# Unidad III. Administrador de memoria.

## 3.1 Administrador de memoria

El administrador de memoria es el segundo administrador en importancia de un sistema operativo Este administrador se encarga del control tanto de la memoria física (RAM) como de la memoria virtual del equipo de cómputo.

Inicialmente el administrador de memoria en los primeros sistemas operativos era sencillo, su trabajo consistía solamente en ubicar el proceso en la memoria revisando que éste cupiera en la memoria disponible.

Posteriormente en los sistemas operativos modernos, el administrador de memoria crece en complejidad al realizar la división de la memoria para colocar todos los procesos a ejecutar, considerando aspectos de seguridad para evitar accesos indebidos a la memoria de los procesos. La división de la memoria entre los procesos a ejecutar puede realizarse en dos posibles formas:

* **Particiones fijas:** Consiste en dividir la memoria en partes de tamaño idéntico del mismo tamaño, a cada proceso se le asigna tantas particiones requerida de acuerdo a su tamaño, utilizando la siguiente expresión:

En casi de que el número de particiones no sea un número entero, se redondea al siguiente entero para asignar las particiones al proceso.

Un problema que tienen las particiones fijas es la fragmentación interna, ésta consiste en el espacio de memoria sin utilizar dentro de la partición fija, este espacio se considera como desperdiciado debido a que ningún otro proceso podrá asignarse a este espacio mientras esté ocupado por otro proceso.

Un aspecto importante para mejorar o empeorar la eficiencia en el uso de la memoria en las particiones fijas, es la elección del tamaño de la partición a utilizar

* **Particiones variables:** Consiste en dividir la memoria en particiones de acuerdo al tamaño de los elementos que componen a un proceso, asignándose particiones de a cuerdo al tamaño del proceso.

Un problema con las particiones variables es la fragmentación externa, estas consisten en el espacio de memoria sin utilizar debido a la entrada y salida de los procesos en memoria, este espacio se considera como de desperdicio de memoria cuando no es posible asignarlo a otros procesos que requieren memoria.

## 3.2 Intercambio

El intercambio es una técnica utilizada por el administrador de memoria para extender la capacidad del almacenamiento de la memoria física (RAM) de un equipo de cómputo, con lo cual es posible ejecutar una mayor cantidad de procesos. Esta extensión de la capacidad de memoria se logra mediante el uso de una región especia en disco duro acondicionada para almacenar los procesos que han sido parcialmente ejecutados, y que han sido desalojados de la memoria física (RAM)

La implementación de la zona de intercambio puede realizarse de dos formas:

* **Por partición en disco duro:** En esta forma se crea una partición física en disco duro, la cual tiene un formateo especial para almacenar los procesos desalojados de la memoria RAM
* **Por Archivo de sistema:** En esta forma se crea un archivo controlado por el sistema operativo, el archivo esta estructurado de forma tal que puedan colocarse los procesos desalojados de la memoria RAM

Internamente, la zona de intercambio puede organizarse a través de dos posibles técnicas:

* **Por listas enlazadas:** Consiste en organizar cada elemento de la zona de intercambio en una lista enlazada, colocando como información en la lista la disponibilidad y pertenencia de cada elemento de la zona de intercambio
* **Por mapa de bits:** Consiste en organizar cada elemento de la zona de intercambio en una tabla donde cada entrada se asocia un conjunto de bits utilizados para almacenar la disponibilidad y pertenencia de cada elemento de la zona de intercambio.

## 3.3 Memoria virtual

La memoria virtual es una técnica que se apoya en el intercambio para aumentar la capacidad de almacenamiento e la memoria física (RAM). La memoria virtual para llevar a cao su función divide en dos espacios las direcciones relacionadas a los procesos, estos espacios son:

* **Espacio de direcciones virtuales(lógicas):** Es el conjunto de direcciones virtuales contenidas en un proceso. Una dirección virtual es aquella generada durante la construcción de un proceso (compilación y enlazado)
* **Espacio de direcciones físicas:** Es el conjunto de direcciones físicas asociadas a un proceso. Una dirección física es aquella que se asocia a una dirección virtual de un proceso

Existen dos esquemas de administración de memoria virtual utilizados en los sistemas operativos.

* + Paginación
  + Segmentación

La memoria virtual se apoya de un elemento de hardware que se encarga de la traducción de direcciones virtuales a direcciones físicas utilizando un algoritmo de traducción de direcciones, este elemento es conocido como Unidad de manejo de memoria (MMU).

**Paginación.**

La paginación es un esquema de administración de memoria virtual basado en particiones fijas, utiliza un conjunto de elementos básicos para su funcionamiento, los cuales son los siguientes:

* **Página:** Partición fija contenida en el espacio de direcciones físicas de un proceso que contiene un conjunto de direcciones físicas del proceso
* **Dirección virtual:** Dirección genera por la CPU compuesta de dos partes: Númerp de página y desplazamiento

|  |  |
| --- | --- |
| Número de página | Desplazamiento |
| Bits más significativos | Bits menos significativos |

* **Tabla de páginas:** Tabla que contiene como entradas los números de página de un proceso y su número de marco que le corresponde a una cierta página cada proceso en ejecución tiene propia tabla de páginas
* **Algoritmo de traducción de direcciones:** Algoritmo para traducir una dirección virtual a su perspectiva dirección física en memoria RAM

## Algoritmo de traducción de direcciones virtuales a direcciones físicas

El algoritmo de traducción de direcciones virtuales a direcciones físicas es mantenido por la MMU, y consiste en los siguientes pasos:

1. Representar tanto el tamaño de la memoria física (RAM) como el tamaño de la página en base 2 (En caso de que se encuentre en otra base numérica)
2. Obtener el número de bits para representar el número de página en una dirección virtual mediante la siguiente expresión
   * Donde m = Exponente obtenido en el paso 1 para el tamaño de la memoria RAM
   * n = exponente obtenido en el paso 1 para el tamaño de la página
3. Representar la dirección virtual en binario (En casi que esté representada en otro sistema numérico), y separarla en número de página y desplazamiento
4. Representar el número de página en decimal y obtener el número de marco correspondiente al número de página obtenido, consultando la tabla de páginas
5. Calcular la dirección física base mediante la siguiente expresión
6. Representar el desplazamiento de la dirección virtual en decimal
7. Calcular la dirección física mediante la siguiente expresión

**Ejemplo:** Considere un tamaño de memoria RAM de 32 bytes y un tamaño de página de 4 bytes. Se ejecuta un proceso con la siguiente tabla de páginas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Num página | Num. Marco | Num. Página | Num. Marco |
| 0 | 6 | 4 | 0 |
| 1 | 7 | 5 | 2 |
| 2 | 4 | 6 | 1 |
| 3 | 5 | 7 | 3 |

Traducir las siguientes direcciones virtuales a sus respectivas direcciones físicas

***Solución***

a) Primer expresión

1. Tamaño RAM = 32 Bytes = 25 bytes (donde 5 = m)

Tamaño página = 4 bytes = 22 bytes (donde 2(exponente) = n)

1. -> (donde 011 = num página; 01 desplazamiento)
2. Num página =

Num. Marco = 5

1. Dir. Física base = numero marco \* tamaño página

= 5 \* 4 = 20

1. Desplazamiento =
2. Dir física = Dir. Física base + Desplazamiento

= 20 + 1 = 21

b) Segunda expresión

1. Tamaño RAM = 32 Bytes = 25 bytes (donde 5 = m)

Tamaño página = 4 bytes = 22 bytes (donde 2(exponente) = n)

1. -> (donde 110 = num página; 11 desplazamiento)
2. Num página =

Num. Marco = 1

1. Dir. Física base = numero marco \* tamaño página

= 1 \* 4 = 4

1. Desplazamiento =
2. Dir física = Dir. Física base + Desplazamiento

= 4 + 3 = 7

**Ejercicio:**

Considere un tamaño de memoria RAM base de 4kb y un tamaño de página de 512 bytes. Un proceso se ejecuta con la siguiente tabla de páginas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Num página | Num. Marco | Num. Página | Num. Marco |
| 0 | 5 | 4 | 1 |
| 1 | 7 | 5 | 3 |
| 2 | 6 | 6 | 2 |
| 3 | 4 | 7 | 0 |

Traduzca las siguientes direcciones virtuales a sus respectivas direcciones físicas