



Arquitectura de Computadores I

Rendimiento 2 (solución): Sincronización por interrupción

Tenemos un computador cuyo procesador trabaja con un reloj de 1 GHz y queremos calcular la sobrecarga que sufre el procesador al realizar una operación de Entrada/Salida por interrupción con un disco duro. El disco duro transfiere los datos en bloques de 8 palabras (con palabras de 64 bits) y su velocidad de funcionamiento es de 8 MB/s. El procesador necesita 1000 ciclos de reloj para detectar la interrupción, saltar a la rutina de atención al dispositivo y ejecutarla.

Para facilitar los cálculos, supongamos que el sistema funciona de forma estable durante un intervalo de tiempo, y que el disco duro trabaja de forma continua y que interrumpe cada vez que tiene preparado un bloque de datos a transferir.

Conviene recordar que la sobrecarga que sufre el procesador en una operación de E/S es el porcentaje de tiempo que le dedica a la operación de E/S frente al tiempo total que tiene.

Solución

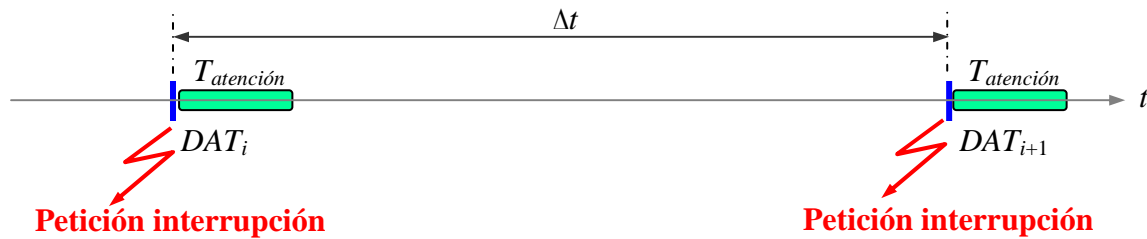
Para empezar, sabemos que la frecuencia del reloj del procesador es de 1 GHz. De este dato podemos obtener el periodo de la señal de reloj o el tiempo de ciclo:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1 \text{ GHz}} = \frac{1}{1 \times 10^9 \text{ Hz}} = 1 \times 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$$

Para calcular la sobrecarga que sufre el procesador en una operación de E/S, necesitamos fijar el intervalo de tiempo que vamos a utilizar como base para los cálculos. Una vez fijado ese intervalo de tiempo, será suficiente diferenciar cuanto tiempo dentro de ese intervalo ha dedicado el procesador a realizar la operación de entrada/salida. Como conocemos el tiempo que necesita el procesador para obtener cada dato, lo más sencillo es utilizar el intervalo de tiempo entre la transferencia de dos datos consecutivos en una operación de entrada/salida.

En este ejercicio, se debe calcular la sobrecarga de la operación para un caso de entrada/salida por interrupción. Como se indica en el enunciado, el procesador necesita 1000 ciclos para detectar la interrupción, saltar a la rutina de atención correspondiente y ejecutarla. Es decir, el tiempo que dedica el procesador a la operación de entrada/salida es posterior a la interrupción. De esta forma, cuando acaba la ejecución de la rutina de atención a la interrupción, el procesador puede realizar otras tareas hasta que llegue una nueva interrupción.

De forma esquemática:



La sobrecarga (SC) la calculamos, en tanto por ciento, de la siguiente forma:

$$SC(\%) = \frac{t_{atención}}{\Delta t} \times 100$$

Por lo tanto, necesitamos conocer cuanto tiempo necesita el periférico entre la transferencia de dos datos consecutivos. Concretamente, el disco duro funciona a una velocidad conocida de 8 MB/s y transfiere datos de 8 palabras, siendo las palabras de 64 bits = 8 bytes. Es decir, para calcular la sobrecarga lo que necesitamos calcular es el intervalo de tiempo entre la transferencia de dos bloques:

$$\Delta t = \frac{8 \text{ palabras} \times 8 \text{ bytes/palabra}}{8 \times 10^6 \text{ bytes/s}} = \frac{64 \text{ bytes}}{8 \times 10^6 \text{ bytes/s}} = 8 \times 10^{-6} \text{ s} = 8 \mu\text{s}$$

Es decir, entre dos bloques consecutivos de 64 bytes, el disco duro necesita un intervalo de 8 μs .

Para calcular la sobrecarga, el tiempo $t_{atención}$ hay que indicarlo en segundos y no en ciclos para realizar correctamente la división con Δt :

$$t_{atención} = 1000 \text{ ciclos} \times 1 \text{ ns/ciclo} = 1000 \text{ ns} = 1 \mu\text{s}$$

Y la sobrecarga:

$$SC(\%) = \frac{1 \mu\text{s}}{8 \mu\text{s}} \times 100 = \% 12,5$$