

# **Інформаційна технологія для обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі**

Студент групи 1КН-16м: Поперечний С.В.

Науковий керівник: Яровий А.А.

- **Актуальність.** Область застосування систем аналізу та обробки цифрових космічних знімків (кольорових і мультиспектральних), одержуваних як з інформаційних потоків службової відеотелеметрії, так і засобами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), є актуальною і потребує розробки та удосконалення програмних засобів.
- **Мета і завдання досліджень.** Мета дослідження – підвищення точності розпізнавання цифрових зображень дистанційного зондування Землі.

Задачі дослідження:

1. Аналіз предметної області дистанційного зондування Землі.
  2. Аналіз моделей та методів обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі.
  3. Комп'ютерне моделювання обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі.
  4. Аналіз комбінацій детекторів і дескрипторів для розпізнавання цифрових зображень дистанційного зондування Землі
  5. Програмна реалізація обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі.
- **Об'єкт дослідження** – процес обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі.
  - **Предмет дослідження** – програмні засоби обробки і розпізнавання цифрових зображень дистанційного зондування Землі.

- **Наукова новизна одержаних результатів** полягає в наступному:
- Удосконалено модель обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі, що відрізняється від відомих застосуванням визначеної послідовності детекторів і дескрипторів, що забезпечує підвищення точності розпізнавання.
- Запропоновано інформаційну модель для обробки цифрових зображень ДЗЗ, що забезпечує підвищення ефективності процесу розпізнавання цифрових зображень дистанційного зондування Землі.
  
- **Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що на основі проведених досліджень розроблено програмне забезпечення для пошуку об'єктів за заданим еталоном на цифрових зображеннях ДЗЗ.
- Запропонована інформаційна технологія сприяє підвищенню ефективності процесу оброблення цифрових зображень ДЗЗ, зокрема:
- розроблено алгоритми для підвищення точності розпізнавання цифрових зображень дистанційного зондування Землі на основі комбінованого застосування алгоритмів детекторів і дескрипторів;
- розроблено програмний засіб для створення та редагування комбінацій детекторів та дескрипторів для пошуку та опису критичних точок на цифровому зображенні ДЗЗ.

- **Апробація результатів роботи.** Результати даних досліджень були апробовані на XLV Науково-технічній конференції професорського – викладацького складу, співробітників та студентів університету (ВНТУ, Вінниця, 2016), XLVI Науково-технічна конференції факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (ВНТУ, Вінниця, 2017).
- **Публікації.** За результатами досліджень опубліковано одну статтю у науковому журналі, що входить до переліку фахових видань з технічних наук (індексується у наукометричних базах даних Scopus, РІНЦ) [3] та двоє тез доповідей науково-технічних конференцій [1,2].

# **ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) — спостереження поверхні Землі авіаційними і космічними засобами, оснащеними різноманітними видами знімальної апаратури.

Переваги методу дистанційного зондування Землі полягають в наступному:

- висока оперативність отримання даних;
- актуальність даних на момент зйомки (більшість картографічних матеріалів безнадійно застаріли);
- висока інформативність (застосування інфрачервоної і радарної зйомки дозволяє побачити деталі, що не помітні на звичайних знімках);
- висока точність обробки даних за рахунок застосування GPS - технологій;
- економічна доцільність (витрати на отримання інформації за допомогою ДЗЗ істотно нижче наземних польових робіт);

## Характеристика і аналіз аналогів

**ERDAS ER Mapper** надає користувачам додаткові можливості для аналізу і стиснення зображень, використовуваних в різних галузях промисловості, наприклад, пошуку і розвідці нафтогазоносних родовищ, родовищ інших корисних копалин.

**Image Analysis for ArcGIS** - це комплексне рішення для підготовки, географічної прив'язки, вимірювань і аналізу даних аерофотознімання і супутникових знімків.



**FeatureAssist for ArcGIS** - це додаток до Stereo Analyst для розпізнавання покрівельних конструкцій на даних дистанційного зондування, з можливістю конвертувати результат в формат ESRI Multipatch.



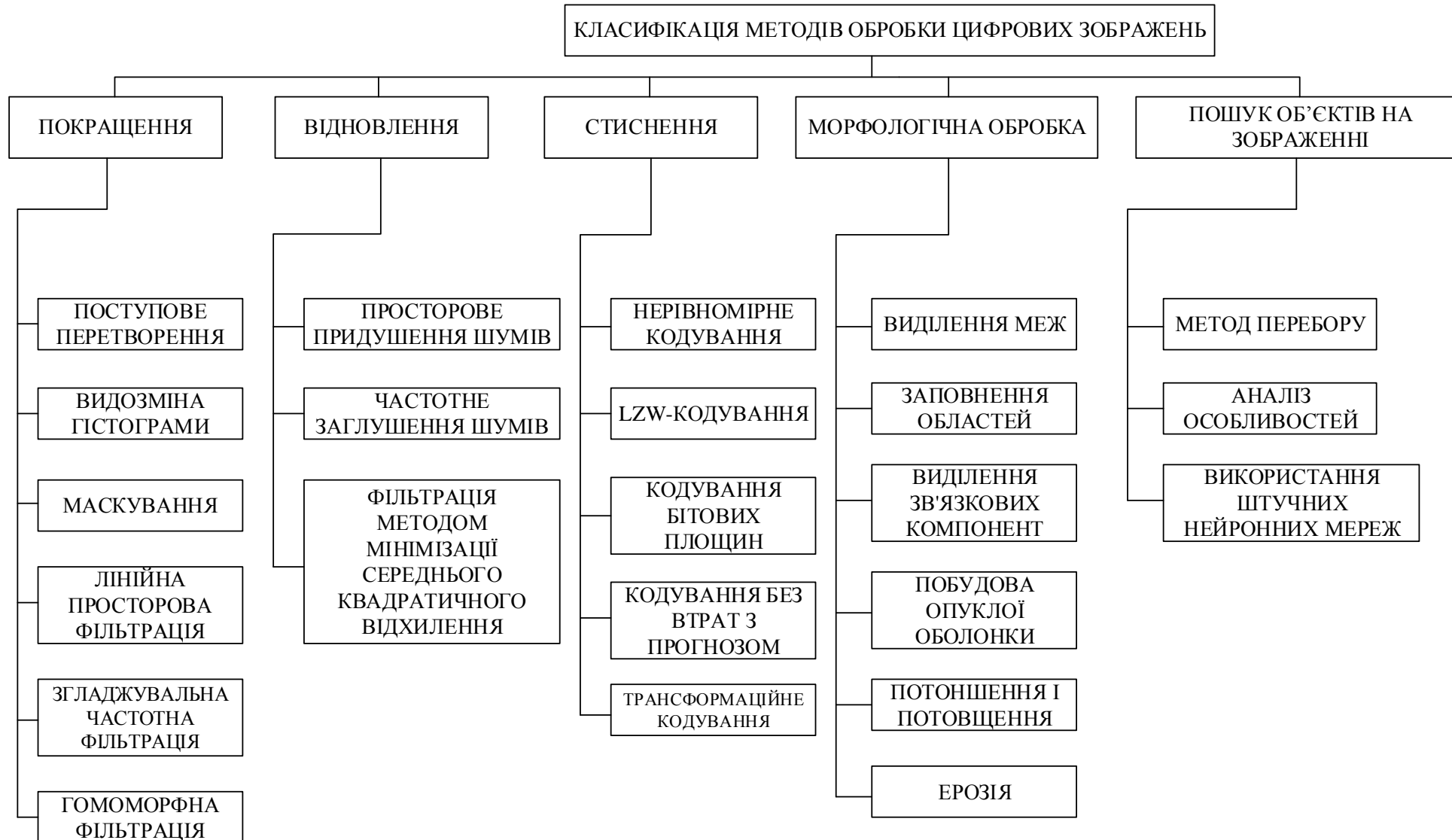
# Аналіз об'єкту проектування

Вхідні дані:

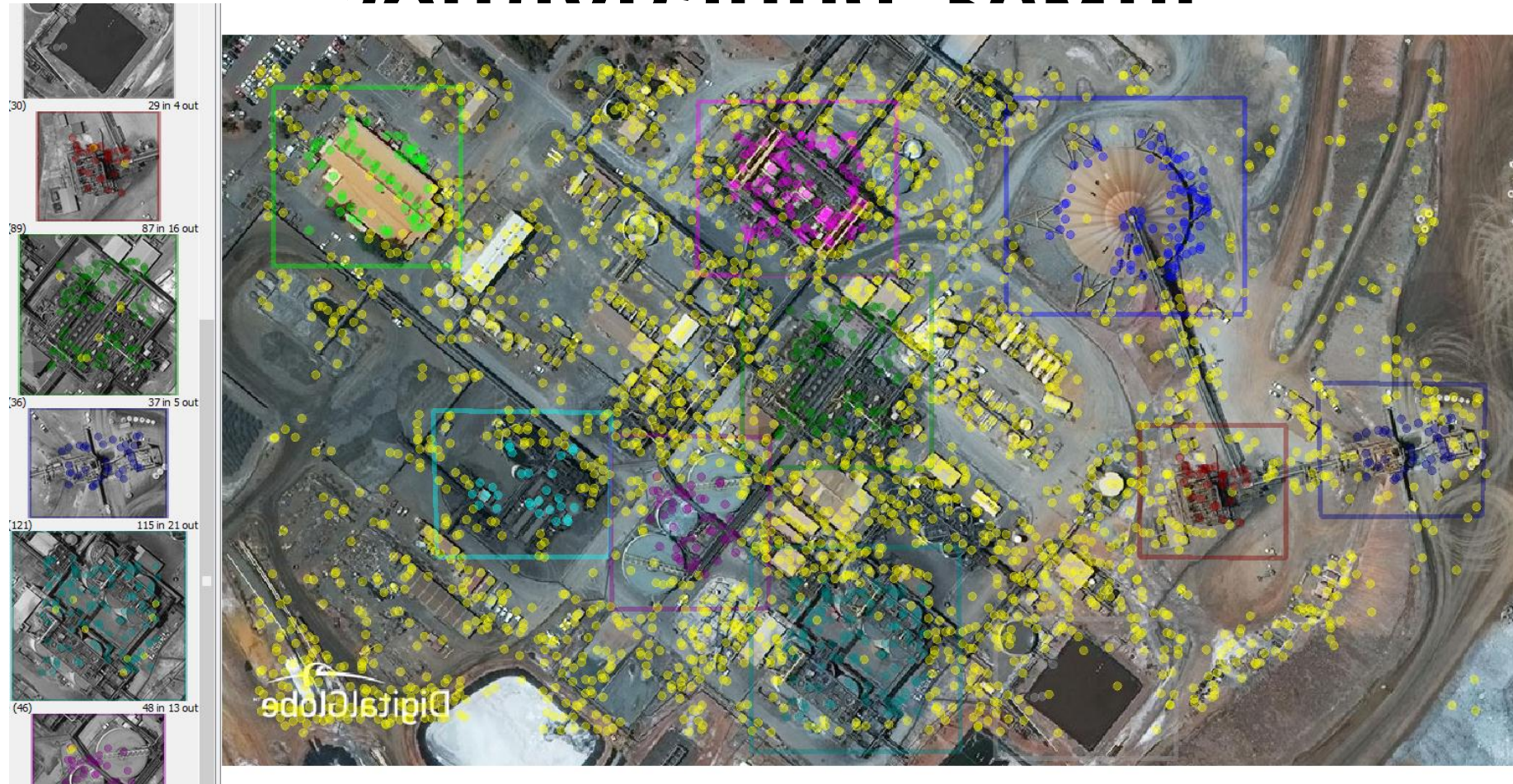
- зображення має бути динамічним або статичним;
- для нормального функціонування системи зображення має бути з розширенням не менше 300x200 px;
- зображення не має бути монотонним (однокольоровим);
- кількість еталонів для пошуку не менше одного (обов'язкова наявність еталону);
- зйомка зі швидкістю не менше 30 кадрів за секунду.

Вихідні дані: зображення із виділеними знайденими об'єктами, зображення без виділеної області, у випадку, якщо шуканий об'єкт не знайдено.

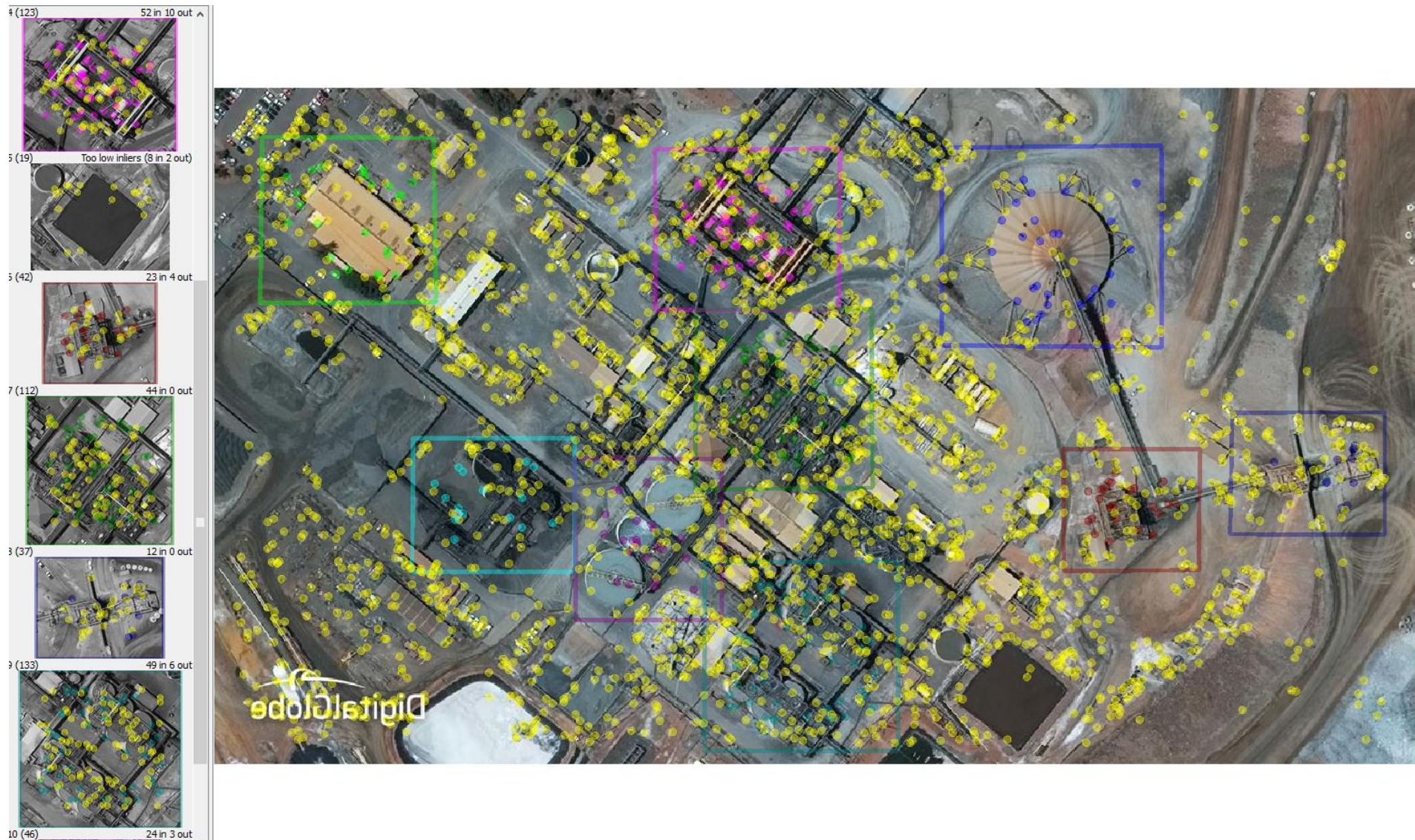
# АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ



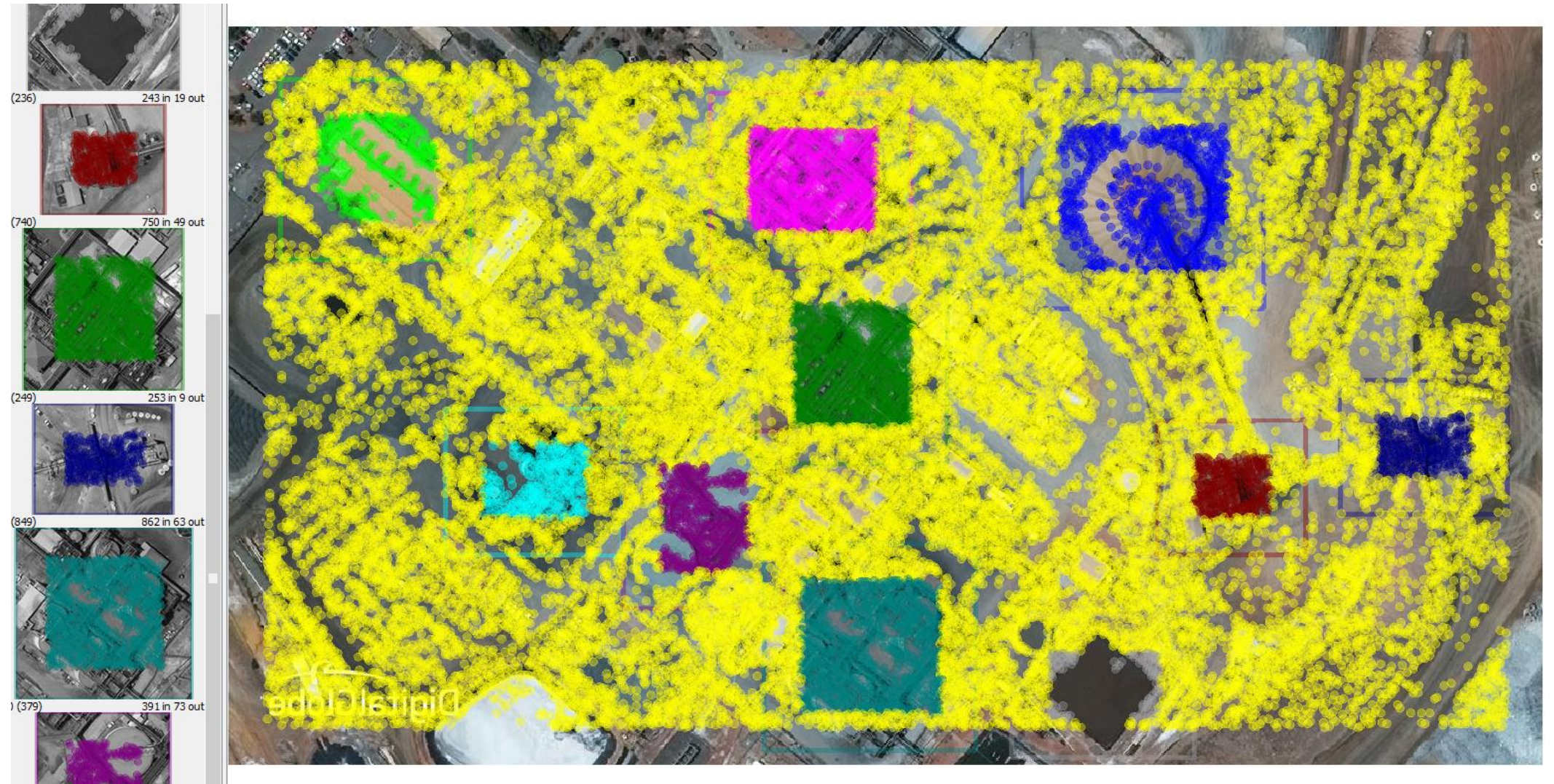
# Комп'ютерне моделювання обробки цифрових зображень дистанційного зондування Землі



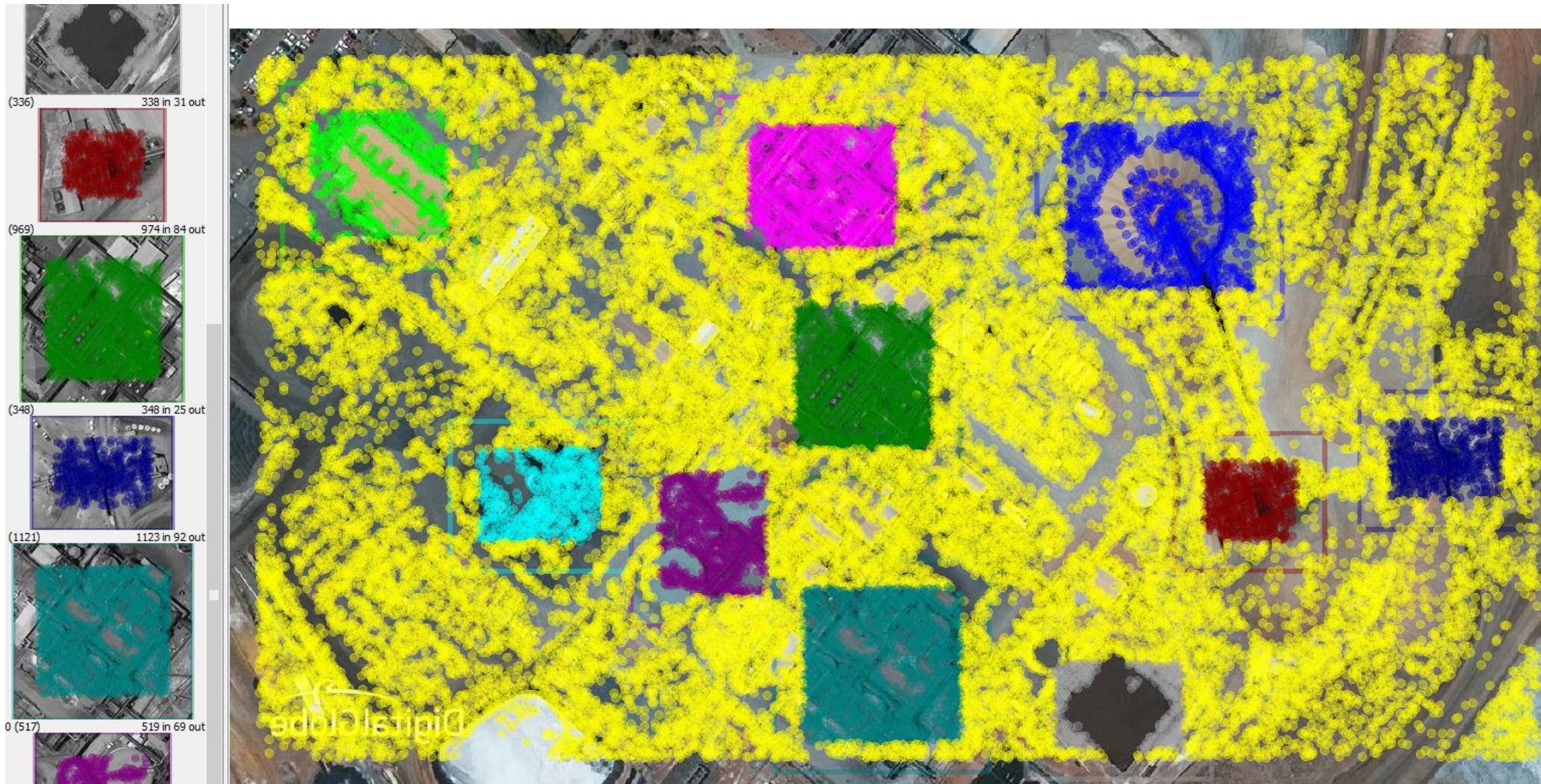
Комбінація детектора SIFT і дескриптора BRIEF знайшла 10 об'єктів із 10



Комбінація детектора BRISK і дескриптора BRISK знайшла 9 об'єктів із 10



Комбінація детектора FAST і дескриптора ORB знайшла 10 об'єктів із 10



Комбінація детектора FAST і дескриптора FREAK знайшла 10 об'єктів із 10

# Результати роботи комбінацій детекторів і дескрипторів

Детектор/дескриптор	Знайдено з 10 об'єктів	мс
ORB/Brief	1	54
ORB/ORB	1	61
BRISK/ORB	7	105
BRISK/BRIEF	9	127
BRISK/BRISK	9	165
BRISK/SURF	9	193
SURF/BRIEF	10	225
SURF/ORB	9	261
SURF/BRISK	9	271
SURF/FREAK	4	277
SURF/SURF	10	509
SIFT/FREAK	10	634
SIFT/Brief	10	710
SIFT/BRISK	10	751
SIFT/SURF	10	911
BRISK/SIFT	9	1165
SIFT/SIFT	10	1432
FAST/ORB	10	1839
FASTS/BRIEF	10	2322
SURF/SIFT	10	2962
FASTS/FREAK	10	5188
FASTS/BRISK	10	7804
FASTS/SURF	10	11829
FASTS/SIFT	10	14047



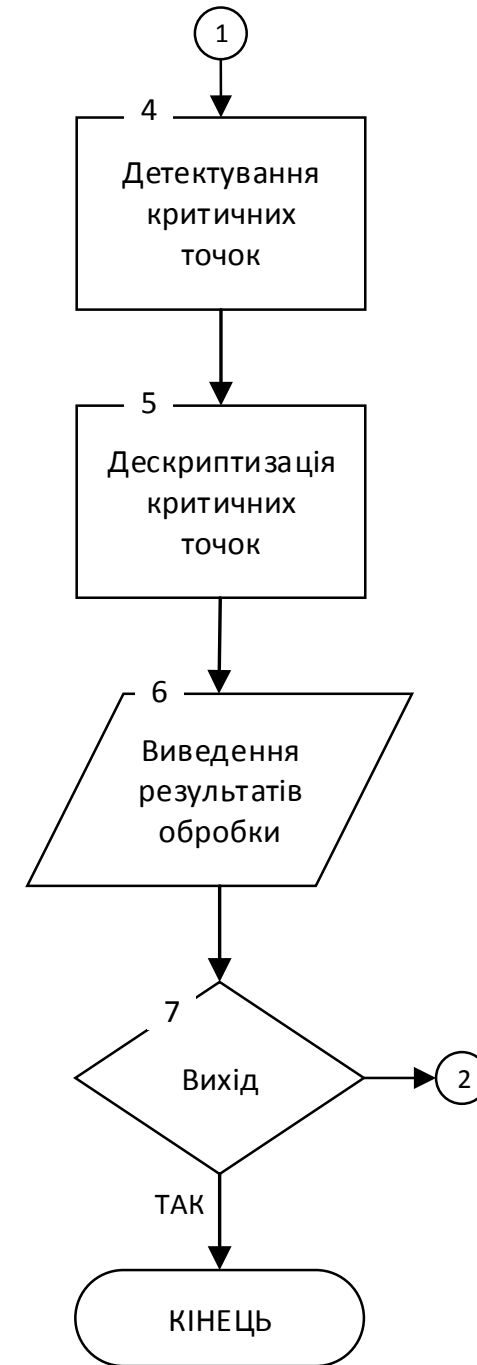
- Комбінація детектора SURF і дескриптора BRIEF знайшла 100% об'єктів за 225мс, дана комбінація показує найшвидший результат.
- Комбінація детектора BRISK і дескриптора BRISK знайшла 9 об'єктів з 10 за 165мс. Один об'єкт знаходився лише в 40% випадків, так як він мав недостатню кількість критичних точок для ідентифікації.
- Комбінації FAST і SURF та FAST і SIFT показали найгірший результат у швидкодії, але знайшли об'єкти в 100% випадків.
- Комбінації, що знаходять 70% об'єктів і більше, за проміжок часу не більше ніж за 3000мс також можна застосовувати для пошуку об'єктів в реальному часі.

# ПАРКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ



Структурна організація інформаційної системи обробки зображень  
дистанційного зондування Землі

# Схема алгоритму роботи інформаційної системи



# Програмна реалізація

- Qt — крос-платформовий інструментарій розробки програмного забезпечення (ПЗ) мовою програмування C++.
- C++ — компільована статично типізована мова програмування загального призначення, що підтримує парадигму ООП.
- OpenCV - бібліотека функцій та алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом.

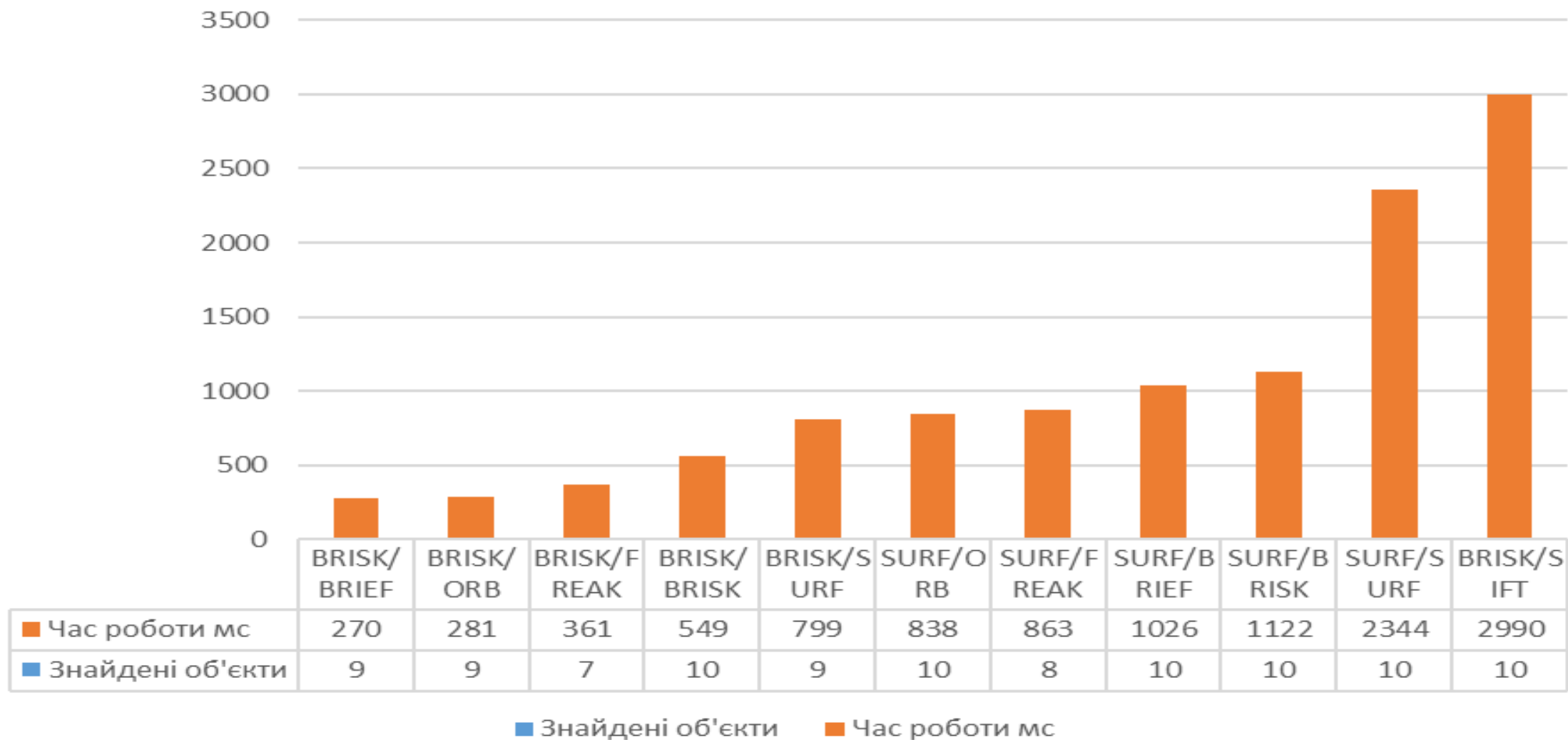
# Тестовий приклад роботи програми і аналіз результатів

Основні функціональні можливості:

- великий вибір детекторів та дескрипторів;
- використання веб-камери для роботи з програмою;
- задання декількох об'єктів для пошуку;
- пошук заданих еталонів на зображенні та подальше їх виділення;
- виконання пошуку в реальному часі;
- відображення статистичних даних.

Результати роботи інформаційної системи відображено в діаграмі. В діаграму потрапили результати, що відповідають наступним критеріям: кількість знайдених об'єктів не менше 7 з 10 та час пошуку всіх знайдених об'єктів не перевищує 3000 мілісекунд.

## Робота комбінацій за час



Діаграма роботи комбінацій за час

# ВИСНОВКИ

- Проаналізовано предметну область дистанційного зондування Землі.
- Проаналізовано та описано характеристики систем-аналогів.
- Проаналізовано об'єкт проектування та визначено функції, що повинна виконувати інформаційна системи і робочий режим об'єкту.
- Проаналізовано методи та алгоритми розпізнавання зображень.
- Наведено розгорнуту класифікацію методів обробки цифрових зображень.
- Методи SIFT, SURF, BRISK, FAST, ORB, BRIEF, FREAK детально розглянуті.

- Спроектовано та розроблено програмний засіб інформаційної технології.
- Визначено структурну організацію програмного засобу.
- Наведено функціональні можливості та алгоритм роботи програмного засобу.
- Обґрунтовано вибір середовища розробки Qt та мову програмування C++.
- Здійснено тестування розробленого програмного засобу та проаналізовано отримані результати.



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**