

# Fundamentos de los Sistemas Operativos (FSO)

Departamento de Informática de Sistemas y Computadoras (DISCA)

*Universitat Politècnica de València*

Bloque Temático 4: Gestión de Memoria

Seminario de Unidad Temática 10

SUT10:

Problemas de Asignación contigua y  
Dispersa de Memoria

fSO

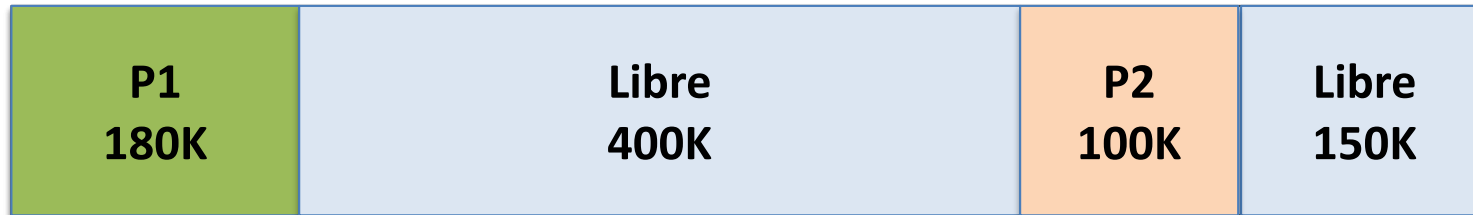
DISCA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- **Ejercicio 1: Asignación contigua**
  - Ejercicio 1.1: Particiones Variables
  - Ejercicio 1.2: Registro base y límite
  - Ejercicio 1.3: Grado de Multiprogramación
- **Ejercicio 2: Asignación dispersa**
  - Ejercicio 2.1: Formato direcciones lógicas y físicas.
  - Ejercicio 2.2: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.3: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.4: De direcciones físicas a lógicas
  - Ejercicio 2.5: De direcciones físicas a lógicas
- **Ejercicio 3: Tamaños de Tablas y fragmentación**
  - Ejercicio 3.1: Tamaño de tabla
  - Ejercicio 3.2: Fragmentación interna

- Sea un sistema gestionado por **particiones múltiples de tamaño variable con compactación**. En un instante dado, se tiene la siguiente ocupación de la memoria:



Se utiliza la técnica del **mejor ajuste**. En la cola de trabajos tenemos en este orden: **P4(120K)**, **P5(200K)** y **P6(80K)**, los cuales deben ser atendidos en orden FIFO. Suponiendo que no finaliza ningún proceso y tras intentar cargar en memoria todos los procesos que están en la cola.

- Indique cuantas particiones quedan libres y sus tamaños
- Si en esta situación se aplica compactación, indique qué procesos deberían moverse para que el número de Kbytes manejados fuese el menor posible y quede un único hueco.
- Si los registros base de cada proceso son, respectivamente, B1, B2, B3, B4, B5 y B6, indique cómo han cambiado **los registros base** correspondientes al proceso o procesos que se han movido debido a la compactación

- a) Quedan dos particiones de tamaños 120K y 30 K respectivamente.
- b) Debería moverse el proceso P4 al hueco de 120K, con lo cual quedaría un único hueco de 150K.
- c) Todos los registros bases quedan igual que antes de la compactación exceptuando el del proceso P4 cuyo B4 contendrá 460 K (se ha considerado que P1 se encuentra ubicado en las direcciones más bajas de memoria).

- Sea un sistema de **particiones múltiples** con un soporte hardware basado en la técnica de **registros base y límite**.

Dado un programa P que ocupa T palabras y se encuentra ubicado en memoria a partir de la posición de memoria física C.

- a) ¿Cuál es el valor de cada registro para el programa P?
- b) ¿Cuál es el rango de las direcciones que emite P?
- c) ¿Cuál es el rango de direcciones reales en que se transforman las direcciones que emite P?

- El registro base y límite se usa en esquemas basados en reubicación en tiempo de ejecución. El valor del registro base será C y el valor del registro límite será T.
- El rango de direcciones de P es entre 0 y T-1.
- Las direcciones físicas reales en las que se ha de transformar se encuentran en el rango entre C y C+T-1.

- Sea un computador dotado de un procesador con 32 bits de dirección, una memoria principal de 128Mbytes, un sistema operativo que ocupa 64Mbytes (ubicado en las direcciones más bajas de memoria) y un gestor de memoria de particiones variables. En dicho sistema los procesos de usuario tienen un tamaño mínimo de 16Kbytes. Para dicho sistema indique de forma justificada:
  - a) El tamaño máximo de los procesos de usuario que se pueden ejecutar en dicho sistema.
  - b) El grado de multiprogramación máximo permitido.
  - c) Exponga un ejemplo en el que haya 2 procesos (PA, PB) ubicados en memoria y sea necesario realizar compactación para ubicar un nuevo proceso PC de 20 Mbytes.

- **a)** El proceso ha de estar ubicado completo en memoria ya que se trata de un sistema de particiones variables. El tamaño máximo del proceso se corresponde con el tamaño de memoria principal para los procesos de usuario, es decir de 64Mbytes.
- **b)** En principio el grado de multiprogramación máximo permitido, estaría limitado por el número de procesos que se pueden ubicar de forma concurrente en memoria. Si suponemos un tamaño mínimo de proceso de 16Kbytes, tendremos un grado de multiprogramación máximo de 4096.

$$64 \text{ Mbytes} / 16 \text{ Kbytes} = 4096 \text{ procesos}$$

- **c)** Sería una situación en que la cantidad de memoria libre total fuese superior a 20Mbytes, pero no hubiese ningún hueco en memoria (memoria contigua) con capacidad mayor o igual a 20 Mbytes.



- Ejercicio 1: Asignación contigua
  - Ejercicio 1.1: Particiones Variables
  - Ejercicio 1.2: Registro base y límite
  - Ejercicio 1.3: Grado de Multiprogramación
- **Ejercicio 2: Asignación dispersa**
  - Ejercicio 2.1: Formato direcciones lógicas y físicas.
  - Ejercicio 2.2: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.3: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.4: De direcciones físicas a lógicas
  - Ejercicio 2.5: De direcciones físicas a lógicas
- Ejercicio 3: Tamaños de Tablas y fragmentación
  - Ejercicio 3.1: Tamaño de tabla
  - Ejercicio 3.2: Fragmentación interna

- En un sistema con una Memoria Principal de 1GByte y una capacidad de direccionamiento lógico de 4GBytes se quiere implementar un sistema basado en paginación de dos niveles, con el mismo número de bits para cada nivel. El tamaño de página es de 16KBytes y en todas las tablas de páginas, cada descriptor de página ocupa 8Bytes.
- Se pide, el formato de la dirección lógica y de la dirección física exponiendo sus campos y números de bits.
- Calcular también el tamaño de las tablas de páginas

- Memoria Principal de 1GByte  $\rightarrow$  30 bits para la Dirección Física (DF)
- Capacidad de direccionamiento lógico de 4GBytes  $\rightarrow$  32 bits para la dirección Lógica (DL)
- Tamaño de Páginas de 16KBytes  $\rightarrow$  14 bits para desplazamiento de página (DP) o de marco (DM)
- Formato de la dirección Física: 30 bits = 16 bits Número marco + 14 bits Desplazamiento
- Formato de la dirección Lógica: 32 bits = 9 bits N° Páginas 1er nivel + 9 bits N° Páginas 2º nivel + 14 bits desplazamiento de página
- Tamaño de Tabla de Página de 1er nivel:  $2^9$  descriptores \* 8Bytes =  $2^{12}$  Bytes = 4KBytes
- Tamaño de Tabla de Página de 2º nivel:  $2^9$  descriptores \* 8Bytes =  $2^{12}$  Bytes = 4KBytes

En total se pueden generarse 1 Tabla de 1er nivel + 512 Tablas de 2º nivel

- Una CPU genera las **direcciones lógicas: 612, 38 y (3,62)**. **Indique las direcciones físicas** por las que se traducirían según los esquemas de gestión de memoria propuestos. Si no es posible emitir dicha dirección lógica o traducirla indique **ERROR**.

a) **Particiones variables** con registro base y límite

**Tabla de Particiones**

Registro base	Registro Límite
150	220

b) **Paginación** con tamaño de página=128 palabras, siendo la tabla de página

**Tabla de Páginas**

0	1
1	4
2	2
3	5

c) **Segmentación**, siendo la tabla de segmentos del proceso:

**Tabla de Segmentos**

	Base	Límite
0	200	20
1	50	10
2	105	49
3	320	70

a) Dirección Lógica 612 → Dirección física ERROR, excede el límite.

Dirección Lógica 38 → Dirección física = Base + 38 = 188

Dirección Lógica (3, 62) ERROR de formato de la dirección lógica dirección

b) Dirección lógica 612 → Dirección física = ERROR, excede el nº de páginas del proceso.

Dirección Lógica 38 → Dirección física =  $1 \cdot 128 + 38 = 166$

Dirección Lógica (3, 62) ERROR de formato de la dirección lógica dirección

c) Dirección lógica 612 → Error de formato de dirección lógica

Dirección Lógica 38 → Error de formato de dirección lógica

Dirección Lógica (3, 62) → Dirección física =  $320 + 62 = 382$

Para el apartado b) es necesario conocer la página y desplazamiento de cada una de las direcciones físicas y en función de la página que obtengamos consultar la tabla de páginas.

Dirección 612: Página =  $612 \div 128 = 4$ ; Desplazamiento =  $612 \bmod 128 = 102$ ;

Dirección 38: Página =  $38 \div 128 = 0$ ; Desplazamiento =  $38 \bmod 128 = 38$ ;

- A continuación se exponen situaciones en las que uno o más procesos generan direcciones lógicas. Indique las **direcciones físicas** correspondientes según cada esquema de gestión de memoria. Si no es posible indique **ERROR**.

a ) Esquema de particiones variables. Las direcciones lógicas generadas son: el **proceso B genera 530**, el **proceso A genera (0,130)**, el **proceso C genera 1046**. Situación de los procesos:

**Tabla de Particiones**

Proceso	Registro Base	Registro Limite
A	0	1360
B	4020	6300
C	1400	2600

b) Esquema de paginación, con páginas de 256 palabras. Suponga que las direcciones lógicas las genera un único proceso y son **530, (0, 130) y 1046**. El contenido de la tabla de páginas del proceso es :

**Tabla de Páginas**


0	4
1	5
2	3
3	6

c) Esquema de segmentación con 4 segmentos. Suponga que direcciones lógicas las genera un único proceso y son: **530, (0, 130), (1,25) y (4,50)**. El contenido de la memoria física es :

**Tabla de Segmentos**

	Base	Límite
0	200	20
1	50	50
2	105	49
3	320	70

- a) Direc. Lógica    Direc. física
  - B (530)             $4020+530=$  **4550**
  - A (0,130)        Error no vale este formato
  - C (1046)          $1400+1046=$  **2246**

- b) Direc. Lógica        Direc. Física
  - 530                 $3*256+18=$  **786**
  - (0,130)         ERROR no vale este formato
  - 1046             ERROR (\*) 

Esta dirección corresponde a la página 4 del proceso y según la tabla de páginas del enunciado esa página no existe.

- c) Direc. Lógica            Direc. Física
  - 530                ERROR, no vale este formato
  - (0,130)         ERROR, el límite de desplazamiento es 20.
  - (1,25)             $50+25 =$  **76**
  - (4,50)            No existe el segmento.

- En un sistema con una **memoria física de 64K bytes**, se accede a la **dirección física 27214** como respuesta a una dirección lógica emitida por el proceso P1. El tamaño de P1 es de 15535 bytes. Indique las direcciones lógicas emitidas por el proceso para que haya ocurrido dicho acceso, considerando:
  - a) Un modelo de gestión de **memoria paginada** con páginas de 4K bytes.
  - b) Un modelo de gestión de memoria **segmentado** con segmentos de 16K bytes. Asuma que los segmentos siempre se ubican a partir de una dirección múltiplo de 16K bytes y que P1 está contenido en un único segmento.



a) Respuesta: 2638, 6734, 10830 y 14926.

Serían todas aquellas direcciones lógicas que no excedan el tamaño del proceso y cuyo desplazamiento sea el mismo que en el de la dirección física.

Dirección física 27214  $\Rightarrow$   $27214 \bmod 4096 = 2638 \Rightarrow$  desplazamiento 2638

Direcciones lógicas posibles:

Página 0 desplazamiento 2638

$$0 * 4096 + 2638 = 2638$$

Página 1 desplazamiento 2638

$$1 * 4096 + 2638 = 6734$$

Página 2 desplazamiento 2638

$$2 * 4096 + 2638 = 10830$$

Página 3 desplazamiento 2638

$$3 * 4096 + 2638 = 14926$$

b) Respuesta: (1,10830)

Como las direcciones base de segmentos tienen que ser múltiplo de 16Kbytes, tendríamos como posibilidades que el segmento se ubique a partir de la dirección 0, 16384 (16K) ó 32768 (32K). Para que se haya accedido a la dirección física 27214 la dirección base del segmento debe ser 16384. Teniendo en cuenta que:

base de segmento + desplazamiento = dirección física

desplazamiento = dirección física – base de segmento

$$\text{desplazamiento} = 27214 - 16384 = 10830$$

La dirección lógica que se ha emitido es: (1,10830).

- Sea un sistema de gestión de memoria basado en la técnica de **paginación a dos niveles**, con páginas de 1K. El espacio de direccionamiento lógico es de 4Mbytes y la tabla de páginas de primer nivel consta de 1024 entradas.

Indique a qué posible(s) dirección(es) lógica(s) puede corresponder la dirección física 2516.

- Dirección lógica

1er nivel	2º nivel	desplazamiento de pagina
10 bits	2 bits	10 bits

$$2516 \bmod 1024 = 468$$

Las direcciones lógicas a las que puede corresponder son todas aquellas cuyo desplazamiento sea 468. Para éstas, el número de página global (el formado por ambos niveles) estará en el rango 0...4095. Eso también implica que el número de página de primer nivel ha de estar en el rango 0...1023 y el segundo nivel en el rango 0...3.

- Ejercicio 1: Asignación contigua
  - Ejercicio 1.1: Particiones Variables
  - Ejercicio 1.2: Registro base y límite
  - Ejercicio 1.3: Grado de Multiprogramación
- Ejercicio 2: Asignación dispersa
  - Ejercicio 2.1: Formato direcciones lógicas y físicas.
  - Ejercicio 2.2: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.3: De direcciones lógicas a físicas
  - Ejercicio 2.4: De direcciones físicas a lógicas
  - Ejercicio 2.5: De direcciones físicas a lógicas
- **Ejercicio 3: Tamaños de Tablas y fragmentación**
  - Ejercicio 3.1: Tamaño de tabla
  - Ejercicio 3.2: Fragmentación interna

- Sea un sistema de memoria de paginación a 2 niveles. Los **espacios de direcciones lógicas** son de **8Gbytes**, el **tamaño de página es de 2Kbytes** y la tabla de páginas de primer nivel consta de 256 entradas. Indique el tamaño de la tabla de páginas de segundo nivel asumiendo que los **descriptores de página tienen 4 bytes**.

- La solución es 64Kb.

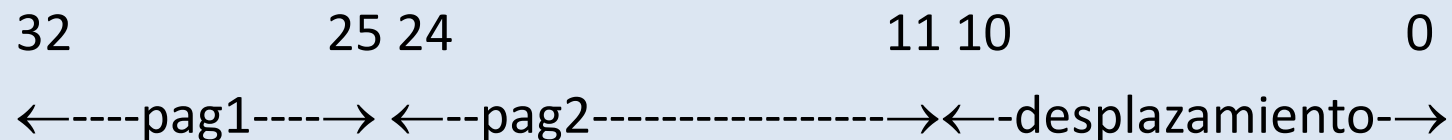
Los espacios de direcciones lógicas son de 8Gb  $\rightarrow$  Dir. lógicas de 33 bits.

La tabla de página de primer nivel es de 256 segmentos  $\rightarrow$  8 bits de la dirección para el primer nivel.

El tamaño de página es de 2Kb  $\rightarrow$  11 bits de la dirección para el desplazamiento dentro de la página.

El número de bits para el segundo nivel de página vendrá dado por:  $33 - (8 + 11) = 33 - 19 = 14$

Con lo que los campos y bits de la dirección lógica quedarían:



Se tienen un total de 14 bits para el segundo nivel de página y se necesitarán  $2^{14} = 16384$  descriptores de páginas.

El tamaño de la tabla de páginas =  $16384 * 4 \text{ bytes} = 65536 = 64 \text{ KB}$

- Sea un sistema con gestión de memoria mediante **paginación con 2 niveles** con direcciones lógicas de 16 bits, tamaño de página de 256 Bytes y tabla de páginas de segundo nivel de 16 entradas.

Determine:

- a) **Tamaño máximo de un proceso** en bytes.
- b) **Página primer nivel, página segundo nivel y desplazamiento**, de las siguientes direcciones lógicas: 0x9134, 0x5634, 0x4500, 0x0012.
- c) **Fragmentación interna** total de un sistema con 4 procesos con los siguientes tamaños: P0 2688 Bytes, P1 1984 Bytes, P2 1344 Bytes y P3 3264 bytes.

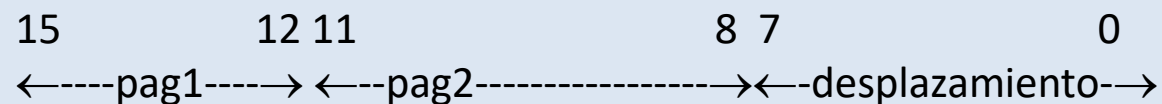
a) **Tamaño máximo de un proceso en bytes:**  $2^{16} = 65536 \text{ bytes} = 64 \text{ Kbytes}$

b) **Vamos primero a calcular el formato de la dirección lógica.**

Tamaño de página:  $256 = 2^8 \rightarrow 8 \text{ bits}$

Bits de página segundo nivel:  $32 = 2^4 \rightarrow 4 \text{ bits}$

Los que quedan ( $16 - 8 - 4 = 4$ ) son para la página primer nivel:



**Ahora hacemos el cálculo:**

Dirección lógica	Página1	Página2	Desplazamiento
0x9134	0x9	0x01	0x0034=52
0x5634	0x5	0x06	0x0034=52
0x4500	0x4	0x05	0x0000=0
0x0012	0x0	0x00	0x0012=18

c) **Fragmentación interna**

La fragmentación interna es lo que se queda vacío en la última página utilizada por el proceso. Por lo tanto, se calcula el resto a 256 y este valor se resta a 256.

P0 2688  $\Rightarrow$  128 bytes     $2688 \bmod 256 = 128 \rightarrow 256 - 128 = 128$

P1 1984  $\Rightarrow$  192 bytes

P2 1344  $\Rightarrow$  192 bytes

P3 3264  $\Rightarrow$  64 bytes

TOTAL= 576 bytes