



# Sistemas Distribuídos

Prof. André Nasserála  
[andre.nasserála@ufac.br](mailto:andre.nasserála@ufac.br)

## Será visto nessa parte:

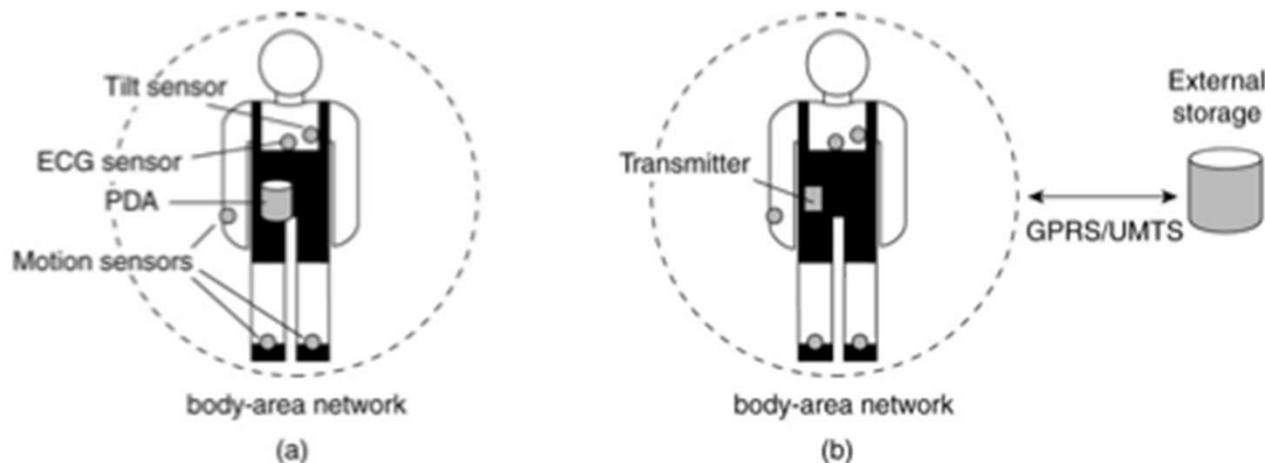


- Computação Móvel;
- Computação Ubíqua;
- Computação Pervasiva;
- Sistemas de Computação Distribuída;
- Conceitos de HW;
- Fortemente Acoplado;
- Fracamente Acoplado;
- Conceitos de SW.

- execução de tarefas de computação, enquanto o usuário está se deslocando de um lugar a outro ou visitando lugares diferentes de seu ambiente usual.
- Ex:
- Aplicações que usem GPS;
- Rastreamento de Veículos;

- Utilização de vários dispositivos computacionais pequenos e baratos, que estão presentes nos ambientes físicos dos usuários.
- Ex:
- Sistemas de RFID's;
- Reconhecimento Facial;
- Controle remoto da iluminação da casa.

- Pequenos e/ou energia limitada e/ou móveis e/ou comunicação através de redes sem fio;
  - Deve se acomodar a mudança de contexto, composição do sistema completamente *ad hoc*, se organizam principalmente para compartilhar recursos.



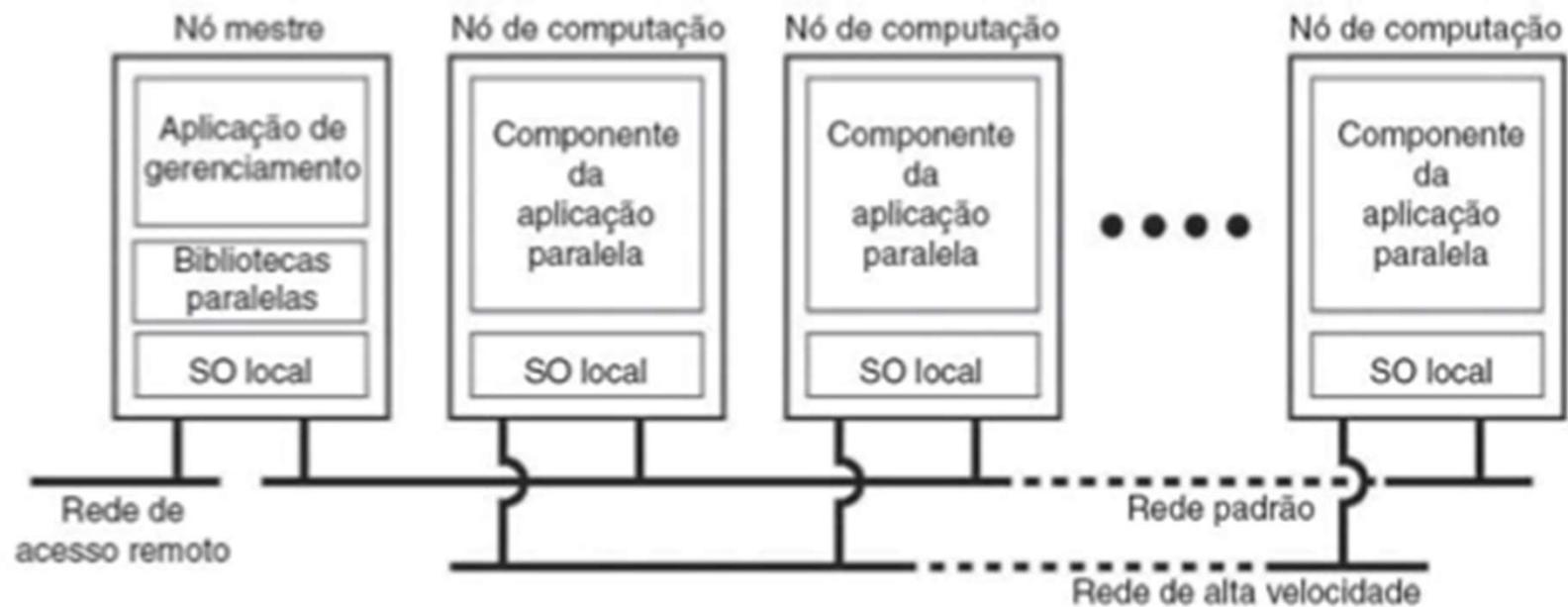
(TANENBAUM, 2007)

# Comparativo

	<b>Computação Pervasiva</b>	<b>Computação Móvel</b>	<b>Computação Ubíqua</b>
<b>Mobilidade</b>	Baixa	Alta	Alta
<b>Grau de “embarcamento”</b>	Alto	Baixo	Alta

- **Alto desempenho**
- **Cluster** (alto grau de homogeneidade):
  - Mesmo sistema operacional, mesmo hardware e mesma LAN etc.
- **Grid** (alto grau de heterogeneidade):
  - Diferentes sistemas operacionais, diferentes hardware, diferentes redes LANs etc.

# Exemplo - Cluster



(TANENBAUM, 2007)

# Definição, características e diferenças



- Definição:
- São vários computadores, trabalhando junto em um único objetivo, de uma maneira próxima (tanto fisicamente, como em uma sala, como na maneira que estão conectados por software), e em uma rede de alta performance.
- Não existe uma definição rígida que defina a diferença entre um cluster e uma grid, mas existe características que são tipicamente de ou de outro.

# Definição, características e diferenças



- Ao contrário dos Grids, que geralmente interligam grandes distâncias, países, universidades, empresas e organizações, os clusters são mais locais.
- Os membros de um cluster são chamados de nós e geralmente ficam em um datacenter (ambiente apropriado), prédio ou sala.
- A administração dos recursos, tanto de hardware como de processamento, também é de ordem local (geralmente de uma empresa), diferente do Grid, onde cada um contribui e administra 'um pouco'.

# Definição, características e diferenças



- É fácil, e óbvio, notar que o poder de um Grid, em geral, é maior.
- Pois é maior, tanto fisicamente, já que engloba sistemas em distâncias físicas maiores e tem mais membros, que geralmente incluem vários clusters, e por administrar membros heterogêneos.
- Ou seja, em um cluster, os membros geralmente são homogêneos, são parecidos.
- De preferência, são o mesmo computador, processador, mesmo tamanho e capacidade em tudo.

# Definição, características e diferenças



Attribute	HPC	Grid	Cloud
Capacity	fixed	average to high; growth by aggregating independently managed resources	high; growth by elasticity of commonly managed resources
Capability	very high	average to high	low to average
Virtual Machine Support	rarely	sometimes	always
Resource sharing	limited	high	limited
Resource heterogeneity	low	average to high	low to average
Built-in Workload Management	yes	yes	no
Distribute Workload Across Resources from Multiple Admin Domains	not applicable	yes	no
Interoperability	not applicable	average	low
Security	high	average	low to average

- Os sistemas distribuídos são constituídos de vários processadores.
- Existem diversas formas diferentes de organizar o hardware destes sistemas.
  - Ex:
  - Clusters;
  - Grids;
- Principalmente no aspecto de como implementar a conexão de seus componentes e de como eles se comunicam.

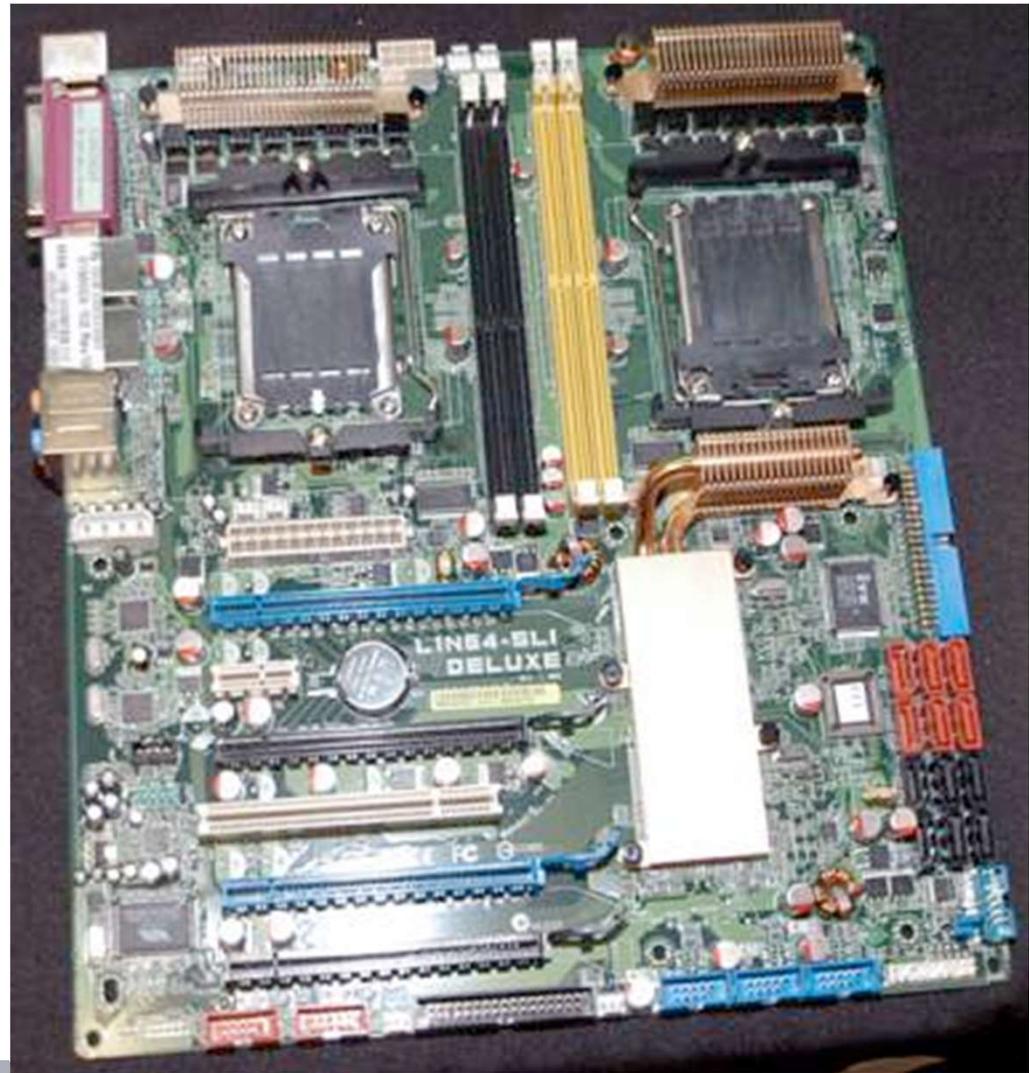
# Fortemente acoplado



- Nos sistemas fortemente existem mais de um processador, onde eles compartilham apenas uma memória e um Sistema Operacional que gerencia os dispositivos de E/S.
- Nesse tipo de sistema é possível executar mais de um programa ao mesmo tempo.
- Existe a possibilidade de dividir um programa em subprogramas.
- Para aumentar sua capacidade basta adquirir novos processadores.
- Quando os processadores são iguais podemos chama-lo de sistema simétrico, mas quando são processadores diferentes chamamos de assimétrico.

# Fortemente acoplado

- O retardo ocasionado pelo envio de uma mensagem de uma máquina para outra é baixo e a velocidade de transmissão é alta.
- Exemplo: Dois processadores na mesma placa de circuito impresso, conectados por trilhas.



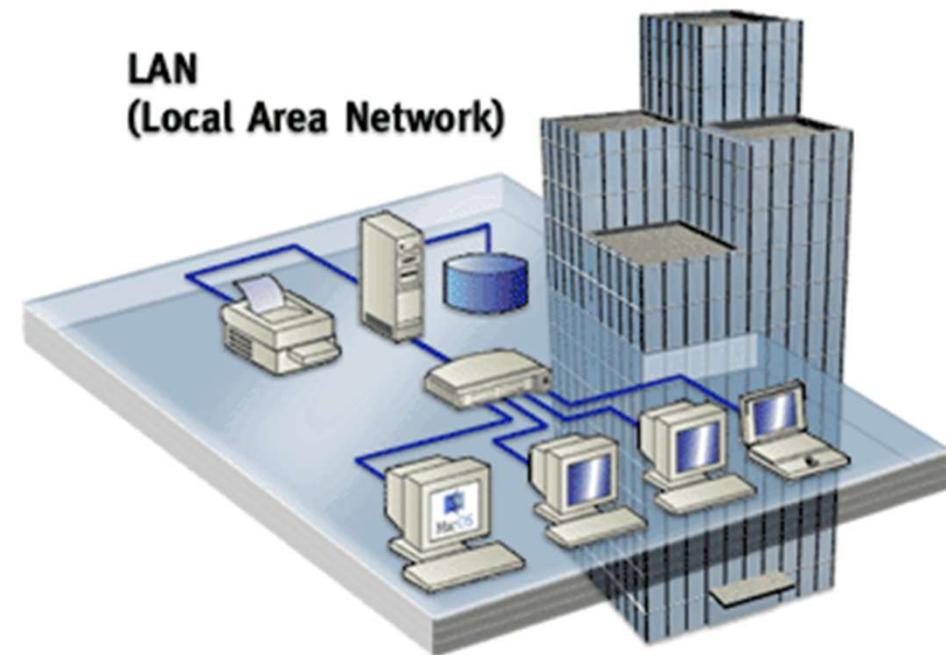
# Fracamente acoplado



- Diferente do sistema fortemente acoplado esse sistema pode possuir até mais de dois sistemas interligados, seus processadores estão em arquiteturas diferentes interligados por cabos interconexão, cada processador permite que máquinas diferentes gerenciem seus recursos, tais como, dispositivos de E/S, memória e Sistemas Operacionais independentes.
- Ex:
- Redes Locais.

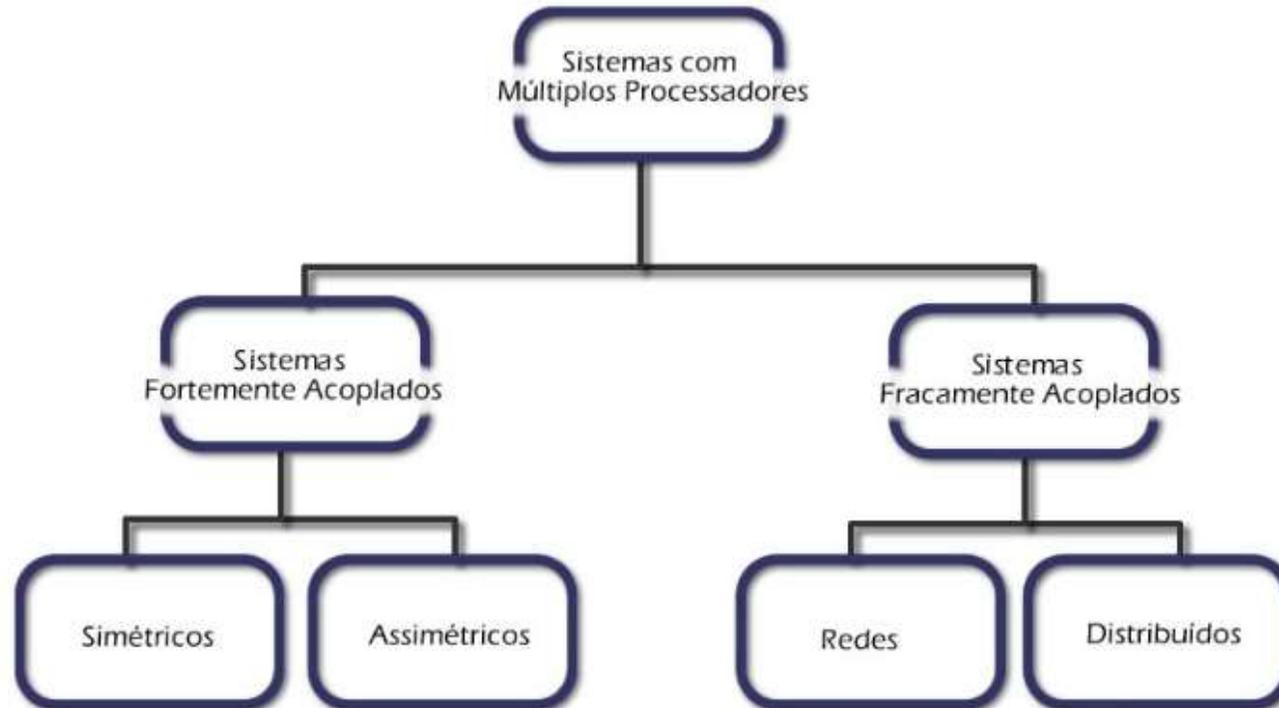
# Fracamente acoplado

- O retardo experimentado pela transmissão das mensagens é alto;
- A velocidade de transmissão é baixa.
- Exemplo: um conjunto de computadores pessoais interconectados através de uma LAN.



# Comparações

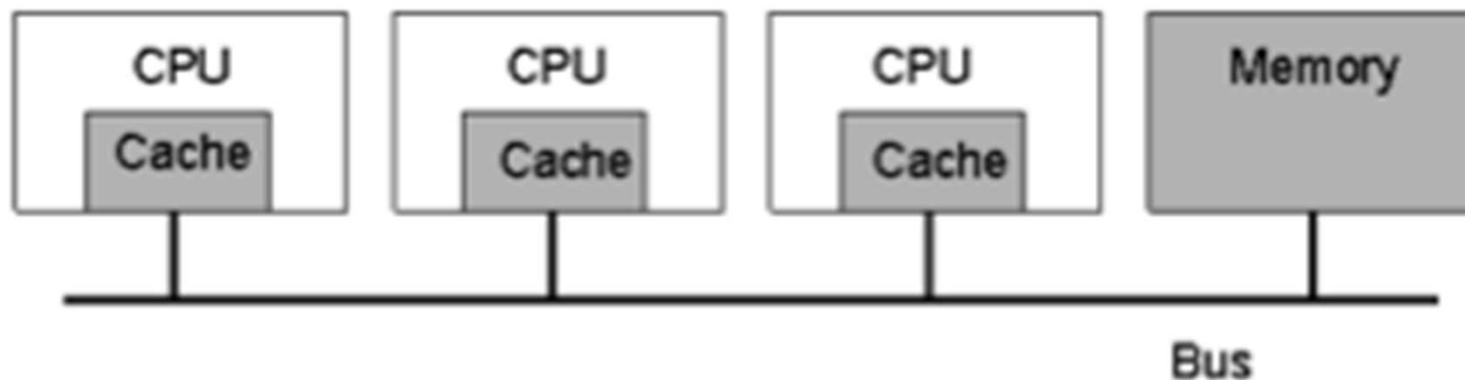
Tipos de Sistemas com Múltiplos Processadores.



A grande diferença entre estes dois sistemas é que em sistemas fortemente acoplados existe apenas um espaço de endereçamento compartilhado por todos os processadores, chamado de memória compartilhada. Nos sistemas fracamente acoplados cada sistema tem sua memória principal, seu espaço de endereçamento individual e a comunicação entre os sistemas é feita através de troca de mensagens.

# Multiprocessadores

- Um único espaço de endereçamento virtual que é compartilhado por todos os processadores.
- Fortemente acoplados.
- Computação paralela.



# Multiprocessadores



- Os diversos benefícios dos sistemas com multiprocessadores:
- Inicialmente o desempenho foi o principal fator para o desenvolvimento dos sistemas multiprocessados porém posteriormente as empresas perceberam outros benefícios, antes não atingidos, que os sistemas multiprocessados oferecem.
- Aumento da Confiabilidade: Com mais de um processador, caso haja falha de hardware em um processador os demais processadores mantem os sistemas em funcionamento. Desta forma os sistemas multi processados aumentam a confiabilidade da infraestrutura de TI e dos serviços e sistemas da empresa.
- Escalabilidade: Se antes era necessário trocar o sistema computacional por um outro sistema computacional com mais poder de processamento, e isso custava muito caro, com os sistemas multiprocessados basta adicionar novos processadores conforme a demanda de processamento. Ou seja, o sistema multiprocessado é escalável, ele pode ser expandido conforme a necessidade de poder computacional da organização com a simples adição de novos processadores.

# Multiprocessadores



- Os diversos benefícios dos sistemas com multiprocessadores:
- Alta disponibilidade: Pelo mesmo motivo do aumento da confiabilidade, os sistemas multiprocessados oferecem alta disponibilidade dos serviços pois em caso de falha de um ou mais processadores, os outros processadores garantem a disponibilidade do serviço ou seja que o serviço não será interrompido.
- Balanceamento de carga: Todo o processamento pesado pode ser distribuído pelos vários processadores disponíveis no sistema, dividindo a carga do processamento e conseguindo melhores resultados em desempenho. Esta abordagem não seria possível em um sistema com um único processador de alto desempenho.
- Atualmente os servidores de banco de dados, servidores de arquivos, servidores web usam sistemas com múltiplos processadores justamente para atender a estes requisitos de infraestrutura.

# Multiprocessadores Simétricos ( SMP )

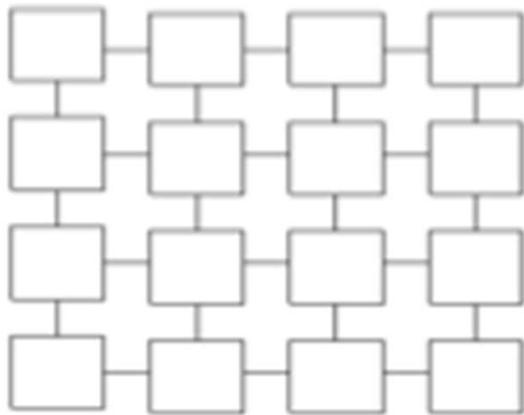


- São sistemas fortemente acoplados que compartilham o mesmo espaço de endereçamento e são gerenciados por um único sistema operacional. São também conhecidos como sistemas SMP.
- O tempo de acesso à memória principal pelos vários processadores é uniforme. Não importa a localização física do processador. Esta arquitetura é chamada por UMA ( Uniform Memory Access ).
- Sistemas SMP implementam a simetria dos processadores, onde todos os processadores realizam as mesmas funções. Poucas funções ficam a cargo de um processador central, como por exemplo, a inicialização do sistema. Como todos os processadores executam as mesmas funções existe um melhor balanceamento da carga e das operações de E/S.

# Multicomputadores

- Cada máquina tem sua memória particular, ou seja, seu próprio espaço de endereçamento.
- Fracamente acoplados (rede).
- Computação distribuída (cluster e grids).

Grid



Hypercube



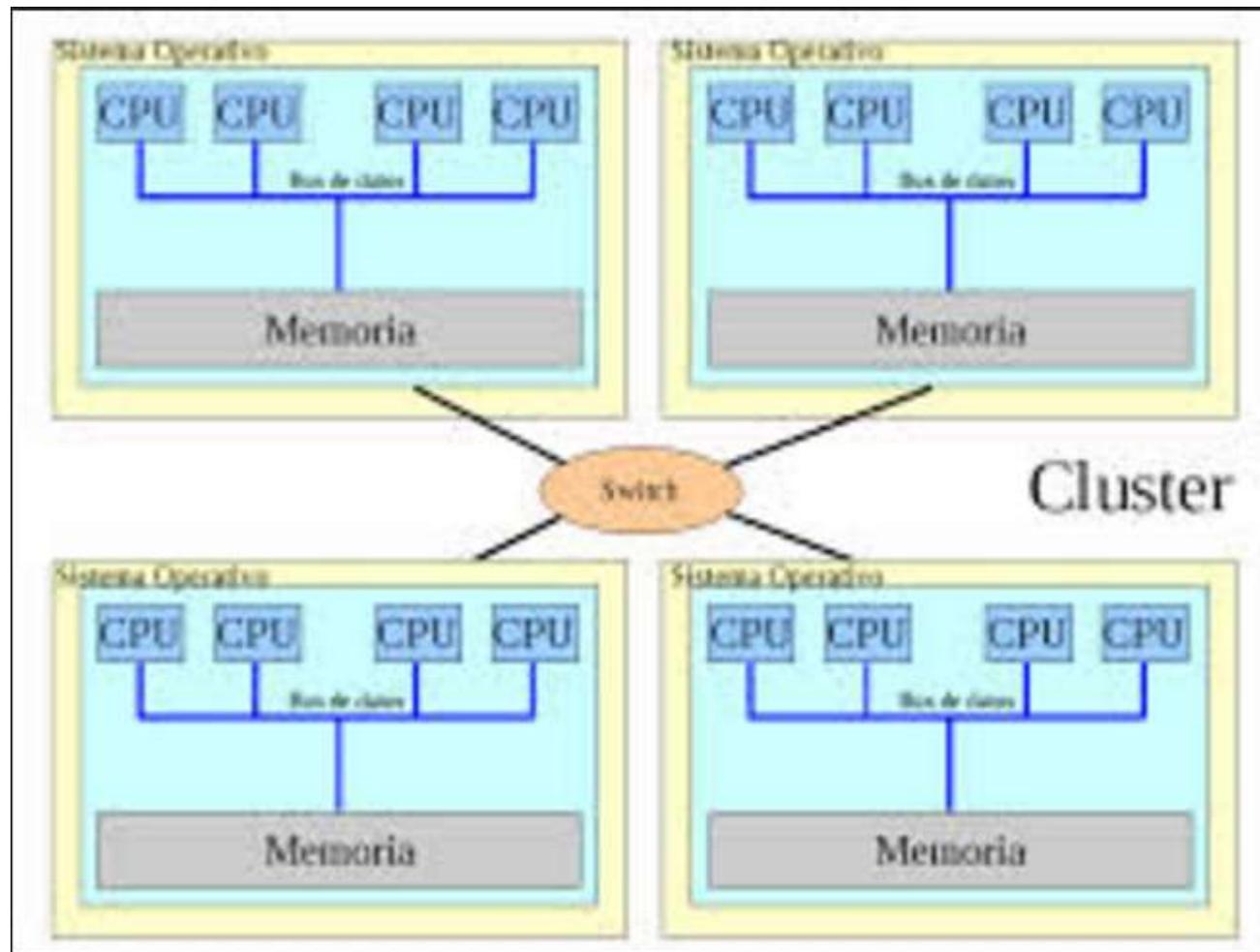
# Cluster

- São sistemas fracamente acoplados formados por vários sistemas computacionais chamados nós que são conectados por uma rede que precisa ser de alto desempenho. Cada nó da rede é denominado membro do cluster e possui seus próprios recursos como processadores, memória, dispositivos E/S e sistema operacional.
- Geralmente os membros do cluster são do mesmo fabricante por questões de incompatibilidade de sistemas operacionais.
- Como cada nó do cluster possui sua memória principal a comunicação entre os nós é feita através de troca de mensagens.

# Cluster

- Geralmente a rede de conexão é dedicada aos nós do cluster e o acesso aos serviços é feito através de uma outra rede.
- Este sistema oferece alta disponibilidade e tolerância a falhas.
- O usuário que acessa um cluster não tem conhecimento dos nós que compõem o cluster.
- Do ponto de vista do usuário é como se ele tivesse acessando um único sistema fortemente acoplado (transparência).

# Cluster



# Conceitos de Software



- A fraca conexão do software permite que as máquinas e os usuários de determinado sistema distribuído sejam independentes uns dos outros, mas podendo interagir num grau limitado, quando necessário.
- Ex:
- DNS;
- Correio Eletrônico;

# Conceitos de Software



- Sistema Operacional Distribuído (DOS - Distributed Operating Systems)
- Sistema Operacional de Rede (NOS - Network Operating Systems)

Sistema	Descrição	Objetivo
DOS	SO fortemente acoplado para sistemas de multiprocessadores e multicomputadores.	Ocultar e gerenciar os recursos de hardware.
NOS	SO fracamente acoplado para sistemas de multicomputadores (LAN e WAN).	Oferecer serviços locais para clientes remotos.
Middleware	Camada superior adicional dos NOS que implementa serviços de propósitos gerais.	Fornecer transparência de distribuição.

# S.O. de Rede (NOS)



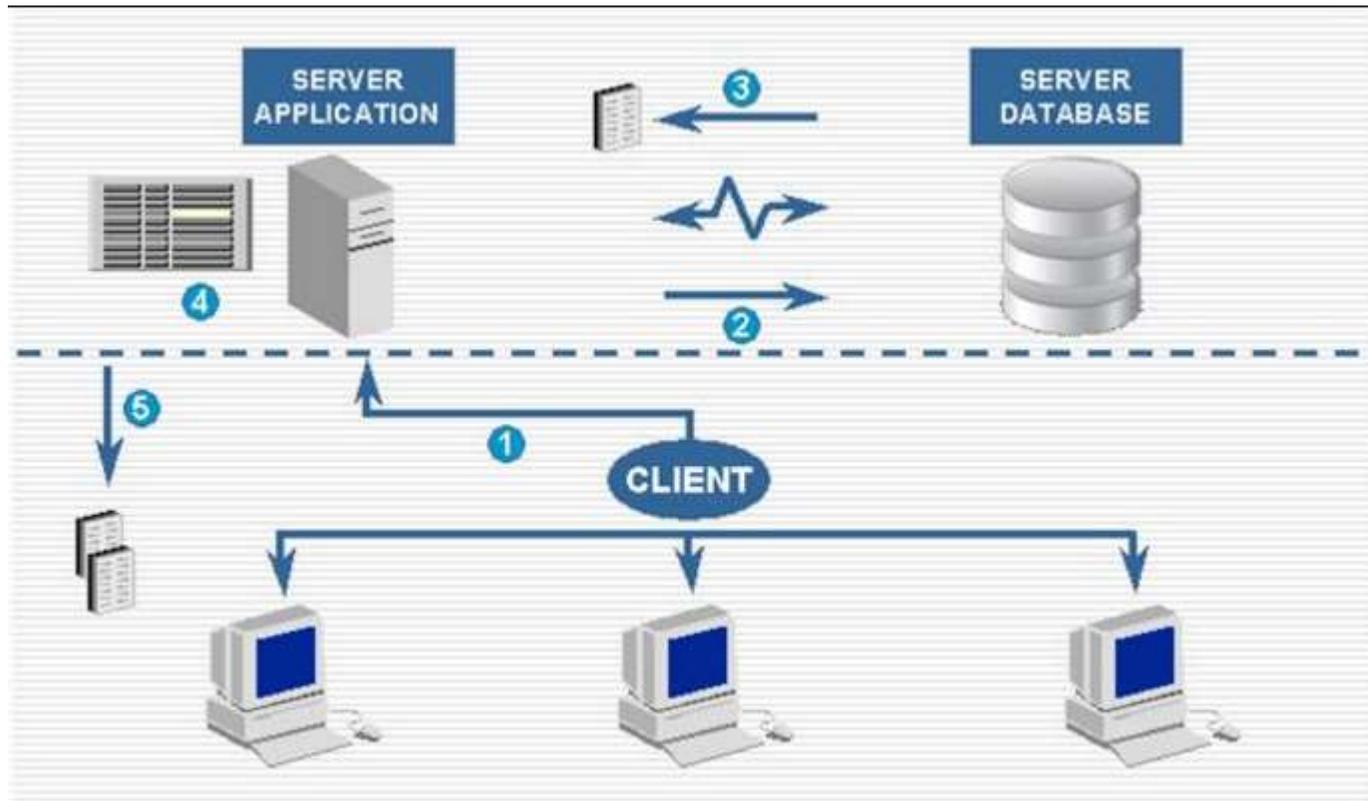
- Os sistemas operacionais de rede são o melhor exemplo de um ambiente fracamente acoplado. Cada sistema, nó da rede, possui seus próprios recursos de hardware e são independentes dos demais nós da rede, sendo interconectados por uma rede formando uma rede de computadores.
- Os SOR/NOS são usados tanto em redes locais como em redes Ethernet e redes distribuídas ( WAN ), sendo a comunicação feita através de uma interface de rede que possibilita o acesso aos demais componentes da rede.
- Não existe limite quanto ao número de nós que podem fazer parte da rede de computadores.
- Como cada nó possui seu próprio sistema operacional e os sistemas operacionais podem ser diferentes existe um protocolo que garante a comunicação entre os nós. No caso o protocolo TCP/IP.

# S.O. de Rede (NOS)



- A grande maioria dos SOR/NOS e seus protocolos de rede implementa o modelo cliente-servidor.
- Neste modelo existe um ou mais servidores que oferecem serviços como servidor de impressão, servidor de arquivos, servidor de correio eletrônico, servidor de banco de dados.
- Os servidores oferecem os serviços aos clientes da rede.
- O Windows Server e o Novell Netware são exemplos de SORs voltados para oferecer este tipo de serviço.

# S.O. de Rede (NOS)



## Referências:

- TANENBAUM, Andrew S. J. Wetherall, David; Redes de Computadores - 5ª Ed. Rio de Janeiro: Campus - 2011 – ISBN: 857605924X
- KUROSE, J. F., ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet, 5a Ed., Editora Addison-Wesley, 2010. ISBN 978-85-88639
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X1000213X>.
- <https://www.programacaoprogessiva.net/2012/08/cluster-s-definicao-caracteristicas-e.html>