



Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

REȚELE DEFINITE PRIN SOFTWARE

CICLU DE PRELEGERI

**Chișinău
2019**

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII
DEPARTAMENTUL TELECOMUNICAȚII

REȚELE DEFINITE PRIN SOFTWARE

CICLU DE PRELEGERI

Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2019

CZU 004.4(075)

N 29

Lucrarea de față este o continuare logică a tematicii cursului *Sisteme și rețele de comunicații digitale* (SRCD) care include tendințele actuale de dezvoltare a tehnologiilor de rețea. Cursul de prelegeri este divizat în două compartimente. În primul compartiment sunt descrise principiile generale și arhitectura funcțională a Rețelei definite prin software (SDN) în corespundere cu standardele Uniunii Internaționale a Telecomunicațiilor (ITU).

În al doilea capitol se expune protocolul OpenFlow. Sunt descrise componentele principale ale OpenFlow switch și modul cum se procesează pachetele de date în cadrul acestui comutator. În final sunt expuse mesajele și formatul de bază al protocolului OpenFlow.

Obiectivul principal al acestei părți a cursului SRCD constă în însușirea cunoștințelor de bază privind tehnologiile viitoare și emergente în domeniul TIC.

Ca parte a cursului *Sisteme și rețele de comunicații digitale* lucrarea este destinată 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

Nazaroi, Ion.

Rețele definite prin software: Ciclu de prelegeri / Ion Nazaroi; Univ. Tehn. a Moldovei, Fac. Electronică și Telecomunicații, Dep. Telecomunicații. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2019. – 56 p.

55 ex.

ISBN 978-9975-45-571-8.

004.4(075)

N 29

ISBN 978-9975-45-571-8

© U.T.M., 2019

CUPRINS

INTRODUCERE.....	3
1. REȚELE DEFINITE PRIN SOFTWARE.....	4
1.1 Definiția SDN.....	5
1.2 Arhitectura SDN.....	7
1.2.1 Nivelul aplicațiilor SDN (SDN-AL).....	10
1.2.2 Nivelul de control SDN (SDN-CL).....	12
1.2.3 Nivelul resurselor SDN (SDN-RL).....	15
1.2.4 Funcțiile de management multi-nivel	18
2. PROTOCOLUL OPENFLOW.....	24
2.1 Componentele principale ale OpenFlow Switch.....	26
2.2 Tabelul de fluxuri.....	32
2.2.1 Câmpurile potrivire ale tabelului de fluxuri.....	34
2.2.2 Componenta <i>Instrucțiuni</i> a tabelului de flux.....	36
2.3 Tabelul de grup.....	38
2.4 Tabelul de măsurare.....	39
2.5 Procesarea pachetelor în conductă (<i>pipeline</i>).....	39
2.6 Mesaje OpenFlow.....	44
2.6.1 Mesaje <i>controler-to-switch</i>	45
2.6.2 Mesaje asincrone.....	46
2.6.3 Mesaje simetrice.....	47
2.7 Formatul de bază al protocolului OpenFlow.....	47
BIBLIOGRAFIE.....	52
ACRONIME ȘI ABREVIERI.....	53

INTRODUCERE

Calea de evoluție a NGN către viitoarele rețele (FN) și IMT-2020 este ghidată de posibilitățile tot mai mari de integrare a tehnologiilor avansate de comunicații (de exemplu SDN, NFV și CDN) cu tehnologii avansate ale informației (de exemplu, cloud computing, tehnologii Web). Pentru a susține această abordare, arhitectura NGN definită în Recomandarea ITU-T Y.2012 este menținută și actualizată de Grupurile de lucru ITU ținând cont de cele mai recente tendințe din domeniu [1]. Evoluția arhitecturii NGN va include tehnologii inovatoare, în special, utilizarea tehnologiilor SDN (software-defined networking) și virtualizarea funcțiilor de rețea (NFV).

Creșterea numărului de servicii și aplicații duce la cererea incontinuu de majorare a capacităților de transmisie și de extindere a infrastructurii rețelelor. Rețelele de telecomunicații de astăzi includ o mare varietate de echipamente hardware. Diversitatea lor continuă să crească. Lansarea de noi servicii necesită deseori integrare de echipamente complexe dedicate serviciului și o proiectare costisitoare a procedurii. Lansarea noilor servicii pe piață adesea necesită o perioadă lungă de timp. Pe de altă parte, ciclul de viață al echipamentelor devine tot mai scurt pe măsura accelerării inovațiilor tehnologice și a serviciilor.

Pe baza acestor caracteristici, Open Networking Foundation (ONF) citează patru limitări generale ale arhitecturilor de rețea tradiționale [2]:

Arhitectură statică și complexă. Pentru a răspunde cerințelor servirii volumelor mari și fluctuante de trafic multimedia cu diferite niveluri de QoS și de securitate, tehnologia de rețea devine tot mai complexă și mai dificil de gestionat. A crescut considerabil numărul de protocoale utilizate în rețea, care deseori se adresează doar unei porțiuni de cerințe de rețea. Dificilă devine adăugarea nodurilor de rețea (routerelor, switchurilor). Personalul de gestionare a rețelei trebuie să utilizeze instrumente de gestionare la nivel de echipament pentru a modifica parametrii de configurare ai switchurilor, routerelor, firewall-urilor și așa mai departe. Actualizările includ

modificări ale listelor de control al accesului (ACL), setărilor LAN virtuale, setărilor QoS în numeroase echipamente și alte ajustări legate de protocol. Procedurile manuale trebuie să fie utilizate pentru a configura echipamentele fiecărui furnizor.

Politici inconsecvente. Pentru a pune în aplicare o politică de securitate la nivel de rețea, personalul va fi nevoit să facă schimbări de configurație la mii de dispozitive. Într-o rețea mare, activarea a unei noi mașini virtuale poate dura ore sau chiar zile pentru a reconfigura ACL-urile în întreaga rețea.

Scalabilitate redusă. Cerințele față de rețele cresc rapid, ca volum și ca varietate. Adăugarea de noduri de rețea și majorarea capacității de transmisie implică echipamentele mai multor furnizori și este dificilă datorită naturii complexe și statice a rețelei.

Dependența de furnizor. Operatorii de rețele și prestatorii de servicii trebuie să implementeze rapid noi capacități și servicii ca răspuns la cerințele utilizatorilor. Lipsa de interfețe deschise pentru funcțiile rețelei lasă operatorii limitați de ciclurile relativ lente ale produselor furnizorilor.

Astfel chiar și cu capacitatea sporită a sistemelor de transmisie și cu performanțele mai mari ale elementelor de rețea, arhitecturile tradiționale de rețea sunt din ce în ce mai inadecvate în fața complexității, variabilității și volumului ridicat al traficului impus.

BIBLIOGRAFIE

1. <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/13/Pages/q2.aspx>.
2. Open Networking Foundation. *Software-Defined Networking: The New Norm for Networks*. ONF White Paper, April 13, 2012.
3. Open Data Center Alliance. Open Data Center Alliance Master Usage Model: Software-Defined Networking Rev. 2.0. White Paper. 2014.
4. Recommendation ITU-T Y.3300. *Framework of software-defined networking*. 2014.
5. Recommendation ITU-T Y.3302. *Functional architecture of software-defined networking*. 2017.
6. ETSI GS AFI 002 V1.1.. *Autonomic network engineering for the self-managing Future Internet (AFI); Generic Autonomic Network Architecture*. 2013.
7. ONF TS-025. OpenFlow Switch Specification, Version 1.5.1. March 26, 2015. <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-switch-v1.5.1.pdf>.
8. Website: *Open Networking Foundation*, <http://opennetworking.org>
9. Website: *OpenDaylight*, <https://www.opendaylight.org/>
10. Website: *Project Floodlight*, <http://www.projectfloodlight.org/floodlight/>