



Department of Computer Science and Information Engineering
National Cheng Kung University

數位系統實驗

LAB-12

陳培殷

國立成功大學 資訊工程系

Digital Integrated Circuit Design Laboratory

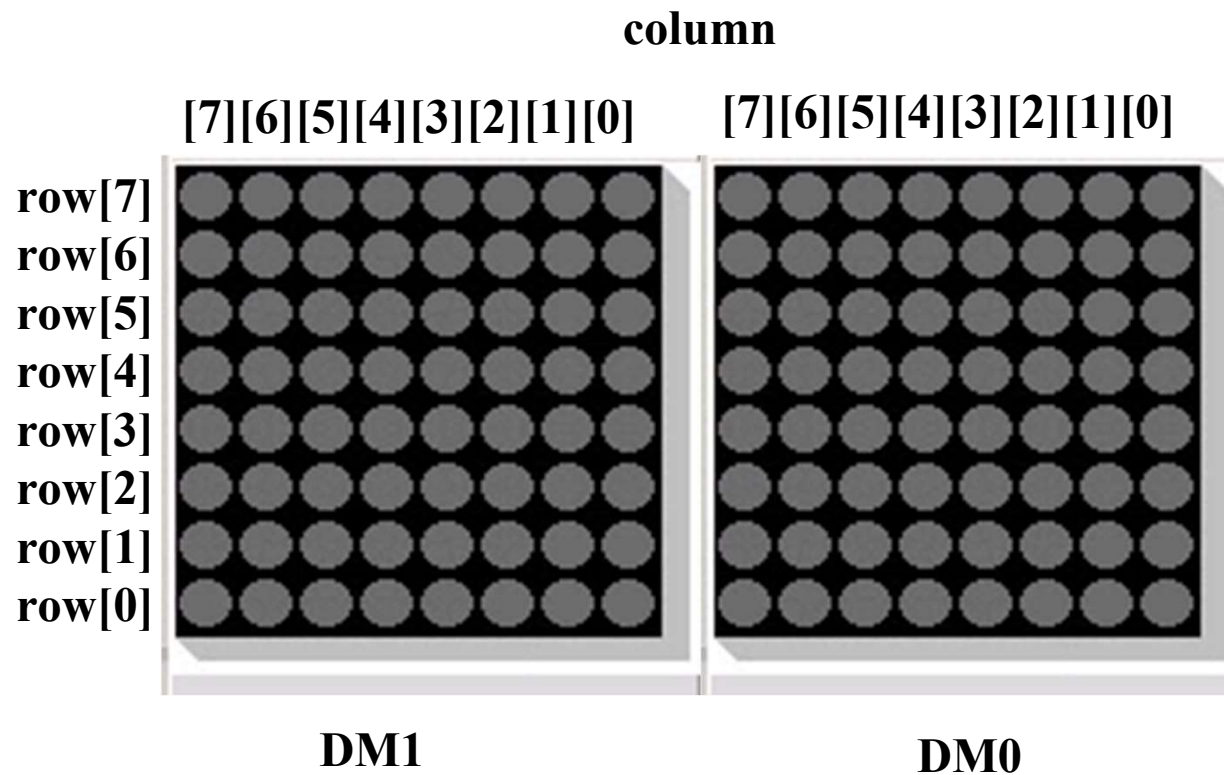


Outline

- 複習
 - Lab review
 - Lab 說明
 - Lab Notice
 - Lab 12
-

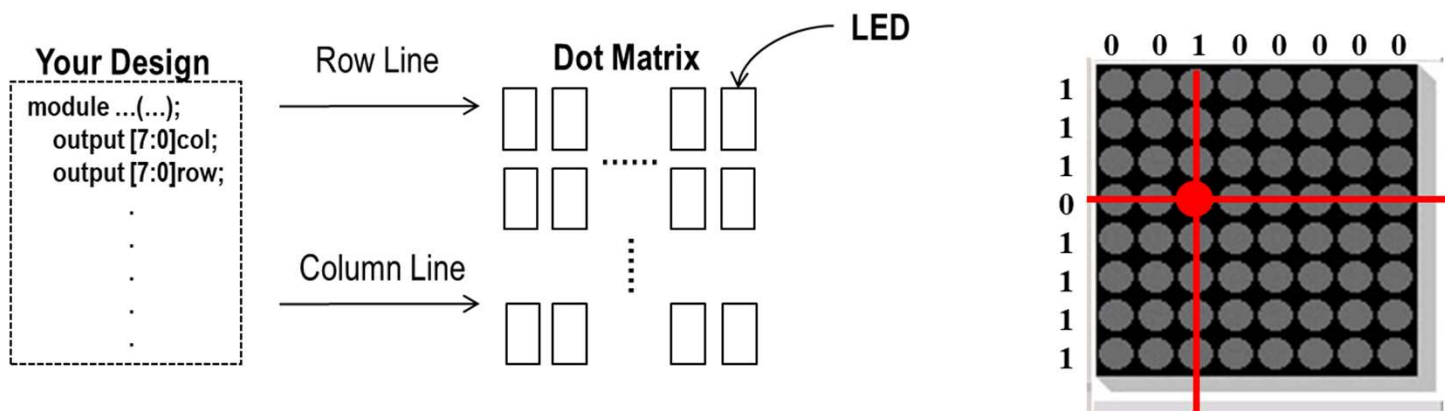
複習 - Lab Review

- In DE10-Lite external board



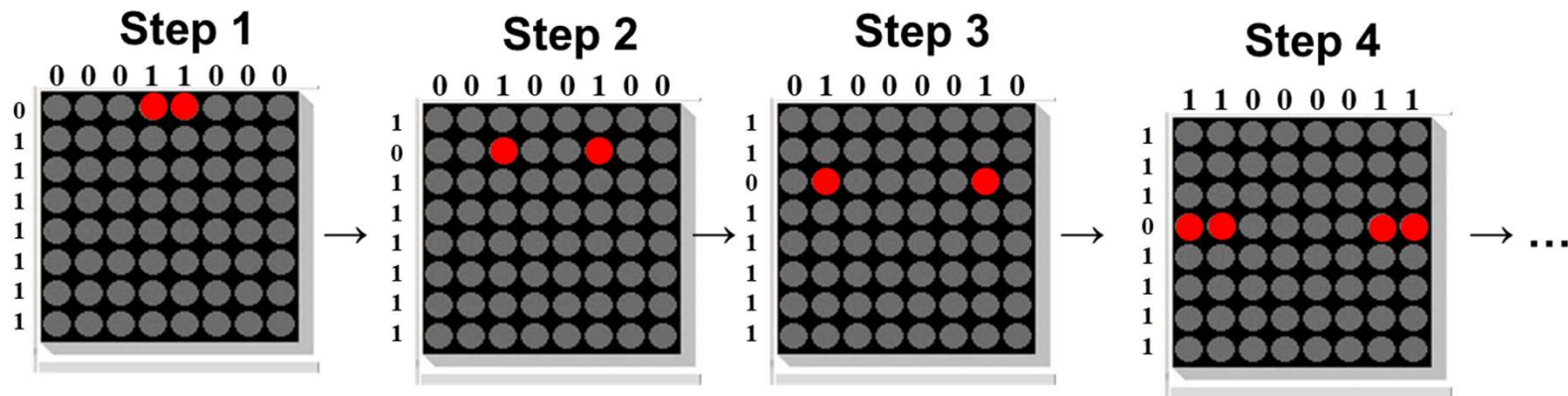
複習 - Lab Review

- 點矩陣由8 bits的row訊號及8 bits的column訊號控制
- 當row訊號第i個bit為0，column訊號的第j個bit為1，則第(i, j)個位置之點矩陣會被點亮



複習 - Lab Review

- 快速地將row控制訊號的每個bit輪流設為0
- 根據目前要顯示的row來判斷column訊號的哪些bits要設為0
- 藉由視覺暫留，達到一次顯示8列的視覺效果



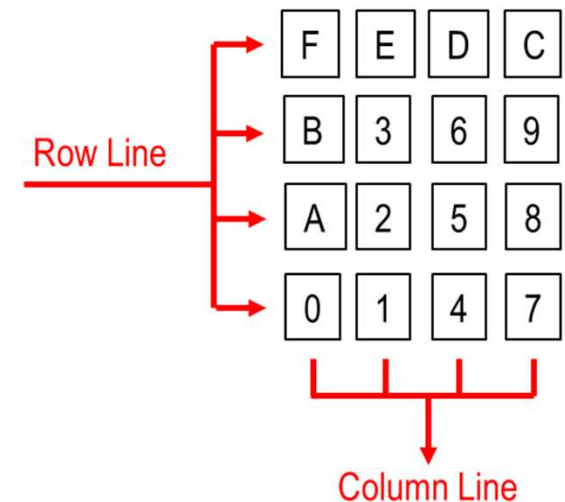
Clock must be as 10000 Hz for display !!!

Lab 說明 - Lab Notice

- 請勿在桌面建立 Project 及請勿命名中文資料夾
 - Device family 請確認與 FPGA Chip 符合 (10M50DAF484C7G)
 - Top module name & Project name 需要一致
 - 確認 `module ... endmodule` 為keyword 變成藍色字體
-

Lab 說明 - Lab 12 Keypad (1/8)

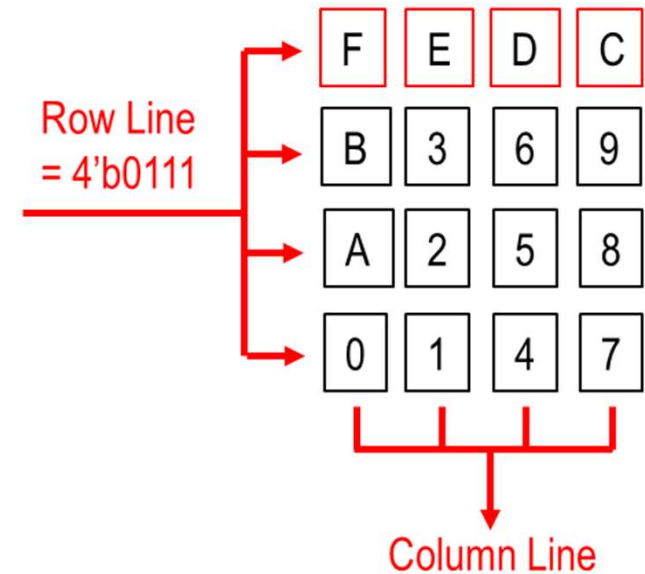
- DE10-Lite的external board提供一組keypad
- 一組keypad共有8條控制線
 - 其中四條由FPGA輸入到keypad (Row Line)
 - 其中四條則從keypad輸出到FPGA (Column Line)
- Row Line決定要開啟哪個Row的按鍵
 - Row Line為0時，該row被開啟
 - Row Line為1時，該row被關閉
- Column Line表示該Row上，哪一個按鍵被按下
 - Column Line為0時，按鍵被按下
 - Column Line為1時，按鍵沒有按



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (2/8)

■ Example

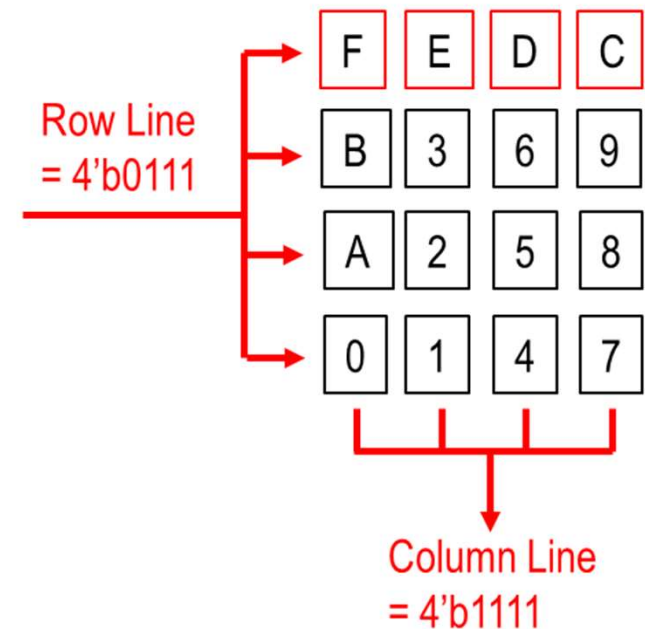
- 當 Row Line = 4'b0111 時，可偵測按鍵 F、E、D、C



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (3/8)

■ Example

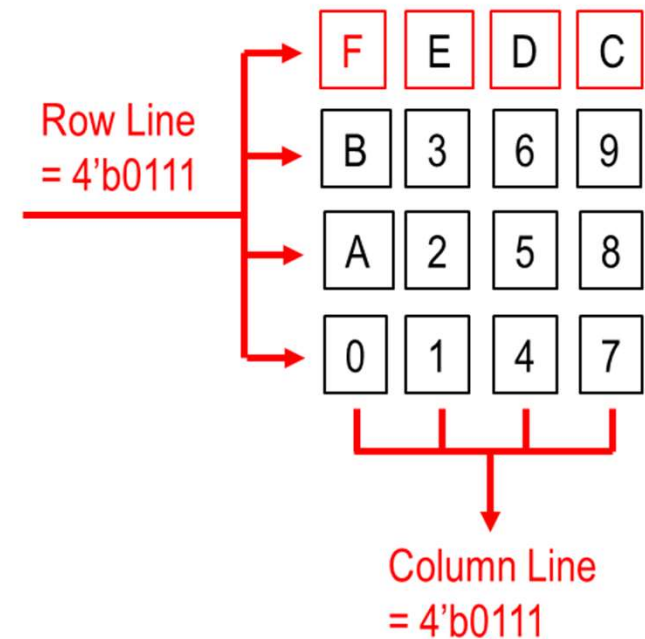
- 當 Row Line = $4'b0111$ 時，可偵測按鍵 F、E、D、C
- 如果 Column Line = $4'b1111$ 時，則代表按鍵 F、E、D、C 都沒有被按下



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (4/8)

■ Example

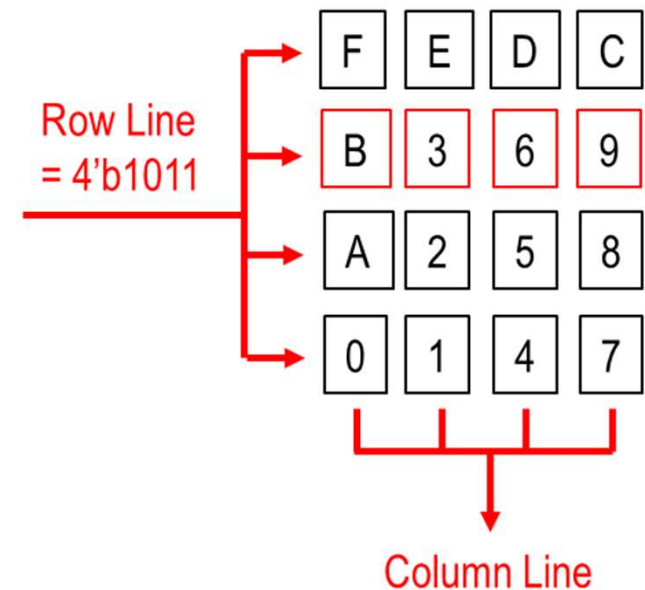
- 當 Row Line = $4'b0111$ 時，就可以偵測按鍵 F、E、D、C
- 如果 Column Line = $4'b0111$ 時，則代表按鍵 F 被按下



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (5/8)

■ Example

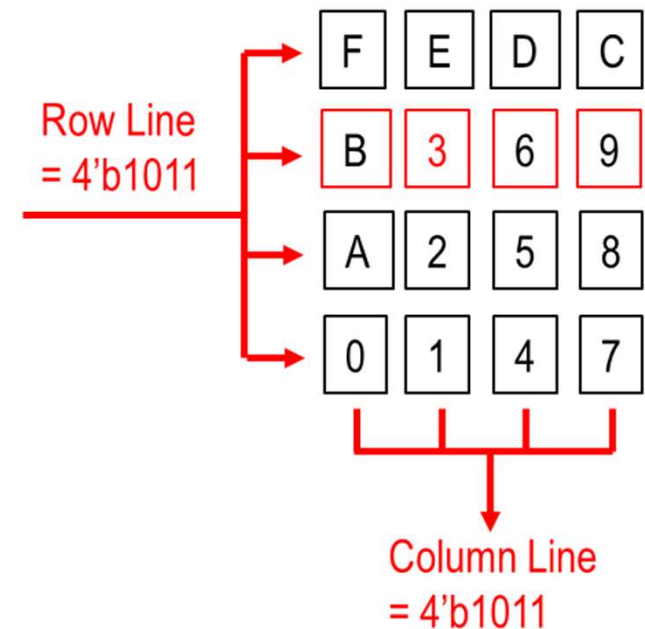
- 如果 **Row Line** = $4'b1011$ ，就可以偵測按鍵 **B**、**3**、**6**、**9**



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (6/8)

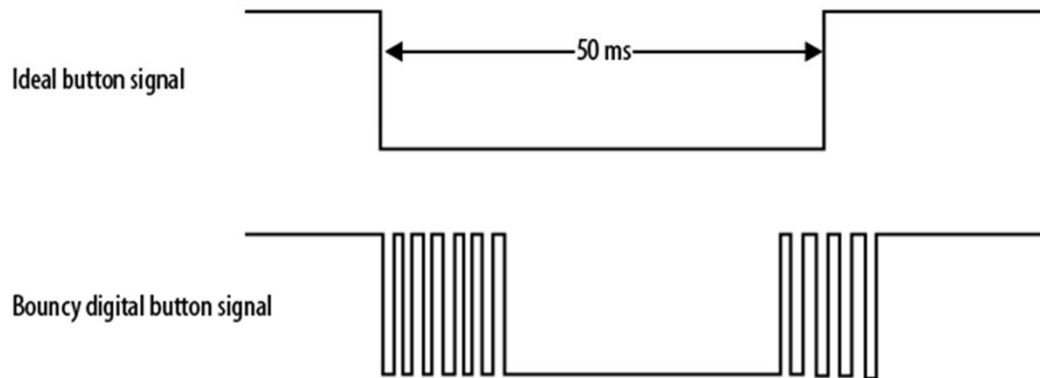
■ Example

- 如果 Row Line = $4'b1011$ ，就可以偵測按鍵 B、3、6、9
- 如果 Column Line = $4'b1011$ 時，則代表按鍵3被按下



Lab 說明 - Lab 12 Keypad (7/8)

- 若是要偵測每一排是否有按鍵被按下，則需要藉由快速切換來達到目的
- 每次偵測一排要給多少個clock cycle？
 - 如果太少(1 clock cycle)，則掃描速度太快，沒有debounce，可能會使結果不如預期輸入
 - 如果太多(50M clock cycle)，則掃描速度太慢，debounce過長，等待時間太久
- 因此需要透過除頻器產生適當頻率的clock來控制keypad，對每一個FPGA，適當的頻率都不一樣，需要各別測試(此次使用 100 Hz 即可)



Lab 說明 - Lab 12 KeyPad (8/8)

```
module checkkeypad(clk, rst, keypadRow, keypadCol);
    input clk, rst;
    input [3:0]keypadCol;
    output [3:0]keypadRow;

    reg [3:0]keypadRow;
    reg [3:0]keypadBuf;
    reg [31:0]keypadDelay;

    always@(posedge clk)
    begin
        if(!rst)
        begin
            keypadRow <= 4'b1110;
            keypadBuf <= 4'b0000;
            keypadDelay <= 31'd0;
        end
        else
        begin
            if(keypadDelay == `TimeExpire_KEY)
            begin
                keypadDelay = 31'd0;
                case({keypadRow, keypadCol})
                    8'b1110_1110 : keypadBuf <= 4'h7;
                    8'b1110_1101 : keypadBuf <= 4'h4;
                    8'b1110_1011 : keypadBuf <= 4'h1;
                    8'b1110_0111 : keypadBuf <= 4'h0;
                    8'b1101_1110 : keypadBuf <= 4'h8;
                    8'b1101_1101 : keypadBuf <= 4'h5;
                    8'b1101_1011 : keypadBuf <= 4'h2;
                    8'b1101_0111 : keypadBuf <= 4'ha;
                    8'b1011_1110 : keypadBuf <= 4'h9;
                    8'b1011_1101 : keypadBuf <= 4'h6;
                    8'b1011_1011 : keypadBuf <= 4'h3;
                    8'b1011_0111 : keypadBuf <= 4'hb;
                    8'b0111_1110 : keypadBuf <= 4'hc;
                    8'b0111_1101 : keypadBuf <= 4'hd;
                    8'b0111_1011 : keypadBuf <= 4'he;
                    8'b0111_0111 : keypadBuf <= 4'hf;
                    default : keypadBuf <= keypadBuf;
                endcase
                case(keypadRow)
                    4'b1110 : keypadRow <= 4'b1101;
                    4'b1101 : keypadRow <= 4'b1011;
                    4'b1011 : keypadRow <= 4'b0111;
                    4'b0111 : keypadRow <= 4'b1110;
                    default: keypadRow <= 4'b1110;
                endcase
            end
            else
                keypadDelay <= keypadDelay + 1'b1;
            end
        end
    end
endmodule
```

當keypadDelay = TimeExpire時

1.keypadDelay歸零

2.依照目前偵測的row，檢查是否該row是否有按鍵被按

3.切換到下一列

Lab 說明 - Lab 12 Keypad Controller

- 請設計一個Keypad控制電路，腳位如下：
 - Input: clock(MAX10_CLK1_50)、reset(KEY0)、keypadCol(4bits)
 - Output: keypadRow(4 bits)、dot_row(8 bits)、dot_col(8 bits)
- 按下keypad按鈕時，點亮對應區域的點矩陣
- 當reset button按下時，點矩陣須維持全暗

