



## ปฏิบัติการการประมวลผลภาพดิจิทัล Sharpening spatial filtering

### วัตถุประสงค์

เพื่อเรียนรู้การแปลงภาพสำหรับเน้นข้อมูลความถี่สูง

1. เรียนรู้การสร้างตัวกรองจากเกรเดียนต์
2. เรียนรู้การสร้างตัวกรองลาปลาซ
3. สามารถแปลผลภาพที่ได้จากการแปลงภาพด้วยตัวกรองความถี่สูง
4. สามารถประยุกต์ตัวกรองลาปลาซ เพื่อใช้สร้างตัวกรองที่ใช้ปรับภาพให้คมชัด

### การทดลอง

1. จากนิยามของอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งของฟังก์ชันหนึ่งมิติ  $f(x)$  ได้กำหนดไว้ดังนี้

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x + 1) - f(x) \quad (1)$$

และสามารถหาขนาดของอนุพันธ์ได้จาก

$$\left| \frac{\partial f}{\partial x} \right| \quad (2)$$

เมื่อนำอนุพันธ์มาดำเนินการกับข้อมูลดิจิทัลหนึ่งมิติ มีขั้นตอนวิธีดังนี้

```
function [g, m]=Gradient1D(f, w)
% f : array of digital data, size M
% w: array of gradient operator, size K
M = numel(f);
K = numel(w);
for x = 1:(M-K)
    hk = 0;
    for k = 1:K
        hk = hk + w(k) * f(x+k);
    end
    g(x) = hk;
    m(x) = abs(hk);
end
end
```

ให้ทดลองประมวลผลอัลกอริทึม Gradient1D โดยมีอินพุตของฟังก์ชันคือ

```
f = [5 5 4 3 2 1 0 0 6 0 0 0 1 3 1 0 0 0 7 7 7 7];
w = [-1 1];
```

คำถาม 1) อธิบายสมการที่ (1) และ (2) ว่าสามารถนำมาใช้ประมวลผลข้อมูลภาพดิจิทัลได้อย่างไร

2. จากนิยามของอนุพันธ์อันดับที่สองของฟังก์ชันหนึ่งมิติ  $f(x)$  ได้กำหนดไว้ดังนี้

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x) \quad (3)$$

คำถาม 2) จงแก้อัลกอริทึม Gradient1D ในข้อ 1. ให้สามารถคำนวณอนุพันธ์อันดับสองได้ โดยใช้  $f$  ส่วน  $w$  จะต้องแก้ไขสอดคล้องกับสมการที่ (3)

3. เมื่อ  $x$  ในของ 1. และ 2. แทนทิศทางของข้อมูลตามแนวนอน(ตามแกน  $x$ ) ถ้าข้อมูลเป็นสัญญาณภาพที่อยู่ในแนวตั้งหรือแกน  $y$  อนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและสองคือ  $\frac{\partial f}{\partial y}$  และ  $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$  จงกำหนด  $w$  สำหรับดำเนินการหาอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและสอง ที่เป็นอนุพันธ์ตามแกน  $y$

4. ลاپลาเชิลสองมิติที่กำหนดไว้ในสมการที่ (4) จงกำหนด  $w$  สำหรับดำเนินการลาปลาเชิล

$$\nabla^2 f = [f(x-1, y) + f(x+1, y) + f(x, y-1) + f(x, y+1)] - 4f(x, y) \quad (4)$$

และแก้ไขอัลกอริทึม Gradient1D เป็น Gradient2D เพื่อประมวลผลข้อมูลภาพ

$$f = \begin{bmatrix} 23 & 19 & 22 & 10 & 10 \\ 10 & 14 & 10 & 14 & 10 \\ 10 & 24 & 21 & 21 & 19 \\ 19 & 24 & 19 & 23 & 23 \\ 23 & 31 & 35 & 41 & 54 \end{bmatrix}$$

**function** [Z]=Gradient2D(f, w)

% f : array of digital data, size M×N

% w: array of gradient operator, size P×Q

[M,N] = size(f);

[P,Q] = size(w);

P = floor(P/2);

Q = floor(Q/2);

**for** x = 2:M-1

**for** y=2:N-1

**X** = f(x-P:x+P, y-Q:y+Q);

**Y** = **X**.\***w**;

        Z(x,y) = sum(Y(:));

**end**

**end**

**end**

5. ใช้อัลกอริทึมและข้อมูลภาพจากข้อ 4. มาดำเนินการกับตัวกรอง high-boost filter ตามสมการที่ (5)

$$g_{hb} = \begin{cases} Af(x, y) - \nabla^2 f(x, y) & \text{ถ้าสมาชิกตรงกลางของลาปลาเชิลคิดลบ} \\ Af(x, y) + \nabla^2 f(x, y) & \text{ถ้าสมาชิกตรงกลางของลาปลาเชิลเป็นบวก} \end{cases} \quad (5)$$