

Memoria e CPU

Moreno Marzolla

moreno.marzolla@pd.infn.it

Copyright © 2006 Moreno Marzolla

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 2.5 Italy License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

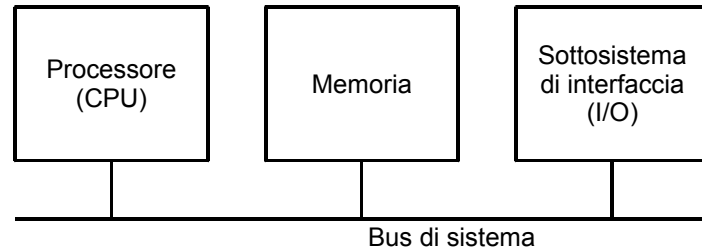
Ricordiamo...

- Il docente
 - Moreno Marzolla
 - Email: moreno.marzolla@pd.infn.it
 - Web: <http://www.dsi.unive.it/~marzolla>
 - Ufficio: Dipartimento di Fisica, via Marzolo 8
- Orario delle lezioni
 - Mercoledì 11:30—13:15, Aula A
 - Giovedì 11:30—13:15, Aula A

Ricordiamo...

- Testi di riferimento
 - Dispense *“Informatica di Base”* (Colussi, Filé, Rossi), presso la libreria Progetto
 - Donatella Sciuto, Giacomo Buonanno, Luca Mari, *“Introduzione ai sistemi informatici”*, terza edizione, McGraw-Hill, 2005, ISBN 88-386-6269-X
- Altri testi consigliati
 - J. Glenn Brookshear, *“Informatica—una panoramica generale”*, Addison-Wesley, 2004, ISBN 88-7192-184-4
 - Stefano Ceri, Dino Mandrioli, Licia Sbattella, *“Informatica: arte e mestiere”*, McGraw-Hill, 2004, ISBN 88-386-6140-5
- Lucidi delle lezioni e ulteriori risorse
 - <http://www.dsi.unive.it/~marzolla/teaching>

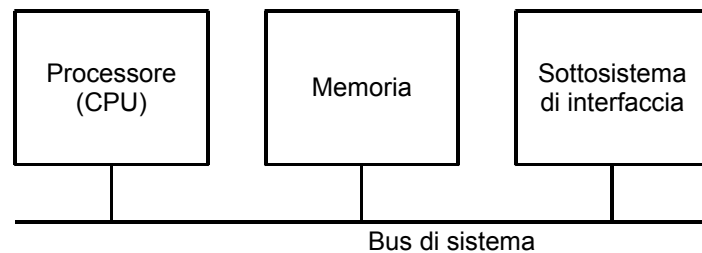
Ricordiamo...



Architettura a Bus

- **Caratteristiche dell'architettura a Bus**
 - **Semplicità**
 - Una sola linea di connessione cui è possibile attaccare dispositivi diversi, anziché un nuovo collegamento per ogni coppia di dispositivi che devono interagire tra loro
 - **Estensibilità**
 - Nuovi dispositivi possono essere aggiunti in modo semplice
 - **Standardizzazione**
 - E' possibile definire normative che consentono a dispositivi di produttori diversi di interagire correttamente
 - **Lentezza**
 - Il bus è condiviso tra dispositivi diversi, ma può essere utilizzato solo da uno di essi alla volta
 - **Limitata capacità**
 - Al crescere del numero dei dispositivi, il bus diventa un fattore limitante delle prestazioni del sistema

Memoria

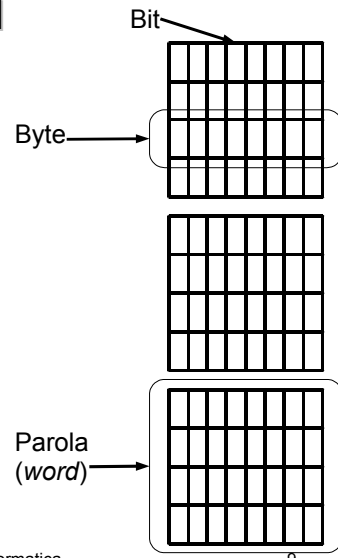


RAM (Random Access Memory)

- Nella RAM, come ovunque in un computer, le informazioni sono rappresentate con sequenze di 0 e di 1. Numeri binari.
- La RAM quindi è fatta per contenere tali numeri.
 - Un bit può contenere o 0 o 1
 - Un byte è una sequenza di 8 bits consecutivi
 - Una parola (*word*) consiste di 4 bytes consecutivi

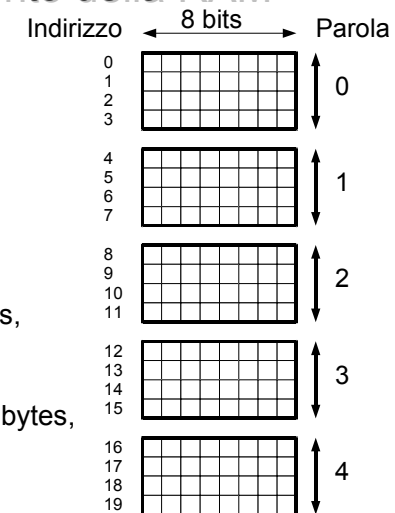
RAM

- La RAM in sostanza è una sequenza di bytes
- La CPU è in grado di leggere o scrivere singoli bytes (o parole) nella RAM



Indirizzamento della RAM

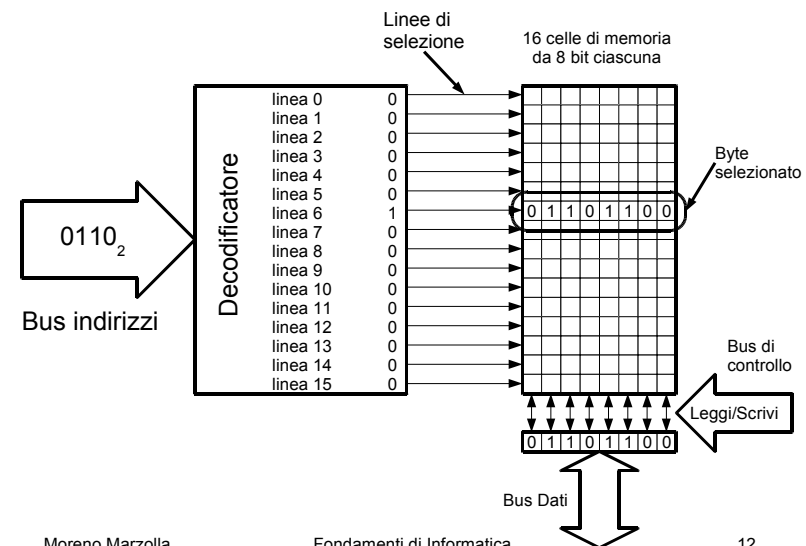
- Unità di misura
 - 1 Kilo Byte (1KB)
 $2^{10} = 1024$ bytes, ≈ 1000
 - 1 Mega Byte (1MB)
 $2^{20} = 1.048.576$ bytes, ≈ 1000000
 - 1 Giga Byte (1GB)
 $2^{30} = 1.073.741.824$ bytes, $\approx 10^9$
 - 1 Tera Byte (1TB)
 $2^{40} = 1.099.511.627.776$ bytes, $\approx 10^{12}$



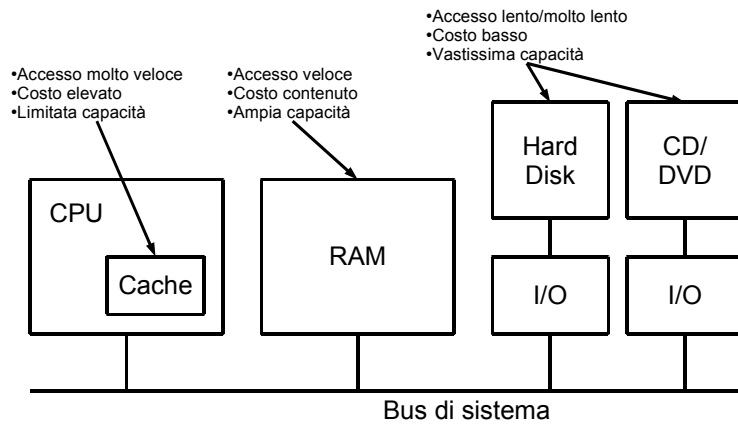
Caratteristiche della RAM

- RAM
 - Accedere ad ogni byte ha la stessa durata (10^{-7} sec): non dipende da quale byte è stato acceduto prima
 - E' volatile: se tolgo la spina ogni informazione in essa contenuta è persa
 - ogni byte ha un indirizzo: 0, 1, 2, ...
 - Il byte è la minima quantità accessibile (attraverso il suo indirizzo)

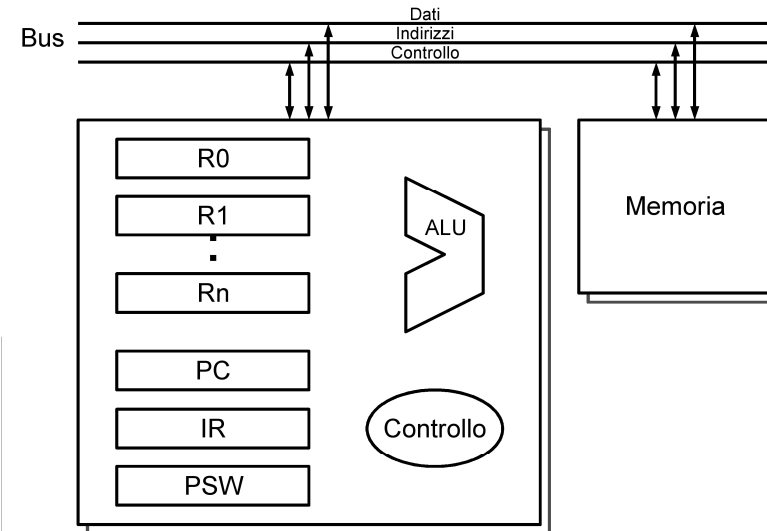
Funzionamento della RAM



Vari tipi di memoria



CPU



Componenti della CPU

- Un numero fissato N di Registri R1...RN
 - Ciascun registro contiene una sequenza di bit; di solito, ma non necessariamente, un registro contiene 32 bit = 1 parola
- PC (Program Counter)
 - Indica l'indirizzo di memoria che contiene il codice della prossima istruzione che deve essere eseguita
- IR (Instruction Register)
 - Contiene il codice dell'istruzione che deve essere eseguita
- PSW (Program Status Word)
 - Informazioni sullo stato del programma (es: se si è verificato overflow)

Cosa fa la CPU?

- Esegue continuamente il ciclo seguente
 - **Fetch**
 - Preleva dalla memoria l'istruzione da eseguire; l'istruzione viene prelevata dall'indirizzo di memoria che si trova in PC; il contenuto di tale cella di memoria viene posto in IR
 - **Decode**
 - Esamina l'istruzione che si trova memorizzata in IR per decidere cosa fare
 - **Execute**
 - Esegue l'istruzione memorizzata in IR, incluso il recupero dalla memoria degli eventuali parametri necessari ad eseguirla, e deposito del risultato

Categorie di istruzioni / 1

- Istruzioni Aritmetico-Logiche
 - Esempio: Somma dei valori contenuti in due registri; il risultato va in un terzo registro
- Istruzioni di controllo del flusso
 - Esempio: Salta ad eseguire l'istruzione il cui codice è contenuto nella locazione di memoria X
- Istruzioni di lettura/scrittura di memoria
 - Esempio: Copia il valore contenuto nella cella di memoria X all'interno del registro R_y
- Istruzioni di Input/Output
 - Esempio: Invia il contenuto del registro R_x al dispositivo di I/O numero y

Formato di una istruzione

- Anche le istruzioni della CPU sono codificate con sequenze di bit
 - Di solito le istruzioni sono codificate con una singola parola (4 byte = 32 bit)
 - Se le istruzioni sono codificate con 32 bit, ovviamente l'IR deve essere ampio esattamente 32 bit
- All'interno dei 32 bit della parola, occorre indicare:
 - Il tipo di istruzione da eseguire (somma, prodotto, salto, confronto, copia da memoria...)
 - Gli eventuali parametri dell'istruzione (quali registri sono coinvolti, quali locazioni di memoria sono coinvolte, ecc.)

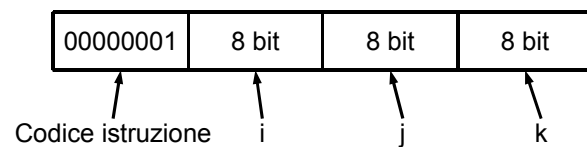
Esempio

- Consideriamo una ipotetica istruzione di somma

ADD R_i, R_j, R_k

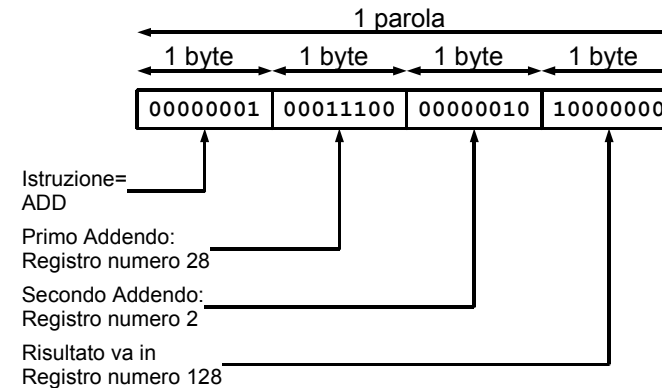
“Somma i valori contenuti nei registri R_i e R_j ; poni il risultato nel registro R_k ”

- Supponiamo di avere 256 possibili registri
- Una possibile codifica dell'istruzione



Esempio / 2

- Ad esempio:



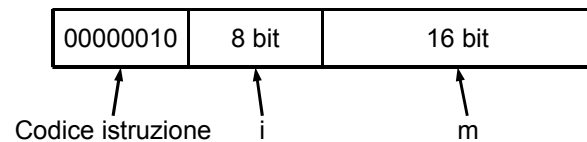
Esempio / 3

- Consideriamo una ipotetica istruzione di trasferimento registro → memoria

`STORE Ri, m`

“Copia il contenuto del registro Ri nella cella di memoria di indirizzo m”

- Una possibile codifica



Domanda



- Nel caso precedente (istruzione STORE Ri, m), quanto grande può essere la memoria a disposizione?
- Risposta
 - L'indirizzo m della destinazione è espresso con 16 bit
 - L'intero più grande rappresentabile con 16 bit è $2^{16}-1 = 65535$
 - Quindi la memoria massima indirizzabile con l'istruzione STORE è di 65536 bytes (numerati da 0 a 65535)

Domanda

- La CPU di un computer ha il registro PC di 20 bit e una memoria RAM di un Mbyte. E' possibile aumentare la sua memoria RAM senza cambiare la CPU?
- Risposta