

Sistemas Operativos

Mg. Karina M. Cenci – kmc@cs.uns.edu.ar



Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur

Objetivos del Curso de Sistemas Operativos

- ▶ El curso desarrolla los conocimientos de Sistemas Operativos desde una visión conceptual y estructural. Se presentan todos los mecanismos de interacción entre sus partes sin particularizar en algún sistema operativo en especial.
- ▶ Se discuten tópicos como: servicios de sistemas operativos, sistemas de archivos, planificación de CPU, manejo de memoria y memoria virtual, planificación de discos, interbloqueos, procesos y programación concurrente, protección, etc.
- ▶ Se presentan algunos ejemplos de estos conceptos en las familias UNIX, Linux, Solaris, Windows, Android, iOS, etc a lo largo del desarrollo de los módulos, mostrando los matices de implementación entre estos sistemas.
- ▶ El curso requiere conocimientos de arquitectura y organización de computadores y estructura de datos.

Programa Sintético

1. Introducción.
2. Estructuras de Sistemas Operativos.
3. Procesos.
4. Planificación de Procesos.
5. Sincronización de Procesos.
6. Interbloqueos.
7. Manejo de Memoria.
8. Memoria Virtual.
9. Sistema de Archivos.
10. Seguridad y Protección.
11. Virtualización

Cronograma

► Condiciones de Cursado

- Actividades de Laboratorio: 80% de Asistencia (4 de 5 actividades deben desarrollar)
- Proyectos: Aprobación de los dos proyectos. El alumno que desapruebe los 2 proyectos pierde la materia, solo se puede reentregar un único proyecto.
- Parcial: aprobación del parcial o su respectivo recuperatorio.

► Nota Conceptual de Cursado

- Se tiene en cuenta el trabajo realizado por el alumno durante todas las actividades del cuatrimestre. El total de la nota se obtiene de la siguiente manera:
- Nota Conceptual de cursado = 15% de actividades de laboratorio + 40% proyectos + 45% parcial.

► Condiciones para el examen final

- Todos los alumnos que cursen la materia tienen la posibilidad de rendir los temas que no entraron en el parcial hasta la fecha del 23 de diciembre del 2018.

Cronograma

- ▶ Fechas
 - ▶ Parcial: 22 de octubre
 - ▶ Recuperatorio: 12 de noviembre
- ▶ Proyectos
 - ▶ 1er. P Enunciado: 22 de Agosto – Entrega: 1 de Octubre
 - ▶ 2do. P. Enunciado: 3 de Octubre – Entrega: 14 de Noviembre
- ▶ Actividades de Laboratorios
 - ▶ 1er. 22 de Agosto
 - ▶ 2do. 5 de Septiembre
 - ▶ 3er. 3 de Octubre
 - ▶ 4to. 29 de Octubre
 - ▶ 5to. 21 de noviembre

so@cs.uns.edu.ar / www.cs.uns.edu.ar/~so

Bibliografía de Sistemas Operativos

Básica

- ▶ Silberschatz, A., Gagne G., y Galvin, P.B.; "*Operating System Concepts*", Addison-Wesley, 7^{ma} Edición 2009, 9^{na} Edición 2012, 10^{ma} Edición 2018 .
- ▶ Stallings, W. "*Operating Systems: Internals and Design Principles*", Prentice Hall, 6^{ta} Edición 2009, 7^{ma} Edición 2012, 8^{va} Edición 2015, 9^{na} Edición 2018.
- ▶ Tanenbaum, A.; "*Modern Operating Systems*", Addison-Wesley, 1992.(1ra Parte). 2^{da} Edition, Prentice Hall, 2001. 3^{ra}. Edition 2008, 4^{ta}. Edición 2014.
- ▶ Tanenbaum, A., Woodhull, A. S.; "*Operating Systemas: Design and Implementation*", Prentice Hall, 3^{ra} Edición, 2006.

Bibliografía de Sistemas Operativos

Complementaria

- ▶ Dhamdhere, D. M. *"Sistemas Operativos: Un Enfoque basado en Conceptos"*, Mc Graw Hill, 2009.
- ▶ Maekawa, M. y otros; *"Operating Systems: Advanced Concepts"*, The Benjamin /Cummings Pub. 1987.
- ▶ Krakowiak, S.; *"Principles of Operating Systems"*, The MIT Press, 1988.
- ▶ Nutt, G.; *"Centralized and Distributed Operating Systems"*, Prentice Hall, 1992.
- ▶ Nutt, G.; *"Operating Systems: A Modern Perspective"*, Addison-Wesley, 1997.
- ▶ Milenkovic, M. *"Sistemas Operativos: Conceptos y Diseño"*, Mc Graw Hill, 1994. (o su versión en inglés)
- ▶ Brinch Hansen, *"Operating System Principles"*, Prentice Hall, 1973.
- ▶ Shaw, A. y Bic, L.; *"The Logical Design of Operating Systems"*, Prentice Hall, 1988, 2^{da} Edición.
- ▶ Deitel, H.M.; *"Sistemas Operativos"*, Addison-Wesley, 1993, 2^{da} Edición. (o su versión en inglés)

Bibliografía de Sistemas Operativos

Presentación más descriptiva orientada a aspectos técnicos:

- ▶ Tanenbaum, A., Woodhull, A. S.; *"Operating Systems: Design and Implementation"*, 2^{da} edición, Prentice Hall, 1997.
- ▶ Bach, M.J.; *"The Design of the UNIX Operating System"*, Prentice Hall, 1987.
- ▶ McKusick et ál; *"The Design and Implementation of the 4.4BSD Operating System"*, Addison-Wesley, 1996.
- ▶ Vahalia, U.; *"UNIX Internals: The New Frontiers"*, Prentice Hall, 1996.
- ▶ Pate, S.D.; *"UNIX Internals: A Practical Approach"*, Addison-Wesley, 1996.
- ▶ Madnick y Donovan, *"Sistemas Operativos"*, 1974.

Bibliografía de Sistemas Operativos

Revistas Técnicas

- "*Operating System Review*" SIG del ACM.
- "*Computing Surveys*" de ACM.
- "*Transaction on Computer Systems*" de ACM.
- "*Transaction on Software Engineering*" del IEEE.
- "*Transaction on Computers*" del IEEE.
- "*Computer Magazine*" del IEEE.
- "*Software Magazine*" del IEEE.

Introducción

Sistemas Operativos

Introducción

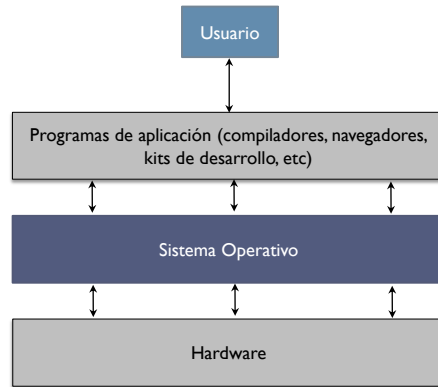
- ▶ ¿Qué hace un Sistema Operativo?
- ▶ Organización del Sistema de Cómputo
- ▶ Arquitectura del Sistema de Cómputo
- ▶ Estructura del Sistema Operativo
- ▶ Operaciones del Sistema Operativo
- ▶ Administración de Procesos
- ▶ Administración de Memoria
- ▶ Administración del Almacenamiento
- ▶ Protección y Seguridad
- ▶ Ambientes de Computación

Introducción

- ▶ Un programa que actúa como un intermediario entre un usuario de una computadora y el *hardware* de la computadora.
- ▶ Objetivos de Sistema Operativo:
 - ▶ Ejecutar los programas de usuario y permitir la solución de problemas del usuario mas fácilmente.
 - ▶ Conveniencia de uso del sistema de la computadora.
- ▶ Uso del hardware de la computadora de manera eficiente.

Introducción - Componentes del Sistema de Cómputo

- 1.- Hardware
- 2.- Sistema Operativo
- 3.- Programas de Aplicación
- 4.- Usuarios



Introducción - Puntos de vista de SO

- ▶ Usuarios
 - ▶ Personal
 - ▶ Mainframes
 - ▶ Workstations
 - ▶ Móviles
 - ▶ Embebidos
- ▶ Sistema



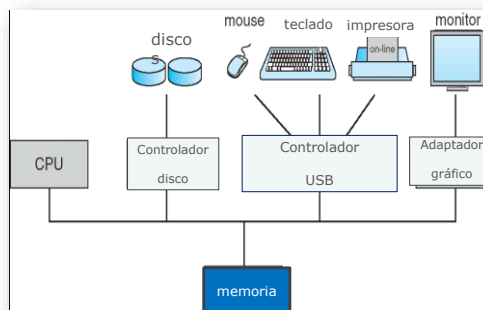
Introducción

- ▶ Allocador de recursos
 - administra todos los recursos.
 - decide sobre requerimientos conflictivos para asegurar eficiencia y uso imparcial de recursos
- ▶ Programa de Control
 - controla ejecución de los programas para prevenir errores y el uso impropio de la computadora.

“El programa que ejecuta todo el tiempo en la computadora” es el **kernel o núcleo**. Todo lo demás es un programa de sistema o un programa de aplicación.

Introducción - Organización del Sistema de Cómputo

- ▶ Operación del Sistema de Cómputo
 - ▶ Una o más CPUs, se provee acceso a la memoria compartida por dispositivos de control conectados a un canal común.
 - ▶ La ejecución concurrente de CPUs y dispositivos compiten por ciclos de memoria.
 - ▶ La CPU mueve datos desde/hacia la memoria principal a/desde los buffers locales.
 - ▶ La E/S es desde el dispositivo al buffer local del controlador.
 - ▶ El controlador de dispositivo informa a la CPU que ha finalizado su operación por medio de una **INTERRUPCIÓN**.



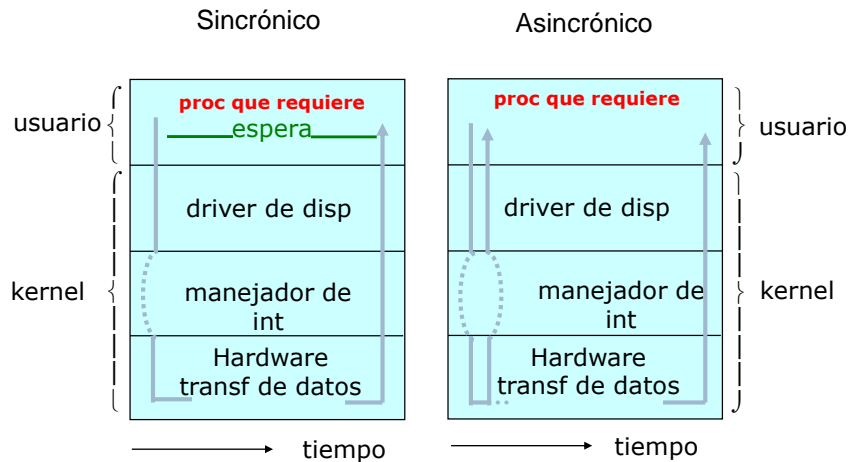
Introducción - Funcionamiento de las Interrupciones

- ▶ Una **interrupción** transfiere el control a la rutina de servicio de la misma, generalmente por medio del **vector de interrupción**, que contiene las direcciones de todas las rutinas de servicio.
- ▶ La arquitectura de la interrupción debe salvar la dirección de la instrucción interrumpida.
- ▶ Las interrupciones entrantes son **deshabilitadas** mientras otra interrupción está siendo procesada para prevenir una **pérdida de interrupción**.
- ▶ Un **trap** es una interrupción generada por el software causada por un error o por un requerimiento de usuario.
- ▶ Un sistema operativo es manejado por las **interrupciones**.

Introducción - Manejo de Interrupciones

- ▶ El sistema operativo preserva el estado de la CPU almacenando los registros y el contador de programa.
- ▶ Determina que tipo de interrupción ha ocurrido:
 - ▶ **polling**
 - ▶ Sistema de interrupción **vectoreado**
- ▶ Segmentos de código separados determinan que tipo de acción deberían llevarse a cabo para cada tipo de interrupción.

Introducción - Dos Métodos de E/S



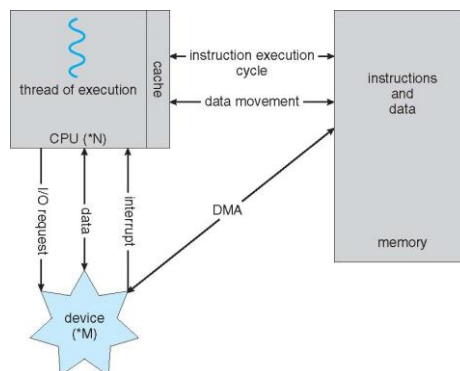
KMC © 2018

Sistemas Operativos – Introducción

Introducción -

Estructura de Acceso Directo a Memoria (DMA)

- ▶ Usado por dispositivos de E/S de alta velocidad para transmitir información a velocidades similares a la de la memoria.
- ▶ El controlador de dispositivos transfiere bloques de datos desde el buffer de almacenamiento directamente a la memoria principal sin la intervención de la CPU.
- ▶ Solo una interrupción es generada por bloque, y no una por byte.



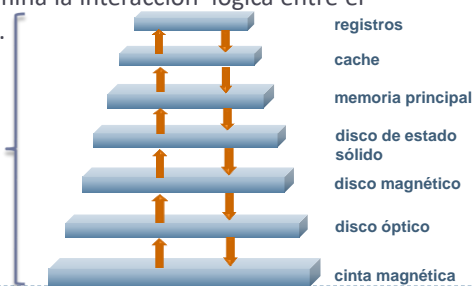
KMC © 2018

Sistemas Operativos – Introducción

Introducción - Estructura de almacenaje

- ▶ Memoria principal– único medio de almacenaje que la CPU puede acceder directamente.
- ▶ Almacenaje Secundario – extensión de la memoria principal que provee una gran capacidad de almacenaje no volátil.
- ▶ Discos Magnéticos –
 - ▶ La superficie del disco está logicamente dividida en *tracks* (*pistas*), los cuales están subdivididas en *sectores*.
 - ▶ El *controlador de disco* determina la interacción lógica entre el dispositivo y la computadora.

Jerarquía de Almacenamiento



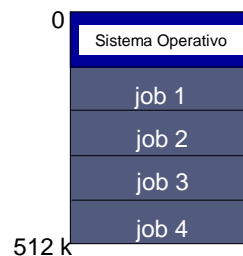
▶ KMC © 2018

Sistemas Operativos – Introducción

Introducción - Estructura del Sistema Operativo

La **Multiprogramación** es necesaria para lograr eficiencia:

- ▶ Organiza las tareas (código y datos) de tal manera que la CPU siempre tiene uno ejecutando.
- ▶ Un subconjunto del total de tareas en el sistema se mantienen en memoria.
- ▶ Una tarea es seleccionada y ejecutada vía una **planificación de tareas**.
- ▶ Cuando tiene que esperar (p.e. E/S), el sistema operativo conmuta a otra tarea.



▶ KMC © 2018

Sistemas Operativos – Introducción

Introducción - Estructura del Sistema Operativo

El **Tiempo Compartido (multitarea)** es una extensión lógica en la cual la CPU conmuta tareas tan frecuentemente que los usuarios pueden interactuar con cada tarea mientras está ejecutando, creando la computación **interactiva**.

- ▶ Cada usuario tiene al menos un programa ejecutando en memoria
⇒ **proceso**.
- ▶ Si hay varias tareas listas para ejecutar al mismo tiempo ⇒
planificación de CPU.
- ▶ Si un proceso no entra en memoria, el **swapping** lo mueve fuera y hacia dentro de la memoria para ejecutar.
- ▶ **La Memoria Virtual** permite la ejecución de procesos no completos en la memoria.

Introducción - Operaciones del Sistema Operativo

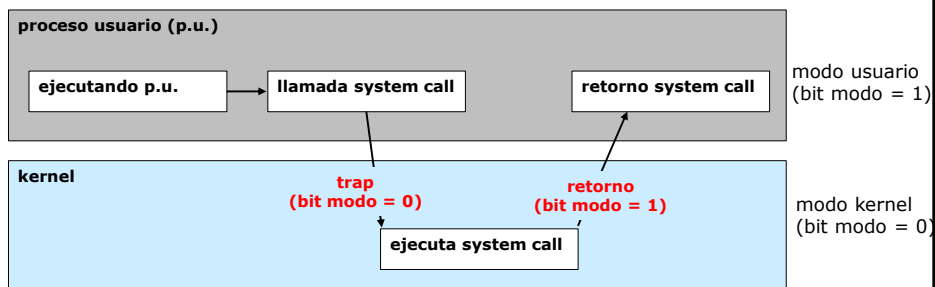
- ▶ Las interrupciones son manejadas por el hardware
- ▶ El error o requerimiento de software crea una **excepción** o **trap**
 - ▶ División por cero, requiere por un servicio del sistema operativo
- ▶ Otros problemas de procesos incluyen lazos infinitos, procesos que se modifican unos con otros o el sistema operativo.

Introducción - Operaciones del Sistema Operativo

- ▶ La operación en **modo dual** permite al sistema operativo protegerse a si mismo y otros componentes del sistema
 - ▶ **Modo usuario y modo kernel**
 - ▶ **El bit de modo** es provisto por el hardware
 - ✓ Provee la habilidad para distinguir cuando el sistema está ejecutando código de usuario o código kernel.
 - ✓ Algunas instrucciones son **privilegiadas**, sólo se ejecutan en modo kernel.
- ▶ Timer para prevenir lazos infinitos / alto consumo de recursos por procesos

Introducción – Operaciones del Sistema Operativo

Transición del modo usuario al modo kernel



Introducción - Administración de Procesos

- ▶ Un proceso es un programa en ejecución. Es una unidad de trabajo dentro del sistema. Un programa es una *entidad pasiva*, el proceso es una *entidad activa*.
- ▶ El proceso necesita recursos para realizar su tarea.
 - ▶ CPU, memoria, E/S, archivos
 - ▶ Inicialización de datos
- ▶ La terminación de procesos requiere reclamar los recursos reusables.

Introducción - Administración de Procesos

- ▶ Los procesos de hilo simple tienen un **contador de programa** especificando la locación de la próxima instrucción a ejecutar.
 - ▶ El proceso ejecuta instrucciones secuencialmente, una por vez hasta terminar.
- ▶ Procesos multihilados tienen un contador de programa por hilo.
- ▶ Típicamente un sistema tiene muchos procesos, algún usuario, algún SO ejecutando concurrentemente en una o más CPUs.
 - ▶ Concurrencia por multiplexado de CPUs entre procesos / hilos.

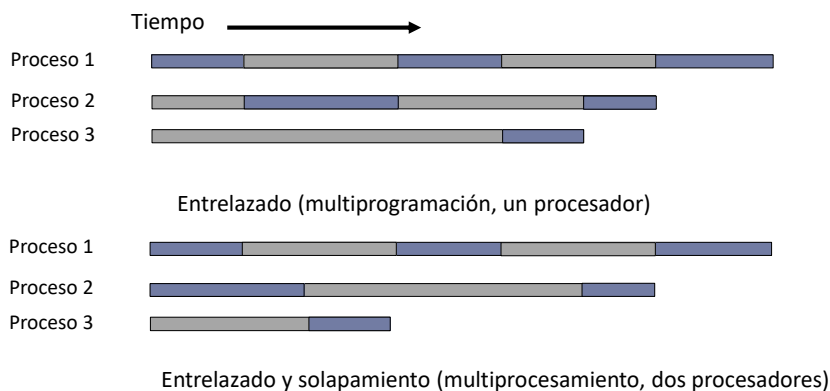
Introducción - Administración de Procesos

Actividades

El sistema operativo es responsable por las siguientes actividades en conexión con la administración de procesos.

- ▶ Creación y eliminación de procesos.
- ▶ Suspensión y reactivación de procesos.
- ▶ Provisión de mecanismos para:
 - ✓ sincronización de procesos
 - ✓ comunicación de procesos
 - ✓ manejo de interbloqueos

Introducción - Administración de Procesos



Introducción - Administración de Memoria

- ▶ Todos los datos antes y después del procesamiento.
- ▶ Todas las instrucciones en memoria para ejecutar.
- ▶ Determina que hay en memoria cuando es necesario optimizar la utilización de CPU y el tiempo de respuesta
- ▶ Actividades de la administración de memoria:
 - ▶ Lleva control de que partes de la memoria están siendo usadas y por quien.
 - ▶ Decide que procesos cargar cuando hay espacio de memoria disponible.
 - ▶ Ocupa y desocupa espacio de memoria cuando necesite.

Introducción - Administración del almacenaje

- ▶ El SO provee una visión lógica y uniforme del almacenaje de información
 - ▶ Hace abstracción de las propiedades físicas a una unidad lógica de almacenaje – **archivo**.
 - ▶ Cada medio es controlado por un dispositivo (p.e. disco, cinta, etc)
 - ▶ Propiedades variables incluyen velocidad de acceso, capacidad, método de acceso (secuencial o al azar).

Introducción - Administración del almacenaje

- ▶ Administración del Sistema de Archivos
 - ▶ Los archivos, usualmente están organizados en directorios
 - ▶ El control de acceso en la mayoría de los sistemas determina quien puede acceder a que
 - ▶ Las actividades del SO incluyen:
 - ✓ Creación y destrucción de archivos y directorios.
 - ✓ Soporte de primitivas para el manejo de archivos y directorios.
 - ✓ Mapeo de archivos sobre el almacenaje secundario.
 - ✓ Respaldo sobre medios de almacenajes estables .

Introducción - Administración de Almacenaje

Almacenaje Secundario

- ▶ Los discos son usados para almacenar datos que no entran en memoria principal o para datos que tienen que ser guardados un largo período de tiempo.
- ▶ Su administración es de vital importancia.
- ▶ La velocidad de operación de la computadora dependen del subsistema de discos y sus algoritmos.

Introducción - Administración de Almacenaje

Almacenaje Secundario

- ▶ Las actividades del SO:
 - ▶ Administración del espacio libre
 - ▶ Alocación del almacenaje
 - ▶ Planificación del disco (no hoy en día)
- ▶ Algunos tipos de almacenajes no necesitan ser rápidos:
 - ▶ Almacenaje terciario como el óptico y las cintas magnéticas
 - ▶ Pero aún así deben ser administrados.
 - ▶ Varían entre WORM (write-once, read-many-times) y RW (read-write)

Introducción - Caching

- ▶ Principio importante que es llevado a cabo por varios niveles en una computadora.
- ▶ La información en uso copiada desde un almacenaje lento a uno más rápido temporalmente.
- ▶ El almacenaje más rápido (cache) es verificado primero para determinar si la información está allí:
 - ▶ Si está, es usada directamente del cache (rápido)
 - ▶ Si no, el dato es copiado al cache y usado allí.
- ▶ Consideraciones: administración y coherencia

Introducción - Subsistema de E/S

- ▶ Uno de los propósitos del SO es esconder las peculiaridades de los dispositivos de hardware de los usuarios.
- ▶ Los subsistemas de E/S son responsables de:
 - ▶ Administración de memoria de las E/S incluyendo el *buffering* (almacena datos temporariamente mientras están siendo transferidos), *caching* (almacena partes de datos en almacenamiento rápido por rendimiento), *spooling* (el solapado de la salida de un job con la entrada a otros)
 - ▶ Interfaz general de drivers de dispositivos.
 - ▶ Drivers específicos para dispositivos de hardware

Introducción - Protección y Seguridad

- ▶ **Protección** – mecanismo para controlar el acceso de procesos o usuarios a recursos definido por el SO
- ▶ **Seguridad**– defensa del sistema contra ataques internos y externos
 - ▶ Amplio rango, incluyendo DoS, worms, virus, robo de identidad, robo de servicios

Introducción - Ambientes de Computación

- ▶ Computadora Tradicional
 - Borrosa en el tiempo
 - Ambiente de oficina
 - Redes hogareñas
- ▶ Computación Distribuida
 - Cliente-Servidor
 - Computación Peer-to-Peer
 - Computación basada en la web
- ▶ Computación Móvil

Introducción

Se recomienda:

Repasar los conceptos sobre:

- Interrupciones y DMA,
- entradas/salidas
- memoria

Vistos en las materias correlativas correspondientes a la carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas de Información.

Estos temas pueden ser tomados en los exámenes parciales y finales y se consideran *conocidos y estudiados* por los alumnos que cursan esta materia

Bibliografía:

- Silberschatz, A., Gagne G., y Galvin, P.B.; "*Operating System Concepts*", 7^{ma} Edición. 2009, 9^{na} Edición 2012, 10^{ma} Edición 2018.
- Tanenbaum, A.; "*Modern Operating Systems*", Addison-Wesley, 3^{ra}. Edición 2008, 4^{ta}. Edición 2014.