

Sintonia Automática de Banco de Dados em Nuvem

Mônica Regina da Silva¹, Javam de Castro Machado¹, José Maria Monteiro¹,
José Antônio F. de Macêdo¹

¹Departamento de Computação – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Campus do Pici - Bloco 910 – 60.455-760 – Fortaleza – CE – Brasil

{monicareginadasilva,javam,monteiro,jose.macedo}@lia.ufc.br

Abstract. *This paper presents an approach for autonomic tuning in cloud data-base. In this work, we classify the tuning actions in three levels: DBMS, virtual machine and cloud. The designed mechanism focuses on DBMS tuning level, seeking to improve system performance through changes in DBMS parameters and settings. The proposed ideas extend previous work adding the use of SLAs and a generic cost model, and support for elasticity.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma abordagem para a sintonia automática de sistemas de bancos de dados em ambientes de computação em nuvem. Neste trabalho, classificamos as ações de sintonia em três níveis: SGBD, máquina virtual e nuvem. O mecanismo concebido concentra-se nos ajustes a nível de SGBD, buscando melhorar o desempenho do sistema por meio de alterações nos parâmetros e configurações do próprio SGBD. As idéias propostas estendem os trabalhos anteriores adicionando a utilização de SLAs e de um modelo de custos genérico, além do suporte à elasticidade rápida.*

1. Introdução

A Computação em nuvem tem por objetivo proporcionar serviços de Tecnologia da Informação (TI) sob demanda com pagamento baseado no uso. A nuvem computacional é um modelo de computação em que dados, arquivos e aplicações residem em servidores físicos ou virtuais, acessíveis por meio de uma rede em qualquer dispositivo compatível (fixo ou móvel), e que podem ser acessados a qualquer hora, de qualquer lugar, sem a necessidade de instalação ou configuração de programas específicos. Assim, a infra-estrutura da computação em nuvem pode ser vista como um *pool* de recursos computacionais (virtualmente) infinito (e elástico) oferecido no modo *self-service*, por um terceiro via um modelo “pague o quanto usa” [Sousa 2010].

Neste trabalho, consideramos que um banco de dados em nuvem consiste de um sistema de banco de dados (SBD) executado em máquinas virtuais (*Virtual Machines - VMs*) pré-configuradas e disponibilizadas por um provedor de infra-estrutura como um serviço (IaaS - *Infrastructure as a Service*), onde os dados estão distribuídos, particionados e/ou replicados, de forma transparente, com a finalidade de melhorar o desempenho, a escalabilidade e a disponibilidade dos sistemas. Elasticidade rápida de recursos, autonomia e acordo de níveis de serviço também são aspectos relevantes no contexto de um SBD em nuvem [Sousa 2010].

Provedores de IaaS devem oferecer seus serviços de dados respeitando os acordos de níveis de serviço (SLA - *Service Level Agreement*) negociados com o usuário. Assim, o SLA fornece informações sobre o nível de qualidade esperado para o serviço de dados, o qual pode ser especificado em termos de: disponibilidade, tempo de resposta, vazão, dentre outros. Além disso, o SLA especifica também penalidades em caso de violação do nível de qualidade contratado [Sousa 2010]. Desta forma, o provedor necessita monitorar o desempenho do SBD disponibilizados na nuvem e, caso o seu desempenho esteja inferior ao valor contratado, ele deve ajustar os parâmetros e a configuração do SBD (*Database Tuning*) com a finalidade de melhorar o desempenho do sistema, assegurando o atendimento dos SLAs, mesmo na ocorrência de um aumento inesperado da demanda.

Contudo, esta não é uma tarefa fácil (mesmo para DBAs experientes) devido à quantidade de SBDs hospedados (centenas ou milhares de SBDs virtualizados), ao volume dos dados armazenados e à grande quantidade de ajustes possíveis (índices, tamanho dos *buffers* de memória, etc). Além disso, em geral, não se sabe a localização física dos dados ou como os dados foram particionados ou replicados. Logo, espera-se que estas tarefas sejam realizadas automaticamente e sem intervenção humana [Soror et al. 2007]. Neste contexto, propomos uma abordagem para a sintonia automática de SBDs em ambientes de computação em nuvem, a qual busca melhorar o desempenho do sistema por meio de alterações nos parâmetros e configurações do próprio SBD. O mecanismo proposto estende os trabalhos anteriores adicionando a utilização de SLAs e de um modelo de custos genérico, além do suporte à elasticidade rápida.

2. A Abordagem Proposta

A sintonia automática de bancos de dados (*self-tuning database*) tem sido bastante investigada nos últimos anos. Porém, o ambiente de computação em nuvem introduz alguns desafios particulares, os quais fazem com que a teoria existente necessite ser adaptada para a realidade dos bancos de dados em nuvem. A seguir, discutimos algumas desses desafios:

- **Modelo de Custo Genérico:** A forma de calcular o custo de execução de uma determinada consulta ou carga de trabalho deve basear-se no custo econômico (medido em Dólar) referente aos recursos utilizados para sua execução e não mais no custo computacional (número de I/Os, etc). Este fato decorre da utilização dos conceitos de serviço medido e “pagamento pelo uso”.
- **Mudança do Paradigma de Otimização :** Antes, o objetivo da sintonia era minimizar o tempo de resposta para uma carga de trabalho dado um conjunto fixo de recursos (memória, disco, etc). Agora, o objetivo da tarefa de sintonia passa a ser minimizar a utilização dos recursos dado um tempo de resposta máximo fixo e previamente acordado (SLA).

Para ilustrar essa questão, suponha a existência de uma consulta q_k cujo tempo de resposta acordado no SLA seja igual a $30s$ ($sla_{q_k} = 30s$). Considere agora que a consulta q_k foi executada com tempo de resposta igual a $45s$ ($rt_{q_k} = 45s$). Analisando a consulta q_k observou-se que duas ações de sintonia eram possíveis: (i) a criação de um índice i_j e (ii) a criação de uma visão materializada mv_t . Assuma que criando-se essas duas estruturas o tempo de resposta de q_k passasse para $15s$ ($rt'_{q_k} = 15s$). Assuma também que criando-se apenas o índice i_j o tempo de

resposta de q_k fosse igual a $30s$ ($rt_{q_k}'' = 30s$). Note que, na abordagem tradicional de sintonia de bancos de dados as duas estruturas (i_j e mv_t) seriam criadas. Contudo, para a sintonia de um SBD em nuvem somente o índice i_j deveria ser criado, uma vez que isso já seria suficiente para atender o SLA (minimizando os recursos utilizados e maximizando o lucro do provedor) e que a criação de mv_t adicionaria um gasto de recursos (disco) desnecessário. Além disso, é importante que a abordagem proposta forneça suporte tanto para que o SLA seja definido a nível das consultas quanto a nível da carga de trabalho como um todo.

- **Elasticidade:** Na computação em nuvem recursos podem ser adquiridos de forma rápida e elástica, em alguns casos automaticamente, caso haja a necessidade de escalar com o aumento da demanda, e liberados, na retração dessa demanda. Para os usuários, os recursos disponíveis para uso parecem ser ilimitados e podem ser adquiridos em qualquer quantidade e a qualquer momento [Sousa 2010]. Assim, uma abordagem eficiente para a sintonia de BDs em nuvem deve agora considerar e suportar a possibilidade da ocorrência de uma mudança na configuração da infra-estrutura utilizada pelo SBD durante a realização de uma ação de sintonia. Por exemplo, suponha que decidiu-se particionar os dados armazenados pelo SBD, com a finalidade de melhorar o seu desempenho. Contudo, durante a realização desta tarefa novas máquinas virtuais contendo instâncias do SBD foram adicionadas, ou que uma máquina virtual contendo uma instância do SBD foi movida para uma outra máquina física. A solução de sintonia automática do SBD em nuvem deve suportar esse tipo de ocorrências simultâneas.

Neste trabalho, classificamos as ações de sintonia que podem ser aplicadas à um sistema de banco de dados em nuvem em três diferentes níveis:

- **Nível do SGBD:** As ações de sintonia neste nível buscam alterar os parâmetros e a configuração do SGBD com o objetivo de melhorar o seu desempenho. Algumas ações que podem ser realizadas neste nível são: a criação de índices, visões materializadas, particionamento de tabelas, alteração do tamanho da área do *buffer* de memória, alteração no nível de multi-programação (*MultiProgramming Level - MPL*), dentre outras.
- **Nível de Máquina Virtual:** A virtualização permite que máquinas virtuais compartilhem um *pool* de recursos físicos (memória, disco, CPU) de uma mesma máquina física. Por meio do monitor de máquinas virtuais (VMM - *Virtual Machine Monitor*) é possível gerenciar as VMs e, dinamicamente, alocar ou desalocar recursos de *hardware*. Este cenário torna possível um novo conjunto de ações de sintonia, as quais envolvem a adição de recursos físicos (ainda disponíveis) com a finalidade de assegurar o cumprimento dos SLAs.
- **Nível da Nuvem:** Apesar da elasticidade dos recursos de *hardware*, uma máquina física possui recursos limitados, os quais podem não ser suficientes para um bom desempenho de todas as VMs. Neste caso, a infra-estrutura da computação em nuvem pode ser ajustada. As ações de sintonia possíveis neste nível incluem a alocação de novas máquinas físicas, instanciação de novas VMs ou migração de VMs para *hosts* com uma maior quantidade de recursos disponíveis.

Vale destacar que as ações de sintonia presentes na abordagem proposta podem ser classificadas como pertencentes ao nível do SGBD (Figura 1).

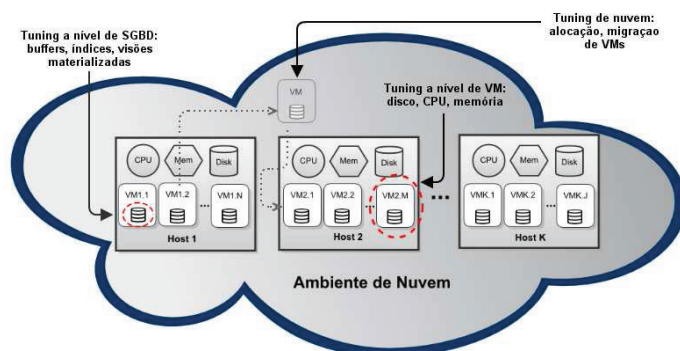


Figura 1. Níveis de Sintonia para BDs em Nuvem

3. Trabalhos Relacionados

Existem alguns trabalhos que já exploraram a auto-sintonia em nuvens computacionais. O Starfish [Herodotou et al. 2011], por exemplo, é um sistema auto-sintonizável projetado sobre o Hadoop para análise sobre grandes conjuntos de dados.[Xu et al. 2008] busca o gerenciamento autônomo de recursos em um centro de dados virtualizados, baseando-se tanto na visão local do contêiner virtual quanto na visão global de um pool de recursos. Contudo, não leva em consideração o custo de migração de máquinas virtuais em caso de haver poucos recursos disponíveis e também não procura atender aos SLAs. Já [Nguyen Van et al. 2009] propõe um gerenciador autônomo de recursos virtualizados, o qual leva em consideração os SLAs, além da capacidade de recursos locais para instânciação e alocação de novas VMs e migração de VMs já existentes.

4. Conclusões

A abordagem proposta para a sintonia automática de SBDs em nuvem busca melhorar o desempenho do sistema por meio de alterações nos parâmetros e configurações do próprio SBD. O mecanismo proposto estende os trabalhos anteriores adicionando a utilização de SLAs e de um modelo de custos genérico, além do suporte à elasticidade rápida.

Referências

- Herodotou, H., Lim, H., Luo, G., Borisov, N., Dong, L., Cetin, F. B., and Babu, S. (2011). Starfish: A self-tuning system for big data analytics. In *CIDR 2011, Fifth Biennial Conference on Innovative Data Systems Research, Asilomar, CA, USA, Online Proceedings*.
- Nguyen Van, H., Dang Tran, F., and Menaud, J.-M. (2009). Autonomic virtual resource management for service hosting platforms. In *Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Software Engineering Challenges of Cloud Computing, CLOUD '09*, pages 1–8, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Soror, A. A., Aboulnaga, A., and Salem, K. (2007). Database virtualization: A new frontier for database tuning and physical design. In *in Proceedings of ICDE Workshops (SMDB 2007*, page 388.
- Sousa, F. R. d. C. (2010). Gerenciamento de dados em nuvem. Technical report, Departamento de Computação, UFC. Disponível em www.es.ufc.br/flavio/files/Gerenciamento_Dados_Nuvem.pdf.
- Xu, J., Zhao, M., Fortes, J., Carpenter, R., and Yousif, M. (2008). Autonomic resource management in virtualized data centers using fuzzy logic-based approaches. *Cluster Computing*, 11:213–227. 10.1007/s10586-008-0060-0.