**Ejercicio 1. Sea un computador de 20 bits con memoria virtual paginada con páginas**

**de 1 KB y un total de memoria física de 256 KB. Se pide, de forma razonada y breve:**

**a) ¿Cuál es el formato de la dirección virtual? Indique los campos y el número de bits de los**

**mismos.**

**b) ¿Cuál es el número máximo de entradas de la tabla de páginas (de un nivel)?**

**c) ¿Cuántos marcos de página tiene la memoria principal?**

a) Para determinar el formato de la dirección virtual, debemos analizar los diferentes campos que componen la dirección. Dado que el computador tiene una memoria virtual paginada con páginas de 1 KB, podemos determinar los siguientes campos y su tamaño en bits:

**- Número de página:** Este campo indica el número de página al que pertenece la dirección virtual. Dado que hay un total de 2^20 direcciones virtuales posibles (debido a que el computador tiene 20 bits de dirección), y cada página tiene 1 KB (que es igual a 2^10 bytes), podemos calcular que hay un total de 2^20 / 2^10 = 2^10 páginas. Por lo tanto, este campo requiere 10 bits.

**- Desplazamiento de página:** Este campo indica el desplazamiento dentro de la página. Dado que cada página tiene 1 KB, que es igual a 2^10 bytes, este campo también requerirá 10 bits.

Entonces, el formato de la dirección virtual sería: Número de página (10 bits) + Desplazamiento de página (10 bits).

b) El número máximo de entradas en la tabla de páginas está determinado por la cantidad de páginas posibles en el sistema. En este caso, hemos calculado que hay un total de 2^10 páginas posibles. Por lo tanto, el número máximo de entradas en la tabla de páginas sería 2^10.

c) La memoria principal tiene una capacidad de 256 KB, y dado que cada página tiene 1 KB, podemos calcular la cantidad de marcos de página en la memoria principal dividiendo la capacidad total de la memoria por el tamaño de cada página. Entonces, 256 KB / 1 KB = 256 marcos de página.

**Ejercicio 2. Considere un computador de 32 bits que dispone de un sistema de memoria virtual que emplea páginas de 16 KB y tiene instalada una memoria principal de 1 GB. Indique de forma razonada:**

**a) El formato de la dirección virtual.**

**b) El número máximo de páginas en este computador.**

**c) El número de marcos de página de este computador.**

**d) El tamaño del bloque que se transfiere entre disco y memoria principal cuando ocurre un**

**fallo de página**

**e) El elemento del computador que genera el fallo de página y quién lo trata**

a) Para determinar el formato de la dirección virtual, debemos analizar los diferentes campos que componen la dirección. Dado que el computador tiene 32 bits, podemos determinar los siguientes campos y su tamaño en bits:

Número de página: Este campo indica el número de página al que pertenece la dirección virtual. Dado que hay un total de 2^32 direcciones virtuales posibles (debido a que el computador tiene 32 bits de dirección), y cada página tiene 16 KB (que es igual a 2^14 bytes), podemos calcular que hay un total de 2^32 / 2^14 = 2^18 páginas. Por lo tanto, este campo requiere 18 bits.

Desplazamiento de página: Este campo indica el desplazamiento dentro de la página. Dado que cada página tiene 16 KB, que es igual a 2^14 bytes, este campo también requerirá 14 bits.

Entonces, el formato de la dirección virtual sería: Número de página (18 bits) + Desplazamiento de página (14 bits).

b) El número máximo de páginas en este computador está determinado por la capacidad de direcciones virtuales. En este caso, hemos calculado que hay un total de 2^18 páginas posibles. Por lo tanto, el número máximo de páginas en este computador sería 2^18.

c) El número de marcos de página de este computador está determinado por la capacidad de la memoria principal. En este caso, se nos indica que la memoria principal tiene 1 GB, que es igual a 2^30 bytes. Dado que cada página es de 16 KB, que es igual a 2^14 bytes, podemos calcular el número de marcos de página dividiendo la capacidad total de la memoria por el tamaño de cada página. Entonces, 2^30 bytes / 2^14 bytes = 2^16 marcos de página.

d) Cuando ocurre un fallo de página y se necesita traer una página desde el disco a la memoria principal, se transfiere un bloque llamado "tamaño del marco de página". En este caso, se nos indica que las páginas son de 16 KB, que es igual a 2^14 bytes, por lo tanto, el tamaño del bloque que se transfiere entre disco y memoria principal cuando ocurre un fallo de página sería de 16 KB.

e) El fallo de página es generado por el hardware del computador. Cuando el procesador intenta acceder a una página que no se encuentra en la memoria principal, se produce un fallo de página. Es responsabilidad del sistema operativo tratar este fallo de página, mediante la gestión de la memoria virtual y la recuperación de la página desde el disco al marco de página correspondiente en la memoria principal.

**Ejercicio 3. Un computador posee un sistema de memoria virtual implementada mediante paginación que utiliza páginas de 8 KB. El computador proporciona un espacio de memoria virtual de 232 bytes y tiene 223 bytes de memoria física. Si la tabla de páginas correspondiente a un programa en ejecución es la siguiente**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BIT DE PRESENCIA | BIT DE MODIFICADO | MARCO DE PAGINA  / BLOQUE DE SWAP |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 7 |
| 1 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 14 |
| 1 | 0 | 8 |
| 1 | 1 | 3 |
| 0 | 0 | 25 |
| 0 | 1 | 16 |
| 0 | 0 | 23 |
| 1 | 0 | 78 |

**Se pide:**

**a) Indique el formato de la dirección virtual.**

**b) Indique la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x0000608A.**

**c) ¿Cuál es el tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa?**

**d) Exprese en MB el tamaño de la memoria principal.**

a) Para determinar el formato de la dirección virtual, debemos analizar los diferentes campos que componen la dirección. Dado que el sistema de memoria virtual utiliza páginas de 8 KB, podemos determinar los siguientes campos y su tamaño en bits:

- Número de página: Este campo indica el número de página al que pertenece la dirección virtual. Dado que hay un total de 2^32 bytes de memoria virtual (debido a que el computador proporciona un espacio de memoria virtual de 232 bytes), y cada página tiene 8 KB (que es igual a 2^13 bytes), podemos calcular que hay un total de (2^32)/(2^13) = 2^19 páginas posibles. Por lo tanto, este campo requiere 19 bits.

- Desplazamiento de página: Este campo indica el desplazamiento dentro de la página. Dado que cada página tiene 8 KB, que es igual a 2^13 bytes, este campo requerirá los bits restantes después del campo del número de página, que serían 32 - 19 = 13 bits.

Entonces, el formato de la dirección virtual sería: Número de página (19 bits) + Desplazamiento de página (13 bits).

b) Para determinar la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x0000608A, debemos buscar en la tabla de páginas el número de página correspondiente. La dirección virtual se divide en el número de página y el desplazamiento de página. En este caso, el número de página sería 0x00006, que en binario es 0000 0000 0000 0000 0000 0110, y el desplazamiento de página sería 0x08A, que en binario es 0000 1000 1010.

En la tabla de páginas, encontramos que el número de página 6 tiene asociado el marco de página 8. Por lo tanto, la dirección física correspondiente a la dirección virtual 0x0000608A sería 0x0000868A.

c) El tamaño que ocupa el espacio de direcciones virtual de este programa está determinado por el número de páginas que se utilizan. En este caso, se nos proporciona la tabla de páginas con algunas entradas. Podemos contar las entradas que tienen el bit de presencia activo (1) para determinar el número de páginas utilizadas por el programa. En la tabla de páginas proporcionada, hay 6 entradas con el bit de presencia activo. Por lo tanto, el tamaño del espacio de direcciones virtual de este programa sería de 6 \* 8 KB = 48 KB.

d) Para expresar el tamaño de la memoria principal en MB, debemos convertir el número de bytes a MB. Se nos indica que la memoria física tiene un tamaño de 223 bytes, que es igual a 2^23 bytes. Para convertirlo a MB, dividimos por 2^20:

Tamaño de la memoria principal en MB = (2^23 bytes) / (2^20 bytes/MB) = 2^3 MB = 8 MB.

**Ejercicio 4. Se dispone de un computador (que direcciona la memoria por bytes) con**

**un sistema de memoria virtual que emplea direcciones virtuales de 16 bits y páginas**

**de 2 KB. El computador dispone de una memoria física instalada de 8 KB. Se pide:**

**a) ¿Cuál es el tamaño máximo, en KB, de la memoria virtual que se puede direccionar?**

**b) Indique el número de páginas máximo que puede tener un programa que ejecuta en este**

**computador.**

**c) Indique el formato de la dirección virtual empleada en este computador.**

**d) Indique el tamaño del marco de página.**

**e) Indique el número de marcos de página de la memoria física.**

**f) Indique el formato de la dirección física de este computador.**

**g) ¿Cuál es el número máximo de entradas que puede tener la tabla de páginas asociada**

**a un programa que ejecuta en este computador, asumiendo que se trata de una tabla de**

**páginas de un único nivel?**

a) El tamaño máximo de la memoria virtual que se puede direccionar está determinado por el número de bits de las direcciones virtuales. En este caso, el computador utiliza direcciones virtuales de 16 bits, lo que significa que se pueden direccionar un total de 2^16 = 65536 direcciones. Dado que cada dirección corresponde a un byte, el tamaño máximo de la memoria virtual que se puede direccionar sería de 65536 bytes, o 65536/1024 = 64 KB.

b) El número máximo de páginas que puede tener un programa en este computador está determinado por el tamaño máximo de la memoria virtual y el tamaño de cada página. En este caso, se nos indica que el tamaño de cada página es de 2 KB, lo que significa que el número máximo de páginas sería 64 KB / 2 KB = 32 páginas.

c) El formato de la dirección virtual empleada en este computador sería un campo de número de página y un campo de desplazamiento de página. Dado que se utilizan direcciones virtuales de 16 bits, el campo de número de página requeriría log2(32) = 5 bits, ya que hay un total de 32 páginas posibles. El campo de desplazamiento de página requeriría los bits restantes después del campo de número de página, que serían 16 - 5 = 11 bits. Entonces, el formato de la dirección virtual sería: Número de página (5 bits) + Desplazamiento de página (11 bits).

d) El tamaño del marco de página se refiere al tamaño de las páginas en la memoria física. En este caso, se nos indica que cada página es de 2 KB, por lo tanto, el tamaño del marco de página también sería de 2 KB.

e) El número de marcos de página de la memoria física está determinado por el tamaño de la memoria física instalada. En este caso, se nos indica que la memoria física tiene un tamaño de 8 KB, y dado que cada marco de página tiene un tamaño de 2 KB, podemos calcular el número de marcos de página dividiendo el tamaño total de la memoria física por el tamaño de cada marco de página. Entonces, 8 KB / 2 KB = 4 marcos de página.

f) El formato de la dirección física de este computador sería un campo de número de marco de página y un campo de desplazamiento dentro del marco de página. Dado que se utilizan marcos de página de 2 KB, el campo de número de marco de página requeriría log2(4) = 2 bits, ya que hay un total de 4 marcos de página posibles. El campo de desplazamiento dentro del marco de página requeriría los bits restantes después del campo de número de marco de página, que serían log2(2048) = 11 bits, ya que cada marco de página tiene un tamaño de 2 KB = 2048 bytes. Entonces, el formato de la dirección física sería: Número de marco de página (2 bits) + Desplazamiento dentro del marco de página (11 bits).

g) El número máximo de entradas que puede tener la tabla de páginas asociada a un programa que ejecuta en este computador, asumiendo que se trata de una tabla de páginas de un único nivel, está determinado por el número máximo de páginas que puede tener un programa. En