

COMPUTER SYSTEMS
UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

1. Sistemas Operativos

El sistema operativo es un conjunto de programas que se encarga de gestionar los recursos hardware y software del ordenador, por lo que actúa como una interfaz entre el software y el hardware.

1.1. Concepto y objetivos de los sistemas operativos

Los principales objetivos de los sistemas operativos son:

- Abstraer al usuario de la complejidad del hardware.
- Eficiencia: Permite que los recursos del ordenador se utilicen de la forma más eficiente posible.
- Permitir la ejecución de programas.
- Acceder a los dispositivos entrada/salida.
- Proporcionar una estructura y conjunto de operaciones para el sistema de archivos.
- Controlar el acceso al sistema y los recursos.
- Detección y respuesta ante errores.
- Capacidad de adaptación: Un sistema operativo debe ser construido de manera que pueda evolucionar a la vez que surgen actualizaciones hardware y software.
- Gestionar las comunicaciones en red.
- Permitir a los usuarios compartir recursos y datos.

Evolución histórica de los sistemas operativos

La informática tal y como se le conoce hoy día, surgió a raíz de la II Guerra Mundial, en la década de los **40**. En esos años no existía siquiera el concepto de "Sistema Operativo" y los programadores interactuaban directamente con el hardware de las computadoras trabajando en lenguaje máquina (esto es, en binario, programando únicamente con 0s y 1s).

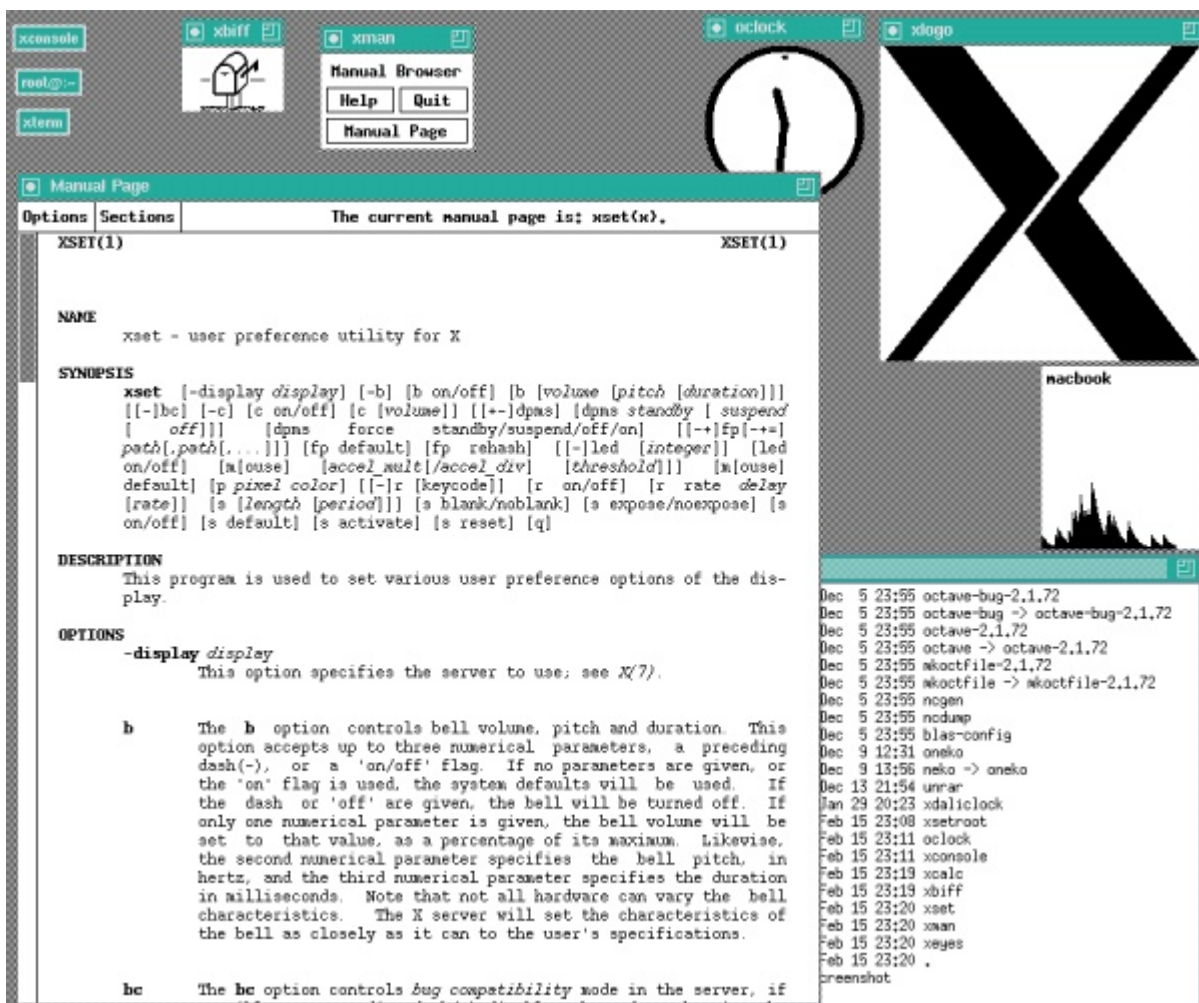
El concepto de Sistema Operativo surge en la década de los **50**. El primer Sistema Operativo de la historia fue creado en 1956 para un ordenador IBM 704, y básicamente lo único que hacía era comenzar la ejecución de un programa cuando el anterior terminaba.

En los años **60** se produce una revolución en el campo de los Sistemas Operativos. Aparecen conceptos como sistema **multitarea**, sistema **multiusuario**, sistema **multiprocesadores** y **sistema en tiempo real**.

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

Es en esta década cuando aparece UNIX, la base de la gran mayoría de los Sistemas Operativos que existen hoy en día.

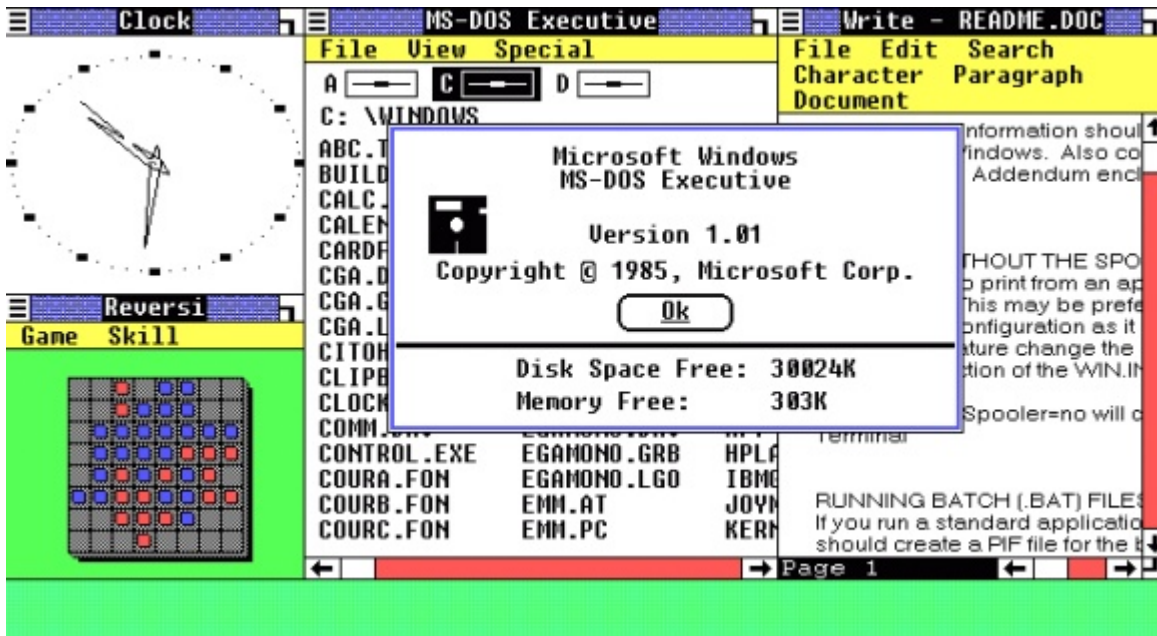


En los años **70** se produce un boom en cuestión de ordenadores personales, acercando estos al público general de manera impensable hasta entonces. Esto hace que se multiplique el desarrollo, creándose el lenguaje de programación C (diseñado específicamente para reescribir por completo el código UNIX).

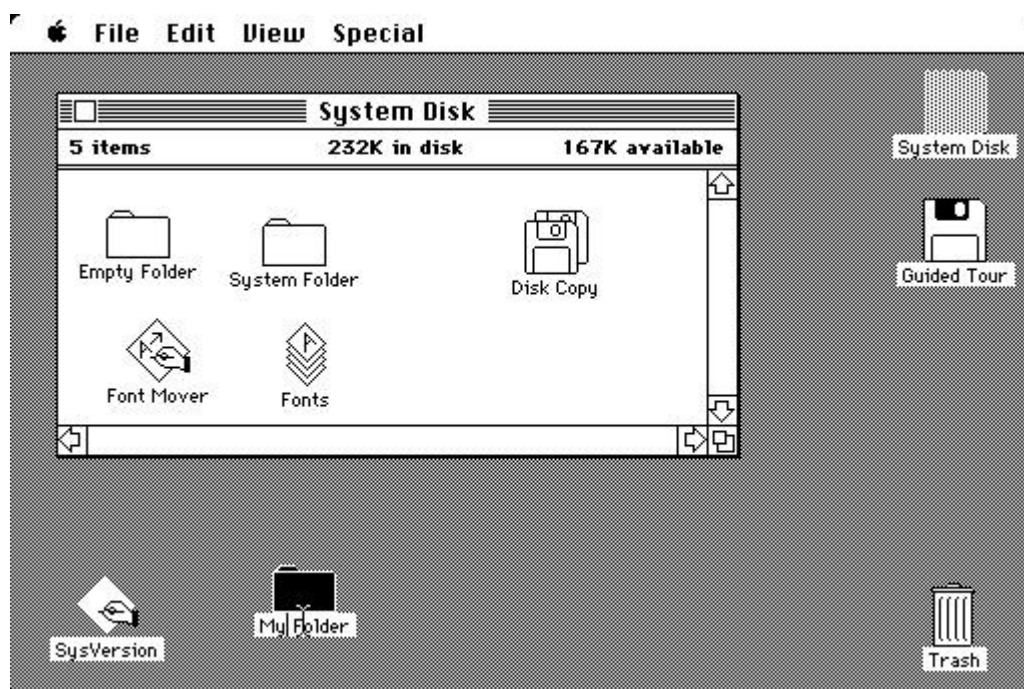
Como consecuencia de este crecimiento exponencial de usuarios, la gran mayoría de ellos sin ningún conocimiento sobre lenguajes de bajo o alto nivel, hizo que en los años **80**, la prioridad a la hora de diseñar un sistema operativo fuese la facilidad de uso, surgiendo así las primeras interfaces de usuario.

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF



En la década de los **90** hace su aparición Linux, publicándose la primera versión del núcleo en septiembre de 1991, que posteriormente se uniría al proyecto GNU, un sistema operativo completamente libre, similar a UNIX, al que le faltaba para funcionar un núcleo funcional. Hoy en día la mayoría de la gente conoce por Linux al Sistema Operativo que realmente se llama GNU/Linux



Un avance importante fue el desarrollo de redes de ordenadores a mediados de los años 80

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

que ejecutan sistemas operativos en red y sistemas operativos distribuidos. En un sistema operativo en red los usuarios tienen conocimiento de la existencia de múltiples ordenadores y pueden acceder a máquinas remotas y copiar archivos de un ordenador a otro. En un sistema distribuido los usuarios no saben dónde se están ejecutando sus programas o dónde están ubicados sus programas, ya que los recursos de procesamiento, memoria y datos están distribuidos entre los ordenadores de la red, pero todo esto es transparente al usuario.

Existen sistemas operativos integrados, para una gran diversidad de dispositivos electrónicos, tales como, teléfonos móviles, PDAs (Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal u ordenador de bolsillo), otros dispositivos de comunicaciones e informática y electrodomésticos. Ejemplos de este tipo de sistemas operativos son PalmOS, WindowsCE, Android OS, etc.

1.2. Tipos de sistemas operativos

Nota: Hay 2 modos de ejecución del software:

En modo kernel (supervisor o sistema) se tiene acceso a todos el HW y se puede ejecutar cualquier instrucción.

El modo usuario solo permite ejecutar un conjunto de instrucciones.

1.2.1. Sistemas operativos por su estructura

- **Monolíticos:** El sistema operativo está formado por un conjunto de procedimientos de forma que cada uno puede llamar a los demás cuando los necesite. Todas las funciones que realiza un sistema operativo se llevan a cabo con un solo programa que se ejecuta en modo kernel.
- **Jerárquicos:** Los sistemas operativos fueron creciendo en complejidad y funciones. Esto llevó a que se hiciera necesaria una mayor organización del software del sistema operativo, dividiéndose en partes más pequeñas, diferenciadas por funciones y con una interfaz clara para interoperar con los demás elementos. Un ejemplo de este tipo de sistemas operativos fue MULTICS.
- **Máquina Virtual:** Se trata de realizar copias exactas del HW que tiene la máquina real incluyendo modo kernel y modo usuario, la entrada y salida, etc. Cada máquina virtual es idéntica al verdadero HW y cada una puede ejecutar un S.O distinto.

El objetivo de las máquinas virtuales es el de integrar distintos sistemas operativos dando la sensación de ser varias máquinas diferentes. Presentan una interfaz a cada proceso, mostrando una máquina que parece idéntica a la máquina real subyacente. Estas máquinas no son máquinas extendidas, son una réplica de la máquina real, de manera que en cada una de ellas se pueda ejecutar un sistema operativo diferente, que será el que ofrezca la máquina extendida al usuario. VMware y VM/CMS son ejemplos de este tipo de sistemas operativos.

- **Microkernel o Cliente-Servidor:** La idea de esta estructura es dividir el S.O. en módulos pequeños y sencillos, ejecutándose sólo uno en modo kernel. El objetivo es aislar del sistema, su núcleo, las operaciones de entrada/salida, gestión de memoria, del sistema de archivos,

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

etc. Esto incrementa la tolerancia a fallos, la seguridad y la portabilidad entre plataformas de hardware. Algunos ejemplos son MAC OS X o AIX.

1.1.1. Sistemas operativos por sus servicios

- **Monousuario:** Son aquellos que soportan a un usuario a la vez, sin importar el número de procesos o tareas que el usuario pueda ejecutar en un mismo instante de tiempo. Ejemplos de sistemas operativos de este tipo son MS DOS, Microsoft Windows 9x y ME, MAC OS, entre otros.
- **Multiusuario:** Son capaces de dar servicio a más de un usuario a la vez, ya sea por medio de varios terminales conectadas al ordenador o por medio de sesiones remotas en una red de comunicaciones. Algunos ejemplos serán UNIX, GNU/Linux, Microsoft Windows Server o MAC OS X.
- **Monotarea:** Sólo permiten una tarea a la vez por usuario. Se puede dar el caso de un sistema multiusuario y monotarea, en el cual se admiten varios usuarios simultáneamente pero cada uno de ellos puede ejecutar sólo una tarea en un instante dado. Ejemplos de sistemas monotarea son MS-DOS, Microsoft Windows 3.x y 95 (estos últimos sólo simulan la multitarea).
- **Multitarea:** Permite al usuario realizar varias tareas al mismo tiempo. Algunos ejemplos son MAC OS, UNIX, Linux, Microsoft Windows 98, 2000, XP, Vista y 7.
- **Monoprocesador:** Es aquel capaz de manejar sólo un procesador, de manera que si el ordenador tuviese más de uno le sería inútil. MS-DOS y MAC OS son ejemplos de este tipo de sistemas operativos.
- **Multiprocesador:** Un sistema operativo multiprocesador se refiere al número de procesadores del sistema, éste es más de uno y el sistema operativo es capaz de utilizarlos todos para distribuir su carga de trabajo. Estos sistemas trabajan de dos formas: simétricamente (los procesos son enviados indistintamente a cualquiera de los procesadores disponibles) y asimétricamente (uno de los procesadores actúa como maestro o servidor y distribuye la carga de procesos a los demás).

Sistemas operativos por su forma

- **Sistemas operativos en red:** Estos sistemas tienen la capacidad de interactuar con los sistemas operativos de otras máquinas a través de la red, con el objeto de intercambiar información, transferir archivos, etc. La clave de estos sistemas es que el usuario debe conocer la ubicación de los recursos en red a los que desee acceder. Los sistemas operativos modernos más comunes pueden considerarse sistemas en red, por ejemplo: Novell, Windows Server, Linux, etc.
- **Sistemas operativos distribuidos:** Abarcan los servicios de red, las funciones se distribuyen entre diferentes ordenadores, logrando integrar recursos (impresoras, unidades de respaldo, memoria, procesos, etc.) en una sola máquina virtual que es a la que el usuario

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

accede de forma transparente. En este caso, el usuario no necesita saber la ubicación de los recursos, sino que los referencia por su nombre y los utiliza como si fueran locales a su lugar de trabajo habitual. MOSIX es un ejemplo de estos sistemas operativos.

3. Servicios de los sistemas operativos

Los principales recursos que administra el sistema operativo son: ◦ El procesador.

- La memoria.
- Los dispositivos de entrada/salida.
- El sistema de archivos.

Núcleo

El núcleo supone la parte principal del código de un sistema operativo y se encarga de controlar y administrar los servicios y peticiones de recursos. Para ello se divide en distintos niveles:

- Gestión de procesos
- Gestión de memoria
- Gestión de la entrada/salida (E/S)
- Gestión del Sistema de archivos

3. Gestión de procesos

Un proceso es un programa en ejecución. Un proceso simple tiene un hilo de ejecución (o subproceso) y en ocasiones un proceso puede dividirse en varios subprocesos. Un hilo es básicamente una tarea que puede ser ejecutada en paralelo con otra tarea. Por lo que los hilos de ejecución permiten a un programa realizar varias tareas a la vez.

Un proceso, en un instante dado, puede estar en uno de los tres estados siguientes:

- **Listo:** Son los que pueden pasar a estado de ejecución si el planificador del sistema operativo los selecciona.
- **En ejecución:** Son los que se están ejecutando en el procesador en un momento dado.
- **Bloqueado:** Son los que están esperando la respuesta de algún otro proceso para poder continuar con su ejecución.

1. Planificación del procesador

En la planificación del procesador se decide cuánto tiempo de ejecución se le asigna a cada proceso del sistema y en qué momento.

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

El sistema operativo almacena en una tabla denominada tabla de control de procesos con la información relativa a cada proceso que se está ejecutando en el procesador. Ésta es:

- Identificación del proceso.
- Identificación del proceso padre.
- Información sobre el usuario y grupo que lo han lanzado.
- Estado del procesador.
- Información de control de proceso.
- Información del planificador.
- Segmentos de memoria asignados.
- Recursos asignados.

Una estrategia de planificación debe buscar que los procesos obtengan sus turnos de ejecución de forma apropiada, junto con un buen rendimiento y minimización de la sobrecarga del planificador mismo. Se buscan cuatro objetivos principales:

- Todos los procesos en algún momento obtienen su turno de ejecución o intervalos de tiempo de ejecución hasta su terminación con éxito.
- El sistema debe finalizar el mayor número de procesos por unidad tiempo. ◦ El usuario no percibirá tiempos de espera demasiado largos.
- Evitar el aplazamiento indefinido, los procesos deben terminar en un plazo finito de tiempo.

2. Planificación apropiativa y no apropiativa

La planificación no apropiativa es aquella en la que, cuando a un proceso le toca su turno de ejecución, ya no puede ser suspendido. Si el proceso contiene ciclos infinitos, el resto de los procesos pueden quedar aplazados indefinidamente.

En la planificación apropiativa, el sistema operativo puede arrebatar el uso de la CPU a un proceso que esté ejecutándose. Existe un reloj que lanza interrupciones periódicas en las cuales el planificador toma el control y se decide si el mismo proceso seguirá ejecutándose o se le da su turno a otro proceso.

Algunos de los algoritmos para decidir el orden de ejecución de los procesos en el sistema son los siguientes:

- Round Robin
- Por Prioridad
- El trabajo más corto primero
- El primero en llegar, el primero en ejecutarse
- El tiempo restante más corto

**COMPUTER SYSTEMS
UD3: OPERATING SYSTEMS**

**CFGS DAW
DPT INF**

4. Gestión de memoria

La memoria es otro recurso clave que tendrá que gestionar el sistema operativo y la parte encargada de ello se denomina gestor de memoria. La función principal del gestor de memoria es la de asignar memoria principal a los procesos que la soliciten. Otras funciones serán:

- Controlar las zonas de memoria que están asignadas y cuáles no.
- Asignar memoria a los procesos cuando la necesiten y retirársela cuando terminen.
- Evitar que un proceso acceda a la zona de memoria asignada a otro proceso.
- Gestionar el intercambio entre memoria principal y memoria secundaria en los casos en que la memoria principal está completamente ocupada, etc.

De este modo, la gestión de memoria va a tener que cubrir los siguientes requisitos:

- **Reubicación:** El gestor de memoria debe decidir qué zonas de memoria asigna a cada proceso y que zonas descarga.
- **Protección:** El gestor de memoria debe evitar que los procesos cargados en memoria interfieran unos con otros accediendo a zonas de memoria que no les corresponden
- **Control de memoria:** El sistema operativo, a través del gestor de memoria, tiene que controlar las zonas de memoria libres y las asignadas, además de saber las zonas de memoria que corresponden a cada proceso.
- **Controlar y evitar en lo posible casos de fragmentación de la memoria:** Existen dos tipos de fragmentación de la memoria principal, la fragmentación interna y la externa. La fragmentación interna sucede al mal gastarse el espacio interno de una partición cuando el proceso o bloque de datos cargado es más pequeño que la partición. Por el contrario, la fragmentación externa sucede cuando la memoria externa a todas las particiones se divide cada vez más y van quedando huecos pequeños y dispersos en memoria difícilmente reutilizables.
- **Organización lógica y física:** En ocasiones la memoria principal no es suficiente para proporcionar toda la memoria que necesita un proceso. Entonces los procesos pueden ser intercambiados a disco y más tarde, si es necesario, vuelven a cargar en memoria.

Dependiendo de si el sistema es monotarea (monoprogramación) o multitarea (multiprogramación), las técnicas de gestión de memoria serán distintas.

En los sistemas monotarea, se van ejecutando los procesos uno a uno. Tan solo hay que tener en cuenta que en la memoria debe haber una zona para la parte residente del S.O. y otra para el proceso que se esté ejecutando en ese momento.

Si el sistema es multitarea, será necesario dividir la memoria entre los procesos, con lo que habrá que crear diferentes particiones y asignarle una a cada proceso.

En los sistemas operativos multitarea se utilizan las siguientes técnicas:

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **Particionamiento (paginación o segmentación):** En la paginación las particiones son de tamaño fijo mientras que cuando son de tamaño variable hablamos de segmentación.
- **Intercambio (swapping):** Cuando un proceso queda suspendido porque ha terminado su cuanto de tiempo asignado por el sistema o porque está esperando un recurso asignado a otro proceso, hay que desalojarlo de la memoria para alojar en ella otro proceso. El proceso desalojado se guarda en memoria secundaria y el nuevo proceso se carga en la memoria principal.
- **Compartición:** Cuando se ejecutan 2 o más procesos iguales o que ayuden en la ejecución de un mismo programa, se debe permitir que los procesos compartan memoria para evitar la redundancia de procesos.
- **Reubicación:** Después de quedar suspendido un proceso y ser descargado, cuando vuelva a cargarse en memoria puede asignársele una partición distinta a la que se le asignó inicialmente.
- **Memoria virtual paginada / Memoria virtual segmentada :** La memoria virtual es el mecanismo más general para la ejecución de programas no enteros en memoria. Se basa en un sistema de paginación en el que sólo un subconjunto de las páginas del programa está cargado en memoria. El resto reside en un dispositivo de almacenamiento secundario. Permite ejecutar procesos mayores que la memoria física disponible. (Se utiliza en sistemas con multiprogramación)

5. Gestión de la entrada/salida

Una de las funciones del ordenador es procesar la información, dicha información la obtiene y muestra a través de los periféricos. La parte del sistema operativo que se encarga de este proceso es la gestión de la E/S (entrada/salida). En la primera unidad estudiamos los periféricos y recordamos que se clasificaban en periféricos:

- **De entrada:** Reciben información y la transmiten al ordenador para su procesamiento, por ejemplo: el ratón, el teclado, el escáner, etc.
- **De salida:** Presentan la información procesada por el ordenador, por ejemplo: la impresora, el plotter (para impresión de planos y cartografía), etc.
- **De entrada y salida:** Aúnan ambas funciones, por ejemplo: el monitor, el disco duro, unidad de lectura y grabación de DVD, etc.

Un periférico siempre tiene dos partes: un controlador que se encarga de la comunicación con la CPU y un dispositivo mecánico, electromecánico o electromagnético. El controlador es un software, generalmente, suministrado por el fabricante del dispositivo o bien por el desarrollador del sistema operativo. De esta manera, estos controladores actúan como interfaz entre los programas y el hardware.

Las técnicas más utilizadas por los sistemas operativos para gestionar las entradas/salidas son dos:

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **Spools:** Los datos de salida se almacenan de forma temporal en una cola situada en un dispositivo de almacenamiento masivo (spool), hasta que el dispositivo periférico requerido se encuentre libre. De este modo se evita que un programa quede retenido porque el periférico no esté disponible. Se utiliza en dispositivos que no admiten intercalación, como ocurre en la impresora, ya que no puede empezar con otro hasta que no ha terminado.

- **Buffers:** Es para dispositivos que pueden atender peticiones de distintos orígenes. En este caso, los datos no tienen que enviarse completos, pueden enviarse porciones que el buffer retiene de forma temporal. También se utilizan para acoplar velocidades de distintos dispositivos. Así, si un dispositivo lento va a recibir información más rápido de lo que puede atenderla se emplea un buffer para retener temporalmente la información hasta que el dispositivo pueda asimilarla.

Las distintas formas de funcionamiento de la E/S en los sistemas operativos según la intervención de la CPU que tenemos son:

- **E/S programada:** la CPU tiene todo el protagonismo ya que inicia y lleva a cabo la transferencia. Esta técnica repercute en la velocidad de proceso del ordenador porque la CPU debe dejar todo lo que está haciendo para ocuparse del proceso de entrada/salida.

- **E/S por interrupciones:** la CPU ejecuta la transferencia pero el inicio es pedido por el periférico que indica así su disponibilidad.

- **Acceso directo a memoria (DMA):** la transferencia es realizada por un controlador especializado. Esta técnica acelera enormemente el proceso de la E/S y libera a la CPU de trabajo. Lo habitual es que los datos que se quieren escribir en el dispositivo o que son leídos del dispositivo provengan o vayan a la memoria del ordenador, en este caso, la CPU inicia el proceso, pero luego este continúa sin necesitar a la CPU, con lo que se acelera mucho el proceso de entrada/salida y se libera a la CPU del proceso.

6. Gestión del sistema de archivos

Gestiona el servicio de almacenamiento, por lo que permite crear, modificar, borrar archivos y directorios y para ello utiliza generalmente una estructura jerárquica.

El sistema de archivos es el software que provee al sistema operativo, a los programas de aplicación y a usuarios de las funciones para operar con archivos y directorios almacenados en disco proporcionando mecanismos de protección y seguridad.

Los objetivos más importantes en la implementación de un sistema de archivos son:

- Optimizar el rendimiento mediante un acceso rápido para recuperar la información contenida en archivos.
- Fácil actualización: Los cambios (añadir, borrar y modificar) no deben suponer una tarea complicada para el usuario y las aplicaciones.
- Economía de almacenamiento.
- Mantenimiento sencillo: Evitar las operaciones complicadas a usuarios y programas

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

ocultando los detalles

- Fiabilidad para asegurar la confianza en los datos.
- Incorporar mecanismos de seguridad y permisos.
- Control de concurrencia: Se debe controlar y asegurar el acceso correcto a los archivos por parte de varios usuarios a un tiempo.

1. Organización lógica y física

El nivel físico de almacenamiento de datos en un disco duro consiste en el formateo en pistas, sectores, cilindros y platos. Pero esto es muy dependiente del hardware concreto que se esté usando y además funciona a muy bajo nivel.

El nivel lógico del sistema de archivos es una capa que oculta los detalles puramente hardware al usuario y le permite utilizar el medio de almacenamiento de una forma intuitiva y cómoda.

¿En qué consisten los archivos y carpetas? y ¿cómo los gestiona el sistema de archivos?

Los archivos son el elemento central de la mayoría de programas de aplicación. Los archivos o ficheros son estructuras de datos en disco donde se almacena la información y los programas de un ordenador. Pueden tener diversas estructuras y ello dependerá del sistema de archivos de nuestro sistema operativo y de la extensión del mismo.

Cada archivo de un sistema tendrá unas características, o atributos, que lo identifican y le sirven al sistema de archivos y al sistema operativo para manejarlo correctamente:

- Nombre
- Extensión: Especifica su tipo de contenido.
- Permisos
- Creador
- Propietario
- Fecha de creación
- Fecha del último acceso
- Fecha de la última modificación
- Tamaño actual
- Directorios: Cumplen la función de almacenar y organizar en su interior a archivos y otros subdirectorios.

2. Operaciones soportadas por un sistema de archivos

Las operaciones básicas sobre archivos que la mayoría de los sistemas de archivos soportan

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

son:

- Crear
- Borrar
- Abrir
- Cerrar
- Leer
- Escribir
- Renombrar

Los sistemas de archivos también suministran un conjunto de operaciones para los directorios, las más comunes son: crear, borrar, abrir, cerrar, renombrar y leer. Además existen otras dos operaciones sobre archivos y directorios como son la de crear un enlace y eliminarlo. La operación de crear un enlace se utiliza para poder acceder a un archivo o directorio desde distintos puntos de la organización de directorios del sistema sin tener que duplicar o copiar el archivo o directorio en cuestión.

3. Rutas de acceso

La ruta de acceso a un archivo o directorio se indica nombrando todos los directorios y subdirectorios que tienen que atravesarse hasta llegar al elemento concreto. Dependiendo del sistema operativo con el que se trabaje cambiará la forma de establecer la ruta de acceso. Por ejemplo, en Windows se utiliza la barra “\” para separar los directorios y en Linux se utiliza la barra “/”.

Existen dos tipos de rutas de acceso:

- **Ruta de Acceso Absoluta:** Se comienza desde el directorio raíz y se va descendiendo en la estructura de directorios hasta llegar al archivo o directorio buscado.
- **Ruta de Acceso Relativa:** Consiste en escribir la ruta a partir del directorio activo, esto se indica con un punto (.) que hace referencia a la localización actual donde nos encontramos y al elemento padre (o directorio de nivel superior) se le referencia con dos puntos seguidos (..), que se utilizan para subir en la jerarquía.

7. Mecanismos de seguridad y protección

Vamos a diferenciar entre seguridad y protección. Por seguridad nos referimos a una política donde se deciden qué accesos están permitidos, qué usuarios pueden acceder, en qué forma y a qué recursos. Por otro lado, la protección hace referencia al mecanismo que se utiliza para llevar a cabo la política de seguridad.

Los requisitos que debe cumplir un sistema operativo son:

COMPUTER SYSTEMS UD3: OPERATING SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **Confidencialidad:** Los elementos del sistema sólo serán visibles por aquellos usuarios o grupos autorizados.
- **Integridad:** Los elementos del sistema sólo serán modificados por los usuarios o grupos autorizados.
- **Disponibilidad:** Los elementos del sistema sólo estarán disponibles para usuarios y grupos autorizados.

Los elementos amenazados son:

- Hardware.
- Software.
- Datos.
- Líneas de comunicación.

Para hacer frente a estas acciones el sistema operativo agrupa la seguridad según tres aspectos:

- Seguridad en el uso de recursos y servicios y control de acceso: Utilizar un mecanismo de control de acceso a los recursos que tan sólo permita el acceso si existe el permiso correspondiente.
- Seguridad en el acceso al sistema: Asegurar que sólo entran los usuarios autorizados.
- Seguridad en el uso de redes: Evitar que se puedan producir escuchas y alteraciones en los datos que viajan por la red.

8. Documentación y búsqueda de información técnica

A continuación, veremos los tipos de documentación que nos podemos encontrar:

- **Manual de usuario:** Explica en detalle la forma de operar con la aplicación.
- **Manual de Instalación y configuración del programa:** Conlleva la explicación de los pasos de instalación, configuración, carga inicial de datos, si fuera necesaria, y demás pruebas de aceptación antes de que el programa pase a la fase de explotación.
- **Manual del Administrador:** Documentación que va dirigida a la persona responsable del correcto funcionamiento, seguridad y rendimiento de la aplicación.
- **Guía de referencia rápida:** Contiene las funciones básicas imprescindibles para instalar, con las opciones por defecto, y comenzar a utilizar una aplicación.