

Київський національний університет будівництва і архітектури
Кафедра геоінформатики та фотограмметрії



Кваліфікаційна робота

На тему: «Використання наземної фотограмметрії для цифрового збереження об'єктів культурної спадщини»

Виконала: студентка групи ГІСТм-23

Теребейчик К.І.

Керівник: доц. к.т.н

Нестеренко Олена Вікторівна

Київ-2024

Актуальність та мета

- Збереження культурної спадщини є **актуальним завданням** сучасного суспільства, оскільки архітектурні пам'ятки, археологічні об'єкти та інші елементи культурної спадщини з часом піддаються руйнівним діям природних та антропогенних факторів.
- **Метою даної дипломної роботи** є дослідження можливостей використання наземної фотограмметрії для цифрового збереження об'єктів культурної спадщини на прикладі мозаїк.

Нормативно-правова база дослідження та регулювання

Закон України «Про охорону культурної спадщини»

Конвенція про охорону всесвітньої культурної та
природної спадщини ЮНЕСКО

Порядок обліку об'єктів культурної спадщини

Міністерство культури України

Національний інститут культурної спадщини



Основні аспекти регулювання охорони культурної спадщини та використання цифрових технологій

Використання цифрових технологій для збереження

Охорона матеріальних об'єктів культурної спадщини

Міжнародне співробітництво у сфері охорони спадщини

Фінансування проектів із цифрового збереження

Захист цифрових копій та авторських прав

Основні методи збереження культурної спадщини

Консервація

Реконструкція

Реставрація

Фотограмметрія
та 3D-
моделювання

Використання
новітніх
матеріалів

Популяризація
через віртуальні
тури

Закордонний досвід збереження культурної спадщини



Реконструкція замку в Дрездені, Німеччина



Цифрова модель собору Нотр-Дам, Франція

Огляд методів цифровізації об'єктів культурної спадщини

Параметр	Лазерне сканування	Фотограмметрія
Вартість обладнання	Висока	Середня або низька
Швидкість збору даних	Помірна	Висока
Швидкість обробки	Тривала, потребує високих ресурсів	Середня
Точність	Дуже висока	Висока
Портативність	Обмежена	Висока
Доступність обладнання	Складна, дорога	Легкодоступна
Кваліфікація операторів	Висока	Середня
Використання у віддалених зонах	Ускладнене	Легке

Опис методики зйомки та обробки фотограмметричних даних

Етап робіт	Опис
Підготовка обладнання	Вибір камери, об'єктивів та інших інструментів з урахуванням особливостей об'єкта, забезпечення надійності роботи техніки та оптимальних параметрів зйомки.
Розробка плану зйомки	Визначення оптимальних точок зйомки, кутів огляду та кількості зображень для охоплення всіх деталей об'єкта.
Зйомка об'єкта	Виконання серії знімків з різних ракурсів, контроль якості фотографій та усунення потенційних дефектів під час зйомки.
Обробка зображень	Використання спеціального програмного забезпечення для обробки фотографій, корекція кольорів та видалення непотрібних елементів.
Побудова тривимірної моделі	Використання фотограмметричних програм для об'єднання зображень у єдину тривимірну модель об'єкта.

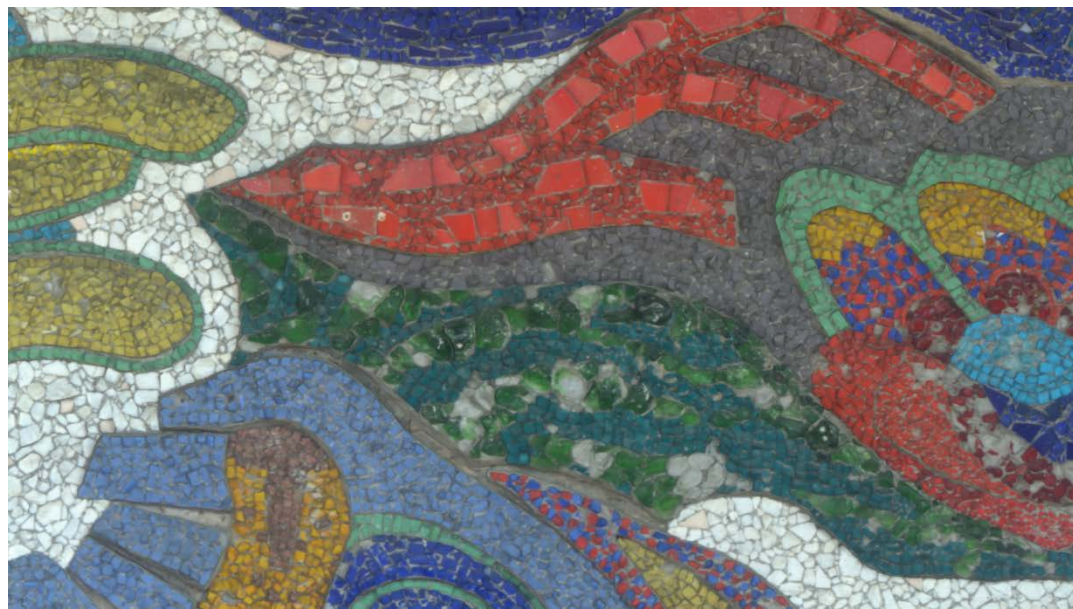
Етапи створення моделі

Етап створення моделі	Опис
Підготовка даних	Імпорт зображень у програмне забезпечення, попередня обробка та аналіз якості для забезпечення оптимальних результатів.
Процес узгодження точок	Виявлення та поєднання ключових точок на знімках для формування точної геометрії об'єкта.
Створення сітки	Побудова полігональної сітки для відображення форми об'єкта з максимальною точністю.
Накладання текстур	Застосування кольорів та текстур з оригінальних зображень для покращення реалізму моделі.
Остаточна обробка	Фінальна корекція моделі, перевірка на відповідність реальному об'єкту, збереження моделі у відповідному форматі.

Аналіз отриманої моделі та її використання для збереження і реставрації

Етап аналізу та використання	Опис
Аналіз якості моделі	Оцінка точності відображення об'єкта, перевірка на наявність дефектів та спотворень, що можуть вплинути на подальше використання.
Порівняння з оригіналом	Порівняння моделі з реальним об'єктом для перевірки відповідності та надійності моделі.
Застосування в реставрації	Використання моделі для аналізу та реконструкції пошкоджених частин об'єкта, допомога у процесах реставрації.
Архівування та збереження	Збереження моделі в архівах для довготривалого зберігання та можливості доступу до інформації у майбутньому.
Використання в освітніх проєктах	Інтеграція моделі у віртуальні виставки та освітні програми для популяризації культурної спадщини серед широкої аудиторії.

Фрагменти цифрових моделей мозаїк для збереження та реставрації



Мозаїка «Вітер»



**Мозаїка-панно «Зв'язок
світів»**

Оцінка точності відстаней на об'єкті «Вітер»

№	Номери відстаней	Довжини, виміряні в натурі, L _{нат}	Довжини, виміряні на моделі, L _{мод}	Абсолютна похибка, ΔL (м)	Відносна похибка, Δ(δ)%
1	0-1	0,413	0,412469	-0,000531	-0,12857143
2	2-3	0,28	0,27096	-0,00904	-3,22857143
3	4-5	2,63	2,591274	-0,038726	-1,47247148
4	0-4	0,882	0,877696	-0,004304	-0,48798186

Середня абсолютна похибка:	0,01315
Середня відносна похибка:	1,33%
Максимальна абсолютна похибка:	0,03873 м
Мінімальна абсолютна похибка:	0,00053 м

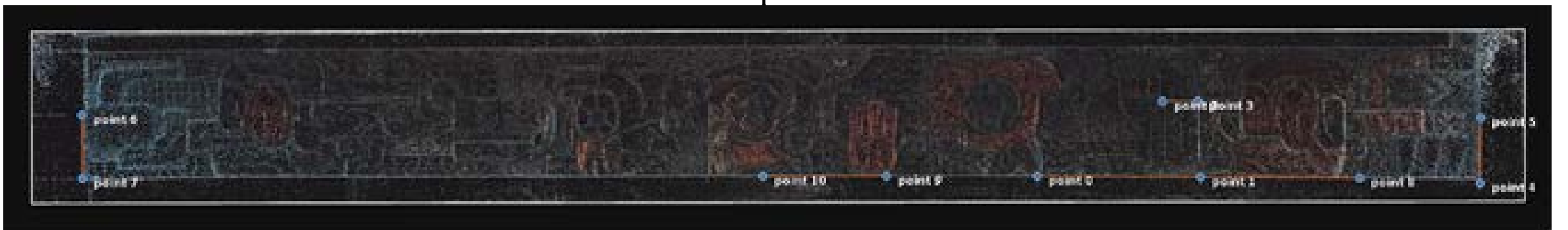
Оцінка точності відстаней на об'єкті «Зв'язок світів»

№	Номери відстаней	Довжини, виміряні в натурі, L _{нат}	Довжини, виміряні на моделі, L _{мод}	Абсолютна похибка, ΔL (м)	Відносна похибка, Δ(δ)%
1	0-1	0,1	0,10078	0,00078	0,78
2	2-3	0,22	0,217717	-0,002283	-1,04
3	4-5	0,4	0,40376	0,00376	0,94
4	6-7	0,397	0,390294	-0,006706	-1,69
5	1-8	0,974	0,97534	0,00137	0,14
6	9-10	0,763	0,75225	-0,01075	-1,41

Середня абсолютна похибка	0,00427
Середня відносна похибка	0,9989%
Максимальна абсолютна похибка	0,01075 м.
Мінімальна абсолютна похибка	0,00078 м.



Відображення відстаней між контрольними точками мозаїки «Вітер» у програмі Reality
Capture 1.4.2



Відображення відстаней між контрольними точками мозаїки «Зв'язок світів» у програмі Reality
Capture 1.4.2

Створення тривимірної моделі мозаїки-панно: «Зв'язок світів»



Створення тривимірної моделі мозаїки: "Вітер"



Дякую за увагу