

ISA I-O Board

Descrizione generale:

Questo progetto è nato dalla necessità di disporre di una interfaccia di Input-Output, per PC, che sia più versatile delle porte standard (LPT e COM). L'idea è stata quella di costruire qualcosa che fosse in grado di interfacciarsi direttamente al bus di sistema, la scelta del bus ISA è stata quasi obbligata in quanto più semplice di altri bus e presente su qualsiasi PC. Il progetto è in realtà molto semplice ed è basato su una coppia di periferiche programmabili della serie 82XXX, progettate per lavorare con i processori 8086 e 80286 (e quindi con lo standard del bus ISA).

PPI 8255:

Ma ecco in dettaglio cosa sono questi due componenti: iniziamo dal PPI (Programmable Peripheral Interface), siglato 8255 (in realtà nel progetto si usa la versione CMOS siglata 82C55, ma dal punto di vista del funzionamento è pienamente equivalente); che permette di avere a disposizione 24 linee di I-O, divise in 2 gruppi oppure in 3 port. I tre port, che chiameremo PA, PB, PC sono ognuno di 8 bit e sono gli "oggetti" che si vedono nella programmazione del chip, mentre i due gruppi, G1 e G2 sono un altro tipo di suddivisione delle linee che in alcune configurazioni può essere comodo; in G1 è compreso PA e PC3..7, mentre in G2 è compreso PB e PC0..2. Questo chip occupa 4 indirizzi di I-O, tre per i port ed il quarto per la Control Word del componente. Vi sono tre modalità di funzionamento: modo 0, modo 1 e modo 2; ma non tutti i port sono equivalenti e quindi non tutti i port possono funzionare nelle 3 modalità. Il **modo 0** è il più semplice e può essere assegnato al port A ed al B, invece, il port C non ha una vera e propria modalità in quanto è usato come port di controllo anche se in alcune configurazioni può essere utilizzato come due port di I-O a 4 bit. Nel modo 0 i port funzionano come normali latch, se programmati in output, o come buffer 3-state, se programmati come input. Nel **modo 1**, anche questo assegnabile al port A e B, la situazione è più complessa ed è meglio fare riferimento ai gruppi G1 e G2. Programmando un port nel modo 1, in output, questo si comporterà come un latch, ma a diversità del modo 0 vengono utilizzati alcuni bit del port C per segnalazioni aggiuntive, ad esempio per segnalare un nuovo dato nel buffer di uscita. Se si programma un port in modo 1, come input, questo si comporta come una latch 3-state ed il comando di latch è dato dal circuito esterno attraverso un pin del port C. Il **modo 2**, è il più versatile, ma anche il più complesso. Questa modalità può essere assegnata solo al port A e permette un trasferimento di dati in modalità bidirezionale. Praticamente è come se il port A, in modalità 2, sostituisse due port in modalità 1 programmati uno come input e l'altro come output.

A questo punto è inutile procedere nella descrizione del componente, in quanto tutto il necessario per la sua programmazione ed il suo utilizzo è descritto nei datasheets (file [82C55.pdf](#) oppure <http://www.semi.harris.com/data/fn/fn2/fn2969/FN2969.pdf>). In questi documenti si trovano, oltre ad una descrizione dettagliata delle funzioni e della programmazione del componente, anche le caratteristiche elettriche e le temporizzazioni della versione CMOS.

Timer 82C54:

E' il secondo componente presente nel progetto che ha la funzione di timer di precisione, molto utile quando occorre, per esempio, generare impulsi di durata ben definita ed a volte troppo breve per poter essere generata via software. l'82C54 dispone di 3 timer, con contatori a 16bit, completamente indipendenti e programmabili in 6 modalità diverse. La descrizione dettagliata delle caratteristiche di questo componente si trova nei datasheets (file [82C54.pdf](#) oppure <http://www.semi.harris.com/data/fn/fn2/fn2970/FN2970.pdf>) . È utile illustrare brevemente alcune delle potenzialità di questo componente che a prima vista può sembrare "inutile" o superfluo. Ecco quindi due situazioni semplici, ma abbastanza comuni, che si possono presentare nell'interfacciamento al PC di circuiti e che sono risolvibili utilizzando uno o più timer.

- **Problema:** Si vuole creare un clock ad una determinata frequenza. **Soluzione:** basta utilizzare il timer 0, che ha già il clock collegato all'interno (vedere paragrafo Circuiti di Decodifica e Clock), programmarlo in modalità 2 e caricare sul timer un valore adeguato. **Esempio:** Si vuole una frequenza di 10kHz; poiché la frequenza del clock è di 1.789.772,5Mhz allora basterà dividerla per 178,97 volte, si dovrà quindi caricare nel registro del timer 0 il valore 179. Inoltre avendo a disposizione un PLL ed utilizzando il timer 0 insieme ad uno degli altri due timer si può fare un vero e proprio sintetizzatore di frequenza programmabile. Se la frequenza da creare fosse molto bassa sarà sufficiente mettere in cascata due o tre timer.
- **Problema:** Serve un segnale che vada basso per un tempo determinato, troppo breve per essere creato via software, oppure ottenibile con scarsa precisione. **Soluzione:** si può usare il timer 0, o un altro timer con un clock esterno (se il clock interno non dovesse andare bene) e si programma in modalità 0. Nel contatore occorre caricare il numero di periodi di clock, meno 1, durante i quali il segnale deve stare basso. L'impulso di durata specificata partirà sul fronte di salita di Gate, che può essere pilotato da un circuito esterno, oppure collegato ad una uscita del PPI e quindi controllato via software. Se il tempo dovesse essere lungo si può procedere così: si programma il timer 0 (modalità 2) e si usa il suo clock a frequenza più bassa per mandarlo al timer 1, che programmato in modalità 0 provvederà a fornire l'impulso desiderato.

Ovviamente questi sono solo due esempi e le applicazioni del componente sono molteplici; leggendo il datasheet si avrà sicuramente una panoramica più ampia di tutte le effettive potenzialità dell'82C54.

Indirizzi di I-O della scheda:

L'indirizzo base della scheda è impostabile tramite i dip switch 1..7, che fissano i 7 bit alti (A3..A9) dell'indirizzo, tenendo in considerazione che il dip switch in posizione ON corrisponde ad uno ZERO dell'indirizzo, mentre la posizione OFF corrisponde ad un UNO. L'indirizzo base può essere impostato da 000h ad 3F8h a passi di 8. La scheda infatti occupa uno spazio di I-O pari ad 8 indirizzi contigui che sono assegnati come mostra la seguente tabella. Con offset si è indicato il valore da sommare all'indirizzo base per avere l'effettivo indirizzo del dispositivo.

Indirizz o (Offset)	Dispositivo Selezionato	Funzione o parte del dispositivo
0h	PPI (82C55)	Port A
1h	PPI (82C55)	Port B
2h	PPI (82C55)	Port C
3h	PPI (82C55)	Control Word ¹
4h	Timer (82C54)	Timer 0
5h	Timer (82C54)	Timer 1
6h	Timer (82C54)	Timer 2
7h	Timer (82C54)	Control Word / Status Register

Nota 1: Non tutti gli 82C55 supportano il Read-Back Command sulla control word; pertanto la lettura della Control Word salvata sul registro non è un comando standard per questo componente. Consultare il datasheets dell'effettivo produttore del componente a disposizione per avere ulteriori informazioni.

Prima di installare la scheda nel PC occorre accertarsi di assegnare un indirizzo base che faccia riferimento ad una zona di indirizzi non usata da altri dispositivi. Solitamente se si usa l'indirizzo base 300h non si hanno problemi, poiché lo spazio dall'indirizzo 300h al 31Fh è convenzionalmente riservato e marchiato come "Scheda prototipo utente". Ma ovviamente, dopo una analisi della mappa degli indirizzi di ciascun PC, nessuno vieta di utilizzare un altro indirizzo base (se non si ha una scheda audio, per esempio, il blocco 220h - 227h dovrebbe essere libero).

Due precisazioni indispensabili:

1. La scheda può perfettamente funzionare anche con uno solo dei dispositivi installati (per esempio solo il PPI) ed in questo caso verranno solo utilizzati i primi 4 indirizzi di I-O, ma gli altri 4 devono essere comunque ritenuti occupati dalla scheda, poiché il circuito di decodifica abilita comunque il buffer di I-O del bus.
2. Il componente 82C54 può essere sostituito con il vecchio, pin to pin compatibile, 8253, ma quest'ultimo non supporta le nuove istruzioni di read back del conteggio e dello stato dei timer ed il programma IOTEST.EXE (vedere paragrafo successivo) non è in grado di riconoscere questo componente.

Circuiti di decodifica e di clock:

Per la decodifica degli indirizzi si è utilizzato il seguente sistema: un comparatore (74LS688) confronta i 7 bit più significativi, quelli che si impostano tramite gli switch e che identificano la scheda, provvedendo da abilitare la decodifica della linea di indirizzo A2 ed il buffer di I-O del bus (74LS245). La linea A2 seleziona il dispositivo (A2=0 selezionato 82C55; A2=1 selezionato 82C54), mentre le linee A1 ed A0 arrivano direttamente ai due dispositivi e servono a selezionare i registri interni ad ogni dispositivo.

Il timer 0, dell'82C54, è collegato ad un clock interno che viene fornito dal PC su ogni slot ISA. Questo clock è alla frequenza di 14,31818Mhz e prima di essere inviato all'82C54 viene diviso per 8 da un contatore asincrono (74LS93), quindi al timer 0 risulta applicata una frequenza di 1789772,5Mhz. Non è un valore particolare né particolarmente comodo ma non permette di avere a disposizione un timer già funzionante senza dover costruire esternamente un oscillatore quarzato. Gli altri due timer hanno invece ingressi ed uscite completamente accessibili dall'esterno e possono lavorare fino a frequenze di alcuni Mhz.

Programmazione:

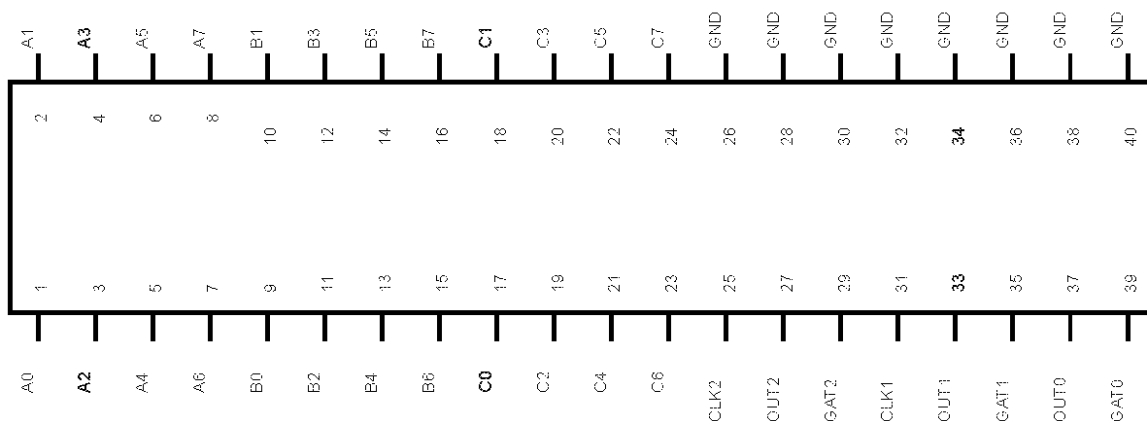
La programmazione non è nulla di particolare, basta infatti scrivere o leggere dati su gli indirizzi di I-O; praticamente la scheda si usa come se fosse un qualsiasi altri dispositivo di I-O (per esempio una LPT) ma a differenza di questa prima dell'uso deve essere programmata (come si farebbe con una porta COM per impostare la modalità di comunicazione). La programmazione consiste quindi nello scrivere una control word, nell'apposito registro del dispositivo che si intende usare. Poiché i due dispositivi (PPI e Timer) sono completamente indipendenti non occorre programmare un dispositivo che non si usa; allo stesso modo i timer del 82C54 sono indipendenti e si inizializza solo quello, o quelli, che servono. La programmazione ed il software per il controllo del componente può essere scritta in qualsiasi linguaggio di programmazione (C, Pascal, Qbasic, Assembler) che supporti l'accesso diretto ad un dispositivo di I-O.

Montaggio e collaudo del circuito:

Il montaggio non presenta particolari difficoltà e per la produzione della basetta è consigliato il metodo fotolitografico, basterà quindi stampare i disegni allegati (in scala 1:1) e procedere alla fotoincisione. Per il montaggio della staffa di fissaggio al case del pc, conviene procedere in questo modo: incisa la basetta si dispone in uno slot e avvicinando la staffa si segna dove effettuare i fori e sistemare gli angolari per il fissaggio della staffa al circuito stampato. Come connettore di uscita è consigliabile montare un connettore per flat 40pin da circuiti stampati con pin inclinati di 90°, ma è possibile montare anche un connettore per flat di tipo usuale (cioè quelli che si usano anche per fare i jumper). Ovviamente la staffa andrà forata per permettere il passaggio del cavo flat o l'uscita del connettore se del primo tipo.

ATTENZIONE !!! Prima di procedere al collaudo, e quindi all'inserzione in uno slot del PC, controllare che non vi siano cortocircuiti tra le piste, in partiar modo tra VCC (pin B3 dello slot ISA) e GND (pin B1 dello slot ISA). Un cortocircuito tra questi due terminali provocherebbe la distruzione della scheda madre del PC a causa delle alte correnti fornite dall'alimentatore.

Pinout del connettore di uscita:



Descrizione dei pin:

Nome Pin	N° Pin	Funzione	Tipo pin	Periferica
A0..A7	1..8	Port A	Bidirezionale ²	82C55
B0..B7	9..16	Port B	Bidirezionale ²	82C55
C0..C7	17..24	Port C	Bidirezionale ²	82C55
CLK2	25	Clock timer 2	Input (22k Ω pull up)	82C54
OUT2	27	Uscita timer 2	Output	82C54
GAT2	29	Gate timer 2	Input (22k Ω pull up)	82C54
CLK1	31	Clock timer 1	Input (22k Ω pull up)	82C54
OUT1	33	Uscita timer 1	Output	82C54
GAT1	35	Gate timer 1	Input (22k Ω pull up)	82C54
OUT0	37	Uscita timer 0	Output	82C54
GAT0	39	Gate timer 0	Input (22k Ω pull up)	82C54
GND	26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40	Massa	Massa	-

Nota 2 : La direzione del pin è stabilita al momento della programmazione del PPI. All'accensione o dopo un reset del PC i pin sono di INPUT.

Programma IOTEST.EXE:

IOTEST è fornito insieme al progetto e permette di verificare il corretto funzionamento della scheda. A seguito del montaggio della scheda nel PC avviare il programma con la seguente riga di comando **iotest /address** dove l'opzione /address specifica l'indirizzo base della scheda da verificare. Il programma effettua la verifica sia del PPI che del timer e segnala OK se il dispositivo è funzionante oppure ERRORE se il dispositivo non funziona correttamente o non è installato. Il test può anche essere effettuato ad ogni avvio del PC per poter verificare la perfetta funzionalità della scheda.

Elenco componenti:

Componente	Quantità	Riferimenti	Note
82C55	1	U1	La scheda può funzionare anche se questo componente non è installato.
82C54	1	U2	La scheda può funzionare anche se questo componente non è installato.
74LS245	1	U3	Nota 3.
74LS688	1	U4	Nota 3.
Rete resistiva sil 9pin (22k Ω x 8)	1	U5	
Rete resistiva sil 9pin (2,2k Ω x8)	1	U6	
74LS93	1	U7	Necessario solo se è installato il componente 82C54.
Dip Switch 8 vie	1	S1	Lo switch 8 non è utilizzato.
Condensatori ceramici 100nF	6	C2..C7	
Condensatore elettrolitico al tantalio 10 μ F 16V	1	C1	
Connettore per flat a 40 pin	1	J2	
Connettore per bus ISA	1	J1	Questo connettore viene direttamente creato al momento dell'incisione della scheda.

Nota 3 : Questi componenti possono essere sostituiti con gli equivalenti della serie 74HCTxxx, l'utilizzo della serie 74HCxxx non è compatibile con le specifiche del bus, ma da prove sperimentali sui nuovi PC sembra funzionare correttamente.

Informazioni varie:

Questo progetto è fornito AS IS senza nessun tipo di garanzia. Ne l'autore ne Hobby Elettronica 2 si assumono alcuna responsabilità per eventuali danni causati a cose o persone dall'utilizzo del progetto.

Il progetto può essere liberamente distribuito ed utilizzato per scopi personali e didattici; NON E' CONSENTITA LA REALIZZAZIONE PER USI COMMERCIALI E LA VENDITA.

Alcuni componenti hardware o software del progetto possono essere coperti da brevetti o possono essere marchi registrati. L'autore non si assume nessuna responsabilità della mancata citazione del fatto nei documenti di allegati.

Pur garantendo l'originalità del progetto (per la sua realizzazione sono stati utilizzati solo i datasheets dei componenti) non posso escludere, non avendo fatto alcuna ricerca in proposito, che un oggetto simile sia già stato presentato su vari tipi di mezzi informativi.

Flavio Fre

Per qualsiasi informazione, suggerimento, nonché segnalazione di errori scrivetemi flaviof@plurinet.it