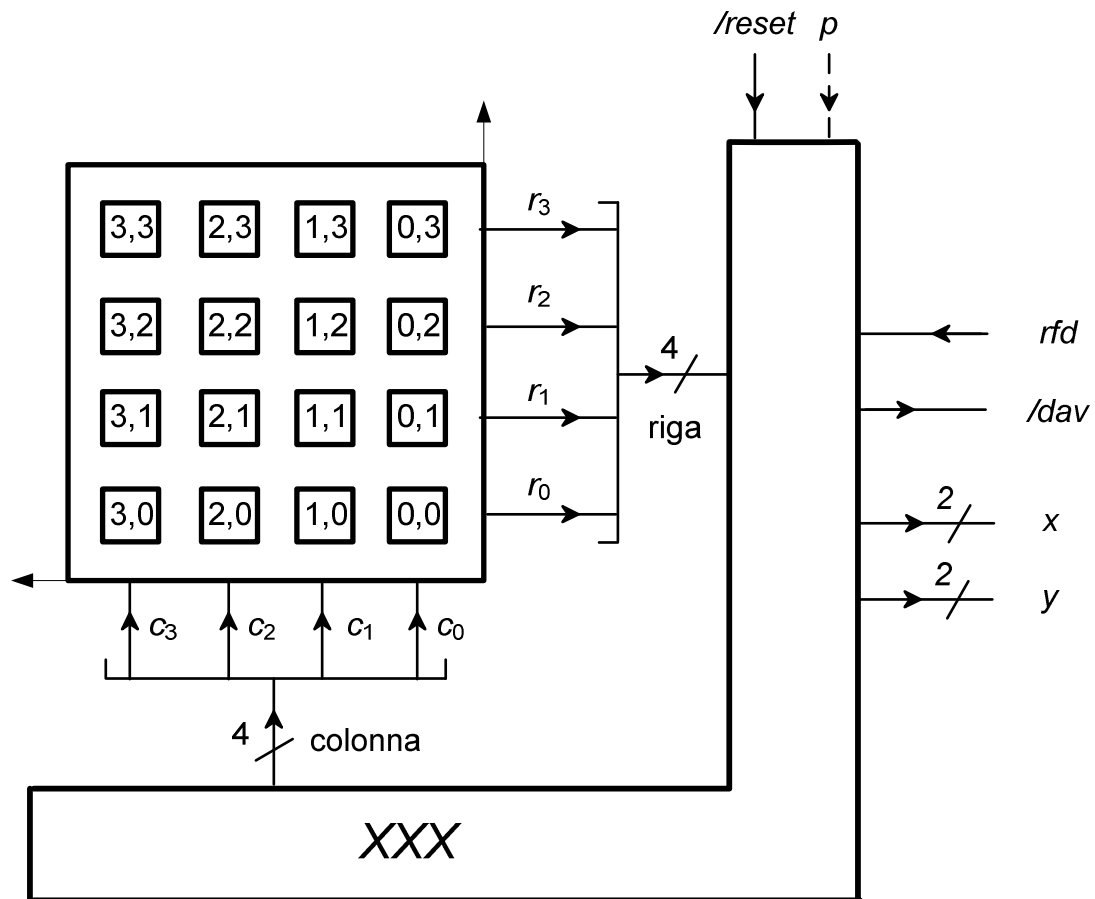


### Esercizio 1

Si consideri un piano cartesiano a coordinate naturali. Siano A e B due punti sul piano, di coordinate  $(x_A, y_A)$ ,  $(x_B, y_B)$ . Supponendo che le stesse siano rappresentate su  $N$  bit, si sintetizzi una rete combinatoria che prende in ingresso le coordinate suddette e produce in uscita una variabile logica  $z$  che vale 1 (0) se i due punti A e B (non) sono allineati su una retta passante per l'origine.

Data l'estrema semplicità del problema, si presti attenzione anche al maggior numero possibile di casi particolari. Si descriva esplicitamente qualunque rete non descritta a lezione.

### Esercizio 2



L'Unità XXX scandisce senza sosta la tastiera in attesa che un tasto venga premuto e quando ciò accade emette verso un Consumatore le coordinate  $(x, y)$  di detto tasto. Attende poi che il tasto venga rilasciato e ricomincia la scansione e così via all'infinito.

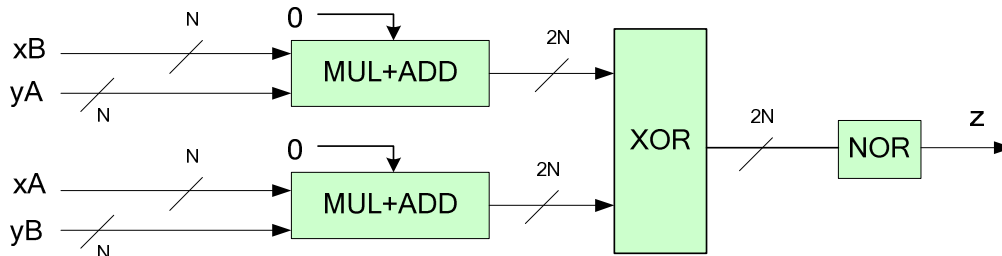
La Tastiera tiene normalmente a 0 il valore delle variabili di riga  $r_3, r_2, r_1, r_0$ . Solo quando viene premuto un tasto, siano  $(x, y)$  le sue coordinate, connette la variabile di riga  $r_x$  alla variabile di colonna  $c_y$ .

Descrivere e sintetizzare l'Unità XXX.

**NOTA:** Si supponga che mai vengano premuti più tasti contemporaneamente e che tutti i tempi in gioco di siano tali da non creare alcun problema di nessun tipo per alcun motivo all'Unità XXX.

### Es 1 - Una possibile soluzione

Se si lavorasse su numeri reali (anziché naturali), la condizione da testare sarebbe  $y_A/x_A = y_B/x_B$ , purché i due rapporti esistano (cioè che entrambi i punti A e B siano diversi dall'origine). Tale condizione può essere riscritta come:  $y_A \cdot x_B = y_B \cdot x_A$ , che va bene anche quando A e/o B sono nell'origine. La condizione così riscritta, valendo per tutti i numeri reali, vale anche per i naturali, e può essere testata con la rete sottostante. Per comodità di notazione, si è indicato con un'unica porta XOR una batteria di  $2N$  XOR a 2 ingressi, le cui uscite vanno in ingresso alla NOR.



### Es 2 – una possibile soluzione

```
//-----
module XXX(colonna,riga, dav_,rfd,x,y, p,reset_);
    input          p,reset_;
    output [3:0]   colonna;
    input  [3:0]   riga;
    output        dav_;
    input         rfd;
    output [1:0]   x,y;

    reg [3:0] COLONNA;      assign colonna=COLONNA;
    reg      DAV_;          assign dav_=DAV_;
    reg [1:0] X,Y;          assign x=X; assign y=Y;
    reg [1:0] STAR;         parameter S0=0,S1=1,S2=2,S3=3;

    always @(posedge p or negedge reset_)
        if (reset_==0) begin DAV_=1; COLONNA='B0001; STAR=S0; end else #3
            casex(STAR)

                S0: begin X<=coordinata(COLONNA); Y<=coordinata(riga);
                        COLONNA<=(riga==0){COLONNA[2:0],COLONNA[3]}:COLONNA;
                        STAR<=(riga==0)?S0:S1; end

                S1: begin STAR<=(riga!=0)?S1:S2; end

                S2: begin DAV_<=0; STAR<=(rfd==1)?S2:S3; end

                S3: begin DAV_<=1; STAR<=(rfd==0)?S3:S0; end
            endcase

    function [1:0] coordinata;
        input [3:0] quattro_bit;
        casex(quattro_bit)
            'B0001 : coordinata= 0;
            'B0010 : coordinata= 1;
            'B0100 : coordinata= 2;
            'B1000 : coordinata= 3;
            default: coordinata='BXX;
        endcase
    endfunction
endmodule
//-----
```