

Z80 μ PC Single Board Computer Development

Naoki Pross

7 settembre 2017

Sommario

Lo Zilog Z80 è un processore a 8 bit che fu introdotto nel 1976 che ebbe un grandissimo successo nel mondo dell'elettronica e dell'informatica nella fine del 20esimo secolo. In memoria di questo pioniere dell'industria dei sistemi informatici questo progetto documenta la realizzazione di un microcomputer a scopo generico a base di esso. L'obiettivo primario dunque è di realizzare una scheda simile ad una motherboard dei computers venduti all'epoca completa di RAM, ROMs, interfacce seriali e altri circuiti di supporto. Successivamente per l'aspetto software il progetto deve implementare i drivers per ogni circuito presente sulla scheda in modo da semplificare la programmazione. L'obiettivo opzionale del progetto, una volta terminata la costruzione hardware, è di realizzare una kernel monolitica che offre funzioni minimali simili ad un sistema UNIX, quali processi, filesystem, memory management e drivers.

1 Hardware

1.1 Specifiche tecniche dello Z80

Lo Z80 è un processore molto minimalistico se paragonato a ciò che si trova oggi sul mercato dei microcontrollori. Per il progetto Z80 μ PC la CPU in uso è il modello originale Zilog Z8400 che non dispone di moduli aggiuntivi integrati come i modelli SoC odierni. La scelta di una CPU tanto semplice è la conseguenza del design didattico del progetto, inoltre senza alcun dispositivo interno lo Z8400 si presenta con un address space completamente vuoto, ad eccezione del punto d'inizio e i vettori di reset.

Lo Z80 utilizza I/O paralleli sia per la linea a 16 degli indizzi che per la linea dati a 8 bit e dispone di 6 registri 8 bit ad utilizzo generico combinabili in coppie per ottenere un valore a 16 bit. Per il controllo dei dispositivi esterni, come lettura e scrittura esso possiede delle linee di controllo dedicate come \overline{RD} , \overline{WR} , \overline{MREQ} , ecc. In quanto instruction set, lo Z80 ha 158 istruzioni possibili di cui 78 sono un sottoinsieme dello 8080A, architettate per poter mantenere una retrocompatibilità.

Tabella 1: Riassunto delle specifiche

Dimensione Indirizzi	16 bit
Dimensione Dati (word)	8 bit
Spazio Indirizzabile	64 KB
Registri Generici 8 bit	6 (A..F)
Registri 16 bit	2 (SP, PC)
Clock speed	8 MHz, 6MHz, 4MHz, 2.5MHz

1.2 Componenti e modello di design

Il minimo necessario per far funzionare uno Z80 sono una RAM ed una ROM, ma avendo a disposizione altri dispositivi I/O lo Z80 μ PC dispone anche di una porta seriale, di una porta parallela e di un counter timer; Hardware che si presenta normalmente all'interno di microcontrollori odierni.

Tabella 2: Lista dei componenti

ROM	M28C64	EEPROM da 8KB x 8 bit (64K) per il BIOS / Bootloader / OS installata doppia per avere 16KB
RAM	HM62256B	SRAM da 32KB x 8bit (256K)
CTC	Z8430	Counter timer circuit ufficiale di Zilog a 4 canali programmabili
PIO	Z8420	Parallel input/output controller di Zilog per avere un interfaccia digitale con due porte da 8 bit
MMU	M4-32/32-15JC	CPLD programmabile che implementa una memory management unit semplificata in grado di gestire i 5 bit più significativi della linea di indirizzi
USART	TL16C550C	Interfaccia USART per poter comunicare utilizzando il protocollo RS232

Il design dello Z80 μ PC è costruito sulla falsa riga di un Arduino o di un EasyPIC con l'aggiunta di funzionalità a scopo didattico quali; la possibilità di cambiare la velocità di clock tra 4MHz, 200Hz o manuale (mediante un bottone sulla scheda) e una serie di display a 7 segmenti per vedere in tempo reale i valori sui bus degli indirizzi e dei dati.

- 0Hz** Il clock manuale è un bottone che permette di creare le pulsazioni, per poter analizzare ogni istruzione
- 200Hz** Mediante un classico circuito con un LM555 si ha un clock per eseguire i programmi a velocità rallentata
- 4MHz** Clock per esecuzione a velocità piena (normale)

1.3 Memory management unit

Alcuni modelli successivi dello Z8400 implementavano una MMU (Memory Management Unit) SoC che permetteva di ampliare la dimensione dell'address space, permettendo quindi di mappare più memorie o dispositivi separati negli stessi indirizzi. Ciò è un sistema comune nei sistemi a base di microcontrollori per ovviare al problema dello spazio. Lo Z80 μ PC però ha un'architettura più simile ad un computer X86 in cui la MMU viene utilizzata per la gestione delle *pagine* di memoria.

Il concetto di pagine (pages in inglese) è necessario per sistemi con un supporto per il multitasking o per poter ampliare la memoria dinamica.

Glossario Tecnico

Address Space

In informatica l'*address space* è un intervallo di indirizzi che possono corrispondere a indirizzi in rete, regioni di un dispositivo, di una memoria o di un qualsiasi altro dispositivo fisico o logico. Per questo progetto *address space* si riferisce all'intervallo indirizzabile dal processore, ovvero 2^{16} locazioni siccome il sistema dispone di un bus a 16 bit.

Registro

Un registro è un dispositivo di memoria in cui è possibile leggere e/o scrivere un certo valore. Normalmente in un computer / microcontrollore la dimensione della memoria è data dall'architettura, dunque 8, 16, 32 o 64 bits. In questo documento viene comunemente utilizzato per riferirsi ad una memoria di un dispositivo fisico come la CPU o un IC seriale.