



Universitatea Tehnică a Moldovei

VIRTUALIZAREA REȚELELOR PRIN CONTAINERE

Student:

Petru CROITORU

Conducător:

conf.univ.dr. Victor MORARU

Chișinău - 2020

ADNOTARE

**La teza de master: „Virtualizarea rețelelor prin containere”,
elaborat de std.gr.CRI-191M, Croitoru Petru.**

Teza de masterat „Virtualizarea rețelei prin containere” este constituită din introducere, trei capitole, 16 surse bibliografice, 11 figuri și concluzie.

Cuvintele cheie: sisteme, virtualizare, rețea, routing, protocoale de internet, Linux, imagini de container, containere.

Lucrarea de față are drept scop emularea și testarea a diferitor tipuri de protocoale de rutare pe bază unor routere virtuale instalate pe containere și interconectarea acestora în mediul virtual și totodată aplicabilitatea pe scară largă a virtualizării, și mai ales a containerelor Linux.

Tehnologiile utilizate sunt: LXC, care oferă funcționalitatea unui sistem de virtualizare de containere, operând doar cu Linux kernel. Este folosită această tehnologie de virtualizare pentru reducerea cheltuielilor ceea ce ține de componentele hardware și software și totodată optimizarea productivității. La mediul virtualizării rețelei este folosită suita Quagga care include capabilitățile esențiale de rutare pentru a crea o rețea locală pe singură sau mai multe platforme, este ușor de utilizat, implementat și de administrat, este perfect pentru a emula o rețea sau a crea un laborator de testari de rețea sau implementarea de către organizațiile cu resurse limitate.

Capitolul 1 descrie cadrul teoretic despre virtualizare, tipurile de virtualizare cât și despre virtualizarea rețelelor și beneficiile acestora.

Capitolul 2 definește aspectul analitic despre containerele Linux, care conțin aplicații pe care le țin izolate de sistemul gazdă pe care rulează, sunt descrise lucru, crearea, comunicarea între ele și metodele de utilizare a containerilor, de asemenea compararea diferitor tipuri de containere și avantajele acestora.

Capitolul 3 prezintă informații despre crearea în practică a unei rețele bazate pe routere virtuale în containerele LXC, precum și despre managementul privind Quagga. În acest capitol al tezei este prezentat pașii de implementare a protocolului de rutare OSPF pe baza routerului virtual Quagga, sunt definiți pașii concreți privind configurarea și utilizarea eficientă a acestuia.

ANNOTATION

**Master thesis: "Container based network virtualisation"
developed by std.gr.CRI-191M, Croitoru Petru.**

The master's thesis "Virtualization of the network through containers" consists of introductions, three chapters, 16 bibliographic sources, 11 figures and conclusion.

Keywords: systems, virtualization, network, routing, internet protocols, Linux, container images, containers.

This paper aims to emulate and test different types of routing protocols based on virtual routers installed on containers and their interconnection in the virtual environment and at the same time wide application of virtualization, and especially Linux containers.

The technologies used are: LXC, which offers the functionality of a container virtualization system, operating only with Linux kernel. This virtualization technology is used to reduce hardware and software costs and to optimize productivity. The Quagga suite is used in the virtualization environment of the network, which includes the essential routing capabilities to create a local network on one or more platforms, is easy to use, implement and manage, is perfect to emulate a network or create a laboratory. network testing or implementation by limited resource organizations.

Chapter 1 describes the theoretical framework about virtualization, types of virtualization and network virtualization and their benefits.

Chapter 2 defines the analytical aspect about Linux containers, which keep the applications on them isolated from the host system on which they run, describe the work, creation, communication between them and the methods of using containers, as well as comparing different types of containers and their advantages.

Chapter 3 presents information on the implementation of a network based on virtual routers in LXC containers, as well as on the management of Quagga. In this chapter of the thesis are presented the steps of implementing the OSPF routing protocol based on the Quagga virtual router, the concrete steps on its configuration and efficient use are defined.

Cuprins

Introducere	8
I. Tehnici de virtualizare rețelelor	10
1.1. Virtualizarea rețelelor	10
1.1.1. Ce este virtualizarea	10
1.1.2. Tipurile de virtualizare	12
1.1.3. Beneficiile virtualizării rețelelor	13
1.2. Virtualizarea pe bază de containere	15
1.2.1. Virtualizarea bazată pe containere cu avantaje și dezavantaje	15
1.2.2. Containere Linux	18
1.2.3. Docker și alte proiecte care folosesc containere	19
1.2.4. Kubernetes	21
II. Containere LXC ca mijloc de emulare a rețelelor	24
2.1. Tipuri de containere	24
2.1.1 Containere LXC	24
2.1.2 Containere Docker	26
2.1.3. Diferența dintre LXC și Docker	29
2.2. Tehnici de utilizare a containerelor LXC	32
2.2.1. Instalare și setarea containerelor LXC	32
2.2.2. Crearea containerelor	34
2.2.3. Setari avansate ale containerelor	35
2.3. Utilizarea avansată LXC	37
2.3.1. Lucrul cu imagini de container	37
2.4 Managerul de containere LXD	42
III. Rețelistica containerilor	44
3.1. Conectarea containerelor în rețea	44
3.1.1. Implementarea unei rețele de containere	44
3.1.2. Setarea unei rețele externe pentru LXC	45
3.1.3. Configurarea unei switch virtual LXC cu lxc-net	48
3.2. Routerului virtual Quagga	50
3.2.1. Implementarea protocolul OSPF cu Quagga	52
3.3 Experementarea cu rețele virtualizate cu LXC	55
Concluzii	59
Bibliografie	60

Introducere

În urma analizei literaturii de specialitate putem concluziona că virtualizarea este o tehnologie care ne permite să creăm servicii tehnologice utile folosind resurse care sunt în mod tradițional legate de hardware. Ne permite să utilizăm întreaga capacitate a unei mașini fizice prin distribuirea capacităților sale între mulți utilizatori sau medii.

Scopul acestei lucrari este de a demonstra aplicabilitatea pe scară largă a virtualizării, și mai ales a containerelor Linux, care a contribuit la reducerea blocării furnizorilor și la transformat în baza computerului cloud. Așadar, putem spune că virtualizarea atinge o gamă largă de tehnologii. De la reducerea unei camere plina de servere fizice la unul singur foarte bine optimizat de înlocuirea virtuală, la dezasocierea profilul unui utilizator conectat de la un singur punct de autentificare, virtualizarea schimbă modul în care gândim despre hardware și software. Prin urmare concluzionăm ca prin virtualizare combinațiile de configurații hardware și software devin limitate doar de imaginație. Așadar pentru orice necesitate poate fi abordată un anumit fel de virtualizare cu beneficii majore pentru reducerea cheltuielilor și optimizarea productivității.

Dincolo de aspectul complexității tehnologiei, specialiștii avertizează că un proiect de succes de virtualizare al rețelei necesită o planificare foarte atentă. De aceea, multe organizații aleg să implementeze această tehnologie în mai multe etape deoarece de multe ori se ia decizia de a începe cu proiecte-pilot pe sectoare neesențiale pentru core-business-ul unei organizații. Ca element de inovație științifică, această strategie este deseori folosită pentru a minimiza întreruperile și riscurile și pentru a permite organizației să determine valoarea proiectului de virtualizare înainte de a-l implementa la nivelul întregii rețele.

Containerele sunt un tip de software care poate împacheta și izola practic aplicații pentru implementare. Containerele pot partaja accesul la un kernel de sistem de operare fără a fi nevoie în mod tradițional de mașini virtuale. Containerele dețin componentele necesare pentru a rula software-ul dorit. Aceste componente includ fișiere, variabile de mediu, dependențe și biblioteci. Containerele de sistem, cum ar fi LXC, sunt similare din punct de vedere tehnologic atât cu containerele pentru aplicații, cât și cu VM-urile. Un container de sistem poate rula un sistem de operare, similar cu modul în care un sistem de operare ar rula încapsulat pe o mașină virtuală.

Un factor major în interesul pentru containere este că acestea sunt consistente pe tot parcursul ciclului de viață al aplicației. Acest lucru favorizează un mediu agil și facilitează noi abordări, cum ar fi integrarea continuă și livrarea continuă. De asemenea, se rotesc mai repede decât VM-urile, ceea ce este important pentru aplicațiile distribuite.

Primul capitol al acestei lucrări descrie cadrul teoretic despre virtualizarea rețelelor și putem concluziona că virtualizarea minimizează riscul down-time-urilor neplanificate și asigură continuitatea afacerii iar prin virtualizare, rețeaua este protejată de incidentele pe care le pot provoca aplicațiile care rulează.

Capitolul doi se axează direct pe aspectele analitice unde se descriu containerele Linux, care pe scurt, conțin aplicații pe care le țin izolate de sistemul gazdă pe care rulează. Containerele permit unui dezvoltator să alcătuiască o aplicație cu toate părțile de care are nevoie, cum ar fi bibliotecile și alte dependențe, și să o livreze în întregime ca pe un singur pachet. Acestea sunt concepute astfel încât să faciliteze o experiență consistentă, deoarece dezvoltatorii și administratorii de sistem transferă codul din medii de dezvoltare în producție într-un mod rapid și replicabil. Într-un fel, containerele se comportă ca o mașină virtuală. Pentru lumea exterioară, ele pot arăta ca un sistem complet. Dar, spre deosebire de o mașină virtuală, mai degrabă decât crearea unui întreg sistem de operare virtual, containerele nu trebuie să replice un întreg sistem de operare, ci doar componentele individuale de care au nevoie pentru a funcționa. Acest lucru oferă un impuls semnificativ de performanță și reduce dimensiunea aplicației. De asemenea, funcționează mult mai repede, spre deosebire de virtualizarea tradițională, procesul desfășurându-se în mod natural pe gazdă, doar cu un strat suplimentar de protecție în jurul acesteia. Și, important, multe tehnologii care utilizează tehnologia de alimentare cu containere sunt open source. Aceasta înseamnă că ei au o comunitate largă de contribuitori, contribuind la dezvoltarea rapidă a unui ecosistem larg de proiecte conexe care să răspundă nevoilor diverselor organizații, mari și mici. Containerele Linux (LXC) au potențialul de a transforma modul în care rulăm și scalăm aplicațiile.

Capitolul trei prezintă informații de rețelistică și de gestionare a routerelor în containerele LXC, precum și despre managementul privind Quagga. În acest capitol al tezei este prezentat pașii de implementare a protocolului de rutare OSPF pe baza routerului virtual Quagga, sunt definiți pașii concreți privind configurarea și utilizarea eficientă a acestuia.

Putem concluziona că tehnologia containerelor nu este nouă, dar suportul principal în nucleul de vanilie este totuși, pregătind calea pentru adoptarea pe scară largă. Virtualizarea este matură, cu instrumente extinse și ecosisteme pentru a sprijini implementarea sa în diferite medii. Și pentru încărcările de lucru care necesită un sistem de operare non-Linux sau o kernel specifică virtualizarea rămâne singura cale. LXC își datorează originea dezvoltării de grupuri și spații de nume în kernel-ul Linux pentru a sprijini medii de sistem de operare virtualizate ușoare.

Bibliografie

1. TONY V. ROBINSON *Building Virtual Machine Labs A Hands-On Guide*, 2017, p. 55-67
2. WALE SOYINKA *Linux Administration A Beginner's Guide*, Eighth Edition, 2020, p. 18-24
3. NEIL SMYTH *Red Hat Enterprise Linux 8 Essentials, Learn to install, administer and deploy RHEL 8 systems*, 2019, p. 8-11
4. PROTECHGURUS *Docker Container Ultimate Beginners Guide*, 2018, p. 7-12
5. AMIT M POTDAR, DG NARAYAN, SHIVARAJ KENGOND, MOHAMMED MOIN MULLA *Performance Evaluation of Docker Container and Virtual Machine*, 2019, p. 8-9
6. ODDY VIRGANTARA PUTRA, IMRON ROSYADI, SHOFFIN UTAMA *Implementation Autoscaling Container Web Server using Kubernetes Promox-Based on Server: University of Darussalam Gontor*, 2019, p. 4-8
7. K. BLAGORAZUMOV, I. G. KIRPICHEV, D. V. PETROV *Isolation of corporate local area networks using server virtualization*, 2019, p. 11-14
8. XIAOLIN CHANG *Analyzing Software Rejuvenation Techniques in a Virtualized System: Service Provider and User Views*, 2019, p. 15-17
9. JING ZHANG *Research on Key Technologies of network GIS cluster based on server virtualization*, 2019, p. 3-5
10. M N O SADIKU, S M MUSA, SUDARSHAN NELATURY *Future Internet Research*, 2017, p. 110
11. ANDYSAH PUTERA, UTAMA SIAHAAN *Virtualization Approach Theory and Application*, 2017, p. 34-36
12. GITANJALI GUPTA, *Reduction in Infrastructure and operating costs using Server Virtualization*, 2016, p. 42-43
13. VLADIMIR VUJOVIC, MIRJANA MAKSIMOVIC, DIJANA KOSMAJAC, BRANKO PERISIC *The Role of Virtualization in The Software Engineering Educational Framework Design*, 2015, p. 5
14. *Server Virtualization* Disponibil pe Internet:
<<https://www.vmware.com/topics/glossary/content/servervirtualization#:~:text=Server%20virtualization%20is%20the%20process,its%20own%20operating%20systems%20independently>>
15. *Instalarea Quagga pe Ubuntu Server*, Disponibil pe Internet: <<https://ixnfo.com/ustanovka-quagga-v-ubuntu-server-18.html>>
16. *Configurarea OSPF în Quagga*, Disponibil pe Internet:
<<http://asmodeus.com.ua/library/nets/proto/quagga/quagga.html>>
17. *A routing software package for TCP/IP networks*, Disponibil pe Internet: <https://www.net.t-labs.tu-berlin.de/teaching/ss08/RL_labcourse/docs/03-quagga.pdf >p. 33-43