PROBLEMA 1

Se ejecuta en 122 segundos

Divisiones con números reales consumen el 73% del tiempo

¿Mejora de la velocidad para conseguir una ejecución del programa 6 veces más rápido?

¿Ganancia máxima?

T0 = 122 segundos

f = 0.73

G = 6

¿K? ¿Gmax?

Calculamos la ganancia aplicando la Ley de Amdhal

$$G = \frac{1}{(1-f)+\frac{f}{k}} = \frac{1}{(1-0.73)+\frac{0.73}{K}} = \frac{1}{0.27+\frac{0.73}{k}} = 6 \rightarrow 1.62+\frac{4.38}{k} = 1 \rightarrow -0.62 = \frac{4.38}{k} \rightarrow K = -7.06$$

Dado que K es negativo, no podemos mejorar la velocidad para conseguir una ejecución 6 veces más rápido.

Calculamos la ganancia máxima aplicando la Ley de Amdhal

$$Gmax = \lim_{k \rightarrow \infty}\left(\frac{1}{(1-f)+\frac{f}{k}}\right) = \frac{1}{1-f} = \frac{1}{0.27} = 3.70$$

La ganancia máxima es 3.70

Problema 2

Se reduce el tiempo medio de descarga de páginas de 17 segundos a 9 segundos.

La mejora consiste en hacer 3 veces más rápido el subsistema de discos.

¿Tiempo de acceso a los discos antes de la mejora?

T0 = 17 segundos   Tmejorado = 9 segundos   K = 3

¿f?

Calculamos el tiempo de acceso a los discos aplicando la Ley de Amdhal

$$G = \frac{1}{(1-f)+\frac{f}{K}} = \frac{1}{(1-f)+\frac{f}{3}} = \frac{(T0)}{(Tmejorado)} = \frac{17}{9} \rightarrow 1 = \frac{\left(17*(1-f)+\frac{17}{3}*f\right)}{9} \rightarrow 9 = \left(17*(1-f)+\frac{17}{3}*f\right)$$

$$27 = 51-51*f+17*f = 51-68*f \rightarrow -24 = -34*f \rightarrow f = \frac{-24}{-34} = 0.71\,segundos$$

El tiempo de acceso a los discos antes de la mejora es de 0.71 segundos

Problema 3

Tarda 100 segundos en ejecutar un programa.

Dedica el 30 % a operaciones de aritmética entera.

Dedica el 60 % a operaciones de aritmética en coma flotante.

Dedica el resto en operaciones de entrada/salida.

¿tiempo de ejecución si las operaciones aritméticas se mejoran 2 veces y las operaciones aritméticas reales se mejoran 3 veces?

Toriginal = 100 segundos.

$F_{\text{aritmética entera}}$ = 0.3 segundos; $K_{\text{aritmética entera}}$ = 2

$F_{\text{arimtética flotante}}$ = 0.6 segundos; $K_{\text{arimtética flotante}}$ = 3

¿Tmejorado?

Calculamos el tiempo mejorado aplicando la Ley de Amdhal.

$$Tmejorado=\frac{Toriginal}{G}=\frac{(100\,segundos)}{2.22}=45.05\,segundos$$

Calculamos la ganancia aplicando la Ley de Amdhal

$$G=\frac{1}{(1-f1-f2)+\frac{(f1)}{(K1)}+\frac{(f2)}{(k2)}}=\frac{1}{(1-0.3-0.6)+\frac{(0.3)}{(2)}+\frac{(0.6)}{(3)}}=\frac{1}{0.1+0.15+0.2}=\frac{1}{0.45}=2.22$$

El tiempo de ejecución al realizar la mejora es de 45.05 segundos

Problema 4

Una aplicación se ejecuta durante 70 segundos.

La tarjeta de red usa el 85% del tiempo.

El procesador usa el resto del tiempo.

a) ¿Incremento de prestaciones si se mejora 8 veces la velocidad de la tarjeta de red?

b) ¿Mejora del rendimiento del procesador si se desea ejecutar la aplicación en 25 segundos?

Toriginal = 70 segundos. F_{tarjeta} = 0.85 $F_{\text{procesador}}$ = 0.15

a) K_{tarjeta} = 8

Calculamos la ganancia usando la Ley de Amdhal

$$G=\frac{1}{(1-f)+\frac{f}{K}}=\frac{1}{(1-0.85)+(\frac{0.85}{8})}=\frac{1}{0.15+0.11}=\frac{1}{0.26}=3.85$$

Si mejoramos la tarjeta de red 8 veces, se produce un incremento de las prestaciones de 3.85

b) Tmejorado = 25 segundos

Para obtener la mejora del rendimiento, debemos estudiar tanto la ganancia del procesador como su ganancia máxima.

Calculamos dichas ganancias aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{tmejorado}=\frac{(70\,segundos)}{25\,segundos}=2.8$$

$$Gmax=\lim_{k\rightarrow\infty}\left(\frac{1}{(1-f)+(\frac{f}{K})}\right)=\frac{1}{(1-f)}=\frac{1}{(1-0.15)}=\frac{1}{0.85}=1.18$$

Como la ganancia máxima es menor a la ganancia tras la mejora, no podemos realizar la mejora del rendimiento del procesador con las condiciones dadas.

Problema 5

Deducir a partir de la Ley de Amdhal una expresión de tiempo f en función de G y K

Partimos a partir de la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{(1-f)+(\frac{f}{K})}\rightarrow\frac{1}{G}=1-f+\frac{f}{K}\rightarrow\frac{1}{G}-1=f*(-1+\frac{1}{K})\rightarrow\frac{1}{G}-1=f*(\frac{(-k+1)}{K})\rightarrow f=\frac{(\frac{1}{G}-1)}{(\frac{(-k+1)}{K})}$$

$$\boxed{f=\frac{(\frac{(1-G)}{G})}{(\frac{(1-K)}{K})}=\frac{K*(1-G)}{[G*(1-K)]}}$$

Problema 6

Teniendo en cuenta la relación Prestaciones-Coste, cuál opción es más ventajosa:

a) Cambio del procesador de 250 €. Permite que el 75% de los programas se ejecuten 2 veces más rápido.

b) Ampliación de la memoria principal de 150€. La capacidad extra de memoria mejora 3 veces el tiempo de ejecución del 40% de los programas.

Opción a)

f = 0.75 K = 2; Precio = 250€

Calculamos la relación entre Prestaciones-Coste:

$$\frac{Rendimiento}{Coste}=\frac{1}{(Tmejorado*Precio)}=\frac{1}{(0.625\,segundos*250)}=\frac{1}{156.25}=6.4*10^{-3}$$

Calculamos el tiempo mejorado:

$$Tmejorado=(1-f)+\frac{f}{K}=(1-0.75)+\frac{0.75}{2}=0.25+0.375=0.625\,segundos$$

Opción b)

Precio = 150 € K = 3 f = 0.4

Calculamos la relación entre Prestaciones-Coste:

$$\frac{Rendimiento}{Coste}=\frac{1}{(Tmejorado*Precio)}=\frac{1}{(0.73\,segundos*150)}=\frac{1}{109.5}=9.13*10^{-3}$$

Calculamos el tiempo mejorado:

$$Tmejorado=(1-f)+\frac{f}{K}=(1-0.4)+\frac{0.4}{3}=0.6+0.13=0.73\,segundos$$

La opción más ventajosa es ampliar la memoria principal

Problema 7

Tarda 84 minutos en ejecutarse.

Modelo 1) Lupita de 900 €, disminuye el tiempo de ejecución hasta los 71 minutos.

Modelo 2) Lucho de 1300 €, reduce el tiempo de ejecución hasta los 64 minutos.

¿ Cuál modelo representa la mejor opción?

Calculamos la relación Rendimiento-coste de cada modelo:

Modelo 1) Tmejorado = 71 minutos Coste = 900 €

$$\frac{Rendimiento}{Coste}=\frac{1}{(Tmejorado*Coste)}=\frac{1}{(71\,minutos*900)}=\frac{1}{63900}=1.56*10^{-5}$$

Modelo 2) Tmejorado = 64 minutos Coste = 1300 €

$$\frac{Rendimiento}{Coste}=\frac{1}{(Tmejorado*Coste)}=\frac{1}{(64\,minutos*1300)}=\frac{1}{83200}=1.20*10^{-5}$$

El modelo 1 representa la mejor opción.

Problema 8

Tiempo medio de respuesta de un sitio web es de 15 segundos.

El subsistema de discos utiliza el 55 % del tiempo

Los scripts del procesador de 2 GHz utilizan el resto del tiempo.

Se pretende reducir el tiempo por debajo de los 11 segundos.

¿ cuál de las 2 opciones consigue el objetivo?

1) Procesador que trabaja a 3 GHz

2) Subsistema de discos 2.5 veces más rápido

Toriginal = 15 segundos f_{discos} = 0.55 $f_{procesador}$ = 0.45 Tmejorado < 11 segundos

1) Calculamos el Tmejorado aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{Tmejorado}=\frac{(15\,segundos)}{Tmejorado}\rightarrow Tmejorado=\frac{(15\,segundos)}{G}=\frac{(15\,segundos)}{1.18}=12.71\,segundos$$

Calculamos la ganancia aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{[(1-f)+(\frac{f}{K})]}=\frac{1}{[(1-0.45)+(\frac{0.45}{1.5})]}=\frac{1}{(0.55+0.3)}=\frac{1}{0.85}=1.18$$

$$K=\frac{(3\,GHz)}{(2\,GHz)}=1.5$$

2) K = 2.5

Calculamos el Tmejorado aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{Tmejorado}=\frac{(15\,segundos)}{Tmejorado}\rightarrow Tmejorado=\frac{(15\,segundos)}{G}=\frac{(15\,segundos)}{1.49}=10.06\,segundos$$

Calculamos la ganancia aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{[(1-f)+(\frac{f}{K})]}=\frac{1}{[(1-0.55)+(\frac{0.55}{2.5})]}=\frac{1}{(0.45+0.22)}=\frac{1}{0.67}=1.49$$

La opción más ventajosa es la opción 2 con un tiempo mejorado de 10.06 segundos

Problema 9

Se ejecuta en 280 segundos. El procesador utiliza el 70 % del tiempo, el resto lo utiliza el subsistema de discos. Se adquiere un procesador 3 veces más rápido.

1) Tiempo de ejecución del simulador tras la actualización del procesador.

2) Fracción del tiempo mejorado tras la actualización. Realiza un análisis del fenómeno observado

3) Según el resultado anterior, ¿ sobre qué componente del mismo debemos incidir? Justifica tu respuesta

Toriginal = 280 segundos   fprocesador = 0.7   fsubsistema = 0.3   Kprocesador = 3

1) Calculamos el tiempo mejorado a partir de la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{Tmejorado}\rightarrow Tmejorado=\frac{Toriginal}{G}=\frac{(280\,segundos)}{1.89}=148.15\,segundos$$

Calculamos la ganancia mediante la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{((1-f)+(\frac{f}{K}))}=\frac{1}{((1-0.7)+(\frac{0.7}{3}))}=\frac{1}{(0.3+0.23)}=\frac{1}{0.53}=1.89$$

El tiempo de ejecución del simulador tras actualizar el procesador es de 148.15 segundos

2) Calculamos la fracción del tiempo mejorado tras la actualización:

$$Tmejorado*f=\frac{(Toriginal*fprocesador)}{K}=\frac{(280\,segundos*0.7)}{3}=\frac{196}{3}=65.33\rightarrow f=\frac{65.33}{(148.15\,segundos)}=0.44$$

En el sistema actualizado, el se procesador utiliza durante una fracción de tiempo de 0.44 del tiempo de ejecución anterior.

3) fdiscos = 1-0.44 = 0.56

Calculamos la ganancia máxima del procesador mediante la Ley de Amdhal:

$$Gmax=\lim_{k\to\infty}\left(\frac{1}{[(1-f)+(\frac{f}{k})]}\right)=\frac{1}{(1-f)}=\frac{1}{(1-0.44)}=\frac{1}{0.56}=1.79$$

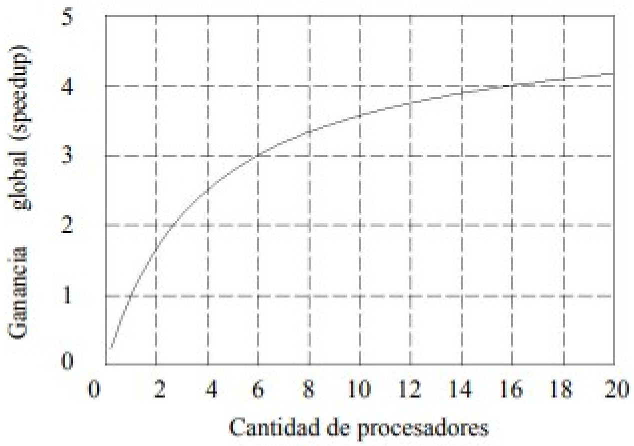
Calculamos la ganancia máxima del subsistema de discos mediante la Ley de Amdhal:

$$Gmax=\lim_{k\to\infty}\left(\frac{1}{[(1-f)+(\frac{f}{k})]}\right)=\frac{1}{(1-f)}=\frac{1}{(1-0.56)}=\frac{1}{0.44}=2.27$$

Como la ganancia máxima del subsistema de discos es mayor a la ganancia máxima del procesador, deberíamos incidir sobre el subsistema de discos.

Ejercicio 10

Número fijo de 6 procesadores.



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

1. Fracción paralelizable f del programa de simulación.

2. Si se ejecuta en un procesador en 325 segundos, ¿tiempo para obtener los resultados?

3. Se desea obtener resultados en un tiempo máximo de 20 segundos sin modificar el programa, pudiendo ampliar el número de procesadores hasta 30. ¿Se podrá conseguir el objetivo?

4. Se afirma que es posible conseguir el objetivo con 6 procesadores al reducir a la mitad el tiempo secuencial del simulador. ¿Es válido?

K=6 G = 3

1. Calculamos la facción paralelizable f aplicando la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{(1-f)+(\frac{f}{k})}\to(1-f)+(\frac{f}{k})=\frac{1}{G}\to 1-f+(\frac{f}{6})=\frac{1}{3}\to 6-6f+f=2\to -5f=-4\to f=\frac{-4}{-5}=0.8$$

La fracción paralelizable es 0.8

2. Toriginal = 325 segundos

Calculamos el tiempo mejorado:

$$Tmejorado=0.2*325\,segundos+(\frac{260}{6})=65+43.33=108.33\,segundos$$

El tiempo para obtener los resultados es de 108.33 segundos

3. K=30 procesadores

Calculamos el tiempo mejorado mediante la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{Tmejorado}=\frac{1}{(1-f)+(\frac{f}{k})}\rightarrow\frac{325}{Tmejorado}=\frac{1}{(0.2+(\frac{0.8}{30}))}=\frac{1}{(0.2+0.03)}=\frac{1}{0.23}$$

$$Tmejorado=0.23*325=74.75\,segundos$$

Dado que el tiempo de ejecución necesario para 30 procesadores es mayor a 20 segundos, no se podrá lograr el objetivo de los biólogos.

4. K = 6

Calculamos la nueva fracción secuencial del simulador:

$$f=fanterior+factual=0.8+(\frac{(1-0.8)}{2})=0.8+0.1=0.9$$

Calculamos el tiempo de ejecución mediante la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{Toriginal}{Tmejorado}\rightarrow Tmejorado=\frac{Toriginal}{G}=\frac{325}{4}=81.25\,segundos$$

Calculamos la ganancia mediante la Ley de Amdhal:

$$G=\frac{1}{((1-f)*(\frac{f}{K}))}=\frac{1}{(0.1+0.15)}=\frac{1}{0.25}=4$$

Como el tiempo necesario es mayor a 20 segundos, la propuesta no es válida.

Problema 11

Procesador mejora 15 veces la ejecución de operaciones coma flotante. Se emplea un 65% del tiempo.

1) Fracción de tiempo original

2) Ganancia del nuevo procesador

K=15   fcoma = 0.65

Calculamos el tiempo original:

$$Toriginal=(1-f)*Toriginal+(f*Toriginal)*K=(0.35*Toriginal)+(0.65*Toriginal)*15$$

$$Toriginal=Toriginal*(0.35+9.75)=10.1*Toriginal\rightarrow foriginal=\frac{9.75}{10.1}=0.965$$

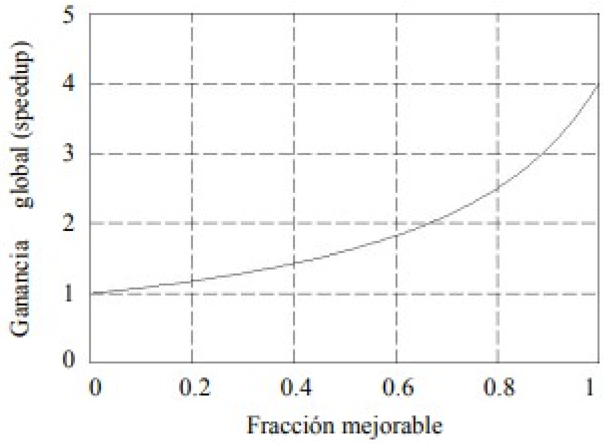
La fracción del tiempo original es 0.965

2. Calculamos la ganancia aplicando la Ley de Amdhal:

$$G = \frac{1}{((1-f)+(\frac{f}{k}))} = \frac{1}{(0.035+0.064)} = 10.07$$

La ganancia del nuevo procesador es 10.07

Ejercicio 12



Ganancia global G para diferentes valores de f.

1. Número de veces que la nueva unidad de disco es más rápido a la retirada del computador

2. El computador tardaba 126 segundos antes de la actualización. Determina y justifica el tiempo de ejecución del sistema mejorado, en el mejor de los casos.

3.Dibuja sobre la misma gráfica la curva si la nueva unidad de disco fuera 2 veces más rápida

1. La nueva unidad de disco es 4 veces más rápida

2. Toriginal = 126 segundos

Calculamos el tiempo mejorado aplicando la Ley de Amdhal:

$$G = \frac{Toriginal}{Tmejorado} \rightarrow Tmejorado = \frac{Toriginal}{G} = \frac{126}{4} = 31.5\, segundos$$

El tiempo de ejecución del sistema mejorado, en el mejor de los casos, es de 31.5 segundos

3.La nueva curva sería similar a la indicada, partiendo desde el mismo origen pero llegando, en el extremo derecho, hasta una ganancia total de valor 2