

Desempenho do Hadoop MapReduce sobre um *Data Center* com Virtualização do Controle de Congestionamento

Vilson Moro¹, Guilherme Piegas Koslovski¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA)
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville, SC – Brasil

`vilson.moro@edu.udesc.br`, `guilherme.koslovski@udesc.br`

Resumo. Algoritmos legados de controle de congestionamento comprometem o desempenho das aplicações executadas em MVs. Criar uma camada de virtualização para traduzir esses algoritmos para uma versão otimizada é a proposta para contornar tal limitação. O presente trabalho analisa a execução do Hadoop MapReduce em ambientes legados, otimizados pela virtualização do controle de congestionamento.

1. Introdução

Os *data centers* de nuvens IaaS hospedam aplicações de múltiplos inquilinos em máquinas virtuais (MVs). A complexidade de configuração das aplicações, aliada com as dependências de versões de bibliotecas e sistemas operacionais, constituem fatores limitantes para a atualização da MV. Em MVs legadas a versão do algoritmo de controle de congestionamento do TCP está aquém dos últimos avanços, não interpretando as marcações do núcleo da rede (ECN, *Explicit Congestion Notification*). Com ECN, os *switches* antecipam e informam a possível ocorrência de congestionamento, evitando a perda de pacotes [Alizadeh et al. 2010]. É fato que este ambiente TCP heterogêneo (legados e atualizados) compromete o desempenho das aplicações [Cronkite-Ratcliff et al. 2016].

A virtualização do controle de congestionamento (VCC) implementa uma camada de tradução na qual a conexão iniciada com um algoritmo legado é traduzida para o algoritmo atualizado do *data center* [Alizadeh et al. 2010]. Para analisar a VCC, o presente trabalho discute o desempenho de Hadoop MapReduce em execução sobre MVs legadas.

2. Virtualização do Controle de Congestionamento

A abstração oferecida pelos hipervisores permite que o *data center* utilize um único algoritmo para controle de congestionamento baseado em ECN. A Fig. 1 apresenta o cenário do VCC. O TCP legado envia um pacote solicitando a conexão (1) e o hipervisor acrescenta o bit *ECE* (2). O destinatário confirma a solicitação (3). Novamente, o hipervisor intercepta o pacote e notifica o remetente (4), que inicia o envio dos dados (5). O hipervisor acrescenta o bit *ECT* informando que esse fluxo é capaz de transportar informação de congestionamento (6). O pacote é reconhecido (7) e transferido para o remetente (8). Ocorrendo congestionamento, o bit *ECE* é ativado (9). O emissor reduz o envio de dados através do estrangulamento da janela de recepção (10). Por fim, o remetente continua o envio de dados (11). O destinatário recebe os dados e o tamanho da janela é ajustado (12).

3. Resultados Preliminares e Trabalhos Futuros

Para realizar os testes foi utilizada a ferramenta MRemu [Neves et al. 2015] que emula a comunicação do Hadoop MapReduce. O *data center* é compartilhado com tráfego TCP

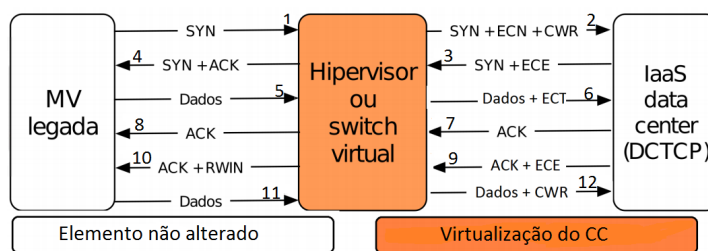
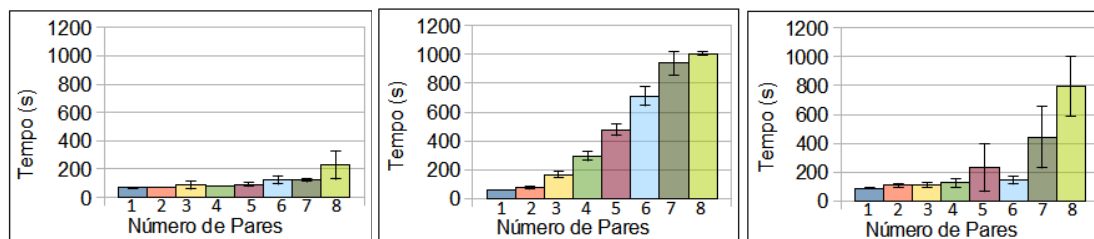


Figura 1. Virtualização do controle de congestionamento em provedores IaaS.



(a) Com ECN.

(b) Sem ECN.

(c) VCC.

Figura 2. Tempo de execução do Hadoop MapReduce.

controlado (ferramenta *iperf*). A topologia é composta por 2 *switches* interconectados por um enlace de 1 Gbps. Cada *switch* conecta 8 servidores (1 Gbps). O experimento foi realizado em uma MV (2 vCPUs e 8 GB RAM). Os recursos de processamento não representaram gargalos pois MRemu emula a comunicação, sem efetuar o processamento. O tráfego *iperf* foi sempre hospedado em MVs atualizadas. Por sua vez, o Hadoop MapReduce foi executado sobre: (i) um sistema atualizado (com ECN), Fig. 2(a); (ii) um sistema legado (sem ECN), Fig. 2(b); (iii) um sistema legado com VCC, Fig. 2(c). Os gráficos apresentam a média e o desvio padrão do tempo de execução da aplicação (10 execuções e um intervalo de confiança de 95%). O eixo X representa o número de pares *iperf* competindo pelos recursos de comunicação, sobretudo pelo enlace entre os *switches*. Em resumo, pode-se constatar um aumento do tempo quando o ambiente apresenta hospedeiros heterogêneos. Ao aplicar VCC, o impacto é diminuído, aproximando os valores do cenário com ECN. Em trabalhos futuros, a formação de fila nos *switches* será analisada, bem como outras aplicações comumente executadas em nuvens serão discutidas.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao LabP2D, UDESC e FAPESC.

Referências

- Alizadeh, M., Greenberg, A., Maltz, D. A., Padhye, J., Patel, P., Prabhakar, B., Sengupta, S., and Sridharan, M. (2010). Datacenter TCP (DCTCP). *SIGCOMM Com. Rev.*, 41(4).
- Cronkite-Ratcliff, B., Bergman, A., Vargaftik, S., Ravi, M., McKeown, N., Abraham, I., and Keslassy, I. (2016). Virtualized congestion control. In *Proc. of the SIGCOMM Conference*, pages 230–243, New York, NY, USA. ACM.
- Neves, M. V., Rose, C. A. F. D., and Katrinis, K. (2015). Mremu: An emulation-based framework for datacenter network experimentation using realistic mapreduce traffic. In *MASCOTS*, pages 174–177. IEEE.