

## PROBLEMAS

**1** (2 puntos) Sea una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

- Velocidad lineal: 5 m/s.
- Velocidad de transferencia:  $10 \times 10^6$  bytes/s.
- IRG's de 0,5 cm.

Determine cuál es su densidad de grabación lineal y cuántos bloques de 20.000 bytes pueden grabarse en una cinta LTO de 900 m y 2.192 pistas.

## SOLUCIÓN

$$\text{Densidad de grabación lineal} = \frac{10 \times 10^6 \text{ bytes/s}}{5 \text{ m/s}} = 2.000.000 \text{ bytes/m} = 16.000 \text{ bits/mm}$$

$$\text{Longitud usada por bloque} = \frac{20.000 \text{ bytes}}{2.000.000 \text{ bytes/m}} + 0,005 \text{ m} = 0,01 \text{ m} + 0,015 \text{ m}$$

$$\text{Número de bloques} = \frac{900 \times 2.192 \text{ m}}{0,015 \text{ m}} = 131.520.000$$

**2** (2 puntos) Sea una placa gráfica con las siguientes características:

- Resolución: 1.920x1.200 píxeles.
- Profundidad de color: 32 bits.
- Frecuencia de refresco: 60 Hz.
- Memoria de pantalla:  $4 \cdot 2^{20} \times 32$  bits.
- Tiempo de acceso: 5 ns.

a) Determine el ancho de banda de su memoria de pantalla.

Suponga que se envía el contenido de la pantalla por una red Ethernet de 10 Gigabits/s usando bloques de 1.542 bytes de información bruta y 1.500 bytes de información neta.

b) Determine cuántos bloques serían precisos para transferir la pantalla y cuál sería el mínimo tiempo empleado.

## SOLUCIÓN

a) Ancho de banda =  $\frac{32 \text{ bits}}{5 \times 10^{-9} \text{ s}} = 6.400 \times 10^6 \text{ bits/s} = 800 \text{ Mbytes/s}$

b) Número de bloques =  $\frac{(1.920 \times 1.200 \times 32) / 8 \text{ bytes}}{1.500 \text{ bytes}} = 6.144$

$$\text{Tiempo empleado} = \frac{6.144(1.500+42)8 \text{ bits}}{10 \times 10^9 \text{ bits/s}} = 0,00758 \text{ s} = 7,58 \text{ ms}$$

**3** Sea una unidad de disco duro con las siguientes características:

- 10 superficies con 20.000 pistas cada una.
- Cada pista tiene 400 sectores.
- Cada sector consta de 1.024 bytes de información neta.
- Velocidad de rotación 7.200 rpm.
- Velocidad de transferencia  $65 \cdot 10^6$  B/s.
- En el movimiento de la cabeza de un cilindro a otro se tarda  $0,002 \cdot n + 1$  ms, donde  $n$  es el número de cilindros que separan el cilindro origen y el destino.

a) (1 punto) Calcule la capacidad bruta en Gigabytes.

b) (1 punto) Calcule el tiempo medio de acceso y de operación en milisegundos.

En esta unidad está almacenado un fichero de 3.072.000 bytes en sectores consecutivos a partir del sector absoluto 32.000.900.

c) (1 punto) Calcule las coordenadas geométricas ( $c$ ,  $h$ ,  $s$ ) del sector absoluto 32.000.900.

d) (1 punto) Calcule el número de sectores del fichero y explique cómo están distribuidos en el disco duro.

e) (2 puntos) Cuando se procede a leer el fichero, las cabezas de la unidad de disco se encuentran en el cilindro 16.000 al comienzo del sector 100. Calcule cuántos milisegundos tardarán las operaciones para la lectura del fichero.

## SOLUCIÓN

a)

$$\text{Tiempo de latencia} = \frac{60 \text{ s/minuto}}{7.200 \text{ pistas/minuto}} = 8,3 \text{ ms/pista}$$

$$\text{Capacidad bruta por pista} = 65 \cdot 10^6 \text{ B/s} \times 8,3 \text{ ms/pista} = 541.666,6 \text{ bytes/pista}$$

$$\text{Capacidad bruta del disco} = 541.666,6 \text{ bytes/pista} \times 20.000 \text{ pistas/superficie} \times 10 \text{ superficies} \approx 108 \text{ GB.}$$

b)

$$\bar{t}_{acc} = \bar{t}_{pos} + \bar{t}_{est} + \bar{t}_{lat} = 0,002 \text{ ms} \times \frac{20.000 + 0}{2} + 1 \text{ ms} + \frac{8,3 \text{ ms}}{2} = 20 \text{ ms} + 1 \text{ ms} + 4,16 \text{ ms} \approx 25,17 \text{ ms.}$$

$$t_{sector} = \frac{8,3 \text{ ms/pista}}{400 \text{ sectores/pista}} = 0,02083 \text{ ms/sector} \approx 0,02 \text{ ms/sector}$$

$$\bar{t}_{op} = \bar{t}_{acc} + \bar{t}_{sector} = 25,17 \text{ ms} + 0,02 \text{ ms} \approx 25,19 \text{ ms.}$$

c)

$$\text{Sectores por cilindro} = 10 \text{ pistas/cilindro} \times 400 \text{ sectores/pista} = 4.000 \text{ sectores/cilindro}$$

$$\begin{aligned} \frac{32.000.900}{4.000} &= 8.000 \\ 32.000.900 \text{ mod } 4.000 &= 900 \\ \frac{900}{400} &= 2 \\ 900 \text{ mod } 400 &= 100 \end{aligned} \quad 32.000.900 \rightarrow (8.000, 2, 100)$$

d)

$$\text{Número de sectores} = \frac{3.072.000 \text{ bytes}}{1.024 \text{ bytes/sector}} = 3.000 \text{ sectores}$$

A partir del sector (8.000, 2, 100) quedan 300 sectores en la pista 2 y 7 pistas hasta completar el cilindro 8.000. Lo que hace un total de 3.100 sectores ( $400 \text{ sectores/pista} \times 7 \text{ pistas} + 300 \text{ sectores}$ ) en el cilindro 8.000.

Por lo tanto, el fichero se ubica completamente en el cilindro 8.000. Desde el sector 100 de la pista 2 hasta el sector 299 de la pista 9 (última del cilindro).

e) Para alcanzar el primer sector del fichero, habrá que retroceder 8.000 cilindros (16.000 - 8.000) desde el cilindro inicial.

$$t_{búsqueda} = 8.000 \times 0,002 \text{ ms} + 1 \text{ ms} = 17 \text{ ms}$$

$$\text{Sectores recorridos durante el } t_{búsqueda} = \frac{17 \text{ ms}}{0,02083 \text{ ms/sector}} = 816 \text{ sectores}$$

Tras haber girado 816 sectores, las cabezas se encuentran al comienzo del sector 116 ( $100 + 816 - 2 \cdot 400$ ). Para alcanzar el primer sector del fichero (8.000, 2, 100), hay que esperar un tiempo de latencia equivalente al giro de 384 sectores ( $100 + 400 - 116$ ).

$$\begin{aligned}t_{latencia} &= 384 \text{ sectores} \times 0,0208\hat{3} \text{ ms/sector} = 8 \text{ ms} \\t_{acceso} &= 8 \text{ ms} + 17 \text{ ms} = 25 \text{ ms}\end{aligned}$$

Como la posición de giro inicial y la final coinciden (sector 100), el tiempo de acceso debe de ser múltiplo del tiempo de latencia. En este caso, tras 25 ms (tres vueltas completas) la cabeza está en disposición de leer el primer sector del fichero. A continuación, se leerán los 300 sectores de esa pista y los 2.700 sectores siguientes de este fichero. Como todos están en el mismo cilindro, supone un tiempo igual al giro de 3.000 sectores.

$$Tiempo \text{ de lectura} = \frac{3.000 \text{ sectores}}{400 \text{ sectores/pista}} \times 8,3 \text{ ms/pista} = 62,5 \text{ ms}$$

Por lo tanto, tras  $25 \text{ ms} + 62,5 \text{ ms} = 87,5 \text{ ms}$  finaliza la lectura del fichero.

---

**NOTAS:** 22 de enero de 2016  
**REVISIÓN:** 25 de enero de 2016

**DURACIÓN:** 1 hora y 30 minutos  
**PUNTUACIÓN:** Especificada en cada problema