

Análisis de rendimiento de programas paralelos.

César Pedraza Bonilla

Universidad Nacional

capedrazab@unal.edu.co

20 de octubre de 2016

Overview

El tiempo de ejecución de un programa involucra:

- Tiempo de CPU de usuario.
- Tiempo de sistema.
- Tiempos de espera.

$$t_{U_CPU}(A) = n_{cycle}(A).t_{cycle} \quad (1)$$

$n_{cycle}(A)$: ciclos de reloj para ejecutar A.

t_{cycle} : tiempo de 1 ciclo de reloj.

$$t_{U_CPU}(A) = n_{instruc}(A).CPI(A).t_{cycle} \quad (2)$$

$n_{cycle}(A)$: Instrucciones de A.

CPI : ciclos de reloj por instrucción.

t_{cycle} : tiempo de 1 ciclo de reloj.

Así para un procesador con n instrucciones:

$$n_{cycle}(A) = \sum_{i=1}^n n_i(A).CPI \quad (3)$$

Ej.

Son medidas de rendimiento de microprocesadores.

$$MIPS(A) = \frac{r_{cycle}}{CPI(A) * 10^6} \quad (4)$$

$$r_{cycle} = \frac{1}{t_{cycle}} \longrightarrow \mu P - clockrate \quad (5)$$

Ej: Determinar MIPS y MFLOPS para procesadores conocidos.

Millions of Float Operations Per Second. (MFLOPS)

$$MFLOPS(A) = \frac{n_{flp_op}(A)}{T_{UCPU}(A) * 10^6} \quad (6)$$

Número de operaciones de punto flotante.
t de respuesta de A

Rendimiento en sistemas con jerarquía de memoria.

Tiempo de respuesta de un programa de usuario A:

$$t_{U_CPU} = (n_{cycles}(A) + n_{mm_cycles}(A)) * t_{cycle} \quad (7)$$

$$n_{mm_cycles}(A) = n_{read_cycles}(A) + n_{write_cycles}(A) \quad (8)$$

Benchmarks.

- Synthetic benchmarks.
- Kernel benchmarks.
- Real application benchmarks.

Ver: www.spec.org

Tiempo paralelo.

Parallel runtime $T(p)$. Tiempo que tarda en ejecutar un programa desde que inicia hasta que termina.

- t de ejecución para cálculos locales.
- t de ejecución para intercambio de datos.
- t de sincronización.
- t de espera.

Eficiencia:

$$C_p(n) = P * T_p(n) \quad (9)$$

C = costo. P = número de procesadores. n = tamaño.

Speedup:

$$S_p(n) = \frac{T^*(n)}{T_p(n)} \quad (10)$$

T^* = tiempo de ejecución del mejor programa secuencial. $T_p(n)$ = tiempo de ejecución con P procesadores.

Consideraciones para el cálculo del speedup.

- El mejor programa secuencial puede ser desconocido.
- Hay que hacer un esfuerzo muy alto para sacar un programa secuencial con el mejor tiempo de ejecución.

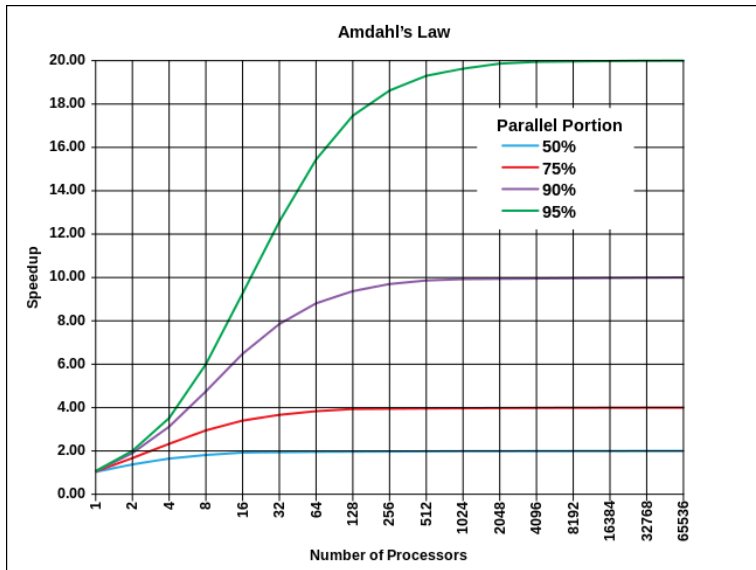
Si se desea paralelizar un segmento de programa $(1 - f)$ de un programa, siendo f la parte secuencial:

$$S_p(n) = \frac{T^*(n)}{f \cdot T^*(n) + \frac{1-f}{p} T^*(n)} \quad (11)$$

$$S_p(n) = \frac{1}{f + \frac{1-f}{p}} \leq \frac{1}{f} \quad (12)$$

Sólo se puede llegar a $1/f$ sin importar cuantos procesadores se usen.

Ley de Amdahl.



Es una medida que indica si el rendimiento de un programa paralelo es proporcional al número de procesadores empleados.

Escalabilidad.

