Sistemi Operativi

Presentazione del corso

prof. Marco Lapegna
- gruppo 1
  - Cognomi A→ H
  - cambio gruppo in segreteria
- tel. 081 675623
- studio 155 DMA (VI liv.)
- http://www.dma.unina.it/~lapegna

Lezione 1:

INTRODUZIONE AI SISTEMI OPERATIVI

- cos'e' un sistema operativo
- evoluzione dei sistemi operativi
- scopi dei sistemi operativi
- funzioni dei sistemi operativi

Obiettivo del corso

Il corso intende fornire
una introduzione alla struttura e alle funzioni dei moderni sistemi operativi,
esaminando

- le componenti fondamentali
- le metodologie di progettazione,
- gli algoritmi e le strutture dati utilizzate
- gli strumenti di base

Ma…… cos'e' un Sistema Operativo?

La vera risposta in una esigenza

Chi ha mai usato uno strumento elettronico **facendo riferimento direttamente alle componenti elettroniche?**

Quindi, in generale

UN
SISTEMA OPERATIVO
E'

un **ambiente software** che agisce da **intermediario** tra l'utente e l'hardware di un computer.

Dal punto di vista dell'utente, un S.O.

- Permette l'esecuzione dei programmi e rende più semplice la soluzione di possibili problemi legati alla gestione della macchina
- Rende il sistema di calcolo semplice da usare.

E' un ambiente per eseguire programmi in modo facile ed efficiente.

Dal punto di vista dell'hardware, un S.O.

- Gestisce le risorse: controlla ed alloca le risorse hardware (in modo equo ed efficiente).
- Controlla l'esecuzione dei programmi utente e le operazioni sui dispositivi di I/O facendo fronte ad eventuali errori

E' un insieme di programmi sempre in esecuzione e a diretto contatto con l'hardware (Kernel)

In questo corso ….

Anche se siamo circondati da "sistemi operativi" ci occuperemo soprattutto di quelli "general purpose", presenti cioe' nei sistemi di calcolo

Linux

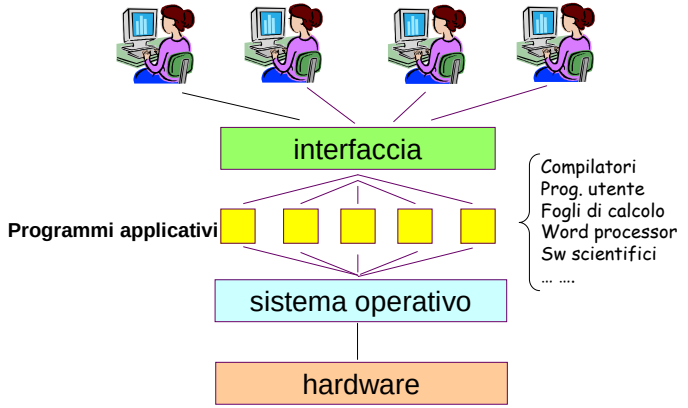
Windows

Mac OS

Componenti di un sistema di calcolo

1. **Hardware** — fornisce le risorse fondamentali di calcolo (CPU, memoria, device di I/O).
2. **Sistema Operativo** — controlla e coordina l'utilizzo delle risorse hardware da parte dei programmi applicativi dell'utente.
3. **Programmi Applicativi** — definiscono le modalità di utilizzo delle risorse del sistema, per risolvere i problemi di calcolo degli utenti (compilatori, database, video game, programmi gestionali).
4. **Interfaccia** — permette agli utenti di accedere alle risorse del sistema attraverso un linguaggio di comando, desktop grafici o altro
5. **Utenti** — persone, altri macchinari, altri elaboratori.

Componenti di un sistema di calcolo

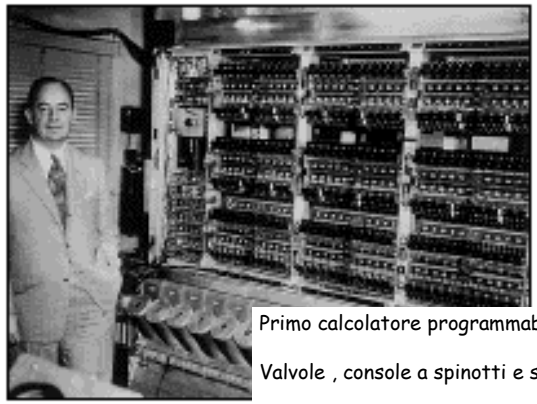


Quali sono le funzioni di un S.O. ?

La struttura dei moderni sistemi operativi e' il frutto di aggiunte di programmi introdotti nel tempo per far fronte a specifiche esigenze

Uno sguardo alla storia del calcolo …

EDSAC (1949)



Primo calcolatore programmabile

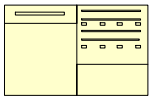
Valvole , console a spinotti e spie luminose

J. Von Neumann

La programmazione avveniva mediante interruttori sulla console

Anni 1940-1950

- interazione diretta uomo – calcolatore
- assenza di qualunque tipo di software di sistema



Svantaggi:

- Elaborazione molto lenta e inefficiente
- Alta possibilita' di errori
- gestione inefficiente del sistema

Soluzione

Schede e nastri perforati

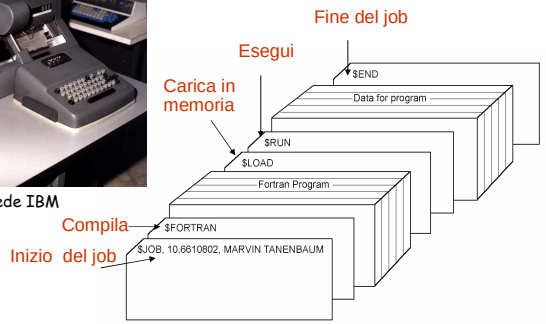
Un centro di calcolo negli anni 50

Un lettore di nastri

IBM 701

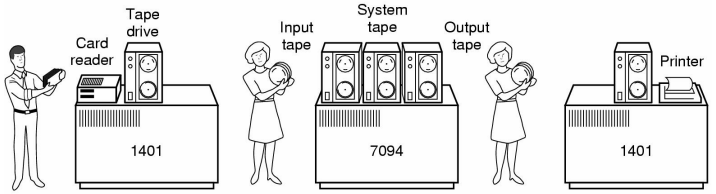
Struttura di un tipico job Fortran

Perforatrice di schede IBM



La struttura del job e' definita dalle schede di comando

Sistemi batch (a lotti)

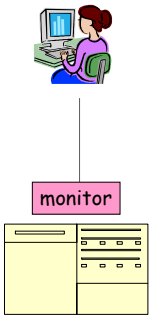


- Un lotto di job sotto forma di schede viene trascritto su di un nastro
- Il nastro viene montato nel sistema centrale (7094) che li elabora uno alla volta. I risultati sono trascritti su di un ulteriore nastro (nel frattempo e' possibile cominciare a creare un altro nastro di job sul sistema ausiliario 1401)
- Il nastro con i risultati viene montato sul sistema ausiliario 1401 che li stampa (nel frattempo il sistema centrale 7094 elabora altri job su un altro nastro)

Monitor residente

Con i sistemi batch il controllo viene trasferito automaticamente da un job al successivo da un programma residente in memoria chiamato **monitor che legge le schede di comando e chiama le opportune routine**.

- Monitor residente:
  - Legge le schede di controllo
  - Chiama le relative routine di servizio
  - Usa il programma utente e i dati come input di tali routine



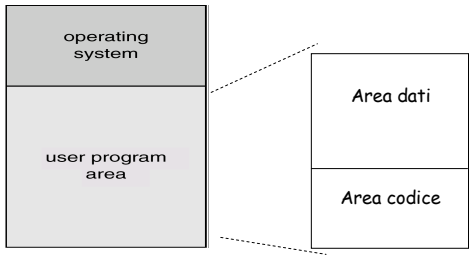
Primi sistemi operativi per sistemi batch

- **GM OS** (1955)
  - Per alcuni e' il primo sistema operativo in assoluto per sistemi batch. Sviluppato dalla General Motors per l'IBM701, basato su monitor residente
- **SAGE** (1957 ?)
  - Semi-Automatic Ground Environment system. Programma di controllo per sistemi IBM. Primo sistema operativo real time sviluppato in ambito militare.
- **Fortran Monitor System** (1958)
  - Sistema operativo sviluppato dall'aviazione americana per calcolatori IBM. Primo con supporto per un linguaggio ad alto livello.
- **SOS** (1959)
  - Sistema operativo sviluppato dall' IBM SHARE Users Group per l'IBM 709

Sistemi batch: caratteristiche

- Presuppongono un operatore ≠ utente
- Assenza di interazione fra utente e job a *run-time*.
- Presuppongono come periferica di ingresso un lettore di schede o nastri.
- Riducono il tempo di setup riunendo in lotti (*batch*) job simili.
- Aumento del throughput
- viene eseguito un solo job alla volta fino al suo completamento

Uso della memoria in un sistema batch negli anni 50



Sistemi batch : problemi

- le operazioni di elaborazione e di I/O non possono essere svolte contemporaneamente.
- E' possibile tenere in memoria un solo job alla volta
- Lentezza dei lettori di schede e nastri rispetto alla CPU (anche 3 ordini di grandezza).

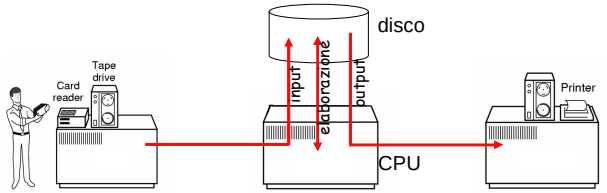
Uso inefficiente della CPU

Soluzione: uso di memorie di massa veloci ad accesso diretto (dischi)

Un centro di calcolo negli anni '60

OS/360 primo s.o. portabile su una famiglia di calcolatori

Spooling



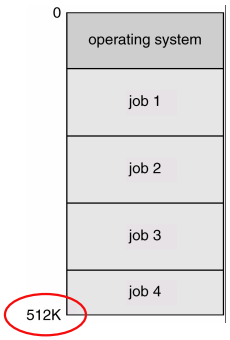
- I job e i dati vengono caricati automaticamente dal lettore di schede al disco
- Mentre viene eseguito un job, il SO…
  - Legge il prossimo job dal lettore di schede su un'area del disco (job queue).
  - Stampa l'output di job eseguiti precedentemente, copiandoli dal disco su un nastro.

Sovrapposizione di I/O e elaborazione

Sistemi multiprogrammati

Più job vengono mantenuti nella memoria principale contemporaneamente in particolari strutture (job pool) e l'uso della CPU viene diviso fra loro

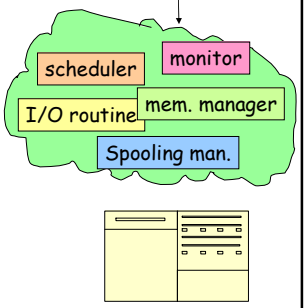
(Scheduling della CPU)



Uso della memoria un un sistema multiprogrammato negli anni 60

S.O. per calcolatori con multiprogrammazione

- la multiprogrammazione impone al SO…
  - Presenza di routine per I/O.
  - Gestione della memoria
  - Scheduling della CPU —
  - Gestione dei dischi e delle unita' di I/O.



Sistemi multiprogrammati: problemi

Se nel job pool e' presente un job molto lungo, eventuali job piu' piccoli devono attendere la fine di tale job anche se devono usare la CPU per poco tempo

tempo medio di elaborazione elevato

Soluzione: sospendere l'esecuzione di job che superano un fissato tempo limite (time slice)

Sistemi time-sharing

- un job viene sospeso quando
  - deve effettuare una operazione di I/O
  - ha esaurito il suo tempo limite
- La CPU viene commutata tra più job che vengono mantenuti contemporaneamente in memoria e sul disco
- I job sono sottoposti a *swap-in* dal disco alla memoria ed a *swap-out* dalla memoria al disco.

Riduzione del tempo medio di attesa

Sistemi interattivi

Con la multiprogrammazione e il time sharing si riducono i tempi medi di attesa e ogni utente ha la sensazione di essere l'unico utente del sistema

SISTEMI INTERATTIVI

- permettono la comunicazione on-line tra utente e sistema; quando il SO termina l'esecuzione di un comando, si aspetta il successivo comando da tastiera.
- devono essere sempre disponibili per l'accesso a dati e codice da parte degli utenti (File system on-line).

problemi

Il time sharing permette l'accesso alla cpu a molti programmi residenti in memoria

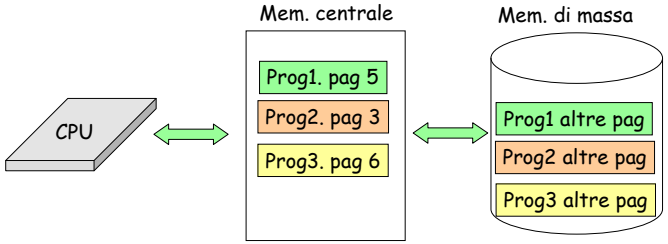
La memoria ha una capacita' limitata

Come fare a tenere numerosi programmi (anche grandi) contremporaneamente in memoria?

soluzione

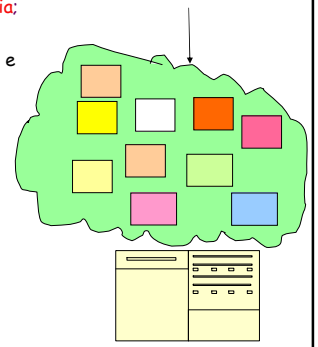
Dividere il programma in pezzi (pagine) e conservare:
- in memoria centrale solo la pagine con la sezione di codice da eseguire
- in memoria di massa il resto delle pagine

MEMORIA VIRTUALE

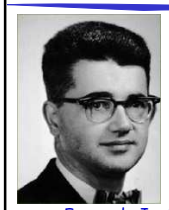


S.O. per calcolatori con time-sharing

- Il time-sharing impone al SO…
  - La gestione e la protezione della memoria;
  - La gestione della memoria virtuale;
  - La gestione di un file system on-line e della memoria secondaria di supporto;
  - La presenza di meccanismi per l'esecuzione concorrente, la comunicazione e la sincronizzazione dei job;
  - La presenza di meccanismi per evitare i deadlock.
  - La presenza di differenti unita' di I/O



Storia di Unix (1)



John McCarthy e Herb Teager (Stanford, 1961) pongono le basi per il primo S.O. time sharing: il CTSS (Compatible Time Sharing System) Sistema prototipale, piccolo e con poche funzionalita'

Fernando José Corbató (MIT, 1965), tra i progettisti di CTSS dirige il progetto MAC per il S.O. MULTICS (MULTIplexed Information and Computing Service) Evoluzione del CTSS, ma grande, complesso e poco efficiente

Kenneth Thompson (Bell labs, 1969), dopo il ritiro della Bell Labs dal progetto MULTICS, sviluppa UNIX semplificando il progetto MULTICS.
S.O. con time sharing e memoria virtuale. Disponibile per calcolatori medio/grandi.

Storia di Unix (2)

Dennis Ritchie (Bell Labs, 1972), sviluppa il linguaggio C e riscrive UNIX nel nuovo linguaggio. Primo S.O. portabile su differenti piattaforme

Bill Joy (Berkley, 1978), a partire dal codice che i Bell Lab furono tenuti a distribuire a causa di leggi antitrust, guida un gruppo di ricercatori nello sviluppo di BSD Unix con funzionalita' di rete TCP/IP. Una delle piu' diffuse distribuzioni negli anni 80.

Paul Allen e Bill Gates (1980), alla Microsoft sviluppano XENIX, prima versione commerciale per microcomputer. Seguiranno le prime versioni commerciali per processori Intel: Venix, QNX, Idris,..
Poco diffuse per la scarsa potenza dei processori per PC

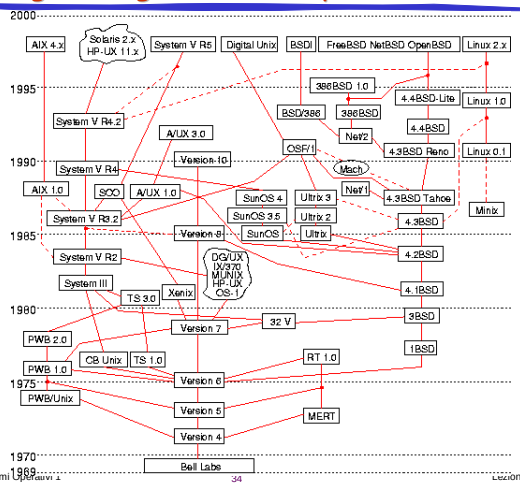
Storia di Unix (3)

Richard Stallman (Stanford, 1985), lancia il progetto GNU per la distribuzione libera e gratuita del software di Unix. Sviluppa solo alcuni tool (compilatori, debugger, ..)

Andrew Tanenbaum (Amsterdam, 1986), professore alla Vrije University sviluppa Minix, piccolo S.O. Unix per processori Intel (ora sufficientemente potenti) . Sviluppato per usi didattici - gratuito

Linus Torvalds (Finlandia, 1992) sviluppa Linux a partire da Minix e dai tools realizzati nel progetto GNU. Free e open source. Motivo: costi troppo alti per le licenze . Versione per processori Intel poi adottata da tutte le grandi industrie

L'albero genealogico di Unix (parziale)



I Personal Computer

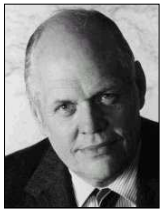
- Avvento dei microprocessori negli anni 70
- miglioramento dei processi tecnologici

Obiettivo:
Costruire calcolatori economici e facili da usare (personal computer)

Federico Faggin (1971)

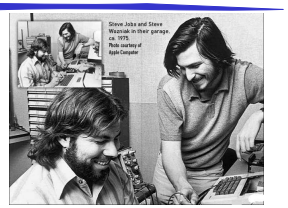
- Introduzione di numerosi mezzi di I/O (tastiera, mouse, monitor, piccole stampanti).
- Possono adottare tecnologie gia' sviluppate per i sistemi operativi per mainframe;
- un solo utente utilizza il PC e quindi non sono necessarie tecniche sofisticate per l'utilizzo della CPU, né sono richieste funzioni avanzate di protezione.

Chi ha avuto ragione?

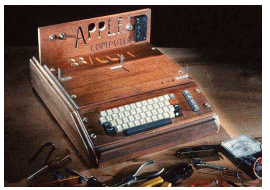


"There is no reason anyone would want a computer in their home." –

Ken Olson, presidente, e fondatore della Digital Equipment Corp., 1977



Steven Wozniak, Steve Jobs



L'Apple I (1977)

S.O. per personal computer

- MS-DOS (MicroSoft Disk Operating System -1980)
- Windows (1985), Windows 95, Windows 98, Windows Me
- Windows NT, Windows 2000, Windows XP
- MacOS
- Minix (1987)
- Linux (1994)

Caratteristiche:
- facilita' di uso mediante GUI
- efficienti per elab. testi, fogli elettronici,…
- piccole dimensioni

Storia di Windows (1)

1980 - Microsoft, dietro commessa della IBM produce un S.O. per personal computer chiamato PC-DOS 1.0. Per i PC IBM compatibili viene prodotta una versione simile chiamata MS-DOS

1982 – DOS V.1.2 con driver per floppy disk

1983 – DOS V.2.0 con driver per hard disk e gestione del file system

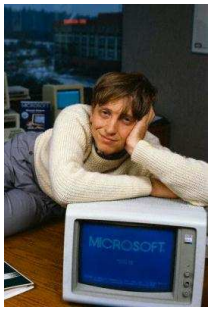
1984 – DOS V.3.0 con supporto di rete

1985 – Windows 1.0 prima interfaccia grafica

1987 – Windows 2.0 con funzionalita' di multitasking

1988 – DOS V.4.0 con shell e gestione della memoria estesa

1991 – DOS V.5.0 gestione piu' efficiente della memoria



B. Gates – 1977

Storia di Windows (2)

1992 – Windows 3.1. oltre 3 milioni di copie in due mesi

1993-94 – Windows NT 3 e NT4. S.O. object oriented per server di alto livello. Stessa interfaccia grafica di Windows 3.1 ma kernel completamente riscritto

1995 – Windows 95: S.O. per applicazioni a 32 bit. Non piu' una interfaccia grafica come Windows 3.1 ma un completo S.O.

1996-1998 – Windows CE 3.0. S.O. per computer palmari

1998 – Windows 98. browser integrato, supporti Java e HTML e vari supporti hardware (USB, firewire, DVD,…)

2000 – Windows 2000 con supporto molto efficiente per le connessioni di rete

2001 – Windows XP

B. Gates – 2004

L'Unione fa la forza

Problemi grandi ⟺ Utilizzo di molte risorse

calcolatori paralleli (*Tightly coupled system*)

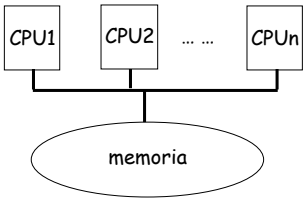
Un sistema di unità processanti omogenee, strettamente collegate che comunicano per risolvere problemi su larga scala in maniera efficiente

Principale obiettivo:
Ridurre i tempi di elaborazione

calcolatori a memoria condivisa

calcolatori a memoria distribuita

calcolatori paralleli a memoria condivisa

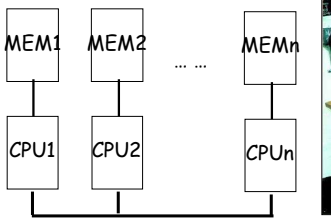


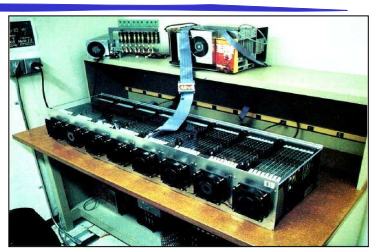
Le CPU condividono la memoria e il clock

Principali svantaggi:
- sincronizzazione degli accessi alla memoria
- scarsa scalabilita'

Seymour Cray e il Cray X-MP (1984)

Calcolatori paralleli a memoria distribuita





Cosmic Cube con 64 schede Intel 8086 + memoria (1983)

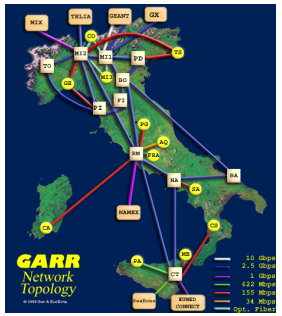
Ogni CPU ha una propria memoria e comunica mediante una rete

Principali svantaggi:
- reti lente
- comunicazione tra le CPU

Goeffrey Fox

Le reti geografiche

- 1968 primi progetti di una rete di computer dell'ARPA per connettere 12 universita' e centri di ricerca. Bandwidth = 56 Kbits



Rete GARR che connette univ. e centri di ricerca italiani

1994	2Mbit/sec
1998	32Mbit/sec
2002	2,5Gbit/sec
2006	10Gbit/sec

Crescita di 1000 volte in 8 anni (x2 in 9 mesi)

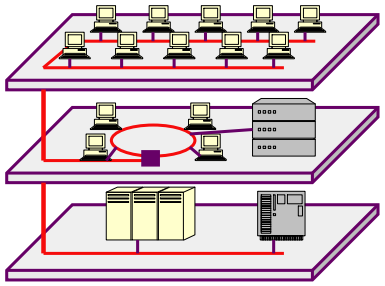
Utilizzare i calcolatori connessi ad una rete come una unica risorsa di calcolo (calcolo distribuito)

Sistemi distribuiti (*Loosely coupled system*)

Un sistema di unità processanti non omogenee, autonome, indipendenti, geograficamente distribuite che sono aggregate per risolvere problemi su larga scala in maniera efficiente

Principale obiettivo:
Aggregare risorse

Un sistema distribuito e' …



Una Rete Aziendale composta da differenti calcolatori collegati tra loro tra reti differenti

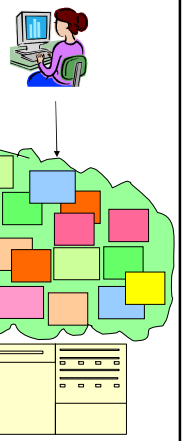
- Richiedono un'infrastruttura di rete.
- La rete può essere una LAN (*Local Area Network*) o una WAN (*Wide Area Network*).

S.O. per calcolatori paralleli/distribuiti

- Sistemi operativi distribuiti
  - Minor autonomia fra computer;
  - unico sistema operativo che controlla e gestisce in maniera trasparente l'intera rete di computer.
- Sistemi operativi di rete
  - Consentono la condivisione di file;
  - Garantiscono uno schema di comunicazione;
  - Vengono eseguiti indipendentemente per ciascun computer in rete.

S.O. per calcolatori paralleli/distribuiti

- i calcolatori paralleli/distribuiti impongono al SO…
  - fault tolerance
  - sincronizzazione
  - gestione eterogeneita'
  - infrastruttura di rete
  - protocolli di comunicazione
  - bilanciamento del carico
  - sicurezza
  - Accesso a risorse remote



Sistemi operativi tempo-reale

- Spesso utilizzati per applicazioni dedicate,
  - Telecomunicazioni,
  - Difesa militare
  - Controllo traffico aereo/ferroviario,
  - Controllo di sistemi industriali

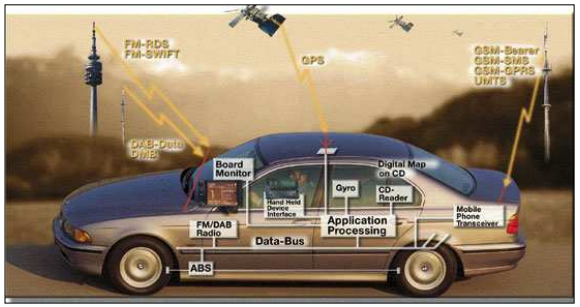
Sistemi operativi tempo-reale

Sono caratterizzati da tempi di risposta certi

- Hard real-time:
  - Memoria secondaria limitata o totalmente assente, dati memorizzati in memorie volatili o di sola lettura (ROM).
  - Non realizzano il time-sharing. Le funzionalità hard real-time non sono supportate dai SO general purpose.
- Soft real-time:
  - I task critici hanno priorità sugli altri task e la mantengono fino al completamento dell'esecuzione.
  - Utile nelle applicazioni che richiedono caratteristiche avanzate del SO (multimedia, realtà virtuale), ma non per controllo industriale e robotica.

Sistemi embedded (o integrati)

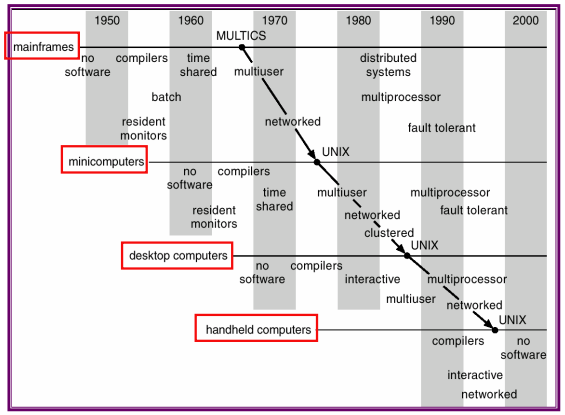
- sono i computer delle automobili, delle lavatrici, delle centraline di allarme, dei bancomat …
- sistemi molto semplici che svolgono mansioni molto specifiche
- danno priorita' alla gestione dei dispositivi fisici



Sistemi operativi per sistemi embedded

- Caratteristiche:
  - Funzioni limitate
  - Consumo contenuto
  - Piccole dimensioni
  - Scarsa o nulla interfaccia
  - Applicazioni specifiche (agende, calendari, rubriche, pagamenti)

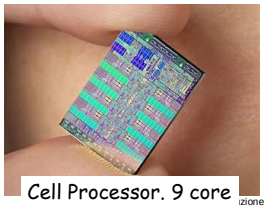
Migrazione temporale di concetti e caratteristiche dei SO



Altro esempio di "migrazione"

1984

Cray X-MP. 4 CPU



2006

Cell Processor. 9 core

Libri di testo

Deitel, Deitel e Choffnes
Sistemi Operativi – 3 ed.
Pearson ed.- Addison Wesley

A. Tanenbaum
I moderni Sistemi Operativi – 2 ed.
Jackson libri

Ancillotti, Boari, Ciampolini, Lipari
Sistemi Operativi (2 ed.)
McGraw-Hill

In alternativa

- Silberschatz, Galvin, Gauge
  Sistemi Operativi – VI ed.
  Pearson ed.- Addison Wesley

Altro materiale didattico

- Sito di e-learning dell'universita' Federico II

www.federica.unina.it

- Lezioni in formato mp4 (scaricabili !!)