

ვირტუალური სისტემების მოდელირება კორპორაციულ ქსელებში

გია სურგულაძე¹, დავით გულუა², თეიმურაზ დოლიძე³,
ეკატერინე თურქია¹

1-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2-ბერლინის ჰუმბოლდტის უნივერსიტეტი,

3- ელექტრონული საინფორმაციო კომპანია: www.e-info.ge

რეზიუმე

განხილულია ვირტუალური გამოთვლითი სისტემების აგების საკითხები. ჩამოყალიბებულია ამგვარ სისტემათა ძირითადი მახასიათებლები და მუშაობის პრინციპები. მოცემულია კორპორაციულ ქსელებში მათი დანერგვის მეთოდი კონკრეტული ვირტუალური სისტემის მაგალითზე. წარმოდგენილია ოპერაციულ სისტემათა ვირტუალიზაციისთვის გამოხვეწილი, ყველაზე გავრცელებული პროგრამული პროდუქტების ნიმუშები.

საკვანძო სიტყვები: კორპორაციული ქსელი. ვირტუალიზაცია. მოდელირება. ოპერაციული სისტემა.

1. შესავალი

ვირტუალური მანქანის იდეოლოგია საკმაოდ ძველია. ჯერ კიდევ XX საუკუნის 60-იან წლებში, UNIX-ოპერაციული სისტემისა და მისი კლონების დამკვიდრებამდე, IBM-ფირმის სუპერმანქანებზე ანუ მენიფრემებზე ვირტუალიზაციის კონცეფცია სრულყოფილი სახით იქნა განხორციელებული.

70-იან წლებში UNIX-ის ექსპანსიის, ხოლო 80-იანებში IBM-თავსებადი პერსონალური კომპიუტერების ბუმის შედეგად გამოთვლითი სისტემების ვირტუალიზაცია, ერთი შეხედვით, საბოლოოდ ჩაბარდა ისტორიას, თუმცა 90-იანი წლებიდან მის მიმართ ინტერესი კვლავ გაჩნდა და სადღეისოდ ვირტუალური მანქანები და ქსელები ისევ მყარად მოკალათდა თანამედროვე ინფორმაციულ სივრცეში. წარმოებასა და ბიზნესში ვირტუალურ სისტემათა დანერგვის მიზეზები მარტივია: აპარატული უზრუნველყოფის გაიაფების კვალად სისტემების ვირტუალიზაცია ხარჯების მნიშვნელოვან შემცირებას განაპირობებს.

2. ვირტუალიზაციის მიზნები და ამოცანები

გამოთვლითი მანქანების ვირტუალიზაცია რამდენიმე მიზანს ემსახურება, რომელთაგან გამოვყოფთ **დანაწევრებას**, **იზოლირებას** და **ინკაფსულაციას**.

დანაწევრება ერთ ფიზიკურ მანქანაზე რამდენიმე ოპერაციული სისტემის ან სხვა გამოყენებით პროგრამის ინსტალაციასა და ამუშავებას გულისხმობს ისე, რომ ამ სისტემებმა ერთმანეთის მუშაობაზე გავლენა ვერ იქონიოს. თავისთავად, ერთ ფიზიკურ მანქანაზე რამდენიმე ოპერაციული სისტემის ინტეგრირება ვირტუალიზაციის გარეშე შესაძლებელია. ყველა თანამედროვე ოპერაციულ სისტემას ხელეწიფება სისტემაში უკვე არსებული სხვა ოპერაციული სისტემების „ამოცნობა“ და მასთან თანაარსებობა, მაგრამ მხოლოდ ვირტუალურ სისტემებში შესაძლებელია ერთ მანქანაზე დაყენებული ერთზე მეტი ოპერაციული სისტემის **პარალელური** ამუშავება და შესაბამისად, გამოთვლითი რესურსების **არამონოპოლური** გამოყენება, რაც ძალიან მოხერხებულია სერვერული ინფრასტრუქტურის კონსოლიდირებისთვის, რადგან აპარატული რესურსების უფრო ეფექტური განაწილების საშუალებას იძლევა.

იზოლირება ვირტუალიზაციის მნიშვნელოვანი კომპონენტია და ვირტუალური სისტემების სრულ ურთიერთდამოუკიდებლობაში მდგომარეობს. ერთი ვირტუალური მანქანის მწყობრიდან გამოსვლას მეორის მუშაობაზე არავითარი გავლენის მოხდენა არ შეუძლია. კერძოდ, ფიზიკურ სერვერზე განთავსებულ ვირტუალურ მანქანებს შორის მონაცემთა არანაირი ერთიანი სივრცე არ არსებობს. მათ შორის ინფორმაციის ნებისმიერი ტრანსფერი ჩვეულებრივი ქსელური ინტერფეისების გავლით ხორციელდება.

ინკაპსულაცია ნიშნავს მთლიანი ვირტუალური სისტემის ერთ (ან მეტ) ჩვეულებრივ კომპიუტერულ ფაილში ინტეგრირებას. ამგვარი სისტემები მეტად მოქნილია ფიზიკურ სისტემებს შორის გადატანის, კოპირებისა თუ არქივირების ოპერაციების შესრულებისას.

გამოთვლითი მანქანების ვირტუალიზაციისას განიხილავენ 2 მთავარ კომპონენტს: **მასპინძელ (Host)** და **სტუმარ (Guest)** სისტემებს, ამასთან მასპინძელი ერთია და როგორც წესი, ფიზიკურ გამოთვლით სისტემას წარმოადგენს, ხოლო სტუმარ-სისტემები მასზე განთავსებული 1 ან მეტი ვირტუალური მანქანებია.

ცხადია, ამგვარი მარტივი სტრუქტურა გამოსადგეია მხოლოდ დესკტოპ-სისტემებისთვის, სადაც მომხმარებელს რამდენიმე ოპერაციული სისტემის ერთდროული გამოყენება სჭირდება. იგი ასაგებად საკმაოდ ადვილია, თუმცა რამდენიმე ამოცანის გადაჭრას მაინც საჭიროებს. ეს ზოგადი ამოცანები ნებისმიერი ვირტუალური ინფრასტრუქტურის ფარგლებში წარმოიშობა და მათი განხილვა აუცილებელია:

- **სტუმარ-სისტემათა შაბლონების აგება** - წარმოადგენს პროცედურას, რომელსაც ვირტუალური სისტემის ასაგებად საჭირო დროითი დანახარჯების მნიშვნელოვნად შემცირება ძალუძს. ყოველი სტუმარ-ოპერაციული სისტემისთვის (**Windows, LINUX, MAC OS** და სხვა) იქმნება საბაზისო კონფიგურაცია, რომელიც შემდეგ ყოველი კონკრეტული მოთხოვნის მიხედვით ფართოვდება;
- **ვირტუალური სისტემების კოპირება ან კლონირება** - კოპირების ოპერაცია ვირტუალური სისტემის ჩვეულებრივი ასლის აგებას გულისხმობს და ნაკლებად ეფექტურია, რადგან მასპინძელ-სისტემის გარე მეხსიერების სწრაფ გავსებას იწვევს. ბევრად უფრო მოქნილი კლონირების მექანიზმი მომხმარებელს არჩევანს უტოვებს: **სრული** კლონირებისას ვირტუალური მანქანის სრული და დამოუკიდებელი ასლი იქმნება, ხოლო **ბმული (ლინიკრებული) კლონირება** საწყის ვირტუალურ მანქანას ეყრდნობა (მის მოდიფიკაციას წარმოადგენს) და მეხსიერების მინიმალურ ხარჯვას სჯერდება;
- **სკრინშოტების შექმნა** - სკრინშოტი ვირტუალური სისტემის მიმდინარე მდგომარეობას ეწოდება და საჭიროების მიხედვით სისტემის მოცემული მდგომარეობის აღდგენას განაპირობებს;
- **ფიზიკური მანქანების ვირტუალიზაცია** - გულისხმობს არსებული ფიზიკური სისტემების ვირტუალურ ინფრასტრუქტურაში მიგრაციას ვირტუალური მანქანების სახით.
- **რესურსების განაწილება მასპინძელ და სტუმარ სისტემებს შორის** - გულისხმობს მასპინძელ-სისტემის რესურსების (პროცესორული სიმძლავრეები, ოპერატიული და გარე მეხსიერება, დისკამძრავები, ქსელური ინტერფეისები) სტუმარ-სისტემებზე გადანაწილებას. ეხება პირველ რიგში ქსელურ რესურსებს (სისტემის უნიკალური ქსელური **MAC**-მისამართი, **IP**-მისამართი).

3. ვირტუალიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა

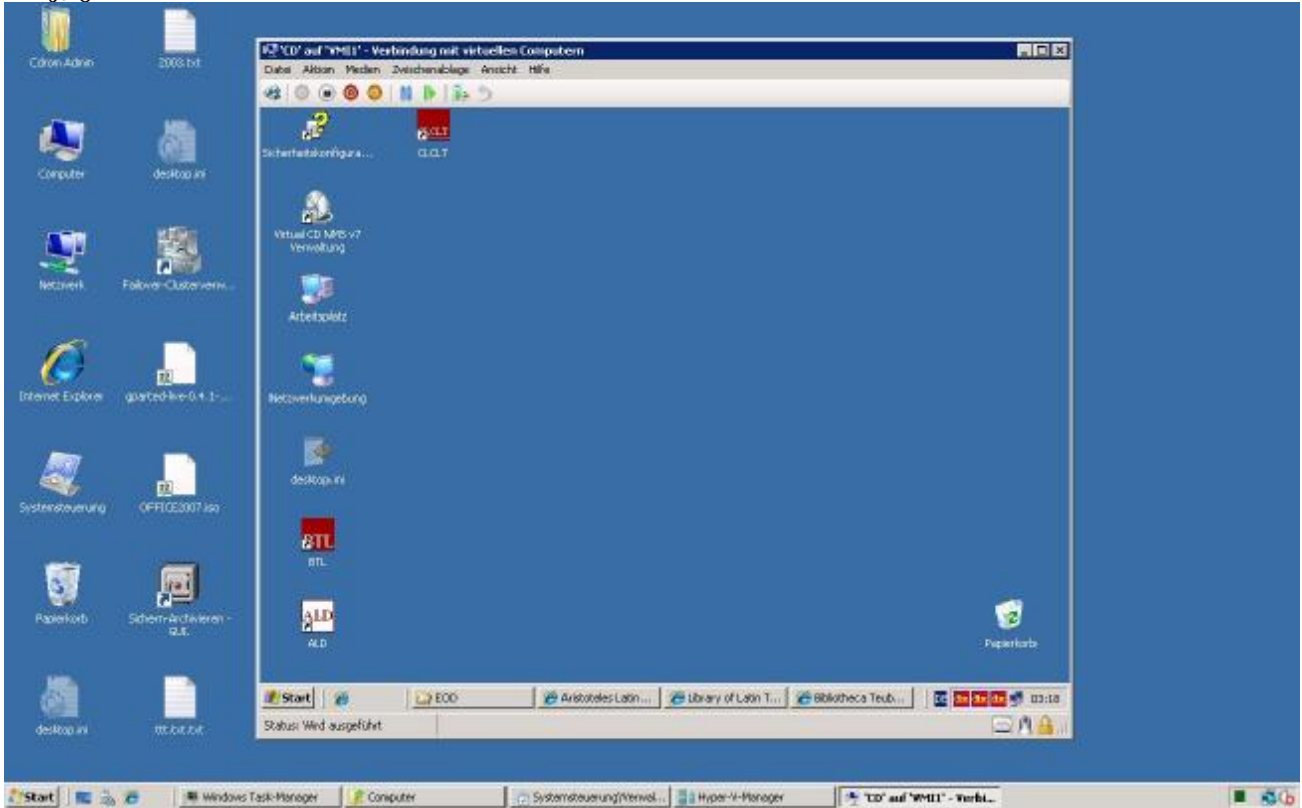
უკანასკნელ ათწლეულში პროგრამული უზრუნველყოფის ბაზარზე სისტემათა ვირტუალიზაციის მრავალფეროვანი პროგრამული პაკეტები გამოჩნდა, როგორც კომერციული, ასევე თავისუფალი (**Open Source**). სადღეისოდ უპირობო ლიდერია ფირმა **VMWare**, რომელიც ვირტუალიზაციის პროგრამული პროდუქტების მთელ ხაზით გამოდის ბაზარზე [1,2]. მათი ნაწილი უფასოა. მაგალითად, **VMWare Server**, რომელშიც შეიძლება ახალი ვირტუალური მანქანის აგება, არსებული ვირტუალური მანქანების კონფიგურირება და სხვა. ასევე უფასო პროგრამა **VMWare Converter** ფიზიკური გამოთვლითი სისტემებიდან **VMWare**-ფორმატის ვირტუალური მანქანების აგების საშუალებას იძლევა.

ნახსენები ფირმის კომერციული პროდუქტები ბევრად უფრო შორს მიდის. **VMWare Workstation** სხვა სასარგებლო თვისებებთან ერთად შეიცავს ვირტუალური მანქანის კლონირების ფუნქციას. ძვირადღირებული **VMWare Infrastructure** მთლიანი ვირტუალური ინფრასტრუქტურის აგების საშუალებას იძლევა და სხვათა შორის, ამ ინფრასტრუქტურის ასაგებად გრაფიკული ინსტრუმენტების ნაკრებსაც სთავაზობს მომხმარებელს. აქვე უნდა ვახსენოთ პროგრამული პაკეტი **VMotion**, რომელიც სხვადასხვა ფიზიკურ სისტემებს შორის ვირტუალური ინფრასტრუქტურის „ცხელი“ მიგრაციისთვის (ანუ სისტემების გათიშვის გარეშე) იქნა შემუშავებული და ძალიან დიდ როლს თამაშობს რეალური დროის ვირტუალურ სისტემებში.

ფირმა **Microsoft** ვირტუალიზაციის ბაზარზე წარმოდგენილია პროგრამული პროდუქტებით **MS Virtual Server** (ბოლო ვერსია 2007 წელს გამოვიდა) და **Hyper-V** [3]. ამასთან, თუ პირველი დამოუკიდებელი პროგრამული პაკეტია, მეორე ოპერაციული სისტემა **Windows 2008 Server Enterprise Edition**-ის ნაწილს წარმოადგენს და სისტემური აპლეტის სახით გაიშვება. 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია „სტუმარ-მასპინძელი სისტემის“ ფრაგმენტი **Hyper-V** პროგრამის საფუძველზე, სადაც მასპინძელ ოპერაციულ სისტემას **Windows 2008 Server EE** წარმოადგენს, ხოლო სტუმარს - **Windows 2003 Server EE**. შენიშვნის სახით უნდა ითქვას, რომ ვირტუალიზაცია ყველაზე ახალ ოპერაციული სისტემებს ჯერჯერობით არ შეეხება, ანუ **Windows 2008**-ის სტუმარ-სისტემად წარმოდგენის პროცესი ჯერაც დამუშავების სტადიაშია.

თავისუფალი პროგრამული უზრუნველყოფის (**Open Source**) ბაზარზე არსებული ვირტუალიზაციის ინსტრუმენტებიდან ყველაზე დიდი პოპულარობა მოიხვეჭა კემბრიჯის უნივერსიტეტში დამუშავებულმა პროგრამამ **XEN (ვირტუალური სისტემების ჰიპერვიზორი)**, რომელიც ზემოთ ნახსენებ სისტემებს ზოგიერთი პრინციპული მახასიათებლით სჯობს: დამოუკიდებელია ოპერაციული სისტემისგან

და პარავირტუალიზაციის მექანიზმის წყალობით აპარატულ რესურსებს ბევრად უფრო ყაირათიანად ხარჯავს [4].



ნახ.1. მასპინძელი – Windows 2008 Server EE; სტუმარი – Windows 2003 Server EE; მმართველი პროგრამა – Hyper-V

4. ვირტუალური სისტემები კორპორაციულ ქსელებში

კორპორაციული ქსელებში ვირტუალური ინფრასტრუქტურის ასაგებად, ცხადია, უფრო კომპლექსური მიდგომაა საჭირო. გასათვალისწინებელია სისტემის მუშაობის საიმედოობა, ინფორმაციის უსაფრთხო შენახვა და სხვა, სერვერული სისტემებისთვის ტრადიციული კრიტერიუმები.

საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ნაშრომის ავტორთა მონაწილეობით აგებული ვირტუალური სისტემა ბერლინის ჰუმბოლდტის უნივერსიტეტის ქსელის ფარგლებში, უნივერსიტეტის ონლაინ-ბიბლიოთეკის ერთი ნაწილის (CD/DVD-არქივები) შენახვისა და უნივერსიტეტის ქსელში გამოყენებისთვის. სისტემა შემდეგი კომპონენტებისგან შედგება:

მასპინძელ-სისტემები: 2 სერვერი. მასსიათებლები: **Dell Power Edge 2950**, 4-პროცესორიანი (**Intel Xeon E5420**, 2,493 GHz ტაქტური სიხშირით), **64 GB** ოპერატიული მეხსიერება, **50 GB** ლოკალური გარე მეხსიერება, 6 ქსელური ინტერფეისი, **FC HBA** ინტერფეისი **SAN**-არქიტექტურასთან (ხისტი დისკების მასივი) მიმართვისთვის. სერვერები გაერთიანებულია **Windows 2008** ოპერაციული სისტემის სერვერ-კლასტერის ფარგლებში.

სტუმარ-სისტემები: 7 ვირტუალური მანქანა. აქედან 4 ტერმინალ-სერვერი (მათგან 3 **Citrix Meta Frame**-ს ბაზაზე), 1 ფაილ-სერვერი, 2 სარეზერვო სერვერი. ოპერაციული სისტემები სტუმარ მანქანებზე: **Windows 2003 Server Enterprise Edition**.

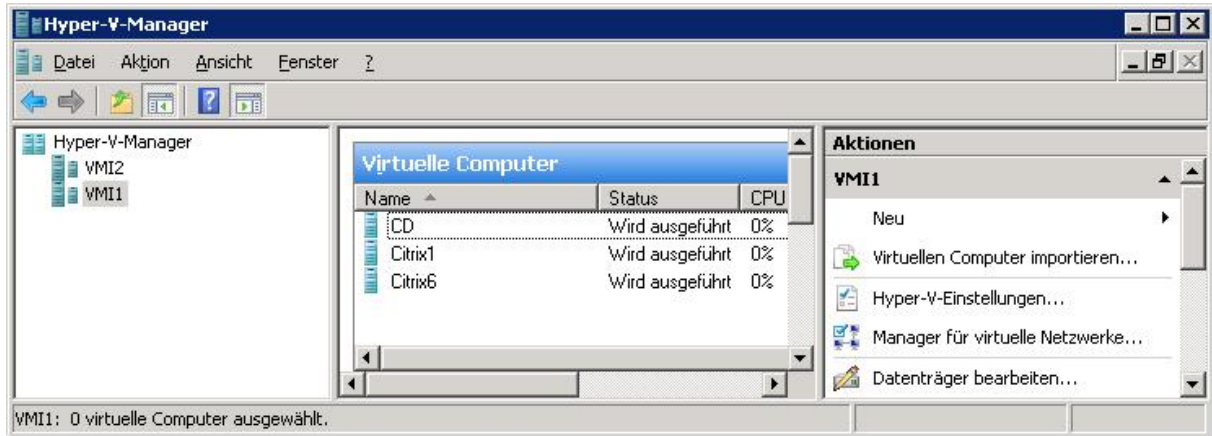
გარე მეხსიერება. ხისტი დისკები ჰუმბოლდტის უნივერსიტეტის ხისტი დისკების საცავიდან. მთლიანი მოცულობა **2 TB**. კლასტერთან დასაკავშირებლად ოპტიკურბოჭკოვანი კავშირის ხაზები გამოიყენება.

ქსელი. სისტემა წარმოადგენს საუნივერსიტეტო ქსელის ნაწილს და იმავდროულად ვირტუალური მანქანებისგან ჩამოყალიბებულია 2 ვირტუალური ქსელი, რომლებიც ლოკალურ **IP**-მისამართებს (192.168-პულიდან) იყენებს.

მმართველი პროგრამები. კლასტერის სამართავად გამოიყენება **Windows 2008 Server EE**-ოპერაციული სისტემის სისტემური აპლეტი **Failover Cluster Management**, ხოლო ვირტუალური მანქანებისა და ქსელების მართვისთვის – აპლეტი **Hyper-V Manager**.

მუშაობის პრინციპი. ვირტუალური მანქანები ინახება SAN-დისკებზე და სერვერებისგან დამოუკიდებელია, თუმცა მათი მეშვეობით იმართება. ერთი სერვერის მწყობრიდან გამოსვლა მასზე განწყობილი ვირტუალური მანქანების მეორე სერვერის მართვის ქვეშ ავტომატურ გადასვლას და შესაბამისად, მთლიანი სისტემის მუშაობის შეუფერხებელ გაგრძელებას უზრუნველყოფს.

მე-2 ნახაზზე მოცემულია აპლეთ **Hyper-V**-ს ფრაგმენტი აღწერილი სისტემისათვის. ფრაგმენტის მარცხენა მხარე ასახავს მასპინძელ სისტემებს (**VMI2, VMI1**), ხოლო ცენტრში მათგან ერთ-ერთზე (**VMI1**) განთავსებული ვირტუალური მანქანებია გამოსახული.



ნახ.2. Hyper-V პროგრამის ფრაგმენტი

ლიტერატურა:

1. Ziegler M. Virtualisierung; Desktop zentral. VMWares Konzept der Virtual Desktop Infrastructure; iX 8/2006, S. 100
2. <http://www.vmware.com> – ფირმა VMWare-ის ვებგვერდი
3. <http://www.microsoft.com/germany/virtualisierung/?WT.srch=1> – ფირმა Microsoft-ის ვირტუალურიზაციის ვებგვერდი
4. <http://xen.org> - XEN-პროექტის ვებგვერდი.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

Сургуладзе Г.¹, Гулуа Д.², Долидзе Т.³, Туркия Е.¹

1-Грузинский Технический Университет, 2-Берлинский Университет им. Гумбольдта,

3- Электронная информационная компания: www.e-info.ge

Резюме

Обсуждаются вопросы построения виртуальных вычислительных систем. Представлены основные характеристики и принципы функционирования таких систем и дается методология внедрения виртуальных систем в корпоративные сети на примере конкретной виртуальной системы. Обсуждаются самые распространенные программные продукты виртуализации.

MODELLING OF VIRTUAL SYSTEMS IN CORPORATE NETWORKS

Surguladze Gia¹, Gulua David², Dolidze Teimuraz³, Turkia Ekaterina¹

1-Georgian Technical University, 2-Hunboldt University of Berlin,

3- Information retrieval system: www.e-info.ge

Summary

Virtualisation of Operating Systems is very important for modern Network Systems, saving a lot of costs and time during elaboration of Network Systems. This paper describes the main principles of virtualisation and the methodology of integration of virtual systems into the Corporate Area Networks.