



Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Computação e Sistemas - DECSI



Organização e Arquitetura de Computadores I

Desempenho

Prof. Vicente Amorim
vicente.amorim.ufop@gmail.com
www.decom.ufop.br/vicente

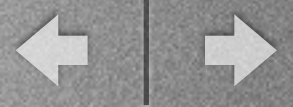


Sumário

* Desempenho



Desempenho



Desempenho

* Avaliação de uma arquitetura

- Permite pontuar e avaliar de maneira qualitativa e quantitativa diferentes arquiteturas.
- **É essencial.** Usada desde o projetista até o vendedor de computadores.
- Como fazer uma avaliação precisa?



Desempenho

* Definições

Airplane	Passenger capacity	Cruising range (miles)	Cruising speed (m.p.h.)	Passenger throughput (passengers × m.p.h.)
Boeing 777	375	4630	610	228,750
Boeing 747	470	4150	610	286,700
BAC/Sud Concorde	132	4000	1350	178,200
Douglas DC-8-50	146	8720	544	79,424

- Qual é o melhor?
- Qual o de melhor desempenho?

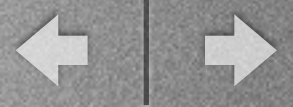


Desempenho

* Definições

Airplane	Passenger capacity	Cruising range (miles)	Cruising speed (m.p.h.)	Passenger throughput (passengers × m.p.h.)
Boeing 777	375	4630	610	228,750
Boeing 747	470	4150	610	286,700
BAC/Sud Concorde	132	4000	1350	178,200
Douglas DC-8-50	146	8720	544	79,424

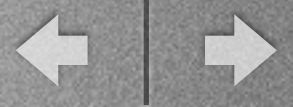
- Alcance?
- Velocidade?
- Capacidade de passageiros.



Desempenho

* Definições

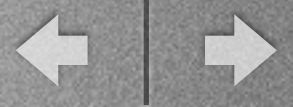
- **Desktop**: Computador mais rápido é aquele que termina o mais rápido possível o processamento e te devolve a resposta.
- **Servidor**: O mais rápido é aquele termina uma maior quantidade de tarefas em um único dia.



Desempenho

* Definições

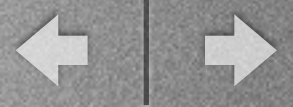
- **Usuário individual**: Interesse no tempo de resposta para cada tarefa (**tempo de execução**).
- **Usuário de um *datacenter***: Interesse na vazão de processamento - i.e.: Quantos trabalhos foram concluídos em determinado período de tempo.



Desempenho

* Definições

- Como melhorar o tempo de resposta e vazão?
- Trocar o processador por um mais rápido? ou
- Acréscimo de mais processadores ao sistema?



Desempenho

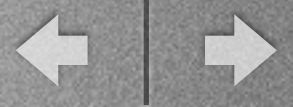
* Definições

- Troca do processador:

- Diminuir o tempo de resposta sempre aumenta a vazão. Então, ambos são melhorados.

- Acréscimo de mais processadores:

- Somente a vazão é aumentada.
- Entretanto, diminuição no tempo de resposta pode ocorrer caso hajam processos aguardando por processamento.

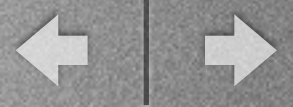


Desempenho

* Definições

- Métrica: Para melhorar o desempenho, o tempo de resposta deve diminuir.
- Dado um computador X , tem-se que:

$$\text{Performance}_x = \frac{1}{\text{Execution time}_x}$$



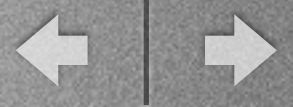
Desempenho

* Definições

- Na comparação entre dois computadores (X e Y):

$$\begin{aligned} \text{Performance}_X &> \text{Performance}_Y \\ \frac{1}{\text{Execution time}_X} &> \frac{1}{\text{Execution time}_Y} \\ \text{Execution time}_Y &> \text{Execution time}_X \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Performance}_X}{\text{Performance}_Y} = \frac{\text{Execution time}_Y}{\text{Execution time}_X} = n$$



Desempenho

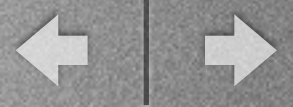
* Definições

- **Exercício 1**: Se um computador A demora 27.5s para executar uma tarefa e o computador B demora 32.1 segundos para a mesma, quantas vezes A é mais rápido que B?

$$A = 27.5s$$

$$B = 32.1s$$

$$\frac{Performance_A}{Performance_B} = \frac{ExecutionTime_B}{ExecutionTime_A} = \frac{32.1}{27.5} = 1.167$$



Desempenho

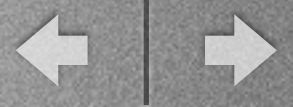
* Definições

- **Exercício 2:** Se um computador A demora 45.7s para executar uma tarefa X e o computador B demora 12.3 segundos para a mesma, quantas vezes A é mais rápido que B?

$$A = 45.7s$$

$$B = 12.3s$$

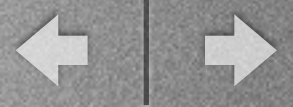
$$\frac{Performance_A}{Performance_B} = \frac{ExecutionTime_B}{ExecutionTime_A} = \frac{12.3}{45.7} = 0.269$$



Desempenho

* Definições

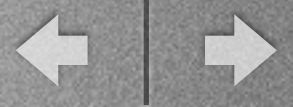
- Como visto, o tempo é a medida de desempenho utilizada.
- Quem efetua a mesma tarefa em um menor espaço de tempo é o mais rápido.
- **Entretanto:** Tempo de cálculo de uma tarefa não deve considerar somente uma tarefa, mas: Acesso a disco, memória, I/O, etc.



Desempenho

* Definições

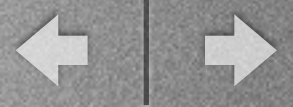
- Medida precisa de tempo requer a identificação dos momentos em que a tarefa está realmente sendo executada no processador (*CPU time*).
- Diferentes aplicações possuem diferentes características comportamentais:
 - *CPU bound*;
 - *I/O bound*.



Desempenho

* Definições

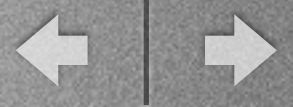
- Consideraremos somente o *CPU time*.
- Entretanto, “na prática, a teoria é outra” :)
 - Sistema Operacional introduz abstrações para representação das tarefas.
 - *CPU time* pode ainda ser subdividido em tarefas menores, dificultando ainda mais sua aferição.



Desempenho

* Definições

- **Problema**: Diferentes métricas podem ser utilizadas: Usuários vs. projetistas.
- **Solução**: Correlacionar as métricas como forma de inferir quais impactos as mudanças de *hardware* tem sobre o usuário.
- Unidade atômica de medida temporal: **Ciclos de clock**.



Desempenho

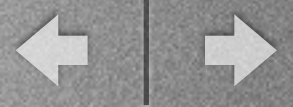
* Definições

- *Clock*:

- Rege temporalmente o funcionamento interno do processador.
- Componente de *hardware* responsável pela sincronização dos circuitos internos.

$$\text{CPU execution time for a program} = \text{CPU clock cycles for a program} \times \text{Clock cycle time}$$

$$\text{CPU execution time for a program} = \frac{\text{CPU clock cycles for a program}}{\text{Clock rate}}$$

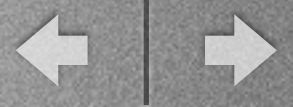


Desempenho

* Definições

- Exercício 3:

Um programa demora 10 segundos para executar em um computador A, o qual possui um *clock* de 2GHz. Um computador B está sendo desenvolvido para executar o mesmo programa em 6 segundos. O projetista está avaliando que tal melhoria será possível. Contudo, o computador B irá precisar gastar mais 1.2 vezes ciclos de *clock* que o computador A para executar este programa. Qual deve ser a velocidade de *clock* do computador B para que este consiga o tempo de execução requerido?



Desempenho

* Definições

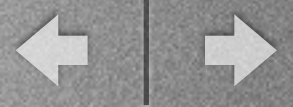
- Passo 1: Definir o número de ciclos de *clock* que A precisa para executar este programa.

$$\text{CPU time}_A = \frac{\text{CPU clock cycles}_A}{\text{Clock rate}_A}$$

$$10 \text{ seconds} = \frac{\text{CPU clock cycles}_A}{2 \times 10^9 \frac{\text{cycles}}{\text{second}}}$$

$$\text{CPU clock cycles}_A = 10 \text{ seconds} \times 2 \times 10^9 \frac{\text{cycles}}{\text{second}} = 20 \times 10^9 \text{ cycles}$$





Desempenho

* Definições

- Passo 2: À partir do número de ciclos de *clock* de A, definimos a taxa de *clock* que B deverá possuir.

$$\text{CPU time}_B = \frac{1.2 \times \text{CPU clock cycles}_A}{\text{Clock rate}_B}$$

$$6 \text{ seconds} = \frac{1.2 \times 20 \times 10^9 \text{ cycles}}{\text{Clock rate}_B}$$

$$\text{Clock rate}_B = \frac{1.2 \times 20 \times 10^9 \text{ cycles}}{6 \text{ seconds}} = \frac{0.2 \times 20 \times 10^9 \text{ cycles}}{\text{second}} = \frac{4 \times 10^9 \text{ cycles}}{\text{second}} = 4 \text{ GHz}$$