

Centro de Pesquisa em Alto Desempenho CPAD-PUCRS/HP

César A. F. De Rose, Avelino F. Zorzo, Celso M. da Costa e Fernando L. Dotti

Faculdade de Informática e PPGCC da PUCRS

Caixa Postal 1429 90619-900 Porto Alegre – RS - Brasil

E-mail: {derose, zorzo}@inf.pucrs.br

<http://www.cpad.pucrs.br>

Introdução

O *processamento de alto desempenho* é considerado uma ferramenta fundamental para as áreas de ciências e tecnologia. Sua importância estratégica é demonstrada pela quantidade de iniciativas em pesquisa e desenvolvimento nesta área, financiadas por governos do mundo todo. Um exemplo é a definição nos Estados Unidos de um conjunto de aplicações prioritárias (*Grand Challenges* [1], ou grandes desafios) das mais diferentes áreas da ciência (biologia molecular, meteorologia, química) e que estão exigindo alto desempenho (e investimentos do governo para resolvê-las). O processamento de alto desempenho, contudo, depende por sua vez fundamentalmente de técnicas do *processamento paralelo*, capaz de prover o desempenho necessário para aquelas aplicações [1].

Desta forma, sistemas de processamento paralelo tem tornado-se mais populares em função da demanda sempre crescente por poder computacional. Infelizmente, os sistemas que oferecem a capacidade de processamento para satisfazer à demanda, ou tem **custo muito elevado**, ou são **difíceis de programar**, ou ambos.

Em relação ao problema do custo elevado, as Redes de Estações (*Network of Workstations* – NOW) têm tornado-se mais atrativas por causa das novas tecnologias de redes locais de alta velocidade. Com esta combinação, conhecida por *Cluster Computing* (máquinas baseadas em agregados), procura-se aliar as vantagens de outras arquiteturas, construindo-se máquinas paralelas com as seguintes características:

- Comportam-se como redes de estações porque os nós da rede são estações ou PCs normais e podem ser usados em aplicações convencionais;
- Com o uso de placas de comunicação de alta velocidade (SCI [2], Myrinet [3]) o sistema de comunicação tem um desempenho que se aproxima das maciçamente paralelas – mpps (vazão da ordem de centenas de Mbytes/s e latência de uns poucos microsegundos);
- Estações e placas são produzidas em grande escala o que resulta em um custo total bem menor que um MPP, tanto na compra quanto na manutenção;

No entanto, máquinas agregadas possuem normalmente uma memória distribuída (não existe possibilidade de um nó endereçar a memória de um vizinho – NORMA [4]) e são programadas usando o paradigma de troca de mensagens. Este

paradigma já é bastante conhecido entre os profissionais de Ciência da Computação que trabalham nesta área, mas ainda não é muito popular entre outras áreas técnicas que são potenciais clientes de uma máquina como esta, como é o caso da Matemática e da Física. A adaptação de algoritmos para este paradigma **não é trivial** e faz com que o período de aprendizado para a programação destas máquinas seja de médio para longo (considerando programas paralelos que obtenham um bom desempenho).

2. Objetivos do Projeto

- Estimulo à pesquisa e capacitação nas áreas de arquitetura de software e hardware para processamento paralelo e distribuído.
- Desenvolvimento de camadas de software destinadas a otimizar utilização do sistema operacional Linux em processamento paralelo e distribuído e facilitar a programação de máquinas agregadas.
- Estreitamento do relacionamento entre o setor científico e o industrial.
- Implantação de um Centro de Pesquisa que forneça a infra-estrutura necessária à pesquisa de processamento paralelo e distribuído para as universidades do estado.

3. Resultados Esperados

- Implementação de um centro de pesquisa especializado em arquiteturas paralelas e distribuídas de alto desempenho com a infra-estrutura necessárias a pesquisas nesta área.
- Disponibilidade de camadas de software na forma de código fonte aberto (*Open Source*) para a utilização do sistema operacional Linux em processamento paralelo e distribuído.
- Geração de conhecimento, a nível de estado da arte em Ciência da Computação, na área de Arquiteturas paralelas e distribuídas, disponível para atividades de Formação de Recursos Humanos na Faculdade de Informática da PUCRS.
- Geração de atividades de divulgação externa do conhecimento gerado, na forma de artigos a serem publicados em veículos e foros da comunidade científica, e relatórios técnicos.
- Projeção do CPAD como centro de alto desempenho em nível nacional e internacional (pólo de pesquisa na área de Processamento de Alto Desempenho).

Conclusão

Máquinas agregadas são uma alternativa para a obtenção de alto desempenho com uma melhor relação custo benefício que as demais arquiteturas paralelas. O CPAD estuda o desempenho de diferentes configurações de máquinas agregadas e desenvolve camadas de software com o objetivo de facilitar a programação e a obtenção de desempenho. O sistema operacional utilizado é Linux e todas as ferramentas desenvolvidas são colocadas a disposição na forma de software aberto. Atualmente o

centro conta com uma máquina agregada com 16 nós biprocessados, cada um com dois Pentium III 550Mhz e 128Mbytes de memória principal (Servidor HP E60), interligados por uma rede Myrinet de baixa latência. Esta máquina pode ser utilizada por universidades do estado bastando um cadastro dos projetos de pesquisa a serem desenvolvidos (www.cpad.pucrs.br). O CPAD conta ainda com um *cluster* com 4 nós interligados por uma rede SCI para testes.

Referências

- [1] LEWIS, Ted G.; EL-REWINI, H.. **Introduction to Parallel Computing**. Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, 1992.
- [2] IEEE: IEEE Standart for Scalable Coherent Interface (SCI). **IEEE standart 1596-1992**, New York, 1993.
- [3] SEITZ, C. L. et. al. Myrinet - A Gigabit-per-Second Local-Area Network. **IEEE Micro**, vol. 15, n. 1, Fevereiro 1995, pp. 29-36.
- [4] HWANG, Kai, XU, Zhiwei. Scalable Parallel Computing. McGraw-Hill 1998.