



Performance e Estabilidade em Processamento Paralelo

Integrantes:

Alexandre Gomes de Siqueira
Elena Balachova
Everton Kazuo Iwamoto
Flávio Monteiro Wanderley
Diego Roiuk

9 de junho de 2003



Tópicos Abordados

- Introdução
- Como medir a performance
- Speedup e eficiência
- Limites práticos do Speedup
- Efeitos de compilador e software
- Níveis de performance
- Tamanho dos dados
- Estabilidade
- Conclusão



Introdução

- O que é performance?
 - É uma métrica (grandeza) que fornece uma imagem da capacidade de trabalho (o que pode ser esperado) do elemento considerado.
- Por que estudar performance?
 - Pode levar a sistemas melhores.

Como medir a performance

- Existem diferentes métodos de medição.
 - MIPS (Micro instructions per second)
 - MFlops (megafloating point operations per second)
 - Tempo de execução
 - Tempo de resposta
 - *Throughput* (número de tarefas processadas em um determinado tempo)
 - percentual de utilização do processador
 - Speedup



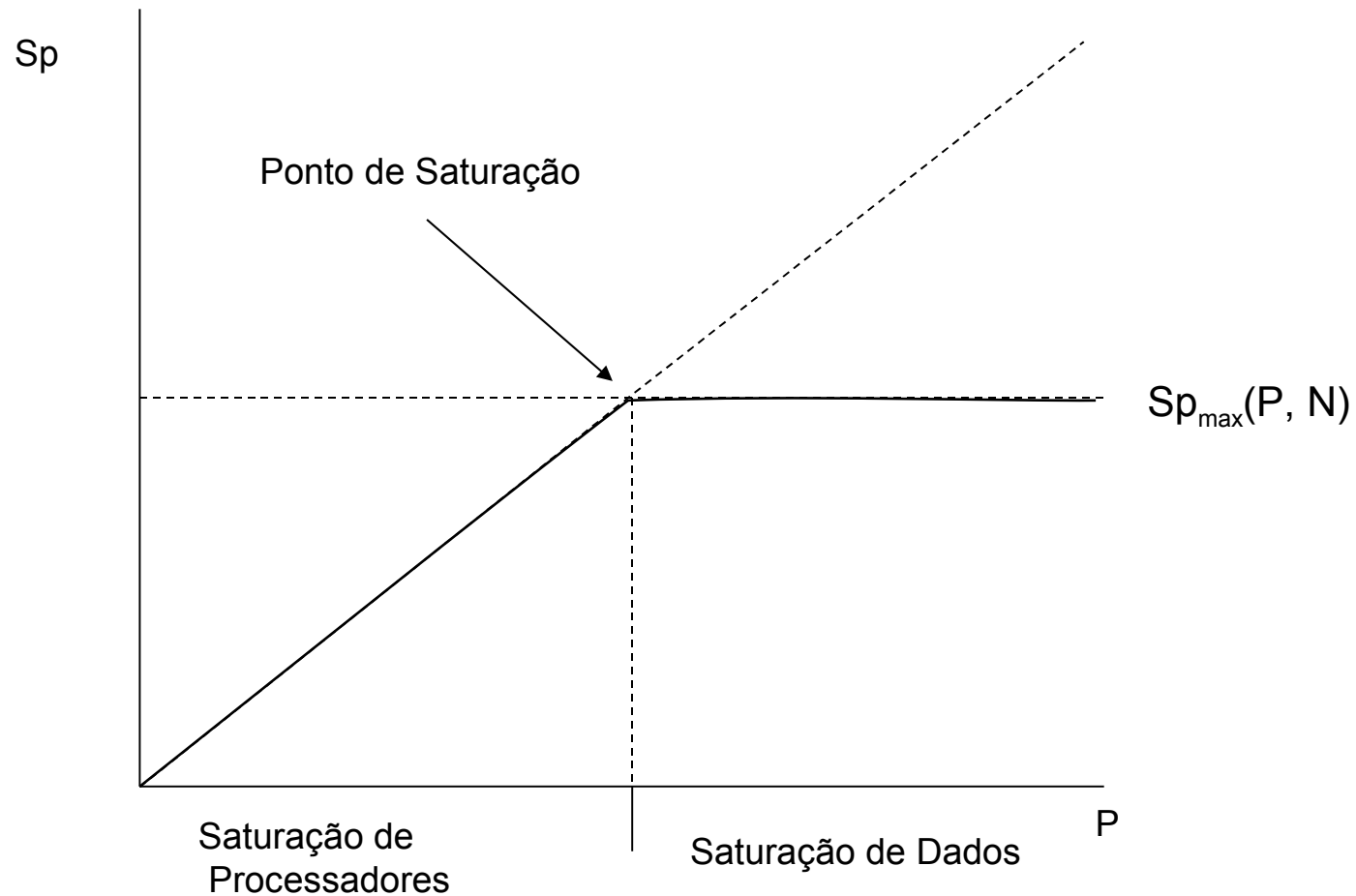
Como medir a performance

- Performance
- Performance relativa
- Speedup
- Eficiência

Speedup e eficiência

- Speedup: $Sp(P, N) = \frac{T(1, N)}{T(P, N)}$
 - Onde: $P = n^{\circ}$ de processadores
 $N = qde$ de dados ou tam do problema
- Eficiência: $E(P, N) = \frac{Sp(P, N)}{P}$

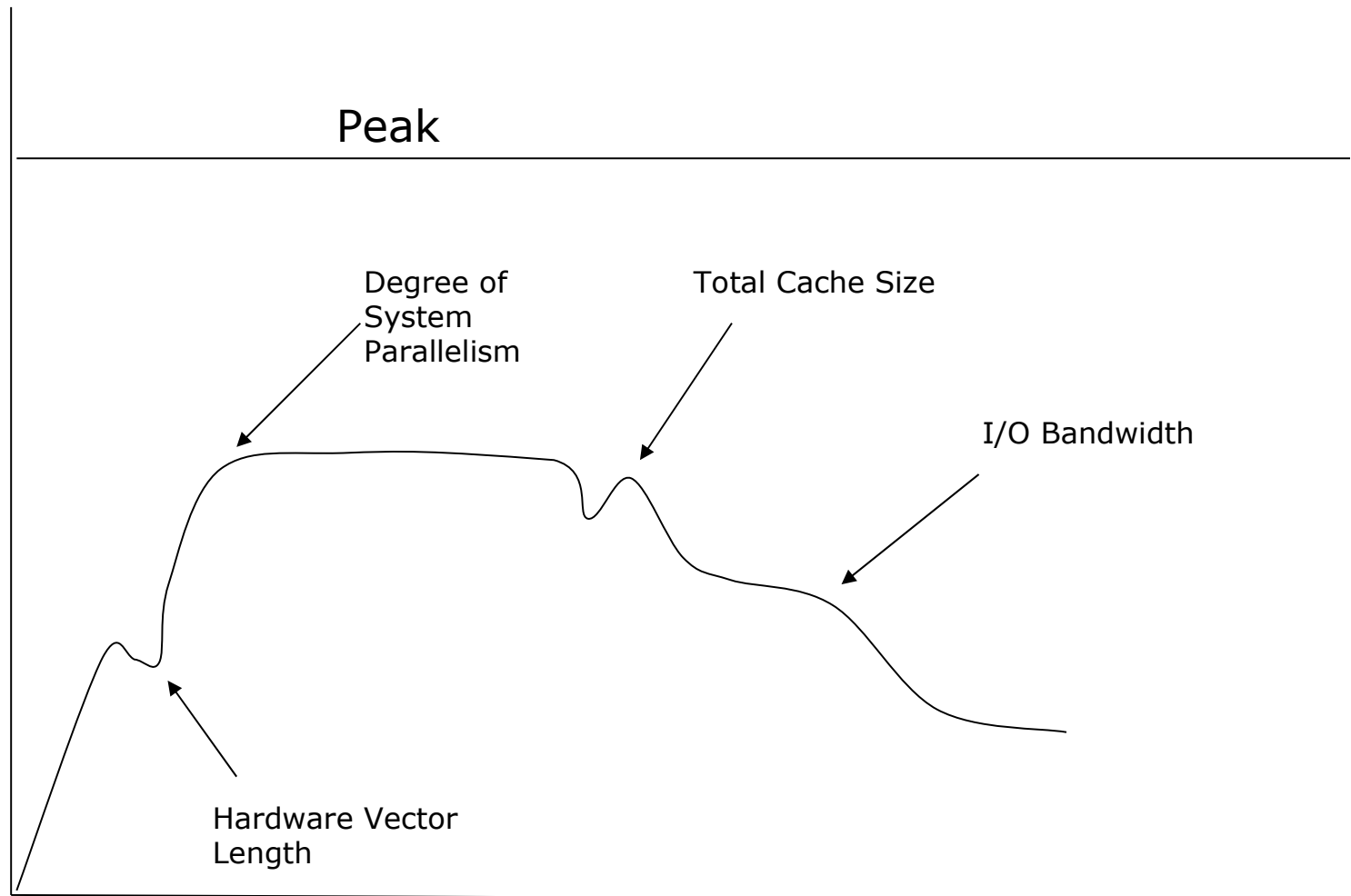
Speedup e eficiência



Limites práticos do Speedup

- Speedup ideal
 - dificilmente atingido
 - Arquiteturais
 - Algorítmicas
 - Software de sistema
- Speedup real
- Super Speedup

Limites práticos do Speedup



Limites práticos do Speedup

- Quão próximo da linha de performance ideal pode-se ficar enquanto p aumenta?
- A partir de qual valor de p a performance cai sensivelmente?
- Que mudanças podem ser feitas para melhorar essa relação entre performance e n^o de processadores?



Limites práticos do Speedup

- Mudar a arquitetura de hardware para remover gargalos
- Melhorar o software de sistema
- Algoritmos melhores



Efeitos de compilador e software

- A performance é extremamente sensível à estrutura do software
- Compiladores em 3 (três) níveis
- Não há garantia de performance
 - Re-escrever o programa
 - Utilizar bibliotecas otimizadas

Níveis de Performance

Nome	Speedup
Alta performance	$\frac{P}{2} \leq Sp \leq P$
Mínima alta performance	$Sp = \frac{P}{2}$
Performance intermediária	$\frac{P}{2\log(P)} \leq Sp \leq \frac{P}{2}$
Nível threshold	$Sp = \frac{P}{2\log(P)}$
Performance inaceitável	$1 \leq Sp < \frac{P}{2\log(P)}$



Tamanho dos dados

- Definidos pelo usuário
 - SUDS (small user-defined data size)
 - Tipicamente usados para debugar
 - LUDS (large user-defined data size)
 - MUDS (medium user-defined data size)
 - Entre SUDS e LUDS
 - Usado para medições

Tamanho dos dados

- Definidos para arquitetura
 - SADS (small architecture-defined data size)
 - O speedup se encontra no nível de threshold
 - MADS (medium architecture-defined data size)
 - LADS (large architecture-defined data size)
 - Performance cai substancialmente



Paralelismo na prática

- Performance alcançada
 - Suficiente e eficiente
- Performance estável
- Portabilidade e fácil programação
- Escalabilidade do sistema
- Possível re-implementação

Estabilidade

○ Estabilidade

- Seja um conjunto de computações similares que podem variar entre K códigos e/ou variar o tamanho dos dados N_i para os códigos, temos:

$$\text{St}(P, N_i, K, e) = \frac{\min \text{perf}(P, N_i, K \text{ códigos})}{\max \text{perf}(P, N_i, K \text{ códigos})}$$

$$1 \leq i \leq f(k)$$

$$0 < \text{St}(P, N_i, K, e) \leq 1$$

Estabilidade

- Estabilidade de tamanho dos dados
 - $St(P, n, 1)$
- Estabilidade de programa
 - $St(P, k)$

Estabilidade

- Parâmetro de instabilidade

- $\pi^{\text{in}} \geq 1$

- Parâmetro de estabilidade

- $\pi^{\text{st}} = 1 / \pi^{\text{in}}$

- Estável se:

- $1/6 = \pi^{\text{st}} \leq \text{St}(P, K)$

Estabilidade

Década	Sistema	Perfect Baseline Instability
1970	VAX 780	5
	DEC 6000-410	4.7
1980	STARDENT 3010	5.1
	SUN SPARC 2	5.37
1990	IBM RS6000	5

Tabela 1 – Perfect Workstation Instability

Estabilidade

Workstation (1993)	SPECratio Instability
DEC 3000 Model 500X	7.77
HP 9000 Model G/H/160	3.70
IBM RS 6000-POWERstation 370/375	4.84
Motorola Series 900	5.19
SGI INDIGO 2	4.56
SUN SPARCstation 10 Model 40	4.16

Tabela 2 – SPEC Workstation Instability



Conclusão

- Medir performance não é uma tarefa simples
- Importância de medir performance em processamento paralelo
- Fatores (Parâmetros) que afetam a performance
- Relacionamento entre Performance e Estabilidade

Bibliografia

- High Performance Computing – David J. Kuck - 1996
- <http://www.csam.iit.edu/~sun/note546/node26.html>
- Avaliação de Desempenho de Hardware – Carromeu, C., Ogatha, F. K. S., Curvo, R. C. - 2002
- http://www.deec.uc.pt/~jorge/aulas_smp/smp_t_Ch07.pdf
- <http://gec.di.uminho.pt/discip/TextoAC/cap10.html>
- http://www.geocities.com/Area51/pthztoro/pinguim/parallel_p
- Performance Analysis and Prediction of Large-Scale Scientific Applications – Hoisie, A., Harvey, W. - 2002
- <http://mairinque.ime.usp.br/~gubi/cursos/431/apostila>
- Programação Paralela – Simone de Lima Martins - 2002
- Computação Paralela – Santana, R. H. C., Santana, M. J., Souza, M. A., Souza, P. S. L., Piekarski, A. E. T. - 1997