

Administración de Memoria

Sistemas Operativos

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

20 de abril de 2023

Memoria Virtual: Repaso

- ▶ Memoria Virtual: Hacerle creer al proceso que dispone de más memoria de la que realmente tiene en cada momento.

Memoria Virtual: Repaso

- ▶ Memoria Virtual: Hacerle creer al proceso que dispone de más memoria de la que realmente tiene en cada momento.
- ▶ Memoria física < Memoria Virtual.

Memoria Virtual: Repaso

- ▶ Memoria Virtual: Hacerle creer al proceso que dispone de más memoria de la que realmente tiene en cada momento.
- ▶ Memoria física < Memoria Virtual.
- ▶ La memoria virtual puede implementarse con diferentes técnicas, incluyendo paginación, segmentación, o una combinación de ambos.

Memoria Virtual: Repaso

- ▶ Memoria Virtual: Hacerle creer al proceso que dispone de más memoria de la que realmente tiene en cada momento.
- ▶ Memoria física < Memoria Virtual.
- ▶ La memoria virtual puede implementarse con diferentes técnicas, incluyendo paginación, segmentación, o una combinación de ambos.
- ▶ El tamaño de la memoria virtual depende de la capacidad de direccionamiento (cantidad de bits dispuesto para esto).

Memoria Virtual: Repaso

- ▶ Memoria Virtual: Hacerle creer al proceso que dispone de más memoria de la que realmente tiene en cada momento.
- ▶ Memoria física < Memoria Virtual.
- ▶ La memoria virtual puede implementarse con diferentes técnicas, incluyendo paginación, segmentación, o una combinación de ambos.
- ▶ El tamaño de la memoria virtual depende de la capacidad de direccionamiento (cantidad de bits dispuesto para esto).
- ▶ La memoria virtual requiere soporte especial del hardware y del sistema operativo.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.
- ▶ **Dirección física:** dirección real en memoria física.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.
- ▶ **Dirección física:** dirección real en memoria física.
- ▶ **Marcos de página:** “pedazos” de tamaño fijo en que se divide la memoria física.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.
- ▶ **Dirección física:** dirección real en memoria física.
- ▶ **Marcos de página:** “pedazos” de tamaño fijo en que se divide la memoria física.
- ▶ **Páginas:** “pedazos” en los que se divide la memoria virtual, del mismo tamaño que los marcos de página.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.
- ▶ **Dirección física:** dirección real en memoria física.
- ▶ **Marcos de página:** “pedazos” de tamaño fijo en que se divide la memoria física.
- ▶ **Páginas:** “pedazos” en los que se divide la memoria virtual, del mismo tamaño que los marcos de página.
- ▶ **Fragmentación:** memoria que se vuelve inutilizable.

Repasemos definiciones

- ▶ **Dirección virtual:** dirección lógica que usa el proceso.
- ▶ **Dirección física:** dirección real en memoria física.
- ▶ **Marcos de página:** “pedazos” de tamaño fijo en que se divide la memoria física.
- ▶ **Páginas:** “pedazos” en los que se divide la memoria virtual, del mismo tamaño que los marcos de página.
- ▶ **Fragmentación:** memoria que se vuelve inutilizable.
- ▶ **Page fault:** evento que ocurre cuando una página solicitada no está en memoria y debe ser copiada desde el disco.

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

16 bits = 2 bytes

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

16 bits = 2 bytes

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

16 bits = 2 bytes

$$\frac{tam_mem_en_bytes}{tam_bloque_en_bytes} = \frac{2^{16}}{2} = 2^{15} \text{ bloques}$$

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

16 bits = 2 bytes

$$\frac{tam_mem_en_bytes}{tam_bloque_en_bytes} = \frac{2^{16}}{2} = 2^{15} \text{ bloques}$$

Ejercicios:

1. Tengo direcciones de 16 bits. ¿Cuánta memoria virtual puedo tener direccionando cada byte? ¿Cuánta física?

16 bits $\rightarrow 2^{16}$ direcciones diferentes.

Queda la misma cantidad de memoria física que virtual.

2. Tengo 65536 (2^{16}) bytes de memoria física dividida en unidades de direccionamiento de 16 bits. ¿Cuántos bits necesito para direccionar?

16 bits = 2 bytes

$$\frac{tam_mem_en_bytes}{tam_bloque_en_bytes} = \frac{2^{16}}{2} = 2^{15} \text{ bloques}$$

Necesito 15 bits

Paginación y Segmentación: Repaso

Paginación	Segmentación
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> del mismo tamaño.	<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> de tamaño variable.

Paginación y Segmentación: Repaso

Paginación	Segmentación
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> del mismo tamaño.	<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> de tamaño variable.
<ul style="list-style-type: none">• El usuario ni se entera del particionamiento.	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tiene que saber de los tamaños y límites de los segmentos.

Paginación y Segmentación: Repaso

Paginación	Segmentación
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> del mismo tamaño.	<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> de tamaño variable.
<ul style="list-style-type: none">• El usuario ni se entera del particionamiento.	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tiene que saber de los tamaños y límites de los segmentos.
<ul style="list-style-type: none">• Favorece fragmentación interna.	<ul style="list-style-type: none">• Favorece fragmentación externa.

Paginación y Segmentación: Repaso

Paginación	Segmentación
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> del mismo tamaño.	<ul style="list-style-type: none">• <i>Pedazos</i> de tamaño variable.
<ul style="list-style-type: none">• El usuario ni se entera del particionamiento.	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tiene que saber de los tamaños y límites de los segmentos.
<ul style="list-style-type: none">• Favorece fragmentación interna.	<ul style="list-style-type: none">• Favorece fragmentación externa.

- ▶ En un enfoque combinado, el espacio de direcciones virtuales se divide en segmentos de tamaño variable, y los segmentos se dividen en páginas de tamaño fijo.

- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).

Remoción de páginas

- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).
- ▶ Algoritmos de remoción:

Remoción de páginas

- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).
- ▶ Algoritmos de remoción:
 - ▶ **FIFO**: La clásica de siempre.

Remoción de páginas

- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).
- ▶ Algoritmos de remoción:
 - ▶ **FIFO:** La clásica de siempre.
 - ▶ **LRU:** Desalojo la página que hace más tiempo que no se usa.

Remoción de páginas

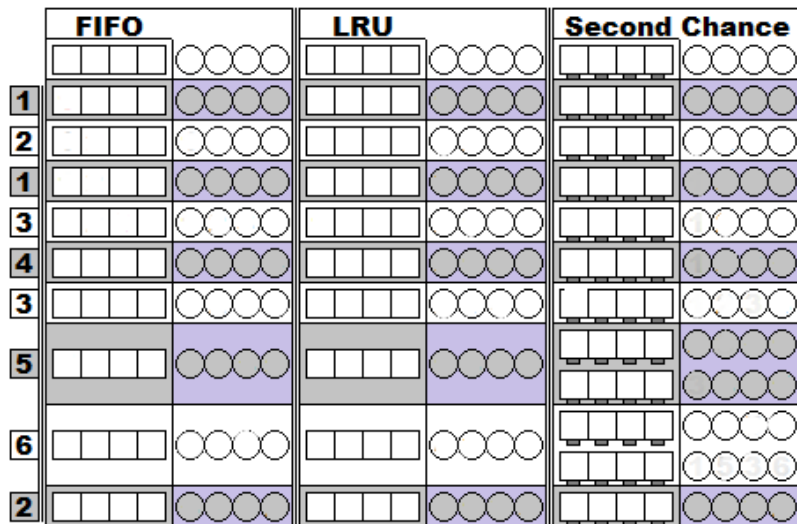
- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).
- ▶ Algoritmos de remoción:
 - ▶ **FIFO:** La clásica de siempre.
 - ▶ **LRU:** Desalojo la página que hace más tiempo que no se usa.
 - ▶ **Segunda oportunidad:** Si fue referenciada, le doy otra oportunidad.

- ▶ ¿Qué pasa si no hay lugar en la memoria? (por lo general, $\text{MEM_VIRTUAL} > \text{MEM_FISICA}$).
- ▶ Algoritmos de remoción:
 - ▶ **FIFO:** La clásica de siempre.
 - ▶ **LRU:** Desalojo la página que hace más tiempo que no se usa.
 - ▶ **Segunda oportunidad:** Si fue referenciada, le doy otra oportunidad.
 - ▶ **Not Recently Used:** Primero desalojo las que no fueron referenciadas ni modificadas. Después, las solamente referenciadas y por último las modificadas.

Ejercicio:

- ▶ Tengo un sistema con 6 páginas y sólo 4 marcos de página. La memoria comienza vacía.
- ▶ Llegan los siguientes pedidos de memoria (número de página) en ese orden:
- ▶ **1, 2, 1, 3, 4, 3, 5, 6, 2**
- ▶ Indique qué página se desaloja tras cada pedido utilizando los algoritmos FIFO, LRU y Second Chance y calcule el *hit-rate* en cada caso.
- ▶ $Hit-Rate = \frac{\text{Páginas que pedí y ya estaban cargadas en memoria}}{\text{páginas totales pedidas}}$

Solución



Solución

	FIFO		LRU		Second Chance	
	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
1	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div></div><div></div><div></div></div>
2	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>
1	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>2</div><div>1</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div></div><div></div></div>
3	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div></div>	<div><div>2</div><div>1</div><div>3</div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div></div></div>
4	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>2</div><div>1</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>
3	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>2</div><div>1</div><div>4</div><div>3</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>
5	<div><div>5</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div></div>	<div><div>1</div><div>5</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>1</div><div>4</div><div>3</div><div>5</div></div>	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>1</div></div>
	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>5</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>3</div><div>4</div><div>1</div><div>5</div></div>
6	<div><div>5</div><div>6</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div></div>	<div><div>6</div><div>5</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>4</div><div>3</div><div>5</div><div>6</div></div>	<div><div>1</div><div>5</div><div>3</div><div>4</div></div>	<div><div>4</div><div>1</div><div>5</div><div>3</div></div>
	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div>1</div><div>5</div><div>3</div><div>6</div></div>	<div><div>1</div><div>5</div><div>3</div><div>6</div></div>
2	<div><div>5</div><div>6</div><div>2</div><div>4</div></div>	<div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>2</div></div>	<div><div>6</div><div>5</div><div>3</div><div>2</div></div>	<div><div>3</div><div>5</div><div>6</div><div>2</div></div>	<div><div>2</div><div>5</div><div>3</div><div>6</div></div>	<div><div>5</div><div>3</div><div>6</div><div>2</div></div>

- ▶ Hit-Rate (FIFO) = 2 / 9
- ▶ Hit-Rate (LRU) = 2 / 9
- ▶ Hit-Rate (SC) = 2 / 9

Asignación de memoria

- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?

Asignación de memoria

- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?
- ▶ Algoritmos de elección de bloque libre:

Asignación de memoria

- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?
- ▶ Algoritmos de elección de bloque libre:
 - ▶ **First fit:** La primera sección de memoria contigua del tamaño necesario.

Asignación de memoria

- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?
- ▶ Algoritmos de elección de bloque libre:
 - ▶ **First fit:** La primera sección de memoria contigua del tamaño necesario.
 - ▶ **Best fit:** De todas las secciones de tamaño mayor o igual al tamaño necesario, tomo la más chica.

Asignación de memoria

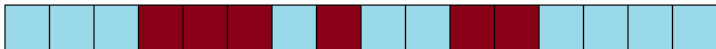
- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?
- ▶ Algoritmos de elección de bloque libre:
 - ▶ **First fit:** La primera sección de memoria contigua del tamaño necesario.
 - ▶ **Best fit:** De todas las secciones de tamaño mayor o igual al tamaño necesario, tomo la más chica.
 - ▶ **Worst fit:** Mejor tomo la más grande.

Asignación de memoria

- ▶ ¿Qué porción de memoria conviene asignar?
- ▶ Algoritmos de elección de bloque libre:
 - ▶ **First fit:** La primera sección de memoria contigua del tamaño necesario.
 - ▶ **Best fit:** De todas las secciones de tamaño mayor o igual al tamaño necesario, tomo la más chica.
 - ▶ **Worst fit:** Mejor tomo la más grande.
 - ▶ **Quick fit:** Se usan listas de bloques de determinados tamaños, para accederlos más rápido.

Ejercicio:

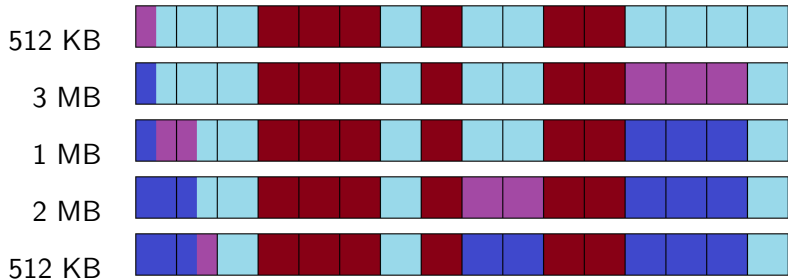
- ▶ Tengo un sistema con 16 MB de memoria **sin particionar** que direcciona a byte. El estado actual de la memoria es el siguiente (cuadrado= 1MB):



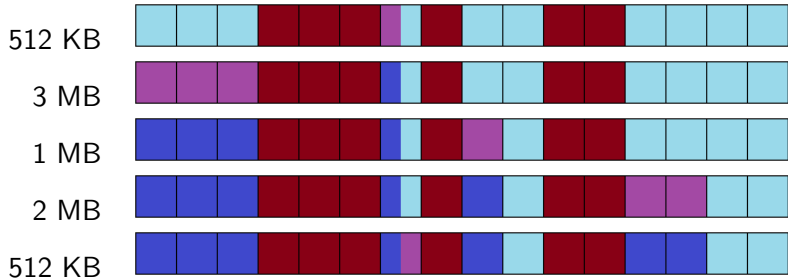
Llegan los siguientes pedidos de memoria en ese orden:
512 KB, 3 MB, 1 MB, 2MB, 512 KB.

- ▶ Indique qué bloques se asignan para cada pedido utilizando first-fit, best-fit y worst-fit.

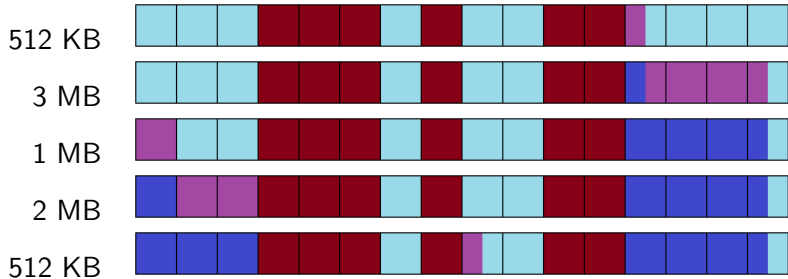
Solución First-Fit



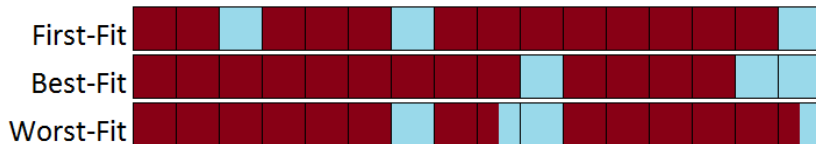
Solución Best-Fit



Solución Worst-Fit



Entonces, ¿Cuál es mejor?



FIN

¿Preguntas?