

# Z80 $\mu$ 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 $\mu$ 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 $\mu$ 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 $\mu$ 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 $\mu$ 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

<b>Address Space</b>	In informatica l' <i>address space</i> 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 <i>address space</i> si riferisce all'intervallo indirizzabile dal processore, ovvero $2^{16}$ locazioni siccome il sistema dispone di un bus a 16 bit.
<b>Registro</b>	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.