

## **VIRTUALIZAÇÃO DE CONTROLE DE CONGESTIONAMENTO EM NUVENS COMPUTACIONAIS**

Arthur Felipe Herdt Schuelter<sup>1</sup>, Lucas Litter Mentz<sup>2</sup>, Guilherme Piegas Koslovski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – UDESC/CCT - bolsista PIBIC/CNPq

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – UDESC/CCT

<sup>3</sup> Orientador, Departamento Ciência da Computação – UDESC/CCT – guilherme.koslovski@udesc.br

Palavras-chave: Equidade. Congestionamento. Mininet.

Nuvens computacionais que ofertam infraestrutura como serviço são geralmente compartilhadas com múltiplos inquilinos. Como o gerenciamento de cada Máquina Virtual (MV) é responsabilidade do inquilino, é comum que esse tipo de nuvem apresente execução concorrente de sistemas em diferentes versões, por exemplo cada MV pode apresentar um algoritmo de controle de congestionamento TCP diferente, criando assim uma rede heterogênea.

Esses algoritmos são responsáveis por controlar o volume de dados trafegados, e a forma que esses dados são enviados. Contudo, algoritmos mais novos são geralmente mais agressivos e tendem a dominar os recursos da nuvem. Em uma nuvem heterogênea é difícil garantir equidade entre todos os inquilinos. A equidade em uma rede de computadores pode ser definida como a distribuição igualitária de um recurso da rede, vazão por exemplo, entre os usuários correntes desse sistema.

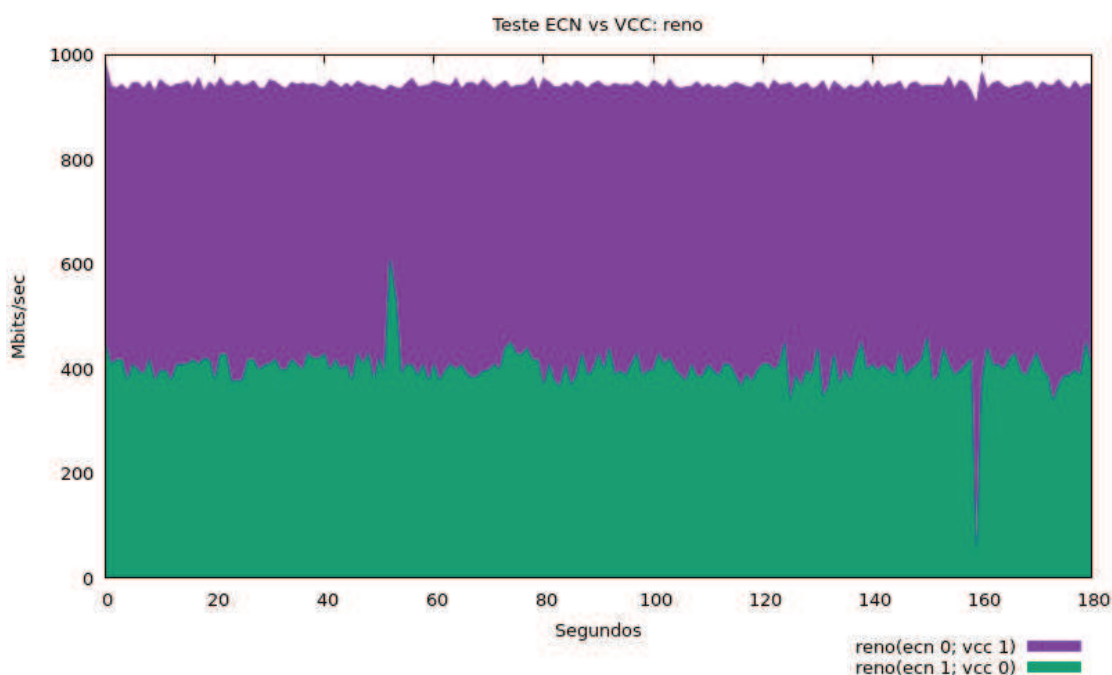
Uma possível proposta, para garantir a equidade em uma rede heterogênea, é utilizar o ECN, que consegue limitar o uso de vazão dos algoritmos mais agressivos, dando espaço para os algoritmos mais lentos e promovendo a equidade na rede. Os resultados obtidos melhoraram a distribuição dos recursos de rede, contudo ainda ficaram distantes do desejado, distribuição igualitária.

Para verificar a equidade de uma rede de computadores, foi utilizado o Mininet, ferramenta para emular redes, com diferentes algoritmos de controle de congestionamento. Os testes iniciais mostraram que quando uma rede é utilizada por diferentes algoritmos TCP (uma rede heterogênea), não há a garantia de equidade entre todos os usuários. Pois alguns algoritmos TCP são mais agressivos e tendem a tomar conta da rede.

O cenário de testes é composto por diversos *hosts*, instanciados pelo Mininet, dispostos em uma topologia *Dumbbell*, em que cada par de *hosts* apresentava um algoritmo TCP diferente. Assim, para que a comunicação entre os *hosts* fosse possível, cada par precisava competir por um gargalo de 1GBps. Os testes foram repetidos com diferentes combinações de algoritmos e com diferentes números de pares.

Os resultados obtidos nesses primeiros experimentos estão relatados no artigo “Análise do Controle de Congestionamento TCP em *Data Centers* de nuvens IaaS”, escrito por mim e por Guilherme Xavier, e orientado por Guilherme Koslovski e publicado na 18ª Escola Regional de Alto Desempenho do Rio Grande do Sul (ERAD/RS - 2018).

Outra proposta seria utilizar o VCC (Controle de Congestionamento Virtualizado), presente em alguns *switches* para alterar o algoritmo de controle de congestionamento dos inquilinos. Ou seja, cada inquilino ainda continua com o algoritmo padrão do sistema, contudo o *switch* traduz o algoritmo de rede de cada MV para um algoritmo de rede único, de modo a deixar a rede uniforme. Realizou-se um teste de vazão para verificar a distribuição de recursos em um rede com inquilinos com ECN e outros com VCC.



**Fig. 1** Gráfico da comparação entre ECN e VCC

Os resultados obtidos mostram que é possível distribuir igualmente os recursos nesse tipo de rede. Mesmo que o Mininet seja uma ferramenta de confiança, os resultados ainda são provenientes de uma emulação. Para obter resultados mais realistas e para poder simular um tráfego de dados real, trocou-se os *hosts* emulados criados por padrão pelo Mininet, por *hosts* containerizados. E assim, utilizar o Mininet para controlar o tráfego entre esses Containers. Após o sucesso com a containerização dos *hosts*, aplicar testes com Hadoop e MPI para verificar o desempenho.

## Referências

- Alizadeh, M., Greenberg, A., Maltz, D. A., Padhye, J., Patel, P., Prabhakar, B., Sengupta, S., Sridharan, M. (2010). Data center tcp (dctcp). In Proc. of the SIGCOMM Conference.
- Cronkite-Ratcliff, B., Bergman, A., Vargaftik, S., Ravi, M., McKeown, N., Abraham, I., Keslassy, I. (2016). Virtualized congestion control. In Proc. of the SIGCOMM Conference.
- Karamjeet Kaur, Japinder Singh, G. S. (2014). Mininet as software defined networking testing platform.