

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління

Кафедра електронних обчислювальних машин

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ СКЛАДНОСТРУКТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Виконав: студент групи СПм-23-5

Чхеїдзе Важа Олександрович

Керівник кваліфікаційної роботи: професор

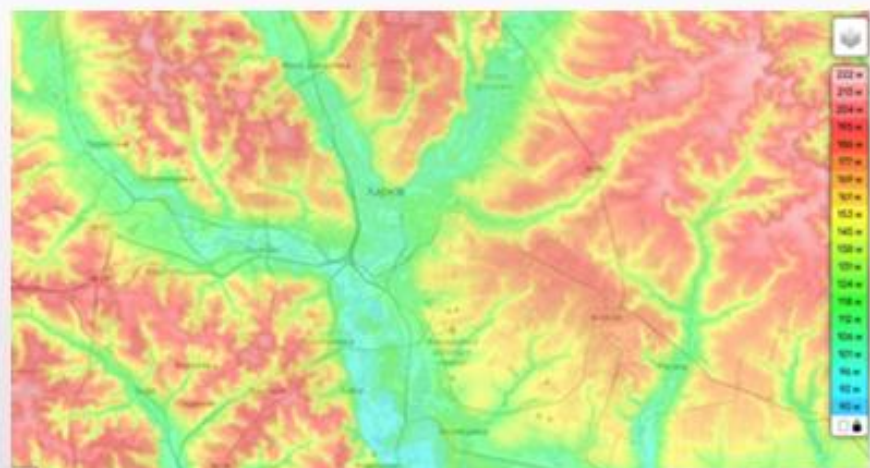
Коваленко Андрій Анатолійович

2025

2

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТРУКТУРНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

Складноструктурне зображення – це зображення, що складається з ряду просторово організованих статистично однорідних фрагментів різних класів і детермінованих зображень, розташованих на їх тлі.



3

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДНОСТРУКТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

1. Поєднання графічних (в тому числі різної розмірності) і текстових елементів.
2. Складноформатність елементів зображення.
3. Залежність атрибутів об'єктів від розташування.
4. Гетерархічність візуальних планів, тобто можливість перетину візуальних об'єктів та/або неможливість виділення для них просторових відносин «зовні», «всередині», «поруч».
5. Порушення відповідності між семантичними та візуальними планами зображення.
6. Висока інформаційна ємність.

Складноструктурне зображення – растрове зображення, яке містить об'єкти, що відносяться до різних семантичних планів, і яке володіє набором явних і неявних правил відображення цих об'єктів на візуальний план за допомогою різних технік у вигляді розподілених образів, що передбачають можливість однозначного відновлення змісту вихідних об'єктів та їх атрибутів.

4

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета дослідження - підвищення точності та продуктивності алгоритмів аналізу та обробки складноструктурних зображень.

Основні задачі дослідження:

- 1) провести дослідження підходів до локалізації та визначення типів сегментованих об'єктів;
- 2) провести дослідження підходів до розпізнавання образів та їх угруповання;
- 3) удосконалити та дослідити метод підвищення точності аналізу та обробки складноструктурних зображень.

5

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНОСТРУКТУРНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

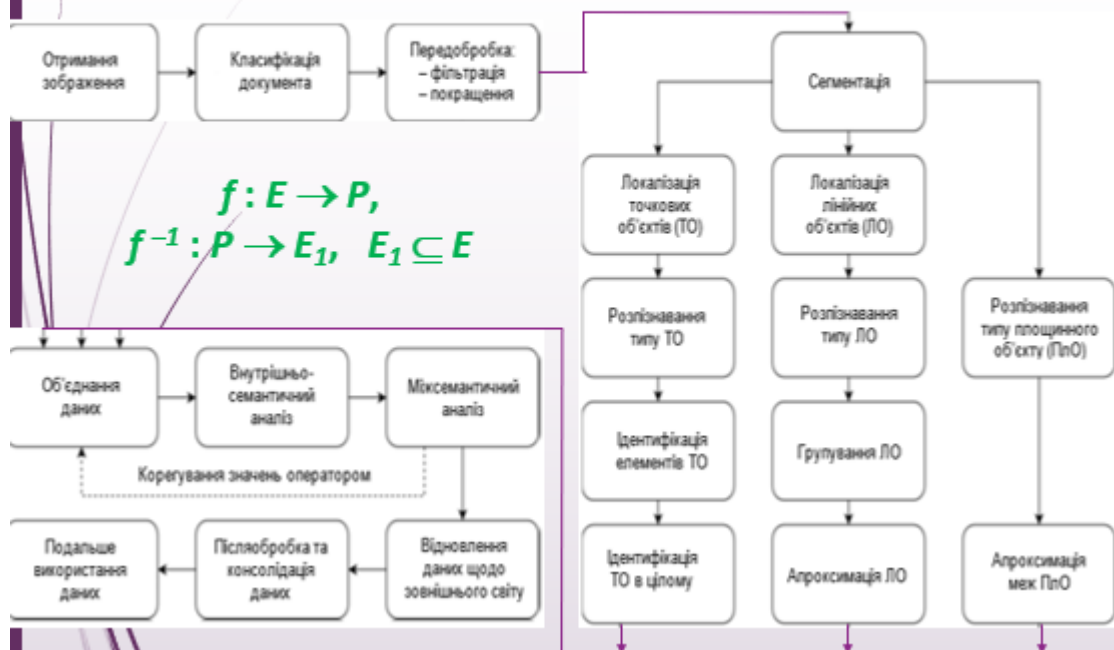
Точковий об'єкт (ТО) передбачає об'єкти, розмір яких у пікселях не змінюється при переході до зображень інших масштабів (можна говорити про мінімальний клас складності на витрати пам'яті на зберігання окремого ТО).

Лінійний об'єкт (ЛО) припускає об'єкти, розмір яких у пікселях змінюється пропорційно змінюваному масштабу (можна говорити про невеликий клас складності на витрати пам'яті на зберігання окремого ЛО).

Площинний об'єкт (ПЛО) - об'єкт на двовимірному растрі (клас складності на витрати пам'яті на зберігання окремого ПЛО пропорційний площі растру).

6

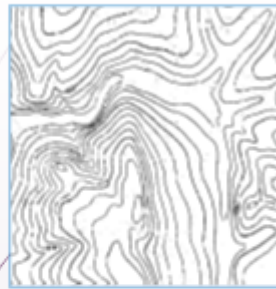
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ СКЛАДНОСТРУКТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ



7

БАГАТОМЕТКОВА СЕГМЕНТАЦІЯ

«Коричневі»
об'єкти



«Чорні»
об'єкти



Сегментація цифрових топографічних карт (ЦТК) з метою визначення рельєфу, визначаються три класи:

Перший – об'єкти відображення рельєфу: горизонталі, написи на горизонталях тощо; вони зображуються коричневим кольором.

Другий – точкові геодезичні об'єкти: позначки висот, геодезичні символи; чорний колір.

Третій тип (фоновий) – пікселі, які відповідають іншим об'єктам.

Вхідні параметри:

- вхідне цифрове зображення,
- розмічене зображення,
- вектор кольорів для розмічених K класів,
- розмір ковзного вікна.

8

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТОЧКОВИХ ТА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ (ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ)

1. **Ген** – виконується операція над поточним зображенням з деякими параметрами.
2. **Хромосома** – упорядкована послідовність операцій - генів, виконуваних над вихідним зображенням послідовно.
3. **Функція селекції** за повнотою:

$$RecallGA(P') = [|P' \wedge P_{crit}| \geq |P \wedge P_{crit}| \text{ or } |P' \wedge P_{crit}| \geq 0.95 * |P_{crit}|]$$
4. **Функція пристосованості** – критерій, за яким буде проводитися селекція особин

$$FitnessFunction(P') = RecallGA(P') \cdot \frac{|P' \wedge P_{crit}|}{|P_{crit}|} \cdot \frac{|P' \wedge P_{ideal}|}{|P' \vee P_{ideal}|}$$
5. **Генетичні оператори** – дії, які будуть проводитися з генами для їх модифікації:
схрещування:

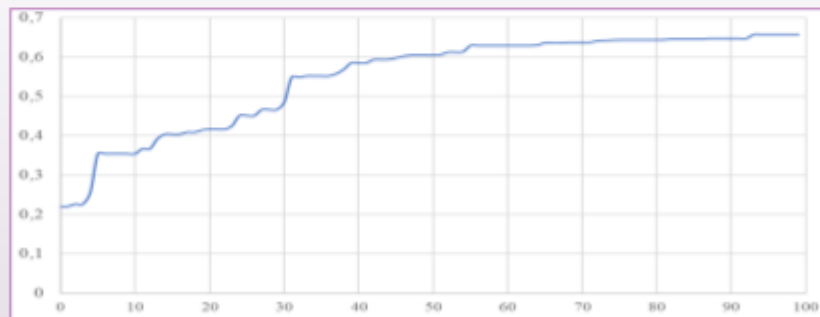
$$Chromosomenew = [Chromosomen(1:k1), Chromosomem(k2:end)],$$
мутація:
$$Chromosomenew = [Chromosomen(1:k), Gene, Chromosomen(k+1:end)].$$

9

ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ: ОТРИМАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ХРОМОСОМИ

Результати проведених ітерацій генетичного алгоритму

№	N генів	Recall	FF, %	№	N генів	Recall	FF, %
1	2	98,9	22,0	50	13	96,8	60,4
5	3	97,6	25,5	60	16	96,6	62,9
10	6	95,2	35,4	70	16	96,4	63,7
20	8	96,3	41,4	80	18	96,3	64,4
30	9	96,2	46,6	90	18	96,8	64,7
40	12	96,8	58,5	100	17	96,8	65,7



Залежність функції пристосованості від номера ітерації ГА

10

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТОЧКОВИХ ТА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГА



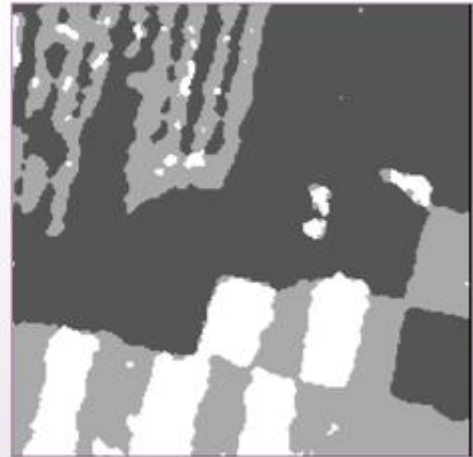
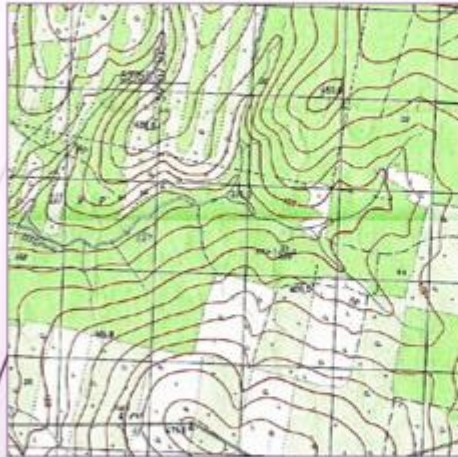
«Коричневі» об'єкти



«Чорні» об'єкти

11

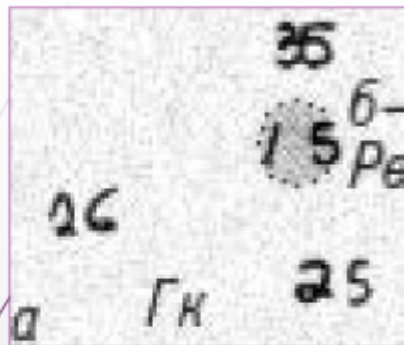
КЛАСИФІКАЦІЯ ПЛОЩИННИХ ОБ'ЄКТІВ



Зображення з трьома класами площинних об'єктів:
«ліс», «низькоросла рослинність», «рідколісся»

12

ПЕРШИЙ КАСКАД: ШТУЧНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА



Приклад роботи першого каскаду (ШНМ має архітектуру 143/400/10, навчена з використанням повної аугментації):

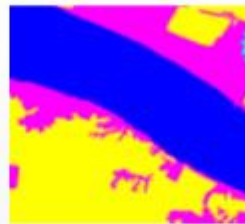
- фон зображений білим,
- знайдений образ цифри «1» - помаранчевим,
- знайдений образ цифри «2» - жовтим,
- знайдений образ цифри «5» - ціановим,
- знайдений образ цифри «6» - блакитним.

13

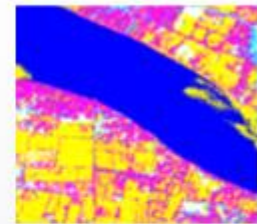
ДВОКАСКАДНИЙ АЛГОРИТМ ФІЛЬТРАЦІЇ



Вихідне
зображення



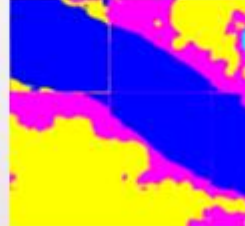
Вихідні
розмічені дані



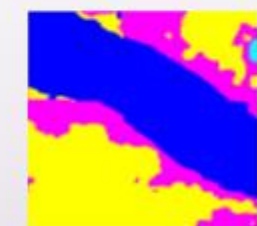
Результат
роботи ШНМ



Відфільтроване
зображення



Результати
роботи DeepLabv3+



Відфільтроване
зображення

ВИСНОВКИ

14

Сукупність отриманих у кваліфікаційній роботі результатів дозволило вирішити актуальне науково-технічне завдання, спрямоване на підвищення точності аналізу та обробки складноструктурних зображень.

В результаті проведених досліджень отримані такі результати:

1. Проведений аналіз сучасного стану аналізу та обробки растрових зображень з точки зору концепції складноструктурного зображення.
2. Проведені дослідження підходів до локалізації та визначення типів сегментованих об'єктів.
3. Проведені дослідження підходів до до розпізнавання образів та їх угруповання з урахуванням їх характерних особливостей.
4. Удосконалений та досліджений метод підвищення точності аналізу та обробки складноструктурних зображень за рахунок сегментації, локалізації, розпізнавання та групування точкових, лінійних і площинних об'єктів, що засновані на комплексному використанні відомих методів аналізу та обробки зображень. З допомогою постобробки критерій якості для ШНМ піднято з 30,8 до 56,1%

ПУБЛІКАЦІЯ У ФАХОВОМУ ЖУРНАЛІ КАТЕГОРІЇ «Б»

Коваленко А. А., **Чхеїдзе В. О.**, Севостьянова О. М.,
Фомічов О. О. Підвищення точності аналізу та
обробки складноструктурних зображень. *Системи
управління, навігації та зв'язку*. Полтава :
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2025. Вип. 2(80). С. 165–
168.