

Лабораторна робота № 2 (умовно)

(доц. Станкевич Д.Г.)

Основи цифрової обробки астрономічних та космічних зображень (4 години)

Мета роботи: ознайомлення з головними алгоритмами цифрової обробки, які використовуються при обробці астрономічних та космічних зображень.

Матеріали та засоби виконання роботи:

- Початкове астрономічне зображення (можна використовувати, наприклад, зображення, отримане в Роботі № 1).
- Зображення темного поля (dark).
- Зображення плаского поля (flat).
- Програмне середовище, що придатне до цифрової обробки зображень (конкретний вид залежить від наявного в комп'ютерному класі).

Загальні відомості про цифрові зображення та класи алгоритмів цифрової обробки зображень (ЦОЗ).

Взагалі, цифровим зображенням ми будемо називати довільний масив даних, що відповідає трьом вимогам:

- великий об'єм даних (типове астрономічне зображення має порядку 1000 рядків та 1000 стовпців);
- має розмірність більшу за 1 (найчастіше 2 але може бути й більша);
- є впорядкованим (для кожного елемента зображення (пікселя) можна вказати його сусідів по кожній з координат).

Коротко - цифрове зображення – то великий багатовимірний впорядкований масив даних.

Усі алгоритми ЦОЗ можна розкласифікувати на три головні групи за принципом «що на вході – що на виході»:

- синтез зображень: вихідне зображення синтезується по даних, що не є зображеннями (цим класом займається, зокрема, так звана «машинна графіка»);

- аналіз зображень: з первинного зображення отримується деяка інформація, що не є вже зображенням (наприклад, чи є на даному зображенні окреслений об'єкт, якщо є, то які його координати т.і.);
- препарування зображень: зарівно вхідні дані як і результат є зображеннями (використовується для покращення якості зображень, позбавлення зображень від різноманітних дефектів, зміни проекції та інше).

Інший важливий тип класифікації алгоритмів ЦОЗ провадиться за принципом того, в якій мірі використовується впорядкованість масиву:

- локальні алгоритми, які зовсім не використовують відношення сусідства, переводячи кожную точку вхідного зображення або зображень в точку вихідного з тими ж координатами:

$$R(x,y,...) = f(I(x,y,...)) \quad (\text{так званий унарний алгоритм}), \text{ або}$$

$$R(x,y,...) = I(x,y,...) \otimes J(x,y,...) \quad (\text{бінарний алгоритм}),$$

де $I(x,y,...)$, $J(x,y,...)$ – вхідні зображення, $R(x,y,...)$ – вихідне зображення, $f(...)$ – довільна відома функція, \otimes - знак довільної відомої математичної операції;

- алгоритми обробки «з околицею», що використовують для розрахунку кожної точки результату $R(x,y,...)$ не лише відповідну точку вхідного зображення $I(x,y,...)$, але й деяку невелику кількість точок, що є сусідами $I(x,y,...)$;
- інтегральні алгоритми, які для розрахунку кожної точки $R(x,y,...)$ використовують усі (або майже усі) точки I .
- в дещо винятковому становищі перебувають алгоритми геометричної трансформації, які переводять кожную точку $I(x,y,...)$ в деяку іншу точку $R(\xi,\eta,...)$, де $\xi(x,y,...)$, $\eta(x,y,...)$ – деякі відомі функції. Формально ці алгоритми видаються локальними («точка в точку»), але фактично вимагають інтерполяції між точками зображення, яка можлива тільки з використанням декілька сусідніх точок.

Виконання роботи.

1. Отримати від викладача вхідне зображення I , зображення темного поля D та зображення плаского поля F в форматі, сумісним з програмними засобами, що використовуються.
2. Визначити кількість строк та стовпців в зображеннях.
3. Убрати темновий струм з зображення, розрахувавши

$$R1(x,y) = I(x,y) - D(x,y)$$

4. Убрати неоднорідність чутливості приймача зображення за допомогою плаского поля

$$R2(x,y) = R1(x,y)/F(x,y)$$

5. Локалізувати дефектні пікселі зображення, які мають яскравість дуже відмінну від сусідніх та виправити їх, замінюючи на середнє арифметичне з чотирьох сусідніх

$$R3(x,y) = 0.25\{R2(x-1,y) + R2(x+1,y) + R2(x,y-1) + R2(x,y+1)\}$$

6. Зробити геометричну трансформацію зображення. Конкретний тип трансформації залежить від характеру зображення та призначається викладачем індивідуально кожному студенту.

Контрольні запитання.

1. Що таке цифрове зображення?
2. Які принципи класифікації алгоритмів ЦОЗ ви знаєте?
3. Визначити, до якого класу належать алгоритми, використані на етапах 1-6 виконання роботи.
4. Навіщо використовуються темне та пласке поле приймача зображень?
5. Що може бути причиною появи в зображенні дефектних пікселів?
6. Як можна виявити та виправити дефектні піксели?
7. Для чого може бути потрібна геометрична трансформація астрономічного чи космічного зображення?