



Università degli Studi di Trento

FACOLTÀ DI ING. DELL'INFORMAZIONE E DELLE COMUNICAZIONI

CORSO DI ELETTRONICA

Driver per interfaccia grafica di un mouse su
schermo con protocollo VGA

Candidati:

Damiano Tessaro [193716]
Remì Chierchia [192874]

1 Introduzione

Il progetto si basa sullo sviluppo di un driver programmato in VHDL utilizzando la scheda Nexys4 DDR che permetta di visualizzare il movimento di un mouse collegato alla scheda su uno schermo tramite l'interfaccia VGA. E' stato inoltre sviluppato il cambio colore del puntatore alla pressione dei tasti destro e sinistro e la visualizzazione del valore di spostamento inviato dal mouse nel display a 7 segmenti.

Il progetto è stato diviso in due parti. La prima riguarda l'acquisizione dei dati dal mouse e l'elaborazione di essi, la seconda invece si occupa della rappresentazione grafica del puntatore.

1.1 Interfaccia Mouse

Il mouse utilizza il protocollo PS/2. Successivamente alla configurazione del mouse, ogni qual volta che il mouse rileva un movimento invia tre 'words' da 11 bit alla scheda in modo seriale come mostrato in Fig. 1. Se il movimento è continuo il mouse invia lo stream dati ogni 50 ms (modificabile durante la configurazione iniziale), altrimenti sospende la comunicazione.

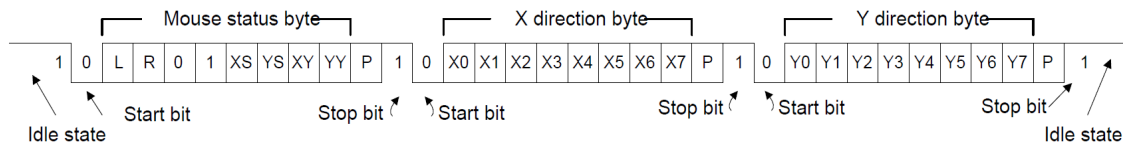


Fig. 1: Mouse data format

Di seguito la descrizione dei singoli bit o byte:

- L: Indica se il pulsante sinistro è premuto
- R: Indica se il pulsante destro è premuto
- XS: Segno del valore di x
- YS : Segno del valore di y
- XY: Overflow di x
- YY: Overflow di y
- P: Controllo della parità
- X dir: Spostamento X in complemento a due
- Y dir: Spostamento Y in complemento a due

1.1.1 Interpretazione dei dati

Nell'interpretazione dei dati non è necessario utilizzare i bit di segno in quanto è sufficiente convertire il byte della direzione in un valore con segno e verificare se questo è positivo o negativo.

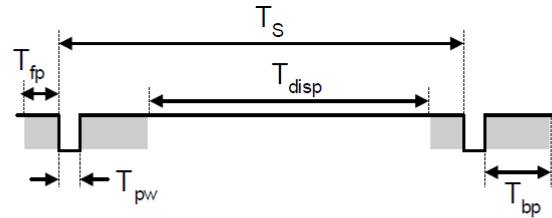
Di seguito è riportata la Tab. 1 che indica i dati che si ricevono di conseguenza a uno spostamento del mouse.

Dir	XS	YS	X	Y
→	0	-	1 → 127	-
←	1	-	-128 → -1	-
↑	-	0	-	1 → 127
↓	-	1	-	-128 → -1

Tab. 1: Valori Mouse

1.2 Interfaccia VGA

L'interfaccia VGA è composta da 4 segnali per ognuno dei 3 colori (RGB) e 2 di sincronizzazione (verticale e orizzontale). Per ottenere la sincronizzazione bisogna rispettare il Timing relativo alla risoluzione dello schermo. Con risoluzione 640x480 pixel (come nel nostro caso) i tempi di riferimento sono riportati nella tabella seguente.



Symbol	Parameter	Vertical Sync			Horiz. Sync	
		Time	Clocks	Lines	Time	Clks
T_S	Sync pulse	16.7ms	416,800	521	32 us	800
T_{disp}	Display time	15.36ms	384,000	480	25.6 us	640
T_{pw}	Pulse width	64 us	1,600	2	3.84 us	96
T_{fw}	Front porch	320 us	8,000	10	640 ns	16
T_{bp}	Back porch	928 us	23,200	29	1.92 us	48

Fig. 2: Signal timings for 640x480 pixel using 60 Hz vertical refresh

2 Architettura

L'architettura del progetto è composta da 6 entità strutturate come riportato in figura 3.

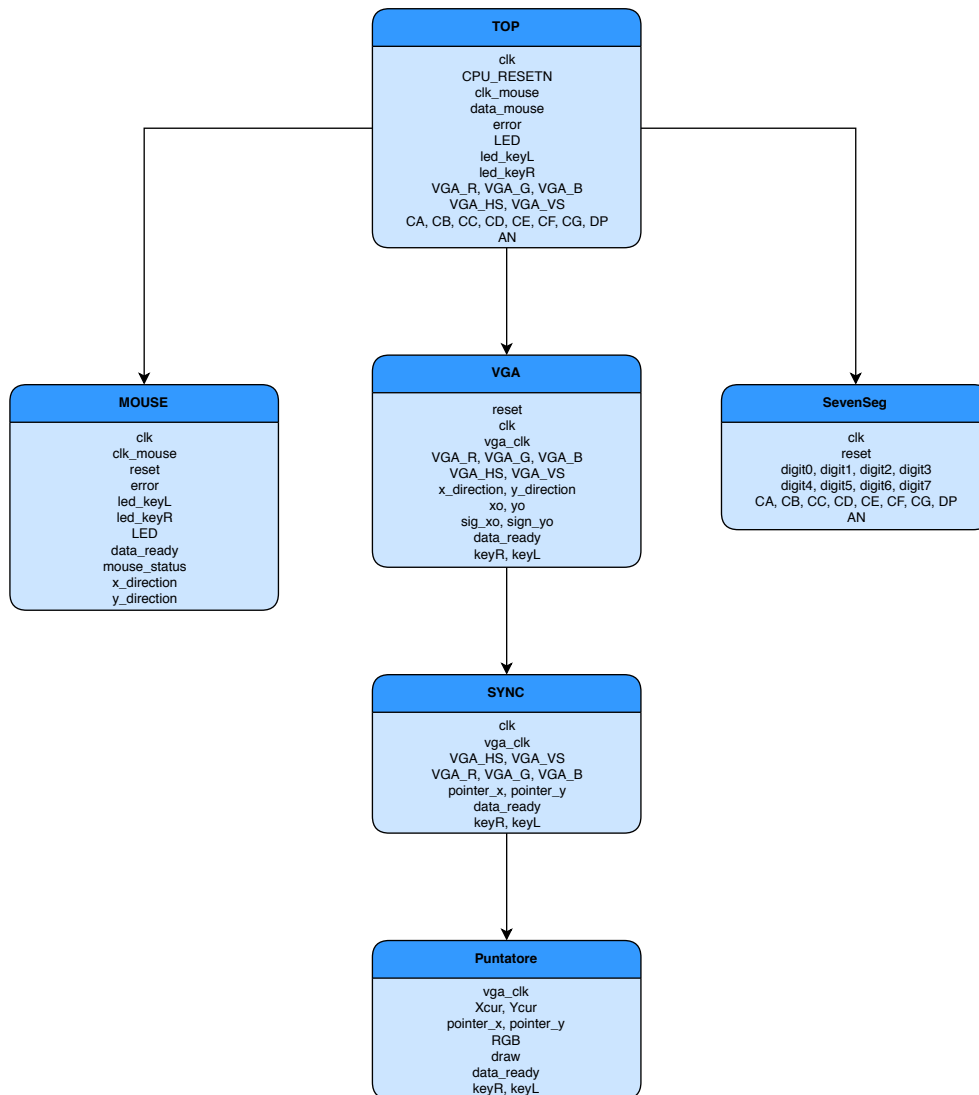


Fig. 3: Struttura delle entità

2.1 Entità: TOP

Questa prima entità mette in comunicazione le 3 entità sottostanti e viene generato il clk per la vga a $25MHz$ con il PLL.

2.2 Entità: MOUSE

Nell'entità del mouse viene effettuata la comunicazione di settaggio e di normale comunicazione seguendo la macchina a stati riportata di seguito. In oltre per verificare lo stato della fsm è stato implementata una segnalazione tramite i led disponibili sulla scheda.

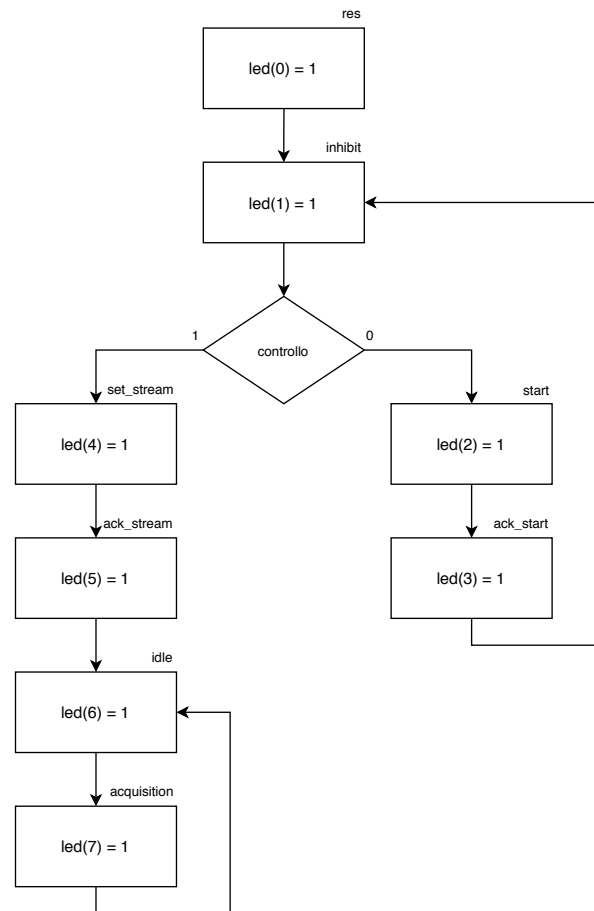


Fig. 4: FSM

2.3 Entità: SevenSeg

Questa entità è stata aggiunta per la fase di debugging per rappresentare i valori di spostamento inviati dal mouse.

2.4 Entità: VGA

Nell'entità di VGA vengono passati i dati di spostamento del mouse con i quali viene aggiornata la posizione che deve assumere il puntatore e lo stato dei pulsanti destro e sinistro per il cambio del colore al puntatore.

2.5 Entità: SYNC

Nell'entità sync vengono implementati i segnali hSync e vSync necessari alla sincronizzazione della VGA.

2.6 Entità: PUNTATORE

Questa entità si occupa di rappresentare graficamente il punto indicato dal mouse. Nel nostro caso il puntatore è rappresentato da un quadrato bianco di 4x4 pixel con origine nell'angolo in alto a sinistra del quadrato. In questa entità viene assegnato il colore dei singoli pixel da proiettare a schermo, dunque oltre alle coordinate (x,y) del puntatore vengono elaborati anche i segnali dei due pulsanti per la selezione dei colori.

2.7 PLL

Nel PLL viene generato il clk di $25MHz$ che viene utilizzato per la sincronizzazione dello schermo.

3 Implementazione

Dal grafico sotto riportato si può notare che sono state utilizzate un gran numero di porte di I/O le quali utilizzano come si vede in seguito il 14% , le quali possono essere molto diminuite se vengono rimossi i led di segnalazione dello stato della fsm e le porte per il controllo del display a 7 segmenti.

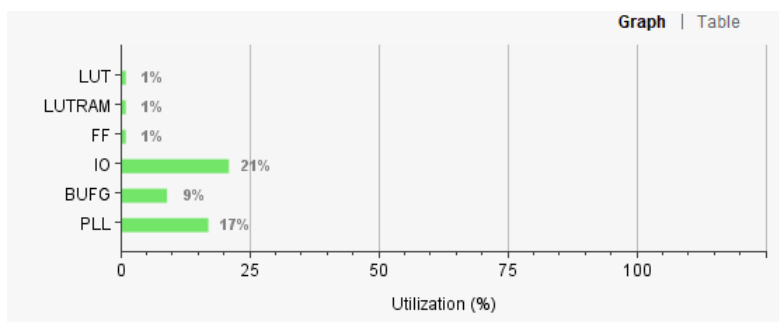


Fig. 5: Utilizzo Hardware

3.1 Potenza utilizzata

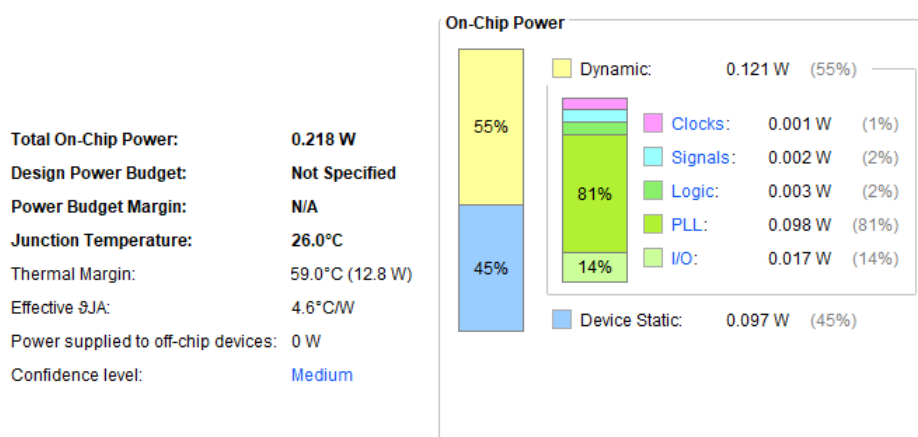


Fig. 6: Consumi

3.2 Implementazione Hardware

Di seguito è riportato lo schematico e il design dell'FPGA in seguito all'implementazione del programma.

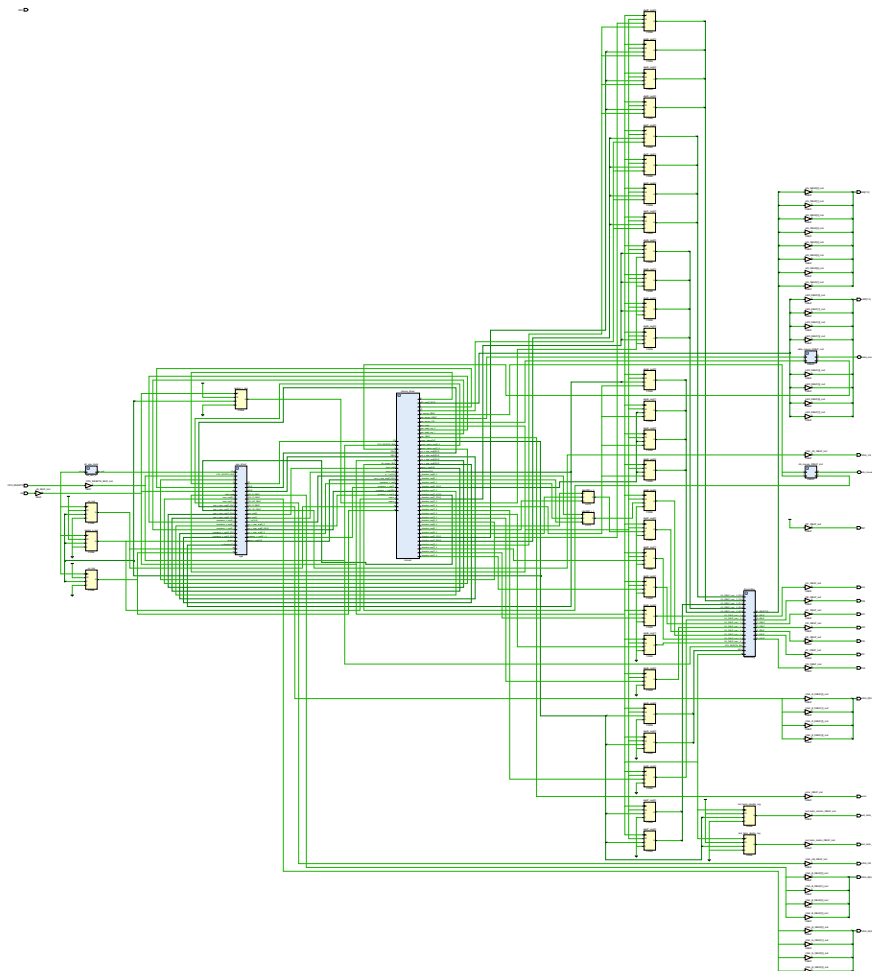


Fig. 7: Schematico

4 Problemi e conclusioni

Il problema principale riscontrato durante lo sviluppo del progetto e' stato per la corretta interpretazione dei dati e la conversione dei byte inviati dal mouse in valori utili alla rappresentazione del puntatore nello schermo.