

SDN and NFV

Adriana Gonçalves, Eduardo Semanas, and Leonardo Neri

University of Minho, Department of Informatics, 4710-057 Braga, Portugal e-mail:
{a75119,a75536,a80056}@alunos.uminho.pt

Resumo Este trabalho realizado no âmbito da unidade curricular de Redes de Computadores pretende explorar os conceitos de SDN e NFV. Para tal, iremos inicialmente fazer uma breve abordagem a ambos os temas e posteriormente referir as vantagens destas duas em simultâneo, assim como algumas das dificuldades de implementação das mesmas.

1. Introdução

Dois conceitos que têm demonstrado cada vez mais relevância no âmbito de Redes são exatamente SDN (*Software-Defined Networking*) e NFV (*Network Function Virtualization*). A ideia de “*redes programáveis*” surge da cada vez maior necessidade de desenvolvimento e evolução das redes mais utilizadas hoje em dia, nomeadamente a Internet, devido ao rápido crescimento das quantidades de dados em circulação e complexidade crescente das aplicações utilizadas nas mesmas, tendo como objetivo permitir o controlo e modificação das funções das redes objetivo através de software. Outro grande obstáculo para o desenvolvimento das redes computacionais atuais é a enorme dependência de *hardware* dedicado às mesmas, criando assim uma insustentabilidade demasiado elevada para permitir um desenvolvimento fluído das mesmas mesmo utilizando os ideias de SDN. Daqui surge a necessidade do paradigma de NFV, que permite a virtualização das funções dos equipamentos de *hardware* anteriormente referidos. Neste trabalho vamos passar a explicar um pouco de ambos os conceitos e que possíveis aplicações que estes possam ter em simultâneo. (1)(2)

2. SDN

01. O que é?

O SDN (*Software-Defined Networking*) é uma arquitetura de rede definida por software cujo principal objetivo é tornar as redes mais ágeis e flexíveis. Isto deve-se ao facto de haver uma separação física entre o sistema de encaminhamento (*forwarding plane*) e o sistema de controlo (*control plane*), permitindo que este último seja diretamente programável e direcione os switches a fornecer rede onde quer que seja necessário, independentemente das conexões específicas entre um servidor e os dispositivos. O protocolo OpenFlow é fundamental para a construção de soluções SDN visto que este fornece uma camada de abstração física permitindo que a rede seja configurada ou manipulada através de software. (3)(4)

02. Arquitetura SDN

A arquitetura SDN é essencialmente composta por três níveis: o nível de aplicação (*application layer*), o nível de controlo (*control layer*) e o nível de infraestrutura (*infrastructure layer*).

O nível **de aplicação** contém aplicações projetadas para atender aos requisitos do usuário. Através da plataforma programável fornecida pelo nível de controlo, estas aplicações poderão aceder e controlar dispositivos no nível de infraestrutura.

O nível **de controlo** representa o software do controlador SDN centralizado que atua como o cérebro da rede. Este controlador reside num servidor e gere o comportamento e o fluxo de tráfego em toda a rede. Este nível é responsável por realizar a ponte entre o nível de aplicação e o nível de infraestrutura através das suas duas interfaces.

O nível **de infraestrutura** consiste em dispositivos de comutação (switches, routers...) no paradigma de dados (*data plane*). As funções destes dispositivos são maioritariamente duas: primeira, eles são responsáveis por receber o estado da rede, armazená-lo temporariamente em dispositivos locais e enviá-los para os controladores; Em segundo lugar, eles são responsáveis pelo processamento de pacotes com base nas regras fornecidas por um controlador.

Estes três níveis comunicam entre si usando as respectivas interfaces API's northbound e southbound. Os aplicativos comunicam com o controlador através da sua interface northbound, enquanto o controlador e os switches comunicam usando interfaces southbound.

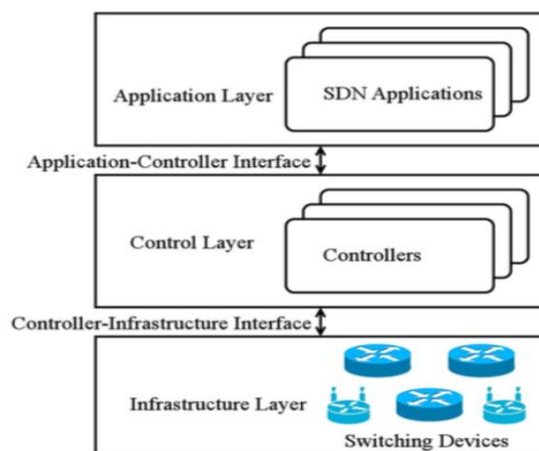


Figura 1. A arquitetura SDN separa a rede em três níveis distintos, conectadas por meio de APIs northbound e southbound.(3)

03. Prós e Contras

De entre as várias qualidades que a tecnologia SDN possui, podemos destacar o facto de esta ser diretamente programável, ágil e dinâmica, gerida centralmente e permitir uma melhor configuração e performance, fazendo assim com que se destaque em relação às redes convencionais, como podemos perceber pela tabela abaixo. (4)

TABLE 1
COMPARISONS BETWEEN SDN AND CONVENTIONAL NETWORKING

	SDN	Conventional Networking
Features	decoupled data and control plane, and programmability	a new protocol per problem, complex network control [49]
Configuration	automated configuration with centralized validation	error prone manual configuration
Performance	dynamic global control with cross layer information	limited information, and relatively static configuration
Innovation	easy software implementation for new ideas, sufficient test environment with isolation, and quick deployment using software upgrade	difficult hardware implementation for new ideas, limited testing environment, long standardization process

Figura 2. Tabela com as diferenças entre as redes convencionais e SDN.(3)

Apesar das várias vantagens que esta tecnologia possui, a segurança tanto é um benefício como uma preocupação, pois o controlador SDN centralizado apresenta um único ponto de falha podendo comprometer toda a rede. Outros defeitos/dificuldades desta tecnologia advêm do facto desta ser uma tecnologia recente e muito subdesenvolvida, como é o caso da falta de um consenso quanto a utilização da mesma, alguns fornecedores optam por uma abordagem que se baseia mais numa aplicação deste conceito através de hardware ao contrário de outros que já tentam introduzir a virtualização da maioria das funções dos seus produtos, conceito este que também falaremos no próximo tópico do trabalho.

3. NFV

Tradicionalmente, as fornecedoras de serviço de telecomunicações (Telecommunications Service Provider - TSP) têm oferecido serviços através da implantação de equipamentos físicos, cada um responsável por uma funcionalidade da rede (Network Function - NF). Uma NF é responsável por prover uma certa função da rede, entre as quais se destacam a NAT, Proxy, Firewall, DNS, entre outras. A virtualização das funções de rede (NFV) se tornou algo necessário para atender à alta demanda por serviços dinâmicos e redução de despesas operacionais (Operating Expenses - OPEX) e monetárias (Capital Expenses - CAPEX).

01. Necessidade

Antes do desenvolvimento do NFV a indústria de telecomunicação gastava a maior parte do seu poder operacional desenvolvendo, armazenando e operando hardware especializado, o que elevava o CAPEX e OPEX. Mesmo com a alta demanda, estes custos não poderiam ser repassados para o cliente devido a alta competição entre as TSP. Isto, junto com a alta demanda por um serviço de qualidade, ágil e estável originaram produtos com um longo ciclo de vida, limitando a inovação na área das redes.

Consequentemente, as TSP foram obrigadas a pensar e desenvolver soluções inovadoras para fornecer redes mais dinâmicas com o intuito de reduzir o ciclo de vida de seus produtos, custos operacionais e monetários e melhorar a agilidade de seus serviços.

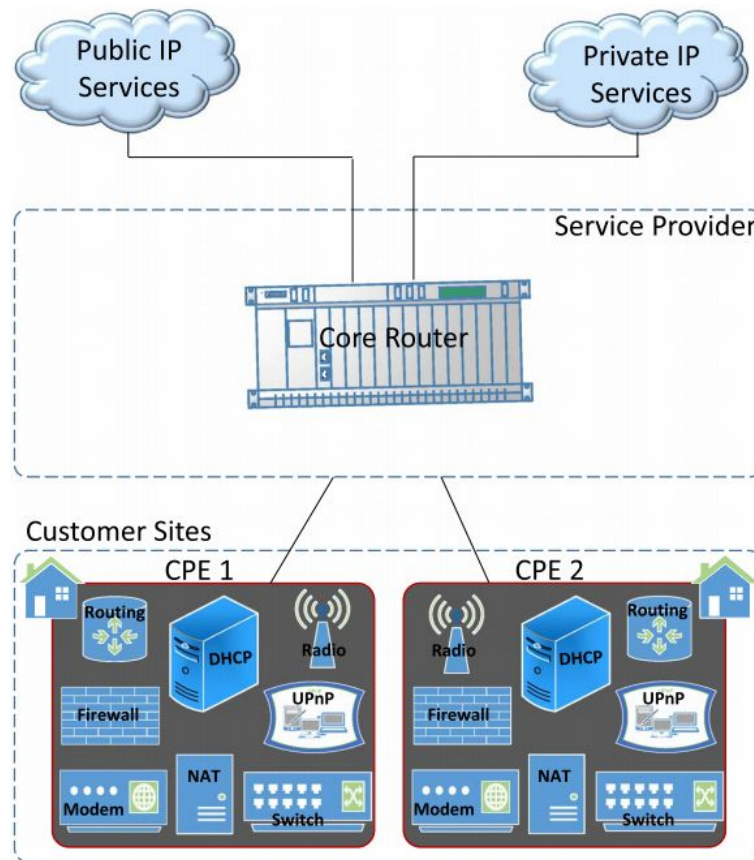


Figura 3. Serviço fornecido pelas TSP antes da adoção do NFV.

02. O que é?

O conceito de NFV (*Network Function Virtualization*) foi proposto como uma solução a estes problemas, apostando na tecnologia da virtualização para encontrar uma nova forma de *design*, implantação e gerenciamento de serviços de rede.(6)

A principal idéia do NFV é desacoplar dos equipamentos físicos, utilizando a tecnologia da virtualização, as funções de que são responsáveis. As NF que antes eram desempenhadas por hardware dedicado e fisicamente implantado nas instalações do cliente, agora são de responsabilidade de máquinas virtuais comuns armazenadas em data centers ao redor do mundo (cloud computing). Ao virtualizar uma NF, pretende-se obter o máximo de desempenho possível da mesma além de aproveitar todos os seus benefícios.

03. Benefícios

O NFV proporciona uma grande flexibilidade às TSP para permitir o uso de suas funcionalidades de rede para novos usuários e também para outros serviços, uma implementação de serviços mais rápida e barata e ainda uma maneira mais ágil de prover serviços. Também oferece um alto grau de escalabilidade dinâmica, sendo possível instanciar ou deletar máquinas virtuais para atender as necessidades dos operadores de rede quanto as suas capacidades de tráfego.

Além dos benefícios citados anteriormente, podemos adicionar a redução dos custos com a produção e manutenção de equipamentos, redução com os custos de energia e redução do tempo de abordagem de novas tecnologias, uma vez que o *hardware* foi desacoplado do processo de inovação.

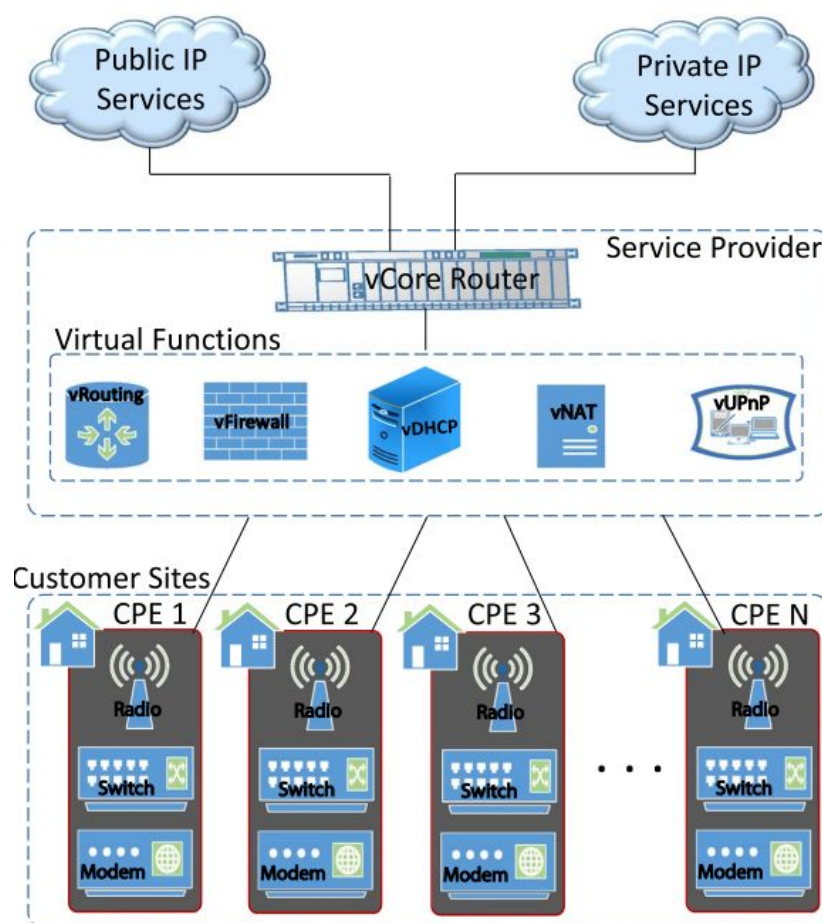


Figura 4. Cenário após a adoção do NFV, reduzindo drasticamente a quantidade de equipamento nas instalações dos utilizadores.

4. SDN + NFV

Após percebermos um pouco melhor ambos os conceitos apresentados neste trabalho podemos agora ver como é que estes podem coexistir e que vantagens é que isso poderia trazer para a área de redes computacionais.

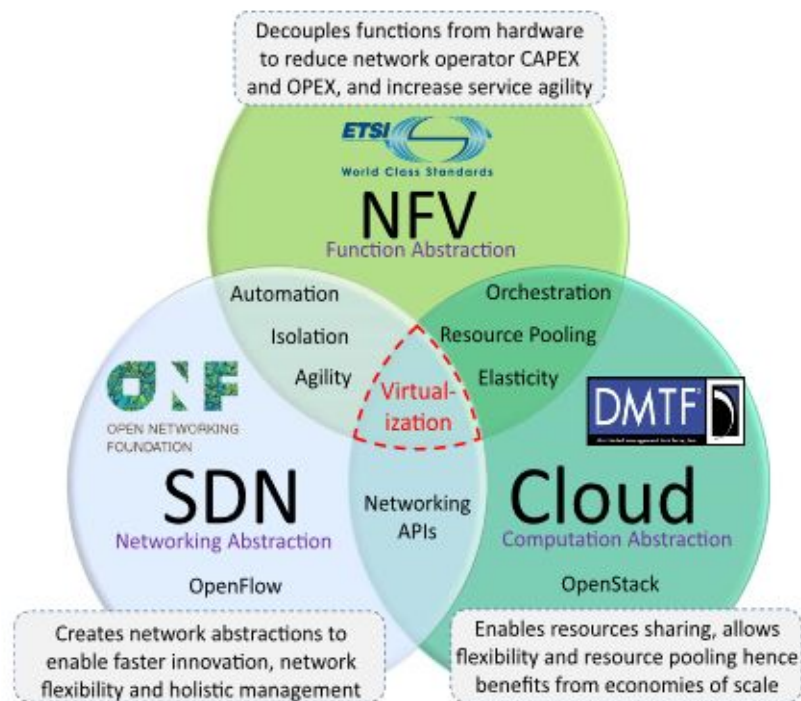


Figura 5.Relação entre SDN, NFV e tecnologias atuais. (2)

Como se pode verificar na Figura 5 existe uma série de vantagens tanto de implementar o conceito de SDN como o de NFV em conjunto com as tecnologias já existentes no paradigma de redes computacionais. Quanto à aplicação dos dois conceitos em simultâneo temos algumas vantagens demonstradas na Figura 5, como o facto de estes permitirem uma melhor agilidade na administração/alteração de uma rede computacional, e finalmente criando o potencial de uma quase total virtualização de uma dada rede computacional, oferecendo as vantagens de ambos os paradigmas sem um acréscimo nas dificuldades que os mesmos já oferecem por si. Podemos ainda conjecturar possíveis vantagens desta utilização simultânea de ambos os conceitos, como a virtualização do nível de controlo, criado pela implementação do conceito de SDN, através da implementação do conceito de NFV oferecendo assim as vantagens, referidas no tópico 3 deste trabalho, da virtualização em acréscimo às já obtidas, também já referidas neste trabalho mas no tópico 2, pela criação do nível de controlo.

Visto ambos os conceitos de SDN e NFV permitirem um maior desenvolvimento, na sua área respectiva de redes, e que a sua implementação simultânea resulta numa junção das vantagens de ambos, sem qualquer acréscimo às dificuldades extra que cada um apresenta

por si, estamos então perante uma nova maneira de pensar sobre o paradigma de redes computacionais que demonstra um enorme potencial para dominar o mercado no futuro.

5. Conclusão

Após tudo o que foi referido neste trabalho pensamos ser possível ter uma melhor compreensão do que são os dois conceitos abordados, de onde vem a necessidade da criação de tecnologias do gênero e um pouco mais do que se pode esperar do futuro. Ambos os conceitos são sem dúvida bastante relevantes para o paradigma de redes computacionais e muito provavelmente terão um impacto grande no mesmo, e na área da computação em geral, num futuro relativamente próximo. Tudo isto apesar das dificuldades ainda existentes, referidas ao longo do trabalho, dificuldades estas que acreditamos que serão resolvidas, essas sim, num futuro próximo devido à já existente utilização de ambos os conceitos em simultâneo, que realmente demonstra um incrível potencial para o desenvolvimento da sua área. Para concluir pensamos que o tema se revelou bastante interessante e relevante visto ser um tema ainda em desenvolvimento mas que tem tudo para ser um elemento do quotidiano da área de redes computacionais num futuro relativamente próximo, o que se tornou uma boa experiência de aprendizagem para os elementos que realizaram este trabalho.

Referências

1. Bruno Astuto A. Nunes, Marc Mendonca, Xuan-Nam Nguyen, Katia Obraczka, and Thierry Turtletti.: A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks
2. Rashid Mijumbi, Joan Serrat, Juan-Luis Gorricho, Niels Bouten, Filip De Turck, Senior Member, IEEE ,and Raouf Boutaba, Fellow, IEEE.: Network Function Virtualization: State-of-the-Art and Research Challenges
3. Wenfeng Xia, Yonggang Wen, Senior Member, IEEE, Chuan Heng Foh, Senior Member, IEEE, Dusit Niyato, Member, IEEE, and Haiyong Xie, Member, IEEE.: A Survey on Software-Defined Networking
4. <https://www.opennetworking.org/sdn-definition/>
5. <https://searchsdn.techtarget.com/definition/software-defined-networking-SDN>
6. Alexandre Heideker, Carlos Alberto Kamienski.: Funções de Rede Virtualizadas em Plataforma de Computação em Nuvem para Cidades Inteligentes