



SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA XXVIII SIC

paz no plural



Evento	Salão UFRGS 2016: SIC - XXVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2016
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Verificação formal em redes definidas por software
Autor	LEVINDO GABRIEL TASCHETTO NETO
Orientador	ALBERTO EGON SCHAEFFER FILHO

Verificação formal em redes definidas por software

Levindo Gabriel Taschetto Neto
Professor Alberto Egon Schaeffer-Filho
Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Atualmente a necessidade por mais programabilidade e flexibilidade encoraja a utilização de abstrações de software para realizar atividades relacionadas à operação da rede, como por exemplo, algoritmos de roteamento e balanceadores de carga. Concomitante, a centralização do plano de controle torna-se necessária para flexibilizar o gerenciamento da rede, principalmente no que diz respeito à lógica de encaminhamento de pacotes executada por *switches* e roteadores. Um conceito que visa centralizar o plano de controle da rede, e permitir sua programabilidade, é o de redes definidas por software (ou *Software Defined Networking (SDN)*). SDN é uma abordagem que propõe separar o plano de controle e os dispositivos de encaminhamento de dados.

O foco do presente trabalho é investigar métodos para verificar formalmente, em tempo real, propriedades em redes definidas por software, tais como *isolation* e ausência de *loops*. Nosso estudo inclui a verificação de conflitos e redundâncias entre regras de encaminhamento de pacotes na rede, e a verificação de propriedades de cunho global, tais como *reachability* (verificar se um determinado pacote que sai de um *switch* A chega em um *switch* B) e *isolation* (verificar quais pacotes conseguem alcançar determinado dispositivo na rede).

Como primeiro estudo de caso, foi abordado o problema de encontrar redundâncias e conflitos em uma rede e em regras de um *Firewall*, com o uso de uma aplicação criada na linguagem de programação *Python*. Os testes foram realizados com a utilização do emulador de rede, *Mininet*, e com o *Floodlight OpenFlow Controller*. A aplicação desenvolvida para detecção de conflitos e redundâncias em SDN faz um *snapshot* da rede para capturar seu estado atual, e retorna os dados referentes a cada *switch* em uma topologia de rede qualquer. Esses dados estão contidos na *flow-table*, a qual é uma tabela com as regras de encaminhamento de pacotes. Os dados podem ser, por exemplo, *match*, que são dados de reconhecimento de pacotes, e *action*, que se referem a ações a serem tomadas pelo *switch* para cada pacote que chega no mesmo.

Na aplicação desenvolvida é possível manipular os dados coletados e formar uma tabela de fácil visualização com eles, a fim de utilizá-la para encontrar regras redundantes e conflitantes na rede, no formato de expressões lógicas. O algoritmo proposto para essa aplicação é baseado na comparação de todas combinações entre regras de encaminhamento da rede, verificando quais combinações de regras possuem mesmo *match* e diferente *action* (conflito), e quais possuem mesmo *match* e mesmo *action* (redundância). Esse algoritmo apresenta complexidade $O(n^2)$.

Nossa pesquisa na área de verificação formal de redes SDN tem o propósito de tornar a rede mais robusta e confiável em tempo real. Atualmente estamos investigando a verificação de *reachability* em redes definidas por software, com a utilização de dados na forma de vetores de *bits* e com o uso de operações lógicas *bit a bit*, visando performance. Trabalhos futuros incluem implementar a aplicação de verificação de *reachability*, além de explorar outras propriedades globais de redes, como detecção de *loops* e *black holes* (verificar se existe sumidouros de pacotes na rede), e trabalhar no aprimoramento do algoritmo proposto para detecção de conflitos e redundâncias na rede.