

1 - Introduzione ai Sistemi Operativi

Sommario

Cos'è un Sistema Operativo?

- macchina astratta
- gestore di risorse

Storia dei S.O.

- generazioni 1-5 dei S.O.
- Storia di Internet e World Wide Web

Componenti dei S.O.

architetture Hardware

Tipi di S.O. e scopi dei S.O.

Concetti base dei S.O.

Strutture di S.O.

- Monolitica
- a Livelli
- Microkernel
- S.O. di rete e S. O. Distribuiti

S. Balsamo - Università Ca' Foscari Venezia - SO1.42

42

Componenti dei Sistemi Operativi

43

- **componenti** hardware gestite da un sistema operativo
- **evoluzione** dell'hardware per supportare le funzioni del S.O.
- ottimizzazione delle prestazioni delle varie componenti hardware
- nozione di *application programming interface* (API)
- compilazione - linking - loading

S. Balsamo - Università Ca' Foscari Venezia - SO1.43

43

Sistemi Operativi come gestore delle risorse

44

Progettare un sistema operativo

Conoscere le **risorse hardware e software** che deve gestire

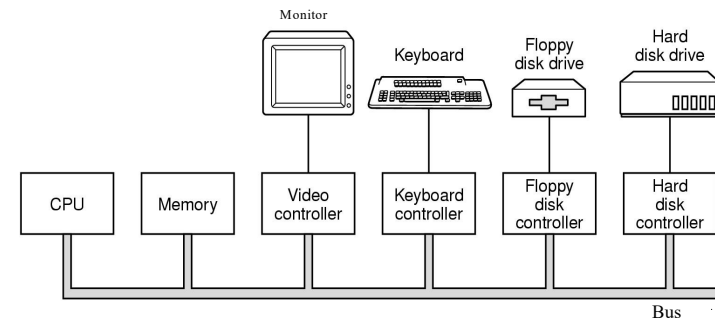
- processori
- memoria
- memoria secondaria (es. hard disks)
- altre periferiche I/O
- processi
- *thread*
- file
- Database

S. Balsamo - Università Ca' Foscari Venezia - SO1.44

44

Componenti Hardware

45



Componenti di un semplice personal computer

A. Tanenbaum - Modern Operating Systems

S. Balsamo - Università Ca' Foscari Venezia - SO1.45

45

Componenti Hardware – CPU - Evoluzione

46

Evoluzione dei microprocessori con architettura Intel

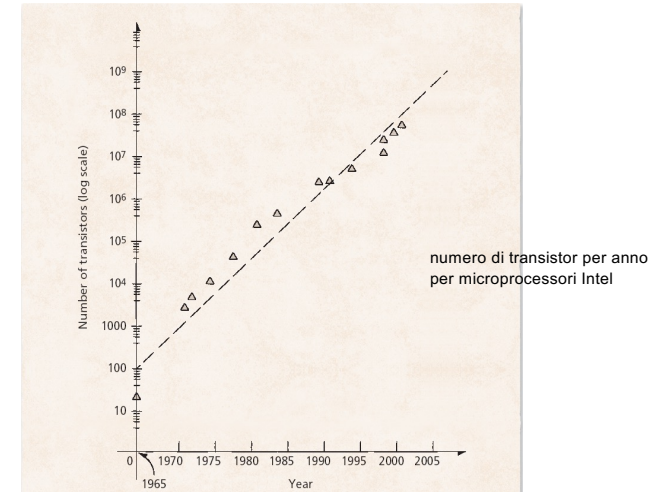
Microprocessore	Bit	Anno	Transistor	Produttore
4004	4	1971	2,25 K	Intel
8080	8	1974	5 K	Intel
Z80	8/16	1976	6 K	Zilog
8088	8/16	1979	29 K	Intel
80286	16	1982	134 K	Intel,Amd
80386	32	1985	275 K	Intel,Amd
80486	32/64	1989	1,2 M	Intel,Amd
Pentium	32/64	1993	3,1 M	Intel
Pentium III	32/64	1999	9,5 M	Intel
Athlon	32/64	1999	22 M	Amd
Pentium IV	32/64/128	2000	40 M	Intel
Opteron	32/64/128	2003	100 M	Amd
Itanium 2	32/64/128	2004	220M	Intel
Opteron quad core	32/64/128	2006	460 M	Amd
Core 2 Quad	32/64/128	2006	582 M	Intel
Xeon MP 6 core	32/64/128	2008	1.900 M	Intel
Itanium quad core	32/64/128	2008	2.000 M	Intel

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.4

46

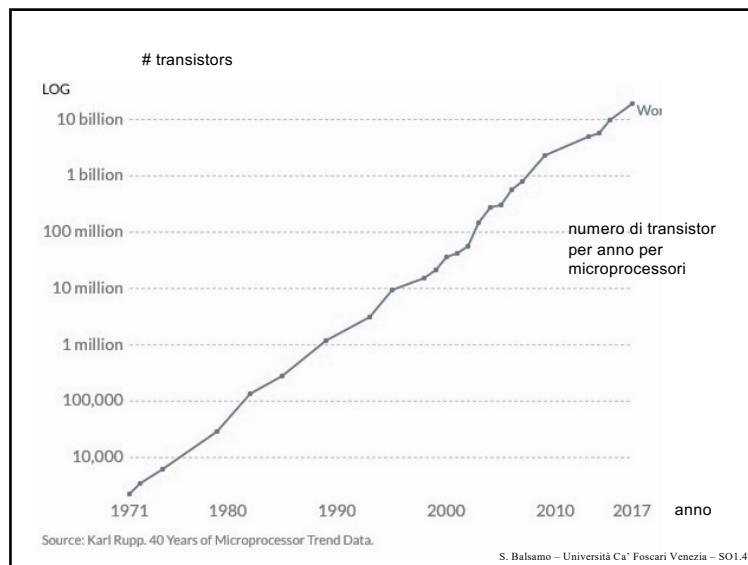
Componenti Hardware – CPU - Evoluzione

47



© Deitel & Ass. Inc.

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.47



S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.48

48

Componenti Hardware – CPU

49

- Un **processore** è hardware che **esegue** in linguaggio macchina
 - La CPU esegue le **istruzioni** di un programma
 - Il Coprocessore esegue le istruzioni per usi speciali
 - Es., grafici o coprocessori audio
 - I **registri** sono memorie ad alta velocità della memoria situati su processori
 - I dati devono essere nei registri prima che un processore possa operarvi
 - Lunghezza delle istruzioni = dimensione di un'istruzione in linguaggio macchina
 - Alcuni processori supportano diverse lunghezze di istruzioni

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.49

49

Componenti Hardware – CPU

50

- Il tempo di elaborazione si misura in **cicli**
 - Una oscillazione completa di un segnale elettrico
- Fornito dal generatore di **clock** di sistema
- La velocità del processore è misurata in **GHz** (miliardi di cicli al secondo)
 - I desktop moderni eseguono centinaia di megahertz o vari GHz

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.50

50

Componenti Hardware – CPU

51

Registri

Speciali visibili al programmatore:

Program Counter - PC

Stack Pointer

Program Status Word – PSW

Modalità

utente

nucleo (*kernel*)

Chiamate di sistema

TRAP istruzione che cambia la modalità da *utente* a *kernel*

Cambiamento di **stato**

'Legge' di Moore

Transistor raddoppia ogni 18 mesi

CPU **multi core**

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.51

51

Componenti Hardware – CPU

52

Prestazioni di una CPU

$$T = N_i / IPS$$

$$IPS = F \times IPC = F / CPI$$

T	tempo di esecuzione
N_i	numero di istruzioni di un programma
IPS	numero di istruzioni per secondo
F	frequenza di clock del processore
IPC	numero di istruzioni per ciclo di clock
CPI	cicli di clock per istruzione

T può migliorare con

- **aumento di F** → miniaturizzazione
- **riduzione N_i** , per lo stesso lavoro → CISC / RISC
(Complex/Reduced Instr. Set)
- **aumento di IPC** ovvero **riduzione CPI** → **pipeline**
- CPU **superscalare**

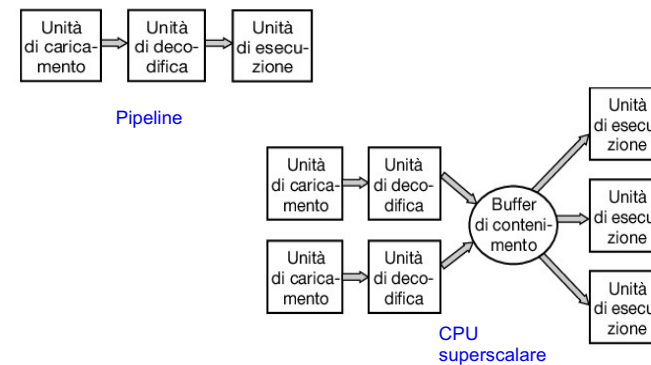
A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.52

52

Componenti Hardware – CPU

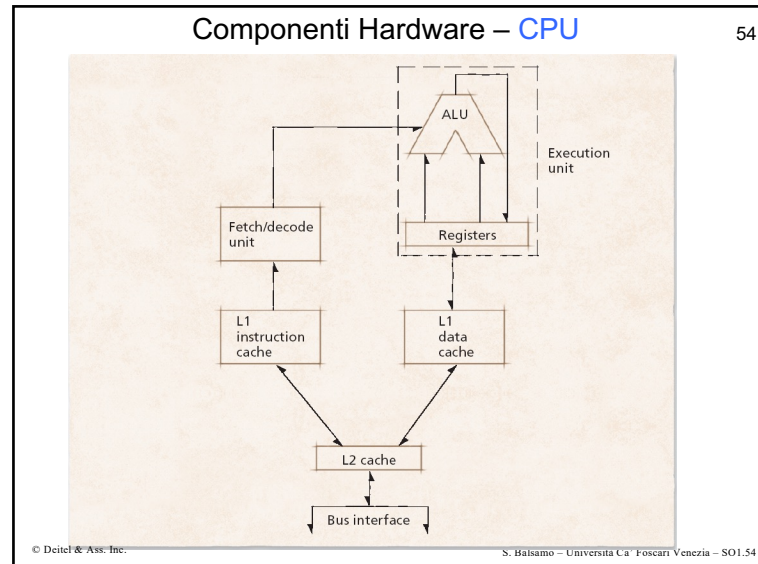
53



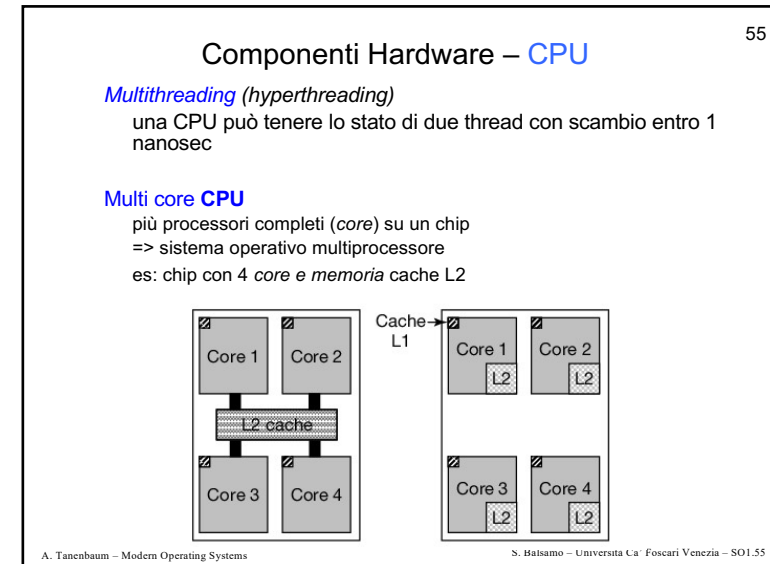
A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.53

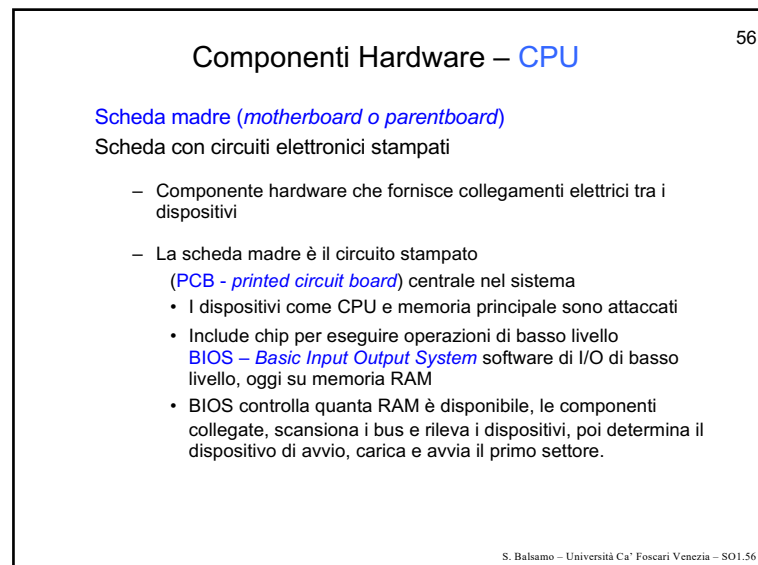
53



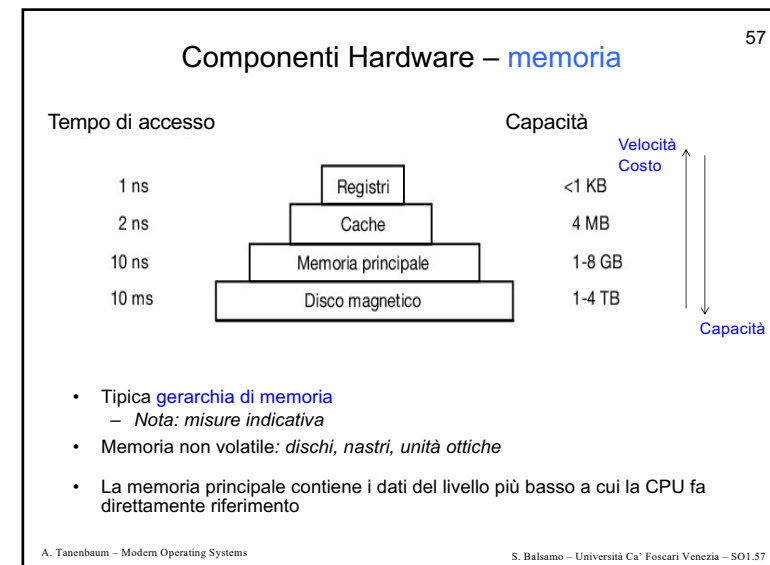
54



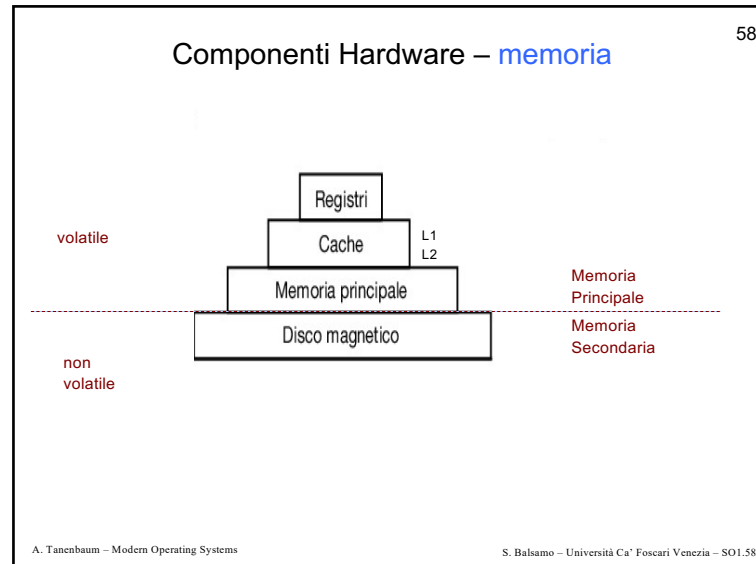
55



56



57



58

Componenti Hardware – memoria - registri e cache

59

- **Registri:** interni alla CPU
 - Nessun ritardo di accesso dalla CPU
 - Capacità limitata
 - 32x32 bit per CPU a 32 bit
 - 64x64 bit per CPU a 64 bit
- **Cache:** livelli
 - Ogni livello più lento del precedente
 - L1 interno alla CPU (es. 16KB)
 - L2 ritardo di 1/2 cicli di clock (es. MB)
- Cache *hit*
- **Validità** della cache
- Uso della cache per migliorare le prestazioni (ridurre i tempi)
- Progettazione complessa
 - Dimensione
 - Quando/dove inserire
 - Politiche di rimozione dalla cache

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.59

59

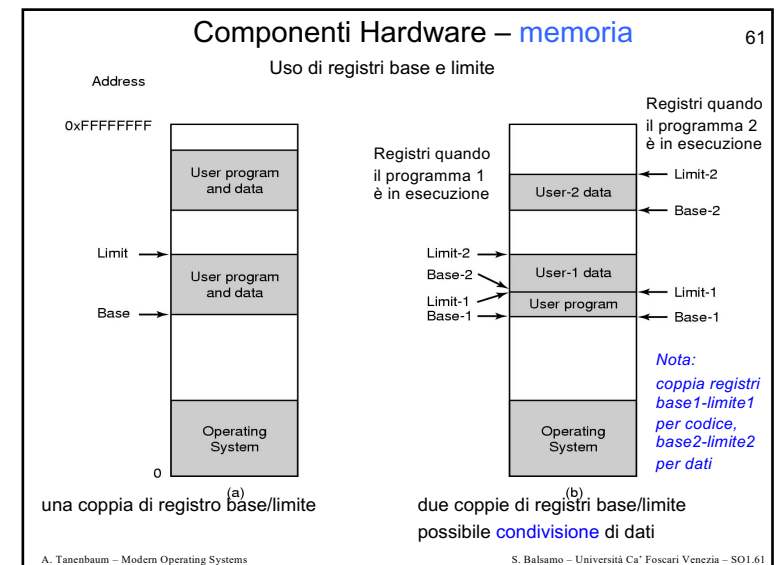
Componenti Hardware – memoria principale

60

- **RAM**
 - *Random Access Memory*
 - volatile, accesso diretto, ovunque
 - *DRAM (dinamica)* richiede aggiornamento del circuito
 - *SRAM (statica)* non lo richiede
 - **banda** (larghezza) quanti dati possono essere trasferiti per unità di tempo
- **ROM**
 - *Read Only Memory*
 - non volatile, veloce, economica, programmata dal costruttore
- **EEPROM**, memoria Flash
 - *Electrical Erasable*
 - non volatile, riscrivibile, molto più lenta della RAM
- **CMOS**
 - volatile, spesso per memorizzare data e ora

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.60

60



61

Componenti Hardware – memoria secondaria - dischi

62

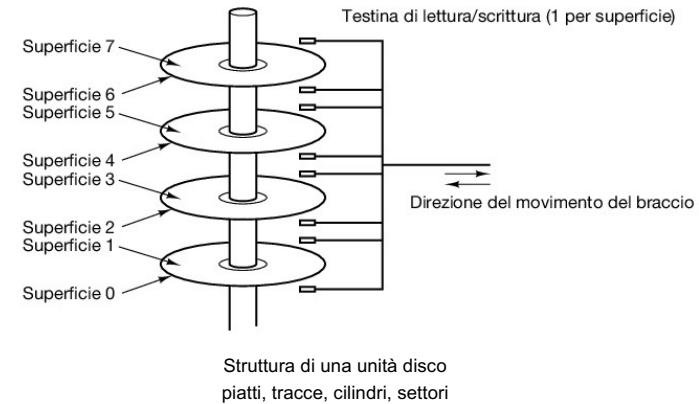
- La memoria **secondaria** conserva **grandi quantità (capacità)** di dati **persistenti** (non volatile) a basso **costo**
- Accesso ai dati su un disco rigido è più **lento** rispetto alla memoria principale
 - Movimento meccanico della testa di lettura / scrittura es. 1 ms per cilindro
 - Latenza** di rotazione es. 5-10 millisecc
 - Tempo** di trasferimento es. 50-150MB/s
- Dispositivo **a blocchi**
- La memoria secondaria rimovibile facilita il backup e il trasferimento dei dati
 - CD (CD-R, CD-RW)
 - DVD (DVD-R, DVD+R)
 - Zip disk
 - Floppy disk
 - Schede di memoria flash
 - Nastri

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.62

62

Componenti Hardware – memoria secondaria - dischi

63



A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.63

63

Componenti Hardware – dischi

64

- **Dispositivo**
interfaccia semplice
- **Controllore (driver)**
si interfaccia con il S.O.
diverso per ogni S.O. che supporta
su uno o più chip

Come si inserisce un **driver** nel S.O.

- inserzione manuale e riavviare
- in un file del S.O. e riavviare
- senza riavviare **plug-and-play**

Driver

ha registri per comunicare
i registri sono detti spazio di una porta di I/O
o sono mappati nello spazio indirizzi del S.O. – normali istruzioni
o sono in una porta speciale di I/O – istruzioni speciali

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.64

64

Componenti Hardware – dischi

65

Gestione I/O: tre modalità

- **busy waiting**

chiamate di sistema → chiamate al driver
→ avvio I/O → attesa **attiva** di fine I/O

- **interrupt**

→ avvio I/O → attesa **interruzione del dispositivo** a fine I/O
→ driver genera **interruzione di I/O**
→ si seleziona il corrispondente gestore dell'**interruzione**

- **DMA (Direct Memory Access)**

hardware particolare che svincola la CPU dal controllo di
alcuni dispositivi di I/O

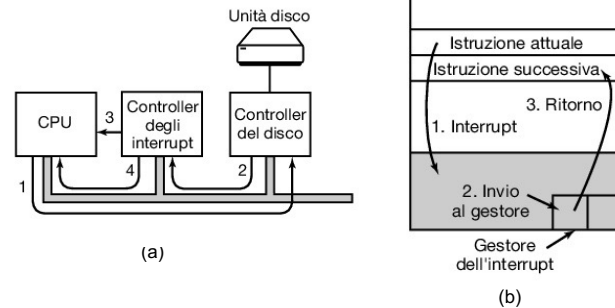
A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.65

65

Componenti Hardware – I/O - interrupt

66



A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SOI.66

66

Componenti Hardware – Direct Memory Access (DMA)

67

- DMA migliora il trasferimento dati fra la memoria e le periferiche I/O
 - Le periferiche e i controllori **trasferiscono direttamente** i dati da e verso la memoria
 - Il **processore** è **libero** di eseguire le istruzioni sw
 - Il canale DMA usa un **controllore I/O** per gestire il trasferimento dei dati
 - Notifica al processore quando una operazione I/O è terminata
 - Migliora le **prestazioni** del sistema nel caso di un elevato numero di operazioni of I/O (es., mainframes e servers)

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SOI

67

Componenti Hardware – bus

68

- Un bus è un **insieme di tracce**
 - Le **tracce** sono sottili collegamenti elettrici che trasportano informazioni tra dispositivi hardware
 - Una **porta** è un bus che collega solo **due** dispositivi
- Un **canale di I/O** è un bus **condiviso** da diversi dispositivi per eseguire operazioni di I/O
 - Gestisce I/O indipendentemente dalla CPU del sistema
- Esempio, il bus 'frontside' (**FSB**) collega una CPU alla memoria principale – bus dati e bus indirizzi
- Velocità misurata in MHz
- PCIe** (*Peripheral Component Interconnect Express*) collega una CPU ai dispositivi
 - Lo standard PCI Express raggiunge fino a 16 o 64 Gbpsec
 - Velocità che raddoppiano ogni 3-5 anni
- AGP** (*Accelerated Graphic Port*) per schede grafiche

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

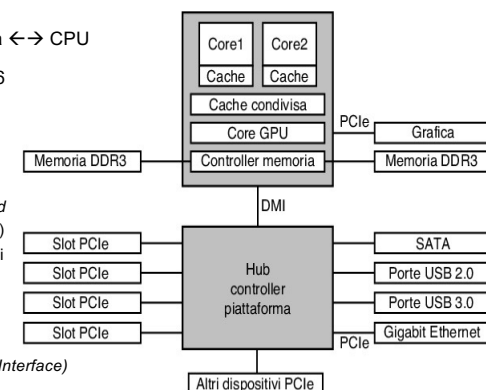
S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SOI.68

68

Componenti Hardware – bus

69

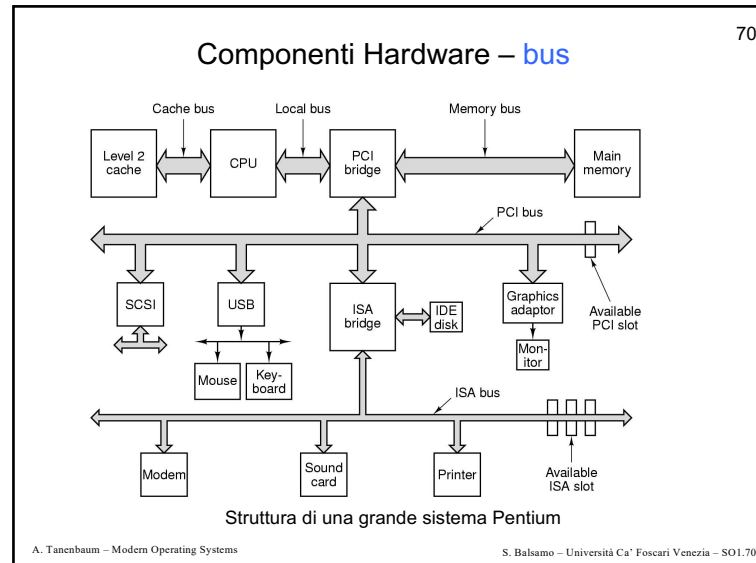
- Limiti alle **prestazioni**
- Bus addizionali
 - Per I/O
 - Per traffico Memoria \leftrightarrow CPU
- Esempio di sistema x86 diversi bus
- bus **DMI** (*Direct Media Interface*)
- bus **SATA** (*Serial Advanced Technology Attachment*) per hard disk e dischi ottici
- bus **USB** (*Universal Serial Bus*)
- bus **SCSI** (*Small Computer System Interface*)



A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SOI.69

69



70

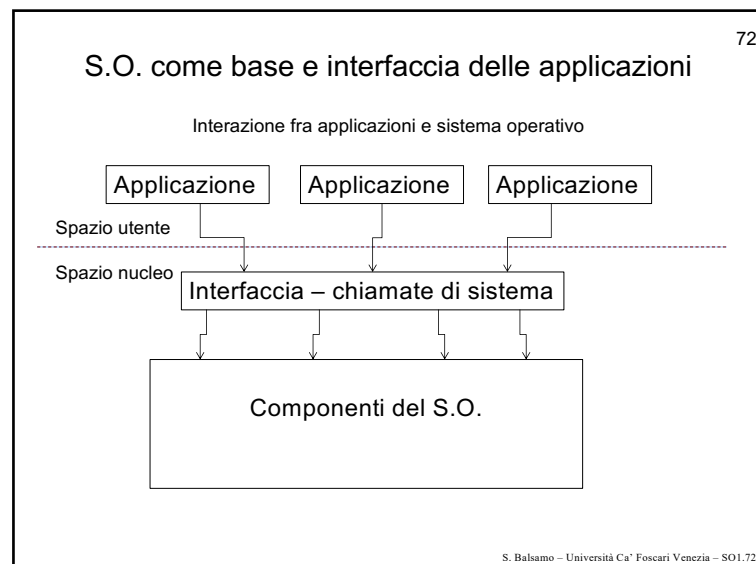
71

Componenti Hardware – bus

- **USB (universal serial bus)**
nata per connettere dispositivi lenti
oggi USB 3.0 a 5 Gbps
non occorre riavviare il sistema per usare i dispositivi
- **SCSI (small computer system interface)**
bus ad alte prestazioni
es. hard disk, scanner, lettori DVD
obiettivo: compatibilità dei dispositivi
oggi usato prevalentemente per server, workstations
velocità da 5 MBps a 640 MBps

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.71

71



72

73

Sistemi Operativi – Tipi e scopi

- Sistemi Operativi pensati per **alto livello di astrazione**
 - Occorre definire speciali requisiti di progetto e supporto hw
 - Grande memoria principale
 - Hardware per usi speciali
 - Grande numero di processi
- Sistemi **integrati (embedded)**
 - Caratterizzato da un **insieme limitato di risorse** specializzate
 - Forniscono funzionalità per vari tipi di dispositivi come telefoni cellulari e PDA
 - Gestione efficiente delle risorse fondamentali per la costruzione di un buon sistema operativo

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.73

73

Sistemi Operativi - Tipi

74

- Sistemi operativi **per mainframe**
 - Grandi capacità di I/O
 - Servizi: batch, transazioni, time-sharing
 - Es. *IBM OS/390, Linux*
- Sistemi operativi **per server**
 - Molti utenti
 - Servizi: archiviazione, web server, ISP
 - Es. *Solaris SUN, FreeBSD, Windows Server, Linux*
- Sistemi operativi **per multiprocessore**
 - Molte CPU
 - Computer paralleli, multiprocessori
 - Comunicazione, coerenza, connessione
 - Es: *Windows, Linux*

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.74

74

Sistemi Operativi - Tipi

75

- Sistemi operativi **per PC**
 - Multiprogrammazione, un utente
 - Es. *Linux, FreeBSD, Windows 7, 8, Apple OSX*
- Sistemi operativi **per palmari (pda)**
 - CPU *multicore*, fotocamera, sensori, GPS, molte app
 - Es. *Android, iOS*
- Sistemi operativi **integrati (embedded)**
 - per sistemi di calcolo con accensione generale
 - controllo di dispositivi (es. tv, autoveicoli, lettori mp3)
 - Sw su ROM
- Sistemi operativi **per sensori**
 - Es. *TinyOS*

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.75

75

Sistemi Operativi - Tipi

76

- Sistemi operativi **per real-time**
 - Obbiettivi con scadenza (*deadline*)
 - Hard real-time stretto - improrogabile
 - Soft real-time lasco – scadenza flessibile
 - Es. controllo di automazione, sistemi audio multimediali
- Sistemi operativi **per smart-card**
 - Es. pagamento elettronico, trasporti, amministrativi
 - Semplici s.o.

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.76

76

Sistemi Operativi – esempi di tipi

77

- Batch
- Interattivi in time sharing (es. Unix)
- Per P.C. (es. Windows, Mac OSX, Linux)
- Real-time (es. telefonia, sistemi di controllo)
- Multimedia (es. video on demand)
- Transazionali (es. operazioni brevi, banche dati)
- Per dispositivi mobili (es. smartphone, PDA, tablet)
- Embedded (integrati, elettrodomestici, automazione)

A. Tanenbaum – Modern Operating Systems

S. Balsamo – Università Ca' Foscari Venezia – SO1.77

77