



MÁQUINAS PARALELAS: MULTICOMPUTADORES

Resumo

Resumo do trabalho de multicomputadores da disciplina Organização e Arquitetura de Computadores.

Nome: Edimário Silva Moura Júnior

Edwildson Coelho Rodrigues

Higor E. Vieira Costa

Samuel de Souza Santana

Prof.: Max Santana Rolemberg Farias

JUNHO 2018
JUAZEIRO/BA

Paralelismo

Paralelismo é a capacidade de uma máquina fazer duas ou mais coisas ao mesmo tempo, como meio de conseguir desempenho ainda melhor para dada velocidade de relógio. O paralelismo ocorre quando as tarefas de um computador são executadas em simultâneo em uma máquina com mais de um processador. Esta forma de computação permite a execução de tarefas em menor tempo, através da execução em paralelo de diversas tarefas. O paralelismo pode ser obtido em diversos níveis, com ou sem o uso de linguagens de programação em paralela.

Além da busca por desempenho, as arquiteturas de computadores com paralelismo surgiram devido ao fato de que, a limitação de um único processador não conseguir aumentar de forma indefinida, as suas capacidades computacionais, por exemplo a limitação da miniaturização ou a frequência, os quais resultam na busca por paralelismo em diferentes níveis da arquitetura do computador, não restrito ao processador.

NÍVEIS DE PARALELISMO

O paralelismo pode ser introduzido do nível mais baixo ao nível mais alto. Sendo eles: nível de instrução, tarefas e processos.

Nível de instrução

O paralelismo em instrução ocorre quando as instruções podem ser reordenadas e combinadas em grupos que então são executadas em paralelo, sem mudar o resultado final do programa. A granularidade da decomposição em relação ao nível de instrução é fina. Este nível de paralelismo ocorre em arquiteturas pipeline, superescalares, Very Large Instruction Word (VLIW), e o paralelismo entre instruções.

Nível de tarefas

O paralelismo em tarefa é a característica de um programa paralelo em que diferentes cálculos são executados no mesmo ou em diferentes conjuntos de dados. A granularidade da decomposição em relação ao nível de tarefas é médio. O paralelismo em tarefas ocorre em paralelismo entre tarefas e arquiteturas SMT(Simultaneous MultiThreading).

Nível de processos

As arquiteturas de computador deste nível introduzem o paralelismo com soluções de processamento em múltiplas CPUS. O paralelismo ao nível de processos ocorre em paralelismo entre processos; Computação paralela; Arquiteturas multicomputadores e multiprocessadores. A granularidade da decomposição em relação ao nível de processos é grosso.

MULTICOMPUTADORES

Multicomputador é um computador paralelo construído com múltiplos computadores interligados por uma rede. Os processadores em computadores diferentes interagem passando mensagens. Cada um desses processadores possui a sua própria memória local.

Uma maneira tradicional de aumentar o desempenho de um sistema de computador é usar vários processadores, que possam executar em paralelo para poder suportar uma dada carga de trabalho. As duas organizações de múltiplos processadores mais comuns são a de multiprocessadores simétricos (SMPs) e a de agregados (*clusters*). Mais recentemente, sistemas com acesso não-uniforme à memória (NUMA) têm sido introduzidos comercialmente.

Uma organização SMP consiste em múltiplos processadores similares em um mesmo computador, conectados por um barramento ou alguma outra forma de circuito de conexão.

O problema mais crítico nessa organização é o de coerência de cache. Cada processador possui sua própria memória cache e é possível que uma determinada linha de dados esteja presente em mais de uma cache. Se essa linha é alterada em uma das caches, então, tanto a memória principal como todas as demais caches terão uma versão inválida dessa linha. Protocolos de coerência de cache são projetados para tratar esse problema.

Um cluster consiste de um conjunto de computadores completos, conectados entre si, que trabalham juntos como um recurso computacional unificado, criando a ilusão de ser uma única máquina. O termo computador completo (*whole computer*) é usado para designar um sistema que pode rodar por si próprio, independentemente do cluster.

Um sistema NUMA consiste de um multiprocessador com memória compartilhada, no qual o tempo gasto por um certo processador para fazer acesso a uma palavra na memória varia de acordo com a posição dessa palavra na memória.

Multicomputadores podem ser divididos em duas categorias: MPP (Massively Parallel Processors) e COW (Cluster of Workstations).

MPP (Massively Parallel Processors)

São multicomputadores compostos por um grande número de processadores, fortemente acoplados através de uma rede de alta velocidade. Geralmente são arquiteturas de custo elevado pois utilizam processadores específicos e redes de interconexão proprietárias.

COW (Cluster of Workstations)

Também chamadas de NOW (Network of Workstations), essas máquinas são construídas a partir de computadores comuns (PCs) ligados por redes de interconexão tradicionais.

Um cluster é um conjunto de computadores (heterogêneos ou não) conectadas em rede para o desenvolvimento de processamento paralelo. Ou seja, as máquinas são conectadas via rede para formar um único computador para os clientes com a menor perda de tempo possível. Cada computador de um cluster é denominado nó ou nodo. Todos devem ser interconectados, de maneira a formarem uma rede. A rede precisa ser criada de uma forma que permita o acréscimo ou a retirada de um nó mas sem interromper o funcionamento do cluster. Quanto ao sistema operacional usado nos computadores, ele deve ser de um mesmo tipo, ou seja, somente Windows, somente Linux, etc. Isso porque existem particularidades em cada sistema operacional que poderiam impedir o funcionamento do cluster.

Em relação aos nodos, cluster podem ser:

Simétricos: possuem todos os nodos homogêneos, visto que todos os nodos possuem a mesma velocidade e capacidade de processamento, além de possuírem a mesma quantidade de recursos computacionais (ex.: memória).

Assimétricos: possuem nodos diferentes. Podem possuir nodos homogêneos, mas com diferentes velocidades e capacidades de processamento, ou nodos homogêneos com diferentes recursos de computação (ex.: memória).

Multiprocessadores x Multicomputadores

Os computadores paralelos podem ser classificados em duas categorias: Memória Compartilhada, como é o caso de Multiprocessadores (*Multiprocessors*); e Memória Distribuída, como é o caso dos Multicomputadores (*Multicomputers*) ou *Clusters*.

Os computadores com memória compartilhada se distinguem dos demais por apresentarem vários processadores acessando fisicamente uma única memória, que é comum a todos. Por sua vez, os computadores com memória distribuída apresentam uma configuração na qual cada processador tem acesso à sua própria memória local.

O fato dos Multiprocessadores terem memória compartilhada e seus processadores serem iguais (geralmente) e sincronizados, facilita bastante o trabalho de divisão de tarefas. Pode-se afirmar que nestes computadores, simplesmente distribuindo igualmente as tarefas pelo número de processadores já é um bom começo. A mesma abordagem não funciona de forma eficiente nos Multicomputadores ou *clusters*. Estes computadores podem ser compostos por processadores distintos, o que pode resultar em desempenhos diferentes. Devido às

características dos processadores, é muito provável que o com maior capacidade de processamento (mais rápido, com mais memória) conclui sua(s) tarefa(s) antes do que os mais modestos, ficando ocioso em um determinado período de tempo. É fácil perceber que, nesta situação, pode-se não ter o resultado esperado e pior, pode-se até ter um desempenho inferior ao que se teria caso todas as tarefas fossem alocadas somente ao processador com maior capacidade de processamento.

SUPERCOMPUTADORES

Supercomputador é um computador com uma grande capacidade de processamento de dados e memória, normalmente utilizado para fins científicos. Um supercomputador representa o que de mais avançado a tecnologia de processamento já alcançou em termos de velocidade.

Os primeiros supercomputadores foram criados na década de 1960 por Seymour Cray. Seymour Cray fundou sua própria empresa, a Cray Research, em 1970 e dominou o mercado da supercomputação durante 25 anos (1965-1990).

Supercomputadores são usados para cálculos muito complexos e tarefas intensivas, como problemas envolvendo física quântica, mecânica, meteorologia, pesquisas de clima, modelagem molecular (computação nas estruturas e propriedades de compostos químicos, macromoléculas biológicas, polímeros e cristais) e simulações físicas, como simulação de aviões em túneis de vento, simulação da detonação de armas nucleares e investigação sobre a fusão nuclear.

Os supercomputadores são divididos em tipos, os quais diferem na forma a qual sua arquitetura foi projetada. Os tipos de supercomputadores são: Processadores vetoriais paralelos (PVP); Multiprocessadores simétricos (SMP); Máquinas maciçamente paralelas (MPP); Máquinas com memória compartilhada distribuída (DSM); Redes de estações de trabalho (NOW).