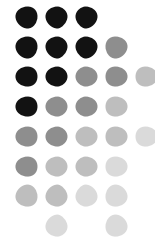


Le memorie

Università degli Studi di Salerno
Corso di Laurea in Scienze della
Comunicazione
Informatica generale (matr. Dispari)
Docente: Angela Peduto
A.A. 2005/2006



Le memorie

- Cosa vorremmo :
 - una memoria veloce
 - abbastanza grande da contenere tutti i dati e i programmi che servono
 - persistente (o *non volatile*) cioè capace di mantenere il suo contenuto anche in assenza di alimentazione elettrica
 - di basso costo

Le memorie (2)



- Cosa può fare la tecnologia ?
 - Memorie relativamente piccole (qualche centinaio di MB) e veloci, volatili, a costo medio alto
 - RAM : lettura e scrittura nell'ordine delle decine di nanosecondi per parola
 - Memorie grandi, molto capienti (decine di GB), persistenti e lente
 - Dischi rigidi : lettura e scrittura nell'ordine di alcuni millisecondi per *blocco* (qualche KB)
 - Nastri magnetici, CD ROM

Le memorie (3)

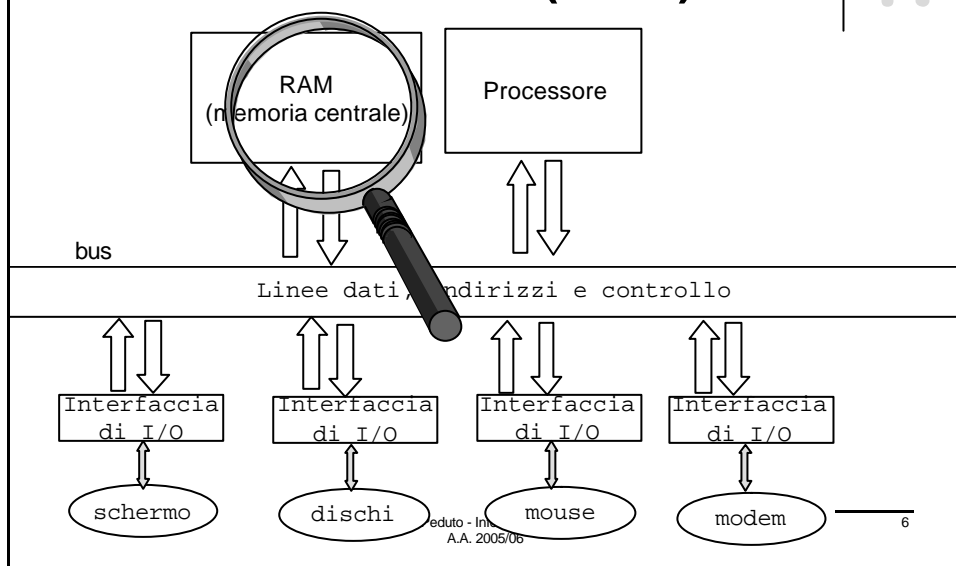


- I computer quindi supporti di memorizzazione di più tipi :
 - *una memoria centrale, tipo RAM* : contiene i programmi durante la loro esecuzione ed i dati relativi
 - altrimenti il processore sarebbe per la maggior parte del tempo fermo in attesa di dati da/per la memoria
 - *una o più memorie di massa* (dischi etc.) : che mantengono tutti i dati ed i programmi (incluso il Sistema Operativo) in attesa di essere eseguiti in modo persistente

Le memorie (4)

- Le principali memorie veloci del computer sono:
 - **RAM**. (Random Access Memory ovvero Memoria ad accesso casuale). E' la memoria in cui risiede il programma e i dati in fase di elaborazione. E' costruita con la stessa tecnologia del processore (è costituita da chip). Se un programma non può essere caricato in RAM non è eseguibile
 - **ROM**. (Read Only Memory ovvero Memoria a sola lettura). Contiene dati necessari all'avviamento della macchina, immessi dal costruttore. Dati e programmi memorizzati in una ROM prendono il nome di **firmware**

La memoria centrale (RAM)



La memoria centrale (RAM)

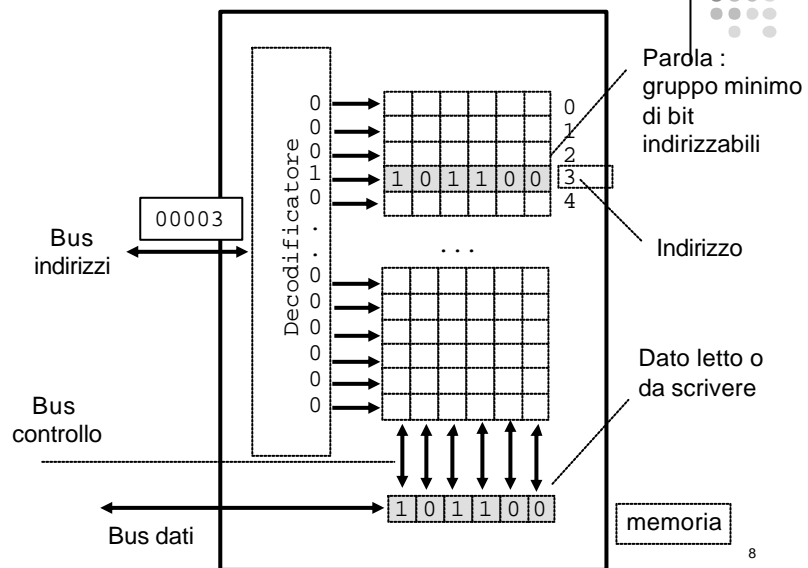


- È una sequenza di **celle di memoria** (dette **parole**), tutte della stessa dimensione
- ogni cella è costituita da una **sequenza di bit** (binary digit)
- il numero h di bit di una cella di memoria (dimensione) dipende dall'elaboratore, ed è un multiplo di 8:
 - 8, 16, 32, 64, . . .
- ogni cella di memoria è identificata in modo univoco dal suo **indirizzo** e può contenere un singolo dato
- il numero k di bit necessari per l'indirizzo dipende dal numero di celle di memoria (k bit ? 2^k celle)

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

7

Struttura di una RAM elettronica



8

Struttura di una RAM elettronica (2)



- La dimensione massima della RAM è data dalla dimensione della parte *indirizzi* del bus
 - al solito con N linee posso indirizzare da 0 a $2^N - 1$
- Velocità, ordine decine di nanosecondi
 - ancora troppo lenta per i processori attuali (1 op elementare al nanosecondo o più)

Struttura di una RAM elettronica (2)



E allora ?

- Si usano memorie velocissime e molto piccole realizzate con tecnologia speciale (memorie cache)
- Si usa il principio dello scaffale e della scrivania ovvero
 - tengo impilati sulla scrivania i testi che sto consultando per la mia attività corrente
 - se prendo un nuovo testo dallo scaffale generalmente poi lo poso per un po' sulla scrivania in attesa che mi serva di nuovo

BIOS



- La memoria ROM-BIOS (Basic Input Output System) è un insieme di procedure registrate in un chip di ROM all'interno dei PC
 - Contiene le procedure che gestiscono funzioni di input/output, comprese quelle grafiche
 - Contiene il primo programma che il computer esegue non appena acceso (bootstrap)
- Il BIOS esteriormente appare come un piccolo "chip elettronico" con tanti piedini di metallo

CMOS



- Una piccola parte di RAM (CMOS) è presente anche nel BIOS
- La memoria CMOS è una memoria statica (SRAM) che mantiene i dati con un'alimentazione a batteria (simile a quella usata per gli orologi da polso)
- Essa contiene le informazioni sulla composizione fisica del computer (informazioni di setup)
- Quando l'hardware subisce modifiche (espansione di memoria, installazione di nuove periferiche...) è sufficiente aggiornare questa parte del BIOS.

Come si avvia il PC



- Il bootstrap è programma che permette al PC di “partire”, esso risiede nella memoria ROM nel BIOS (la ROM non è volatile), viene attivato subito dopo l'accensione, ed effettua le seguenti operazioni:
 - Chek-up dell'hw del computer, verificando:
 - La corrispondenza tra le informazioni contenute nello stesso BIOS e la componentistica reale della macchina (è possibile apportare modifiche tramite il SETUP)
 - Il funzionamento di tali hw (processore, RAM, video, tastiera, memorie di massa, ecc.)
 - Se il controllo ha esito positivo il BIOS accede al disco che contiene il “sistema operativo”, lo carica in RAM e gli cede il controllo, altrimenti si blocca e l'unica cosa che è possibile fare è spegnerlo!!!

La memoria virtuale



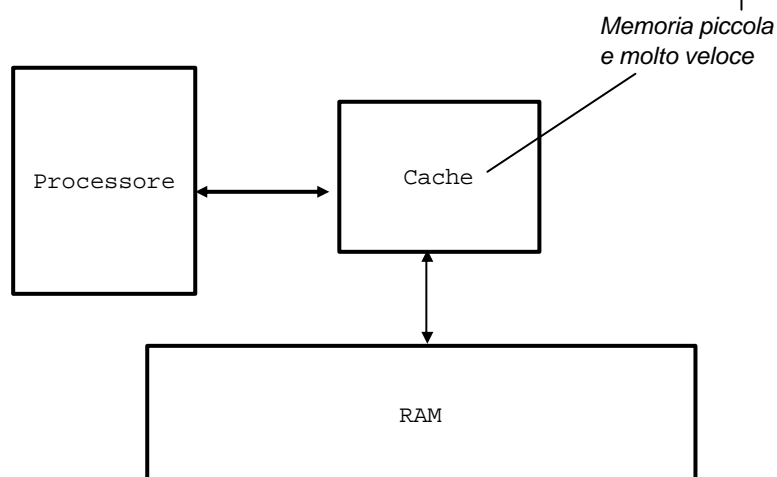
- La RAM non è infinita, per cui è possibile che essa si saturi, soprattutto quando sono in esecuzione molti applicativi o sono aperti documenti molto grandi
- In questo caso il S.O. provvede a “fare spazio” all'interno del RAM utilizzando una particolare area del disco fisso (area di “SWAP”) per spostarvi (parti di) dati o (parti di) programmi dalla RAM

Swapping

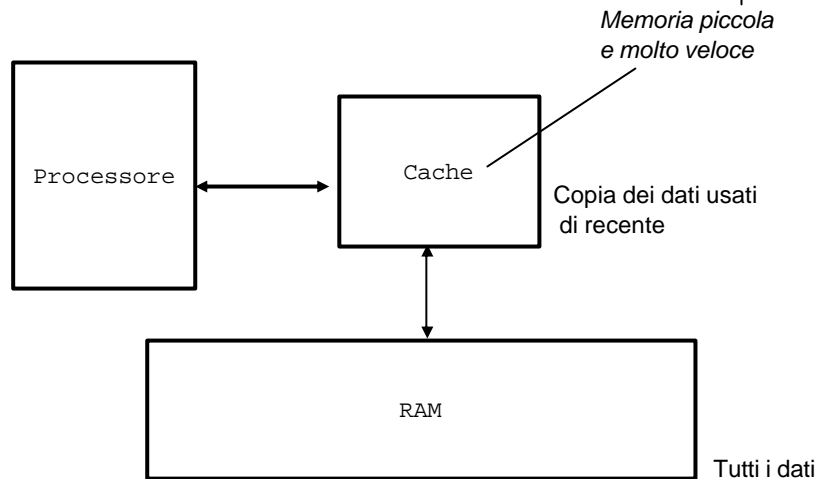


- Il S.O. sceglie ciò che va spostato nell'area di swap utilizzando varie strategie, ad esempio sposta ciò che in RAM è inutilizzato da più tempo
- Tale uso combinato di RAM e di Hard Disk prende il nome di Memoria Virtuale
- L'operazione di spostamento è detta di **swapping**, tale operazione è molto costosa in termini di tempo

Memoria cache



Memoria cache



Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

17

Memoria cache (2)

Algoritmo seguito:

- Il dato viene cercato prima nella cache
- Se è presente abbiamo finito (*cache hit*)
- Se non è presente si legge in RAM e si mette una copia nella cache (*cache miss*)
- Per le scritture generalmente si scrive la RAM e si aggiorna la copia se c'è

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

18

Memoria cache (3)



- Costo medio di un accesso :

$$\text{tempo_RAM} * p + \text{tempo_cache} * (1-p)$$

- p è un valore compreso nell'intervallo (0,1) ed esprime la probabilità che si verifichi un cache miss
- p può essere reso piccolo usando il principio di località

Memoria cache (4)



- Località temporale
se un programma accede una parola al tempo t è molto probabile che la stessa parola sia acceduta di nuovo a breve
- Località spaziale
se il programma accede all'indirizzo K è molto probabile che anche gli indirizzi vicini siano acceduti a breve

Memoria cache (5)



E se devo inserire un nuovo dato e non c'è più posto nella memoria cache?

- Questo accade perché le memorie cache sono molto più piccole delle RAM (< 1MB)
- La soluzione è sovrascrivere una posizione già in uso.
- Ci sono diverse strategie : di solito si sovrascrive la posizione con dati utilizzati meno di recente (strategia LRU *Least Recently Used*) applicando il principio di località.

Memoria cache (6)

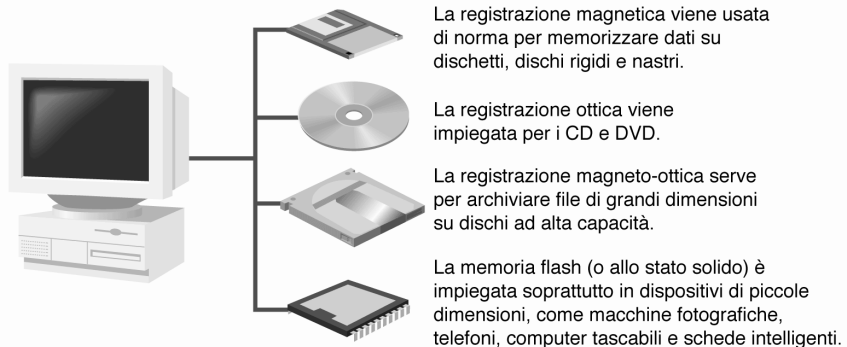


- I computer attuali hanno tutti 1 o più livelli di cache
- Si riesce ad approssimare la velocità della memoria più piccola e le dimensioni della memoria grande a prezzi contenuti

Le memorie secondarie



Le memorie secondarie



Le memorie secondarie (2)

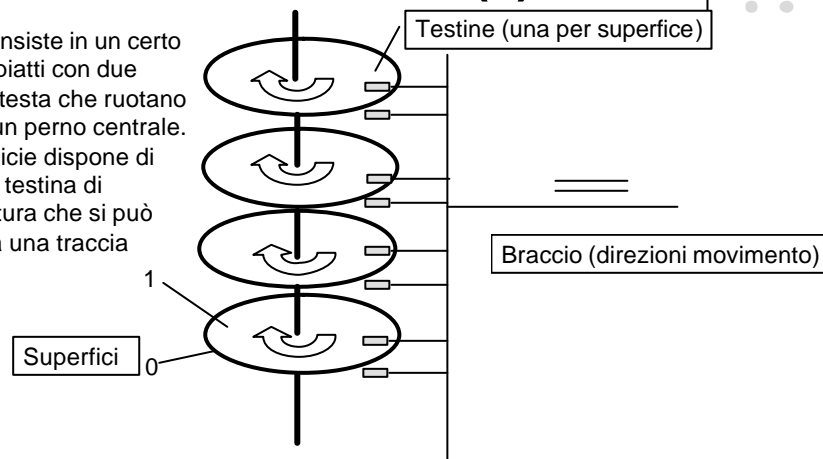


- Le memorie di Masse comprendono due elementi distinti:
 - Il dispositivo di lettura/scrittura (detto anche driver)
 - Il supporto di memorizzazione vero e proprio (il CD, il FD, ecc...)
- **Scrivere** significa copiare dati dalla RAM al supporto
- **Leggere** significa copiare dati dal supporto alla RAM

Hardware del disco (1)

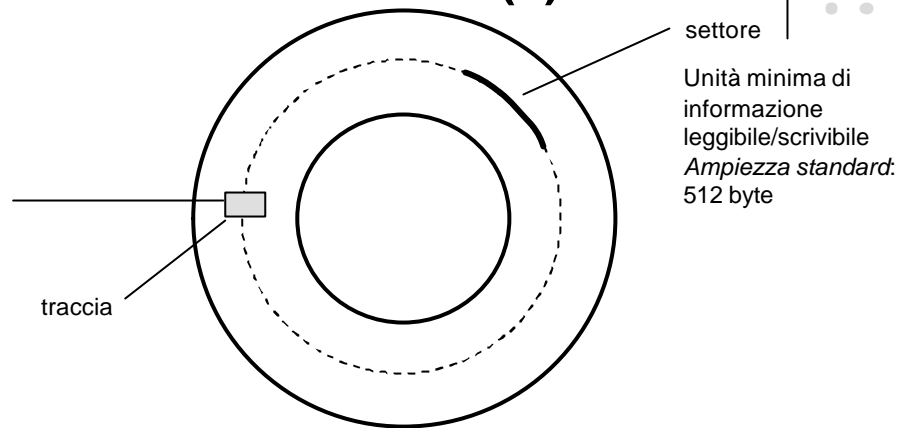


Un disco consiste in un certo numero di piatti con due superfici a testa che ruotano attorno ad un perno centrale. Ogni superficie dispone di una propria testina di lettura/scrittura che si può spostare da una traccia all'altra



Struttura di un disco rigido

Hardware del disco (2)



- Ogni superficie è divisa in tracce concentriche (una per ogni possibile posizione della testina)

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

27

Struttura di un setto



Permette alla testina di capire che sta iniziando un nuovo setto, fornisce il numero del setto etc

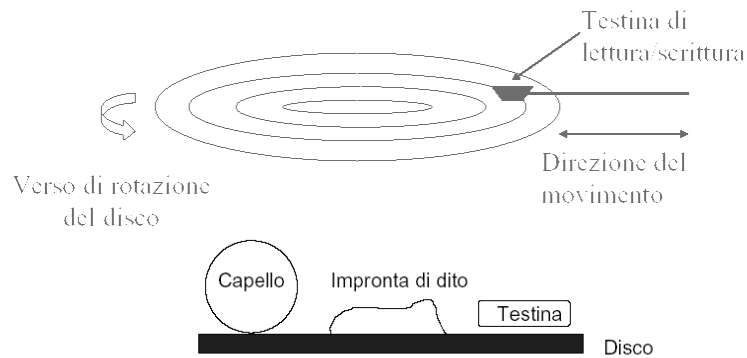
Codici correttori di errore :
dati in più per accorgersi se la lettura è andata bene

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

28

Posizionamento

- La testina si posiziona su traccia e settore desiderati



La sporcizia sul disco è per la testina un ostacolo non indifferente.

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

29

Tempo di accesso

- Per effettuare il trasferimento dei dati in RAM occorre disporre di un'area di memoria (buffer) di dimensioni pari al blocco
 1. Spostamento della testina (seek) verso la traccia richiesta;
 2. Attesa che il settore arrivi sotto testina
 3. Trasferimento dei dati in/da memoria centrale, solitamente eseguito da un processore dedicato (Direct Memory Access, DMA)

Calcolo del tempo di accesso

$T_{i/o} = T_{seek} + T_{rotazione}/2 + T_{trasferimento}$ (T_{seek} è il più lungo)

- T_{seek} (15ms – 1ms)
- Latenza di rotazione (6 ms – 3 ms) 5000 – 10000 RPM
- Velocità di trasferimento (5 Mbyte/sec – 20 Mbyte/sec)

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

30

Sommario memorie

<i>Tipo</i>	<i>Dimensioni</i>	<i>T. accesso</i>	<i>Volatile?</i>
Registri	< 1KB	< .5 ns	si
Cache	< 1MB	< 10ns	si
RAM	< 1GB	< 100ns	si
Dischi	> 50 GB	10 ms ca.	No
Nastri	> 10 GB	100 ms ca.	No
CD-ROM	650 MB	10 ms ca	No
CD-RW			
DVD (<i>Digital Versatile Disc</i>)	17 GB	10 ms ca	No

Angela Peduto - Informatica generale
A.A. 2005/06

31