

SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

1. Histórico

- Primeiros computadores
- Computadores dos anos 50 e 60
- Primeiros computadores com sistemas operacionais
- Surgimento das redes de computadores
- Nos anos 70 início das pesquisas em sistemas distribuídos

2. Sistemas Distribuídos

2.1 Definição

Segundo A. Tanenbau [1995], *um sistema distribuído é uma coleção de computadores independentes que parecem ao usuário como um único computador*. A definição anterior implica em hardware formado por máquinas autônomas e software fornecendo a abstração de uma única máquina.

2.2 Vantagens

- Econômica: aproveita máquinas potencialmente ociosas; mais barato ter vários processadores interconectados do que ter um supercomputador;
- Velocidade: a capacidade de interconectar processadores possibilita que se obtenha performances que apenas um sistema composto é capaz de atingir;
- Distribuição inerente: algumas distribuições são distribuídas por natureza. Ex.: aplicação para uma cadeia de supermercados, alguns tipos de jogos, etc.;
- Tolerância a falhas: quando uma máquina falha, o sistema como um todo pode continuar funcionando, apenas apresentando uma diminuição no seu desempenho.
- Crescimento Incremental: pode-se aumentar o poder computacional através da inclusão de novos equipamentos.
- Flexibilidade: os sistemas distribuídos são mais flexíveis do que máquinas isoladas, por essa razão são muitas vezes utilizados até mesmo sem a necessidade de maior desempenho. Esta flexibilidade permite que vários usuários compartilhem dados e periféricos.

2.3 Desvantagens

- Poucos softwares de auto nível disponíveis para sistemas distribuídos
- Dificuldades para evitar acesso indevido – questões de segurança
- A rede de interconexão pode causar problemas ou não dar a vazão exigida pela demanda.

3. Projeto de Sistemas distribuídos – Questões

TRANSPARÊNCIA

- De localização: para os usuários não sabem onde os recursos estão localizados.
- De migração: os recursos podem se mover sem alterar seus nomes.
- De replicação: os usuários podem se mover sem alterar seus nomes.
- De concorrência: múltiplos usuários podem compartilhar um recurso automaticamente.
- De Paralelismo: atividades podem ocorrer em paralelo sem que o usuário saiba.

FLEXIBILIDADE

Atualmente a construção de S.O. Distribuídos é baseada em microkernel, em oposição a sistemas monolíticos com mais performance, porém menos flexibilidade.

Microkernel implementa poucas funções, fornecendo a princípio quatro serviços básicos:

- mecanismo de comunicação de processos;
- algum tipo de gerência de memória;
- um pequena parte do escalonamento e gerência de baixo nível de processos;
- entrada e saída de baixo nível;

Outros serviços (file system, full process management, etc.) são providos por serviços em nível de usuário.

CONFIABILIDADE

Os S.O Distribuídos devem possuir a capacidade, pelo menos em tese, de que ao parar de funcionar uma máquina outra máquina deve assumir os serviços realizados pela mesma. Na prática,

existem alguns servidores, em diferentes máquinas, que precisam estar no ar para que o sistema como um todo funcione.

Alguns aspectos relacionados a confiabilidade devem ser levados em consideração, os mesmos são mostrados a seguir:

- Disponibilidade (*availability*): refere-se a fração de tempo em que o sistema está funcionando, com isso, pode-se melhorar a disponibilidade através de um projeto que não exija o funcionamento simultâneo de um número substancial de componentes críticos; ou através de redundância, isto é, componentes chaves de hardware e software devem ser replicados, de modo que se um deles falhar, os outros estarão aptos a tomar conta da tarefa.
- Tolerância a Falhas: Quando um dos servidores falha? Os sistemas distribuídos são projetados com a capacidade de mascarar falhas, isto é, não permitem que o usuário perceba o que está acontecendo. Um exemplo clássico é o de serviço de arquivos, que pode ser construído com um grupo de servidores cooperantes, de tal forma que o usuário não perceba a falta de um ou mais servidores, apenas "estranhe" o desempenho.

DESEMPENHO

Os itens apresentados anteriormente não devem ser atingidos se sacrificarmos o desempenho. Um exemplo é: se uma aplicação é executada em sistema distribuído, ela não pode ser executada em qualidade menor em um sistema com um único processador.

✓ Métricas de desempenho

- Tempo de resposta
- Throughput (tarefas / tempo)
- Utilização do sistema
- Quantidade consumida da capacidade da rede

ESCALABILIDADE (*Scalability*)

Os sistemas distribuídos precisam se adaptar a possibilidade de se ter ambientes com milhares de processadores. Para isso deve-se evitar:

1. Componentes centralizados
2. Tabelas centralizadas
3. Algoritmos centralizados

Para ambientes distribuídos deve-se usar algoritmos descentralizados que possuam as seguintes características:

- Nenhuma máquina deve centralizar informações sobre o estado do sistema
- As máquinas devem tomar decisões baseadas apenas nas informações disponíveis localmente
- Se uma das máquinas falhar não irá impedir o funcionamento do algoritmo
- Não há suposições implícitas que exista um relógio global

4. Hardware

Os sistemas distribuídos são constituídos de várias CPUs interconectadas, porém há várias formas que o hardware pode ser organizado. Há algumas classificações existentes, há uma muito utilizada pois leva em consideração o número de fluxo de instruções e o número de fluxo de dados, a seguir é mostrada esta classificação.

- SISD – Single Instruction Single Data – fluxo de instruções e dados único é a característica dos uniprocessadores tradicionais;
- MIMD – Multiple Instructions Multiple Datas – caracteriza-se por vários processadores interconectados. Tanembau [1995] apresenta uma classificação, onde os dois primeiros são definidos em relação a organização da memória e os últimos em relação a forma de interconexão:
 - Multiprocessador – máquinas MIMD com memória compartilhada (um único espaço de endereçamento virtual compartilhado por todas as CPUs);
 - Multicomputador – máquinas que não possuem memória compartilhada, isto é, cada processador possui sua memória privada.
 - Barramento – um único cabo, rede, barramento ou outro meio que conecte todas as máquinas.
 - Switch – existem cabos individuais conectando máquina a máquina, com vários padrões possíveis.

Há um a outra forma muito usada de classificação que é:

- Fortemente acoplado (Tightly coupled): comunicação rápida entre processadores (grande número de bits por segundo).
- Fortemente Acoplado (loosely Coupled): atraso na troca de mensagens entre as máquinas é muito alto.

5. Questões de Software

Após o surgimento de novas arquitetura de computadores, novas demandas de software apareceram, principalmente, novas funções exigidas pelos sistemas operacionais. Considera-se uma boa classificação para a evolução dos sistemas operacionais a tabela a seguir apresentada por Tanembau [1995].

<i>Geração</i>	<i>Sistema</i>	<i>Características</i>	<i>Objetivos</i>
1a	S.O. Centralizado	Gerenciamento de processos Gerenciamento de memória Gerenciamento de E/S Gerenciamento de arquivos	Gerenciamento de recursos Maquina estendida virtual
2a.	S.O. De Rede (network operating system)	Acesso remoto Troca de Informações navegação na rede	Compartilhamento de recursos Interoperabilidade
3a.	S.O. Distribuído	Visão global do sistema de arquivos, Espaços de nomes, Tempo, segurança Poder computacional	Visão de computador Único em sistemas múltiplos computadores Transparência
4a.	Sistema Cooperativo Autônomo	Aplicações distribuídas Abertas e cooperativas	Trabalho cooperativo Autonomia

Tabela 1 – Classificação dos S.O. Modernos

A classificação de sistemas operacionais apresentadas acima também são apresentadas em tanembau [1995] e outros. Temos como exceção o último tipo que pode ou não ser considerado como um sistema operacional. Entre as diversas gerações dos S.O. Existe uma diferença com relação ao

acoplamento. Por nível de acoplamento (coupling) considera-se a medida de quão centralizado ou descentralizado o sistema pode ser.

6. Bibliografia Básica deste Capítulo

Silberchatz, Abraham. **Operation System Concepts**. 5th ed Addison-Wesley. November 1998.

Tanembau, Andrew S.. **Sistemas Operacionais Modernos**. Editora Printce Hall do Brasil. 1995.