
TEMA 1

Introducción a la Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos

PROBLEMA 1.1 Un programa para la simulación de sistemas hidráulicos se ejecuta en 122 segundos. Si las operaciones de división con números reales consumen el 73 % de este tiempo, ¿en cuánto se tendría que mejorar la velocidad de estas operaciones si queremos conseguir que dicho programa se ejecute seis veces más rápidamente? ¿Cuál es la ganancia máxima que podríamos conseguir si pudiésemos mejorar dichas operaciones tanto como quisiéramos?

SOLUCIÓN: El programa no se puede ejecutar seis veces más rápidamente actuando solamente sobre las operaciones de división de números reales. La ganancia más alta que se conseguiría mejorando estas operaciones al máximo es 3,7.



PROBLEMA 1.2 Una mejora en un sitio web ha permitido rebajar de 17 a 9 segundos el tiempo medio de descarga de sus páginas. Si la mejora ha consistido en hacer 3 veces más rápido el subsistema de discos que almacena las páginas del servidor, ¿cuánto tiempo se dedicaba a acceder a los discos antes de realizar la mejora?

SOLUCIÓN: De los 17 segundos del tiempo de respuesta del sistema antes de la mejora, 12 se empleaban en el acceso a los discos.



PROBLEMA 1.3 Un computador tarda 100 segundos en ejecutar un programa de simulación de una red de interconexión para multicomputadores. El programa dedica el 30 % en hacer operaciones de aritmética entera, el 60 % en hacer operaciones de aritmética en coma flotante, mientras que el resto se emplea en operaciones de entrada/salida. Calcule el tiempo de ejecución si las operaciones aritméticas enteras y reales se mejoran de manera simultánea 2 y 3 veces, respectivamente.

SOLUCIÓN: El tiempo de ejecución del simulador en el sistema mejorado es de 45 segundos.



PROBLEMA 1.4 Una aplicación informática se ejecuta en un computador durante un total de 70 segundos. Mediante el uso de un monitor de actividad se ha podido saber que el 85 % del tiempo se utiliza la tarjeta de red, mientras que el resto del tiempo se hace uso del procesador. Se pide:

1. Calcular el incremento de prestaciones si se mejora en 8 veces la velocidad de la tarjeta de red.
2. Determinar en cuánto hay que mejorar el rendimiento del procesador si se quiere ejecutar la aplicación en 25 segundos.

Nota: en ambos casos considérese el sistema original como punto de partida.

SOLUCIÓN: En el primer caso la mejora obtenida es $G = 3,9$. En el segundo caso el objetivo no puede conseguir mejorando únicamente el rendimiento del procesador.

■

PROBLEMA 1.5 Deduzca, a partir de la expresión de la ley de Amdahl, una expresión para la fracción de tiempo f en función de G y k .

SOLUCIÓN: La expresión para f queda: $f = \frac{k(G-1)}{G(k-1)}$

■

PROBLEMA 1.6 El administrador de un sistema informático pretende aumentar el rendimiento para evitar que el director del centro lo cese en sus funciones (ha habido más de quince quejas de usuarios en el último mes por el excesivo tiempo de ejecución de los programas). Indíquese, teniendo en cuenta la relación entre prestaciones y coste, qué opción de actualización de un sistema informático, de las dos que se enumeran, resultará más ventajosa:

1. Cambio del procesador (250 €). Esta modificación permite que el 75 % de los programas se ejecuten dos veces más rápidamente.
2. Ampliación de la memoria principal (150 €). La capacidad extra de memoria mejora tres veces el tiempo de ejecución del 40 % de los programas.

SOLUCIÓN: La opción más ventajosa teniendo en cuenta la relación entre las prestaciones y el coste es ampliar la memoria principal.

■

PROBLEMA 1.7 Un programa de predicción meteorológica tarda 84 minutos en ejecutarse en un supercomputador diseñado al efecto. Sin embargo, esta cantidad de tiempo origina muchos problemas para los estudios de los meteorólogos. El responsable del equipo informático quiere reducir este tiempo sustituyendo la memoria principal por una más rápida, para lo cual existen dos modelos alternativos:

1. Modelo Lupita (900 €), que disminuye el tiempo de ejecución hasta los 71 minutos.
2. Modelo Lucho (1300 €), que rebaja este tiempo de ejecución hasta los 63 minutos.

Determine cuál de los dos modelos anteriores representa la mejor opción.

SOLUCIÓN: La mejor opción de las dos es la primera.

■

PROBLEMA 1.8 El tiempo medio de respuesta de un sitio web es de 15 segundos. Mediante un monitor software ha podido determinar que el 55 % de este tiempo es utilizado por el subsistema de discos, mientras que el resto se dedica a la ejecución de los scripts en el procesador de 2 GHz de que dispone el servidor. El administrador del sitio, después de soportar estoicamente las quejas de los usuarios, pretende reducir este tiempo por debajo de los 11 segundos. ¿Cuál de las dos opciones planteadas a continuación consigue este objetivo?

1. Adquirir un nuevo procesador que trabaja a 3 GHz.
2. Substituir el subsistema de discos por uno de segunda mano 2,5 veces más rápido que el actual.

SOLUCIÓN: La segunda opción consigue un tiempo de respuesta aproximado de 10 segundos.

■

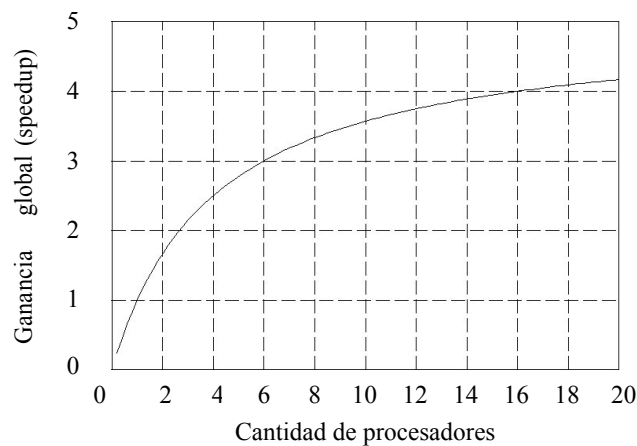
PROBLEMA 1.9 Un programa de simulación de sistemas aerodinámicos de control se ejecuta en 280 segundos. El 70 % del tiempo de ejecución se utiliza el procesador; el resto se dedica a acceder al subsistema de discos. Un incremento del presupuesto aportado por el ministerio ha permitido adquirir un nuevo procesador tres veces más rápido.

1. Determine el tiempo de ejecución del simulador después de actualizar el procesador.
2. Calcule ahora, esto es, después de haber hecho la actualización del procesador, cuál es la fracción del tiempo mejorado de ejecución durante el cual se utiliza el nuevo procesador. Haga un análisis del fenómeno observado.
3. A raíz del resultado obtenido en el apartado anterior, si hubiéramos de mejorar este sistema actualizado, ¿sobre qué componente del mismo deberíamos incidir? Justifique numéricamente la respuesta.

SOLUCIÓN: El tiempo de ejecución obtenido con la actualización del procesador es de 149,3 segundos. En el sistema actualizado el procesador se utiliza durante la fracción $f = 0,44$ del tiempo de ejecución anterior. En este contexto las mejoras significativas del sistema se conseguirán actuando sobre el subsistema de discos.

■

PROBLEMA 1.10 Un equipo de biólogos que investiga sobre clonación de células utiliza el multiprocesador ALLIANT para ejecutar un simulador. Este computador está configurado actualmente con un número fijo de $p = 6$ procesadores y el programa de simulación se puede paralelizar en una fracción f . La figura adjunta presenta la ganancia conseguida por la máquina paralela en la ejecución del simulador para diferentes valores del mencionado parámetro p .



Ganancia global G obtenida por el computador ALLIANT con 6 procesadores.

1. ¿Cuál es la fracción paralelizable f del programa de simulación?
2. Si la versión secuencial del simulador se ejecuta en un único procesador en 325 segundos, ¿cuánto tiempo han de esperar los biólogos para obtener los resultados con la actual configuración del multiprocesador?
3. Los científicos pretenden obtener resultados del simulador en un tiempo máximo de veinte segundos sin modificar el código del programa. Si el sistema ALLIANT está preparado para ampliar el número de procesadores hasta $p = 30$, ¿podrán conseguir los biólogos su objetivo?
4. Un informático afirma que el sistema ALLIANT podría conseguir el objetivo anterior con $p = 6$ procesadores si se reduce a la mitad la fracción secuencial del simulador. ¿Es válida esta propuesta?

SOLUCIÓN:

1. La fracción paralelizable es $f = 0,8$.
2. El tiempo de ejecución del simulador en el procesador es 108,3 segundos.
3. El objetivo no se puede conseguir con 30 procesadores, ya que el tiempo de ejecución conseguido es de poco más de 73 segundos.
4. La propuesta no es válida, ya que el tiempo de ejecución conseguido es de 81,26 segundos.

■

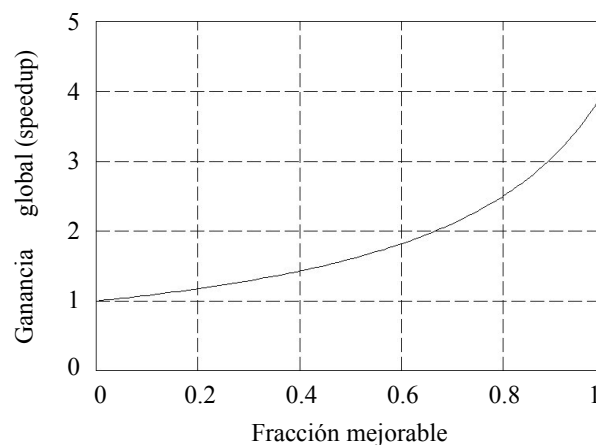
PROBLEMA 1.11 Ante la necesidad de reducir el tiempo de ejecución de un programa de cálculo de trayectorias espaciales, un equipo de arquitectos de computadores ha diseñado un nuevo procesador que mejora 15 veces la ejecución de las operaciones de coma flotante. El programa, cuando se ejecuta utilizando este nuevo procesador, emplea el 65 % del tiempo en la realización de operaciones de coma flotante.

1. Calcule la fracción de tiempo durante el cual se utilizaba la coma flotante en el sistema con el procesador original.
2. Indique cuál es la ganancia global conseguida por el nuevo procesador.

SOLUCIÓN: La fracción del tiempo de ejecución en el sistema inicial es $f = 0,965$. La ganancia obtenida con el nuevo procesador es $G = 10$.

■

PROBLEMA 1.12 La gráfica adjunta muestra la ganancia global, calculada mediante la ley de Amdahl, que se consigue en un computador después de reemplazar la vieja unidad de disco por una nueva. La curva de la ganancia se ha calculado para diferentes valores de la fracción f del tiempo de ejecución de un programa de análisis de corrientes marinas durante la cual se puede aplicar la mejora.



Ganancia global G para diferentes valores de f .

1. Indique cuántas veces es más rápida la nueva unidad de disco respecto de la que se ha retirado del computador.
2. El computador, antes de hacer la actualización, tardaba 126 segundos en ejecutar la aplicación. Determine, en el mejor de los casos, cuál sería el tiempo de ejecución en el sistema actualizado. Justifique la respuesta.
3. Dibuje sobre la misma gráfica la curva que se obtendría si la nueva unidad de disco fuera 2 veces más rápida que la vieja.

SOLUCIÓN:

1. La nueva unidad de disco es 4 veces más rápida que la vieja.
2. El tiempo de ejecución, en el mejor de los casos, podría reducirse hasta los 31,5 segundos.
3. La nueva curva tendría una forma similar a la dibujada; partiría del mismo origen pero llegaría, en el extremo derecho, hasta una ganancia global de valor 2.