

修改部分在"輸入/輸出介面"和"注意事項"

Homework 3

Mask

一、 概念

Mask 是影像處理中常用到的演算法。為了解釋方便起見，當要對某原圖 G 進行空間迴旋運算的像素點為 $x(i, j)$ 時，以下用代數 $P[0]$ 、 $P[1]$ 、 $P[2]$ 、 \dots 、 $P[8]$ 分別代表座標 $(i-1, j-1)$ 、 $(i-1, j)$ 、 $(i-1, j+1)$ 、 $(i, j-1)$ 、 (i, j) 、 $(i, j+1)$ 、 $(i+1, j-1)$ 、 $(i+1, j)$ 、 $(i+1, j+1)$ 上的灰階值； $M[0]$ 、 $M[1]$ 、 $M[2]$ 、 \dots 、 $M[8]$ 分別代表一個 3×3 Mask 的左上角、上點、右上角、左點、中點、右點、左下角、下點、右下角的灰階值，如圖一、圖二所示。則 Mask 演算法所產生的新像素值 $x'(i, j)$ 如下：

$$x'(i, j) = \sum_{n=0}^8 M[n] * P[n]$$

將原圖 G 的所有像素點都帶入此運算則得結果圖 G' 。

M[0]	M[1]	M[2]
M[3]	M[4]	M[5]
M[6]	M[7]	M[8]

圖一、 3×3 Mask

	j-1	j	j+1	
i-1		P[0]	P[1]	P[2]
i	...	P[3]	P[4]	P[5]
i+1		P[6]	P[7]	P[8]

圖二、原圖 G 位置關係圖

二、 設計規格

1. 系統方塊圖



圖三、系統方塊圖

2. 輸入/輸出介面

表一、輸入/輸出信號

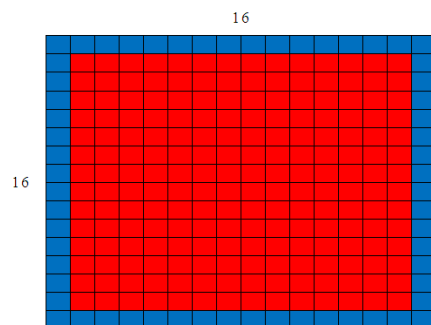
訊號名稱	輸出/入	位元	說明
data_out	output	8	八位元影像資料輸出埠。
out_valid	output	1	資料輸出旗標信號。 (當 out_valid 訊號為 1 時，data_out 才為有效的訊號。)
busy	output	1	資料要求旗標訊號。 (busy 訊號為 0 時，影像資料將在負緣觸發時送達於 data_in 埠，每筆資料維持一週期。)
data_in	input	8	八位元影像資料輸入埠。
clk	input	1	時脈信號。請以正緣觸發設計電路， 這樣在接收負緣送達的 data_in 時才不會因 delay 而造成錯誤。 (當然若負緣觸發可以通過 testbench 也不算錯。)
rst	input	1	高位準同步(active high synchronous)之系統重置信號。

3. 系統功能描述

完成上述演算法，題目要求的原圖 G 大小為 16*16 pixels，每個 pixel 輸入為 8-bit。Mask 大小為 3*3，M[0]到 M[8]分別為 1/16、1/8、1/16、1/8、1/4、1/8、1/16、1/8、1/16，如圖四、圖五所示。

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

圖四、3*3 Mask 係數圖



圖五、原圖 G

題目在輸入資料時，會從最左上角開始先往右再往下輸入，輸出時也是按此順序測試答案正確與否。注意圖五、原圖 G 的週圍藍色部分由於是邊界故不需做 Mask 運算，直接輸出原資料即可。

三、 注意事項

(1)此題為循序電路，請特別注意是否有 latch

(2)輸入、輸出皆視為有號數**輸入、輸出皆為無號數**

(3)請附上Flow Summary (Processing -> Compilation Report)於報告中

(4)於 Post- sim 時，可調整"t_Mask.v"內之`define CYCLE 10，**請將可測試通過的最小值記錄於報告**

四、 作業繳交方式(使用FTP)

(1)請將作業上傳到HW3 資料夾，並且壓縮成以下格式：

#HW?_學號_名字_版本.zip

附註：

第一版為HW3_學號_名字_001.zip

若有更改則為HW3_學號_名字_002.zip，以此類推

(2)請將繳交檔案分成三個資料夾，如下表分別為說明文件、Pre_Sim
與Post_Sim

目錄名稱	檔案名稱
Pre_sim	Mask.v, t_Mask.v
Post_sim	Mask.v, Mask_v.sdo, t_Mask.v
說明文件	HW3_學號_名字_版本.doc 附註： 請於報告內說明設計概念、技巧、使用 面積、電路操作速度 ...

(3)為避免網路擁塞影響作業繳交，請盡早上傳作業

五、 評分方式

(1)作業DEMO 的時間公佈在網頁。

(2)評分比例：Pre- Sim (70%)、Post- Sim (30%)。

(3)遲交或上傳檔案有病毒者一律以0 分計算。

(4)抄襲他人作業者一律以0 分計算。

(5) 工作時脈越高、面積越小者，分數越高。

六、 Q&A

有任何問題請 mail 給助教(p76994416@mail.ncku.edu.tw)