

SCM-BT²: Uma ferramenta para avaliação e ajuste de políticas de buffer no contexto da mídia SCM*

Júlio A. Tavares¹, José de Aguiar Moraes Filho¹, Angelo Brayner¹, Saulo Medeiros¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA)
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Caixa Postal 1258 – 60.811-905 – Fortaleza – CE – Brasil
{julio, jaguiar, brayner, saulomedeiros}@unifor.br

Abstract. *Database system tuning activity aims at maximizing system resource utilization in order to provide performance gains for database applications. On the other hand, it is remarkable the popularization of a new media type, called Storage Class Memory (SCM). This type of media has emerged with the purpose of decreasing the latency found in the access time of HDDs, thus increasing the throughput which processors can consume more data. Nonetheless, DBMSs and performance tuning tools are not prepared yet to deal with the various underlying characteristics of these new media. In this paper, we propose a tool SCM-BT², which makes possible for DBAs to undertake performance monitoring related to the use of different buffer management policies, making it possible to compare the performance gains obtained in the context of SCM.*

Resumo. *As atividades de ajuste de desempenho em SGBDs têm como objetivo melhorar a utilização dos recursos do sistema, proporcionando benefícios para as aplicações que dependem desta infraestrutura de armazenamento. Neste contexto, e de forma ortogonal, é notável a popularização de um conjunto de novas mídias, denominadas Storage Class Memory (SCM). Este tipo de mídia surgiu com o propósito de diminuir a latência encontrada no tempo de acesso dos HDDs, para assim aumentar a vazão com a qual os processadores podem consumir mais dados. Entretanto, as ferramentas de ajuste de desempenho e os SGBDs ainda não estão preparados para tratar as diversas características subjacentes destas novas mídias. Neste trabalho, é proposta a ferramenta SCM-BT², permitindo aos DBAs empreenderem investigações de desempenho relacionadas ao uso de diferentes políticas de gerenciamento de buffer, tornando possível comparar os ganhos de desempenho obtidos no contexto da SCM.*

1. Introdução

A tarefa de manter um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) em níveis aceitáveis de desempenho é uma atividade desafiadora. Neste contexto, as equipes de TI buscam soluções eficientes para tratar os problemas relacionados à otimização de desempenho, que se tornam ainda mais complexos quando novas mídias (p.e., SCM) entram no rol dos dispositivos usados e os SGBDs não exploram todo o seu potencial.

É bem conhecido que o código do componente de gerenciamento de *buffer* do SGBD é responsável por mais de 1/3 da quantidade total de instruções executadas e

*Um vídeo de demonstração da ferramenta está disponível em <http://sbbd2013.cin.ufpe.br/screencasts>.

por cerca de 30% dos ciclos de *CPU* usados por um SGBD [Harizopoulos et al. 2008]. Todavia, a grande maioria das ferramentas que estão disponíveis para apoiar o DBA no processo de ajuste (*tuning*) do SGBD não levam em consideração os aspectos diretamente relacionados com a política de *buffer* e com a mídia de armazenamento subjacente. As ferramentas de ajuste de desempenho disponíveis atualmente, sejam de código aberto ou não, não têm como foco a política de *buffer*, mas fornecem uma visão geral do funcionamento de todos os componentes do SGBD. Além disso, as características da mídia (em especial, mídia *SCM*), não são levadas em consideração por elas.

Para tentar suprir esta lacuna, é proposta a ferramenta *SCM-BT*². Esta ferramenta¹ permite que o DBA realize investigações relacionadas ao uso de diferentes políticas de *buffer*, visando evidenciar os ganhos de desempenho que a mídia utilizada para armazenamento dos dados poderia proporcionar. Em especial, a *SCM-BT*² realiza investigações de desempenho sob o ponto de vista da *SCM*, quando usada em SGBDs. A ferramenta possibilita a realização de análises *what-if*, que levam em consideração aspectos como (i) a quantidade de escritas realizadas na mídia; (ii) a taxa de acertos (*hit ratio*) da política de *buffer* escolhida; e (iii) o tempo de execução do *workload*. Através de uma interface simples e intuitiva, o DBA pode modificar os parâmetros das políticas avaliadas e comparar os resultados obtidos.

Um exemplo de uso da ferramenta pode ser encontrado no contexto dos dispositivos móveis, onde normalmente existe uma maior flexibilidade na implementação e personalização da camada de acesso aos dados. Neste caso, o gerenciamento dos dados pode ser implementado pela própria aplicação. Assim, a possibilidade de simular as perdas e os ganhos de desempenho obtidos com determinadas políticas de *buffer* pode ajudar na escolha de uma estratégia específica de implementação. Outro exemplo pode ser encontrado no contexto dos bancos de dados comerciais, onde a ferramenta permite realizar comparações consultando diretamente os metadados dos SGBDs.

O suporte fornecido pela *SCM-BT*² se faz importante na simulação de *workloads* em SGBDs comerciais e em dispositivos móveis, onde usualmente utiliza-se a *SCM* (p.e., memória *FLASH*). A ferramenta disponibiliza mecanismos para a realização de análises *what-if* através de uma interface simples e intuitiva, permitindo que o DBA ou o arquiteto de aplicações realize comparações em poucas etapas. Apesar de ter os indicadores de desempenho voltados para a mídia *SCM*, a *SCM-BT*² não se restringe apenas ao uso desta.

2. Arquitetura da ferramenta *SCM-BT*²

A ferramenta *SCM-BT*² utiliza uma arquitetura típica cliente/servidor, disponibilizando um serviço chamado *SCM DBT2 Simulation Engine*, responsável por (i) atender as requisições dos clientes contendo os parâmetros para a simulação de uma carga de trabalho (*workload*), utilizando uma política de *buffer* específica; (ii) executar a simulação de uma *workload* de acordo com os parâmetros recebidos na requisição; e (iii) enviar os resultados da simulação para o cliente, que então vai exibir estas informações em forma de gráficos. A Figura 1 (etapa ①), ilustra este fluxo.

Quando, todavia, a política de gerenciamento de *buffer* não é abertamente conhecida (como é o caso dos SGBDs comerciais), a *SCM-BT*² possibilita a execução da

¹Informações adicionais em <http://goo.gl/IqOXq>.

carga de trabalho diretamente no banco de dados, dessa forma não sendo mais necessário realizar a simulação da *workload*. Neste cenário, para obter os resultados, a ferramenta consulta diretamente o catálogo de dados do SGBD e assim obtém os dados relacionados ao desempenho (p.e., *hit* e *miss ratios*). A Figura 1 (etapa ②), ilustra este fluxo.

É importante ressaltar que o fluxo demonstrado na etapa ② (Figura 1) só ocorre quando o usuário opta pela execução da *workload* diretamente no SGBD. Neste caso, o serviço de simulação atua apenas como um gerador de carga, que irá coletar os resultados no dicionário de dados do SGBD avaliado. Esta funcionalidade foi implementada inicialmente para o *Oracle* e serão incluídos também o *SQL Server* e o *PostgreSQL*.

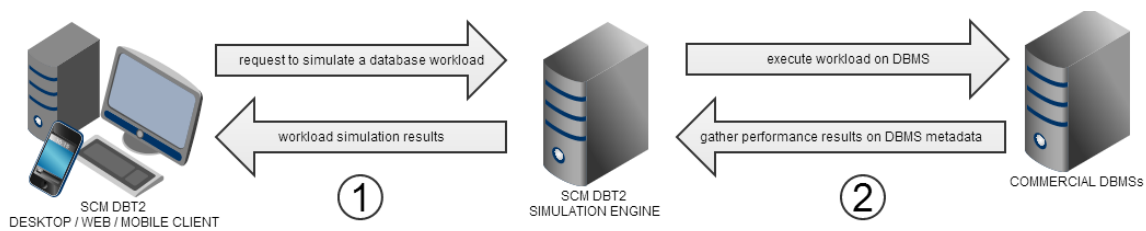


Figura 1. Arquitetura da ferramenta *SCM-BT*².

Além das políticas de *buffer* já implementadas na ferramenta, é possível que o próprio usuário implemente uma política de *buffer* específica, de acordo com as suas necessidades. Com isso, a ferramenta permite que o usuário utilize o serviço de simulação de *workload* para avaliar a política implementada. Isto é possível devido a interface de plugins disponibilizada pela ferramenta. Com um conjunto de métodos bem definidos, expostos através de interfaces, é possível prover novas políticas para a realização de *benchmarks*. Dessa forma, oferecendo esta flexibilidade, a *SCM-BT*² pode prover uma plataforma centralizada para a realização de testes de desempenho.

Implementamos uma aplicação cliente para a plataforma *Desktop*, utilizando tecnologias Java, e estão sendo desenvolvidas aplicações clientes para a plataforma web e para a plataforma móvel (*Android/iOS*). O serviço de simulação de *workloads* foi escrito utilizando a linguagem ANSI C e atualmente é executado no sistema operacional Linux.

3. Interface e Uso da Ferramenta

O uso da ferramenta *SCM-BT*² ocorre de forma bastante simplificada. Inicialmente, o usuário deve informar os parâmetros globais. Estes parâmetros são utilizados com os mesmos valores em ambas as políticas comparadas. Exemplos deste tipo de configuração são: (i) tamanho do banco de dados (quantidade de páginas), (ii) tamanho do *buffer* (quantidade de páginas), (iii) quantidade total de operações no *workload*, (iv) percentual de operações de escrita e (v) padrão (ou perfil) da carga de trabalho.

Este último parâmetro permite que o usuário escolha se a carga de trabalho irá conter rajadas de operações sequenciais ou se conterà apenas um conjunto de operações com o perfil essencialmente randômico. A configuração de perfil de operações sequenciais ou randômicas é uma opção bastante significativa quando se analisa políticas de *buffer* em um SGBD.

Para realizar as análises, o usuário deve escolher as políticas de *buffer* que deseja avaliar. A seleção de cada política poderá resultar na exibição de parâmetros específicos,

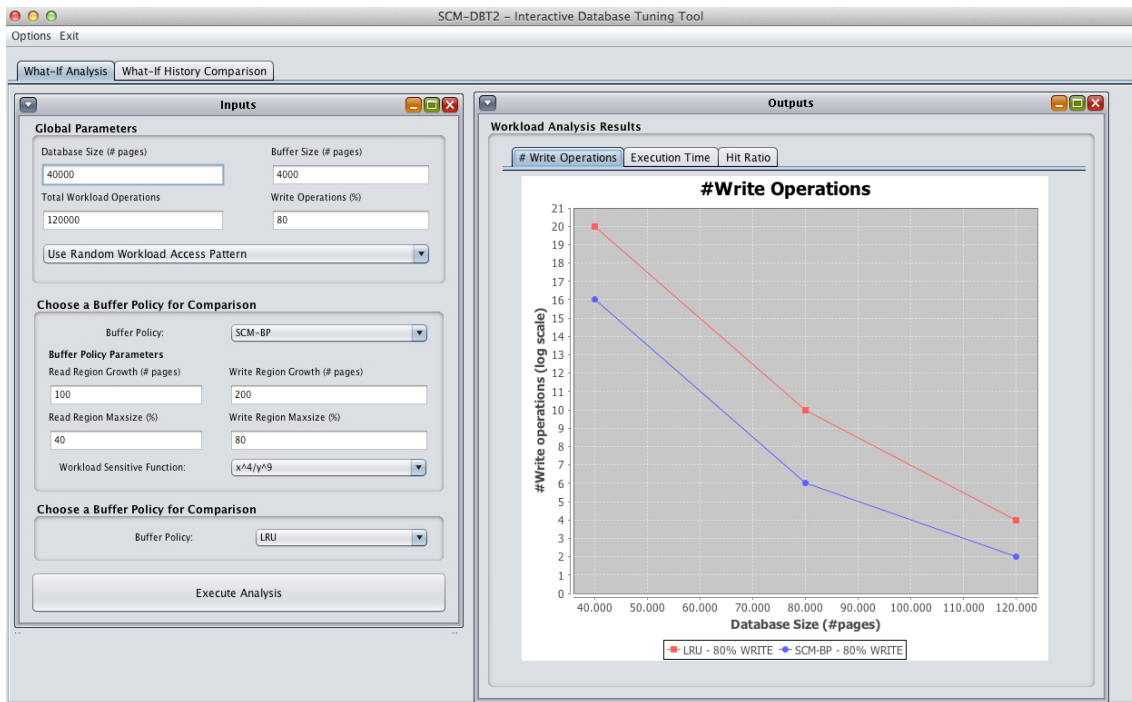


Figura 2. *SCM-BT²* Interface - Configuração dos parâmetros e exibição da quantidade de operações de escrita.



Figura 3. *SCM-BT²* Interface - Comparando a quantidade de escritas geradas pelas políticas de *buffer*.

de acordo com o seu modo de funcionamento. Inicialmente, disponibilizamos uma política "SCM aware"[Tavares et al. 2013] e uma política tradicional (*LRU*), para que seja possível comparar a execução de uma *workload* sob o ponto de vista de sistemas que utilizam a mídia *SCM* e de sistemas que utilizam uma política clássica.

Logo que a simulação é finalizada, os gráficos são atualizados na ferramenta, permitindo que o DBA faça o diagnóstico de desempenho e verifique a influência dos

parâmetros nos resultados obtidos. Neste momento, a ferramenta disponibiliza uma interface para que o usuário possa realizar análises *what-if*, verificando então o impacto da mudança nas configurações das políticas avaliadas.

A Figura 2 ilustra um gráfico comparando a quantidade de operações de escrita obtidas em uma simulação utilizando duas políticas de *buffer* distintas. Similarmente, através de outro gráfico (utilizando a aba *Execution Time*), é possível verificar o consumo de tempo na execução da *workload*, permitindo comparar as diferenças nas políticas analisadas.

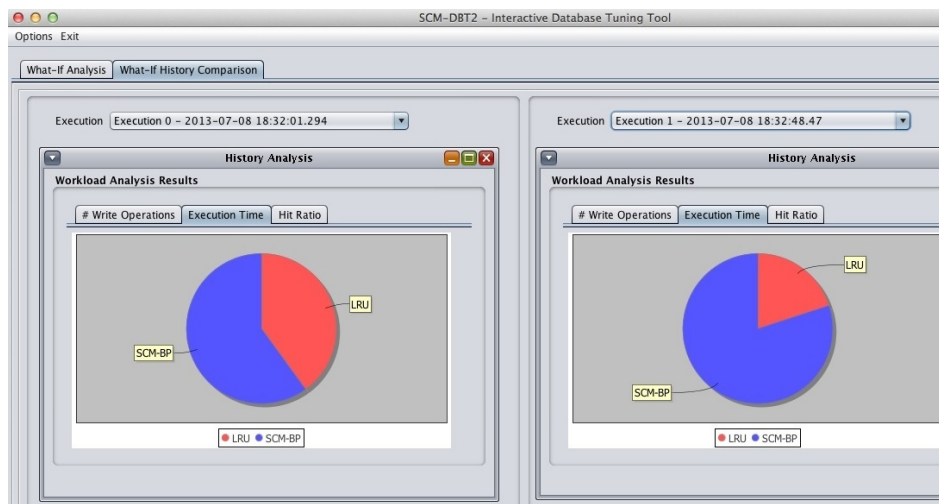


Figura 4. *SCM-BT²* Interface - Comparando os tempos de execução da *workload*.

Por fim, a ferramenta disponibiliza uma interface (ver Figuras 3 e 4) para comparação das simulações executadas previamente, realizando a análise sob o ponto de vista de parâmetros importantes no contexto da mídia *SCM*.

4. Trabalhos Relacionados

As ferramentas de monitoramento e ajuste de desempenho de SGBD atualmente disponíveis (p.e., [Dell 2013b, Dell 2013a, SoftTreeTech 2013, ION-DBA 2013]) têm como foco a verificação da "saúde" do banco. Em outras palavras, estas ferramentas pretendem dar uma visão geral de cada componente em execução do SGBD. Atividades, tais como, análise arquivos de log, diagnóstico de problemas relacionados ao sistema operacional, análise de indicadores como o tempo de resposta, transações por segundo e a carga total do sistema, monitoramento das sessões dos usuários e de consumo de recursos computacionais, são comuns a cada ferramenta, diferenciando apenas no grau de informação exibido e na usabilidade de suas respectivas interfaces. Algumas como [Dell 2013a] podem, ainda, realizar simulações de cenários de carga de trabalho.

Existem outras ferramentas, tais como a *Toad DBA Suite* [Dell 2013c] e *Sql Developer* [Oracle 2013], que têm o objetivo de realizar uma administração centralizada do banco de dados e apoiar a implementação de sistemas de informação. Porém, o foco das funcionalidades disponibilizadas está voltado para a equipe de desenvolvimento de aplicações, por exemplo, a realização do ajuste de desempenho em consultas *SQL*.

Estas ferramentas, todavia, por apresentarem uma visão bastante abrangente do banco de dados, não disponibilizam suporte efetivo para o *tuning* de componentes específicos do SGBD. Elas não permitem, por exemplo, a realização de ajustes utilizando análises *what-if* modificando os parâmetros do *buffer* do SGBD, e também não levam em consideração o contexto específico de novas mídias *SCM* durante o seu uso.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, é proposta a ferramenta *SCM-BT*², que tem o objetivo de apoiar o processo de ajuste de SGBDs sob o ponto de vista das políticas de gerenciamento de *buffer*, dentro do contexto da memória *SCM*. A *SCM-BT*² propõe apoio à área acadêmica, auxiliando o projeto e a experimentação de novas políticas de *buffer*, e para a área industrial, por exemplo na realização do *tuning* de aplicações que são executadas em dispositivos móveis e em SGBDs comerciais, através da execução ou simulação de cargas de trabalho, comparando os benefícios obtidos no uso de uma dada política de *buffer*.

Como trabalhos futuros incluímos: (i) adicionar monitoramento em tempo real dos indicadores de desempenho específicos das políticas de *buffer* dos principais SGBDs comerciais; (ii) implementar *drivers* que permitam fazer chamadas de baixo nível diretamente ao gerenciador de *buffer* do SGBD (no caso de SGBDs de código aberto), para realizar a simulação de *workloads* utilizando o próprio mecanismo de *buffer* do SGBD; e (iii) disponibilizar acesso à dispositivos móveis, provendo maior flexibilidade à ferramenta.

Referências

- Dell (2013a). Benchmark factory. <http://www.quest.com/benchmark-factory/>. accessed at 20 June 2013.
- Dell (2013b). Spotlight on oracle. <http://www.quest.com/spotlight-on-oracle/>. accessed at 20 June 2013.
- Dell (2013c). Toad dba suite. <http://www.quest.com/toad-dba-suite-for-oracle/>. accessed at 20 June 2013.
- Harizopoulos, S., Abadi, D. J., Madden, S., and Stonebraker, M. (2008). Oltp through the looking glass, and what we found there. In *Proceedings of the 2008 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, SIGMOD '08, pages 981–992, New York, NY, USA. ACM.
- ION-DBA (2013). Ion intelligent oracle tuning. <http://www.ion-dba.com/index.html>. accessed at 22 June 2013.
- Oracle (2013). Oracle sql developer. <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/sql-developer/overview/index.html>. accessed at 10 June 2013.
- SoftTreeTech (2013). Db tools. <http://www.softtreetech.com/dbtools/>. accessed at 21 June 2013.
- Tavares, J. A., de Aguiar Moraes Filho, J., Brayner, A., and Lustosa, E. B. S. (2013). Scm-bp: An intelligent buffer management mechanism for database in storage class memory. In *Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Databases*, SBBD2013. accepted to publish.