



tema 1 fundamentos	Contenido
Contenido concepto evolución funciones soporte HW	<div>Tema 1. Fundamentos de los SO.</div> <div>1.1 Concepto de sistema operativo El sistema operativo como una máquina virtual</div> <div>1.2 Evolución histórica de los sistemas operativos Generaciones de SO y primeros conceptos</div> <div>1.3 Características y funciones del sistema operativo Implementación del SO</div> <div>1.4 Soporte hardware para SO Interrupciones Reloj Jerarquía de memoria</div>

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

1.1 Concepto de SO

Dept. Arquitectura
de Computadores
3 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

definiciones

Definiciones:

- Conjunto de programas, implementados como software o firmware, que permiten utilizar el HW del computador a todos los usuarios, alcanzando buenas prestaciones.
- Un programa que actúa como intermediario entre el usuario de un computador y el hardware del mismo

Dept. Arquitectura
de Computadores
4 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

definiciones

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Definiciones:

- Es un programa que tiene encomendadas una serie de funciones cuyo objetivo es simplificar el manejo y la utilización del computador, haciéndolo seguro y eficiente.
- Programa de ordenador que gestiona los recursos de la máquina (CPU, memoria, dispositivos de E/S, discos, red, etc.)

Dept. Arquitectura
de Computadores

5 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

El SO viste a "la máquina desnuda"

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Fuente: SO Una visión Aplicada, Fig 1.2

La "máquina desnuda" es el computador sin SO. Sólo es capaz de repetir a alta velocidad la secuencia de:
1) Lectura de Inst, 2) Incremento PC, 3) Ejecución Inst.

Dept. Arquitectura
de Computadores

6 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.1 Concepto de SO

sistema informático

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

¿Qué lugar ocupa el SO dentro de un sistema informático?

- Sistema informático: conjunto de HW y SW para el tratamiento automático de la información

SW de aplicaciones y Usuario:

Dept. Arquitectura de Computadores

7 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.1 Concepto de SO

partes del sistema informático

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Usuarios y aplicaciones

SW de base

{

Herramientas y librerías

- Editores
- Compiladores
- Shell: interprete de comandos

HW

{

SO

{

Gestión

- CPU
- MEM
- E/S

System calls / API

Interfaz con el HW

Dept. Arquitectura de Computadores

8 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

objetivos del SO

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Objetivos del SO:

- Proporcionar al usuario una máquina “amigable”
- Gestionar eficientemente el HW del computador

Visiones del SO:

- Descendente: Máquina extendida
 - Miras la máquina desde arriba y ves una máquina virtual fácil de usar
 - El SO proporciona las herramientas para el uso cómodo del HW
 - Sin el SO tendríamos que programar la máquina desnuda
- Ascendente: Gestión del HW
 - Miras la máquina desde el punto de vista del HW (hacia arriba)
 - Ves un SW que gestiona y administra ese HW (CPU, MEM y E/S)
 - EL SO es el “gobierno” del HW
 - El SO debe administrar los recursos sin consumirlos

Dept. Arquitectura de Computadores

9 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.1 Concepto de SO

El SO como Interfaz Usuario/Computador

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Niveles del Computador

```

graph TD
    EndUser([End User]) --> AP[Application Programs]
    Programmer([Programmer]) --> AP
    Programmer --> U[Utilities]
    OSD([Operating-System Designer]) --> U
    OSD --> OS[Operating System]
    AP --- U
    U --- OS
    OS --- CH[Computer Hardware]
          
```

Dept. Arquitectura de Computadores

10 Univ. Málaga

1.1 Concepto de SO

funciones del SO

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Funciones del SO

- Gestión de los recursos de la comput.
 - Gestión del Procesador: gestión de procesos
 - Gestión de memoria
 - Gestión de E/S
- Ejecución de servicios para programas
 - Ofrece un conjunto de servicios: system calls
 - Proporciona una máquina extendida
- Interfaz con el usuario
 - Proporciona un interprete de mandatos
 - Espera una orden (texto o evento de ratón)
 - Analiza la orden y si es correcta la ejecuta
 - Concluida la orden vuelve a la espera

Dept. Arquitectura
de Computadores

11 Univ. Málaga

1.2 Evolución

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

1.2 Evolución

Dept. Arquitectura
de Computadores

12 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

generaciones

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

13 Univ. Málaga

Generaciones de los Sist. Operativos

- 1^a Generación: '45-'55
 - Procesamiento interactivo en serie
- 2^a Generación: '55-'65
 - Sistemas por lotes
- 3^a Generación: '65-'70
 - Multiprogramación y multitarea
- 4^a Generación: '70-'
 - Sist. Distribuidos, Tiempo Real

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

1^a generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

14 Univ. Málaga



tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

1ª generación

Contenido

concepto

evolución

funciones

soporte HW

Tecnología de válvulas

No existe el S.O.

E/S mediante interruptores y luces

El programador:

Reserva el lab. para usar la máquina: hoja de reservas

Carga el programa en binario, ejecuta y analiza salida

Inconvenientes:

Sólo realizable para programas pequeños

Baja productividad: reservas 2h, pero acabas en 1.5horas

Mejoras

Tarjetas perforadas, cintas (papel y magnét.)

Compiladores (Fortran y Cobol)

Dept. Arquitectura de Computadores

15 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

1ª generación

Contenido

concepto

evolución

funciones

soporte HW

Los compiladores

Simplifican la programación

Complican la carga/ejecución de prog.

Cargar compilador, compilar, cargar ensamblador, ensamblar, cargar el binario, ejecutar, analizar salida.

Conclusión: tiempo de "preparación" muy largo. CPU ociosa

Soluciones

Contratar operador.

El programador da las tarjetas al operador y vuelve otro día

Depuración más difícil: post-mortem

El operador agrupa tareas

Primero carga el compilador y compila todos los programas,

Luego carga el ensamblador y los ensambla todos

Luego los ejecuta todos.

Dept. Arquitectura de Computadores

16 Univ. Málaga

Dep. Arquitectura de Computadores. UMA

8

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución

2ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

17 Univ. Málaga

Tecnología de transistores



tema 1
fundamentos

1.2 Evolución

2ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

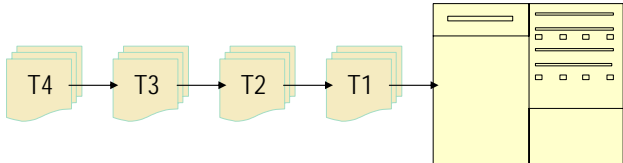
Dept. Arquitectura
de Computadores

18 Univ. Málaga

Seguía existiendo una pérdida de Tcpu entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente

Solución: sistemas por lotes

- Objetivo: optimizan el flujo de trabajos, minimizando el tiempo empleado en retirar un trabajo y montar el siguiente
- Primeros sistemas operativos
- Programa monitor que carga trabajos por lotes (batch):
 - Software que controla los programas que se ejecutan
 - Los lotes se ejecutan secuencialmente
 - El programa devuelve el control al monitor cuando termina
 - El monitor residente permanece en memoria principal y está listo para ejecutarse
- Precursor de los ficheros .bat y scripts
- Facilitan al usuario paquetes de rutinas de E/S



tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

2ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

- Interpretan JCL (Job Control Language): qué compilador utilizar, qué datos...

Dept. Arquitectura de Computadores

19 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

2ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

- Perdida de Tcpu en lectura tarjetas**
 - Un programa de 1200 tarjetas tarda en leerse 60s y 4s en ejecutarse
 - CPU parada el 93.3% del tiempo
 - Solución: ejecución fuera de línea (off-line)
 - Pasar las tarjetas a cintas en otro computador dedicado (satélite) y ahora el computador de cómputo (principal) pierde menos tiempo en E/S ya que lee de cinta

Dept. Arquitectura de Computadores

20 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
3ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

- Tecnología de CI.

Dept. Arquitectura de Computadores
21 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
3ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

- Tecnología de CI.
 - Nuevas tecnologías
 - Discos magnéticos
 - Gestión de interrupciones y Acceso Directo Mem (DMA)
 - Aparecen familias de computadores: IBM360
- Objetivo SO: reducir tiempos de E/S
- Técnicas
 - Buffering
 - Spooling
 - Simultaneous Peripheral Operation On-Line
 - Multiprogramación
 - Multitarea o tiempo compartido (time-sharing)

Dept. Arquitectura de Computadores
22 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

23 Univ. Málaga

Buffering

- Buffer significa amortiguador
 - El buffer amortigua las diferencias de velocidad entre un productor y un consumidor de datos.
 - Ejemplos: Grabar un CD, escuchar música desde internet en formato streaming, lectoras de CD con buffer anti-chock
- Idea: Solapar CPU y E/S de un mismo proceso
 - Ejemplo: Comprimir un fichero por bloques
 - Cada bloque se lee, se comprime y se escribe:
 - Necesitas DMA para solapar CPU-E/S

Sin buffer

E1	CPU1	S1	E2	CPU2	S2	E3	CPU3	S3	E4	CPU4	S4	E5	CPU5	S5
----	------	----	----	------	----	----	------	----	----	------	----	----	------	----

Con buffer

CPU1 CPU2 CPU3 CPU4 CPU5														
E1	E2	S1	E3	S2	E4	S3	E5	S4						

Ahorro gracias al solape CPU/E/S

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

24 Univ. Málaga

SPOOLING

- Simultaneous Peripheral Operation On-Line
- Similar a la técnica de buffering pero...
 - Solapa E/S de un proceso con ejecución de OTRO proceso
 - Utiliza una zona del HD como buffer
- Ejemplo: spooler de impresora
 - Imprimimos un fichero desde un editor
 - El fichero se "imprime" en el directorio spool y el editor puede seguir trabajando
 - En paralelo con el editor, un programa llamado spooler, va leyendo del directorio spool y enviando a la impresora
 - Nota: estamos solapando computación del editor con E/S del spooler.
- Necesitas tener dos programas en memoria...

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación: Multiprogramación

Contenido

concepto

evolución

funciones

soporte HW

• Multiprogramación

- Cuando un trabajo necesita esperar entrada/salida, el procesador puede cambiar a otro trabajo

Time →

(b) Multiprogramming with two programs

Time →

(c) Multiprogramming with three programs

Dept. Arquitectura de Computadores

25 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación: Multiprogramación

Contenido

concepto

evolución

funciones

soporte HW

- El HW soporta las interrupciones de E/S y DMA: cuando un programa encarga un operación de E/S, otro de los que están cargados en memoria usa la CPU
- Gestión de memoria. Mantener varios programas en memoria
 - Cada programa ocupa una porción de memoria
 - El SO, es uno de ellos
 - Hay que añadir mecanismos de protección para que un programa no lea/escriba posiciones de memoria de otro programa (y menos del SO)

Planificación: varios trabajos listos, hay que decidir cuál ejecutar

Dept. Arquitectura de Computadores

26 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

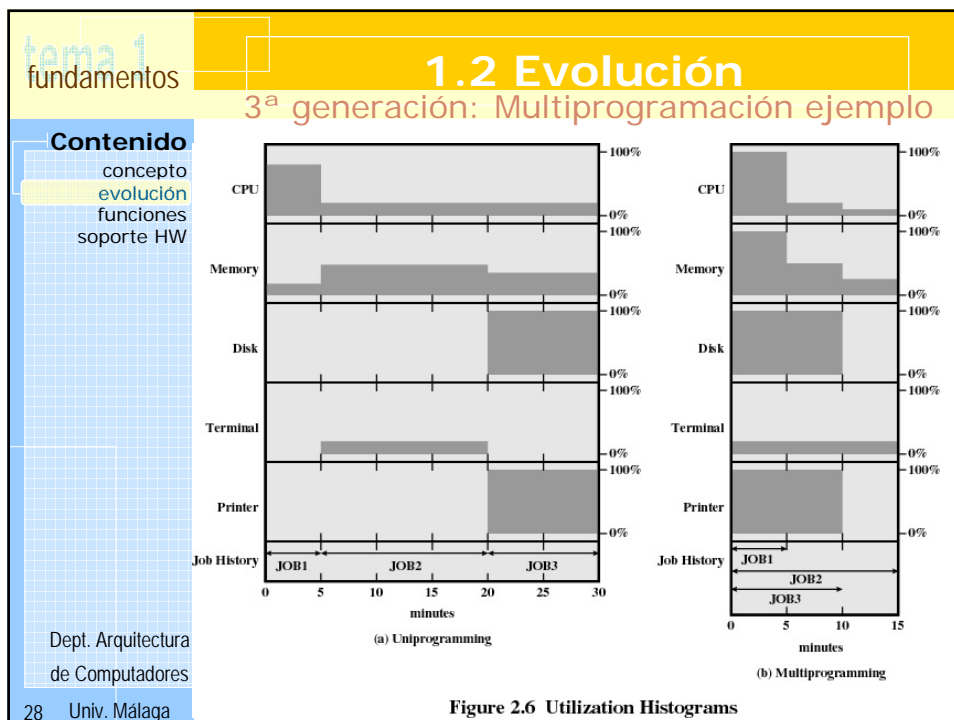
27 Univ. Málaga

1.2 Evolución

3ª generación: Multiprogramación ejemplo

🕒 Ejemplo: computador con 250 Mbytes disponibles (sin utilizar por el SO), un disco, un terminal y una impresora.

	TRABAJO1	TRABAJO2	TRABAJO3
Tipo de trabajo	Cálculo intenso	I/O	I/O
Duración	5 min.	15 min.	10 min.
Memoria	50 K	100 K	80 K
Necesita disco	No	No	SI
Necesita terminal	No	SI	No
Necesita imprimir	No	No	SI



tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación: Multiprogramación ejemplo

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Ⓢ Efectos de la multiprogramación

	Monoprogramación	Multiprogramación
Uso del Procesador	22%	43%
Uso de la Memoria	30%	67%
Uso del Disco	33%	67%
Uso de la Impresora	33%	67%
Tiempo Transcurrido	30 min.	15 min.
Productividad (ratio)	6 trabajos/hr	12 trabajos/hr
Tiempo Medio de Respuesta	18 min.	10 min.

Dept. Arquitectura de Computadores

29 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

3ª generación: Tiempo compartido

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Ⓢ Consiste en utilizar multiprogramación para manejar varios programas interactivos

Ⓢ Orientado a mejorar la interactividad

- El procesamiento por lotes
 - Impide al usuario interactuar con el programa
 - Dificulta la depuración de programas (era dep. post-mortem)
- Cuando aparece el terminal (teclado+monitor) tiene sentido interactuar con la máquina
 - Aparecen el interfaz de comando y el sistema de ficheros
 - El usuario actúa en función de resultados anteriores
 - Se necesita interactividad con tiempos de respuesta breve
 - Sin embargo: la máquina es cara para que la use un solo usuario

Ⓢ Interactividad a bajo coste

- Computador con varios terminales para varios usuarios. Puede comprarse entre varios.
- Uso intensivo de la CPU: "multiplexa en el tiempo" la ejecución de los procesos

Dept. Arquitectura de Computadores

30 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
3ª generación: Tiempo compartido

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

	Multiprogramación por Lotes	Tiempo Compartido
OBJETIVO PRINCIPAL	MAXIMIZAR EL USO DEL PROCESADOR	MINIMIZAR EL TIEMPO DE RESPUESTA
Fuente de directivas al sistema operativo	Comandos del lenguaje de control de trabajos proporcionados con el trabajo	Comandos introducidos desde el terminal

Dept. Arquitectura de Computadores
31 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
3ª generación: Tiempo compartido

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- ⓐ Importancia del subsistema del SO para planificar (scheduler)
- ⓐ Sistema multiusuario: autenticación y protección
- ⓐ Los sistemas por lotes se siguen usando dentro de sistemas multitarea
 - Para trabajos grandes que no requieran intervención
- ⓐ Un sistema multiusuario suele ser multitarea pero no tiene por qué
 - Ejemplo: programa de reservas aéreas: 1 sólo programa (= 1 sólo proceso) con varios terminales remotos

Dept. Arquitectura de Computadores
32 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

4ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura de Computadores

33 Univ. Málaga

Microprocesadores




tema 1

fundamentos

1.2 Evolución

4ª generación

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura de Computadores

34 Univ. Málaga

Microprocesadores

- En 1970 Intel fabrica el 4004
- El IBM-PC sale al mercado en 1981 con el 8088 y MS-DOS

SO para PC

- Inicialmente no son multitarea ni multiusuario. MS-DOS
 - No implementan protección de ficheros: nacen los virus
- Los interpretes de comandos dan paso a entornos GUI:
 - Monousuario: se prefiere aumentar la productividad del usuario a mejorar el rendimiento del sistema
 - Windows 3.11 es multiprogramado pero monousuario
- El desarrollo de las redes propicia
 - Proceso distribuido: usuarios comparten PCs y periféricos
 - Para ello se recupera la multitarea y soporte multiusuario
- A veces las bases de datos sustituyen al sist. de archivos

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
4ª generación

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- SO distribuidos
 - SO sobre una red de computadores
 - Proporciona la visión de un solo computador más potente
 - Ejemplos: Mach, Amoeba. Dejan ahora paso a los:
- Middleware
 - Una capa SW ejecutada sobre una red de computadores
 - Cada computador tiene su SO convencional
 - Ejemplos: Corba, DCOM (Microsoft)

Dept. Arquitectura
de Computadores
35 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.2 Evolución
4ª generación

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- SO para multiprocesadores
 - Los sistemas paralelos ofrecen velocidad y tolerancia a fallos
 - SO con soporte para multiprocesamiento asimétrico
 - Un procesador ejecuta el SO y el resto ejecutan procesos
 - SO con soporte para multiprocesamiento simétrico (SMP)
 - El SO se ejecuta en cualquier procesador
 - Los SO multithread (Linux, WindowsXP) soportan SMP
- SO en tiempo real
 - Para gestión de SW de control
 - Tiene restricciones temporales: t.respuesta acotado
 - Sin HD ni mem. virtual. Típicamente almacenado en ROM
 - Sistemas TR duros: garantizan un t.respuesta
 - Requiere que todos los retardos del sistema estén limitados
 - Sistemas TR blandos: los procesos críticos tienen alta prioridad
 - Requiere un planificador con prioridades.

Dept. Arquitectura
de Computadores
36 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

1.3 Funciones del SO

Dept. Arquitectura
de Computadores
37 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

funciones del SO

- Gestión de los recursos de la comput.
 - Gestión del Procesador: gestión de procesos
 - Gestión de la memoria
 - Gestión de E/S
- Ejecución de servicios para programas
 - Ofrece un conjunto de servicios: syscalls / API
 - Proporciona una máquina extendida
- Interfaz con el usuario
 - Proporciona un intérprete de mandatos (texto o GUI)
 - Espera una orden (comando o evento de ratón)
 - Analiza la orden y si es correcta la ejecuta
 - Concluida la orden vuelve a la espera

Dept. Arquitectura
de Computadores
38 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO
el SO como gestor de recursos

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- Varios procesos comparten el HW
 - De uno o de varios usuarios
 - Los procesos compiten por los recursos
- El SO arbitra la asignación de recursos
 - Controla que recursos están ocupados y cuando se liberan
 - Recursos físicos: CPU, MEM, E/S
 - Recursos lógicos: archivos, puertos de comun.
- Protección entre los usuarios
 - Confidencialidad de la información
 - Los procesos no deben interferirse
- Contabilidad
 - Monitorizar la cantidad de recursos usados

Dept. Arquitectura de Computadores
39 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO
el SO como máquina extendida

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- El SO ofrece servicios: syscalls
 - Permiten ejecutar de forma cómoda y protegida ciertas operaciones
 - La alternativa es complicar los programas y no tener protección
 - Tipos de servicios
 - Ejecución de programas: gestión de procesos
 - Crear, matar, comunicar, sincronizar, suspender, ...
 - Ordenes de E/S: abrir, leer y escribir en periféricos
 - Operaciones sobre archivos: un nivel de abstracción mayor
 - Crear, borrar, renombrar, abrir, escribir, leer y cerrar.
 - Detección y tratamiento de errores
 - El SO analiza todas las órdenes que recibe antes de realizarlas
 - Trata las distintas condiciones de error
 - de E/S (paridad), de ejecución (desbordamiento, CO ilegal, ...)

Dept. Arquitectura de Computadores
40 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO

el SO como interfaz de usuario

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- Intérprete de comandos: shell**
 - Permite interactividad
 - Ejecuta un bucle infinito:
 - Espera orden, la ejecuta si es correcta, vuelve a la espera
- Dos tipos de intérpretes**
 - Textual: ventana MS-DOS, terminal UNIX
 - Exige al usuario memorizar los comandos
 - Dependen del SO: type (MS-DOS) equivale a cat (UNIX)
 - GUI: Graphical User Interface
 - Entorno amigable de ventanas, iconos, menús, botones,...
- Archivos de mandatos (.bat o scripts)**
 - Automatizan la ejecución de secuencias de comandos
 - Comandos de control de flujo: for, if, case,...

Dept. Arquitectura
de Computadores
41 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO

funciones de la interfaz de usuario

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- Permitir acceder y manipular el sistema**
 - Manipular archivos y directorios
 - Ejecución de programas
 - Herramientas de desarrollo de programas
 - Comunicación con otros sistemas
 - Información del estado del sistema
 - Configuración del interfaz y entorno
 - Intercambio de datos entre aplicaciones
 - Control de acceso
 - Otras utilidades: calculadora, reproductores,...
 - Sistema de ayuda interactivo
- Pregunta: ¿qué programas pertenecen al interfaz?**

Dept. Arquitectura
de Computadores
42 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO
características deseables del SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- Eficiencia**
 - Minimizar Tcpu ociosa y Trespuesta
 - Maximizar utilización de recursos y rendimiento
- Fiabilidad**
 - Libre de errores en cualquier situación
 - Tolerancia a fallos
- Facilidad de mantenimiento**
 - Coste de corrección y actualización
 - Construcción modular con interfaz bien definido
 - Bien documentado
- Tamaño reducido**
- Portabilidad a varias arquitecturas**

Dept. Arquitectura
de Computadores
43 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.3 Funciones del SO
implementación del SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

- El SO es un SW de gran complejidad**
- Dos grupos de implementaciones**
 - Monolíticos (MSDOS, UNIX):**
 - un gran núcleo sin estructura clara y definida
 - todos los componentes integrados en un único programa que se ejecuta en un único espacio de direcciones
 - todas las funciones que ofrece se ejecutan en modo privilegiado
 - Muy complicado modificarlos y ampliarlos
 - Estructurados: de dos formas**
 - Sistemas por capas (OS/2):**
 - Cada capa ofrece servicios a la capa superior y utiliza servicios de la capa inferior
 - Desarrollo sencillo: cada capa por separado
 - Modelo cliente-servidor o microkernel (**
 - El núcleo (kernel) del SO implementa las funciones básicas
 - El resto de funciones las proporcionan servidores (procesos del sistema operativo o daemons –demonios-) que ejecutan como procesos en modo usuario.

Dept. Arquitectura
de Computadores
44 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura de Computadores

45 Univ. Málaga

1.3 Funciones del SO

ejemplos de implementaciones

Implementación de MS-DOS

- Monolítico: fue creciendo poco a poco desordenadamente
- Inicialmente orientado a ocupar poco espacio
- Las aplicaciones tienen acceso directo al HW
 - El SO es vulnerable a programas imperfectos
 - A cambio es rápido y sencillo acceder al HW

```

graph TD
    A[Programas de aplicación] --> B[Programas residentes del sistema]
    B --> C[Rutinas MS-DOS]
    C --> D[ROM-BIOS]
    D --> E[Hardware]
    A --> E
    B --> E
    C --> E
    D --> E
            
```

tema 1

fundamentos

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura de Computadores

46 Univ. Málaga

1.3 Funciones del SO

ejemplos de implementaciones

Implementación de Windows XP

- Tipo microkernel (cliente servidor)

```

graph TD
    subgraph Modo_usuario [Modo usuario]
        A1[Aplicación OS/2] --> A2[Maq. Virt. OS/2]
        A3[Aplicación POSIX] --> A4[Maq. Virt. POSIX]
        A5[Aplicación Win32] --> A6[Maq. Virt. Win32]
        A7[Aplicación MS-DOS] --> A8[Maq. Virt. MS-DOS]
        A9[Aplicación Win16] --> A10[Maq. Virt. Win16]
        A6 --> B[Subsist. Win32]
        B --> C[Proceso logon]
    end
    subgraph Modo_nucleo [Modo núcleo]
        B --> D[Ejecutivo]
        D --> E[Gestor E/S]
        D --> F[Sistema archivos]
        D --> G[drivers]
        D --> H[Gestor objetos]
        D --> I[Gestor procesos]
        D --> J[Gestor Mem Virt.]
        D --> K[Gestor seguridad]
        E --> L[Nucleo]
        F --> L
        G --> L
        H --> L
        I --> L
        J --> L
        K --> L
        L --> M[Hardware Abstraction Layer]
        M --> N[Hardware]
    end
            
```

tema 1

fundamentos

1.3 Funciones del SO

ejemplos de implementaciones

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Implementación de Linux

- Núcleo monolítico en aras de la velocidad
- Pero implementado modularmente
 - Organizado en módulos independientes cargables
 - Proporciona las funciones básicas
- Las bibliotecas del sistema proporcionan el resto
 - Interfaz de syscalls POSIX
 - Funciones matemáticas, manejo de cadenas, ordenación, ...

Dept. Arquitectura de Computadores

47 Univ. Málaga

tema 1

fundamentos

1.4 Soporte HW

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

1.4 Soporte HW

Dept. Arquitectura de Computadores

48 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW
subsistemas HW claves para el SO

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

El SO está en contacto con el HW

- La mayoría de las tareas del SO se impl. por SW
- Pero algunas tareas
 - Son imposible de implementar sólo mediante SW
 - Serían muy lentas si no se implementan en HW

Subsistemas HW de apoyo al SO

- Soporte modo usuario/núcleo
- Soporte de interrupciones
- Acceso directo a memoria (DMA)
- Reloj del computador
- Jerarquía de memoria

Dept. Arquitectura
de Computadores
49 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW
modo usuario/supervisor

Contenido
concepto
evolución
funciones
soporte HW

Dos niveles de ejecución. Flag en S.Reg.

- Usuario:
 - Disponible un subconjunto de las instrucciones máquina
 - Algunos registros o partes de registros inaccesibles
 - Zonas del mapa de memoria prohibidas
 - Mapa de E/S (puertos de E/S) prohibidos
- Supervisor
 - Sin ningún tipo de restricciones. Acceso total al HW.

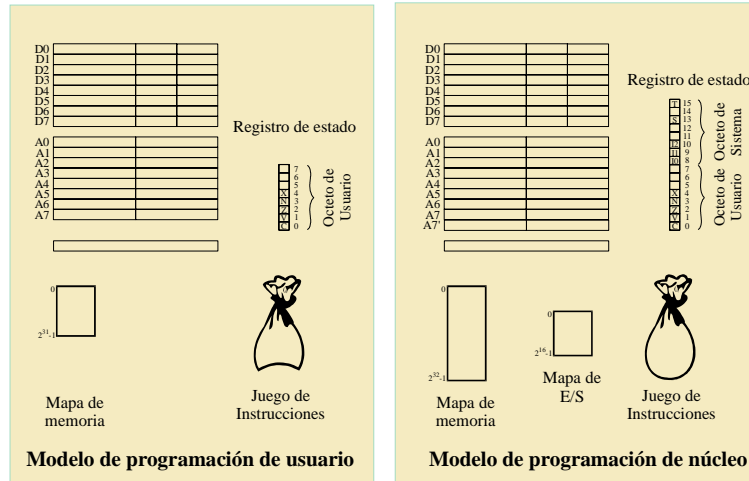
Dos modos de ejecución

- El SO se ejecuta en modo núcleo
- Los procesos de usuario se ejecutan en modo usuario
 - Cuando un proceso de usuario llama a una syscall se pasa a modo núcleo ya que la syscall pertenece al SO.

Dept. Arquitectura
de Computadores
50 Univ. Málaga

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW



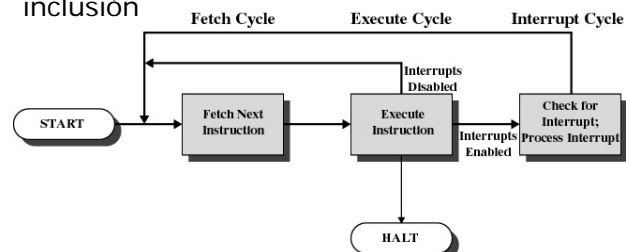
Fuente: Sistemas Operativos. Una visión aplicada. Fig 1.4.

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Mecanismo de transferencia de control: *interrupción* de la secuencia normal de ejecución

- El ciclo de instrucción básico se modifica para su inclusión



Mejora la eficiencia del procesamiento:

Permite al procesador ejecutar otras instrucciones mientras una operación de entrada/salida está en marcha (frente a E/S por programa)

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

interrupciones

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Si llega una interrupción y está habilitada

- Se espera a completar la inst. maquina en curso
- Ejecutamos ciclo de aceptación de interrupción
 - Salvar PC y SR
 - Se pasa a ejecución en modo núcleo
 - Cargar en PC la dir. de la rutina de tratamiento de int. (RTI)
 - Esa dirección se obtiene de una tabla de vectores de int.
 - La tabla se indexa con el vector proporcionado por el agente que interrumpe

HW

SW

HW

- La RTI salva el resto de registros (estado del procesador)
- La RTI se ejecuta
- Recuperamos PC y SR (así volvemos a modo usuario y el proceso interrumpido sigue su ejecución)

Dept. Arquitectura de Computadores

53 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

interrupciones

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Las RTIs y la tabla de vectores son parte del SO

```

graph TD
    Agente[Agente que interrumpe] -- "Solicitud de Interrupción" --> Unidad[Unidad de control]
    Unidad -- "Vector" --> Tabla[Tabla Interr.]
    subgraph SO [S.O.]
        Tabla
        Rutina[Rutina Trat. Interrupción]
        subgraph Proceso
            PC[PC: add, mul]
        end
    end
    Tabla --> Rutina
    Rutina --> Proceso
  
```

Fuente: Sistemas Operativos. Una visión aplicada. Fig 1.6.

Dept. Arquitectura de Computadores

54 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

clasificación de las interrupciones

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

55 Univ. Málaga

Clasificación de las interrupciones

- **Int. SW o SVC (llamadas al supervisor)**
 - Son realmente llamadas a syscall (al SO) ("trap" o "int")
 - No se pueden hacer por "call" (llamada a subrutina)
 - Hay que pasar a modo núcleo y el proceso no tiene acceso a las direcciones del espacio de mem. del SO
 - El vector de int. lo proporciona la instrucción
- **Int HW: activan una patilla del micro (int)**
 - De E/S: controladores de periféricos, DMA, ...
 - De reset: no enmascarable. Una patilla diferente (reset)
 - De reloj: Permite que el SO se ejecute periódicamente
- **Excepciones: generada dentro del procesador**
 - SW: división por cero, overflow, CO ilegal, fallo de página,...
 - HW: sobrecalentamiento, pico de tensión, paridad
 - El vector de int. lo proporciona el procesador

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

interrupciones múltiples

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

Dept. Arquitectura
de Computadores

56 Univ. Málaga

Orden secuencial:

- Deshabilitar las interrupciones de manera que el procesador pueda completar la tarea
- La interrupción queda pendiente hasta que el procesador permite interrupciones
- Cuando acaba la rutina de tratamiento de la interrupción (RTI), el procesador comprueba si hay interrupciones pendientes

Múltiples prioridades

- Las interrupciones de mayor prioridad:
 - hacen esperar a las interrupciones de menor prioridad
 - interrumpen a las RTI de interrupciones de menor prioridad
- p.e.: cuando llega un dato de una línea de comunicación, éste debe ser absorbido rápidamente para dejar sitio a más datos

(a) Sequential interrupt processing

(b) Nested interrupt processing

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

acceso directo a memoria (DMA)

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

■ Permite máxima concurrencia CPU-E/S
■ Evolución:

- E/S programada: concurrencia nula
 - El procesador se encarga de toda la transferencia
- E/S por interrupciones: concurrencia media
 - El procesador evita la espera activa del periférico
- E/S por DMA: concurrencia máxima
 - El procesador encarga la operación E/S al DMA
 - CPU y DMA trabajan en paralelo: concurrencia CPU-E/S

Fuente: Sistemas Operativos. Una visión aplicada. Fig 1.22.

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

reloj del computador

Contenido

- concepto
- evolución
- funciones
- soporte HW

■ Tres visiones del reloj

- Ritmo de ejecución de instr. en el procesador
- Generador de int. periódicas
 - El SO se ejecuta periódicamente.
 - Se puede evitar que un proceso monopolice el procesador
- Contador: actualiza fecha y hora
 - Un contador de segundos desde una fecha determinada
 - En Unix se cuenta desde el 1/1/70. Un contador de 32 bits volverá a cero en el 2038.

Fuente: Sistemas Operativos. Una visión aplicada. Fig 1.7.

tema 1
fundamentos

1.4 Soporte HW

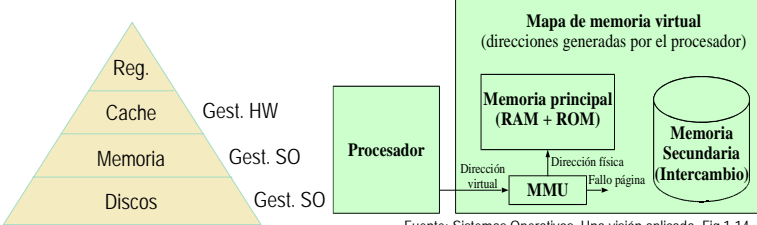
jerarquía de memoria

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Jerarquía de memoria

- Bloques de datos replicados en varios niveles de la jerarquía
- Objetivo: simular una memoria grande, rápida y barata
- La CPU genera direcciones virtuales
 - Parte del mapa de memoria está en Mem. y parte en HD
 - La MMU traduce las dir. virtuales a dir. físicas
 - Fallo de página cuando la dir. no está en Mem. principal
 - El SO trae una página a Mem (posible reemplazo en Mem)



Fuente: Sistemas Operativos. Una visión aplicada. Fig 1.14.

Dept. Arquitectura de Computadores

59 Univ. Málaga

tema 1
fundamentos

bibliografía

bibliografía

Contenido

concepto
evolución
funciones
soporte HW

Bibliografía

- J. CARRETERO, F. GARCÍA, P. DE MIGUEL, F. PÉREZ, **Sistemas Operativos. Una visión aplicada**. 2ª Edición, Mc Graw-Hill, 2007.
 - Capítulos 1 y 2.
- A. SILBERSCHATZ, P. GALVIN, G. GAGNE, **Fundamentos de Sistemas Operativos**. 7ª Edición, Mc Graw Hill, 2006.
 - Capítulos 1 y 2.
- A.S. TANEMBAUM, **Sistemas Operativos Modernos**. 2ª Edición, Prentice Hall, 2003.
 - Capítulos 1.

Dept. Arquitectura de Computadores

60 Univ. Málaga