

# AULA Nº 02 ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

## Desempenho de computadores

## Impacto no desempenho

Como o tempo de resposta e vazão são afetadas por:

- (1) trocar o processador por uma versão mais rápida?
- (2) adicionar mais processadores?

Que fatores do desempenho de sistema são relacionados ao hardware?

## Qual avião tem melhor desempenho?

Air plane	Pa ss enge r capacity	Cr uisi ng ra nge (miles)	Cr uisi ng spe ed (m.p.h.)	Pa ss enge r thr ough put (passen ger s × m.p. h.)
Boeing 777	375	4630	610	228,750
Boeing 747	470	4150	610	286,700
BAC/Sud Co rcorde	132	400 0	1350	178,200
Douglas DC-8-50	146	8720	544	79,424

Copyright © 2009 Elsevier, Inc. All rights reserved.

## Comparações de desempenho

A máquina A é mais rápida que a máquina B:

$$T_e(P_i,A) < T_e(P_i,B)$$

A é n% mais rápida que B:

$$\frac{T_e(P_i,B)}{T_e(P_i,A)} = 1 + \frac{n}{100}$$

## Métricas de desempenho

### Tempo de Resposta

Quanto tempo demora para executar uma tarefa.

### Vazão (throughput)

Trabalho total feito por unidade de tempo

Ex.: tarefas/transações/... por hora

## Desempenho de uma máquina

É o recíproco do tempo de execução:

$$D(P_i,S_j) = \frac{1}{T_e(P_i,S_j)}$$

onde  $D(P_i,A)$  é o desempenho de um programa  $P_i$  no computador  $S_j$

## Melhoria de desempenho ...

Para comparar a melhoria de desempenho de n% de A em relação a B:

$$n = 100 * \left[ \frac{D(P_i, A) - D(P_i, B)}{D(P_i, B)} \right]$$

onde  $D(P_i, A)$  é o desempenho da máquina mais rápida e  $D(P_i, B)$  o da máquina mais lenta

## Lei de Amdhal

Estabelece que o ganho do sistema associado a uma melhoria em parte do mesmo é calculado por:

$$\text{ganho} = \frac{T_e(P_i, S_o)}{T_e(P_i, S_m)} = \frac{1}{(1-f_m) + \frac{f_m}{G_e}}$$

**Fração de melhoria (Fm):** fração de tempo que pode tirar proveito da melhoria (sempre < 1)

**Ganho de execução (Ge):** ganho obtido com a melhoria na parte modificada do sistema (> 1)

## Como melhorar o desempenho

$$T_e = \text{CPU Clock Cycles} \times \text{Clock Cycle Time}$$
$$= \frac{\text{CPU Clock Cycles}}{\text{Clock Rate}}$$

Tudo mais sendo igual, é possível:

- 1) **reduzir o número de ciclos** necessários para um programa, ou
- 2) **aumentar clock rate** (taxa ou frequência), ou diminuir o tempo (período) do clock

## Lei de Amdhal

O ganho no desempenho geral não é proporcional à melhoria em um aspecto específico de um computador ≡ limitada pela fração de uso dessa melhoria!

Em resumo: **torne o caso comum rápido!**

## Desempenho de instruções

Um determinado programa exigirá:

- um número de instruções de máquina
- um determinado número de ciclos
- um determinado número de segundos

Assim:  $T_{CPU} = IC * CPI * \text{Tempodociclodeclock}$

IC = número de instruções de máquina  
CPI (ciclos por instrução)

## Resumindo, desempenho...

$$T_{CPU} = IC * CPI * \text{Tempodociclodeclock}$$

**Algoritmo:** afeta IC, talvez CPI

**Linguagem de programação:** afeta IC, CPI

**Compilador:** afeta IC, CPI

**Arquitetura do Conjunto de Instruções (ISA):** afeta IC, CPI,  $T_{CPU}$

## Referências

### Seção 1.4

Livro: “Organização e Projeto de Computadores – A Interface Hardware/Software”, David A. Patterson & John L. Hennessy, Campus, 4 edição, 2013.