

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Departamento de Sistemas de Computação

SSC643 - Avaliação de Desempenho de Sistemas Computacionais

Sarita Mazzini Bruschi

Material baseado nos slides de:
Marcos José Santana
Regina Helena Carlucci Santana

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos
2. Técnicas para Avaliação de Desempenho
3. Análise de resultado

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos

- Motivação
- Introdução à Avaliação de Desempenho
- Etapas de um Experimento
- Planejamento do Experimento
 - Conceitos Básicos
 - Carga de trabalho
 - Modelos para Planejamento de Experimento

2. Técnicas para Avaliação de Desempenho

3. Análise de resultado

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos
2. Técnicas para Avaliação de Desempenho
 - Técnicas de Aferição: Protótipos, Benchmarks e Monitores
 - Técnicas de Modelagem: Solução Analítica e por Simulação
3. Análise de resultado

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos
2. Técnicas para Avaliação de Desempenho
3. Análise de resultado
 - Análise Estatística dos Resultados
 - Comparação de Resultados
 - Aplicações em Sistemas Computacionais

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos

- **Motivação**
- Introdução à Avaliação de Desempenho
- Etapas de um Experimento
- Planejamento do Experimento
 - Conceitos Básicos
 - Carga de trabalho
 - Modelos para Planejamento de Experimento

2. Técnicas para Avaliação de Desempenho

3. Análise de resultado

Motivação

- Porque avaliar o desempenho de Sistemas Computacionais?
- Exemplo
 - No caso dos Sistemas Operacionais, em diversas ocasiões o SO apresenta grande influência no desempenho de um sistema
 - Porque o Sistema Operacional influencia no desempenho?

Motivação

Como agilizar?

1. Identificar os pontos de atraso e verificar o impacto desse atraso: verificar a frequência com que o procedimento ocorre
 - Eventos raros e lentos
 - Pouco impacto
 - Muita otimização para ser perceptível
 - Exemplo: procedimento ao ligar o computador, falha ao entrar em uma região crítica
 - Eventos frequentes:
 - Muito impacto
 - Pequena otimização pode ser perceptível
 - Exemplo: processo escalonador
2. Propor soluções
3. Avaliar soluções

**Avaliação de
Desempenho de
Sistemas
Computacionais**

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos

- Motivação
- **Introdução à Avaliação de Desempenho**
- Etapas de um Experimento
- Planejamento do Experimento
 - Conceitos Básicos
 - Carga de trabalho
 - Modelos para Planejamento de Experimento

2. Técnicas para Avaliação de Desempenho

3. Análise de resultado

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- Por que se preocupar com isso?

EXEMPLO

- Suponha que você tenha um sistema que apresenta problemas de desempenho – usuários reclamando – e é disponibilizada verba para fazer um upgrade de um sistema

O que fazer?

- Mais memória
- CPU mais rápida
- Aumentar memória virtual
- Processadores adicionais
- Mais unidades de disco
- RAID
- Nova configuração

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar em avaliar um sistema?
 - Obter o melhor desempenho possível a um menor custo.
- O que é “melhor desempenho possível”?
- O que deve ser analisado?
 - Depende do ponto de vista

Avaliação de Desempenho

- O que o sistema precisa?
- Qual é o tipo de usuário?
- Como se dá o gerenciamento de recursos?

Avaliação de Desempenho

- Análise detalhada:
 - Dos recursos do sistema
 - Dos gerenciadores
 - Dos usuários
- **Caso contrário pode-se trocar um conjunto de problemas por outro**

Avaliação de Desempenho

- Precisamos saber responder....
 - O que o sistema precisa?
 - Qual é o tipo de usuário?
 - Qual é o objetivo do Sistema?
 - Como se dá o gerenciamento de recursos?
- ... para podermos avaliar o sistema e oferecer um melhor serviço

Exemplo

- Como avaliar um aquário?



Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- O que vem a ser avaliação de desempenho?
- Avaliar um sistema (computacional ou não):
 - Buscar uma métrica que indique quantidade ou qualidade, por exemplo, de um serviço prestado;
 - Determinar a eficiência com a qual um sistema atinge seus objetivos
 - Determinar a eficiência com a qual um sistema atinge as necessidades e expectativas de seus usuários e de seus desenvolvedores, para uma dada aplicação

Avaliação de Desempenho

- Exemplo 1: uma montadora de automóveis
 - número de carros produzidos em 1 hora;
 - qualidade dos carros produzidos;
 - lucro obtido por carro fabricado;
 - quantidade de quilômetros por litro de combustível;
 - tempo necessário para acelerar o carro de 0 a 100 km;
 - etc.

Avaliação de Desempenho

- Exemplo 2: um sistema computacional centralizado
 - tempo de resposta experimentado por um usuário;
 - sobrecarga do escalonador de processos;
 - taxa de utilização do processador;
 - taxa de acerto da memória cache;
 - taxa de acerto do cache do disco;
 - sobrecarga das rotinas de redundância em disco;
 - etc.

Avaliação de Desempenho

- Exemplo 3: um sistema computacional distribuído
 - todas as considerações do caso centralizado;
 - tempo de resposta para operações remotas;
 - impacto do uso de cache local (nas estações);
 - impacto do algoritmo de escalonamento no servidor;
 - influência do disco no servidor de arquivos;
 - balanceamento de carga no sistema;
 - sobrecarga devido à redundância de informação;
 - sobrecarga devido aos mecanismos de tolerância a falhas;
 - etc.

Avaliação de Desempenho

- Exemplo 4: uma impressora jato de tinta
 - qualidade de impressão;
 - velocidade de impressão no modo texto;
 - velocidade de impressão no modo gráfico;
 - relação custo/benefício;
 - capacidade de armazenamento local (buffer interno);
 - velocidade de comunicação (linha serial/paralela);
 - duração de um cartucho de tinta;
 - etc

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- Quando se preocupar com a avaliação de desempenho?
 - Usuário reclamando
 - Troca de sistema
 - Comparação entre sistemas
 - Avaliação de um projeto

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- Quem deve se preocupar com a avaliação de desempenho?
- Cada domínio implica em um profissional
- Exemplo: sistemas computacionais:
 - analista de sistemas;
 - gerente de sistemas;
 - engenheiro de sistemas;
 - projetista de hardware ou software;
 - programador;
 - etc.

Avaliação de Desempenho

- Isso leva a três tipos básicos de avaliações:
 - avaliação e análise de sistemas existentes;
 - avaliação e análise de sistemas em desenvolvimento;
 - avaliação e análise para seleção de sistemas.
- Instante em que o desempenho é considerado:
 - durante a fase de projeto;
 - no dia a dia de um sistema;
 - na tomada de decisões (compras, por exemplo).

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- Como medir o desempenho?
- **Como escolher a técnica mais adequada?**
 - Deve deixar a análise isenta
 - Não deve ser um fator degenerador
 - Deve considerar o domínio da aplicação
 - Intrusões em sistemas já estabelecidos nem sempre são bem-vindas

Avaliação de Desempenho

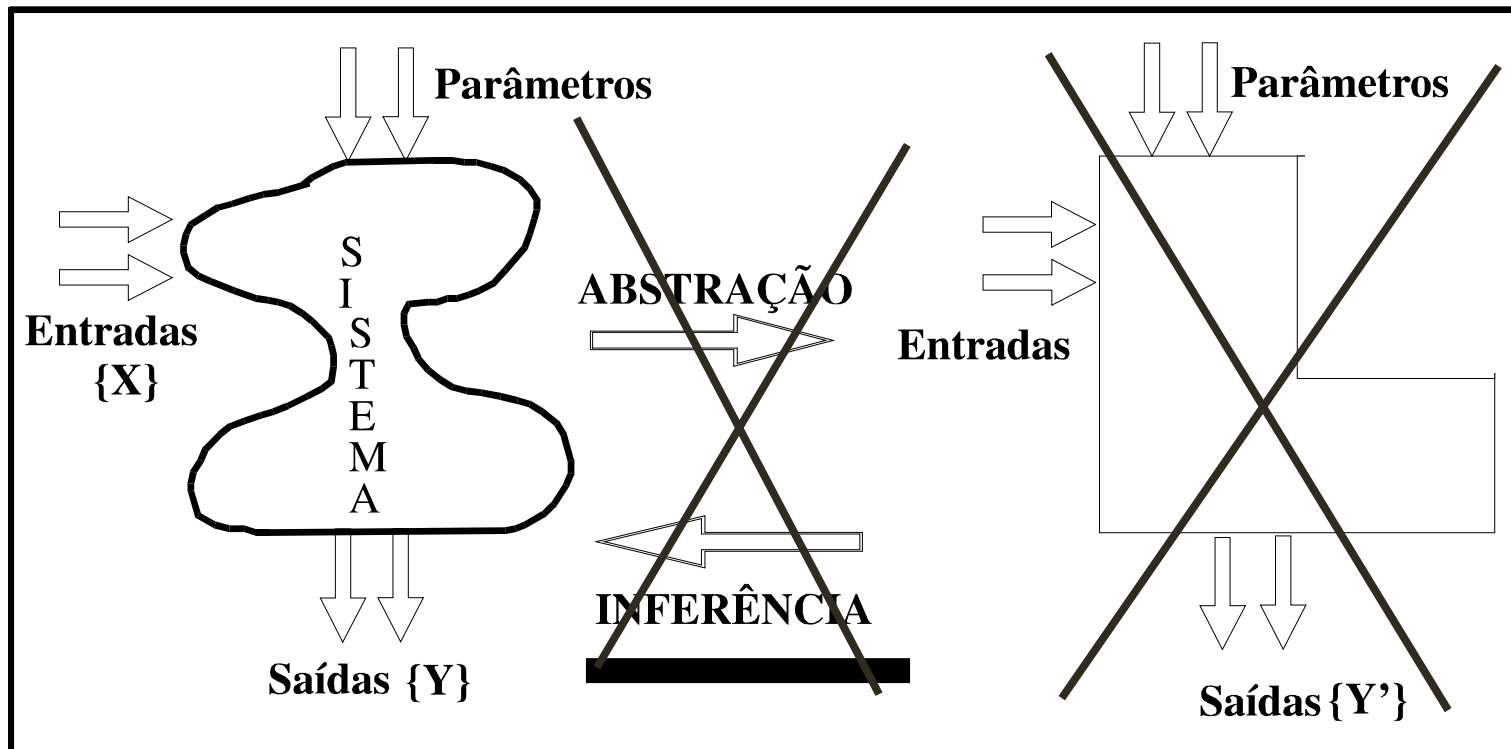
- Técnicas e Ferramentas
 - cada domínio tem seu instrumental próprio
 - ferramentas variam de acordo com o domínio e a técnica:
 - avaliar o desempenho de um automóvel é diferente do caso de uma impressora, ou de um servidor de arquivos;
 - porém, a essência da técnica pode ser a mesma: por exemplo modelagem, com solução analítica

Técnicas para Avaliação de Desempenho

- Técnicas de Aferição:
 - **Realizam experimentação no sistema**
 - Construção de Protótipos;
 - Coleta de Dados;
 - Benchmarks
- Técnicas de Modelagem:
 - **Criam abstrações desse sistema**
 - Desenvolvimento de um Modelo
 - Solução do Modelo

Técnicas para Avaliação de Desempenho

- Técnicas de Aferição

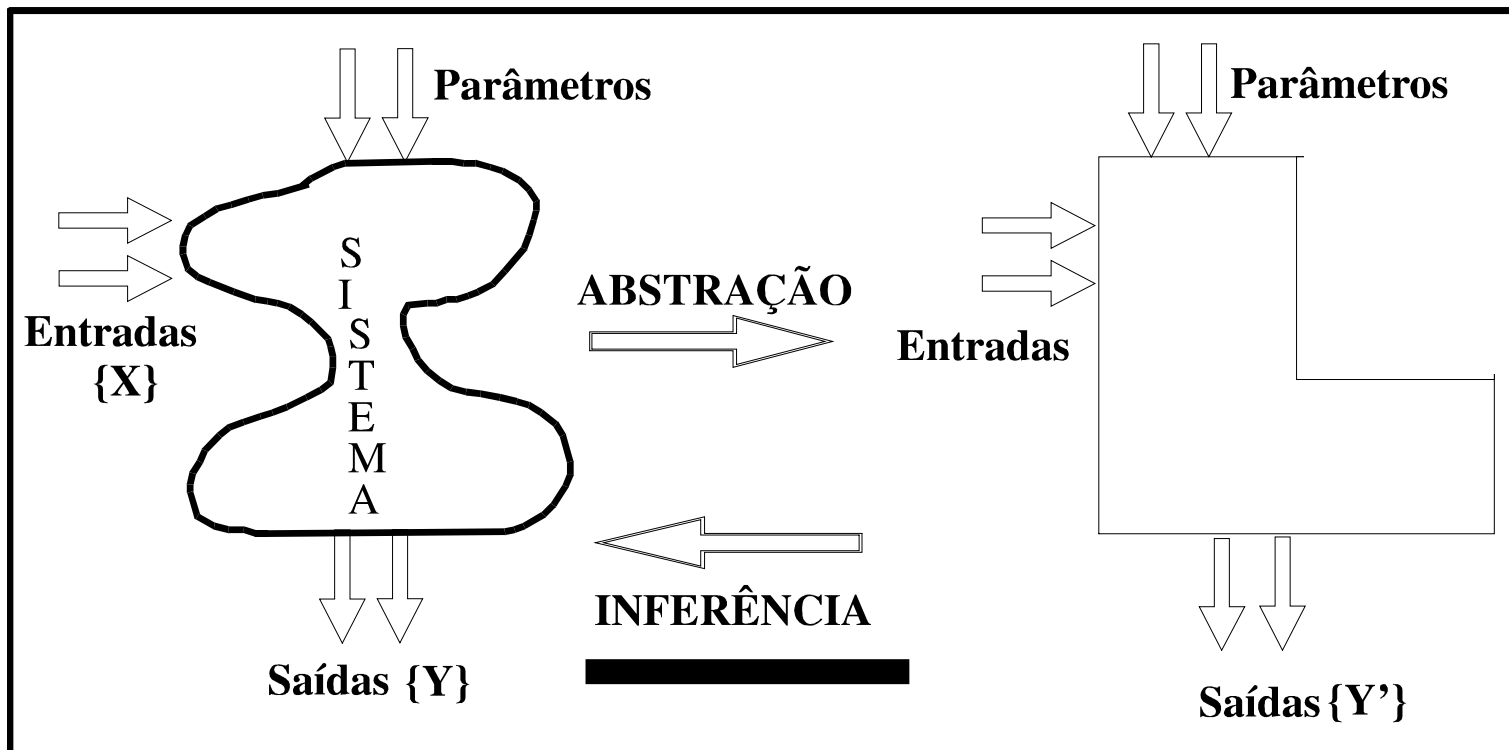


Técnicas para Avaliação de Desempenho

- Técnicas de Aferição
 - Fornecem resultados precisos
 - Requerem a disponibilidade do sistema
 - Dificuldade em experimentar o sistema sem influenciar no seu comportamento
 - Falta flexibilidade para verificar diferentes alternativas
 - Altos custos

Técnicas para Avaliação de Desempenho

- Técnicas de Modelagem



Técnicas para Avaliação de Desempenho

- Técnicas de Modelagem
 - Fornecem resultados estocásticos
 - Não necessita-se do sistema
 - Alta flexibilidade para verificar diferentes alternativas
 - Custo baixo
 - Necessidade de validação do modelo

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- O que medir?
 - ter informações o mais fideis possíveis sobre o comportamento de um sistema e com isso poder otimizar:
 - seu desenvolvimento;
 - sua implementação;
 - sua utilização;
 - sua evolução;
 - sua desativação.

Avaliação de Desempenho

- Medidas de desempenho computacionais
 - Tempo de Resposta (visão do usuário)
 - Capacidade de Trabalho/Utilização
 - Disponibilidade do Sistema
 - Produtividade do Sistema

Avaliação de Desempenho

- Por quê se preocupar com isso?
- O que vem a ser isso?
- Quando se preocupar com o desempenho?
- Quem deve se preocupar com a avaliação?
- Como medir o desempenho? Quais técnicas utilizar?
- O que medir?
- Como confiar nas métricas obtidas?

Avaliação de Desempenho

- Como confiar nas métricas obtidas?
- **Avaliação versus Análise**
 - Qual a diferença?
 - Avaliar : *obter, produzir, levantar dados a respeito de uma entidade*
 - exemplo: determinar o consumo de um automóvel \Rightarrow usar alguma técnica para medir a distância percorrida e o volume de combustível consumido;
 - Analisar: *verificar a precisão, a validade, o significado da grandeza produzida durante a avaliação*
 - exemplo: se a avaliação do automóvel levou a 20 Km/litro de gasolina, então a análise se preocupa em se certificar que:
 - a metodologia utilizada foi correta;
 - que os números levantados são suficientemente precisos;
 - e, então, conclui se o desempenho avaliado é bom, ruim, etc.

Avaliação de Desempenho

- Como analisar as métricas obtidas?
- Exemplo: Tempo de Resposta em dois sistemas A e B

Sistema	Carga 1	Carga 2
A	20	10
B	12	16

**Qual o
melhor
sistema?**

Será que estes valores são válidos?

Qual a carga usual do sistema?

Qual o objetivo desta avaliação?

Pontos importantes para a Avaliação de Desempenho

1. Entendimento completo do sistema, dos problemas e dos objetivos da avaliação
2. Abordagem sistemática
3. Não devem ser considerados parâmetros, cargas, métricas, etc. arbitrários.
4. Definição de uma carga de trabalho característica
5. Definição da metodologia mais apropriada
6. Definição do nível de detalhamento
7. Análise dos resultados
8. Considerar os limites, suposições e margem de erro

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos

- Motivação
- Introdução à Avaliação de Desempenho
- **Etapas de um Experimento**
- Planejamento do Experimento
 - Conceitos Básicos
 - Carga de trabalho
 - Modelos para Planejamento de Experimento

2. Técnicas para Avaliação de Desempenho

3. Análise de resultado

Etapas a serem consideradas na Avaliação de Desempenho

1. Estudar o sistema e definir os objetivos
2. Determinar os serviços oferecidos pelo sistema
3. Selecionar métricas de avaliação
4. Determinar os parâmetros que afetam o desempenho do sistema
5. Determinar o nível de detalhamento da análise
6. Determinar a Técnica de Avaliação apropriada
7. Determinar a carga de trabalho característica
8. Realizar a avaliação e obter os resultados
9. Analisar e interpretar os resultados
10. Apresentar os resultados

As etapas apresentadas nem sempre são executadas linearmente como apresentado nesta lista

Etapas a serem consideradas na Avaliação de Desempenho

1. Estudar o sistema e definir os objetivos
2. Determinar os serviços oferecidos pelo sistema
3. Selecionar métricas de avaliação
4. Determinar os parâmetros que afetam o desempenho do sistema
5. Determinar o nível de detalhamento da análise
6. Determinar a Técnica de Avaliação apropriada
7. Determinar a carga de trabalho característica
8. Realizar a avaliação e obter os resultados
9. Analisar e interpretar os resultados
10. Apresentar os resultados

Planejamento
de
Experimentos

Técnica de
Avaliação

Análise dos
Resultados

Conteúdo

1. Planejamento de Experimentos

- Motivação
- Introdução à Avaliação de Desempenho
- Etapas de um Experimento
- Planejamento do Experimento
 - Conceitos Básicos
 - Carga de trabalho
 - Modelos para Planejamento de Experimento

2. Técnicas para Avaliação de Desempenho

3. Análise de resultado