

Introducción a los Sistemas Operativos / Conceptos de Sistemas Operativos

Administración de Memoria – I



- ✓ Versión: Septiembre 2024
- ✓ Palabras Claves: Procesos, Espacio de Direcciones, Memoria, Seguridad, Paginación, Segmentación 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.



Memoria

- ❑ La organización y administración de la “*memoria principal*” es uno de los factores más importantes en el diseño de los S. O.
- ❑ Los programas y datos deben estar en el almacenamiento principal para:
 - ❑ Poderlos ejecutar.
 - ❑ Referenciarlos directamente.



Memoria *(cont.)*

- ❑ El SO debe:
 - ❑ Llevar un registro de las partes de memoria que se están utilizando y de aquellas que no.
 - ❑ Asignar espacio en memoria principal a los procesos cuando estos la necesitan.
 - ❑ Libera espacio de memoria asignada a procesos que han terminado.
- ❑ Se espera de un S.O. un uso eficiente de la memoria con el fin de alojar el mayor número de procesos



Memoria *(cont.)*

- ❑ El S.O. debe:
 - ❑ Lograr que el programador se abstraiga de la
alocación de los programas
 - ❑ Brindar seguridad entre los procesos para que
unos no accedan a secciones privadas de otros
 - ❑ Brindar la posibilidad de acceso compartido a
determinadas secciones de la memoria
(librerías, código en común, etc.)
 - ❑ Garantizar la performance del sistema



Administración de Memoria

- ✓ División Lógica de la Memoria Física para alojar múltiples procesos
 - Garantizando protección
 - Depende del mecanismo provisto por el HW
- ✓ Asignación eficiente
 - Contener el mayor numero de procesos para garantizar el mayor uso de la CPU por los mismos



Requisitos

☑ Reubicación

- ✓ El programador no debe ocuparse de conocer donde será colocado en la Memoria RAM
- ✓ Mientras un proceso se ejecuta, puede ser sacado y traído a la memoria (swap) y, posiblemente, colocarse en diferentes direcciones.
- ✓ Las referencias a la memoria se deben “traducir” según ubicación actual del proceso.



Requisitos (cont).

☑ Protección

- ✓ Los procesos NO deben referenciar – acceder
 - a direcciones de memoria de otros procesos
 - Salvo que tengan permiso
- ✓ El chequeo se debe realizar durante la ejecución:
 - ♦ NO es posible 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.
- ✓ Permite un mejor uso – aprovechamiento - de la memoria RAM, evitando copias innecesarias (repetidas) de instrucciones

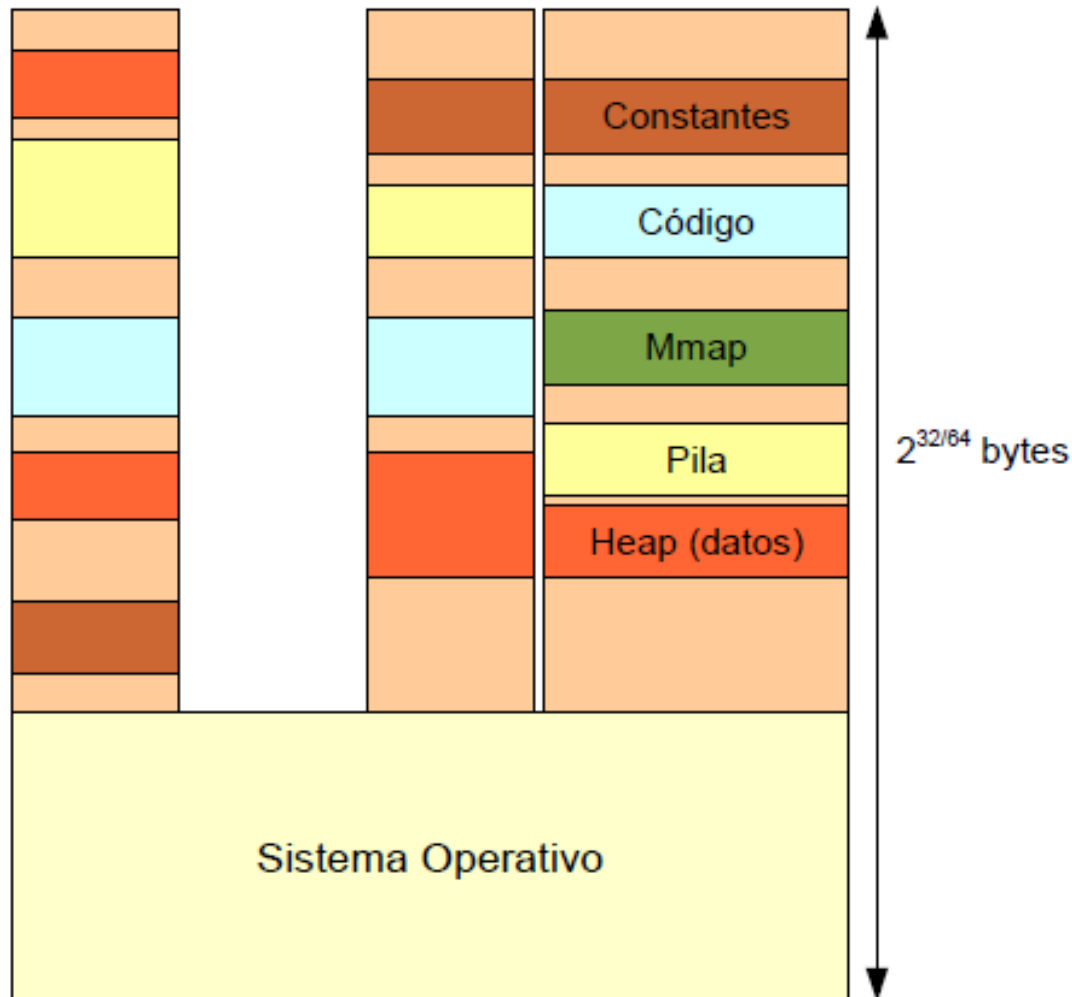


Abstracción - Espacio de Direcciones

- ✓ Rango de direcciones (a memoria) posibles que un proceso puede utilizar para direccionar sus instrucciones y datos.
- ✓ El tamaño depende de la Arquitectura del Procesador
 - ✓ 32 bits: $0 \dots 2^{32} - 1$
 - ✓ 64 bits: $0 \dots 2^{64} - 1$
- ✓ Es independiente de la ubicación “real” del proceso en la Memoria RAM



Abstracción -Espacio de Direcciones (cont.)



Direcciones

☑ Lógicas

- ✓ Referencia a una localidad de memoria independiente de la asignación actual de los datos en la memoria.
- ✓ Representa una dirección en el “Espacio de Direcciones del Proceso”

☑ Físicas

- ✓ Referencia una localidad en la Memoria Física (RAM)
 - Dirección absoluta

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



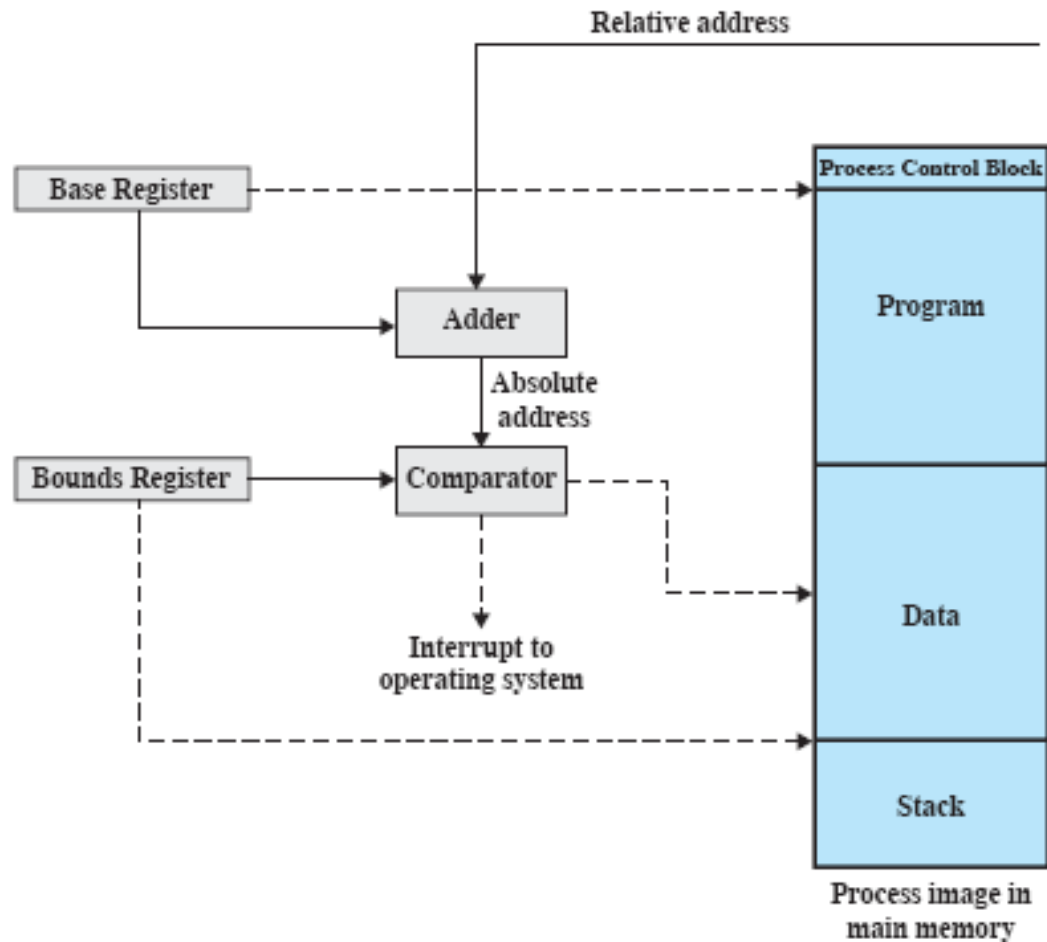
Conversión de Direcciones

Una forma simple de hacer esto es utilizando registros auxiliares

- ☑ Registro Base
 - ✓ Dirección de comienzo del Espacio de Direcciones del proceso en la RAM
- ☑ Registro Limite
 - ✓ Dirección final del proceso o medida del proceso – Tamaño de su Espacio de Direcciones
- ☑ Ambos valores se fijan cuando el espacio de direcciones del proceso es cargado a memoria.
- ☑ Varían entre procesos (Context Switch)



Direcciones (cont.)



Dir. Lógicas vs. Físicas

- ☑ Si la CPU trabaja con direcciones lógicas, para acceder a memoria principal, se deben transformar en direcciones físicas.
 - 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 fácilmente
 - ✓ El mapeo entre “Virtuales” y “Físicas” es realizado por hardware
 - Memory Management Unit (MMU)

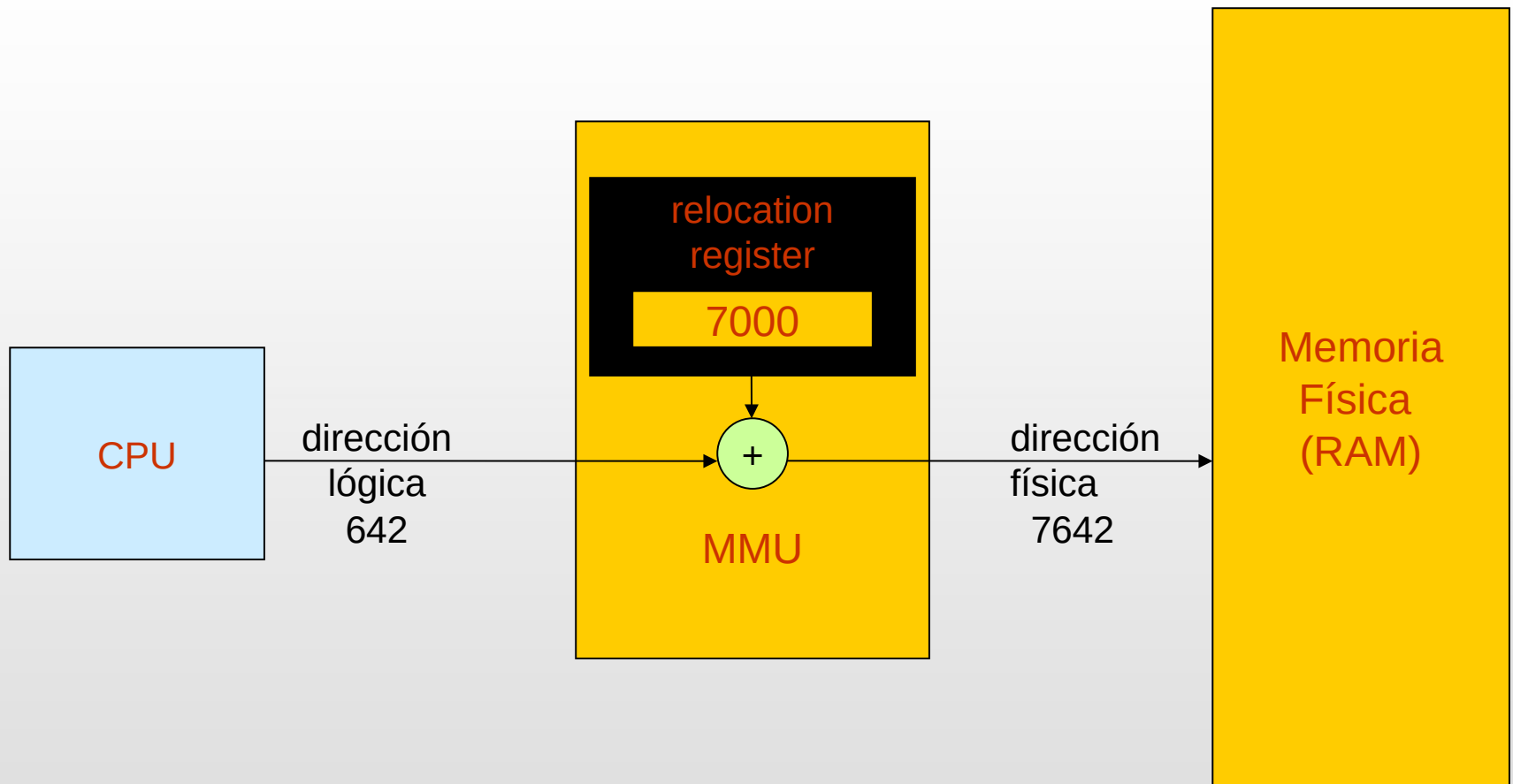


Memory Management Unit (MMU)

- ☑ Dispositivo de Hardware que mapea direcciones virtuales a físicas
 - ✓ Es parte del Procesador
 - ✓ Re-programar el MMU es una operación privilegiada
 - 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



Mecanismos de asignación de memoria

- ☑ Particiones Fijas: El primer esquema implementado
 - ✓ La memoria se divide en particiones o regiones de tamaño Fijo (pueden ser todas del mismo tamaño o no)
 - ✓ Alojan un proceso cada una
 - ✓ Cada proceso se coloca de acuerdo a algún criterio (First Fit, Best Fit, Worst Fit, Next Fit) en alguna partición
- ☑ Particiones dinámicas: La evolución del esquema anterior
 - ✓ Las particiones varían en tamaño y en número
 - ✓ Alojan un proceso cada una
 - ✓ Cada partición se genera en forma dinámica del tamaño justo que necesita el proceso

¿Qué problemas se generan en cada caso?



Fragmentación

- ☑ La fragmentación se produce cuando una localidad de memoria no puede ser utilizada por no encontrarse en forma contigua
- ☑ **Fragmentación Interna:**
 - ✓ Se produce en el esquema de particiones Fijas
 - ✓ Es la porción de la partición que queda sin utilizar
- ☑ **Fragmentación Externa:**
 - ✓ Se produce en el esquema de particiones dinámicas
 - ✓ Son huecos que van quedando en la memoria a medida que los procesos finalizan
 - ✓ Al no encontrarse en forma contigua puede darse el caso de que tengamos memoria libre para alojar un proceso, pero que no la podamos utilizar
 - ✓ Para solucionar el problema se puede acudir a la compactación, pero es muy costosa



Problemas del esquema

- ✓ El esquema de Registro Base + Limite presenta problemas:
 - Necesidad de almacenar el Espacio de Direcciones de forma continua en la Memoria Física
 - Los primeros SO definían particiones fijas de memoria, luego evolucionaron a particiones dinámicas
 - Fragmentación
 - Mantener “partes” del proceso que no son necesarias
 - Los esquemas de particiones fijas y dinámicas no se usan hoy en día
- ✓ Solución:
 - Segmentación
 - Paginación

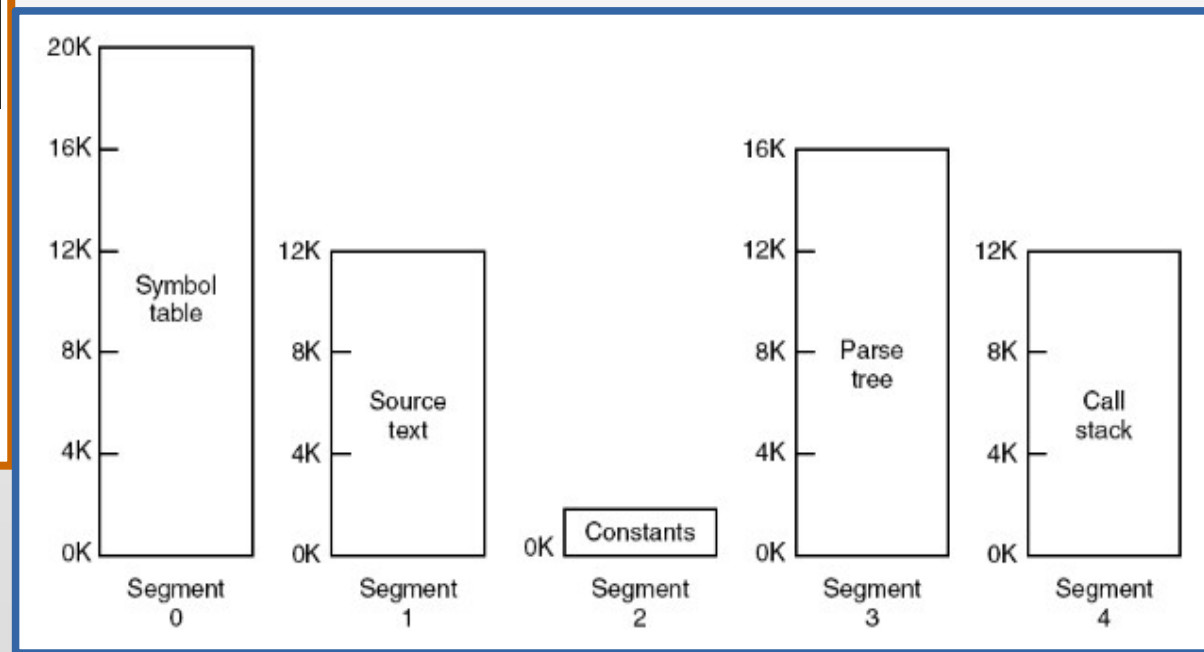
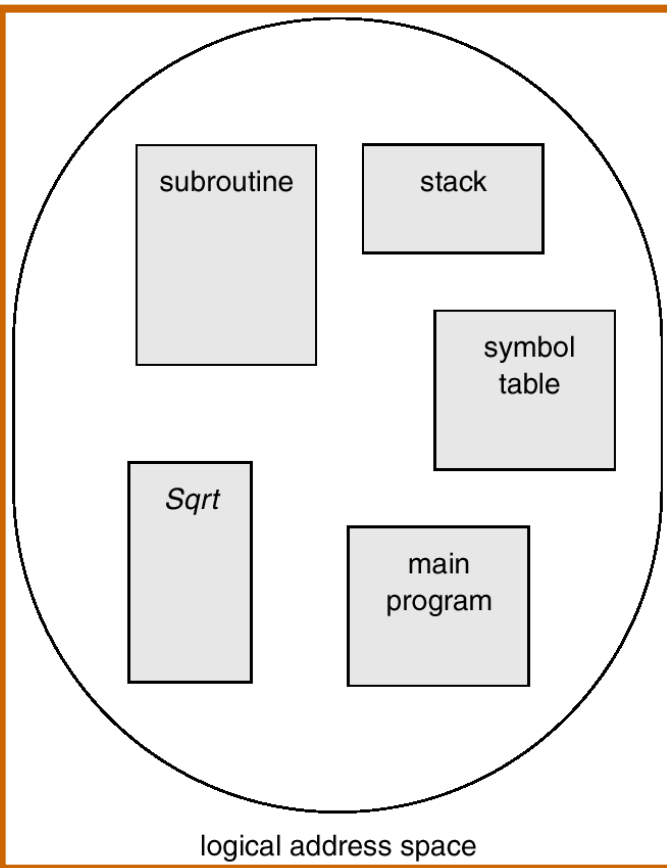


Segmentación

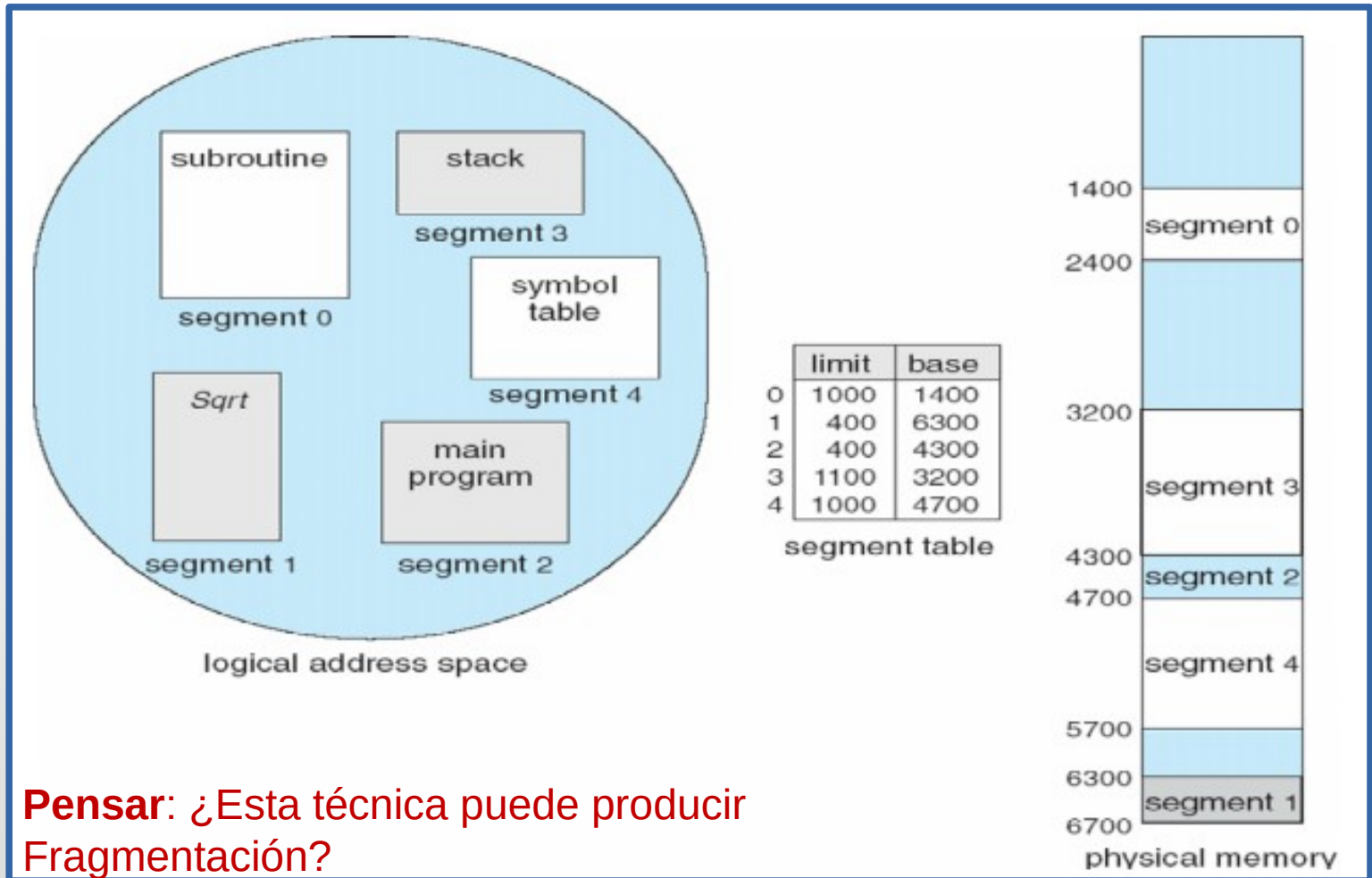
- ✓ Esquema que se asemeja a la “visión del usuario”. El programa se divide en partes/secciones
- ✓ Un programa es una colección de segmentos. Un segmento es una unidad lógica como:
 - ✓ Programa Principal, Procedimientos y Funciones, variables locales y globales, stack, etc.
- ✓ Puede causar Fragmentación



Programa desde la visión del usuario



Ejemplo de Segmentación



Segmentación (cont.)

- ☑ Todos los segmentos de un programa pueden no tener el mismo tamaño (código, datos, rutinas).
- ☑ Las direcciones Lógicas consisten en 2 partes:
 - ✓ Selector de Segmento
 - ✓ Desplazamiento dentro del segmento



Segmentación (cont.) - Arquitectura

✓ Tabla de Segmentos

✓ *Permite mapear la dirección lógica en física. Cada entrada contiene:*

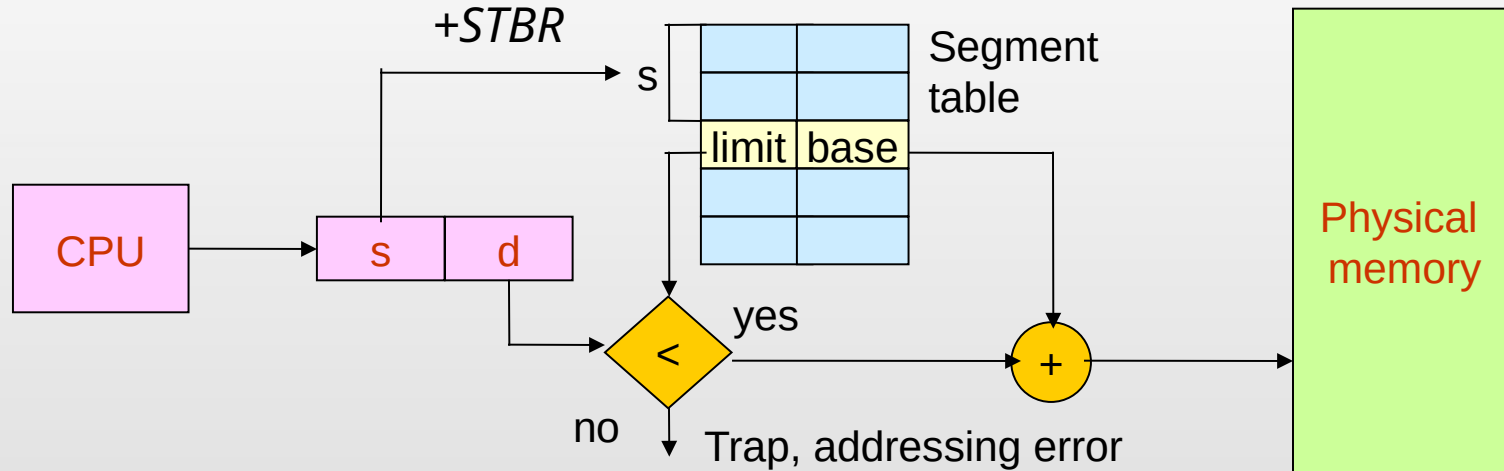
- ♦ *Base: Dirección física de comienzo del segmento*
- ♦ *Limit: Longitud del Segmento*

✓ *Segment-table base register (STBR): apunta a la ubicación de la tabla de segmentos.*

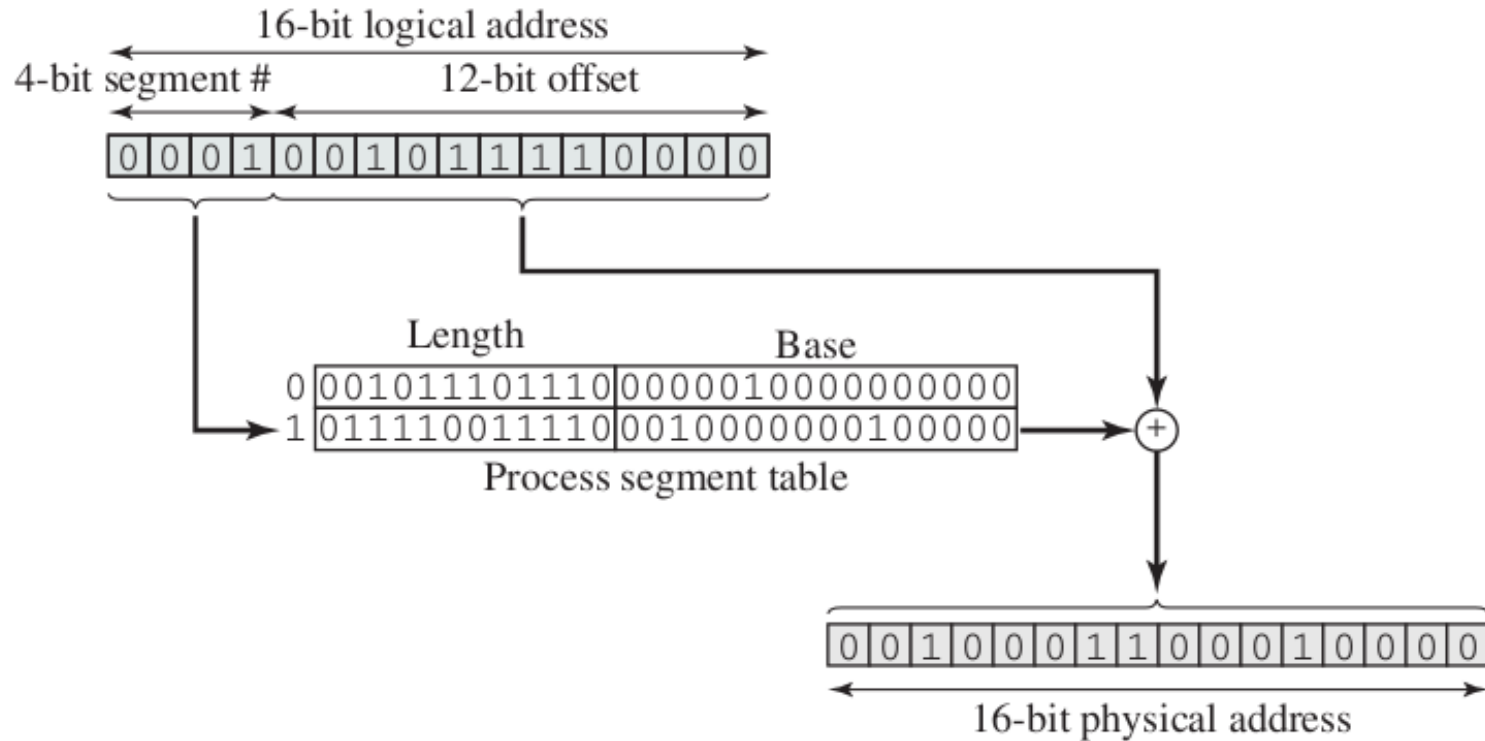
✓ *Segment-table length register (STLR) : cantidad de segmentos de un programa*



Segmentación (cont.)



Segmentación - Direcciones (cont.)



(b) Segmentation

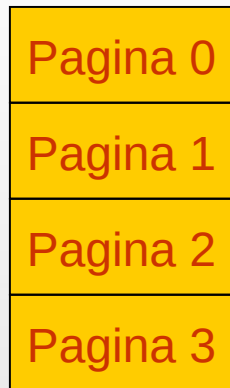


Paginación

- ✓ Memoria Física es dividida lógicamente en pequeños trozos de igual tamaño □ **Marcos**
- ✓ Memoria Lógica (espacio de direcciones) es dividido en trozos de igual tamaño que los marcos □ **Paginas**
- ✓ El SO debe mantener una tabla de paginas por cada proceso, donde cada entrada contiene (entre otras) el **Marco** en la que se coloca cada pagina.
- ✓ La dirección lógica se interpreta como:
 - un numero de pagina y un desplazamiento dentro de la misma.



Paginación – Ejemplo I



Memoria
Lógica
(Espacio de Direcciones)

0	4
1	1
2	6
3	3

Tabla de
Paginas

Marco



Memoria Física
(RAM)

Pensar: ¿Esta técnica puede producir
Fragmentación?



Paginación – Ejemplo II

Frame number	Main memory
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Main memory
0 A.0
1 A.1
2 A.2
3 A.3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Main memory
0 A.0
1 A.1
2 A.2
3 A.3
4 B.0
5 B.1
6 B.2
7
8
9
10
11
12
13
14

0	0
1	1
2	2
3	3

Process A
page table

0	—
1	—
2	—

Process B
page table

0	7
1	8
2	9
3	10

Process C
page table

0	4
1	5
2	6
3	11
4	12

Process D
page table

13
14

Free frame
list

Main memory
0 A.0
1 A.1
2 A.2
3 A.3
4 B.0
5 B.1
6 B.2
7 C.0
8 C.1
9 C.2
10 C.3
11
12
13
14

Main memory
0 A.0
1 A.1
2 A.2
3 A.3
4
5
6
7 C.0
8 C.1
9 C.2
10 C.3
11
12
13
14

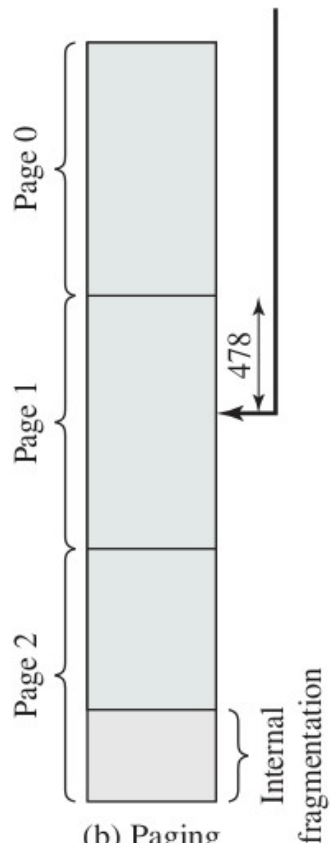
Main memory
0 A.0
1 A.1
2 A.2
3 A.3
4 D.0
5 D.1
6 D.2
7 C.0
8 C.1
9 C.2
10 C.3
11 D.3
12 D.4
13
14



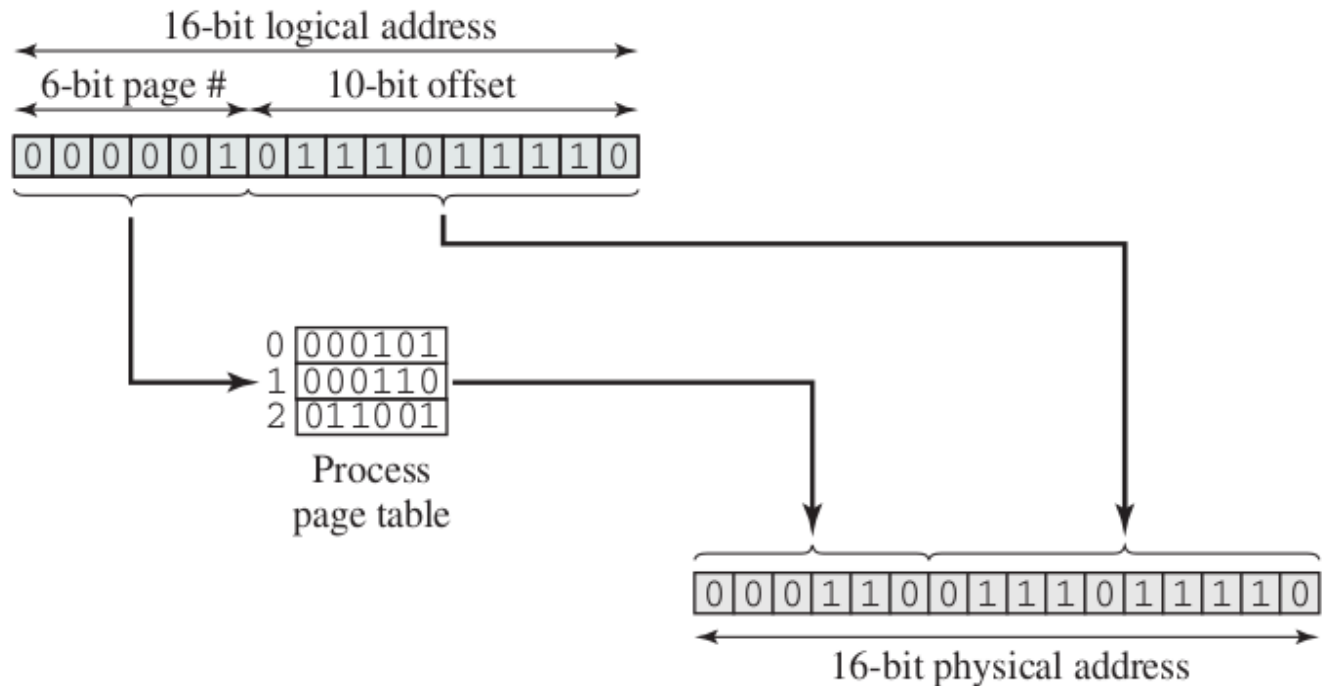
Paginación – Direcciones Lógicas

Logical address =
Page# = 1, Offset = 478

0000010111011110



(b) Paging
(page size = 1K)



(a) Paging



Traducción de direcciones

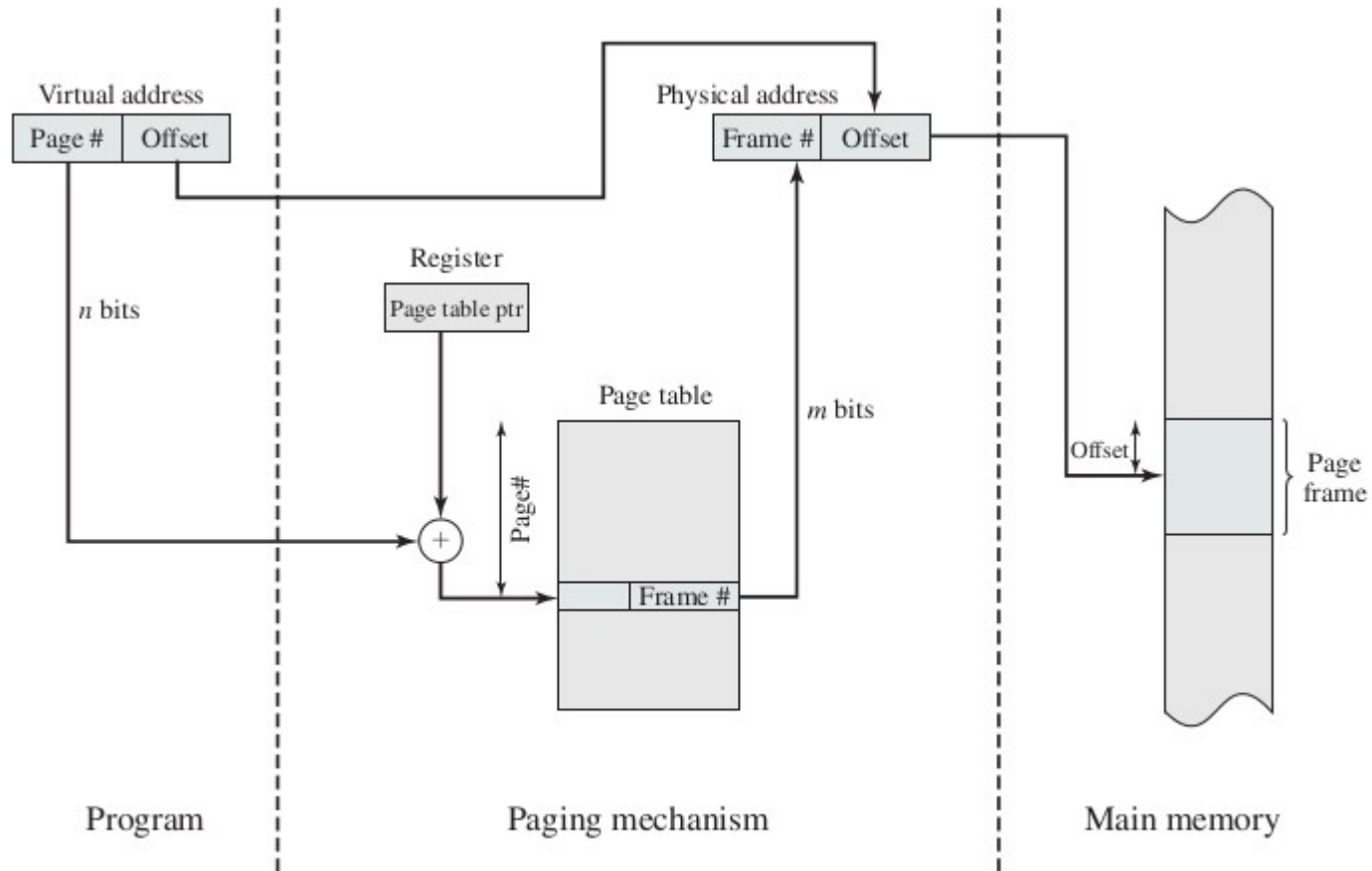


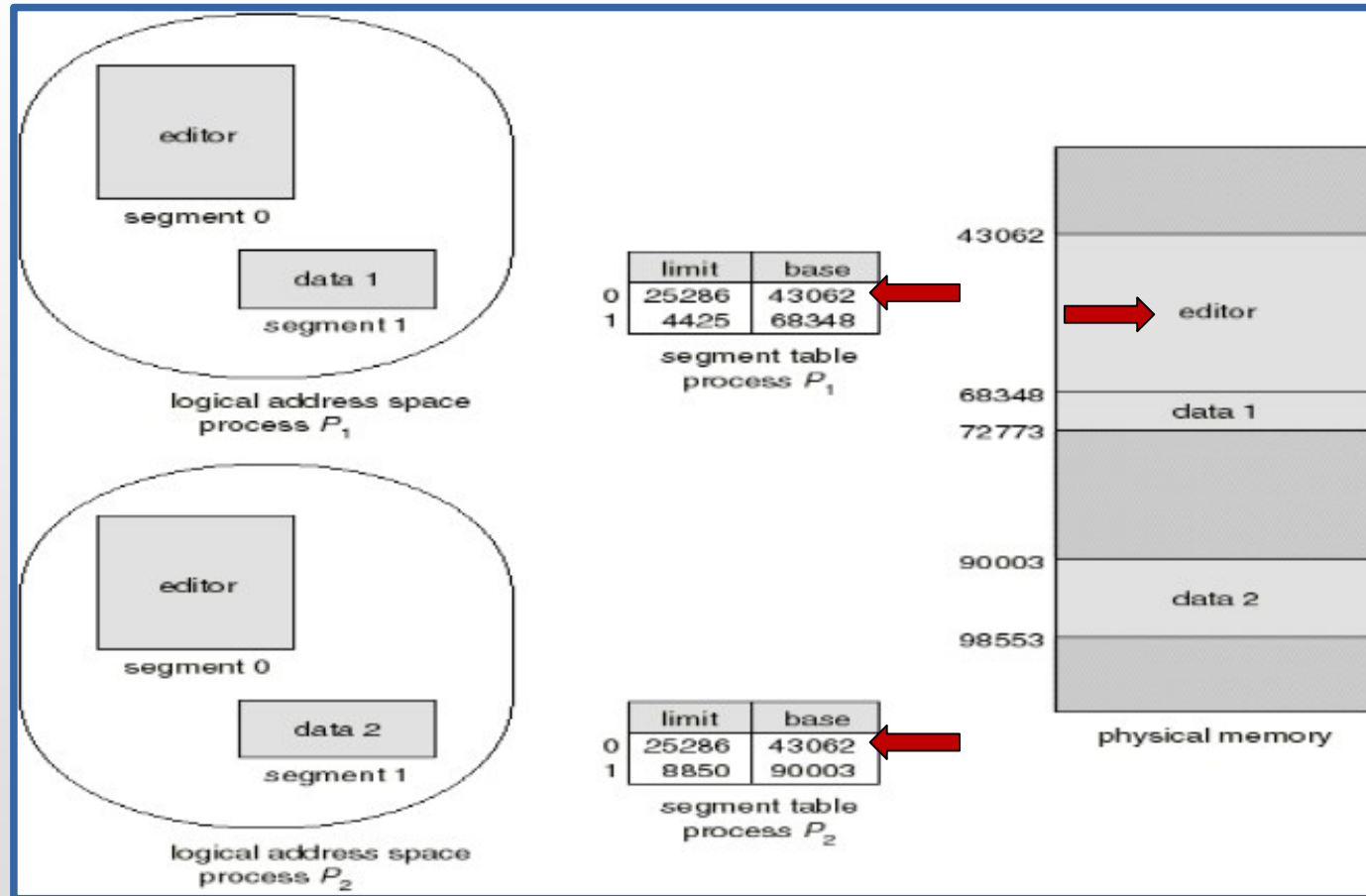
Figure 8.3 Address Translation in a Paging System



Ventajas sobre Segmentación

✓ *Compartir*

✓ *Proteger*



Segmentación Paginada

- ☑ La paginación
 - ✓ Transparente al programador
 - ✓ Elimina Fragmentación externa.
- ☑ Segmentación
 - ✓ Es visible al programador
 - ✓ Facilita modularidad, estructuras de datos grandes y da mejor soporte a la compartición y protección
- ☑ Segmentación Paginada: Cada segmento es dividido en paginas de tamaño fijo.



Segmentación Paginada (cont.)

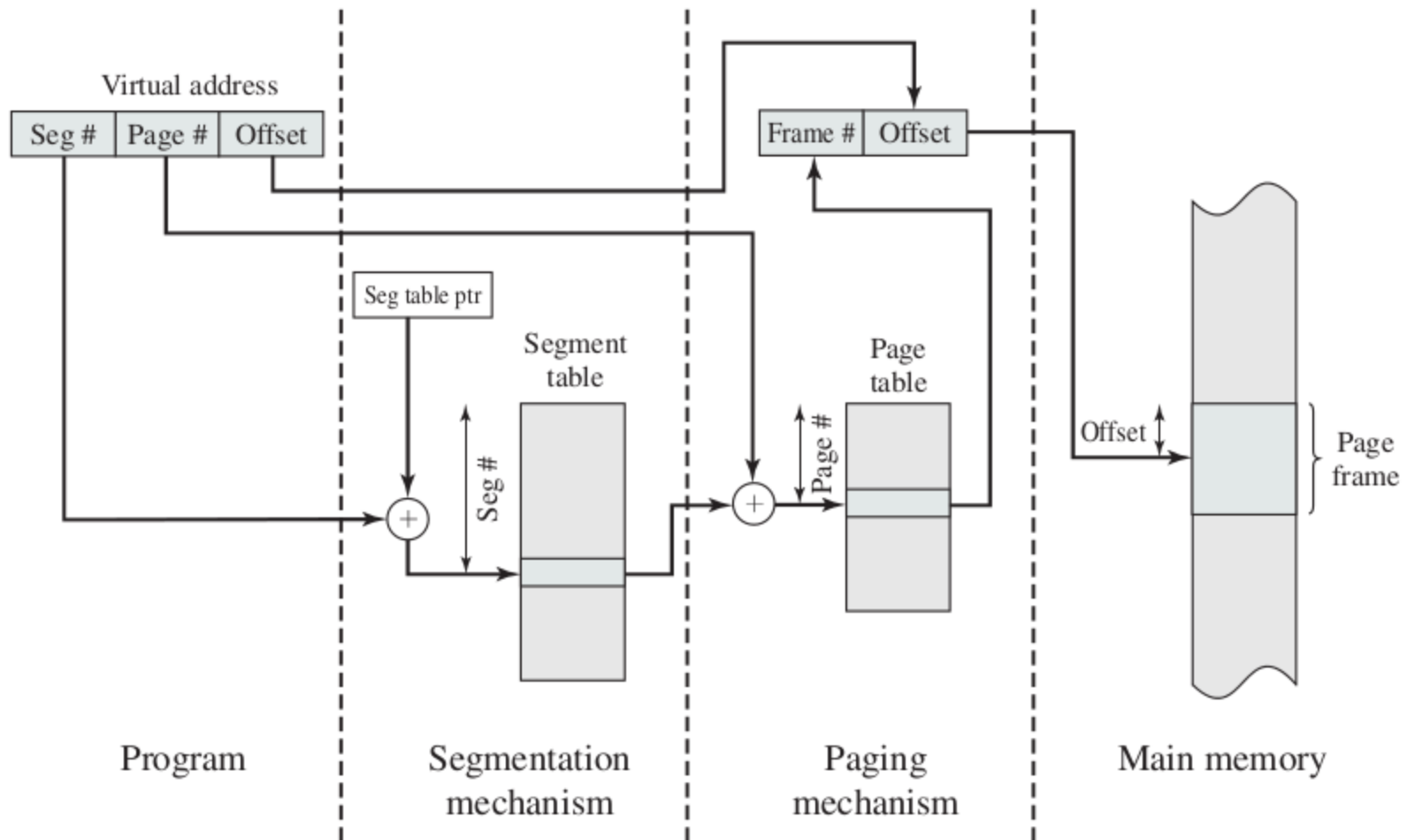


Figure 8.13 Address Translation in a Segmentation/Paging System



Intel x386

