

Sistemas Operativos

Introducción a los Sistemas Operativos

Eloy Anguiano

Rosa Carro

Ana González

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid



Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

Parte I

Introducción a los Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema Operativo?

Objetivos de un Sistema Operativo

Niveles de un sistema informático

Servicios de un Sistema Operativo

Características

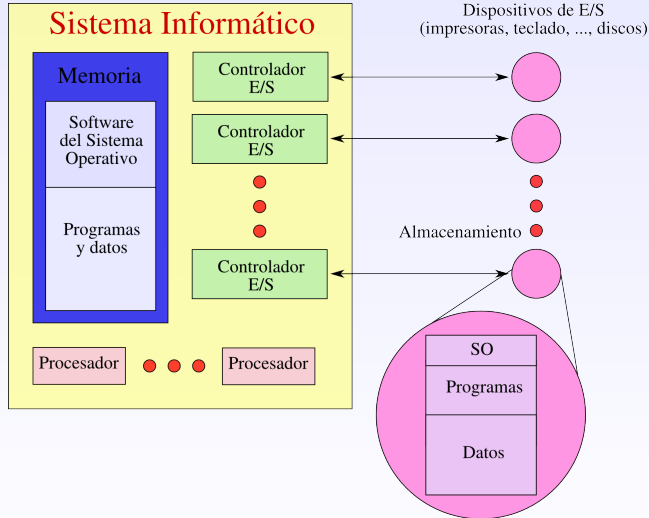
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro



Definición

¿Qué es un Sistema Operativo?

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema Operativo?

Objetivos de un Sistema Operativo

Niveles de un sistema informático

Servicios de un Sistema Operativo

Características
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos modernos

El futuro

- Programa que **controla la ejecución** de los programas de aplicación permitiendo un acceso eficiente a **recursos compartidos limitados**.
- **Actúa como interfaz** entre las aplicaciones del usuario y el hardware:
 - Simplifica la labor del programador.
 - Una interfaz es un conjunto de comandos y/o métodos que permiten la intercomunicación del programa con:
 - Cualquier otro programa
 - Módulos del propio programa
 - Elementos internos o externos (los periféricos son controlados por interfaces)

Definición

Objetivos de un Sistema Operativo

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema
Operativo?

Objetivos de un
Sistema Operativo

Niveles de un sistema
informático

Servicios de un
Sistema Operativo

Características
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

- **Comodidad**
 - Hace que un computador sea más cómodo de utilizar. **Abstracción**
- **Eficiencia**
 - Permite un uso eficiente de los recursos de un sistema informático. **Concurrencia**
- **Capacidad de evolución**
 - Permite el desarrollo efectivo, la verificación y la introducción de nuevas funciones en el sistema sin interferir en los servicios. **Modularidad**

Definición

Niveles de un sistema informático

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema
Operativo?

Objetivos de un
Sistema Operativo

**Niveles de un sistema
informático**

Servicios de un
Sistema Operativo

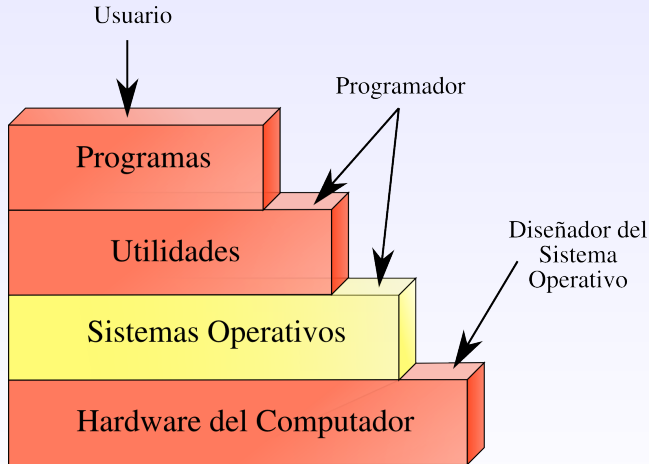
Características
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro



Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema Operativo?

Objetivos de un Sistema Operativo

Niveles de un sistema informático

Servicios de un Sistema Operativo

Características
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos modernos

El futuro

Definición

Servicios de un Sistema Operativo

- ① Creación de programas:
 - Editores.
 - Compiladores.
 - Depuradores.
 - *Profilers*.
- ② Acceso ordenado a los dispositivos de E/S.
- ③ Acceso controlado a los archivos.
- ④ Acceso al sistema.
- ⑤ Detección y respuesta a errores.
 - Errores internos y externos del hardware:
 - Error de memoria.
 - Fallo de dispositivos.
 - Errores de software:
 - Desbordamiento aritmético. *Overflow*
 - Acceso a una posición prohibida de memoria. *Segmentation Fault*
 - Incapacidad del sistema operativo para satisfacer la solicitud de una aplicación.

Definición

Servicios de un Sistema Operativo

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema
Operativo?

Objetivos de un
Sistema Operativo

Niveles de un sistema
informático

**Servicios de un
Sistema Operativo**

Características

El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

6 Contabilidad:

- Recoger estadísticas.
- Supervisar su rendimiento.
- Utilizado para anticiparse a las mejoras futuras. Adaptabilidad: interfaces adaptativas.
- Utilizado para los usuarios de cuotas.



Definición

Características

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático

¿Qué es un Sistema Operativo?

Objetivos de un Sistema Operativo

Niveles de un sistema informático

Servicios de un Sistema Operativo

Características

El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

- Funciona de la misma manera que el software normal de un computador:
 - Es un programa ejecutado por el procesador.
 - Compite, por tanto, por el procesador y otros recursos.
- El sistema operativo abandona el control del procesador para ejecutar otros programas.



Definición

El núcleo

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Sistema informático
¿Qué es un Sistema Operativo?
Objetivos de un Sistema Operativo
Niveles de un sistema informático
Servicios de un Sistema Operativo
Características
El núcleo

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

- Parte del sistema operativo que reside en la memoria principal.
- Incluye las funciones utilizadas con más frecuencia.
- Carece de estructura.
- Se suele denominar
 - *kernel* (Sistemas Operativos relativamente antiguos: DOS, Windows, Unices).
 - *Microkernel* o micronúcleo (Sistemas Operativos más avanzados: WNT, W2K).
En este caso, el S.O. se ocupa sólo de unas pocas funciones muy relevantes (gestión de memoria, procesos, *Inter Process Communication* - *IPC*-), reduciendo el núcleo a su mínima expresión. El resto de las funciones del S.O. pasan a estar en el espacio de usuario.



Evolución

Mejoras en el Sistema

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Mejoras en el
Sistema

Correcciones
Hardware

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

Los sistemas operativos son dinámicos, necesitan puestas a punto motivadas por:

- Correcciones.
- Actualizaciones del hardware.
- Aparición de nuevos tipos de hardware.
- Nuevos servicios.



Evolución Correcciones

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Mejoras en el
Sistema

Correcciones
Hardware

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

=====
Solaris 8 Complete Listing of Released Patches:
=====

SunOS Released Patch List: _____

Total Patches: 450 Total Bugfixes: 4728 Patch-ID# 108528-12 Synopsis: SunOS 5.8: kernel update patch BugId's fixed with this patch:


4365247 4365330 4365336 4365604 4365733 4365739 4367538 4367584 4367625 4367773 4367903 4368026 4368057 4368109 4368758 4368921 4369175 4369300
4369543 4369993 4370121 4370146 4370148 4370240 4370475 4370674 4371112 4371183 4371549 4371615 4371697 4371769 4371774 4371775 4371777 4371778
4371970 4371993 4372173 4372356 4395481 4395736 4397335 4398255 4398298 4398373 4399968 4400262 4400356 4400359 4400361 4400743 4401168 4401747
4401837 4401865 4401980 4402359 4402387 4402431 4402452 4402894 4403129 4403503 4403696 4404021 4405240 4405395 4406476 4406484 4406571 4406572
4406576 4406578 4340924 4340960 4341008 4341185 4341337 4341378 4341664 4341714 4342756 4343039 4343115 4343189 4343237 4343285 4343391 4343425
4343443 4343480 4343762 4343991 4344008 4344042 4345163 4345667 4346088 4346167 4346319 4346494 4346495 4346666 4346837 4346875 4346976 4346998
4347240 4347358 4347359 4347965 4348040 4348738 4349102 4349272 4349393 4349603 4350263 4350354 4350574 4350726 4350849 4351116 4351181 4351877
4351971 4352174 4352284 4352611 4353353 4353432 4353449 4353719 4354331 4354397 4354498 4354564 4354802 4354995 4355025 4355205 4355206 4355538
4356439 4356587 4356615 4356641 4356821 4357092 4357097 4357216 4357245 4357371 4357552 4357646 4357714 4357897 4357919 4358151 4358192 4358385
4358414 4358416 4358831 4358837 4359287 4359294 4359440 4359501 4359524 4359812 4359983 4360867 4361705 4362122 4362141 4362327 4362522 4362948
4362950 4362966 4362970 4362979 4362980 4362983 4362985 4362986 4363051 4363646 4363678 4363751 4363907 4363985 4364006 4364048 4364129 4364167
4364314 4364556 4320297 4320338 4320394 4320440 4320471 4320547 4320653 4321259 4321326

.....
Changes incorporated in this version: 4466418 4466463 4290918 4294240 4318695 4340183 4353719 4362950 4374518 4423730 4455088 4456307 4457852 4466948
4467264 4468171 4474994 4477967 4479235 4479846 4480169 4483007 4484446 4484613 4484810 4484819 4484980 4487325 4489520 Date: Nov/09/01

La historia de los SSOO está ligada a la rápida **evolución del hardware** (\$ decreciente, con el nivel de integración) y a **condicionantes sociales** (encarecimiento del precio mano de obra): ADAPTACIÓN.

	1981	2007	2019	factor
CPU (MHz)	10	3800	8000	800
RAM	128 KB	4 GB	8GB	64000
Disco	10 MB	0.5 TB	8 TB	50000
Red (Bwth)	9600 b/s	1 Gb/s	1 Gb/s	100000
Nº bits direcc.	16	128	128	8
Nº usuarios/máquina	decenas	1	1	0.1
Precio	30000 €	1000 €	900 €	0.03

Ejemplo actual



Portátil - Asus ZenBook UX430UA-6V266T, 14", Full HD, Intel® Core i7-8550U, 8GB RAM, 256GB SSD,

Resolución:	Full HD
Tipo de pantalla:	14" LED IPS Full HD
Memoria RAM:	8 GB
Procesador:	Intel Core i7-8550U (4 x 1.8 GHz)
Marca del Procesador:	Coffee Lake
Modelo Procesador:	i7-8550U
Velocidad Procesador:	1.8-4 GHz

**Antes ~~1049,-~~
899,-**
más envío 2,99

No disponible online
Consulta disponibilidad en tu tienda
Consulta todas las opciones de entrega y recogida

Detalle > **Añadir al carrito**

Características de un superordenador

MareNostrum IV - Barcelona Supercomputer Center (2017)

- 48 racks con 3.456 nodos. Cada nodo tiene dos chips Intel Xeon Platinum, con 24 procesadores = 165.888 procesadores.
- Memoria central de 390 Terabytes
- Potencia máxima de 11,15 Petaflops, capaz de realizar más de 11.500 billones de operaciones por segundo.

Evolución Hardware

Introducción a los
Sistemas Operativos

El superordenador más bonito del mundo (2018) situado en una capilla desacralizada.

Definición

Evolución

Mejoras en el
Sistema

Correcciones

Hardware

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

El futuro



Estructura de los Sistemas Operativos

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

**Estructura de los
Sistemas Operativos**

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

Máquinas Virtuales

Modelo

Cliente-Servidor

**Sistemas Operativos
modernos**

El futuro

- Se puede contemplar el sistema como una serie de niveles.
- Cada nivel lleva a cabo un determinado subconjunto de funciones.
- Cada nivel se basa en el nivel inferior para llevar a cabo funciones más primitivas.
- De este modo, se descompone un problema en un número de subproblemas más manejables.



Estructura de los Sistemas Operativos

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

**Estructura de los
Sistemas Operativos**

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

Máquinas Virtuales

Modelo

Cliente-Servidor

**Sistemas Operativos
modernos**

El futuro

Evolución de las estructuras del sistema

- Sistemas Monolíticos
- Sistemas en Capas
- Máquinas Virtuales
- Sistemas Cliente/Servidor

Estructura de los Sistemas Operativos

Sistemas Monolíticos

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

Máquinas Virtuales

Modelo

Cliente-Servidor

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

- Su estructura (o falta de ella) es la más común (MS-DOS, UNIX).
- El S.O. es un conjunto de procedimientos que pueden llamarse mutuamente.
- No hay modos usuario/núcleo (el hardware no lo permite).
- PROBLEMAS: No hay ocultación de datos y es difícil de modificar y depurar.

Estructura de los Sistemas Operativos

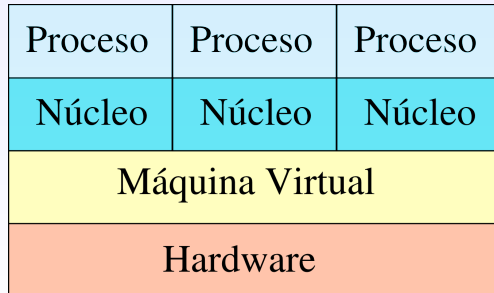
Sistema por capas

- El S.O. se organiza en una jerarquía de capas, cada una cimentada en la que está por debajo.
- El sistema en capas es una ayuda para el diseño \Rightarrow todas las partes del sistema se enlazan en un solo programa objeto.
- **Problema:** distribución de tareas en capas, baja eficiencia
- **Solución:** arquitecturas mixtas:
 - IBM-OS/2 , primera versión 1987
 - Windows NT 4.0, lanzado en 1996



Estructura de los Sistemas Operativos Máquinas Virtuales

- Extensión del sistema por capas, donde cada proceso tiene la ilusión de estar ejecutándose en un sistema monoprogramado. Ej: IBM VM, VM/370 (1972). La ilusión se consigue mediante el uso de planificación de CPU y de memoria virtual.
- La Máquina virtual proporciona copias exactas del hardware subyacente.
- **Ejemplo:** JAVA Virtual Machine (JVM).



Estructura de los Sistemas Operativos Máquinas Virtuales

Definición

Evolución

Estructura de los Sistemas Operativos

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

Máquinas Virtuales

Modelo

Cliente-Servidor

Sistemas Operativos modernos

El futuro

Ventajas

- El SO (virtual) no tiene problemas de seguridad y protección de recursos compartidos (memoria, disco, periféricos), ya que se ejecuta sobre una máquina (virtual) monoprogramada.
- Coexistencia de distintos SSOO sobre un mismo hardware. Por ejemplo, PowerPC incluye una máquina virtual (emulador) del Motorola 68000 que permite ejecutar programas compilados para el M68000.

Desventajas

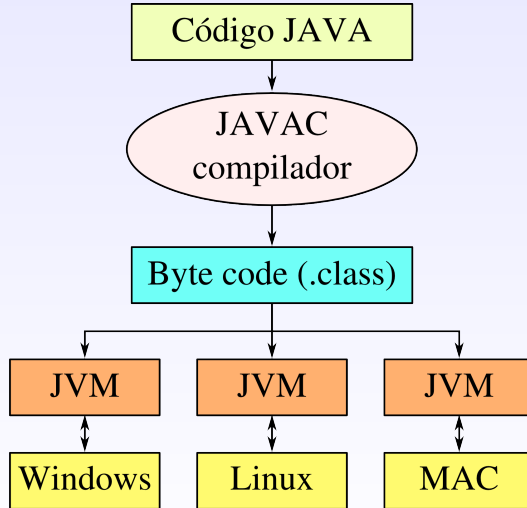
- Pérdida de eficiencia en las “traducciones”.

Estructura de los Sistemas Operativos Máquinas Virtuales

Ejemplos

- **Emuladores**: Interpretes software de las instrucciones de la CPU que se simula.
Ej: Ejecución de programas para MS-DOS (16 bits) en un pentium (32 bits) o wine para emular Windows sobre Linux.
- **VMWare, virtualbox o Xen**: virtualización de sistemas operativos.
- **JAVA Virtual Machine (JVM)**: Máquina virtual de aplicación.

Estructura de los Sistemas Operativos Máquinas Virtuales



Estructura de los Sistemas Operativos Máquinas Virtuales

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

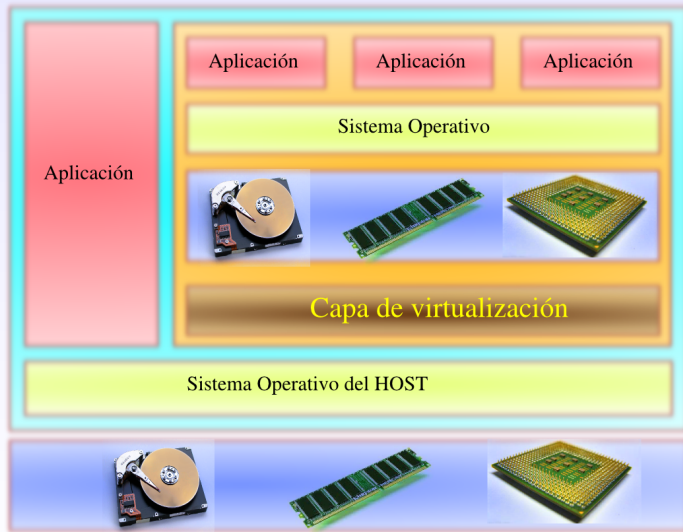
Máquinas Virtuales

Modelo

Cliente-Servidor

Sistemas Operativos
modernos

El futuro



Estructura de los Sistemas Operativos

Modelo Cliente-Servidor

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Monolíticos

Sistema por capas

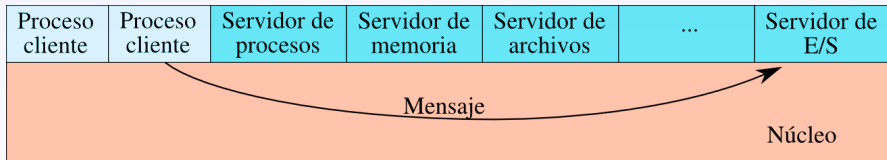
Máquinas Virtuales

Modelo
Cliente-Servidor

Sistemas Operativos
modernos

El futuro

- Simplificación del núcleo, al mover el código correspondiente de algunas funcionalidades a capas superiores.
- Acceso a los servicios mediante mensajes desde los procesos de usuario (clientes) a los procesos que controlan los distintos servicios (servidores) que se ejecutan en **modo usuario**.
- El núcleo se limita a encauzar los mensajes.
- Ejemplos: UNIX moderno, Linux (Linus Torvalds, 1991).

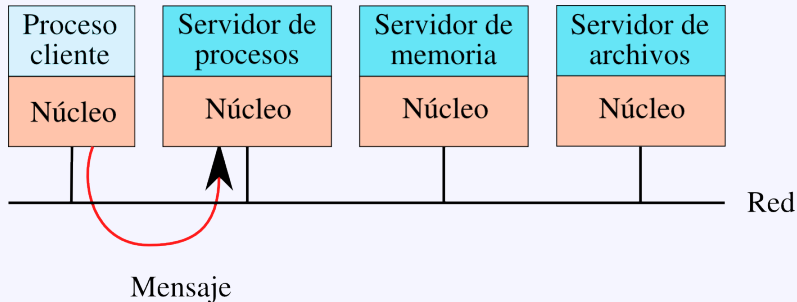


Estructura de los Sistemas Operativos

Modelo Cliente-Servidor

Ventajas

- Facilidad de mantenimiento, debido a la modularización de los servicios.
- Robustez, al ejecutarse los procesos de servicio en modo usuario: un servicio puede dejar de funcionar sin que todo el sistema tenga que interrumpir.
- Extensión natural del modelo a **sistemas distribuidos**.





Sistemas Operativos modernos

Arquitectura micronúcleo

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

**Arquitectura
micronúcleo**

Sistema operativo
distribuido

Diseño orientado a
objetos

El futuro

Asigna solamente una pocas funciones esenciales al núcleo:

- Espacios de direcciones.
- Comunicación entre procesos (IPC).
- Planificación básica de procesos.
- Gestión de memoria.
- ...



Sistemas Operativos modernos

Sistema operativo distribuido

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

Arquitectura
micronúcleo

**Sistema operativo
distribuido**

Diseño orientado a
objetos

El futuro

- Colección de computadoras separadas físicamente y conectadas entre sí por una red de comunicaciones
- Cada máquina posee sus componentes de hardware y software que el programador percibe como un solo sistema. Proporciona la ilusión de un único espacio de memoria principal y un único espacio de memoria secundaria.
- Utilizado para el sistema de archivos distribuido. Permite almacenar y acceder a archivos remotos como si fueran locales, sin que se note pérdidas en el rendimiento.



Sistemas Operativos modernos

Diseño orientado a objetos

Introducción a los
Sistemas Operativos

Definición

Evolución

Estructura de los
Sistemas Operativos

Sistemas Operativos
modernos

Arquitectura
micronúcleo

Sistema operativo
distribuido

**Diseño orientado a
objetos**

El futuro

- Añade extensiones modulares a un pequeño núcleo.
- El S.O. estará formado por un conjunto de objetos que proporcionan funcionalidades.
- Permite a los programadores personalizar un sistema operativo sin romper la integridad del sistema.

El futuro

Es muy difícil predecir el futuro de los sistemas operativos. A modo de ejemplo de predicciones fallidas tenemos:

- “Computers in the future may weigh no more than 1.5 tons” (los ordenadores del futuro no pesarán más de 1 tonelada y media) Popular Mechanics (1949).
- “I think there is a world market for maybe five computers” (me parece que la demanda mundial de ordenadores será de no más de 5 máquinas). Thomas Watson. CEO de IBM (1943).
- “640K ought to be enough for anybody” (640K -de memoria- deberían ser suficientes para cualquiera), Bill Gates (1981).
- Linux es obsoleto, Andy Tanenbaum (1992).



Introducción a los
Sistemas Operativos

Elementos básicos de
un Sistema
Informático

Registros del
procesador

Ciclo básico de
instrucción

Interrupciones

Parte II

Introducción a los sistemas informáticos

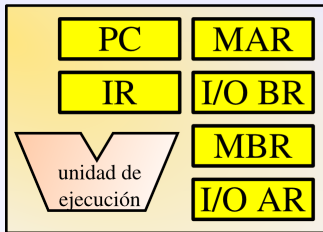
Elementos básicos de un Sistema Informático

- Procesador (CPU cuando sólo hay uno)
- Memoria principal
 - Almacena datos y programas
 - Es la memoria real o memoria primaria
 - Volátil
- Módulos E/S: transportan datos entre procesador y ...
 - ... dispositivos de memoria secundaria
 - ... equipos de comunicación
 - ... terminales
- Interconexión de sistemas (buses)
 - Comunicación entre procesadores, memoria principal y módulos E/S

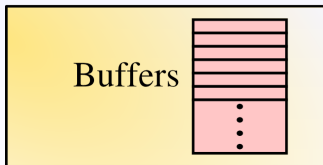
Elementos básicos de un Sistema Informático

Componentes

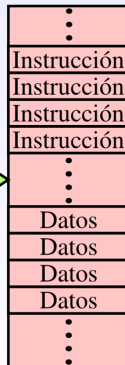
CPU



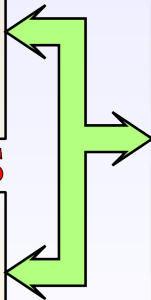
Módulos de E/S



Memoria principal



Bus del sistema



PC = Contador de programa

IR = Registro de instrucciones

MAR = Registro de direcciones de memoria

MBR = Registro intermedio de memoria

I/O AR = Registro de direcciones de E/S

I/O BR = Registro intermedio de E/S

Registros del procesador

Visibles al usuario

Permiten al **programador minimizar referencias a memoria principal**, optimizando el uso de estos registros

De control y de estado

- Usados por el **procesador** para controlar las operaciones del procesador
- Usados por las **rutinas del SO** para controlar la ejecución de los programas
- Ej: contador del programa

Registros del procesador

Registros visibles al usuario

Introducción a los
Sistemas Operativos

Elementos básicos de
un Sistema
Informático

Registros del
procesador

**Registros visibles al
usuario**

Registros de control
y de estado

Ciclo básico de
instrucción

Interrupciones

- Pueden ser referenciados mediante lenguaje máquina
- Disponibles para todos los programas (de aplicación y del sistema)
- Tipos de registros
 - Datos
 - Direcciones (de memoria principal)
 - De instrucciones
 - De datos



Registros del procesador

Registros visibles al usuario

Introducción a los
Sistemas Operativos

Elementos básicos de
un Sistema
Informático

Registros del
procesador

**Registros visibles al
usuario**

Registros de control
y de estado

Ciclo básico de
instrucción

Interrupciones

Registros de direcciones (de instrucciones o de datos). Ejemplos:

Registro de índice

Implica sumar un índice a un valor base para obtener la dirección efectiva

Puntero de segmento

Cuando la memoria se divide en segmentos, se referencia mediante referencia al segmento particular + desplazamiento dentro del segmento

Puntero de pila

Apunta a la cima (tope) de la pila

Registros del procesador

Registros de control y de estado

Contador del programa (PC)

Contiene la dirección de la instrucción a ser leída

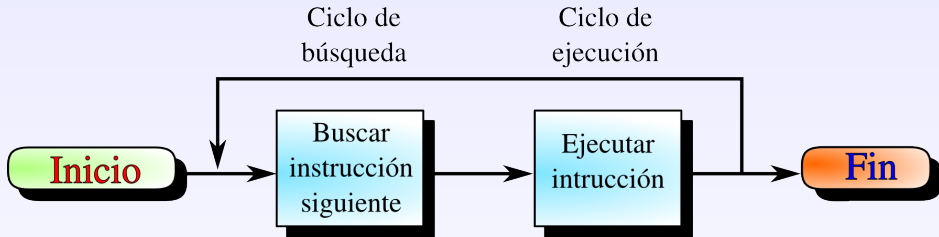
Registro de instrucción (IR)

Contiene la última instrucción leída

Palabra de estado del programa (PSW)

- Contiene información de estado
 - Códigos de condición (flags)
 - Activados por el Hw como resultado de operaciones
 - Programa puede leerlos, pero no modificarlos
 - Ejs: resultado positivo, resultado negativo, cero (zero), desbordamiento (overflow)
 - Bit para habilitar/deshabilitar interrupciones
 - Bit indicando modo supervisor/usuario

Ciclo básico de instrucción



- Fase de búsqueda: procesador busca instrucción de memoria
- Contador de programa (PC) mantiene dirección de la siguiente instrucción a leer.
Se incrementa después de cada lectura

Ciclo básico de instrucción

Registro de instrucción (IR)

En él se coloca la instrucción leída

Tipos de instrucciones

- Procesador-memoria
 - Se transfieren datos entre ambos (en cualquier dirección)
- Procesador-E/S
 - Se transfieren datos desde o hacia un dispositivo periférico (a través del módulo E/S)
- Tratamiento de datos
 - Operaciones aritméticas o lógicas sobre los datos
- Control
 - Altera la secuencia de la ejecución (saltos)

Ciclo básico de instrucción

Ejemplo de ejecución de programa

Introducción a los
Sistemas Operativos

Elementos básicos de
un Sistema
Informático

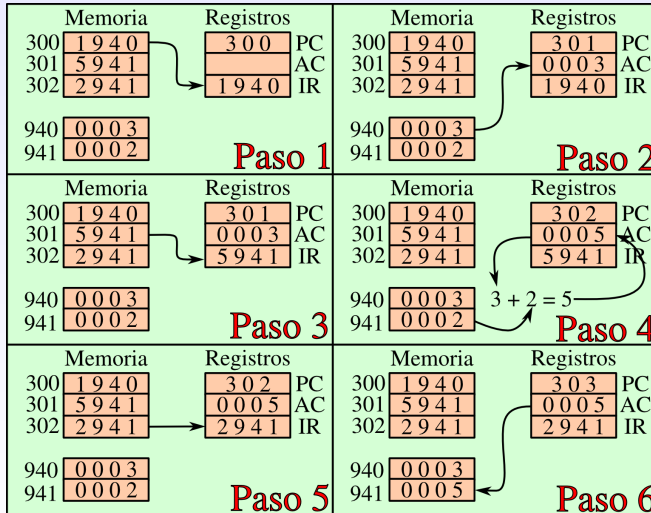
Registros del
procesador

Ciclo básico de
instrucción

Registro de
instrucción (IR)

Ejemplo de ejecución
de programa

Interrupciones



Interrupciones

¿Qué son y para qué valen?

- Interrupción de la secuencia normal de ejecución
- Interrupción de un proceso causada por un evento externo al mismo de forma que el proceso podrá ser retomado
- Mejora la eficiencia del procesamiento
- Permite al procesador ejecutar otras instrucciones durante E/S

Tipos de interrupciones

- **De programa**
 - Desbordamiento aritmético
 - División por cero
 - Intento de ejecutar instrucción ilegal
 - Referencia a zona de memoria fuera del espacio de trabajo del usuario
- **De reloj**: para funciones periódicas
- **De E/S**: para indicar normalidad/error
- **Fallo de Hw**: cortes de energía, errores de paridad de memoria, etc.

Interrupciones

Atención a las interrupciones

Introducción a los
Sistemas Operativos

Elementos básicos de
un Sistema
Informático

Registros del
procesador

Ciclo básico de
instrucción

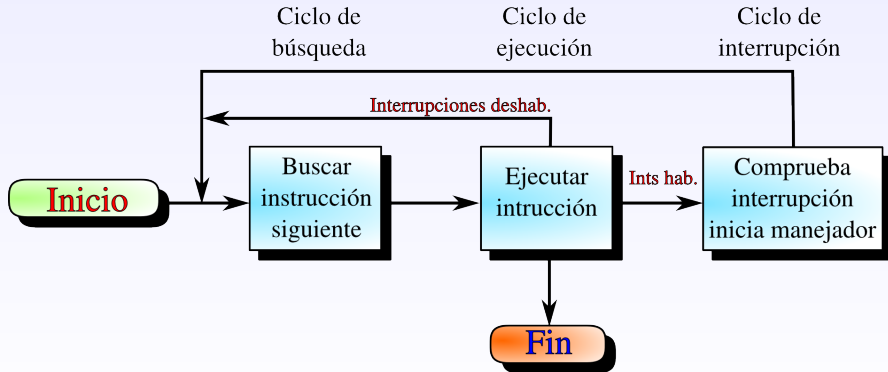
Interrupciones
Atención a las
interrupciones
interrupciones
múltiples

- El control se transfiere a este programa
- Determina la naturaleza de la interrupción y realiza las acciones necesarias (detener proceso, ...)
- Generalmente es una rutina que forma parte del SO

Interrupciones

Atención a las interrupciones

- Después de cada ejecución de instrucción, el procesador comprueba si hay interrupciones:
 - Si no hay, lee la siguiente instrucción del programa.
 - Si hay interrupción pendiente, suspende la ejecución del programa y ejecuta el manejador de interrupciones.

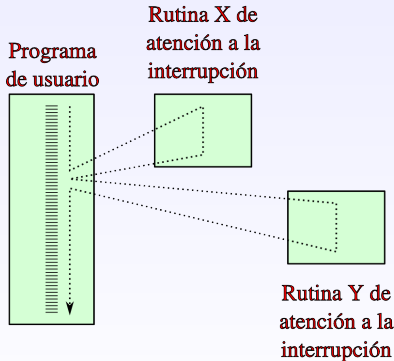


Interrupciones

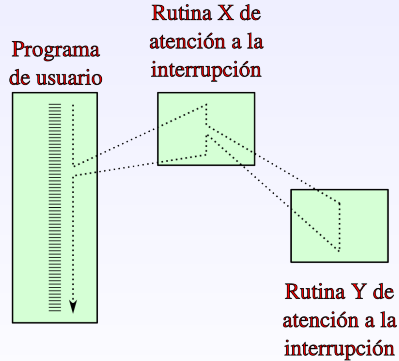
interrupciones múltiples

Dos posibilidades

- Deshabilitar interrupciones
- Definir prioridades



Tratamiento secuencial



Tratamiento anidado