

Esercizio 1

Sintetizzare una rete combinatoria che riceve i seguenti ingressi:

- 1) A, B , e C , rappresentazione in complemento alla radice in base due su n bit dei tre coefficienti interi a, b, c
- 2) X, Y , rappresentazione in complemento alla radice in base due su n bit delle due coordinate cartesiane intere x, y

E produce in uscita una variabile logica z che vale 1 se il punto descritto dalle coordinate (x,y) è *interno* alla parabola caratterizzata dai coefficienti a, b, c , e zero altrimenti. Si assumano come interni anche i punti della parabola.

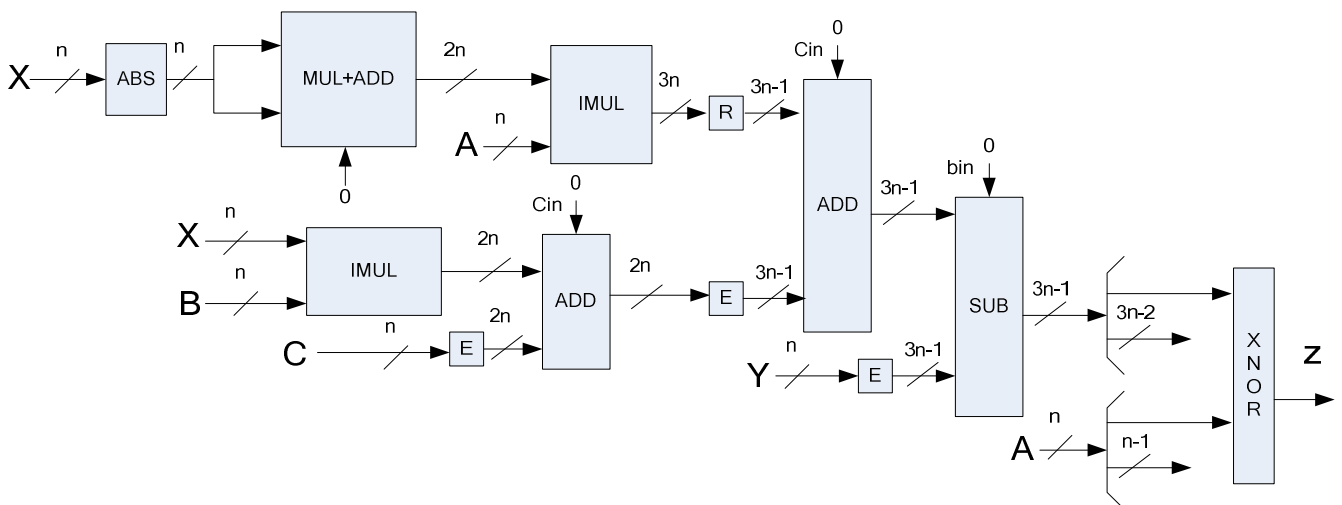
Nota: si assuma $a \neq 0$, ed $n > 1$. Si ricordi che il verso di una parabola è determinato dal segno del coefficiente a .

Soluzione

Se la parabola ha il coefficiente a positivo, z vale 1 se $y \geq a \cdot x^2 + b \cdot x + c$. Se, invece, $a < 0$, z vale 1 se $y \leq a \cdot x^2 + b \cdot x + c$. Riassumendo, quindi, z vale 1 quando il segno di a è uguale a quello di $k = y - (a \cdot x^2 + b \cdot x + c)$. Il segno di a è dato dal bit più significativo della variabile d'ingresso. Quello di k è il bit più significativo di un numero che deve essere dimensionato.

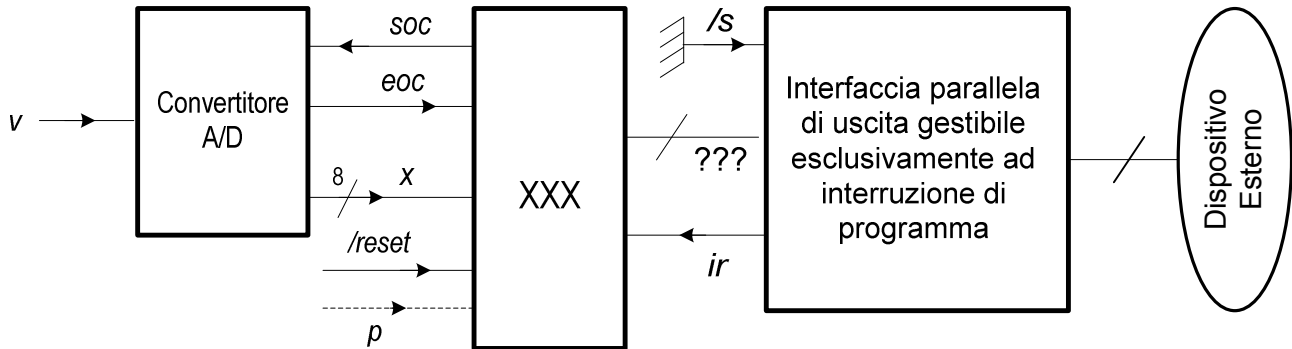
Partendo da $a, b, c, x, y \in [-2^{n-1}; 2^{n-1} - 1]$, si calcolano rapidamente gli intervalli per ciascun risultato intermedio:

- $x^2 \in [0; 2^{2n-2}]$ è un naturale su $2n-1$ bit, se voglio manipolarlo come intero ho bisogno di una rappresentazione su $2n$ bit
- $a \cdot x^2 \in [-2^{3n-3}; 2^{3n-3} - 2^{2n-2}]$ sta su $3n-2$ bit
- $b \cdot x \in [-2^{2n-2} + 2^{n-1}; 2^{2n-2}]$ sta su $2n$ bit
- $b \cdot x + c \in [-2^{2n-2}; 2^{2n-2} + 2^{n-1} - 1]$ sta su $2n$ bit
- $a \cdot x^2 + b \cdot x + c \in [-(2^{3n-3} + 2^{2n-2}); 2^{3n-3} + 2^{n-1} - 1]$ sta su $3n-1$ bit
- $k \in [-2^{3n-3} - 2^n + 1; 2^{3n-3} + 2^{2n-2} + 2^{n-1} - 1]$ sta su $3n-1$ bit



Esercizio 2

Descrivere e sintetizzare l'Unità XXX in modo che compia all'infinito le *seguenti operazioni*: i) prelevare un campione dal convertitore A/D ; ii) attende l'arrivo di una richiesta di interruzione ($ir = 1$) dall'interfaccia parallela di uscita ed emettere, tramite l'interfaccia, il campione prelevato.



NOTA: Conviene fare tutte le semplificazioni dell'interfaccia sulla base dell'affermazione che essa è gestibile esclusivamente ad interruzione di programma e supponendo che sia sempre abilitata ad interrompere (ir coincide esattamente con la variabile interna fo).

Una soluzione

Grazie alle ipotesi semplificative, l'interfaccia ha come unico registro TRB e quindi mancano le variabili di ingresso a_0 e $/ior$.

```
module XXX(soc,eoc,x, iow_,d7_d0,ir, p,reset_);
    input      p,reset_;
    output     soc;
    input      eoc;
    input [7:0] x;
    input      ir;
    output     iow_;
    output [7:0] d7_d0;

    reg        SOC,IOW_; assign soc=SOC; assign iow_=IOW_;
    reg [7:0]   MBR;      assign d7_d0=MBR;
    reg [2:0]   STAR; parameter S0=0,S1=1,S2=2,S3=3,S4=4;

    always @(posedge p or negedge reset_)
        if (reset_==0) begin SOC=0; IOW_=1; STAR=S0; end else #3
            casex(STAR)
                S0: begin SOC<=1; STAR<=(eoc==1)?S0:S1; end
                S1: begin SOC<=0; MBR<=x; STAR<=(eoc==0)?S1:S2; end
                S2: begin STAR<=(ir==0)?S2:S3; end
                S3: begin IOW_<=0; STAR<=S4; end
                S4: begin IOW_<=1; STAR<=(ir==1)?S4:S0; end
            endcase
endmodule
```