

Un computador con una memoria física de 4 MBytes tiene un espacio virtual segmentado con un esquema de traducción directa de un nivel que es direccionable a nivel de byte. El sistema permite ubicar los segmentos a partir de cualquier posición arbitraria en memoria física y no hay un tamaño mínimo para los segmentos. La tabla de segmentos ocupa exactamente 6 KBytes. Cada entrada tiene una longitud de 6 bytes. Los bits de control y protección (no incluyen la longitud del segmento) son los 6 bits más significativos de cada entrada, siendo en concreto el bit de residencia el más significativo. Tras ellos sigue la longitud del segmento. Finalmente, la dirección del segmento en memoria física se encuentra en los bits menos significativos de cada entrada. El registro base de la tabla de segmentos (RBTS) es 0 y la posición de memoria X contiene el valor $(X + 2) \bmod 256$.

1. Determina el tamaño del espacio virtual.
2. Calcula la dirección física asociada a la dirección virtual 0x04081516 (que está en hexadecimal).

Solución :

1. Ya que el esquema de traducción es directo de un nivel, las direcciones virtuales sólo tendrán dos campos: el número de segmento virtual y el desplazamiento dentro del segmento.

El número de segmentos virtuales puede deducirse de que la tabla de segmentos ocupa 6 KBytes y cada entrada tiene una longitud de 6 bytes. Dividiendo, obtenemos que la tabla tiene 1024 entradas, es decir, el sistema tiene 2^{10} segmentos. Por tanto, hacen falta 10 bits para identificar el número de segmento en la dirección virtual.

El desplazamiento (y por tanto el tamaño máximo) del segmento podemos deducirlo de la composición de las entradas de la tabla de segmentos. Cada entrada tiene 6 bytes (48 bits) y de ellos, 6 son bits de control diversos que no incluyen la longitud del segmento. Así pues, los 42 bits restantes serán la dirección base del segmento en memoria y su longitud. El enunciado dice que los segmentos pueden comenzar en cualquier posición de memoria física, y la memoria física tiene una longitud de 4 MBytes, con lo que las direcciones físicas son de 22 bits. Por tanto $42 - 22 = 20$ bits nos darán la longitud y el desplazamiento dentro del segmento. De esta forma, la estructura de cada entrada sería

Control	Longitud	Dir. Base
6 bits	20 bits	22 bits

Si sumamos 10 bits de número de segmento virtual y 20 bits de desplazamiento dentro del segmento, obtenemos 30 bits de dirección virtual, con lo que el tamaño del espacio virtual es 2^{30} bytes, o lo que es lo mismo 1 GByte.

2. Comenzamos descomponiendo en 10 bits de número de segmento virtual y 20 bits de desplazamiento la dirección virtual 0x04081516 que nos dan:

Núm SV	Δ
040	81516

La tabla de segmentos se inicia en la posición 0 de memoria, y cada entrada ocupa 6 bytes. Por tanto la dirección de memoria de la entrada para el segmento virtual 0x40 será

$$0 + 40 \times 6 = 180$$

Según el enunciado, la posición de memoria X contiene el valor $(X + 2)$ mód 256. Por tanto, los contenidos de los 6 bytes que constituyen la entrada que hay que leer para hacer la traducción y que se inicia en la posición 0x180 serán

Dirección	180	181	182	183	184	185
Contenido	82	83	84	85	86	87

El bit más significativo es 1, con lo que el segmento está residente. Descomponiendo en sus campos el contenido, vemos que la longitud del segmento es A0E12, que es mayor que el desplazamiento 81516, con lo que el acceso es correcto. Por último, la dirección base en memoria viene dada por los 22 bits menos significativos de la entrada, es decir 058687. Así, la dirección final buscada es

$$058687 + 81516 = \boxed{0D9B9D}$$