



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ VMWARE ΓΙΑ ΤΗΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΑΔΑΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ**

Διπλωματική Εργασία

Αγγελίδης Άγγελος

Αθήνα, 2017



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Καμαλάκης Θωμάς (Επιβλέπων)

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεματικής

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Χρήστος Μιχαλακέλης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Μάρα Νικολαΐδου

Καθηγήτρια, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Ο Αγγελίδης Άγγελος

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεματικής στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κύριο Δαλάκα Βασίλειο, μέλος ΕΔΙΠ, για την υποστήριξη και την βοήθεια καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά.....	1
Περίληψη στα Αγγλικά.....	2
Κατάλογος Εικόνων.....	3
Κατάλογος Πινάκων.....	5
Συντομογραφίες.....	6
Κεφ.1 Εισαγωγή στο Virtualization.....	8
1.1.Τι είναι virtualization.....	8
1.2.Τύποι virtualization.....	10
1.3.Πλεονεκτήματα.....	11
1.4.Οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές.....	12
1.5.Διαφορές έχει από το cloud computing.....	13
Κεφ.2 VMware suite.....	15
2.1. VMware ESXi.....	16
2.2 VMware vCenter Server.....	17
2.3 VMware vSphere Client.....	19
Κεφ.3 Άλλες λύσεις Virtualization.....	20
3.1 Microsoft Hyper-V.....	20
3.2 Xen και XenServer.....	22
3.3 Oracle VM VirtualBox.....	24
3.4 KVM (Kernel-based Virtual Machine).....	26
3.5 Σύγκριση μεταξύ VMware vSphere, Hyper-V, XenServer, VirtualBox και KVM.....	27

Κεφ.4 Η εγκατάσταση VMware.....	29
4.1 Το Hardware.....	29
4.2 Εγκατάσταση ESXi server.....	30
4.3 Εγκατάσταση vCenter Server.....	36
4.4 Δημιουργία Virtual Machine.....	45
Κεφ.5 Επίλογος.....	48
5.1 Συμπεράσματα.....	48
5.2 Επίλογος.....	48
Βιβλιογραφία.....	50

Περίληψη στα Ελληνικά

Η εικονικοποίηση (virtualization) είναι μια τεχνολογία που μας επιτρέπει την δημιουργία εικονικών οντοτήτων, μετασχηματίζει τους πόρους που μας δίνει το υλικό (hardware), όπως ο επεξεργαστής, η μνήμη, ο σκληρός δίσκος και η κάρτα δικτύου για να δημιουργήσει μια πλήρως λειτουργική εικονική μηχανή που μπορεί να εκτελέσει το λειτουργικό σύστημα.

Το virtualization επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση των συνολικών πόρων ενός συστήματος με βάση τις ανάγκες των χρηστών αλλά και των εφαρμογών, είτε αυτό είναι ένας προσωπικός υπολογιστής, είτε μια συστοιχία από server.

Ο σκοπός της εργασίας ήταν να αξιοποιήσουμε μια συστάδα εξυπηρετητών του τμήματος πληροφορικής και τηλεματικής του Χαροκοπιού Πανεπιστημίου, εγκαθιστώντας σε αυτήν λογισμικό virtualization της VMware ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία και διαχείριση virtual machine από εκπαιδευτές και φοιτητές της σχολής. Στα πλαίσια αυτής διαδικασίας αναλύσαμε τις λύσεις virtualization που υπάρχουν αυτή την στιγμή στην αγορά και κάναμε μια σύγκριση μεταξύ τους.

Στην παρούσα εργασία κάναμε εγκατάσταση του VMware ESXi 6.0 type-1 hypervisor σε 4 Sun Blade X6270 M3, τα οποία διαθέτουν από 2 τετραπύρηνους Intel Xeon E5-2609 2.40GHz, 96 GB ram, 271 GB storage, δύο Gigabit Ethernet controller και έναν Dual 8 Gigabit (Gb) Fibre Channel (FC) Adapter για την σύνδεση τους σε έναν κοινό και τους 4, SUN Fibre channel disk 2.73 Tb. Στην συνέχεια κάναμε εγκατάσταση του vCenter Server 6.0 το οποίο είναι και το κεντρικό διαχειριστικό εργαλείο όλης της virtual υποδομής, του υλικού των server, αλλά και των virtual machine που θα δημιουργούμε.

Αφού ολοκληρώθηκε η εγκατάσταση και η παραμετροποίηση, έχουμε τον πλήρη έλεγχο όλης της εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο και υπολογιστή μέσω ενός web interface, του vSphere Web Client.

Λέξεις κλειδιά: VMware, virtualization, virtual machine, datacenter

Abstract

Virtualization in computing is the creation of a virtual version of something, such as an operating system, a server, a storage device or network resources. Hardware virtualization or platform virtualization refers to the creation of a virtual machine that acts like a real computer with an operating system.

By virtualizing the hardware and allocating parts of an infrastructure based on the needs of users and applications, the available computing power, storage space and network bandwidth it can be used much more effectively.

The purpose of this thesis is to fully utilize a cluster of servers in the Department of Informatics and Telematics of Harokopio University by installing a virtualization suite from VMware in order to create and manage virtual machines by the university staff and the students. We analyzed the virtualization products that can be found in the market today and made a comparison between them.

In this project we installed VMware ESXi 6.0 type-1 hypervisor in 4 Sun Blade X6270 M3, that use 2 Quad Core Intel Xeon E5-2609 2.40GHz, 96 GB ram, 271 GB storage, two Gigabit Ethernet controllers and one Dual 8 Gigabit (Gb) Fibre Channel (FC) Adapter that we used to connect to a SUN Fibre channel disk 2.73 Tb. In addition we installed vCenter Server 6.0 which provides a centralized platform for managing our virtual infrastructure and the virtual machine that we will create.

In the end, after installment and deployment we were able to have full control of everything through a web interface, vSphere Web Client.

Keywords: VMware, virtualization, virtual machine, datacenter

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Συμβατική vs Virtual αρχιτεκτονική.....	8
Εικόνα 2: Type 1 vs Type 2 hypervisor.....	9
Εικόνα 3: Τύποι virtualization.....	10
Εικόνα 4: Ποσοστό χρήσης virtualization σε επιχειρήσεις.....	12
Εικόνα 5: Μερίδιο αγοράς εφαρμογών virtualization, με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων.....	13
Εικόνα 6: Virtualization and cloud.....	14
Εικόνα 7: ESXi server.....	15
Εικόνα 8: VMkernel diagram.....	16
Εικόνα 9: Αρχιτεκτονική VMware vSphere.....	17
Εικόνα 10: Embedded Platform Services Controller vs External Platform Services Controller.....	18
Εικόνα 11: Hyper-V architecture	20
Εικόνα 12: Hyper-V architecture 2.....	21
Εικόνα 13: Xen architecture	23
Εικόνα 14: Oracle VM Virtual Box Architecture	25
Εικόνα 15: KVM architecture.....	26
Εικόνα 16: Monolithic vs Microkernel	27
Εικόνα 17: VMware suite download.....	30
Εικόνα 18: ESXi installation, storage selection.....	31
Εικόνα 19: VMware ESXi installation, progress.....	31
Εικόνα 20: VMware ESXi, setup root password.....	32
Εικόνα 21: ESXi, settings menu.....	32
Εικόνα 22: ESXi, IPv4 configuration.....	33
Εικόνα 23: ESXi, DNS configuration.....	33
Εικόνα 24: ESXi, intro screen.....	34
Εικόνα 25: ESXi, login screen.....	34
Εικόνα 26: ESXi, home screen.....	35
Εικόνα 27: VCSA download.....	37

Εικόνα 28: VCSA installation, host.....	37
Εικόνα 29: VCSA install, deployment type.....	38
Εικόνα 30: VCSA installation, SSO setup.....	39
Εικόνα 31: VCSA installation, appliance size.....	39
Εικόνα 32: VCSA installation, storage selection.....	40
Εικόνα 33: VCSA installation, network settings.....	41
Εικόνα 34: VCSA installation, settings review.....	42
Εικόνα 35: vCenter virtual machine.....	42
Εικόνα 36: vCenter Server Appliance.....	43
Εικόνα 37: vCenter Sever Appliance system customization.....	43
Εικόνα 38: vCenter Server, vSphere web client intro screen.....	44
Εικόνα 39: vCenter Server home screen.....	44
Εικόνα 40: Virtual machine hardware selection.....	45
Εικόνα 41: Debian virtual machine.....	46
Εικόνα 42: Virtual Machine actions.....	47

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: VMware vSphere vs Microsoft Hyper-V.....	28
Πίνακας 2: Google trends ESXi vs Hyper-v vs Xen (τελευταία 5 χρόνια).....	28
Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά Sun Blade X6270 M3.....	29
Πίνακας 4: ESXi, IPv4, DNS, Hostname settings.....	35
Πίνακας 5: VCSA installation, appliance size.....	40

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

VM	Virtual Machine
FC	Fibre Channel
OS	Operating System
POSIX	Portable Operating System Interface for Unix
VMDK	Virtual Machine Disk
I/O	Input/Output
AHCI	Advanced Host Controller Interface
DRS	Distributed Resource Scheduler
VSP	Virtualization Service Providers
VSC	Virtualization Service Consumers
SLAT	Second Level Address Translation
CSAM	Code Scanning Analysis Manager
PATM	Patch Manager
VMX	Virtual Machine eXtensions
KVM	Kernel-based Virtual Machine
ILOM	Integrated Lights Out Manager
IP	Internet Protocol
DNS	Domain Name System
WWN	Worldwide name
VMFS	Virtual Machine File System
SSO	Single Sign-on

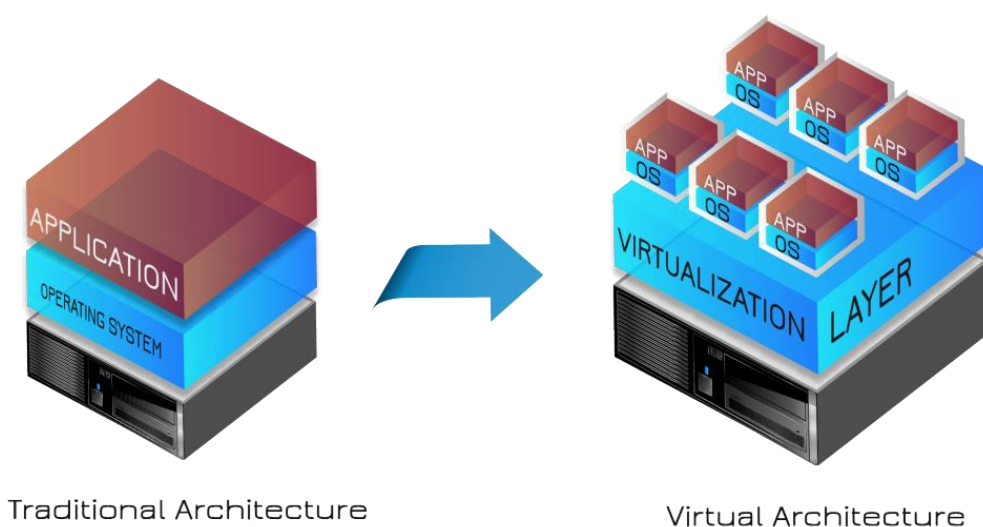
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή στο Virtualization

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τι είναι το virtualization στην επιστήμη της πληροφορικής, ποιες δυνατότητες μας δίνει, γιατί τα τελευταία χρόνια γνωρίζει άνοδο η χρήση του, ποιες οι διαφορές με το cloud computing και ποιες είναι οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται αυτή την στιγμή.

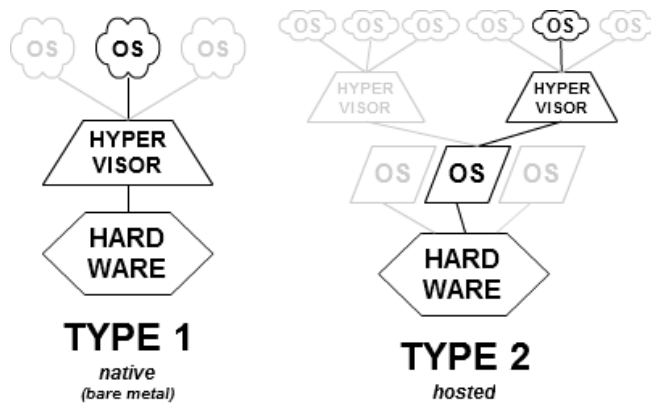
1.1. Τι είναι virtualization

Το virtualization είναι μια τεχνολογία που μας επιτρέπει να δημιουργούμε εικονικές (virtual) οντότητες (επεξεργαστές, μνήμη, σκληρούς δίσκους, δικτυακές κάρτες) πάνω στο υπάρχον υλικό (hardware) και να τις χρησιμοποιούμε για την δημιουργία εικονικών μηχανών (Virtual machines). Στην πράξη μπορούμε έχοντας έναν server να τρέχουμε πάνω του ένα ή περισσότερα virtual machine (VM), τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, σαν να είχε το καθένα ξεχωριστό hardware με δικό του λειτουργικό σύστημα, να τα διαχειριζόμαστε όλα από ένα κοινό περιβάλλον, ακόμα και να αλλάζουμε χαρακτηριστικά τους.



Εικόνα 1: Συμβατική vs Virtual αρχιτεκτονική [6]

Σαν τεχνολογία ξεκίνησε την δεκαετία του 60 από την IBM. Το 1972 κυκλοφόρησε το VM/370 (Virtual Machine Facility/370) το πρώτο λειτουργικό σύστημα που επέτρεπε την πλήρη δημιουργία και εκτέλεση virtual machine, αλλά οι πρώτες σύγχρονες εμπορικές λύσεις έρχονται το 1999 από την νέα τότε εταιρία VMware, η οποία δημιουργεί το VMware Workstation, το οποίο έδινε την δυνατότητα στους χρήστες pc να τρέχουν ταυτόχρονα στο ίδιο μηχάνημα, Windows 95, Windows NT και Linux. Το 2001 βγάζει τα πρώτα προϊόντα για server, το VMware GSX Server και το VMware ESX Server. Η διαφορά μεταξύ των 2 είναι ότι το πρώτο είναι type-2 hypervisor (hosted), το οποίο σημαίνει ότι τρέχει πάνω από ένα λειτουργικό σύστημα, ενώ το δεύτερο είναι type-1 (bare metal ή native) hypervisor και τρέχει απευθείας πάνω στο hardware.

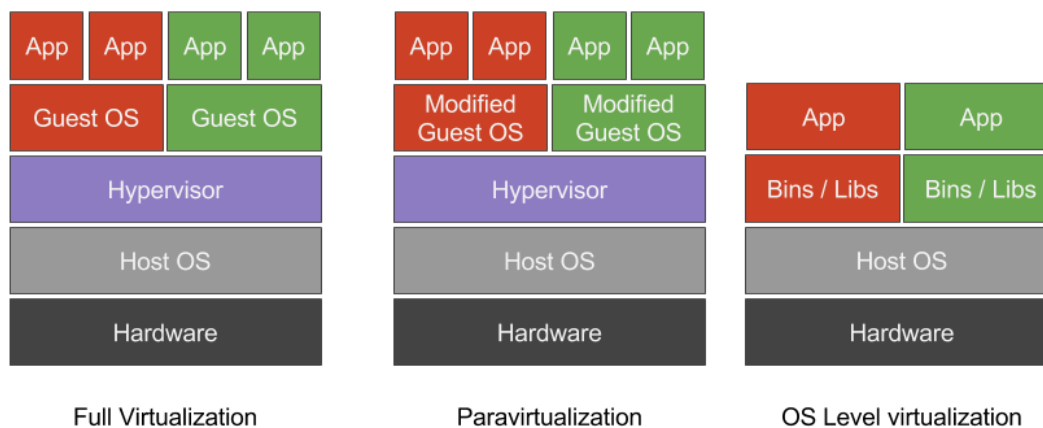


Εικόνα 2: Type 1 vs Type 2 hypervisor [3]

Ο Hypervisor είναι το λογισμικό το οποίο δημιουργεί και τρέχει τα virtual machine. Το μηχάνημα στο οποίο τρέχει ο hypervisor ονομάζεται host machine και κάθε virtual machine το ονομάζουμε guest machine. Τα virtual machine από την άλλη είναι μια πλήρης προσομοίωση (emulation) ενός υπολογιστικού συστήματος το οποίο έχει την δυνατότητα να τρέχει ένα λειτουργικό σύστημα παραμένοντας απομονωμένο από άλλα που μπορεί να τρέχουν ταυτόχρονα στο ίδιο μηχάνημα.

1.2 Τύποι virtualization

Οι βασικές τεχνικές υλοποίησης του virtualization είναι 3



Εικόνα 3: Τύποι virtualization [46]

- **Full Virtualization**

Στην υλοποίηση του full virtualization χρησιμοποιείται hypervisor τύπου 1, ο οποίος επικοινωνεί άμεσα με τον επεξεργαστή και το storage του φυσικού επιπέδου. Δημιουργεί έτσι μια ενδιάμεση πλατφόρμα πάνω στην οποία τρέχουν τα VM και προσδίδει απόλυτη αυτονομία μεταξύ τους ακόμα και αν τρέχουν πάνω στο ίδιο φυσικό επίπεδο. Επίσης διαχειρίζεται και παρακολουθεί (monitoring) τους πόρους του συστήματος. Το λειτουργικό σύστημα που εγκαθίσταται σε VM σε αυτού του είδους την υλοποίηση τρέχουν κανονικά σαν γινόταν εγκατάσταση απευθείας στο hardware, χωρίς να καταλαβαίνουν ότι πρόκειται για εικονικό σύστημα.

- **Para-Virtualization**

Σε αυτή την τεχνική υλοποίησης τα VM έχουν γνώση για την ύπαρξη των υπολοίπων άμεσα και ο πυρήνας του λειτουργικού συστήματος που εγκαθίστανται, έχει τροποποιηθεί ώστε να αναλάβει αυτό τον ρόλο. Σε αυτή την περίπτωση κάθε VM μπορεί να κάνει monitor του εαυτού του αλλά και των υπολοίπων που βρίσκονται πάνω στο ίδιο φυσικό σύστημα. Για αυτό τον λόγο ο hypervisor χρειάζεται λιγότερους πόρους για την διαχείριση των VM που τρέχουν πάνω του.

- **Host Based ή OS Based Virtualization**

Σε αυτή την μέθοδο δεν απαιτείται η χρήση Hypervisor και οι δυνατότητες virtualization έχουν ενσωματωθεί στο λειτουργικό σύστημα που τρέχει στον host. Αυτό σημαίνει πως όλα τα VM ενώ είναι απομονωμένα, θα τρέχουν αναγκαστικά το ίδιο λειτουργικό σύστημα, για αυτό τον λόγο αυτά τα συστήματα λέγονται ομογενοποιημένα.

1.3 Τα πλεονεκτήματα του virtualization

Ο βασικός λόγος που οι τεχνολογίες virtualization έχουν μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια είναι η αύξηση της υπολογιστικής δύναμης των server, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την ελάχιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του hardware από τις επιχειρήσεις. Οι στατιστικές δείχνουν ότι ο μέσος όρος χρήσης (average utilization) των server παγκοσμίως από το 2006 έως το 2012 ήταν 12%-18%. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει τεράστιο περιθώριο εκμετάλλευσης όλων αυτών των αναξιοποίητων επεξεργαστικών πόρων. Μέσω virtualization αυτό το ποσοστό αυξάνει σημαντικά, καθώς ο server αντί να μένει σε αδράνεια μπορεί να διαχειρίζεται ταυτόχρονα πολλές διεργασίες μέσω του hypervisor.

Μέσω virtualization μπορούμε επίσης να έχουμε κεντρική διαχείριση όλων των διαθέσιμων server αλλά και των VM, μπορούμε να διανείμουμε πόρους από συστοιχία μηχανημάτων ανάλογα με τις ανάγκες μας, κατανέμοντας καλύτερα την διαθέσιμη ισχύ. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για δυναμική κατανομή του φορτίου του συστήματος, σε περίπτωση που κάποιος server φτάνει στο όριο της επεξεργαστικής του ισχύος, να γίνεται αυτόματη μετανάστευση (migration) των VM σε άλλο server. Αυτό έχει άμεσο οικονομικό αποτέλεσμα για μια εταιρία, αφού μικραίνει το κόστος για εξοπλισμό, αλλά της χρήσης ρεύματος για την τροφοδοσία και τον κλιματισμό των μηχανημάτων.

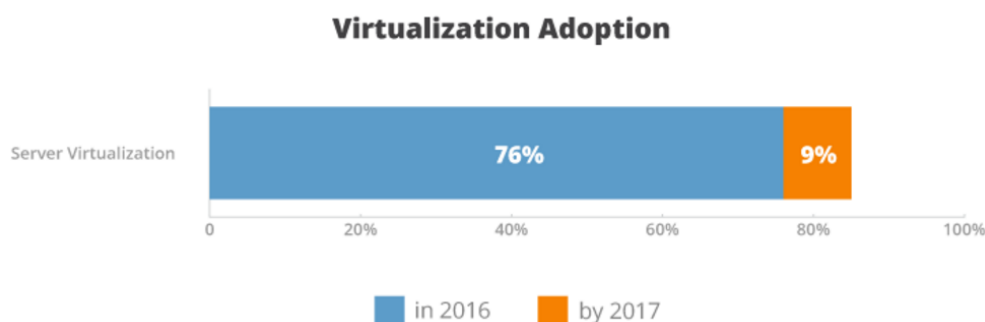
Η ασφάλεια είναι επίσης μεγαλύτερη σε τέτοια συστήματα αφού ακόμα και σε περίπτωση καταστροφής κάποιου φυσικού μηχανήματος, μπορούμε πολύ εύκολα (ακόμα και αυτόματα) να μεταφέρουμε την εφαρμογή ή το μηχάνημα που μας ενδιαφέρει σε άλλο host είτε να

τρέχουμε την εφαρμογή παράλληλα και σε 2^ο virtual machine ούτως ώστε σε περίπτωση αποτυχίας του ενός να αναλάβει το άλλο. Ταυτόχρονα έχουμε την μέγιστη δυνατή διαθεσιμότητα συστημάτων και υπηρεσιών, η οποία μπορεί να φτάσει το 99,9% καθώς με την απομόνωση των εφαρμογών ανά εικονική μηχανή, μειώνεται ο κίνδυνος καθολικής αποτυχίας.

Η ευελιξία που μας δίνει επίσης η δυνατότητα να τρέχουμε εφαρμογές που μπορεί να τρέχουν σε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα ή να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε hardware είναι σημαντική. Μπορούμε εφόσον δεν υπάρχει άμεση εξάρτηση του λειτουργικού συστήματος με το υλικό να εγκαταστήσουμε ένα παλιό λειτουργικό που υπό κανονικές συνθήκες δεν θα έτρεχε σε σύγχρονο σύστημα. Οι αναβαθμίσεις γίνονται επίσης πολύ πιο εύκολα χωρίς να υπάρχει χρόνος σταματήματος. Οι εικονικές μηχανές είναι πλήρως συμβατές με x86 αρχιτεκτονικής επεξεργαστές και είναι ανεξάρτητες από το hardware του server που τις φιλοξενεί.

1.4 Οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές

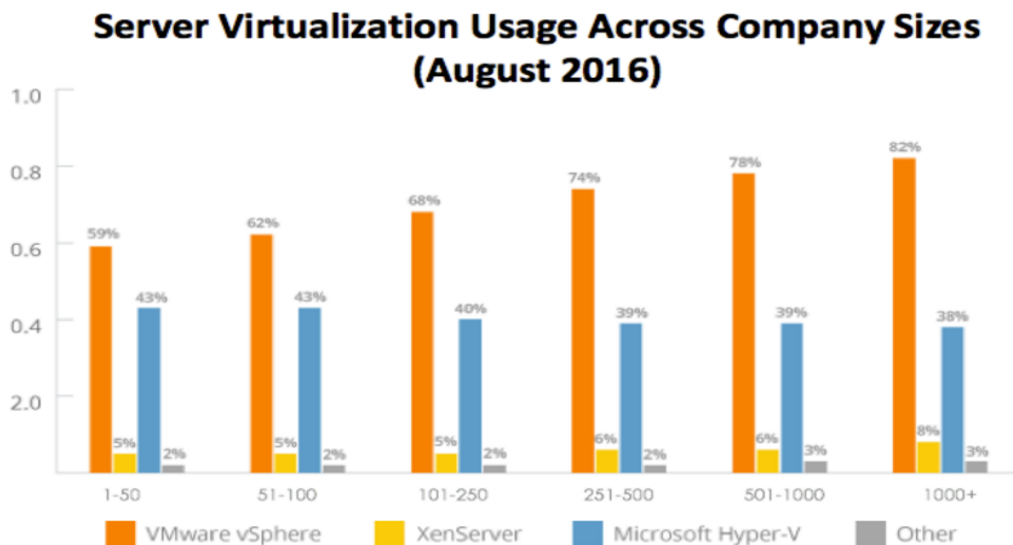
Η χρήση virtualization σε οργανισμούς και επιχειρήσεις (enterprise) γνωρίζει μεγάλη αύξηση τα τελευταία χρόνια με το ποσοστό χρήσης το 2016 να φτάνει το 76% και το 2017 αναμένεται να φτάσει το 85%.



Εικόνα 4: Ποσοστό χρήσης virtualization σε επιχειρήσεις [9]

Οι βασικοί παίκτες στην αγορά του virtualization είναι 3, η VMware, με τον ESXi Hypervisor που είναι από την αρχή ο leader της αγοράς με το ποσοστό χρήσης του σε επιχειρήσεις το 2016 να είναι 71.3%. Δεύτερη σε μερίδιο αγοράς είναι η Microsoft με το Hyper-V το οποίο έχει

22,5% μερίδιο αγοράς και ακολουθεί η Citrix με τον XenServer και μερίδιο 6%. Αν θέλουμε να το δούμε πιο αναλυτικά με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων έχουμε την εξής εικόνα.



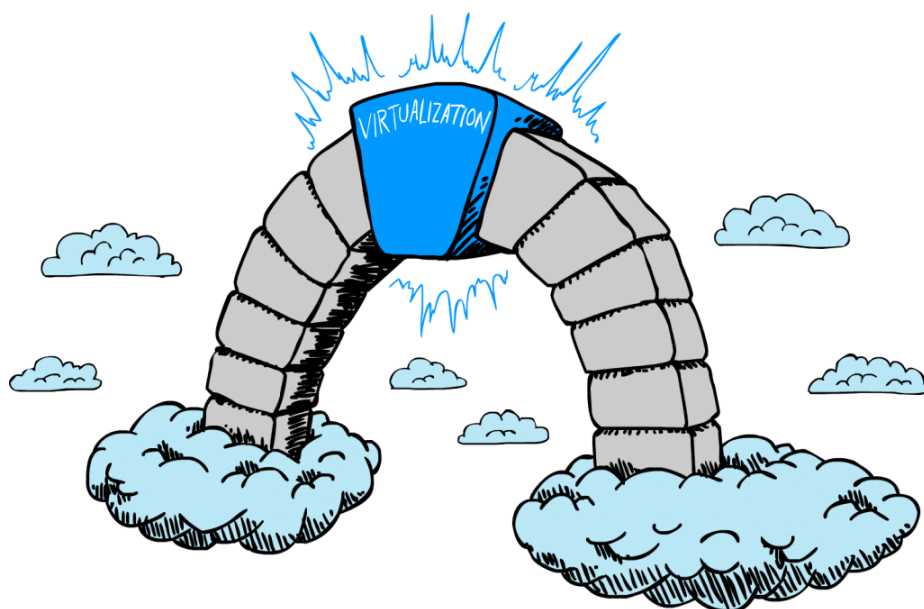
Εικόνα 5: Μερίδιο αγοράς εφαρμογών virtualization, με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων [9]

Στις μικρές επιχειρήσεις το Hyper-V έχει δυνατή παρουσία, αλλά όσο μεγαλώνει το μέγεθος των επιχειρήσεων το VMware φτάνει σε ποσοστό χρήσης 82,9%.

1.5 Διαφορές Virtualization με Cloud computing

Το virtualization και το cloud είναι 2 έννοιες που πολλές φορές συγχέονται, κυρίως λόγω της κατάχρησης του όρου cloud. Σαν virtualization ονομάζουμε το λογισμικό το οποίο απομονώνει το φυσικό επίπεδο (hardware) από το λειτουργικό σύστημα και το λογισμικό, δίνοντας μας την δυνατότητα να δημιουργούμε απομονωμένα περιβάλλοντα εργασίας πάνω στο ίδιο hardware.

Το cloud computing από την άλλη, έχει σαν θεμέλιο λίθο το virtualization και είναι υπολογιστικοί πόροι, λογισμικό ή δεδομένα, όταν αυτά μοιράζονται σαν υπηρεσία κατά παραγγελία (on demand) μέσω internet. Εν συντομία το cloud computing είναι μια υπηρεσία η οποία στηρίζεται στο virtualization και χωρίς το οποίο δεν θα μπορούσε να υπάρξει.



Εικόνα 6: Virtualization and cloud [12]

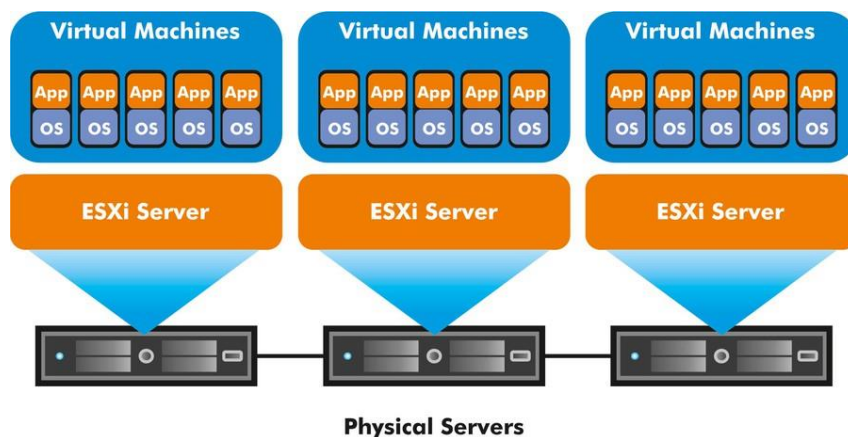
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

VMware suite

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τα προϊόντα εικονικοποίησης της εταιρίας VMware τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

2.1 VMware ESXi

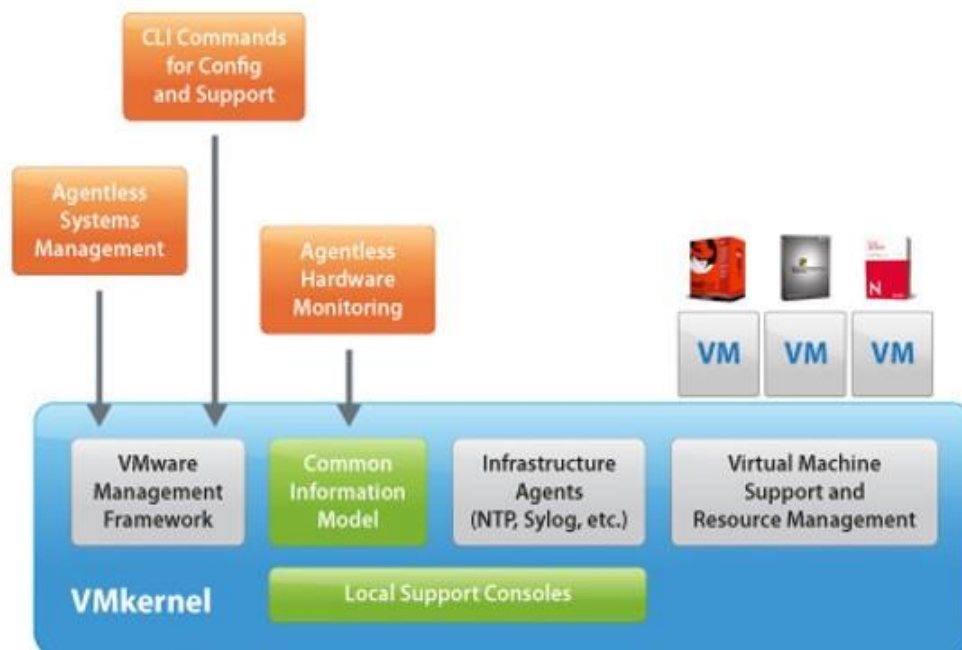
Είναι ο type-1 Hypervisor της VMware. Γίνεται εγκατάσταση απευθείας στον server και δίνει την δυνατότητα για δημιουργία και διαχείριση VM.



Εικόνα 7: ESXi server [16]

Σαν εμπορικό προϊόν κυκλοφόρησε το 2001 με το όνομα VMware ESX και το 2007 έγινε ESXi. Το όνομα ESXi δόθηκε από τα αρχικά Elastic Sky, το οποίο το τμήμα marketing της εταιρίας θεώρησε ως «πιασάρικο» όνομα, οι μηχανικοί πρόσθεσαν το X για να μοιάζει πιο τεχνικό και αργότερα προστέθηκε και το i από το intergraded, επειδή αποτελεί ολοκληρωμένη λύση. Η τελευταία έκδοση είναι η VMware ESXi 6.5 η οποία κυκλοφόρησε στις 15.11.2016.

Ο πυρήνας του ESXi είναι ο VMkernel, ο οποίος είναι στην πραγματικότητα ένα λειτουργικό σύστημα POSIX (Portable Operating System Interface for Unix), το οποίο συνδέει τα VM με το φυσικό επίπεδο στο οποίο τρέχουν.



Εικόνα 8: VMkernel diagram [15]

Τρέχει απευθείας πάνω στο υλικό (bare metal), έχει τον έλεγχο όλων των συσκευών, των εισόδων/εξόδων (I/O) και διαχειρίζεται τους πόρους του συστήματος (επεξεργαστές, μνήμη, αποθηκευτικά μέσα, ελεγκτές δικτύου).

Στην πιο πρόσφατη έκδοση υποστηρίζει:

- 128 εικονικούς επεξεργαστές ανά VM
- 4 TB μνήμης ανά VM
- 62 TB αποθηκευτικού χώρου VMDK (Virtual Machine Disk) ανά VM
- Συσκευές USB 3.0
- 120 συσκευές SATA ανά VM μέσω του Advanced Host Controller Interface (AHCI)

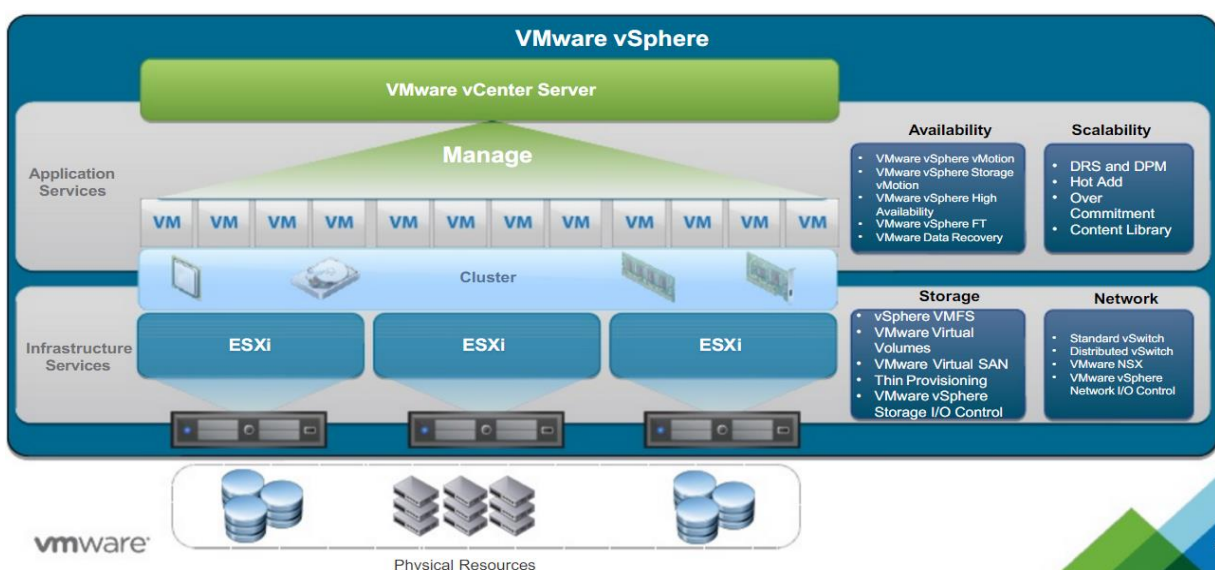
Μας δίνει επίσης τις εξής δυνατότητες:

- ✓ Έλεγχο πρόσβασης και δικαιωμάτων στον κάθε χρήστη, μέσω της δημιουργίας ρόλων που ορίζουν το βαθμό πρόσβασης σε στοιχεία και ρυθμίσεις.
- ✓ Πλήρη καταγραφή (logging) της δραστηριότητας των χρηστών

- ✓ vMotion. Μετανάστευση (migration) ολόκληρων VM από ένα φυσικό μηχάνημα σε ένα άλλο χωρίς να σταματάει η λειτουργία τους (no downtime).
- ✓ VMware DRS (Distributed Resource Scheduler). Δυναμικό έλεγχο και διαχείριση των πόρων ενός Virtual Datacenter. Παρακολουθεί το φόρτο εργασίας (workload) των VM και των server και προτείνει ή πραγματοποιεί live migration σε κατάλληλο host ώστε να έχουμε την βέλτιστη απόδοση του cluster.
- ✓ VMware HA (High Availability). Παρακολουθεί τους Hosts και σε περίπτωση βλάβης κάνει αυτόματα migrate τα VM που επηρεάζονται σε άλλο Host που έχει την δυνατότητα να τα φιλοξενήσει.
- ✓ Δυνατότητα αποθήκευση της κατάστασης και των δεδομένων ενός VM μέσω snapshots. Μπορούμε να ανακαλέσουμε προηγούμενη κατάσταση λειτουργίας ενός VM (power-on, power-off, suspended) αλλά και τα αρχεία που το απαρτίζουν, όπως δίσκοι, μνήμες, κάρτες εικονικού δικτύου, κλπ.

2.2 VMware vCenter Server

Το VMware vCenter Server είναι μια ενιαία, κεντρική πλατφόρμα για την παρακολούθηση και τη διαχείριση όλης της εικονικής υποδομής (ESXi servers, virtual machines, Storage). Μπορεί να διαχειρίζεται τους ESXi servers και τα VM από όλους του server που διαθέτουμε στην υποδομή μας, με δυνατότητα μοναδικής σύνδεσης (single sign-on).



Εικόνα 9: Αρχιτεκτονική VMware vSphere [47]

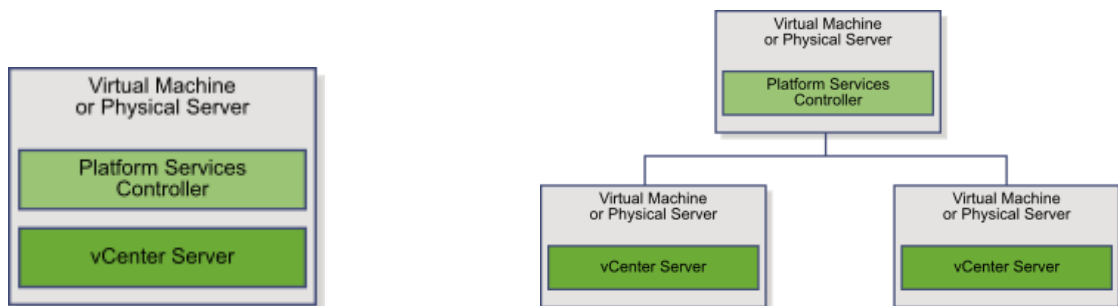
Υπάρχουν 2 τύποι εγκατάστασης του vCenter server, μια για εγκατάσταση σε Windows Server και μια vCenter Server Appliance, η οποία γίνεται εγκατάσταση σε ένα virtual machine που τρέχει SUSE Linux, μέσα από τον vSphere Client.

- **Εγκατάσταση Windows**

Η εγκατάσταση απαιτεί Windows 2008 SP2 64bit ή νεότερο. Η εγκατάσταση υποστηρίζει είτε μια εξωτερική βάση δεδομένων (database), είτε την ενσωματωμένη PostgreSQL η οποία γίνεται εγκατάσταση με το vCenter Server και υποστηρίζει μέχρι 20 Hosts και 200 VM.

- **Appliance Deployment**

Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει πρώτα η εγκατάσταση του VMware Client Integration Plug-In. Μετά επιλέγουμε αν θα κάνουμε deploy το vCenter Server Appliance με εξωτερικό ή με ενσωματωμένο Platform Services Controller το οποίο είναι προτιμότερο για μικρής κλίμακας περιβάλλοντα.



Εικόνα 10: Embedded Platform Services Controller vs External Platform Services Controller [22]

Σε αντίθεση με την εγκατάσταση σε Windows με την τοπική βάση δεδομένων PostgreSQL υποστηρίζει μέχρι 1.000 hosts και 10.000 VM.

2.3 VMware vSphere Client

Αποτελεί το περιβάλλον (interface) το οποίο μας παρέχει η VMware ώστε να έχουμε τη δυνατότητα να διαχειριστούμε απομακρυσμένα τον ESXi ή το vCenter Server. Υπάρχουν 2 εκδόσεις, μια για λειτουργικά συστήματα Windows (γραμμένη σε C#) και μια web client (flash, πλέον και σε HTML5), που είναι και η μόνη θα υποστηρίζεται πλέον στην τελευταία έκδοση του vSphere 6.5. Μέσω του vSphere Client μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες της υποδομής μας και να κάνουμε τις αλλαγές που θέλουμε. Είναι λογικό ότι ανάλογα με τον server που θα συνδεθεί θα μας παρουσιάσει και της ανάλογες επιλογές. Αν συνδεθεί πάνω σε ESXi θα μας δείξει το περιβάλλον του συγκεκριμένου Host, ενώ αν συνδεθεί με ένα vCenter Server όλη την vSphere υποδομή μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

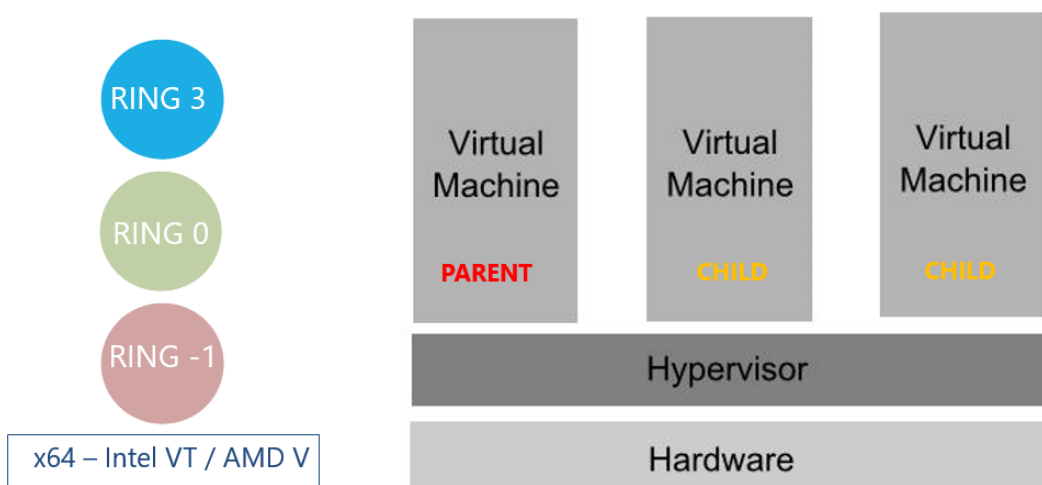
Άλλες λύσεις Virtualization

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες virtualization που υπάρχουν στην αγορά επιπλέον του VMware. Συγκεκριμένα το Hyper-V της Microsoft, το XenServer της Citrix, το VirtualBox της Oracle όπως και το open source KVM.

3.1 Microsoft Hyper-V

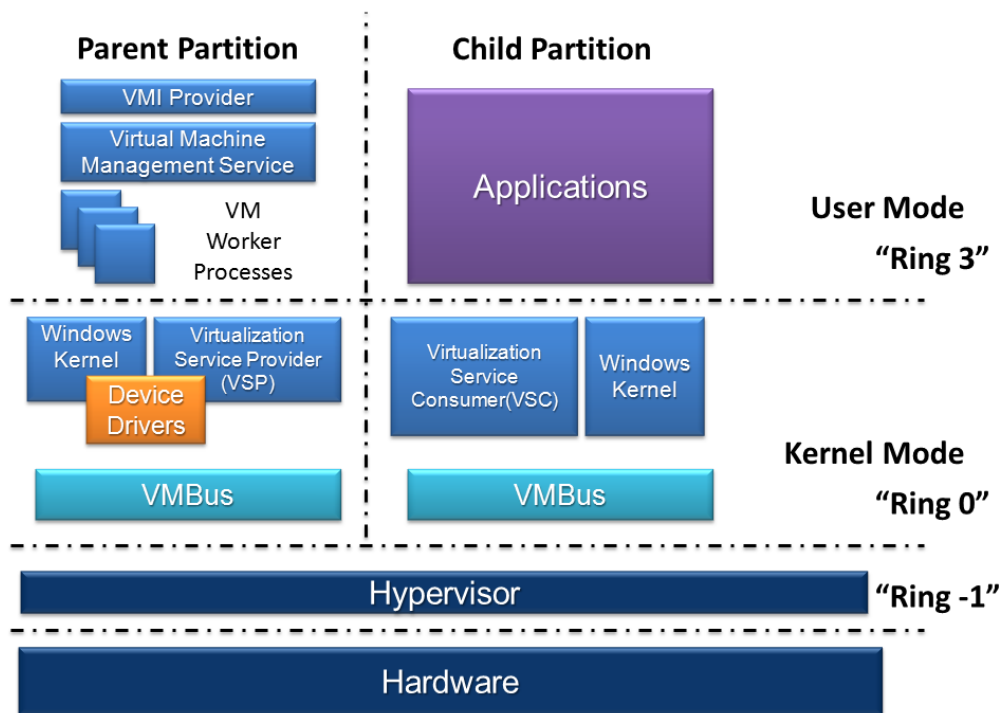
Η Microsoft έβγαλε για πρώτη φορά στη αγορά το Hyper-V το 2008 μαζί με κάποιες εκδόσεις των Windows Server 2008. Λίγο αργότερα εκτός από προσθήκη στα Windows βγήκε και σαν ξεχωριστό προϊόν.

Ο Hyper-V είναι ένας native hypervisor (τύπου-1), κάτι που σημαίνει ότι τρέχει απευθείας πάνω στο υλικό και όχι πάνω από το λειτουργικό σύστημα. Η εγκατάσταση του γίνεται μέσα από τα Windows αλλά αλλάζει την αρχιτεκτονική της εγκατάστασης και μπαίνει σαν ενδιάμεσο επίπεδο.



Εικόνα 11: Hyper-V architecture [26]

Ο Hyper-V υποστηρίζει την απομόνωση λογικών μονάδων (partitions), οι οποίες είναι αυτές που τρέχουν το guest λειτουργικό σύστημα. Τα virtual machine που δημιουργούμε έχουν πρόσβαση στο υλικό (physical hardware) μέσω του βασικού virtual machine (parent) ενώ τα ίδια τα ονομάζουμε σαν παιδιά του (child VM). Το βασικό (parent) VM θα πρέπει να τρέχει υποχρεωτικά κάποια έκδοση των Windows Server.



Εικόνα 12: Hyper-V architecture 2 [23]

Τα virtual machines έχουν επικοινωνία με το parent VM μέσω του hypercall API, μιας προγραμματιστικής διεπαφής, η οποία δημιουργεί και τα child partitions. Την πρόσβαση στις εικονικές συσκευές του συστήματος την αναλαμβάνει το VMBus το οποίο είναι ένα εικονικό κανάλι/δίαυλος το οποίο αναλαμβάνει την επικοινωνία μεταξύ των partition της εγκατάστασης. Το parent partition φιλοξενεί τους παρόχους υπηρεσιών εικονικοποίησης (Virtualization Service Providers VSP), οι οποίοι επικοινωνούν με το VMBus, το οποίο διαχειρίζεται τα αιτήματα των child VM για πρόσβαση στο υλικό. Τα child partition από την άλλη φιλοξενούν τους καταναλωτές υπηρεσιών εικονικοποίησης (Virtualization Service Consumers VSC), οι οποίοι ανακατευθύνουν τις αιτήσεις υλικού στους VSP μέσω του VMBus, προς το parent partition.

Οι απαιτήσεις του Hyper-V στην τελευταία έκδοση του 2016 είναι οι εξής.

- Επεξεργαστής αρχιτεκτονικής x86 64bit που να υποστηρίζει τεχνολογία SLAT (Second Level Address Translation), η οποία είναι μια τεχνολογία που υποστηρίζεται από τους Intel αλλά και τους AMD επεξεργαστές και βελτιώνει την διαχείριση μνήμης των VM μειώνοντας την χρήση μετάφραση των φυσικών διευθύνσεων σε εικονικές.
- Να υποστηρίζει μέσω bios επεκτάσεις Virtualization. Intel-VT ή AMD-V
- Να διαθέτει τουλάχιστον 4GB RAM.

Οι δυνατότητες που μας δίνει στην ίδια έκδοση είναι οι εξής.

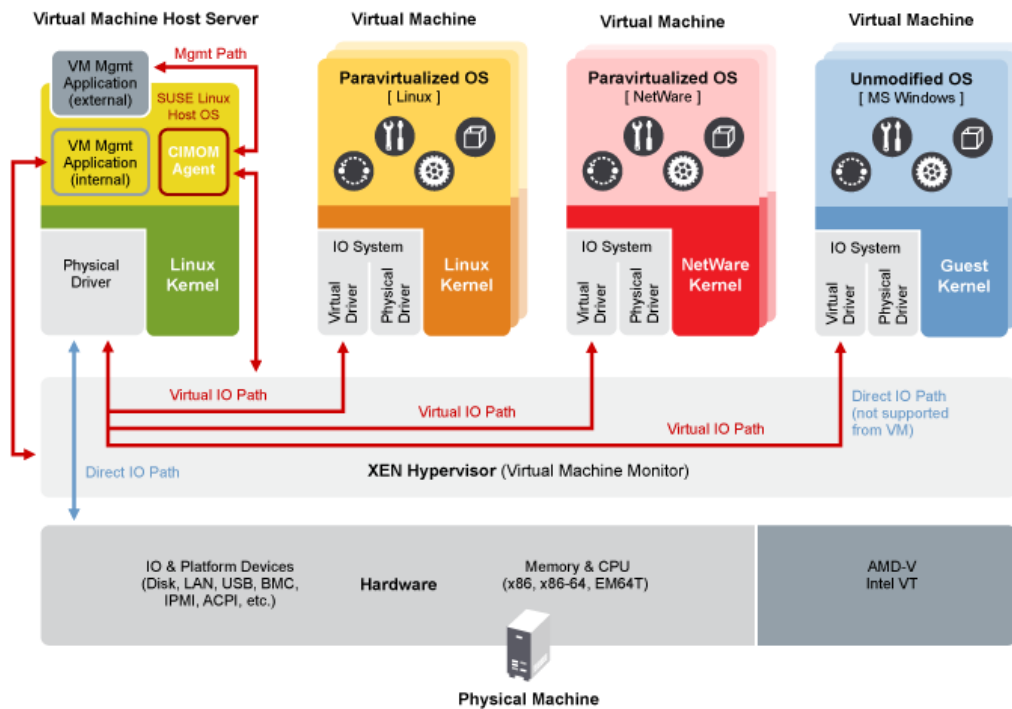
- 24 TB Ram ανά φυσικό server.
- 512 λογικούς επεξεργαστές ανά server
- 16 TB Ram ανά Virtual machine
- 240 εικονικούς επεξεργαστές ανά virtual machine

3.2 Xen και XenServer

Ο Xen είναι ένας type-1 hypervisor, ο οποίος ξεκίνησε σαν ερευνητικό πρόγραμμα στο Πανεπιστήμιο του Cambridge και το 2003 βγήκε σαν open-source δημόσια έκδοση. Το 2007 αγοράστηκε από την Citrix συνεχίζοντας να προσφέρει δωρεάν εκδόσεις του λογισμικού και παράλληλα να πουλάει αυτές που προορίζονται για επιχειρήσεις. Πλέον XenServer ονομάζεται το εμπορικό πρόγραμμα που παρέχεται από την Citrix, ενώ Xen ή XenProject το open source λογισμικό.

Έχει αρχιτεκτονική microkernel παρόμοια με αυτή που συναντάμε στον Hyper-V και αντίστοιχα με τα partitions εδώ έχουμε τα domains. Όσο βγαίνουμε από τον πυρήνα προς τα εξωτερικά στρώματα τα δικαιώματα μειώνονται. Απευθείας πάνω από το υλικό τρέχει ο hypervisor ο οποίος ενεργοποιεί κατά την εκκίνηση του συστήματος το Domain0 guest ή Dom0 και τρέχει λειτουργικό Linux ή Bsd. Μέσα από το Dom0 μπορούμε να δημιουργήσουμε, να

καταργήσουμε και να διαχειριστούμε άλλα virtual machine τα οποία ονομάζουμε DomU. Το U βγαίνει από το Unprivileged γιατί δεν έχει τα δικαιώματα που έχει το Domain0. Ο Xen Hypervisor, δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς το Domain0, το οποίο είναι το πρώτο VM που ξεκινάει στο σύστημα.



Εικόνα 13: Xen architecture [28]

Το Xen προσφέρει 2 τύπους virtualization.

- Full Virtualization

Σε αυτή την περίπτωση το guest λειτουργικό σύστημα δεν γνωρίζει ότι εκτελείται σε περιβάλλον virtualization. Μπορεί να τρέξει λειτουργικά συστήματα χωρίς να έχουν υποστεί τροποποιήσεις αλλά απαιτεί από τον Host να τρέχει κάποια τεχνολογία hardware assisted όπως το Intel-VT ή AMD-V οι οποίες ανεβάζουν δραματικά την απόδοση των guest VM.

- Paravirtualization

Εδώ θα πρέπει το guest λειτουργικό σύστημα να έχει υποστεί τις απαραίτητες μετατροπές για το ανάλογο περιβάλλον εικονικοποίησης, αλλά δεν απαιτούν από τον host να τρέχει τεχνολογίες hardware assisted. Συνήθως τα μηχανήματα που τρέχουν σε αυτό το mode έχουν καλύτερη απόδοση.

Οι απαιτήσεις του XenServer είναι οι εξής

- Επεξεργαστής αρχιτεκτονικής x86 64bit που να υποστηρίζει τεχνολογία Hardware assisted virtualization όπως Intel-VT ή AMD-V.
- Τουλάχιστον 2GB Ram.
- Τουλάχιστον 16GB storage
- Τουλάχιστον 100 mbit κάρτα δικτύου.

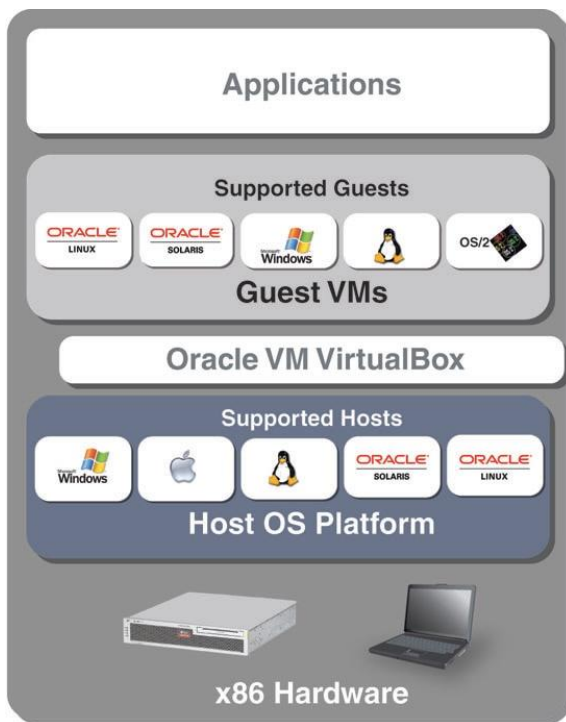
Οι δυνατότητες που μας δίνει είναι.

- 160 λογικούς επεξεργαστές ανά Host
- 1TB μνήμης
- 16 κάρτες δικτύου ανά Host

3.3 Oracle VM VirtualBox

Το VirtualBox είναι ένας δωρεάν, ανοικτού κώδικα, τύπου-2 (hosted) Hypervisor που υποστηρίζει x86 αρχιτεκτονική και αναπτύσσεται αυτή τη στιγμή από την Oracle. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Innotek GmbH, το 2008 αποκτήθηκε από τη Sun Microsystems, η οποία με την σειρά της το 2010 εξαγοράστηκε από την Oracle.

Το VirtualBox μπορεί να εγκατασταθεί σε μια σειρά λειτουργικών συστημάτων (Host OS), όπως Linux, Windows, macOS και Solaris και υποστηρίζει την δημιουργία και διαχείριση virtual machine που μπορούν να τρέχουν εκδόσεις και παραλλαγές των Microsoft Windows, macOS, Linux, BSD, Solaris, Haiku, OSx86 και άλλων. Μέσω του Host OS ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει ξεχωριστά κάθε virtual machine, χρησιμοποιώντας είτε software, είτε hardware assisted virtualization όταν το υλικό του Host το υποστηρίζει. Ο Host επικοινωνεί με τα guest VM μέσω μιας σειράς μηχανισμών και μιας εικονικής δικτυακής υποδομής όπως μπορούν και τα guest VM μεταξύ τους.



Εικόνα 14: Oracle VM Virtual Box Architecture [30]

- Software assisted virtualization

Όταν απουσιάζουν οι τεχνολογίες hardware assisted virtualization το VirtualBox χρησιμοποιεί μια λύση βασισμένη σε λογισμικό, η οποία υποστηρίζει 32bit λειτουργικά συστήματα και λειτουργεί με αρχιτεκτονική δακτύλιων. Αναδιαμορφώνει τον κώδικα του guest λειτουργικού το οποίο κανονικά θα έτρεχε στον δακτύλιο 0, ώστε να τρέχει στο δακτύλιο 1 του Host. Αυτή η διαδικασία θα συναντήσει προβλήματα, αφού υπάρχουν αρκετές εντολές οι οποίες λόγω δικαιωμάτων δεν μπορούν να τρέξουν στο δακτύλιο 1. Εκεί μπαίνει το Code Scanning Analysis Manager (CSAM) το οποίο ελέγχει αναδρομικά τον δακτύλιο 0 για προβληματικές εντολές και καλεί το Patch Manager (PATM) για επιδιόρθωση σε πραγματικό χρόνο. Ο κώδικας του guest VM που θα έτρεχε στο δακτύλιο 3, τρέχει συνήθως και στο δακτύλιο 3 του Host.

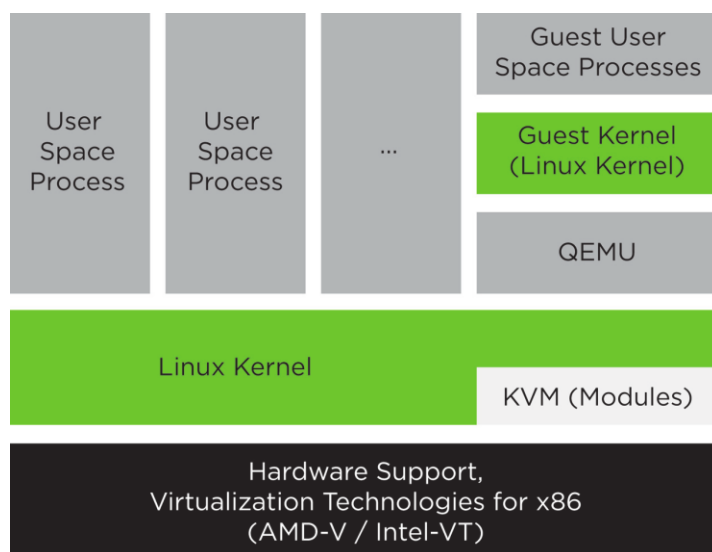
- Hardware assisted virtualization

Το VirtualBox υποστηρίζει Intel VT-x και AMD AMD-V hardware-virtualization από τις 2 μεγαλύτερες εταιρίες επεξεργαστών. Κάνοντας χρήση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να τρέχει κάθε VM στην δική του διεύθυνση και ο κώδικας που θα έπρεπε να τρέξει στον δακτύλιο 0 του guest μπορεί να τρέξει και στον δακτύλιο 0 του Host σε λειτουργία VMX (Virtual Machine eXtensions).

3.4 KVM (Kernel-based Virtual Machine)

Ο KVM (Kernel-based Virtual Machine) είναι μια λύση full-virtualization (type-1) σε Linux για αρχιτεκτονική x86 που υποστηρίζει Intel VT-x ή AMD AMD-V hardware-virtualization. Ξεκίνησε το 2007 με την ενσωμάτωση του στον πυρήνα Linux 2.6.20.

Ο KVM αν και μπορεί να τρέξει μόνο σε Linux υποστηρίζει σχεδόν όλα τα λειτουργικά συστήματα σαν guest OS. Χρησιμοποιεί τον τροποποιημένο πυρήνα του Linux σαν bare metal hypervisor, κάτι το οποίο του δίνει εξαιρετικό support σε υλικό από την κοινότητα του Linux. Ο KVM κάνει χρήση των τεχνολογιών Intel VT-x και AMD AMD-V που βρίσκεται πλέον σε όλους τους σύγχρονους επεξεργαστές και μπορεί μέσω αυτών να τρέχει κώδικα του guest VM απευθείας στον επεξεργαστή του Host.

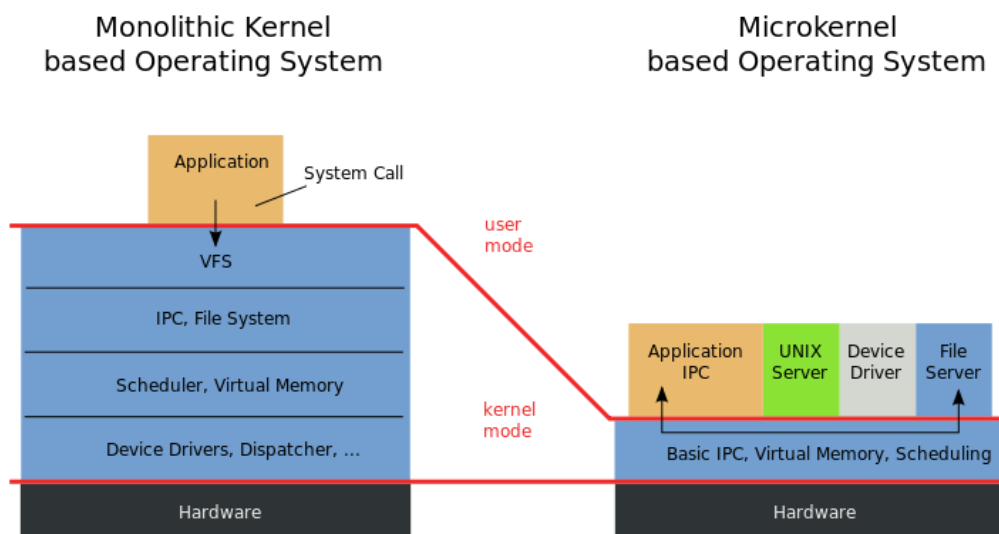


Εικόνα 15: KVM architecture [35]

Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του KVM τα virtual machine φιλοξενούνται σαν κανονικές διεργασίες Linux, το οποίο τους δίνει πρόσβαση σε όλες τις δυνατότητες του πυρήνα (hardware, ασφάλεια, εφαρμογές κλπ). Υποστηρίζει live migrations, χωρίς διακοπή υπηρεσιών κατά την μεταφορά και snapshots, ώστε να σώζεται η κατάσταση των virtual machine και να χρησιμοποιείται στο μέλλον.

3.5 Σύγκριση μεταξύ VMware ESXi, Hyper-V, XenServer, VirtualBox και KVM

Αν θέλουμε να συγκρίνουμε όλες αυτές τις λύσεις που έχουμε δει μέχρι τώρα θα διαπιστώσουμε ότι όλοι οι Hypervisors είναι τύπου-1 εκτός από τον Oracle VM VirtualBox ο οποίος είναι τύπου-2 (Hosted). Αυτοί που είναι τύπου-1 διαχωρίζονται επιπλέον σε αυτούς που έχουν Monolithic (ESXi) και Microkernel (Hyper-V και Xen) αρχιτεκτονική. Ο KVM δεν μπορεί να μπει σε καμία, γιατί δανείζεται χαρακτηριστικά και από τις 2 κατηγορίες. Στην monolithic αρχιτεκτονική ο hypervisor είναι σε ένα επίπεδο το οποίο συμπεριλαμβάνει τον πυρήνα, τους drivers των συσκευών και το input/output ενώ στην Microkernel το επίπεδο του Hypervisor ελέγχει μόνο τις απαραίτητες λειτουργίες, όπως την απομόνωση των VM και την διαχείριση μνήμης, ενώ οι υπόλοιπες διαχειρίζονται στο parent partition.



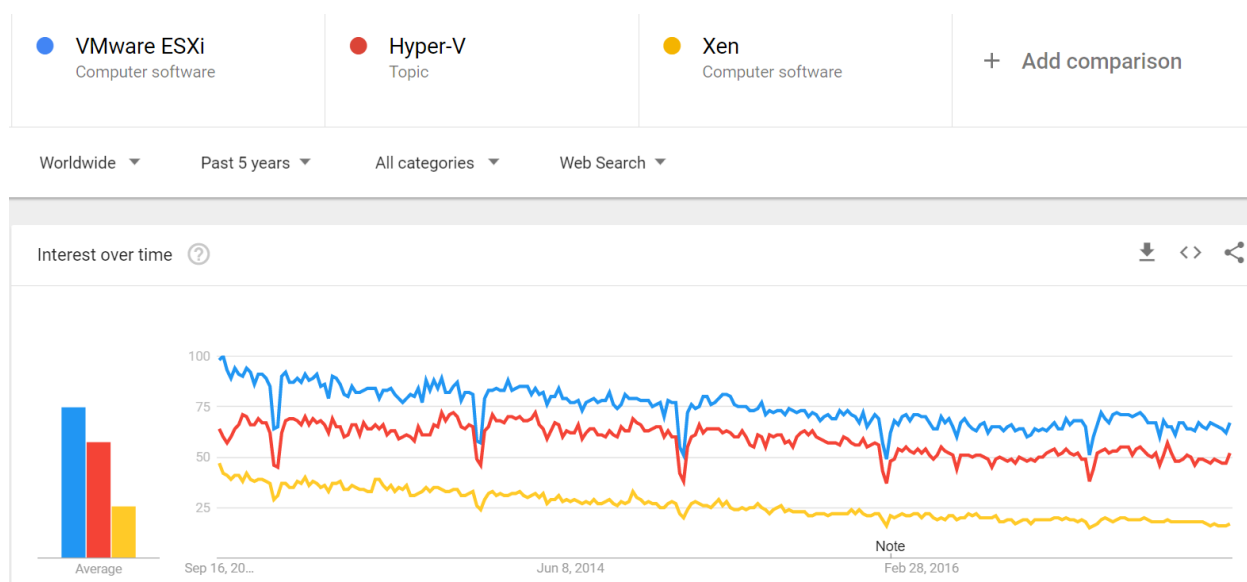
Εικόνα 16: Monolithic vs Microkernel [48]

Αν συγκρίνουμε τις 2 δημοφιλέστερες λύσεις Microsoft Hyper-V και VMware vSphere στην τελευταία τους έκδοση όσον αφορά τις δυνατότητες σε αριθμό επεξεργαστών, ποσότητα μνήμης, χωρητικότητα storage κλπ, είναι οι εξής.

Scaling and maximums					
System	Resource	Microsoft Hyper-V 2016	VMware vSphere 6.5		
			Free Hypervisor	Essential Plus	Enterprise Plus
Host	Logical Processors	512	576	576	576
	Physical Memory	24 TB	4 TB?	4 TB?	12 TB
	Virtual CPUs per Host	2048	4096	4096	4096
	VM per Host	1024	1024	1024	1024
	Nested Hypervisor	Yes (only some OSes)	Yes	Yes	Yes
VM	Virtual CPUs per VM	240 for Generation2	8	128?	128
		64 for Generation1			
	Memory per VM	12 TB for Generation2	6128 GB	6128 GB	6128 GB
		1 TB for Generation1			
	Maximum Virtual Disk	64 TB for VHDX format	62 TB	62 TB	62 TB
		2040 GB for VHD format			
	Number of disks	256 (SCSI)	60 (SCSI)	60 (SCSI)	60 (SCSI)
Cluster	Maximum Nodes	64	N/A	64	64
	Maximum VMs	8000	N/A	8000	8000

Πίνακας 1: VMware vSphere vs Microsoft Hyper-V

Μέσα από το Google Trends μπορούμε να δούμε την δημοτικότητα των τριών δημοφιλέστερων λύσεων virtualization τα τελευταία 5 χρόνια. Παρατηρούμε ότι το VMware παραμένει η δημοφιλέστερη λύση αν και το Hyper-V έχει κλείσει αρκετά την ψαλίδα.



Πίνακας 2: Google trends ESXi vs Hyper-v vs Xen (τελευταία 5 χρόνια)

Κεφάλαιο 4

Η εγκατάσταση

Το τμήμα Πληροφορικής του Χαροκοπείου είχε ανάγκη από την εγκατάσταση λογισμικού εικονικοποίησης σε μια συστάδα εξυπηρετητών, για χρήση από προσωπικό και φοιτητές. Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε εγκατάσταση και παραμετροποίηση της σουίτας VMware σε τέσσερις server, το οποίο θα δούμε αναλυτικά στην συνέχεια.

4.1 To Hardware

Το υλικό που είχαμε στην διάθεσή μας ήταν 4 Sun Blade X6270 M3, με τα εξής χαρακτηριστικά.

Processors	Processor Architecture:	x86 64-bit	Processors (Installed / Maximum):	2 / 2
	Processor Summary:	Two Intel Xeon Processor E5 Series		
Memory	Installed RAM Size:	96 GB	DIMMs (Installed / Maximum):	12 / 24
Power	Permitted Power Consumption:	360 watts	PSUs (Installed / Maximum):	0 / 2
	Actual Power Consumption:	120 watts		
Cooling	Inlet Air Temperature:	21 °C	Chassis Fans (Installed / Maximum):	12 / 12
	Exhaust Air Temperature:	31 °C	PSU Fans (Installed / Maximum):	Not Supported / Not Supported
Storage	Installed Disk Size:	Not Available	Internal Disks (Installed / Maximum):	2 / 4
	Disk Controllers:	Not Available		
Networking I/O Modules			Installed Ethernet NICs:	2
			Installed FEMs (Installed / Maximum):	0 / 2
			Installed REMs (Installed / Maximum):	1 / 1

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά Sun Blade X6270 M3

Η διαχείριση των συγκεκριμένων server γίνεται μέσω του ILOM (Integrated Lights Out Manager), το οποίο είναι το περιβάλλον που μας επιτρέπει την παρακολούθηση και την διαχείριση των server μέσω web, ακόμα και όταν δεν υπάρχει κανένα λειτουργικό σύστημα εγκατεστημένο πάνω τους. Μας δίνει επίσης την δυνατότητα για απομακρυσμένη διαχείριση των server μέσω remote console, Remote Keyboard, Video, Mouse και Storage (RKVMS). Το remote console για να τρέξει απαιτεί Java 6.0, 32bit εγκατεστημένη, διαφορετικά με άλλη μεταγενέστερη έκδοση δεν θα ανοίξει.


4.2 Εγκατάσταση ESXi server

Αρχικά κατεβάσαμε το λογισμικό “VMware vSphere 6 Enterprise Plus” για το οποίο είχε άδεια το Πανεπιστήμιο μέσω του Portal της σχολής <http://portal.hua.gr/>. Το αρχείο που χρειαζόμασταν ήταν το *VMware-VMvisor-Installer-6.0.0.update02-3620759.x86_64.iso*, το οποίο είναι το iso εγκατάστασης του VMware ESXi Hypervisor.


Order Summary

Order Number: 100538054449
Order Date: 2017-04-03

Download Your Software




VMware vSphere 6 Enterprise Plus
Extended Access Guarantee (24 months) - Included
Expires: 2019-04-03
File: VMware-VMvisor-Installer-6.0.0.update02-3620759.x86_64.iso

Download 

Size: 357 MB

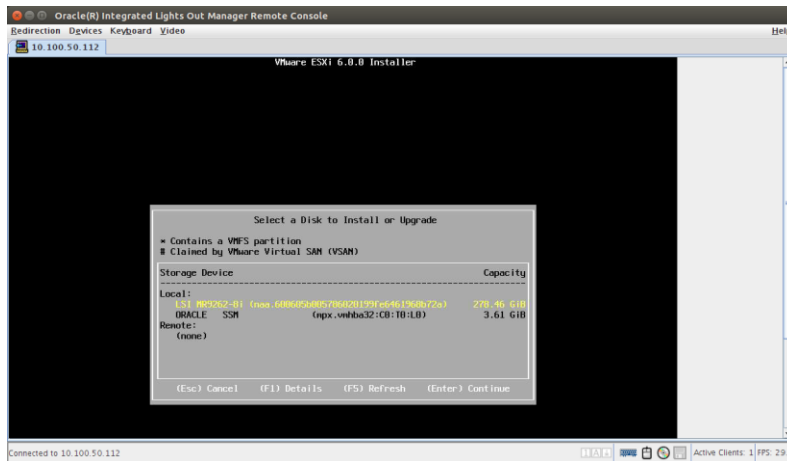
File: VMware-viclient-all-6.0.0-3562874.exe

Download 

Size: 348 MB

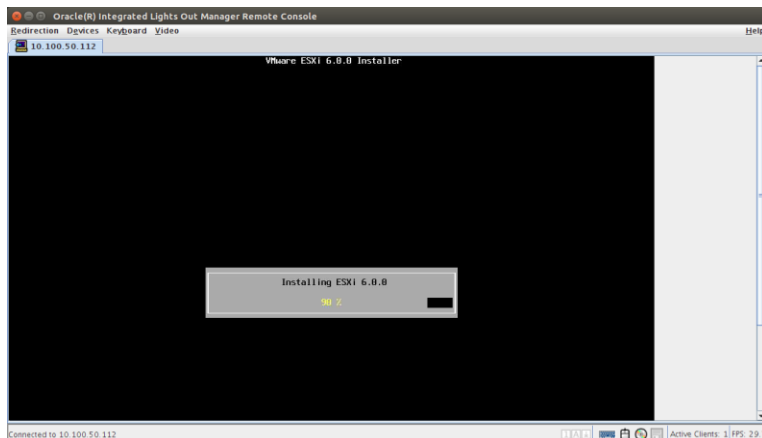
Εικόνα 17: VMware suite download

Για να ξεκινήσει η εγκατάσταση πρέπει να φορτώσουμε μέσω του ILOM remote console, το αρχείο iso. Στην συνέχεια επιλέγουμε την τοποθεσία που θα γίνει η εγκατάσταση. Σε αυτή την περίπτωση επιλέξαμε να κάνουμε την εγκατάσταση στον τοπικό σκληρό δίσκο των 271 GB.



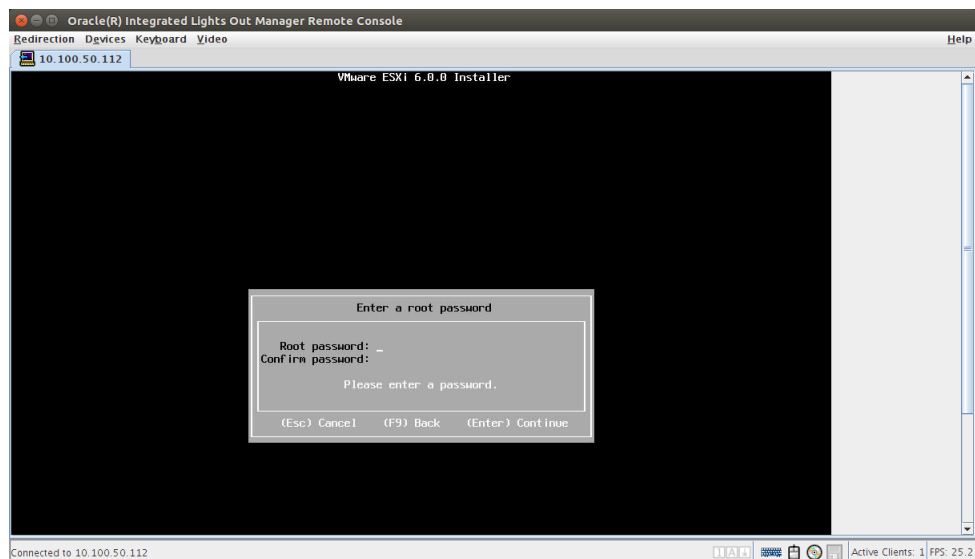
Εικόνα 18: ESXi installation, storage selection

Στην συνέχεια αφού προχωρήσει και ολοκληρωθεί η εγκατάσταση,



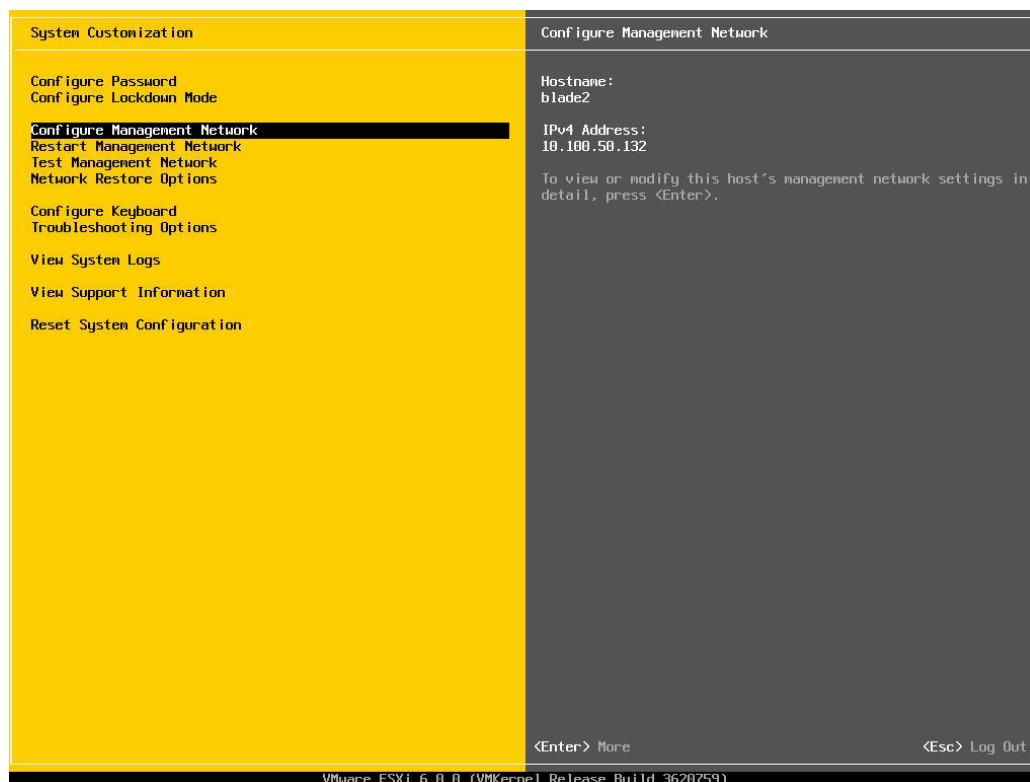
Εικόνα 19: VMware ESXi installation, progress

θα ρυθμίσουμε τον κωδικό που θα χρησιμοποιούμε για την πρόσβασή μας στον ESXi.



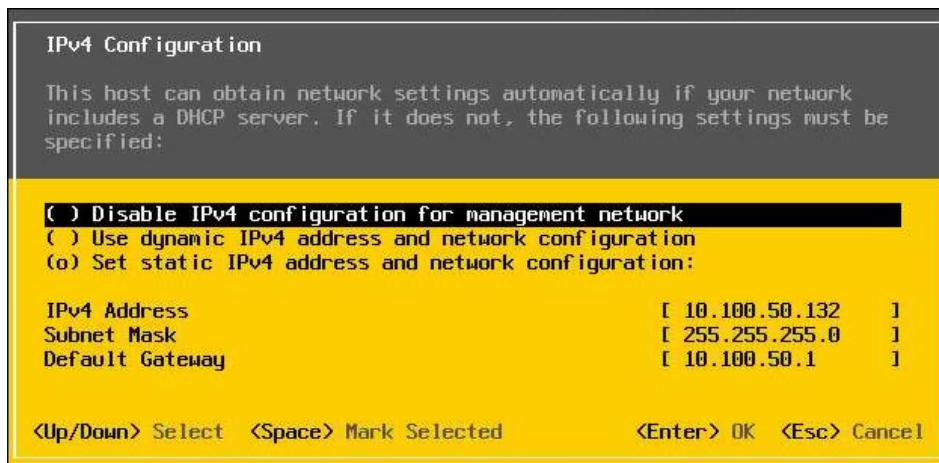
Εικόνα 20: VMware ESXi, setup root password

Στην συνέχεια όπως μας υπενθυμίζει το ίδιο το πρόγραμμα, θα πρέπει να εισέλθουμε στις ρυθμίσεις δικτύου, αφού πρώτα γίνει η απαραίτητη αυθεντικοποίηση με τον κωδικό που είχαμε δηλώσει κατά την εγκατάσταση.

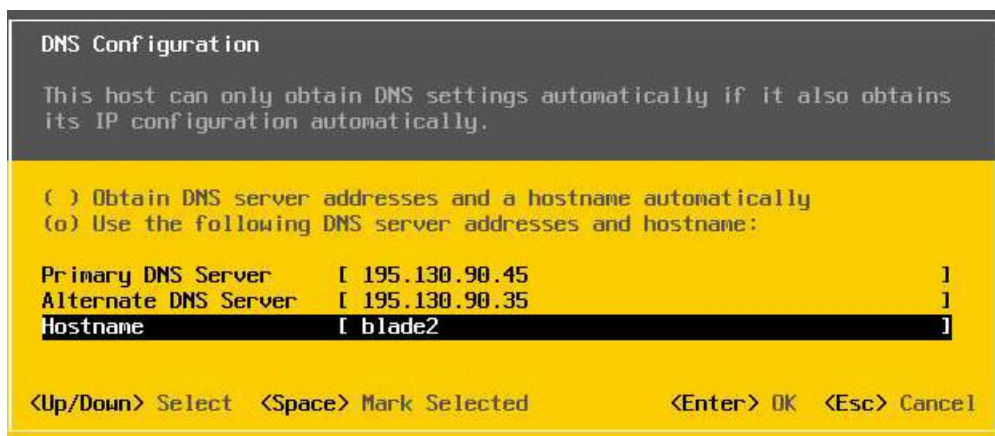


Εικόνα 21: ESXi, settings menu

Το ζητούμενο μας τώρα είναι να περάσουμε τις απαραίτητες ρυθμίσεις ώστε να μπορεί το περιβάλλον του ESXi server να βγει στην IP (Internet Protocol) που επιθυμούμε, αλλά και να δώσουμε την κατάλληλη IP για τον DNS (Domain Name System) server της σχολής.

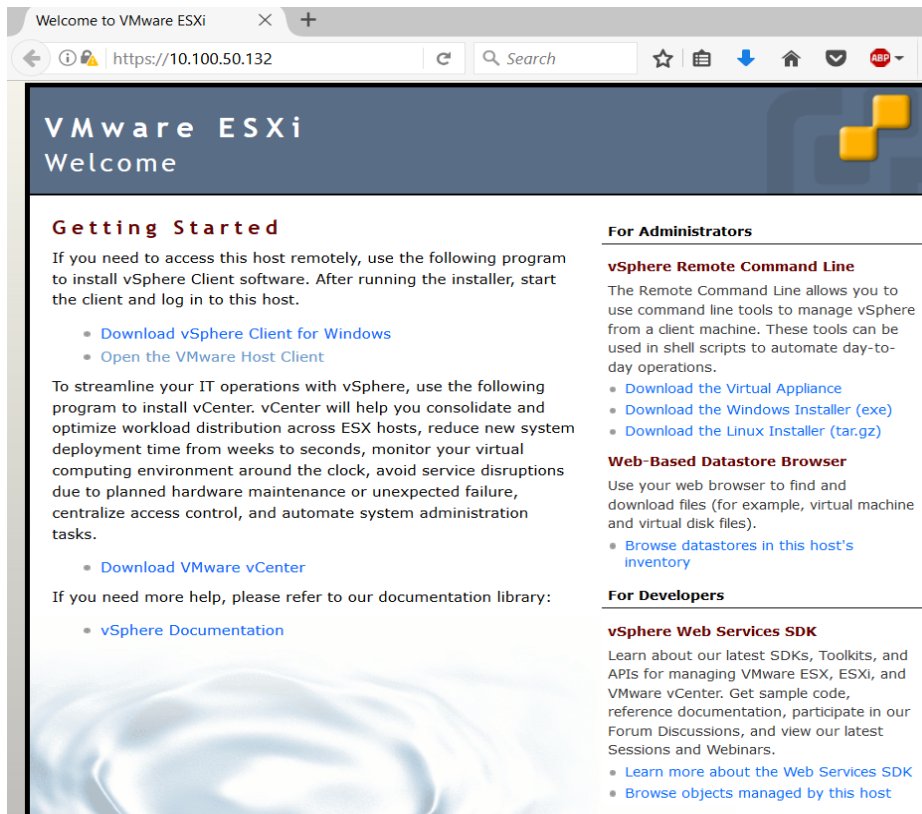


Εικόνα 22: ESXi, IPv4 configuration



Εικόνα 23: ESXi, DNS configuration

Αφού ολοκληρώσουμε τις ρυθμίσεις και τις αποθηκεύσουμε, το περιβάλλον του ESXi είναι πλέον διαθέσιμο βάζοντας την IP που έχουμε δηλώσει σε ένα browser. Αρχικά μας βγάζει μια σειρά επιλογών. Μπορούμε να κατεβάσουμε την έκδοση του vSphere Client για έκδοση Windows, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε απευθείας την έκδοση web client, να κατεβάσουμε το vCenter Server, να διαβάσουμε το documentation, να περιηγηθούμε στο datastore του Host και διάφορες άλλες επιλογές.



Εικόνα 24: ESXi, intro screen

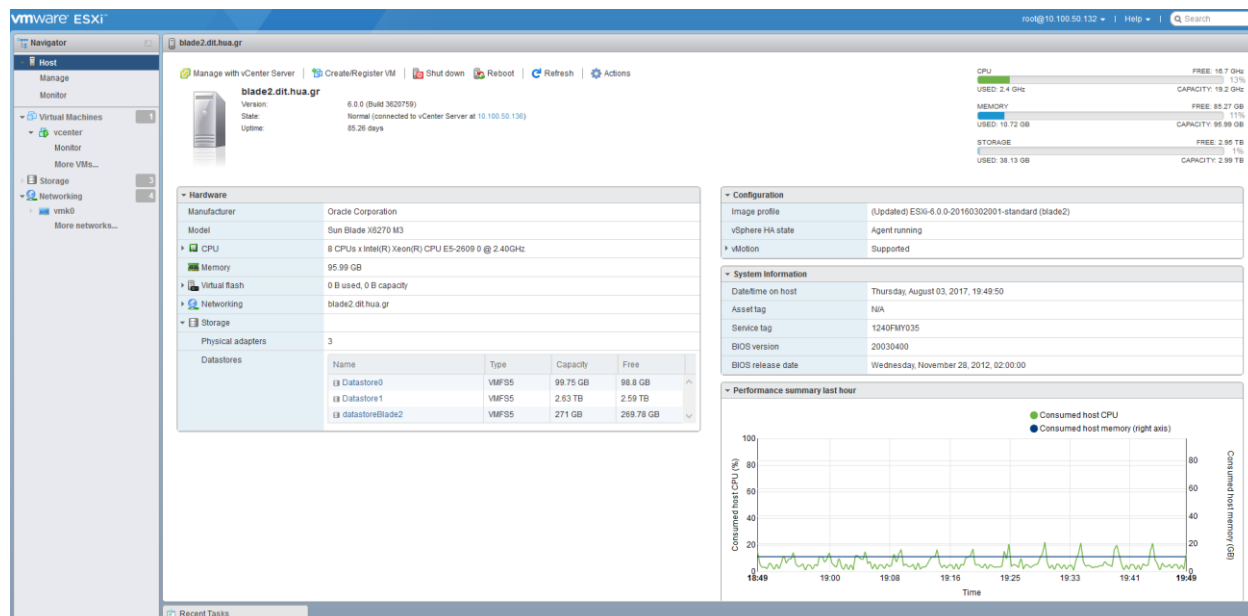
Αυτό που μας ενδιαφέρει εμάς είναι να συνδεθούμε στον web client που μας δίνει άμεση πρόσβαση στο περιβάλλον του ESXi.



Εικόνα 25: ESXi, login screen

Η βασική οθόνη του ESXi μας δίνει κατευθείαν τις πιο βασικές πληροφορίες που μπορεί να χρειαζόμαστε σχετικά με τον Host στον οποίο τρέχει, όπως επεξεργαστή, μνήμη, αποθηκευτικό χώρο και το ποσοστό χρήσης του καθενός. Στο πεδίο αριστερά έχουμε πληροφορίες σχετικά με το ποια VM είναι συνδεδεμένα πάνω του, ποια datastore και ποια σε ποια δίκτυα είναι

συνδεδεμένο. Στην κορυφή έχουμε επιλογές σχετικά με την λειτουργία του host (shut down, reboot), αλλά και για δημιουργία VM.



Εικόνα 26: ESXi, home screen

Η διαδικασία της εγκατάστασης επαναλήφθηκε άλλες 3 φορές, για τα υπόλοιπα και πανομοιότυπα Sun blade που είχαμε στην διάθεσή μας. Οι ρυθμίσεις του καθενός φαίνονται στο παρακάτω πίνακα. Τις διευθύνσεις IPv6 τις είχαμε απενεργοποιήσει εντελώς.

ESXi setup				
Sun Server	10.100.50.112	10.100.50.113	10.100.50.114	10.100.50.115
IPv4 address	10.100.50.132	10.100.50.133	10.100.50.134	10.100.50.135
IPv4 subnet mask	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
IPv4 Default gate	10.100.50.1	10.100.50.1	10.100.50.1	10.100.50.1
Primary DNS	195.130.90.45	195.130.90.45	195.130.90.45	195.130.90.45
Alternate DNS	195.130.90.35	195.130.90.35	195.130.90.35	195.130.90.35
Hostname	blade2.dit.hua.gr	blade3.dit.hua.gr	blade4.dit.hua.gr	blade5.dit.hua.gr

Πίνακας 4: ESXi, IPv4, DNS, Hostname settings

Το επόμενο βήμα αφού έχουμε ήδη εγκαταστήσει τον ESXi και στα 4 Sun blades, είναι να τα συνδέσουμε με τον SAN FC storage των 2.73 TB. Τα Blade διαθέτουν από έναν Emulex LPe12000-S 8Gbps Fibre Channel Adapter, ο οποίος μπορεί να συνδεθεί με τον Sun StorageTek 6140 με ταχύτητες 4 Gbps. Μετά την φυσική τους σύνδεση στο server room, κάναμε την αντιστοίχιση μέσω του διαχειριστικού περιβάλλοντος του Sun storage, μέσα από Windows XP.

- WWN (Worldwide name)

Τα FC storage χρησιμοποιούν μια μοναδική ταυτότητα, αντίστοιχη με την MAC address στις κάρτες Ethernet, που ονομάζεται Worldwide name (WWN). Για να έχουμε πρόσβαση σε αυτή την πληροφορία πρέπει να κάνουμε login από τον Windows vSphere client, γιατί μέσω του web client δεν μας δίνεται αυτή η πληροφορία. Είναι 2 τύποι των WWN, ο WWnN και ο WWpN. Το WWnN (World Wide Node Name) αναφέρεται σε όλη την συσκευή/αντάπτορα, ενώ ο WWpN (World Wide Port Name) σε κάθε θύρα της συσκευής. Αφού κάνουμε την αντιστοίχιση ο FC storage είναι πλέον διαθέσιμος στα Blades.

- VMware VMFS (Virtual Machine File System)

Το file system που χρησιμοποιεί το VMware είναι το VMFS (Virtual Machine File System) το οποίο είναι ένα cluster file system το οποίο διευκολύνει την χρήση virtualization. Τα cluster file systems μπορούν να γίνουν mount ταυτόχρονα από πολλούς server. Δίνει έτσι την δυνατότητα σε διαφορετικούς host να έχουν πρόσβαση σε storage των virtual machine ταυτόχρονα. Είναι φτιαγμένο για μπορεί να διαχειρίζεται μεγάλα αρχεία και μπορεί να τα κλειδώνει προστατεύοντας τα από αλλαγές. Στην έκδοση VMFS 5 που χρησιμοποιούμε μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 64 TB αποθηκευτικού χώρου και 62 TB μέγιστο μέγεθος αρχείων.

4.3 Εγκατάσταση VMware vCenter Server


Αφού είχαμε ήδη εγκαταστήσει τον ESXi server και στα 4 Sun Blades και αφού τα είχαμε ήδη συνδέσει με τον FC storage των 2.71 TB ήμασταν έτοιμοι για την εγκατάσταση του vCenter Server Appliance.

Αρχικά κατεβάσαμε από το Portal της σχολής, <http://portal.hua.gr/> το αρχείο iso που περιείχε μέσα όλα τα απαραίτητα για την εγκατάσταση.

Order Number: 100542230674


Order Date: 2017-04-26

Download Your Software




VMware vCenter Server 6 Standard

24 Extended Access Guarantee (24 months) - Included
Expires: 2019-04-26
File: VMware-VCSA-all-6.0.0-3634788.iso

Download 


Size: 2 GB

File: VMware-viclient-all-6.0.0-3562874.exe

Download 

Size: 348 MB

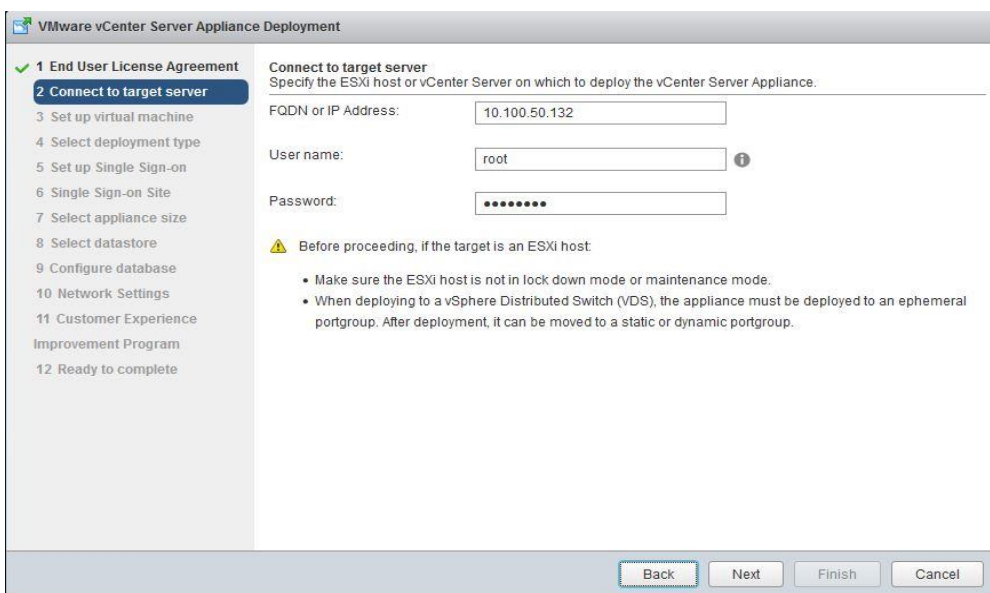
File: VMware-VIMSetup-all-6.0.0-3634788.iso

Download 

Size: 2 GB

Εικόνα 27: VCSA download

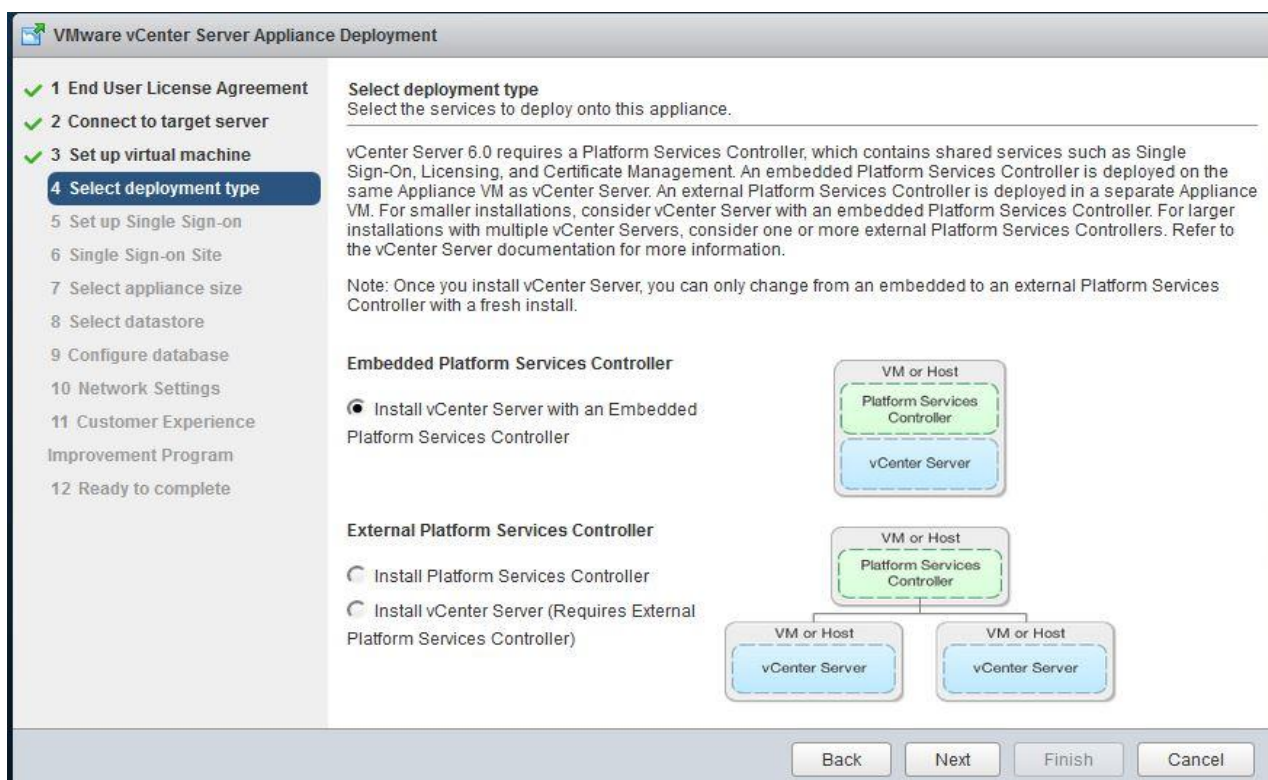
Το αρχείο iso περιείχε ένα εκτελέσιμο αρχείο, “VMware Client Integration Plugin”, το οποίο εγκαθίσταται σε σύστημα με λειτουργικό Windows και δεν απαιτεί την εγκατάσταση του vSphere client. Στην συνέχεια ανοίγουμε το αρχείο vcsa-setup.html το οποίο θα μας ανοίξει το περιβάλλον εγκατάστασης μέσα από ένα web browser. Το πρώτο πράγμα που θα μας ζητήσει είναι τον ESXi Host στον οποίο θα γίνει η εγκατάσταση.



The screenshot shows the 'VMware vCenter Server Appliance Deployment' wizard. The left sidebar lists 12 steps, with step 2 'Connect to target server' selected. The main area is titled 'Connect to target server' and contains the instruction: 'Specify the ESXi host or vCenter Server on which to deploy the vCenter Server Appliance.' Below this are three input fields: 'FQDN or IP Address' with the value '10.100.50.132', 'User name' with the value 'root', and 'Password' with masked characters. A warning icon and text state: 'Before proceeding, if the target is an ESXi host:'. Below this are two bullet points: 'Make sure the ESXi host is not in lock down mode or maintenance mode.' and 'When deploying to a vSphere Distributed Switch (VDS), the appliance must be deployed to an ephemeral portgroup. After deployment, it can be moved to a static or dynamic portgroup.' At the bottom right are four buttons: 'Back', 'Next', 'Finish', and 'Cancel'.

Εικόνα 28: VCSA installation, host selection

Στην συνέχεια αφού δώσουμε όνομα και κωδικό πρόσβασης για το virtual machine το οποίο θα δημιουργηθεί για να τρέχει το vCenter Server, θα πρέπει να επιλέξουμε τον τύπο της εγκατάστασης σχετικά με την ενσωμάτωση ή όχι του platform service controller, στο virtual machine που θα γίνει η εγκατάσταση. Το κριτήριο για αυτή την επιλογή είναι το μέγεθος της εγκατάστασης (τον αριθμό των vCenter server, ESXi host και των VM που θα τρέχουν). Στην δική μας περίπτωση που θα έχουμε έναν vCenter με 4 Hosts δεν είχαμε κανένα λόγο να δημιουργήσουμε εξωτερικό platform service controller.



Εικόνα 29: VCSA install, deployment type

Το επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουμε ένα SSO (Single Sign-on) domain για την εισαγωγή μας στο vCenter server. Στην περίπτωση που είχαμε ήδη εγκαταστήσει κάποιον vCenter server platform service controller θα βάζαμε τα στοιχεία που είχαμε ήδη για την εισαγωγή μας μέσω SSO.

VMware vCenter Server Appliance Deployment

- 1 End User License Agreement
- 2 Connect to target server
- 3 Set up virtual machine
- 4 Select deployment type
- 5 Set up Single Sign-on**
- 6 Select appliance size
- 7 Select datastore
- 8 Configure database
- 9 Network Settings
- 10 Customer Experience Improvement Program
- 11 Ready to complete

Set up Single Sign-on (SSO)
Create or join a SSO domain. An SSO configuration cannot be changed after deployment.

☒ Create a new SSO domain
☐ Join an SSO domain in an existing vCenter 6.0 platform services controller

vCenter SSO User name: administrator

vCenter SSO Password:

Confirm password:

SSO Domain name: vsphere.local

SSO Site name: vcenter

Warning: Before proceeding, make sure that the vCenter Single Sign-On domain name used is different than your Active Directory domain name.

Back Next Finish Cancel

Εικόνα 30: VCSA installation, SSO setup

VMware vCenter Server Appliance Deployment

- 1 End User License Agreement
- 2 Connect to target server
- 3 Set up virtual machine
- 4 Select deployment type
- 5 Set up Single Sign-on
- 6 Select appliance size**
- 7 Select datastore
- 8 Configure database
- 9 Network Settings
- 10 Customer Experience Improvement Program
- 11 Ready to complete

Select appliance size
Specify a deployment size for the new appliance

Appliance size: Tiny (up to 10 hosts, 100 VMs)

Description:
This will deploy a Tiny VM configured with 2 vCPUs and 8 GB of memory and requires 120 GB of disk space. This option contains vCenter Server with an embedded Platform Services Controller.

Back Next Finish Cancel

Εικόνα 31: VCSA installation, appliance size

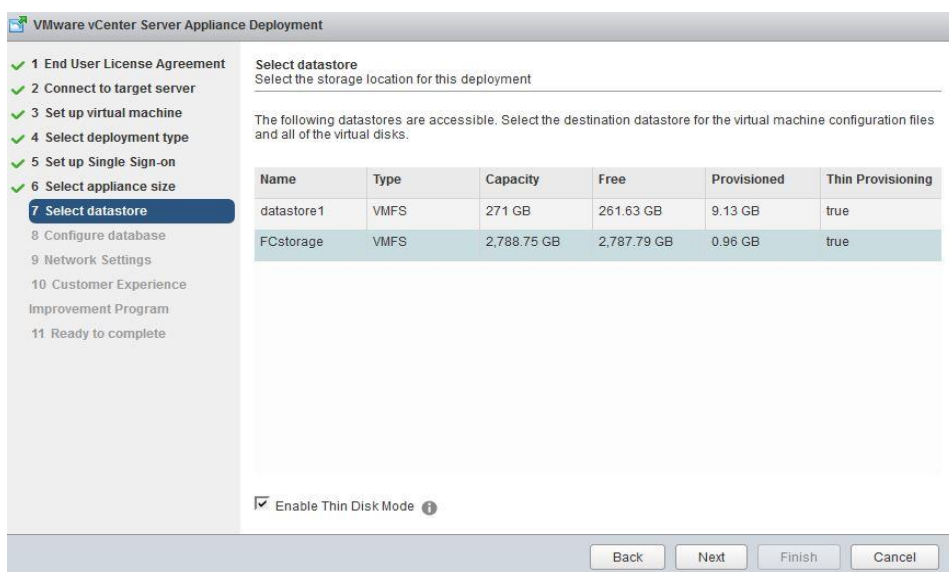
Η επιλογή του μεγέθους της εγκατάστασης θα καθορίσει τους πόρους (cpu, ram, storage) που θα διατεθούν στο virtual machine που θα τρέχει το vCenter Server ώστε να μπορεί να λειτουργεί απρόσκοπτα.

Οι απαιτήσεις για τον VCSA 6.0 ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης αλλά και την ενσωμάτωση ή όχι του platform service controller, είναι οι εξής.

Resource	Requirement
Disk storage on the host machine	<p>Embedded Platform Services Controller:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiny: 120GB • Small: 150GB • Medium: 300GB • Large: 450GB <p>External Platform Services Controller:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiny: 86GB • Small: 108GB • Medium: 220GB • Large: 280GB <p>External Platform Services Controller Appliance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiny: 30GB • Small: 30GB • Medium: 30GB • Large: 30GB
Memory in the vCenter Server Appliance	<p>Platform Services Controller Only: 2GB Ram</p> <p>All components on one Appliance.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiny: 8GB RAM • Small: 16GB RAM • Medium: 24GB RAM • Large: 32GB - 64GB RAM
CPUs in the vCenter Server Appliance	<p>Platform Services Controller Only: 2 CPUs</p> <p>All components on one Appliance.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiny: 2 CPUs • Small: 4 CPUs • Medium: 8 CPUs • Large: 16 CPUs

Πίνακας 5: VCSA installation, appliance size

Η επόμενη επιλογή που θα κάνουμε σχετίζεται με το storage στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του vCenter Server και είναι μεταξύ του datastore των 271 GB που διαθέτει το Sun blade και των 2.71 TB του San Fibre storage το οποίο όπως δείξαμε προηγουμένως έχουμε ήδη συνδέσει και με τους 4 ESXi hosts.



Εικόνα 32: VCSA installation, storage selection

Το επιλογή της λειτουργίας του storage ως thin disk mode, μας εξασφαλίζει μικρότερη κατανάλωση της χωρητικότητας του δίσκου, αφού δεν τον δεσμεύει όλο, αλλά μόνο το κομμάτι που βρίσκεται σε χρήση. Αν έχουμε δώσει για παράδειγμα 100 GB σε ένα VM και από αυτά χρησιμοποιούνται τα 20 GB, θα δεσμευτούν μόνο αυτά από το file system.

Ο vCenter Server χρειάζεται μια βάση δεδομένων για δική του χρήση κατά την συλλογή και αποθήκευση πληροφοριών που αφορούν τον Server. Μας δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την ενσωματωμένη PostgreSQL ή εναλλακτικά κάποια άλλη της Oracle.

Στις ρυθμίσεις δικτύου θα ορίσουμε την IP και το τύπο της (IPv4 και static) που θα κάνει χρήση ο vCenter Server, το όνομα που θα του δώσουμε, την subnet mask, το network gateway αλλά και την IP του DNS server. Επίσης το από πού θα γίνεται ο συγχρονισμός της ώρας.

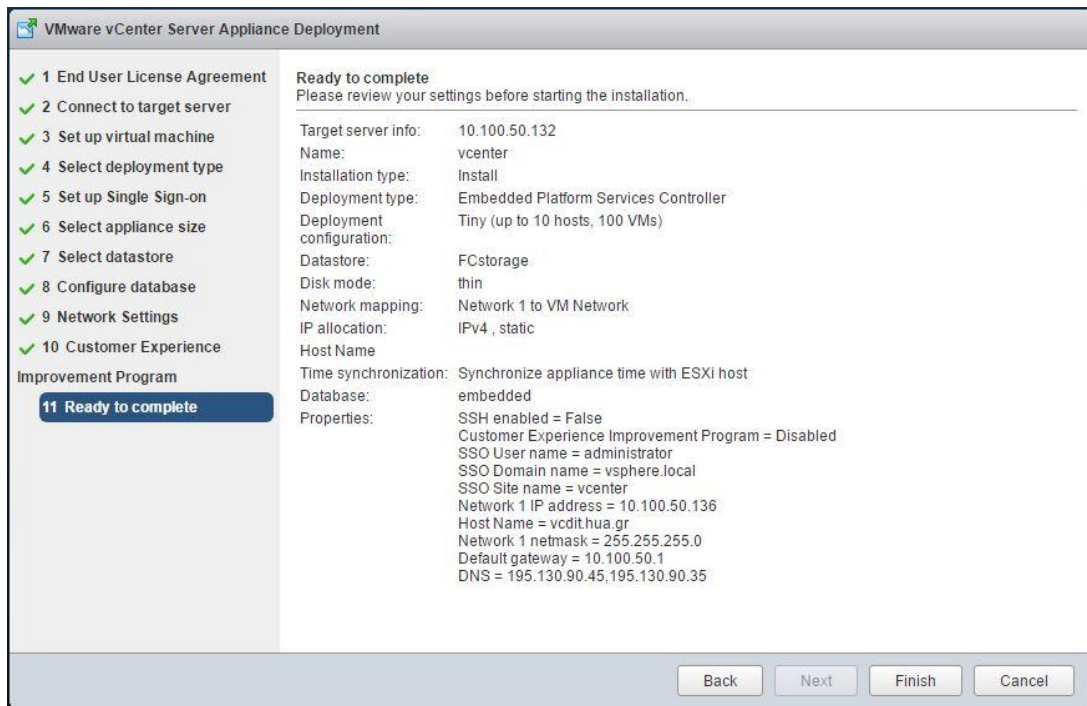
The screenshot shows the 'VMware vCenter Server Appliance Deployment' wizard at the 'Network Settings' step. The left sidebar lists steps 1 through 11, with '9 Network Settings' highlighted. The main area is titled 'Network Settings' and 'Configure network settings for this deployment.' It contains the following fields and options:

- Choose a network: VM Network (dropdown)
- IP address family: IPv4 (dropdown)
- Network type: static (dropdown)
- Network address: 10.100.50.136 (text box)
- System name [FQDN or IP address]: ditvc.hua.gr (text box)
- Subnet mask: 255.255.255.0 (text box)
- Network gateway: 10.100.50.1 (text box)
- Network DNS Servers (separated by commas): 195.130.90.45, 195.130.90.35 (text box)
- Configure time sync:
 - ☒ Synchronize appliance time with ESXi host
 - ☐ Use NTP servers (Separated by commas)

At the bottom right, there are four buttons: 'Back', 'Next', 'Finish', and 'Cancel'.

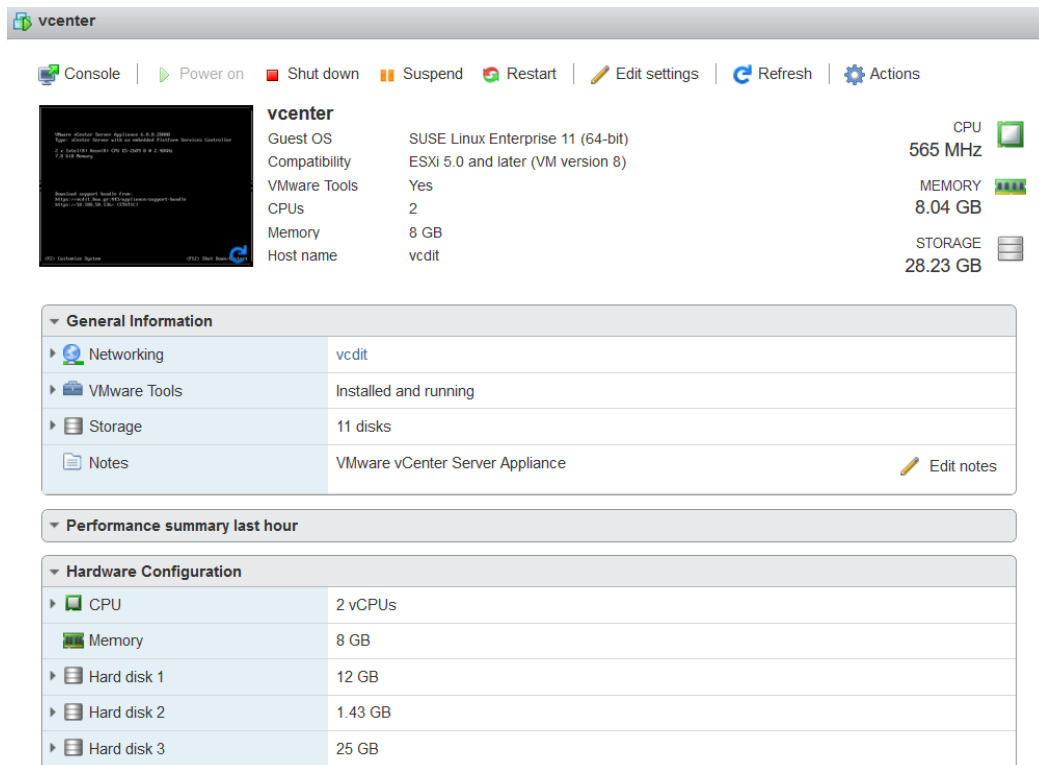
Εικόνα 33: VCSA installation, network settings

Στην συνέχεια θα μας γίνει μια σύνοψη των επιλογών που έχουμε κάνει πριν ξεκινήσει η διαδικασία της εγκατάστασης.



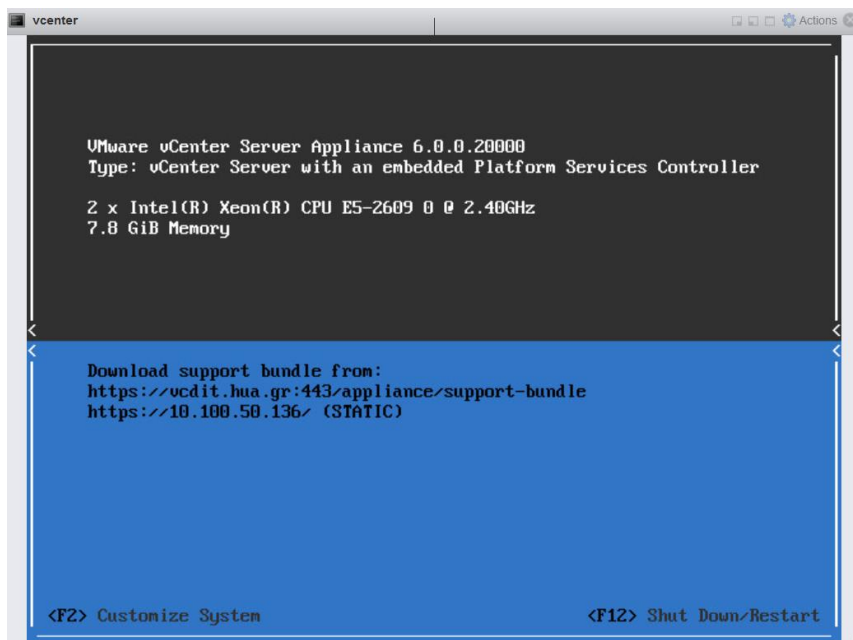
Εικόνα 34: VCSA installation, settings review

Αφού ολοκληρωθεί η εγκατάσταση παρατηρούμε ότι έχει δημιουργηθεί ένα virtual machine το οποίο τρέχει SUSE Linux στον host που είχαμε επιλέξει κατά την εγκατάσταση.



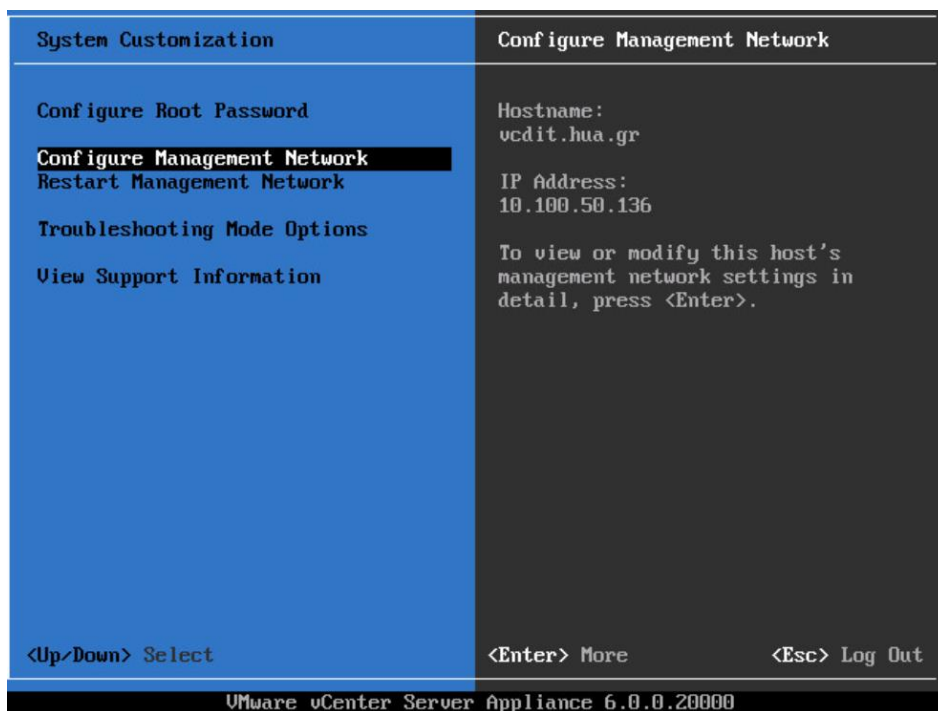
Εικόνα 35: vCenter virtual machine

Από εδώ μπορούμε να ανοίξουμε μέσω της κονσόλας του vSphere client, παράθυρο που μας δίνει πρόσβαση στο virtual machine του vCenter και την δυνατότητα να αλλάξουμε κάποιες ρυθμίσεις που έχουμε ήδη επιλέξει κατά την εγκατάσταση.



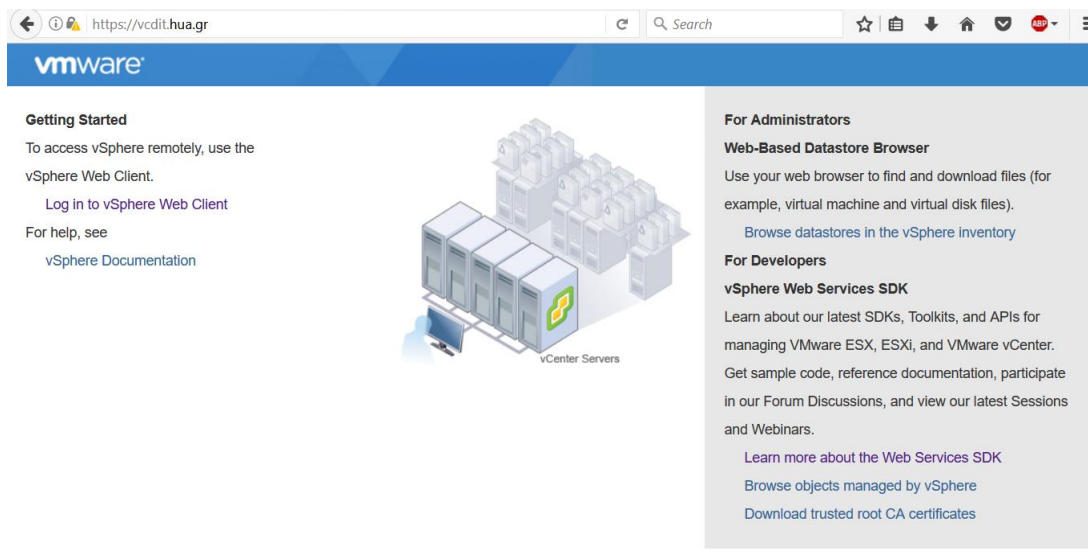
Εικόνα 36: vCenter Server Appliance

Πατώντας F2 και εισάγοντας τον κωδικό εισαγωγής μας δίνεται πρόσβαση στις ρυθμίσεις.



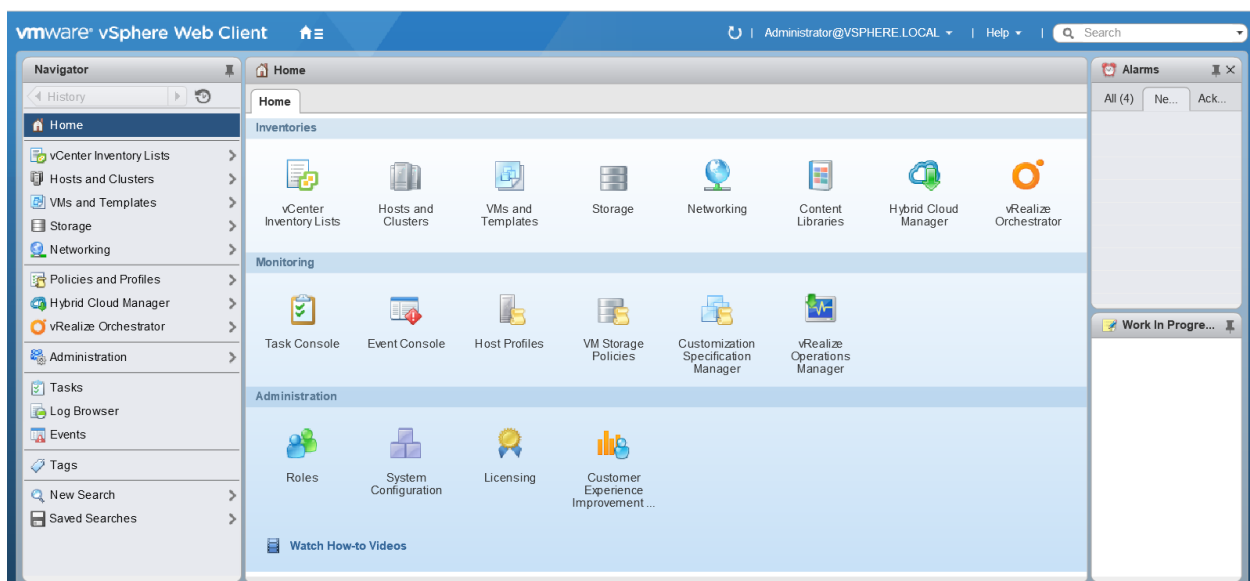
Εικόνα 37: vCenter Sever Appliance system customization

Οι ρυθμίσεις που μπορούμε να αλλάξουμε μετά την εγκατάσταση είναι αυτές του δικτύου. Πλέον έχουμε πρόσβαση στο διαχειριστικό περιβάλλον του vCenter server, είτε εισάγοντας κατευθείαν την IP στην οποία τον έχουμε δηλώσει, 10.100.50.136, είτε στο domain, vcdit.hua.gr.



Εικόνα 38: vCenter Server, vSphere web client intro screen

Επιλέγοντας να κάνουμε login μέσω του web client, βάζοντας τον κωδικό που είχαμε επιλέξει στις ρυθμίσεις του SSO κατά την εγκατάσταση, έχουμε πλέον πρόσβαση στο περιβάλλον του vCenter Sever.

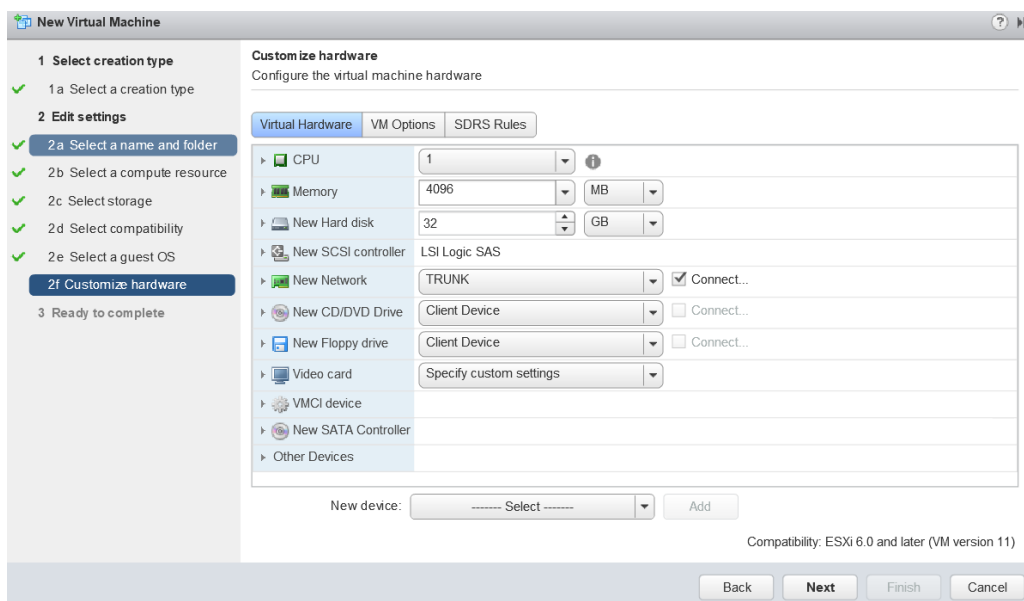


Εικόνα 39: vCenter Server home screen

Το πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει είναι να συνδέσουμε τον vCenter Server με τους ESXi hosts. Πηγαίνουμε στην επιλογή Hosts and Clusters -> New Datacenter για να δημιουργήσουμε ένα datacenter το *DITVMLAB* και στη συνέχεια δημιουργούμε ένα Cluster μέσα στο *DITVMLAB*, το *LAB_CLUSTER*. Τώρα μπορούμε να συνδέσουμε τους ESXi Hosts προσθέτοντας τους στο Cluster που μόλις δημιουργήσαμε. Θα μας ζητηθεί η IP και τα στοιχεία εισαγωγής του καθενός (user name/password). Αν κάποιος από αυτούς έχει πάνω του συνδεδεμένα virtual machines τότε θα προστεθούνε και αυτά και θα μπορούμε πλέον να τα διαχειριζόμαστε από το vCenter Server.

4.4 Δημιουργία virtual machine

Αφού έχουμε ολοκληρώσει την εγκατάσταση θα δοκιμάσουμε τώρα να δημιουργήσουμε ένα virtual machine μέσω του vCenter Server. Πηγαίνουμε σε ένα datacenter/cluster/host και επιλέγουμε "New Virtual Machine" -> "Create a new virtual machine". Στην συνέχεια θα δώσουμε ένα μοναδικό όνομα για το virtual machine θα επιλέξουμε το compute resource (datacenter/cluster/host) που θα το φιλοξενήσει, το datastore αλλά και την έκδοση του ESXi Server που χρησιμοποιούμε για θέματα συμβατότητας. Επιλέγουμε επίσης το λειτουργικό σύστημα το οποίο έχουμε σκοπό να εγκαταστήσουμε στο virtual machine που θα δημιουργηθεί ώστε να εξασφαλίσουμε την σωστή εγκατάσταση και λειτουργία του.



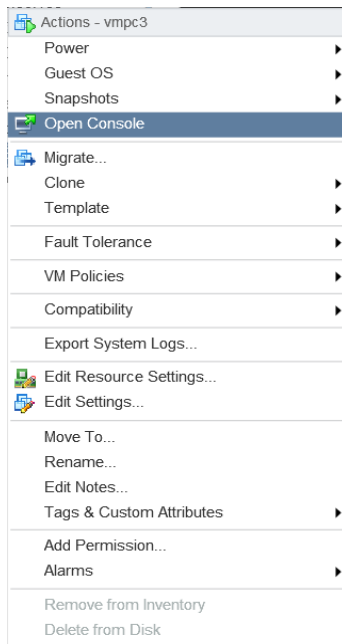
Εικόνα 40: Virtual machine hardware selection

Μπορούμε να επιλέξουμε την σύνθεση του μηχανήματος όπως την θέλουμε εμείς με όρια τις δυνατότητες του host που θα το φιλοξενήσει.

Αφού δημιουργήσουμε το virtual machine, ανοίγουμε την κονσόλα η οποία μας δίνει πρόσβαση στο μηχάνημα (μας δείχνει σε ένα παράθυρο ότι θα βλέπαμε αν το συνδέαμε σε μια οθόνη υπολογιστή). Μέσω της κονσόλας έχουμε πρόσβαση και στο local storage του υπολογιστή που χρησιμοποιούμε και μπορούμε εύκολα να φορτώσουμε το iso του λειτουργικού συστήματος που θα εγκαταστήσουμε στο virtual machine μέσω των εικονικών οδηγών που διαθέτει. Εμείς κάναμε εγκατάσταση του λειτουργικού Debian στην έκδοση 8.

Εικόνα 41: Debian virtual machine

Αφού ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος έχουμε πλέον τις εξής επιλογές



Εικόνα 42: Virtual Machine actions

Τα power options είναι αυτά που θα είχαμε και σε ένα φυσικό μηχάνημα συν την επιλογή του suspend, με την οποία παγώνουμε και σώζουμε το μηχάνημα σε μια κατάσταση (state) ενώ κάνοντας resume μπορούμε να συνεχίσουμε την δουλειά μας από την ίδια κατάσταση. Αν θέλουμε να κρατήσουμε μόνιμα την κατάσταση ενός VM υπάρχει η λειτουργία του snapshot. Στην κατάσταση περιλαμβάνεται το Power state (On, Off, Suspended), τα δεδομένα από τους δίσκους και την μνήμη, όπως και οι ρυθμίσεις που έχει το VM. Το ίδιο το μηχάνημα, έχουμε την δυνατότητα είτε να το μεταναστεύσουμε (migrate) σε άλλο host/cluster, είτε να το κλωνοποιήσουμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Συμπεράσματα

Η εγκατάσταση του VMware vSphere στους server της σχολής ήταν μια διαδικασία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Απαιτούσε μελέτη της τεχνολογίας, αλλά και του υλικού που είχαμε στην διάθεσή μας για την σωστότερη παραμετροποίηση του. Η συγκεκριμένη λύση που επιλέχθηκε είναι η πλέον διαδεδομένη και αξιόπιστη, οπότε ήταν εύκολο να βρεθεί το αντίστοιχο documentation. Οι όποιες δυσκολίες παρουσιάστηκαν κατά την εγκατάσταση, στις περισσότερες περιπτώσεις είχαν καταγραφεί ήδη, στα επίσημα και μη τεχνολογικά forum και η λύση δεν ήταν δύσκολο να βρεθεί.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης η δημιουργία και διαχείριση ενός VM γίνεται μέσα από γραφικό περιβάλλον με μερικά κλικ, ενώ η μεταφορά ενός VM, από έναν Host σε άλλο, είναι τόσο απλή όσο η μεταφορά ενός αρχείου. Μπορούμε να έχουμε την εποπτεία όλης της δομής απομακρυσμένα και χωρίς την χρήση ειδικού προγράμματος αφού ο vSphere client λειτουργεί και μέσω web. Μπορούμε επίσης να δώσουμε σε κάθε χρήστη ή ομάδα χρηστών, συγκεκριμένα δικαιώματα όσον αφορά την χρήση της υποδομής, τα οποία φορτώνονται αυτόματα καθώς κάνουμε Login μέσω SSO (Single Sign On).

5.2 Επίλογος

Το virtualization είναι πλέον μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται παγκοσμίως στην πλειονότητα των επιχειρήσεων, αλλά βρίσκει μεγάλη χρήση και σε ακαδημαϊκό επίπεδο. Είναι πλέον αρκετά ώριμη και στις περισσότερες διεργασίες δεν είναι αντιληπτή η διαφορά στην χρήση ενός συμβατικού υπολογιστή, από έναν εικονικό (virtual machine).

Η αύξηση της μέσης υπολογιστικής ισχύος των μηχανημάτων κάνει την χρήση του virtualization ελκυστική ακόμα και δεν είναι διαθέσιμος κάποιος server πολλών πυρήνων και τεράστιας χωρητικότητας σε storage. Όποια λύση και να επιλέξει κανείς (vSphere, Hyper-V,

Xen, VirtualBox, KVM) υπάρχει κάποια έκδοση freeware που μπορεί να δοκιμάσει και να πειραματιστεί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Virtualization. (2017, July 11). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 09:21, September 10, 2017, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtualization&oldid=790017473>
- [2] Everything VM. (n.d.). Retrieved September 10, 2017, from <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>
- [3] Hypervisor. (2017, August 13). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 09:34, September 10, 2017 (Εικόνα 2), from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hypervisor&oldid=795282595>
- [4] Oracle VM User's Guide, Retrieved September 10, 2017, from https://docs.oracle.com/cd/E26996_01/E18549/html/VMUSG1010.html
- [5] Graziano, Charles David, "A performance analysis of Xen and KVM hypervisors for hosting the Xen Worlds Project" (2011). Graduate Theses and Dissertations. 12215. <http://lib.dr.iastate.edu/etd/12215>
- [6] Latrobe, P. C. (n.d.). Carol. Retrieved September 10, 2017, from <http://exelos.com/solutions/virtualization/> (Εικόνα 1)
- [7] A Measurement Study of Server Utilization in Public Clouds ... (n.d.). Retrieved September 10, 2017, from <http://www.bing.com/cr?IG=6E18930F37074E3893581A29EFEF3EBF&CID=071718AE78AD64553BCA125779AB65B3&rd=1&h=RANBFBkKu7vwelmpbk2nXNCL5z-ShlwKRuVAQveuVRg&v=1&r=http%3a%2f%2fieeeexplore.ieee.org%2fdocument%2f6118751%2f&p=DevEx,5061.1>
- [8] Scaling Up Energy Efficiency Across the Data Center Industry: Evaluating Key Drivers and Barriers. Retrieved September 10, 2017, from <https://www.nrdc.org/sites/default/files/data-center-efficiency-assessment-IP.pdf>
- [9] Spiceworks, I. (n.d.). Server Virtualization and OS Trends. Retrieved September 10, 2017, from <https://community.spiceworks.com/networking/articles/2462-server-virtualization-and-os-trends>
- [10] Sara Angeles, Business News Daily Staff Writer. (2014, January 20). Virtualization vs. Cloud Computing: What's the Difference? Retrieved September 10, 2017, from <http://www.businessnewsdaily.com/5791-virtualization-vs-cloud-computing.html>

- [11] About Ted Navarro Ted Navarro is a technical writer for ComputeNext, and he specializes in writing on cloud technologies. When hes not writing about the cloud, he is reading up on the newest Android phones and video games. (2014, May 07). The Difference Between Cloud Computing And Virtualization. Retrieved September 10, 2017, from <https://www.computenext.com/blog/the-difference-between-cloud-computing-and-virtualization/>
- [12] Paul Zychowicz , Virtualization vs cloud computing: potato...potahto? Retrieved September 10, 2017, <https://turbonomic.com/blog/on-turbonomic/virtualization-vs-cloud-computing/>
- [13] Three Types Of Server Virtualization. (2014, March 18). Retrieved September 10, 2017, from <https://www.esds.co.in/kb/three-types-of-server-virtualization/>
- [14] Should we have containers ? (2017, April 08). Retrieved September 10, 2017, from <https://blog.zwindler.fr/2016/08/25/when-should-we-have-containers/>
- [15] ESXi | Bare Metal Hypervisor. (2017, September 04). Retrieved September 10, 2017, from <https://www.vmware.com/products/esxi-and-esx.html>
- [16] VMware ESXi Basics: Starline Computer GmbH, Retrieved September 10, 2017, <https://www.starline.de/en/products/software/server-software/vmware/vmware-esxi-basics/>
- [17] V. (2012, May 26). What do ESX and ESXi stand for? Retrieved September 10, 2017, from <https://vmin.wordpress.com/2011/08/31/what-do-esx-and-esxi-stand-for/>
- [18] What is VMkernel in ESXi? (2015, January 04). Retrieved September 10, 2017, from <https://infotechmix.wordpress.com/2015/01/04/what-is-vmkernel-in-esxi/>
- [19] M. (n.d.). VCenter Server Deployment Models. Retrieved September 10, 2017, from <https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/6.0/com.vmware.vsphere.upgrade.doc/GUID-ACCD2814-0F0A-4786-96C0-8C9BB57A4616.html>
- [20] V. (2017, March 02). vSphere Client (HTML5) and vSphere Web Client 6.5 FAQ (2147929) | VMware KB. Retrieved September 10, 2017, from https://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=2147929
- [21] Goodbye vSphere Client for Windows (C#) – Hello HTML5. (2016, May 27). Retrieved September 10, 2017, from

<https://blogs.vmware.com/vsphere/2016/05/goodbye-vsphere-client-for-windows-c-hello-html5.html>

[22] S. (n.d.). Using the vSphere Client. Retrieved September 10, 2017, from <https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/6.0/com.vmware.vsphere.hostclient.doc/GUID-DAB486D6-3E33-4939-B80A-BB17CB3B4E1E.html>

[23] Hyper-V. (2017, September 7). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 11:07, September 10, 2017

, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hyper-V&oldid=799442022>

[24] K. (n.d.). Hyper-V Technology Overview. Retrieved September 10, 2017, from <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/virtualization/hyper-v/hyper-v-technology-overview>

[25] Andrew Zhelezko, April 30, 2014. Retrieved September 10, 2017, from <https://hyperv.veeam.com/blog/what-is-hyper-v-technology/>

[26] Hyper-V 2016 Overview and Architecture. (2017, April 01). Retrieved September 10, 2017, from <http://original-network.com/hyper-v-2016-overview-and-architecture/>

[27] K. (n.d.). System requirements for Hyper-V on Windows Server 2016. Retrieved September 10, 2017, from <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/virtualization/hyper-v/system-requirements-for-hyper-v-on-windows>

[28] Xen Virtualization Architecture, Retrieved September 10, 2017, from https://www.novell.com/documentation/vmserver/virtualization_basics/data/ba0khrp.html

[29] VirtualBox. (2017, August 29). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 11:29, September 10, 2017

, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=VirtualBox&oldid=797814552>

[30] Ginny Henningsen, My New Favorite Tool: Oracle VM VirtualBox. November 2011 Retrieved September 10, 2017, from <http://www.oracle.com/technetwork/articles/servers-storage-admin/vmlove-1368887.html>

[31] Oracle VM VirtualBox® User Manual Oracle Corporation Retrieved September 10, 2017, from <https://www.virtualbox.org/manual/ch10.html>

- [32] Kernel-based Virtual Machine. (2017, June 8). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 11:34, September 10, 2017, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Kernel-based_Virtual_Machine&oldid=784473347
- [33] Virtualization@IBM. Retrieved September 10, 2017, from https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/ibmvirtualization/entry/kvm_architecture_the_key_components_of_open_virtualization_with_kvm2?lang=en
- [34] Novell Follow. (2010, March 23). Virtualization with KVM (Kernel-based Virtual Machine). Retrieved September 10, 2017, from <https://www.slideshare.net/NOVL/virtualization-with-kvm-kernelbased-virtual-machine>
- [35] Introduction to KVM Virtualization, 2017 SUSE Retrieved September 10, 2017, from <https://doc.opensuse.org/documentation/leap/virtualization/html/book.virt/cha.kvm.intro.html>
- [36] IBM Knowledge Center, KVM overview Retrieved September 10, 2017, from <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/linuxonibm/liaat/liaatkvmover.htm>
- [37] Vwchu Follow. (2016, June 20). Hypervisors and Virtualization - VMware, Hyper-V, XenServer, and KVM. Retrieved September 10, 2017, from <https://www.slideshare.net/vwchu/slides-63268602>
- [38] Andrea Mauro, Microsoft Hyper-V 2016 vs. VMware vSphere 6.5. Retrieved September 10, 2017, from <https://vinfrastructure.it/2016/11/microsoft-hyper-v-2016-vs-vmware-vsphere-6-5/>
- [39] Web, R. (2015, September 01). VMware vs KVM - A Hypervisor Comparison | Ripple Web. Retrieved September 10, 2017, from <https://www.rippleweb.com/vmware-vs-kvm/>
- [40] VMware vs. Hyper-V: Architectural Differences. (2014, April 11). Retrieved September 10, 2017, from <http://syrewiczeit.com/vmware-vs-hyper-v-architectural-differences/>
- [41] Sun Integrated Lights Out Manager 2.0 User's Guide. (2008, September 01). Retrieved September 10, 2017, from https://docs.oracle.com/cd/E19203-01/820-1188-12/core_ilom_overview.html#50413571_65470
- [42] VMware VMFS. (2017, April 13). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 11:54, September 10, 2017

, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=VMware_VMFS&oldid=775218600

[43] Tomek Menu. Retrieved September 10, 2017, from <http://www.storagefreak.net/2014/10/fibre-channel-addressing>

[44] Technical Overview and Best Practices A VMWARE TECHNICAL WHITE PAPER UPDATED FOR VMWARE v SPHERE 5.1 VERSION 3.0 <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/whitepaper/vmware-vsphere-vmfs-best-practices-whitepaper.pdf>

[45] Jorgenson, P. (2012, August 08). How to Manage VMFS Datastores in VMware. Retrieved September 10, 2017, from <https://www.pluralsight.com/blog/it-ops/how-to-manage-vmfs-datastores>

[46] <https://fntlnz.wtf/why-containers/Virtualization.png>

[47] VSphere 6.0 Architecture Overview. (n.d.). Retrieved September 11, 2017, from <https://www.scribd.com/doc/295328763/VSphere-6-0-Architecture-Overview>

[48] Operating System Design/Kernel Architecture/Microkernel. (2013, October 13). Wikibooks, The Free Textbook Project. Retrieved 11:47, September 11, 2017 from https://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Operating_System_Design/Kernel_Architecture/Microkernel&oldid=2566073.

