

Sistemas Operativos

(Introducción, Conceptos básicos)

Roberto Giordano Lerena

2021 (Pandemia COVID-19)

Figuras tomadas de Stallings y de Silberschatz ©

Agenda

- ✓ Sistema de Computación (SC). Recursos Básicos.
- ✓ Repaso de Conceptos Básicos
- ✓ Concepto de Sistema Operativo (SO)
- ✓ Servicios (Programas y Llamadas al sistema).
- ✓ Arquitectura de un sistema operativo.
- ✓ Tipificación de SSOO (según interacción, arquitectura y capacidades)
- ✓ Concepto de interrupción y de llamada al sistema.
- ✓ Protección General. Modo Dual de Operación.

Sistema de Computación (SC)

- ✓ Un Sistema de Computación (o bien Sistema de Información o de Procesamiento de Datos) es un conjunto de componentes interrelacionados con el objetivo de recolectar y almacenar información, procesarla y transmitirla electrónicamente.
- ✓ Es hardware + software (podría incluirse el personal que lo administra y usa).

Sistema de Computación (SC)

- ✓ El hardware incluye computadoras o cualquier tipo de dispositivo electrónico que tiene procesador, memoria y componentes de entrada/salida y almacenamiento.
- ✓ El software incluye, fundamentalmente, al sistema operativo, y las aplicaciones.

Conceptos básicos de SSCC

- ✓ Usuario
- ✓ Dato / Información / Conocimiento
- ✓ Archivo
- ✓ Programa
- ✓ Tarea
- ✓ Proceso
- ✓ Hilo

Proceso

- ✓ **Proceso: Programa en ejecución.**
- ✓ Una instancia de un programa funcionando en un computador.
- ✓ Es la entidad que puede ser asignada al procesador y ejecutada por él.
- ✓ Una unidad de actividad (**viva**) caracterizada por un sencillo tratamiento de ejecución secuencial, un estado actual, y asociada a un conjunto de recursos del sistema.

Proceso

- ✓ Un Identificador unívoco (Process Id)
- ✓ Un Programa ejecutable (Código).
- ✓ Los Datos asociados necesarios para el programa.
- ✓ La Pila de ejecución
- ✓ Los atributos

Hilo

- ✓ Hilo:
 - Unidad de trabajo que se puede expedir para su ejecución.
 - Se ejecuta secuencialmente y es interrumpible.
- ✓ Proceso:
 - Un conjunto de uno o más hilos.
- ✓ Multihilo:
 - El proceso se divide en hilos que pueden ejecutarse concurrentemente.

Recursos Básicos de un SC

- ✓ **Procesador**
- ✓ **Memoria Principal (volátil)**
- ✓ **Dispositivos de E/S**
 - Almacenamiento (Memoria Secundaria, persistente).
 - Comunicación.
 - Entrada (Terminales).
 - Salida (Monitores, impresoras).
- ✓ **Información**

Sistema Operativo (SO)

- ✓ Es la interfaz entre el usuario y el hardware.
- ✓ Es una máquina extendida virtual que ofrece un conjunto de servicios a los usuarios.
- ✓ Gestiona con exclusividad los recursos del SC.
- ✓ Es un conjunto de programas y datos.
Es software !

Sistema Operativo (SO)

- ✓ Ofrece transparencia al usuario.
- ✓ Es responsable por la seguridad del SC y la protección de sus recursos.
- ✓ Es un manejador de eventos.
- ✓ Gestiona la ejecución de procesos (avance de las instrucciones).

Objetivos del SO

- ✓ Eficiencia:
 - Permite que los recursos de un sistema informático se aprovechen de la mayor manera posible.
- ✓ Usabilidad
 - Hace que un computador sea más fácil de utilizar.
- ✓ Capacidad de evolución (dinamismo):
 - Permite la introducción de nuevos dispositivos (hardware) y programas en el SC y nuevos servicios en el SO sin interferir en el funcionamiento.
 - Evolución permanente y con aporte de 3ras partes

Interfaz Usuario-Hardware



Programas de Aplicación

Sistema Operativo



Hardware

Servicios que ofrece el SO

- ✓ Creación de programas:
 - Editores y depuradores (*debuggers*).
- ✓ Ejecución de programas (procesamiento).
- ✓ Acceso a los dispositivos de E/S.
- ✓ Acceso controlado a los archivos.
- ✓ Acceso al sistema.

Servicios que ofrece el SO

- ✓ Detección y respuesta a errores:
 - Errores internos y externos del hardware.
 - Error de memoria.
 - Fallo de dispositivos.
 - Errores de software.
 - Desbordamiento aritmético.
 - Acceso a una posición prohibida de memoria.
 - Incapacidad del SO para satisfacer la solicitud de un proceso.

Servicios que ofrece el SO

- ✓ Contabilidad (indicadores):
 - Recoger estadísticas.
 - Supervisar su rendimiento.
 - Utilizado para anticiparse a las mejoras futuras.
 - Utilizado para los usuarios de cuotas.

Tipos de servicios del SO

- ✓ Programas del Sistema
 - Programas => Comandos
 - Mayor granularidad
- ✓ Llamadas al Sistema (System Calls)
 - Solicitudes desde un proceso => Instrucciones
 - Menos granularidad
- ✓ Un Programa del Sistema es un conjunto de llamadas al Sistema

Ejecución del SO

- ✓ Funciona de la misma manera que el software normal de una computadora.
- ✓ Es un programa ejecutado por el procesador.
- ✓ El sistema operativo abandona el control del procesador para que ejecute otros procesos.
- ✓ Se carga su núcleo al encender el equipo (boot)

Arquitectura del SO (Núcleo)

- ✓ Parte del sistema operativo que se encuentra en la memoria principal.
- ✓ Incluye las funciones utilizadas con más frecuencia.
- ✓ También denominado *kernel*.

| | | | |
|-------------------------------|---------------------|-----|------------|
| Administrador de... | Administrador de... | ... | Drivers... |
| Núcleo (<i>Kernel</i>) | | | |

Arquitectura del SO

- ✓ 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.

Jerarquía de diseño de un SO

| Nivel | Nombre | Objetos | Ejemplos de operaciones |
|-------|---------------------|---|--|
| 13 | <i>Shell</i> | Entorno de programación de usuario | Sentencias de un lenguaje de shell |
| 12 | Procesos de usuario | Procesos de usuario | Salir, eliminar, suspender, reanudar |
| 11 | Directorios | Directorios | Crear, destruir, conectar, desconectar, buscar, listar |
| 10 | Dispositivos | Dispositivos externos tales como impresoras, pantallas y teclados | Abrir, cerrar, leer, escribir |
| 9 | Sistema de archivos | Archivos | Crear, destruir, abrir, cerrar, leer, escribir |
| 8 | Comunicaciones | Tubos (<i>pipes</i>) | Crear, destruir, abrir, cerrar, leer, escribir |

Jerarquía de diseño de un SO

| Nivel | Nombre | Objetos | Ejemplos de operaciones |
|-------|---------------------------------|---|---|
| 7 | Memoria virtual | Segmentos, páginas | Leer, escribir, traer (<i>fetch</i>) |
| 6 | Almacenamiento secundario local | Bloques de datos, canales de dispositivos | Leer, escribir, asignar, liberar |
| 5 | Procesos primitivos | Procesos primitivos, | Suspender, reanudar, esperar, semáforos |

Jerarquía de diseño de un SO

| Nivel | Nombre | Objetos | Ejemplos de operaciones |
|-------|---------------------------|--|--|
| 4 | Interrupciones | Programas de tratamiento de interrupciones | Invocar, enmascarar, desenmascarar, reintentar |
| 3 | Procedimientos | Procedimientos, pila de llamadas, visualización | Marcar la pila, llamar, retornar |
| 2 | Conjunto de instrucciones | Evaluación de la pila, intérprete de microprogramas, vectores de datos y escalares | Cargar, almacenar, sumar, restar, bifurcar |
| 1 | Circuitos electrónicos | Registros, puertas, <i>buses</i> , etc. | Borrar, transferir, activar, complementar |

Tipos de SSOO (por arquitectura)

- ✓ Monolítico
- ✓ Micro-kernel
 - Asigna solamente una pocas funciones esenciales al núcleo.
 - Espacios de direcciones.
 - Comunicación entre procesos (*IPC*).
 - Planificación básica.

Evolución de los SSOO

- ✓ Procesamiento “en serie”:
 - No había SO.
 - Las operación con estas máquinas era desde una consola consistente en unos indicadores luminosos, unos conmutadores, un dispositivo de entrada y una impresora.
 - La preparación incluía cargar un compilador, un programa fuente, salvar el programa compilado y, por último, cargar, ejecutar y descargar.
 - Planificación manual de tareas...
 - Programador + Administrador + Usuario (3 en 1)

Evolución de los SSOO

- ✓ Sistemas sencillos de proceso por lotes.
 - Monitor Residente
 - Software que controla los programas que están en la cola y el que está ejecutando.
 - Los trabajos se agrupaban por lotes.
 - El proceso volvía al monitor al terminar su procesamiento.
 - El monitor residente está siempre en la memoria principal y disponible para su ejecución (primer intent de SO).

Mono/Multi Programación

- ✓ Mono Programado
 - El SO tiene la capacidad de mantener solo un programa en memoria.
 - Carga P1, ejecución P1, descarga P1... carga P2, ejecución P2, descarga P2
- ✓ Multi Programado
 - El SO tiene la capacidad de mantener varios programas en memoria.
 - Se aprovechan los tiempos muertos de carga y descarga del Código
 - Siempre hay solo un proceso (en ejecución)

Mono/Multi Tarea

- ✓ Mono Tarea
 - El SO tiene la capacidad de ejecutar solo una tarea por vez
- ✓ Multi Tarea
 - El SO tiene la capacidad de ejecutar varias tareas a la vez
 - El tiempo del procesador se comparte entre los diversos usuarios (Tiempo compartido).
 - Múltiples procesos parcialmente ejecutados a la vez: “cuasi concurrencia”.
- ✓ Multiprogramación + procesos interactivos (E/S) es sinónimo de Multitarea.

Mono/Multi Usuario

✓ Mono Usuario

- El SO tiene la capacidad de atender a solo un usuario por vez

✓ Multi Usuario

- El SO tiene la capacidad de atender a varios usuarios concurrentemente
- Registro de usuarios (table de usuarios)
- Identificación (logging)
- Autenticación (password)

Mono/Multi Procesador

✓ Mono Procesador

- El SO tiene la capacidad de trabajar con solo un procesador

✓ Multi Procesador

- El SO tiene la capacidad de trabajar con varios procesadores
- Todos los procesadores pueden ejecutar las mismas funciones.
- Estos procesadores comparten la misma memoria principal y dispositivos de E/S => (Multiprocesamiento simétrico).

Tipos de SSOO (por capacidades)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| Mono Programado | | | |
| Multi Programado | Mono Tarea | | |
| | Multi Tarea | Mono Usuario | |
| | | Multi Usuario | Mono Procesador |
| | | | Multi Procesador |

SSOO Distribuidos

- ✓ Proporciona la ilusión de un único espacio de memoria principal y un único espacio de memoria secundaria (virtuales).
- ✓ Utilizado para el sistema de archivos distribuido.

Tipos de SSOO (por la interacción)

- ✓ Batch (por lotes)
 - No hay diálogo Usuario-Proceso
- ✓ Interactivo
 - Hay diálogo Usuario-Proceso, iniciado por el proceso
- ✓ Tiempo Real (RTOS)
 - Hay diálogo Usuario-Proceso, iniciado por el Usuario

Interrupciones

- ✓ Es el mecanismo por el cual el SO se entera que ha ocurrido un evento, que es de su interés, y que debe atenderlo.
- ✓ Es la interrupción de un proceso debida a un factor externo al proceso y que se lleva a cabo de tal modo que el procesador pueda atender la demanda y reanudar luego la ejecución del proceso.

Tipos de interrupciones

✓ De hardware

— Sincrónicas

- De reloj

— Asincrónicas

- Provocadas por los dispositivos
- Fallas de hard

Tipos de interrupciones

✓ De software

— Explícitas

- Llamadas al sistema

— Implícitas

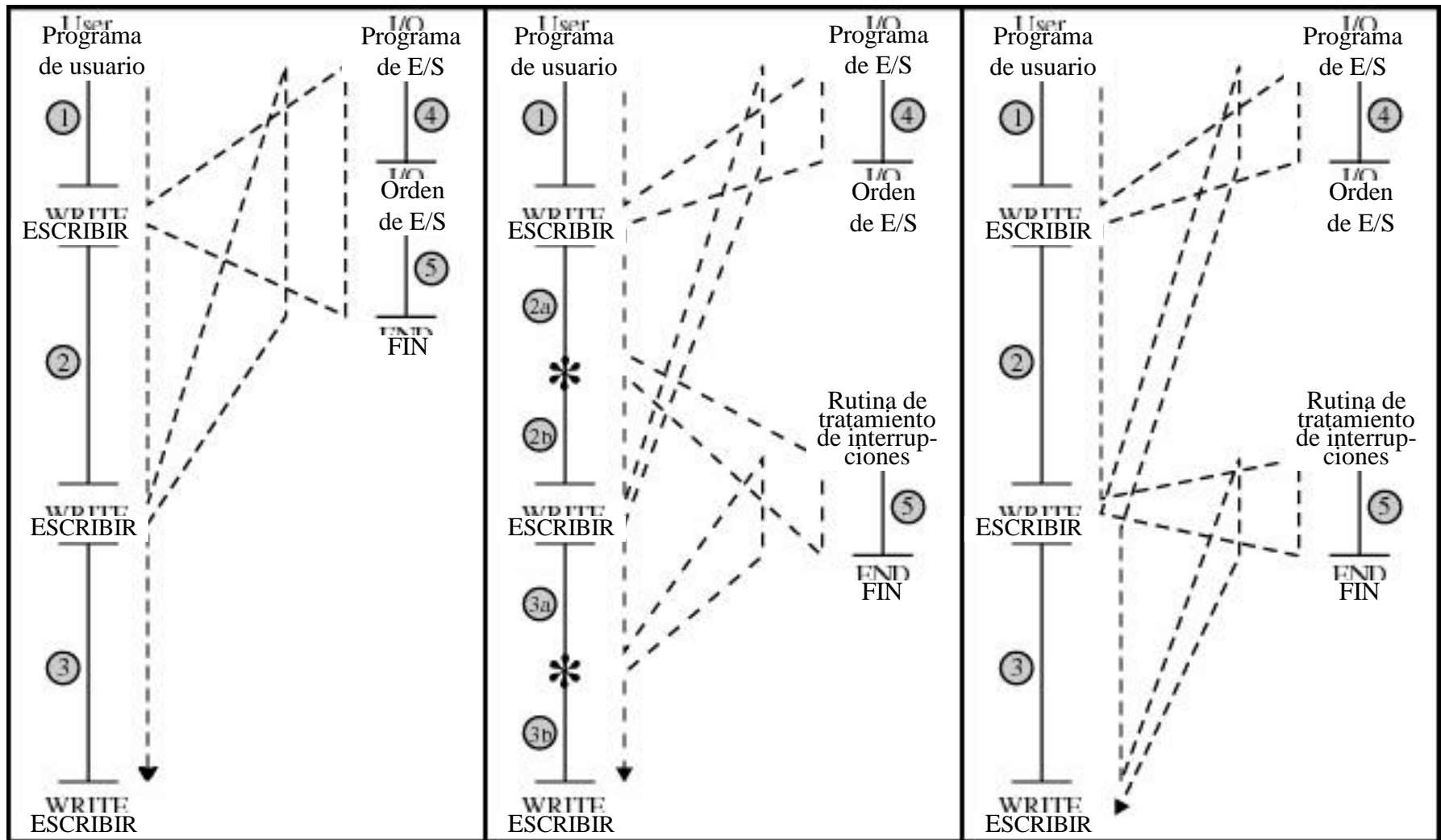
- Desbordamiento aritmético.
- División por cero.
- Intento de ejecutar una instrucción ilegal.
- Referencia a una zona de memoria fuera del espacio permitido al usuario.

Ciclo de interrupción

- ✓ Entre la ejecución de instrucciones de procesos de usuario el procesador comprueba si han ocurrido interrupciones, que están pendientes de atención.
- ✓ Si no hay interrupciones pendientes => próxima instrucción del proceso en curso.
- ✓ Si hay una interrupción pendiente, el procesador suspende la ejecución del proceso en curso y atiende la interrupción.

Tratamiento de la interrupción

- ✓ Cuando el SO identifica una interrupción pendiente, se detiene la ejecución de instrucciones del proceso de usuario y se transfiere el control al SO.
- ✓ El SO identifica la interrupción por un número que usa como subíndice en el vector de interrupciones para obtener la dirección del código de la interrupción, y lo ejecuta.
- ✓ El SO devuelve el control al proceso de usuario que reanuda su ejecución.



(a) Sin interrupciones

(b) Con interrupciones y corta espera de E/S

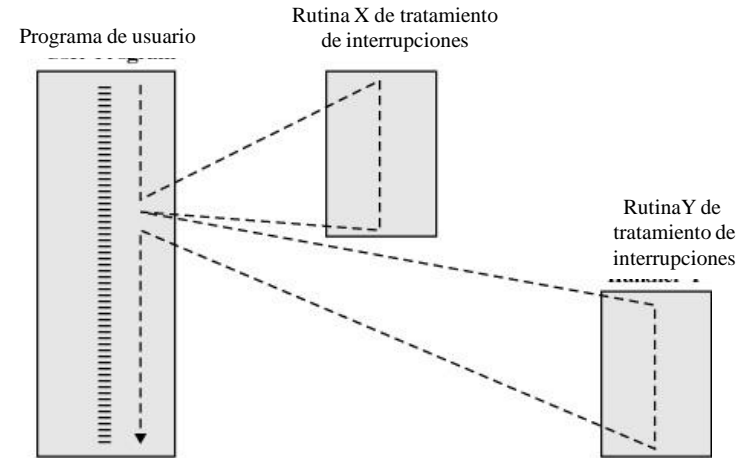
(c) Con interrupciones y larga espera de E/S

Flujo de control del proceso con y sin interrupciones.

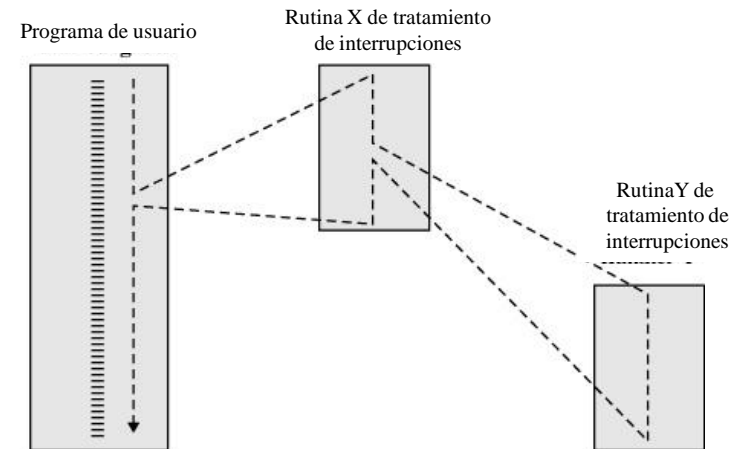
Interrupciones múltiples

✓ Pueden ser ejecutadas:

- Secuencialmente
- Anidadas



(a) Tratamiento secuencial de interrupciones



(b) Tratamiento de control con múltiples interrupciones

Transferencia de control con múltiples interrupciones.

Prioridad de las interrupciones

- ✓ Las interrupciones de prioridad más alta pueden hacer que las de prioridad más baja tengan que esperar (no desalojo).
- ✓ Hace que se interrumpa a la rutina de tratamiento de una interrupción de prioridad más baja (desalojo – Tiempo Real).
- ✓ Por ejemplo, cuando llega una interrupción desde la línea de comunicaciones, se necesita atender ésta rápidamente para hacer lugar a nuevas entradas.

Modo Dual de Protección

- ✓ Es un mecanismo de protección de los recursos que implementa el SO
 - Información
 - Procesador
 - Memoria
 - Dispositivos E/S
- ✓ Dos tipos de Instrucciones:
 - Privilegiadas
 - No privilegiadas
- ✓ Bit de Modo

Gracias !