

Cloud Computing

Universidade Estadual de Campinas

Andrei S. Braga (RA 079713)
Geraldo M. Silva (RA 079740)
Marcos C. Barros (RA 820650)

20 de junho de 2012



Conteúdo

- 1 Introdução à Cloud Computing
- 2 Tecnologias Relacionadas
- 3 Cloud Computing e Arq. de Computadores
- 4 Desafios



Introdução

Definição - Cloud computing

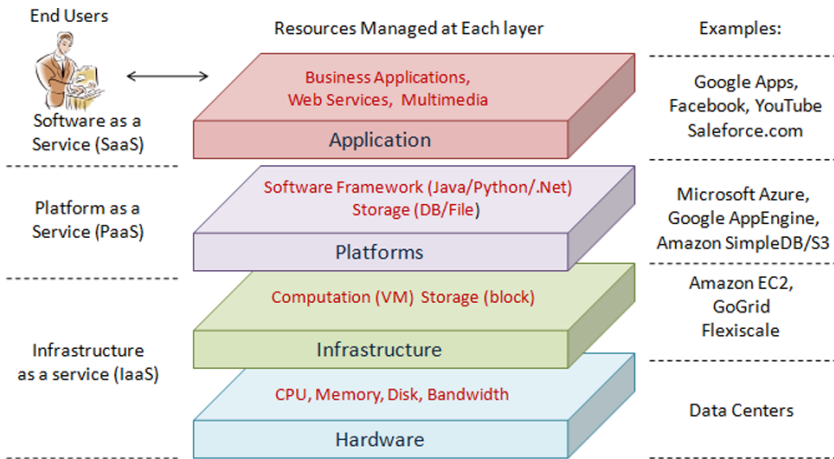
Cloud computing é um modelo para prover acesso ubíquo, conveniente e sob demanda, via rede, a um conjunto compartilhado de recursos computacionais configuráveis (e.g., redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços) que podem ser alocados e desalocados de maneira rápida e com mínimo esforço de gerenciamento ou interação do provedor do serviço.

Fonte: National Institute of Standards and Technology.



Arquitetura

- O ambiente pode ser dividido em quatro camadas:



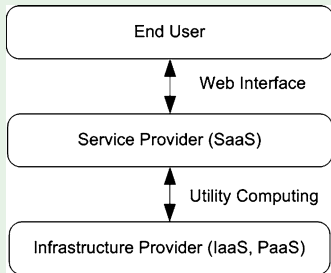
Fonte: [Zhang et al., 2010]

Modelo de negócios

- Cloud computing emprega um modelo de negócios sob demanda orientado a serviços. Tais serviços podem ser agrupados em três categorias:

- **Infrastructure as a Service (IaaS)**
- **Platform as a Service (PaaS)**
- **Software as a Service (SaaS)**

Modelo de negócios



Fonte: [Zhang et al., 2010]



Características

- Características de cloud incluem:
 - **Multi-tenancy**
 - **Conjunto de recursos compartilhado** (*Shared resource pooling*)
 - **Geodistribuição e acesso ubíquo**
 - **Orientação a serviços**
 - **Alocação dinâmica de serviços**
 - **Auto-organizáveis**
 - **Preço baseado em utilização** (*Utility-based pricing*)



Tecnologias relacionadas

- Grande confusão é gerada em relação a cloud e outras tecnologias, como:
 - **Cluster computing:**



Tecnologias relacionadas

- Grande confusão é gerada em relação a cloud e outras tecnologias, como:
 - **Cluster computing:**
 - **Grid computing:**



Tecnologias relacionadas

- A tabela abaixo relaciona cloud, grid e cluster:

Características	Cloud	Grid	Cluster
Usabilidade	Sim	Parcial	Não
Virtualização	Sim	Parcial	Parcial
Padronização	Não	Sim	Sim
Multi-tenancy	Sim	Sim	Não
Self-service	Sim	Sim	Não
Escalabilidade	Sim	Parcial	Não
Interoperabilidade	Parcial	Sim	Sim
Segurança	Não	Parcial	Sim
Computação	Sob Demanda	Alta	Alta

Fonte: [Sadashiv and Kumar, 2011]



Cloud computing e arq. de computadores

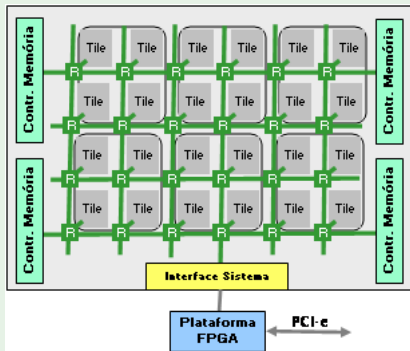
- Intel Single-Chip Cloud Computer (48-core SCC);
- Criado para ser utilizado pela comunidade científica para explorar futuras arquiteturas de mais de 100 cores num mesmo chip, as maneiras de como conectá-los e como criar programas para estas arquiteturas;
- Duas características principais:
 - Memória de passagem de mensagem - consistência de dados mantida por software;
 - Controle de consumo de energia - ajuste de tensão e frequência de operação.



Intel SCC - Arquitetura

- 48 Pentium cores (P54C execução em ordem) divididos em 24 bancos, de 2 cores cada;
- rede interna (Network On Chip) de topologia em malha 2D retangular 6x4;
- 4 controladores de memória *double data rate* tipo 3 (DDR3) com acesso a 64GB no total;
- Interface de sistema que se conecta a um dispositivo FPGA externo para comunicação PCI-e e Ethernet MACs a dispositivos de I/O;

Arquitetura



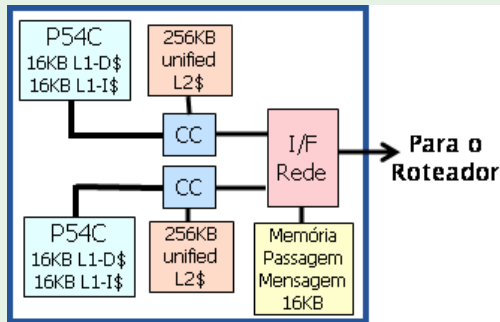
Fonte: [Howard et al., 2010, Gries et al., 2011]



Intel SCC - Core

- 2 cores P54C;
- Cada core 16KB cache L1 instrução e 16KB cache L1 dados 256KB de cache L2 unificada;
- 1 Memória de Passagem de Mensagem (MPB) SRAM de 16KB;
- 1 Interface de Rede Unificada (MIU);

Arquitetura

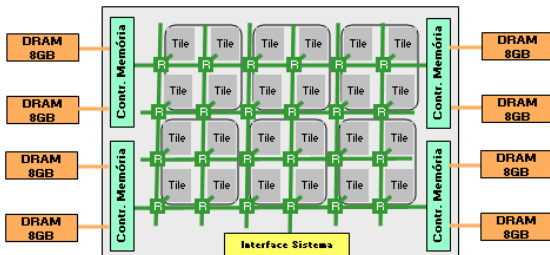


Fonte: [Mattson et al., 2010]



Intel SCC - Memória

- Cada controlador de memória DDR3 pode ser conectado a até dois módulos de memória tipo dual-inline de 8GB;
- Total memória externa 64GB;
- Tabela de configuração de página mapeia o endereço 32 bits de cada página de 16MB em um endereço de 34 bits e indica qual o controlador DDR3 deve ser utilizado pela página indicada;
- Um bit na tabela de configuração de cada página para indicar se a página pode ser espelhada na cache e um bit para indicar se a página é do tipo de memória de passagem de mensagem.

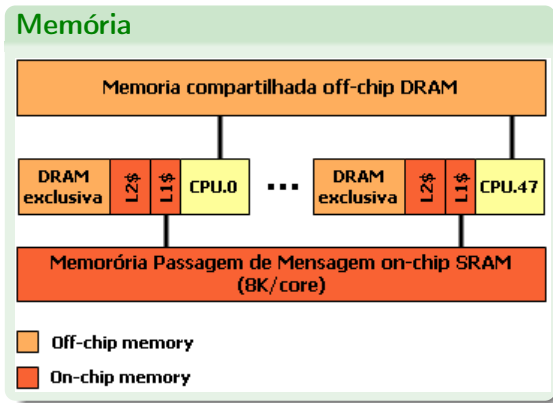


Fonte: [Gries et al., 2011]
Cloud Computing



Intel SCC - Memória

- Memória DRAM externa exclusiva associada a cada core;
- Memória DRAM externa compartilhada;
- Memória SRAM interna compartilhada (MPB).



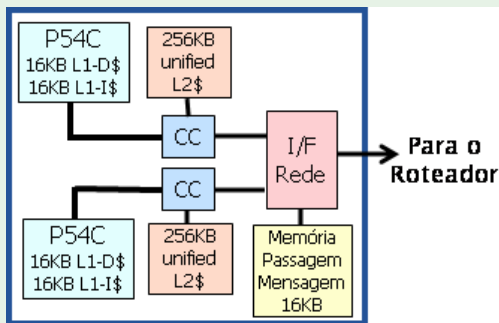
Fonte: [Mattson et al., 2010]



Intel SCC - Memória

- Unidade de Interface de Rede (I/F Rede) realiza o controle de acesso à memória;
- Memória externa: captura misses de acesso na cache L1 e na cache L2 e redireciona o acesso ao controlador de memória externa;
- Memória de Passagem de Mensagem: captura miss na cache L1, cancela o acesso a cache L2 e redireciona o acesso à memória de passagem de mensagem;

Memória

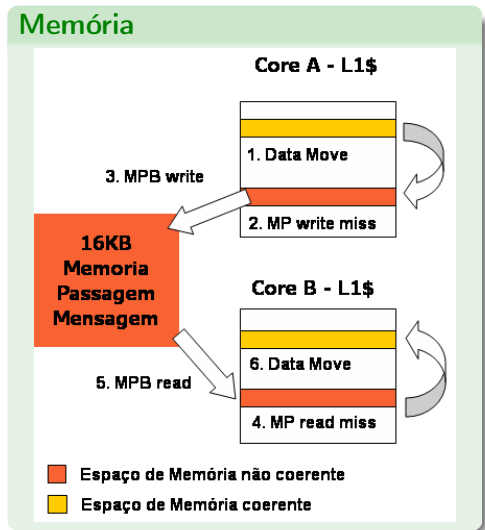


Fonte: [Gries et al., 2011]



Intel SCC – Comunicação

- Uma nova instrução adicionada ao conjunto de instruções INVDMB;
- Invalida o conteúdo de todas as linhas da cache L1 correspondentes a memória de passagem de mensagem;
- Core A executa instrução INVDMB antes da escrita;
- Core B executa instrução INVDMB antes da leitura.

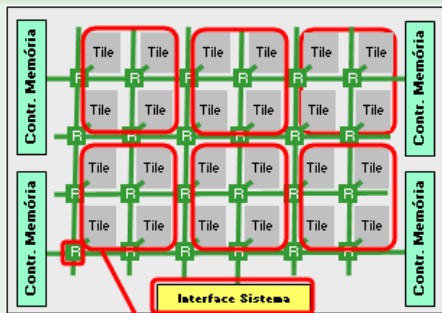


Fonte: [Howard et al., 2010]

Intel SCC – Tensão

- 8 domínios de tensão independentes;
- Ajuste de tensão de 0 a 1.3V em passos de 6.25mV em milisegundos;
- Desliga completamente um conjunto de 4 cores, ou coloca em modo de espera de baixo consumo a 0.7V preservando o conteúdo dos registradores e memória cache;
- Células de isolamento e conversão de nível de tensão são utilizadas para integrar os diferentes domínios de tensão.

Domínio de tensão



8 Domínios de tensão

Fonte: [Gries et al., 2011]



Intel SCC – Frequência

- 28 domínios de frequência independentes;
- um para cada core, um para a rede, um para os controladores de memória DDR3, um para a interface do sistema e um para os controladores de reguladores de tensão;
- Filas determinísticas do tipo FIFO são utilizadas para sincronizar os diferentes domínios de frequência;
- A frequência máxima para os cores é de 1GHz a 1.1.V e para a rede é de 2GHz e pode ser ajustada para valores menores por divisores inteiros que podem ir de 1 a 16 em questão de nanosegundos;
- Através dos ajustes de tensão e frequência o processador pode consumir de 25W a 125W.



Intel SCC – Desempenho

INTEL SCC

Light-Weight

Processor Number	P54C
# of Cores	48
# of Threads	1
Clock Speed	1GHz
Cache Size	288KB
Lithography	45nm
Max TDP	125W
VID Voltage Range	0 - 1.3V
Processing Die Size	567mm2
# of Processing Transistors on Die	1.3 bilhões

INTEL CORE I7 PROCESSOR

Heavy-Weight

Processor Number	i7-860
# of Cores	4
# of Threads	8
Clock Speed	2.8 GHz
Cache Size	8 MB
Lithography	45nm
Max TDP	95W
VID Voltage Range	0.6V-1.4V
Processing Die Size	296 mm2
# of Processing Transistors on Die	774 million

X

INTEL ATOM D525 PROCESSOR

Low Power

Processor Number	D525
# of Cores	2
# of Threads	4
Clock Speed	1.80 GHz
Cache Size	512KB
Lithography	45nm
Max TDP	13W
VID Voltage Range	0.8V-1.175V
Processing Die Size	87 mm2
# of Processing Transistors on Die	176 million

ION Series ION2

Highly Parallel

GPU Number	GT218
# of CUDA Cores	16
Clock Speed	475 MHz
Memory	256 MB
Memory bus width	64-bit
Power consumption	12W

Fonte: [Totoni et al., 2012]

Intel SCC – Desempenho

- **Intel SCC**

- bom resultado de compromisso entre desempenho e consumo, sendo mais veloz que os processadores de baixo consumo, consumindo menos que os processadores heavy-weight, tendo maior compatibilidade com programas existentes e maior facilidade de programação que os processadores GPGPUs.

- **Heavy-weight**

- melhor desempenho em programas irregulares, porém são os que têm o consumo mais elevado.

- **Low Power**

- mais baixo consumo, porém o menor desempenho.

- **Highly Parallel - GPGPUs**

- melhor desempenho para programas regulares que apresentam alto nível de paralelismo, sem um consumo de energia elevado, porém tem a desvantagem de apresentar maior dificuldade de programação e não compatibilidade com programas já existentes no mercado, requerendo que muitas das aplicações sejam reescritas.



Desafios em cloud

- Cloud é um paradigma recente e vários desafios estão em aberto:
 - **Padronização:**
 - **Alocação dinâmica de serviços:**
 - **Migração de máquinas virtuais:**
 - **Consolidação de servidores:**
 - **Gerência de energia(*green computing*):**
 - **Análise e gerência de tráfego:**
 - **Mecanismos de segurança de informações:**
 - **Frameworks de software:**
 - **Tecnologias para armazenamento e gerência de informações:**
 - **Novas arquiteturas para cloud:**



[Gries et al., 2011] **Gries, M., Hoffmann, U., Konow, M., and Riepen, M. (2011).** Scc: A flexible architecture for many-core platform research.

Computing in Science and Engg., 13(6):79–83.

[Howard et al., 2010] **Howard, J., Dighe, S., Hoskote, Y., Vangal, S., Finan, D., Ruhl, G., Jenkins, D., Wilson, H., Borkar, N., Schrom, G., Paillet, F., Jain, S., Jacob, T., Yada, S., Marella, S., Salihundam, P., Erraguntla, V., Konow, M., Riepen, M., Droege, G., Lindemann, J., Gries, M., Apel, T., Henriss, K., Lund-Larsen, T., Steibl, S., Borkar, S., De, V., Van Der Wijngaart, R., and Mattson, T. (2010).** A 48-core ia-32 message-passing processor with dvfs in 45nm cmos.

In Solid-State Circuits Conference Digest of Technical Papers (ISSCC), 2010 IEEE International, pages 108 –109.

[Mattson et al., 2010] **Mattson, T., Van der Wijngaart, R., Riepen, M., Lehnig, T., Brett, P., Haas, W., Kennedy, P., Howard, J., Vangal, S., Borkar, N., Ruhl, G., and Dighe, S. (2010).** The 48-core scc processor: the programmer's view.

In High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC), 2010 International Conference for, pages 1–11.



- [Sadashiv and Kumar, 2011] **Sadashiv, N. and Kumar, S. (2011)**. “*Cluster, grid and cloud computing: A detailed comparison*”.
In *Computer Science Education (ICCSE), 2011 6th International Conference on*, pages 477 –482.
- [Totoni et al., 2012] **Totoni, E., Behzad, B., Ghike, S., and Torrellas, J. (2012)**. Comparing the power and performance of intel’s scc to state-of-the-art cpus and gpus.
In *Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS), 2012 IEEE International Symposium on*, pages 78 –87.
- [Zhang et al., 2010] **Zhang, Q., Cheng, L., and Boutaba, R. (2010)**. “*Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*”.
Journal of Internet Services and Applications, 1(1):7–18.



Questões?

Obrigado!

