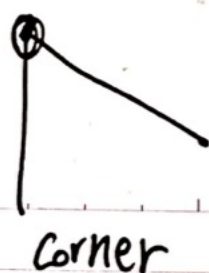
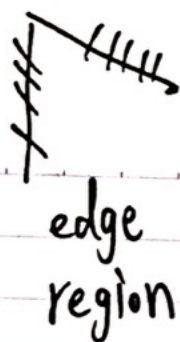
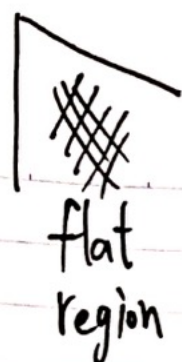


目標: 找出 Corner



可以發現

flat region 在各方向
變化不大;

edge region 在和 edge
垂直方向上變化大

Corner 在各方向上皆變化大

#1: Define change $E_{x,y} = \sum_{u,v} w_{u,v} |I_{x+u, y+v} - I_{u,v}|^2$

w specifies the image window

(x,y) 表示移動方向: $\{(1,0), (0,1), (-1,1), (1,1)\}$

因為 w 一般是用 binary 且 rectangular



易受 noise 干擾

, 可以



Gaussian window

替代

$$w_{u,v} = e^{-\frac{(u^2+v^2)}{2\sigma^2}}$$

#2: 推導出 $E_{x,y}$ 展開的形式

$$E_{x,y} = \sum_{u,v} w_{u,v} \left[\underbrace{I_{u,v} + I_u \cdot x + I_v \cdot y + O(u^2, v^2)}_{I_{x+u, y+v} \text{ 的 Taylor 展開}} - I_{u,v} \right]^2$$

在 shift 很小時:

$$\approx \sum_{u,v} w_{u,v} [I_u x + I_v y]^2 = [x \ y] \left(\sum_{u,v} w_{u,v} \begin{bmatrix} I_u^2 & I_u I_v \\ I_u I_v & I_v^2 \end{bmatrix} \right) [x \ y]^T$$

$$\Rightarrow E(x, y) = [x, y] \cdot M \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}^T$$

$$\& M = \sum_{u,v} w_{u,v} \begin{bmatrix} I_u^2 & I_u I_v \\ I_u I_v & I_v^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & C \\ C & B \end{bmatrix}$$

#3: find eigenvalues of M (α, β)

①: 當 α, β 皆很小, 表示 principal curvatures 變化不明顯
表示在 flat region

②: 當 α or β 有一方遠大於另一方時, 表示沿著某方向
變化特大, 其它方向較小, 故為 edge region

③: 當 α, β 皆很大, 表示 principal curvatures 變化在各方向
都很大 \Rightarrow Corner!

#4: 找出 Corner/Edge Response function

$$\text{Tr}(M) = \lambda_1 + \lambda_2 = \alpha + \beta = A + B$$

$$\text{Det}(M) = \lambda_1 \lambda_2 = \alpha \beta = AB - C^2$$

Define: $R = \text{Det} - k \text{Tr}^2 = (AB - C^2) - k \cdot (A+B)^2$

實際應用上, 用 R 去分辨 Corner, 省去另外找出 λ_1, λ_2 的麻煩

k 值 = 0.04 ~ 0.06

當: $R < 0$: edge

$R > 0$: Corner

$|R|$ 很小: flat

