

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

# Tema 3. Prestaciones

---

Departamento de Ingeniería de Sistemas y  
Automática

**RAÚL PÉRULA MARTÍNEZ**  
**LUIS ENRIQUE MORENO LORENTE**  
**ALBERTO BRUNETE GONZALEZ**  
**CESAR AUGUSTO ARISMENDI GUTIERREZ**  
**DOMINGO MIGUEL GUINEA GARCIA ALEGRE**  
**JOSE CARLOS CASTILLO MONTOYA**



Universidad  
Carlos III de Madrid



Esta obra se publica bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartidIgual 3.0 España.



## Ejercicio 1

Se considera mejorar el rendimiento de una máquina añadiéndole un modo vectorial. Las computaciones realizadas en este modo vectorial son 20 veces más rápidas que en el modo normal de ejecución.

El Porcentaje de vectorización (PV): es el porcentaje de tiempo usado en cómputos vectoriales.

Calcular:

1. Porcentaje de vectorización para una velocidad (speed-up) de 2.
2. Porcentaje de vectorización necesario para conseguir la mitad de la velocidad (speed-up) máxima usando vectorización.
3. Suponiendo que el PV de los programas es del 70%. El diseñador de hardware propone doblar la velocidad de ejecución del modo vectorial con una inversión significativa en desarrollo hardware. Si queremos conseguir la misma mejora en software, ¿cuánto habría que aumentar el PV (relativo al uso actual) para obtener la misma mejora en prestaciones?
4. Esbozar una gráfica de la velocidad (speed-up) frente al PV.

**Solución**

1. Para una velocidad (speedup) de 2, se necesita:

$$\frac{1}{(1 - PV) + \frac{PV}{20}} = 2$$

Reorganizando la Ley de Amdahl:

$$PV = \frac{velocidad\ original * velocidad\ deseada - velocidad\ original}{velocidad\ deseada - velocidad\ original}$$

Con lo que:

$$PV = \frac{2 * 20 - 20}{2 * 20 - 2} = \frac{20}{38} = 52.6\%$$

2. Si según el enunciado del problema:  $S_{max} = 20$ .

Para  $S = 10$ , aplicamos la Ley de Amdahl:

$$10 = \frac{1}{(1 - PV) + \frac{PV}{20}} \rightarrow PV = 94.7\%$$

3. Con el diseño del modo vector original, el 70% de vectorización tendrá un velocidad de:

$$\frac{1}{0.3 + \frac{0.7}{20}} = 2.98$$

Si incrementamos la velocidad (speedup) del modo vectorial a un factor de 40, se obtendría:

$$\frac{1}{0.3 + \frac{0.7}{40}} = 3.15$$

Para conseguir esta velocidad (speedup) mejorando el compilador, se debe incrementar el PV.  
Teniendo:

$$\frac{1}{(1 - PV) + \frac{PV}{20}} = 3.15$$

Reorganizando como antes, se tiene:

$$PV = \frac{3.15 * 20 - 20}{3.15 * 20 - 3.15} = \frac{43}{59.85} = 71.8\%$$

Con lo que se puede observar que el compilador tiene un 20% de mejora de rendimiento superando al desarrollo de hardware propuesto.

4. Para realizar el gráfico se van a considerar varios puntos:

PV	Velocidad
----	-----------



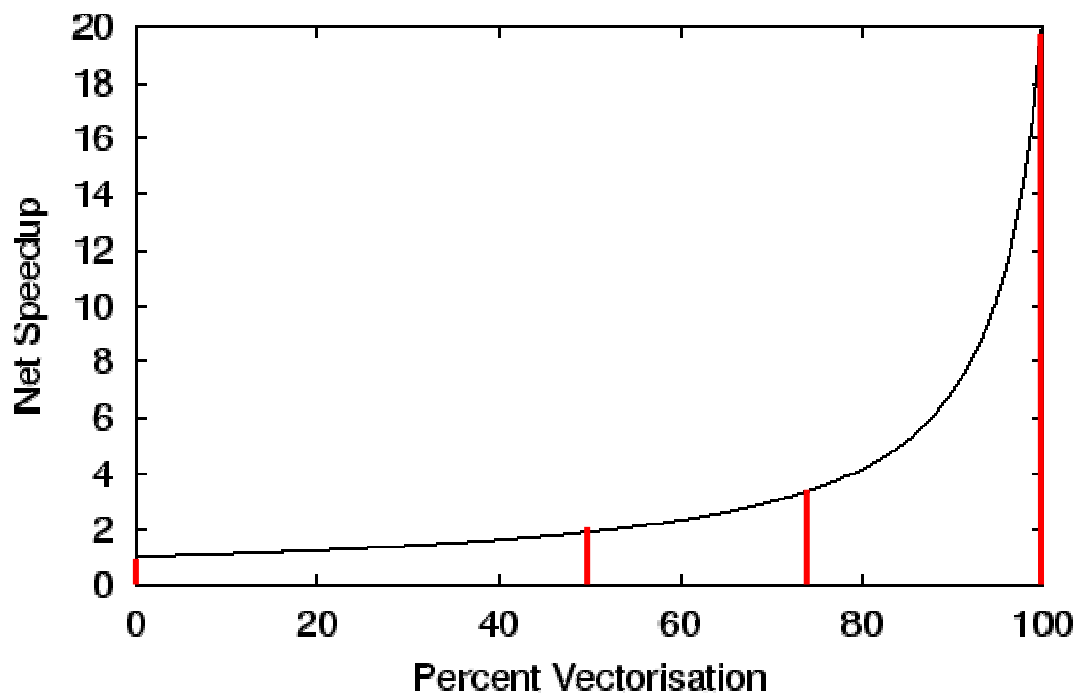
	(speedup)
0%	1
50%	1,82
75%	3,48
100%	20

Cálculos:

$$\frac{1}{0.5 + \frac{0.5}{20}} = 1.82$$

$$\frac{1}{0.25 + \frac{0.75}{20}} = 3.48$$

Speedup against Percentage of Computation in Vector Mode





## Ejercicio 2

Un cambio en un ordenador mejora el tiempo del modo de ejecución en un factor de 10. El modo mejorado usa el 50% del tiempo total de ejecución.

1. ¿Cuál es la velocidad (speed-up) obtenida por el modo mejorado?
2. ¿Qué porcentaje del código se ha convertido al modo mejorado?



**Solución**

1. Para calcular la velocidad (speedup) obtenida del modo mejorado se debe superar el tiempo de ejecución sin la mejora. Se sabe que el tiempo de la ejecución acelerada consiste en dos fases: la fase no acelerada (50%) y la fase acelerada (50%).

Sin la mejora, la fase no acelerada hubiese tomado como mucho el 50%, pero la fase acelerada hubiese tomado 10 veces más, por ejemplo 500%. Así que, el tiempo de ejecución relativo sin la mejora tendrá una velocidad de:

$$\frac{\text{tiempo ejecución no acelerada}}{\text{tiempo ejecución acelerada}} = \frac{550\%}{10\%} = 5.5$$

2. Para encontrar el porcentaje original del tiempo de ejecución que fue acelerado, se usará la Ley de Amdahl de nuevo:

$$PV = \frac{\text{velocidad original} * \text{velocidad acelerada} - \text{velocidad original}}{\text{velocidad original} * \text{velocidad acelerada} - \text{velocidad original}}$$

$$= \frac{5.5 * 10 - 10}{5.5 * 10 - 5.5}$$

$$= \frac{45}{49.5} = 90.90\%$$



### Ejercicio 3

Se desea mejorar el repertorio de instrucciones de un computador, y para ello se barajan varias alternativas, todas ellas del mismo coste.

En la siguiente tabla se recoge el porcentaje de veces que se emplean las instrucciones una vez pasadas las SPECint2000 y el factor de mejora que se puede introducir para cada una de ellas

Tipo instrucción	Porcentaje de empleo	Factor de mejora
Suma	30%	10
Salto condicional	55%	2
Carga / Almacenamiento	12%	8
Resto	3%	10

Se pide:

1. Indicar cuál de las mejoras anteriores es la que se recomendaría.
2. Si un programa tardaba antes de la mejora 37,02s en ejecutarse. Calcule cuánto tardará con la mejora elegida en el apartado anterior.



**Solución**

1. Aplicando la Ley de Amdahl para cada uno de los casos se obtiene:  
 Instrucciones de suma (factor de mejora: 30%):

$$speedup = \frac{1}{(1 - 0.3) + \frac{0.3}{10}} = 1.37$$

Instrucciones de salto condicional (factor de mejora: 55%):

$$speedup = \frac{1}{(1 - 0.55) + \frac{0.55}{10}} = 1.38$$

Instrucciones de carga almacenamiento (factor de mejora: 12%):

$$speedup = \frac{1}{(1 - 0.12) + \frac{0.12}{10}} = 1.12$$

Otras (factor de mejora: 3%):

$$speedup = \frac{1}{(1 - 0.03) + \frac{0.03}{10}} = 1.03$$

Por lo que se puede decir que la mayor ganancia se da en las **Instrucciones de salto condicional**.

2. Para calcular el *speedup* en función del tiempo se tiene que:

$$speedup = \frac{Tiem Ejec \text{ ó n Si n Mejo}}{Tiem Ejec \text{ ó n Co Mejo}}$$

Sustituyendo los datos:

$$1.38 = \frac{37.02}{Tiem Ejec \text{ ó n Co Mejo}}$$

Por lo que el tiempo resultante al modificar las **Instrucciones de salto condicional** será de 26,826s.