

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБРОБЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено аналіз предметної області дистанційного зондування Землі та обґрунтування актуальності розробки відповідних програмних засобів. Розроблено інтелектуальну систему для оброблення зображень дистанційного зондування Землі та здійснено аналіз результатів її тестування на основі методів SIFT, SURF, BRISK.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, обробка цифрових зображень, інтелектуальні геоінформаційні системи.

Abstract

The analysis of the subject area of remote sensing and justification Relevance development of appropriate software is carried out. Intelligent image processing for remote sensing and analysis of the results of its testing methods based on SIFT, SURF, BRISK is developed.

Keywords: remote sensing, digital image processing, intelligent GIS.

Вступ

Питання аналізу космічних знімків (кольорових і мультиспектральних), одержуваних як з інформаційних потоків службової відеотелеметрії і засобами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), залишаються актуальними і потребують розробки програмно-інструментальних засобів. Результати обробки знаходять широке застосування в картографуванні, міському та господарському плануванні, екології, військовій справі, сільському і лісовому господарстві, а також при вирішенні практичних завдань: виділення характерних регіонів на знімках, пошуку цільових об'єктів, отриманні кількісних даних: координат, відстаней, площ і т.д.

В даний час однією з найважливіших науково-виробничих задач є вивчення, освоєння і збереження природних ресурсів Землі. У зв'язку з необхідністю отримання більшого об'єму оперативної інформації про природне середовище разом з контактними методами досліджень в цій області все більше застосування знаходить ДЗЗ з космосу.

Недивлячись на технічно складний процес отримання такої інформації, сучасні технологічні розробки в цій області, а також накопичений на даний момент міжнародний досвід застосування даних ДДЗ в геоecологічних і природокористуватських дослідженнях дають право вважати космічне зондування одним з найперспективніших напрямів в цій області [1].

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи для обробки зображень дистанційного зондування Землі.

Структурна організація інтелектуальної системи для оброблення зображень дистанційного зондування Землі

Інтелектуальна система обробки зображень ДЗЗ для виконання задачі пошуку образів на зображенні за заданими еталонами містить програмні модулі, відображені на рисунку 1. Розглянемо детальніше, особливості функціонування кожного програмного модуля.

Модуль введення зображень виконує функцію подачі зображень для подальшого опрацювання інтелектуальним модулем. Зображення на даний модуль надходять із знімальної апаратури (веб-камери), що підключена до системи та передаються на модуль опрацювання та модуль задання еталонів.

Модуль задання еталонів відповідає за створення еталонів, що в подальшому будуть шукатися на зображенні. Після задання еталонів, еталони будуть передані в модуль опрацювання. Еталони можна задати, як з вхідного зображення так і завантажити з носія.

Модуль задання алгоритму опрацювання відповідає за задання детектора та дескриптора, за якими

буде працювати модуль опрацювання.

Модуль опрацювання основний модуль інтелектуального модуля, так як опрацьовує вхідне зображення за заданими алгоритмами і здійснює пошук заданих еталонів на зображенні. Результати опрацювання передаються на модуль відображення результатів опрацювання та модуль відображення статистики.

Модуль відображення результатів опрацювання відображає знайдені об'єкти на зображенні, якщо такі є та саме зображення на якому здійснюється пошук, також відображає критичні точки.

Модуль відображення статистики відображає статистичні данні, такі як: кількість критичних точок, загальний час пошуку в мілісекундах, кількість знайдених об'єктів.

Вищеперераховані модулі та зв'язки між ними відображені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Структурна організація інтелектуальної системи для оброблення зображень дистанційного зондування Землі

Приклад роботи інтелектуальної системи і аналіз результатів

Інтелектуальну систему (ІС) реалізовано через простий інтерфейс, щоб спробувати реалізацію на OpenCV методів SIFT, SURF, BRISK та інших детекторів і дескрипторів. Використовуючи веб-камеру, початково задаються еталони для пошуку об'єктів на зображенні, які можуть бути виявлені і виділені після обробки відповідними детекторами та дескрипторами.

Основні функціональні можливості ІС: можливість вибору 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.

Тестування програми здійснювалось на зображеннях однакових розмірностей 1920×1080 px, зображення мали різну складність для виявлення критичних точок. Приклади роботи алгоритму SIFT наведено на рис. 2, алгоритму SURF на рис. 3, алгоритму BRISK на рис. 4.

На рис. 2 відображено результати пошуку чотирьох об'єктів, з них 1 не знайдений, оскільки об'єкт є малим і являє собою дім із червоним дахом, попередні 3 об'єкти були знайдені за 517 мс.

На рис. 3 відображено результати пошуку чотирьох об'єктів, з них 1 не знайдений, попередні 3 об'єкти були знайдені за 173 мс. Ймовірна причина не знаходження об'єкту – мала кількість критичних точок, оскільки об'єкт є невеликим.

На рис. 4 відображено результати пошуку 5 об'єктів. Із них 3 не знайдені, оскільки об'єкти є невеликими і мають недостатню кількість критичних точок для цього методу.

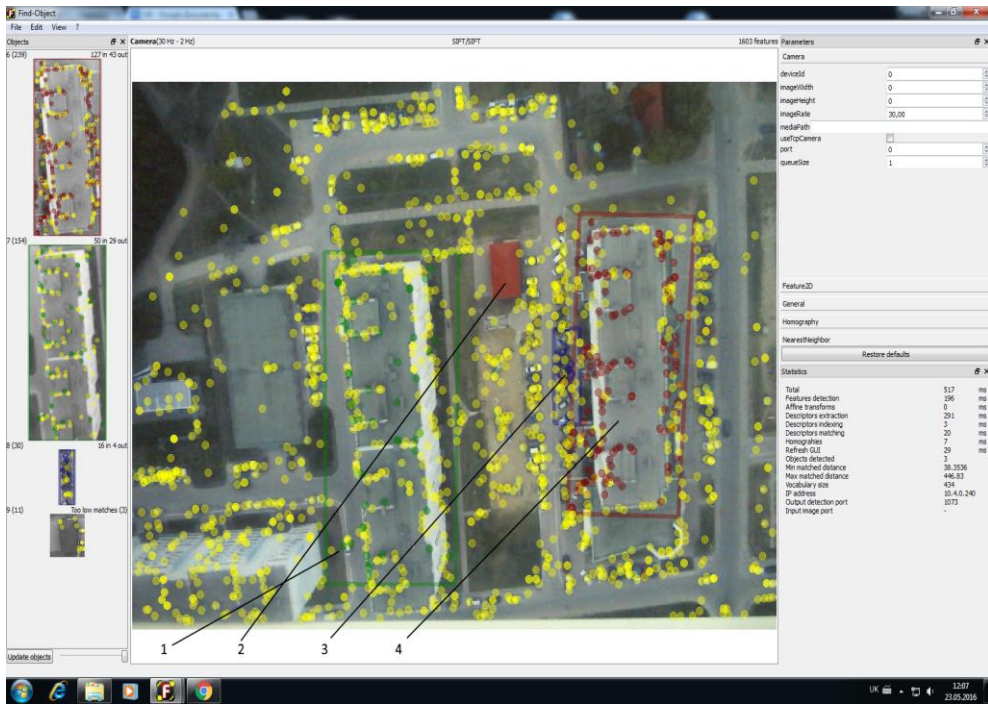


Рисунок 2 – SIFT знайшов 3 об'єкти з 4 за 517 мс, об'єкт №2 не знайдений

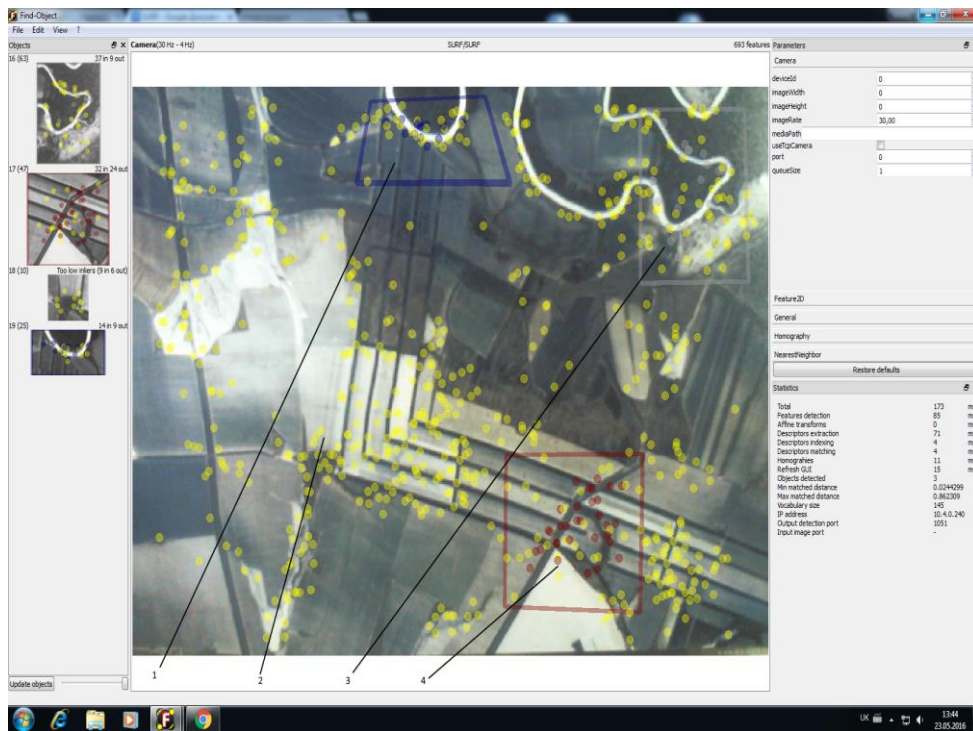


Рисунок 3 – SURF знайшов 3 із 4 об'єкти за 173 мс

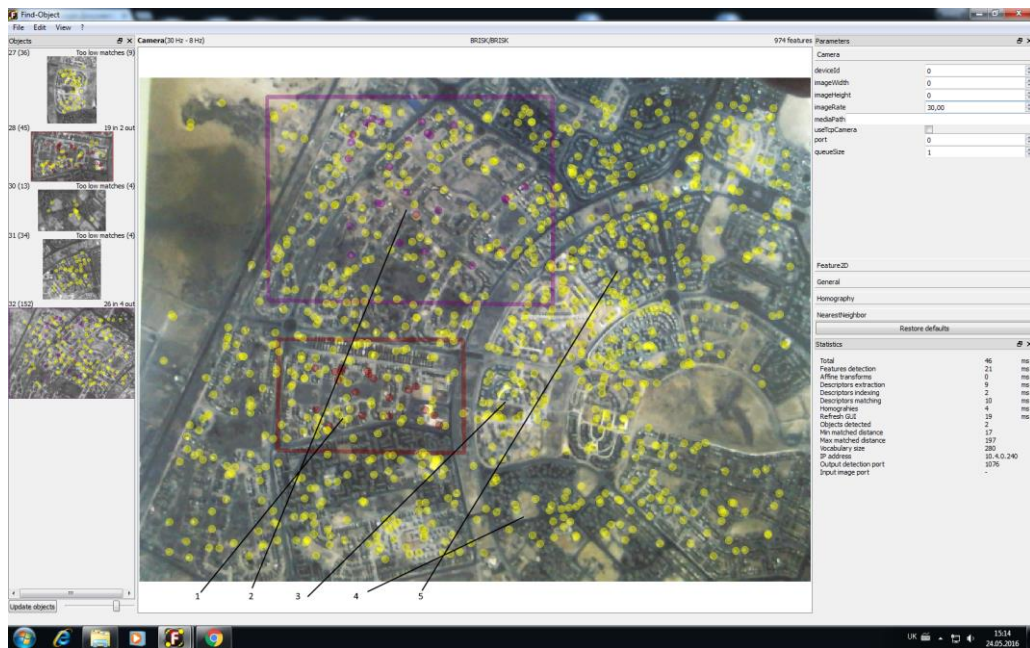


Рисунок 4 – BRISK знайшов 2 об'єкти з 5 за 46мс

Висновки

Здійснено аналіз предметної області дистанційного зондування Землі та актуальності наукових досліджень у цій сфері. Розроблено інтелектуальну систему для оброблення зображень дистанційного зондування Землі. На основі експериментальних досліджень сформовано рекомендації щодо ефективного застосування методів розпізнавання зображень дистанційного зондування Землі. Наведено основні функціональні можливості розробленої інтелектуальної системи та результати її тестування з використання методів SIFT, SURF, BRISK.

При проведенні експериментів, найточнішим для пошуку об'єктів на зображенні виявився SIFT, оскільки даний метод знаходить найбільше критичних точок на зображеннях однакової складності. Проте є суттєвий недолік, метод потребує багато апаратних ресурсів для нормальної роботи в реальному часі. Метод SURF також показав наблизений результат до результату за методом SIFT, похибка в точності незначна, так як в 90% випадків ідентифікуються ті ж об'єкти, що й методом SIFT. SURF знаходить досить багато критичних точок. Основна перевага методу, потребує менше апаратних ресурсів ніж SIFT, для роботи в реальному часі. Метод BRISK показав найгірший результат з усіх методів, що тестувалися (лише в 30% випадків ідентифікує об'єкти). Причина такого результату – виділення малої кількості критичних точок. Дескриптор методу BRISK також не завжди виконує достатній опис для того, щоб критичні точки були інваріантні до повороту або зміни масштабу. Для досягнення якісного результату розпізнавання в 90% необхідно, щоб шуканий об'єкт був великим і немонотонним. Головною перевагою методу BRISK є мала потреба в апаратних ресурсах при роботі в реальному часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проклад Г.Г. Геодезия учебное пособие для вузов / Г.Г. Проклад, С.П. Гриднев – М.: Академический проект, 2006. – 368 с.
2. Поперечний С.В. Аналіз підходів до оброблення цифрових зображень дистанційного зондування Землі [Електронний ресурс]: Конференції ВНТУ / Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/1052/642> - Назва з екрану.
3. Яровий А.А. Аналіз методів та моделей розпізнавання зображень дистанційного зондування Землі / Яровий А.А., Поперечний С.В. : Збірник праць X Міжнародної науково-практичної конференції [Інтернет-Освіта-Наука (ІОН-2016)], (Вінниця, 11-14 жовтня 2016 р.) – Вінниця, ВНТУ, 2016. – с. 97-100.

Попречний Степан Васильович — студент групи ІКН-16м, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: poperechnyi1@gmail.com;

Науковий керівник: **Яровий Андрій Анатолійович** — д-р техн. наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.yarovyuy@vntu.edu.ua;

Stepan Poperechnyi - Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: poperechnyi1@gmail.com.

Andriy A Yarovyuy - Dr. Sc. (Eng). Professor, Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: a.yarovyuy@vntu.edu.ua.