

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

VIRTUALIZAREA FUNCȚIILOR DE REȚEA

Ciclu de prelegeri

**Chișinău
2021**

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII
DEPARTAMENTUL TELECOMUNICAȚII
ȘI SISTEME ELECTRONICE

VIRTUALIZAREA FUNCȚIILOR DE REȚEA

Ciclu de prelegeri

Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2021

CZU 004.7(075.8)

N 29

Prezenta lucrare se încadrează în tematica *Tehnologii inovatoare de rețea*. Virtualizarea funcțiilor de rețea NFV de comun cu Rețelele definite prin software SDN realizate prin practici de implementare în Cloud conduc la transformări tehnologice semnificative în domeniul telecomunicațiilor fixe și mobile. Tehnologia NFV se bazează pe tehnologia de virtualizare standard și servere industriale.

Ciclul de prelegeri *Virtualizarea funcțiilor de rețea* este destinat studenților UTM cu profilul *Electronică și comunicații*, specialitățile *0714.1 Tehnologii și sisteme de telecomunicații*, *0714.2 Rețele și software de telecomunicații*, *0714.3 Comunicații radio și televiziune*, *0710.1 Inginerie și management în telecomunicații*, cu forma de studii la zi și cu frecvență redusă.

Autor: conf.univ., dr. Ion NAZAROI

Recenzent: conf.univ., dr. Nicolae BEJAN

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Nazaroi, Ion.

Virtualizarea funcțiilor de rețea: Ciclul de prelegeri/
Ion Nazaroi; Universitatea Tehnică a Moldovei,
Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul
Telecomunicații și Sisteme Electronice. – Chișinău:
Tehnica-UTM, 2021. – 96 p.: fig., tab.

Bibliogr.: p. 87-88 (19 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-45-674-6.

004.7(075.8)

N 29

ISBN978-9975-45-674-6

© UTM, 2021

CUPRINS

Introducere.....	3
1. Virtualizarea în tehnologia informației.....	5
1.1 Definiția virtualizării.....	5
1.2 Tehnici de virtualizare.....	7
1.3 Containere și Docker.....	11
2. Virtualizarea funcțiilor de rețea.....	16
2.1 Descrierea generală a NFV.....	16
2.2 Cadrul NFV la nivel înalt.....	20
2.3 Arhitectura NFV.....	23
2.4 Cadrul arhitectural de management și orchestrare NFV- MANO.....	43
3. Exemplu virtualizare MRF IMS.....	56
3.1 Descrierea funcției MRF supusă virtualizării.....	57
3.2 Instanțierea IMS MRF într-un mediu virtualizat.....	58
3.3 Cerințele privind managementul și orchestrarea.....	60
3.4 Cerințele privind infrastructura.....	60
3.5 Virtualizarea funcțiilor resurse media.....	61
3.6 Îmbarcarea și desfășurarea serviciului IMS MRF.....	64
3.7 Provizionarea și configurarea instanței IMS MRF.....	67
3.8 Implementarea IMS MRF pentru resursa HW 1.....	69
4. Integrarea SDN în cadrul arhitectural NFV.....	72
4.1 Principii generale.....	72
4.2 Poziționarea entităților SDN în cadrul arhitectural NFV.....	75
4.3 Proiectul CORD.....	80
Bibliografie.....	87
Acronime și abrevieri.....	89

INTRODUCERE

Rețelele moderne de telecomunicații conțin o varietate din ce în ce mai mare de echipamente proprietare. Lansarea de noi servicii necesită deseori reconfigurarea rețelei și instalarea la fața locului a echipamentelor noi. Acestea la rândul lor necesită spațiu suplimentar, energie electrică și personal de întreținere instruit. Într-o lume digitală, ciclurile de inovare se accelerează și necesită o mai mare flexibilitate și dinamism decât le permit soluțiile bazate pe hardware.

Volumul traficului de date în rețelele de telecomunicații este într-o creștere fenomenală, în mare parte, cauzată de răspândirea serviciilor OTT (*over the top*). Pentru a menține rentabilitatea rețelei, operatorii implementează concepte de scalabilitate și capacitate la cerere, deseori utilizând virtualizarea și cloud computing.

Deci, sunt necesare medii configurabile dinamic și complet automatizate, care permit rețelelor să fie agile și capabile să răspundă automat la nevoile serviciilor și traficului care îl parcurg.

Ca rezultat, tehnologiile de virtualizare și cloud computing au început să fie implementate în rețelele de telecomunicații sub forma rețelelor definite prin software (SDN) și a virtualizării funcțiilor de rețea (NFV). Cu NFV/SDN rețeaua devine programabilă și mai agilă.

NFV este o abordare complementară a rețelei definite prin software (SDN) pentru gestionarea rețelei. În timp ce ambele gestionează rețelele, ele se bazează pe metode diferite. SDN separă nivelul de control de cel al resurselor pentru a oferi o vedere centralizată a rețelei, iar NFV se concentrează în principal pe optimizarea serviciilor de rețea. NFV este o parte-cheie a cloud computing-ului, dezvoltării 5G, rețelelor de centre de date (*data center networking*), SD-WAN și multe altele.

Industria telecomunicațiilor se află la mijlocul unei transformări semnificative condusă de cerințele aplicațiilor și

rețelelor 5G, realizată de tehnologii precum NFV/SDN și practici de implementare native în cloud. Aceasta este probabil cea mai mare transformare tehnologică și de afaceri a industriei de telecomunicații de la consolidarea infrastructurilor de comunicații mobile. Rețelele de telecomunicații în urma acestor transformări vor deveni extrem de distribuite și complet definite de software, funcționând în principal pe resurse cloud omogene [1].

Virtualizarea funcției de rețea NFV se bazează pe tehnologia de virtualizare standard și servere industriale. Pentru comoditatea cititorului, în primul capitol se propune o succintă recapitulare a tipurilor și metodologiilor de virtualizare în tehnologia informației (IT). Informațiile aduse corespund nivelului de cunoaștere minim necesar pentru a înțelege noțiunile de bază ale tehnologiei NFV.

Descrierea principiilor de bază, arhitecturii și blocurilor funcționale ale tehnologiei NFV sunt prezentate în capitolul doi.

Pentru a ilustra rolul fiecărei entități funcționale și a interacțiunii dintre ele, în capitolul trei se examinează un exemplu de implementare a NFV într-o rețea IMS.

Ultimul capitol se axează pe exemple de posibilă implementare a tehnologiei rețelelor definite prin software SDN în cadrul arhitectural NFV.

Lucrarea finalizează cu descrierea platformei CORD care permite operatorilor de rețea să creeze servicii inovatoare. Platforma Oficiu central reproiectat ca centru de date sau abreviat CORD folosește tehnologiile SDN, NFV și Cloud pentru a construi un centru de date agile pentru rețelele de frontieră. Exemplul prezentat se referă la rețeaua de acces formată din CPE (*Customer premises equipment*) la domiciliu și terminale de linie optică OLT (*optical line terminator*) GPON, Switch-ul de agregare și BNG (*Broadband Network Gateway*) la oficiul central. Implementarea presupune utilizarea doar a elementelor SW și HW *open source*.

Descrierea tehnologiei SDN și a platformei IMS pot fi găsite în lucrările editate de autor anterior [13,15].

BIBLIOGRAFIE

1. ETSI White Paper No. #32, 1st edition. Network Transformation (Orchestration, Network and Service Management Framework). ISBN No. 979-10-92620-29-0. 2019.
2. IETF RFC 8568. Network Virtualization Research Challenges, 2019.
3. S. Natarajan, R. Krishnan, A. Ghanwani, D. Krishnaswamy, P. Willis, A. Chaudhary, and F. Huici. "An Analysis of Lightweight Virtualization Technologies for NFV", draft-natarajan-nfvrg-containers-for-nfv-03, 2016.
4. NFV White paper: "Network Functions Virtualisation, An Introduction, Benefits, Enablers, Challenges & Call for Action. Issue 1", 2012.
Accesibil http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf.
5. ETSI GS NFV 002: "Network Functions Virtualisation (NFV); Architectural Framework, v1.2.1", 2014.
6. ETSI GS NFV 003: "Network Functions Virtualisation (NFV); Terminology for Main Concepts in NFV", 2020.
7. ETSI NFV-ISG, NFV-SWA 001: "Network Function Virtualization (NFV); Virtual Network Functions Architecture, v1.1.1", 2014.
8. ETSI GS NFV-INF 004: "Network Functions Virtualisation (NFV); Infrastructure; Hypervisor Domain", 2015.
9. ETSI GS NFV-EVE 004. "Network Functions Virtualisation (NFV); Virtualisation Technologies; Report on the application of Different Virtualisation Technologies in the NFV Framework". 2016.
10. ETSI GS NFV-INF 001: "Network Functions Virtualisation (NFV); Infrastructure Overview, v.1.1.1", 2015.
11. ETSI GS NFV-MAN 001. "Network Functions Virtualisation (NFV); Management and Orchestration, v1.1.1", 2014.

12. Nazaroi Ion. Sisteme și rețele de comunicații digitale. Ciclu de prelegeri. Partea 2. Chișinău: Editura "Tehnica-UTM", 2015. - 60 p.

13. Nazaroi Ion. Subsistemul multimedia IP. Ciclu de prelegeri. Chișinău: Editura "Tehnica-UTM", 2020. - 87 p.

14. ETSI TS 123 218: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; IP Multimedia (IM) session handling; IM call model; Stage 2 (3GPP TS 23.218)".

15. Nazaroi Ion. Rețele definite prin software. Ciclu de prelegeri. Chișinău: Editura "Tehnica-UTM", 2019. - 56 p.

16. IETF RFC 7426. "Software-Defined Networking (SDN): Layers and Architecture Terminology", 2015.

17. ETSI GS NFV-EVE 005: "Network Functions Virtualisation (NFV); Ecosystem; Report on SDN Usage in NFV Architectural Framework, v1.1.1", 2015.

18. https://nfvwiki.etsi.org/index.php?title=E2E_vEPC_Orchestration_in_a_multi-vendor_open_NFVI_environment#PoC_Report

19. <https://opennetworking.org/cord/>