

Avaliando a Eficiência Energética do Grid5000 com o Benchmark HPL

Luiza S. Eitelvein, Edson L. Padoin, Philippe O. A. Navaux
GPPD - Instituto de Informática
UFRGS – Porto Alegre, RS – Brasil
{lseitelvein, elpadoin, navaux}@inf.ufrgs.br

Avaliação de Sistemas de Alto desempenho (HPC)

- Sistemas HPC são avaliados por sua performance em Flops.
- Os supercomputadores com maior performance através da execução do benchmark High-Performance Linpack (HPL) estão na lista Top 500.
- O atual primeiro colocado do Top 500, Sequoia, é um sistema IBM BlueGene/Q, instalado no Department of Energy's Lawrence Livermore National Laboratory. Apresenta um consumo de potência de aproximadamente 7,89 MW, e uma eficiência energética de 2069 MFlops/W.

Grid5000

- O grid5000 é um sistema geograficamente distribuído, destinado ao estudo de sistemas distribuídos e de larga escala.
- Para as execuções deste trabalho, utilizamos uma Unidade de Distribuição de Potência (PDU) do cluster Parapluié, composta por 7 nodos.
- O cluster Parapluié possui um hardware de monitoramento de potência acoplado, que permite a obtenção do consumo instantâneo de potência da PDU.

Nodos Parapluié	
Fabricante	AMD
Modelo do Processador	Opteron 6164 HE
Frequência (GHz)	1,7
Número de Processadores	2
Cores/Processador	12
Cache L1/Core (KB)	128
Cache L2/Core (KB)	512
Cache L3 compartilhada (MB)	12
Memória DDR3 (GB)	48
HD (GB)	250
Placa de Rede	Infiniband MT25418
Consumo de Potência (W) - idle	169

Configuração dos nodos do cluster Parapluié.

Conclusões

- Este trabalho é uma análise do tempo de execução, da potência instantânea máxima e da eficiência energética do cluster Parapluié com a execução do benchmark HPL.
- Foi observado que o aumento do número de processos MPI causa uma diminuição considerável no consumo de potência dos nodos durante a execução do benchmark.
- Entretanto, a grande diminuição de performance associada ao grande número de processos faz com que a eficiência energética do sistema seja mais alta quando o benchmark é executado com um processo MPI por core. Essa eficiência diminui quando o número de processos aumenta.
- A aplicação não escala em performance nem em tempo de execução com o aumento da quantidade de processos.

Avaliação

- O benchmark HPL 2.0, utilizado para a execução dos testes, resolve sistemas lineares em aritmética de precisão dupla.
- Os testes foram configurados para que a matriz original fosse dividida em 168 partes, ou seja, uma parte por core disponível.
- Os testes foram executados com matrizes de dimensão NxN, com N assumindo os seguintes valores: 8192, 16384, 32768, 65536 e 131072.
- Para cada dimensão de matriz, o benchmark foi executado com 168, 336 e 672 processos MPI.

Por que devemos estudar a eficiência energética de sistemas de alto desempenho?

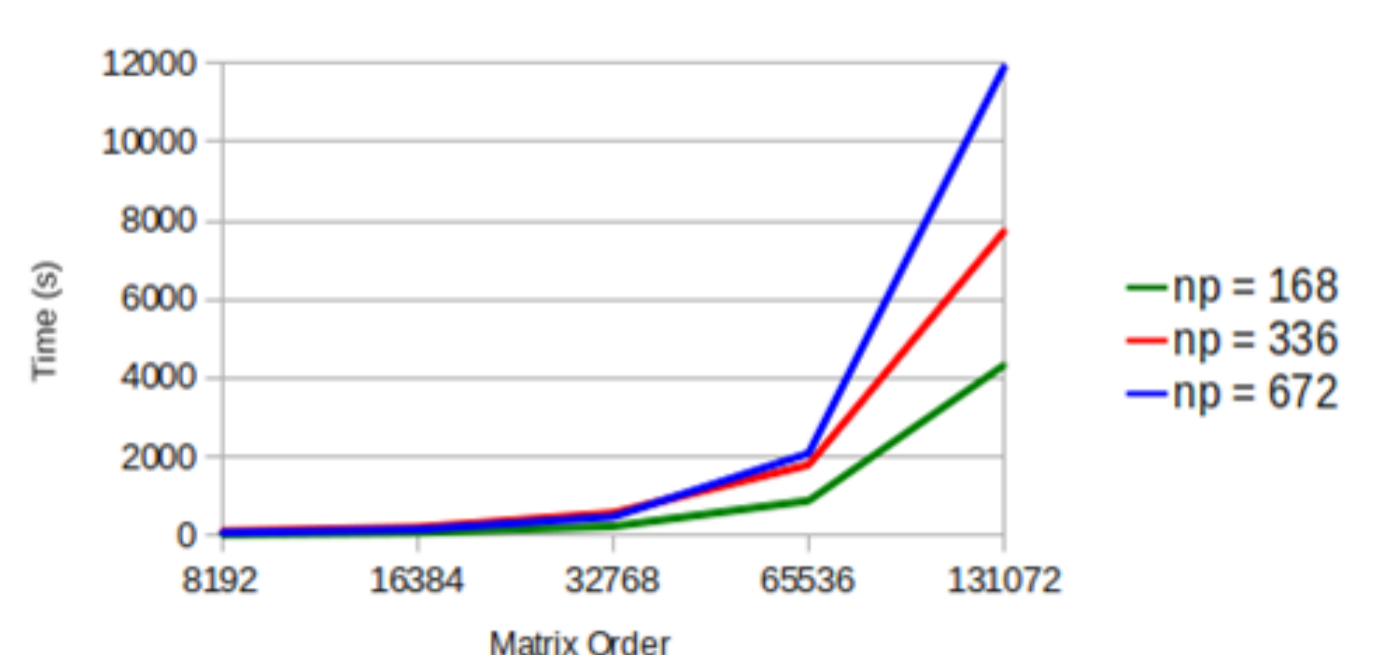
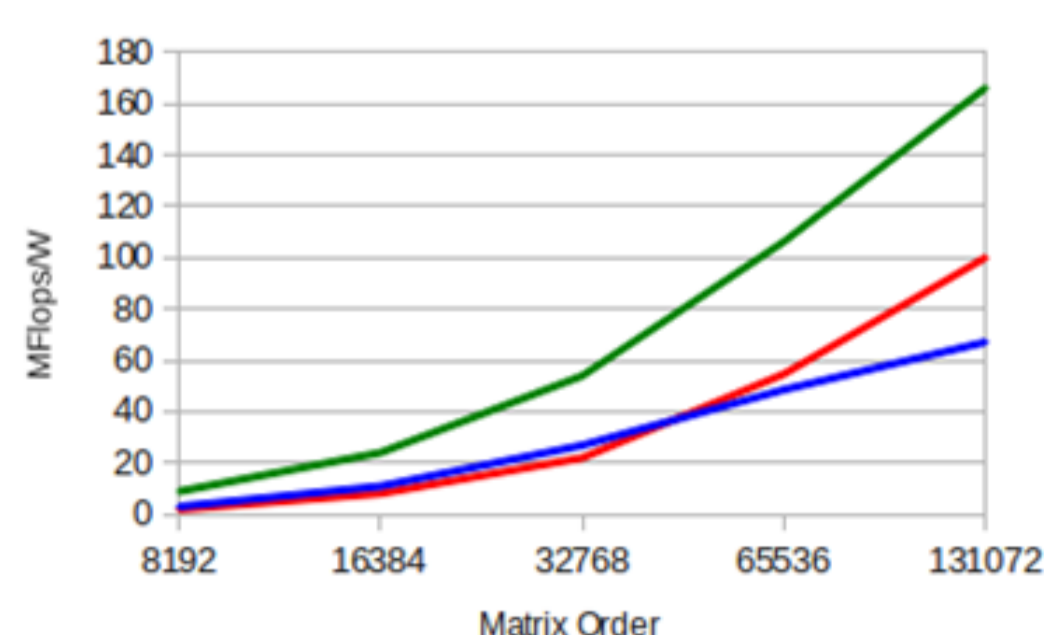
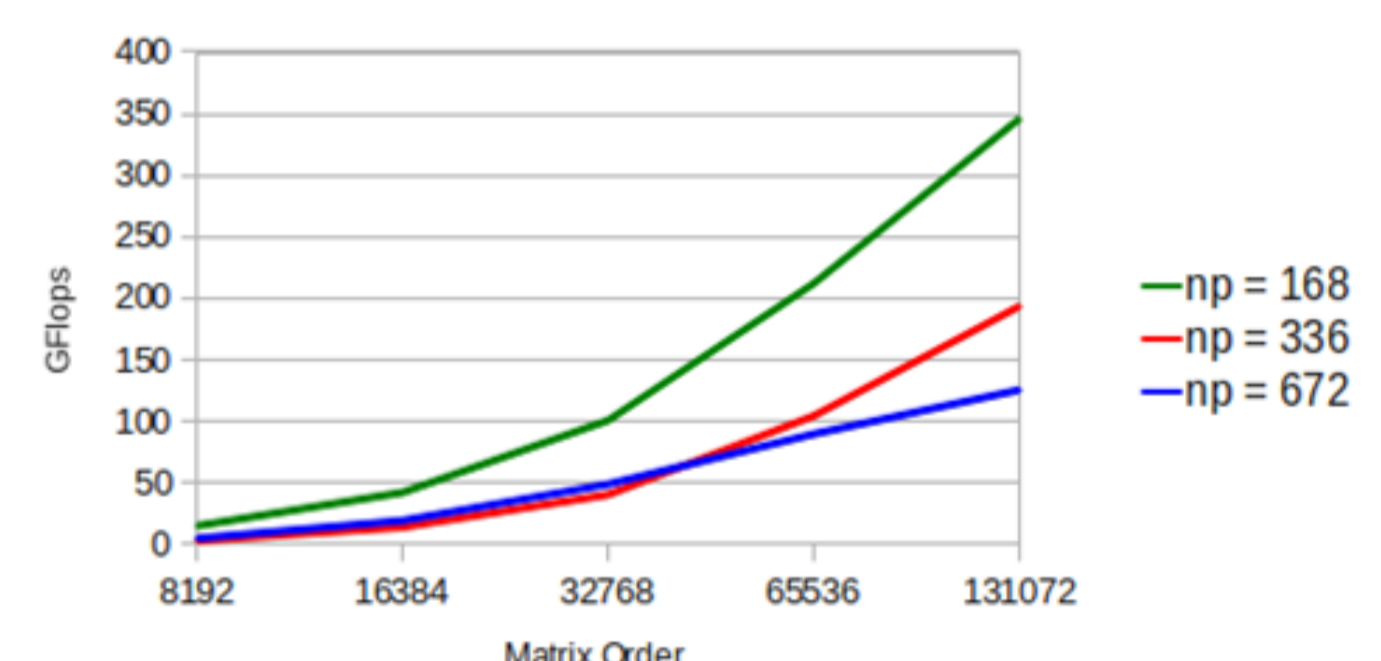
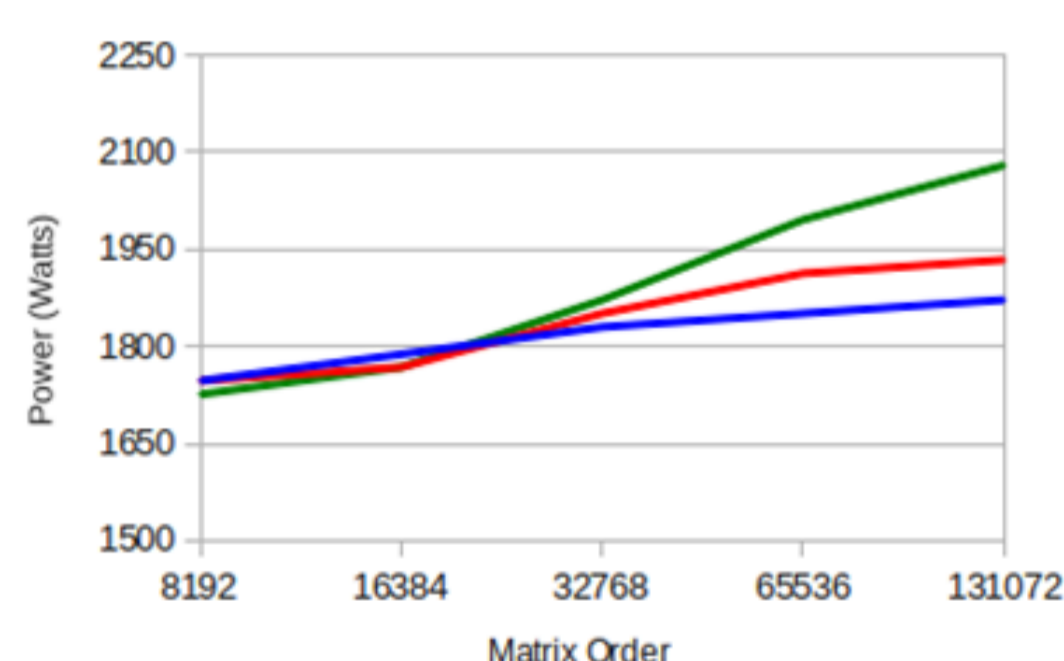
As próximas gerações de sistemas HPC têm o objetivo de alcançar um desempenho de ordem ExaFlop.

Se sistemas de escala ExaFlop forem construídos com a tecnologia atualmente empregada, seu consumo de potência alcançará a ordem de GigaWatt.

Para a construção de sistemas exascale, é imprescindível o estudo de tecnologias e sistemas de menor consumo energético sem prejuízo na performance.

O objetivo deste trabalho é estudar a relação entre a performance e o consumo de potência de aplicações paralelas no Grid5000.

Resultados



- As medidas de performance são superiores em execuções com 168 processos (1 processo por core) para todos os valores de N, diminuindo quando a quantidade de processos aumenta.
- A potência instantânea máxima mensurada também foi mais alta com 168 processos, diminuindo com o aumento da quantidade de processos.
- A melhor eficiência energética obtida foi com 168 processos MPI, atingindo 166 MFlops/W para N = 131072.
- O tempo de execução foi menor nas execuções com 168 processos.