

OPTIMIZACION Y PARALELISMO

Trabajo Práctico N°4:

Speedup y eficiencia

Javier L. Mroginski

2007

1. Objetivo

Estimar teóricamente y evaluar experimentalmente el speedup y la eficiencia de un programa paralelo.

2. Problema teórico

Sea un conjunto de $n = 1000$ operaciones a distribuir para ser realizadas entre $p = 10$ procesadores. Supóngase que el tiempo para realizar cada operación puede variar entre un tiempo mínimo $t_{1min} = 0,5$ y un tiempo máximo $t_{1max} = 2$, con un tiempo promedio de $\bar{t}_1 = 1$.

Considérese:

- a) Equilibrado estático: Calcule el tiempo total de ejecución paralela y el speedup en el caso más desfavorable.
- b) Equilibrado dinámico: Suponiendo un equilibrado perfecto, calcule el tiempo total de ejecución paralela y el speedup. Para esto considere que la búsqueda de trabajo por parte de los procesadores les insume un tiempo (sobrecarga) $t_g = 0,1$ y que el trabajo les es entregado por paquetes (chunks) de 2 operaciones.

Para resolver el punto **a)**, al considerar el caso mas desfavorable se tiene que el tiempo para realizar cada operación será el tiempo máximo $t_1 = t_{1max} = 2$. Además, si son $n = 1000$ las operaciones a distribuir entre $p = 10$ procesadores, cada procesador realizará $n_1 = 100$ operaciones, con lo cual el tiempo total de ejecución en paralelo será $t_p = n_1 * t_1 = 100 * 2 = 200$.

Para calcular el Speedup se emplea la ecuación

$$S_p = \frac{t_s}{t_p}$$

donde t_p es el tiempo de procesamiento en paralelo calculado anteriormente y t_s es el tiempo de procesamiento secuencial, el cual puede ser estimado usando el tiempo promedio con la siguiente expresión

$$t_s = \bar{t}_1 * n_1 = 1 * 100 = 100$$

por lo tanto el Speedup será

$$S_p = \frac{t_s}{t_p} = \frac{100}{200} = 0,5$$

En el punto **b)** debe realizarse el mismo análisis, considerando en este caso equilibrio de carga perfecto. La diferencia fundamental es que el tiempo de operación de cada procesador no será el tiempo máximo asumido para el punto anterior, sino que podrá considerarse el tiempo promedio \bar{t}_1 .

Sabemos que cada procesador realizará $n_1 = 100$ operaciones en tandas de a 2 (*chunks*), cada búsqueda de datos le requiere al ordenador un tiempo $t_g = 0,1$. Con estos datos se adopta la siguiente expresión para calcular el tiempo de procesamiento en paralelo

$$t_p = t_g * \frac{n_1}{chunks} + n_1 * \bar{t}_1 = 150$$

Dado que el tiempo secuencial no depende de los cambios introducidos en el punto **b)** se tendrá que $t_s = 100$ y el speedup será

$$S_p = \frac{t_s}{t_p} = \frac{100}{150} = 0,66667$$

3. Evaluación experimental del speedup

Estimar teóricamente el speedup y la eficiencia del programa para cálculo del número π y calcular esas medidas a partir de los tiempos registrados al correr el programa. Analizar la influencia del número de intervalos en los resultados.

Para la realización de este punto se empleó el programa y los resultados obtenidos en TPN° 3 (Message Passing Interface (MPI)). En dicho práctico se omitieron los resultados correspondientes a ejecutar en forma secuencial el cálculo de π , los cuales serán añadidos en este trabajo. En la figura 1 se representan los mismos resultados obtenidos en el TPN°3 agregando el proceso secuencial (línea roja).

Con estos resultados, tiempo de ejecución paralela y secuencial, es posible calcular el speedup de cada programa, los cuales se muestran en el cuadro 1 y están representados¹ en la figura 2.

Cabe aclarar que para la realización del TPN°3 se empleó una PC con procesador Intel Core Duo de 1.66MHz, con 512 Mb de RAM y bajo el sistema operativo Windows XP, que fue la misma usada para obtener los resultados secuenciales incorporados en este práctico.

¹Se omitieron los primeros valores de Speedup dado que son pocos confiables y se prestan a la confusión

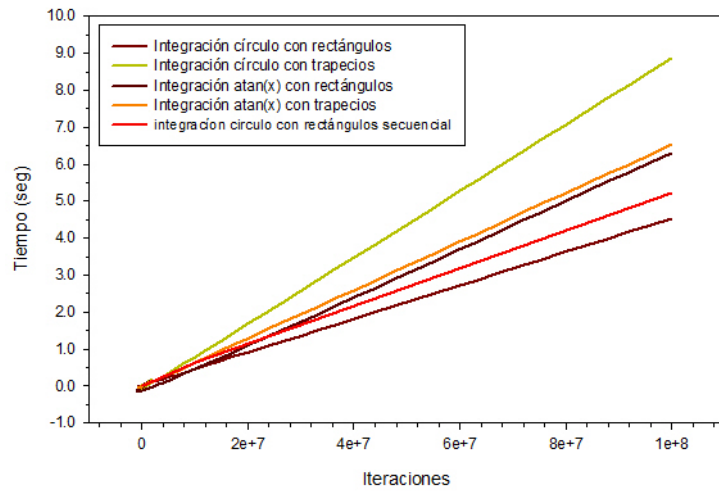


Figura 1: Tiempo de ejecución para los diferentes métodos de cálculo de π en paralelo y secuencial

iteraciones	Integración de circunferencia		Integración de atan(x)	
	rectangulos	trapecios	rectangulos	trapecios
10	1.156928882	0.529019998	0.529019998	0.508866854
100	1.135344538	2.785690725	2.233157027	2.233157027
1000	1.104214716	0.451974742	2.587017334	2.800379592
10000	1.157593578	2.612550644	2.520070976	2.612550644
100000	1.405183293	0.569605287	0.54408697	0.310418118
1000000	1.110144509	0.734998087	0.912375297	0.90720359
10000000	1.367361772	0.801588819	1.37869324	1.001258393
100000000	1.14911908	0.587403299	0.82575823	0.798530872

Cuadro 1: Speedup para los diferentes métodos de cálculo de π en paralelo

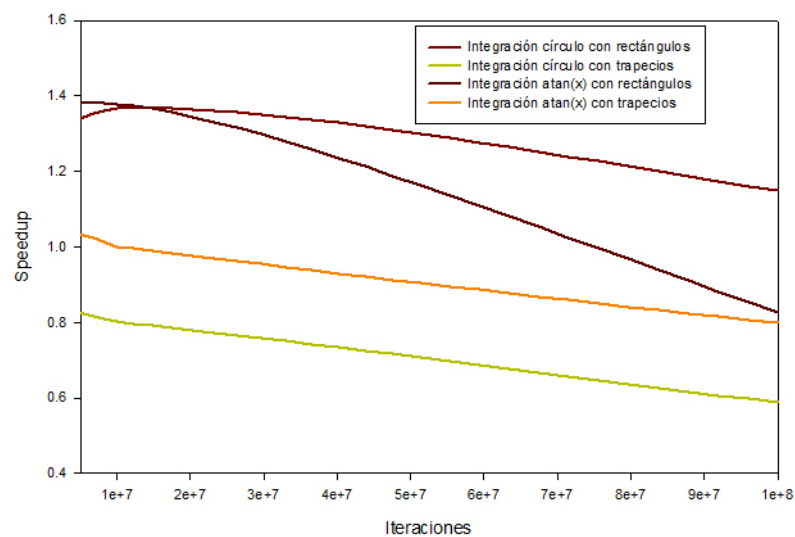


Figura 2: Speedup para los diferentes métodos de cálculo de π en paralelo