**Misurazione dei Tempi di Reazione del Sistema Nervoso Umano**

|  |  |
| --- | --- |
| **Corso:** | Laboratorio di Elettronica Digitale |
| **Anno Accademico:** | 2022/2023 |
| **Gruppo di Lavoro:** | *Per ragioni di privacy i membri del gruppo sono stati cancellati* |
| **Data di consegna delle relazione:** | 13/06/2023 |

1. **Obiettivo del Progetto**

La realizzazione di un apparato sperimentale che possa misurare il tempo di reazione umano a uno stimolo visivo attraverso un segnale luminoso.

1. **Descrizione dell’Apparato Strumentale**

Componenti hardware:

* + 2 Breadboard
  + 2 Schede Arduino Micro
  + 2 Cavi USB Type-A
  + 2 Integrati 74LS00N (4 NAND)
  + 1 Integrato 74LS76AN (2 FF-JK con CLEAR e PRESET)
  + 4 Integrati 74LS73AN (2 FF-JK con CLEAR)
  + 2 Resistori da 10 kΩ
  + 1 Resistore da 1 kΩ
  + 2 Bottoni
  + 1 LED rosso
  + 1 LED verde
  + 1 LED blu
  + 1 Kingbright CC56-12YKWA (Display a 8-segmenti a 4 cifre a catodo comune)
  + Cavetti per il collegamento

Componenti software:

* + Arduino IDE 1.8.19
  + Python 3.10
  + numpy 1.22.4
  + matplotlib 3.6.3
  + PyQt5 5.15.9
  + pyserial 3.5

L’apparato sperimentale è composto da sette settori:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Arduino master** | Si occupa dell’inizializzazione dell’hardware, di eseguire il test con successiva estrazione della media e della deviazione standard dal set di dati raccolto e del suo invio al monitor seriale. Infine, invia la media arrotondata allo slave. | |
| **Arduino slave** | Si occupa di visualizzare la media sul display 8 segmenti. Ciclicamente controlla l’accesso al registro e se gli è consentito legge il valore dal registro, lo decodifica e lo visualizza. | |
| **LED blu e bottone** | Queste due componenti sono l’apparato sperimentale vero e proprio, in quanto, si occupano dell’esecuzione del test. Il master accende il LED e aziona il timer poi aspetta la pressione del bottone da parte dell’utente. | |
| **Selettore** | Si occupa della comunicazione fra il master e lo slave selezionando il clock da inviare al registro per effettuare uno shift. Di fatto, con il supporto del codice, impedisce alle due schede di modificare il registro contemporaneamente. All’accensione del sistema il master acquisisce la priorità sul registro. | |
| **Registro** | Si occupa di immagazzinare temporaneamente 8-bit della media da passare allo slave. Il master è configurato in sola scrittura mentre lo slave in sola lettura. Il clock per effettuare lo shift è selezionato da un multiplexer che riceve come selettore il risultato del flip-flop toggle. | |
| **Display** | Visualizza la media alla fine del test. | |
| **Soft(ware) reset** | Si occupa di sincronizzare il comportamento delle due schede Arduino. È collegato al **PIN 7** e gestito internamente come interrupt.  Perchè è stato necessario introdurlo? A causa di un hard(ware) reset del master la priorità sul registro potrebbe andare allo slave che inizierebbe a leggere il primo byte del valore e aspetterebbe il master per il secondo byte, quando il master, dopo il reset e il test, invierà il primo byte della media, lo slave lo interpreterà come secondo generando un’effetto a catena su tutti i successivi test. | |
| In questa fase della realizzazione è possibile distiguere: il master (basso); lo slave (alto); il selettore in basso composto da un OR (sinistra), il flip-flop toggle (centro) e il multiplexer (destra); il registro a 8-bit (alto); il LED blu con bottone in alto sulla destra; il soft(ware) reset in alto tra il registro e il LED. | |  |
|  | | |

1. **Descrizione della Metodologia di Misura**

Prima di effettuare il test è necessario configurare il monitor seriale fornito con l’apparato sperimentale. Si avvia l’interprete Python seguito da *sermon.py* tramite riga di comando. Selezionare la porta dal menu a discesa e premere **Connect**. Per inviare comandi alla scheda Arduino tramite seriale basterà digitare il comando nella barra di input e premere **Invio** o il bottone **Enter**.

I comandi riconosciuti dal master:

|  |  |
| --- | --- |
| **halt** | Imposta lo stato di riposo. |
| **reset** | Corrisponde al soft(ware) reset. |
| **test-start** | Inizia il test. |
| **test-stop** | Finisce il test, analizza il campione e visualizza i risultati. |
| **test-pause** | Sospende il test. |
| **test-resume** | Riprende il test. |
| **test-analize** | Analizza il campione e visualizza i risultati. |

I comandi riconosciuti dallo slave:

|  |  |
| --- | --- |
| **halt** | Imposta la scheda in attesa del privilegio per leggere dal registro. |
| **reset** | Corrisponde al soft(ware) reset. |

Il test si compone di due stati: il primo genera pseudocasualmente il delay dopo il quale il master accenderà il LED blu; il secondo controlla ciclicamente lo stato del bottone, se premuto spegne il LED blu, verifica la correttezza del dato e lo immagazzina, se il numero massimo di dati è stato raggiunto passa all’analisi, altrimenti, passa al primo stato per generare un nuovo segnale.

L’analisi fatta dal master verifica che ci siano almeno tre dati per effettuare il calcolo della deviazione standard (dividendo per N – 2), calcola la media e visualizza sul monitor seriale i risulati e il campione. Il set di dati è preceduto dalla sequenza **$0$** e finisce con un fine riga. I dati sono divisi dal **;** (compreso l’ultimo). Utilizzando il monitor seriale fornito sarà possibile premere **Extract** per estrarre i dati, visualizzarli nel pannello accanto per poter essere controllati manualmente e salvati tramite il bottone **Save**.

Alla fine dell’analisi la media viene arrotondata e inviata allo slave in due step: il primo invia il byte più significativo (Most Signficant Byte – MSB) dal bit più significativo a quello meno significativo; il secondo invia il byte meno significativo (Less Signficant Byte – LSB) con la stessa convenzione. Al termine del caricamento del byte nel registro, il master inverte il selettore dando il privilegio allo slave che dopo la lettura, a sua volta, inverte il selettore per restituire il controllo al master. Al termine dei due step lo slave aggiorna il display con la media dell’ultimo test effettuato.

1. **Presentazione ed Elaborazione dei Dati**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tempi di reazione (ms)** | | | | |
| 214  223  202  207  187  169  263  217  268  129 | 133  193  204  240  158  227  269  163  184  252 | 182  248  189  177  202  193  236  231  230  181 | 164  157  231  195  145  181  188  207  216  209 | 189  173  211  170  234  226  195  201  177  178 |
|  | | | | |