



Software Defined Network, Openflow e Mininet

Renan S. Silva, Ruan P. Medeiros, Ricardo Sohn

`uber.renan@gmail.com`

`pm.ruan@gmail.com`

`ricardosohn@gmail.com`

Departamento de Ciência da Computação
Centro de Ciências e Tecnologias
Universidade do Estado de Santa Catarina

7 de Dezembro de 2015



Sumário

Objetivo

Software Defined Network

OpenFlow

Mininet

Experimentos

Conclusão

Referências



Objetivo

Analisar o desempenho do Mininet em relação a redes tradicionais na transmissão de fluxos de dados de tamanho médio.



Motivação

- A *Software Defined Network* (SDN) é um novo paradigma de rede que permite um nível de controle e flexibilidade inédito da rede.
- O Hardware é caro.
- É necessário alternativas viáveis para impulsionar o desenvolvimento científico.



Software Defined Network

Software Defined Network



Software Defined Network

Redes tradicionais

- Redes tradicionais são complexas e difíceis de gerenciar.
 - É necessário usar recursos de baixo nível.
 - Muitas vezes específicos do fabricante.
 - Reconfiguração automática e mecanismos de resposta não se mostram suficientes.
- São verticalmente integradas. *Data plane* e *Control plane* estão juntas no mesmo dispositivo.



Software Defined Network

O que é

- A *Open Networking Foundation* define SDN como sendo a separação lógica do *Data Plane* e *Control Plane*.
- *Switchs* são simples redirecionadores de tráfego.
- Controle da rede é logicamente centralizado.
- Regras são definidas baseadas em fluxo, não em destinos.



Data plane

No SDN, o *Data plane* é o elemento da rede que guiado por uma entidade controladora é responsável por:

- Inspeccionar
- Modificar
- *Dropping*
- *Forwarding*



Data plane

O *Data plane*, guiado pelo controlador, pode desempenhar varios papeis da rede:

- *Switch*
- Roteador
- *Firewall*
- *Load Balancer*
- *Traffic shaper*

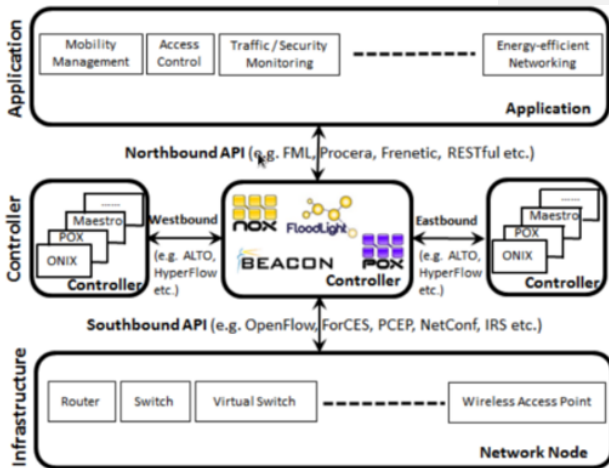


Control plane

O *Control plane* é responsável por controlar e monitorar o *Data plane*.

- Define como um dispositivo se comporta na rede.
- O *Control plane* executa um *Network Operating System* (NOS).
- Se comunica com o *Data plane* através da *Southbound API*.
- Se comunica com o mundo externo através da *Northbound API*.

Visão Geral





OpenFlow

OpenFlow



OpenFlow

O *Openflow* é uma das diversas *Southbound APIs* disponíveis.

- Mantida e desenvolvida pela ONF.
- *Open source*.
- Padronizada.
- Suportada por diversos fabricantes.
- Operação reativa ou pró-ativa



Mininet

Mininet





Mininet

O Mininet é um simulador de redes.

- Utiliza *Linux Container Architecture* e *Network Namespaces*.
 - Provê isolamento do sistema hospedeiro.
 - Permite a ligação com uma rede real.
 - É executado dentro de uma *Jail*.
- Licença baseada na licença BSD.
- Criado para impulsionar o desenvolvimento e uso do SDN/OpenFlow.
- Utilizado através de sua API Python ou de um Shell interativo.



Mininet

- Por rodar em cima do kernel Linux é possível desenvolver aplicativos que são testados no Mininet e implantados em uma rede real com pouca ou nenhuma alteração.
- Permite o desenvolvimento de protótipos e experimentos em um ambiente autocontido que pode ser destruído e reproduzido com facilidade.
- Uma máquina virtual modelo está disponível em <http://mininet.org/download/>.



Limitações

Algumas limitações do Mininet

- Sistemas de arquivos compartilhado.
 - Economiza espaço, simplifica compartilhamento de arquivos entre *hosts*.
 - Pode criar conflitos com programas/*daemons* que necessitem de configurações diferentes.
- *Hosts* virtuais competem por tempo de CPU.
- Os *hosts* possuem o mesmo PID.
- Limitado as sistemas GNU/Linux.



Experimentos

Experimentos



Benchmark da Rede

Cópia de arquivos de 256, 512, 768 e 1024 Megabytes.

- Cópia realizada via *rsync*
- *rsync* tunelado via *ssh* para realizar a transferência via rede.
- Arquivos de conteúdo aleatório gerados com via */dev/urandom*.
- Cache limpo antes de cada teste para melhorar a reprodutibilidade do experimento.



Ambiente de testes

Foram utilizados 3 ambientes de testes:

- Mininet executando na máquina virtual disponibilizada pelo desenvolvedor.
- Núvem baseada em OpenStack (F109).
- Rede física (F112).



Topologia de rede utilizada

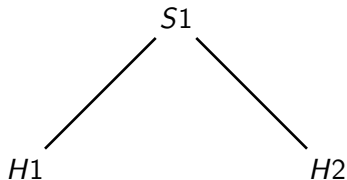


Figura: Topologia da rede do ambiente de testes



Resultados

Resultados



Resultados do Mininet

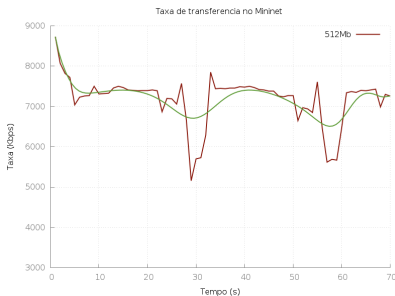


Figura: Taxa de transferência de arquivo de 512 Megabytes no Mininet



Figura: Taxa de transferência de arquivo de 1024 Megabytes no Mininet



Resultados do OpenStack



Figura: Taxa de transferência de arquivo de 512 Megabytes no OpenStack

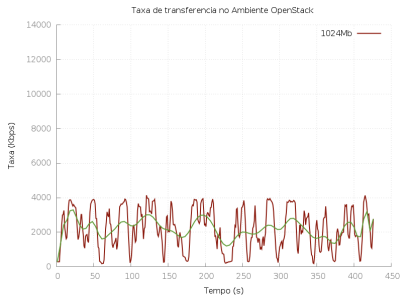


Figura: Taxa de transferência de arquivo de 1024 Megabytes no OpenStack



Resultados da rede física

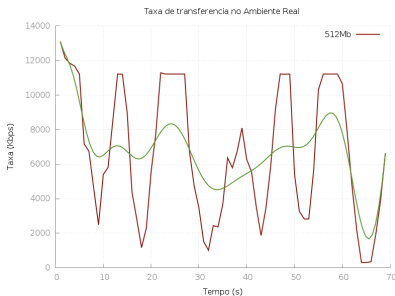


Figura: Taxa de transferência de arquivo de 512 Megabytes no ambiente físico

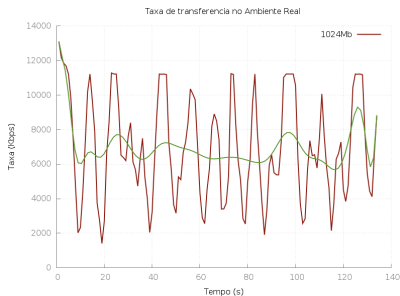


Figura: Taxa de transferência de arquivo de 1024 Megabytes no ambiente físico



Comportamento anormal

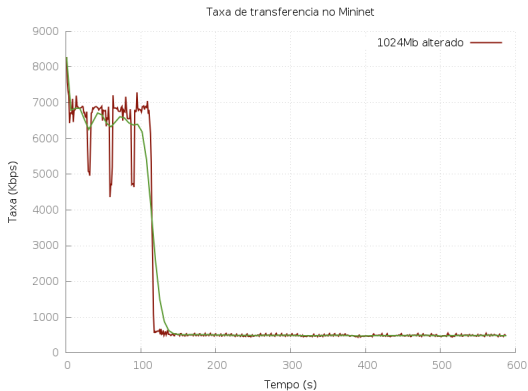


Figura: Comportamento anormal no Mininet



Análise

Análise



Transferência média

Taxa de transferência média observada

Tamanho do arquivo	Real	Mininet	OpenStack
256 Megabytes	6.17 MB/s	6.67 MB/s	2.57 MB/s
512 Megabytes	6.07 MB/s	7.15 MB/s	2.26 MB/s
768 Megabytes	7.62 MB/s	6.61 MB/s	2.36 MB/s
1024 Megabytes	6.64 MB/s	7.17 MB/s	2.10 MB/s

Tabela: Taxa de transferência média



Desvio padrão

Desvio padrão das taxas observadas

Tamanho do arquivo	Real	Mininet
256 Megabytes	4.26	0.560
512 Megabytes	3.76	0.594
768 Megabytes	2.47	0.645
1024 Megabytes	2.95	0.549

Tabela: Desvio padrão da taxa de transferência



Resultados da rede física

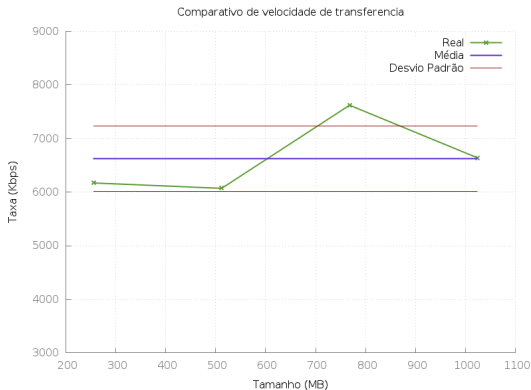


Figura: Taxa, média e desvio padrão de transferência no ambiente real



Resultados do Mininet

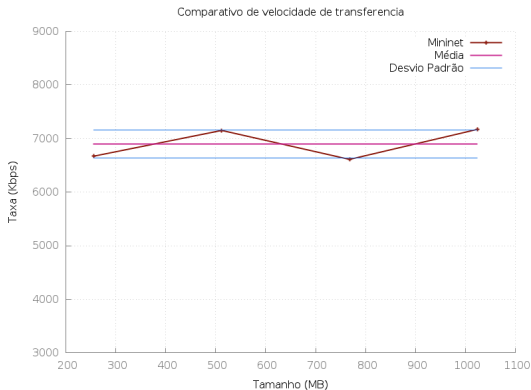


Figura: Taxa, média e desvio padrão de transferência no ambiente Mininet



Anomalia

Comportamento anômalo no Mininet

- Queda de 6.9 MB/s para 495 KB/s.
- Variação de apenas 26.6 KB/s após a queda.
- Aconteceu várias vezes.
- Nenhuma vez voltou a velocidade padrão.
- Resultados com anomalias foram descartados.



Conclusão

Conclusão



Conclusão

Conclusão

- Mininet apresentou comportamentos anormais.
- Mininet se mostrou uma ferramenta simples de se usar e bem documentada.
- Desempenho do Mininet se mostrou levemente superior, 4.45%.
- Rede física apresentou grande variação enquanto que o Mininet se manteve estável, apenas 17% da variação da rede física.
- Resultados com anomalias nos ambientes Mininet e OpenStack foram descartados.
- Possível interferência externa em ambos os casos.
 - Não foi possível isolar o problema.



Alternativas

Alternativas ao Mininet

- **Maxinet** Tem como objetivo rodar o Mininet de forma distribuida com a finalidade de simular redes maiores do que o Mininet permite, sem afetar a fidelidade do desempenho.
- **Mininet-Hifi** Tem como objetivo aumentar a fidelidade e reprodutibilidade dos experimentos realizados no Mininet.



Trabalhos futuros

Trabalhos futuros

- Executar os testes novamente em outro ambiente, versões mais novas/velhas dos pacotes.
- Experimentar em outras alternativas ao Mininet.








Perguntas

Perguntas?








Referências I

-  BENSON, A. A. T.; MALTZ, D. *Unraveling the Complexity of the Network Management*. [S.l.: s.n.], 2010.
-  HANDIGOL, N. et al. Reproducible network experiments using container-based emulation. p. 253–264, 2012.
-  KREUTZ, D. et al. Software-defined networking: A comprehensive survey. *CoRR*, 2014.
-  LANTZ, B.; HELLER, B.; MCKEOWN, N. A network in a laptop, rapid prototyping for software-defined networks. 2010.
-  OLIVEIRA, R. L. S. de et al. Using mininet for emulation and prototyping software-defined networks. 2013.



Referências II

-  ONF. *Software-Defined Networking: The New Norm for Networks*. [S.l.: s.n.], 2012.
-  ONF. *SDN Architecture Overview*. [S.l.: s.n.], 2013.
-  ONF. *SDN Architecture*. [S.l.: s.n.], 2014.
-  ONF. *SDN in the Campus Environment*. [S.l.: s.n.], 2014.
-  WETTE, P. et al. Maxinet: Distributed emulation of software-defined networks. June 2014.