

I favolosi PIC16F87X

Architettura Harvard potenziata con dispositivi e memoria FLASH

Tutto iniziò al termine dell'anno 2000. Un piccolo microcontroller PIC che Microchip aveva commercializzato qualche anno prima, il PIC16F84, aveva raggiunto uno spettacolare successo di vendite e di popolarità. Montagne di prodotti, ingenti quantità di progetti e una moltitudine di articoli tecnici citavano e utilizzavano questo modello. Si trattava di un microcontroller "povero", dato che aveva solo 18 piedini, una capacità di 1K word di memoria di codice, poca memoria di dati, un temporizzatore da 8 bit, 13 linee di I/O e poco più. Quali virtù nascoste possedeva sotto quell'umile apparenza? Aveva

affascinato i tecnici di tutto il mondo. La sua semplicità li aveva fatti innamorare. Disponeva di poche risorse, però sufficienti per fare quasi tutto. Inoltre, la memoria FLASH, la vera novità in esso contenuta, semplificava moltissimo le operazioni di scrittura e cancellazione. Infine, la semplicità di gestione, la flessibilità di funzionamento, il suo ridotto volume, la memoria FLASH e un prezzo equilibrato avevano ottenuto l'approvazione generale. Migliorata la tecnologia di fabbricazione e potenziati i vantaggi della memoria FLASH, attualmente Microchip può offrire un insieme di 6 modelli di PIC potenziati per quanto riguarda la capacità di memoria e di dispositivi rispetto all'umile PIC16F84, pur mantenendo i parametri che ne decretarono il successo. Si tratta della famiglia PIC16F87X, le cui

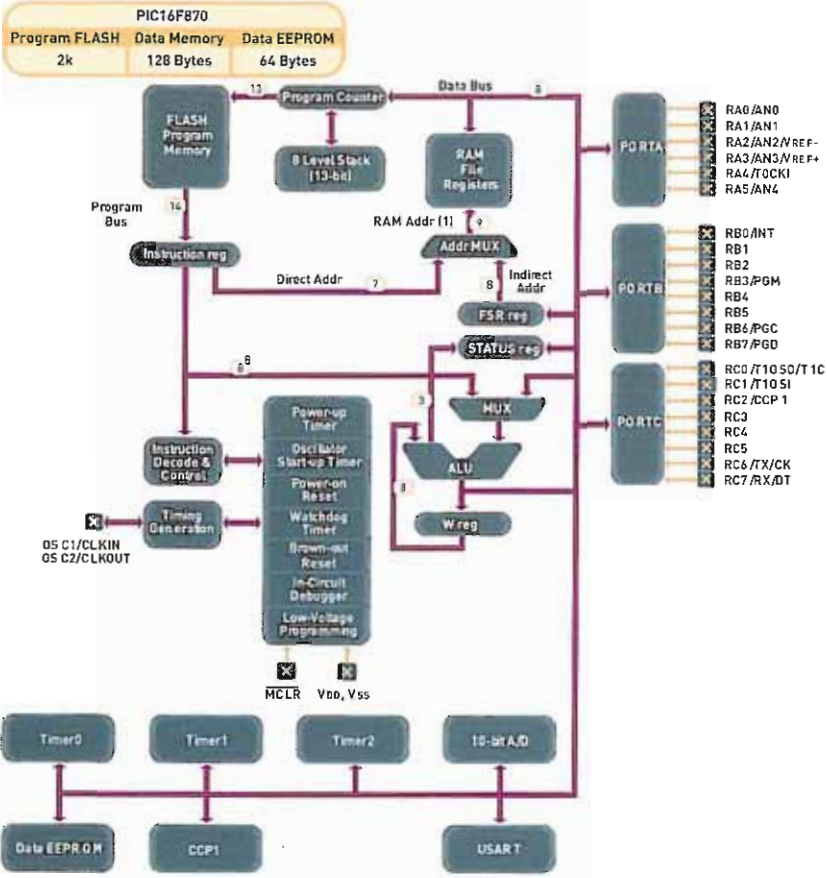
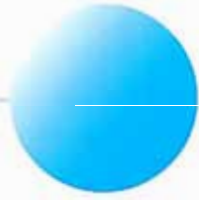
PIC16F870	
Memoria di programma (FLASH)	2.048 x 14
Memoria di dati (RAM)	128 x 8
Memoria di dati (EEPROM)	64 x 8
Piedini di I/O	22 su tre porte (A, B e C)
Contenitore	28 SP, 28 SO e 28 SS
Convertitore AD da 10 bit	Con 5 canali d'ingresso
Modulo CCP	Cattura/Comparazione/PWM
Temporizzatori	2 da 8 bit, 1 da 16 bit e Watch Dog
Comunicazione seriale	USART
Frequenza massima	20 Mhz
ICSP (Programmazione Seriale in Circuito)	Sì

caratteristiche, fornite dal costruttore, sono riportate nella tabella. Osservate bene quelle del PIC16F870 perché lo sfrutteremo al massimo.

PICmicro® MICROCONTROLLER FAMILY PRODUCTS																			
Product	Program Memory			EEPROM Data Memory Bytes	RAM Bytes	I/O Pins	Packages	Analog			Digital			Max. Speed MHz	ICSP™	BOR/FBOR	PLVD	CCP/ECCP	Other Features
	Bytes	OTP/FLASH Words	ROM Words					8-Bit ADC Channels	Comparators	PWM 10-Bit	Timers/WDT	Serial I/O							
PIC16FXXX FLASH MCUs: Upwardly Compatible with PIC16CXXX/PIC16C5X/PIC12CXXX, 4-12 Interrupts, 200ns Instruction Execution, 35 Instructions, 4 Oscillator Selections, 25mA source/sink per I/O. (continued)																			
PIC16F84A	1792 (FLASH)	1024x14 (FLASH)	—	64	68	13	18P, 18SO, 20SS	—	—	—	1-8 bit 1-WDT	—	20	✓	—	—	—	—	—
PIC16F870	3584 (FLASH)	2048x14 (FLASH)	—	64	128	22	28SP, 28SO, 28SS	5 (10-bit)	—	1	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART	20	✓	✓	—	1	Self-Programming, ICD	
PIC16F871	3584 (FLASH)	2048x14 (FLASH)	—	64	128	33	40P, 44L, 44PT	8 (10-bit)	—	1	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART	20	✓	✓	—	1	PSP, Self-Programming, ICD	
PIC16F872	3584 (FLASH)	2048x14 (FLASH)	—	64	128	22	28SP, 28SO, 28SS	5 (10-bit)	—	1	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	1	ICD, Self-Programming	
PIC16F873	7168 (FLASH)	4096x14 (FLASH)	—	128	192	22	28SP, 28SO	5 (10-bit)	—	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, Self-Programming	
PIC16F873A*	7168 (FLASH)	4096x14 (FLASH)	—	128	192	22	28SP, 28SO, 28SS	5 (10-bit)	2	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, Self-Programming	
PIC16F874	7168 (FLASH)	4096x14 (FLASH)	—	128	192	33	40P, 44L, 44PT	8 (10-bit)	—	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	PSP, Self-Programming, ICD	
PIC16F874A*	7168 (FLASH)	4096x14 (FLASH)	—	128	192	33	40P, 44L, 44PT	8 (10-bit)	2	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	PSP, Self-Programming, ICD	
PIC16F876	14336 (FLASH)	8192x14 (FLASH)	—	256	368	22	28SP, 28SO	5 (10-bit)	—	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, Self-Programming	
PIC16F876A*	14336 (FLASH)	8192x14 (FLASH)	—	256	368	22	28SP, 28SO, 28SS	5 (10-bit)	2	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, Self-Programming	
PIC16F877	14336 (FLASH)	8192x14 (FLASH)	—	256	368	33	40P, 44L, 44PT	8 (10-bit)	—	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, PSP, Self-Programming	
PIC16F877A*	14336 (FLASH)	8192x14 (FLASH)	—	256	368	33	40P, 44L, 44PT	8 (10-bit)	2	2	1-16 bit, 2-8 bit 1-WDT	AUSART/M ² C(SPI)	20	✓	✓	—	2	ICD, PSP, Self-Programming	

Tabella delle caratteristiche del PIC16F84 e dei poderosi PIC16F87X.

Un computer in un chip



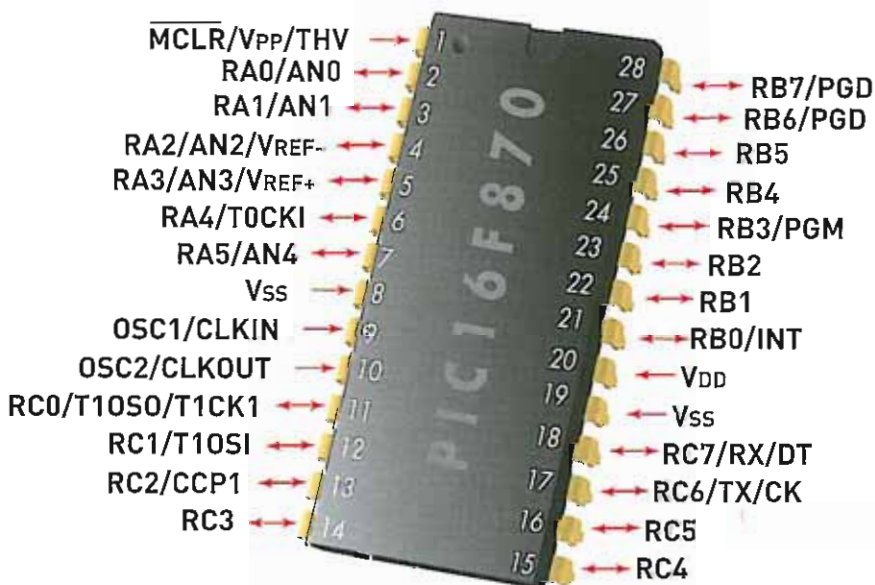
L'architettura del PIC16F870

Anche se tutti i PIC16F87X rispondono alla medesima architettura Harvard, con due memorie indipendenti, nella figura è riportato lo schema del PIC16F870 così come lo fornisce Microchip, dato che è il modello che utilizzeremo per costruire il robot Pathfinder. Notate che la memoria di codice FLASH è di 2 K Word da 14 bit ognuna, mentre quella dei dati RAM dispone solo di 128 byte.

Schema dell'architettura interna del PIC16F870 fornito da Microchip

La memoria FLASH è indirizzata tramite il contatore di programma da 13 bit, il quale è legato a uno Stack da 8 livelli. La memoria RAM dei dati si può indirizzare in modo diretto o indiretto tramite un multiplexer, come spiegheremo più avanti. La ALU, che ha il compito di realizzare le operazioni logico-aritmetiche, riceve un operando dal registro di lavoro W e un altro dal bus dei dati o dall'istruzione stessa, in accordo con il multiplexer d'ingresso. Il risultato passa a W o al bus dei dati.

Schema dell'architettura interna del PIC16F870 fornita da Microchip.



Piedinatura del modello a 28 pin del PIC16F870.

Le risorse del PIC16F870

Possiamo vedere le caratteristiche più rilevanti del PIC16F870 dallo schema dell'architettura interna.