



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΝΕΦΟΥΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΟΥΖΑΚΙΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

Αριθμός Μητρώου: 8509

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΙΑΡΟΚΑΠΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2019

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΝΕΦΟΥΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΟΥΖΑΚΙΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

Αριθμός Μητρώου: 8509

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΙΑΡΟΚΑΠΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2019

**IMPLEMENTATION OF VIRTUALISATION AND
CLOUD COMPUTING IN A BUSINESS ENVIROMENT**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα.....

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

.....

.....

2. Μέλος επιτροπής

.....

.....

3. Μέλος επιτροπής

.....

.....

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος

.....

.....

Υπογραφή

© Μουζακίτης, Σπυρίδων, 2019. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Επίθετο, Όνομα

.....

Υπογραφή

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δημήτρη Λιαροκάπη για τις συμβουλές και την καθοδήγησή του, τους φίλους μου Σπύρο Σαββανή, Τάσο Λολότση, Ιωάννη Σίδερη και Μαριάνθη Βασιλάκη για τις συμβουλές και τη στήριξη τους, αλλά πάνω απ' όλα τους γονείς μου για την υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Οι μηχανές με εκπλήσσουν με μεγάλη συχνότητα...

-Άλαν Τούρινγκ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη μελέτη τεχνολογιών Εικονικοποίησης και Υπολογιστικής Νέφους και την εφαρμογή τους σε περιβάλλοντα επιχειρήσεων και οργανισμών.

Έμπνευση για τη συγγραφή της εργασίας αποτέλεσε η επαγγελματική απασχόληση μου ως υπεύθυνος μηχανογράφησης στο διαγνωστικό κέντρο «LABZ A to Z Medical Solutions» και πιο συγκεκριμένα το project αναβάθμισης της υλικοτεχνικής υποδομής της εταιρείας. Μία από τις προτάσεις που είχα καταθέσει αφορούσε την ολική μετάπτωση της υποδομής σε σύστημα νέφους.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται αναφορά στα συστήματα Εικονικοποίησης. Προσδιορίζονται τα οφέλη της συγκεκριμένης τεχνολογίας στα πλαίσια ενός οργανισμού και γίνεται αναφορά στους τύπους Εικονικοποίησης που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην αγορά.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα συστήματα Νέφους. Παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και η υποδομή των συστημάτων Νέφους και αναλύονται τα σημαντικότερα θέματα ασφαλείας.

Στο τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο γίνονται αναφορές στα συστήματα ERP και Monitoring. Αναφέρονται τα βασικά χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες τους και προσδιορίζονται τα οφέλη τους στα πλαίσια ενός οργανισμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η πρακτική εφαρμογή της εργασίας. Περιγράφεται η μορφή της εγκατάστασης, οι τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και τα βήματα υλοποίησης.

Λέξεις κλειδιά: Εικονικοποίηση, Νέφος, Υπολογιστική Νέφους, ERP, Monitoring.

Abstract

This Thesis examines the technologies of Virtualisation and Cloud Computing within the environment of a business or organization.

The inspiration for the writing of this thesis was my professional experience as ICT Administrator in the medical laboratory «LABZ A to Z Medical Solutions» and specifically the project of updating the ICT infrastructure. One of my proposals concerned the migration of the infrastructure in a Cloud environment.

The first chapter of the thesis refers to Virtualisation systems. There are presented the benefits of this technology within an organization and also the types of Virtualisation been used the furthest.

The second chapter refers to Cloud Systems. The characteristics and the infrastructure of Cloud Systems are depicted, as well as an analysis of the most important security issues.

The third and fourth chapters refer to ERP and Monitoring systems. Their basic characteristics and features are pointed and there is a depiction of their benefits within an organization.

In the fifth chapter occurs an analysis of the practical implementation of the thesis. The structure and the steps of the implementation are delineated as well as the technologies being used.

Key words: Virtualisation, Cloud, Cloud Computing, ERP, Monitoring.

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων	11
Πίνακας Εικόνων	14
1. Εικονικοποίηση.....	16
1.1 Οφέλη Εικονικοποίησης.....	17
1.2 Εικονικές Μηχανές	19
1.3 Υπερεπόπτες (Hypervisors).....	20
1.3.1 Υπερεπόπτες Τύπου 1.....	21
1.3.2 Υπερεπόπτες Τύπου 2.....	22
1.4 Τύποι Εικονικοποίησης	23
1.4.1 Εικονικοποίηση Αρχιτεκτονικής x86	23
1.4.2 Πλήρης Εικονικοποίηση.....	24
1.4.3 Παραεικονικοποίηση.....	24
1.4.4 Εικονικοποίηση υποβοηθούμενη από υλικό	25
1.4.5 Server Virtualization.....	26
1.4.6 Storage Virtualization.....	27
1.4.7 Network Virtualization.....	28
2. Νέφος και Υπολογιστική Νέφους.....	29
2.1 Υπολογιστική Νέφους (Cloud Computing).....	29
2.1.1 Χαρακτηριστικά Νέφους.....	31
2.1.2 Μοντέλα Υπηρεσιών.....	33
2.1.3 Μοντέλα Ανάπτυξης.....	35
2.2 Αρχιτεκτονική και υποδομή	37
2.3 Βασική Υποδομή	38
2.3.1 Data Centers.....	39
2.3.2 High Availability – High Availability Clusters	40
2.4 Ζητήματα ασφαλείας.....	41
2.4.1 Φυσική ασφάλεια	41
2.4.2 Ασφάλεια ανθρωπίνων πόρων	41
2.4.3 Επιχειρησιακή συνέχεια.....	41
2.4.4 Ανάκτηση από καταστροφές (Disaster recovery)	42
2.4.5 Χειρισμός συμβάντων.....	42
2.4.6 Ασφάλεια εφαρμογών	42
2.4.7 Διαχείριση ελέγχου και ταυτότητας (Identity and Access Management).....	42

2.4.8	Κρυπτογράφηση και διαχείριση κλειδιών	43
2.5	Μεγαλύτεροι κίνδυνοι στην υπολογιστική Νέφους σύμφωνα με τη CSA	44
2.5.1	Παραβίαση δεδομένων (Data Breach).....	44
2.5.2	Λανθασμένη ρύθμιση και ανεπαρκής έλεγχος αλλαγών (Misconfiguration and Inadequate change control).....	44
2.5.3	Έλλειψη αρχιτεκτονικής ασφαλείας και στρατηγικής (Lack of Cloud Security Architecture and Strategy).....	45
2.5.4	Ελλιπής διαχείριση ταυτοτήτων, διαπιστευτηρίων, πρόσβασης και κλειδιών (Insufficient Identity, Credential, Access and Key Management	45
2.5.5	Παραχάραξη λογαριασμών (Account Hijacking)	45
2.5.6	Εσωτερικός κίνδυνος (Insider Threat).....	46
2.5.7	Ανασφαλείς διεπαφές χρηστών και εφαρμογών (Insecure Interfaces and APIs)	46
2.5.8	Ασθενές πλάνο ελέγχου (Weak Control Plane).....	46
2.5.9	Σφάλματα «μεταδομής» (Metastructure and Applistrucre Failures).....	47
2.5.11	Κατάχρηση και δόλια χρήση συστημάτων νέφους (Abuse and Nefarius Use of Cloud Services).....	48
3.	Συστήματα ERP	49
3.1	Χαρακτηριστικά	50
3.2	Οφέλη	51
4.	Συστήματα Monitoring	52
4.1	Βασικές λειτουργίες	52
4.2	Παραμετροποίηση και κλιμάκωση.....	53
4.3	Οφέλη	53
5.	Πρακτική Εφαρμογή.....	55
5.1	Περιγραφή πρακτικής εφαρμογής.....	55
5.2	Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης	56
5.3	Πρόσβαση χρηστών	57
5.4	Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.....	58
5.4.1	Amazon Web Services (AWS)	58
5.4.2	EC2.....	58
5.4.3	RDS.....	59
5.4.4	VPC.....	59
5.4.5	WebERP	60
5.4.6	ZABBIX.....	61
5.5	Υλοποίηση.....	62

5.5.1 Εγκατάσταση Εικονικών Μηχανών	62
5.5.2 Δημιουργία Βάσεων Δεδομένων	68
5.5.3 Σύνδεση στις Εικονικές Μηχανές	73
5.5.4 Εγκατάσταση WebERP	75
5.5.5 Βασική Παραμετροποίηση Οργανισμού.....	78
5.5.6 Εγκατάσταση ZABBIX.....	90
5.5.7 Εγκατάσταση ZABBIX agent	92
5.5.8 Προσθήκη Host	93
5.5.9 Παραμετροποίηση Dashboard	94
5.5.10 Ρύθμιση αποστολής ειδοποιήσεων μέσω e-mail.....	97
6. Συμπεράσματα	102
Βιβλιογραφία.....	103
Δικτυακοί τόποι.....	104
Αναφορές.....	105

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1. Εικονικές Μηχανές	19
Εικόνα 2. Υπερεπόπτες	20
Εικόνα 3. Υπερεπόπτης Τύπου 1.....	21
Εικόνα 4. Υπερεπόπτης Τύπου 2.....	22
Εικόνα 5. Εικονικοποίηση Αρχιτεκτονικής x86	25
Εικόνα 6. Εικονικοποίηση Server	26
Εικόνα 7. Εικονικοποίηση Επιπέδου Αποθήκευσης	27
Εικόνα 8. Εικονικοποίηση Δικτύου	28
Εικόνα 9. Υπολογιστική Νέφους	29
Εικόνα 10. Μοντέλα Υπηρεσιών	34
Εικόνα 11. Αρχιτεκτονική Υπολογιστικής Νέφους	37
Εικόνα 12. ERP Modules	49
Εικόνα 13. Αρχική οθόνη EC2.....	62
Εικόνα 14. Επιλογή Λειτουργικού Συστήματος	62
Εικόνα 15. Επιλογή Εικονικού Υλικού	63
Εικόνα 16. Καθορισμός Δικτύων και Υποδικτύων	63
Εικόνα 17. Επιλογή Αποθηκευτικού Χώρου	64
Εικόνα 18. Καθορισμός Ετικετών.....	64
Εικόνα 19. Δημιουργία Ομάδων Ασφαλείας.....	65
Εικόνα 20. Γενική Ανασκόπηση	66
Εικόνα 21. Οι Νέες Εικονικές Μηχανές	66
Εικόνα 22. Μετονομασία Εικονικών Μηχανών.....	67
Εικόνα 23. Κεντρική Κονσόλα RDS	68
Εικόνα 24. Επιλογή Τρόπου Δημιουργίας Βάσης.....	68
Εικόνα 25. Επιλογή Database Engine	69
Εικόνα 26. Ρυθμίσεις Διαπιστευτηρίων	69
Εικόνα 27. Επιλογή Database Instance	70
Εικόνα 28. Επιλογές Χωρητικότητας.....	70
Εικόνα 29. Σύνδεση σε Εικονικό Δίκτυο	71
Εικόνα 30. Πληροφορίες Χρέωσης.....	71
Εικόνα 31. Database Instances.....	72
Εικόνα 32. Εισαγωγή Public DNS	73
Εικόνα 33. Εισαγωγή Security Key	74
Εικόνα 34. Αρχική Οθόνη Εικονικής Μηχανής	75
Εικόνα 35. Οθόνη Εκγαστάστασης WebERP	76
Εικόνα 36. Σύνδεση με Βάση Δεδομένων	76
Εικόνα 37. Οθόνη Σύνδεσης Χρήστη	77
Εικόνα 38. Αρχική Οθόνη WebERP	77
Εικόνα 39. Παραμετροποίηση Στοιχείων Οργανισμού	78
Εικόνα 40. Παραμετροποίηση Στοιχείων Διαχειριστή	79
Εικόνα 41. Παραμετροποίηση Στοιχείων Υπεύθυνου Παραγωγής	80
Εικόνα 42. Προσδιορισμός Τύπων Πωλήσεων.....	80
Εικόνα 43. Προσθήκη «Loyal Customers».....	81
Εικόνα 44. Προσθήκη «Discount Customers»	81

Εικόνα 45. Προσθήκη «Vendors»	81
Εικόνα 46. Προσθήκη «Distributors»	82
Εικόνα 47. Καθορισμός Πωλητών	82
Εικόνα 48. Καθορισμός Περιοχής Κάλυψης	82
Εικόνα 49. Προσθήκη Επιπλέον Περιοχών	83
Εικόνα 50. Προσθήκη Κατηγορίας Πρώτων Υλών	84
Εικόνα 51. Προσθήκη Κατηγορίας Προϊόντων	84
Εικόνα 52. Προσθήκη Ετικετών Πρώτων Υλών	85
Εικόνα 53. Προσθήκη Ετικετών Προϊόντων	85
Εικόνα 54. Καρτέλα Πελατών	86
Εικόνα 55. Προσθήκη Πελάτη.....	86
Εικόνα 56. Λίστα Πελατών.....	86
Εικόνα 57. Καρτέλα Αντικειμένων	88
Εικόνα 58. Προσθήκη Αντικειμένου.....	88
Εικόνα 59. Καρτέλα Προμηθευτών	89
Εικόνα 60. Εισαγωγή Προμηθευτή.....	89
Εικόνα 61. Οθόνη Εγκατάστασης ZABBIX.....	90
Εικόνα 62. Σύνδεση με Βάση Δεδομένων	91
Εικόνα 63. Αρχική Οθόνη ZABBIX.....	91
Εικόνα 64. Επιβεβαίωση Λειτουργίας ZABBIX Agent.....	92
Εικόνα 65. Προσθήκη Host	93
Εικόνα 66. Καρτέλα Hosts.....	93
Εικόνα 67. Προσθήκη Dashboard.....	94
Εικόνα 68. Προσθήκη Γραφικών Στοιχείων	94
Εικόνα 69. Προσθήκη Αναπαράστασης Δικτύου	95
Εικόνα 70. Αναπαράσταση Δικτύου.....	95
Εικόνα 71. Λίστα Προβλημάτων	96
Εικόνα 72. Επόπτευση Πόρων Συστήματος	96
Εικόνα 73. Καρτέλα Media Types	97
Εικόνα 74. Στοιχεία Λογαριασμού E-mail.....	98
Εικόνα 75. Καρτέλα Users.....	99
Εικόνα 76. Καρτέλα Ιδιοτήτων Χρήστη	99
Εικόνα 77. Καρτέλα Media.....	100
Εικόνα 78. Εισαγωγή Διεύθυνσης E-mail.....	100
Εικόνα 79. Εισαγωγή Διεύθυνσης E-mail.....	101

1. Εικονικοποίηση

Στην Επιστήμη Υπολογιστών ο όρος *εικονικοποίηση* (Virtualisation) αναφέρεται στη δημιουργία της *εικονικής* (virtual) εκδοχής μιας οντότητας. Ως οντότητα θα μπορούσε να νοηθεί το υλικό ενός υπολογιστικού συστήματος, ένα μέσο αποθήκευσης, ένας πόρος δικτύου, ακόμα κι ένα ολόκληρο υπολογιστικό σύστημα.ⁱ Στην πραγματικότητα όμως, ο ορισμός της εικονικοποίησης δεν είναι μία εύκολη υπόθεση.

Ο Amit Singh περιγράφει την εικονικοποίηση ως “ένα πλαίσιο ή μεθοδολογία για το διαμοιρασμό των πόρων ενός υπολογιστή σε πολλαπλά εκτελέσιμα περιβάλλοντα εφαρμόζοντας μια ή περισσότερες έννοιες ή τεχνολογίες όπως ο καταμερισμός υλικού και λογισμικού, ο διαμοιρασμός χρόνου, η μερική ή ολική προσομοίωση μηχανής, η εξομοίωση, η ποιότητα υπηρεσιών και πολλές άλλες”.ⁱⁱ Ο Nadir Kiyancilar την περιγράφει ως “την πιστή αναπαραγωγή μιας ολόκληρης αρχιτεκτονικής σε λογισμικό, όπου μας προσδίδει την ψευδαίσθηση ενός πραγματικού μηχανήματος με όλο το λογισμικό το οποίο τρέχει επάνω του”.ⁱⁱⁱ

Από μία γενικότερη σκοπιά, η εικονικοποίηση είναι η πράξη της *μετάπτωσης* (migration) ενός φυσικού συστήματος σε ένα εικονικό περιβάλλον. Με την εικονικοποίηση μίας οντότητας μπορεί να επιτευχθεί αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων της. Για παράδειγμα τα *εικονικά τοπικά δίκτυα* (VLAN) παρέχουν καλύτερες επιδόσεις και βελτιωμένη δυνατότητα διαχείρισης όντας αποκομμένα από το υλικό.

1.1 Οφέλη Εικονικοποίησης

1. *Μειωμένο κόστος υλικού:*

Το υλικό συχνά αποτελεί το πιο κοστοβόρο σύστημα για μια εταιρεία ή ένα οργανισμό. Η εφαρμογή ενός συστήματος εικονικοποίησης μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος. Αντί να χρησιμοποιούνται πολλαπλοί server, μπορούν να δημιουργηθούν πολλαπλά εικονικά συστήματα τα οποία θα φιλοξενούνται επάνω σε ένα φυσικό σύστημα.^{iv}

2. *Μειωμένο ενεργειακό κόστος:*

Ένας φυσικός server καταναλώνει αρκετή ενέργεια. Έχοντας λιγότερα συστήματα, η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται, πράγμα που συνεπάγεται σε χαμηλότερο οικονομικό κόστος. Επίσης, τα φυσικά συστήματα παράγουν θερμότητα. Στα Computer Room μιας επιχείρησης είναι απαραίτητη η εγκατάσταση μονάδων κλιματισμού προκειμένου να είναι ομαλή η λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων. Όταν η υποδομή απαρτίζεται από λιγότερα φυσικά μηχανήματα, οι ανάγκες για ψύξη είναι μικρότερες και το κόστος κλιματισμού μειώνεται.^v

3. *Απομόνωση συστημάτων:*

Τα εικονικά συστήματα αποτελούν αυτόνομες οντότητες. Ακόμα και αν φιλοξενούνται στο ίδιο φυσικό σύστημα, τα δεδομένα που βρίσκονται σε ένα εικονικό σύστημα δεν είναι προσβάσιμα από ένα άλλο. Επίσης σε περίπτωση βλάβης ενός εικονικού συστήματος, τα γειτονικά του συστήματα παραμένουν ανέπαφα.^{vi}

4. *Διευκόλυνση στα αντίγραφα ασφαλείας (backups, snapshots) και γρηγορότερη επανεγκατάσταση:*

Είναι δυνατόν να ληφθούν αντίγραφα και στιγμιότυπα ασφαλείας όχι μόνο από έναν φυσικό ή εικονικό server, αλλά και από μεμονωμένα εικονικά συστήματα. Αυτά τα εικονικά συστήματα μπορούν να μεταφερθούν σε ένα άλλο φυσικό σύστημα και να επανεγκατασταθούν γρήγορα μειώνοντας το downtime.^{vii}

5. *Διευκόλυνση στην ανάπτυξη και δοκιμή διαφορετικών συστημάτων:*

Με την εικονικοποίηση δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να δοκιμάσει μια πληθώρα από συστήματα και περιβάλλοντα χωρίς να επηρεάσει τις υποδομές. Σε οποιαδήποτε περίπτωση σφάλματος μπορεί απλά να γυρίσει σε ένα προηγούμενο στιγμιότυπο περιβάλλοντος ή συστήματος.^{viii}

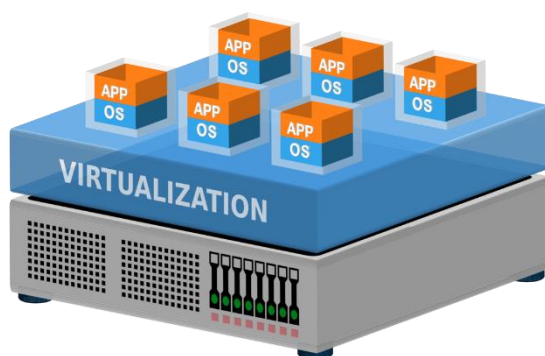
6. *Βελτιωμένη Αποκατάσταση έπειτα από καταστροφή (Disaster Recovery):*

Το μεγαλύτερο όφελος της εικονικοποίησης συστημάτων είναι η δυνατότητα γρήγορης μεταφοράς από ένα σύστημα σε ένα άλλο. Οι περισσότερες πλατφόρμες εικονικοποίησης περιλαμβάνουν λογισμικό σχετικό με τη λήψη αντιγράφων ασφαλείας και στιγμιότυπων. Αυτό το λογισμικό συχνά δίνει τη δυνατότητα δοκιμής ‘σεναρίων καταστροφής’ καθιστώντας ευκολότερη την πρόβλεψη και την αποφυγή ‘ατυχών συμβάντων’.^{ix}

1.2 Εικονικές Μηχανές

Μία *εικονική μηχανή* (Virtual Machine - VM) είναι η αναπαράσταση ενός φυσικού Η/Υ ή Server αποτελούμενου από το Λειτουργικό Σύστημα και μία ή περισσότερες εφαρμογές. Τυπικά, αποτελείται από ένα ή περισσότερα αρχεία τα οποία μπορούν να εκτελεστούν από το στρώμα εικονικοποίησης (υπερεπόπτης – hypervisor) (βλ. παρακάτω). Κάθε εικονική μηχανή είναι ένα αυτόνομο λειτουργικό περιβάλλον που συμπεριφέρεται σαν να ήταν ένα ξεχωριστό υπολογιστικό σύστημα. Οι εικονικές μηχανές είναι φτιαγμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι απομονωμένες, πράγμα που σημαίνει πως σε ένα φυσικό σύστημα η μία δεν έχει τη δυνατότητα να αντιληφθεί την ύπαρξη των υπολοίπων.

Η εικονική μηχανή μιμείται το υλικό ενός συστήματος, αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση *οδηγών* (drivers), που είναι συμβατοί με διάφορους τύπους υλικού. Οι οδηγοί είναι ενσωματωμένοι στην εικονική μηχανή και χρησιμοποιούνται προκειμένου να δημιουργηθεί μία εικονική έκδοχή του υλικού που συμπεριλαμβάνει κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), μνήμη, σκληρό δίσκο, ελεγκτή διεπαφής δικτύου και ότι άλλο μπορεί να κριθεί απαραίτητο. Μόλις μια εικονική μηχανή ξεκινήσει τη λειτουργία της, το στρώμα εικονικοποίησης αναθέτει στη μηχανή αυτόματα συγκεκριμένους πόρους υλικού.^x



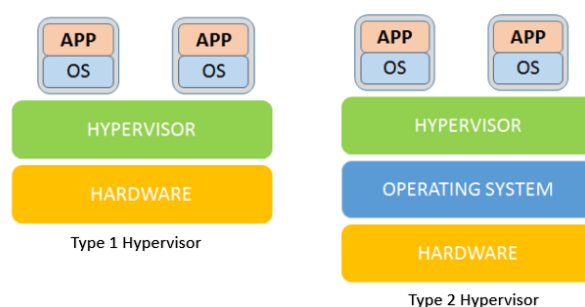
Εικόνα 1. Εικονικές Μηχανές

1.3 Υπερεπόπτες (Hypervisors)

Ο Υπερεπόπτης ή Virtual Machine Monitor (VMM) είναι ένα ενδιάμεσο στρώμα λογισμικού το οποίο παρεμβάλεται μεταξύ του φυσικού υλικού και της εικονικής μηχανής. Στην ουσία είναι μια ιδεατή εκδοχή του φυσικού συστήματος που διαμοιράζει στις Εικονικές Μηχανές του φυσικούς πόρους. Σύμφωνα με τους Poreck και Goldberg ο Υπερεπόπτης πρέπει να έχει τα εξής τρία βασικά χαρακτηριστικά:

1. Παρέχει στο λογισμικό που βρίσκεται επάνω του ένα περιβάλλον πανομοιότυπο με αυτό του φυσικού συστήματος.
2. Οι εφαρμογές που τρέχουν σε αυτό το περιβάλλον στη χειρότερη των περιπτώσεων παρουσιάζουν μια ελάχιστη επιβράδυνση στην ταχύτητα.
3. Ο Υπερεπόπτης έχει τον πλήρη έλεγχο των πόρων του φυσικού συστήματος.^{xi}

Σε περίπτωση που δεν υπήρχε Υπερεπόπτης, τα Λειτουργικά Συστήματα θα επικοινωνούσαν απευθείας με το υλικό και σε περίπτωση που υπάρχουν πολλαπλά Λειτουργικά Συστήματα, δεν θα μπορούσε να υπάρξει σωστός καταμερισμός των πόρων και θα οδηγούσε σε μη αποδεκτά αποτελέσματα. Ο Υπερεπόπτης οργανώνει το διαμοιρασμό των πόρων του φυσικού συστήματος αναλόγως με τις ανάγκες της κάθε Εικονικής Μηχανής. Οι Υπερεπόπτες χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες. Οι Τύπου 1 εφαρμόζονται σε Εικονικοποίηση Server και οι Τύπου 2 εφαρμόζονται σε Εικονικοποίηση Desktop

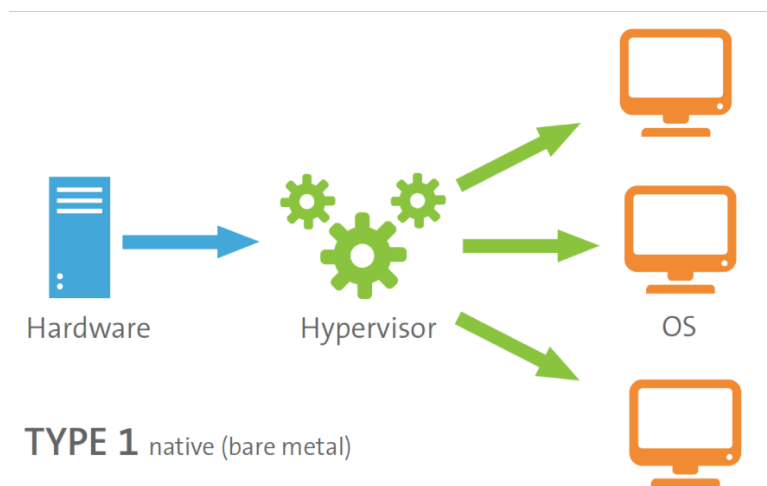


Εικόνα 2. Υπερεπόπτες

1.3.1 Υπερεπόπτες Τύπου 1

Οι Υπερεπόπτες Τύπου 1 είναι εγκατεστημένοι επάνω στο υλικό χωρίς να υπάρχει ενδιάμεσο Λειτουργικό Σύστημα. Για αυτό το λόγο, συχνά αποκαλούνται Bare-Metal Hypervisors. Ένας Υπερεπόπτης Τύπου 1 έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει απευθείας με τους πόρους του υλικού, κάτι που τον καθιστά πιο αποδοτικό. Επίσης, παρέχει ασφάλεια στο σύστημα καθώς μια φιλοξενούμενη Εικονική Μηχανή αδυνατεί να επηρεάσει τον Υπερεπόπτη αλλά και τις υπόλοιπες Εικονικές Μηχανές. Συγκεκριμένα, όταν μια Εικονική Μηχανή βρεθεί σε κατάσταση σφάλματος, το σφάλμα παραμένει μόνο στην ίδια και δεν ξεφεύγει από τα όρια που θέτει ο Υπερεπόπτης και οι υπόλοιπες φιλοξενούμενες Εικονικές Μηχανές συνεχίζουν να λειτουργούν ακάθεκτες.^{xii}

Μερικοί Υπερεπόπτες τύπου 1 που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι ο open-source KVM (Kernel-based Virtual Machine), ο RHEV (Red Hat Enterprise Virtualisation), ο Oracle VM, ο Xen / Citrix XenServer, ο Hyper-V της Microsoft και ο ESXi της VMware.



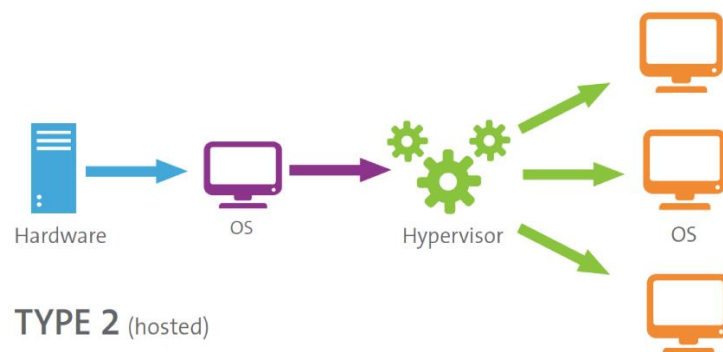
Εικόνα 3. Υπερεπόπτης Τύπου 1

1.3.2 Υπερεπόπτες Τύπου 2

Οι Υπερεπόπτες Τύπου 2 είναι εφαρμογές η οποίες είναι εγκατεστημένες και λειτουργούν επάνω από το Λειτουργικό Σύστημα. Το πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να υποστηρίξουν ένα μεγάλο εύρος υλικού λόγω της εξάρτησης τους από το Λειτουργικό Σύστημα. Η παραμετροποίηση και η διαχείριση των πόρων του υλικού, όπως η διαχείριση του δίσκου ή η ένταξη σε δίκτυο είναι προκαθορισμένες από το Λειτουργικό Σύστημα και περνάνε μέσα από αυτό στους Υπερεπόπτες.

Οι Υπερεπόπτες Τύπου 2 υστερούν σε απόδοση σε σχέση με τους Τύπου 1 λόγω του επιπλέον στρώματος (λειτουργικού συστήματος) που βρίσκεται μεταξύ του Υπερεπόπτη και του υλικού. Όταν μια Εικονική Μηχανή πραγματοποιεί μια διεπαφή με το υλικό, μεταδίδει το αίτημα στον Υπερεπόπτη και αυτός εν συνεχεία το μεταφέρει στο Λειτουργικό Σύστημα, αυξάνοντας το χρόνο εκτέλεσης και την κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος. Επίσης, οποιαδήποτε λειτουργία επηρεάζει το Λειτουργικό Σύστημα, επηρεάζει άμεσα και τον Υπερεπόπτη καθώς και τις φιλοξενούμενες από αυτόν Εικονικές Μηχανές.^{xiii}

Μερικοί Υπερεπόπτες τύπου 2 είναι οι παρακάτω, VMware Workstation, VMware Player, Microsoft Virtual PC, Oracle VM VirtualBox, Red Hat Enterprise Virtualisation



Εικόνα 4. Υπερεπόπτης Τύπου 2

1.4 Τύποι Εικονικοποίησης

1.4.1 Εικονικοποίηση Αρχιτεκτονικής x86

Τα λειτουργικά συστήματα που βασίζονται στην αρχιτεκτονική x86 είναι σχεδιασμένα για να λειτουργούν απευθείας επάνω στο υλικό. Η αρχιτεκτονική x86 παρέχει τέσσερα επίπεδα προνομίων τα οποία είναι γνωστά ως Ring 0, Ring 1, Ring 2 και Ring 3. Οι εφαρμογές επιπέδου χρήστη βρίσκονται στο Ring 3. Το Λειτουργικό Σύστημα απαιτεί απευθείας πρόσβαση στο υλικό και για αυτό το λόγο βρίσκεται στο Ring 0. Προκειμένου να εικονικοποιηθεί η αρχιτεκτονική x86 απαιτείται να τοποθετηθεί ένα «στρώμα εικονικοποίησης» (δηλ. υπερεπόπτης) μεταξύ του υλικού και του Λειτουργικού συστήματος. Αυτό το στρώμα εικονικοποίησης θα έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει και να διαχειριστεί τις εικονικές μηχανές που θα βρίσκονται επάνω του.^{xiv}

Σήμερα αυτό υλοποιείται με τις εξής τρεις βασικές τεχνικές:

1. Πλήρης Εικονικοποίηση
2. Παραεικονικοποίηση
3. Εικονικοποίηση υποβοηθούμενη από υλικό

1.4.2 Πλήρης Εικονικοποίηση

Το Λειτουργικό Σύστημα είναι πλήρως απομονωμένο από το υλικό και δεν γνωρίζει πως βρίσκεται σε εικονικοποιημένο περιβάλλον, αντιθέτως δημιουργείται η ψευδαίσθηση πως χρησιμοποιεί απευθείας τους πόρους του υλικού. Τμήμα του φιλοξενούμενου κώδικα του Λειτουργικού Συστήματος έχει τη δυνατότητα να εκτελεστεί απευθείας από το υλικό χωρίς διαμεσολάβηση, αρκεί να μην επηρεάζει τα υποσυστήματα που ελέγχει ο Υπερεπόπτης. Η Εικονική Μηχανή έχει προσομοιώσει ένα τμήμα του υλικού τέτοιο ώστε το φιλοξενούμενο Λειτουργικό Σύστημα να μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει αυτόνομα. Όσον αφορά κάποια σημαντικά τμήματα του Λειτουργικού Συστήματος, όπως οι κλήσεις συστήματος (system calls), ο Υπερεπόπτης διαθέτει ειδικά software interrupts (traps) που διαχειρίζονται αυτά τα τμήματα και με τη χρήση «δυαδικής μετάφρασης» (binary translation) μεταβιβάζουν τα αιτήματά τους στο υλικό.^{xv}

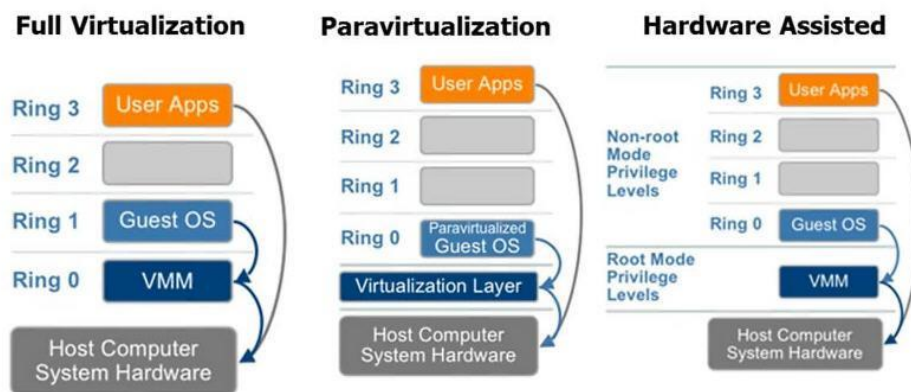
1.4.3 Παραεικονικοποίηση

Ο πυρήνας (Kernel) του Λειτουργικού Συστήματος τροποποιείται έτσι ώστε να αντικατασταθούν μη-εικονικοποιήσιμες εντολές με ένα σύστημα υπερκλήσεων προς τον Υπερεπόπτη. Αυτός με τη σειρά του παρέχει υπερκλήσεις προς το υλικό για κρίσιμες λειτουργίες του πυρήνα όπως η διαχείριση μνήμης. Το σημαντικό επίτευγμα της παραεικονικοποίησης είναι οι επιδόσεις λόγω μικρότερου overhead, αν και οι συνολικές επιδόσεις της παραεικονικοποίησης έναντι της πλήρους εικονικοποίησης μπορούν να ποικίλουν αναλόγως το φόρτο εργασίας. Ένα ασθενές σημείο είναι το ότι η παραεικονικοποίηση δεν υποστηρίζει μη τροποποιημένα Λειτουργικά Συστήματα καθιστώντας δύσκολη τη φορητότητα των εικονικών μηχανών.^{xvi}

1.4.4 Εικονικοποίηση υποβοηθούμενη από υλικό

Οι τεχνολογίες VT-x της Intel και AMD-V της AMD εισάγουν μια προσέγγιση ολοκληρωμένης εικονικοποίησης αξιοποιώντας τις δυνατότητες του υλικού. Ο Υπερεπόπτης λειτουργεί κάτω από το Ring 0, που συχνά αναφέρεται είτε ως Root Mode Privilege Level, είτε ως Ring 0P (το Λειτουργικό Σύστημα βρίσκεται στο Ring 0D). Οι προνομιούχες και ευαίσθητες κλήσεις παγιδεύονται από τον Υπερεπόπτη και παραδίδονται στο υλικό, απομακρύνοντας την ανάγκη δυαδικής μετάφρασης και παραεικονικοποίησης.^{xvii}

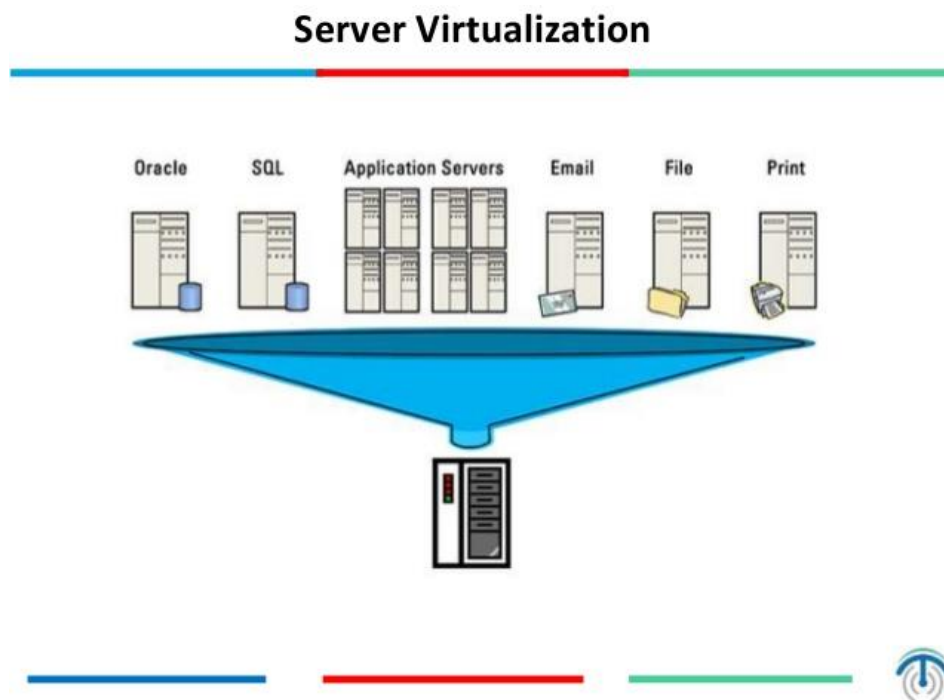
Architectural Comparison



Εικόνα 5. Εικονικοποίηση Αρχιτεκτονικής x86

1.4.5 Server Virtualization

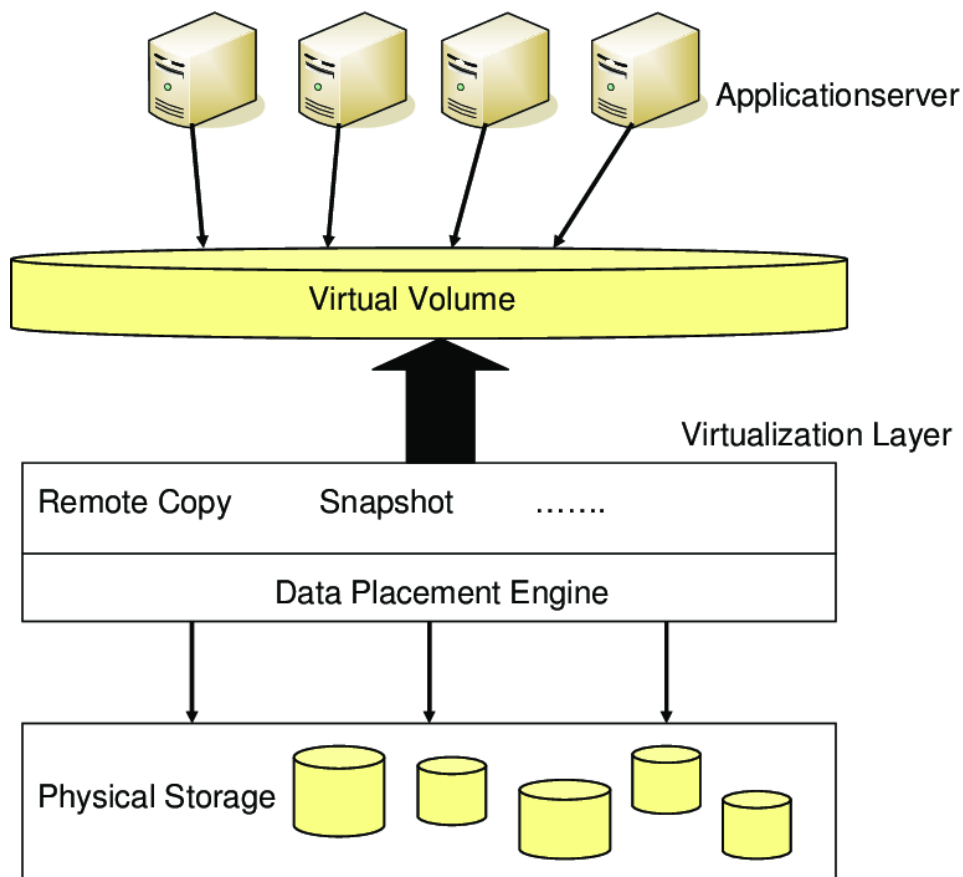
Μια επιχείρηση ή οργανισμός μπορεί να χρειάζεται ένα μεγάλο αριθμό από Servers προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες της. Αυτό μεταφράζεται σε μεγάλο οικονομικό κόστος για την αγορά και τη συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς επίσης και για την κατανάλωση ενέργειας, τη στιγμή που ένα μεγάλο μέρος των πόρων του κάθε φυσικού μηχανήματος μένει ανενεργό. Η εικονικοποίηση επιπέδου server στοχεύει στη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων του φυσικού μηχανήματος, διαμοιράζοντάς τους σε πολλαπλά αυτόνομα εικονικά μηχανήματα, καθένα με τους δικούς του ρόλους και εφαρμογές. Σύγχρονες τεχνικές, όπως η δυναμική κατανομή μνήμης και αποθηκευτικού χώρου, συμβάλουν στην βέλτιστη διαχείριση των πόρων και της συνολικής απόδοσης των συστημάτων.



Εικόνα 6. Εικονικοποίηση Server

1.4.6 Storage Virtualization

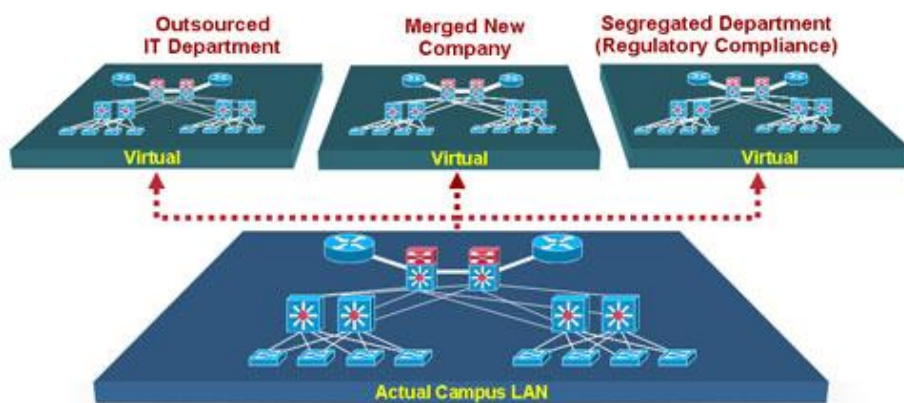
Η εικονικοποίηση επιπέδου αποθήκευσης είναι η συνένωση πολλαπλών φυσικών συσκευών αποθήκευσης σε φαινομενικά λιγότερες συσκευές (ή ακόμα και μία συσκευή) κάτω από μια κοινή διαχειριστική αρχή με την ίδια αθροιστική χωρητικότητα. Το εικονικό αποθηκευτικό μέσο λαμβάνει αιτήματα εισόδου/εξόδου από φυσικά ή εικονικά συστήματα και τα ανακατευθύνει σε συγκεκριμένη φυσική τοποθεσία, η οποία είναι μέρος του συνολικού εικονικού αποθηκευτικού χώρου.



Εικόνα 7. Εικονικοποίηση Επιπέδου Αποθήκευσης

1.4.7 Network Virtualization

Η εικονικοποίηση επιπέδου δικτύου αναφέρεται στη δημιουργία λογικών δικτυακών οντοτήτων διαχωρισμένων από το φυσικό δικτυακό εξοπλισμό. Υπηρεσίες οι οποίες συνήθως παρέχονται μέσω φυσικού εξοπλισμού, μεταβιβάζονται μέσω ενός λογικού εικονικού δικτύου. Δημιουργούνται εικονικές εκδοχές των φυσικών συστημάτων, τις οποίες οι χρήστες μπορούν να διαχειριστούν κατάλληλα σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες, ενώ ο φυσικός εξοπλισμός περιορίζεται στη μεταγωγή πακέτων.



Εικόνα 8. Εικονικοποίηση Δικτύου

2. Νέφος και Υπολογιστική Νέφους

Ο όρος Νέφος αναφέρεται σε μια οντότητα, ένα δίκτυο ή ένα διαδίκτυο, το οποίο βρίσκεται παρόν σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία και έχει τη δυνατότητα να παρέχει υπηρεσίες μέσω διαδικτύου. Πολλές εφαρμογές όπως e-mail, web conferencing και CRM, παρέχονται μέσω Νέφους.

2.1 Υπολογιστική Νέφους (Cloud Computing)

Σύμφωνα με τους Peter Mell και Timothy Grance του National Institute of Standards and Technology (NIST), η Υπολογιστική Νέφους ορίζεται ως ένα μοντέλο το οποίο επιτρέπει ευρεία, πρακτική και κατ'απαίτηση (on demand) δικτυακή πρόσβαση σε μια κοινόχρηστη δεξαμενή παραμετροποιήσιμων υπολογιστικών πόρων (δίκτυα, servers, μέσα αποθήκευσης, εφαρμογές και υπηρεσίες) που μπορεί να παρέχεται και να λειτουργεί με ελάχιστο κόστος διαχείρισης. Αυτό το μοντέλο συνίσταται από πέντε ουσιώδη χαρακτηριστικά (On-demand self-service, Broad network access, Resource pooling, Rapid elasticity, Measured service), τρία βασικά μοντέλα υπηρεσιών (Software as a Service, Platform as a Service, Infrastructure as a Service) και τέσσερα μοντέλα ανάπτυξης (Private Cloud, Community Cloud, Public Cloud, Hybrid Cloud).^{xviii}



Εικόνα 9. Υπολογιστική Νέφους

2.1.1 Χαρακτηριστικά Νέφους

1. On-demand self-service

Ο χρήστης μπορεί να προμηθευτεί υπολογιστική ισχύ, χώρο αποθήκευσης, καθώς και λογισμικό με ευέλικτο τρόπο. Αρχικά μπορεί να χρησιμοποιήσει περιορισμένους πόρους, οι οποίοι στην πάροδο του χρόνου μπορούν να αυξηθούν βάσει των αναγκών και παρέχεται η δυνατότητα της επί τόπου αίτησης κι επέκτασης των πόρων δίχως διακοπή των υπηρεσιών του χρήστη.^{xix}

2. Broad network access

Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στους πόρους, τις υποδομές και τις υπηρεσίες που φιλοξενούνται στο νέφος μέσω μιας πληθώρας συσκευών όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, tablets και smartphones. Η πρόσβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί από οποιαδήποτε τοποθεσία που προσφέρει σύνδεση στο διαδίκτυο.^{xx}

3. Resource pooling

Ένας πάροχος υπηρεσιών Νέφους παρέχει στους χρήστες των υπηρεσιών του δυναμικά κλιμακούμενες υπηρεσίες οι οποίες προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε χρήστη χωρίς να υπάρχουν εμφανείς αλλαγές. Αυτό βασίζεται στην ιδέα πως ο χρήστης δεν έχει συνεχόμενη ανάγκη των πόρων που χρησιμοποιεί. Στην περίπτωση που ο χρήστης δεν κάνει χρήση των πόρων που διαθέτει, αυτοί αναδιανέμονται δυναμικά σε άλλους χρήστες, συχνά με χρήση τεχνολογιών Εικονικοποίησης. Ο πάροχος με αυτόν τον τρόπο έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει περισσότερους χρήστες σε σύγκριση με όσους θα μπορούσε να εξυπηρετήσει αν στον κάθε χρήστη αναλογούσαν καθορισμένοι πόροι.^{xxi}

4. Rapid elasticity

Οι δυνατότητες και οι πόροι που παρέχονται στο χρήστη μπορούν να κλιμακωθούν αυτομάτως είτε ανοδικά είτε καθοδικά κατ' απαίτηση του χρήστη αναλόγως των αναγκών του. Ο χρήστης μπορεί να αιτηθεί περισσότερη ή λιγότερη επεξεργαστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο ή οποιαδήποτε άλλη υπηρεσία και από την δική του οπτική αυτοί οι πόροι και υπηρεσίες είναι φαινομενικά άπειροι.^{xxii}

5. Measured service

Ο πάροχος μπορεί να καταμετρά και να εποπτεύει την παροχή υπηρεσιών για ποικίλους λόγους όπως οι ακριβείς χρεώσεις, η αποτελεσματική χρήση πόρων και η συνολική βελτιστοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η καταγραφή και ο έλεγχος των πόρων και των υπηρεσιών προσδίδει διαφάνεια τόσο στον πάροχο όσο και στον χρήστη των υπηρεσιών.^{xxiii}

2.1.2 Μοντέλα Υπηρεσιών

1. Software as a Service (SaaS)

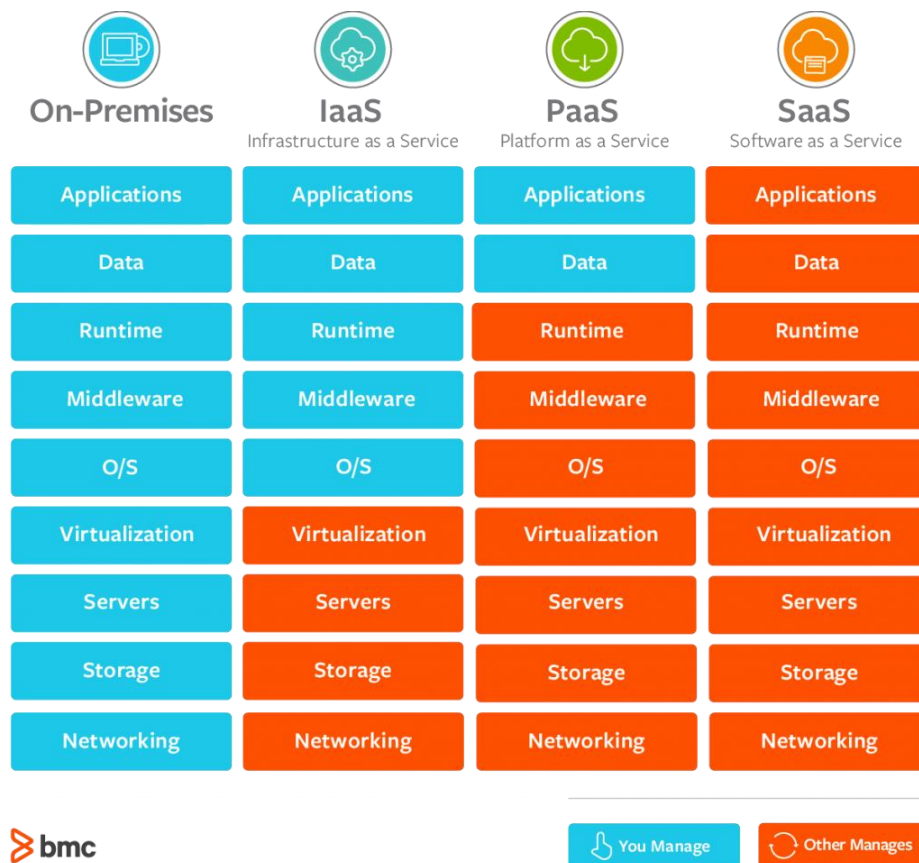
Αυτό το μοντέλο υπηρεσιών στοχεύει στην απευθείας παροχή στο χρήστη ενός λογισμικού ή μιας εφαρμογής μέσω μιας thin client διεπαφής, όπως ένας web browser. Ένα παράδειγμα καθημερινής χρήσης είναι το e-mail: εκατομμύρια άνθρωποι ανά τον κόσμο συνδέονται στο λογαριασμό e-mail τους μέσω του υπολογιστή ή του κινητού τηλεφώνου τους χωρίς να απαιτείται να εγκαταστήσουν μια εξειδικευμένη εφαρμογή. Το λογισμικό παρέχεται μέσω διαδικτύου και ο χρήστης δεν απαιτείται να εγκαθιστά λογισμικό στον υπολογιστή του, ούτε να ασχολείται με την υποδομή που βρίσκεται κάτω από το λογισμικό.^{xxiv}

2. Platform as a Service (PaaS)

Η βασική ιδέα του συγκεκριμένου μοντέλου υπηρεσιών είναι να παρέχεται στο χρήστη μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα ανάπτυξης. Ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί κατ' απαίτηση στην πλατφόρμα και να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε εργαλείο, υπηρεσία ή γλώσσα προγραμματισμού του παρέχεται προκειμένου να δημιουργήσει εφαρμογές οι οποίες με τη σειρά τους φιλοξενούνται στην υποδομή του νέφους.^{xxv}

3. Infrastructure as a Service (IaaS)

Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του τα βασικά στοιχεία που αποτελούν μια ολοκληρωμένη υπολογιστική υποδομή. Ο πάροχος παρέχει απευθείας επεξεργαστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο και μνήμη. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ολοκληρωμένα εικονικά συστήματα και απαλλάσσεται από τα έξοδα αγοράς και συντήρησης φυσικού εξοπλισμού, αλλά και από πάγια έξοδα κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης με την ύπαρξη των υποδομών στο νέφος, εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη παροχή υπηρεσιών.^{xxvi}



Εικόνα 10. Μοντέλα Υπηρεσιών

2.1.3 Μοντέλα Ανάπτυξης

1. Private Cloud

Στο μοντέλο του ιδιωτικού νέφους, η υποδομή του νέφους προορίζεται για χρήση αποκλειστικά από έναν οργανισμό. Το νέφος θα μπορούσε να είναι ιδιόκτητο από τον οργανισμό και η υποδομή του να βρίσκεται εντός των κτιριακών εγκαταστάσεων του, σε κάποια απομακρυσμένη τοποθεσία ή να είναι ιδιόκτητο από έναν εξωτερικό συνεργάτη – πάροχο ο οποίος το παρέχει ως υπηρεσία στον οργανισμό. Πέραν του οργανισμού και του εξωτερικού συνεργάτη δεν έχει κανείς άλλος πρόσβαση στο νέφος.^{xxvii}

2. Community Cloud

Το μοντέλο του κοινωτικού νέφους αποσκοπεί στο διαμοιρασμό του νέφους σε μια πλειάδα οργανισμών οι οποίοι έχουν είτε κοινό σκοπό ή ενδιαφέροντα, είτε κοινό επιχειρηματικό πλάνο ή δραστηριότητα. Το κοινωτικό νέφος μπορούν να το διαχειριστούν είτε οι ιδιόκτητοι οργανισμοί του, είτε κάποιος τρίτος εξωτερικός συνεργάτης – πάροχος.^{xxviii}

3. Public Cloud

Το δημόσιο νέφος είναι ιδιόκτητο από έναν πάροχο, αλλά είναι προσβάσιμο από ευρύ κοινό συνήθως με χρέωση ανάλογη της χρήσης (pay as you go). Η βασική του υποδομή βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του παρόχου.^{xxix}

4. Hybrid Cloud

Το υβριδικό νέφος αποτελεί ένα συνδυασμό δύο ή περισσότερων ειδών νεφών. Τα νέφη αυτά θα μπορούσαν να είναι ιδιωτικά, κοινωτικά ή δημόσια ή ένας συνδυασμός τους. Το κάθε επί μέρους νέφος διατηρεί

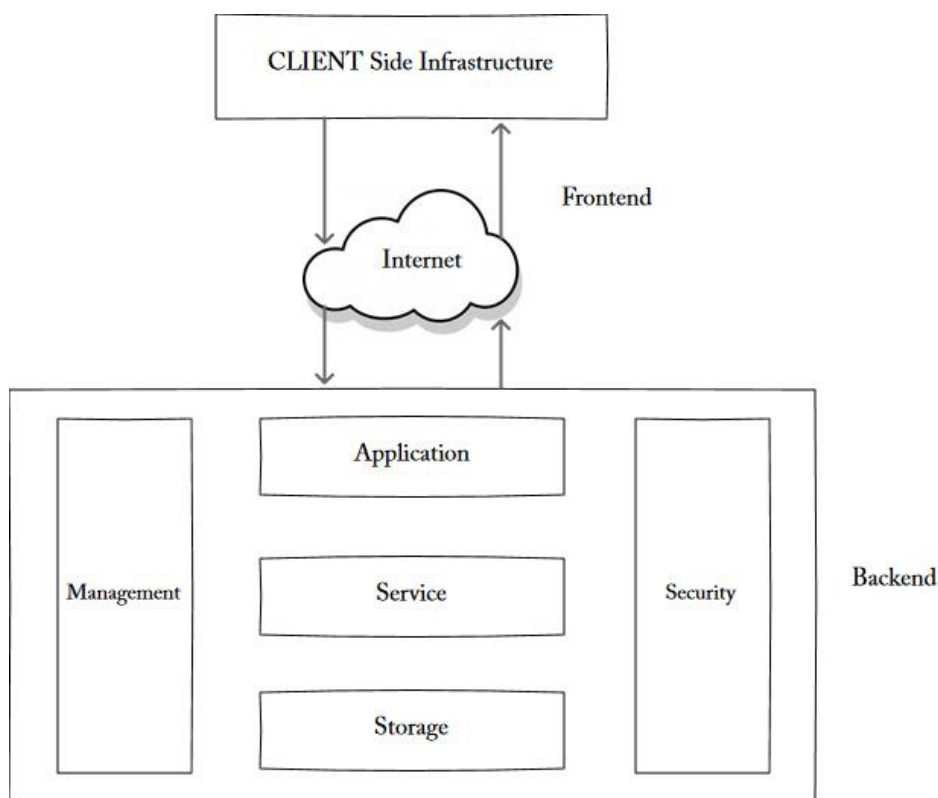
αυτούσια και ακέραια την οντότητά του, αλλά επιτρέπει τη διασύνδεση με τα υπόλοιπα νέφη με τα οποία αποτελούν το υβριδικό.^{xxx}

2.2 Αρχιτεκτονική και υποδομή

Η αρχιτεκτονική της υπολογιστικής νέφους αποτελείται από πολλά διαφορετικά στοιχεία διασυνδεδεμένα μεταξύ τους. Θα ήταν δυνατόν πρωταρχικά να διαχωριστεί σε Front End και Back End.

Η Front End μεριά αναφέρεται στους χρήστες, στις διεπαφές και τις εφαρμογές που είναι απαραίτητες ώστε να επιτευχθεί η πρόσβαση στο υπολογιστικό νέφος.

Η Back End μεριά αναφέρεται στην αυτή καθ'εαυτή υποδομή του υπολογιστικού νέφους. Αποτελείται από όλους τους πόρους όπως μονάδες αποθήκευσής, εικονικές μηχανές, μηχανισμοί ασφαλείας, υπηρεσίες κλπ., που απαιτούνται ώστε να καταστεί δυνατή η παροχή των υπηρεσιών.^{xxxι}



Εικόνα 11. Αρχιτεκτονική Υπολογιστικής Νέφους

2.3 Βασική Υποδομή

Η βασική υποδομή ενός υπολογιστικού νέφους στηρίζεται σε servers, δίκτυο, αποθηκευτικό χώρο, λογισμικό ανάπτυξης και διαχείρισης και τεχνολογίες εικονικοποίησης.

Οι servers βοηθούν στον διαμοιρασμό των πόρων και προσφέρουν υπηρεσίες όπως η κατανομή πόρων, η επόπτευση, ασφάλεια κλπ. Στους αποθηκευτικούς χώρους, το υπολογιστικό νέφος χρησιμοποιεί παράλληλα και κατανεμημένα συστήματα αρχείων ούτως ώστε αν ένας από τους αποθηκευτικούς πόρους παρουσιάσει σφάλμα, η πληροφορία να ανακτηθεί από κάποιον άλλο. Το δίκτυο είναι βασικό για τη διασύνδεση των πόρων μεταξύ τους καθώς και για την πρόσβαση των υπηρεσιών από το υπόλοιπο διαδίκτυο.

Ανάλογα με το μοντέλο ανάπτυξης η υποδομή του νέφους θα μπορούσε να βρίσκεται σε εγκαταστάσεις του οργανισμού (επί τόπου ή απομακρυσμένες), σε εγκαταστάσεις του παρόχου ή όπως είναι η συνηθέστερη πρακτική στις υποδομές ενός Data Center.

Παραδείγματος χάριν ένας οργανισμός που επιθυμεί μία λύση ιδιωτικού νέφους (λ.χ. Azure Stack), θα μπορούσε σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παρόχου να υλοποιήσει τη λύση σε ιδιόκτητη τοποθεσία ή να μισθώσει τις υπηρεσίες ενός Data Center.

Οι μεγαλύτεροι πάροχοι υπηρεσιών νέφους βασίζουν τις υπηρεσίες τους σε ιδιόκτητα από αυτούς Data Centers, είτε μισθώνουν εξοπλισμό σε αυτόνομα Data Centers.

2.3.1 Data Centers

Ο όρος Data Center μπορεί να ερμηνευθεί με ποικίλους τρόπους, σύμφωνα με τη U.S Environment Protection Agency χαρακτηρίζεται ως εξής: *«Κύριος ηλεκτρονικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για επεξεργασία δεδομένων (servers), αποθήκευση δεδομένων (εξοπλισμός αποθήκευσης), και επικοινωνίες (δικτυακός εξοπλισμός). Συλλογικά ο εξοπλισμός επεξεργάζεται, αποθηκεύει και μεταδίδει ψηφιακή πληροφορία»* και *«Εξειδικευμένος εξοπλισμός υποστήριξης και μετατροπής ηλεκτρικής ισχύος προκειμένου να διατηρηθεί αξιόπιστη, υψηλής ποιότητας ενέργεια καθώς και εξοπλισμός περιβαλλοντικού ελέγχου για τη διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας και υγρασίας για τον ICT εξοπλισμό»*.^{xxxii}

Στην ουσία πρόκειται για μία τοποθεσία, ένα ειδικό χώρο σε ένα κτήριο, ένα κτήριο ή μια ομάδα κτηρίων που φιλοξενεί υπολογιστικά συστήματα, εξοπλισμό αποθήκευσης και δικτυακό εξοπλισμό, υποστηριζόμενα από ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις όπως γεννήτριες ηλεκτρικής ενέργειας, συστήματα κλιματισμού και συστήματα αφύγρανσης.

Οι φυσικοί servers βρίσκονται μέσα σε ειδικές συστοιχίες «ραφιών» (racks). Επάνω στους servers δημιουργούνται στη συνέχεια εικονικές μηχανές οι οποίες μπορούν να προσπελαθούν από το χρήστη μέσω δικτύου. Εάν ο φυσικός server παρουσιάσει σφάλμα τότε η εικονική μηχανή μεταφέρεται αυτομάτως σε άλλο φυσικό μηχάνημα χωρίς να γίνει αντιληπτό από το χρήστη.

Τα μεγαλύτερα Data Centers σε παγκόσμιο επίπεδο διαχειρίζονται από εταιρείες όπως η Google, η Amazon, η Equinix, η Microsoft, η China Unicom, η NTT Communications και η IBM.

Στην Ελλάδα τα μεγαλύτερα Data Centers είναι των Lamda Hellix, Vodafone, Lancom, Hostmein, MedNautilus και Synapsecom.

2.3.2 High Availability – High Availability Clusters

Το on-demand χαρακτηριστικό της υπολογιστικής νέφους απαιτεί υψηλή διαθεσιμότητα(High Availability) υπηρεσιών. Η αρχιτεκτονική υψηλής διαθεσιμότητας είναι μία προσέγγιση καθορισμού του τρόπου λειτουργίας των συστημάτων που εξασφαλίζει βέλτιστες λειτουργικές επιδόσεις. Οι υπηρεσίες νέφους που χρησιμοποιούνται από ένα οργανισμό πρέπει να είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή. Η διαθεσιμότητα μπορεί να μετρηθεί ως το ποσοστό του χρόνου που η υπηρεσία είναι διαθέσιμη, σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$x=(n-y)*100/n$$

Όπου n το σύνολο των λεπτών σε ένα ημερολογιακό μήνα και y το σύνολο των λεπτών που η υπηρεσία δεν ήταν διαθέσιμη το συγκεκριμένο ημερολογιακό μήνα. Τα συστήματα υψηλής διαθεσιμότητας παραμένουν λειτουργικά για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.^{xxxiii}

Μια συνήθεις πρακτική που χρησιμοποιείται από παρόχους υπηρεσιών νέφους είναι οι συστάδες υψηλής διαθεσιμότητας (High Availability Clusters).

Πρόκειται για συστοιχίες από servers (nodes) που χρησιμοποιούν εικονικό διαμοιρασμό πόρων. Σε περίπτωση σφάλματος ενός φυσικού μηχανήματος (node), οι εικονικές μηχανές που φιλοξενούνται επάνω μεταφέρονται απευθείας σε άλλο μηχάνημα (live migration) χωρίς να τερματιστεί η λειτουργία τους μειώνοντας το downtime, κάνοντας έτσι το σύστημα υψηλά διαθέσιμο. Επίσης γίνεται χρήση διαμοιρασμένου αποθηκευτικού χώρου (shared storage) όπου διατηρούνται οι εικόνες (images) των εικονικών μηχανών, ενώ η λειτουργία τους κατανέμεται στα φυσικά μηχανήματα. Επιπροσθέτως στο διαμοιρασμένο αποθηκευτικό χώρο τηρούνται τα αντίγραφα ασφαλείας ούτως ώστε σε περίπτωση σφάλματος ενός φυσικού μηχανήματος, τα δεδομένα παραμένουν διαθέσιμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλα μηχανήματα.^{xxxiv}

2.4 Ζητήματα ασφαλείας

Η ασφάλεια είναι το πρωταρχικό στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν στα συστήματα νέφους. Τα ίδια ζητήματα ασφαλείας που έχει να αντιμετωπίσει ένας οργανισμός στις εγκαταστάσεις του, ισχύουν και στα συστήματα νέφους με τη διαφορά όμως ότι στα συστήματα νέφους δεν υπάρχουν τα καθορισμένα όρια εσωτερικών και εξωτερικών κινδύνων στο σύστημα. Πρέπει να αξιολογηθούν όλα τα σημεία αδυναμίας που υπάρχουν μεταξύ των servers, των δικτύων, των λοιπών στοιχείων της υποδομής και των τελικών σημείων (endpoints) και να τεθούν υπό συνεχή παρακολούθηση.

Σύμφωνα με τον οργανισμό Cloud Security Alliance (CSA), οπού είναι αφοσιωμένος στη μελέτη ζητημάτων και πρακτικών ασφαλείας, τα σημαντικότερα σημεία λειτουργικού κινδύνου είναι τα ακόλουθα.

2.4.1 Φυσική ασφάλεια

Αφορά τα ζητήματα ασφαλείας υποδομής, του IT εξοπλισμού, των δικτύων και της τηλεπικοινωνιακής υποδομής.

2.4.2 Ασφάλεια ανθρωπίνων πόρων

Ασχολείται με το ανθρώπινο δυναμικό, την αξιοπιστία, την εμπιστευτικότητα και τον διαχωρισμό καθηκόντων.

2.4.3 Επιχειρησιακή συνέχεια

Βεβαιώνει πως ο πάροχος ανταποκρίνεται στη συμφωνία στάθμης παρεχόμενων υπηρεσιών (Service Level Agreement -SLA) για τη συνεργασία με τον οργανισμό.

2.4.4 Ανάκτηση από καταστροφές (Disaster recovery)

Διασφαλίζει πως τα στοιχεία του ενεργητικού (δεδομένα, εφαρμογές) παραμένουν προστατευμένα. Για παράδειγμα, εάν ένας οργανισμός χρησιμοποιεί μία λύση IaaS από κάποιον πάροχο, θα πρέπει να ενημερωθεί για τις ενέργειες του παρόχου σε περίπτωση καταστροφής (φυσικής ή μη).

2.4.5 Χειρισμός συμβάντων

Ο οργανισμός θα πρέπει να έχει τον έλεγχο σε μέρος της υποδομής. Η ίδια η φύση των συστημάτων νέφους συχνά καθιστούν την έρευνα ενός συμβάντος περίπλοκη.

2.4.6 Ασφάλεια εφαρμογών

Η CSA διαχωρίζει την ασφάλεια εφαρμογών σε διάφορες περιοχές, όπως η διασφάλιση του κύκλου ζωής της ανάπτυξης των εφαρμογών (software development lifecycle), η αυθεντικοποίηση (authentication), η εξουσιοδότηση (authorization), η διαχείριση ταυτότητας (identity management), η παρακολούθηση εφαρμογών (application monitoring), ο έλεγχος διείσδυσης εφαρμογών (application penetration testing), και το risk management.

2.4.7 Διαχείριση ελέγχου και ταυτότητας (Identity and Access Management)

Ελέγχει και διατηρεί την πρόσβαση σε υπολογιστικούς πόρους, εφαρμογές, δεδομένα και υπηρεσίες. Σε ένα Data Center μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπηρεσίες καταλόγου (Directory Services) για αυθεντικοποίηση και ύστερα να αναπτυχθούν εφαρμογές προστατευμένης ζώνης με τείχος προστασίας.

2.4.8 Κρυπτογράφηση και διαχείριση κλειδιών

Διασφαλίζει πως μόνο καθορισμένοι αποδέκτες θα λαμβάνουν δεδομένα και θα μπορούν να τα αποκρυπτογραφούν. Η κρυπτογράφηση δεδομένων χρησιμοποιεί μία ομάδα αλγορίθμων που μετατρέπουν το αρχικό κείμενο σε μια μορφή που ονομάζεται «κρυπτοκείμενο» (cyphertext). Το κρυπτοκείμενο είναι κρυπτογραφημένο και τα μη-εξουσιοδοτημένα μέλη δεν μπορούν να το διαβάσουν. Ο αποδέκτης ενός κρυπτογραφημένου μηνύματος χρησιμοποιεί ένα κλειδί με τη βοήθεια του οποίου ένας κατάλληλος αλγόριθμος αποκρυπτογράφησης επαναφέρει το μήνυμα στην αρχική του μορφή.

2.5 Μεγαλύτεροι κίνδυνοι στην υπολογιστική Νέφους σύμφωνα με τη CSA

Η CSA σε ετήσια βάση εκπονεί μελέτες και καταγράφει τους μεγαλύτερους κινδύνους που προκύπτουν στην υπολογιστική νέφους. Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της (Top Threats to Cloud Computing: The Egregious 11, 08.06.2019), οι σημαντικότεροι κίνδυνοι είναι οι παρακάτω.

2.5.1 Παραβίαση δεδομένων (Data Breach)

Η παραβίαση των δεδομένων είναι ένα συμβάν όπου ευαίσθητες, προστατευμένες ή εμπιστευτικές πληροφορίες γίνονται προσβάσιμες και χρησιμοποιούνται από μη εξουσιοδοτημένες οντότητες. Η παραβίαση μπορεί να είναι ο στόχος μιας επίθεσης, ενός ανθρώπινου λάθους ή και ελλειπούς ασφάλειας.^{xxxv}

2.5.2 Λανθασμένη ρύθμιση και ανεπαρκής έλεγχος αλλαγών (Misconfiguration and Inadequate change control)

Η λανθασμένη ρύθμιση συμβαίνει όταν οι υπολογιστικοί πόροι παραμετροποιούνται λάθος αφήνοντας τα συστήματα εκτεθειμένα σε κακόβουλες δραστηριότητες. Μερικά κοινά παραδείγματα είναι τα ανασφάλιστα αποθηκευτικά μέσα, τα επιπλέον δικαιώματα πρόσβασης, η μη-αλλαγή εργοστασιακών διαπιστευτηρίων και ρυθμίσεων, η απενεργοποίηση ελέγχων ασφαλείας, τα απενεργοποιημένα συστήματα παρακολούθησης και καταγραφής και η ελεύθερη πρόσβαση σε υπηρεσίες. Η λανθασμένη διαμόρφωση πόρων συστημάτων νέφους είναι ένας κύριος παράγοντας παραβίασης δεδομένων και μπορεί να οδηγήσει σε διαγραφή ή τροποποίηση πόρων και διακοπή υπηρεσιών.^{xxxvi}

2.5.3 Έλλειψη αρχιτεκτονικής ασφαλείας και στρατηγικής (Lack of Cloud Security Architecture and Strategy)

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι οργανισμοί μεταφέρουν μέρος της υποδομής τους σε συστήματα δημόσιου νέφους. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις αυτής της μετάβασης είναι η εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών ασφαλείας προκειμένου να αντιμετωπίσουν οι κυβερνοεπιθέσεις. Πολλοί οργανισμοί θεωρούν πως η μετάβαση σε συστήματα νέφους εξασφαλίζει αυτομάτως και τα ζητήματα ασφαλείας. Η έλλειψη κατανόησης του μοντέλου κοινής ευθύνης ασφάλειας (shared security responsibility) μπορεί να οδηγήσει στην έκθεση των δεδομένων σε ποικίλους κινδύνους.^{xxxvii}

2.5.4 Ελλιπής διαχείριση ταυτοτήτων, διαπιστευτηρίων, πρόσβασης και κλειδιών (Insufficient Identity, Credential, Access and Key Management)

Τα συστήματα διαχείρισης ταυτοτήτων και πρόσβασης περιλαμβάνουν εργαλεία και πολιτικές που επιτρέπουν στους οργανισμούς να διαχειρίζονται, να παρακολουθούν και να ασφαλίζουν την πρόσβαση σε ευαίσθητους πόρους, όπως αρχεία, υπολογιστικά συστήματα, φυσικούς πόρους, server rooms ή ακόμα και κτίρια.^{xxxviii}

2.5.5 Παραχάραξη λογαριασμών (Account Hijacking)

Η παραχάραξη λογαριασμών είναι ένας κίνδυνος όπου κάποιος κακόβουλος επιτιθέμενος μπορεί να λάβει πρόσβαση σε λογαριασμούς χρηστών που να είναι υψηλά ιστάμενοι ή προνομιούχοι. Σε περιβάλλοντα νέφους οι λογαριασμοί χρηστών με τον υψηλότερο βαθμό κινδύνου είναι συνήθως οι λογαριασμοί παροχής ή συνδρομής υπηρεσίας. Επιθέσεις τύπου phishing ή με κλεμμένα διαπιστευτήρια μπορούν να εκθέσουν σε κίνδυνο τέτοιους λογαριασμούς. Τέτοιες απειλές μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη διάσπαση στο περιβάλλον νέφους και να δημιουργήσουν σοβαρή ζημιά στον οργανισμό.^{xxxix}

2.5.6 Εσωτερικός κίνδυνος (Insider Threat)

Ο εσωτερικός κίνδυνος μπορεί να είναι ένας νυν ή πρώην υπάλληλος, εξωτερικός συνεργάτης, ή κάποιος άλλος έμπιστος συνεργάτης. Σε αντίθεση με εξωτερικούς κινδύνους, ο εσωτερικός δεν χρειάζεται να διαπεράσει κάποιο τείχος προστασίας, κάποιο VPN ή κάποια άλλη δικλείδα ασφαλείας. Μπορεί να λειτουργήσει μέσα στον κύκλο ασφαλείας του οργανισμού και να έχει άμεση πρόσβαση σε δίκτυα, συστήματα και ευαίσθητα δεδομένα.^{xl}

2.5.7 Ανασφαλείς διεπαφές χρηστών και εφαρμογών (Insecure Interfaces and APIs)

Οι πάροχοι έχουν ανοικτές διεπαφές χρηστών και εφαρμογών (UIs, APIs) προκειμένου να επιτρέψουν στους πελάτες τους να διαχειριστούν και να αλληλεπιδράσουν με τις υπηρεσίες του νέφους. Η ασφάλεια και η διαθεσιμότητα γενικών υπηρεσιών νέφους εξαρτώνται από την ασφάλεια αυτών των διεπαφών. Οι διεπαφές πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να προστατεύουν από κακόβουλες ή ακόμα και τυχαίες προσπάθειες παράκαμψης των πολιτικών ασφαλείας χρησιμοποιώντας κάθε διαθέσιμο μέσο ασφαλείας, από αυθεντικοποίηση και έλεγχο πρόσβασης μέχρι κρυπτογράφηση και παρακολούθηση δραστηριότητας.^{xli}

2.5.8 Ασθενές πλάνο ελέγχου (Weak Control Plane)

Η μετάβαση σε συστήματα νέφους θέτει προκλήσεις για τη δημιουργία επαρκούς χώρου αποθήκευσης δεδομένων και σχεδίου προστασίας. Ο χρήστης πρέπει να αναπτύξει νέες διαδικασίες για αντιγραφή (duplication), μετακίνηση (migration) και αποθήκευση (storage) των δεδομένων του. Ένα πλάνο ελέγχου θα πρέπει να είναι η λύση για αυτά τα προβλήματα επειδή προσφέρει ασφάλεια και ακεραιότητα καθώς και σταθερό χρόνο εκτέλεσης των εργασιών πάνω στα δεδομένα. Ένα ασθενές πλάνο ελέγχου σημαίνει πως ο επικεφαλής του συστήματος δεν έχει τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων. Σε αυτή την περίπτωση οι χρήστες

δεν γνωρίζουν της παραμέτρους ασφαλείας, τη ροή δεδομένων κάθε στιγμή και τα αδύναμα σημεία της υποδομής.^{xlii}

2.5.9 Σφάλματα «μεταδομής» (Metastructure and Applistructure Failures)

Ως μεταδομή χαρακτηρίζεται το σημείο οριοθέτησης μεταξύ του χρήστη και του παρόχου. Η μη-προσεκτική εφαρμογή διεπαφών εφαρμογής από μέρους του παρόχου, μπορεί να προσφέρει ευκαιρία σε τρίτους στο να παρεμβληθούν κακόβουλα μεταξύ παρόχου και χρήστη.^{xliii}

2.5.10 Περιορισμένη ορατότητα χρήσης (Limited Cloud Usage Visibility)

Αυτό συμβαίνει όταν ένας οργανισμός δεν διαθέτει την ικανότητα να οπτικοποιεί και να αναλύει το αν η χρήση της υπηρεσίας νέφους στο εσωτερικό του είναι ασφαλής ή κακόβουλη. Αυτό διακρίνεται σε δύο κατηγορίες.

- *Μη εγκεκριμένη χρήση εφαρμογών (Un-sanctioned app use):*

Συμβαίνει όταν οι υπάλληλοι χρησιμοποιούν υπηρεσίες νέφους και πόρους χωρίς έγκριση. Αυτό το γεγονός οδηγεί σε μία αυτόνομη οντότητα που ονομάζεται σκιώδεις IT (shadow IT). Η μη-ασφαλής δραστηριότητα που παραβιάζει τους εταιρικούς κανονισμούς εγκυμονεί κινδύνους, ειδικά όταν έχει σχέση με ευαίσθητα δεδομένα.

- *Εγκεκριμένη κακή χρήση εφαρμογών (Sanctioned app misuse):*

Οι οργανισμοί συχνά αδυνατούν να αναλύσουν πως χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές από τους χρήστες. Συχνά, οι εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιούνται χωρίς την ρητή άδεια της εταιρίας, ή από εξωτερικές απειλές που στοχεύουν τις υπηρεσίες, όπως η υποκλοπή πιστοποιητικών (credential theft), οι επιθέσεις DNS και άλλες.^{xliv}

2.5.11 Κατάχρηση και δόλια χρήση συστημάτων νέφους (Abuse and Nefarious Use of Cloud Services)

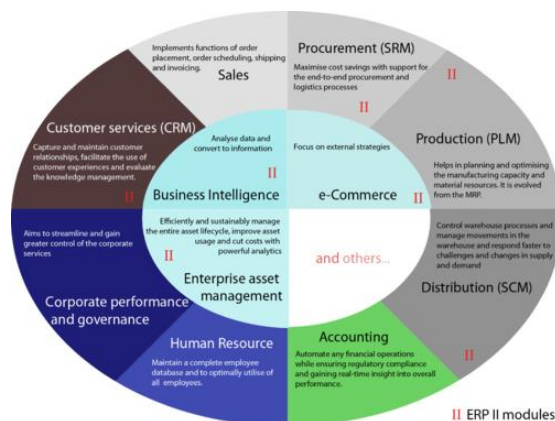
Κακόβουλοι παράγοντες ενδέχεται να χρησιμοποιήσουν πόρους υπολογιστικής νέφους ενάντια σε άλλους χρήστες, οργανισμούς ή ακόμα και άλλους παρόχους. Επίσης μπορούν να κάνουν χρήση κακόβουλου λογισμικού μέσω των υπηρεσιών. Οι υπηρεσίες που φιλοξενούν κακόβουλο λογισμικό μπορεί να φαίνονται ασφαλείς επειδή το λογισμικό χρησιμοποιεί το domain του παρόχου. Επιπροσθέτως το κακόβουλο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιήσει εργαλεία διαμοιρασμού στα πλαίσια μίας επίθεσης προκειμένου να διαδοθεί. Άλλα παραδείγματα μπορεί να περιλαμβάνουν επιθέσεις DDoS, email spam και phishing και εξόρυξη ψηφιακού συναλλάγματος.^{xlv}

3. Συστήματα ERP

Τα συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning) είναι πληροφοριακά συστήματα που εφαρμόζονται σε ολόκληρο το βεληνεκές μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού, διευκολύνοντας τη ροή πληροφοριών και οργανώνοντας τους εσωτερικούς πόρους και τις δραστηριότητες. Αυτά τα συστήματα συνήθως υποστηρίζουν επιχειρηματικές λειτουργίες όπως η παραγωγή (manufacturing), η απογραφή αποθεμάτων (inventory), η αποστολή (shipping), ο εφοδιασμός (logistics), η διανομή (distribution), η τιμολόγηση (invoicing), και το λογιστήριο (accounting).

Τα συστήματα ERP βοηθούν στη διαχείριση των συνδέσεων με εξωτερικούς φορείς καθώς και στη βελτίωση της εσωτερικής διαχείρισης. Υλοποιούνται επάνω σε μια Βάση Δεδομένων και παρέχουν στο χρήστη ένα ενοποιημένο περιβάλλον διαχείρισης.

Μερικοί δημοφιλείς πάροχοι ERP συστημάτων είναι η SAP (mySap, SAP Business All-in-One, SAP S/4 HANNA), η Oracle (Oracle E-Business Suite) και η Microsoft (Microsoft Dynamics, Nav-X). Στην Ελληνική αγορά υπάρχουν εταιρείες που ασχολούνται με το ERP, όπως η Unisoft (Atlantis), η SonftOne (Soft1), η Entersoft (Entersoft Business Suite) και η Semantic (Business Evolution ERP). Υπάρχουν επίσης και Open Source συστήματα ERP όπως τα Odoo, WebERP, ERPNext, Tryton, Apache OFBiz και LedgerSMB.



Εικόνα 12. ERP Modules

3.1 Χαρακτηριστικά

Προκειμένου να είναι λειτουργικά και εύχρηστα, τα συστήματα ERP πρέπει να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

1. Ευελιξία (Flexibility). Το σύστημα πρέπει να είναι ευέλικτο προκειμένου να ανταποκρίνεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της επιχείρησης. Η τεχνολογία client-server επιτρέπει τη λειτουργία επάνω σε διάφορα back-end Βάσεων Δεδομένων μέσω Open Database Connectivity (ODBC).^{xlvi}
2. Αρθρωτό και Ανοικτό (Modular & Open). Το σύστημα πρέπει να έχει ανοικτή αρχιτεκτονική. Αυτό σημαίνει πως κάθε module θα μπορεί να αποσπαστεί ή να τροποποιηθεί όταν κριθεί απαραίτητο χωρίς να επηρεάσει τα υπόλοιπα. Επίσης θα πρέπει να υποστηρίζεται από διάφορες πλατφόρμες υλικού.^{xlvi}
3. Περιεκτικό (Comprehensive). Θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει μια πληθώρα επιχειρηματικών λειτουργιών και να είναι ενδεδειγμένο για ένα ευρύ φάσμα επιχειρήσεων και οργανισμών.^{xlvi}
4. Πέραν της εταιρείας (Beyond the Company). Δεν πρέπει να περιορίζεται εντός των ορίων της εταιρείας, αλλά να υποστηρίζει τη διασύνδεση με συνεργαζόμενους οργανισμούς.^{xlvi}
5. Βέλτιστες επιχειρηματικές πρακτικές (Best Business Practices). Θα πρέπει να εφαρμόζει τις βέλτιστες επιχειρηματικές διαδικασίες που εφαρμόζονται σε παγκόσμιο επίπεδο.¹

3.2 Οφέλη

1. Λειτουργικά οφέλη

- Μείωση εξόδων
- Μείωση κύκλου εργασιών
- Αύξηση παραγωγικότητας
- Βελτίωση ποιότητας
- Βελτίωση παρεχόμενων υπηρεσιών^{li}

2. Οφέλη διαχείρισης

- Βελτιωμένη διαχείριση πόρων
- Βελτιωμένος σχεδιασμός και λήψη αποφάσεων
- Βελτιωμένη απόδοση^{lii}

3. Στρατηγικά οφέλη

- Υποστηρίζει την ανάπτυξη του οργανισμού
- Βοηθά στην καινοτομία
- Δημιουργεί εξωτερικές σχέσεις με πελάτες και προμηθευτές^{liii}

4. Οφέλη στη Μηχανογραφική υποδομή

1. Παρέχει επιχειρηματική ευελιξία στην τρέχουσα υποδομή και σε μελλοντικές αλλαγές-αναβαθμίσεις
2. Βοηθά στη διαχείριση εξόδων μηχανογράφησης
3. Παρέχει αυξημένες δυνατότητες στο τμήμα μηχανογράφησης^{liv}

5. Οργανωτικά οφέλη

- Υποστηρίζει οργανωτικές αλλαγές
- Διευκολύνει την επιχειρησιακή μάθηση
- Βοηθά στο χτίσιμο επιχειρηματικού οράματος^{lv}

4. Συστήματα Monitoring

Τα συστήματα Monitoring έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να παρέχουν στο χρήστη αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των υποδομών. Δίνουν σημεία αναφοράς σχετικά με τις επιδόσεις των συστημάτων, έχουν δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων, λεπτομερούς καταγραφής και οπτικοποίησης δεδομένων. Ένα σύστημα Monitoring εκτός από τις βασικές λειτουργίες που εκτελεί οφείλει να είναι παραμετροποιήσιμο και κλιμακούμενο ώστε να μπορέσει να ανταπεξέλθει σε μελλοντικές ανάγκες. Τα δημοφιλέστερα συστήματα της αγοράς είναι τα DataDog και New Relic, ενώ αρκετοί οργανισμοί προσφεύγουν σε open source λύσεις όπως τα συστήματα Cacti, Nagios, Zabbix, Icinga, Reimann και Prometheus.

4.1 Βασικές λειτουργίες

Παρακολούθηση υποδομών

Τα συστήματα monitoring μπορούν να παρακολουθούν υπολογιστικά συστήματα όπως προσωπικούς υπολογιστές και servers. Καταγράφουν τις επιδόσεις τους από πλευράς χρήσης υπολογιστικής ισχύος, χρήσης μνήμης και δίσκων. Επίσης έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν και να καταγράφουν τη ροή πληροφοριών στο δίκτυο, την ταχύτητα μετάδοσης και την ποιότητα σύνδεσης.^{lvi}

Παρακολούθηση εφαρμογών

Τα συστήματα monitoring έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την ομαλή λειτουργία εφαρμογών ή υπηρεσιών.^{lvii}

Αποστολή ειδοποιήσεων

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία των συστημάτων είναι η δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων (alerts) σε περιπτώσεις που δε πληρούνται οι καθορισμένες προδιαγραφές.^{lviii}

4.2 Παραμετροποίηση και κλιμάκωση

Το σύστημα έχει τη δυνατότητα να παραμετροποιηθεί και να προσαρμοστεί σε οποιοδήποτε περιβάλλον. Σε περίπτωση που επεκταθεί η βασική παρακολουθούμενη υποδομή, θα αυξηθεί και ο φόρτος εργασίας του συστήματος monitoring. Το σύστημα θα πρέπει να αφομοιώσει το νέο φόρτο και να συνεχίσει την ομαλή λειτουργία του.^{lix}

4.3 Οφέλη

1. Δίνουν η δυνατότητα να εντοπιστούν προβλήματα τα οποία υποβόσκουν προτού προκαλέσουν ζημία.^{lx}
2. Εντοπίζουν προβλήματα όπου επηρεάζουν την αποδοτικότητα των χρηστών.^{lxi}
3. Συλλέγουν δεδομένα την πρώτη φορά που εμφανίζεται ένα πρόβλημα.^{lxii}
4. Παρέχουν δεδομένα που μπορούν να οδηγήσουν σε εμπεριστατωμένη λήψη αποφάσεων.^{lxiii}
5. Συλλέγουν πληροφορίες σχετικές με τις επιδόσεις των συστημάτων.^{lxiv}
6. Αποθηκεύουν πληροφορίες για μελλοντική διάγνωση προβλημάτων.^{lxv}
7. Καταγράφουν τυχόν αλλαγές στα συστήματα.^{lxvi}

5. Πρακτική Εφαρμογή

«Με ποιο τρόπο θα ήταν δυνατόν μία επιχείρηση να ελέγχει ηλεκτρονικά την υποδομή της, με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος, με ασφάλεια και με δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης;»

5.1 Περιγραφή πρακτικής εφαρμογής

Στο πρακτικό μέρος της παρούσας εργασίας πραγματοποιείται η υλοποίηση μιας λύσης IaaS σε περιβάλλον δημοσίου νέφους. Πιο αναλυτικά, θα δημιουργηθούν δύο εικονικές μηχανές στο περιβάλλον AWS της Amazon.

Στην πρώτη εικονική μηχανή (App) θα εγκατασταθεί το σύστημα ERP ανοικτού κώδικα WebERP. Στη δεύτερη εικονική μηχανή (Monitor) θα εγκατασταθεί το σύστημα monitoring ZABBIX το οποίο θα παρακολουθεί το πρώτο σύστημα.

Επίσης θα δημιουργηθεί μία «οντότητα» (instance) με δύο βάσεις δεδομένων (weberp, monitor) με χρήση της υπηρεσίας RDS της Amazon οι οποίες θα συνδεθούν με τις εικονικές μηχανές «App» και «Monitor». Η weberp θα υποστηρίζει το ERP σύστημα και η monitor θα υποστηρίζει το σύστημα monitoring.

Η Amazon δίνει τη δυνατότητα του «Free tier» σε κάθε νέο χρήστη για ένα έτος. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στον χρήστη να χρησιμοποιήσει δωρεάν συγκεκριμένους πόρους χαμηλότερης ισχύος ή χωρητικότητας μεταξύ όλων των διαθέσιμων επιλογών σε πόρους συστήματος. Παρόλα αυτά εάν η χρήση υπερβεί τις 750 ώρες ανά μήνα τότε τίθεται σε εφαρμογή ένα μοντέλο χρέωσης. Ο χρήστης μπορεί να δει στην κεντρική κονσόλα του AWS στην επιλογή «Billing» το κόστος, τις χρεώσεις των προηγούμενων μηνών (εάν υπάρχουν), το έως τώρα κόστος καθώς και την εκτίμηση κόστους για τον τρέχοντα μήνα.

5.2 Συνοπτική περιγραφή εγκατάστασης

- **Εικονική μηχανή «App»**
 - Λειτουργικό Σύστημα: Ubuntu Server 18.04
 - Εφαρμογές: Apache web server, Php, MySQL client, WebERP

- **Εικονική μηχανή «Monitor»**
 - Λειτουργικό Σύστημα: Ubuntu Server 18.04
 - Εφαρμογές: Apache web server, Php, MySQL client, ZABBIX

- **Database Instance «Database-1»**
 - Engine: MySQL

5.3 Πρόσβαση χρηστών

Πρόσβαση Διαχειριστή Υποδομής

Ο διαχειριστής της υλοποίησης είναι ο μόνος που μπορεί να έχει πρόσβαση στην υποδομή. Έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει αλλαγές στις εικονικές μηχανές, στις βάσεις δεδομένων, να προσθέσει επιπλέον εικονικές μηχανές και βάσεις δεδομένων ή ακόμα και να τερματίσει οριστικά τις υπάρχουσες.

Η σύνδεση αρχικά γίνεται με την πλατφόρμα AWS χρησιμοποιώντας τα ειδικά διαπιστευτήρια του διαχειριστή. Στη συνέχεια, γίνεται επιλογή του public name της επιθυμητής εικονικής μηχανής και με χρήση ενός SSH Key και μιας βοηθητικής εφαρμογής (στην συγκεκριμένη περίπτωση η εφαρμογή PuTTY) πραγματοποιείται σύνδεση στην εικονική μηχανή. Ο διαχειριστής της υποδομής έχει επιπλέον τη δυνατότητα να συνδεθεί στο web interface του συστήματος ZABBIX.

Πρόσβαση χρήστη ERP

Ο απλός χρήστης έχει πρόσβαση στο web interface του ERP συστήματος με χρήση καθορισμένων διαπιστευτηρίων.

5.4 Τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας

5.4.1 Amazon Web Services (AWS)

Η AWS είναι ένας από τους μεγαλύτερους παρόχους υπηρεσιών cloud παγκοσμίως. Ιδρύθηκε το 2006 ως θυγατρική της εταιρείας Amazon και ήταν από τις πρώτες εταιρείες που εισήγαγαν το μοντέλο χρέωσης pay-as-you-go. Οι υπηρεσίες που παρέχονται καλύπτουν και τα τρία βασικά μοντέλα υπηρεσιών (IaaS, PaaS, SaaS) και παρέχονται μέσω δεκάδων Data Center που βρίσκονται καταναμημένα σε «Ζώνες Διαθεσιμότητας» (Availability Zone) σε διάφορες περιοχές ανά τον κόσμο. Η κάθε Ζώνη Διαθεσιμότητας αποτελείται από φυσικά Data Center και κάθε καθορισμένη περιοχή από διασυνδεδεμένες Ζώνες Διαθεσιμότητας. Οι κυριότερες υπηρεσίες της AWS είναι οι εξής: Amazon Elastic Computer Cloud (EC2), Amazon Relational Database Service (RDS), Amazon Virtual Private Cloud (VPC), Amazon Storage Service (S3), Amazon CloudFront, Amazon SimpleDB, Amazon Simple Notification Service (SNS), Amazon Simple Queue Service (SQS). Η υποδομή της Amazon βασίζεται σε μια έκδοση του Υπερεπόπτη Xen τροποποιημένη βάσει των αναγκών της.^{lxvii}

5.4.2 EC2

Το EC2 είναι η υπηρεσία της AWS που επιτρέπει στο χρήστη να σχεδιάσει και να υλοποιήσει εικονικές μηχανές με βάση το μοντέλο IaaS. Παρέχει τη δυνατότητα της δημιουργίας Εικονικών Μηχανών (οι οποίες στην ορολογία της Amazon ονομάζονται Instances) επιλέγοντας τους επιθυμητούς πόρους συστήματος και το Λειτουργικό Σύστημα μέσω μιας λίστας επιλογών. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα στο χρήστη να προσθαφαιρέσει φυσικούς πόρους στα εικονικά συστήματά του τη στιγμή που εκείνος επιθυμεί. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αρχικά σε ποια

γεωγραφική περιοχή επιθυμεί να δημιουργήσει τα συστήματά του και στη συνέχεια να υλοποιήσει το σχεδιασμό του.^{lxviii}

5.4.3 RDS

Το RDS είναι μια υπηρεσία τύπου SaaS που επιτρέπει στο χρήστη τη δημιουργία και τη διαχείριση σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων αποτελούν αυτόνομες λογικές οντότητες οι οποίες ονομάζονται DB Instances. Η υπηρεσία υποστηρίζει τη δημιουργία βάσεων δεδομένων με χρήση των συστημάτων MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server καθώς και Amazon Aurora. Ένα πολύ βασικό πλεονέκτημα της υπηρεσίας είναι η αυτοματοποιημένη λήψη στιγμιotypών και αντιγράφων ασφαλείας σε καθημερινή βάση.^{lxix}

5.4.4 VPC

Η υπηρεσία VPC δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει πόρους του AWS μέσα σε ένα εικονικό δίκτυο που ο ίδιος έχει ορίσει. Το εικονικό δίκτυο μπορεί να παρομοιαστεί με ένα κανονικό δίκτυο που βρίσκεται μέσα σε ένα data center, χρησιμοποιώντας όμως την κλιμακούμενη υποδομή του AWS. Είναι στην ουσία ένα ιδιωτικό νέφος μέσα στο περιβάλλον του AWS, λογικά απομονωμένο από άλλες οντότητες. Αποτελείται από το σύνολο των πόρων, των Εικονικών Μηχανών, των βάσεων δεδομένων κλπ. ενός χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να ορίσει διευθύνσεις IP και υποδίκτυα και να καθορίσει κανόνες ασφαλείας. Για παράδειγμα, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας security groups με συγκεκριμένους κανόνες ασφαλείας το καθένα, αναλόγως των αναγκών. Οι Εικονικές Μηχανές ή οι βάσεις δεδομένων μπορούν να οριστούν μέσα σε αυτά.^{lxx}

5.4.5 WebERP

Το WebERP είναι ένα διαδικτυακό σύστημα λογιστηρίου και εταιρικής διαχείρισης ανοικτού κώδικα (Open Source). Περιλαμβάνει μια πληθώρα χαρακτηριστικών κατάλληλων για χρήση από οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στην χονδρική και λιανική πώληση, στη διανομή και στην παραγωγή αγαθών.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά του είναι η εισδοχή παραγγελιών (Order Entry), ο υπολογισμός φορολόγησης (Taxing), η τήρηση λογαριασμών είσπραξης (Accounts Receivable), η τήρηση πληρωτέων λογαριασμών (Accounts Payable), η τήρηση καταλόγων απογραφής (Inventory), η τήρηση γενικού καθολικού (General Ledger), ο καθορισμός κόστους συμβολαίων (Contract Costing) και ο καθορισμός πάγιων ενεργητικών (Fixed Assets).

Σε αντίθεση με άλλα ERP συστήματα τα οποία απαιτούν μία τερματική συσκευή ώστε να εγκατασταθεί η διεπαφή χρήστη, το WebERP προσφέρει τη δυνατότητα εξ' αποστάσεως χρήσης, διαχείρισης και παρακολούθησης.^{lxxi}

5.4.6 ZABBIX

Το ZABBIX είναι ένα σύστημα monitoring ανοικτού κώδικα το οποίο μπορεί να εποπτεύσει ποικίλα συστήματα όπως δίκτυα, servers, εικονικές μηχανές και υπηρεσίες cloud. Ακολουθεί την αρχιτεκτονική Server – Agent, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις παρέχει «Agentless» λειτουργίες, όπως για παράδειγμα έλεγχο θυρών (ports) TCP, ICMP Ping, SSH – Telnet access.

Ο Agent εγκαθίσταται στο μηχάνημα προς παρακολούθηση και συλλέγει δεδομένα τα οποία αποστέλλει στο ZABBIX Server. Σε περίπτωση κάποιου σφάλματος το σύστημα ειδοποιεί το χρήστη.

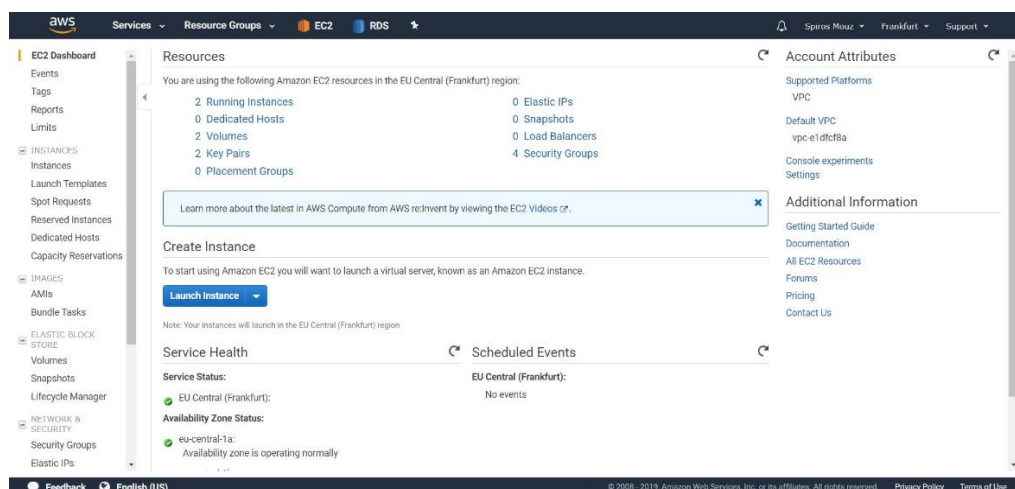
Το ZABBIX παρέχει ένα φιλικό και εύχρηστο web based περιβάλλον προς το χρήστη. Η κεντρική κονσόλα του είναι παραμετροποιήσιμη και μπορεί να δεχθεί γραφήματα, δικτυακούς χάρτες και «γραφικά στοιχεία» (widgets) που ορίζει ο χρήστης.

Το ZABBIX μπορεί να ειδοποιήσει το χρήστη μέσω e-mail, η αποστολή των οποίων βασίζεται σε προκαθορισμένα από το χρήστη γεγονότα. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να μένει ενήμερος μέσω ειδικής εφαρμογής κινητού τηλεφώνου.^{lxxii}

5.5 Υλοποίηση

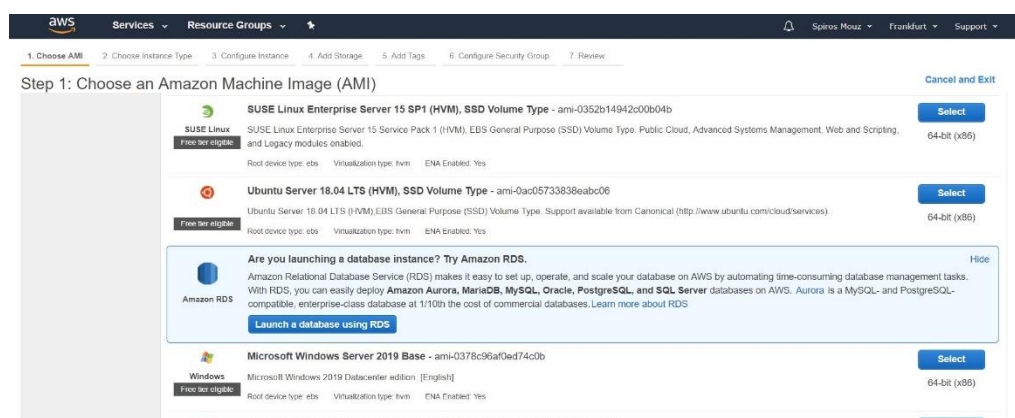
5.5.1 Εγκατάσταση Εικονικών Μηχανών

Στην κεντρική κονσόλα του περιβάλλοντος AWS επιλέγεται το EC2. Στην αρχική κονσόλα του EC2 μπορεί ο χρήστης να δει τις εικονικές μηχανές και τους σκληρούς δίσκους που έχει δημιουργήσει, καθώς και τα κλειδιά ασφαλούς σύνδεσης. Ακριβώς από κάτω υπάρχει η επιλογή «Launch Instance» η οποία ξεκινά τη δημιουργία νέας εικονικής μηχανής.



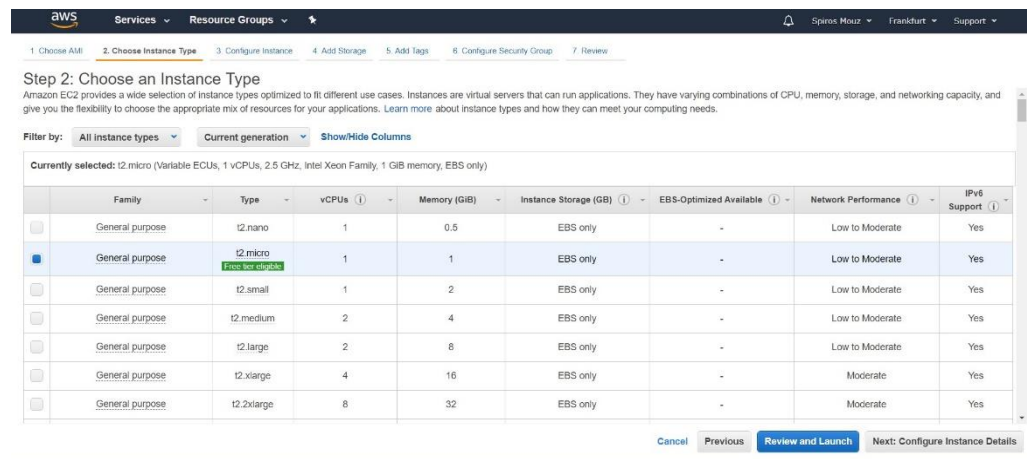
Εικόνα 13. Αρχική οθόνη EC2

Μόλις ξεκινήσει η διαδικασία δημιουργίας μίας νέας εικονικής μηχανής, ο χρήστης επιλέγει μέσα από μία λίστα το Λειτουργικό Σύστημα που επιθυμεί να εγκαταστήσει. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί το Ubuntu Server 18.04 LTS.



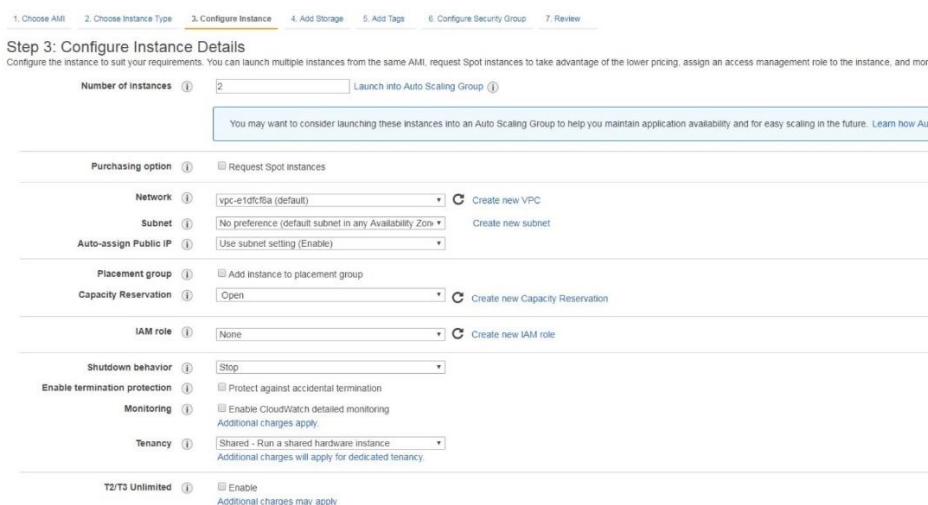
Εικόνα 14. Επιλογή Λειτουργικού Συστήματος

Στη συνέχεια επιλέγεται το εικονικό υλικό της μηχανής. Παρουσιάζεται μία λίστα επιλογών με ολοκληρωμένα εικονικά συστήματα. Θα επιλεγεί το σύστημα t2.micro το οποίο ανάγεται στο Free tier. Το σύστημα t2.micro περιλαμβάνει ένα εικονικό πυρήνα επεξεργαστή (vCPU) Intel Xeon 2,5 GHz και 1 GB μνήμης RAM.



Εικόνα 15. Επιλογή Εικονικού Υλικού

Στο επόμενο βήμα ο χρήστης ορίζει τον αριθμό των εικονικών μηχανών που επιθυμεί και το εικονικό δίκτυο και υποδίκτυο στο οποίο θα βρίσκονται οι μηχανές. Όταν δημιουργείται ένας νέος λογαριασμός χρήστη δημιουργείται αυτόματα και ένα εικονικό δίκτυο VPC. Παρόλα αυτά, ο χρήστης έχει δυνατότητα να δημιουργήσει επιπλέον εικονικά δίκτυα και υποδίκτυα, εάν το επιθυμεί.



Εικόνα 16. Καθορισμός Δικτύων και Υποδικτύων

Στο τέταρτο βήμα γίνεται η επιλογή αποθηκευτικού χώρου. Θα επιλεγεί σκληρός δίσκος SSD μεγέθους 8 GB.

1. Choose AMI 2. Choose Instance Type 3. Configure Instance 4. Add Storage 5. Add Tags 6. Configure Security Group 7. Review

Step 4: Add Storage

Your instance will be launched with the following storage device settings. You can attach additional EBS volumes and instance store volumes to your instance, or edit the settings of the root volume. You can also attach additional EBS volumes after launching an instance, but not instance store volumes. [Learn more about storage options in Amazon EC2.](#)

Volume Type	Device	Snapshot	Size (GiB)	Volume Type	IOPS	Throughput (MB/s)	Delete on Termination
Root	/dev/sda1	snap-0f6d0839bcb2e22c4	8	General Purpose SSD (gp2)	100 / 3000	N/A	☒

[Add New Volume](#)

Free tier eligible customers can get up to 30 GB of EBS General Purpose (SSD) or Magnetic storage. [Learn more about free usage tier eligibility and usage restrictions.](#)

Εικόνα 17. Επιλογή Αποθηκευτικού Χώρου

Στη συνέχεια επιλέγονται τα αναγνωριστικά κλειδιά τα οποία καθιστούν ευκολότερη την διαχείριση των μηχανών. Στο κλειδί (key) δίνεται το αλφαριθμητικό «Name» και στην τιμή (value) το αλφαριθμητικό «Node». Αυτό σημαίνει πως με τη δημιουργία τους όλες οι εικονικές μηχανές θα έχουν το όνομα «Name» Node, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να αλλάξει.

1. Choose AMI 2. Choose Instance Type 3. Configure Instance 4. Add Storage 5. Add Tags 6. Configure Security Group 7. Review

Step 5: Add Tags

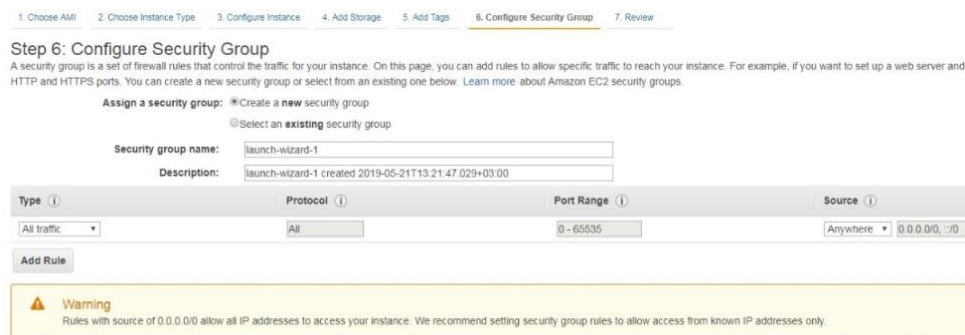
A tag consists of a case-sensitive key-value pair. For example, you could define a tag with key = Name and value = Webserver. A copy of a tag can be applied to volumes, instances or both. Tags will be applied to all instances and volumes. [Learn more about tagging your Amazon EC2 resources.](#)

Key (127 characters maximum)	Value (255 characters maximum)
Name	Node

[Add another tag](#) (Up to 50 tags maximum)

Εικόνα 18. Καθορισμός Ετικετών

Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία ομάδας ασφαλείας (security group). Μπορεί να οριστεί ο τύπος σύνδεσης που μπορεί να πραγματοποιηθεί επάνω στην ομάδα ασφαλείας (SSH, TELNET κλπ), τα πρωτόκολλα και το εύρος θυρών (port) και διευθύνσεων IP που επιτρέπεται να συνδεθούν. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την ίδια ομάδα ασφαλείας και για άλλες εικονικές μηχανές που θα δημιουργήσει ή ακόμα και να δημιουργήσει νέες ομάδες ασφαλείας.



1. Choose AMI 2. Choose Instance Type 3. Configure Instance 4. Add Storage 5. Add Tags 6. Configure Security Group 7. Review

Step 6: Configure Security Group

A security group is a set of firewall rules that control the traffic for your instance. On this page, you can add rules to allow specific traffic to reach your instance. For example, if you want to set up a web server and HTTP and HTTPS ports. You can create a new security group or select from an existing one below. [Learn more about Amazon EC2 security groups.](#)

Assign a security group: ☒ Create a new security group ☐ Select an existing security group

Security group name:

Description:

Type	Protocol	Port Range	Source
All traffic	All	0 - 65535	Anywhere 0.0.0.0/0 ::0

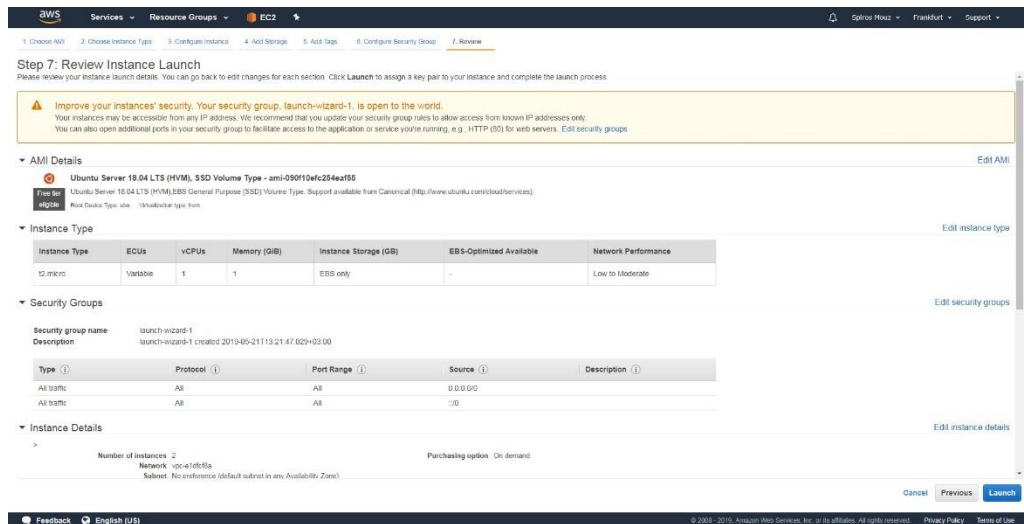
[Add Rule](#)

Warning

Rules with source of 0.0.0.0/0 allow all IP addresses to access your instance. We recommend setting security group rules to allow access from known IP addresses only.

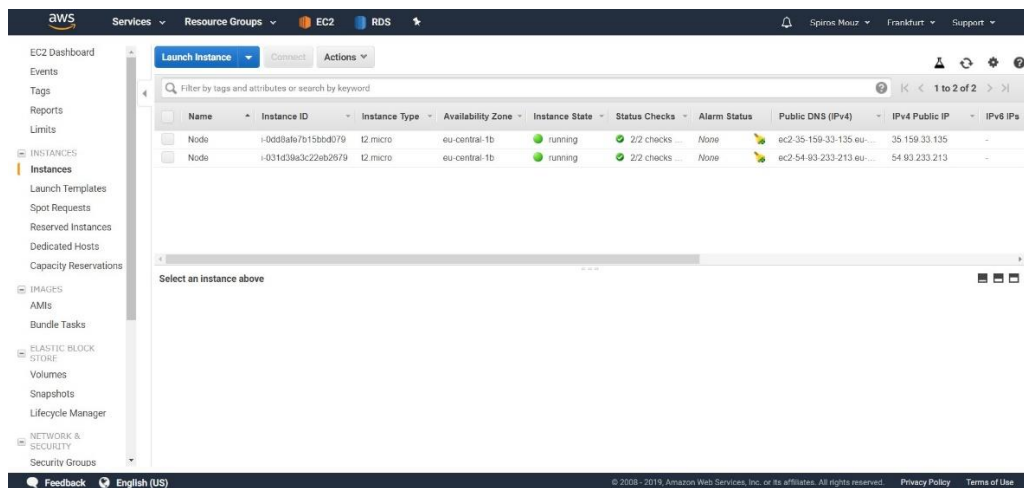
Εικόνα 19. Δημιουργία Ομάδων Ασφαλείας

Το τελευταίο βήμα είναι μία ανασκόπηση όλων των προηγούμενων βημάτων προκειμένου να διορθωθούν τυχόν λάθη. Με την ολοκλήρωση αυτού του βήματος δημιουργείται ένα κλειδί (key) το οποίο μπορεί να κατεβάσει ο χρήστης και να το χρησιμοποιήσει προκειμένου να συνδεθεί στις εικονικές μηχανές.



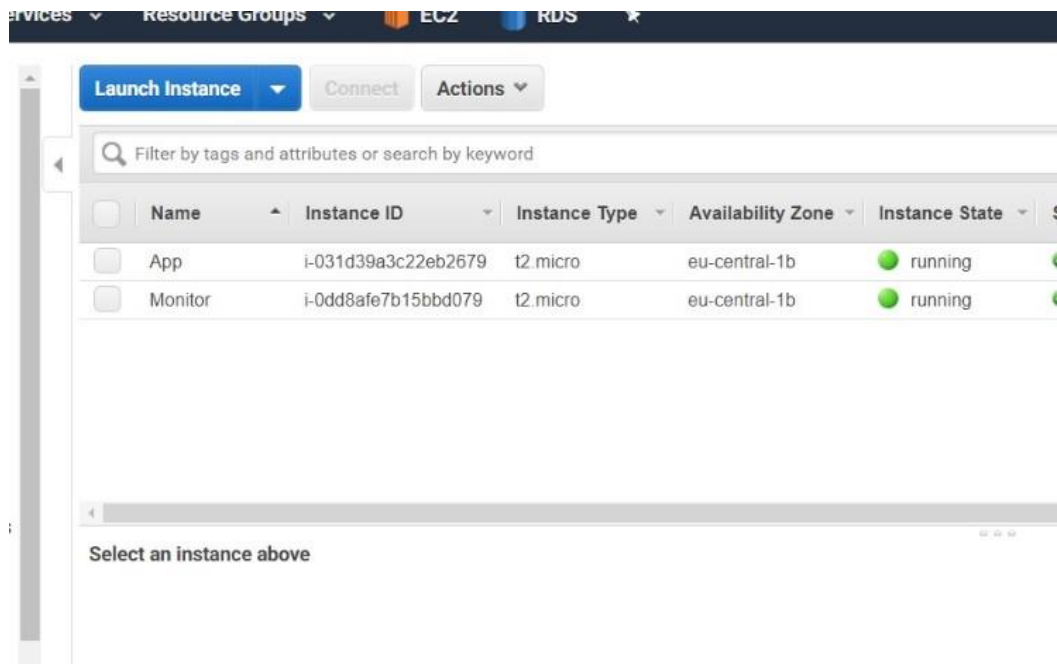
Εικόνα 20. Γενική Ανασκόπηση

Οι εικονικές μηχανές είναι έτοιμες για χρήση και ο χρήστης μπορεί να τις δει στην κεντρική κονσόλα του EC2.



Εικόνα 21. Οι Νέες Εικονικές Μηχανές

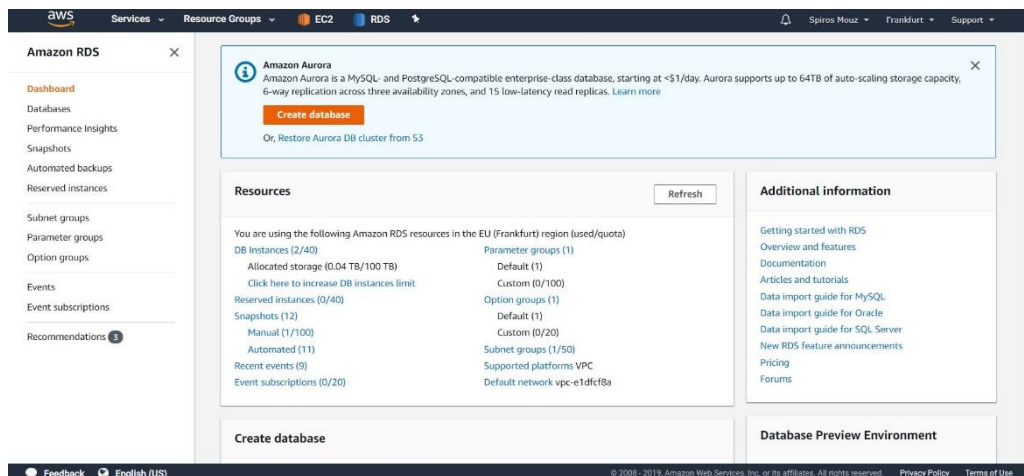
Τέλος ο χρήστης μπορεί να μετονομάσει τις Εικονικές Μηχανές.



Εικόνα 22. Μετονομασία Εικονικών Μηχανών

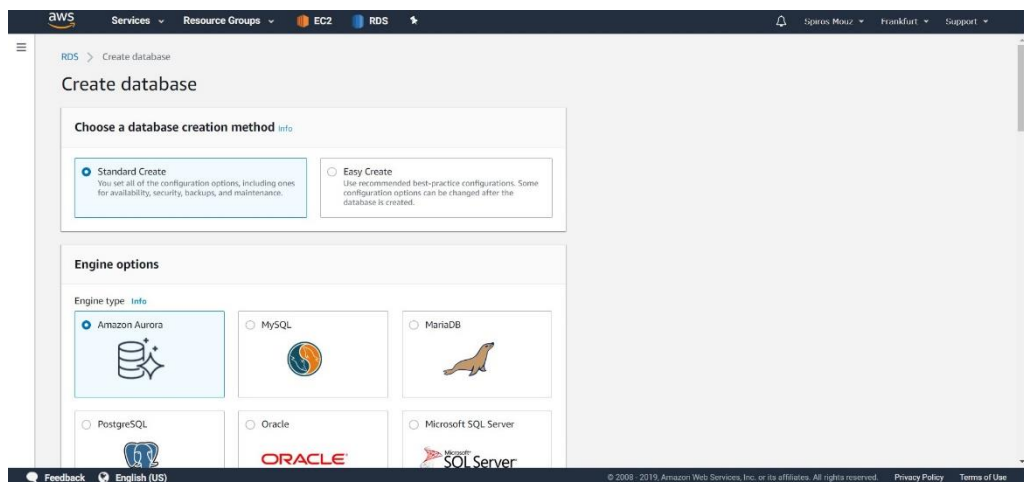
5.5.2 Δημιουργία Βάσεων Δεδομένων

Στην κεντρική κονσόλα του περιβάλλοντος AWS επιλέγεται το RDS. Στην αρχική κονσόλα του RDS ο χρήστης μπορεί να δει τις οντότητες Βάσεων Δεδομένων που έχει δημιουργήσει. Στο επάνω μέρος υπάρχει η επιλογή «Create Database» που ξεκινά τη δημιουργία νέας οντότητας Βάσης Δεδομένων.



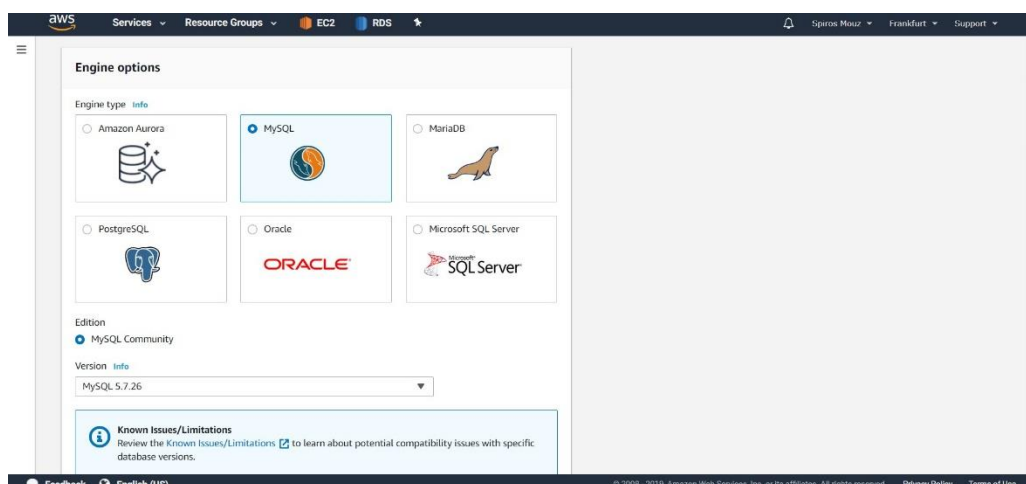
Εικόνα 23. Κεντρική Κονσόλα RDS

Στην αρχή της δημιουργίας μίας νέας βάσης δεδομένων προσφέρονται οι επιλογές «Standard Create» και «Easy Create». Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί Standard Create που δίνει στο χρήστη επιλογές διαμόρφωσης όπως το εικονικό δίκτυο (VPC) στο οποίο θα συνδεθεί η βάση, αλλά και επιλογές στιγμιότυπων ασφαλείας και συντήρησης.



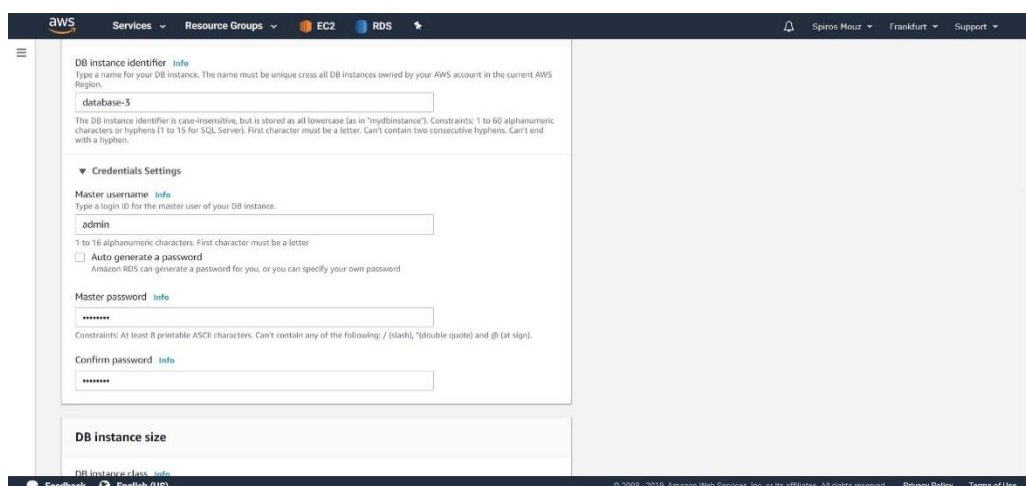
Εικόνα 24. Επιλογή Τρόπου Δημιουργίας Βάσης

Στο επόμενο βήμα επιλέγεται το DataBase Engine. Θα επιλεγεί η MySQL.



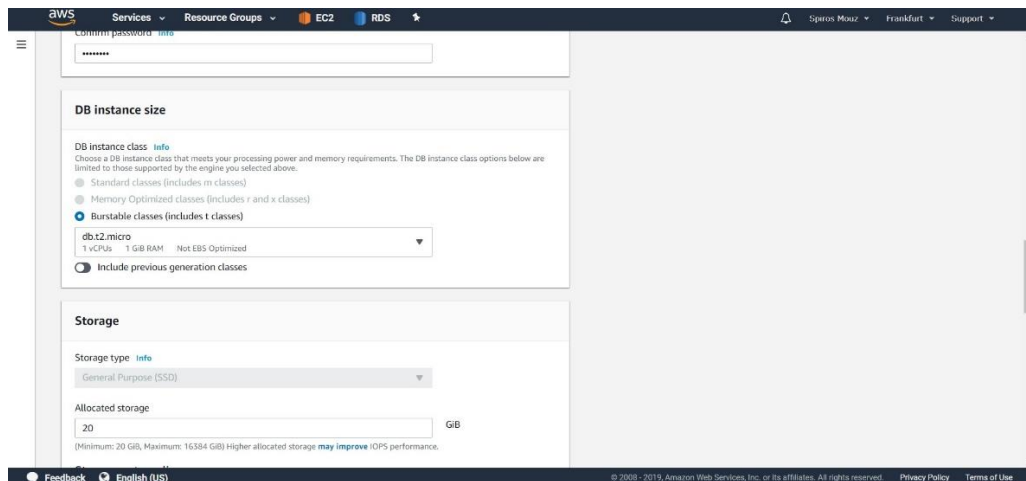
Εικόνα 25. Επιλογή Database Engine

Κατόπιν γίνονται οι ρυθμίσεις διαπιστευτηρίων της βάσης.



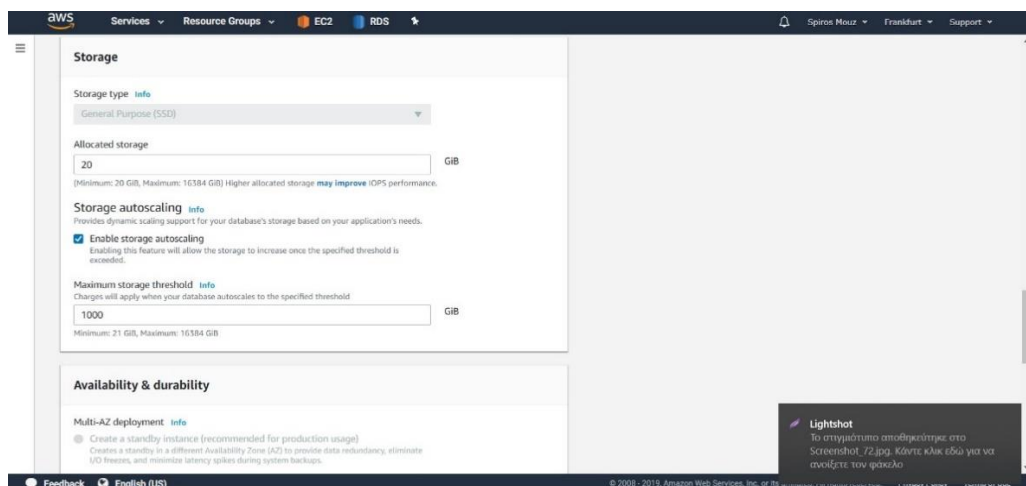
Εικόνα 26. Ρυθμίσεις Διαπιστευτηρίων

Έπειτα ακολουθούν οι επιλογές οντότητας της εικονικής μηχανής.



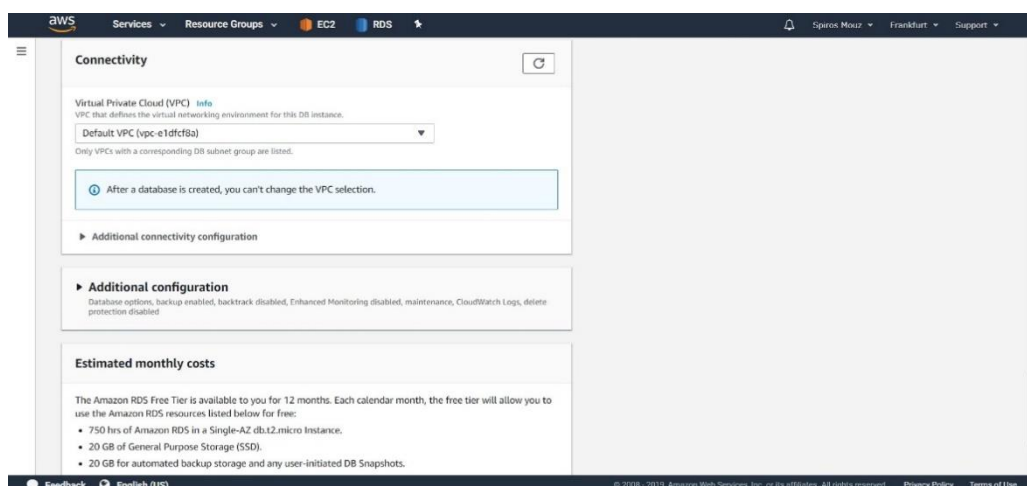
Εικόνα 27. Επιλογή Database Instance

Στη συνέχεια ρυθμίζονται οι επιλογές χωρητικότητας.



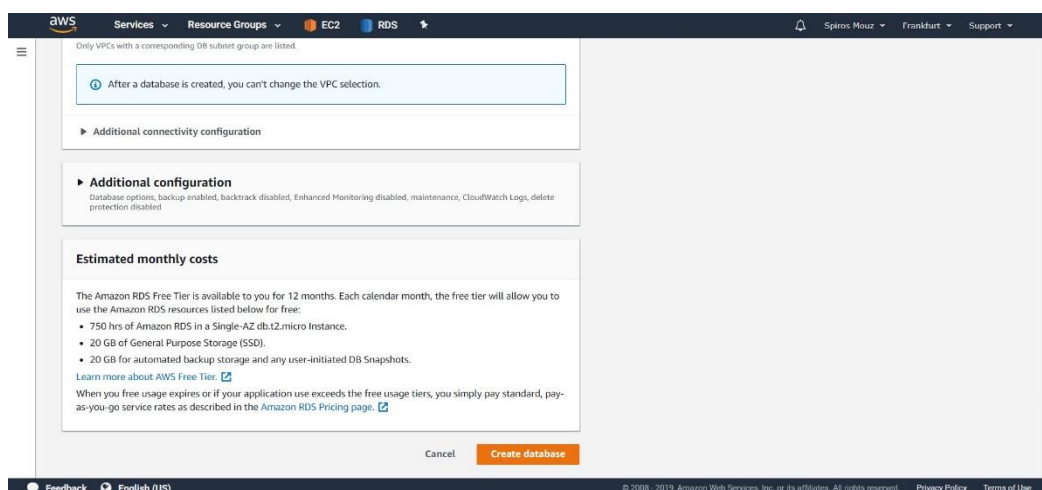
Εικόνα 28. Επιλογές Χωρητικότητας

Μετά ορίζονται οι επιλογές σύνδεσης σε εικονικό δίκτυο.



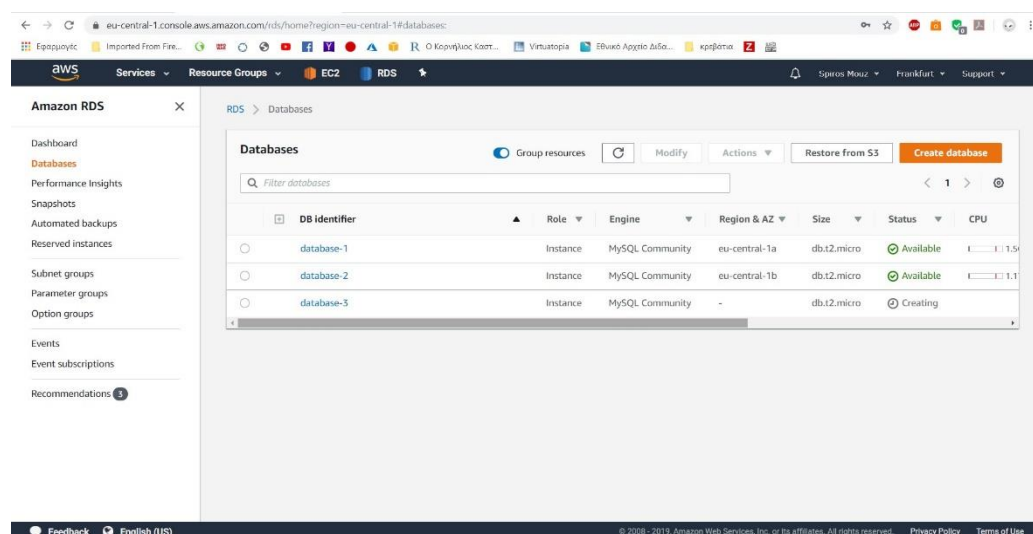
Εικόνα 29. Σύνδεση σε Εικονικό Δίκτυο

Στο τελευταίο βήμα υπάρχουν οι πληροφορίες χρέωσης.



Εικόνα 30. Πληροφορίες Χρέωσης

Η οντότητα της Βάσης Δεδομένων είναι έτοιμη προς χρήση.

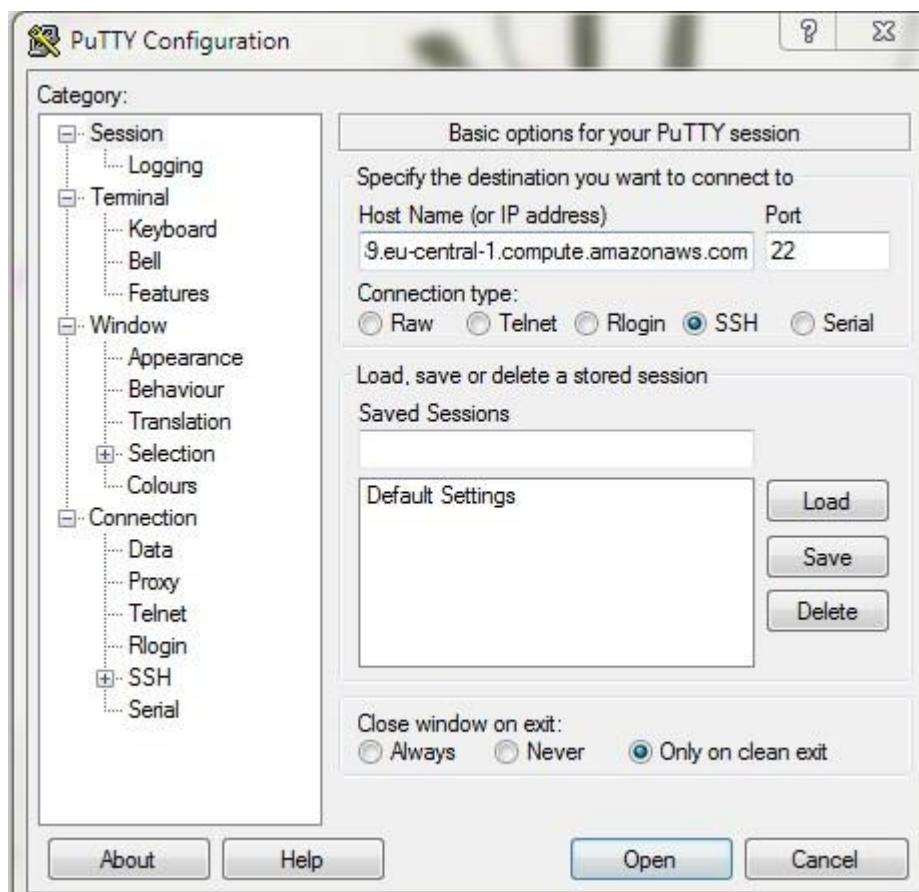


Εικόνα 31. Database Instances

Σε κάθε οντότητα Βάσης Δεδομένων ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει όσες Βάσεις Δεδομένων επιθυμεί. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί η οντότητα «database-1» όπου μέσα της θα δημιουργηθούν δύο Βάσεις Δεδομένων.

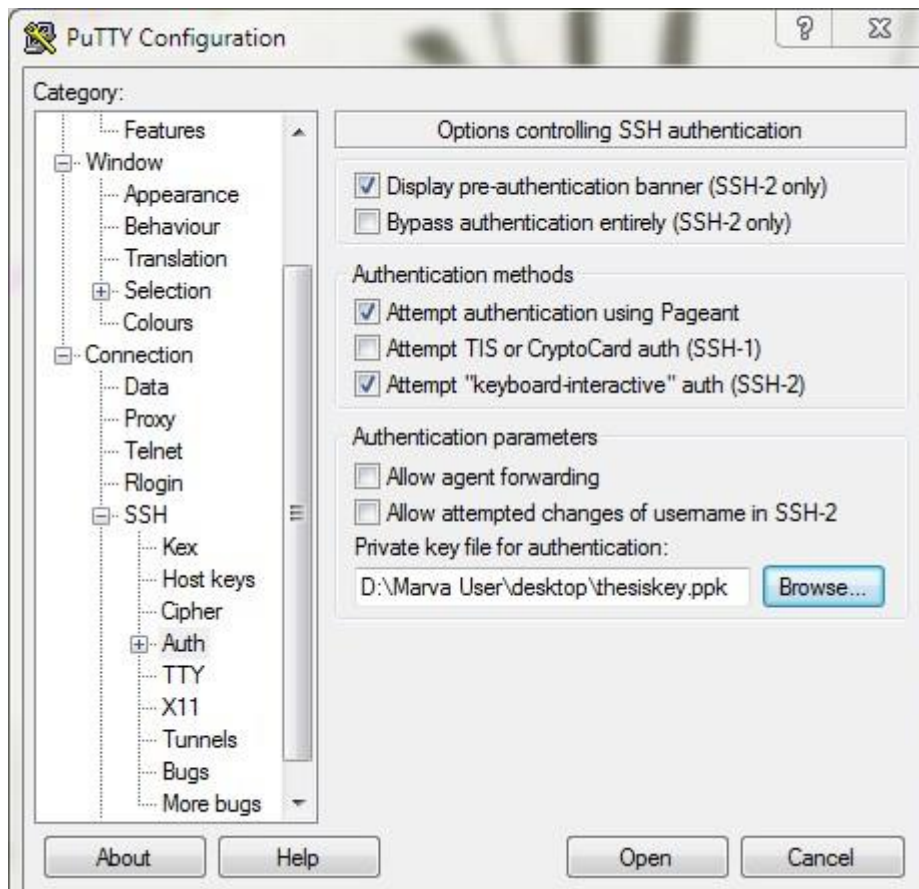
5.5.3 Σύνδεση στις Εικονικές Μηχανές

Η σύνδεση στις εικονικές μηχανές πραγματοποιείται με τη χρήση της εφαρμογής PuTTY. Επιλέγεται το Public DNS της εικονικής μηχανής από την κεντρική κονσόλα και τοποθετείται στο πεδίο Host Name του PuTTY.

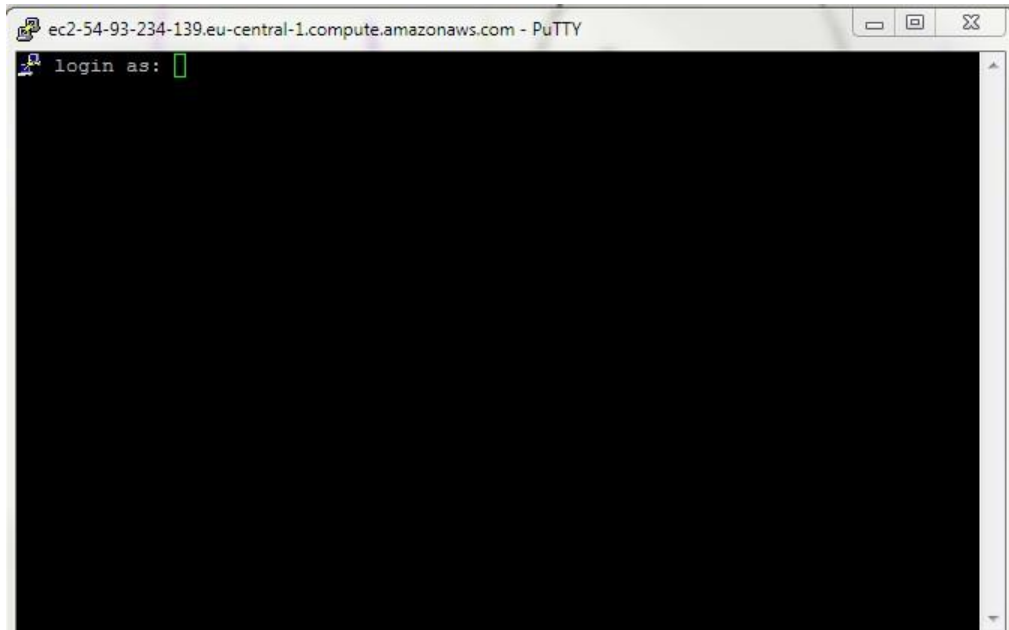


Εικόνα 32. Εισαγωγή Public DNS

Στη συνέχεια επιλέγεται το κλειδί ασφαλείας και πατώντας το «Open» πραγματοποιείται η σύνδεση στην Εικονική Μηχανή.



Εικόνα 33. Εισαγωγή Security Key



Εικόνα 34. Αρχική Οθόνη Εικονικής Μηχανής

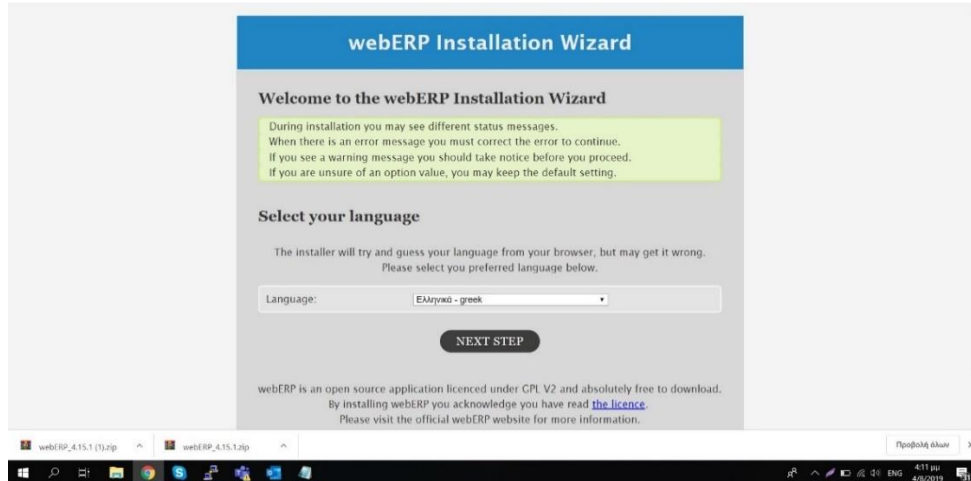
5.5.4 Εγκατάσταση WebERP

Προκειμένου να εγκατασταθεί το WebERP χρειάζεται να εγκατασταθεί ο web server Apache, η γλώσσα PHP και ένας MySQL client για διασύνδεση με τη Βάση Δεδομένων.

Εντολές εγκατάστασης :

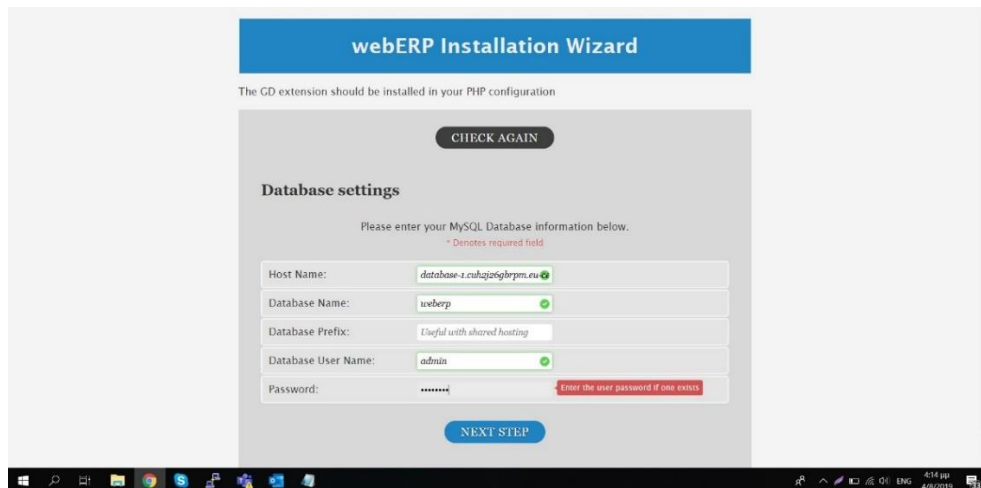
- `sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade`
- `sudo apt install apache2`
- `sudo apt install php libapache2-mod-php php-mysql php-intl php-json php-mbstring php-gd php-xml php-bcmath php-ldap php-mysql`
- `apt-get install mysql-client-core-5.7`
- `mysql -u admin -h database-1.cuh2j26gbrpm.eu-central-1.rds.amazonaws.com -p`
- `apt-get install unzip`
- `cd /tmp && wget https://excellmedia.dl.sourceforge.net/project/web-erp/webERP4.14.1.zip`

- `unzip webERP4.14.1.zip`
- `sudo mv weberp /var/www/html/weberp`
- `chown -R www-data:www-data weberp/`



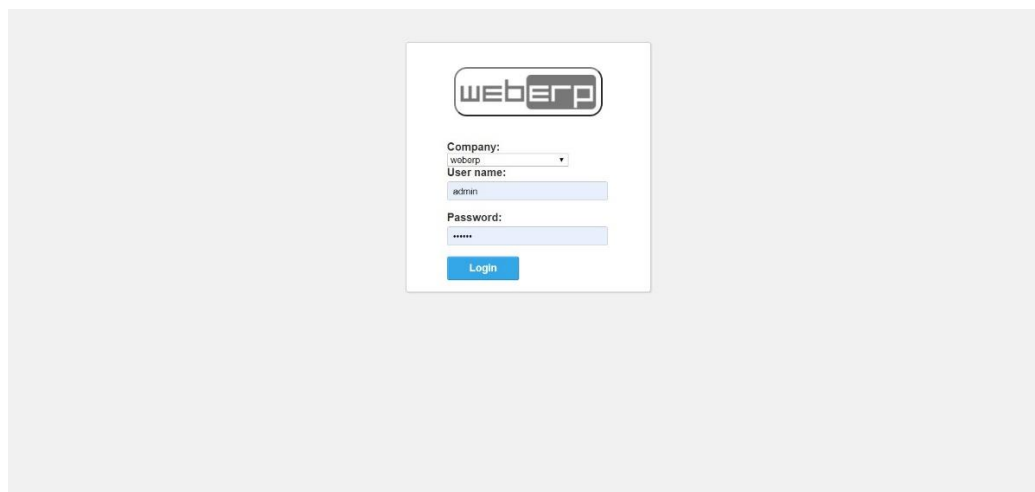
Εικόνα 35. Οθόνη Εγκατάστασης WebERP

Στη συνέχεια πρέπει να εισαχθούν τα στοιχεία σύνδεσης με τη Βάση Δεδομένων.

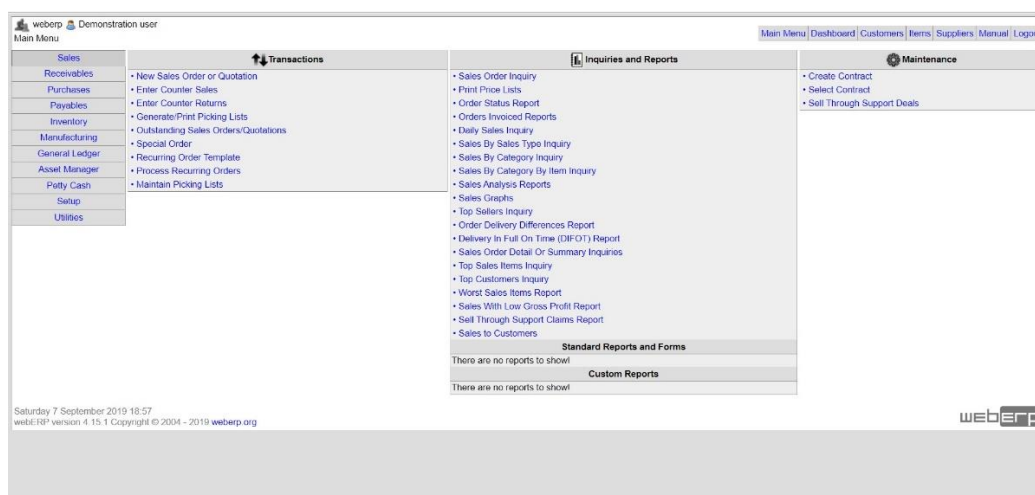


Εικόνα 36. Σύνδεση με Βάση Δεδομένων

Ο χρήστης πλέον μπορεί να συνδεθεί και να χρησιμοποιήσει το WebERP.



Εικόνα 37. Οθόνη Σύνδεσης Χρήστη



Εικόνα 38. Αρχική Οθόνη WebERP

5.5.5 Βασική Παραμετροποίηση Οργανισμού

Στην αρχική σελίδα του WebERP ο χρήστης επιλέγει «Setup» και ύστερα «Company Preferences». Στη συνέχεια θα πρέπει να εισάγει τα στοιχεία του οργανισμού.

 **Company Preferences**

Name (to appear on reports):	Mouzakitis SA
Official Company Number:	
Tax Authority Reference:	
Address Line 1:	Address 12
Address Line 2:	
Address Line 3:	
Address Line 4:	
Address Line 5:	
Address Line 6:	
Telephone Number:	+30 6973742025
Facsimile Number:	
Email Address:	info@mouzakitis.gr
Home Currency:	European Union euro ▼
Debtors Control GL Account:	Accounts Receivable (1100) ▼
Creditors Control GL Account:	Accounts Payable (2100) ▼
Payroll Net Pay Clearing GL Account:	Employee Salaries Payable (2400) ▼
Goods Received Clearing GL Account:	Goods Received Suspense (2150) ▼
Retained Earning Clearing GL Account:	Retained Earnings (3500) ▼
Freight Re-charged GL Account:	Freight Charges (5600) ▼
Sales Exchange Variances GL Account:	Sales Exchange Gains/Losses (4200) ▼
Purchases Exchange Variances GL Account:	Purchases Exchange Gains/Losses (5200) ▼
Payment Discount GL Account:	Sales Discounts (4900) ▼
Create GL entries for accounts receivable transactions:	Yes ▼
Create GL entries for accounts payable transactions:	Yes ▼
Create GL entries for stock transactions:	Yes ▼

Εικόνα 39. Παραμετροποίηση Στοιχείων Οργανισμού

Στη συνέχεια μέσω της επιλογής «User Maintenance» προστεθούν οι χρήστες του συστήματος.

User Login:	Mouzakitis
Password:	*****
Full Name:	Spiros Mouzakitis
Telephone No:	
Email Address:	s.mouzakitis@mouzakitis.gr
Security Role:	System Administrator ▼
User Can Create Tenders:	No ▼
Default Location:	Anaheim ▼
Customer Code:	
Branch Code:	
Supplier Code:	
Restrict to Sales Person:	Not a salesperson only login ▼
Reports Page Size:	A4 ▼
Theme:	professional ▼
Language:	Ελληνικά ▼
Display Sales module:	Yes ▼
Display Receivables module:	Yes ▼
Display Purchases module:	Yes ▼
Display Payables module:	Yes ▼
Display Inventory module:	Yes ▼
Display Manufacturing module:	Yes ▼
Display General Ledger module:	Yes ▼
Display Asset Manager module:	Yes ▼
Display Petty Cash module:	Yes ▼
Display Setup module:	Yes ▼
Display Utilities module:	Yes ▼
Display dashboard:	No ▼ Show dashboard page after login
Display page help:	Yes ▼ Show page help when available
Display field help:	Yes ▼ Show field help when available
PDF Language Support:	Latin Western Languages - Times ▼
Allowed Department for Internal Requests:	Any Internal Department ▼
Account Status:	Open ▼

Enter Information

Εικόνα 40. Παραμετροποίηση Στοιχείων Διαχειριστή

User Login:	Karydis
Password:	*****
Full Name:	Chris Karydis
Telephone No:	
Email Address:	Karydis@mouzakitis.gr
Security Role:	Manufac/Stock Admin ▼
User Can Create Tenders:	No ▼
Default Location:	Anaheim ▼
Customer Code:	
Branch Code:	
Supplier Code:	
Restrict to Sales Person:	Not a salesperson only login ▼
Reports Page Size:	A4 ▼
Theme:	professional ▼
Language:	Ελληνικά ▼
Display Sales module:	No ▼
Display Receivables module:	No ▼
Display Purchases module:	No ▼
Display Payables module:	No ▼
Display Inventory module:	Yes ▼
Display Manufacturing module:	Yes ▼
Display General Ledger module:	No ▼
Display Asset Manager module:	No ▼
Display Petty Cash module:	No ▼
Display Setup module:	No ▼
Display Utilities module:	No ▼
Display dashboard:	Yes ▼ Show dashboard page after login
Display page help:	Yes ▼ Show page help when available
Display field help:	Yes ▼ Show field help when available
PDF Language Support:	Latin Western Languages - Times ▼
Allowed Department for Internal Requests:	Any Internal Department ▼
Account Status:	Open ▼

Enter Information

Εικόνα 41. Παραμετροποίηση Στοιχείων Υπεύθυνου Παραγωγής

Στη συνέχεια μέσω της επιλογής «Sales Types» προσδιορίζονται οι τύποι πωλήσεων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέγονται οι εξωτερικές πωλήσεις.

 **Sales Types / Price List Maintenance**

Type Code▲ Type Name▲

Sales Type/Price List Setup	
Type Code:	10
Sales Type Name:	Outside Sales

Accept Cancel

Εικόνα 42. Προσδιορισμός Τύπων Πωλήσεων

Στο επόμενο βήμα ο χρήστης επιλέγει «Customer Types» για να προσθέσει τύπο πελατών. Θα προστεθούν δύο τύποι, «Loyal Customers» και «Discount Customers».

The screenshot shows the 'Customer Type Setup' window. At the top is a gear icon and the title 'Customer Type Setup'. Below it is a button labeled 'Add/edit/delete Customer Types'. Underneath is a header bar with 'Type ID' and 'Type Name' dropdown menus. Below the header is a table with one row: '1' in the 'Type ID' column and 'Loyal Customers' in the 'Type Name' column. To the right of 'Loyal Customers' are 'Edit' and 'Delete' links. Below the table is a text input field labeled 'Type Name:' containing the text 'Loyal Customers'. At the bottom is an 'Accept' button.

Εικόνα 43. Προσθήκη «Loyal Customers»

This screenshot is similar to the previous one but shows the next step. The table now has two rows: the first row is '1' and 'Loyal Customers', and the second row is an empty 'Type ID' field and 'Discount Customers' in the 'Type Name' column. The 'Type Name:' input field at the bottom now contains 'Discount Customers'.

Εικόνα 44. Προσθήκη «Discount Customers»

Έπειτα ο χρήστης επιλέγει «Supplier Types» προκειμένου να ορίσει τις κατηγορίες προμηθευτών. Θα προστεθούν οι κατηγορίες «Vendors» και «Distributors».

The screenshot shows the 'Supplier Type Setup' window. At the top is a gear icon and the title 'Supplier Type Setup'. Below it is a button labeled 'Add/edit/delete Supplier Types'. Underneath is a header bar with 'Type ID' and 'Type Name' dropdown menus. Below the header is a table with one row: an empty 'Type ID' field and 'Vendors' in the 'Type Name' column. To the right of 'Vendors' are 'Edit' and 'Delete' links. Below the table is a text input field labeled 'Type Name:' containing the text 'Vendors'. At the bottom is an 'Accept' button.

Εικόνα 45. Προσθήκη «Vendors»

Supplier Type Setup

Add/edit/delete Supplier Types

Type ID	Type Name	
1	Vendors	Edit Delete

Type Name:

Εικόνα 46. Προσθήκη «Distributors»

Κατόπιν μέσω της επιλογής «Sales People» καθορίζονται οι πωλητές.

Sales People Maintenance

Code	Name	Telephone	Facsimile	Comm Rate 1	Break	Comm Rate 2	Current
Salesperson code:	200 Salesperson Name: George Tester						
Telephone No:							
Facsimile No:							
Commission Rate 1:	0						
Breakpoint:	0						
Commission Rate 2:	0						
Current?:	Yes						

Εικόνα 47. Καθορισμός Πωλητών

Στη συνέχεια μέσω της επιλογής «Sales Areas» καθορίζονται οι περιοχές κάλυψης του οργανισμού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα προστεθούν οι Αθήνα, η Ήπειρος και τα νησιά του Ιονίου.

Sales Area Maintenance

Area Code	Area Name
Area Code:	300 Area Name: Athens

Εικόνα 48. Καθορισμός Περιοχής Κάλυψης

Sales Area Maintenance

Area Code	Area Name	
300	Athens	Edit Delete View Customers from this Area
301	Epirus	Edit Delete View Customers from this Area

Area Code:	302
Area Name:	Ionian Islands
Enter Information	

Εικόνα 49. Προσθήκη Επιπλέον Περιοχών

Έπειτα θα προστεθούν οι κατηγορίες ευρετηρίου μέσω της επιλογής «Inventory Categories Maintenance». Οι κατηγορίες που θα προστεθούν θα είναι οι πρώτες ύλες (Raw Materials) και προϊόντα (Products).

Inventory Categories Maintenance

Code Category Description Stock Type Default Tax Category Stock GL Adjts GL Issues GL Price Var GL Usage Var GL WIP GL Maintenance

Category Code: 010
 Category Description: Raw Materials
 Stock Type: Raw Materials
 Default Tax Category: Taxable supply
 Stock GL Code: Petty Cash (1010)
 WIP GL Code: Petty Cash (1010)
 Stock Adjustments GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Internal Stock Issues GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Price Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Usage Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Property Label	Control Type	Default Value	Numeric Value	Minimum Value	Maximum Value
	Text Box		☐		

Enter Information

Εικόνα 50. Προσθήκη Κατηγορίας Πρώτων Υλών

Inventory Categories Maintenance

Code Category Description Stock Type Default Tax Category Stock GL Adjts GL Issues GL Price Var GL Usage Var GL WIP GL Maintenance

010 Raw Materials Raw Materials Taxable supply 1010 1 1 1 1 1010 Edit Delete

Category Code: 020
 Category Description: Products
 Stock Type: Finished Goods
 Default Tax Category: Taxable supply
 Stock GL Code: Petty Cash (1010)
 WIP GL Code: Petty Cash (1010)
 Stock Adjustments GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Internal Stock Issues GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Price Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)
 Usage Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Property Label	Control Type	Default Value	Numeric Value	Minimum Value	Maximum Value	Require in SO
	Text Box	100	☒	80	120	☐

Enter Information

Εικόνα 51. Προσθήκη Κατηγορίας Προϊόντων

Στην κάθε κατηγορία θα προστεθούν ετικέτες προϊόντων.

Inventory Categories Maintenance

[Show All Stock Categories](#)

Category Code: 010

Category Description: Raw Materials

Stock Type: Raw Materials

Default Tax Category: Taxable supply

Stock GL Code: Petty Cash (1010)

WIP GL Code: Petty Cash (1010)

Stock Adjustments GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Internal Stock Issues GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Price Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Usage Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Property Label	Control Type	Default Value	Numeric Value	Minimum Value	Maximum Value	Require in SO	
ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ	Text Box	50	☐	40	70	☐	Delete
ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ	Text Box	90	☐	70	110	☐	Delete
ΠΗΚΤΙΚΑ	Text Box	30	☐	10	50	☐	Delete
	Text Box		☐			☐	

[Enter Information](#)

Εικόνα 52. Προσθήκη Ετικετών Πρώτων Υλών

Inventory Categories Maintenance

[Show All Stock Categories](#)

Category Code: 020

Category Description: Products

Stock Type: Finished Goods

Default Tax Category: Taxable supply

Stock GL Code: Petty Cash (1010)

WIP GL Code: Petty Cash (1010)

Stock Adjustments GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Internal Stock Issues GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Price Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Usage Variance GL Code: Default Sales/Discounts (1)

Property Label	Control Type	Default Value	Numeric Value	Minimum Value	Maximum Value	Require in SO	
ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ	Text Box	100	☐	80	120	☐	Delete
ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ	Text Box	90	☐	70	110	☐	Delete
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΗΞΕΩΣ	Text Box	30	☐	10	50	☐	

[Enter Information](#)

Εικόνα 53. Προσθήκη Ετικετών Προϊόντων

Στο επόμενο βήμα, μέσω της καρτέλας «Customers» και της επιλογής «Add a New Customer» θα γίνει η προσθήκη πελατών.

 **Customers**

 Customer Inquiries
 Customer Transactions
 Customer Maintenance

[Add a New Customer](#)

 **Search for Customers**

Enter a partial Name:

OR Enter a partial Phone Number:

OR Choose a Type: Any ▼

OR Enter a partial Code:

OR Enter part of the Address:

OR Choose an Area: Any ▼

Search Now
CSV Format

Εικόνα 54. Καρτέλα Πελατών

 **Customer Maintenance**

Customer Code:

Customer Name:

Address Line 1 (Street):

Address Line 2 (Street):

Address Line 3 (Suburb/City):

Address Line 4 (State/Province):

Address Line 5 (Postal Code):

Country: Greece ▼

Sales Type/Price List: Outside Sales ▼

Customer Type: Loyal Customers ▼

Customer Since (d/m/Y):

Discount Percent:

Discount Code:

Payment Discount Percent:

Credit Limit:

Tax Reference:

Payment Terms: Due 20th Of the Following Month ▼

Credit Status: Good History ▼

Customer Currency: Euro ▼

Language: Ελληνικά ▼

Customer PO Line on SO: No ▼

Invoice Addressing: Address to HO ▼

Add New Customer
Reset

Εικόνα 55. Προσθήκη Πελάτη

 **Customers**

 Customer Inquiries
 Customer Transactions
 Customer Maintenance

[Add a New Customer](#)

 **Search for Customers**

Enter a partial Name:

OR Enter a partial Phone Number:

OR Choose a Type: Any ▼

OR Enter a partial Code:

OR Enter part of the Address:

OR Choose an Area: Any ▼

Search Now
CSV Format

Code ▲	Customer Name ▲	Branch ▲	Contact ▲	Type ▲	Phone▲	Fax▲	Email▲
CMS CMS	CORFU MEDICAL SERVICES	CORFU MEDICAL SERVICES	Spiros Lavranos	Discount Customers			
BIO BIO	ΒΙΟΔΙΑΓΝΩΣΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΒΙΟΔΙΑΓΝΩΣΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	George Sgouros	Discount Customers			
DIAIG	ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΙΓΑΛΕΩ			Loyal Customers			
IKAL IKAL	ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	John Kosmidis	Loyal Customers			

Εικόνα 56. Λίστα Πελατών

Στη συνέχεια μέσω της καρτέλας «Items» και της επιλογής «Insert New Item» θα προστεθούν αντικείμενα στις κατηγορίες ευρετηρίου.

 **Inventory Items**

 Item Inquiries  Item Transactions  Item Maintenance
[Insert New Item](#)

 **Search for Inventory Items**

In Stock Category: All Enter partial Description:

OR Enter partial Stock Code:

OR Enter partial Supplier Code:

Εικόνα 57. Καρτέλα Αντικειμένων

 **Item Maintenance**

Item Code:

Part Description (short):

Français Description:

Part Description (long):

Français Long Description:

Image File (png, jpg, jpeg): Δεν επιλέχθηκ... ανάνα αρχείο.
☐ Clear Image

Category: Raw Materials

Economic Order Quantity:

Packaged Volume (metres cubed):

Packaged Gross Weight (KGs):

Net Weight (KGs):

Units of Measure: each

Assembly, Kit, Manufactured or Service/Labour: Purchased

Current or Obsolete: Current

Batch, Serial or Lot Control: No Control

Serialised: No Note, this has no effect if the item is not Controlled

Perishable: No

Decimal Places for display Quantity:

Bar Code:

Discount Category:

Tax Category: Taxable supply

Pan Size:

Shrinkage Factor:

Item Category Properties

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ

ΠΗΚΤΙΚΑ

Εικόνα 58. Προσθήκη Αντικειμένου

Τέλος μέσω της καρτέλας «Suppliers» και της επιλογής «Add a New Supplier» θα γίνει προσθήκη προμηθευτών.

Suppliers

Supplier Inquiries Supplier Transactions Supplier Maintenance
[Add a New Supplier](#)

Search for Suppliers

Enter a partial Name: OR Enter a partial Code:

Εικόνα 59. Καρτέλα Προμηθευτών

Suppliers

Supplier Code:	ROCHE
Supplier Name:	ROCHE DIAGNOSTICS
Address Line 1 (Street):	Less than 40 characters
Address Line 2 (Street):	Less than 40 characters
Address Line 3 (Suburb/City):	Less than 40 characters
Address Line 4 (State/Province):	Less than 50 characters
Address Line 5 (Postal Code):	Less than 40 characters
Country:	
Telephone:	only number + - (and) allowed
Facsimile:	only number + - (and) allowed
Email Address:	email format such as xx@mail.cn
URL:	URL format such as www.example.com
Supplier Type:	
Supplier Since (d/m/Y):	22/09/2019
Bank Particulars:	
Bank reference:	0
Bank Account No:	Less than 30 characters
Payment Terms:	Due 20th Of the Following Month
Factor Company:	None
Tax Reference:	
Supplier Currency:	Euro
Remittance Advice:	Not Required
Default Shipper:	Default Shipper
Default GL Account:	Default Sales/Discounts (1)
Tax Group:	Default

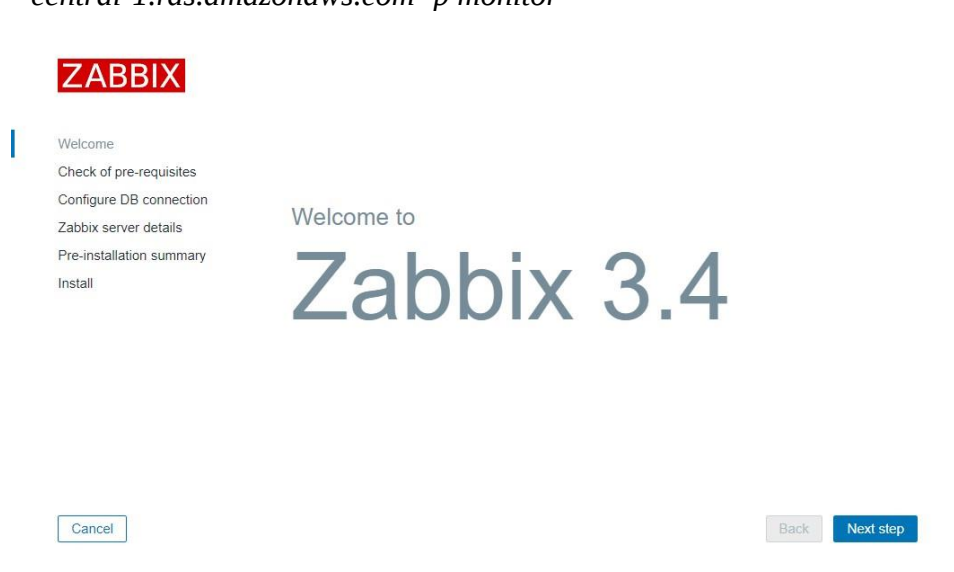
Εικόνα 60. Εισαγωγή Προμηθευτή

5.5.6 Εγκατάσταση ZABBIX

Για την εγκατάσταση του ZABBIX θα χρειαστεί όπως και πριν να εγκατασταθεί ο web server Apache, η γλώσσα PHP κι ένας MySQL client για διασύνδεση με τη Βάση Δεδομένων.

Εντολές εγκατάστασης :

- `sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade`
- `sudo apt install apache2`
- `sudo apt install php libapache2-mod-php php-mysql php-intl php-json php-mbstring php-gd php-xml php-bcmath php-ldap php-mysql`
- `apt-get install mysql-client-core-5.7`
- `wget http://repo.zabbix.com/zabbix/3.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_3.4-1+bionic_all.deb`
- `sudo dpkg -i zabbix-release_3.4-1+bionic_all.deb`
- `sudo apt-get install zabbix-server-mysql zabbix-frontend-php`
- `zcat create.sql.gz | mysql -u admin -h database-1.cuh2j26gbrpm.eu-central-1.rds.amazonaws.com -p monitor`



Εικόνα 61. Οθόνη Εγκατάστασης ZABBIX

Στη συνέχεια πρέπει να εισαχθούν τα στοιχεία σύνδεσης με τη Βάση Δεδομένων.

ZABBIX

Welcome

Check of pre-requisites

Configure DB connection

Zabbix server details

Pre-installation summary

Install

Configure DB connection

Please create database manually, and set the configuration parameters for connection to this database. Press "Next step" button when done.

Database type: MySQL

Database host: ral-1.rds.amazonaws.com

Database port: 3306 0 - use default port

Database name: monitor

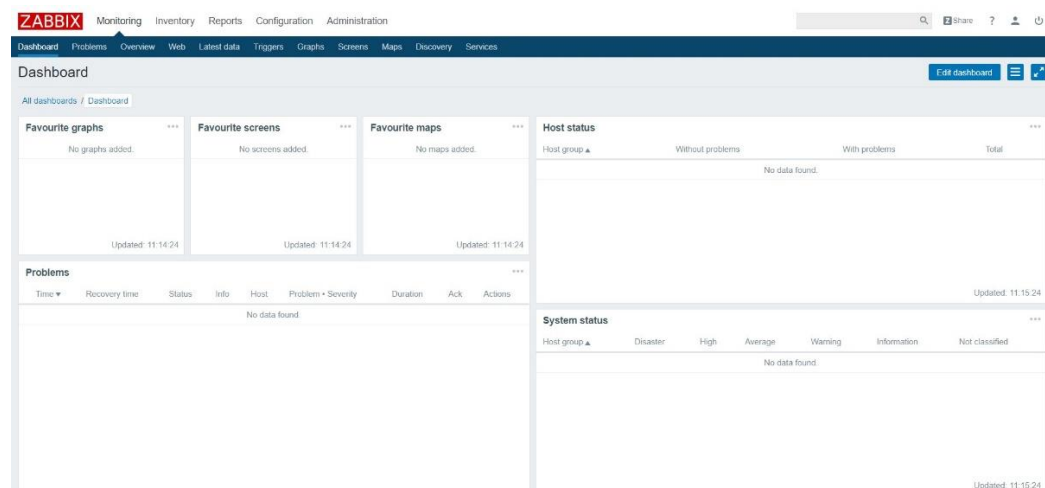
User: admin

Password:

Cancel Back Next step

Εικόνα 62. Σύνδεση με Βάση Δεδομένων

Ο χρήστης πλέον μπορεί να συνδεθεί και να χρησιμοποιήσει το ZABBIX.



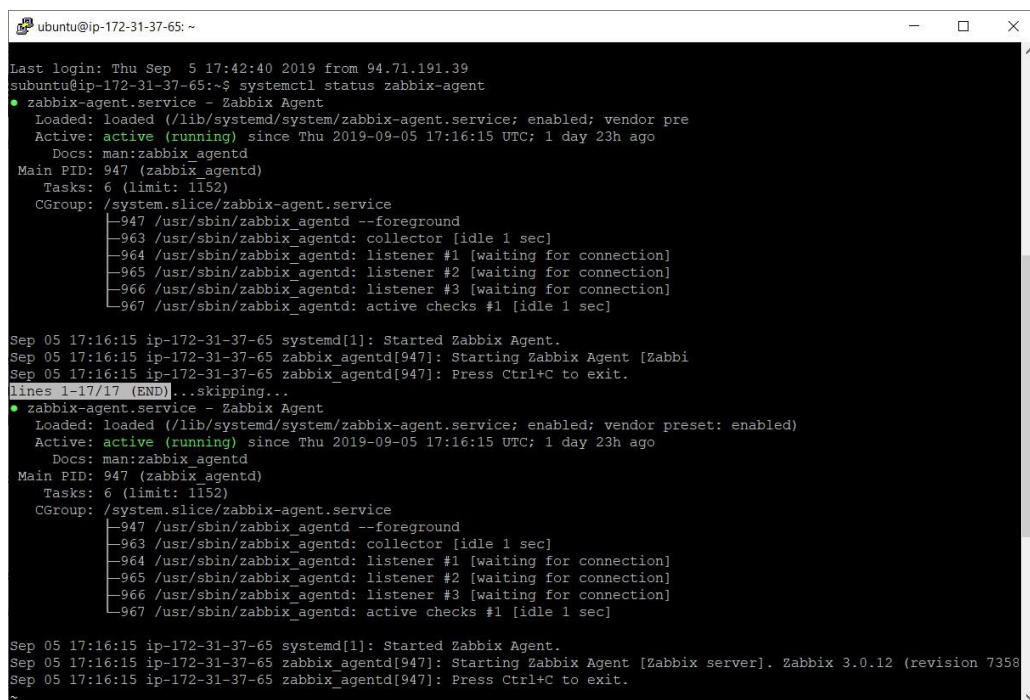
Εικόνα 63. Αρχική Οθόνη ZABBIX

5.5.7 Εγκατάσταση ZABBIX agent

Προκειμένου να μπορέσει το ZABBIX να εποπτεύσει την εικονική μηχανή App θα χρειαστεί να εγκατασταθεί ένας ZABBIX agent.

Εντολές εγκατάστασης :

- `wget http://repo.zabbix.com/zabbix/3.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_3.4-1%2Bbionic_all.deb`
- `dpkg -i zabbix-release_3.4-1+trusty_all.deb`
- `sudo apt-get install zabbix-agent`
- `sudo nano /etc/zabbix/zabbix_agentd.conf`



```
ubuntu@ip-172-31-37-65: ~
Last login: Thu Sep  5 17:42:40 2019 from 94.71.191.39
subuntu@ip-172-31-37-65:~$ systemctl status zabbix-agent
● zabbix-agent.service - Zabbix Agent
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/zabbix-agent.service; enabled; vendor pre
   Active: active (running) since Thu 2019-09-05 17:16:15 UTC; 1 day 23h ago
     Docs: man:zabbix_agentd
   Main PID: 947 (zabbix_agentd)
      Tasks: 6 (limit: 1152)
    CGroup: /system.slice/zabbix-agent.service
            └─947 /usr/sbin/zabbix_agentd --foreground
              └─963 /usr/sbin/zabbix_agentd: collector [idle 1 sec]
                └─964 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #1 [waiting for connection]
                  └─965 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #2 [waiting for connection]
                    └─966 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #3 [waiting for connection]
                      └─967 /usr/sbin/zabbix_agentd: active checks #1 [idle 1 sec]

Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 systemd[1]: Started Zabbix Agent.
Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 zabbix_agentd[947]: Starting Zabbix Agent [Zabbi
Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 zabbix_agentd[947]: Press Ctrl+C to exit.
lines 1-17/17 (END)...skipping...
● zabbix-agent.service - Zabbix Agent
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/zabbix-agent.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Thu 2019-09-05 17:16:15 UTC; 1 day 23h ago
     Docs: man:zabbix_agentd
   Main PID: 947 (zabbix_agentd)
      Tasks: 6 (limit: 1152)
    CGroup: /system.slice/zabbix-agent.service
            └─947 /usr/sbin/zabbix_agentd --foreground
              └─963 /usr/sbin/zabbix_agentd: collector [idle 1 sec]
                └─964 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #1 [waiting for connection]
                  └─965 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #2 [waiting for connection]
                    └─966 /usr/sbin/zabbix_agentd: listener #3 [waiting for connection]
                      └─967 /usr/sbin/zabbix_agentd: active checks #1 [idle 1 sec]

Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 systemd[1]: Started Zabbix Agent.
Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 zabbix_agentd[947]: Starting Zabbix Agent [Zabbix server]. Zabbix 3.0.12 (revision 7358
Sep 05 17:16:15 ip-172-31-37-65 zabbix_agentd[947]: Press Ctrl+C to exit.
~
```

Εικόνα 64. Επιβεβαίωση Λειτουργίας ZABBIX Agent

5.5.8 Προσθήκη Host

Στη συνέχεια η εικονική μηχανή πρέπει να προστεθεί στο περιβάλλον διαχείρισης. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της καρτέλας «Configuration» και κατόπιν της «Hosts».

ZABBIX Monitoring Inventory Reports Configuration Administration

Host groups Templates **Hosts** Maintenance Actions Event correlation Discovery Services

Hosts

Host Templates IPMI Macros Host inventory Encryption

Host name: WebERP

Visible name: WebERP

Groups: In groups: Linux servers

Other groups: Discovered hosts, Hypervisors, Templates, Templates/Applications, Templates/Databases, Templates/Modules, Templates/Network Devices, Templates/Operating Systems, Templates/Servers Hardware, Templates/Virtualization

New group:

Agent interfaces:

IP address	DNS name	Connect to	Port	Default
172.31.37.65		IP	10050	☒ Remove

SNMP interfaces: [Add](#)

JMX interfaces: [Add](#)

IPMI interfaces: [Add](#)

Εικόνα 65. Προσθήκη Host

Host groups

Templates

Hosts

Maintenance

Actions

Event correlation

Discovery

Services

Hosts

Group

all

Create host

Import

Filter

Name

DNS

IP

Port

Apply

Reset

☐	Name	Applications	Items	Triggers	Graphs	Discovery	Web	Interface	Templates	Status	Availability	Agent encryption	Info	
☐	WebERP	Applications 10	Items 32	Triggers 15	Graphs 1	Discovery 2	Web	172.31.37.65:10050	Template OS Linux (Template App: Zabbix Agent)	Enabled	ZBX	SNMP	JMX	NONE
☐	Zabbix server	Applications 11	Items 75	Triggers 43	Graphs 13	Discovery 2	Web	127.0.0.1:10050	Template App: Zabbix Server, Template OS Linux (Template App: Zabbix Agent)	Enabled	ZBX	SNMP	JMX	NONE

0 selected

Enable

Disable

Export

Mass update

Delete

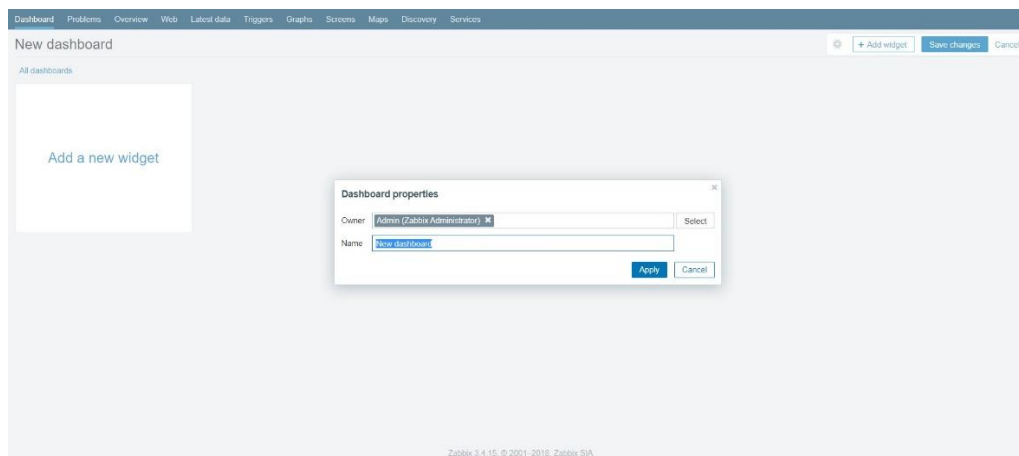
Displaying 2 of 2 found

Zabbix 3.4.15, © 2001–2018, Zabbix SIA

Εικόνα 66. Καρτέλα Hosts

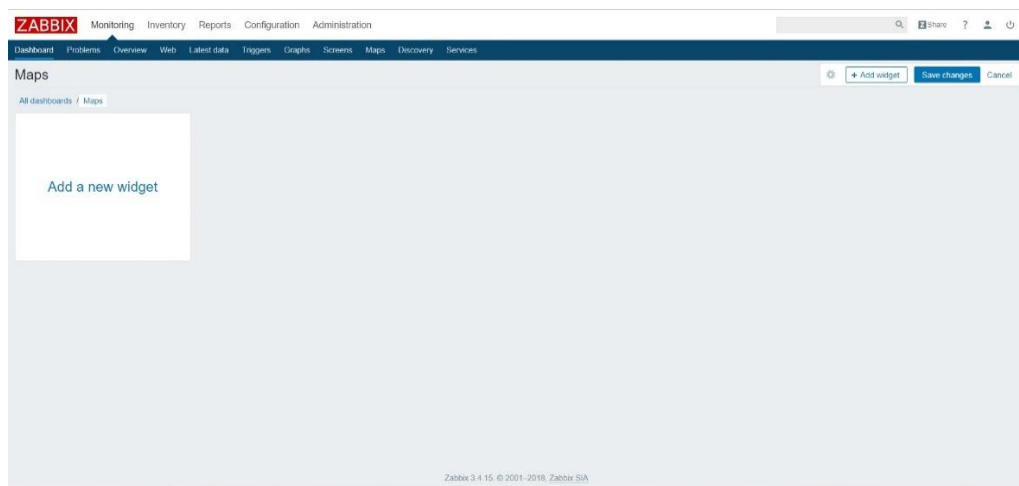
5.5.9 Παραμετροποίηση Dashboard

Το επόμενο βήμα είναι η παραμετροποίηση του Dashboard. Στην καρτέλα «Monitoring», ο χρήστης επιλέγει «Dashboard» και «Create Dashboard».



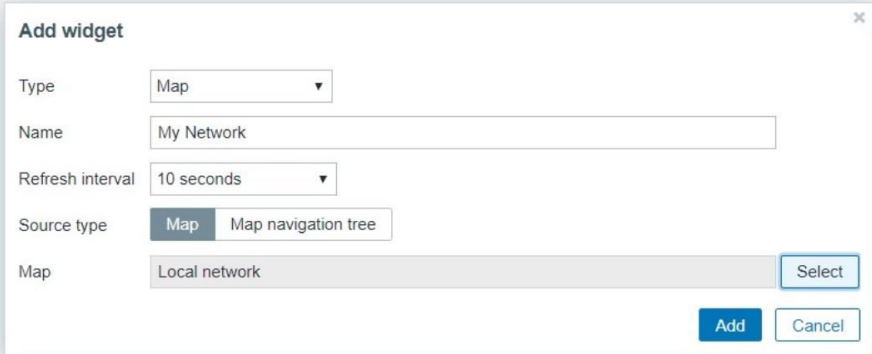
Εικόνα 67. Προσθήκη Dashboard

Στη συνέχεια, με την επιλογή «Add widget» ο χρήστης επιλέγει τα γραφικά στοιχεία που επιθυμεί.



Εικόνα 68. Προσθήκη Γραφικών Στοιχείων

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το πρώτο στοιχείο που θα προστεθεί θα είναι η αναπαράσταση του δικτύου.



Add widget

Type: Map

Name: My Network

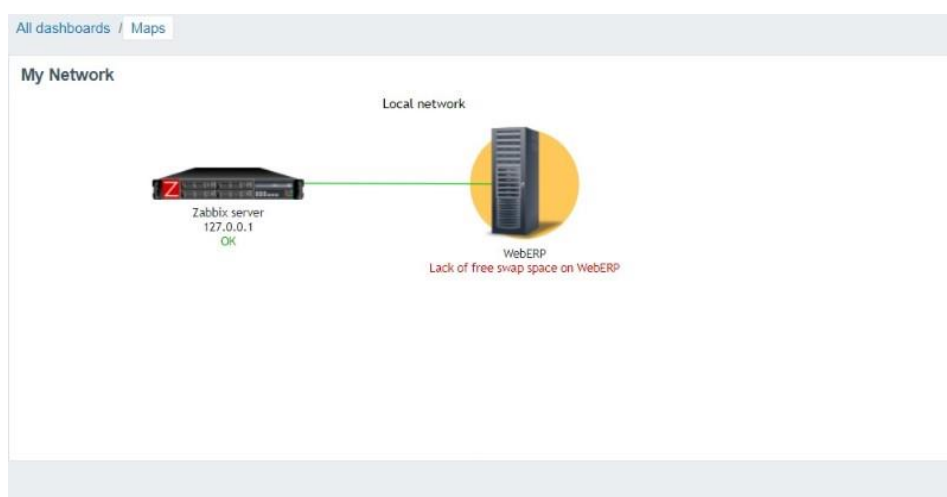
Refresh interval: 10 seconds

Source type: Map (selected), Map navigation tree

Map: Local network (Select)

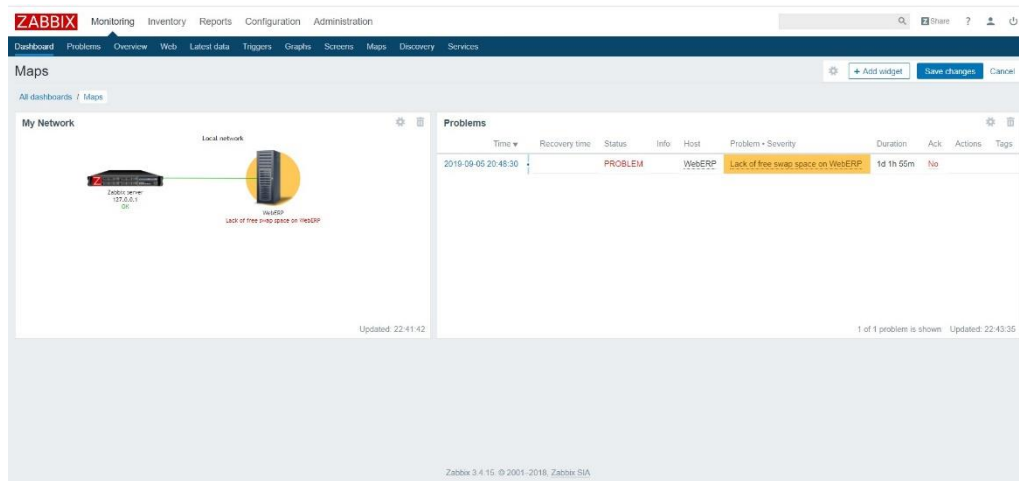
Add Cancel

Εικόνα 69. Προσθήκη Αναπαράστασης Δικτύου



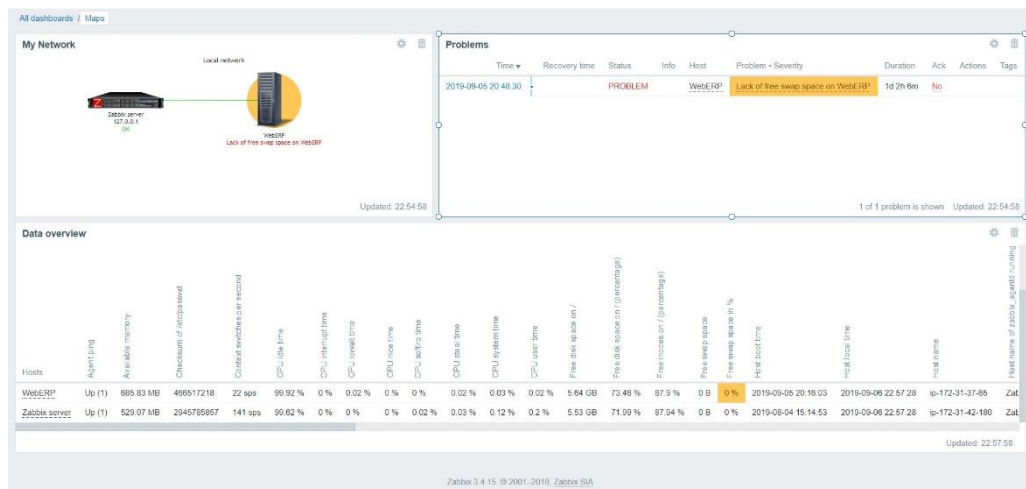
Εικόνα 70. Αναπαράσταση Δικτύου

Κατόπιν προστίθεται η λίστα των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν.



Εικόνα 71. Λίστα Προβλημάτων

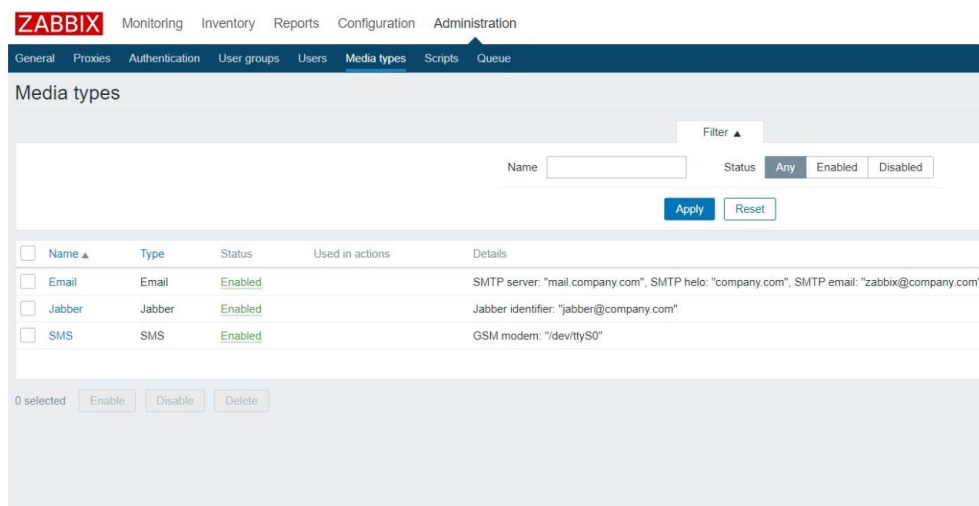
Τέλος, προστίθεται το στοιχείο επόπτευσης των πόρων του συστήματος.



Εικόνα 72. Επόπτευση Πόρων Συστήματος

5.5.10 Ρύθμιση αποστολής ειδοποιήσεων μέσω e-mail

Για την αποστολή ειδοποιήσεων μέσω e-mail ο χρήστης πρέπει να επιλέξει την καρτέλα «Administration», στη συνέχεια «Media types» και «Email».



Εικόνα 73. Καρτέλα Media Types

Στη συνέχεια εισάγονται τα στοιχεία του λογαριασμού e-mail.

ZABBIX Monitoring Inventory Reports Configuration Administration

General Proxies Authentication User groups Users **Media types** Scripts Queue

Media types

Media type Options

Name Spiros Mouzakitis

Type Email

SMTP server mail.yahoo.com

SMTP server port 465

SMTP helo yahoo.com

SMTP email spiros_mouzakis@yahoo.gr

Connection security None STARTTLS **SSL/TLS**

SSL verify peer ☐

SSL verify host ☐

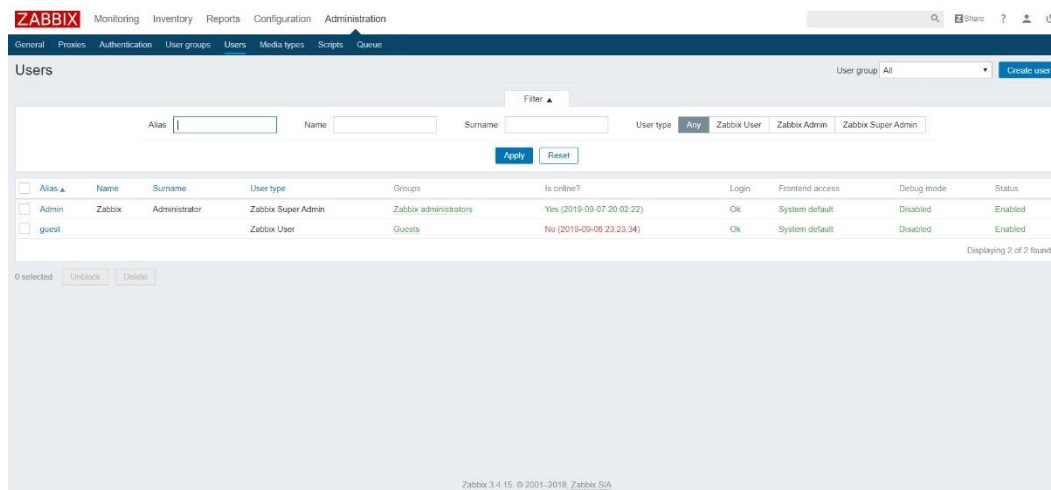
Authentication None Username and password

Enabled ☒

Update Clone Delete Cancel

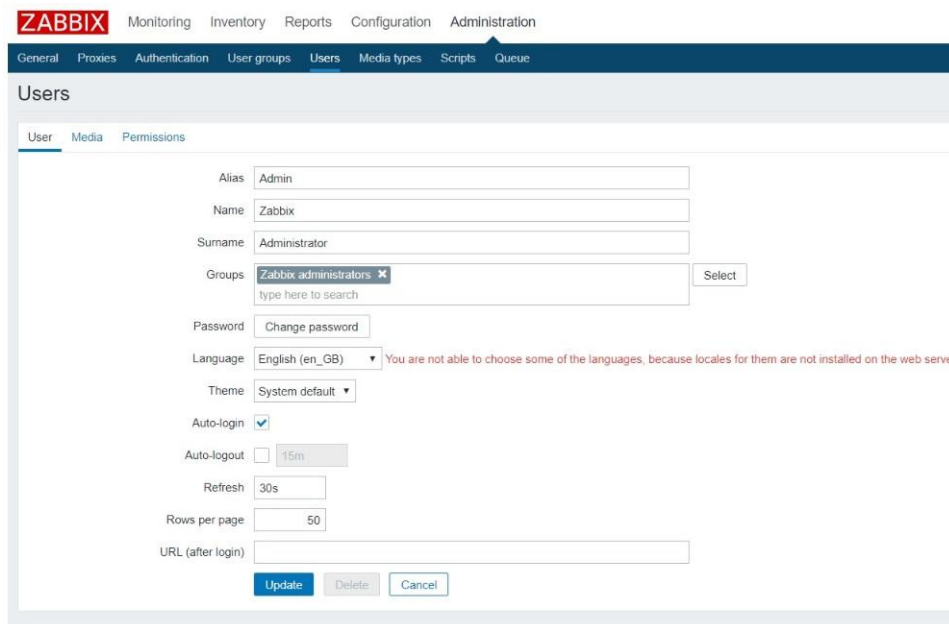
Εικόνα 74. Στοιχεία Λογαριασμού E-mail

Για να καθοριστεί η διεύθυνση e-mail του παραλήπτη, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει την καρτέλα «Administration» και στη συνέχεια «Users».



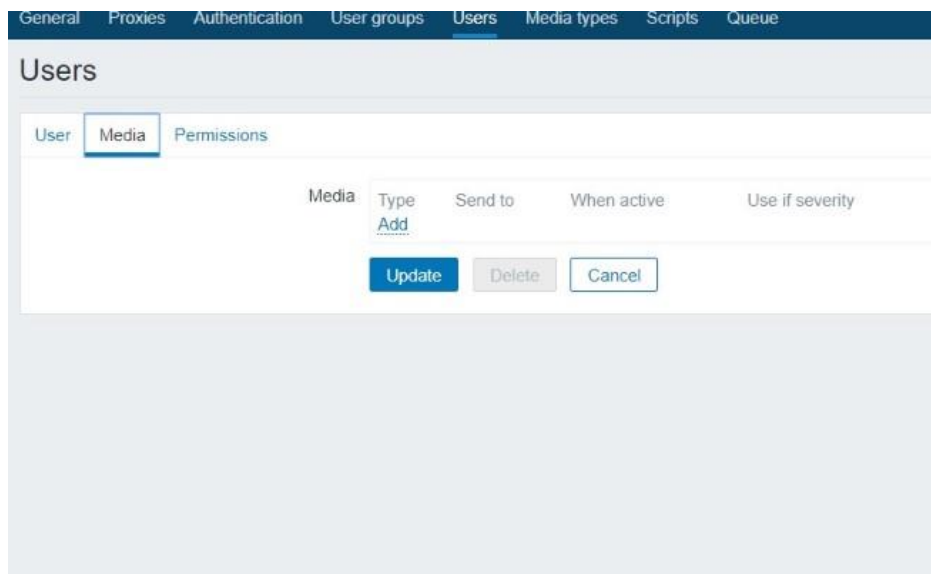
Εικόνα 75. Καρτέλα Users

Επιλέγει τον επιθυμητό χρήστη (στη συγκεκριμένη περίπτωση το χρήστη Admin) προκειμένου να εμφανιστούν οι ιδιότητες χρήστη.



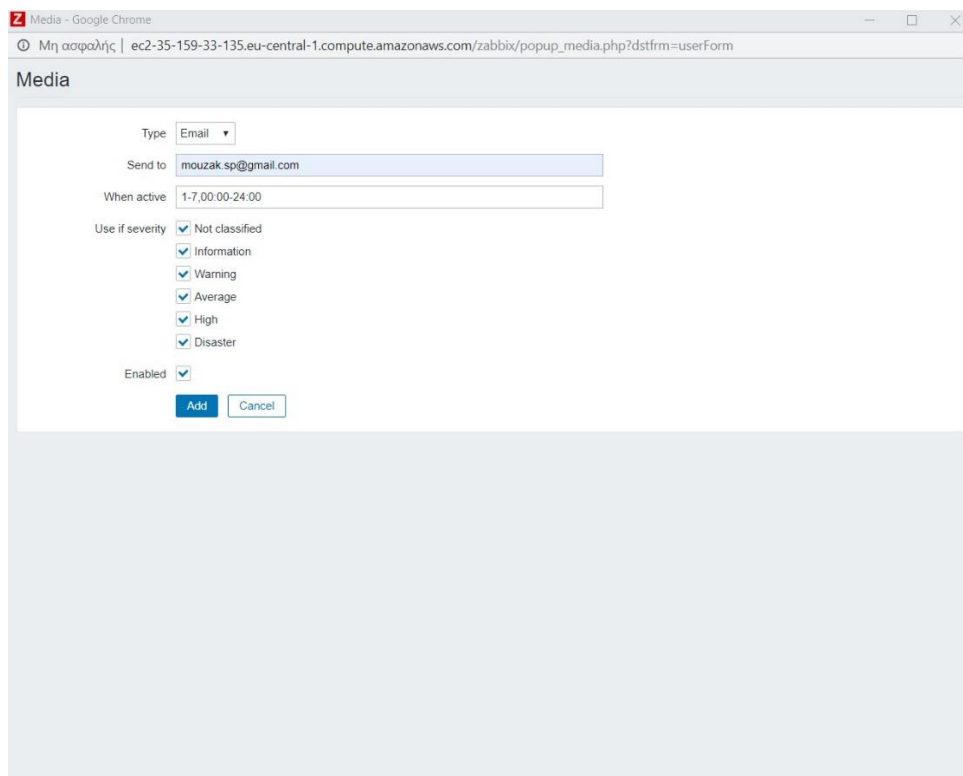
Εικόνα 76. Καρτέλα Ιδιοτήτων Χρήστη

Στη συνέχεια επιλέγει την καρτέλα «media» και την επιλογή «Add».



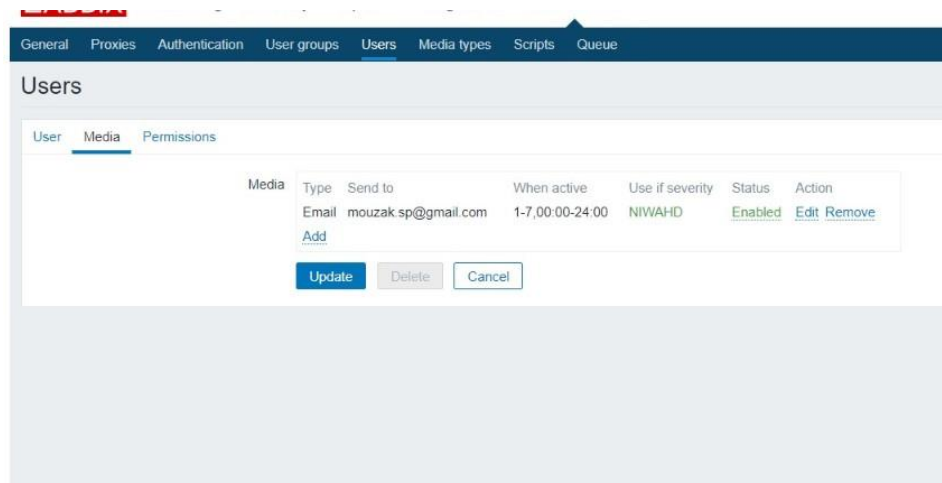
Εικόνα 77. Καρτέλα Media

Αφού συμπληρωθεί η διεύθυνση e-mail του παραλήπτη, ο χρήστης επιλέγει «Add».



Εικόνα 78. Εισαγωγή Διεύθυνσης E-mail

Και στη συνέχεια «update».



Εικόνα 79. Εισαγωγή Διεύθυνσης E-mail

Η αποστολή ειδοποιήσεων μέσω e-mail έχει πλέον ρυθμιστεί.

6. Συμπεράσματα

Οι τεχνολογίες Εικονικοποίησης και Υπολογιστικής Νέφους δεν είναι καινούργιες. Παρόλα αυτά, έκαναν την εμφάνιση τους στο μεγαλύτερο μέρος της αγοράς τα τελευταία είκοσι χρόνια.

Αρχικά, μεγάλες εταιρείες και αργότερα μικρότερες άρχισαν να υιοθετούν σιγά-σιγά αυτές τις τεχνολογίες έναντι των παλαιότερων αρχιτεκτονικών. Υπάρχουν όμως αρκετές που για διάφορους λόγους δεν έχουν πραγματοποιήσει ακόμα αυτή τη μετάβαση.

Μέσα από την εμβάθυνση και την έρευνα πάνω στα συστήματα Εικονικοποίησης και Υπολογιστικής Νέφους, σε ότι αφορά τον τρόπο εγκατάστασης και λειτουργίας τους προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Στην περίπτωση ενός οργανισμού, η μετάβαση σε αυτές τις τεχνολογίες έχει πολλαπλά οφέλη. Είτε στην περίπτωση εφαρμογής Εικονικοποίησης σε φυσικό Server, είτε στην περίπτωση Υπολογιστικής Νέφους, ο οργανισμός αποδεσμεύεται από έξοδα υποδομών όπως αγορά και αναβάθμιση φυσικών μηχανημάτων, μονάδων κλιματισμού και κατανάλωσης ενέργειας. Επίσης, διατηρώντας τα δεδομένα του στο ασφαλές περιβάλλον του παρόχου διασφαλίζει την ακεραιότητα τους, αλλά και την πρόσβαση σε αυτά σε περίπτωση καταστροφής.
2. Αυτή η μετάβαση όμως έχει οφέλη και στην περίπτωση του διαχειριστή συστημάτων. Η υλοποίηση μιας λύσης πλέον μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα και με σχετική ευκολία ενώ η διαχείριση και η αντιμετώπιση προβλημάτων μπορεί να γίνει απομακρυσμένα.
3. Επίσης ωφελοούμενοι είναι και οι εργαζόμενοι ενός οργανισμού. Η υιοθέτηση λύσεων Υπολογιστικής Νέφους μπορεί πλέον να καταργήσει το παραδοσιακό μοντέλο εργασίας στο χώρο του οργανισμού. Ο εργαζόμενος έχει τη δυνατότητα να εργαστεί από όποιο μέρος αυτός θέλει και με όποιον τρόπο ο ίδιος θεωρεί πως είναι πιο ξεκούραστος και παραγωγικός.

Πάνω απ' όλα όμως πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν πως πρέπει να γίνουν σωστές μελέτες και επενδύσεις επάνω σε θέματα ασφαλείας, τόσο από άποψη ελέγχου της αξιοπιστίας του παρόχου, όσο και από μέρους του οργανισμού.

Βιβλιογραφία

- Kiyancilar N.(2018), A Survey of Virtualization Techniques Focusing on Secure On-Demand Cluster Computing, University of Illinois at Urbana-Champaign
- Kampert P.(2010), *A taxonomy of virtualization technologies*, Msc. Thesis, Delft University of Technology
- Popek G.J., Goldberg R.P(1974), Formal requirements for virtualizable third generation architectures
- Portnoy M.(2012), Virtualization Essentials
- Nanda S., Chiueh T., A Survey on Virtualization Technologies
- VMware, Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist
- Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- Geng H.(2015), Data Center Handbook
- Dudnik A.(2017), Creating a high-availability cluster with two physical servers and virtual machines, BSc. Thesis, South-Eastern Finland University of Applied Sciences
- CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems

Δικτυακοί τόποι

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>
- http://webx.ubi.pt/~hgil/utls/Virtualization_Introduction.html
- <https://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-benefits-of-virtualization-in-the-data-center/>
- <https://blog.nhlearningsolutions.com/blog/top-5-ways-businesses-benefit-from-server-virtualization>
- http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/comparch/2016/files/fall2016_17/lectures_1/lecture_8-Virtualization-ca-Fall_2016.pdf
- <https://it.toolbox.com/tech-101/what-is-cloud-computing-architecture-front-end-back-end-explained>
- <https://www.getfilecloud.com/blog/an-introduction-to-high-availability-architecture/>
- <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>
- <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- <https://aws.amazon.com/what-is-aws/>
- <https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/concepts.html>
- <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html>
- <https://docs.aws.amazon.com/vpc/latest/userguide/what-is-amazon-vpc.html>
- <http://www.weberp.org/>
- <https://www.zabbix.com/>

Αναφορές

- ⁱ <https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>
- ⁱⁱ http://webx.ubi.pt/~hgil/utills/Virtualization_Introduction.html
- ⁱⁱⁱ Kiyancilar N.(2018), A Survey of Virtualization Techniques Focusing on Secure On-Demand Cluster Computing, University of Illinois at Urbana-Champaign
- ^{iv} <https://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-benefits-of-virtualization-in-the-data-center/>
- ^v <https://blog.nhlearningsolutions.com/blog/top-5-ways-businesses-benefit-from-server-virtualization>
- ^{vi} http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/comparch/2016/files/fall2016_17/lectures_1/lecture_8-Virtualization-ca-Fall_2016.pdf
- ^{vii} <https://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-benefits-of-virtualization-in-the-data-center/>
- ^{viii} <https://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-benefits-of-virtualization-in-the-data-center/>
- ^{ix} <https://blog.nhlearningsolutions.com/blog/top-5-ways-businesses-benefit-from-server-virtualization>
- ^x Kampert P.(2010), *A taxonomy of virtualization technologies*, Msc. Thesis, Delft University of Technology
- ^{xi} Popek G.J., Goldberg R.P(1974), Formal requirements for virtualizable third generation architectures
- ^{xii} Portnoy M.(2012), Virtualization Essentials
- ^{xiii} Portnoy M.(2012), Virtualization Essentials
- ^{xiv} Nanda S., Chiueh T., A Survey on Virtualization Technologies
- ^{xv} VMware, Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist
- ^{xvi} VMware, Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist
- ^{xvii} VMware, Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist
- ^{xviii} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xix} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xx} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxi} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxii} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxiii} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxiv} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxv} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxvi} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxvii} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxviii} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxix} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxx} Mell P., Grance T.(2011), The NIST Definition of Cloud Computing
- ^{xxxi} <https://it.toolbox.com/tech-101/what-is-cloud-computing-architecture-front-end-back-end-explained>
- ^{xxxii} Geng H.(2015), Data Center Handbook
- ^{xxxiii} <https://www.getfilecloud.com/blog/an-introduction-to-high-availability-architecture/>
- ^{xxxiv} Dudnik A.(2017), Creating a high-availability cluster with two physical servers and virtual machines, BSc. Thesis, South-Eastern Finland University of Applied Sciences
- ^{xxxv} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xxxvi} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xxxvii} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xxxviii} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xxxix} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xl} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xli} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xlii} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xliiii} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xliv} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xliv} CSA(2019), Top threats to Cloud Computing
- ^{xlvi} <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>
- ^{xlvi} <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>

-
- xlvi <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>
- xlvi <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>
- l <http://www.svtuition.org/2014/02/10-characteristics-of-good-erp-system.html>
- li Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems
- lii Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems
- liii Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems
- liv Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems
- lv Shang S., Seddon P.(2000), A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems
- lvi <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lvii <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lviii <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lix <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lx <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxi <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxii <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxiii <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxiv <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxv <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxvi <https://www.talentica.com/assets/tech-watch/techwatch-report-monitoring-tools.pdf>
- lxvii <https://aws.amazon.com/what-is-aws/>
- lxviii <https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/concepts.html>
- lxix <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html>
- lxx <https://docs.aws.amazon.com/vpc/latest/userguide/what-is-amazon-vpc.html>
- lxxi <http://www.weberp.org/>
- lxxii <https://www.zabbix.com/>