

Modulo 1 Memoria centrale

Università degli Studi di Salerno
 Corso di Laurea in Scienze della Comunicazione
Informatica generale
 Docente: Angela Peduto
 A.A. 2004/2005

Memorie

- La **memoria centrale** contiene i dati ed i programmi su cui ogni dato istante opera il computer
- L'**hard disk** (memoria di massa o secondaria) è la principale unità di archiviazione
 - In esso sono installati e memorizzati il sistema operativo ed i programmi applicativi
 - In esso sono archiviati i dati dell'utente ed i dati di configurazione del S.O. e dei programmi installati
- Tra le memorie secondarie ci sono anche i floppy disk, i 'pen-disk', ecc.

Angela Peduto - Informatica generale -
 Corso di Scienze della Comunicazione

2

Memorie

- La CPU lavora, invece, a velocità altissime, per cui ha bisogno di memorie molto veloci per conservare temporaneamente i dati da elaborare. Queste memorie costituiscono la **memoria centrale** del computer e ne determinano, insieme alla CPU, la **potenza di elaborazione**.
- Le principali memorie veloci del computer sono:
 - RAM** (Random Access Memory ovvero Memoria ad accesso casuale). È la memoria in cui risiede il programma e i dati in fase di elaborazione. È 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**

Angela Peduto - Informatica generale -
 Corso di Scienze della Comunicazione

3

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 d'indirizzo e può contenere un singolo dato
- il numero **k** di bit necessari per l'indirizzo dipende dal numero di celle di memoria ($k \text{ bit} \Rightarrow 2^k \text{ celle}$)

Angela Peduto - Informatica generale -
 Corso di Scienze della Comunicazione

Memoria centrale (RAM)

- Operazione di lettura:**
 - CPU scrive l'indirizzo della cella di memoria da cui leggere nel registro indirizzi (RI)
 - esegue l'operazione ("apre i circuiti")
 - il valore della cella indirizzata viene trasferito nel registro dati (RD)
- Operazione di scrittura:** al contrario

Angela Pec
 Corso di Sc

Memoria centrale (RAM)

- È una memoria ad **accesso casuale**, ossia il tempo di accesso ad una cella di memoria è indipendente dalla posizione della cella \Rightarrow viene chiamata RAM (random access memory), può essere sia letta che scritta:
 - scrittura distruttiva
 - lettura non distruttiva
- alta velocità di accesso** l'ordine è di nano secondi $0.5 - 1 \text{ ns}$ (attualmente ca. 10 ns , per lettura e scrittura)
- è **volatile** (si perde il contenuto quando si spegne il calcolatore)

Angela Peduto - Informatica generale -
 Corso di Scienze della Comunicazione

6

Memoria centrale (RAM)

La memoria viene misurata in byte

- ✦ Kilobyte = $2^{10} \sim 10^3$ byte
- ✦ Megabyte = $2^{20} \sim 10^6$ byte
- ✦ Gigabyte = $2^{30} \sim 10^9$ byte
- ✦ Terabyte = $2^{40} \sim 10^{12}$ byte

Memoria centrale (RAM)

- ✦ Attualmente esistono 3 tipi di RAM dinamica (DRAM):
 - SDRAM: di vecchia concezione, Max velocità 1.067 MB/sec (lenta x le attuali schede grafiche)
 - DDR: di nuova concezione, Max velocità (2.666 MB/Sec)
 - RDRAM (o RAMBUS) 3.200 MB/sec (usata nelle console Nintendo 64 e Playstation 2) - di futuro incerto
- ✦ RAM Statica (SRAM), più veloce, ma più costosa, usata anche nella cache e nelle memorie di tipo flash.
- ✦ Video RAM (VRAM): memoria molto veloce presente sulle schede video

BIOS

✦ La memoria ROM-BIOS (Basic Input Output System) è un insieme di procedure registrate in un chip di ROM all'interno del 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

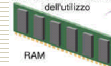
✦ Il bootstrap è il programma che permette al PC di "partire", esso risiede nella memoria ROM nel BIOS (la ROM non è volatile), viene attivato subito dopo l'accensione, ed effettua le seguenti operazioni:

- Check-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 della RAM utilizzando una particolare area del disco fisso (area di "SWAP") per spostarvi (parti di) dati o (parti di) programmi dalla RAM.

I dati in eccesso rispetto allo spazio disponibile nella RAM vengono immagazzinati sul hard disk fino al momento dell'utilizzo



All'occorrenza i dati vengono trasferiti nella RAM, da dove altri dati possono essere richiesti dal sistema operativo.



Swapping

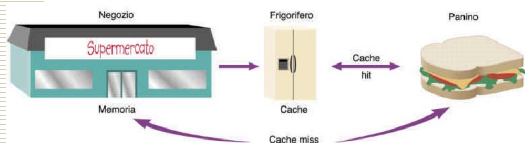
- ✦ Il S.O. sceglie ciò che va spostato nell'area di swap utilizzando varie strategie, ad esempio sposta ciò che in RAM è inutilizzato da più tempo
- ✦ Tale uso combinato di RAM e di Hard Disk prende il nome di **Memoria Virtuale**
- ✦ L'operazione di spostamento è detta di **swapping**, tale operazione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

La cache

- ✦ Per elaborare i dati, questi devono trovarsi nella CPU
- ✦ Per velocizzare questa operazione la tecnica più comune è di memorizzare i dati in un'area di memoria ad accesso veloce chiamata **cache** che si trova tra CPU e la memoria centrale
- ✦ La cache utilizza speciali chip di memoria (a volte SRAM) che sono molto più veloci (anche di 6 volte rispetto alla memoria normale) ma molto più costosi.

La cache


- ✦ Nella cache vengono memorizzati:
 - Una parte dei dati contenuti nella memoria principale (ad es. quelli usati più frequentemente o quelli vicini ai dati appena utilizzati)
 - Una parte delle istruzioni del programma in esecuzione (ad es. quelle utilizzate ultimamente o quelle 'vicine' fisicamente all'istruzione in esecuzione)
- ✦ Quindi si cerca il dato/l'istruzione prima di tutto nella cache:
 - se c'è lo si usa (cache hit)



La cache

- ✦ Cache di livello 1 (detta anche interna o primaria o L1) fa fisicamente parte del chip del processore. E' velocissima ma non molto capiente (256-512-1024 Mega)
- ✦ Cache di livello 2 (detta anche esterna o secondaria o L2) è costituita da chip di memoria alloggiati sulla scheda madre. E' più lenta di L1 ma notevolmente più veloce della memoria centrale.

Buffer

- ✦ Alcuni programmi assegnano ad una piccola zona della RAM la funzione di buffer (memoria tampone)
 - Utilizzato per scaricare o caricare i dati su /da disco
 - Contiene gli ultimi dati immessi da tastiera (fino a che non si preme il tasto "INVIO")
 - Contiene gli ultimi comandi usati da un programma con i relativi dati coinvolti, per poter poi permettere l'annullamento tramite il pulsante 
 - Clipboard = contiene ciò che viene 'tagliato' o 'copiato'

Riepilogando

- ✦ Una memoria è un dispositivo capace di immagazzinare, conservare e restituire informazioni, cioè programmi, applicazioni e dati. Nel computer sono presenti diversi tipi di memorie. Ciò che differenzia le memorie è la **velocità di accesso**, la **capacità** e il **prezzo**.
- ✦ La **memoria centrale** è formata da tre tipi di memorie: la **RAM** (random access memory) costituisce il 'banco di lavoro' del computer, la **ROM** (read only memory) è una memoria di sola lettura, la **memoria cache** caratterizzata da una elevata velocità e frapposta tra la CPU e la memoria centrale e aumenta le prestazioni del computer. Le **memorie di massa** servono per immagazzinare dati e programmi e si dividono in **hard disk** (dischi rigidi o fissi), **floppy disk** (dischi flessibili e rimovibili), **CD ROM** (compact disk read only memory, dischi ottici a sola lettura), **CD WROM** (write once read many, sui quali è possibile registrare sequenzialmente ma non è possibile alcuna operazione di modifica o cancellazione) **CD WMRA** (write many read always, dischi ottici riscrivibili), **DVD** (digital versatile disk) di grande capacità di memoria sono utilizzati per le applicazioni multimediali, **Pen disk**

Velocità di accesso e capacità

✦ Velocità di accesso: quanto tempo occorre per raggiungere un dato

- T_{accesso} a memoria centrale >> 0.5-1 nsec (nanosecondi)
- T_{accesso} a dischi fissi >> 7-10 msec (millisecondi)
- T_{accesso} a dischetti (floppy) >> 100 msec

NOTA: $1 \text{ msec} = 10^{-3} \text{ sec}$, $1 \text{ nsec} = 10^{-9} \text{ sec}$

✦ Capacità: quanti dati possono essere memorizzati

- Capacità Memoria centrale >> da 32MB a 4 GB
- Capacità disco fisso >> 20-80 Gbyte
- Capacità di un disco floppy >> 1,4 Mbyte

Ciclo dell'unità di controllo

✦ Il **programma** è memorizzato in celle di memoria consecutive, sulle quali l'unità di controllo lavora eseguendo il ciclo di **prelievo — decodifica — esecuzione**

while macchina in funzione **do**

preleva dalla memoria l'istruzione indirizzata da PC e carica in IR (aggiorna PC in modo che indirizzi la prossima istruzione)

decodifica l'istruzione in IR

esegui l'istruzione

endwhile

Ciclo dell'unità di controllo

1. fase di **prelievo (fetch)**

l'unità di controllo acquisisce dalla memoria l'istruzione indirizzata da PC e aggiorna PC in modo che indirizzi la prossima istruzione

$$PC \leftarrow PC + n$$

dove n è la lunghezza in byte dell'istruzione prelevata

2. fase di **decodifica (decode)**

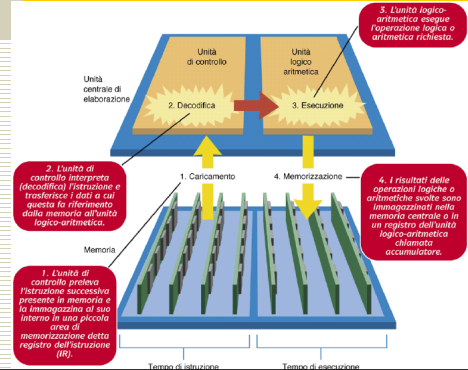
viene decodificato il tipo di istruzione per determinare quali sono i passi da eseguire per la sua esecuzione

3. fase di **esecuzione (execute)**

vengono attivate le componenti che realizzano l'azione specificata

4. **Aggiorna i registri e la memoria (write)**

Ciclo dell'unità di controllo



Tipi di istruzioni

Ogni istruzione è costituita da:

01001001	00110011
codice operativo	operandi

Tipi di istruzione

- ✦ istruzioni di trasferimento dati
 - da e verso la memoria centrale
 - ingresso/uscita
- ✦ istruzioni logico/aritmetiche
- ✦ istruzioni di controllo
 - istruzioni di salto

Le istruzioni dettano il flusso del programma. Vengono eseguite in sequenza, a meno che non vi sia un'istruzione di controllo che altera il normale flusso (istruzione di salto).