

**Виділити контур (перепадів яскравості) зі згладжуванням
поверхнею другого порядку для зображення cameraman.tif**

Розглянемо метод апроксимації яскравості функцією (поліномом другого порядку) для вікна 3×3

$$\begin{bmatrix} f(x-1, y-1) & f(x-1, y) & f(x-1, y+1) \\ f(x, y-1) & f(x, y) & f(x, y+1) \\ f(x+1, y-1) & f(x+1, y) & f(x+1, y+1) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Для елементів цього вікна побудувати апроксимуючу площину

$$\hat{f}(x, y) = ax^2 + by^2 + cxy + \alpha x + \beta y + \gamma. \quad (2)$$

Якщо площина побудована, тобто відомі $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$, то можна знайти частинні похідні

$$\frac{\partial \hat{f}(x, y)}{\partial x} = 2ax + cy + \alpha, \quad \frac{\partial \hat{f}(x, y)}{\partial y} = 2by + cx + \beta. \quad (3)$$

1) Обчислити модуль градієнта, це - ознака локального перепаду яскравості:

$$|\nabla \hat{f}(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial \hat{f}(x, y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \hat{f}(x, y)}{\partial y}\right)^2}. \quad (4)$$

2) Відобразити значення матриці системи лінійних алгебраїчних рівнянь, які отримуються з необхідних умов мінімуму квадратичної похибки при апроксимації функцією (2).

$Ax = b$, де вектор $x^T = (a, b, c, \alpha, \beta, \gamma)$, матриця A розмірності 6×6 , вектор b розмірності 6.

Описати алгоритм та програмно реалізувати його, надіслати до 12:00 29.04.2021 код програми та її результати.

Вислати файл в PDF форматі.