

程式設計第四次作業

Due: 2019/4/20 23:00

※注意事項：請依照課程網站內所公告之“作業檔案命名規則與規定”進行作業檔案命名以及繳交作業，未依照規定將斟酌扣分。

本次作業共有一題，為程式撰寫。

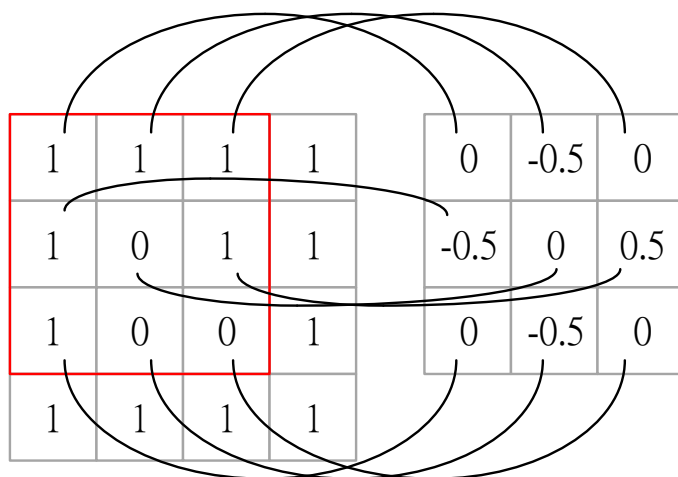
影像處理上常利用一個設定好的遮罩與影像進行折積（convolution）運算，進而得出影像邊緣、影像銳化或是模糊化影像等效果。近期更被應用至類神經網路等 AI 相關領域。

一個灰階影像可以假設成一個 $m \times n$ 尺寸的矩陣，遮罩的大小常為 3×3 的矩陣。

假設一個 4×4 的影像 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ 與 3×3 的遮罩 $\begin{bmatrix} 0 & -0.5 & 0 \\ -0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & -0.5 & 0 \end{bmatrix}$

則在 (x, y) 位置的折積過程如下

1. 將遮罩中心擺在影像上的 (x, y) 位置
2. 將遮罩上的數字與影像相對應位置的數字相乘並將所有結果相加
3. 得出的數字即為 (x, y) 位置經過折積後的結果



$$\begin{aligned}
 (2, 2) &= 1 * 0 + 1 * (-0.5) + 1 * 0 \\
 &\quad + 1 * (-0.5) + 0 * 0 + 1 * 0.5 \\
 &\quad + 1 * 0 + 0 * (-0.5) + 0 * 0 \\
 &= -0.5
 \end{aligned}$$

圖 1 (2, 2) 位置的捲積運算

在圖形邊界為有遮罩超出邊界的問題，常見的有補零或者是直接不計算，**本次作業採用不計算處理。**

	1	1	1	1
	1	0	1	1
	1	0	0	1
	1	1	1	1

圖 2 遮罩在邊緣時超出邊界

運算詳細步驟可參考這支影片 <https://youtu.be/XuD4C8vJzEQ?t=107>

註：實際折積在計算時會將遮罩轉置後進行計算，**本作業不需將遮罩倒置**

●作業題目：

利用動態配置一個二維 double 矩陣(其中矩陣大小為 $m \times n$ 矩陣， m, n 可能不相等且介於 4 到 10 間，請分別利用亂數產生)，兩矩陣內的元素亦利用亂數產生(在 0 到 255 之間的**整數**)。請計算並於視窗輸出以下內容：

1. 原始矩陣
2. 矩陣與遮罩 A 進行折積後的結果
3. 矩陣與遮罩 B 進行折積後的結果
4. 分別輸出原矩陣與進行捲積後矩陣之最大元素及其下標，下標由 0 開始標記，Ex:最大值在 [2][2] 的位置，則應顯示為(2,2)，如果數值一樣則只須找出一處最大值即可；

0	-0.5	0
-0.5	0	0.5
0	-0.5	0

遮罩A

0.5	0.25	0.5
0.25	1	0.25
0.5	-0.5	0.5

遮罩B

圖 3 遮罩 A、B

請在陣列使用完畢後歸還使用空間。**所有程式碼均須在主程式內撰寫，請先勿使用函數！**

●程式輸出範例：

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
image data
255    10    15    21    0
255    45    57    58    71
45     0    81    61    5
185    86    46    27    27
461    25    250    5    58

image convolution with mask A
255    10    15    21    0
255   -104   -41.5  -34    71
45   -47.5  -21   -80.5    5
185   -82   -195  -42.5    27
461    25    250    5    58
The max value 461 is at (4, 0)
-----
image convolution with mask B
255    10    15    21    0
255   323.5   92   115.25   71
45   271.25  195.5   184     5
185   549.75   15   255     27
461    25    250    5    58
The max value 549.75 is at (3, 1)
請按任意鍵繼續 . . .

```

※請勿使用標準樣板函式庫(Standard Template Library)或與題目無關之巨集指令※