

Boletín de Ejercicios de Gestión de la Entrada/Salida

2º curso del Grado en Informática

12 de septiembre de 2017

1. Tenemos un disco de 4 cabezas, 128 sectores (de 512 bytes cada uno) por pista y 8192 cilindros que gira a 6000 RPM. Una búsqueda tarda 6 ms por cada cilindro desplazado. El brazo se encuentra inicialmente en el cilindro 10. El tamaño de bloque es de 1KB
 - a) Calcule el tiempo de latencia y el tiempo de transferencia.
 - b) Calcule en qué cilindro se encuentra cada uno de los siguientes bloques: 1280, 2816, 2560, 256, 5120, 768, 4864.
 - c) Calcule el tiempo en servir los anteriores bloques suponiendo que están en cola, utilizando la planificación SSF.
2. En la cola de solicitudes pendientes del manejador del disco se encuentran los siguientes cilindros: 10, 22, 20, 2, 40, 6 y 38, en ese orden. Una búsqueda tarda 6 ms por cada cilindro desplazado. El brazo se encuentra inicialmente en el cilindro 20 y se estaba moviendo hacia arriba (de menor a mayor cilindro). Indique cuál de las siguientes respuestas indican los tiempos de búsqueda que se necesitarían para servir las peticiones utilizando las planificaciones FIFO, SSF, SCAN, y C-SCAN (en ese orden).
 - a) 816 ms, 300 ms, 348 ms, 396 ms
 - b) 876 ms, 360 ms, 348 ms, 396 ms
 - c) 816 ms, 360 ms, 356 ms, 348 ms
3. Tenemos un reloj con un oscilador de 10 MHz y un registro de carga con el valor 200000 funcionando en modo onda cuadrada. ¿Cuántas marcas produce en 1 minuto?
 - a) 3000
 - b) 12000000
 - c) 3333
4. Tenemos 2 ordenadores, uno (A) funciona a la velocidad de 12 MIPS (Millones de Instrucciones máquina por Segundo) y otro (B) a la velocidad de 35 MIPS. El resto de características son idénticas. Los relojes de ambos poseen un registro R de 32 bits inicializado a 0x0003D090 y un oscilador de entrada a una frecuencia de 16 Mhz.
 - a) Calcule el número máximo de instrucciones a ejecutar de las que dispone el diseñador del sistema operativo para programar el manejador (subrutina de atención a la interrupción -sai-) del reloj en ambos ordenadores.
 - b) Calcule el porcentaje de uso de CPU dedicado al manejador (sai) del reloj en cada máquina sabiendo que en el manejador se ejecutan 100000 instrucciones.
 - c) Calcule el valor interno de los contadores de los 2 relojes a las 18 horas 35 minutos 03 segundos 32 ms del día 27 de junio de 2006 si ambos relojes comenzaron a las 0:00 del 1-1-2006
5. Un reloj programable funciona en el modo onda cuadrada. Su oscilador de cristal de cuarzo tiene una frecuencia de 10 MHz. Tanto el registro como el contador del reloj tienen un tamaño de 32 bits. Para registrar la hora del día, el manejador de reloj utiliza un contador de 64 bits. El tiempo en dicho contador se almacena como las marcas producidas desde las 0:00 horas del 1 de enero de 2011.

- a) A las 16:00 horas del día 8 de junio de 2011 el contador de marcas contiene el valor 6854400000 y 5 minutos, 30 segundos y 20 milisegundos después tiene el valor 6854565010. Indica el número de marcas que se generan por segundo y el valor del registro divisor R.
- b) Usando el reloj anterior estamos utilizando alarmas mediante lista ligada. En el instante inicial, insertamos a la vez, 3 alarmas para que salten dentro de 1, 3 y 5 segundos respectivamente. Transcurrido un segundo y medio, insertamos dos nuevas alarmas para que salten 2 segundos y 4 segundos después respectivamente. Indica cómo queda la lista de las alarmas finalmente, así como el valor del contador descendente. Recuerda que los datos que contienen son marcas del reloj, no segundos.
6. Tenemos un disco de 4 cabezas, 128 sectores (de 512 bytes cada uno) por pista y 8192 cilindros. En la cola de solicitudes pendientes del manejador del disco se encuentran los siguientes bloques (de 1 Kbyte): 1280, 2816, 2560, 256, 5120, 768 y 4864 en ese orden. Una búsqueda tarda 6 ms por cada cilindro desplazado. El brazo se encuentra inicialmente en el cilindro 10 y nos estamos moviendo hacia cilindros superiores. Indique cuál de las siguientes respuestas indican los tiempos que tardarían en servirse utilizando las planificaciones FIFO, SSF, SCAN y C-SCAN (en ese orden).
- a) 408 ms, 150 ms, 174ms, 198 ms
- b) 438 ms, 180 ms, 178 ms, 174 ms
- c) 438 ms, 180 ms, 174 ms, 198 ms
7. Tenemos un disco con 4 cabezas, 8192 cilindros y sectores de 2048 bytes que gira a 6000 RPM. Este disco está dividido en 2 zonas, la 0 y la 1, las dos con el mismo número de cilindros. Para este disco, resuelve las siguientes cuestiones:
- a) Calcula el número de sectores por pista para cada zona sabiendo que, leyendo una pista completa, las tasas de transferencia de las zonas 0 y 1 son, respectivamente, 400 y 300 megabytes por segundo (entienda aquí que los megabytes son potencias de 2).
- b) Calcula el tamaño del disco (en bytes o múltiplos de byte).
- c) Calcula la posición exacta en disco (zona, cilindro, pista y sector) de los bloques lógicos 16231707 y 17654301. Los bloques lógicos tienen un tamaño de 4096 bytes cada uno.
8. Tenemos un reloj con un oscilador de 100 MHz. y un registro con el valor 500000 funcionando en modo onda cuadrada. Nuestro sistema toma como referencia las 00 horas del 1 de Enero de 2014. Supongamos que estamos a las 18:30 horas del 29 de mayo de 2014 y que nuestro sistema arrancó a las 00 horas de este mismo día. Indique la representación interna del instante actual utilizando cada uno de estos formatos:
- a) Hora actual en marcas de reloj.
- b) Hora actual en segundos + Contador de marcas de reloj en el segundo actual.
- c) Hora del arranque en segundos + Contador de marcas de reloj desde el arranque.
9. Tenemos un SO que implementa alarmas con el método de la lista ligada. Inicialmente nuestra lista está vacía. En este momento el contador del sistema que lleva el tiempo con respecto a una hora de referencia vale 128000. Insertamos alarmas para dispararse dentro de 100000, 145000 y 300000 marcas. Transcurridas 5000 marcas insertamos una nueva alarma para que se dispare 120000 marcas después. Indica cómo queda la lista.
- a) 95000 \rightarrow 120000 \rightarrow 145000 \rightarrow 300000

b) $100\,000 \rightarrow 20\,000 \rightarrow 45\,000 \rightarrow 155\,000$

c) $100\,000 \rightarrow 25\,000 \rightarrow 20\,000 \rightarrow 155\,000$

10. Un sistema tiene 2 relojes en cascada. Así, un reloj actúa como entrada del otro reloj. El reloj Reloj1 tiene un oscilador de 90 Mhz y un valor de registro de carta $R(\text{Reloj1}) = 500\,000$. El segundo reloj, Reloj2 toma como oscilador al Reloj1 y un valor $R(\text{Reloj2})$ desconocido. Para contar la hora del día se utiliza el Reloj2, contando las marcas producidas. Ambos relojes comenzaron a contar a las 0:00 horas del 1 de septiembre de 2006, y el contador de marcas a las 17 horas del día 13 de septiembre de 2006 marca 21 960 000. Responda a las siguientes preguntas:

a) Frecuencia a la que recibe la señal Reloj2.

b) Si el manejador de reloj gasta 4ms cada vez que se ejecuta, ¿qué porcentaje de tiempo de CPU consume el manejo del reloj?

c) Valor de $R(\text{Reloj2})$.

d) Valor de los contadores internos de los 2 relojes 2ms más tarde de las 17 horas

Soluciones a ejercicios seleccionados

■ Ejercicio 1:

- a) El tiempo medio de acceso (a partir de ahora T_{ma}) se descompone en tiempo medio de búsqueda, tiempo medio de latencia y tiempo de transferencia. El tiempo de búsqueda nos dicen que es de 6ms por cilindro desplazado, pero los otros dos tiempos tenemos que calcularlos en base a los datos que nos dan.

El tiempo medio de latencia (ojo, el medio, porque el tiempo de latencia no se conoce, ya que es una variable aleatoria que depende del momento en que llegue el brazo al cilindro) es la mitad del tiempo que tarda el disco en dar una vuelta. Puesto que gira a 6000 RPM, es fácilmente calculable con una regla de tres: Si en un minuto (60 segundos) el disco gira 6000 veces, ¿cuánto tiempo se tarda en dar media vuelta? y el resultado es $60 \times 0,5/6000 = 0,005 = 5ms$

El tiempo de transferencia es el tiempo de una vuelta dividido por el número de bloques que tiene una pista, en este caso como cada pista tiene 128 sectores, hay 64 bloques y el tiempo de transferencia sería $10ms/64 = 0,15625ms$

- b) Cada cilindro almacena 4×128 sectores = 512 sectores = 256 bloques. Los bloques 1280, 2816, 2560, 256, 5120, 768, 4864 se alojan por tanto en los cilindros $\lfloor \text{bloque}/256 \rfloor = 5, 11, 10, 1, 20, 3, 19$
- c) El orden de servicio establecido por el algoritmo SSF sería 10, 11, 5, 3, 1, 19, 20. Si ahora sumamos los desplazamientos realizados, $1+6+2+2+18+1 = 30$ desplazamientos. Para calcular el tiempo que se tardaría, tomamos el número de cilindros desplazados (30) y lo multiplicamos por el tiempo de búsqueda (30×6)=180ms. Calculamos la suma de los tiempos de latencia, multiplicando el número de accesos por el tiempo de latencia (7×5)=35ms. Y por último añadimos el tiempo de transferencia de los mismos 7 accesos ($7 \times 0,15625$)=1,09375ms.

Lo sumamos todo y nos da un total de 216,09375ms.

■ Ejercicio 2:

Puesto que nos dan los cilindros, solamente tenemos que aplicar cada uno de los algoritmos. En el primer caso, FIFO, partimos del cilindro 20, así que los desplazamientos quedan: $20 \rightarrow 10 \rightarrow 22 \rightarrow 20 \rightarrow 2 \rightarrow 40 \rightarrow 6 \rightarrow 38$. Si restamos los números de cilindro y tomamos el valor absoluto, obtendremos los desplazamientos en cada caso: 10, 12, 2, 18, 38, 34, 32. Sumando obtenemos 876ms, lo que nos daría ya como correcta la opción b), pero terminaremos de hacer los cálculos.

Para el algoritmo SSF, los desplazamientos serían: $20 \rightarrow 20 \rightarrow 22 \rightarrow 10 \rightarrow 6 \rightarrow 2 \rightarrow 38 \rightarrow 40$. Y los cilindros recorridos serían: $0 + 2 + 12 + 4 + 4 + 36 + 2 = 60$ con un tiempo de búsqueda de $60 \times 6ms = 360ms$

En el caso del algoritmo SCAN, nos indican que el brazo se está moviendo en dirección ascendente, así que el recorrido quedaría: $20 \rightarrow 20 \rightarrow 22 \rightarrow 38 \rightarrow 40 \rightarrow 10 \rightarrow 6 \rightarrow 2$. En este caso al ser siempre los movimientos o de crecimiento o decrecimiento, podemos restar el mayor y menor de cada ráfaga monótona, es decir: $(40 - 20) + (40 - 2) = 20 + 38 = 58$ cilindros, que a 6ms cada uno dan un total de 348ms.

Y por último, el algoritmo C-SCAN, que siempre sigue un movimiento ascendente y al llegar al mayor cilindro pedido, baja al menor y continúa subiendo. En este caso el recorrido quedaría: $20 \rightarrow 20 \rightarrow 22 \rightarrow 38 \rightarrow 40 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 10$. Al ser también series monótonas, podemos utilizar

los extremos: $(40-20)+(40-2)+(10-2)=20+38+8=66$ cilindros. Si multiplicamos por los 6ms de cada cilindro nos da 396ms.

■ **Ejercicio 3:**

La respuesta correcta es la a). El reloj funciona a 10 MHz, lo que significa que se producen un total de 10×10^6 ticks por segundo. Dado que el registro de carga contiene inicialmente el valor 200 000, esto hace que el total de marcas por segundo sea $\frac{10 \times 10^6}{2 \times 10^5} = 50$. Por lo tanto, en 1 minuto, el número total de marcas producidas es de $50 \times 60 = 3000$.

■ **Ejercicio 4:**

- a) El valor 0x0003D090 equivale a 250 000 en decimal. Un oscilador 16 Mhz produce $16 \cdot 10^6$ decrementos por segundo, luego en 1 segundo obtendríamos $16 \cdot 10^6 / 250\,000 = 64$ marcas. Esto quiere decir que la sai del reloj se ejecuta 64 veces cada segundo.

El límite máximo de instrucciones a ejecutar que tiene el diseñador para la sai del reloj con cada uno de los ordenadores es:

Ordenador A: $12 \cdot 10^6$ instrucciones en 1 segundo / 64 veces por segundo = 187 500 instrucciones
Ordenador B: $35 \cdot 10^6$ instrucciones en 1 segundo / 64 veces por segundo = 546 875 instrucciones

- b) Nos dicen que el manejador ejecuta 100 000 instrucciones, y esto sucede 64 veces en un segundo, así que calculamos: $100\,000 \times 64$ veces por segundo = $6,4 \cdot 10^6$ instrucciones de CPU dedicadas a atender al manejador del reloj cada segundo. Por tanto, en 1s:

Ordenador A: de $12 \cdot 10^6$ instrucciones, $6,4 \cdot 10^6$ instrucciones se dedican al manejador, lo que nos lleva a $(6,4/12) \cdot 100 = 53,3\%$ de tiempo de CPU dedicado al manejador.

Ordenador B: $(6,4/35) \cdot 100 = 18,29\%$ de tiempo de CPU dedicado al manejador.

- c) Cada segundo corresponde con 64 marcas, luego si tenemos una cantidad de segundos dada, el número de marcas que la componen es un entero y por tanto, el registro siempre estaría a 0.

Sin embargo, la hora que nos dan tiene un número entero de segundos y 32 milisegundos más. En este caso, el valor del registro que se decrementa dependerá de cuántos decrementos haya sufrido en esos 32 milisegundos, ya que cada segundo se volvió a poner a 0.

Cada marca dura $1/64s = 15,625$ ms, con lo que podemos decir que 32 ms = 2 marcas (es decir, $2 \times 15,625$ ms) + 0,75 ms. Con una regla de tres: si 1s tiene $16 \cdot 10^6$ decrementos, 0,00075 seg tendrá x. Y despejando: $x = 16 \cdot 10^6 \cdot 0,00075 = 12\,000$ decrementos. De lo que obtenemos que el valor del contador en ambos ordenadores será 250 000 (valor inicial) – 12 000 decrementos (equivalentes a 0,75 ms) = 238 000 = 0x0003A1B0.

■ **Ejercicio 5:**

- a) Estamos en el día 8 de junio de 2011, por tanto a partir de la fecha de referencia han transcurrido: $31+28+31+30+31+7 = 158$ días, que en segundos son: $158 \times 24 \times 60 \times 60 = 13\,651\,200s$; 16 horas, que en segundos son $16 \times 60 \times 60 = 57\,600s$ y que sumados dan: 13 708 800 segundos. Como el contador de marcas contiene el valor 6 854 400 000, podemos dividir obteniendo 500 marcas por segundo, y por tanto un valor R de 20 000.

Si la calculadora no nos maneja números tan grandes (o no recordamos los días que tiene cada mes), podemos obtener el mismo resultado con la diferencia entre los valores de las marcas. Entre un instante y el siguiente han transcurrido 165 010 marcas, que corresponden a 5 minutos, 30 segundos y 20 milisegundos. Si pasamos el tiempo a segundos

tenemos: $5 \times 60 + 30 + 0,020 = 330,02$ y si dividimos las marcas entre eso nos da 500 de nuevo.

- b) Tras la primera inserción de las tres alarmas la lista quedaría como sigue:

Cabeza \rightarrow 500 \rightarrow 1000 \rightarrow 1000 Contador: 500

Transcurridos 1.5s, la lista se encuentra como sigue:

Cabeza \rightarrow 1000 \rightarrow 1000 Contador: 750

ya que el primer segundo hizo saltar la primera alarma, y pasó a ocupar su lugar la segunda, de la que sólo han transcurrido 250 marcas, es decir, medio segundo.

Ahora nos dicen que se insertan dos alarmas más, quedando la lista como sigue:

Cabeza \rightarrow 1000 \rightarrow 250 \rightarrow 750 \rightarrow 250 Contador: 750

Ya que al insertar una alarma a los 2 segundos, hay que tener en cuenta que en el contador faltan 1.5 segundos para que salte la primera alarma (750 marcas), así que con medio segundo más (250 marcas) ya saltaría la primera nueva alarma insertada. Y esta cantidad hay que restársela de la alarma que la sigue en la lista, por tanto el 1000 se convierte en 750. Al insertar la última alarma, a los 4 segundos, podemos comprobar que consiste en insertar un nodo al final de la lista con la cantidad de 250 marcas (medio segundo).