



# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра геоінформатики та фотограмметрії

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітнього ступеня бакалавра  
на тему:

## **Проект класифікації точок лазерного сканування населеного пункту в Федеративній Республіці Німеччини**

Виконав: Ст.гр. ГСТ-20

Рильник С.В.

Керівник: доцент, к.т.н. Лазоренко  
Н. Ю.

**Київ - 2024**

# МЕТА РОБОТИ ТА ЗАВДАННЯ

---

**Мета** даної бакалаврської роботи полягає в створенні ефективного проекту класифікації хмари точок лазерного сканування для аналізу частини населеного пункту у Німеччині

**Завдання:**

1. Аналіз та оцінка стану предметної сфери;
2. Обробка даних, що отримані за допомогою лазерного сканування;
3. Оцінка результатів класифікації.

# Оцінка існуючого стану предметної сфери

Метод лазерного сканування є актуальною і перспективною технологією в контексті розвитку геоінформаційних технологій та геодезії.

## Основні сфери застосування:

### 1. Картографія та фотограмметрія

- створення цифрових моделей рельєфу (ЦМР) та цифрових моделей місцевості (ЦММ);
- побудова горизонталей;

### 2. Управління водними ресурсами:

- прогнозування річкових паводків;

## Створення цифрових моделей об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури

- ліній електропередач (ЛЕП);
- інфраструктури автомобільних доріг та залізниць.

### 3. Архітектура:

- створення 3D-моделей будівель та споруд;

### 4. Лісове господарство

- визначення висоти дерев та об'ємів біомаси.

# КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ЗНІМАННЯ

---



Рис.1 UML – діаграма методів знімання

# АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ЗНІМАННЯ В ТОПОГРАФІЧНОМУ КАРТОГРАФУВАННІ

«Проект з обробки даних повітряного лазерного сканування на територію Замбії»

**В результаті** отримано класифікованих ліній електропередач протяжністю 606 кілометрів.

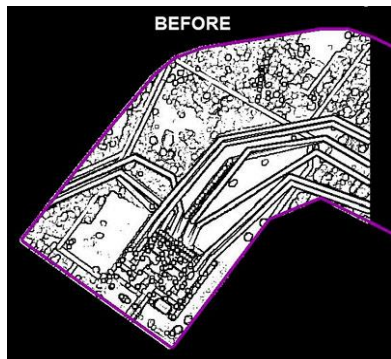


Рис.2 Результат знімання до обробки



Рис.3 Результат класифікації

«Проект векторизації автомобільних шляхів за даними мобільного лазерного сканування території Чеської Республіки»

**В результаті** усього було проскановано й оброблено автодоріжні маршрути, загальною протяжністю 2100 кілометрів.

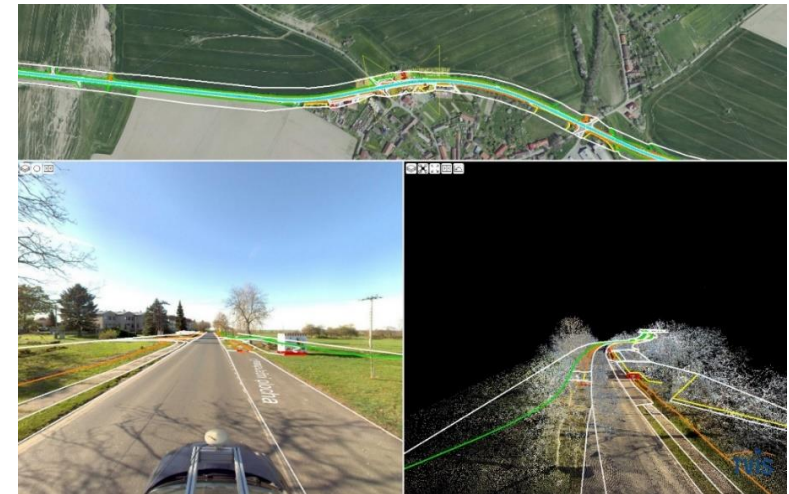


Рис.4 Процес зйомки, та обробки даних знімання

# Схема виконання обробки даних лазерного сканування

Загальну схему, по якій виконується обробка даних лазерного сканування можна розділити в 4 етапи ( рис.5 ).

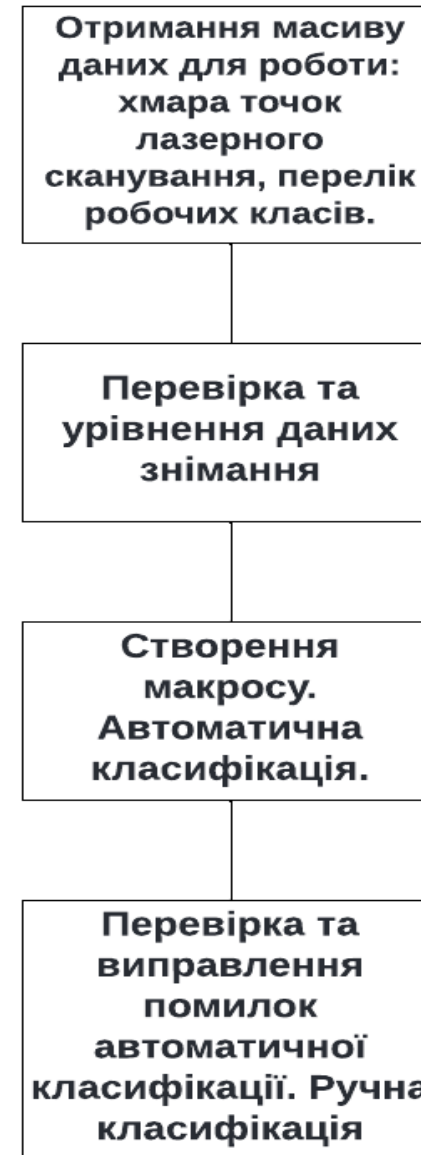


Рис.5 Блок – схема послідовності обробки даних лазерного сканування

# Огляд програмного забезпечення для класифікації хмари точок

Для обробки даних лазерного сканування даного проекту було обрано ПЗ MicroStation в поєднанні з ПЗ Terrasolid, яке включає в себе модулі TerraScan та TerraModeler. Основний набір інструментів для ручної класифікації знаходиться на робочій панелі TerraScan (рис 6)



Рис.6. Панель інструментів для ручної класифікації

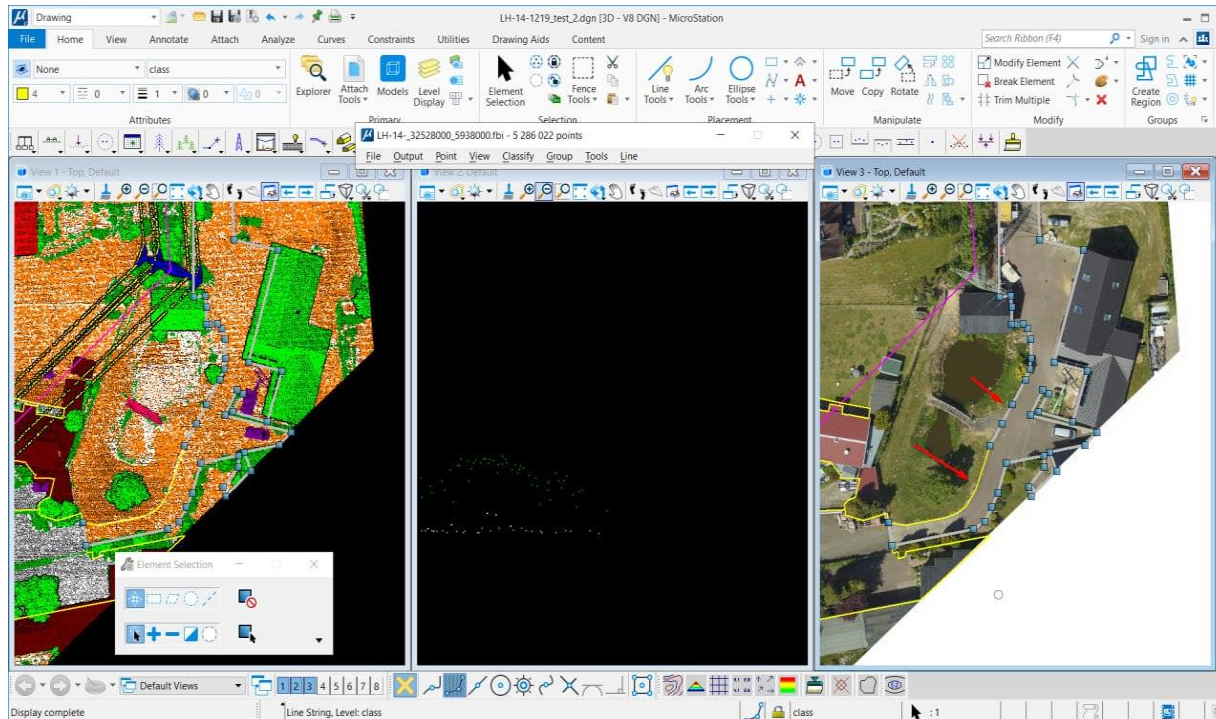


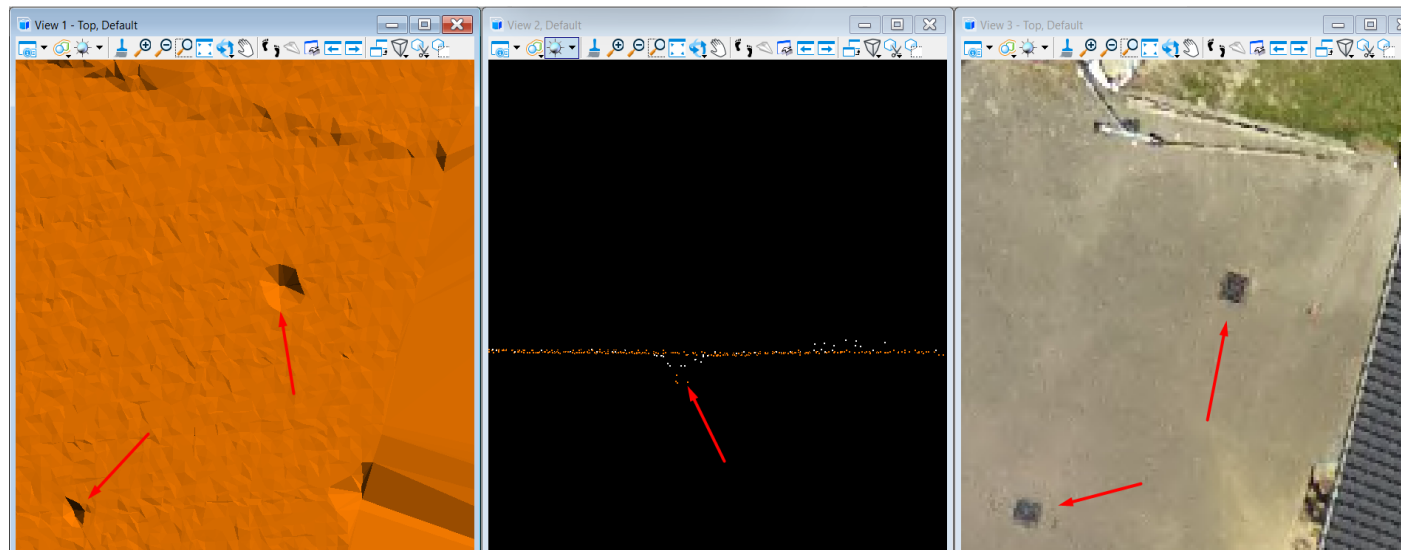
Рис.7 Налаштований робочий простір MicroStation, поділений на 3 види.

## Класифікація даних лазерного сканування

Весь процес ручної класифікації зав'язаний на правильній ідентифікації та правильному розрізі об'єкту.

В загальному весь процес ручної класифікації можна розділити на 5 етапів: ідентифікація об'єкту – ідентифікація класу – розріз – вибір інструменту для класифікації – безпосередньо сама класифікація.

Класифікація виконується у 3 видах:



Вид зверху

Вид у розрізі

Вид зверху – ортофото

Рис.8

## ПЕРЕВІРКА КОРЕКТНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ

Кожна окрема точка грає важливу роль у проєкті. Людський фактор в даній роботі має вагомий вплив, тому декілька перевірок в різні способи є обов'язковими. Щоб перевірити кожен окремий клас на «вильоти» окремих точок за межі об'єкту, функціонал TerraScan дозволяє увімкнути відображення тільки одного або декілька обраних класів. (рис.9)

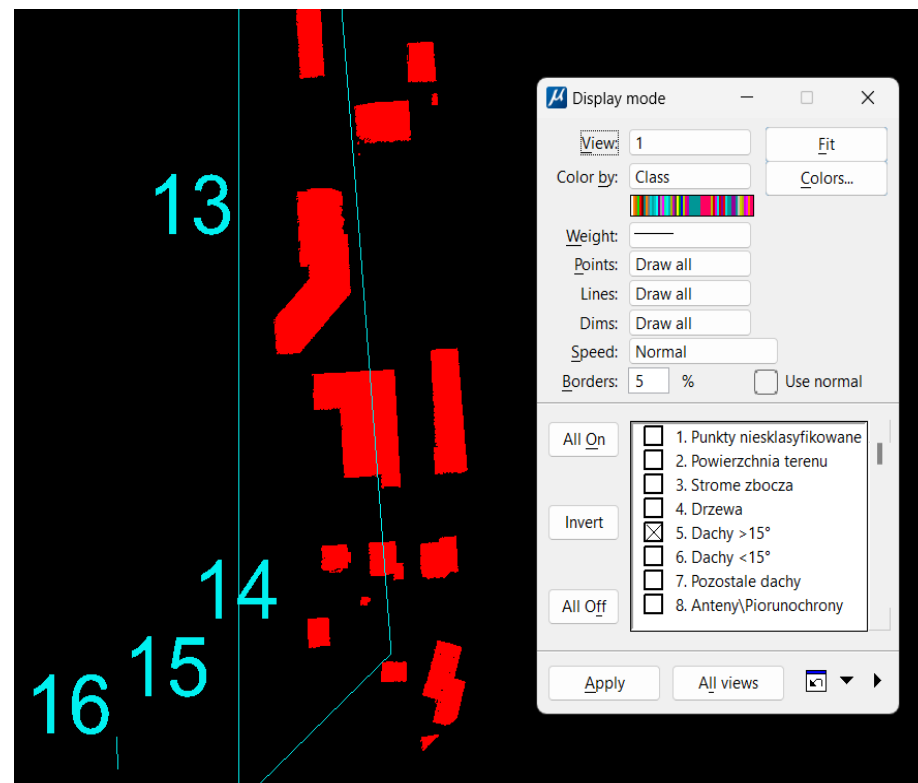


Рис.9

# ПЕРЕВІРКА КОРЕКТНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ВІДНОСНО ЦМР

Відображення класифікованої хмари чітко відображає помилкові точки рельєфу, які не класифіковані або точки які класифіковані не правильно. Модель створюється під кожен блок окремо та переглядається на наявність помилок.

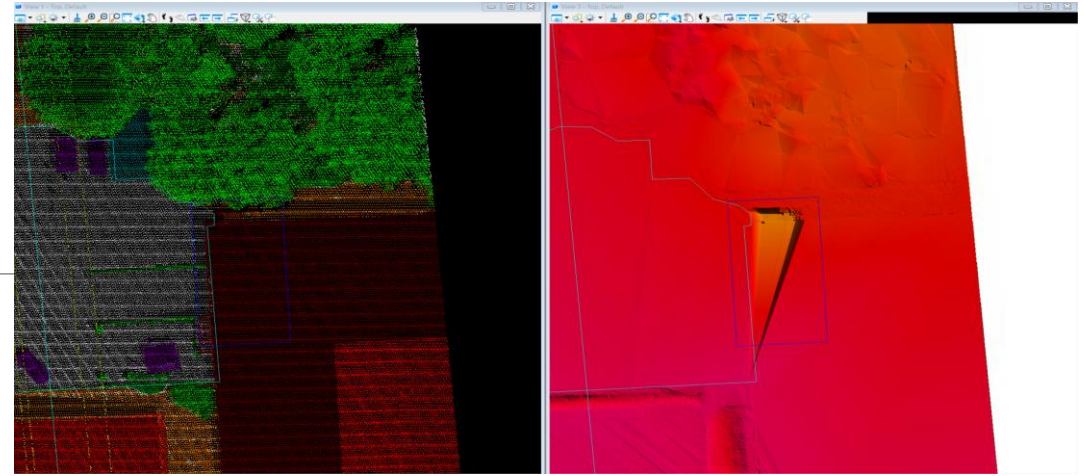


Рис 10

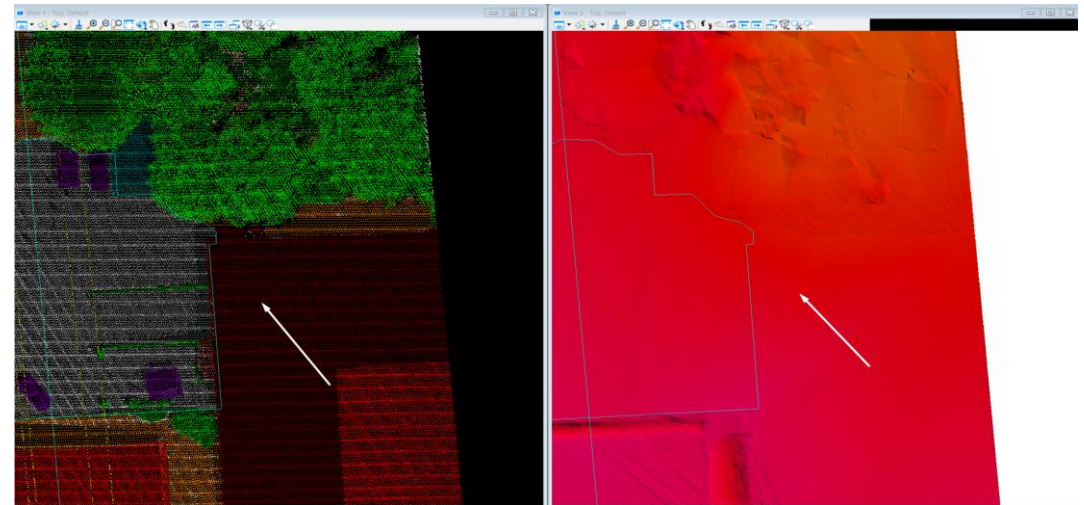


Рис 11

## ВИСНОВКИ

Обробка даних знімання часозатратний та об'ємний процес, який вимагає як і технологічного забезпечення так і людського ресурсу. Під час виконання завдання були використанні автоматизовані системи – макроси. Однак, незважаючи на це, необхідність в ручній обробці даних залишається актуальною, оскільки лише людське око може врахувати всі нюанси та особливості отриманих зображень.

Підводячи підсумки, всі завдання поставлені на початку роботи, були виконанні:

1. Проаналізовано та оцінено стан предметної сфери та виявлено прогалини в нормативному забезпеченні, оскільки діюча інструкція з топозйомки не передбачає використання існуючих сучасних методів збирання геопросторових даних для картографіювання територій, а розроблений новий проект порядку з топозйомки не введено в дію.
2. Проведено класифікацію хмари точок, зібраних в рамках проєкту, для визначення різних об'єктів та характеристик на карті. Проведено аналіз коректності класифікації в декілька етапів.
3. На різних етапах перевірки було виявлено області, де класифікація потребувала виправлення. В результаті отримали детальну картографічну модель території з чітко відокремленими об'єктами, що дозволяє краще зрозуміти структуру місцевості та планувати її використання.