і їх доступність практично для будь-яких цілей.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед використанням 3D-принтерів, менеджери які відповідають за створення моделей, полагались на традиційні методи моделювання. Концепти та макети робились вручну з картону, піни та пінопласту, а моделювання готових проєктів виконувалось з дерева.

Зараз все ще існують компанії які використовують обробку дерева, проте цей метод поступає друку на принтері у більшості аспектів (шум, забруднення робочого місця, час, ціна, тощо). Саме тому більшість компаній які займаються архітектурними проєктами починають свою роботу з 3D-принтера (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Модель східної частини міста Лондон

Недавно одна з команд моделерів виконала крупний техніко-економічний проєкт – контекстна модель квадратного кілометра міста були надруковані на просторі в квадратний метр.

Ще до виконання цього проєкту у тривимірному середовищі, компанія планувала виконати даний проєкт з дерева, проте час очікування від 6 тижнів та з затратами в 26500 доларів США не влаштував менеджерів. І незабаром було прийняте рішення виконати цю роботу в 3D та в кінцевому результаті цей проєкт був виконаний за 2 тижні та за 2500 доларів США.

Малазійський архітектор придумав концепт хмарочос, будівництво якого не припинятиметься – як тільки в домі захоче поселитися нова людина, в конструкцію буде встроюватись надрукований на принтері жилий модуль. Сама

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

будівля по суті складається з каркасу і жилих модулів які вбудовуються у разі необхідності (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Концепт хмарочоса

Будівельний 3D-принтер в своїй роботі використовує технологію екструдювання, при якій кожен новий шар будівельного матеріалу видавлюється з принтера поверх попереднього шару. Про високому дозволі друку в даному випадку говорити не доводиться, та це й не критично для будівництва, так як бетон легко піддається подальшій обробці і обробці.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ПРОЄКТУВАННЯ 3D-МОДЕЛІ

### 2.1 Системні вимоги

На сам перед потрібний персональний комп'ютер з середньо-високими характеристиками для запуску та комфортної роботи у тривимірному середовищі розробки Cinema 4d. Апаратна частину яка рекомендується Махон

Процесор: 64-розрядним процесором Intel або AMD з 4 або більше ядрами і підтримкою SSE3.

Оперативна пам'ять: 8 Гб оперативної пам'яті.

Відеоадаптер: підтримка OpenGL 4.1 та мінімум 4 Гб відеопам'яті (рекомендується дискретна відеокарта).

На рисунку 2.1 проаналізовано різні покоління, види відеокарт AMD та NVidia та аналогічно з процесорами AMD, Intel на відповідність рекомендованим системним вимогам програми.

AMD		NVidia	
AMD Radeon Hd 5460	-	GeForce GTX 560	-
AMD Radeon R7 450	-	GeForce GT 630	-
AMD Radeon R9 360	-	GeForce GT 730	-
AMD Radeon RX 460	+	GeForce GTX 1050 Ti	+
AMD Radeon RX 560 2GB	-	GeForce GTX 1060 3GB	-
AMD Radeon RX 570	+	GeForce GTX 1070	+
AMD Radeon RX 590	+	GeForce RTX 2060	+
AMD		Intel	
AMD Athlon X2 7450	-	Intel Pentium G2100T	-
AMD Sempron 3800+	-	Intel Core 2 Duo T5550	-
AMD Phenom X3 8450	-	Intel Core i3-540	-
AMD E1-6015	-	Intel Celeron N2815	-
AMD Phenom II X4 820	+	Intel Core i5-3330	+
AMD FX-6300	+	Intel Core i7-4820K	+
AMD Ryzen 5 3600	+	Intel Core i9-9940X	+

Рисунок 2.1 – Відповідності мінімальним потребам

## 2.2 Розробка моделі приміщення

Перед початком роботи було спроектовано алгоритм для дипломного проєкту який зображений на рисунку 2.2.

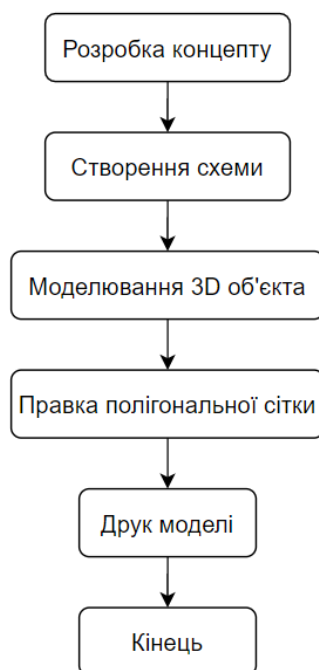


Рисунок 2.2 – Алгоритм розробки моделі

На сам перед для створення моделі потрібні схеми які відображатимуть розміри будівлі, розташування кабінетів та міжкімнатні проходи, також можна замітити що у будівлі ширина несущих та внутрішніх стін різна.

В загальному будівля має 4 поверхи які будуть проєктуватися по зображенням. План першого поверху навчального закладу зображено на рисунку 2.3.

Переваги низько-полігонального об'єкта:

- на малій полігональній сітці швидко проявляються проблемні місця які потрібно виправляти;
- за рахунок низької кількості полігонів модель піддається легкому редагуванню та правці полігональної сітки; швидко проявляються;
- низьке навантаження на проєкт в наслідок чого потребує менше ресурсів комп'ютера.



Недоліки низько-полігонального об'єкта:

- можливі помилки у процесі текстурування;
- низька візуальна складова порівняно з деталізованим об'єктом;
- обмеження на етапі проєктування.

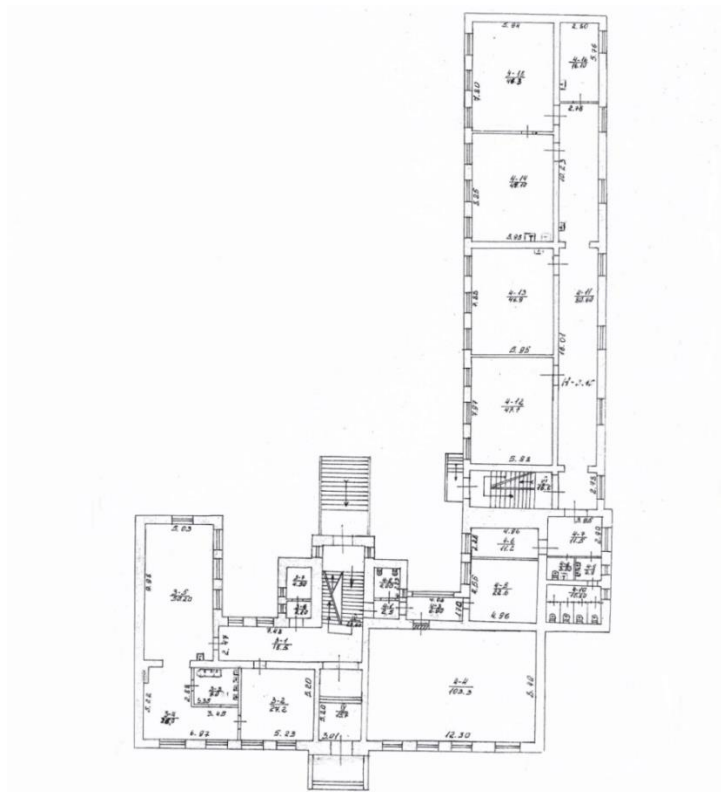


Рисунок 2.3 – План приміщення

На рисунку 2.4 підписані основні позначення такі як двері, вікна та сходи які мають важливе значення у моделюванні.



Рисунок 2.4 – Позначення на схемах

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Початок роботи у програмі почався з винесення на головну панель часто використовуваних інструментів для комфортної та швидкої роботи з ними. Зміни у робочому просторі програми зображені на рисунку 2.5.

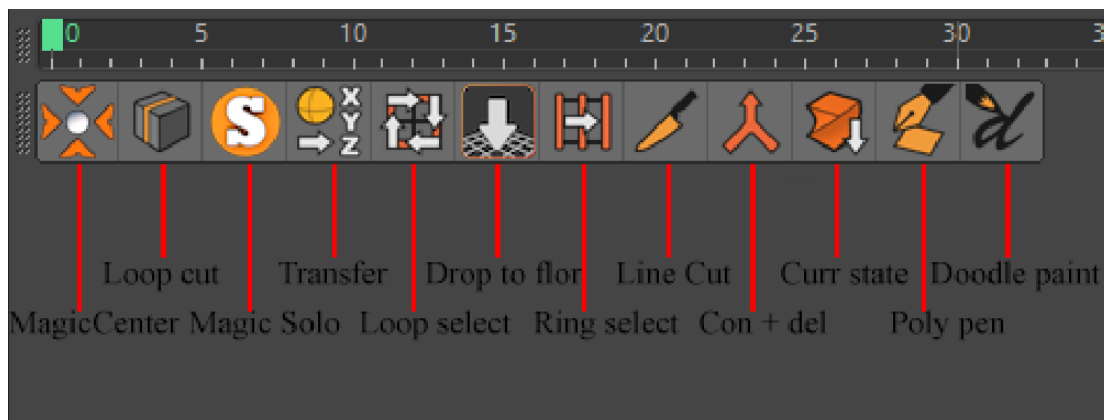


Рисунок 2.5 – Список інструментів

Одним з основних інструментів створення полігонів є Poly pen, принцип його роботи заключається в тому що він створює об'єкти за допомогою точок (vertex), гранів (edge) та полігонів (polygon). Такий метод моделювання називається полігональним, він і буде в основному використовуватись в проєктуванні (рис. 2.6).

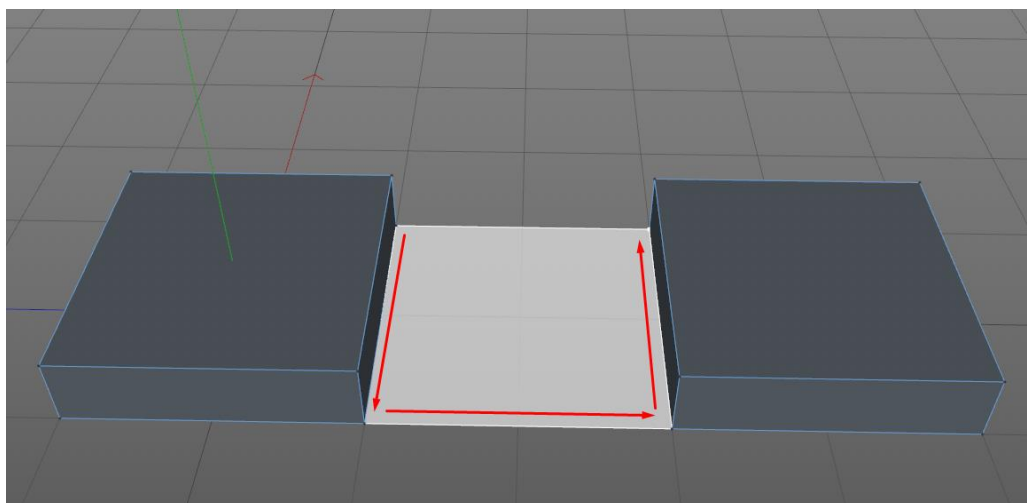


Рисунок 2.6 – Створення полігону

Побудування одного полігону складається з декількох кроків а саме сполучення 4 точок в просторі гранями для утворення площини з рівною

поверхнею. При полігональному моделюванні художник притримується певних правил:

- полігони повинні мати 4 вершини для майбутнього уникнення проблем з текстурванням та анімацією;
- з однієї точки повинно виходити не більше ніж 4 грані;
- полігони не повинні бути занадто довгими по відношенню один до одного.

Правка пс є невід’ємним процесом в полігональному моделюванні, нерівності сітки бажано виправляти одразу, поки об’єкт не деталізований, інакше в майбутньому можуть виникнути непередбачувані помилки які буде виправити складно при напруженій сцені та складному об’єкті.

На прикладі буде показано як правиться полігональна сітка після використання модифікатора boole за допомогою якого було створено отвір в середині куба. На рисунку 2.7 зображена «брудна» полігональна сітка на якій:

- лишні полігони;
- тріангульовані участки;
- багатокутники (зелені лінії);
- розірвана структура моделі.

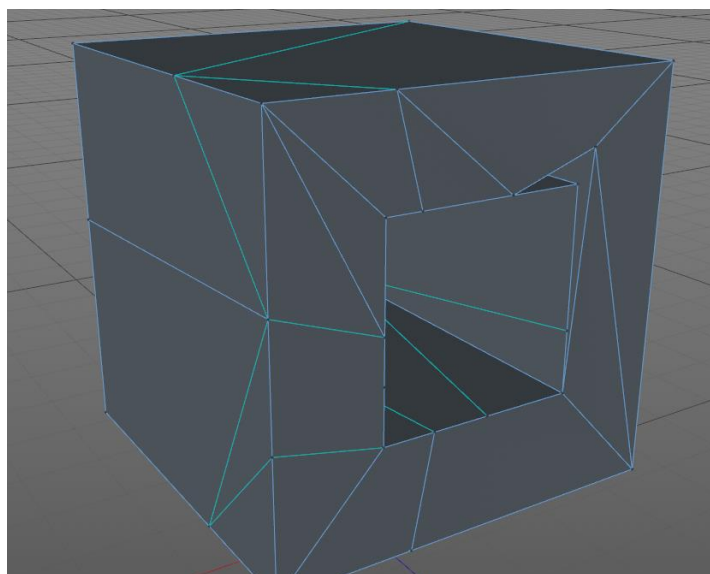


Рисунок 2.7 – Крива полігональна сітка

Для виправлення нерівностей використовувався певний список інструментів, такі як poly rep (створення полігонів та об'єднання точок), stich and sew (зшивання не скріплених полігонів на об'єкті), line cut (для розрізу моделі в потрібному місці для поділення геометрії). Процес відновлення полігональної сітки починався з прибирання зайвих точок, після видалення основної кількості помилок потрібно заповнити розриви моделі утворені в процесі правки. Фінальним етапом на шляху до рівної геометрії було поділення об'єкта на частини та створення нової полігональної сітки «розрізка моделі на полігони». Результат виконаної роботи зображено на рисунку 2.8.

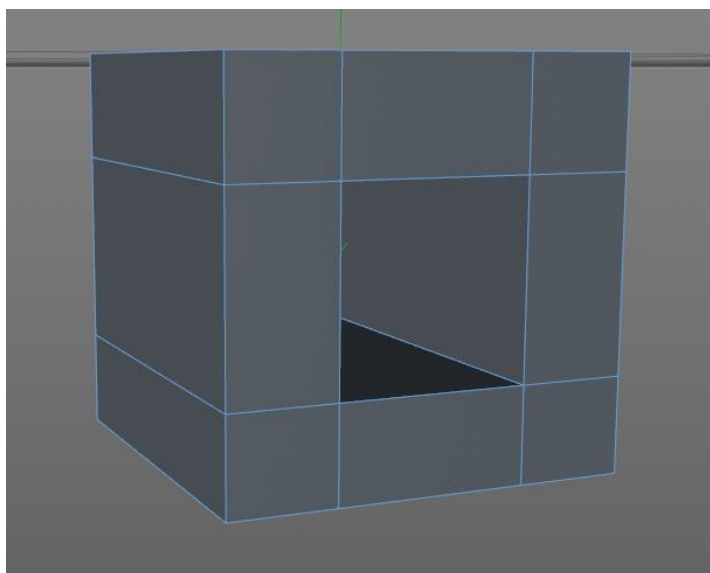


Рисунок 2.8 – Правильна модель

В Сінема є свій власний редактор матеріалів, у якому є безліч функцій, навіть без загрузки додаткових текстур, можна доволі непогано затекстурувати готову модель, при тому можливо створити майже любий матеріал будь це скло, дзеркало, золото, чи камінь.

Цей редактор дозволяє створювати не просто двовимірні зображення, але і добавляти різні карти зображень, текстури, анімаційні зображення для відтворення на таймлайні. Проте робота з матеріалами це доволі довгий та медитативний процес який потребує не малих зусиль та великого терпіння, навіть вмілі моделлери в більшості проєктів можуть потратити на створення матеріалів більше часу ніж на структуру об'єкта. Редактор Сінема 4D дає

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

широкий вибір каналів в яких можна або створити власну текстуру або загрузити готову (рис. 2.9).

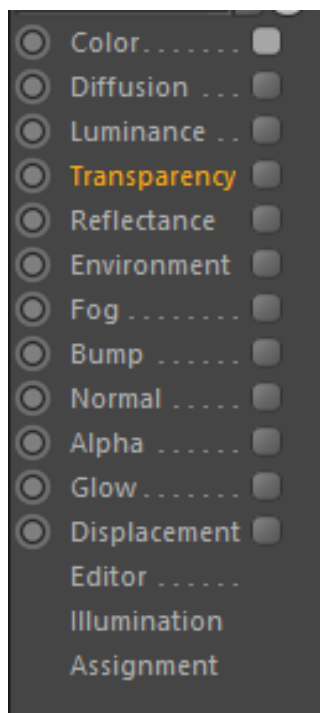


Рисунок 2.9 – Налаштування матеріалу

Канал color – це параметр який відповідає за основний колір матеріала з всіх можливих палітр, підгруження основної текстури, налаштування контрасту, затухання, тощо.

Канал diffusion – це параметр в який загружають колір текстури, який буде накладатись на матеріал незалежно від кольору в каналі color.

Канал luminance – це параметр який створює ілюзію свічення об'єкта в ньому є налаштування такі як заломлення променів світла, тіні від об'єктів, яскравість, насиченість, та текстура. В цей канал також зазвичай підгружають карту окруження.

Канал transparency – це параметр який відповідає за прозорість об'єкта при тому вже цей канал має набагато більше налаштувань ніж попередні, в ньому налаштовується не тільки прозорість, а і прийняття та заломлення сонячних променів в середині об'єкта та колір тіні.

Канал reflectance – це параметр який відповідає за відбиття, та сонячні плями, в ньому можна підгрузити декілька під каналів з заломленням які будуть працювати спільно видаючи на матеріал цікавий результат.

Канал environment – це параметр в який зазвичай підгружать карту оточення.

Канал fog – це параметр який перетворює матеріал у напівпрозору текстуру з м'яким ефектом світла.

Канал bump – це параметр в який загружають текстуру яка буде накладатись на матеріал незалежно від основної текстури.

Канал normal – це параметр в який підгружається карта normal на якій об'ємна фактура з осями координат переведена у двовимірне зображення з інтерпретованою інформацією у кольорову схему. По факту цей канал з картою деформує об'єкт візуально не створюючи додаткових полігонів, та не міняючи полігональну сітку в цілому.

Канал glow – це параметр який імітує свічення об'єкта, але на відміну від luminance не створює освітлення в сцені.

Канал Displacement – це параметр який працює з картою кольорів по принципу карти normal, але він деформує геометрію об'єкта, та змінює полігональну сітку.

В кожного об'єкта в Сінема є свої власні «теги» з певними параметрами які міняють візуальну складову для в'юпорта та особи [7]. Всі теги знаходяться в вікні з об'єктами в якому знаходиться велика кількість потрібної інформації. На рисунку 2.10 пронумеровано та розписано інструменти які застосовані на основний об'єкт.



Рисунок 2.10 – Теги основного об'єкта

- 1) Тип об'єкта та його клас (в даному випадку полігональний об'єкт).
- 2) Назва об'єкта по якій можна звернутись до нього.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Видимість в в'юпорті та на рендері (3 стани нейтральний, пріоритетний, ігнор).

4) Тег калібратор камери (автоматично змінює кут обзору камери прив'язаної до об'єкта).

5) Тег дисплей (виборочно вимикає з видимості певні функції об'єкта).

6) Тег текстури (може містити в собі як матеріал створений в самій програмі так і підгружену текстуру крім того має незалежні від редактора матеріалів налаштування).

7) Тег UVW (зберігає в собі інформацію про виділену область на яку накладена текстура).

8) Тег фонг (створює ілюзію згладжених країв в залежності від кута нахилу на об'єкті для рендеру та в'юпорту).

9) Тег полігонального виділення (зберігає закріплену інформацію про виділення полігональної сітки).

10) Тег реберного виділення (зберігає закріплену інформацію про виділення ребер на моделі).

По завершенні роботи готова модель буде збережена у 4-ох форматах:

– 3ds (формат autodesk який підтримується більшою частиною програм);

– c4d (формат середовища розробки який підтримується не великою кількістю програм проте легко конвертується);

– stl (формат для 3D- принтера який відкривається у більшій частині програм для 3D друку таких як Cura, Craftware);

– obj (формат який зберігає проєкт не як сцену а як окремі об'єкти для кращої читабельності).

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче представлені різноманітні програми 3D моделювання на різних мовах, різної складності і спрямованості. Деякі з них мають власні мануали по управлінню, деякі містять навчальні курси. Вибираючи програму для тривимірного моделювання, в першу чергу, слід визначити коло завдань, для вирішення яких підходить програма.

У огляді, також, розглянуто питання складності вивчення програми і витрат часу на адаптацію під неї, так як робота з трьохвимірним моделюванням повинна бути раціональною, швидкою і комфортною, а результат виходив якісним і максимально творчим. Аналіз найпопулярніших додатків для 3D моделювання.

### Програмний продукт Autodesk 3DS Max

Найпопулярнішою програмою в середовищі 3D -моделлер залишається Autodesk 3DS MAX – найпотужніше, функціональний і універсальний додаток для тривимірної графіки. Це середовище розробки використовується по усьому світі, ним користуються майже усі компанії які мають зв'язок з графікою, цю програму рахують «золотим стандартом», проте і вона не ідеальна.

3DS MAX – це стандарт, під який випущено безліч додаткових плагінів які усувають більшу частину недоліків цієї програми, але і самі доповнення також потребують додаткових системних вимог. В цьому програмному продукті розроблено безліч готових 3D-моделей, відзняті гігабайти авторських курсів і аудіо відео уроків (рис. 2.11).

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



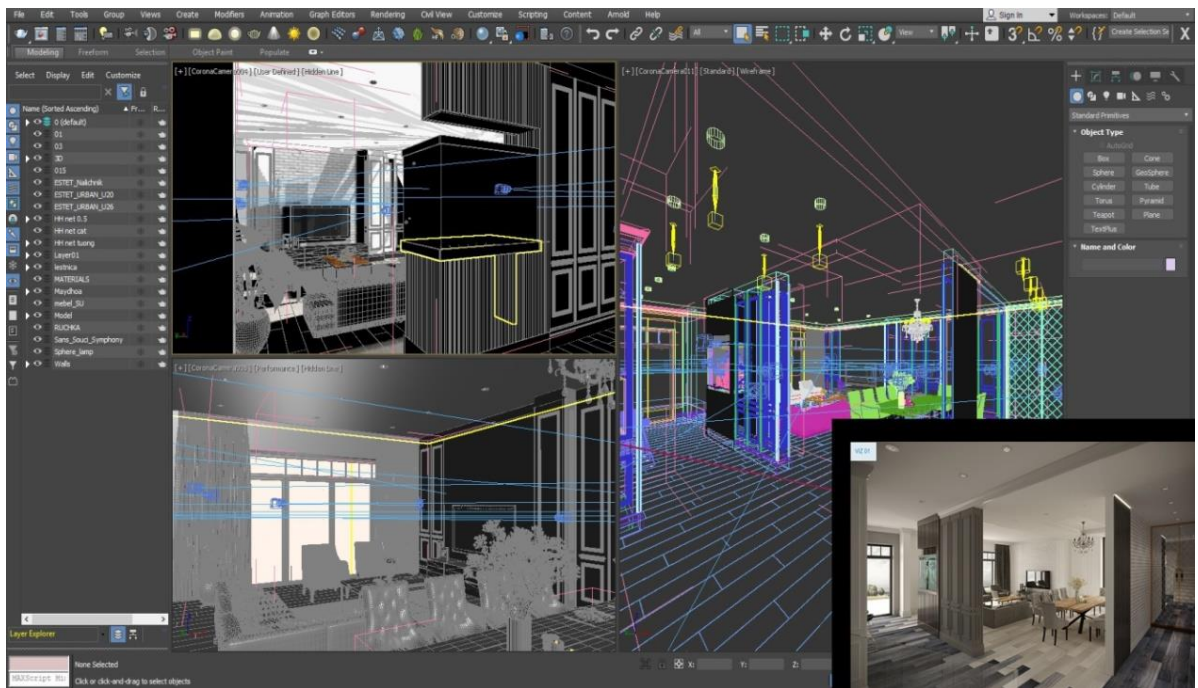


Рисунок 2.11 – Головне вікно Autodesk 3DS MAX

Однією з найбільших переваг цієї програми є її багатofункціональність, вона використовується не лише в архітектурній візуалізації та дизайні інтер'єрів, а і в таких галузях як мультиплікація, моделювання, моушн дизайн, тощо [2].

Проте основним призначенням за яким люди обирають саме 3DS MAX є дизайн інтер'єрів, екстер'єрів. Більшість проєктів створюються саме в форматі 3ds що підтверджує те що програма є популярною та затребуваною на ринку.

Переваги програми:

- великий функціонал;
- прекрасний редактор карт;
- свій власний формат 3ds;
- неймовірна кількість відео уроків;
- різноманітні плагіни та доповнення;
- хороший редактор матеріалів;
- стабільність роботи.

Недоліки програми:

- складна в вивченні;

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

– слабкі можливості у анімації.

### Програмний продукт CINEMA 4D

CINEMA 4D – програмне забезпечення яке є основним прямим конкурентом Autodesk 3DS MAX. У C4D наявний практично такий самий набір інструментів та функцій, але відрізняється логікою роботи з матеріалами, об'єктами та в'юпортом (рис. 2.12).

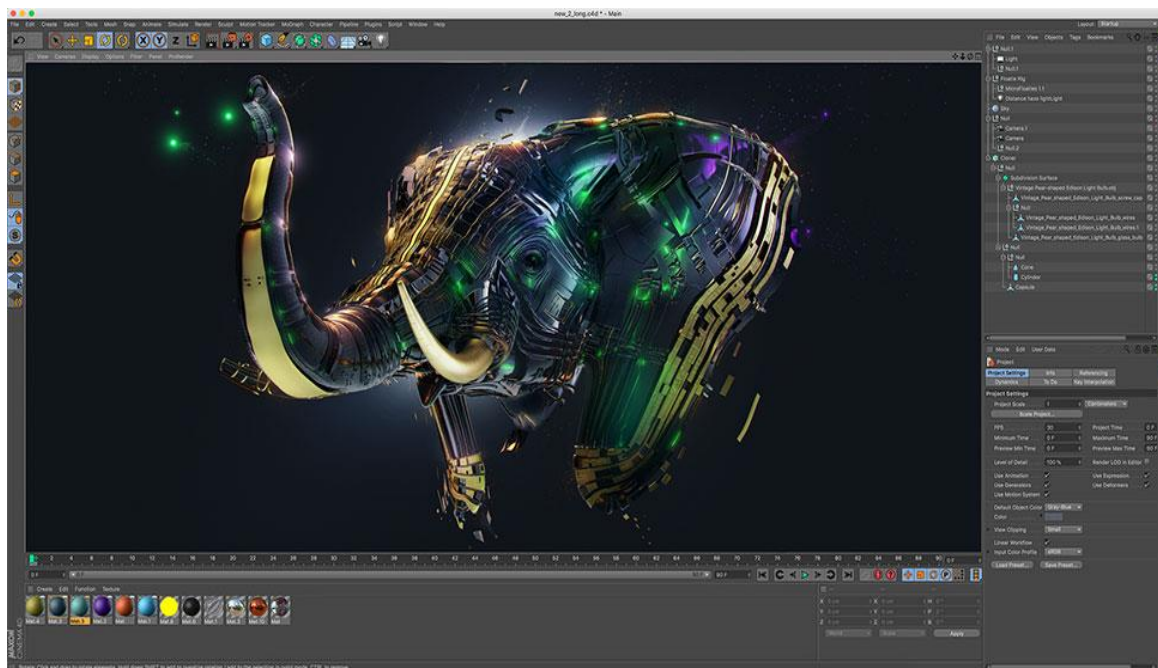


Рисунок 2.12 – Головне вікно CINEMA 4D

Cinema 4D надає гнучку і систему створення матеріалів з параметричними шейдерами для швидкого визначення поверхні тривимірної моделі. Матеріали передбачають такі властивості, як текстура, відбиття світла, світіння, прозорість, рельєфне текстуровання тощо [1].

Одним з основних переваг сінема на ринку є її ціна, кошти які потрібно заплатити користувачу відносно малі якщо порівнювати з іншими програмами професійного спрямування.

Багатопрхідний рендеринг забезпечує відтворення кольору, тіней, відображень, розмиття. В даному проєкті використовуватиметься саме це програмне забезпечення тому, що C4D інтуїтивно зрозуміла та має необхідні інструменти для виконання диплому [3].

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Переваги програми:

- великий функціонал;
- свій власний формат C4D;
- безліч відео уроків;
- зручний та зрозумілий інтерфейс;
- легка для вивчення;
- стабільність роботи;
- комфортний редактор матеріалів;
- неймовірна кількість плагінів.

Недолики програми:

- відсутність хорошого базового GPU рендера;
- високі мінімальні системні вимоги.

Програмний продукт Blender

Головною перевагою програми blender є те що вона на відміну від своїх конкурентів є безкоштовною, але не втрачає функціоналу попередніх прикладів (рис. 2.13). Ця програма більш вузькоспеціалізована у сфері мультиплікації та створення відеороликів, але вона цілком підходить для створення 3D-моделей.

Програмний продукт blender за рахунок того що безкоштовний має ряд мінусів навіть у вузькому колі правил для якого призначався. Анімацію та відеоролики в ньому створювати більш ніж комфортно, але якщо порівняти його функціонал з продуктом компанії Autodesk Maya або Maxon Cinema 4D то тут блендер не зможе конкурувати. У моделюванні ця програма показує себе також не погано, проте знову ж таки любе спеціалізоване професійне програмне середовище буде мати, або більший функціонал в стандартній комплектації, або з доповненнями.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

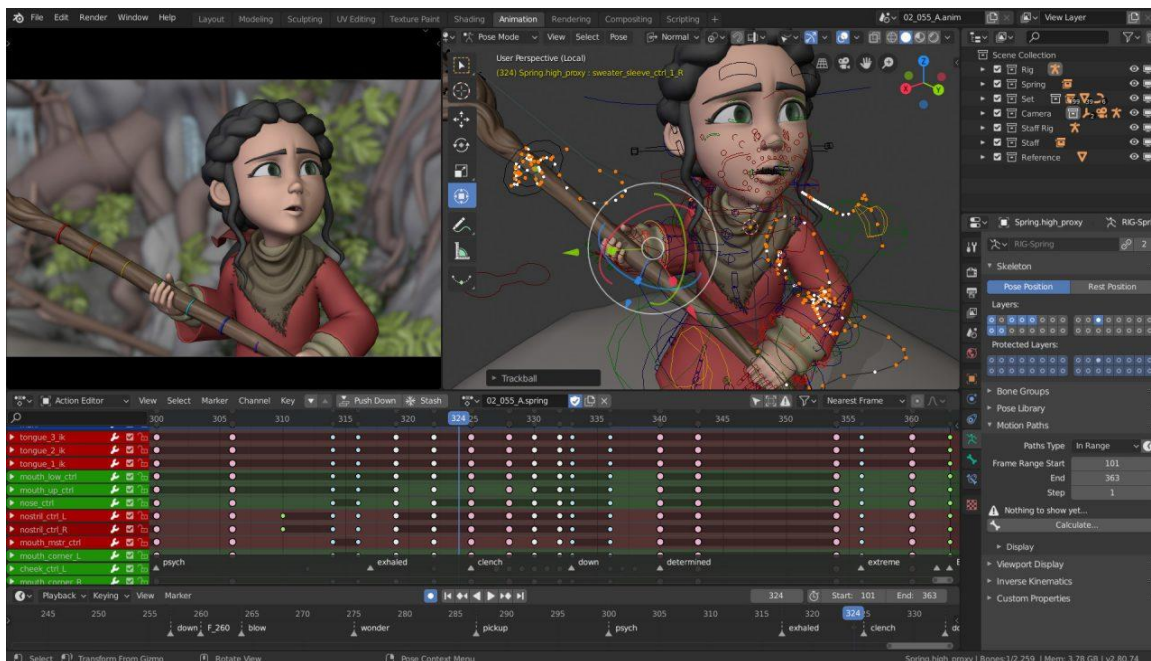


Рисунок 2.13 – Приклад роботи в додатку Blender

Blender зарекомендував себе як програма складного рівня. Це середовище розробки прославилась своїм агресивним інтерфейсом та кількістю інструментів з власним поєднанням клавіш. Тільки мала кількість інструментів не має свого власного поєднання клавіш за допомогою яких вмілі аніматори можуть швидко та в любий момент обрати потрібний їм інструмент.

Переваги програми:

- великий функціонал;
- хороший редактор матеріалів;
- стабільність роботи;
- безкоштовний доступ.

Недоліки програми:

- складна у вивченні;
- не зрозумілий інтерфейс;
- еизька різноманітність доповнень.

## Програмний продукт Sculptris

Програмне середовище Sculptris (рис. 2.14) ідеально підійде для вивчення основ скульптинга в тривимірному середовищі, програма є простою для вивчення навіть тому хто ніколи не випробовував себе у 3D. В цій програмі, користувач не побачить тисячі не зрозумілих функцій, все інтуїтивно зрозуміло що дозволяє майже одразу створювати моделі та скульптури.

Можливості програми sculptris достатні для створення персонажів, але результатом роботи в цій програмі буде завжди одиночна модель, яку не можна буде деталізувати іншими об'єктами і призначена вона тільки для експорту її в інші середовища розробки [4].

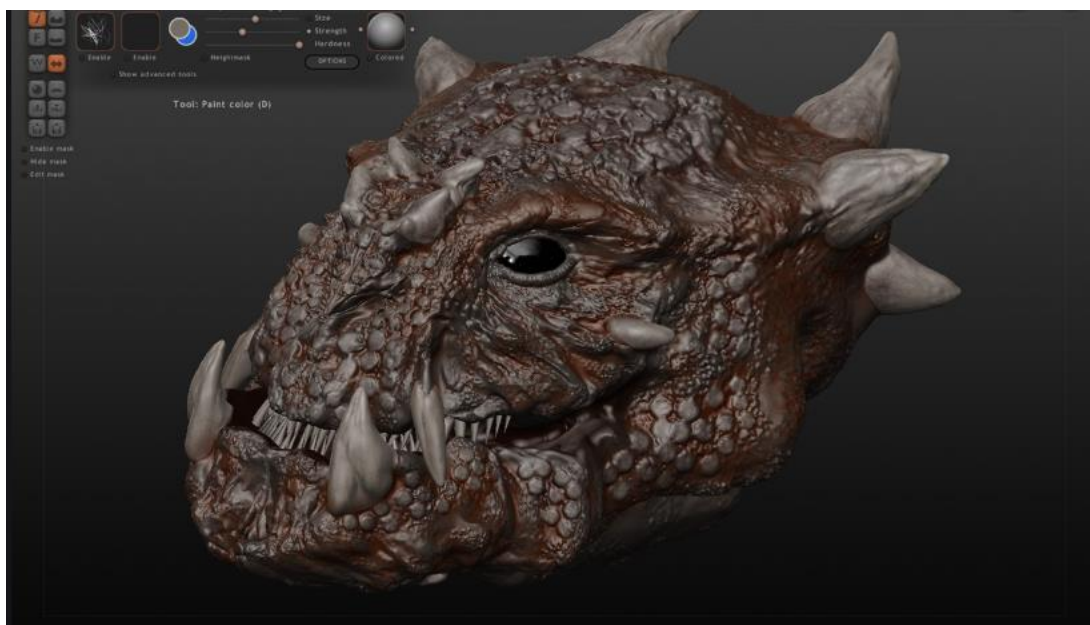


Рисунок 2.14 – Приклад роботи в додатку Sculptris

Переваги програми:

- проста в вивченні;
- стабільність роботи;
- безкоштовна.

Недоліки програми:

- малий функціонал;
- відсутня можливість створювати параметричні моделі.



## Програмний продукт Maya

Середовище розробки Maya – це доволі популярна програма в якій присутній великий функціонал, також вона не є складною для вивчення [5]. Maya має набір інструментів для виконання різного типу задач, але її основною ціллю задля чого її створювали це робота в студіях в сфері кінематографу, телебачення, реклама, ігрова індустрія, тощо. Ідеальне середовище для створення анімації (рис. 2.15).



Рисунок 2.15 – Робоча область Maya

### Переваги програми:

- потужні засоби для анімації;
- динаміка твердих і м'яких тіл;
- широкий функціонал;
- швидкий та якісний рендеринг.

### Недоліки:

- складне навчання;
- високі мінімальні системні вимоги.

## 2.3 Створення структури

Виготовлення моделей вручну є подібним до створення скульптури в пластичному мистецтві. В цьому завданні будуть використовуватися різні методи моделювання структури.

### Полігональне моделювання

Це вид 3D-моделювання, який з'явився одним з перших, ще коли для визначення місцезнаходження точки в просторі потрібно було вводити її координати по осях X, Y, Z. Існує 3 основних види полігона:

- трикутний;
- чотириохкутний;
- n-gone (багатокутний).

Трикутний полігон є основою для усіх інших полігонів, проте його бажано не використовувати у вигнутих поверхнях та при анімації об'єкта.

Чотириохкутний полігон який також називають «правильним» є основою моделювання, більшість проєктів створюються тільки з його використанням.

Багатокутний полігон на відміну від попереднього називають «неправильним», тому що він порушує рівноту полігональної сітки, в анімації або текстурованні часто бувають нерівності або артефакти, тому його завжди як найшвидше стараються позбутися.

Полігон це площа яка будується між сполученими точками в просторі, але інтелект програмного середовища не показує ще однієї важливої деталі – кожен полігон складається з трикутних полігонів будь вони чотириохкутні чи десятикутні. Тобто чотириохкутний полігон складається з двох трикутних, що дозволяє йому плавно згинатись на вигнутій площині на відміну від багатокутного або трикутного який зігнути не можливо [6].

Якщо переглянути популярні та якісні роботи моделлерів можна замітити те що в їх проєктах використовуються саме чотириохкутні полігони. Приклад полігонального моделювання зображено на рисунку 2.16.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.16 – Полігональна сітка

### Параметричне моделювання

Моделювання (проектування) у якому при створенні моделі використовуються усі параметри об'єктів. Параметризація дозволяє створювати, або деформувати об'єкти не втрачаючи доступ до їх власних параметрів, наприклад при створенні куба з отвором у правому боці можна буде зняти фаски без використання додаткових деформерів, а лише налаштувань об'єкта.

Параметричне моделювання істотно відрізняється від звичайного двовимірного креслення, скульптингу або тривимірного моделювання. Приклад параметричного об'єкта зображений на рисунку 2.17.

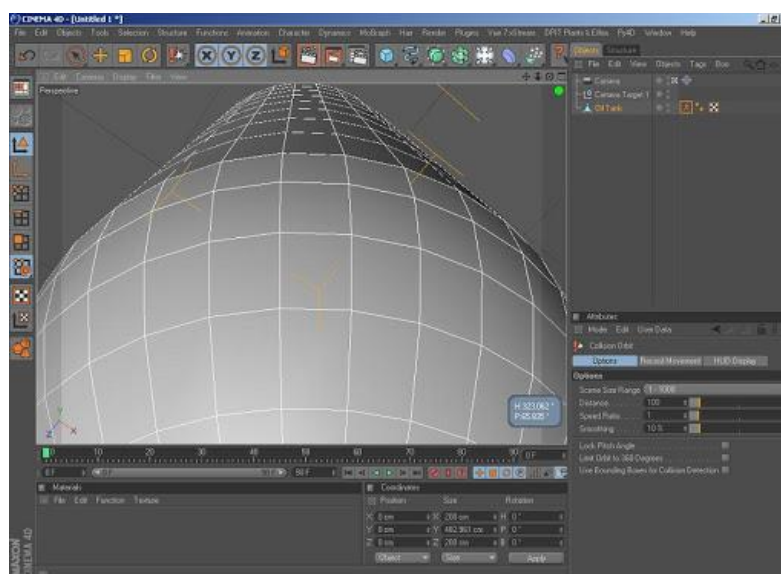


Рисунок 2.17 – Параметричний об'єкт



## Скульптинг

Вид образотворчого мистецтва, твори якого мають об'ємну форму і створюються за допомогою спеціального комп'ютерного програмного забезпечення, яке імітує інструменти та поводження, так якби скульптор працював над звичайною глиною або каменем (рис. 2.18).

Використання в програмах для цифрової скульптури різних інструментів може варіюватися (в кожному підході є свої переваги і недоліки). У більшості інструментів для моделювання цифрової скульптури застосовується деформація поверхні полігональної моделі, завдяки чому її можливо зробити опуклою або увігнутою. Цей процес чимось схожий на карбування металевих пластин, поверхня яких деформують для отримання необхідного візерунка і рельєфу. Інші інструменти працюють за принципом воксельної геометрії, об'ємність яких залежить від використовуваного піксельного зображення. У цифровій скульптурі, як і в роботі з глиною, можна «нарощувати» поверхні, додаючи нові шари, або навпаки, знімати зайві, стираючи шари. Всі інструменти по різному деформують геометрію моделі, що полегшує і робить багатшими процес моделювання.



Рисунок 2.18 – Тривимірна скульптура

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

### 3 РЕАЛІЗАЦІЯ 3D МОДЕЛІ

#### 3.1 Розробка тривимірної моделі

На початку роботи потрібно занести схему першого поверху навчального закладу в програмне середовище у вигляд зверху. Для цього потрібно перейти у проєкцію верхнього виду та розташувати камеру у початку осі координат, потім у панелі «attributes» потрібно відкрити вікно «view setings» та у вкладку «back» яка відповідає за візуальні налаштування заднього виду і вказати директорію в якій знаходиться зображення схеми. Розташування всіх кнопок та налаштувань зображено на рисунку 3.1.

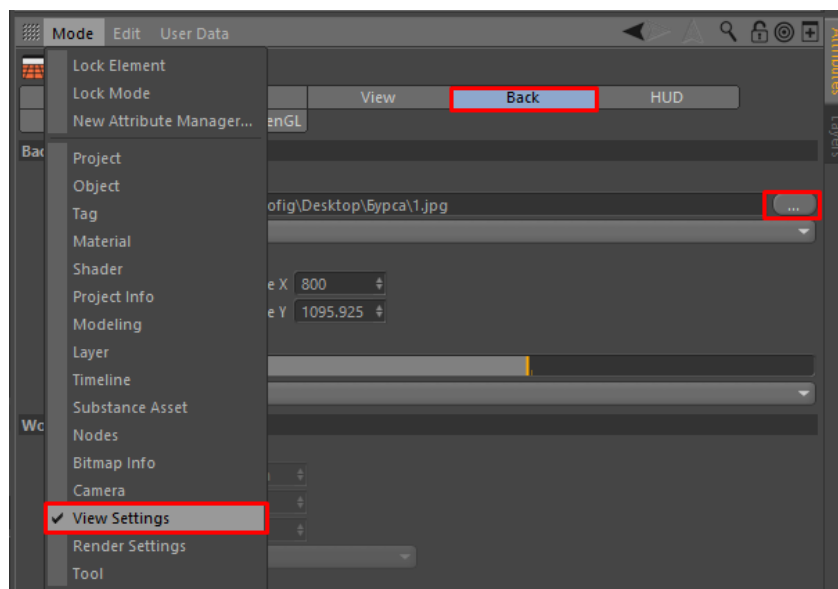


Рисунок 3.1 – Налаштування в'юпорта

Після розташування схеми на задній план потрібно розташувати зображення по центру осі координат, але основний параметр який хотілось би виділити це transparency яким знехтувати не вийде , він задасть прозорість зображенню для того щоб при проєктуванні не здійснити помилок через погану видимість робочого місця.

З цього моменту можна починати роботу безпосередньо над самою розробкою. Розпочалось проєктування з паралелепіпеда та його налаштування як пареметричного об'єкта для подальшого переведення його в полігональний

режим щоб можна було вільно керувати цією структурою та деформувати полігональну сітку. Результат початкової розробки зображено на рисунку 3.2.

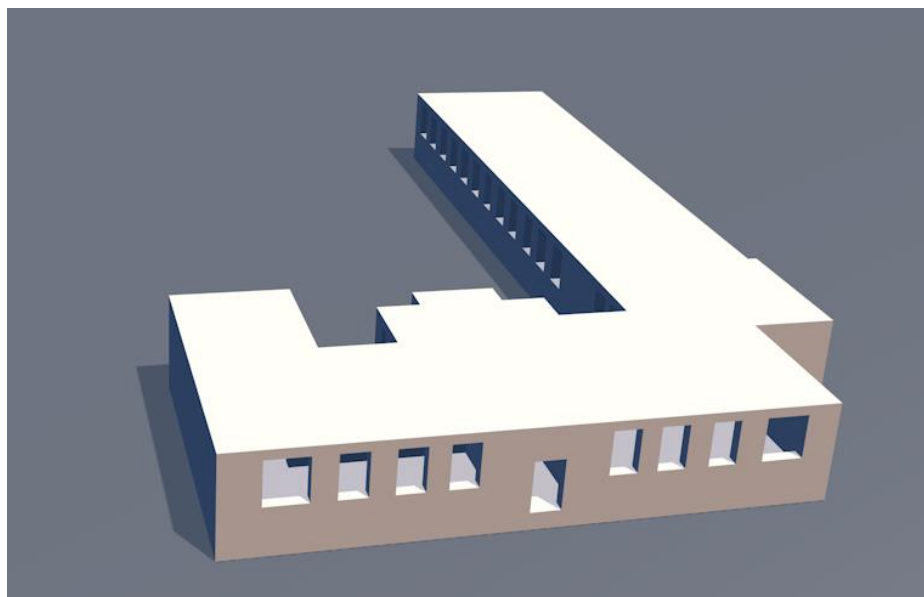


Рисунок 3.2 – Початкова структура

При проєктуванні першого поверху використовувався список інструментів:

- stich and sew інструмент який використовується для переміщення або клонування гранів полігона для зшивання між собою;
- line cut цей інструмент створює «розріз» в полігональній сітці для створення додаткової геометрії;
- extrude за допомогою цього інструмента «видавлюють» полігони з площини в певному напрямку;
- loop cut інструмент який створює полігони шляхом «розтину» полігональної сітки по колу.

Для кращого візуального сприйняття та орієнтації в сцені було розміщено та налаштовано джерела світла, атмосфера та об'єкт підлога (floor). Проєктування наступних поверхів відбувалося методом накладання поверхів один на одного та проєктування наступного окремо від основної моделі. При створенні моделі у зберігались резервні копії моделі на різних етапах розробки для наявності «точки відкату» у разі помилок програми. На рисунку 3.3

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зображена модель навчального закладу з двома поверхами та внутрішньою низькополігональною системою стін та кімнат.

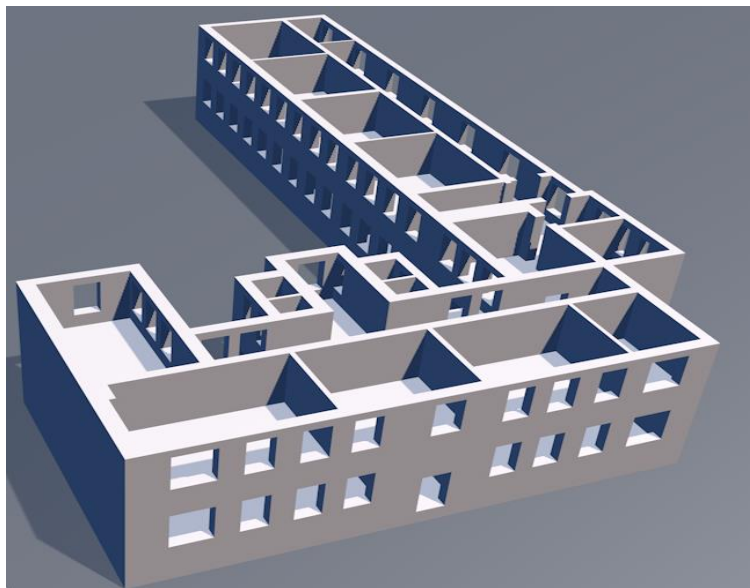


Рисунок 3.3 – Структура моделі з внутрішніми стінами

Після завершення проєктування основної структури будівлі розпочався етап деталізації. Початковим етапом було моделювання рамок для вікон та входи і виходи з навчального закладу, у створенні моделі використовувалось параметричне моделювання. В основі моделі використовувались паралелепіпеди які з'єднані за допомогою деформера *displacer* який імітує процес полігонального моделювання. Результат зображено на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Процес деталізації

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

В кінцевому варіанті, після деталізації та фінальної стадії проєктування прийшла черга правки полігональної сітки. Використовуючи набір інструментів програми та правила правильного побудування топології була виконана фінальна стадія моделювання (рис. 3.5).

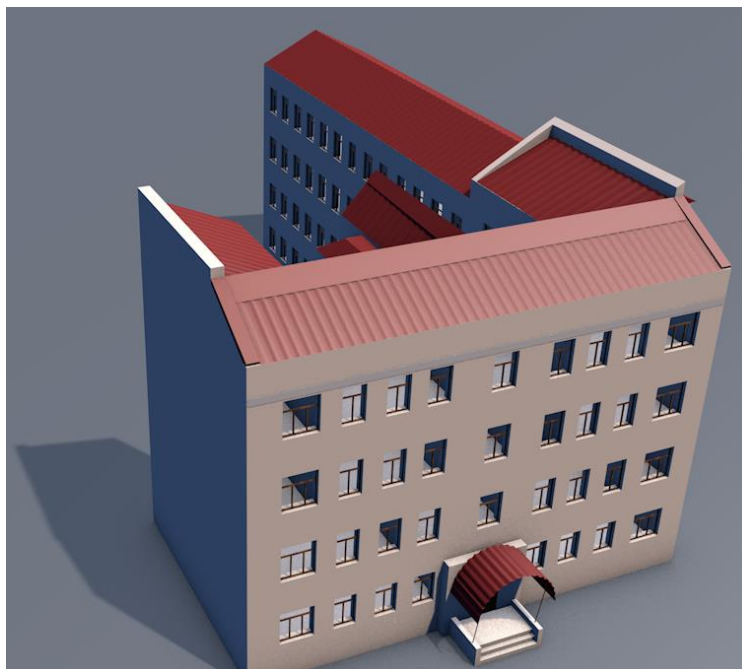


Рисунок 3.5 – Фінальна модель

На рисунку 3.6 зображена кількість точок та полігонів у основного низько-полігонального об'єкта.

	Project	Cache
Object	1	1
Points	30466	30466
Polygons	33380	33380
Memory	2.22 MB	

Рисунок 3.6 – Параметри об'єкта

### 3.2 Накладання матеріалів

Матеріал – це один з основних елементів в тривимірному середовищі Сінема 4D, він накладається на спроектований об'єкт для відображення певних візуальних елементів [8]. У вікні редактора матеріалів (рис. 3.7) є 15 вкладок які

відповідають за певні функції текстури і кожна з вкладок має свої налаштування.

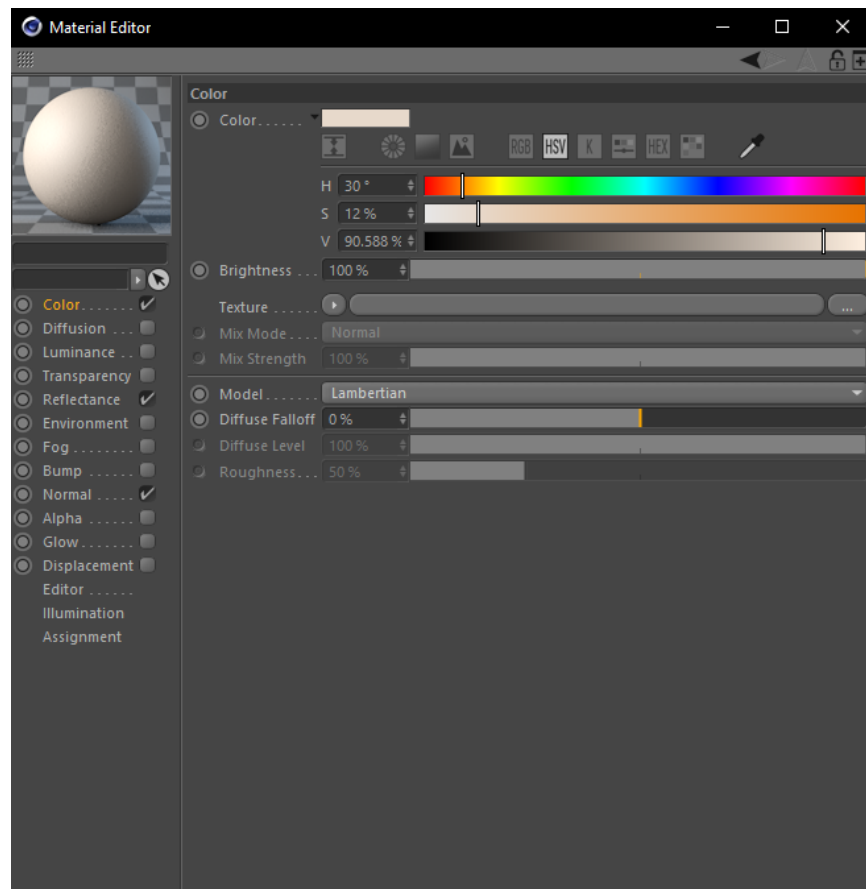


Рисунок 3.7 – Редактор матеріалів

В даному матеріалі увімкнено 3 вкладки з властивостями:

- a) color – вікно яке відповідає за основний колір матеріала, його яскравість та основна текстура. При накладанні кольору в інший канал основним та пріоритетним буде вважатись той що загрузений у цей канал ;
- b) reflectance – у цій вкладці знаходяться слої яким присутня властивість відбиття також є можливість створення повністю дзеркальної поверні;
- c) normal – карта яка дозволяє деформувати нормаль пікселя яка базується на карті нормалей, яка складається з кольорової палітри (r,g,b) та інтерпретується у осі (x,y,z).

### 3.3 Налаштування сцени

Сцена у даному проєкті складається з об'єкта, камери та джерела світла. Камера розташована навпроти фронтальної частини будівлі на яку поставлений тег захисту, він блокує її пересування та поворот у сцені (рис. 3.8).

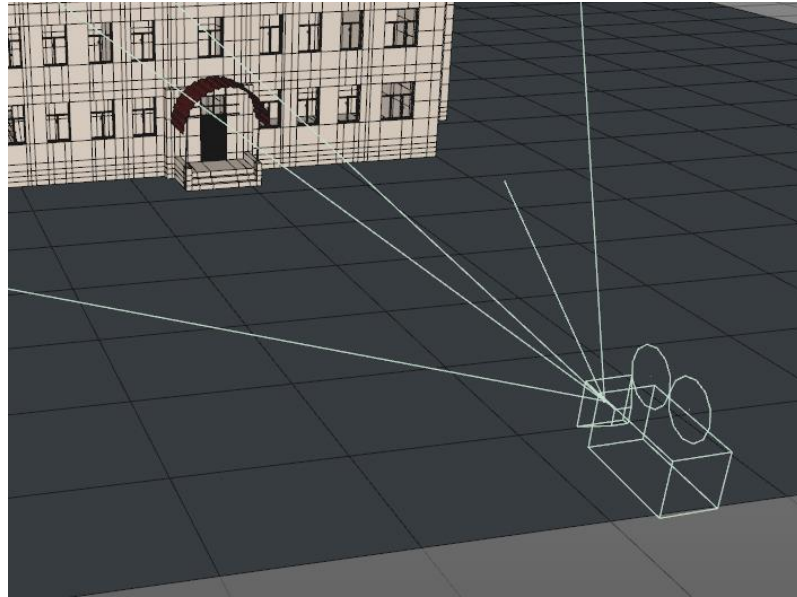


Рисунок 3.8 – Камера

Також у сцені розміщені 2 джерела світла які сцентровані на спроектований об'єкт. Перше джерело світла це об'єкт фізичне небо, це світло створює тінь від будівлі ілюзію часу дня та освітлення у всій сцені. У фізичному світлі було налаштовано такі параметри:

- небо (налаштовано насиченість, колір, ілюзію атмосфери та непрозорість);
- тінь (налаштовано різкість, колір та прозорість тіней);
- сонце (налаштовано інтенсивність, колір, розмір та гамму).

Після завершення роботи зі сценою сцени потрібно налаштувати основні параметри рендеру:

- розширення (1920 x 1080 pixels);
- формат зберігаємого файла (s4d, 3ds, obj, stl);
- формат зображення при рендері (Jpeg, gif, png);
- тип рендеру (фізичний адаптивний).



Більш детальний, та широкий список встановлених налаштувань вказаний на рисунку 3.9

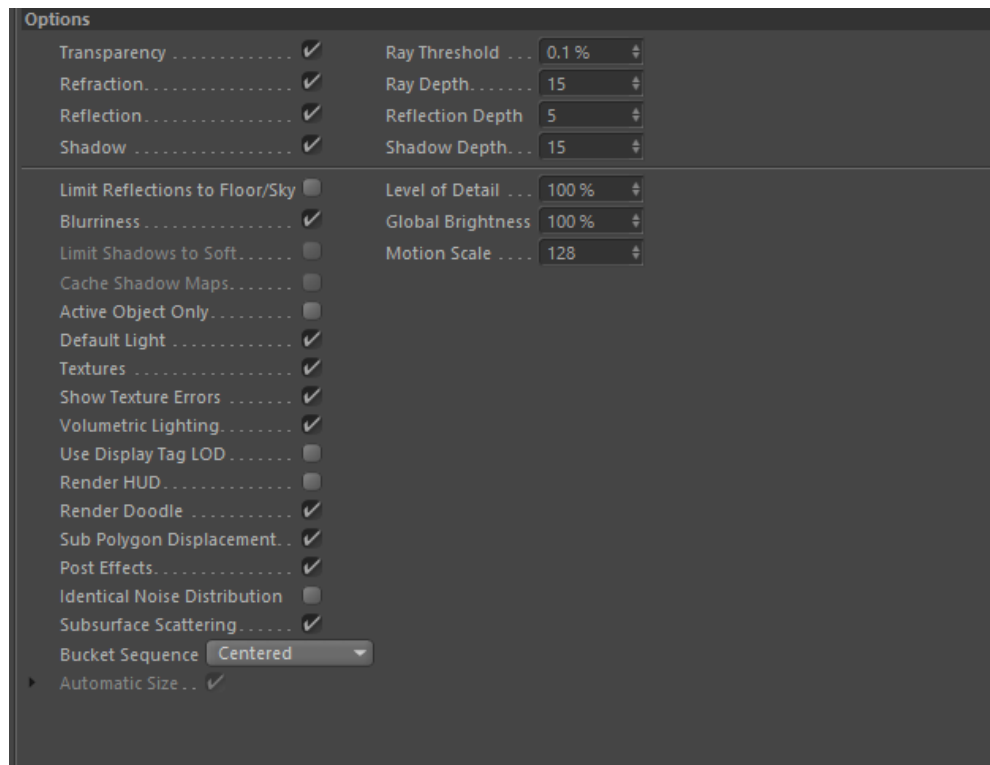


Рисунок 3.9 – Налаштування рендера

Усі налаштування підібрані для досягнення максимально реалістичного фінального зображення, також було вимкнено непотрібні функції для оптимізації рендера [9].

Додатково у сцені в налаштуваннях рендера були увімкнуті ефекти для кращого фінального зображення, а саме ambient occlusion та global illumination.

Ambient occlusion (AO) – карта затінення, переважно використовується у тривимірній графіці, сам ефект дозволяє додати реалістичності до зображення шляхом обчислення інтенсивності світла, яке проходить до поверхні моделі. АО це глобальний метод, який вичислює значення яскравості кожної точки на моделі яке залежить від інших об’єктів сцени. Обчислюється за допомогою променів направлених у всі сторони від точки об’єкта з перевіркою на перетин з іншим об’єктом.

В налаштуваннях цього ефекту були змінені параметри кольору, інтенсивності і мінімальної відстані між і об’єктом та точкою затемнення.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Global illumination (GI) – це назва алгоритму, який використовується в тривимірній графіці для реалістичної імітації світла (рис. 3.10). Цей алгоритм враховує окрім прямого світла від джерела, а і заломлення променів під кутом падіння від поверхонь.

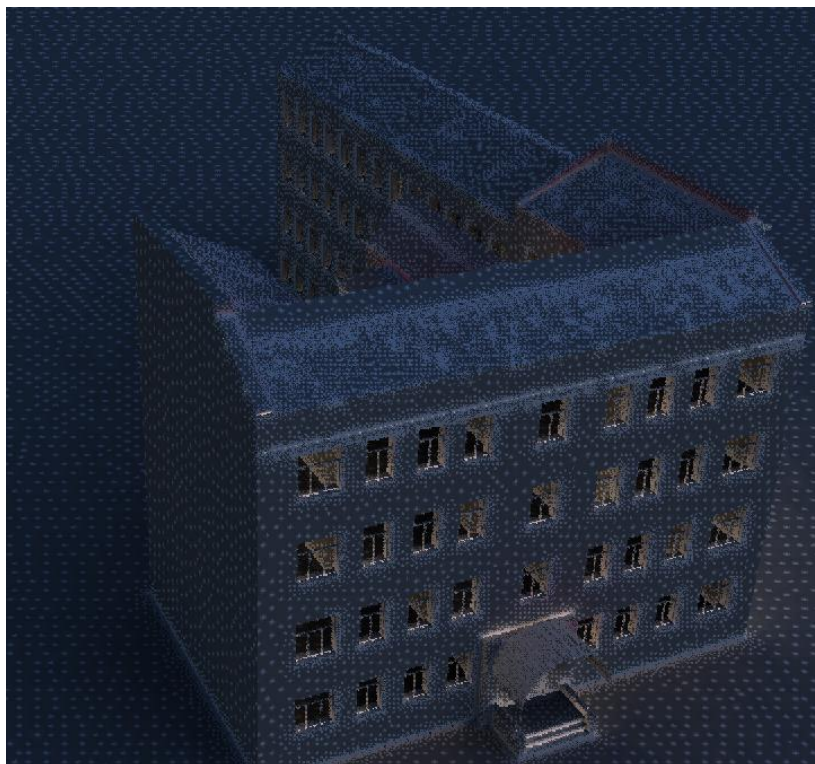


Рисунок 3.10 – Карта заломлення променів світла на моделі

В парі ці 2 ефекти створюють хороше освітлення в сцені та нормалізують тіні, в майбутньому вони допоможуть у створенні плавної та красивої анімації або акуратних статичних зображень.

## 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

### 4.1 Аналіз ринку

Сьогодні послуги тривимірного моделювання використовуються в усіх сферах, включаючи такі не очевидні як медицина, харчова, ювелірна промисловість, тощо. За наявності потужної обчислювальної машини та навиків у моделюванні кожен може створити собі будь що, починаючи від простих та малих об'єктів наприклад підставки для олівців, закінчуючи великими та складними як приклад корпусів до автомобілів.

Можливості економії ресурсів і збільшення ефективності залучають до 3D-моделювання все більшу кількість людей, які починають використовувати його в повсякденній діяльності. Та разом із моделлерами, збільшується кількість замовників, тому що замовити візуалізацію в тривимірному середовищі набагато швидше та дешевше ніж будь які альтернативні варіанти.

При створенні цього дипломного проєкту будуть враховані важливі фактори, такі як:

- відповідність оригіналу;
- компактність та читабельність;
- пропорційність об'єкта.

В Україні є безліч компаній які займаються створенням тривимірних моделей на замовлення, самі популярні: 3ddvice та 3DFactory. 3ddvice - це компанія яка займається створенням корпусів для механізмів, маленьких фігурок та невеликих 3D моделей. 3DFactory схожа з попереднім приведеним прикладом, проте вони більш вузькоспеціалізовані у сфері скульптинга.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.2 Розрахунок витрат на проєктування

Законом України від «Про Державний бюджет України на 2020 рік» встановлено мінімальну заробітну плату: у місячному розмірі з 1 січня - 4723 гривні; у погодинному розмірі з 1 січня – 28,31 гривні, прожитковий мінімум для працездатних осіб: з 1 січня 2020 року - 2102 гривні, з 1 липня - 2197 гривня, з 1 грудня - 2270 гривня. Податкова соціальна пільга становить у 2018 році для будь-якого платника 1051 грн. Граничний розмір зарплати, до якої застосовується податкова соціальна пільга, у 2020 році дорівнює 2940 грн.

Працівникові №1 нараховані за повний відпрацьований місяць 17158 грн. Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $17158 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 3088,44 грн.

Військовий збір:  $17158 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 257,37 грн.

Рахуємо єдиний внесок:  $17158 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 3774,76 грн.

Утримання – 3345,81 грн. (3088,44 грн. + 257,37 грн.)

До виплати працівникові – 13813,49 грн. (17158 грн. – 3345,51 грн.)

Працівнику №2 нараховані за повний відпрацьований місяць 20197 грн. Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $20197 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 3635,46 грн.

Військовий збір:  $20197 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 302,95 грн.

Рахуємо єдиний внесок:  $20197 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 4443,34 грн.

Утримання – 3938,41 грн. (3635,46 грн. + 302,95 грн.)

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До виплати працівникові – 16258,59 грн. (20197 грн. – 3938,41 грн.)

Працівнику №3 нараховані за повний відпрацьований місяць 16916 грн. Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $16916 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 3044,88 грн.

Військовий збір:  $16916 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 253,74 грн.

Рахуємо єдиний внесок:  $16916 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 3721,52 грн.

Утримання – 3298,62 грн. (3044,88 грн. + 253,74 грн.)

До виплати працівникові – 13617,38 грн. (16916 грн. – 3298,62 грн.)

Заробітня плата учасників проєктування наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахування заробітної плати

№	Посада	Оклад, грн	Відрахування, грн	Кількість		Сума, грн
1	Дизайнер	17158	3345,81	1 чол.	1 міс.	13813,49
2	Текстурувальник	20197	3938,41	1 чол.	1 міс.	16258,59
3	Проектувальник	16916	3298,62	1 чол.	1 міс.	13617,38
		Усього зарплати:				43689,46

Контрагентські роботи становлять 5242,73 грн. (43689,46 \* 12%).  
Співробітники не були у відрядженні, тому витрат на відрядження не має. Інші  
прямі витрати за становлять – 18349,58 грн. (43689,46\* 42%). Усього прямих  
витрат за місяць 67281,76 грн. (43689,46 грн.+ 5242,73 грн. + 18349,58 грн.)

Накладні витрати за місяць становлять 20184,52 грн. (67281,76 грн. \*  
30%). Планові накопичення за місяць становлять 17493,25 грн. ((67281,76 грн. +  
20184,52 грн.) \* 20%). Усього кошторисна вартість проєкту 104 959,53 грн.  
(67281,76 грн. + 20184,52 грн. + 17493,25 грн.). Податок на додану вартість  
становить 20991,9 грн. (104 959,53 грн. \* 20%). Договірна ціна становить  
125951,43 грн (104 959,53 грн. + 20991,9 грн.)

Загальний кошторис витрат протягом усього проєктування та по його  
завершенні наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Кошторис витрат на проєктування

Найменування статей витрат	Сума, грн
1 Зарплата проєктувальників.	43689,46
2. Відрахування на соціальні потреби.	0
3. Контрагентські роботи і послуги.	5242,73
4. Витрати на відрядження.	0
5. Інші прямі витрати.	18349,58
6. Усього прямих витрат.	67281,76
7. Накладні витрати.	20184,52
8. Планові накопичення.	17493,25
9.Усього, кошторисна вартість проєкту.	104 959,53
10. Податок на додану вартість.	20991,9
11. Загалом, договірна ціна розробки	125951,43

#### 4.3 Обґрунтування необхідності розробки

Звичайна людина може сказати що сфера 3D вузькоспеціалізована і використовується не часто, але це не так. На даний момент існує багато сфер, які уже почали використовувати тривимірну графіку і ще більше які можуть почати використовувати її незабаром. Архітектурну візуалізацію зараз активно використовують у рекламних цілях, щоб привернути увагу глядачів вже не до відеороликів або мультиплікацій а до об'ємної, надрукованої на 3D-принтері моделі.

Завдяки тривимірній графіці спроектовані об'єкти можна переглядати з усіх сторін та ще на етапі проєктування усувати недоліки конструкції. За допомогою такого методу можна набагато точніше ознайомитись з любим об'єктом. Зрозуміло що для створення геометрії в 3D потрібен великий обсяг теорії та практики.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Сьогодні середовище 3D моделювання стало на заміну багатьом методам розробки, майже всі сфери включили в свій процес виробництва комп'ютерну графіку. Зараз розвиток комп'ютерної графіки продвинувся до неймовірних масштабів, дійшло навіть до того, що люди використовуючи 3D-принтери навчилися друкувати будинки, машини, корпуси двигунів для ракет та навіть органи, але у цьому дипломному проєкті стає зрозуміло, що все це не так просто та швидко, потрібні роки практики щоб навчитися виконувати певні операції в 3D середовищі.

В даному дипломному проєкті було проаналізовано різні середовища розробки, способи реалізації та переглянуті типові рішення. Описано структуру, типи та використання полігонів в моделі для утворення полігональної сітки.

Для виконання поставленого завдання було використано середовище розробки Cinema 4D та застосовано набуті навички полігонального і параметричного моделювання. Полігональна сітка будувалась згідно правил перерахованим у розділі дипломного проєкту.

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Autodesk 3Ds Max main page. *Autodesk.com*: веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.com/products/3dsmax/overview?support=ADVANCED&plc=3DSMAX&term=1-YEAR&quantity=1#internal-link-3ds-max-intro> (дата звернення 25.04.2020).
2. Autodesk Maya main page. *Autodesk.com*: веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.com/products/maya/overview?support=ADVANCED&plc=MAYA&term=1-YEAR&quantity=1> (дата звернення 29.04.2020).
3. Blender main page. *Blender.org*: веб-сайт. URL: <https://www.blender.org> (дата звернення 04.05.2020).
4. Cinema 4D Maxon main page. *Maxon.net*: веб-сайт. URL: <https://www.maxon.net/en-us/products/cinema-4d/overview/> (дата звернення 19.05.2020).
5. Guide to free textures for cinema 4d. *Schoolofmotion.com*: веб-сайт. URL: <https://www.schoolofmotion.com/blog/ultimate-guide-to-free-textures-for-cinema-4d> (дата звернення 24.05.2020).
6. Pixologic Skulptris main page. *Pixologic.com*: веб-сайт. URL: <https://pixologic.com/sculptris/> (дата звернення 02.06.2020).
7. Polygonal 3D modeling techniques. *3d-ace.com*: веб-сайт. URL: <https://3d-ace.com/press-room/articles/polygonal-3d-modeling-techniques> (дата звернення 06.06.2020).
8. Rendering in cinema 4d. *Pluralsight.com*: веб-сайт. URL: <https://www.pluralsight.com/blog/tutorials/rendering-cinema-4d-get-great-results-quickly> (дата звернення 10.06.2020).
9. Texture tags cinema 4d materials. *Cineversity.com*: веб-сайт. URL: [https://www.cineversity.com/vidplaytut/select\\_texture\\_tags\\_and\\_objects\\_for\\_active\\_cinema\\_4d\\_materials](https://www.cineversity.com/vidplaytut/select_texture_tags_and_objects_for_active_cinema_4d_materials) (дата звернення 12.06.2020).

					ДП.КН 20.396.17.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Блок-схема алгоритму розробки моделі



**ВІДГУК**  
на дипломний проєкт  
студента відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола

студента IV курсу групи К-47  
Барнашевського Валентина Вікторовича \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Керівник ДП \_\_\_\_\_ Кузик Василь Миколайович \_\_\_\_\_

Тема: "3D-модель головного корпусу Галицького коледжу імені  
В'ячеслава Чорновола"

1. Загальна характеристика студента під час написання ДП: \_\_\_\_\_  
студент проявив себе як фахівець, який володіє засобами проєктування та  
створення 3D-моделей \_\_\_\_\_

2. Практична або теоретична цінність опрацьованих питань: \_\_\_\_\_  
полягає в програмній та практичній реалізації 3D-моделей вказаного закладу.  
Розроблені макети наочно демонструють значимість застосування 3D-моделей.  
З даною темою студент виступив на Днях науки в Галицькому коледжі імені  
В.Чорновола та опублікував статтю в віснику наукових тез вказаного закладу

3. Недоліки роботи: \_\_\_\_\_ до недоліків можна віднести слабе посилення  
на джерела використаної літератури, по тексту зустрічаються граматичні та  
стилістичні неточності \_\_\_\_\_

4. Загальний висновок \_\_\_\_\_ дипломний проєкт виконаний згідно вимог і  
заслужує на позитивну оцінку \_\_\_\_\_

Керівник дипломного проєкту



Кузик Василь Миколайович, викладач ЦК Інформатики та комп'ютерних  
дисциплін

25 червня 2020 р.

**РЕЦЕНЗІЯ**  
на дипломний проект  
студента відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола

студента IV курсу групи К-47

Барташевська Валентина  
(прізвище та ініціали)

Спеціальність 122 „Комп'ютерні науки та інформаційні технології”

Обсяг дипломного проекту: \_\_\_\_ стор.

Кількість сторінок записки: \_\_\_\_ стор.

Тема: 3-D модель головної корпусу  
Галицького коледжу імені  
В'ячеслава Чорновола

1. Актуальність теми: 3D моделі є незамінним  
застосуванням якісних представлень техні-  
чного характеру та основним елемен-  
тним розробки різних процесів вироб.

2. Практична або теоретична цінність опрацьованих питань  
данна 3D модель створена з метою  
подальшого використання у різно-  
макітних представленнях Галицького  
коледжу імені В'ячеслава Чорновола

3. Недоліки роботи \_\_\_\_ суттєвих недоліків не виявлено  
розміри 3D моделі головної корпусу  
Галицького В'ячеслава Чорновола є  
застосованими; опис практичної заст-  
ови робочий є застосовним.

4. Загальний висновок: яка реалізує проєктує  
новий розкриває поставлені зав-  
дання, проте робота засуговою повинна  
бути, а студент повинен відновити  
кваліфікацію.

Рецензент Мудек О.О.  
(прізвище та ініціали рецензента)

«28» 06 2020 р.

(підпис)

Ім'я користувача:  
Наталя Кульчинська

Дата перевірки:  
21.06.2020 19:38:17 EEST

Дата звіту:  
16.02.2021 10:10:43 EET

ID перевірки:  
1004170752

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100004382

Назва документа: ДП\_Барнашевський\_K47\_перевірка

Кількість сторінок: 41 Кількість слів: 5719 Кількість символів: 42795 Розмір файлу: 5.47 MB ID файлу: 1004183127

## 4.25% Схожість

Найбільша схожість: 2.36% з Інтернет-джерелом (<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%>).

4.25% Джерела з Інтернету

9

Сторінка 43

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 5.51% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

2.94% Вилучення з Інтернету

39

Сторінка 44

5.51% Вилученого тексту з Бібліотеки

15

Сторінка 44