Introducción a los Sistemas Operativos

Administración de Memoria - I

I.S.O.

- ☑ Versión: Agosto 2013
- ☑ Palabras Claves: Procesos, Espacio de Direcciones, Memoria, Seguridad, Particiones, Fragmentación

Algunas diapositivas han sido extraídas de las ofrecidas para docentes desde el libro de Stallings (Sistemas Operativos) y el de Silberschatz (Operating Systems Concepts). También se incluyen diapositivas cedidas por Microsoft S.A.

Administración de Memoria

- División Lógica de la Memoria para alojar múltiples procesos
- La Memoria debe ser asignada eficientemente para contener el mayor numero de procesos como sea posible.
- Cuanto más procesos estén en memoria, más procesos competirán por la CPU. Mas probabilidad que la CPU no este ociosa.

Requisitos

- Reubicación
  - El programador no debe ocuparse de conocer donde será colocado el programa para ser ejecutado.
  - Mientras un proceso se ejecuta, puede ser sacado y traído a la memoria (swap) y colocarse en diferentes lugares.
  - Las referencias a la memoria se deben traducir según dirección actual del proceso.

Requisitos (cont).

- Protección
  - Los procesos no deben ser capaces de hacer referencias a direcciones de memoria de otros procesos (salvo que tengan permiso)
  - El chequeo se debe realizar durante la ejecución:
    - El SO no puede anticipar todas las referencias a memoria que un proceso puede realizar.

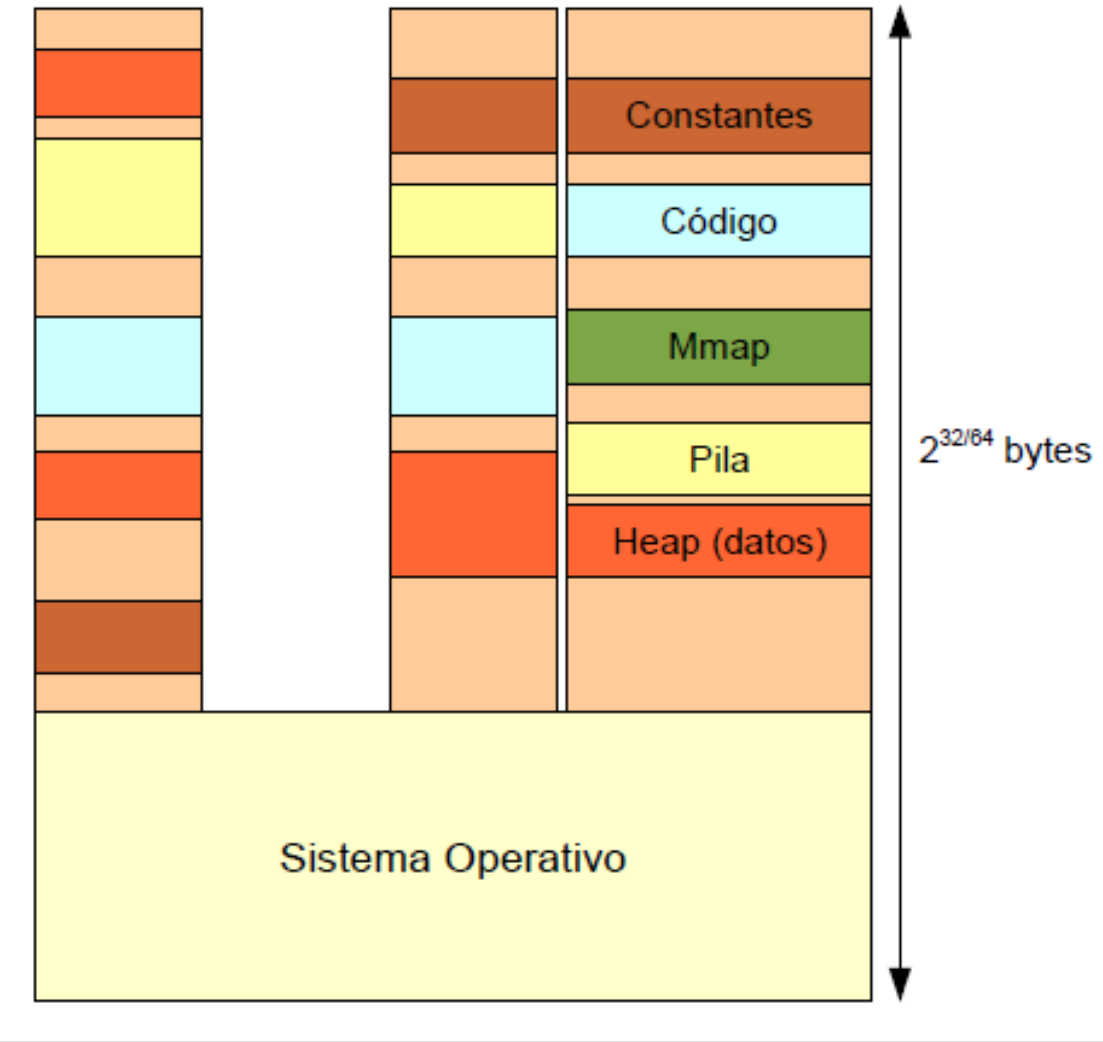
Requisitos (cont).

- Compartición
  - Permitir que varios procesos accedan a la misma porción de memoria.
    - Ej: Rutinas comunes, librerías, espacios explícitamente compartidos, etc.
  - Lleva a un mejor uso de la memoria, evitando copias innecesarias de instrucciones

Abstracción - Espacio de Direcciones

- Rango de direcciones (a memoria) posibles que un proceso puede utilizar para direccionar sus instrucciones y datos.
- El tamaño varia dependiendo de la arquitectura
  - 32 bits: 0 .. 2^{32} - 1
  - 64 bits: 0 .. 2^{64} – 1
- Debe ser independiente de la ubicación “real” del proceso en la memoria

Abstracción -Espacio de Direcciones (cont.)



Direcciones

- Lógicas
  - Referencia a una localidad de memoria independiente de la asignación actual de los datos en la memoria.
  - Se debe realizar una traducción a una dirección física.
- Físicas
  - La dirección absoluta en la memoria principal.

En caso de usar direcciones Lógicas, es necesaria algún tipo de conversión a direcciones Físicas.

Conversión de Direcciones

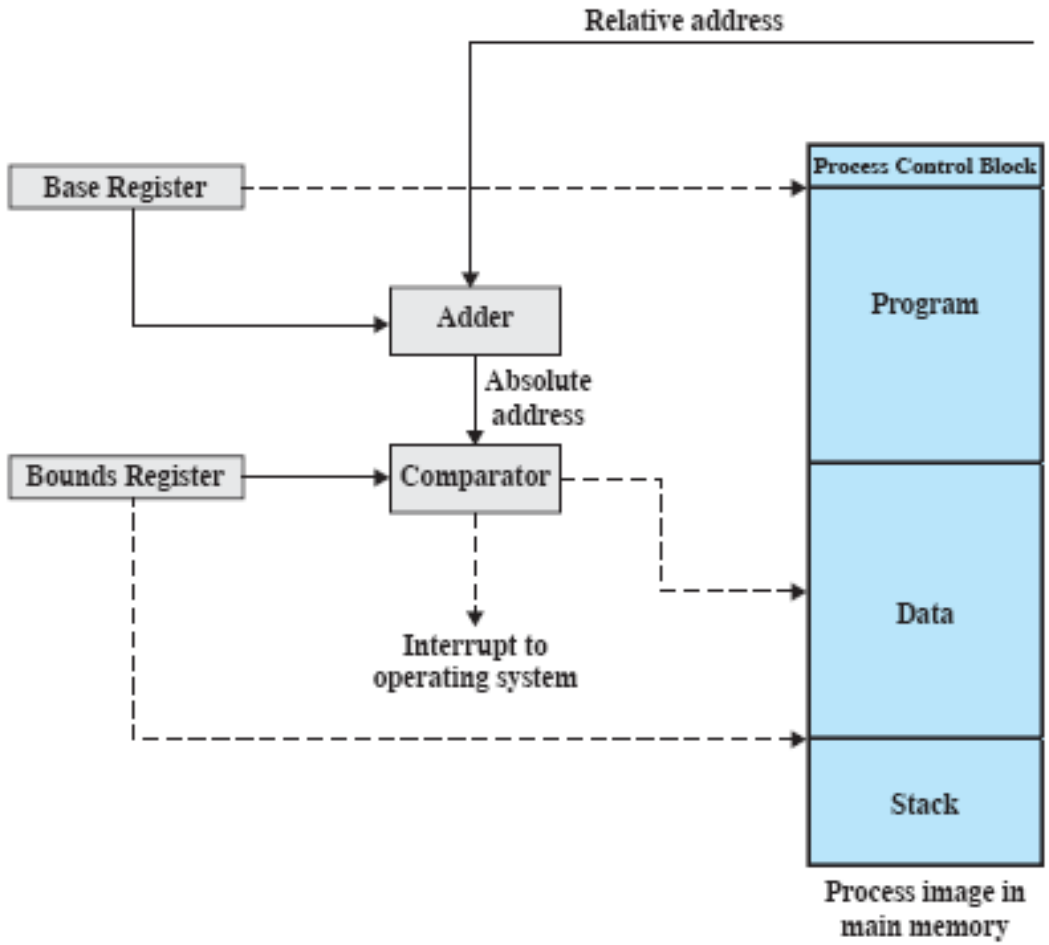
Una forma simple de hacer esto es utilizando registros auxiliares

- Registro Base
  - Dirección de comienzo del proceso.
- Registro Limite
  - Dirección final del proceso o medida del proceso.
- Su valor se fija cuando el proceso es cargado a memoria (Context Switch)

Direcciones - Registros utilizados (cont.)

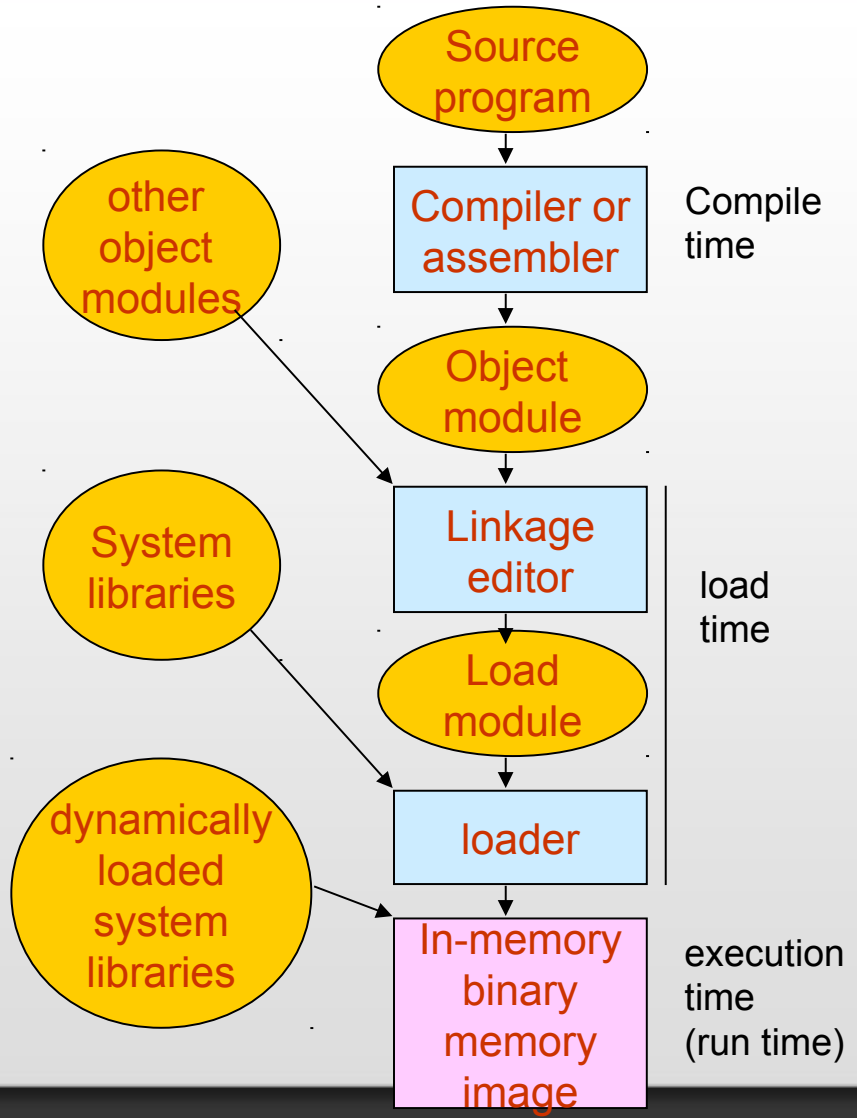
- Se utiliza la dirección lógica junto con el registro base para obtener una dirección física (según la técnica utilizada).
- El resultado se compara con el valor del registro limite (según la técnica utilizada).
- Si la dirección generada es incorrecta, se genera una interrupción al SO.

Direcciones (cont.)



Binding de direcciones

- ☑ Las direcciones en los programas fuentes son simbólicas
- ☑ Compiladores relacionan direcciones simbólicas con direcciones reubicables
- ☑ El linkeditor/cargador relaciona las direcciones reubicables en direcciones absolutas



Direcciones Físicas/Lógicas y el Swapping

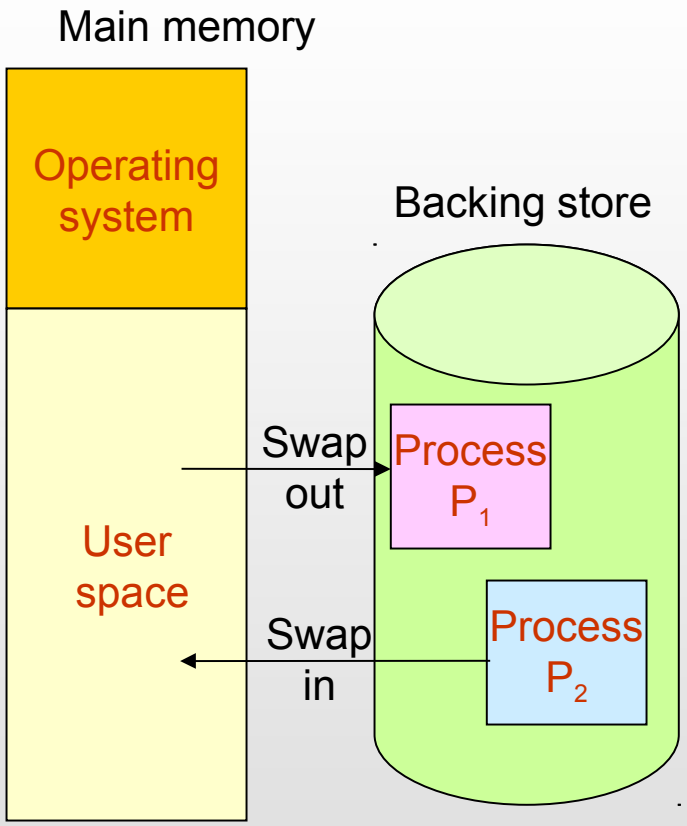
- ☑ Un proceso puede ser temporalmente sacados de la memoria (***swapped out)*** a un disco de manera de permitir la ejecución de procesos.

Si se descarga considerando las direcciones físicas

- ☑ Al hacer ***swapped in*** se <u>debe</u> cargar en el misma espacio de memoria que ocupaba antes

Si se descarga considerando las direcciones lógicas

- ☑ Al hacer ***swapped in*** se <u>puede</u> cargar en cualquier espacio de direcciones de memoria



Dir. Lógicas vs. Físicas

- Si la CPU trabaja con direcciones lógicas, para acceder a memoria principal, se deben transformar en direcciones absolutas.
  - Resolución de direcciones (address-binding): transformar la dirección lógica en la dirección física correspondiente

- Resolución en momento de compilación (Archivos .com de DOS) y en tiempo de carga
  - Direcciones Lógicas y Físicas son idénticas
  - Para reubicar un proceso es necesario recompilarlo o recargarlo.

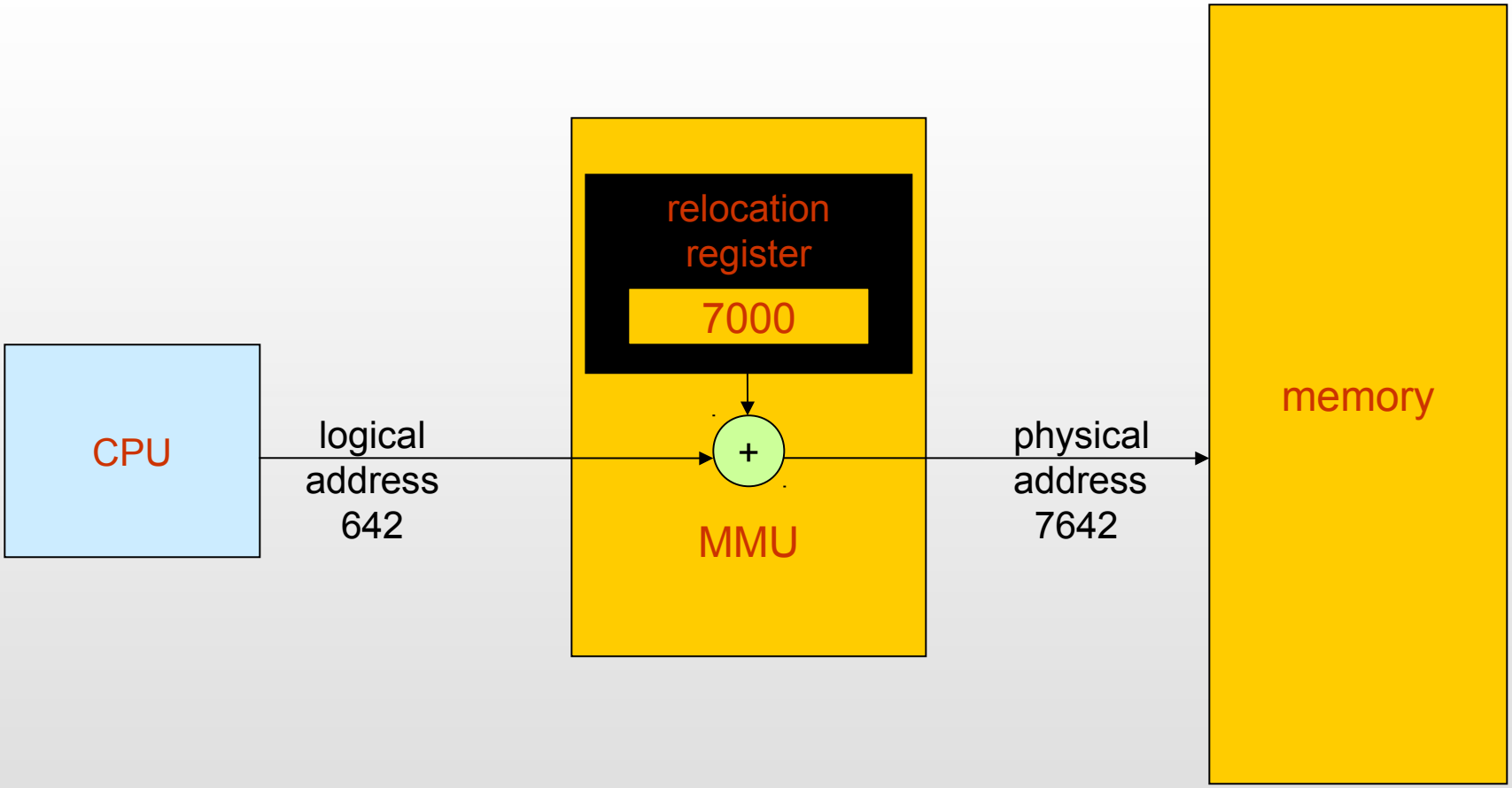
Dir. Lógicas vs. Físicas

- Resolución en tiempo de ejecución
  - Direcciones Lógicas y Físicas son diferentes
  - Direcciones Lógicas son llamadas “Direcciones Virtuales”
  - La reubicación se puede realizar facilmente
  - El mapeo entre “Virtuales” y “Físicas” es realizado por hardware: Memory Management Unit (MMU)

Memory Management Unit (MMU)

- Dispositivo de Hardware que mapea direcciones virtuales a físicas
  - Es parte del Procesador
  - Re-programar el MMU es una operación privilegiada que solo puede ser realizada en Kernel Mode
- El valor en el “registro de realocación” es sumado a cada dirección generada por el proceso de usuario al momento de acceder a la memoria.
  - Los procesos nunca usan direcciones físicas

MMU

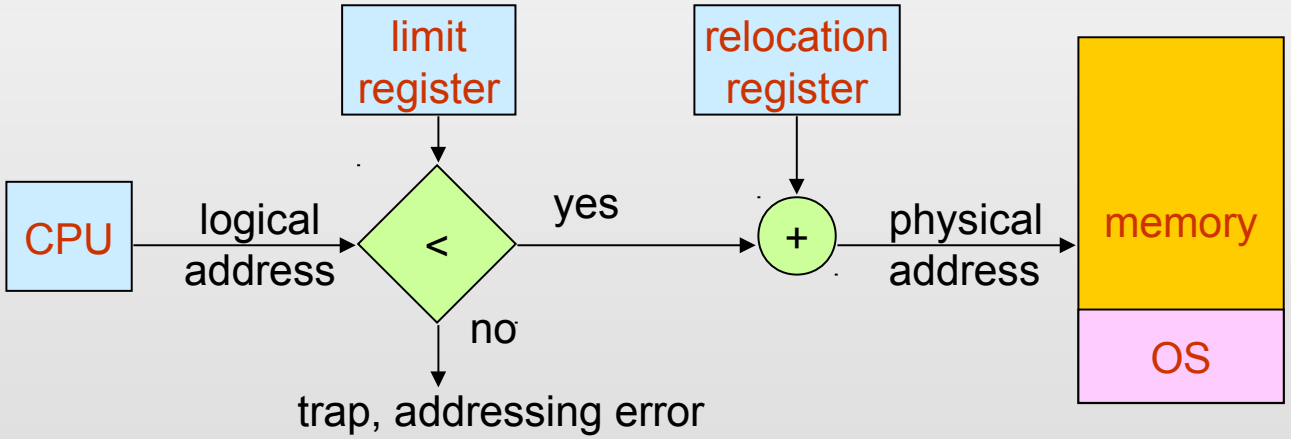

CPU
logical
address
642
relocation
register
7000
+
MMU
physical
address
7642
memory

Asignación de Memoria

- La memoria principal debe ser organizada para contener el S.O. (rutinas, librerías, estructuras) y procesos
  - La memoria del S.O. debe protegerse del acceso a memoria de los procesos.
  - La memoria de un proceso debe protegerse del acceso a memoria de otros procesos.
  - El esquema utilizado es dependiente del diseño del hardware

Esquemas de asignación de Memoria

- Única Partición:
  - Los procesos ocupan una única partición de memoria
  - La protección se implementa por un “limite” y un registro de “reubicación”



Esquemas con Múltiples Particiones

- La memoria es dividida en varias regiones (particiones).
- Los procesos (su espacio de direcciones) se colocan en las particiones según su tamaño.
- Técnicas:
  - **Particiones Fijas**
  - Particiones Dinámicas

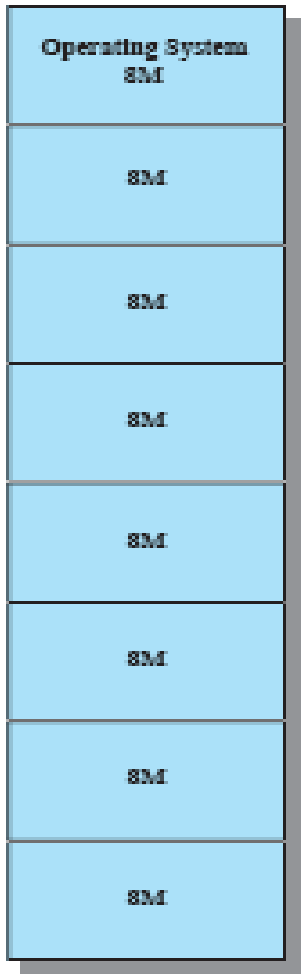
Particiones Fijas (de igual tamaño)

- ☑ Regiones definidas con limites fijados
- ☑ Particiones de IGUAL tamaño:
  - Cualquier proceso cuyo tamaño es menor igual que la partición puede ser colocado en una partición libre.
  - Si todas están ocupadas ➔ Swap
  - Ineficiencia: Programa mas grandes que el tamaño de las particiones no podrán ejecutarse, por mas que la memoria total sea mas grande que el programa.
  - Ineficiencia: Programa pequeños, ocuparan una partición desperdiciando mucho espacio

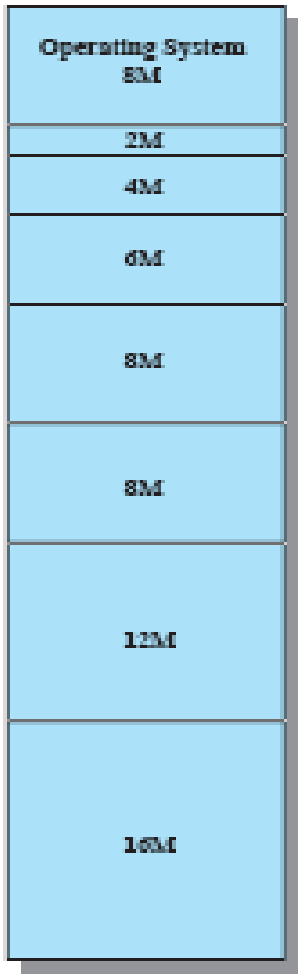
Particiones Fijas (de distinto tamaño)

- ☑ Regiones definidas con limites fijados
- ☑ Particiones de DIFERENTE tamaño:
  - Evita el problema de las particiones de igual tamaño:
    - Procesos pequeños pueden usar particiones pequeñas
    - Se pueden preveer algunas particiones grandes para procesos grandes.
  - Complejidad en el algoritmo de selección de partición para un proceso.

Ejemplo de Particiones Fijas



(a) Equal-size partitions



(b) Unequal-size partitions

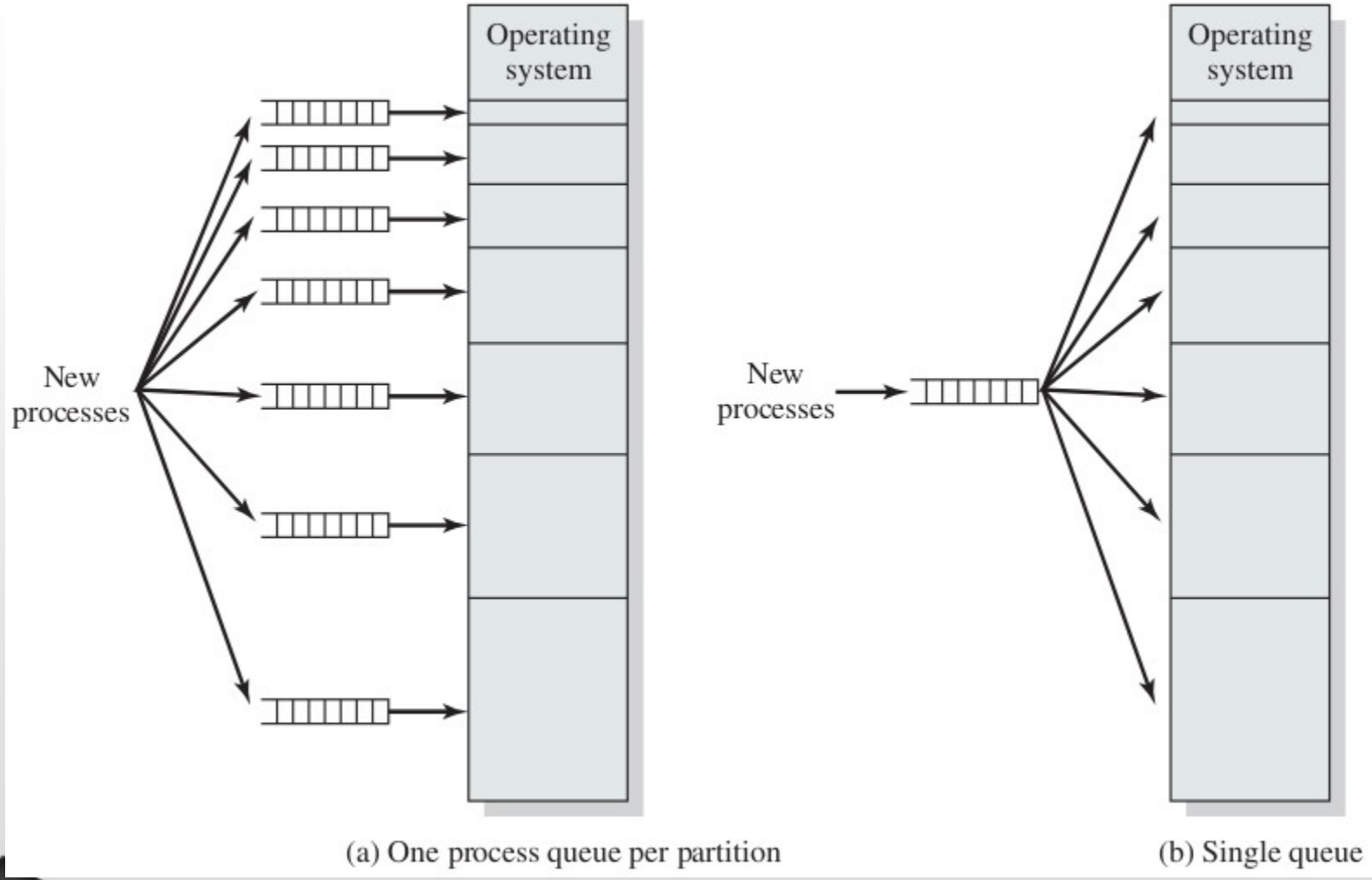
Problemas con Particiones Fijas

- Problemas de fragmentación interna
  - Espacio libre dentro de las particiones asignadas que no puede ser utilizado
- Un programa mas grande que una partición no puede ejecutarse

Algoritmo de ubicación

- Cada partición tiene una cola para encolar procesos adecuados para la misma:
  - Puede provocar que un proceso deba esperar lugar por un tamaño de partición dado mientras hay particiones mas grandes libres
- Utilizar una única cola para todos los procesos

Algoritmo de ubicación



(a) One process queue per partition

(b) Single queue

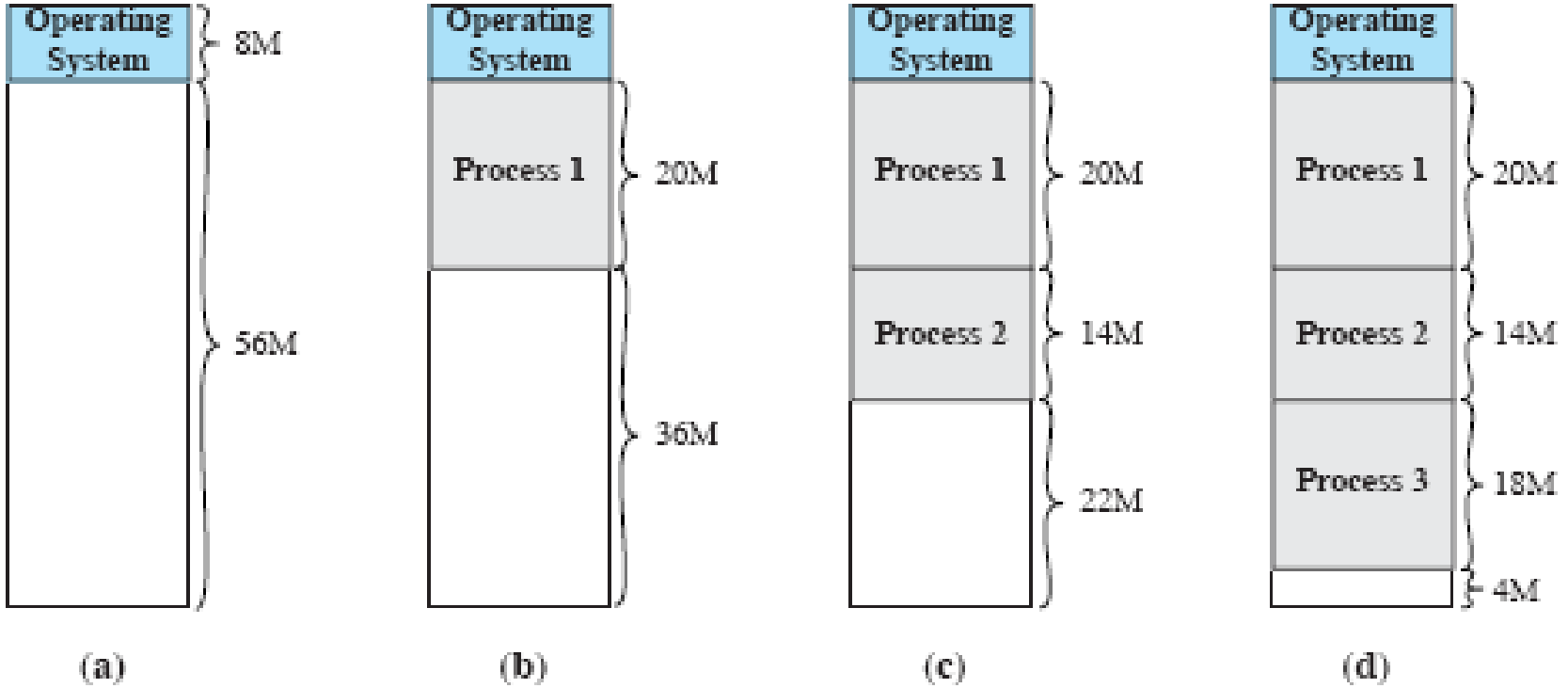
Esquemas con Múltiples Particiones

- La memoria es dividida en varias regiones (particiones).
- Los procesos (su espacio de direcciones) se colocan en las particiones según su tamaño.
- Técnicas:
  - Particiones Fijas
  - **Particiones Dinámicas**

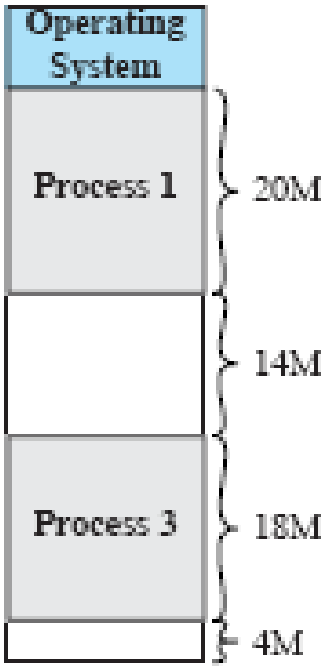
Particiones Dinámicas

- Las particiones son de tamaño y numero variable
- Los procesos son colocados exactamente en particiones de igual a su tamaño (generadas dinámicamente)
- Es necesario administrar la memoria para saber en cualquier momento, cuales porciones están siendo usadas y cuales libres

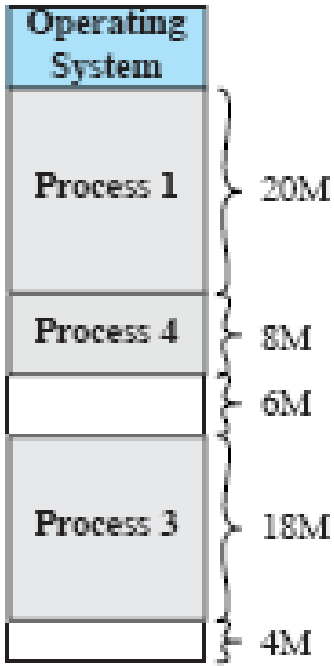
Particiones Dinámicas (cont.)



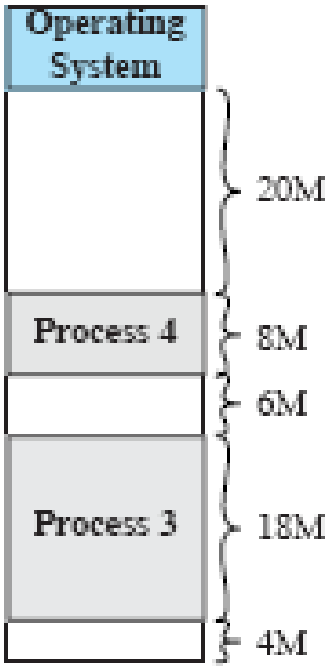
Particiones Dinámicas (cont.)



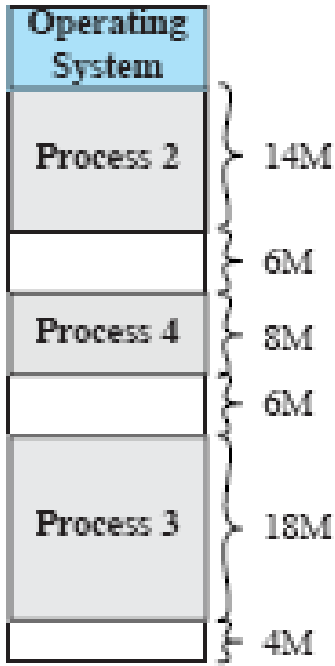
(e)



(f)



(g)



(h)

Problemas con Particiones Dinamicas

- Cada vez que entra y sale un proceso se genera huecos en la memoria, en los que eventualmente un proceso no podría entrar, pero si entraría si unimos todos los huecos (compactación)

- Problemas de fragmentación externa
  - Espacio libre entre las particiones asignadas. Puede ser utilizado siempre y cuando el espacio requerido por un proceso, sea menor.

Algoritmos de Ubicación

- Algorítmos de ubicación para esquemas de particiones dinámica:
  - First Fit
  - Best Fit
  - Next Fit

Particiones - Algoritmos de Ubicación (cont.)

- Best fit
  - Selecciona la partición mas pequeña que contiene al proceso
  - Mucho overhead en la búsqueda
  - En particiones dinámicas: se generan muchos huecos pequeños de memoria libre (Fragmentación externa)

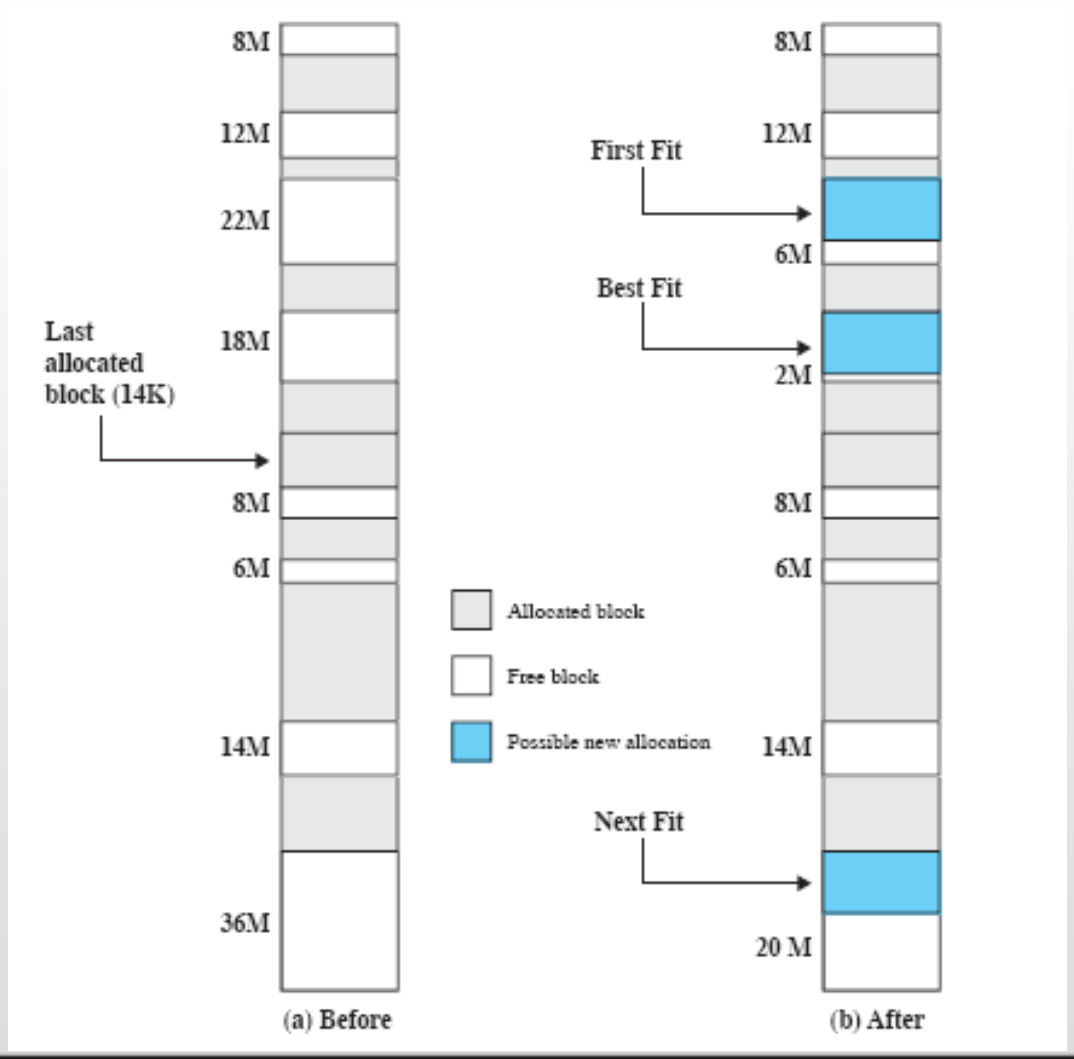
Particiones - Algoritmos de Ubicación (cont.)

- First Fit
  - Recorre las particiones libres en orden, buscando la primera que pueda alojar al proceso.
  - Es el algorítmo mas sencillo
  - Suele ser mejor y mas rápido que “Best Fit” y “Next Fit”

Particiones - Algoritmos de Ubicación (cont.)

- Next fit
  - Mantiene las particiones libres como una lista circular.
  - Funciona como el First Fit solo que empieza desde la posición actual en la lista y no desde el principio.
  - Selecciona la primer partición que encuentra que pueda contener al proceso
  - Tiende a producir resultados ligeramente peores que “First Fit”.
    - Utiliza mas rapidamente partiones grandes que puedan existir al final de la lista

Ejemplo de Algoritmos de Ubicación



Repaso

¿Cuál es el grado de multiprogramación en los distintos esquemas de manejo de memoria?

- Única Partición
- Particiones Fijas de igual tamaño
- Particiones Fijas de distinto tamaño
- Particiones Dinámicas

Repaso (cont)

¿Cuál es el tamaño máximo que podría tener un proceso en cada uno de los esquemas de manejo de memoria?

- Única Partición
- Particiones Fijas de igual tamaño
- Particiones Fijas de distinto tamaño
- Particiones Dinámicas