ULPGC
Universidad de
Las Palmas de
Gran Canaria

Fundamentos de los Sistemas Operativos

Tema 1. Conceptos generales
Estructura del sistema operativo

Contenido

- Componentes del S.O.
  - Programas del sistema
  - El núcleo
  - Llamadas al sistema
- Arquitecturas para los S.O.
  - Ejemplos: sistemas monolíticos, por capas
  - Micronúcleos
  - Módulos cargables

Subsistemas típicos de un SO

- Procesos e hilos
- Entrada/salida
- Memoria y cachés de disco
- Archivos
- Red y mensajería
- Usuarios y seguridad
- Monitorización y contabilidad

Programas del sistema

- Un SO es una plataforma de software que suele incluir un conjunto de utilidades básicas, para:
  - Darnos un entorno de trabajo (escritorio, shell…)
  - Gestionar los recursos (formatear discos, configurar la red…)
  - Trabajar con archivos (ls, cp, mkdir…)
  - Editar documentos (vi, notepad, gedit…)
  - Desarrollar programas (compilador, depurador…)
- Son lo que los usuarios perciben como «sistema operativo»

Programas del sistema

- Otros programas del sistema son servicios que se ejecutan en segundo plano (*servicios, subsistemas, demonios*):
  - Sistema de impresión
  - Copias de seguridad
  - Registro de actividad
  - …

El núcleo (*kernel*)

- Se suele llamar **núcleo** al componente del SO que reside en memoria de forma permanente y atiende las llamadas al sistema y demás eventos.
- El resto de utilidades del SO (CLI, GUI, programas del sistema…) se apoyan en los servicios del núcleo.
- En la parte teórica de la asignatura trataremos casi exclusivamente sobre el núcleo, no abordaremos los otros componentes.

Ejemplos de llamadas al sistema

- Windows:

```
handle = OpenFile("mifichero",ofstruct,OF_READ);
```

- UNIX:

```
fd = open("mifichero",O_RDONLY);
```

- MS-DOS:

```
mov ah,3Dh
mov al,0
mov dx,StringMiFichero
int 21h
```

Ejemplos de llamadas al sistema (UNIX)

- **Procesos:** crear proceso (fork), ejecutar un programa (exec), finalizar proceso (exit)…
- **Memoria:** pedir más memoria (sbrk), liberar memoria...
- **Archivos:** open, close, creat, read, write, mkdir; bloquear fichero (lockf)…
- **Redes:** crear conexión (socket), cerrar conexión...
- **Protección de ficheros:** cambiar permisos (chmod), cambiar propietario (chown)…

Ejemplos de llamadas al sistema en Windows y UNIX

	Windows	Unix
Process Control	CreateProcess() ExitProcess() WaitForSingleObject()	fork() exit() wait()
File Manipulation	CreateFile() ReadFile() WriteFile() CloseHandle()	open() read() write() close()
Device Manipulation	SetConsoleMode() ReadConsole() WriteConsole()	ioctl() read() write()
Information Maintenance	GetCurrentProcessID() SetTimer() Sleep()	getpid() alarm() sleep()
Communication	CreatePipe() CreateFileMapping() MapViewOfFile()	pipe() shmget() mmap()
Protection	SetFileSecurity() InitlializeSecurityDescriptor() SetSecurityDescriptorGroup()	chmod() umask() chown()

(Silberschatz, Galvin & Gagne, 2013)

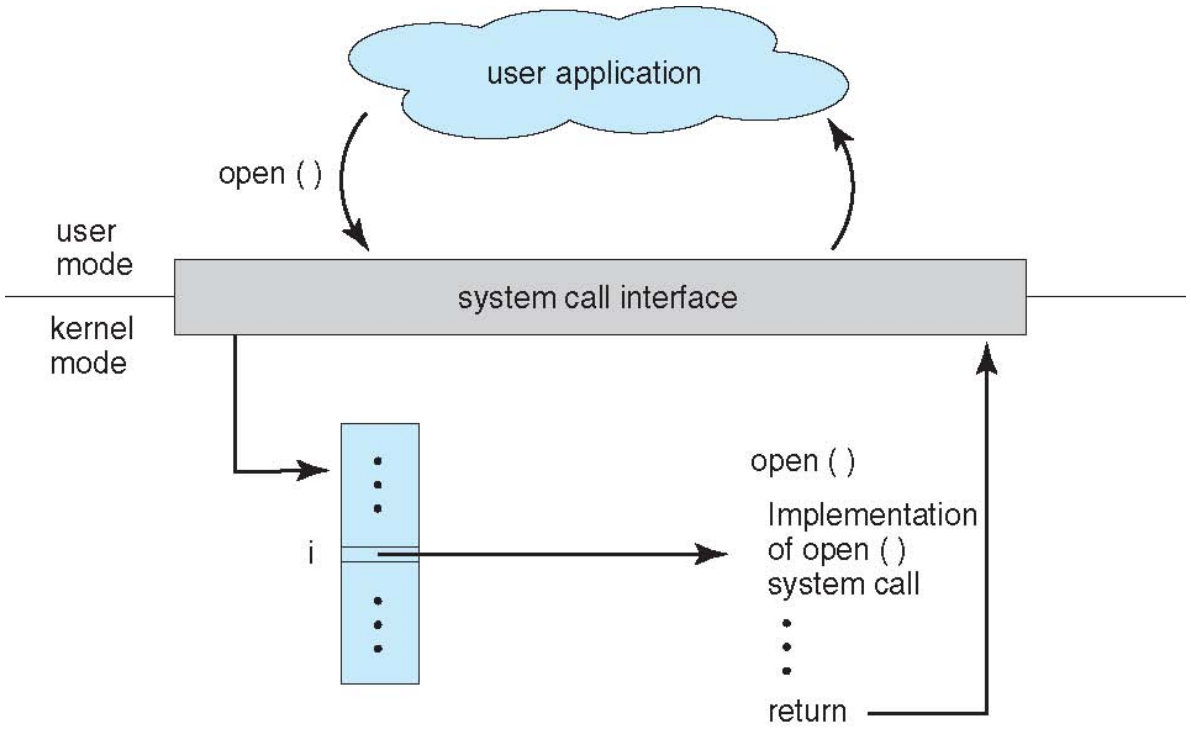
Implementación de las llamadas al sistema

- En el nivel del procesador:
  - la llamada al sistema ocurre mediante una instrucción especial del procesador (syscall, int, trap…)
  - esa instrucción cambia a modo privilegiado
- En el ámbito del programador:
  - La llamada es una subrutina que escribimos en el código fuente. El compilador la acabará sustituyendo por una invocación a la instrucción especial, con los argumentos que sean necesarios.

Implementación de las llamadas al sistema

- ¿Cómo se pasan los argumentos a la llamada?
  - Mediante registros de CPU (lo más típico)
  - Escribiéndolos en una tabla en memoria principal
  - Colocándolos en la pila

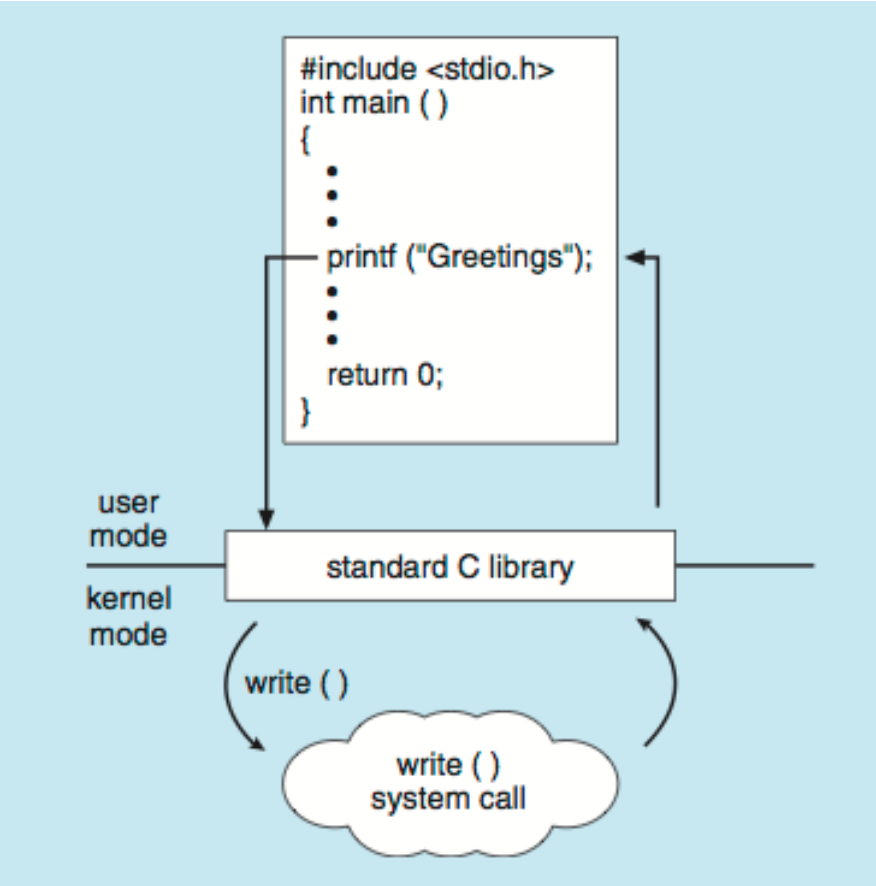
Relación entre el proceso, la API de llamadas al sistema y el núcleo



(tomado de Silberschatz, Galvin & Gagne, 2013)

Ejemplo con la biblioteca estándar

- La biblioteca estándar de C no pertenece al SO y se ejecuta en modo usuario.
- P.ej. **printf()** utiliza la llamada al sistema **write()** para poder escribir en la consola.



Arranque típico de un SO

1. Cuando el equipo se enciende, la CPU inicia su ejecución en un punto fijo de la memoria
2. Hay una ROM con una pequeña rutina de arranque
3. La rutina localiza en qué dispositivo se encuentra el **cargador** del SO (*boot loader*) y lo carga en memoria
   - Nota: La ROM del equipo tiene código para leer y escribir sobre los dispositivos de E/S
4. El cargador instala el **núcleo** y se continúa el proceso de carga de módulos, servicios, etc. hasta que el SO queda totalmente operativo.

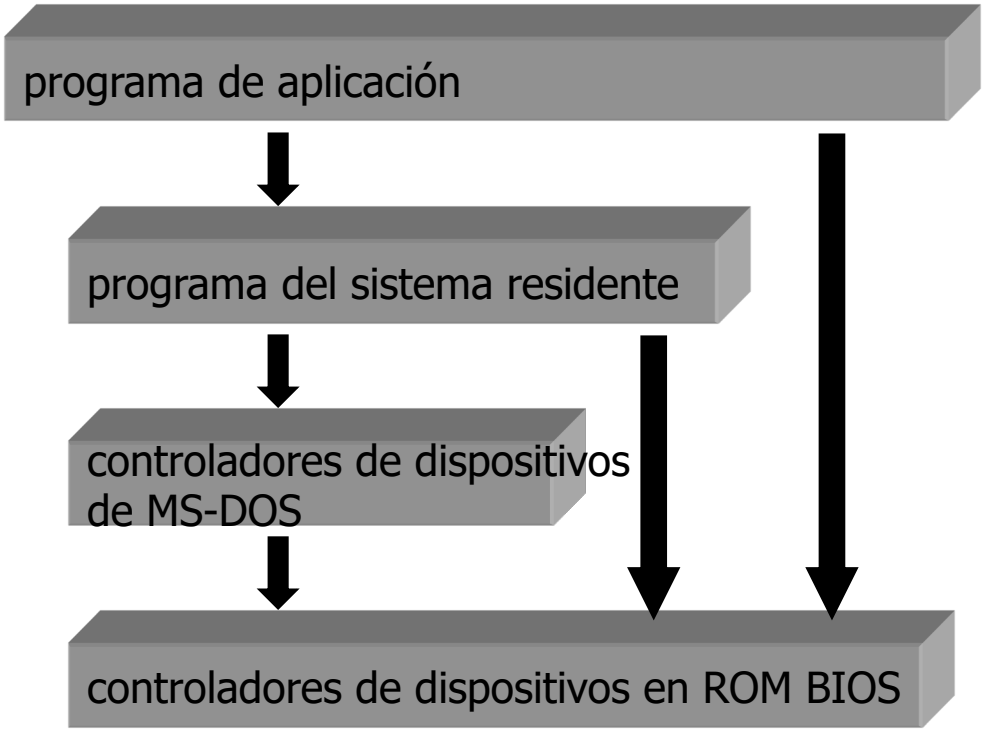
ARQUITECTURAS PARA LOS S.O.

Arquitectura del SO

- ¿qué estructura interna tiene un SO?
- Algunas estructuras:
  - **Monolítico** → todos los servicios del SO están en el núcleo y corren en modo privilegiado
  - **En capas** → niveles de abstracción creciente
  - **Micronúcleos** → un pequeño núcleo sobre el que se añaden módulos que corren en modo usuario

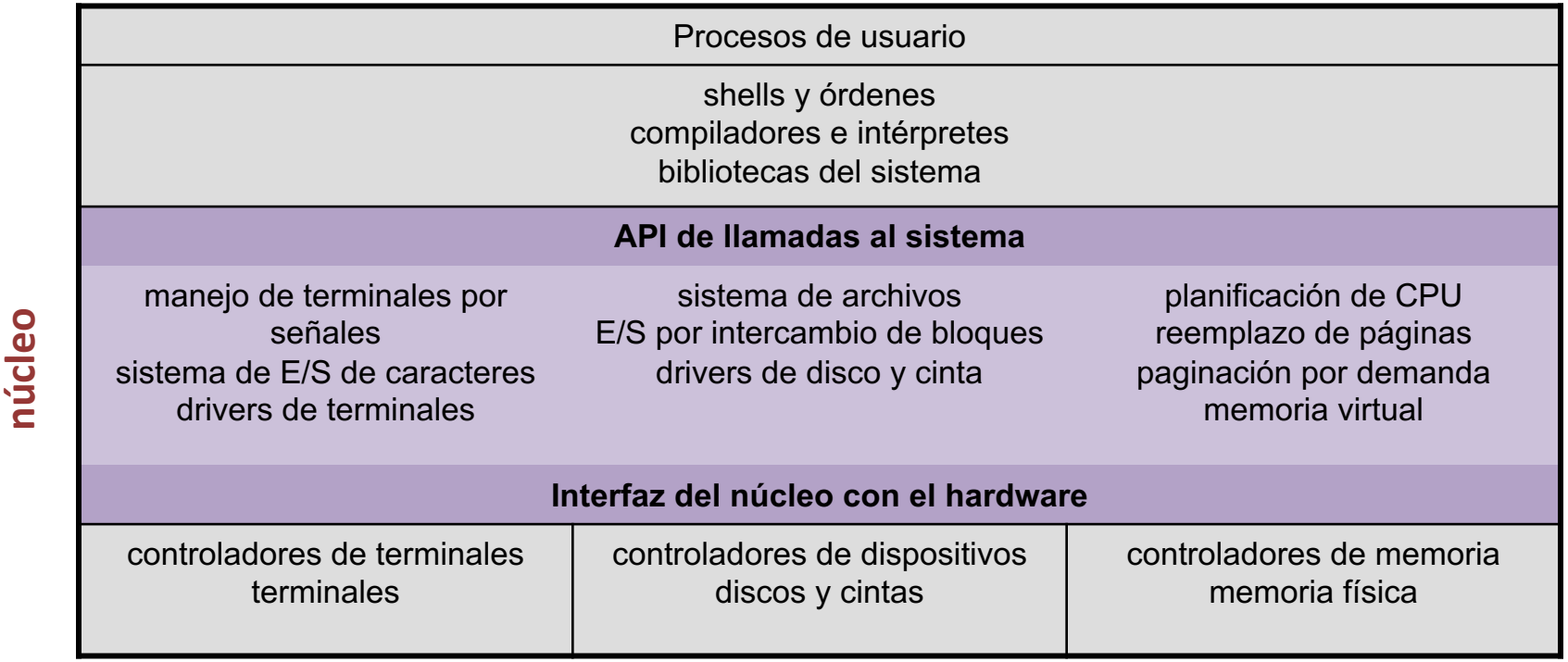
Sistema monolítico sencillo (MS-DOS)

- Estructura ligeramente modular



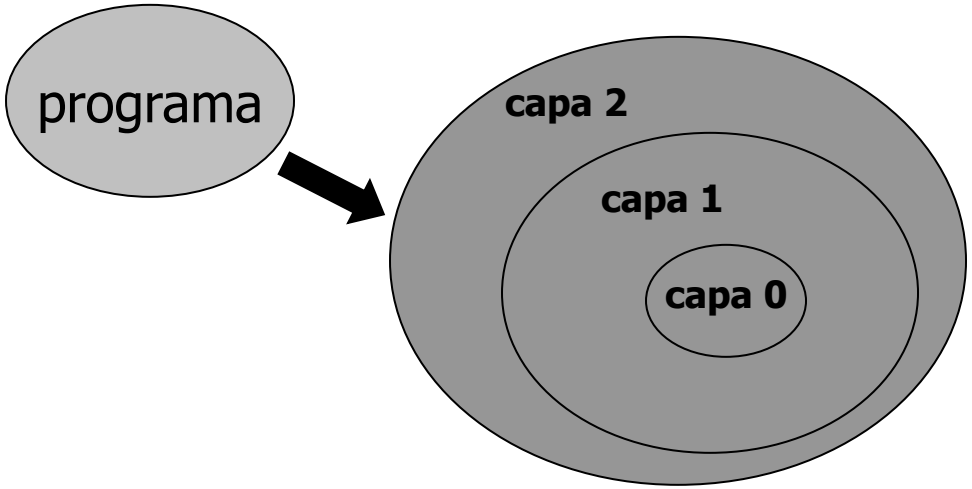
Sistema monolítico complejo (UNIX clásico)

- Separación en capas más nítida



Diseño por capas

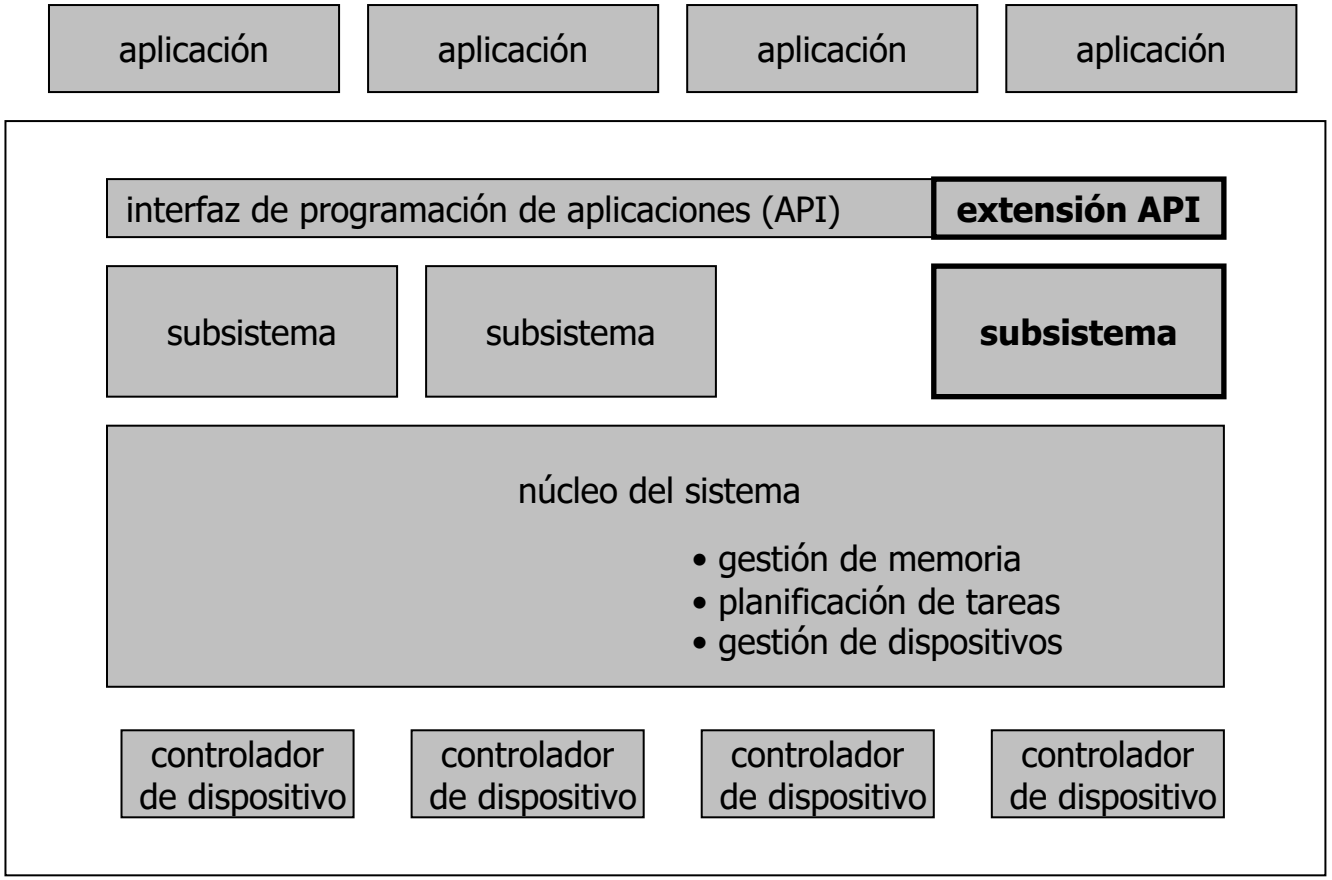
- El SO se construye como una jerarquía de niveles, cada uno de los cuales aprovecha los servicios del nivel inferior.
- Cada capa tiene un nivel de privilegio menor que las inferiores.



Sistema por capas puro (THE)

- Sistema experimental de los años 60
- Seis niveles:
  - L5: aplicaciones de usuario
  - L4: buffering
  - L3: consola del operador
  - L2: gestión de memoria paginada
  - L1: planificación de procesos
  - L0: hardware

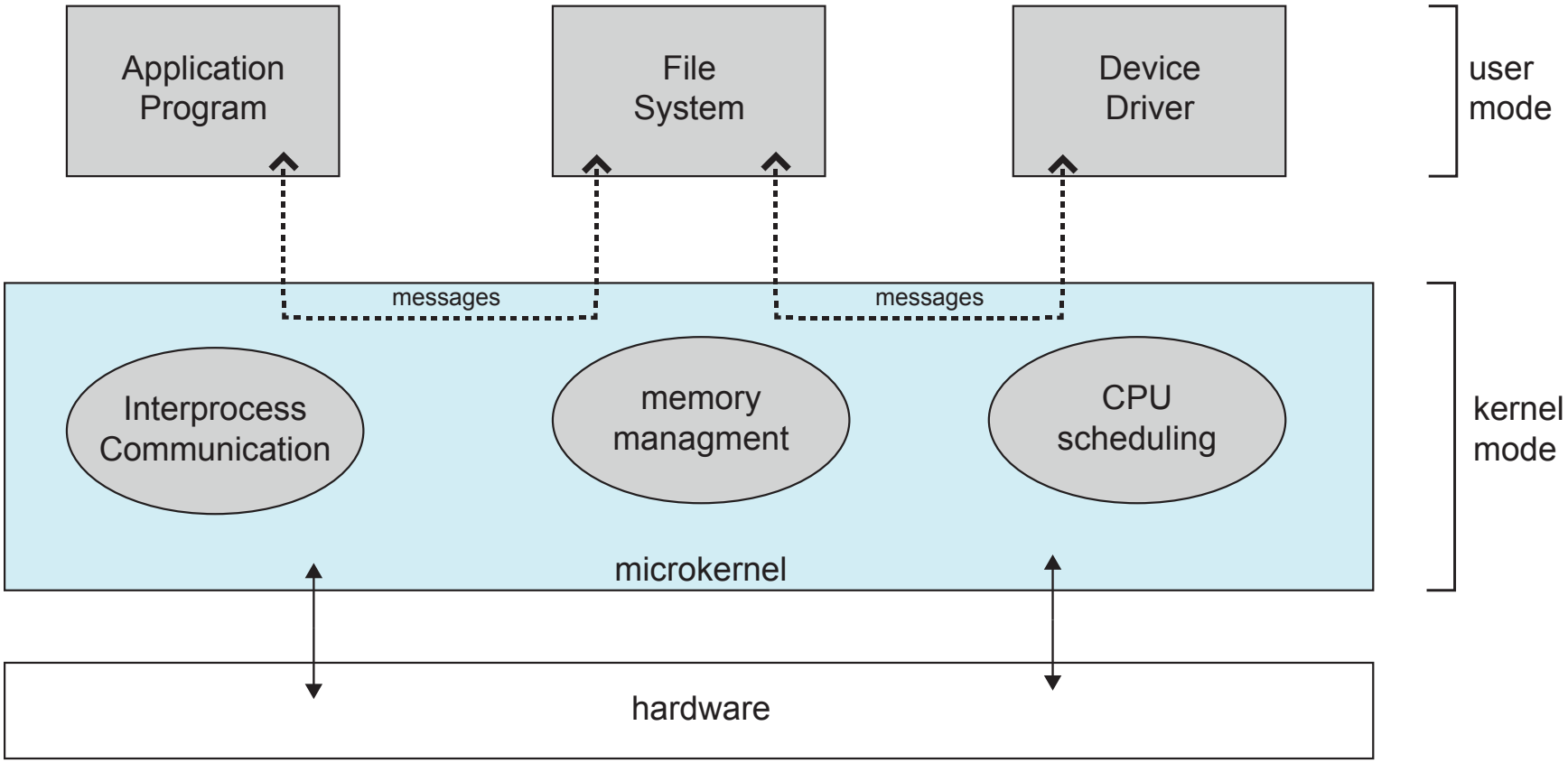
Sistema por capas (Windows, OS/2)



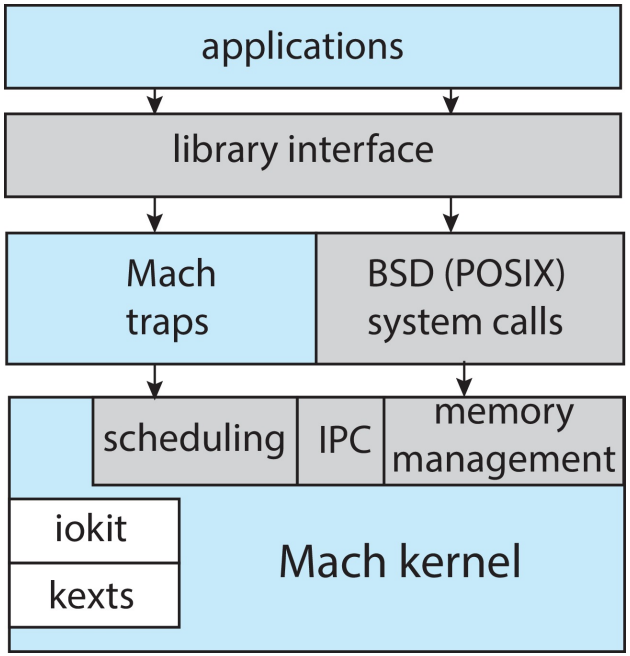
Micronúcleos

- Primer micronúcleo: **Mach** (1980)
- Dejar en el núcleo lo mínimo imprescindible
  - Multitarea básica, gestión de interrupciones, comunicación entre procesos, E/S, etc.
- El resto de servicios se implementan como módulos que se ejecutan en modo usuario.
- Los módulos se comunican con mensajes.

Micronúcleo: ejemplo Mach



Núcleo Darwin (Mac OS)



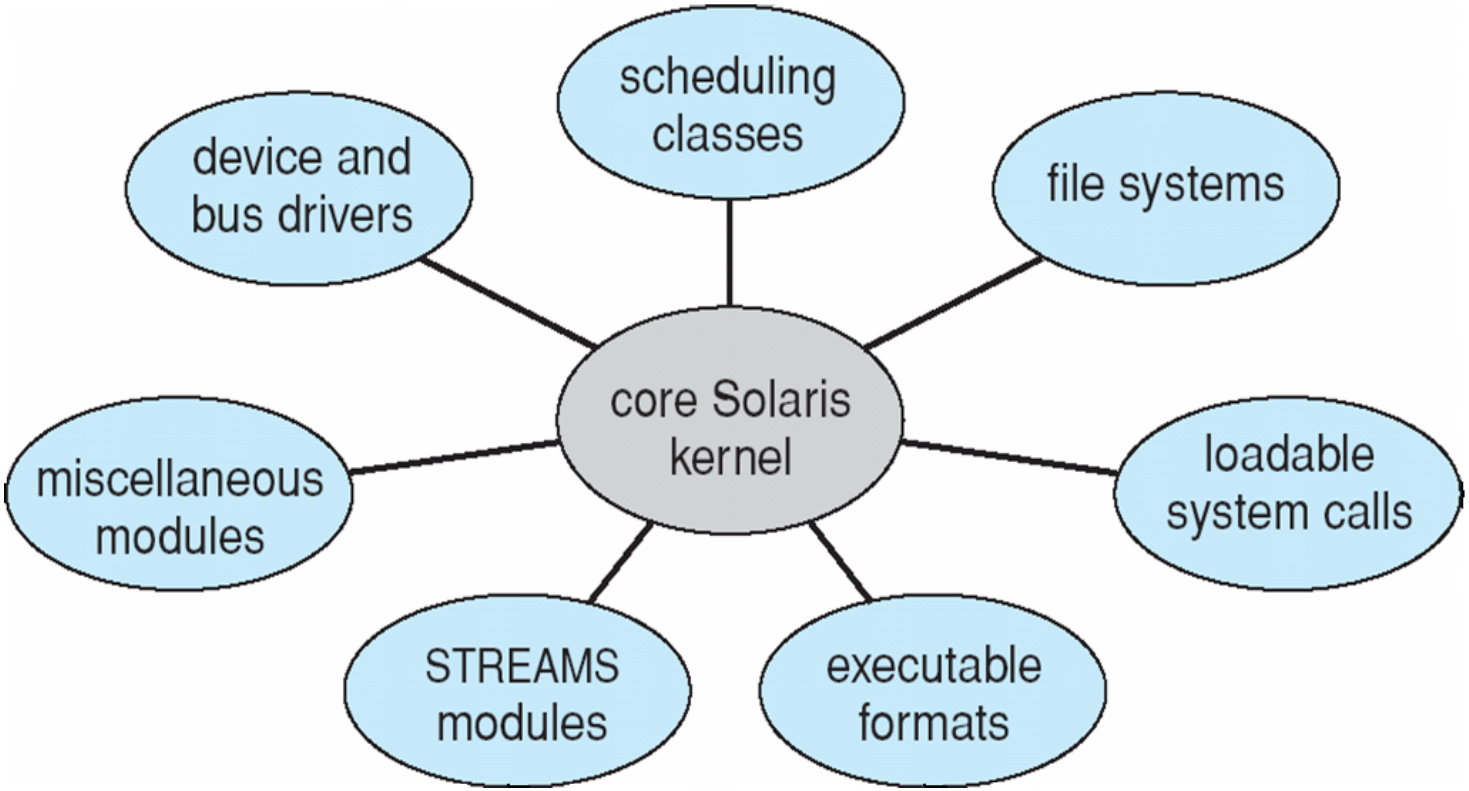
Micronúcleos: ventajas

- Ventajas
  - Se pueden construir servicios nuevos del SO sin tocar el núcleo
  - Se pueden implementar múltiples versiones para un mismo servicio (ej. varios sistemas de ficheros)
  - El SO es más fácil de portar a otras arquitecturas (sólo hay que tocar el micronúcleo)
  - Más seguridad y fiabilidad (los fallos en un módulo pueden quedar más aislados)
- Inconvenientes
  - La comunicación entre módulos penaliza el rendimiento

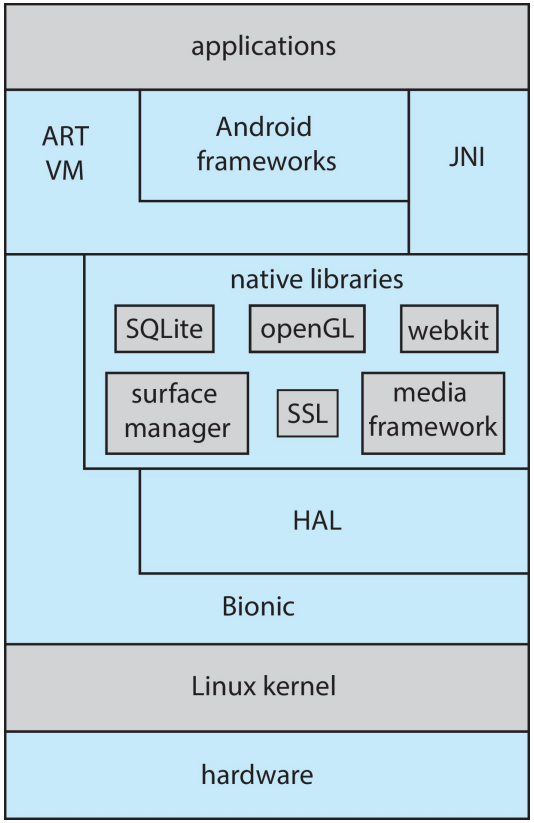
Módulos cargables

- Linux, Solaris…
- Módulos de código que se pueden incorporar al núcleo en tiempo de ejecución
- Cada módulo tiene una interfaz conocida
- Los módulos se hacen llamadas entre ellos

Módulos cargables (Solaris)



Arquitectura Android



Separar mecanismos y políticas

- **Políticas** → algoritmos y estrategias para administrar un recurso
  - SJF, FIFO, tiempo compartido, LRU…
- **Mecanismos** → estructuras y objetos que sirven para implementar una política
  - Colas de espera, bitmaps, despachador de procesos, temporizador, etc.
- Deseable que el código de los mecanismos y el de las políticas estén separados. Así se pueden reutilizar los mismos mecanismos en políticas diferentes.
- En los micronúcleos, el núcleo se dedica a ofrecer mecanismos básicos y los módulos pueden implementar distintas políticas.

Implementación del SO

- El SO es un software con características peculiares:
  - Componente crítico: todas las aplicaciones dependen de él
  - Es mucho más complicado de depurar y de actualizar
- Lenguaje de programación
  - Muchos núcleos se escriben en lenguajes de alto nivel tipo C o C++
  - Lenguaje ensamblador para las piezas que necesitan un tratamiento directo con el hardware (ej. despachador de procesos, operaciones directas de E/S)
- Desarrollo modular
  - Posibilidad de desarrollar módulos cargables por separado y dinámicamente (ej. Linux, Mac OS)
- Disponibilidad del código fuente
  - Sistema propietario → sólo tenemos los binarios ya compilados (Windows, Mac OS, OS/360…)
  - Software libre → podemos tener el fuente y compilarlo en nuestro equipo (Linux, FreeBSD…)

FIN del Tema 1