



ORGANIZAÇÃO E ARQUITETURA DE COMPUTADORES II

AULA 04: PROCESSAMENTO PARALELO: MULTICOMPUTADOR

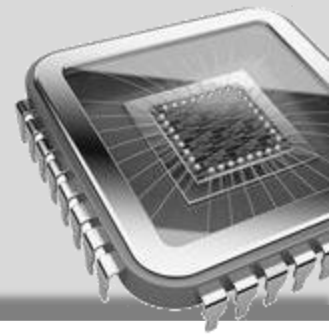
Prof. Max Santana Rolemberg Farias

max.santana@univasf.edu.br

Colegiado de Engenharia de Computação

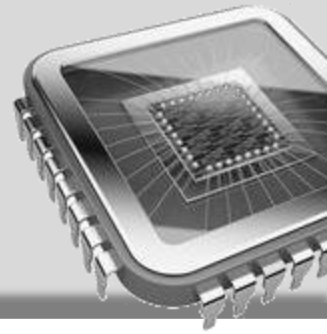


MULTICOMPUTADORES MIMD COM MEMÓRIA DISTRIBUÍDA



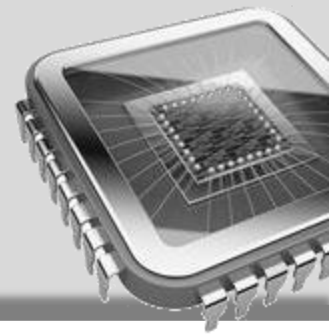
- Os multicomputadores, podem variar na estrutura e no tamanho. Dois estilos podem ser observados:
 - *Massively Parallel Processors* (MPP)
 - Clusters

MULTICOMPUTADORES: *MASSIVELY PARALLEL PROCESSORS*



- Supercomputadores (caros) utilizado em computação científica, engenharia e indústria
 - Para cálculos de larga escala ou para uma grande quantidade de transações por segundos
 - Utilizado também em *data warehousing* (manipulação de uma grande quantidade de dados)

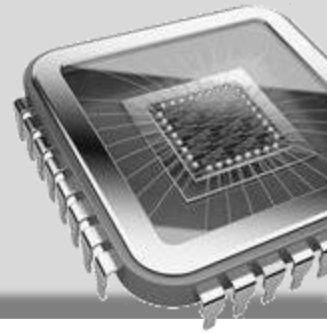
MULTICOMPUTADORES: *MASSIVELY PARALLEL PROCESSORS*



- Composto por CPUs padrões:
 - Intel Pentium
 - Sun UltraSPARC
 - IBM PowerPC
- A diferença dos MPPs é a **rede de interconexão proprietária de alta performance** projetada para mover mensagens com baixa latência a uma alta *bandwidth*. Outras características são:
 - Alta capacidade de E/S
 - Hardware e software especiais para tratar tolerância a falhas

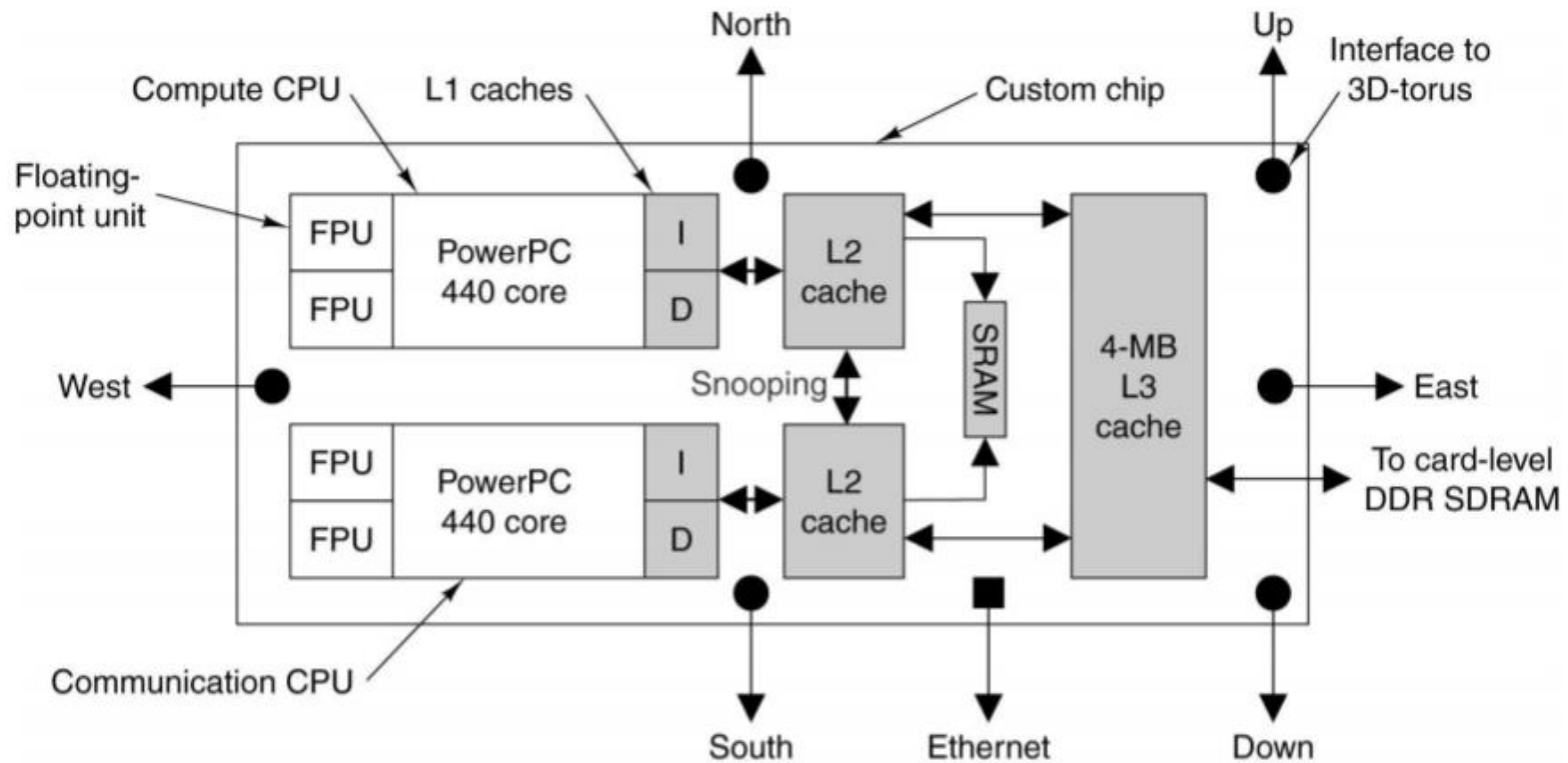
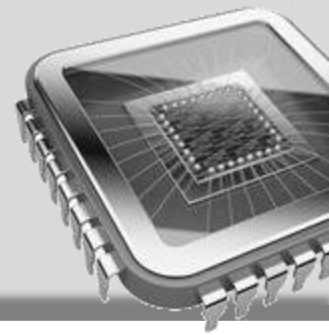
MULTICOMPUTADORES:

MPP BLUEGENE

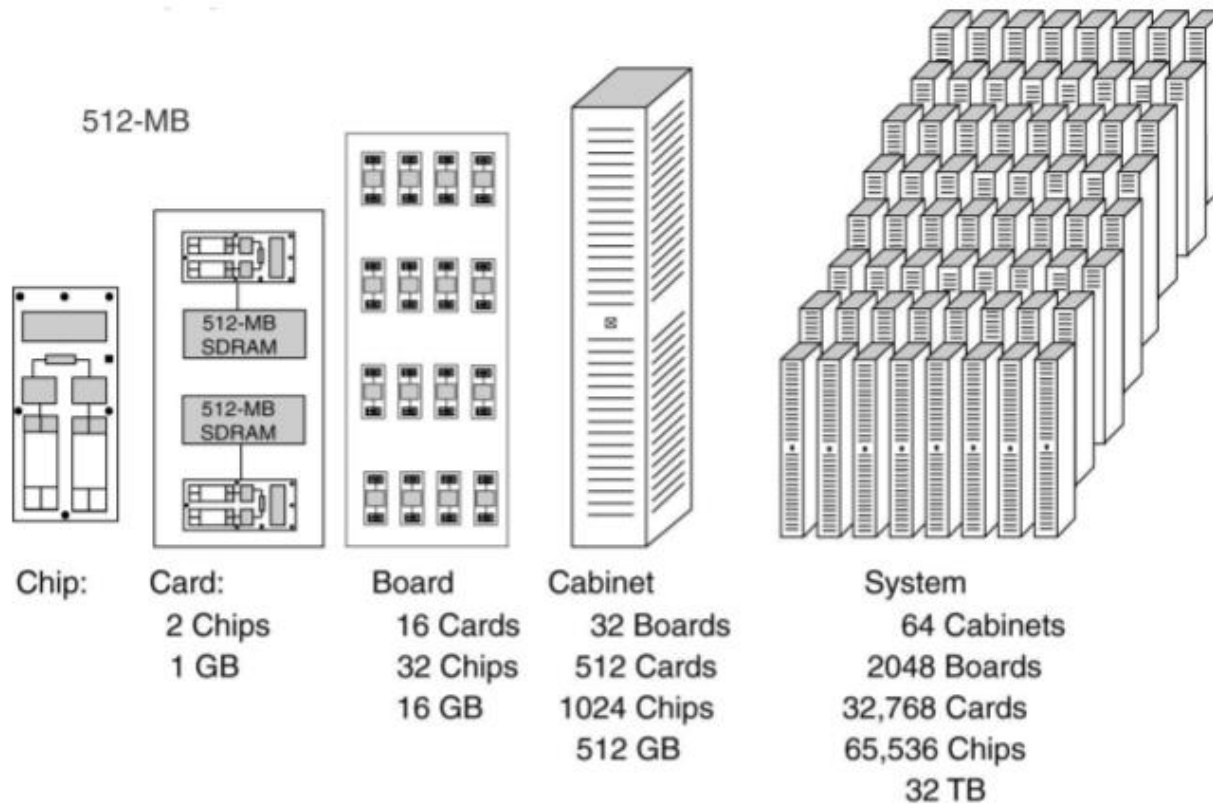
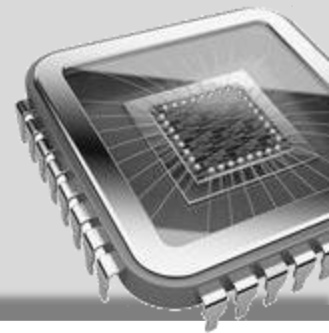


- Sistema projetado pela IBM (1999) para resolver problemas de computação intensiva relacionados à vida.
 - **Primeira geração:** BlueGene/L (2001)
 - **Segunda geração:** BlueGene/P (2007)
 - **Terceira geração:** BlueGene/Q (2010)
- Projetados para ser os MPP mais rápidos.

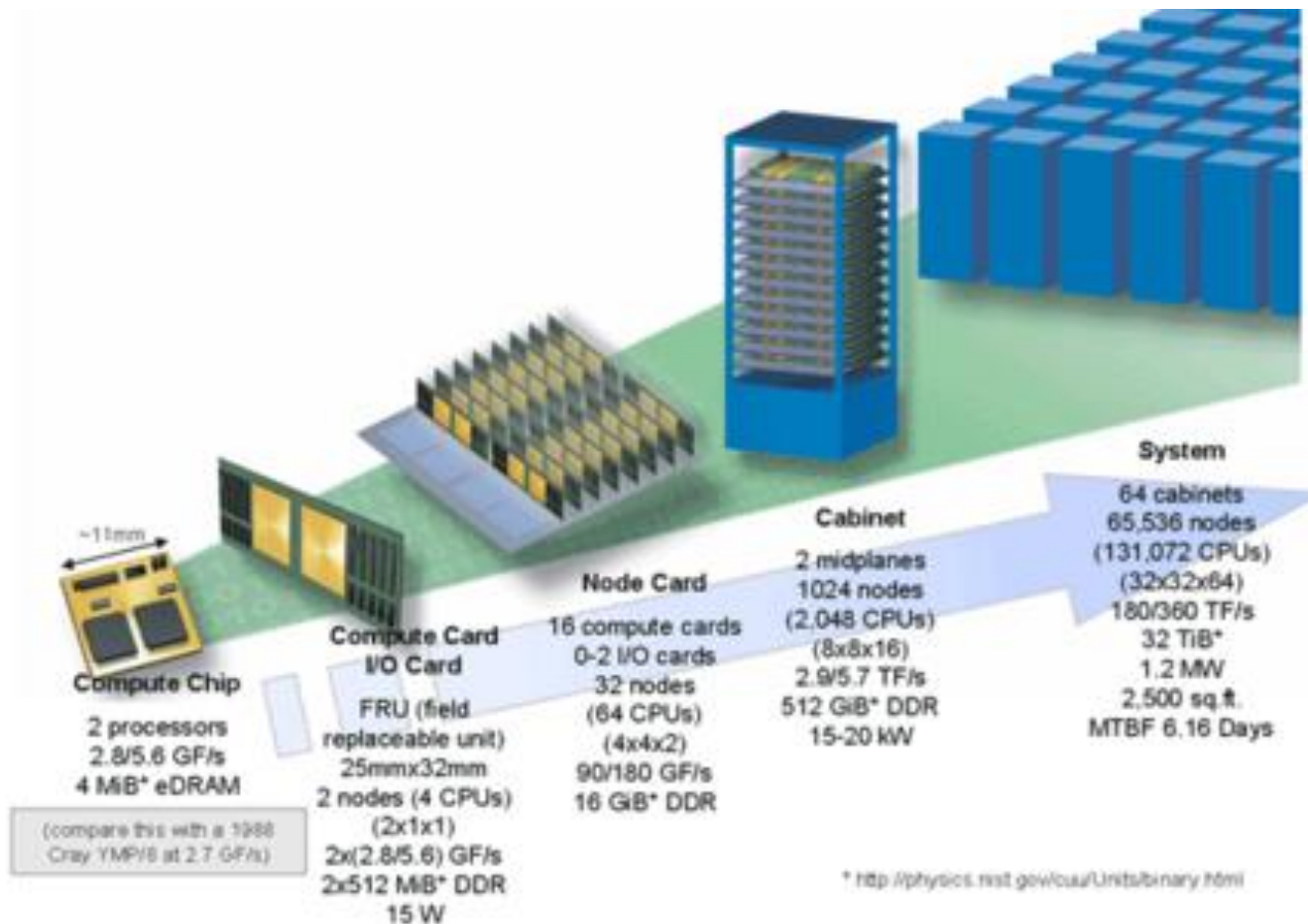
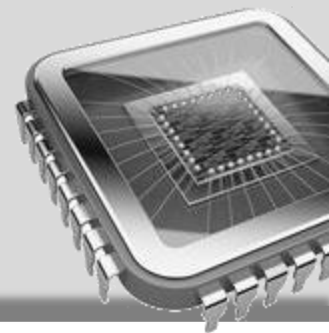
MULTICOMPUTADORES: *MPP BLUEGENE*



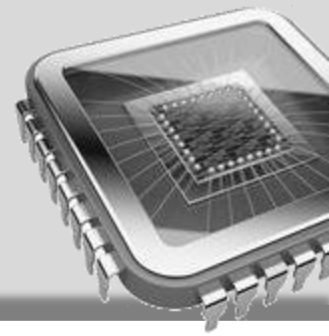
MULTICOMPUTADORES: MPP BLUEGENE



MULTICOMPUTADORES: MPP BLUEGENE

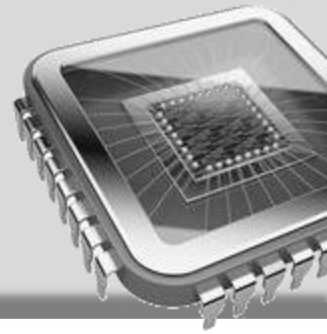


MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



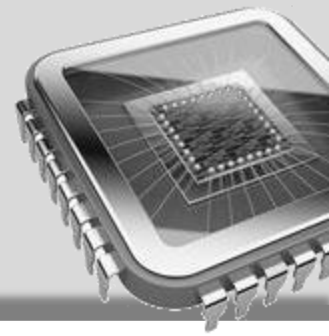
- Arquitetura alternativa às SMPs
- Um grupo de computadores conectados
 - Trabalham juntos como um recurso unificado
 - Fornecem a ilusão de ser uma máquina paralela
 - Cada computador é chamado de nó

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



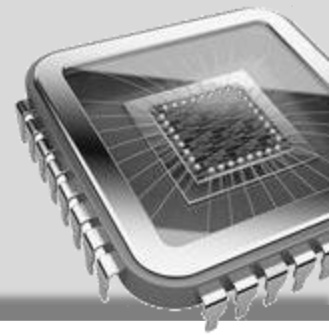
- A unidade básica dos clusters é um único computador (chamado de nó)
- Os clusters podem aumentar de tamanho pela adição de outras máquinas
- O cluster como um todo será mais poderoso quanto:
 - Mais rápidos forem os seus computadores individualmente e
 - Quanto mais rápido for a rede de interconexão que os conecta.

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



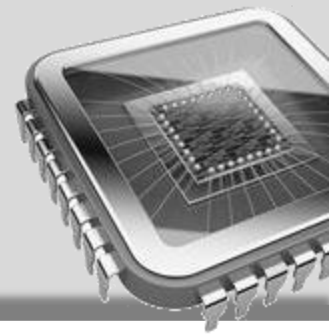
- Um cluster típico possui:
 - Rede mais rápida e próxima do que uma rede local;
 - Protocolos de comunicação de baixa latência;
 - Conexão mais flexível que um SMP
- Benefícios
 - Alto desempenho
 - Escalabilidade incremental
 - Alta disponibilidade
 - Boa relação custo/desempenho

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



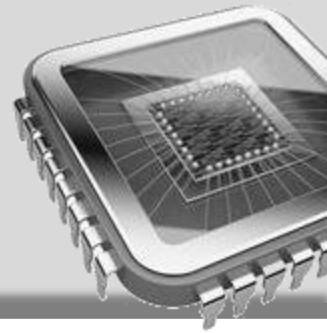
- Se você tiver dois ou mais computadores, existe uma grande chance de que, em um determinado instante, pelo menos um deles não esteja fazendo nada.
- E infelizmente, quando você realmente precisar de capacidade de processamento, todo aquele que estiver disponível provavelmente não será suficiente.
- A ideia por detrás do uso de clusters é espalhar as cargas entre todos os computadores disponíveis, usando ao máximo os recursos que estão livres nas outras máquinas.

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



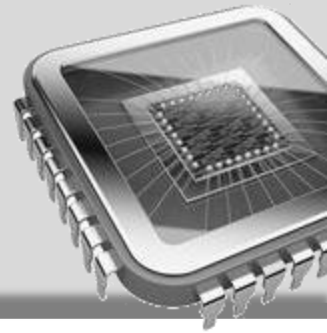
- O sistema operacional de um cluster deve fazer o melhor uso do hardware disponível em resposta às mudanças de condições da computação.
- Dois tipos de clusters podem ser considerados:
 - Centralizados
 - Descentralizados

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS* CENTRALIZADOS



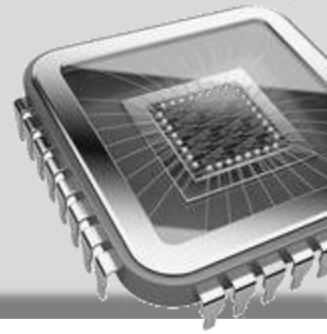
- Chamado de Cluster of Workstation (COW)
- Cluster de estações de trabalho ou PCs, instalados em um rack
- Normalmente são máquinas homogêneas e não possuem outros periféricos que não placas de rede e discos

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS* DESCENTRALIZADOS



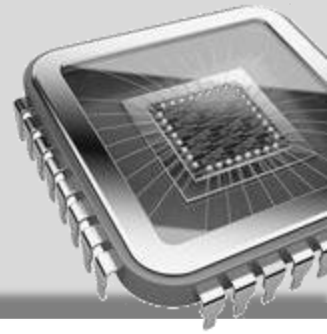
- Chamado de grid (grade) e posteriormente cloud ((nuvem)
- Estações de trabalho ou PCs espalhados por prédios, campus, cidade, etc
- Muitos ficam ociosos por boa parte do dia
- Normalmente são conectados por LAN e são heterogêneos

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS* TOLERANTE À FALHAS



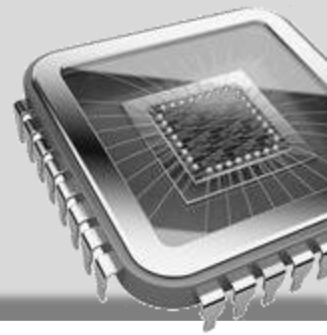
- Consistem de dois ou mais computadores conectados em rede com um software de monitoração
 - Assim que uma máquina falhar, as outras tentam assumir o trabalho.

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS* BALANCEAMENTO DE CARGA



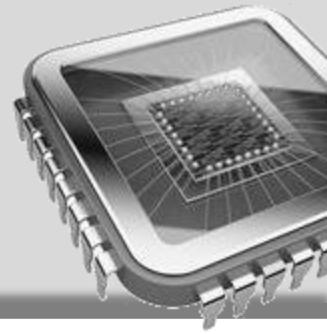
- Utilizam o conceito de, por exemplo, quando um pedido chega para um servidor Web, o cluster verifica qual a máquina menos carregada e envia o pedido para esta máquina.
 - Na maioria das vezes um cluster com balanceamento de carga é também um cluster tolerante à falha com a funcionalidade extra de balanceamento de carga e um número maior de nós.

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS* ALTO DESEMPENHO



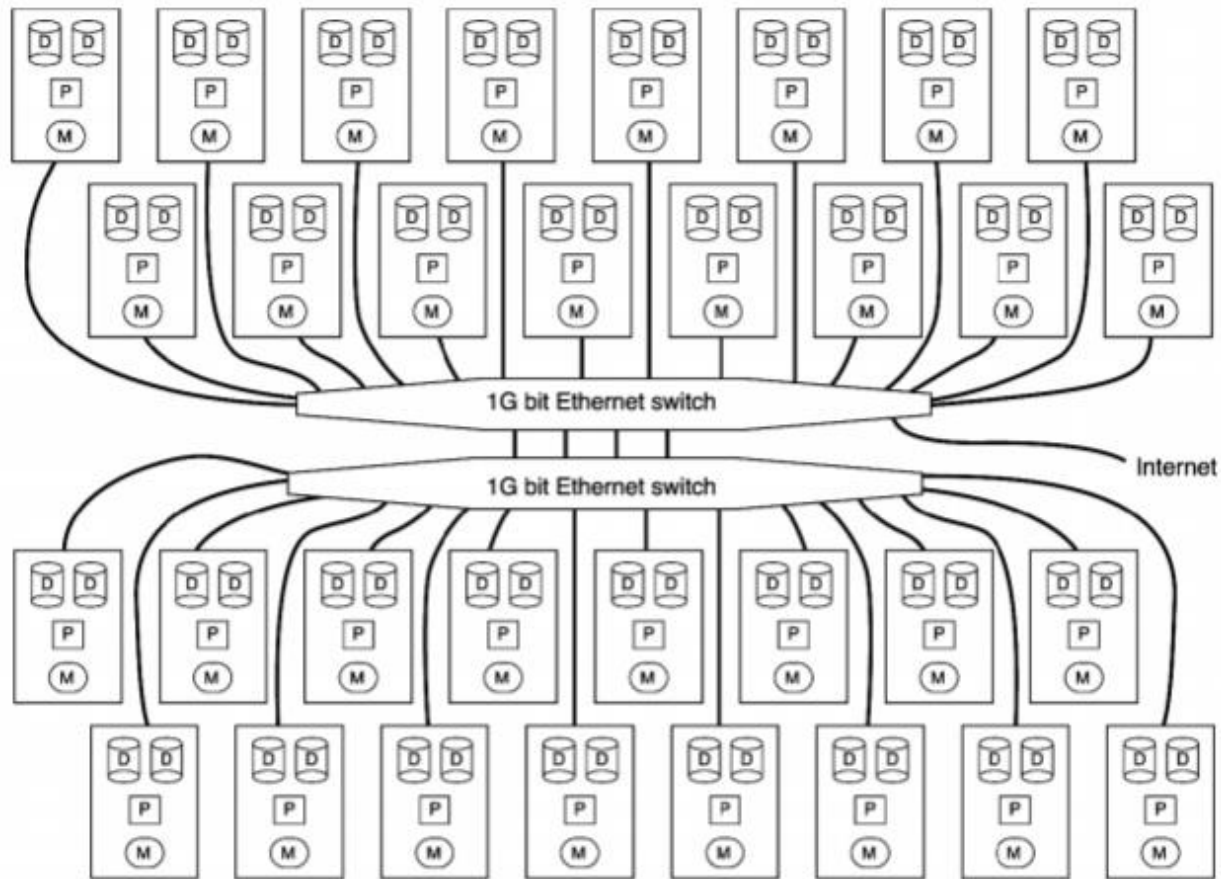
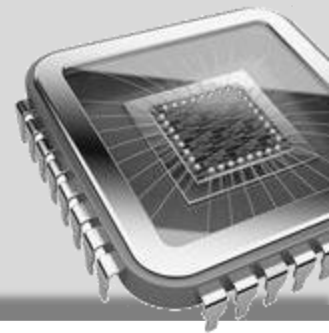
- Em um cluster de alto desempenho as máquinas são configuradas especialmente para oferecer o maior desempenho possível.
- Este tipo de cluster também têm algumas funcionalidades para balanceamento de carga, já que eles tentam espalhar os processos por máquinas diferentes para obter maior desempenho.
- Mas o que ocorre normalmente é que um processo é paralelizado e as threads são executadas em paralelo (máquinas diferentes).

MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*

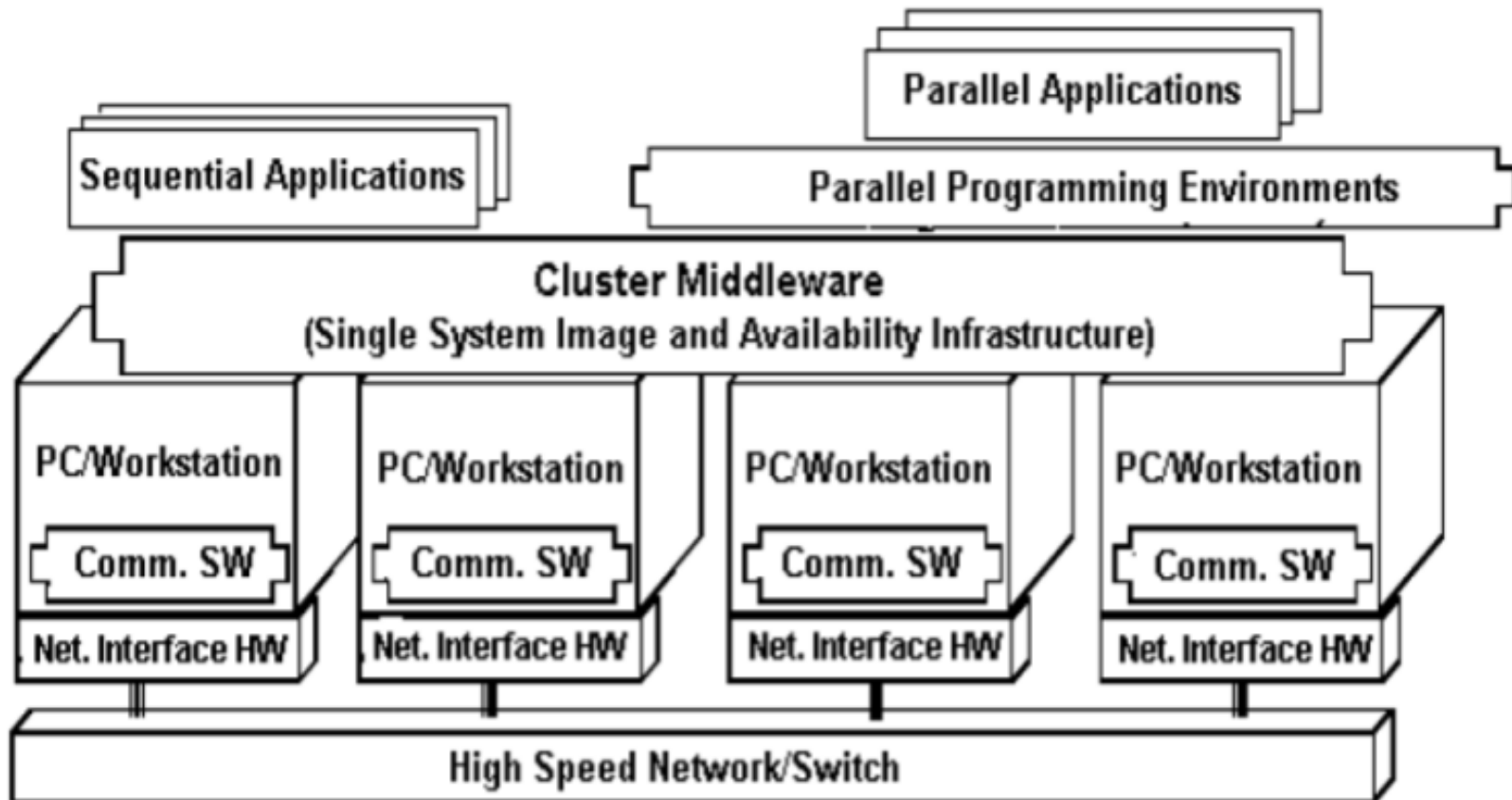
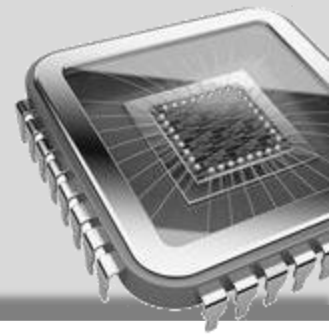


- Os supercomputadores tradicionais são caros
 - Então o uso de clusters se torna uma alternativa interessante.
 - Uso de hardware mais baratos e disponíveis no mercado
 - Sistemas com desempenho similar aos supercomputadores

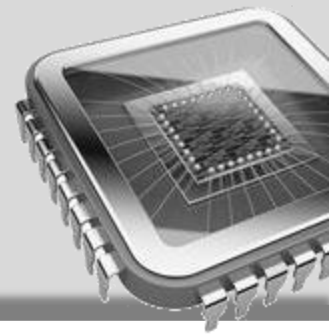
MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS*



MULTICOMPUTADORES: ARQUITETURA DE UM *CLUSTERS*



MULTICOMPUTADORES: *CLUSTERS VS SMP*



- Ambas fornecem suporte de multiprocessadores para aplicações com alta demanda.
- Ambas estão disponíveis comercialmente
 - SMP é mais antiga
- SMP
 - Mais fácil para gerência e controle
 - Mais próxima das arquiteturas monoprocessadas
- Clusters
 - Capacidade de crescimento superior
 - Melhor disponibilidade

