

Universidade da Beira Interior

Mestrado em Engenharia Informática – Sistemas de Informação

Sistemas Distribuídos e Tolerância a Falhas

Apresentação de Artigo

“CASE STUDY FOR
RUNNING HPC APPLICATIONS
IN PUBLIC CLOUDS”

Trabalho Elaborado

Jorge Diogo m3871

Ricardo Graça m3872

Objectivos do Artigo

- Avaliação das capacidades técnicas das actuais plataformas de *cloud computing* para correr aplicações HPC.
- HPC (*High Performance Computing*), trata-se dos programas complexos que exigem um uso intensivo de recursos computacionais para conseguirem um desempenho adequado.

Introdução I/II

- Existem problemas que são normalmente pequenos e de fácil resolução para os supercomputadores;
- Os mesmos problemas são demasiado grandes para os computadores pessoais que utilizamos no dia a dia;
- Os recursos computacionais tradicionais não fornecem vantagens temporais nem económicas.

CLOUD COMPUTING



Introdução II/II

- Actualmente o *cloud computing* encontra-se num estado de crescimento exponencial com aplicações em várias disciplinas da ciência;
- Permite a ligação entre as exigências computacionais cada vez maiores e as capacidades computacionais locais;

No entanto...

- Muitas “clouds” não são apropriadas para correr aplicações científicas porque têm conexões de rede demasiado lentas tornando-se um obstáculo para correr aplicações HPC.

Background and Methodology

- *Cloud Computing* pode ser visto como um modelo que permite convenientemente um acesso de rede para uma partilha de recursos computacionais podendo ser libertados com menor esforço;
- Usa-se o IAAS (*Infrastructure-As-A-Service*) que se trata de um tipo de nuvem onde é fornecido o controlo para a instalação de aplicações e personalização do ambiente.

Experiments

- Foram realizadas várias experiências com aplicações HPC em várias *clouds* com maior capacidade de hardware para correr aplicações;
- Utiliza-se o Linux como SO (versão de 64 bits), a correr como servidor numa imagem da *cloud*;
- Por fim foram compiladas todas as aplicações e recolheram-se todas as informações resultantes da análise.

Benchmarks and Applications

- **NPB – NAS Parallel Benchmark:**

Desenhado pela NASA/NAS, trata-se de um conjunto de oito programas utilizados para avaliar a performance dos supercomputadores paralelos;

- **HPL – High Performance LINPACK:**

Trata-se de uma aplicação que resolve sistemas lineares densos e é também utilizada para avaliação e desempenho de computadores paralelos;

- **CSFV – Cubed-Spere-Finite-Volume:**

Aplicação de previsão do tempo quer em termos climatéricos quer em termos numéricos.

Public Clouds

- **Amazon EC2 Cloud:**

Trata-se da plataforma de *Cloud Computing* mais popular actualmente e é a plataforma escolhida para numerosas aplicações académicas e comerciais.

- **GoGrid Cloud:**

Trata-se de uma outra plataforma criada pela empresa GoGrid. Através de um portal pode-se criar toda a infra-estrutura necessária. Servidores, Bases de Dados entre outros.

- **IBM Cloud:**

Plataforma de *Cloud Computing* fornecida pela IBM.

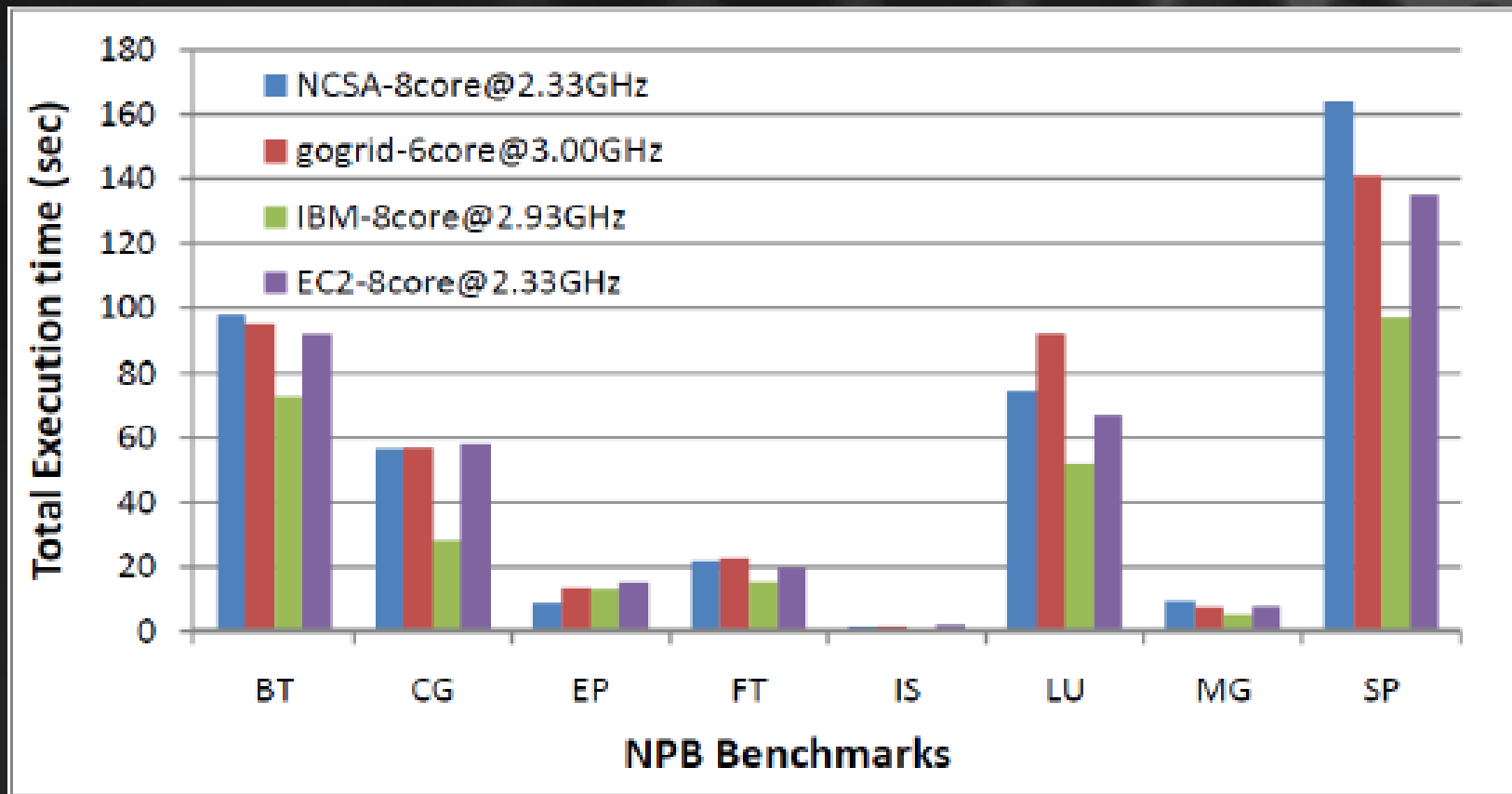
Result and Analysis I/IV

- É efectuada uma sondagem de cada plataforma tanto a nível do TCP/IP como a nível do MPI destacando as diferenças entre as clouds de forma a perceber o impacto de correr aplicações HPC em cada caso.

Cloud	EC2	IBM	GoGrid
Bandwidth(Mbps)	750	100	1000
Multi-hop	Y	N	N

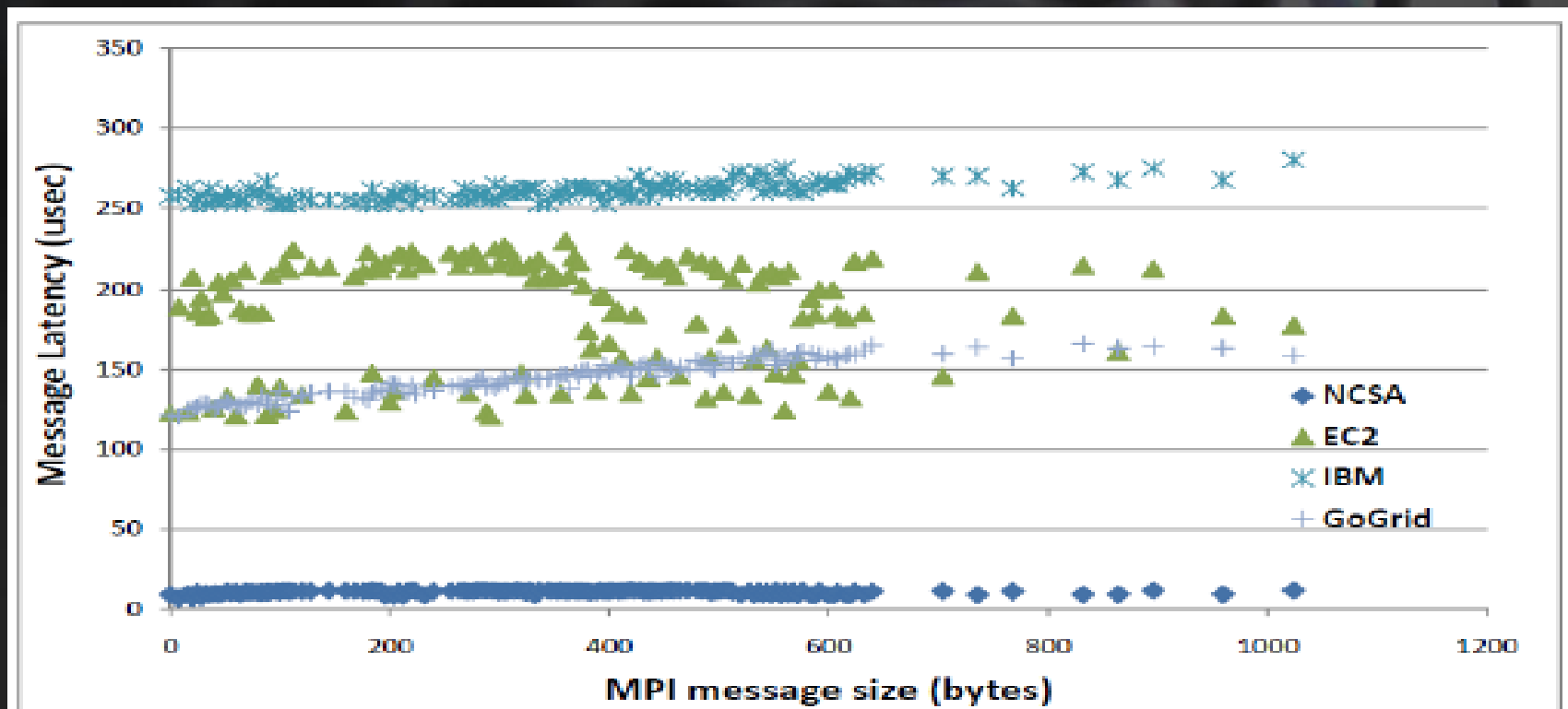
Result and Analysis II/IV

- A partir desta imagem conclui-se que a performance, das aplicações, obtida em cada *cloud* é comparável, em alguns casos, à performance das mesmas no supercomputador da NCSA (*National Center for Supercomputing Applications*).



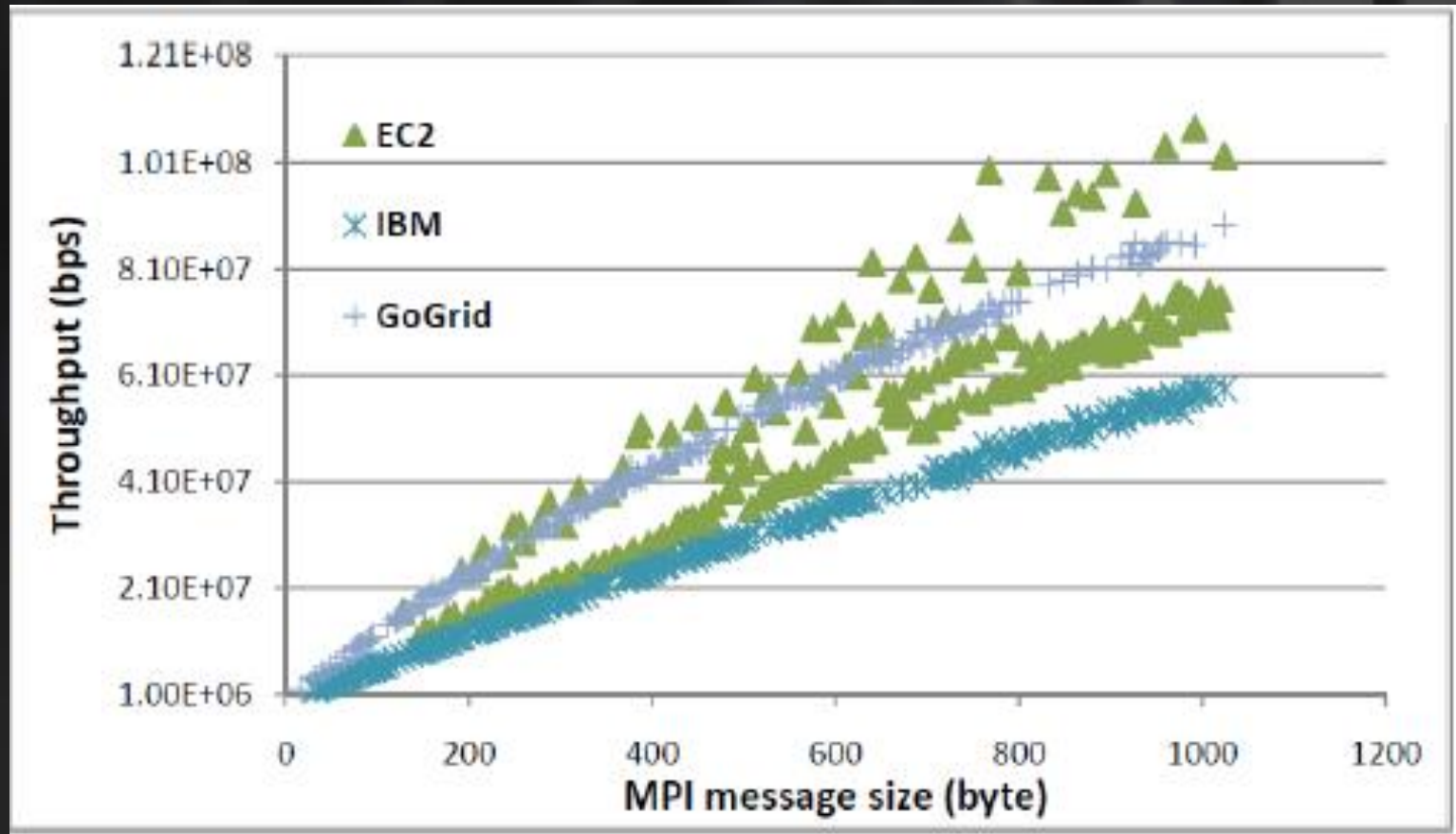
Result and Analysis III/IV

- Na imagem seguinte encontra-se o tempo que cada *cloud* demora a responder, sendo enviadas mensagens com tamanhos que variam entre os 0 e os 1200 *bytes*. Verifica-se que o NCSA possui uma latência muito inferior às das *clouds*.



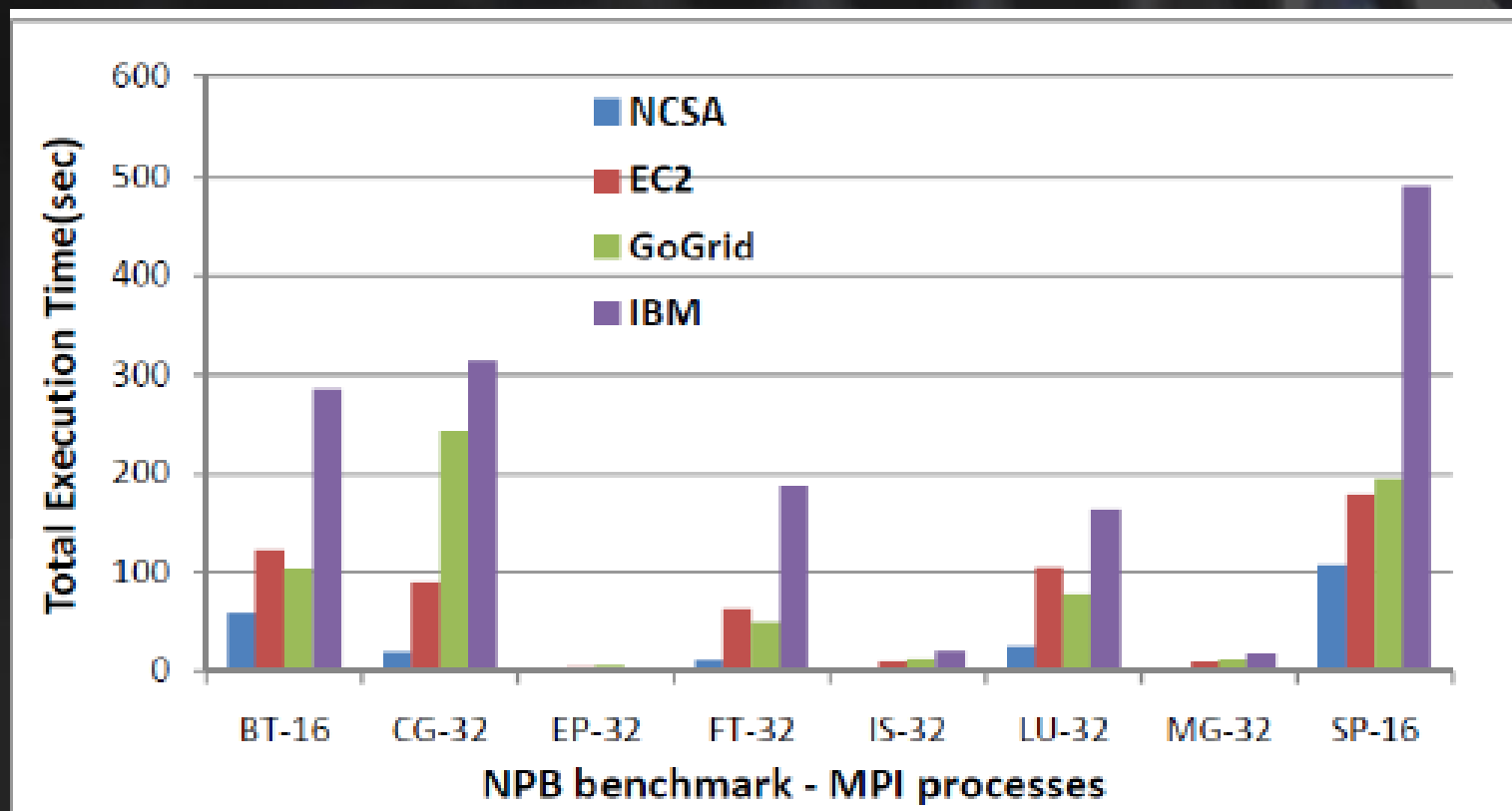
Result and Analysis IV/IV

- Na imagem seguinte pode-se observar o rendimento da transferência (em bps) de mensagens para as três *clouds*.



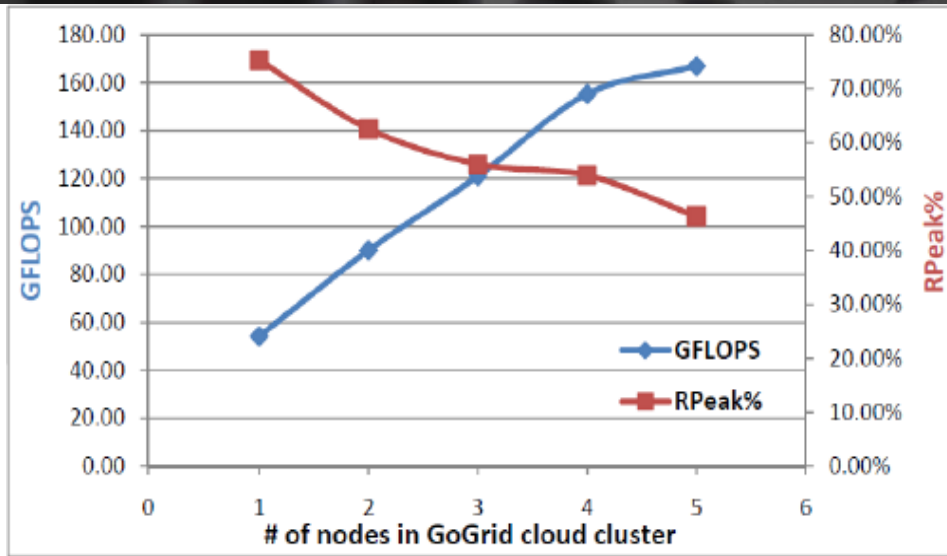
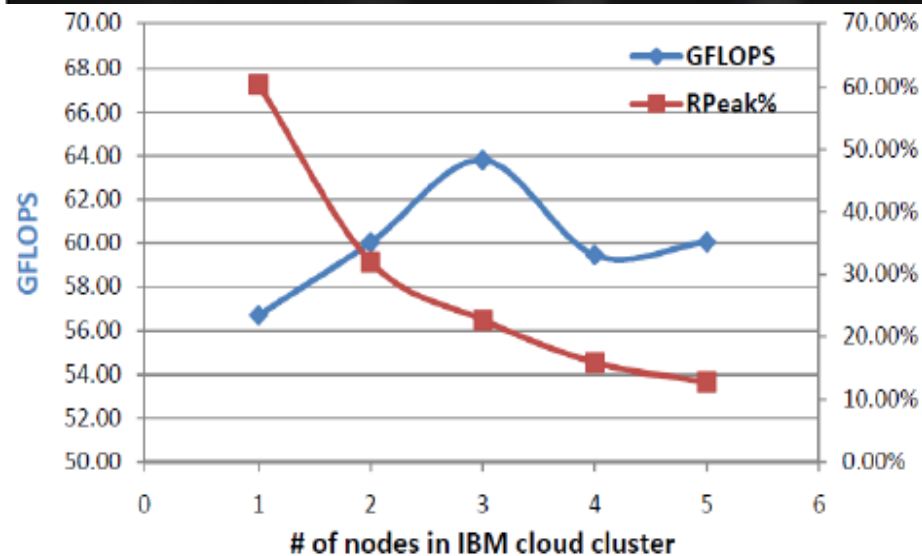
MPI – Based benchmarks and applications I/III

- Na imagem abaixo encontra-se informação relativa á aplicação NPB compilada segundo o padrão MPI nas três *clouds*.



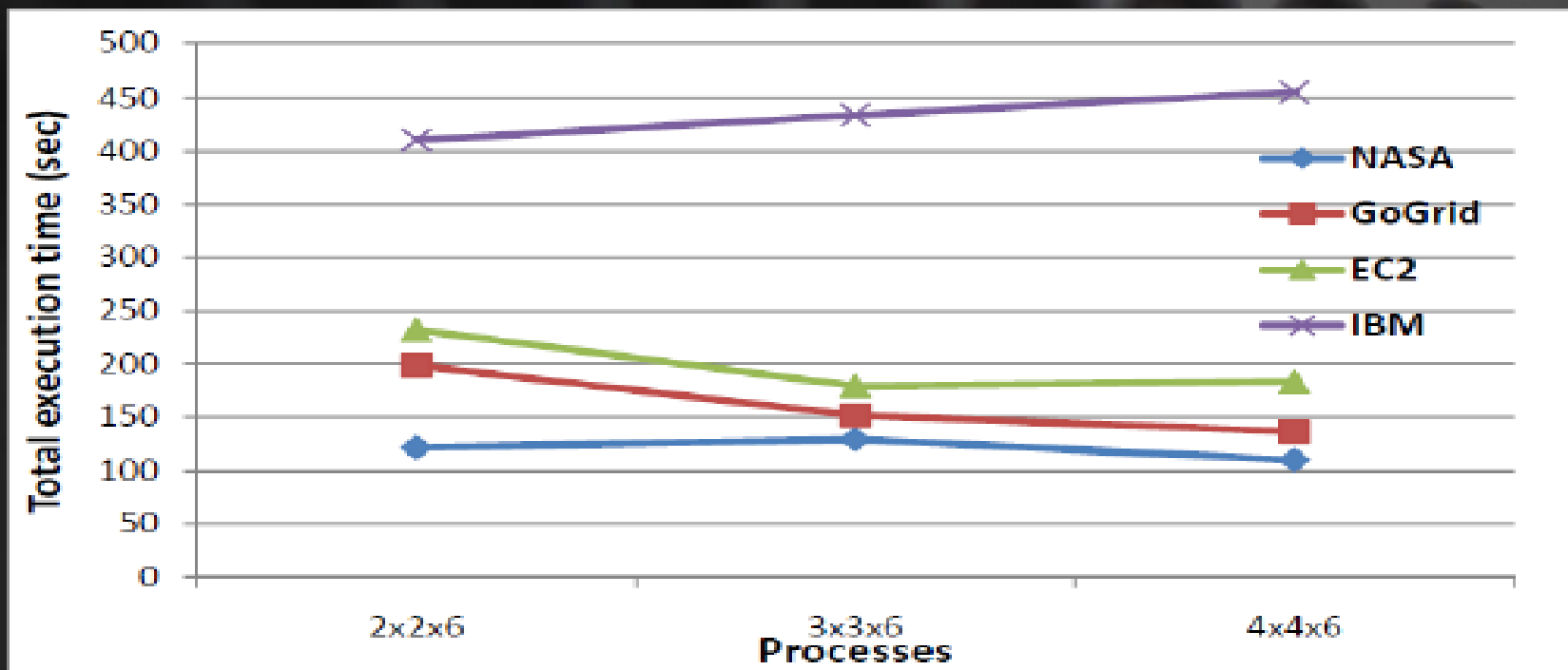
MPI – Based benchmarks and applications II/II

- Nas figuras seguintes encontra-se informação relativa á compilação da aplicação HPL na *cloud* da IBM e na GoGrid.



MPI – Based benchmarks and applications III/III

- A aplicação CSFV foi compilada nas três *clouds* e no supercomputador da NASA. Como se pode verificar o supercomputador continua a ter uma performance superior, no entanto para esta aplicação regista-se uma aproximação em termos de performance da *cloud* GoGrid.



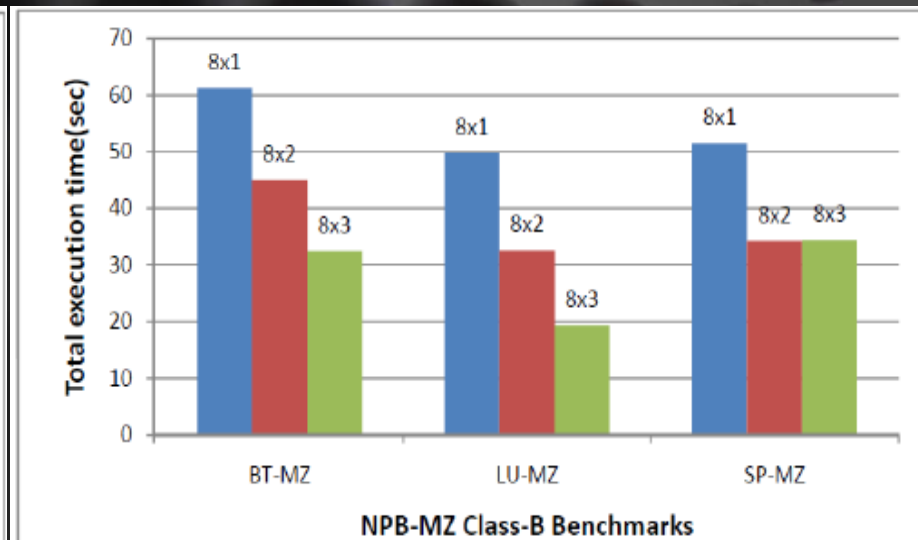
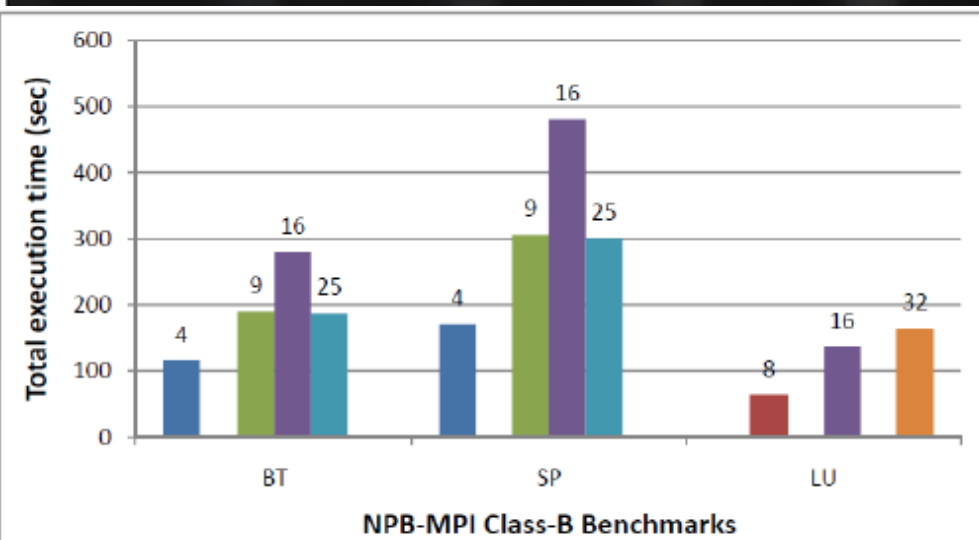
Discussions

QUE OUTROS FACTORES TÉCNICOS E NÃO
TÉCNICOS PODERÃO AFECTAR AS APLICAÇÕES
HPC NA *CLOUD*?



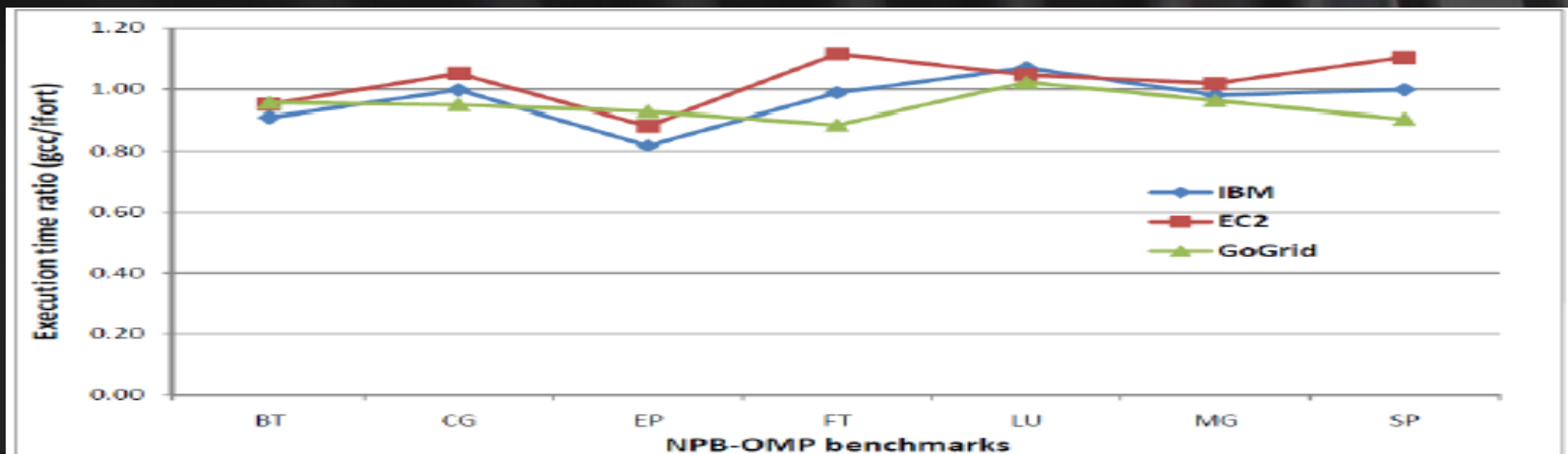
Parallel Programming Paradigm

- De forma a melhorar a escalabilidade das aplicações HPC é considerada uma possível combinação entre os paradigmas da programação paralela. Na figura à esquerda encontra-se informação relativa ao *benchmark* da norma NPB-MPI na *cloud* IBM;
- Na figura à direita encontra-se informação relativa ao benchmark do modelo híbrido MPI+OpenMP chamado de NPB-MZ na mesma *cloud*.



Open Source vs Commercial Software

- Para se perceber a diferença entre os dois conceitos, realizou-se um caso de estudo usando os compiladores GNU gfortran e Intel ifort. Seguidamente escolheu-se o benchmark NPB-OMP de modo a minimizar o impacto na rede;
- Foram escolhidos os SO's de 32-bit CentOS-5 para a IBM e de 64-bit CentOS-5 para as outras duas *clouds* e concluiu-se que não existe diferença na performance entre os dois conceitos.



Cloud Computing Economics

- O estudo conclui que, na generalidade, é compensatório a utilização de *Cloud Computing* em vez de um supercomputador como o da NCSA.
- No entanto, neste estudo verificou-se que um aumento do preço/recursos não aumenta proporcionalmente à performance obtida, uma vez que no caso da *cluster* da GoGrid um aumento da instância do servidor de 1G para 4G representa um aumento de performance de 30% enquanto que o preço quadruplica, não compensando o esforço orçamental.

Conclusion and Future Work

- Com este estudo concluiu-se que presentemente as *clouds* apenas se encontram optimizadas para correrem aplicações empresariais e não aplicações HPC;
- No entanto com a crescente utilização de aplicações HPC é expectável que num futuro próximo os vendedores de *clouds* possam alterar a infra-estrutura actual de modo a tornar as *clouds* mais *HPC-Friendly*, por exemplo:
 - No caso da GoGrid poderão ser abertos oito ou mais cores por nodo;
 - A IBM poderá melhorar a sua rede;
- No futuro poderá ser realizado um estudo em que seja possível utilizar um cluster com 100 ou mais nodos envolvidos ao invés dos actuais ~10 nodos. E se possível utilizar outras plataformas de *cloud computing* como por exemplo a Nebula da NASA.