

Uso de Redes Definidas por *Software* para Controle de Roteamento

Whasley S. Cardoso, Edlane O. G. Alves, Marcela T. G. Santos e Marcelo P. Sousa
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
 Campus Campina Grande
 Capítulo Técnico da ComSoc – Ramo Estudantil IEEE do IFPB
 Campus Campina Grande

Resumo—As Redes Definidas por *Software* (SDN) possibilitam a separação entre os planos de controle e de encaminhamento de dados, de modo a otimizar a administração de redes e reação a eventos. Neste artigo, os autores apresentam uma integração entre ferramentas para viabilizar o controle de fluxo de dados, por meio de uma abordagem com SDN. O Mininet foi utilizado como simulador da rede e o HP VAN Controller foi utilizado como controlador. Os resultados alcançados mostram a influência no roteamento, apenas interferindo no controlador, em vez da necessidade em alterar configurações de diversos dispositivos intermediários.

Keywords—SDN, OpenFlow, OSPF.

I. INTRODUÇÃO

Redes de computadores fazem parte da realidade de bilhões de pessoas, constituindo serviços de grande necessidade para a sociedade, e são compostas por diversos dispositivos como PCs, *Switches* e Roteadores [1]. Os roteadores enviam pacotes para outras redes, com base nas informações contidas na tabela de roteamento [2]. Uma das formas usadas por roteadores para aprender rotas é o roteamento dinâmico. Este processo é feito por meio de protocolos de roteamento, que usam vários tipos de mensagens para descobrir roteadores vizinhos, preenchendo e atualizando a tabela de roteamento. Dentre esses protocolos, pode-se citar o *Open Shortest Path First* (OSPF).

O OSPF, definido na RFC 2328 [3], escolhe a melhor rota a partir da métrica denominada **custo**. A depender do fabricante, a implementação padrão sobre a determinação do custo pode variar. Por exemplo, a Cisco [8], por padrão, relaciona o custo à largura de banda, de modo que quanto maior é a largura de banda, menor é o custo do enlace. Já a Mikrotik [9], por padrão, relaciona o custo à quantidade de saltos entre origem e destino, de modo que o caminho com menos saltos é preferido. Entretanto, é possível que um engenheiro de redes deseje ter melhor controle do roteamento, influenciando que os pacotes sigam por rotas não previstas pelos cálculos dos protocolos convencionais de roteamento.

Este artigo apresenta uma integração entre ferramentas para viabilizar o controle de fluxo de dados, implementando uma abordagem por SDN.

II. REDES DEFINIDAS POR *Software*

As Redes Definidas por *Software* (SDN – *Software Defined Networks*), são baseadas na separação entre o plano de

controle, responsável pelos protocolos e pelas tomadas de decisão que resultam na criação e atualização das tabelas de roteamento, e o plano de dados, que controla a comutação e o repasse dos pacotes de rede [5].

A ideia de uma SDN é basicamente que os dispositivos de rede possuam apenas o plano de dados previamente descrito, e o plano de controle esteja em um novo elemento de rede, denominado **controlador**. Ele pode estar posicionado localmente ou de maneira remota e possui uma visão global da rede, gerando diversas possibilidades de controle [6].

Para a implementação de uma SDN é necessária a existência de um protocolo de comunicação entre os diferentes elementos de rede e o controlador. Um exemplo de protocolo com essas características é o *OpenFlow* [7]. O protocolo *OpenFlow* é uma proposta que permite a implementação das Redes Definidas por *Software*, que estabelece uma interface de comunicação flexível para que seja possível a adição de regras de roteamento baseadas em diversos parâmetros de protocolos de camadas distintas [6].

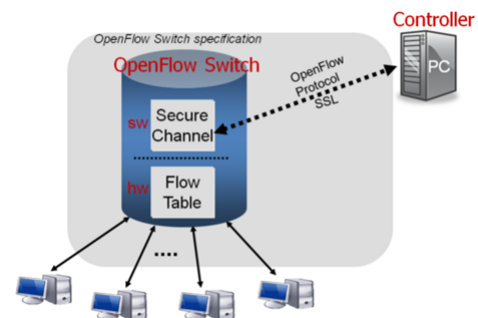


Figura 1: Arquitetura de Rede Definida por *Software*

III. CONTROLADOR

O controlador é de fundamental importância em uma SDN. Por meio dele é possível implementar protocolos já estabelecidos no mercado, ou simplesmente criar regras de encaminhamento de pacotes de acordo com a necessidade. Existem diversas soluções de controladores e a escolha do melhor controlador depende do propósito de utilização. Para este artigo, foi proposta a utilização da solução *HP VAN*

SDN Controller [10], por fornecer uma interface com diversas possibilidades de implementações e controle, possibilitando uma análise de engenharia de tráfego mais detalhada.

HPE Virtual Application Networks (VAN) SDN Controller fornece soluções de controle em uma rede habilitada para *OpenFlow* de maneira unificada, simplificando o gerenciamento e permitindo diversas possibilidades de controle da rede.

IV. MININET

O Mininet [11] é uma ferramenta de simulação rede que possibilita a criação de um ambiente de Rede Definida por *Software* executado em *kernel* real. O Mininet cria uma topologia de rede virtualizada, contendo *switches*, *hosts* e controladores em uma única máquina real ou virtual com apenas alguns comandos simples. A topologia pode ser configurada ou alterada de acordo com a necessidade. O Mininet é disponibilizado livremente na página oficial do projeto.

V. RESULTADOS

Utilizando o Mininet, foi criada uma topologia de rede contendo seis *Switches OpenFlow* (aqui, com funções de roteadores), seis *hosts* e o controlador. O controlador está posicionado remotamente em relação à topologia.

Em um cenário convencional, o roteamento de pacotes, executado de acordo com o algoritmo SPF *Shortest Path First* de Edsger Dijkstra [4], é direcionada para o caminho mais curto, ou seja, a escolha do melhor caminho dar-se-á pela contagem da quantidade de saltos entre origem e destino. Para o SPF, quanto menor essa quantidade melhor será a rota.

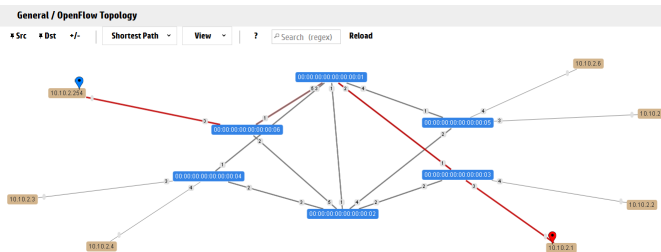


Figura 2: Rotas definidas a partir do SPF

É possível observar na Fig.2, que o caminho percorrido pelo pacote foi de fato o menor caminho seguindo pelos roteadores (na prática são *switches OpenFlow*) 3, 1 e 6 respectivamente, onde a contagem de dispositivos é menor entre origem e destino. Porém, nem sempre esta será a melhor escolha, de modo que o engenheiro de redes pode ter um maior controle ao utilizar recursos de SDN.

Utilizando o controlador *HP VAN SDN Controller* foram incluídas novas configurações de encaminhamento de maneira a influenciar o tráfego na rede por uma rota diferente. Para este caso foi definido que a rota será mais distante passando pelos roteadores 3, 2, 5, 1 e 6 como mostrado na Fig.3.

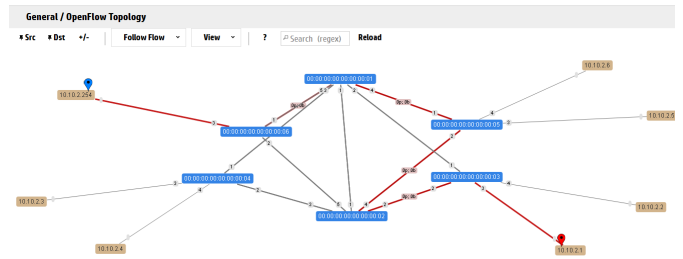


Figura 3: Rotas definidas no controlador

VI. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível observar um ganho de flexibilidade na administração e influência do comportamento de uma rede de dados, por meio do uso de SDN. No cenário apresentado, foram inseridas as configurações de encaminhamento diretamente no controlador. Ele fez o repasse das informações para tomadas de decisão ao restante da rede, que é dotada apenas do plano de encaminhamento de dados. Em uma rede convencional (não-SDN), tal alteração de rota necessitaria, possivelmente, de alterações também em outros dispositivos intermediários. Como continuação da pesquisa, os autores pretendem utilizar outros protocolos e integrar com dispositivos reais.

REFERÊNCIAS

- [1] N.R. Rosa Marques, "Estudo de Convergência do Protocolo Open Shortest Path First Numa Rede Institucional Usando o Cisco Packet Tracer". Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2012.
- [2] C. Systems, S. D. Methodologies, "OSPF Routing Protocol. Printed in USA, 2004.
- [3] J. MOY, "OSPF version 2", Internet Engineering Task Force, Request For Comments (Standards Track) RFC 2328, April 1998.
- [4] B.S Edson, P.D Sergio, Z.C. Lincoln, "Algoritmo de Dijkstra: Apoio Didático e Multidisciplinar na Implementação, Simulação e Utilização Computacional", International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE), São Paulo -SP. 2007.
- [5] C.L. Rodrigues. "OpenFlow e o Paradigma de Redes Definidas por Software", Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasília, março de 2013.
- [6] R.F. Lopez, "Arquitetura e Protótipo de uma Rede SDN-OpenFlow para Provedor de Serviço". Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGEE.DM – 562/14, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- [7] F. Farias, J. Salvatti, E. Cerqueira, A. Abelem. "A Proposal Management of The Legacy Network Environment using OpenFlow Control Plane", I: Network Operations and Management Symposium (NOMS), 2012 IEEE, 2012, Maui, HI, USA. Network Operations and Management Symposium (NOMS), pp. 1143-1150, April 2012.
- [8] C. Archana, "Analysis of RIPv2, OSPF, EIGRP Configuration on router Using CISCO Packet tracer". Analysis, v. 4, n. 2, 2015.
- [9] C. O'Halloran, "Dynamic adaptation of OSPF interface metrics based on network load." Signals and Systems Conference (ISSC), 2015 26th Irish. IEEE, 2015.
- [10] J. Tourrilhes, et al. "The Evolution of SDN and OpenFlow: A Standards Perspective." IEEE Computer Society 47.11 (2014): 22-29.
- [11] R. L. Santos de Oliveira, et al. "Using mininet for emulation and prototyping software-defined networks." Communications and Computing (COLCOM), 2014 IEEE Colombian Conference on. IEEE, 2014.