

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ 3D ОГЛЯДУ НАВЧАЛЬНИХ АУДИТОРІЙ  
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТНТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Виконав: Кубашок В. П.**

**Керівник: Микитишин А. Г.**

## **Анотація**

Дипломна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об'єм графічної частини дипломної роботи становить 12 слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає 101 друкованих сторінок формату А4 (210×297).

Дипломна робота складається з семи розділів, в яких нараховується 50 рисунків та 4 таблиць з даними. В роботі використано 12 літературних джерел.

Метою даної магістерської роботи було створення системи 3D огляду навчальних аудиторій: віртуальної екскурсії по кафедрі для підвищення зацікавленості до університету та можливості інтерактивного надання інформації.

Розроблено систему 3D відображення візуальної інформації, яка порівняно з класичними методами, такими як фото або відео матеріали, має ряд переваг та дозволяє самостійно, без фізичної присутності, ознайомитись із усіма аудиторіями. Даний формат універсальний і своєю унікальністю викликає інтерес, а також має можливість перегляду з будь якого пристрою при підключенні до мережі інтернет.

Ключові слова: 3D ТУР, ВІРТУАЛЬНА ЕКСКУРСІЯ, ПАНОРАМА, ПАНОРАМНА ФОТОГРАФІЯ, 3D ЗОБРАЖЕННЯ.

## **ANNOTATION**

The thesis consists of an explanatory note and a graphic part (illustrative material - slides).

The volume of the graphic part of the thesis is 12 slides.

The volume of the explanatory note is 101 printed A4 pages (210 × 297).

The thesis consists of seven sections, with 50 figures and 4 data tables. 12 literary sources were used in the work.

The purpose of this master's thesis was to create a 3D system for reviewing academic audiences: a virtual tour of the department to increase interest in the university and the ability to provide information online.

A 3D visual information display system has been developed that, compared to classic methods such as photo or video, has several advantages and allows you to reach all audiences independently without physical presence. This format is versatile and unique in its interest, and also has the ability to view from any device when connected to the Internet.

**Keywords: 3D TOUR, VIRTUAL EXCURSION, PANORAMA, PANORAMIC PHOTOGRAPHY, 3D IMAGE.**

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1. Поняття 3D туру.....	8
1.1.1. Загальні поняття 3D туру.....	8
1.1.2. Етапи створення 3D туру.....	10
1.2. Різновиди та особливості створення 3D туру.....	11
1.2.1. Класифікація 3D турів.....	12
1.2.2. Види панорамних зображень.....	14
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1. Інструменти та підготовка матеріалів.....	19
2.1.1. Інструменти для зйомки матеріалів.....	20
2.2. Процес зйомки панорами.....	21
2.3. Огляд програм для створення 3D туру.....	27
2.3.1. Програми для обробки зображень.....	28
2.3.2. Програми для створення панорамного зображення.....	28
2.3.3. Програми для створення 3D туру.....	29
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	33
3.1. Обробка вихідних зображень.....	33
3.2. Створення панорамного зображення.....	35
3.3. Створення 3D туру.....	45
3.3.1. Формати виводу 3D туру.....	51
3.4. Загрузка віртуального туру на сайт.....	57
РОЗДІЛ 4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	61
4.1. Принцип побудови 3D графіки.....	61
4.2. Основні методи 3D синтезу.....	63
4.3. Метод синтезу 3D-псевдо стерео з 2D зображення.....	70
РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	75

5.1. Вдосконалення організації проектних досліджень.....	75
5.2. Планування та розрахунок затрат та капіталовкладень на проведення дипломного проекту.....	77
5.3. Розрахунок ціни розробки і економічна ефективність від використання програмного продукту.....	85
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>87</b>
6.1. Охорона праці при роботі з ПК та контролерами.....	87
6.2. Розрахунок заземлення.....	90
<b>РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЯ.....</b>	<b>93</b>
7.1 Зелений офіс.....	93
7.2 Роль реклами у збереженні навколишнього середовища.....	97
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>100</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>101</b>

## Вступ

На сьогоднішній день створення системи 3D огляду, так званої віртуальної екскурсії є актуальним і навіть необхідним елементом для навчального закладу і не тільки. Класичні методи такі як фото або відео матеріали не зможуть передати всю атмосферу та з ефектом реалістичності занурити людину у віртуальний простір. У всьому світі дана тенденція практикується вже декілька років. Створення даної системи дозволить у будь який момент часу переміститися у потрібну аудиторію, розглянути необхідну інформацію та ознайомитись з навчальним закладом не виходячи з дому. Цей метод являється не тільки сучасним інтерактивним відображенням інформації, а ще як додатковий інструмент реклами.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1. Поняття 3D туру

#### 1.1.1. Загальні поняття 3D туру

Пошук інформації є повсякденним фактом життя більшості людей. З розвитком технологій пошук став простішим та захоплюючим. Створення 3D системи огляду візуального простору стає невід'ємною частиною для зацікавлення та створення позитивного враження про організацію, навчальний заклад, природній об'єкт та інші.

Універсальна система 3D огляду має на меті створення туру, так званої віртуальної екскурсії для ознайомлення та взаємодії з зацікавленим об'єктом. Сам тур включає в себе можливість відображення на будь якому пристрої при підключенні до інтернету.

**Віртуальна екскурсія** - це організаційна форма навчання, що відрізняється від реальної екскурсії віртуальним відображенням реально існуючих об'єктів (музеї, парки, вулиці, навчальні заклади, тощо) з метою створення умов для самостійного спостереження, збору необхідних фактів.

Віртуальний тур - це комбінація панорамних фотографій (сферичних або циліндричних), коли перехід від однієї панорами до іншої здійснюється через активні зони (їх називають точками прив'язки або точками переходу), що розміщуються безпосередньо на зображеннях, а також з урахуванням плану туру. Все це може доповнюватися озвучуванням переднього плану і фонові музикою, а при необхідності і звичайними фотографіями, відеороликами, flash-роликами, планами турів, поясненнями, контактною інформацією та інші. В основі віртуальних турів лежать фотопанорами, які від звичайних фотографій відрізняються інтерактивним характером перегляду. Це означає, що при перегляді панорамної фотографії користувач бачить тільки ту частину зображення, яка його цікавить в даний момент, і що

при бажанні він може озирнутися на всі боки, подивитися вгору і вниз, а також наблизити або віддалити окремі деталі зображення. Роздивляючись ж звичайну фотографію, глядач бачить тільки те, що йому показують, і не може керувати процесом перегляду. Ще цікавіше, якщо користувач віртуального туру може переміщатися між панорамами через активні зони або керуючись картою туру. Головне достоїнство віртуальних турів - можливість економії часу, причому як для сторони, яка представляє тур (продавця), так і для глядача (потенційного покупця або клієнта). Крім того, для покупця віртуальний тур виконує функції не настирливого гіда, а продавцям, як свідчить чимала кількість звітів, використання турів допомагає активно залучати нових клієнтів, оскільки самі тури перетворюються в ефективний інструмент продажів. Покупців в віртуальних турах приваблює те, що ознайомитися з об'єктом можна в будь-який зручний для них момент, а крім того, з'являється можливість попереднього, причому вельми детального огляду всіх наявних у продавця потенційно цікавих об'єктів. У підсумку список об'єктів (квартир, будинків, автомобілів, готелів, фітнес-клубів, навчальних закладів та інші), які необхідно особисто відвідати або оглянути, значно скорочується. Більш того, в ряді сфер (наприклад, в туристичній), де попередній особистий огляд об'єктів взагалі неможливий, що доповнює опис тур оптимізує процес вивчення можливих пропозицій. Для компанії головними плюсами віртуальних турів можна вважати наступні:

- 1) Залучення інтересу до компанії, підвищення її престижу, а отже, придбання нових клієнтів, так як віртуальні тури сьогодні викликають інтерес у більшості відвідувачів, збільшують число можливих клієнтів і підвищують доходи компанії;

- 2) Скорочення часу між створенням туру і знайомством з ним. У традиційному варіанті для попереднього знайомства з пропонованими об'єктами використовуються буклети, але від моменту створення буклету та до того, як він виявиться в руках потенційного клієнта, проходить чимало



часу. Інша річ - віртуальний тур, який стає доступним мільйонам користувачів мережі практично відразу після його створення;

3) Можливість різноманітного використання одних і тих же турів - в Інтернеті, причому навіть на різних серверах, і у вигляді CD-презентацій, які можна демонструвати на виставці. Все це дозволяє розширити охоплення аудиторії;

4) Простота і оперативність розміщення нових, оновлення та заміни старих віртуальних турів, що є гарантією актуальності представленої інформації.

### **1.1.2. Етапи створення 3D туру**

Створення віртуальних турів складається з декількох етапів в які входять фотозйомка, створення 3D-панорам та створення самого туру. Кожен з цих етапів важливий для створення віртуального туру високої якості:

1. Фотозйомка сферичних або циліндричних панорам
2. Створення 3D-панорам віртуального туру
3. Створення віртуального туру

У більшості випадках створення віртуального туру відбувається в спеціальній програмі. Програма працює на основі власного движка, який забезпечує максимальну гнучкість і функціональність як при створенні віртуального туру, так і при подальшому його використанні. Програми для побудови турів мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Вони забезпечують відмінні результати роботи в короткий проміжок часу, але тільки при використанні ідеальних знімків при зшиванні панорами. У підсумку на розробку програмного продукту витрачається мінімум часу, тоді як при використанні інших технологій для отримання того ж самого результату потрібна була б тиждень роботи цілої команди розробників.[1]

## 1.2. Різновиди та особливості створення 3D туру

Віртуальні тури з кожним роком стають все популярнішими, тому на ринку постійно з'являються компанії, готові запропонувати свої послуги і занурити клієнта в абсолютно новий світ - світ віртуальної реальності. На ринку в даний момент присутня досить велика кількість гравців, однак, в даній роботі будуть розглянуті лише деякі з них для розуміння стану справ на ринку віртуальної реальності. Кожен з них має ряд недоліків, які будуть розглянуті нижче.

Google панорами проект створений і розвивається командою розробників з компанії Google. Джерелом фотоматеріалів служить власний контент компанії або знімки користувачів. Для зйомки панорам використовується спеціалізоване високотехнологічне обладнання з безліччю датчиків, які значно спрощують зйомку і дозволяють надалі відновити маршрут поїздки. Завдяки авторськими методиками і обладнання для зйомки, Google вдається створювати панорами вулиць високої якості. В даному сервісі представлена велика кількість високоякісних віртуальних турів з усіх куточків планети: присутні як панорами вулиць з можливістю подорожі по маршруту, так і поодинокі панорами з гео прив'язкою до карти Google. Проект успішно розвивається, і з кожним роком відзнятого матеріалу стає все більше і більше(рис. 1.1).



Рисунок 1.1 - Машина компанії Google з обладнанням для створення віртуального туру по вулицям

### 1.2.1. Класифікація 3D турів

Класифікація віртуальних екскурсій по технології, що входить в основу їх створення:

- віртуальна екскурсія, створена за допомогою сферичних 3D-панорам, даний вид екскурсій є найбільш популярним на сьогоднішній день. Сферична 3D-панорама - один з видів панорамної фотографії. Призначена в першу чергу для показу на комп'ютері (при спеціальному програмному забезпеченні). В основі сферичної панорами лежить зібране з безлічі окремих кадрів зображення в сферичної або кубічної проекції. Характерною рисою сферичних 3D-панорам є максимально можливий кут огляду простору  $360 \times 180$  градусів.

- віртуальні екскурсії, створені за допомогою панорамних відео, даний вид панорам з'явився відносно недавно. Панорамне відео 360 - це інтерактивні відеоролики, де глядач може управляти ракурсом, тобто направляти камеру в будь-яку сторону.

- віртуальні екскурсії, цілком або частково змодельовані при допомогі комп'ютерних засобів. Подібні екскурсії особливо ефективні в випадках відтворення ландшафтів або об'єктів, які були втрачені. З огляду на, що дана

робота присвячена першому з описаних типів, то зупинимось більш детально на ньому.

При наявності великої кількості прикладів не важко виділити структурні елементи, характерні кожної віртуальної екскурсії зробленої на основі 3D-панорам і є необхідними. Найважливішим є 10 наявність зручного переходу між пов'язаними панорамами. здійснюватися це може декількома способами: за допомогою посилань всередині самих панорам, за допомогою спеціального навігаційного меню (за допомогою статичних карт або списку) або комбінованим способом, об'єднуючим два попередніх.

**Для створення віртуального туру необхідно:**

- продумати структуру віртуального туру;
- визначити точки зйомки панорам;
- відзняти необхідну кількість панорам;
- створити панорами;
- провести корекцію готових панорам;
- об'єднати панорами у віртуальний тур;
- додати засоби навігації.

Головною складовою віртуального туру є панорами. Для їх створення можна застосовувати різні технології і методи. Можна використовувати і різну техніку: телефони, фотоапарати, планшети. Так наприклад, розроблено багато програм для телефонів, щоб фотографувати панорами, але вони обмежують кут огляду до 180 градусів. Можна зробити віртуальний тур і з таких неповних панорам, але завжди цікаво, а що там за цими 180. Тому найбільш оптимальним пристроєм для панорам на сьогодні є фотоапарат. Використовуючи фотоапарат можна зробити панорами, які будуть відображати повну картину на 360 градусів, майже таку, яку бачить

фотограф. Порожній комплект обладнання для 3D-панорами наступний: фотоапарат з об'єктивом, штатив і панорамний головка.



Рисунок 1.2 - Сферична панорама



Рисунок 1.3 - Кубічна панорама

### 1.2.2. Види панорамних зображень

Панорами можуть бути двох типів - сферична(рис 1.2) або кубічна(рис 1.3). Сферична панорама більш прийнятна для людського ока. Вона призначена, в першу чергу, для показу на комп'ютері за допомогою спеціального програмного забезпечення. Для її отримання необхідно розрізати сферу і розкласти її на площині, при цьому розтягуючи верх і низ (зеніт і надир) для отримання прямокутного зображення. характерна риса сферичних панорам - це максимально можливий кут огляду ( $360 \times 180$  градусів). Такий кут огляду дозволяє повністю відобразити навколишній

простір. Для отримання 3d-панорами необхідно помістити зображення сферичної або кубічної проекції на сферу або куб відповідно. При створенні кубічної проекції необхідно помістити сферу з зображенням всередину куба зі стороною, яка дорівнює діаметру сфери. Після цього треба спроектувати сферу на кожен бік куба і розрізати вийшов куб. В результаті таких маніпуляцій отримаємо проекцію у вигляді 6 сторін куба, кожна з яких відображає частину сфери розміром  $90 \times 90$  градусів щодо точки огляду: фронтальна, права, тилова, і ліва проекція, а також верх (вища точка) і низ (нижча) сфери. Дана проекція більш зручна для редагування зображення, так як в ній відсутні спотворення, які утворюються при сферичній проекції.

По віртуальному туру можна переміщатися, використовуючи спеціальні переходи і орієнтуючись по карті, на якій вказуються центри віртуальних панорам і напрям погляду користувача. Перехід - спеціальна технологія, що дозволяє об'єднувати декілька віртуальних панорам в віртуальні тури. Завдяки наявності таких переходів, у користувача створюється враження, що він переміщується з одного приміщення в інше так, як це було б в реальності.

Плавні переходи підтримують відчуття безпосереднього присутності, реального пересування. Використання цієї технології дозволяє створювати цікаві віртуальні тури по заповідникам, музеям, виставкам та іншим об'єктам, де для повноти необхідна цілісність сприйняття декількох панорам. Користувач легко може визначити, де він знаходиться в даний момент і куди дивиться, вибрати маршрут, по якому він хоче зробити віртуальну прогулянку.

Активна зона - спеціальні області в віртуальних панорамах, що представляють собою посилення на подальші дії. Залежно від заданої мети, далі можуть слідувати варіанти: перехід на іншу панораму, відкриття нового вікна браузера з додатковим описом об'єкта, можливість наблизити або віддалити цікавий предмет, розгорнути картину під потрібним кутом і т.д. Процес створення віртуальних турів досить трудомісткий. Його можна

розділити на кілька етапів: пошук ідеї, фотозйомка об'єкта, обробка отриманих зображень, кінцеве складання віртуального туру. Перший етап створення віртуального туру, як і будь-якого творчого процесу, пов'язаний з пошуком основної ідеї. Спочатку необхідно чітко сформулювати головну мету і завдання, які необхідно виконати. далі проходить пошук інформації та її розгляд з метою знайти єдиний задум, який повністю відповідатиме завданням. Другий етап створення віртуальних турів - зйомка об'єкта. від результатів зйомки буде залежати якість панорами. На місце зйомки виїжджає професійний фотограф, робота якого займає кілька годин в залежності від погодних умов, площі об'єкта, освітлення всередині приміщень та інших факторів. Необхідно також враховувати безліч нюансів, таких як правильний кут нахилу, відстань до об'єктів і між ними. Обладнання, яке використовується для зйомки панорам, безпосередньо впливає на кінцевий результат. Сьогодні маса можливостей створити сферичну панораму будь камерою, навіть плівковою «мільницею», не використовуючи професійну техніку та програмне забезпечення. Але найкращих результатів, при мінімальній кількості кадрів, можна досягти, використовуючи цифрову дзеркальну камеру або хоча б просунуту цифрову компактну камеру, яка дозволяє встановити ширококутний об'єктив. Наприклад, можна зняти панораму на смартфон або планшет з спеціальною програмою для зйомки сферичних панорам. Ця програма дозволяє знімати і зшивати отримані фотографії в автоматичному режимі в 360x180 панораму в еквідистантним проекції. зшиті таким чином панорами не завжди високої якості. Існують панорамні камери, що працюють повністю в автоматичному режимі.

Залежно від використовуваного об'єктива, такі камери виготовляють циліндричні або сферичні панорами. Такі камери після установки на місце зйомки, не вимагають, зазвичай, практично ніяких втручань оператора. Крім того, деякі автоматичні панорамні камери оснащені функцією корекції відзнятого матеріалу і переведення в потрібний файл експорту, що дозволяє

виробляти ці дії прямо на місці зйомки. Перевагою автоматичних панорамних фотокамер є висока швидкість зйомки і економія часу на пост обробку панорам. На всіх сферичних панорамах, виготовлених автоматичними камерами, спостерігається невеликий чорний коло в зоні надир, що говорить про те, що ні передбачена зйомка окремим кадром того місця, де стояв штатив. Також на ринок пристроїв для створення сферичних панорам зовсім недавно увійшли так звані «Камери 360» або сферичні камери.

За допомогою цього невеликого пристрою можна практично за одну секунду отримати сферичну панораму, зшити в один JPG файл. таке пристрій можна використовувати в тому випадку, коли потрібно швидко відзняти віртуальний тур, але можна знехтувати якістю і високою роздільною здатністю 360x180 панорами. Такі камери не можуть забезпечити гідний рівень деталізації, який так важливий для віртуальної екскурсії. Щоб знімати професійні віртуальні екскурсії в високому дозволі буде потрібно професійне обладнання - дзеркальний фотоапарат, панорамний головка і відповідний штатив.

З появою цифрових засобів обробки фотографій стала можлива дуже точна склейка панорам з вихідних кадрів, як в горизонтальній, так і у вертикальній площині. Даний процес не вимагає великих витрат часу, професійні програми зшивають панорами одним натисканням кнопки. Сучасні технології дозволяють ретушувати шви панорам, створюючи при цьому ілюзію єдиного простору. Якщо послідовно відзняти 2-3 ряди кадрів, кожен з яких буде охоплювати 360 градусів, під різним нахилом камери до горизонту, то з сукупності цих кадрів вже можна зібрати панораму з повним кутом огляду і по вертикалі, і по горизонталі. В кінцевому підсумку вийде розгортка сферичної панорами.





## 2 РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Інструменти та підготовка матеріалів

Навіть для новачка створення віртуально туру не складе великої складності. Важливо правильно підібрати устаткування та вміло ним користуватись.

Для початку довелося прочитати багато матеріалів в інтернеті, статтів, переглянути відео по цій тематиці та обрати найбільш оптимальний спосіб створення віртуального туру. Проаналізувавши весь матеріал та оцінивши можливості ми приступили до роботи.

Маючи певний рівень знань та при конкретних умовах створити 3D панораму можна всього за допомогу одного дзеркального фотоапарату без додаткових інструментів та обладнання. Проте для ідеального результату необхідне спеціалізоване обладнання та програмне забезпечення.

Якщо ми використаємо в роботі штатив з рухомою платформою це значно покращить результат та пришвидшить процес зйомки. А подальша обробка ключових кадрів не викличе додаткових труднощів.

У світі створення віртуального туру це вже стандарт, який вміло в своїх цілях використовують різні компанії та навчальні заклади. Найпопулярніший приклад це Google Street View - система світової павутини, яка дозволяє в декілька кліків знайти точку на карті та у режимі прогулянки оглянути місцевість. В даному випадку це все знімає спеціалізована машина на якій встановлено камеру 360 та проїзжаючи по вулицях точково здійснює зйомку. Навчальні заклади також почали використовувати таку чудову можливість задля того щоб привернути увагу та зацікавити користувачів. Це інтерактивний спосіб подачі інформації, що в рази цікавіший та замінює звичні нам текстові, фото та відео формати.

Для зйомки панорам зазвичай використовують такі інструменти як:

камера 360, дзеркальний фотоапарат з ширококутним об'єктивом, штатив з рівневою платформою або ж осьовим кріпленням. Також останнім часом популярним є зйомка туру на квадрокоптер. Ми розглянули усі можливі варіанти та виходячи з можливостей обирали найбільш раціональний варіант. Оскільки зйомка буде вестись лише в приміщенні, розглянемо варіанти камери в поєднанні зі штативом.

### **2.1.1. Інструменти для зйомки матеріалів**

#### **Інструменти які ми використовували під час зйомки:**

##### **1. Дзеркальний фотоапарат**

Зазвичай використовують дзеркальний фотоапарат з об'єктивом який має широкий кут огляду. Тим самим дозволяючи створити панорамний ефект з двох та більше фото. У нашому випадку кут був недостатнім, тому довелося зробити більше ключових кадрів.

##### **2. Штатив з рухомою платформою**

Стійким та універсальним вважається штатив-трипод. Він чудово себе зарекомендував серед фотографів та у процесі зйомки проблем з ним не було. Рухома платформа допомогла нам без зміщення горизонту зробити колову панораму.

#### **Критерії для успішної зйомки панорами.**

Для того щоб отримати якісну панораму потрібно дотримуватись декількох пунктів. Важливим моментом є те що зйомка ведеться з однієї точки, для цього потрібно визначити орієнтовно центр того приміщення та виставити там фотоапарат з штативом.

Під час створення панорами фотоапарат необхідно обертати не просто навколо своєї осі, а так званої нодальної точки. Найкраще використовувати панорамну головку в таких випадках, що дозволить добитися необхідного ефекту але при правильному використанні рухомої платформи на штативі також вистачить. Важливо закріпити фотоапарат в одному положенні і під час всього процесу зйомки не зміщувати його з місця.

Перекриття кадрів повинно становити хоча би 20%-30%

Процес зшивання панорами в програмі можливий в автоматичному режимі, якщо ж на областях фото що перекриваються присутні якірні точки. Вони дозволять програмі робити плавні переходи між ключовими кадрами.

Ми розглянули основні моменти та врахували що потрібно при зйомці панорами. Після того як усі фото готові, наступним кроком є об'єднання їх в одну панораму.[2]

## **2.2. Процес зйомки панорами**

Створення панорами - процес, який включає в себе декілька етапів. Кожен з них вимагає достатньо часу та навичок. На початку зйомка велась без штатива, просто з рук. Оцінивши якість фото та проаналізувавши деякі матеріали було прийнято рішення знайти штатив. Причому це мав бути не простий штатив, а з рухомою платформою для того щоб можна було зробити коловий оберт та трьома ніжками які регулюються по висоті для більш стійкішого положення камери. Коли всі необхідні інструменти були знайдені, знову приступили до створення панорам.

Процес зйомки панорами виглядає таким чином:

- Обирається об'єкт фотографування

- Знаходиться центральна точка з якої буде вестись зйомка
- Виставляється штатив та закріплюється фотоапарат на ньому(важливо визначити оптимальну висоту, яка дозволить об'єктиву захопити максимальну кількість елементів на фото)
- Фотоапарат з рухомою платформою обертається навколо своєї осі та робить серію кадрів(необхідно зробити повний оберт і повернутись в початкове положення з якого починалась зйомка)

Зйомка аудиторій зайняла певний період. Не всі фото вдавались, тому доводилось перезнімати зіпсуті кадри. Щоб зрозуміти чи вдало відзнятий матеріал, кожного разу з серії фотографій створювалась панорама та перевірялась на імовірність дефектів. Якщо ж відзилення чи явний недолік був присутній - зйомка проводилась ще раз.

Щоб вдало об'єднати кадри вони мають накладатися один на одного в місцях перекриття. Щоб створити панораму достатньо і двох кадрів але тоді якість буде невисока. В основному знімають 4-8 вихідних кадрів на ширококутний об'єктив(якщо ж використовувати інший то необхідно більше кадрів).

При недостатньому освітленні, засвітах застосовують технологію HDRI, що в свою чергу знову ж таки збільшує кількість кадрів на виході. Якщо ж в кадр потрапив рухомий об'єкт, є необхідність зробити додаткові кадри адже пізніше нам доведеться програмно забирати дефекти, що не завжди є можливим. Зйомка сцени займає від 10 до 30 хвилин, в залежності від умов це значення може варіюватись.

Для зйомки був використаний дзеркальний фотоапарат Canon EOS 60D(рис. 2.1) та об'єктив і штатив з трьома ніжками які дозволяли виставити потрібну висоту та рухомою платформою, що спростило роботу(рис. 2.2).



Рисунок 2.1 - Дзеркальний фотоапарат Canon EOS 60D

Фотоапарат виявився дуже простий у використанні, можливість швидкої налаштування режимів зйомки, наявність вбудованого об'єктиву з високою якістю допомогли зробити досить хороші для аматорської зйомки фотографії.



## Рисунок 2.2 - Штатив

Сам фотограф може допуститись помилок під час зйомки. Для прикладу, достатньо великий крок між фото може вплинути на якість панорами. Доведеться вручну розставляти контрольні точки, що дуже проблемно, якщо, наприклад, на фотографіях стіна. У деяких випадках фотографи не доробляють на фотографіях оберт 360 градусів.

Робота над фотографіями зайняла найбільше часу(рис. 2.3). Спочатку в планах було зробити панорами всіх приміщень. Але виникли деякі труднощі. Десь це були проблеми з освітленням, десь - занадто маленька площа.

В результаті зйомки одного об'єкту було зроблено 38 фото, оскільки кут обзору самого об'єктива невеликий довелось зробити більшу кількість фотографій, щоб зменшити відхилення та кількість недоліків які могли виникнути в подальшому при створенні панорами.



Рисунок 2.3 - Процес зйомки панорами

Після закінчення фотографування потрібно приступати до об'єднання фотографій в панорами.

Зазвичай створення панорами складається з заздалегідь підготовлених фото(оброблених в спеціальних програмах) та об'єднання в один спільний проект роблячи незаметним перехід між кадрами.

Важливо зазначити що результат не завжди буде таким як ми очікуємо, тому важко сказати точно яким буде кінцевий результат. Найкраще під час процесу зйомки робити декілька серій зйомки, щоб пізніше можна було обирати серед можливих варіантів.



Рекомендується робити фотографії в форматі RAW(це надасть набагато ширшого діапазону для обробки) але оскільки цей формат достатньо великий по вазі, ми будемо використовувати формат JPEG.

Необхідно брати за увагу те що в процесі зйомки можуть перешкоджати зовнішні чинники. Найосновнішими можна вважати два аспекти: попадання у кадр рухомого об'єкту або ж різкої зміни освітленості. Якщо ж в кадр попав якийсь об'єкт і немає можливості перзняти сцену або ж це вже помітили під на наступних кроках то тут доведеться ретельно ретушувати та довго обробляти кожне фото на якому є такий недолік. Тому важливо після зйомки перевіряти всі відзняті кадри і по можливості та необхідності перезнімати. А от з освітленістю більш складніша ситуація, в деяких випадках не зможе допомогти ретушування і обробка. Краще всього перенести процес зйомки на період коли освітлення в приміщенні стабільне або ж відхилення становить мінімальне значення. Якщо ж такої можливості немає то надалі необхідно буде зменшувати різкий перехід між кадрами.

Об'єднання фото в панораму відбувається в спеціалізованих програмах. Зазвичай це відбувається в автоматичному режимі або ж ручному. Автоматичний режим підійде для панорами якщо ж зйомка велась зі штативом, камера була відрегульована та відхилення було однаковим для усіх кадрів. Коли кути нахилу різняться для зображень то найкращий результат ми отримаємо лише при ручному налаштуванні.

Зазвичай процес об'єднання у всіх програмах однаковий. Для початку слід загрузити теку з нашими фото та виставити їх по порядку відносно розміщення. Деякі програми дозволяють кориктувати зображення але найкраще робити такого плану маніпуляції заздалегідь в спеціально призначених для цього програмах(для прикладу програма Adobe Photoshop). Пізніше наші знімки переходять у певну проекцію, наприклад циліндричну.

Це важливо тому що лише в такому форматі зображення можна об'єднувати.[3]

### **2.3. Огляд програм для створення 3D туру**

Навіть для новачка створення віртуально туру не складе великої складності. Важливо правильно підібрати устаткування та вміло ним користуватись.

Для початку довелося прочитати багато матеріалів в інтернеті, статтів, переглянути відео по цій тематиці та обрати найбільш оптимальний спосіб створення віртуального туру. Проаналізувавши весь матеріал та оцінивши можливості ми приступили до роботи.

Створення віртуального туру процес який не викличе особливих складнощів. Достатньо швидко цей навик засвоюється непрофесіоналом, а різноманітність та можливість вибору програмного забезпечення для проекту надасть вашому туру інтерактивності та унікальності.

Щоб подорожувати по віртуальній екскурсії у форматі програми(exe файл) не знадобляться додаткові інструменти, оскільки за замовчуванням у ньому уже вбудований переглядач. Але найчастіше переглядають такого виду тури в браузері. Для цього необхідно визначити спосіб і варіанти відображення. Зазвичай він відображається у форматі flash, що створює певні незручності оскільки потрібно встановлення спеціалізованих плагінів або ж HTML5 що є досить хорошою альтернативою. В залежності від програм для створення віртуального туру ми вже будемо відштовхуватись та обирати який формат ми зможемо в кінцевому результаті отримати та завантажити на сайт.

Тепер нам необхідно підібрати програми з якими ми будемо надалі працювати. Їх можна поділити на 3 категорії:

- обробка зображень

- створення панорами
- створення віртуального туру

### **2.3.1. Програми для обробки зображень**

Для того щоб забрати засвіти на фото та можливі недоліки нам необхідний графічний редактор. Для цього ми використаємо програму Adobe Photoshop. Популярний графічний редактор для обробки растрових зображень. Функціонал дозволить працювати з корекцією експозиція, контрасту, яскравості та інші. Також при необхідності видалити непотрібні об'єкти з кадрів. Вивести оброблені зображення можна у зручному для нас форматі JPEG. Програма являється професійним інструментом але розібратись в ній не складе труднощів.

### **2.3.2. Програми для створення панорамного зображення**

Після того як ми обробили всі фото їх необхідно об'єднати в одне суцільне зображення - панораму. Для цього розглянемо декілька програм.

#### **Програма Hugin**

Програма яка дозволяє створювати панораму як автоматично так і самому, налаштовуючи і виставляючи параметри під себе. Підтримує зображення HDR. Працює в трьох режимах роботи:

- простий
- просунутий
- експертний

Це дозволяє працювати у програмі як новачку так і професіоналу. Вона автоматично визначає тип лінзи, що сприяє найкращому зшиванню панорами.

Також присутні інструменти роботи з кольором, масками та експозицією.

**Програма****Kolor****Autopano**

Автоматично розставляє контрольні точки, що дозволяє отримати панорамне зображення. З'єднання між фото будуть незаметні.

Ще одна програма з подібним функціоналом до попередньої. Але окрім панорами у програмі можна створювати віртуальний тур та експортувати його.

**Програма PTGui Pro**

Сама програма досить проста у користуванні але має достатньо функціоналу для того щоб створювати та редагувати панораму. Необмежена кількість додаваних фото. Доступна функція попереднього перегляду. Є можливість створення контрольних точок власноруч, масок та коригування експозиції. Розширений список налаштувань проекту.

Переглянувши всі варіанти для подальшої роботи ми обираємо програму PTGui Pro.

**2.3.3. Програми для створення 3D туру**

Ще одним важливим моментом є вибір програми для створення віртуального туру. Адже не всі програми підійдуть саме для нашого проекту. Тому ми розглянемо декілька варіантів.

**Програма Panoweaver.**

Професійна програма, проте за допомогою довідникової системи та навчальних матеріалів в ній зможуть розібратись і новачки. Віртуальні тури створені у цій програмі мають розширені навігаційні можливості. Класичне управління при перегляді панорам - клавішами та мишкою доповнене вбудованою діалоговою картою з ефектом компаса, що надає унікальних можливостей для керування віртуальними турами. Сама програма підтримує такі формати для об'єднання: JPG, PNG, TIFF. Можливість керувати

процесом об'єднання зображень та виправлення недоліків які виникли під час зйомки(нерівний горизонт, зміщення з осі та інші фактори) безпосередньо в самій програмі.

### **Програма Tourweaver**

Створення сферичних або циліндричних панорам це не всі можливості даної програми. Тут також можна добавляти звукоряд, активні посилання, точки переходу, план або ж карта, зображення або ж просто текст. Встановлення точок для переміщення між панорамами надає інтерактивності туру. Є можливість добавлення корпоративної інформації про компанію. Велика бібліотека шаблонів, ефектів та переходів між панорамами. Ви з легкістю зможете налаштувати кожен параметр під себе у вкладці Properties. Налаштування об'єктів, їх положення, розміри дозволяє в кінцевому результаті отримати ефект який нам необхідний. Збереження туру може відбуватися на комп'ютер або ж загрузатись на сервер(вказавши FTP налаштування). Також можна сформувати файл для запуску туру з CD диска.

### **Програма 360 VRbrochure Project**

Одним з цікавих представників є програма 360 VRbrochure Project. Окрім створення панорами, 3D віртуального туру та точок зв'язку між ними, можна добавити слайд шоу, інтерактивну карту і анімацію. Також можна підбирати готові шаблони, що дозволить створити ефект індивідуальності туру. Перегляд туру здійснюється в браузері, але також можна відкривати за допомогою flash-програвача. Створений тур зручно та ефективно доносить інформацію до користувача.

### **Програма SP\_STITCHER**

Підійде як для професійних фотографів так і для аматорів. Програма яка орієнтована на процес створення як зі стандартним панорамним устаткуванням так і не стандартним. Режимми у яких вона працює -

автоматичний або ж ручний. Можливість обробки фотографій, коригування кольору, а також оптимізація з'єднань між кадрами для більш реалістичного ефекту. Також можна добавляти аудіофайли, відеофайли, інтерактивний план та коментарі. За замовчуванням оглядач вбудований в саму програму що спрощує перегляд туру.

### **Програма IPIX Multimedia Tool Kit**

Нескладна та зручна у користуванні програма, яка створює прості шаблонні тури. Зазвичай для своєї роботи використовують ріелтори. Складається з трьох модулів: IPIX e-gallery, IPIX Brochure та IPIX TV-Studio.

IPIX e-gallery - основна функція це створення простих турів для подальшої відправки на Email. Включає в себе шаблонні рішення що супроводжуються невеликим описом та інформацією про компанію;

IPIX Brochure - генератор простих турів в форматі електронної брошури. Додається даний тур на сайт задля покращення інформативності про компанію;

IPIX TV-Studio - редактор навігаційний турів. Можливість автоматичного переміщення. Зближення необхідних областей для кращого вивчення об'єкту. Сам тур може супроводжуватись мелодією.

### **Програма Pano2VR**

Універсальна програма для створення віртуального туру. Функціонал достатньо широкий. Можливість виводу у такі формати як: HTML5, flash та QuickTime VR. Доступна можливість створення аудіо доріжки. Підтримка плоских, сферичних, циліндричних, пересічних та кубічних форматів. Програма підтримує такі формати для роботи: TIFF, JPG, PNG, PSD і QuickTime VR(кодування файлів у JPEG). Дана програма являється універсальним інструментом. Вона дозволяє обробляти фото без додаткових навиків.

В процесі аналізу для кращого розуміння принципу роботи та функціональності програм довелося встановити їх та протестувати. В результаті для себе була обрана програма Pano2VR. Вона досить проста, має зручний і зрозумілий інтерфейс та що важливо в зв'язці з конструктором панорами PTGui Pro дає бажаний для нас результат. Тому надалі для роботи ми будемо використовувати ці дві програми. Також в процесі ми будемо задіювати додаткові програми які описуватимуться в наступному розділі.

## 3 РОЗДІЛ. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1. Обробка вихідних зображень

Наступним кроком створення віртуального туру є обробка вихідних зображень та об'єднання в єдине зображення - панораму. На цьому етапі зображення доводиться до досконалості: ретушуються рухомі предмети і тіні, налаштовується корекція кольору, різкість і т.д.

В результаті зйомки однієї аудиторії було отримано 38 фото, які потрібно оглянути і по необхідності відретушувати.

Оскільки частина аудиторій на кафедрі знаходилась на сонячній стороні не вдалось уникнути засвітів на фото. Для того щоб мінімально забрати різкий перехід з кадрів необхідно обробити фото в програмі Adobe Photoshop CC(рис. 3.1). Програма має достатньо інструментів та функціоналу для обробки зображень.

**Adobe Photoshop** - графічний редактор, який дозволяє корегувати, обробляти растрові зображення та зберігати їх для подальшої роботи у необхідному форматі.

Для коригування обираємо пункт “Яскравість/Контраст” та “Криві”(рис. 3.2). Виставляємо значення яскравості та контрасту індивідуально для кожного фото так щоб згладити перехід між зображеннями. Також додаємо мінімум 2 додаткові точки на кривій, тим самим висвітлюємо затемнені кадри. Але важливо не перенаситити саме зображення, адже тоді будуть помітні дефекти і відмінність на панорамі.[4]



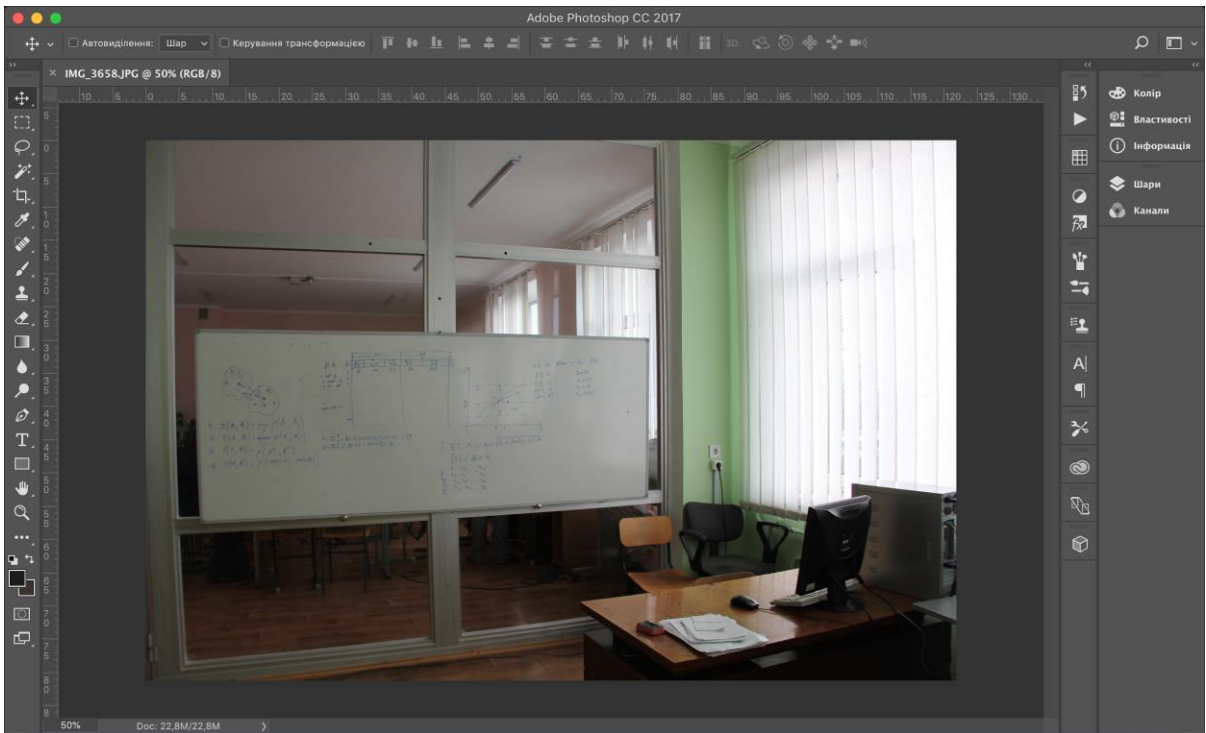


Рисунок 3.1 - Інтерфейс програми Adobe Photoshop CC

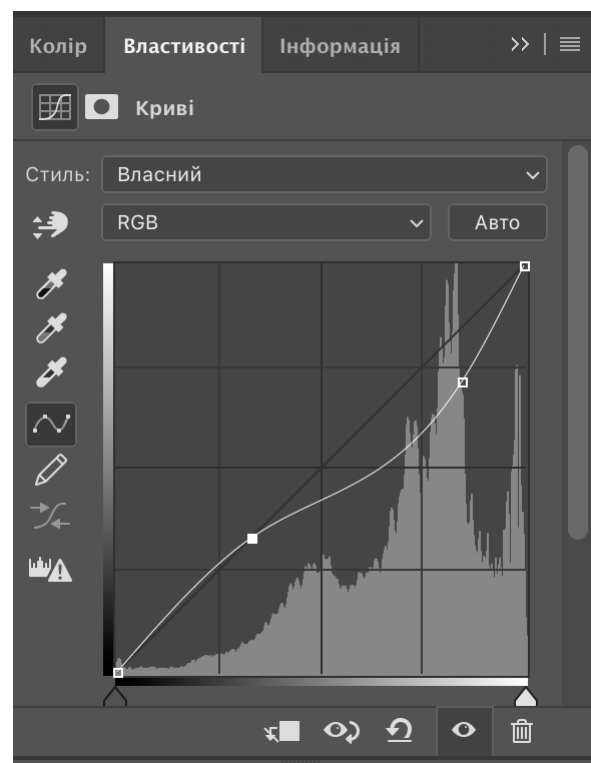
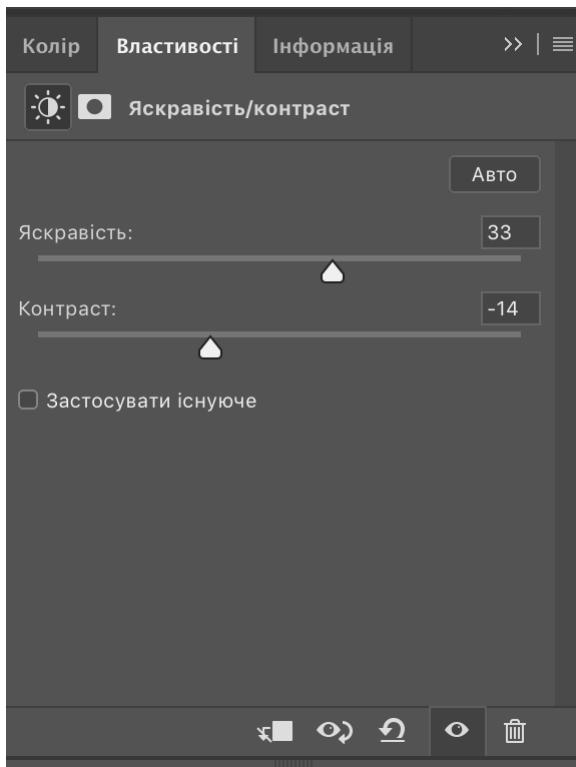


Рисунок 3.2 - Параметри “Яскравість/Контраст” та “Криві”

Після корекції фото виводимо його у необхідному для нас форматі .JPEG. Для цього в програмі обираємо пункт “Файл>Експорт>Зберегти для веб середовища”.

### **.JPEG - формат для збереження растрових фотографій**

При виводі зображення в параметрах виставляємо максимальне значення якості - 100%. Решту параметрів ми залишаємо за замовчуванням. Далі нажимаємо на кнопку “Зберегти” та зберігаємо наше фото в папку проекту.

Оскільки для зйомки фото ми використовували дзеркальний фотоапарат, роздільна здатність зображень складає 3456x2304 пікселів. Цього цілком достатньо для створення якісної панорами. Для порівняння розширення більшості моніторів складає 1920x1080 пікселів, тому елементи та деталі віртуальної екскурсії користувач без проблем зможе роздивитись на будь якому пристрої.

### **3.2. Створення панорамного зображення**

Після корекції фото, наступним кроком є з'єднання їх в панораму. Для цього нам знадобиться програма PTGui Pro(рис. 3.3). Вона проста у використанні але має достатньо функціоналу для створення і редагування панорам.[5]

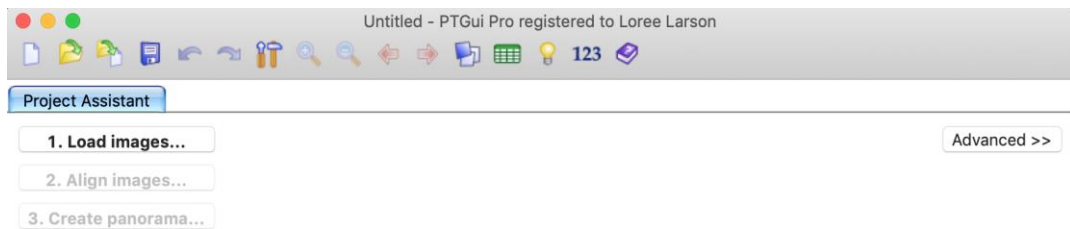


Рисунок 3.3 - Інтерфейс програми PTGui Pro

Для початку відкриваємо саму програму та вибираємо пункт “Load images...”(рис. 3.4). Необхідно вибрати одразу всі 38 зображень та загрузити їх для подальшої роботи в програмі.

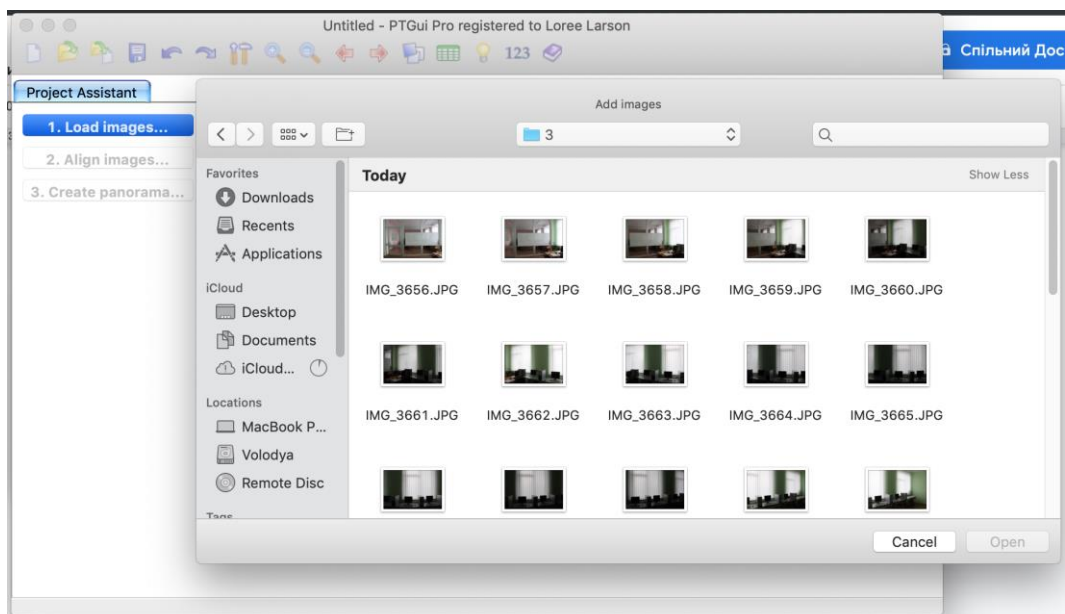


Рисунок 3.4 - Загрузка зображень

Після того як ми добавили зображення для параметру “Camera/lens parameters” виставляємо галочку навпроти пункту “Automatic” - це дозволяє

визначати правильні параметри об'єктива(рис. 3.5). Далі нажимаємо кнопку “Align images...”

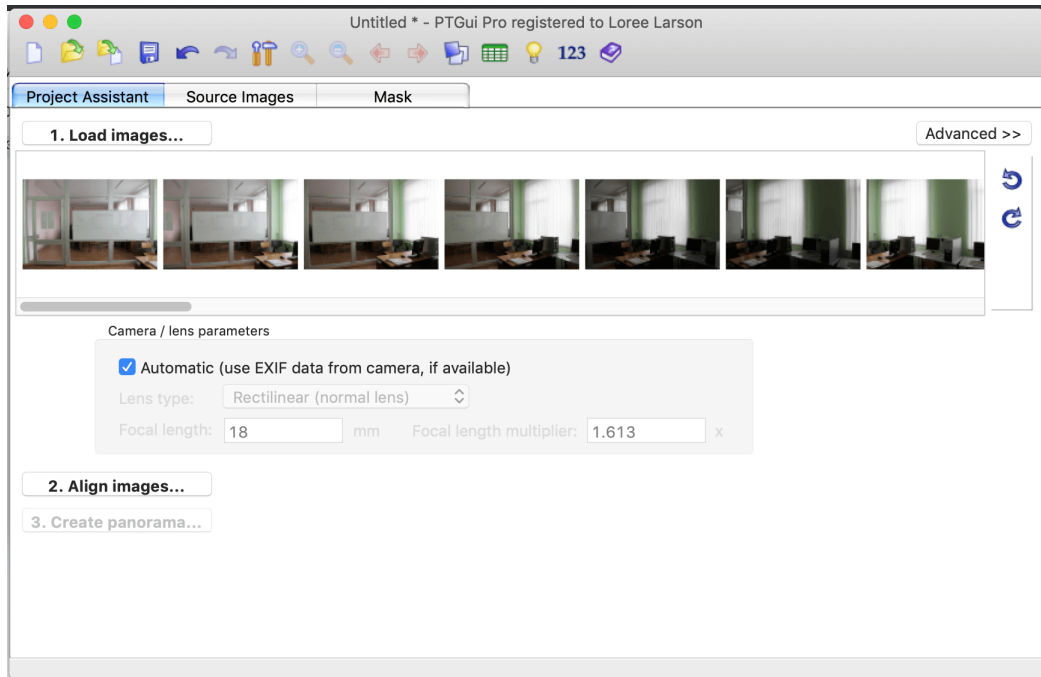


Рисунок 3.5 - Налаштування параметрів для лінзи

Програма аналізує всі зображення, автоматично виставляє контрольні точки та з'єднує все в одній площині створюючи одну велику панораму(рис. 3.6).

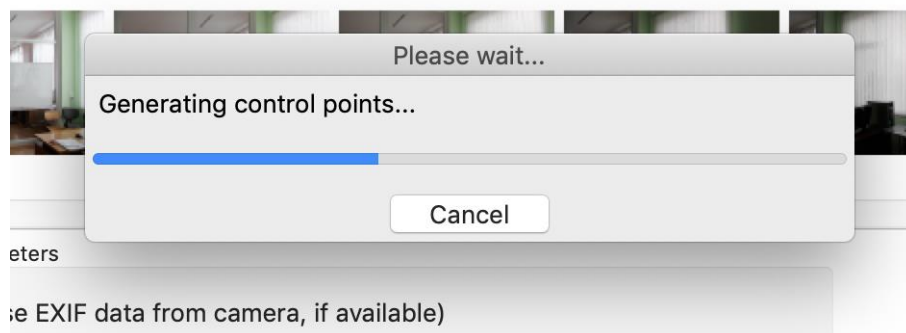


Рисунок 3.6 - Процес аналізу та об'єднання зображень

Проаналізувавши всі фото активними стають декілька параметрів:

- a) вихідні зображення
- b) маска

- c) контрольні точки
- d) експозиція

### a) Вихідні зображення

Цей параметр дозволяє швидко переглянути всі добавлені зображення та їхню послідовність. При необхідності додати або замінити фото на інше та змінити порядок кадрів, якщо програма за замовчуванням розставила фото не в правильній послідовності(рис. 3.7).

Для того щоб змінити послідовність потрібно обрати необхідне зображення та за допомогою кнопок “Move Up” та “Move Down” перемістити кадр вище або нижче по списку.

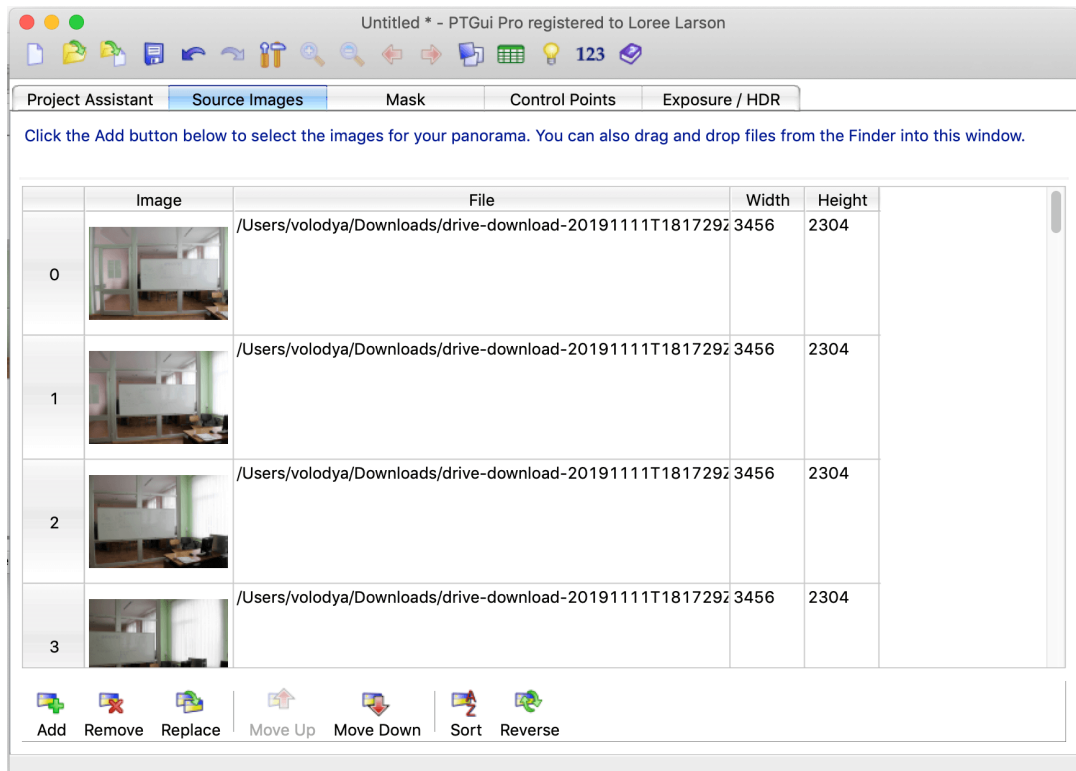


Рисунок 3.7 - Вкладка параметру “Вихідні зображення”

### b) Маска

Тут можна приховати зайві елементи вихідних зображень, пофарбувавши їх у червоний колір(рис. 3.8). Швидко і без додаткових

інструментів можна видалити об'єкт з фото. Якщо ж зображення потребує більш професійної обробки та видаляємий об'єкт складний необхідно повернутись до програми Adobe Photoshop.

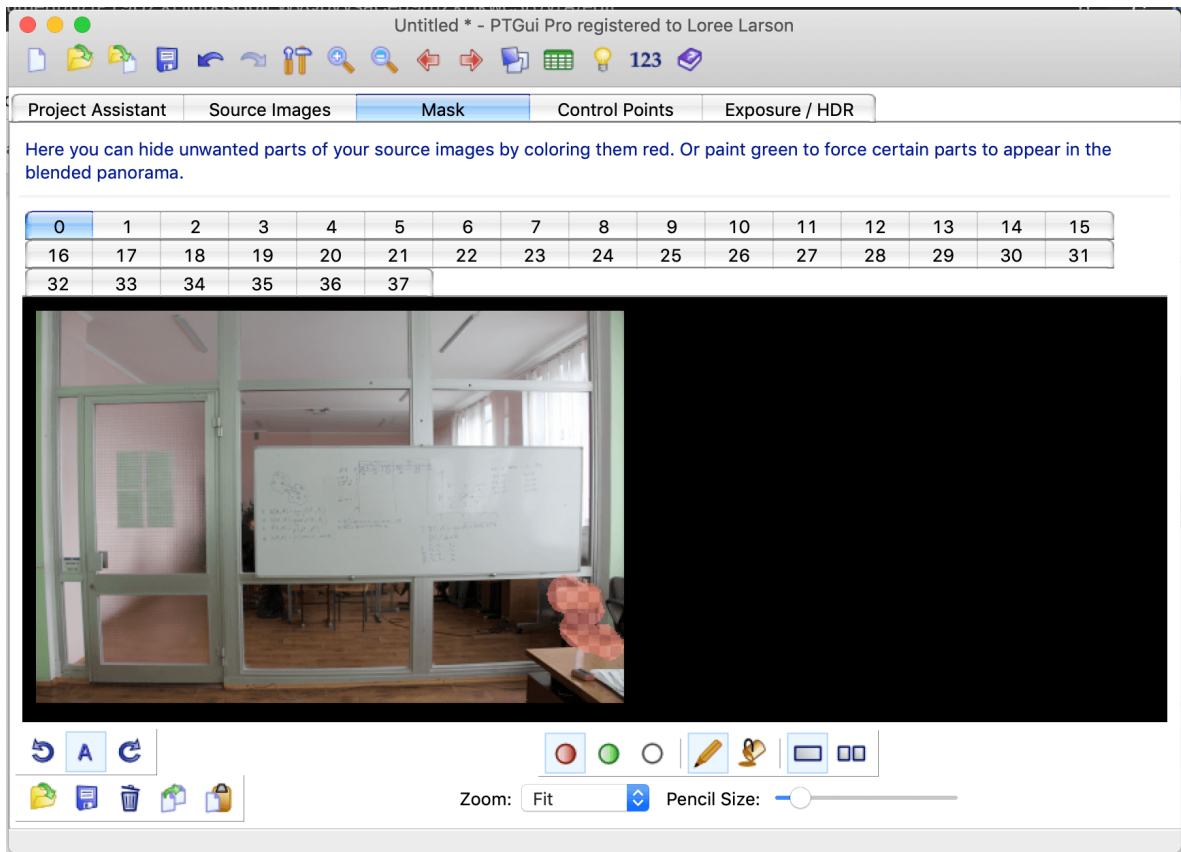


Рисунок 3.8 - Вкладка параметру “Маска”

### с) Контрольні точки

Забезпечити контрольні точки (узгодження точок на двох зображеннях, що перекриваються). Як правило, передбачте щонайменше три контрольні точки для кожної пари зображень, що перекриваються. Це просто потрібно натиснути на відповідні точки на обох зображеннях(рис. 3.9)

Оскільки під час зйомки був обраний мінімальний крок між кадрами виставляти контрольні точки власноруч не було необхідності для більшості панорам. Лише в декількох випадках було зміщення з горизонту і для

плавнішого переходу потрібно налаштувати цей параметр. Алгоритм програми дозволяє автоматично визначити досить точно точки сходження зображень. Кожна точка на зображенні має сходиться з точками наступного кадру. Необхідно переглянути всі зображення та визначити чи сходяться 2 зображення у точках.

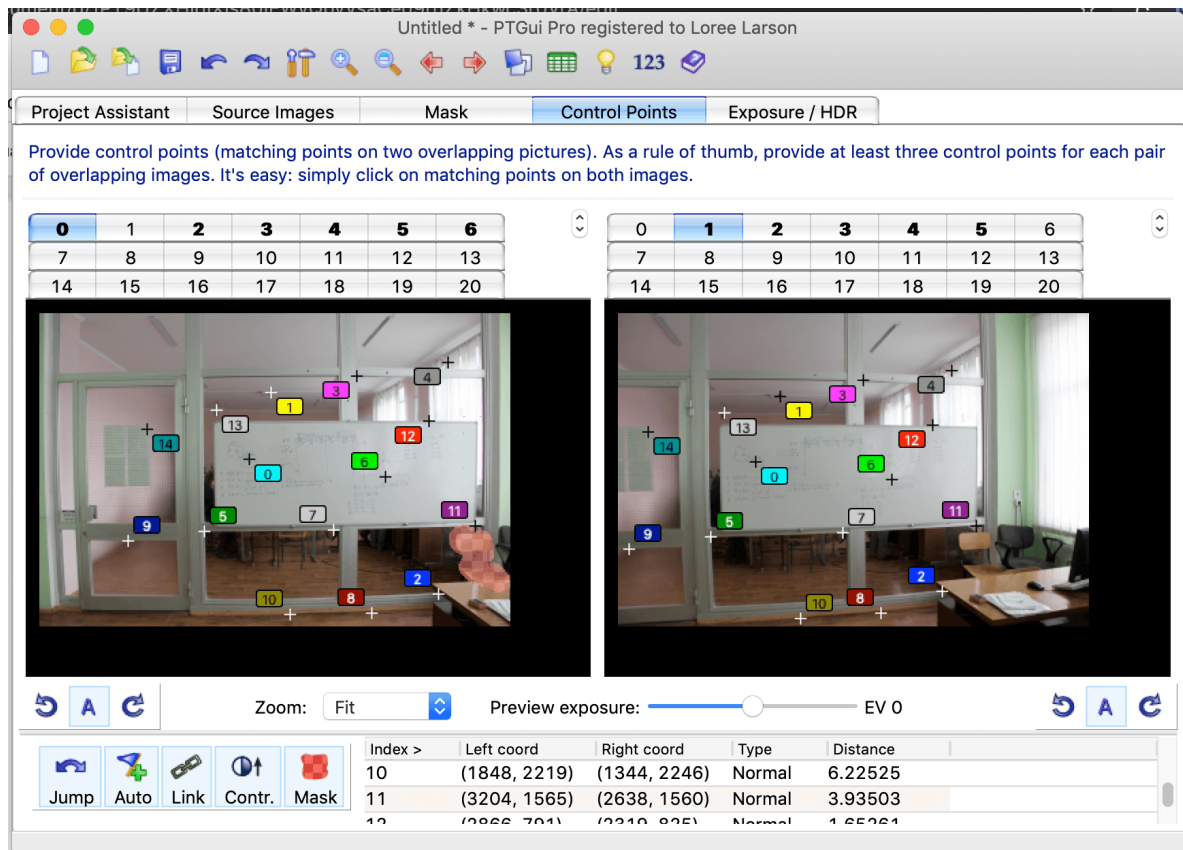


Рисунок 3.9 - Вкладка параметру “Контрольні точки”

#### d) Експозиція

Дозволяє налаштувати експозицію панорами та RGB баланс. Цей параметр можна застосувати на всю панораму(рис. 3.10).

**Експозиція** - рівень освітленості зображення

**RGB** - колірна модель, система змішування кольорів що містить складові канали (Red, Green, Blue).

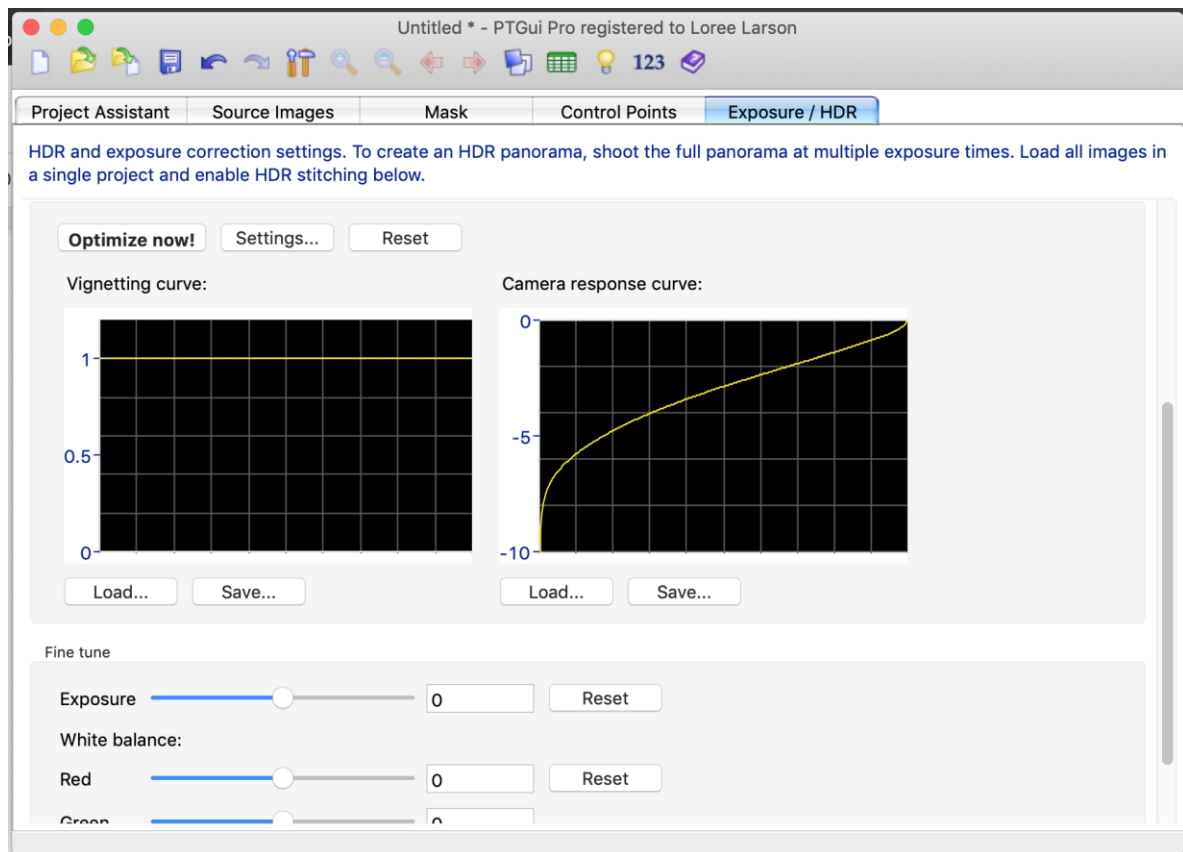


Рисунок 3.10 - Вкладка параметру “Експозиція”

Після налаштування усіх параметрів, програма видає в новому вікні цілісну циліндричну панораму. Оглядова частина проекту складає  $360^{\circ} \times 49^{\circ}$ . (рис. 3.11). Характерний кут обзору для циліндричної панорами  $360^{\circ} \times 180^{\circ}$  (рис. 3.12). Якщо ж вертикальна частина може варіюватись, то для повноцінної сцени горизонт повинен складати 360 градусів.

У самому ж редакторі можна змінити межі панорами, переглянути контрольні точки на панорамі та при необхідності змістити їх. Алгоритм програми розрізняє переходи між кадрами і найоптимальнішим способом згладжує їх.



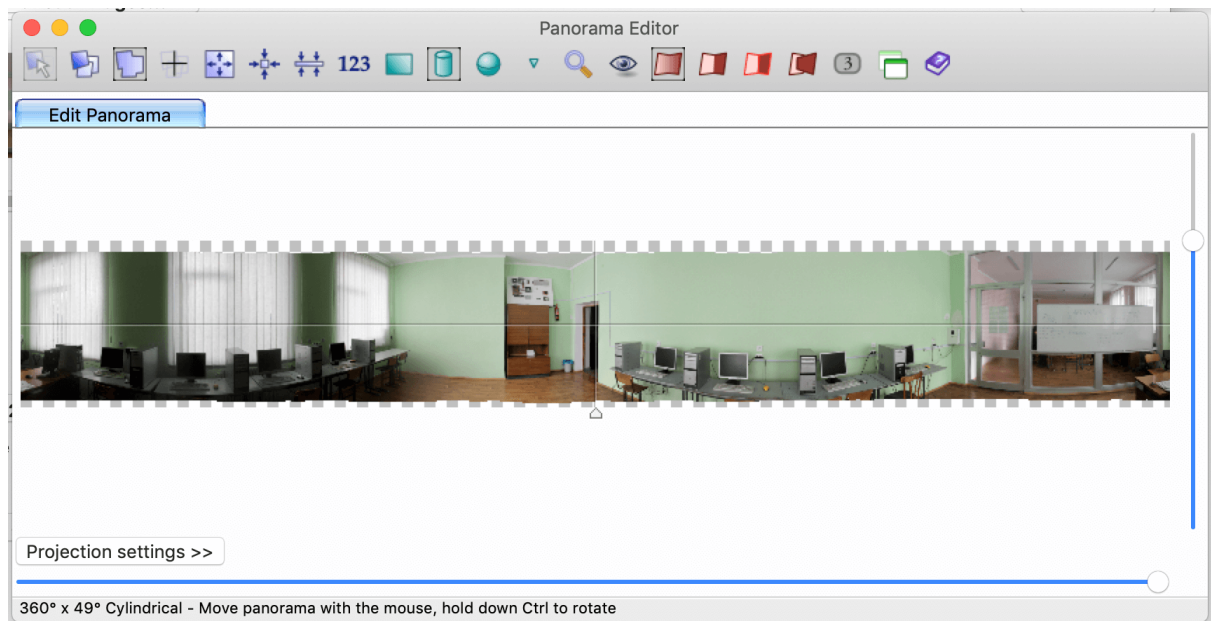


Рисунок 3.11 - Редактор панорами



Рисунок 3.12 - Схема циліндричної панорами

Далі необхідно вивести панораму в необхідному форматі. Перед виводом переглядаємо результат роботи не виходячи з програми у вкладці “Preview”(рис. 3.13). Недоліків не було помічено, тому переходимо у вкладку “Create panorama” та зберігаємо наш проект(рис. 3.14).

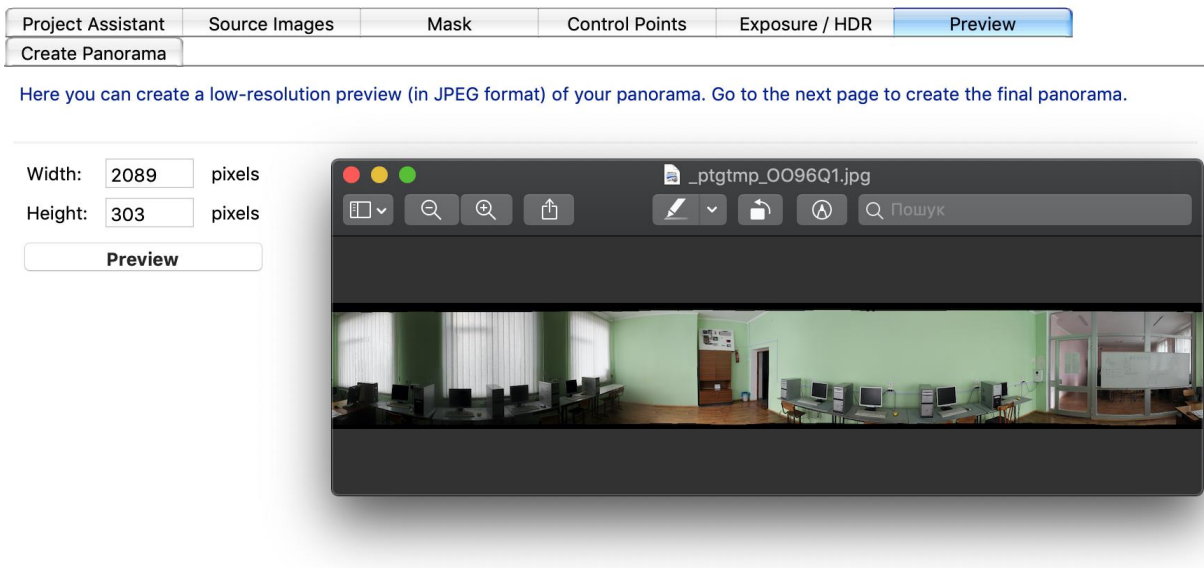


Рисунок 3.13 - Швидкий перегляд панорами

Перед виводом ми виставляємо параметри ширини і висоти, вони становлять 17234x2500 пікселів. Також обираємо формат для виводу - JPEG, цей формат найкраще підходить для подальшої роботи над створенням віртуального туру(рис. 3.15).

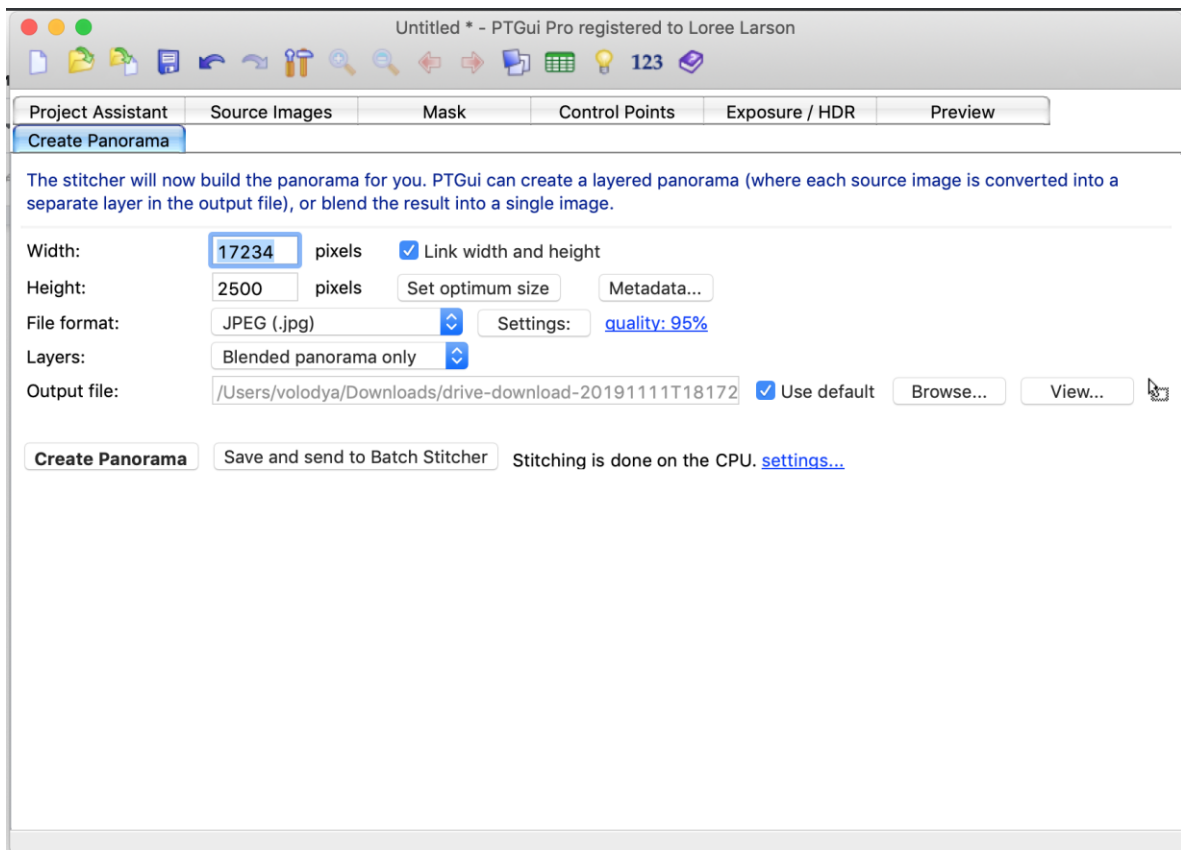


Рисунок 3.14 - Вкладка виводу панорами

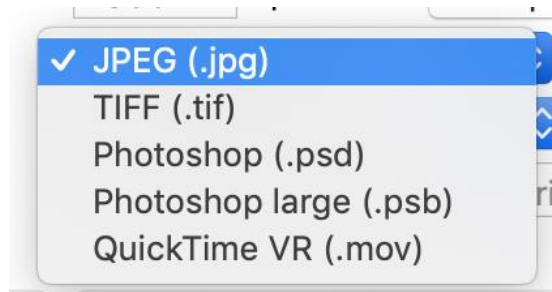


Рисунок 3.15 - Формати виводу панорами

Можна створити шарувату панораму (де кожне вихідне зображення перетворюється в окремий шар у вихідному файлі) або поєднати результат в одне зображення (рис. 3.16). Оскільки нам необхідно для роботи в програмі Pano2VR об'єднаний файл, обираємо пункт "Blended panorama only".

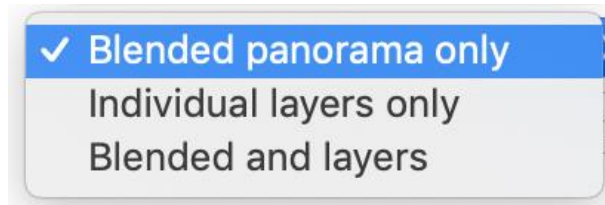


Рисунок 3.16 - Режими виводу

Виставляємо максимальне значення якості. Обираємо папку для збереження проекту та нажимаємо кнопку “Create panorama”. Процес виводу займає 30 секунд і ми отримуємо готовий JPEG файл(рис. 3.17).



Рисунок 3.17 - Готова панорама

### 3.3. Створення 3D туру

Для наступного кроку нам знадобиться програма Pano2VR. Вона дозволить нам перетворити нашу циліндричну панораму в колову сцену, яка дозволить прокручуватись вправо/вліво.[6]

Відкриваємо програму та нажимаємо “New project”(рис. 3.18)



Рисунок 3.18 - Вітальне вікно програми Pano2VR

Находимо нашу панораму в папці та додаємо в програму. За замовчуванням в центрі відображається панорама вже перетворена в сферу. Вона відображається так, як буде відображатися в готовому проекті. На ній зручно розміщувати активні зони, звуки, фото і відеоматеріали, відблиски об'єктива.

Зверху розташована панель інструментів та стандартне меню. З лівої сторони розмістилась панель редактору властивостей проекту, панель опцій для попереднього перегляду панорам та додаткові панелі. В основному вікні програми розташовується експортні налаштування та панель мультимедіа. Знизу як ми бачимо розміщений браузер туру(рис. 3.19)

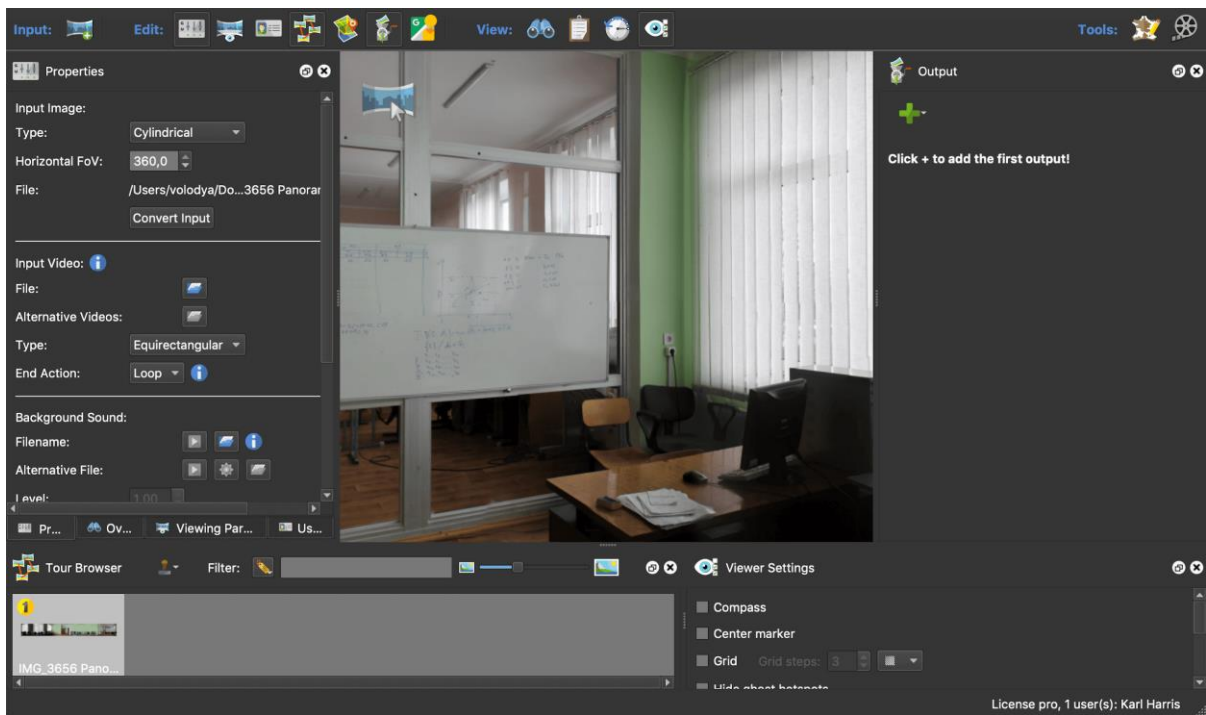


Рисунок 3.19 - Робоче середовище програми Pano2VR

Панель "Viewer Settings" представляє собою перелік функцій для налаштування переглядаємої області. Саме ця область займає основну центральну площу програми. Програма зазвичай виставляє необхідні параметри за замовчуванням але для зручнішої роботи потрібно підбирати налаштування унікально під кожен проект.[7]

### **Функції області перегляду:**

- Compass - демонструє координати.
- Center marker - перехресний режим який відображається у центральній частині перегляду.
- Grid/Grid steps - відображення сітки та кроків сітки.
- Hide ghosts hotspots - згортає / розгортає незадіяні активні ділянки. Ця функція необхідна якщо ваш проект складає більше десяти панорам.
- Ignore Limits - межі панорам не беруться до уваги.
- Drag Mode - режим перетягування / обертання панорами.

Для подальшої роботи нам необхідно включити режим “Drag Mode” та вибрати пункт “Rectilinear”(рим. 3.20).

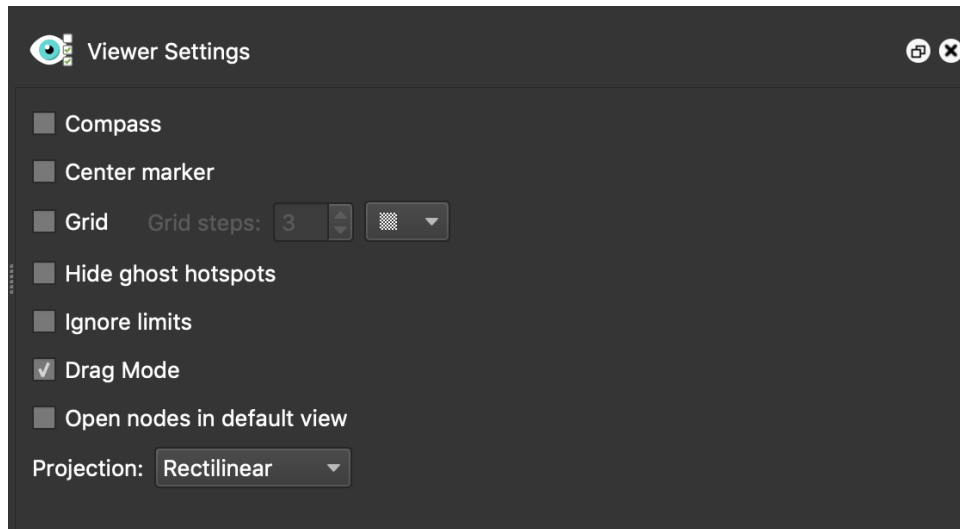


Рисунок 3.20 - Панель "Viewer Settings"

Переходимо до наступної панелі - Properties, в ній можна налаштовувати лише деякі налаштування по проекту.

Вихідні властивості панорами і файлу в цілому демонструються в панелі "Input Image". Якщо файл необхідно замінити то потрібно звернутися до цієї панелі та обрати новий файл. Тип вхідної панорами при не коректних заданих даних тут теж можна змінювати. Для прикладу сферична проекція(Spherical) може прийматись як плоский образ(Flat) і наоборот. Тобто виходить що це ніби то один вид панорами, проте від того які параметри були обрані(Spherical або Flat) результат може бути зовсім різний.

Кнопка "Convert Input" відповідає за функцію швидкої зміни типу панорами. Переглядаємо всі види панорам та обираємо підходящу для нашого проекту. Нам необхідно обрати тип “Cylindrical” та застосувати зміни до проекту(рис. 3.21)

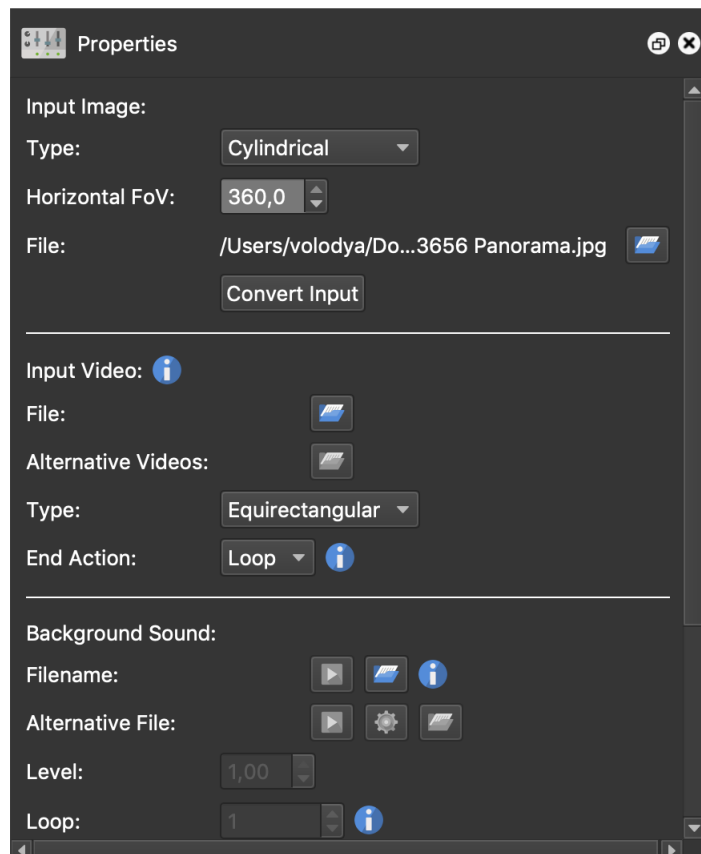


Рисунок 3.21 - Панель "Properties"

Дуже корисним являється пункт Leveling. Цей пункт дозволяє вирівнювати панораму по осі оберту, іншими словами вирівнює горизонт(рис. 3.22).

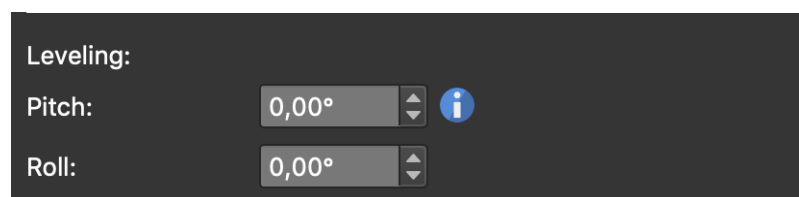


Рисунок 3.22 - Параметри горизонту

Налаштовувати решту параметрів нам не потрібно, так як вони містять додаткові функції, яких немає у нашому проекті.

Панель "Overview" включає в себе розширену інформацію про проект. Тут ми можемо дізнатись параметри завантажених файлів(розмір файлу, значення висоти та ширини та кількість пікселів), перелік доданих активних ділянок, аудіо, відео, фото та ефектів об'єктива(рис. 3.23).



Панель “Viewing Parameters” демонструє значення обертання та рівень масштабування панорами. Він поділений на 2 частини, за замовчуванням та відображає поточні дані в режимі реального часу(рис. 3.24).

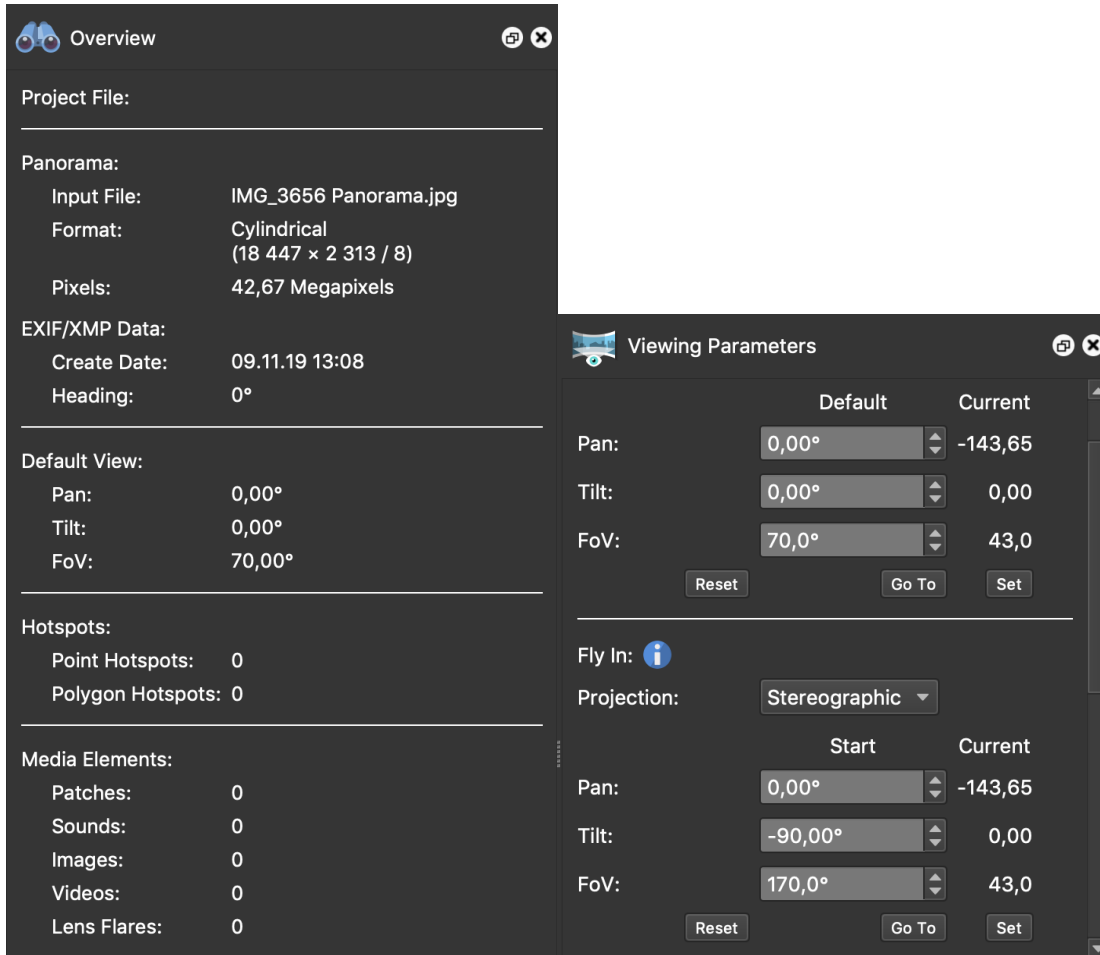


Рисунок 3.23 - Панель "Overview"

Рисунок 3.24 - Панель "Viewing Parameters"

Для того щоб вивести нашу панораму необхідно звернутися на панель “Output”. Нажимаємо на іконку “+” та вибираємо зі списку необхідний формат нам(рис. 3.25).

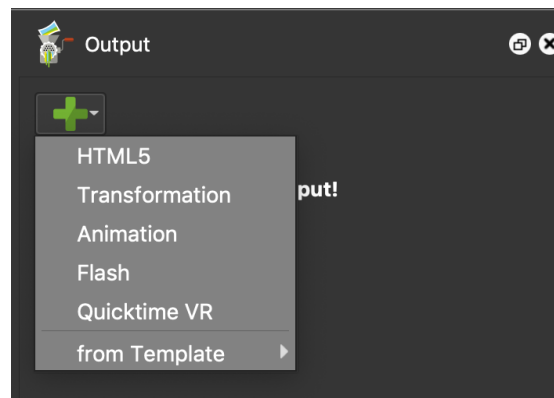


Рисунок 3.25 - Формати для виводу панорами

### 3.3.1. Формати виводу 3D туру

В даному випадку нам підходять 2 формати - HTML5 та Flash. Для того щоб обрати який з них кращий, необхідно проаналізувати переваги та недоліки того чи іншого формату.

Формат Flash вважається більш застарілим на відміну від HTML5. Також він набагато більше важить і для відкриття у браузері потребує встановлення додаткового плагіну. Проте він може працювати локально у режимі оффлайн без додаткового устаткування та має можливість розміститись під одним файлом.

Формат HTML5 достатньо свіжий формат. Його перевагою є те що він може відкриватись у будь якому браузері без додаткового налаштування. Також можна переглядати на майже всіх мобільних пристроях, що є важливим моментом в період коли більшість інформації ми шукаємо саме через смартфони. Для виправлення та покращення проекту не потрібно відкривати безпосередньо у програмі, корективи можна внести javascript файл та багато інших можливостей.

Роблячи висновок можемо сказати що формат HTML5 більш універсальніший та простій у роботі ніж Flash. Надалі ми будемо працювати з цим форматом. Переходимо на панель “Output”(рис. 3.26).

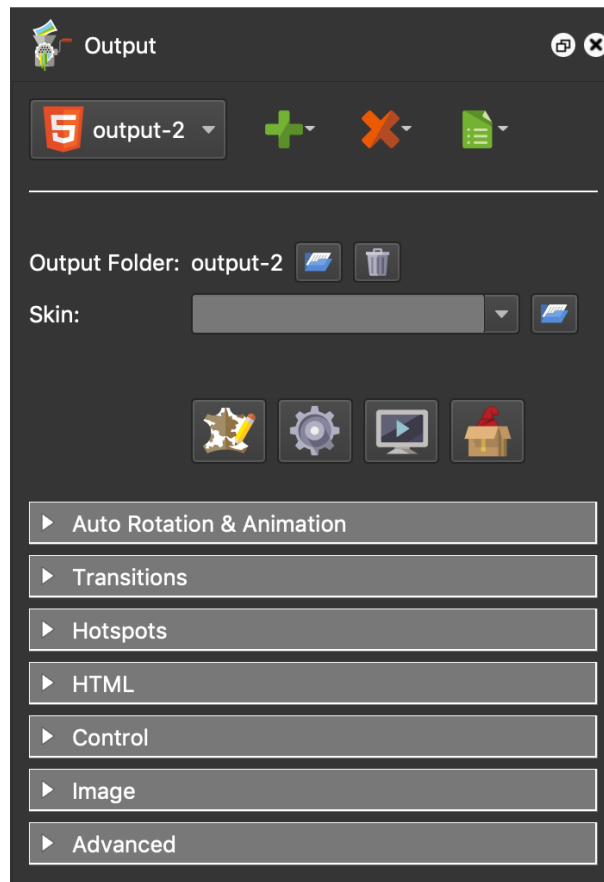


Рисунок 3.26 - Панель “Output”

### **Вкладка Auto rotation**

Дана функція відповідає за автоматичне відтворення(обертання) панорами. Можна налаштувати швидкість з якою вона буде починати оберт. Також виставити таймер неактивності користувача(якщо за певний період не було зроблено ніяких дій) то алгоритм туру автоматично почне крутитись. Нам потрібно виставити значення, для обертання вліво - виставляємо від’ємне число, вправо - додатне(рис. 3.27).

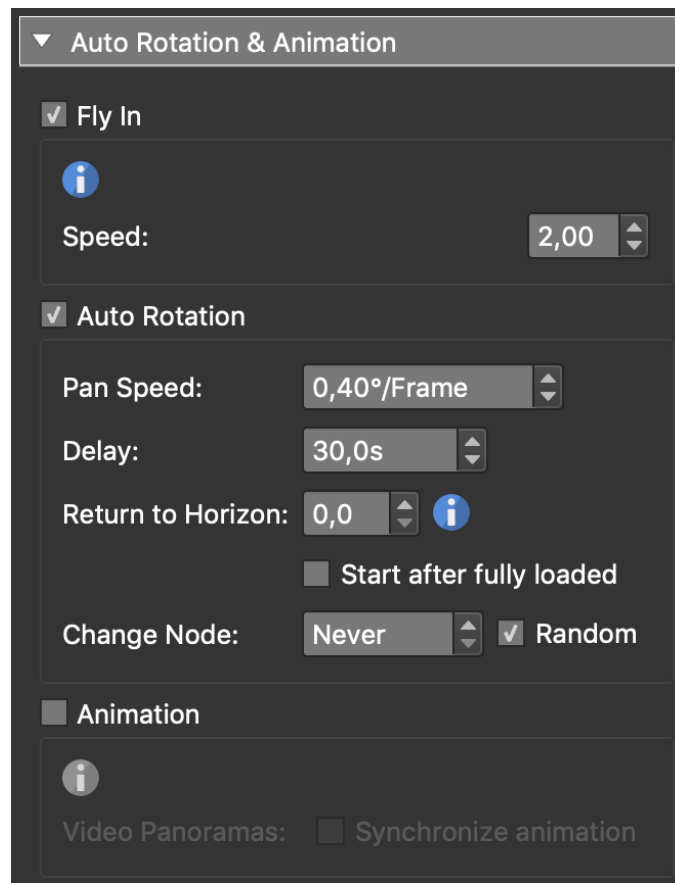


Рисунок 3.27 - Вкладка “Auto rotation”

Виставляємо значення швидкості на “2” та 30 секунд очікування, після якого панорама почне автоматично крутитись.

### Вкладка HTML

Дана вкладка відповідає за те щоб підключити HTML файл. В ньому буде вмонтована активна область. Надалі його можна використовувати для відображення вірткального туру в браузерях(рис. 3.28).

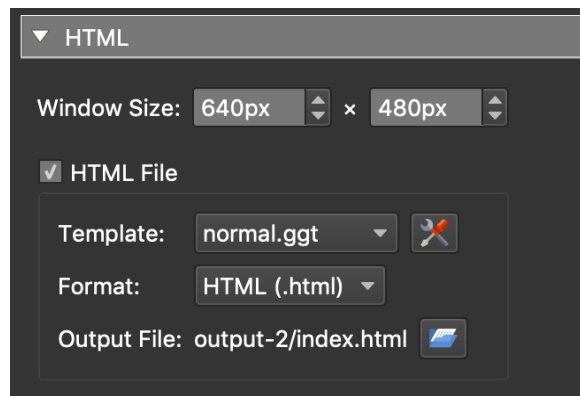


Рисунок 3.28 - Вкладка «HTML»

«Window Size» - тут ми вказуємо розміри області відтворення.

Нажимаємо галочку навпроти пункту «HTML File». Після цього стануть активними категорії «Template», «Format» та «Output File». У параметрі «Template» міститься набір стандартних шаблонів, які генерують HTML файл. Безпосередньо «Format» відповідає яким буде розширення.

Переглянемо налаштування параметру «Template»(рис. 3.29). Тут нам необхідно виставити параметр «Smooth movement», він забезпечить плавність руху під час обертю.

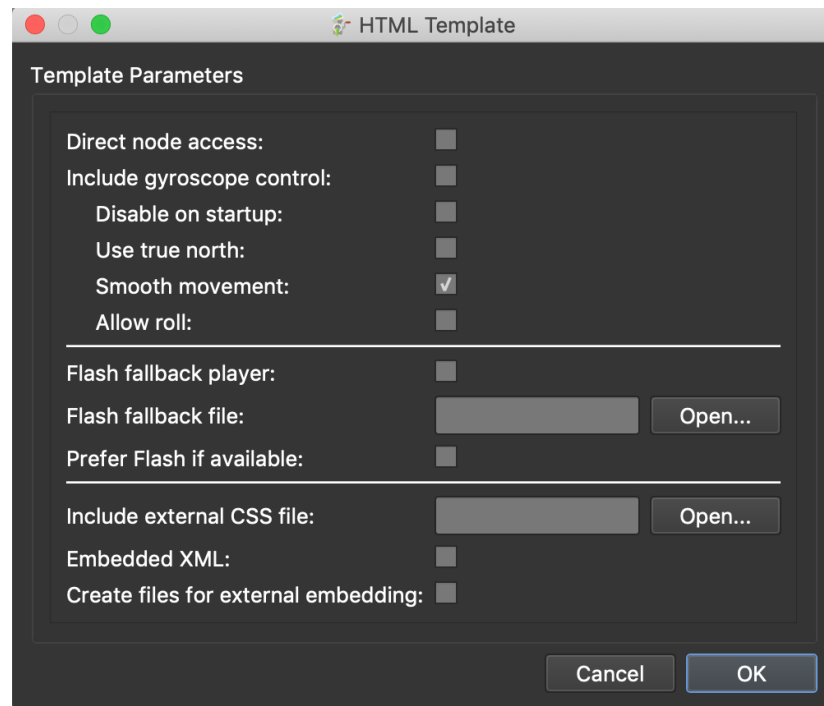


Рисунок 3.29 - Налаштування параметру “Template”

## Вкладка Image

На цій вкладці проводиться настройка якості експортованих зображень панорам, а також інших опцій.

В параметрі «Quality» виставляємо значення на рівень 90(якість/рівень стиснення кожного фрагмента експортованого зображення JPEG) та обираємо тип дозволу - багаторівневий(Multi Res). Решту параметрів ми залишаємо за замовчуванням(рис. 3.30).

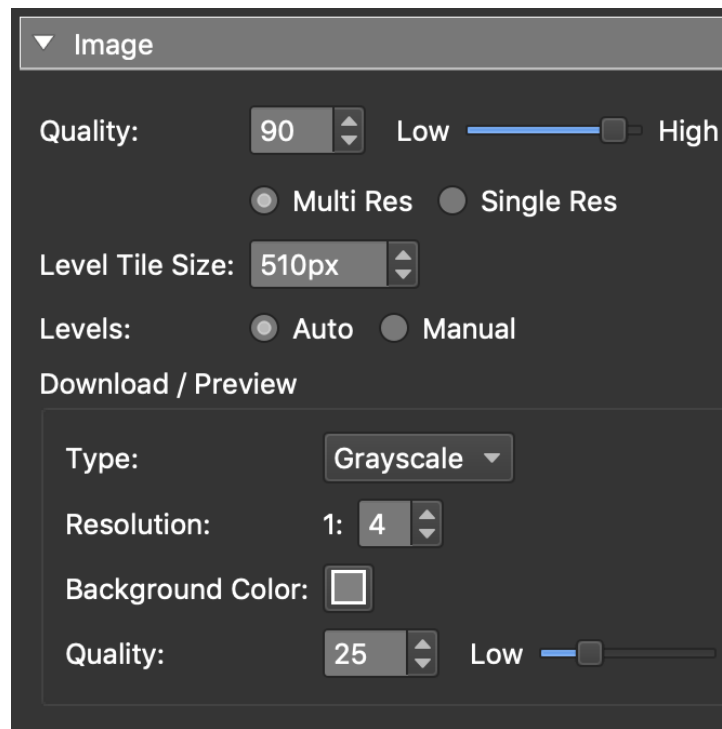


Рисунок 3.30 - Вкладка “Image”

Тепер наш файл готовий до виводу в HTML формат. Нажимаємо на іконку шестерні та зберігаємо проект.

Ми отримуємо файл проекту з розширенням .p2vr та папку з файлами для загрузки на сайт(рис. 3.31).

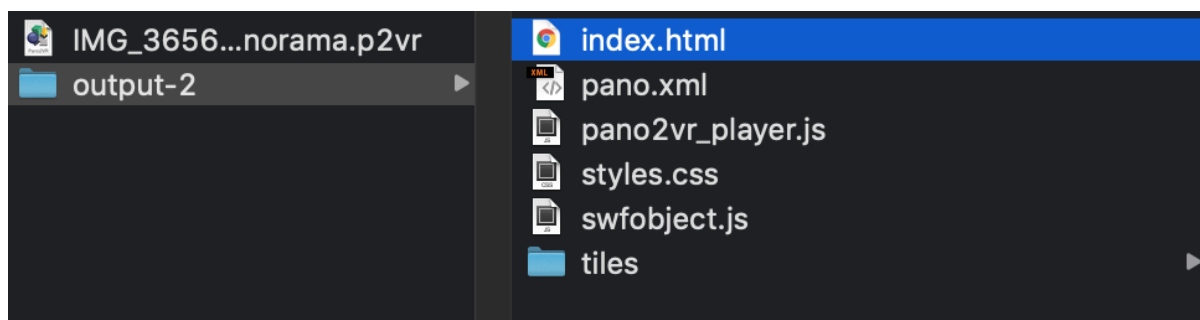


Рисунок 3.31 - Вивідені файли програми Pano2VR

### 3.4. Загрузка віртуального туру на сайт

Наша віртуальна екскурсія набуває свого фінального вигляду. Але для того щоб по ній було зручно подорожувати та користувач зміг зорієнтуватись без сторонньої допомоги потрібно створити допоміжні елементи.

Є безліч способів створення та подальшої загрузки туру на сайт. Переважно такі тури з'єднуються між собою точками переходу безпосередньо у самій панорамі. Користувач попадає на певну точку на карті і вже мишкою або ж клавішами переміщується по об'єкту. Даний спосіб зазвичай використовують при зйомці туру широкоформатними об'єктивами або камерами 360. На жаль інструменти якими ми робили даний тур не дозволяють використати даний спосіб у нашій роботі тому необхідно придумати як можна вирішити дану проблему. Порадившись ми прийшли до рішення створити план схему нашої кафедри яка буде розміщувати нище активної області з панорамою та проводитиме усіх бажаючих по поверху. Для цього ми поділимо саму область екрану на 2 частини. У верхній як вже було сказано розташується панорамне зображення, яке можна буде прокручувати(обертати) та приближувати для детальнішого перегляду об'єктів туру. У нижній частині розмітиться план-схема поверху, яка буде точно вказувати конкретний кабінет і його номер, при наведенні та виборі конкретного номеру він буде змінювати колір, для того щоб можна було зрозуміти яка панорама відноситься до нього.[8]

Перед тим як загрузити тур необхідно створити схему кафедри та позначити всі аудиторії які були відзняті під час створення проекту. Для цього нам знадобиться програма Adobe Illustrator. Сама програма призначена для створення вектору що дозволяє при масштабуванні зберігати якість зображення. Оскільки наш тур буде відкриватись на різних пристроях, нам важливо щоб при будь якому розширенні можна було чітко побачити номер тої чи іншої аудиторії.



**Adobe Illustrator** - графічний редактор для створення та редагування векторної графіки.

Відкриваємо програму та за допомогою інструменту “Прямокутник” і “Лінія” створюємо нашу схему. Також позначаємо номер кожної аудиторії(рис. 3.32). В програмі ми малюємо лише схему в одному стані. Так як нам потрібно щоб при наведенні та виборі потрібний нам номер підсвічувався - ці параметри будуть задаватись безпосередньо у коді.

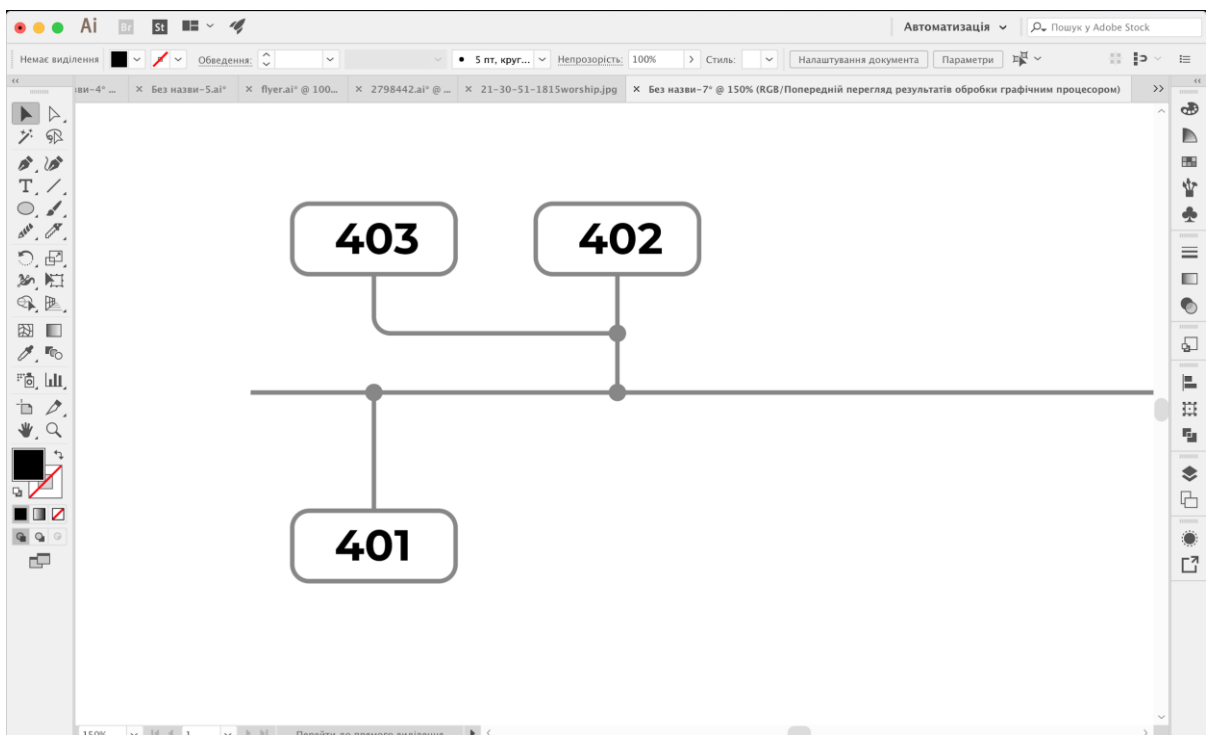


Рисунок 3.32 - Робоче середовище програми Adobe Illustrator

Далі ми зберігаємо схему в форматі .SVG та переходимо до загрузки файлів на сайт. Вставка панорами на сайт. Для цього нам знадобляться мінімальні знання HTML та CSS.

При виводі віртуального туру з програми Rapo2VR нам видало папку з файлами, які необхідно завантажити на сервер. Для цього ми використовуємо FTP-клієнт(рис. 3. 33)

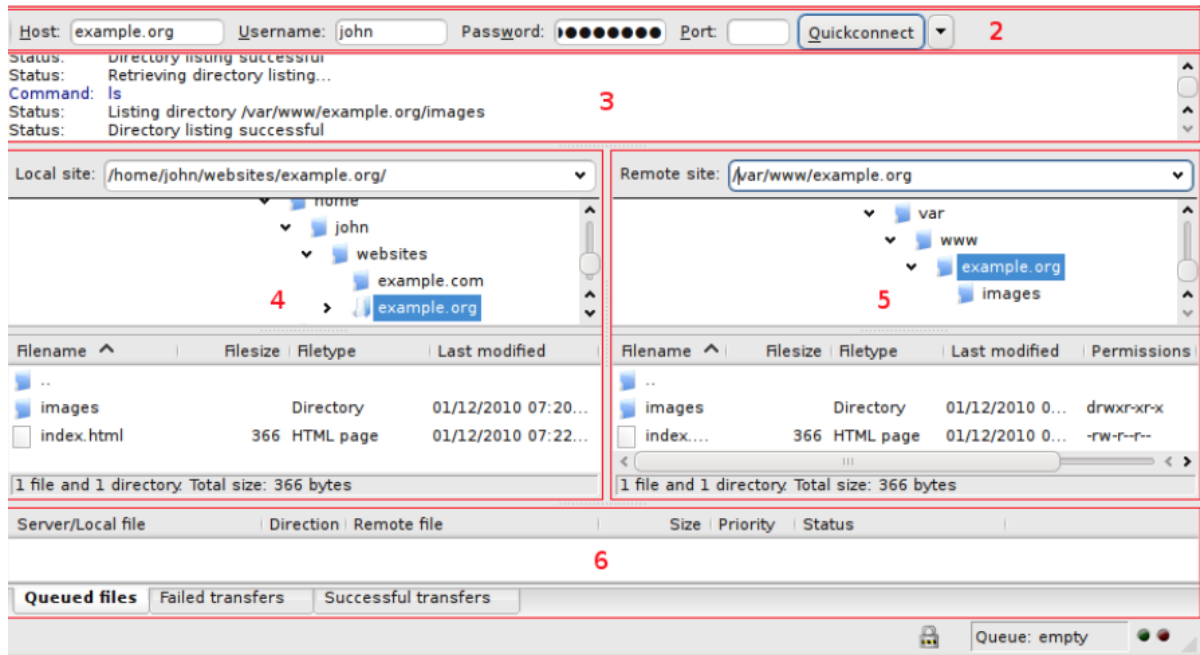


Рисунок 3. 33 - Програма FileZilla

Коли ми загрузили файли на сервер, нам необхідно вставити код на сторінку сайту. Сам код буде виглядатиме ось так(рис. 3. 34). Перевіряємо чи відкривається сам тур на сайті. В процесі знову ж таки виникають труднощі з відображенням самої панорами. Важливо зазначити що для коректної роботи необхідно правильно вказати папку у якій знаходяться файли, якщо ж директорія невірна то на сайті панорама відобразиться не буде. Умовно розділяємо область екрану на 2 частини та виставляємо значення висоти та ширини для нашого панорамного зображення, щоб воно коректно відображалось на всіх розширеннях. Коли внесено налаштування до кожної панорами, переходимо до вставки схеми яка вже збережена в форматі SVG. Додаємо її на сторінку та виставляємо відносно області з туром. Тепер необхідно зв'язати саму схему з панорамними зображеннями. Для цього для кожного необхідно прописати код зв'язки номера на схемі і відповідного до нього зображення. Перевіряємо всі елементи на правильність та зберігаємо зміни.

```
<script type="text/javascript" src="/scripts/
js/pano2vr_player.js"></script>
<script type="text/javascript" src="/pano/sphere/
panoramal/skin.js"></script>
<div id="container" style="width:100%;height:100%;">
  This content requires HTML5/CSS3, WebGL,
  or Adobe Flash Player Version 9 or higher.
</div>
<script type="text/javascript">
  pano=new pano2vrPlayer("container");
  skin=new pano2vrSkin(pano);
  pano.readConfigUrl(
"/pano/sphere/panoramal/panorama_html5.xml");
</script>
<noscript>
<p><b>Please enable Javascript!</b></p>
</noscript>
```

Рисунок 3.34 - Код для вставки на сайт

Наш віртуальний тур буде відкриватись на окремій сторінці та кожен хто захоче зможе переглянути. Для цього потрібно буде зайти на сайт нашого університету та знайти відповідне посилання на нього.

## 4 РОЗДІЛ. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1. Принцип побудови 3D графіки

На сьогоднішній день розрізняють системи синтезу і візуалізації зображень, які створюються комп'ютерною графікою та відображають інформацію - СКГ/СВІ (рис. 4.1).

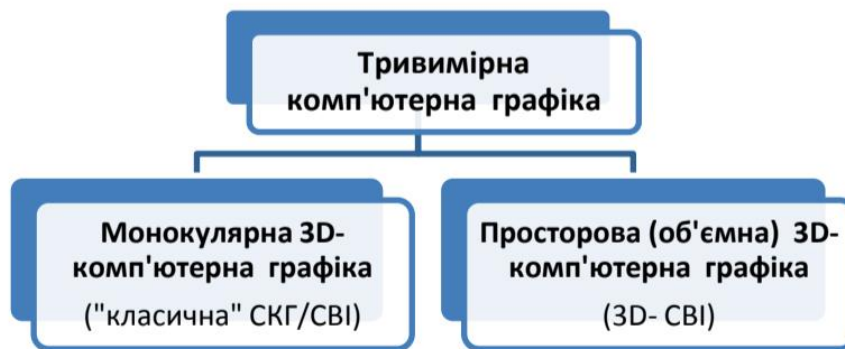


Рисунок 4.1 - Укрупнена класифікація СКГ/СВІ

Говорячи про класичну систему(систему візуалізації навколишнього середовища), яка інтегрується тривимірною просторовою сценою, безпосередньо зображення якого залежить від розміщення користувача, параметрів освітленості та демонструє відображення на плоскій двовимірній поверхні. 3D ефект, який присутній у сцені створюється за допомогою згенерованої перспективи, перекривання об'єктів та затінь. Розрахунок проєкції на площину відображення синтезує зображення, що в дійсності являється двовимірним.

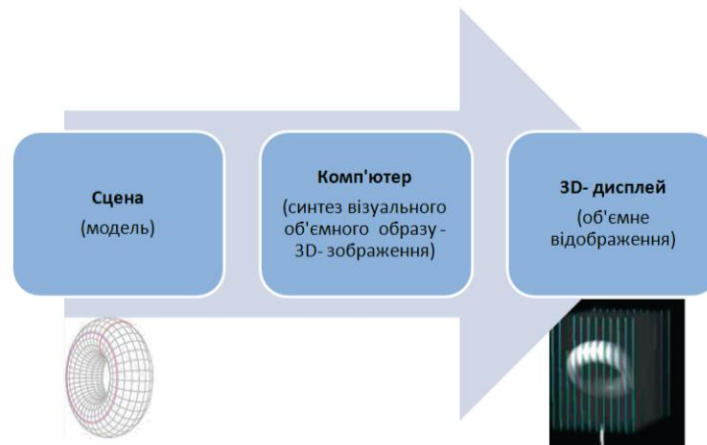


Рисунок 4.2 - Тривимірна просторова візуалізація

Однак крім цього, тривимірна просторова візуалізація (рис. 4.2) створює таку модель сцени, яка нам дозволяє реалізувати реалістичне 3D-зображення на спеціалізованих пристроях (3D-візуалізатори, 3D-монітори). Далі сам об'ємний образ (3D-зображення) відтворюється на дисплеї та сприймається безпосередньо для користувачів об'ємно. До вирішення завдань 3D-візуалізації та методів виконання пунктів які є необхідними для просторової візуалізації входить просторова візуалізація пристроїв відображення (3D-дисплеїв), де буде відбуватись 3D-візуалізація та задання даних про самий об'єкт сцени. Проаналізувавши засоби та методи 3D-візуалізації можна визначити напрям розвитку, класи та сформувані потреби до системи в цілому. Навідмінно від класичного графічного 3D-візуалізатора, підвищення потреби реалістичності сцени потребує зовсім іншого підходу, нового процесу синтезу, модифікування методів для створення просторової об'ємної візуалізації.[9]

#### 4.2. Основні методи 3D синтезу



Рисунок 4.3 - Способи просторового 3D-синтезу

Класифікація основних методів 3D-синтезу, просторової візуалізації (рис. 4.3), які можна віднести до таких систем:

- системи 3D- об'ємної просторової візуалізації;
- системи 3D- стереоскопічної візуалізації;
- системи псевдо 3D- (стерео) візуалізації.

Більшість 3D- дисплеїв використовують спосіб стереоскопічної 3D-візуалізації, що надає компромісне рішення між швидкістю, якістю та ціною візуалізації. Однак підвищення швидкості і реалістичності синтезу в таких системах, як і раніше, є актуальною і перспективною задачею. Системи об'ємної просторової 3D-візуалізації і дисплеї не дозволяють на сьогодні одержувати повноцінні і високореалістичні 3D-зображення, мають високу вартість і обмежене коло користувачів. Для них не вирішено питання стандартизації подання 3D- інформації, не визначено типові 3D- графічні примітиви та алгоритми їх генерації, що робить актуальною розробку методів просторової 3D-апроксимації об'єктів 3D- сцен.

Узагальненим методом розвитку використано теоретичні основи високопродуктивного рендерингу реалістичних тривимірних зображень у системах комп'ютерної графіки та підвищення продуктивності засобів об'ємної просторової візуалізації. Для вирішення задачі ефективного синтезу

зображень у системах об'ємної просторової візуалізації запропоновано узагальнену концепцію подання дискретної об'ємної тривимірної сцени і синтезу 3D- об'ємних зображень (рис. 4.4). Задачею об'ємної візуалізації є створення об'ємного просторово-дискретизованого образу сцени – об'ємного зображення  $P$ , що є видимим спостерігачеві з його позиції в напрямку візування у просторі об'ємного дисплея. Тобто, для кожного моменту часу знайти таку множину вокселів (рис. 4.5), що:

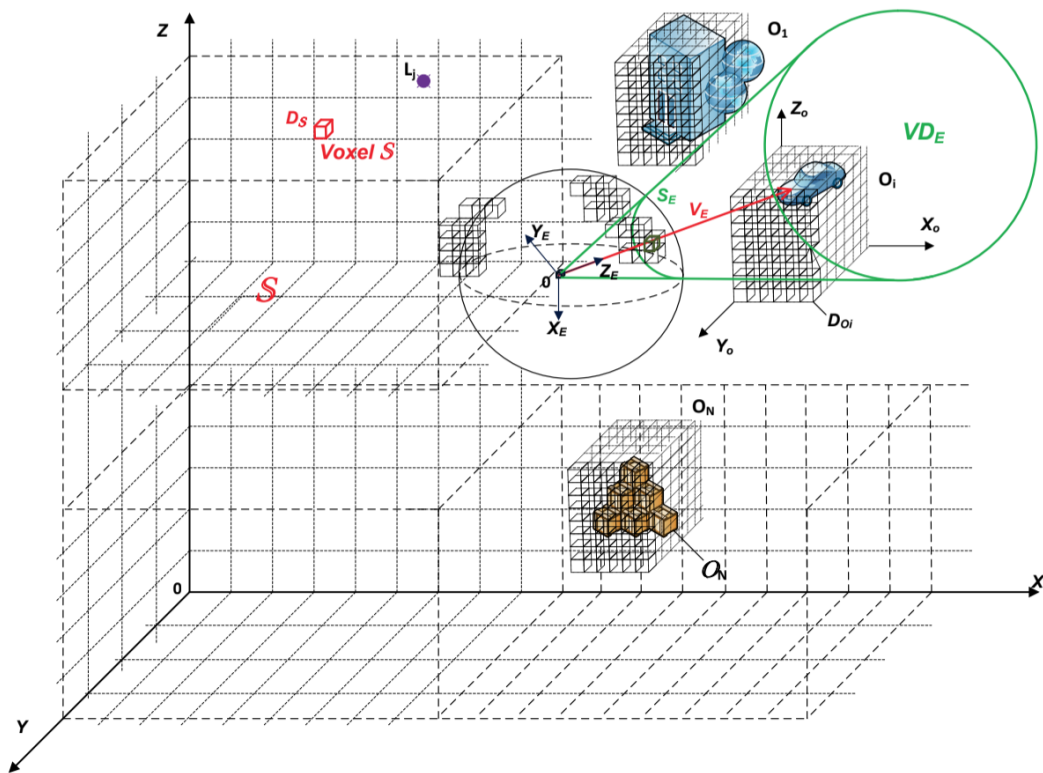


Рисунок 4.4 - Концепція подання дискретного тривимірного об'ємного світу і синтезу зображень в 3D- об'ємній СВІ

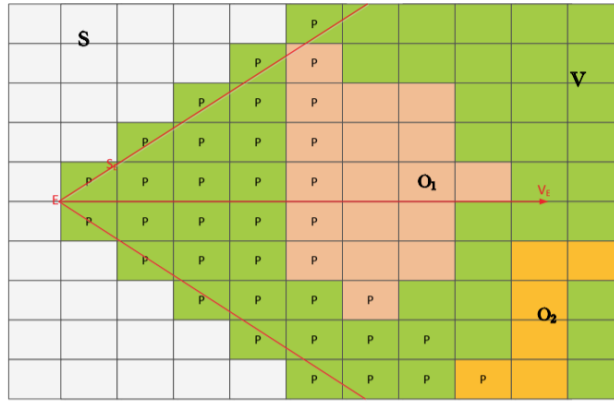


Рисунок 4.5 - Побудова об'ємного зображення

Тут необхідно відзначити головну особливість такого підходу до об'ємної просторової візуалізації - фактично, при наявності готових просторово-дискретизованих (воксельних) моделей об'єктів світу створення зображення можна звести до визначення видимих спостерігачеві вокселів моделей об'єктів сцени, що потрапили у видовий просторовий об'єм 3D-дисплею, з подальшим урахуванням у їх характеристиках параметрів освітлення та інших візуальних властивостей внутрішнього навколишнього простору дискретного воксельного світу.

У рамках запропонованої концепції розроблено узагальнений метод синтезу об'ємного зображення дискретного воксельного світу для 3D-СВІ. Об'єднання просторово-дискретного подання сцени та просторово-дискретизованого трасування променів дозволяє потенційно досить просто алгоритмічно виконати синтез об'ємного зображення:

1. Виконання побудови вокселізованої моделі світу - воксельних представлень (моделей) навколишнього простору і об'єктів, їх просторового розміщення в сцені. Даний етап - сценарний процесинг - для статичної задачі синтезу об'ємного зображення (геометрія об'єктів і світу не змінюється) виконується один раз і може бути винесений за рамки основного процесу (препроцесинг).

2. Виконання процедури трасування променів візування із заданим кроком просторової дискретизації по видимому спостерігачеві об'єму



об'єктного простору до першого перетинання з вокселем деякого об'єкту, що і буде безпосередньо видимий спостерігачеві в даній позиції.

3. Визначення для цього вокселя характеристики освітлення (трасувати від нього світлові (тіньові) промені до джерел світла і модифікувати вихідні енергетичні характеристики матеріалу вокселя (колір і ін.) з урахуванням характеристик джерел світла та навколишнього середовища (спец. ефекти та ін.)).

4. Для знайденого воксельного елемента об'єкту можна також обчислювати й більш складні характеристики освітлення - фотореалістичні ефекти переломлень і відбиття, використовуючи аналогічні техніки методів трасування променів, що застосовуються в традиційній тривимірній графіці.

Вирішення завдання 3D-синтезу та візуалізації, алгоритму просторового дискретного променя і відтворення дискретного тривимірного світу запропонована загальна структура синтезу 3D-зображень у воксельній системі(рис. 4.6).



Рисунок 4.6 - Архітектура синтезу 3D- об'ємного зображення дискретної воксельної сцени

Базовий метод генерації графічних просторових примітивів для об'ємних 3D- дисплеїв (рис. 4.7). Необхідне виконання оцінки похибок і часових витрат методів воксельної апроксимації 3D- примітивів.

```

Вхідні дані:  $P(x, y, z), \Phi(x, y, z)$ 
Вихідні дані: масив вокселів  $V^{(k)}$ 
Begin
    Завдання матриці збільшень  $M$ ;
    wave = 1;
    End_wave = 1 ; ознака продовження «хвиль»
    Визначення  $N_w$  початкових  $V^{(k)}$  wave ;
    While End_wave = 1
        End_wave = 0 ; ознака завершення хвиль
        //Наступна хвиля
    Loop перебір по  $i, j, k$  всіх вокселів з  $\Omega$ 
        If  $Wv_{i,j,k} = wave$  then
            End_wave = 1;
            If  $Pr_{i,j,k} = 0$  then
                Do  $q = 1, 2, 3, \dots, 26$ 
                     $V^{(k)q} := V^{(k)} + M^{<q>}$ ;
                    Визначення  $\Lambda^{(k)q}$ ;
                    If  $\Lambda^{(k)q} \in \Phi(x, y, z)$  then
                        Обчислення  $D^{(k)q}$ ;
                        If  $D^{(k)q} < 0.866$  then
                             $Pr_{i,j,k} = 1$ ;
                             $D_{i,j,k} = D^{(k)q}$ ;
                             $Wv_{i,j,k} = wave + 1$ ;
                        End
                    End
                End
            End
        End
    End
    Else
         $Pr_{i,j,k} = -2$ ;
    End_If
    Else
         $Pr_{i,j,k} = -1$ ;
    End_If
    End_Do
    End_If
    End_If
    End_While
    Loop перебір по  $i, j, k$  усіх вокселів з  $\Omega$ 
        If  $Pr_{i,j,k} = 1$  then
            Nneb = 0;
            Do  $q = 1, 2, 3, \dots, 26$ 
                If  $Pr_q = 1$  then Nneb = Nneb + 1;
                While Nneb > 8 then
                    Відкинути воксель з максимальним  $D_q$ ;
                     $Pr_q = -2$ ;
                    Nneb = Nneb - 1;
                End_While
            End_Do
        End_If
    End_If
    End_While
    //Сформовано множину вокселів  $V^{(k)}$ 
End

```

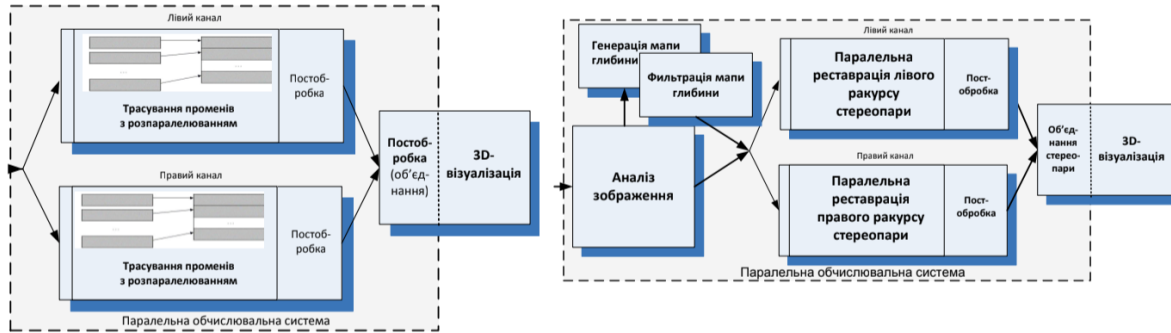
Рисунок 4.7. Алгоритмічний опис базового методу генерації графічних просторових примітивів для об'ємних 3D- дисплеїв

Запропоновано організацію обчислювального процесу в системах псевдо 3D-візуалізації, що генерують візуальні 3D- образи на основі готових зображень без використання 3D- моделі сцени. Суть процесу складається в одержанні («реставрації») 3D- стереопари зображень в екранному просторі 3D-стерео дисплею з отриманих раніше тим або іншим способом 2D- зображень сцени (генерація по 3D- моделі, результати фото/відео зйомки та ін.). Методи, що застосують при організації псевдо 3D- синтезу, використовують специфічні алгоритми аналізу зображень і створення їх мап глибини, на основі яких вихідне зображення трансформується в стереопару. Визначено базові етапи і запропоновано прискорені алгоритми їх реалізації для синтезу 3D- псевдо стерео зображень.

Сформульовано основні напрями підвищення продуктивності реалістичного комп'ютерного синтезу тривимірних зображень для основних типів систем 3D-візуалізації. Головними ключовими моментами тут є продуктивний традиційний і об'ємний рейтрейсинг на основі спрощень у моделі трасування променів і прискорення пошуку перетинань, швидкої генерації вокселізованих 3D-моделей світу та 3D-графічних примітивів, швидкого синтезу на основі готових зображень, і можливостей їх розпаралелювання та відображення на паралельні архітектури обчислювальних систем.

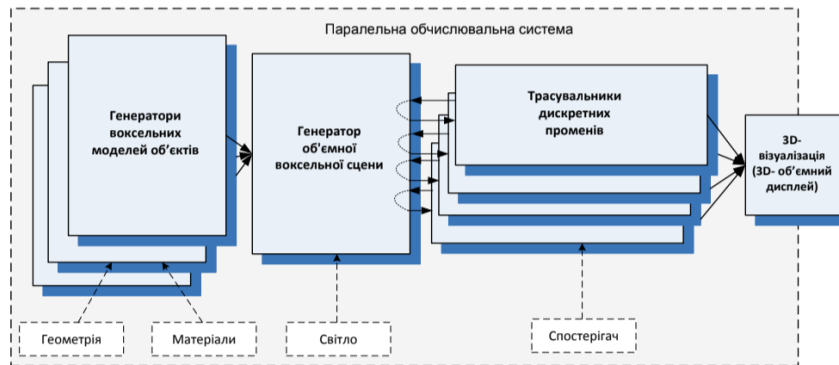
Узагальнені архітектури паралельних обчислювальних систем для апаратної підтримки основних типів 3D-візуалізації виглядають таким чином (рис. 8).

Існують два основних шляхи апаратного підвищення продуктивності систем 3D-візуалізації для організації роботи в реальному часі – реалізація на спеціалізованих процесорах і використання апаратного забезпечення паралельних графічних процесорів (GPU) і GPU-кластерів. Варто зазначити, що реалізація апаратного прискорення задачі 3D-синтезу і візуалізації зображень через розробку спеціалізованих процесорів є хоч і максимально ефективною, але дорогою і практично недоступною. У зв'язку із цим, запропоновано напрямок реалізації апаратного прискорення задач у 3D-СВІ - використання апаратного забезпечення паралельних графічних процесорів як найпоширенішого, не дорогого та доступного варіанту реалізації.



Архітектура обчислювальної системи 3D-стерео візуалізації

Архітектура обчислювальної системи 3D-псевдо-стерео візуалізації



Архітектура обчислювальної системи 3D-об'ємної просторової візуалізації

Рисунок 4.8 - Архітектура паралельних обчислювальних систем 3D-просторового синтезу і візуалізації зображень

Розроблено методи генерації воксельного подання графічних просторових 3D-примітивів - просторового сферичного трикутника, відсікання просторового параболоїда, плоского просторового трикутника, довільної просторової кривої, відрізка прямої, що засновані на запропонованому узагальненому методі генерації графічних просторових примітивів для об'ємних 3D-дисплеїв.

### 4.3. Метод синтезу 3D-псевдо стерео з 2D зображення

Запропоновано узагальнений метод синтезу 3D-стереокадру з 2D зображення для організації 3D-псевдо стерео візуалізації графічного і відео контенту (рис. 4.9).

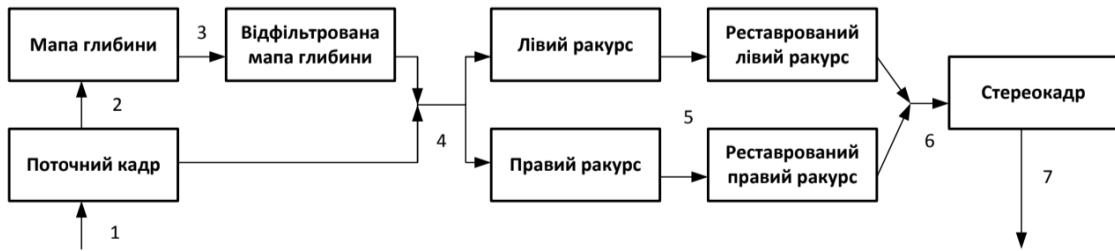


Рисунок 4.9 - Схема генерації 3D- псевдо стерео з 2D зображення

Існують детальні алгоритми етапів перетворення 2D- зображень в 3D- псевдо стерео на основі сучасних підходів до процесу і їх часткового спрощення для прискорення генерації. Виконання експериментальних досліджень розроблених алгоритмів перетворення 2D- зображень в 3D- псевдо стерео на CPU тестових стендів (рис. 4.10), показали, що даний загальний підхід до генерації 3D-псевдо стерео зображень із 2D зображень є працездатним, а також, що:

- запропоновані алгоритми реалізації етапів, що базуються на відомих розглянутих методах, показують досить гарні і якісні практичні результати, при цьому виконані спрощення роблять їх менш обчислювально витратними і відносно універсальними;
- генерація псевдо 3D- стерео зображень для кадрів високої роздільної здатності у реальному часі є неможливою, у зв'язку з чим необхідна організація засобів паралельної апаратної підтримки.

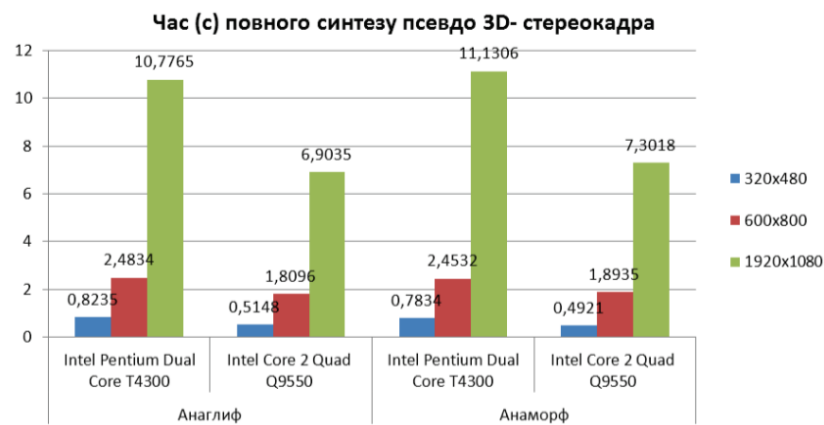


Рисунок 4.10 - Час синтезу псевдо 3D- з 2D зображення

Для підвищення ефективності, інформативності та достовірності візуалізації в спеціалізованих системах аналізу і обробки наукових даних необхідне застосування просторової і псевдо-просторової форм візуального подання графічної інформації. Для подання образів інформації в підсистемі візуалізації просторово-часових сигналів електронних полів об'єктів спостереження спеціалізованої інформаційної системи виявлення і моніторингу радіоелектронної обстановки запропоновані розроблені режими (рис. 4.11) псевдо-просторової геометричної візуалізації (частотно-часові розподіли представляються у вигляді тривимірної поверхні або набору кривих, які виводяться в косокутній проекції на екран) і псевдо-просторової візуалізації у вигляді колірної поля (частотно-часові розподіли виводяться у вигляді колірної матриці агрегованих значень характеристик сигналу).[10]

Розроблено основи роботи підсистеми візуалізації, подання та обробки інформації для виконання візуалізації запропонованими способами. Показано, що псевдо-просторова візуалізація у вигляді колірної поверхні дає добре уявлення про загальну форму сигналу, дозволяє виявити ділянки і значення відхилень від агрегації, що показуються градієнтом кольору, і може бути використана для виконання первинного аналізу та прискореного перегляду сигналу. Режим псевдо просторової геометричної візуалізації дає досить добре і повне уявлення про сигнал, забезпечує можливість детального аналізу окремих зрізів і порівняльного аналізу декількох послідовних зрізів характеристик сигналів та може бути використаний для виконання прискореного і/або детального перегляду сигналу.

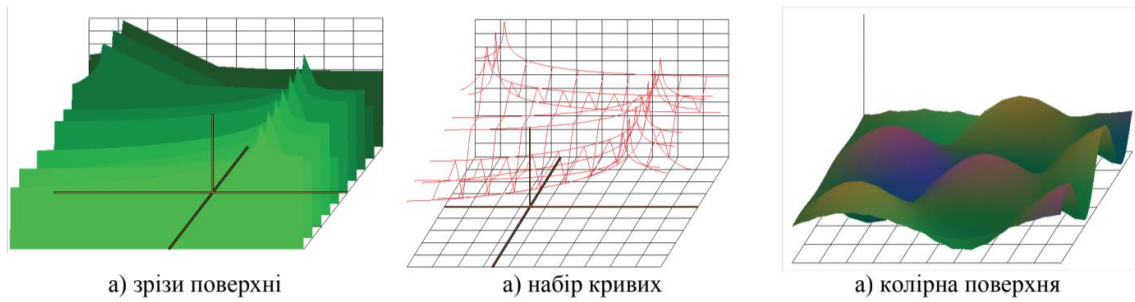


Рисунок 4.11 - Псевдо-просторові форми візуалізації сигналу

Експериментальний прототип програмної системи 3D- стерео візуалізації методом трасування променів з використанням запропонованих алгоритмічних і архітектурних засобів, що успішно вирішує задачу синтезу 3D-стерео зображень. (рис. 4.12).

Дослідження роботи системи показало, що:

- біля 70% часу в середньому витрачається на обчислення, значна частина часу при рішенні задачі (до 30%) витрачається на пересилання даних між CPU і графічною відеокартою для обчислень і виконання процесу візуалізації;

- при використанні однієї відеокарти і обчисленнях GPU, процеси розрахунку сцени, постобробки і візуалізації фактично відбуваються послідовно, що в підсумку сповільнює увесь процес.

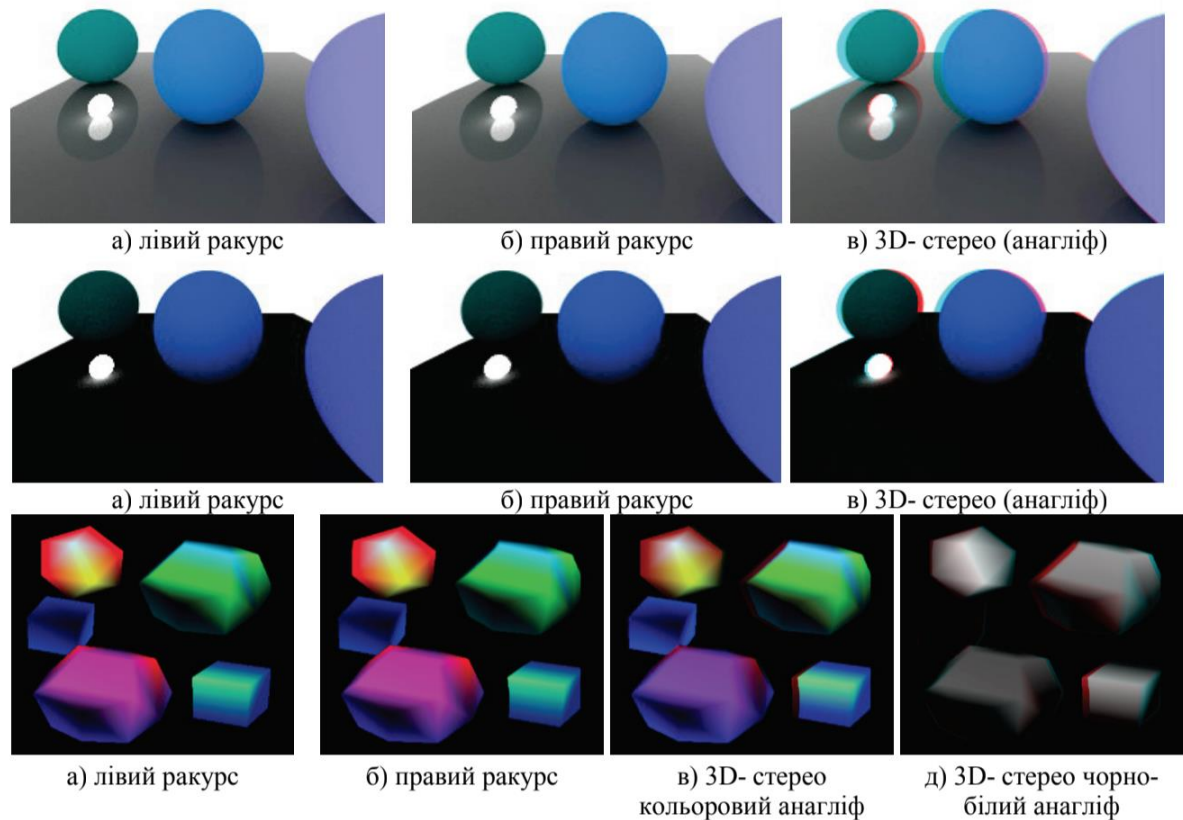


Рисунок 4.12 - Синтезовані 3D- стерео зображення тестових сцен

Існує експериментальний прототип спеціалізованої апаратно-програмної системи 3D- псевдо стереосинтезу зображень і відео на основі розроблених засобів генерації 3D- псевдо стерео з 2D зображень, а також їх адаптації на архітектуру GPU. Результати експериментальних досліджень системи показали її працездатність і функціональність.

Дослідження роботи системи показало, що:

- застосування засобів апаратної підтримки GPU тестових систем дозволить одержати середнє прискорення повної реалізації процесу синтезу в 5 - 24 разів при синтезі зображень і 1,3 - 5,3 разів при синтезі відео;
- час обробки відео прямо залежить від роздільної здатності відео, кількості кадрів на секунду та тривалості відео, і, власне сценарного контенту кадрів;
- більша частина часу роботи при GPU- реалізації витрачається не на сам процес обробки кадрів відео, а на постійний поточний процес обміну даними між відеокартою, процесором і оперативною пам'яттю;



- переважна частина загального часу синтезу результуючого відео в програмній системі витрачається на процес кодування відео стандартним кодеком і дискові операції читання/запису відеопотоків.

## 5 РОЗДІЛ. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 5.1. Вдосконалення організації проектних досліджень

Віртуальні екскурсії можна віднести до інформаційних проектів, які вимагають збору інформації, ознайомлення з нею зацікавлених осіб. Аналіз і узагальнення фактів схожі з дослідницькими проектами і є їх складовою частиною. Як і при розробці будь-якого проекту, в основі підготовки віртуальної екскурсії лежить певний алгоритм дій, що дозволяє домогтися успішного результату.

Створюючи проекти віртуальних екскурсій по тим чи іншим темам, студенти поглиблюють знання, отримані в процесі самоосвіти, розширюють навички пошуку необхідної інформації, використовуючи при цьому всі можливі шляхи - традиційно з книг, так і за допомогою інтернет-сайтів. Як і при розробці будь-якого проекту в основі підготовки віртуальної екскурсії лежить певний алгоритм дій, що дозволяє домогтися успішного результату. Найбільш важливі «кроки» при створенні віртуальної екскурсії - це:

- визначення мети і завдань екскурсії;
- вибір теми;
- відбір літератури і складання бібліографії;
- визначення джерел екскурсійного матеріалу;
- відбір і вивчення екскурсійних об'єктів;
- сканування фотографій або інших ілюстрацій необхідних для подання проекту,
- складання маршруту екскурсії на основі відеоряду;
- підготовка тексту екскурсії;
- визначення техніки ведення віртуальної екскурсії;
- показ екскурсії.

Структура віртуальних екскурсій, в цілому, відповідає структурі

реальних екскурсій і включає ряд етапів: підготовку, проведення, висновок, використання результатів екскурсій.

Підготовка до віртуальної екскурсії починається з визначення мети, місця і часу її проведення. Також ретельно продумується зміст, складається план, в якому визначаються завдання, етапи екскурсії.

## 5.2. Планування та розрахунок затрат та капіталовкладень на проведення дипломного проекту

При планування затрат на виконання дипломного проекту розрізняють передвиробничі затрати  $Z_{ДП}$  та капіталовкладення  $K_{ДП}$ .

Передвиробничі затрати складаються із затрат на виконання таких робіт: постановка задач дипломного проекту та розробка технічного завдання; теоретичні дослідження та огляд літератури; лабораторні та заводські дослідження; проектування та конструювання виробів, обладнання, оснастки техпроцесів, цехів і т.д., що є об'єктами дипломного проекту; виготовлення, випробування та підналадка зразків. Всі розглянуті затрати є поточними затратами для виконання дипломного проекту. Проте при визначені капіталовкладень та госпрозрахункового економічного ефекту від впровадження результатів дипломного проекту, виробничі затрати повинні впроваджуватись разом з поточними затратами виробництва нових видів продукції, обладнання і т.д.

Капіталовкладення, які необхідні для виконання дипломного проекту, складаються із вкладів в лабораторне обладнання, апарати, прилади з врахуванням затрат на їх проектування та монтаж; в будови та споруди лабораторій, необхідність в яких обумовлена виконанням даного дипломного проекту.

Капітальні вклади в дипломний проект складають окремими складовими (додатками) в загальну суму, разом з прямими вкладками в підприємство, що виготовляє продукцію, а також (спряженими і супутніми) вкладками і інші галузі. Їх величина приймається в частині, що відповідає зайнятості обладнання, будов та інших засобів на протязі року виконання розглядуваного дипломного проекту.

Для визначення передвиробничих (поточних) затрат на виконання дипломного проекту складається кошторис затрат, вихідними даними для якого є:

- план проведення проекту;
- розрахунок вартості обладнання для проведення проекту;
- план потреби в основних та допоміжних матеріалах та готових покупних виробках;
- план по праці та заробітній праці.

Для планування праці та заробітної плати на виконання дипломного проекту необхідно визначити:

1. Етапи впровадження дипломного проекту.
2. Трудомісткість етапів в людино–годинах, людино–днях.
3. Кількість учасників, що виконують роботи по окремих етапах.
4. Тривалість окремих етапів дипломного проекту в днях.

Трудомісткість дипломного проекту та її окремих етапів визначається за даними НДЧ ТДТУ. На основі трудомісткості встановлюється чисельність робочих, фонд зарплати. Оплата праці науково – технічного персоналу основних лабораторій, проводиться у відповідності із схемою посадових окладів, затверджених вищестоящою організацією для даного вузу чи НДІ. Посадовий оклад повинен мати вилку.

Після розрахунку кількості робочих та фонду зарплати слід визначити продуктивність праці (відношення кошторисної вартості робочих до кількості працюючих) та середню зарплату.

### **Розрахунок вартості обладнання для створення дипломного проекту**

Вартість обладнання:

$$K_{\text{ДП}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{ДП}}^i \cdot N_i \cdot \eta_i, \text{ де}$$

$n$  – кількість найменувань обладнання та інших засобів, які застосовуються для виконання дипломного проекту;

$K_{\text{ДП}}^i$  – вартість одиниці засобів  $i$ -того виду,  $\frac{\text{грн}}{\text{од}}$ ;

$N_i$  – кількість екземплярів  $i$ -того засобу, необхідних для виконання дослідження,  $\text{од}$ ;

$\eta_i$  – коефіцієнт зайнятості засобу  $i$ -того виду на протязі року для виконання даного  $i$ -того дослідження.

Якщо обладнання та прилади будуть використовуватись і після завершення дипломного проекту, то необхідно визначити величину амортизаційних відрахувань, що припадають на даний дипломний проект. Амортизація за час (період) використання обладнання складає долю затрат, які припадають на дослідницьку роботу, і визначаються так:

$$A = \frac{C_B \cdot N_A \cdot T_{\text{ФАК}}}{T_{\text{ГОД}}}, \text{ де}$$

$C_B$  – балансова вартість обладнання,  $\text{грн}$ ;

$N_A$  – норма амортизаційних відрахувань в рік, %;

$T_{\text{ГОД}}$  – річний робочий фонд часу,  $\text{год}$ ;

$T_{\text{ФАК}}$  – фактичний час роботи обладнання по дослідній темі,  $\text{год}$ .

Оскільки для проведення досліджень використовувалось установа, що виготовлялась для вказаних досліджень то її вартість визначаємо за витратами на виготовлення.

## Оцінка вартості витрат установки для розробки проекту.

Оцінка вартості:

Вартість комплектуючих (за фактичними витратами)			Вартість, грн
№	Назва	Кількість	
1	Дзеркальний фотоапарат	1 шт	11 000
2	Об'єктив	1 шт	5000
3	Штатив	1 шт	385
4	Карта пам'яті	1 шт	249
5	Допоміжні матеріали	-	55
Сумарна вартість комплектуючих			16 689
Вартість складання та наладки*			120
Вартість установки			16 809

Приймаємо, що установка використовувалась тільки для наших досліджень

### Розрахунок амортизації дослідного обладнання

$$C_B = 16\,689 \text{ грн}; N_A = 20\%; T_{\text{ГОД}} = 1560 \text{ год.}$$

Фактичний час роботи обладнання під час проведення експериментів -  
 $T_{\text{ФАК}} = 60 \text{ год.}$

Відповідно амортизація за використання обладнання лабораторії складає

$$A = \frac{C_B \cdot N_A \cdot T_{\text{ФАК}}}{T_{\text{ГОД}}} = \frac{16000 \cdot 0,2 \cdot 60}{1560} = 123,07 \text{ грн}$$

Експериментально-виробничі витрати визначаються як витрати на машинний час, який є потрібним для виконання необхідного об'єму робіт виходячи з його вартості за одиницю часу. Вартість роботи на ПЕОМ і користуванням мережею Інтернет ( $A_{\text{П}}$ ) встановлюємо виходячи з реальних даних. Приймаємо середній тариф роботи на ПЕОМ 1 грн. / год.

$$A_{\text{П}} = 120 \text{ грн}$$

Експериментально- виробничі витрати

$$C = 16\,809 + 123,07 + 120 = 17\,052,07 \text{ грн}$$

### Розрахунок витрат на електроенергію

Час роботи установки складав безпосередньо 40% ( $\psi = 0,6$ ) від часу проведення експеримент.  $T_{\text{ФАК}}$ . Середній коефіцієнт навантаження становив  $\eta = 0,7$ .

Відповідно витрати на електроенергію становлять  $E_N = \psi\eta p_E N T_{\text{ФАК}}$ ,

де  $p_E$  - ціна електроенергії (за квт год)  $p_E = 0,9$  грн.

$$E_N = \psi\eta p_E N T_{\text{ФАК}} = 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 60 = 34,02 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на освітлення та комп'ютер  $E_O = 0,9 \cdot 75 = 67,5$  грн.

Сумарні витрати на електроенергію

$$E_{\Sigma} = E_N + E_O = 34,02 + 67,5 = 101,52 \text{ грн.}$$

### Розрахунок затрат на заробітну плату

Для визначення загальної тривалості проведення наукових досліджень доцільно дані витрат часу на виконання окремих стадій (етапів) звести у таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Середній час виконання розробки

Номер і назва етапу	Середній час виконання етапу, год.	
	інженер	керівник
Постановка задачі	20	20
Налаштування установки	8	4
Розробка методики та проведення робіт для зйомки матеріалів	80	14
Обробка відзнятих матеріалів	24	4
Програмна обробка та створення візуалізації	60	12



Разом	~192	~54
-------	------	-----

Основна з/п складається із прямої з/п і доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25 %-35 % від прямої з/п. При розрахунку з/п кількість робочих днів в місяці приймаємо рівною 25,4 дні / міс, що відповідає 203,2 год. / міс. Розмір місячних окладів керівника приймаємо 4100 грн. та інженерів — 3200 грн.

Пряма з/п визначається наступним чином:

$$ЗП = (O_i - T_i) / 203,2$$

де  $O_i$  — розмір місячних окладів 1-х категорій працівників;

$T_i$  — трудомісткість робіт виконаних працівниками /\*-х категорій.

Для інженера:

$$ЗП = (3200 \cdot 192) / 203,2 = 3\,023,62 \text{ (грн.)};$$

Для керівника:

$$ЗП = (4100 \cdot 54) / 203,2 = 1\,089,56 \text{ (грн.)}.$$

Величина доплат визначається наступним чином:

$$ЗП_1 = ЗП \cdot K_1$$

де  $K_1$  — коефіцієнт доплат (0,25-0,35).

Приймаємо коефіцієнт доплат рівним 0,3:

Для інженера:

$$ЗП_1 = 3\,023,62 \cdot 0,3 = 907,08 \text{ (грн.)};$$

для керівника:

$$ЗП_1 = 1\,089,56 \cdot 0,3 = 326,7 \text{ (грн.)};$$

Основна з/п визначається наступним чином:

$$ЗП_0 = ЗП + ЗП_1$$

Для інженера:

$$ЗП_0 = 3\,023,62 + 907,08 = 3\,930,7 \text{ (грн.)};$$

для керівника:

$$ЗП_0 = 1\,089,56 + 326,7 = 1\,416,26 \text{ (грн.)}.$$

Величина додаткової з/п визначається наступним чином:

$$ЗП_\delta = ЗП_0 \cdot K_\delta$$

Де  $K_d$  — коефіцієнт додаткової з/п (0,05-0,1).

Приймаємо коефіцієнт додаткової з/п рівним 0,1, тоді:

для інженера:

$$ЗП_d = 3\,930,7 \cdot 0,1 = 393,07 \text{ (грн.)};$$

для керівника:

$$ЗП_d = 1\,416,26 \cdot 0,1 = 141,62 \text{ (грн.)}.$$

Витрати, на проведення розробки програмного продукту крім річного фонду заробітної плати включають ще й соціальні нарахування. Нормативи нарахувань на заробітну плату наступні:

- фонд страхування від безробіття – 1,3%;
- пенсійний фонд – 31,8%;
- фонд соціального страхування – 2,9%;
- фонд соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань 1%.

Всього норматив нарахувань на заробітну плату інженера становить 37%:

$$4\,323,77 \cdot 0,37 = 1\,599,79 \text{ (грн.)},$$

а для керівника 37 % :

$$1\,557,88 \cdot 0,37 = 576,41 \text{ (грн.)}.$$

Таким чином, результати розрахунку заробітної плати та нарахувань на неї зведемо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Зведена відомість витрат на заробітну плату, грн.

Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата	Нарахування на заробітну плату	Всього витрат на заробітну
	Пряма заробітна плата	Доплати	Всього			

1	Інженер	3 023,62	907,08	3 930,7	393,07	1 599,79	5923,56
2	Керівник	1 089,56	326,7	1416,26	141,62	576,41	2134,29
	Всього	4113,18	1233,78	5346,96	534,69	2176,2	8057,85

Загальновиробничі витрати при укрупнених розрахунках приймаємо на рівні 80 % від суми основної і додаткової з/п інженера, яка була нарахована за роботу по проведенні досліджень. Аналогічно визначаються адміністративні витрати, які доцільно прийняти на рівні 50 % від суми основної і додаткової з/п інженера. Позавиробничі витрати приймаємо на рівні 5 % від виробничої собівартості.

Розрахунок поточних витрат на проведення розробки програмного продукту зведемо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Калькуляція собівартості проведення дипломного проекту (розробки програмного продукту)

Статті витрат	Витрати, грн.	В % до загальної суми, %
1. Основна заробітна плата	5346,96	20,97
2. Додаткова заробітна плата	534,69	2,09
3. Нарахування на заробітну плату	2176,2	8,53
4. Консультації	100,00	0,39
5. Матеріали	250,00	0,98
6. Електроенергія	34,02	0,13
7. Експериментально-виробничі витрати	17 052,07	66,88
Повна собівартість	25 493,94	100%

### 5.3 Розрахунок ціни розробки і економічна ефективність від використання програмного продукту

Ціну розробки науково-дослідного продукту можна визначити

$$Ц = (C_{np} / N_z + C_{kop}) + П$$

де  $C_{np}$  — собівартість розробки програмного продукту), грн.;

$N_z$  — кількість замовлень, од.;

$C_{kop}$  — собівартість копіювання (ксерокопії, дискети, компакт-диски, поштові витрати, відрядження спеціалістів для запуску та наладки програмного забезпечення тощо), грн.;

$П$  — нормативна величина прибутку (15 % - 30 % від собівартості  $C_{np}$ ).

Нехай собівартість копіювання програмного продукту становитиме 1000 грн.

Приймемо нормативну величину прибутку рівною 20 % від собівартості. Таким чином ціна розробки програмного продукту складатиме;

$$Ц = (7107,73 / 1 + 1000) + 1421,54 = 9\,529,27$$

Отже ціна розробки програмного продукту дорівнює 9 529,27 грн.



## **6 РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА РОБОТА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **6.1. Охорона праці при роботі з ПК та контролерами**

Оглянути робоче місце. Переконаватися, що всі пристрої і блоки персонального комп'ютера під'єднані до системного блоку за допомогою роз'ємів кабелів відповідно до монтажною схемою. Прибрати зі столу сторонні предмети і особисті речі.

#### **Перевірити:**

- Справність роз'ємів кабелів електроживлення і блоків ПЕОМ;
- Відсутність зламів і ушкоджень ізоляції проводів живлення;
- Відсутність відкритих струмоведучих частин в пристроях ПЕОМ.

#### **Забороняється:**

- Підключати персональний комп'ютер до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі з використанням перехідних пристроїв;
- Користуватися пошкодженими штепсельними вилками, електро розетками, а також електролампами, скло яких має місце затемнення або опуклості;
- Експлуатація кабелів і дротів живлення з пошкодженою ізоляцією.

#### **Підготувати робоче місце для роботи з дисплеєм:**

Відрегулювати сидіння робочого крісла на оптимально зручну висоту, встановити необхідний кут нахилу спинки крісла, встановити (розгорнути) дисплей в положення, зручне для роботи, надати необхідний кут нахилу

екрану, встановити крісло так, щоб відстань від екрана дисплея до очей було в межах 600 -800 мм;

Вжити заходів для того, щоб при нормальній освітленості робочого місця пряме світло не попадало на екран дисплея. Необхідно враховувати, що вікна можуть давати відблиски на екранах дисплеїв і викликати значну засліпленість у сидячих перед ними працівників, особливо влітку і в сонячну погоду, тому природну освітленість в приміщеннях з ПЕОМ необхідно регулювати жалюзями або шторами.

Протерти екран дисплея і клавіатури серветкою, просоченою антистатиком. Робочу поверхню столу, корпусу блоків ПЕОМ, телефонний апарат протерти злегка зволоженою ганчіркою.

Встановити вимикач на мережевому фільтрі «Пілот» в положення «Включено». Загоряння червоної лампочки на фільтрі сигналізує про подачу напруги на блоки комп'ютера. Комп'ютер включається послідовним натисканням кнопок на дисплеї та системному блоці.

Якщо комп'ютер не включається, немає зображення на екрані дисплея, прослуховується гудіння, відчувається запах гару або з'являється дим, а також якщо ви відчули електричний удар в момент дотику до корпусу ПЕОМ, негайно відключити комп'ютер від електромережі (встановити вимикач на мережевому фільтрі «Пілот» в становище "Виключено"), при цьому червона лампочка повинна згаснути.

#### **Вимоги безпеки під час роботи.**

- Під час роботи на ПЕОМ стежте за своєю поставою.
- Дотримуйтесь особливої обережності в поводженні з дисплеєм. Захищайте екран від ударів і подряпин.
- Не залишайте працюючий персональний комп'ютер без нагляду.

Тривалість безперервної роботи за комп'ютером не повинна перевищувати 4-х годин. Через кожну годину роботи надається перерва на 5-10 хв., через 2 години роботи - 15 хв.

Під час роботи на персональному комп'ютері потрібно дотримуватись правил охорони праці та вимоги електробезпеки. Для зняття статичної електрики з екрану дисплея і клавіатури необхідно протирати їх 2-3 рази в день серветкою, просоченою антистатиком. При несправності та збої в роботі комп'ютера або програмної системи необхідно вимкнути комп'ютер і викликати фахівця по ремонту комп'ютерів.

Для підтримки загального м'язового тонусу і профілактики кістково-м'язових порушень необхідно під час перерв в роботі виконувати гімнастику для очей.

**Також забороняється:**

- включати несправний комп'ютер;
- самостійно усувати несправності;
- переставляти з місця на місце дисплей та системний блок;
- включати і вимикати блоки комп'ютера мокрими руками;
- класти і ставити на блоки ПЕОМ які б то не було предмети;
- використовувати чужі дискети і програми;
- допускати до роботи на комп'ютері сторонніх осіб;
- використовувати на комп'ютері стороннє програмне забезпечення;

**6.2. Розрахунок заземлення**

Через пошкодження ізоляції електроустановок на їх металевих конструкціях може з'явитися напруга, що створить небезпеку ураження людей електричним струмом. Для запобігання електротравматизму при



пошкодженні електрообладнання застосовують: захисне заземлення, занулення, захисне відмикання, малу напругу, подвійну ізоляцію та ін.

Захисне заземлення — навмисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електроустановки, які можуть опинитися під напругою, із заземлюючим пристроєм(рис. 6.1)

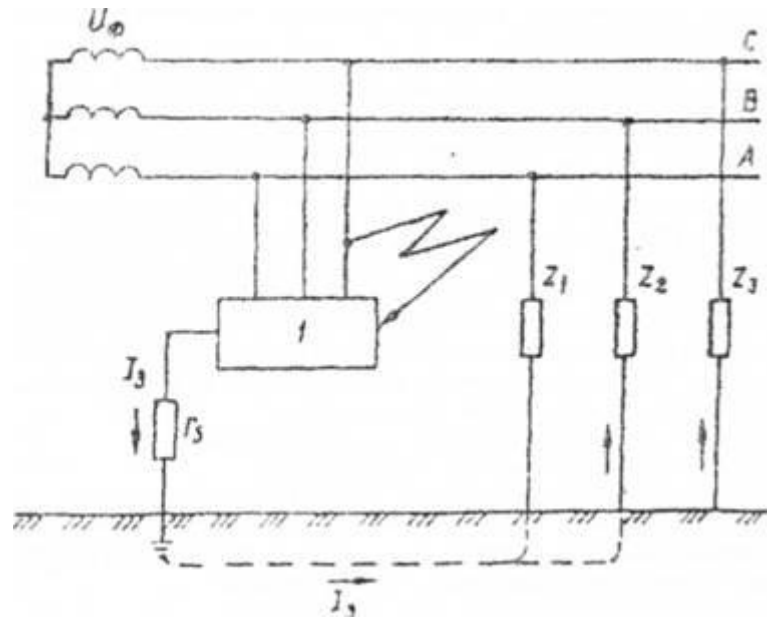


Рисунок 6.1 - Принципова схема захисного заземлення: 1 - корпус електроустановки;  $Z_{г}$ - опір ізоляції фаз відносно землі;  $r_{з}$  - опір заземлення корпусу електроустановки;  $I_{з}$  - струм замикання на землю.

Сполучення металевих частин корпусів електроустановок із землею здійснюється за допомогою заземлювачів - металевих провідників, що знаходяться у безпосередньому контакті із землею. Заземлювачі бувають штучні (металеві стержні, штаби) і природні (металоконструкції будинків, споруд, залізобетонні фундаменти, деякі комунікації).

Опір заземлення у багато разів менший опору тіла людини. Тому у разі замикання на корпус практично весь струм замкнеться на землю через заземлювач.

Захисне заземлення згідно з "Правилами влаштування електроустановок (ПУБ-86 та ДНАОП 000- 131-99 "Електробезпека" )" застосовується, в основному, в мережах із ізольованою від землі нейтраллю в особливо небезпечних умовах (шахти, рудники, кар'єри, торфорозробки тощо) при обов'язковому постійному надійному контролю стану ізоляції.

Максимально допустимий опір захисного заземлення визначається умовами виробництва, напругою, значенням сили струму короткого замикання на землю. Згідно "ПУБ- 86" опір заземлення електроустановки напругою до 1000 В не повинен перевищувати 4 Ом (при потужності джерел струму до 250 кВ • А - не більше 10 Ом), в установках напругою вище 1000 В - не більше 0,5 Ом. На відкритих гірничих роботах максимальний допустимий опір заземлення становить 4 Ом, на підземних гірничих роботах - 2 Ом.

Заземлюючий пристрій звичайно розташовують по периметру виробничого приміщення (контурний), що більш ефективно, або збоку (виносний). Він являє собою сукупність заземлювачів — забитих у ґрунт металевих стержнів або труб, з'єднаних між собою зварюванням з горизонтальною шиною або круглим провідником, переріз якого не менший 100 мм<sup>2</sup> (рис. 5.8). Глибина траншеї має бути більшою за глибину промерзання ґрунту у даній місцевості. До корпусів електрообладнання провідники занулення (заземлення) прикріплюються болтами з контргайками.

Відповідно до "ГОСТ 12.1.030- 81 та ДНАОП 000- 131- 99 Електробезпека" зануленню (або захисному заземленню) підлягають усі електроустановки напругою змінного струму  $> 380$  В (постійного -  $> 440$  В), а також напругою  $> 42$  В змінного струму, що працюють в умовах підвищеної небезпеки і особливо небезпечних щодо ураження електрострумом, та всі електроустановки у вибухонебезпечних зонах.

### **Методика розрахунку захисного заземлення**

Розрахунок заземлення здійснюється у такій послідовності:

- а) визначають розрахунковий питомий опір ґрунту;
- б) розраховують опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача;
- в) визначають необхідну кількість заземлювачів та орієнтовне їх розташування по периметру приміщення з визначенням відстані між ними;
- г) розраховують опір розтіканню з'єднувальної шини;
- д) розраховують загальний опір заземлюючого пристрою з урахуванням з'єднувальної шини.

## 7 РОЗДІЛ. ЕКОЛОГІЯ

### 7.1. Зелений офіс

«Зелений офіс» або еко-офіс - це не просто робоче приміщення в декорі якого використано багато зелені, а ціла філософія розумного управління організацією, спрямована на максимальне зниження негативного впливу на навколишнє середовище за допомогою раціонального використання та економії як ресурсів планети, так і фінансових ресурсів самої компанії.

#### Екологічні та економічні вигоди «зеленого офісу»

Екологічні вигоди «зеленого офісу» очевидні: суттєво знижується споживання електроенергії, води, тепла, витратних матеріалів, а відповідно і ресурсів, необхідних для їх виробництва. Приємно радує, що екологічні принципи і підходи поступово перестають бути долею зелених організацій. Хоч як би була важлива турбота про природу, для бізнесу завжди на першому місці був, є і буде дохід і економічна доцільність. Саме фінансовою вигодою і привертає багато організацій ідея «зеленого офісу». Оцінити всі переваги раціонального екологічного управління вже встигли такі солідні організації як Intel, SchneiderElectric, Johnson Controls, Google, Black Stone та інші.

А вони вже точно знають собі ціну і просто так ні в кого не підуть на поводу. Щодня до екологічної концепції «зеленого офісу» приєднуються все нові і нові організації не тільки через відповідальності соціальної позиції, але, перш за все, завдяки реальній економічній вигоді, що дозволяє економити значні кошти компанії. Більш того, перехід на «зелені» стандарти тепер вважається правилом хорошого тону, який поліпшує імідж компанії в очах клієнтів і партнерів.[11]

Концепція «зеленого офісу» - це комплексний підхід, що включає в себе як технічні, так і мотиваційно-освітні заходи, спрямовані на впровадження внутрішньої екологічної політики і дбайливого поводження з ресурсами офісу.

Поняття «зелений офіс» прийшло до нас звідти ж, звідки стало звичним і слово «офіс», з Заходу. І, хоча англійський словник видає п'ять позицій, розмова піде, по суті, про приміщенні університету, де студенти та викладачі працюють.

Мета «зеленого» офісу - зниження навантаження на навколишнє середовище. Для цього важливо спочатку розповісти про економне споживання ресурсів, звернути увагу на їх не раціональне використання: будь-то бездумна витрата офісного паперу; зайве світло в коридорі; вода, що тече з напів закритого крана. Наступні кроки - підвищити обізнаність студентів про екологічне раціональне споживання і прищепити звичку економно використовувати природні ресурси.

Якщо на Заході концепція еко-офісу з'явилася ще в 70-х роках минулого століття, то в Україні компанії почали активне впровадження цієї програми з 2008 року, приймаючи корпоративні положення про захист навколишнього середовища. Тоді представництво ООН в Україні ініціювало прийняття Декларації про захист навколишнього середовища GO GREEN, яке підтримали спочатку великі компанії. Рух розвивалося, і сьогодні декларацію підписали більше 150 організацій.

Втім, еко-активні офіси з'являються і без всяких декларацій. Головне, правильно донести ідею для студентів, а також залучитись підтримкою і допомогою викладачів. До правил «зеленого» офісу можна віднести прості

організаційні заходи, які при цьому дають досить потужний синергетичний ефект.

### **Принципи “зеленого офісу” які можна запровадити в університеті:**

- електронний документооборот
- двохсторонній друк
- роздільний збір сміття
- сучасне освітлення і енергозберігаючі прилади
- популяризація економного споживання ресурсів
- використання обладнання і програмного забезпечення для відео-конференцій для зменшення кількості відряджень
- організація велопарковки

Одними з перших про боротьбу з кругообігом паперів в офісі голосно заявили світові мобільні оператори. Дійсно, кому, як не двигунів цифрових технологій просувати таку ідею. Практично вся бухгалтерська документація, договори, внутрішня кореспонденція великих операторів переведені в електронний вигляд. Офіси значно заощадили на паперових витратах і отримали значну кількість вільних площ.

Багато, побудовані на початку 2000-х, офісні будівлі - це атріуми. Тут максимально використано природне денне світло, що доповнюється локальним освітленням, але з енергозберігаючими лампами. У європейських офісах компаній, муніципальних установах, міністерствах, університетах всюди розташовані контейнери для роздільного збору офісного сміття. При цьому вони не сором'язливо заховані в далеких куточках, а знаходяться на самому видному місці.

Регулювання освітлення датчиками присутності, автоматичне регулювання подачі тепла, відхід від використання пластикового одноразового посуду, креативні інформаційні стікери, які спонукають до економії - все це не тільки ланки боротьби за «чисте» екологічну свідомість, але і реальна фінансова економія.

## **7.2. Роль реклами у збереженні навколишнього середовища**

Зміни клімату на нашій планеті з кожним роком насторожують суспільство все більше і більше. Зважаючи на ситуацію, екологічної ситуації, до питань екологічної чистоти зростає інтерес з боку державних структур, які, в свою чергу, посилюють вимоги до промисловості, скорочуючи обсяги

ресурсозберігаючих виробничих потужностей. Енергозберігаючі технології поряд з екологічно чистою продукцією стали найбільш пріоритетними в суспільстві. За допомогою даних технологій стала можлива повна утилізація або вторинне використання відходів виробництва. Оскільки основним засобом рекламних матеріалів на даний момент являється друкований формат, давайте розглянемо поліграфічну галузь з точки зору її впливу на забруднення навколишнього середовища.

Варто згадати, що кожне друковане видання протягом свого виготовлення проходить три стадії поліграфічного процесу, а саме: додрукарська підготовка, безпосередньо поліграфічний друк і післядрукарські оздоблювальні роботи. Для повного розуміння впливу поліграфії на забруднення навколишнього середовища, слід розглянути кожен етап окремо.

Перш ніж детальніше розглянути процес додрукарської підготовки, необхідно спочатку знати, що поліграфія є репродукційний процес. Це має на увазі собою, що поліграфія займається тиражуванням оригіналу зображення або тексту з метою створення необхідної кількості примірників.

В процесі додрукарської підготовки, особливо при здійсненні офсетного друку раніше, традиційно проводилося фотографічне репродукування зображення, що задіють порівняно велика кількість хімічних реагентів. Сьогодні, більшість великих друкарень перейшли на СТР технології. Суть даної технології полягає в прямому виведенні електронного макета на формні пластини, минаючи при цьому стадії виведення кольороподілених діапозитивів і їх експонування. Дана технологія зводить застосування фотохімікатів практично до нуля. З огляду на мінімізацію кількості технічних відходів, а також відсутність застосування фотохімікатів, етап додрукарської підготовки перестав чинити негативний вплив на



навколишнє середовище. У процесі здійснення офсетного друку, формуються вентиляційні викиди, що представляють собою летючі органічні сполуки. Джерелом виникнення даного виду викидів є ізопропіловий спирт, що міститься в кількості від 8% до 15%. Обсяг даних виділень може бути істотно скорочений за рахунок зниження концентрації ізопропілового спирту в типографській розчині при використанні замінників (гліколь). Фарби, які використовуються для офсетного друку, не містять в своєму складі органічних сполук і відповідно не завдають шкоди навколишньому середовищу.

Процеси післядрукарської обробки не роблять значний вплив на навколишнє середовище. Як правило, найбільше викидів, що роблять негативний вплив на навколишнє середовище, виникає безпосередньо в процесі здійснення друку. Паперові відходи, що з'являються в процесі післядрукарської обробки, переробляються.[12]

З розвитком інтернету та технологій на заміну стандартній рекламі та поліграфічній продукції прийшла цифрова реклама. З кожним роком потреба у друці відпадає, так як донести інформацію до користувачів можна за допомогою інтернет ресурсів. Раніше навчальні заклади використовували друковані листівки для того щоб розповісти про себе зацікавленим особам, тепер всю необхідну інформацію можна знайти за декілька хвилин, притому це не буде негативно впливати на навколишнє середовище.



## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

Під час роботи над даним проектом було використано багато навчальних матеріалів, спеціалізованих програм та інструментів з якими раніше не доводилось стикатися. Ознайомився із системою створення 3D огляду, проаналізував можливі методи реалізації та відображення туру. В процесі я навчився правильно поводитись з камерою, виставляти оптимальні налаштування, а також знімати кадри для створення панорами. Також навчився правильно обробляти фотографії, ретушувати та забирати зайві об'єкти з фото. Наступні освоєні програми навчили мене створювати панорамне зображення та перетворення його безпосередньо в самий віртуальний тур. В процесі роботи виникало багато нюансів що ускладнювали процес створення. Але в результаті ми отримали 3D екскурсію по нашій кафедрі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Віртуальна екскурсія [Електронний ресурс] - Режим доступу: [https://osvita.ua/school/lessons\\_summary/education/36910/](https://osvita.ua/school/lessons_summary/education/36910/)
2. Знімаємо сферичну панораму [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://photo-element.ru>
3. Панорамна фотографія [Електронний ресурс] - <https://1panorama.ru/>
4. Обробка фотографій в Adobe Photoshop [Електронний ресурс] - <https://photoshop-master.ru/>
5. Програми для створення панорам [Електронний ресурс] - [sovety.pp.ua](http://sovety.pp.ua)
6. Створення 3D турів і панорам [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://pano.su/>
7. Віртуальні тури та панорами [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://1panorama.ru/>
8. Створення віртуальних турів [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://habrahabr.ru/qa/4885/>
9. Зорі С.А. Організація реалістичною стерео візуалізації сцен 3D- графіки - Донецьк: ДонНТУ, 2014. - С. 340-348.
10. Зорі С.А. Синтез зображень тривимірних об'єктів сцен на основі їх фотографій - Донецьк, ДонНТУ, 2004.- 6 с
11. Поняття “Зелений офіс” [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://oilreview.kiev.ua/2015/10/14/zelenyj-ofis-mozhno-organizovat-vezde/>
12. Поліграфія та екологія [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://printland.kiev.ua/blog/ecologiya.html>