



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
CLOUD ΚΑΙ VMWARE

ΑΛΕΞΙΟΥ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΑΣΚΟΥΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ

ΣΙΑΣΙΑΚΟΣ ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΕΜΠ

ΜΑΪΟΣ 2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που συντελείται έχει αλλάξει καθοριστικά ο τρόπος ζωής των ανθρώπων σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας τους. Η αυξανόμενη κάλυψη του internet, οι γρήγορες ταχύτητες συνδεσιμότητας, οι αυξανόμενες απαιτήσεις για 5G και κινητά δίκτυα αλλά και τα έξυπνα τηλέφωνα και οι φορητοί υπολογιστές όπως τα laptops έχουν συνεισφέρει σημαντικά ώστε να μπορεί κάποιος ανά πάση στιγμή να είναι συνδεδεμένος και να βρίσκει τις πληροφορίες που αναζητά.

Για να μπορέσουν να λειτουργήσουν οι εφαρμογές και τα πληροφοριακά συστήματα που προσφέρουν τις ζητούμενες πληροφορίες στους τελικούς χρήστες υπάρχουν οι αντίστοιχες πληροφοριακές υποδομές που το καθιστούν εφικτό. Έτσι ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των υποδομών είναι η συντήρηση τους, η σωστή διαχείριση τους και η αντιμετώπιση προβλημάτων που εμφανίζονται και προκαλούν δυσλειτουργίες για να είναι σε θέση ο τελικός χρήστης να έχει διαθέσιμη την υπηρεσία πάντα, το οποίο είναι ζητούμενο από κάθε οργανισμό.

Η τεχνολογική επανάσταση που επιτελείται στις μέρες μας έχει ωθήσει όλο και περισσότερες εταιρίες να στρέφονται σε υπηρεσίες νέφους (cloud) καθώς και να αποκεντροποιούν τις λειτουργίες που χρειάζεται να διαχειρίζονται. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει μετάβαση μιας υποδομής είναι να μελετηθούν τα εργαλεία, ο τρόπος υλοποίησης, τα τελικά οφέλη για τους χρήστες αλλά και τα οικονομικά πλεονεκτήματα που θα επιφέρει μια τέτοια αλλαγή.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο σύγχρονες υποδομές μπορούν να μετασχηματιστούν με τεχνολογίες νέφους και εργαλεία VMware για να υποστηρίξουν την αυξανόμενη απαίτηση για απόδοση, διαρκή διαθεσιμότητα, επαναφορά από καταστροφή ώστε να είναι σε θέση να λειτουργήσουν μετά από προβλήματα είτε υλικού είτε εφαρμογών. Η μελέτη που παρουσιάζεται αντικατοπτρίζει πλήρως τις ανάγκες μιας σύγχρονης υποδομής όπου το παραμικρό downtime θα μπορούσε να επιφέρει οικονομικές και κάθε άλλου είδους συνέπειες.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διπλωματική αυτή εργασία έχει ως σκοπό την μελέτη και ανάλυση για τον τρόπο βελτιστοποίησης υποδομών και μετασχηματισμό αυτών με τεχνολογίες νέφους είτε VMware εργαλεία. Αναλυτικότερα πραγματεύεται τον τρόπο με τον οποίο παραγωγικές υποδομές μπορούν να μετασχηματιστούν ώστε να δημιουργηθούν οφέλη και για τους τελικούς χρήστες αλλά και για τους διαχειριστές αυτών.

Τα εργαλεία VMware που αναλύονται καταδεικνύουν τι επιλογές υπάρχουν ώστε μια παραγωγική υποδομή να μεταφερθεί από διαφορετική τεχνολογία hypervisor και χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα μέσα να δημιουργηθεί με γνώμονα τις καλές πρακτικές, την διαρκή διαθεσιμότητα, την επαναφορά από καταστροφή. Επίσης αναλύεται πώς η μετασχηματισμένη υποδομή μπορεί να συνδυαστεί με τεχνολογίες νέφους είτε για ολοκληρωτική μετεγκατάσταση είτε τμηματική ώστε να επωφεληθεί από τις ευκολίες που παρέχουν οι τεχνολογίες αυτές.

Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Κωσταντίνο Σιασιάκο για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο άτομο μου προκειμένου να διεκπεραιώσω την ανάλυση που πραγματεύεται η διπλωματική εργασία μου και για όλη την βοήθεια που μου παρείχε. Επίσης θερμά ευχαριστώ και τον Παναγιώτη Ζαραφίδη που με τις συμβουλές του με καθοδήγησε ώστε να βελτιώσω την δομή και τον τρόπο σύνταξης αυτής της εργασίας αλλά και να βελτιώσω τα θέματα που αναλύονται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	14
2.1 DATACENTERS	14
2.2 ΕΙΔΗ DATACENTERS	15
2.3 ΕΞΕΛΙΞΗ DATACENTERS	16
2.4 HARDWARE ΚΑΙ VIRTUALIZATION	17
2.4.1 HYPERVISOR VIRTUALIZATION	18
2.4.2 NETWORK VIRTUALIZATION	19
2.4.3 STORAGE VIRTUALIZATION	20
2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	21
2.5.1 ΑΥΤΟΝΟΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	22
2.5.2 ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	22
2.5.3 CLOUD ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	23
2.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: VMWARE ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	26
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	26
3.2 ESXI HYPERVISOR	27
3.3 VCENTER	28
3.4 PLUGINS	30
3.5 DISASTER RECOVERY	31
3.6 VSPHERE REPLICATION	33

3.7 SITE RECOVERY MANAGER	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ VMWARE	38
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	38
4.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ DATABASE SERVERS	38
4.3 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ APPLICATION SERVERS	45
4.4 AUTO SCALING	49
4.5 LOAD BALANCING	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΝΕΦΟΥΣ	54
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	54
5.2 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΝΕΦΟΥΣ	56
5.3 VPC – ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	58
5.4 CONTENT DELIVERY NETWORK - CDN	62
5.5 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΙΜΟΤΗΤΑ	64
5.6 ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΣ ΦΟΡΤΟΥ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	67
5.7 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	71
5.8 SERVICE LEVEL AGREEMENTS	75
5.9 ΚΟΣΤΟΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ	78
5.10 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	80
5.11 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	86
5.12 ΕΥΕΛΙΚΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	91
6.1 ΓΕΝΙΚΑ	91
6.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : ΑΝΑΦΟΡΕΣ	96

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα: Επιλογή subnet με βάση τα δίκτυα που έχουν δημιουργηθεί</i>	24
<i>Εικόνα: Γραφική απεικόνιση συσχέτισης RPO και RTO</i>	33
<i>Εικόνα: Πρόσθετο του Vcenter για vSphere replication που δείχνει την κατάσταση του</i>	34
<i>Εικόνα: Δημιουργία καινούργιου site pair</i>	34
<i>Εικόνα: Ρυθμίσεις που πραγματοποιούνται για το site pair</i>	35
<i>Εικόνα: Επιλογές που παρέχονται για το recovery plan</i>	37
<i>Εικόνα: Recovery steps που επιλέγονται όπως το priority του power on των servers</i>	37
<i>Εικόνα: Αρχιτεκτονική Oracle RAC database servers σε VMware hypervisor</i>	39
<i>Εικόνα: Επιλογή controller σε VMware multiwriter cluster περιβάλλοντα</i>	42
<i>Εικόνα: Επιλογή δίσκων σε VMware multiwriter cluster περιβάλλοντα</i>	42
<i>Εικόνα: Δημιουργία workflow με βάση το οποίο γίνεται scaling χρησιμοποιώντας το blueprint</i>	50
<i>Εικόνα: Αρχιτεκτονική αυτοματοποιημένης διαχείριση υποδομής με scaling και load balancing</i>	51
<i>Εικόνα: Επιλογή load balancing στις ρυθμίσεις Citrix NetScaler</i>	52
<i>Εικόνα: Επιλογή service που εξυπηρετείται από load balancing μηχανισμό</i>	52
<i>Εικόνα: Κατηγορίες μετασχηματισμού υποδομών σε τεχνολογίες νέφους</i>	54
<i>Εικόνα: Αρχιτεκτονική υλοποίηση datacenters σε υποδομές νέφους</i>	57
<i>Εικόνα: Datacenters που υποστηρίζουν υποδομές νέφους</i>	57
<i>Εικόνα: Υπολογισμών υποδικτύωσης με βάση την δικτυακή μάσκα</i>	59
<i>Εικόνα: Δημιουργία αρχιτεκτονικά σωστής υποδομής για υποστήριξη διαθεσιμότητας με τεχνολογίες νέφους</i>	60
<i>Εικόνα: Δημιουργία VPC και δικτύου</i>	60

<i>Εικόνα: Δημιουργία υποδικτύων σε VPC</i>	61
<i>Εικόνα: Δημιουργία internet gateway load balancer και σύνδεση με VPC</i>	61
<i>Εικόνα: Δημιουργία πίνακα δρομολόγησης για το service Internet Gateway</i>	62
<i>Εικόνα: Δημιουργία endpoint σε CDN</i>	63
<i>Εικόνα: Δημιουργία CDN endpoint για storage σκοπούς</i>	64
<i>Εικόνα: Διαφορά scale up and scale out</i>	65
<i>Εικόνα: Αυτόματο Scaling βάσει ημερολογιακού κανόνα</i>	66
<i>Εικόνα: Αυτόματο Scaling βάσει κανόνα ποσοστού CPU</i>	67
<i>Εικόνα: Δημιουργία Load balancer service</i>	69
<i>Εικόνα: Κατεύθυνση που ακολουθεί ένα ερώτημα όταν χρησιμοποιείται ο Application Gateway</i>	70
<i>Εικόνα: Επιλογές τεχνολογιών που υποστηρίζει το Azure Managed SQL service</i>	72
<i>Εικόνα: Επιλογές τεχνολογιών που υποστηρίζει το Amazon RDS service</i>	72
<i>Εικόνα: Μετάβαση on premise oracle database σε AWS cloud χρησιμοποιώντας AWS DMS service</i>	73
<i>Εικόνα: Μετάβαση on premise oracle database σε AWS cloud χρησιμοποιώντας native tools</i>	74
<i>Εικόνα: Αρχιτεκτονική υλοποίηση high available βάσης δεδομένων με ενεργό replication</i>	75
<i>Εικόνα: Αντιστοίχιση ποσοστού SLA σε χρόνο downtime</i>	76
<i>Εικόνα: Παράδειγμα τυπικής εφαρμογής υλοποιημένης με εργαλεία που παρέχουν οι τεχνολογίες νέφους</i>	76
<i>Εικόνα: SLA ξεχωριστά για κάθε υπηρεσία που χρησιμοποιείται από την εφαρμογή του παραδείγματος</i>	77
<i>Εικόνα: υπολογισμός συνολικού SLA για την εφαρμογή του παραδείγματος</i>	77
<i>Εικόνα: παράδειγμα προσθήκης queue manager στο SQL database service για αύξηση του SLA</i>	78
<i>Εικόνα: Σύγκριση κατηγοριών εξόδων ανάμεσα σε on-premise τεχνολογίες και cloud</i>	79
<i>Εικόνα: Διαχειριστική σελίδα του Azure security center</i>	81

<i>Εικόνα: Ενεργοποίηση Defender service για virtual machines</i>	<i>82</i>
<i>Εικόνα: Συλλογή πληροφοριών από το Azure Defender service για ρίσκα ασφάλειας</i>	<i>82</i>
<i>Εικόνα: Κατηγοριοποίηση ευρημάτων του Regulatory service ανάλογα με πολιτικές auditing</i>	<i>83</i>
<i>Εικόνα: Κεντρική προβολή κατάστασης όλων των Azure resources</i>	<i>84</i>
<i>Εικόνα: Συμβουλές αλλαγών που προτείνει η υπηρεσία του Azure για τα resources</i>	<i>84</i>
<i>Εικόνα: Επιλογή εξυγίανσης βάσει των προτεινόμενων αλλαγών που προτείνει η υπηρεσία του Azure</i>	<i>85</i>
<i>Εικόνα: Επιλογή κλίμακας συλλογής πληροφοριών μέσω των υπηρεσιών Azure</i>	<i>86</i>
<i>Εικόνα: Διαθέσιμα εργαλεία παρακολούθησης κατάστασης των υπηρεσιών Azure</i>	<i>87</i>
<i>Εικόνα: Dashboard προβολής στατιστικών απόδοσης για εφαρμογές μέσω του Azure Monitor</i>	<i>87</i>
<i>Εικόνα: Dashboard προβολής ειδοποιήσεων βάσει ρυθμισμένων κανόνων</i>	<i>88</i>
<i>Εικόνα: Διαγραμματική προβολή στατιστικών μέσω φίλτρων και εξειδικευμένης επεξεργασίας</i>	<i>88</i>
<i>Εικόνα: workflow σε logic app για connector κοινωνικού δικτύου.....</i>	<i>90</i>

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>Πίνακας: λίστα χαρακτηριστικών που υποστηρίζονται σε ORAC Multiwriter VMware υποδομές</i>	<i>41</i>
<i>Πίνακας: συνολικά resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts</i>	<i>43</i>
<i>Πίνακας: resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts του παραγωγικού περιβάλλοντος</i>	<i>43</i>
<i>Πίνακας: resources που μπορούν να έχουν οι φυσικοί database hosts ανάλογα με το επιλεγμένο overcommitment για το παραγωγικό περιβάλλον</i>	<i>43</i>
<i>Πίνακας: resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts του test περιβάλλοντος</i>	<i>44</i>
<i>Πίνακας: resources που μπορούν να έχουν οι φυσικοί database hosts ανάλογα με το επιλεγμένο overcommitment για το test περιβάλλον</i>	<i>44</i>
<i>Πίνακας: συνολικά χαρακτηριστικά που κατέχουν οι φυσικοί application hosts</i>	<i>46</i>
<i>Πίνακας: συνολικά resources που χρησιμοποιούν οι servers που ανήκουν στους application hosts</i>	<i>46</i>
<i>Πίνακας: απαιτήσεις μνήμης για servers που ανήκουν στους application hosts</i>	<i>47</i>
<i>Πίνακας: απαιτήσεις CPU για servers που ανήκουν στους application hosts</i>	<i>48</i>
<i>Πίνακας: απαιτήσεις μνήμης για servers που ανήκουν στους application hosts μαζί με κλειστά φορτία</i>	<i>48</i>
<i>Πίνακας: απαιτήσεις CPU για servers που ανήκουν στους application hosts μαζί με κλειστά φορτία</i>	<i>48</i>

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που επιτελείται στις ημέρες μας έχει συντελέσει στον ολοκληρωτικό μετασχηματισμό των πληροφοριακών συστημάτων που είναι διαθέσιμα για ειδικούς η γενικούς σκοπούς και απευθύνονται σε συγκεκριμένο η μη κοινό. Για παράδειγμα πολλές μεγάλες ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook βρίσκονται σε διαρκή μετασχηματισμό προσθέτοντας συνεχώς νέα χαρακτηριστικά και λειτουργικότητες διαθέσιμες προς τους χρήστες έτσι ώστε να γίνουν πιο ανταγωνιστικές και να βελτιώσουν τα προϊόντα τους. Έτσι παρόλο που το Facebook ξεκίνησε ως πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης, έχει πλέον ενσωματώσει το Marketplace που είναι πλατφόρμα πώλησης προϊόντων, τα Events που είναι μια πλατφόρμα εύρεσης εκδηλώσεων και πολλές άλλες λειτουργίες που για να υποστηριχθούν απαιτούν περισσότερους servers, αποθηκευτικό χώρο και πιο γρήγορες διασυνδέσεις μεταξύ των υποδομών.

Για να μπορέσουν να υποστηρίξουν οι πλατφόρμες όλα αυτά τα νέα στοιχεία, χρειάζεται να έχει σχεδιαστεί η υποδομή που τα φιλοξενεί με κάποιες αρχές, όπως το scalability, το performance at scale, το elasticity το high availability και άλλα. Όλες αυτές οι αρχιτεκτονικές υλοποιήσεις είναι σημαντικές ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί το προϊόν αποτελεσματικά μετά τον εμπλουτισμό του από νέα στοιχεία.

Οι γρήγοροι ρυθμοί ανάπτυξης προϊόντων και λογισμικού που είναι δυνατοί στις ημέρες μας φέρνουν στο προσκήνιο όλο και περισσότερο την σωστή αρχιτεκτονική σχεδίαση των υποδομών. Αυτό συμβαίνει διότι αναπτύσσονται πολύ γρήγορα νέα χαρακτηριστικά είτε με βάσει ανάγκες πελατών είτε με βάσει τον ανταγωνισμό και χρειάζεται να υποστηριχθούν άμεσα. Είναι συχνό το φαινόμενο μετά από μια viral διάδοση ενός γεγονότος στα κοινωνικά δίκτυα, να χαλάει κάποια υπηρεσία λόγω του όγκου των ανθρώπων που παράλληλα προσπαθούσαν να την χρησιμοποιήσουν.

Ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης και αναβάθμισης καινούργιων υπηρεσιών, πραγματοποιούνται αντίστοιχα και μετασχηματισμοί στα datacenters και στις υποδομές για να υποστηρίξουν τα αναφερόμενα. Οι τρόποι αναβάθμισης διαφέρουν και εντάσσονται σε διάφορες κατηγορίες όπως εκμοντερνισμός και στροφή προς το cloud, αναβάθμιση on premise φυσικών servers, αναβάθμιση λειτουργικών συστημάτων και τεχνολογιών υλοποίησης, μετάβαση σε διαφορετικές τεχνολογίες hypervisor, αναβάθμιση δικτυακού εξοπλισμού και πολλά άλλα, τα οποία αναλύονται στις ενότητες που ακολουθούν.

Αναλυτικότερα στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι έννοιες που διέπουν μια τεχνολογική υποδομή και τα απαραίτητα στοιχεία που την απαρτίζουν ώστε να

καταστεί λειτουργική. Κομμάτια όπως το δίκτυο, οι χώροι αποθήκευσης και η υπολογιστική ισχύς δουλεύουν σε συνδυασμό ώστε να μπορέσει να λειτουργήσει ένα σύνολο υπηρεσιών που εξυπηρετεί ανάγκες πελατών και χρηστών.

Στην ανάλυση ενσωματώνεται η τεχνολογία του virtualization, η οποία χρησιμοποιείται κατά κόρον και χωρίς την ύπαρξη της δεν θα ήταν δυνατή η δημιουργία όλων αυτών των μεγάλων τεχνολογικών υποδομών που αναδύονται. Παράλληλα καταγράφονται οι περιορισμοί που μπορούν να προκύψουν κατά την δημιουργία μιας εγκατάστασης καθώς και οι επιλογές που υπάρχουν ώστε να υλοποιηθούν τα ζητούμενα συστήματα. Το παραπάνω εξαρτάται άμεσα με τον τεχνολογικό εξοπλισμό που υπάρχει διαθέσιμος καθώς και με τον τρόπο υλοποίησης, δηλαδή αν θα χρησιμοποιηθούν υπηρεσίες τρίτων παρόχων είτε τεχνολογιών νέφους.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εργαλεία διαχείρισης υποδομών VMware, λύση που εμπιστεύονται εκατομμύρια επιχειρήσεις μικρού είτε πολύ μεγάλου μεγέθους για να λειτουργήσουν τις παραγωγικές υποδομές τους. Η ευελιξία και ευκολία διαχείρισης που παρέχουν οι λύσεις της VMware τις έχουν καταστήσει πρωτοπόρες στον τομέα του virtualization και ειδικά στον κομμάτι που αφορά virtual servers, δικτύωση, ταχύτητα και διαθεσιμότητα.

Επιπρόσθετα περιγράφονται πως συνδέονται τα διαφορετικά εργαλεία μεταξύ τους ώστε να υλοποιηθούν καθοριστικής σημασίας υπηρεσίες για τους οργανισμούς όπως επαναφορά από καταστροφή ή παρακολούθηση των υποδομών. Αυτές οι λειτουργίες μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα ώστε να επιτύχει ο τελικός φορέας το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια μελέτη περίπτωσης ολοκληρωτικού μετασχηματισμού υποδομής ώστε να χρησιμοποιηθεί διαφορετικός hypervisor. Πιο συγκεκριμένα αναζητούνται τα εργαλεία τα οποία καθιστούν το παραπάνω σενάριο εφικτό καθώς και αναλύονται οι τρόποι που μπορούν βάσεις δεδομένων και servers εφαρμογών να μεταβούν από φυσική μορφή σε εικονική. Παράλληλα εξετάζεται πως μπορεί η καινούργια υποδομή να επωφεληθεί από εργαλεία που υποστηρίζονται στην καινούργια virtualization τεχνολογία ώστε να επιλυθούν προβλήματα κλιμακοσιμότητας και διαμοιρασμού φόρτου εργασιών.

Στην συνέχεια στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών νέφους και των υπηρεσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να βελτιστοποιηθεί η καινούργια μετασχηματισμένη υποδομή με καινούργια λειτουργικά στοιχεία. Ειδικότερα, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μια υποδομή νέφους μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανεξάρτητη με πολύ αυστηρούς κανόνες ασφάλειας και συμμόρφωσης που διέπουν τις περισσότερες επιχειρήσεις.

Αυτό επιτυγχάνεται με τα εργαλεία που παρέχουν οι κατασκευαστές υπηρεσιών νέφους τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους διαχειριστές για να έχουν μια συγκεντρωτική εικόνα της υποδομής τους.

2. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

2.1 DATACENTERS

Ένα datacenter είναι ένας χώρος μέσα σε ένα κτήριο όπου φιλοξενείται ο απαραίτητος τεχνολογικός εξοπλισμός ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν πληροφοριακές ανάγκες. Ο εξοπλισμός αυτός αποτελείται απαραίτητα από hosts (ειδικούς υπολογιστές που είναι τοποθετημένοι σε racks), δικτυακές συσκευές όπως firewalls, switches, routers, καλώδια, storage devices και πολλά άλλα.

Ο τρόπος με τον οποίο οργανώνεται ένα datacenter ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος του, τις ανάγκες που έχει να εξυπηρετήσει, την τοποθεσία του αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο είναι κατασκευασμένο το κτήριο μέσα στο οποίο βρίσκεται. Για παράδειγμα οι μεγαλύτεροι providers cloud υπηρεσιών συνηθίζουν να κατασκευάζουν τρία ξεχωριστά κτήρια μέσα σε μια διαθέσιμη περιοχή (region) που το καθένα από αυτά έχει ξεχωριστές παροχές ρεύματος, λειτουργεί αυτόνομα και συνδέεται με τα υπόλοιπα.

Αυτός ο ειδικά διαμορφωμένος χώρος έχει κατασκευαστεί με την προοπτική να παρέχει 365 ημέρες τον χρόνο και 24 ώρες την ημέρα διαθεσιμότητα για τα φορτία που φιλοξενούνται εκεί τα οποία είναι πολλών διαφορετικών ειδών και καλύπτουν επιχειρησιακές ανάγκες. Κάποια παραδείγματα λειτουργιών που [1] απαιτούν την ύπαρξη ενός datacenter είναι:

- Email και διαμοιρασμών αρχείων
- Εφαρμογές παραγωγικότητας
- Εφαρμογές διαχείρισης πελατών (CRM), αποθηκών
- Εφαρμογές επεξεργασίας δεδομένων, παραγγελιών, τιμολόγησης

Όλα τα πληροφοριακά συστήματα που είναι δημιουργημένα και χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους χρειάζονται τις κατάλληλες υποδομές για να υποστηριχθούν και να λειτουργούν απρόσκοπτα, είτε πρόκειται για μια μικρή εφαρμογή διασκέδασης που υπάρχει διαθέσιμη σε μια κινητή συσκευή είτε είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που υποστηρίζει το πελατολόγιο μιας μεγάλης εταιρίας λιανικού εμπορίου. Και στις δυο περιπτώσεις η εφαρμογή που τρέχει σε μια συσκευή στεγάζεται σε μια πληροφοριακή υποδομή και έχει την δυνατότητα να εξυπηρετεί χρήστες με τον τρόπο που δημιουργήθηκε.

Στην περίπτωση της εφαρμογής του κινητού τηλεφώνου, η υποδομή στην οποία στεγάζεται είναι η πλατφόρμα που παρέχει ο κατασκευαστής του λειτουργικού συστήματος του τηλεφώνου (Apple, Google) και παρέχεται στους προγραμματιστές έναντι κάποιου εφάπαξ ή μηνιαίου κόστους. Αντίστοιχα ένα πολύπλοκο σύστημα που υποστηρίζει το πελατολόγιο μιας εταιρίας (CRM, ERP) μπορεί να στεγάζεται σε on-premise ή υποδομές νέφους και να χρησιμοποιεί από μικρή έως πολύ μεγάλη επεξεργαστική ισχύ για να λειτουργήσει. Η υποδομή μπορεί να είναι κοινόχρηστη ή αποκλειστική και να την διαχειρίζεται είτε η κατέχουσα εταιρία είτε τρίτοι πάροχοι υπηρεσιών έναντι κόστους.

Το κύριο μέλημα των χρηστών αλλά και των κατόχων πληροφοριακών συστημάτων είναι η απρόσκοπτη λειτουργία τους ώστε να είναι διαθέσιμα και να επιτελούν την λειτουργία για την οποία δημιουργήθηκαν. Οι χρήστες από την μεριά τους θέλουν να έχουν διαθέσιμη την υπηρεσία και να την χρησιμοποιούν είτε γιατί την πληρώνουν είτε γιατί την χρειάζονται στην καθημερινότητα τους. Αντίστοιχα οι διαχειριστές και κάτοχοι των συστημάτων προσπαθούν με τον καλύτερο τρόπο να προσφέρουν όσο το δυνατό καλύτερα τις υπηρεσίες χωρίς προβλήματα γιατί αυτά μπορεί να επιφέρουν οικονομικές και άλλες επιπτώσεις στον οργανισμό και στην υπόληψη του.

2.2 ΕΙΔΗ DATACENTERS

Η κατηγοριοποίηση των datacenters εξαρτάται από διάφορους παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι:

- Οι προσφερόμενες υπηρεσίες
- Η τοποθεσία και η κατάταξη σε on-premise ή cloud
- Αν έχουν ένα οργανισμό στον οποίο ανήκουν ή πολλούς
- Ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται
- Ενεργειακή κλάση

Οι τέσσερις κύριες κατηγορίες που έχουν επικρατήσει είναι οι παρακάτω [1]:

Enterprise datacenters: Έχουν δημιουργηθεί και τα διαχειρίζεται κάποιος provider που παρέχει υπηρεσίες σε μεγάλους πελάτες. Αυτά μπορεί να στεγάζονται είτε στα κεντρικά γραφεία της εταιρίας είτε σε κάποιο ξεχωριστό ειδικά διαμορφωμένο χώρο.

Managed Services datacenters: Έχουν δημιουργηθεί από κάποια εταιρία αλλά τα διαχειρίζεται μια ξένη εταιρία και είτε προσφέρει υπηρεσίες διαχείρισης και παραμετροποίησης για πελάτες της είτε για την ίδια ώστε να καλύψει επιχειρησιακές ανάγκες της νοικιάζοντας τον εξοπλισμό από την εταιρία δημιουργό.

Colocation datacenters: Σε αυτά κάποια εταιρία νοικιάζει ένα συγκεκριμένο χώρο, κομμάτι που ανήκει στην κατασκευάστρια εταιρία ώστε να το χρησιμοποιήσει επειδή βρίσκεται εκτός των γραφείων της. Η αρμοδιότητα διαχείρισης είναι μέρος της εταιρίας δημιουργού και όχι της εταιρίας που χρησιμοποιεί το datacenter και πληρώνει για αυτή την υπηρεσία.

Cloud datacenters: Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή datacenters με την μεγαλύτερη ανάπτυξη στις ημέρες μας. Δημιουργούνται από μεγάλες εταιρίες πληροφορικής και παρέχουν διαφόρων ειδών υπηρεσίες διασκορπισμένες σε διαφορετικές περιοχές του κόσμου.

Καθώς οι επιχειρησιακές ανάγκες έχουν την απαίτηση να λειτουργούν απρόσκοπτα οι εφαρμογές τους, σημαντική είναι και η κατηγοριοποίηση σε βαθμίδες (tiers) με βάση συμφωνημένες κλίμακες (ISO). [1]

Tier 1: Είναι η πιο απλή επιλογή και προσφέρει μικρή προστασία σε φυσικές καταστροφές και δυσλειτουργίες καθημερινότητας. Η λογική δημιουργίας του βασίζεται στην απλότητα για μείωση κόστους ή πολυπλοκότητας και δεν παρέχει διπλό τεχνολογικό εξοπλισμό.

Tier 2: Προσφέρει μεγαλύτερη προστασία σε φυσικές καταστροφές από ότι η πρώτη κλίμακα αλλά έχει μονές οδεύσεις ρεύματος και κλιματισμού στον χώρο εγκατάστασης.

Tier 3: Η κατηγορία αυτή προσφέρει διπλές οδεύσεις για ρεύμα, κλιματισμό και υπολογιστικό εξοπλισμό ώστε να είναι σε θέση να πραγματοποιεί αναβαθμίσεις και επιδιορθώσεις προβλημάτων χωρίς να επηρεάζει την διαθεσιμότητα των πελατών.

Tier 4: Είναι η πιο ασφαλής επιλογή καθώς παρέχει διπλές οδεύσεις σε όλη την εγκατάσταση ώστε να αποφευχθούν φυσικές καταστροφές και δυσλειτουργίες. Η επιλογή αυτή αποτελείται από τουλάχιστον δυο εγκαταστάσεις ειδικών χώρων που συνδέονται μεταξύ τους για να ανταλλάσσουν πληροφορίες.

2.3 ΕΞΕΛΙΞΗ DATACENTERS

Με την πάροδο των χρόνων τα datacenters εξελίσσονται και μετασχηματίζονται σύμφωνα με τις ανάγκες της τεχνολογίας αλλά και με ανάγκες που δεν υπάρχουν αλλά δημιουργούνται. Έτσι λοιπόν μέσω του virtualization και των τεχνολογιών νέφους έχουν διευρυνθεί τα όρια και οι δυνατότητες τους και δεν αποτελούν ένα

απλό σύνολο από τεχνολογικό εξοπλισμό. Παρόλο που η βελτιστοποίηση του εξοπλισμού αποτελεί βασικό στοιχείο των υποδομών ώστε να προκύπτουν καλύτερες καταναλώσεις ενέργειας και μεγαλύτερη απόδοση, η ερευνητική προσπάθεια έχει στραφεί προς την πρόοδο του λογισμικού που παρέχει τις υπηρεσίες το ονομαζόμενο software defined datacenter. [2]

Σε αυτή την κατεύθυνση κινούνται και τα μεγαλύτερα cloud datacenters που δημιουργούν μεγάλες εταιρίες καθώς πλέον δεν χρειάζεται κάποιος να ενοικιάσει εξοπλισμό και να προβεί σε παραμετροποιήσεις καθώς αυτά παρέχονται έτοιμα σε μια πλατφόρμα που παρέχει ο κατασκευαστής ώστε να χρησιμοποιήσει ο ενδιαφερόμενος και να δημιουργήσει τα resources του. Το ενδιαφέρον λοιπόν των cloud providers έχει στραφεί στην βελτίωση των υπηρεσιών νέφους μέσω του ειδικού portal που παρέχουν πρωτίστως και σε δεύτερο στάδιο η βελτιστοποίηση του τεχνολογικού εξοπλισμού που σε ένα σημείο η ανάπτυξη του έχει επιβραδυνθεί.

Στις νεότερες γενιές των datacenters έχει παρατηρηθεί ότι ένα αυξανόμενο ποσοστό των σημαντικών διαχειριστικών και μη λειτουργιών επιτελείται πλέον μέσω του λογισμικού και όχι μέσω του υλικού. Καθώς οι επιχειρησιακές ανάγκες στρέφονται πλέον από το παραδοσιακό μοντέλο σε πιο σύγχρονα μοντέλα που έχουν ως γνώμονα τον πελάτη και την κατανόηση των αναγκών του, τα datacenters προσπαθούν να προσαρμόζονται σε αυτό το μοτίβο προσφέροντας μεγαλύτερη ευελιξία και ευκολία στους πελάτες τους ώστε να πετύχουν τους στόχους τους γρηγορότερα.

Επομένως ένα datacenter θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως νέας γενιάς όταν καταφέρνει και απομακρύνει δυσκολίες του παρελθόντος που εμφανίζονταν στην τεχνολογική διαχείριση και ενσωματώνει μερικά από τα παρακάτω χαρακτηριστικά [2]

- Καινοτομία στις προσφερόμενες υπηρεσίες λογισμικού
- Software defined περιβάλλον καθοδηγούμενο από τις επιχειρησιακές ανάγκες
- Δημιουργία σύμφωνα με αναγνωρισμένα πρότυπα που υποστηρίζουν ετερογενείς και σύνθετες υποδομές
- Ασφάλεια
- Διαρκή διαθεσιμότητα (continuous availability)
- Μηχανική μάθηση και αυτοματοποίηση
- Τεχνητή νοημοσύνη

2.4 HARDWARE ΚΑΙ VIRTUALIZATION

Τα Datacenter καταφέρνουν να γίνουν οι «αποθήκες» πληροφορικών συστημάτων και δεδομένων για διάφορους λόγους. Ένας από αυτούς σχετίζεται με την τοποθεσία και τις προδιαγραφές που πρέπει να έχει μια εγκατάσταση από μεγάλες συστοιχίες υπολογιστών ώστε να διατηρείται και να μην παρουσιάζονται προβλήματα. Από τα σημαντικότερα στοιχεία είναι η ψύξη διότι όλος αυτός ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός δημιουργεί αρκετή θερμότητα λόγω της ενέργειας που καταναλώνει και θα πρέπει το σημείο στο οποίο είναι τοποθετημένος να κρατάει μια σταθερή και κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να μην θερμαίνεται και χαλάει ο εξοπλισμός.

Άλλος ένας λόγος για τον οποίον κατάφεραν τα datacenter να συγκεντρώσουν πληροφοριακά συστήματα και πελάτες είναι διότι στον χώρο που είναι τοποθετημένος ο εξοπλισμός δεν πρέπει να έχει παρέμβαση συχνά ανθρώπινος παράγοντας. Έχει παρατηρηθεί ότι συχνά γίνονται λάθος κινήσεις και κλείνουν συστήματα λόγω ενός λάθους πατήματος πλήκτρου.

Ο σημαντικότερος όμως παράγοντας που εκτόξευσε την ζήτηση για datacenters και πληροφοριακές υποδομές είναι η τεχνολογία του virtualization που επέτρεψε να δημιουργούνται πολλοί servers δικτυακές ρυθμίσεις και άλλα απαραίτητα λειτουργικά στοιχεία σε άυλη μορφή. Για παράδειγμα, πριν από αρκετά χρόνια που το virtualization δεν είχε εφευρεθεί, ήταν απαραίτητο για να δημιουργήσει κάποιος ένα σύστημα, να χρησιμοποιήσει έναν φυσικό host και να κάνει την υλοποίηση σε αυτόν. Η αντιστοιχία λοιπόν ήταν 1:1 και ο χώρος στον οποίο στεγαζόταν ένα datacenter θα μπορούσε γρήγορα να γεμίσει με εξοπλισμό.

Η επαναστατική τεχνολογία του virtualization κατάφερε να το ξεπεράσει αυτό το πρόβλημα και έκανε εφικτό να μπορούν να δημιουργηθούν πολλά συστήματα και να τρέχουν πολλές εφαρμογές χρησιμοποιώντας ένα μόνο φυσικό host στον οποίο θα είναι εγκατεστημένο ειδικό λογισμικό virtualization. Με την πάροδο των χρόνων η τεχνολογία αυτή έγινε καθημερινότητα και απαραίτητο στοιχείο στις τεχνολογικές υποδομές τόσο στα συστήματα, όσο και στις δικτυακές εγκαταστάσεις αλλά και στις τεχνολογίες χωρητικότητας. Έτσι λοιπόν η αντιστοιχία έγινε 1:N δημιουργώντας οφέλη όπως:

- Εξοικονόμηση χώρου
- Εξοικονόμηση εξόδων τεχνολογικού εξοπλισμού
- Εξοικονόμηση εξόδων συντήρησης και εγκατάστασης
- Κεντρική και απομακρυσμένη διαχείριση

2.4.1 HYPERVISOR VIRTUALIZATION

Η συγκεκριμένη μέθοδος αναφέρεται στους φυσικούς hosts και στον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη ύπαρξη πολλών υπηρεσιών σε ένα φυσικό σύστημα για παράδειγμα έναν Lenovo host. Πολλές εταιρίες έχουν δημιουργήσει την δική τους εκδοχή του λειτουργικού συστήματος που επιτυγχάνει το ζητούμενο με κορυφαίες να είναι οι λύσεις των VMware, Microsoft, Citrix, Oracle, RedHat.

Η διαδικασία λοιπόν που ακολουθείται, είναι η εγκατάσταση μιας ειδικά διαμορφωμένης διανομής λειτουργικού συστήματος (VMware ESXi, Microsoft Hyper-V, Citrix XEN) η οποία είναι σε θέση να διαχειρίζεται με ειδικούς οδηγούς λογισμικού (drivers) το διαθέσιμο υλικό καθώς και όλα τα components του host όπως κάρτες δικτύου, κάρτες αποθηκευτικού χώρου, επεξεργαστή, μνήμη και άλλα.

Αυτό το λειτουργικό σύστημα γίνεται εγκατάσταση στον φυσικό host και είναι υπεύθυνο να δίνει τα απαραίτητα εργαλεία ώστε να μπορεί ο διαχειριστής να δημιουργεί virtual servers οι οποίοι θα υποστηρίζουν κάποιο σύστημα ή θα έχουν εγκατεστημένη κάποια εφαρμογή.

Επιπρόσθετα με το λειτουργικό σύστημα όμως, οι εταιρίες έχουν δημιουργήσει και επιπλέον διαχειριστές αυτών των λειτουργικών (orchestrators) για να γίνεται ευκολότερη η διαχείριση όταν μια υποδομή διαθέτει πολλούς hosts. Ανάλογα με τις ανάγκες κάποιας εταιρίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένας μέχρι χιλιάδες hosts που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, τον αριθμό των συστημάτων, τον αριθμό των χρηστών, τις ανάγκες, το σύνολο των δεδομένων και πολλά άλλα.

Οι εκδόσεις hypervisors που υπάρχουν διαθέσιμες είναι πολλές και αυτό συμβαίνει διότι όπως όλα τα λειτουργικά έτσι και αυτές εξελίσσονται και βελτιώνονται συνέχεια. Επίσης καθώς το διαθέσιμο υλικό που υπάρχει ποικίλλει αρκετά και δημιουργείται από πολλές εταιρίες κατασκευαστές όπως HP, Lenovo πολλές φορές χρειάζεται να ελεγχθεί αν το ζητούμενο λειτουργικό (hypervisor) μπορεί να υποστηριχθεί από το hardware του host.

Μέσω του hypervisor ο διαχειριστής είναι σε θέση να δημιουργεί servers διαφόρων λειτουργικών συστημάτων όπως Windows, Unix, Linux και να τους χρησιμοποιεί με τον ζητούμενο τρόπο. Αυτοί οι servers θα πρέπει να έχουν διαθέσιμο δίκτυο και συσκευή αποθήκευσης για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε επιχειρησιακές ανάγκες και να χρησιμοποιηθούν από κάποιο δίκτυο εργαζόμενων.

2.4.2 NETWORK VIRTUALIZATION

Όπως με τους φυσικούς hosts, έτσι και η τεχνολογία δικτύωσης έχει ως απαραίτητο στοιχείο της το virtualization. Είναι εύκολα κατανοητό ότι για να συνδεθούν πολλοί

υπολογιστές σε ένα δίκτυο θα πρέπει να υπάρχει εκείνη η υποδομή που θα το καταστήσει δυνατό. Σε περίπτωση που υπήρχε αντιστοιχία 1:1 θα έπρεπε όλοι οι υπολογιστές να διαθέτουν κάποιον δικτυακό εξοπλισμό όπως καλώδια και να συνδεθούν σε κάποια δικτυακή συσκευή όπως ένα router, switch ώστε να μπορέσουν να ανταλλάξουν δεδομένα με τους άλλους υπολογιστές του δικτύου.

Είναι προφανές ότι αυτή η υλοποίηση θα μπορούσε να εφαρμοστεί μόνο σε πάρα πολύ μικρά δίκτυα υπολογιστών καθώς οι σύγχρονες υποδομές ενσωματώνουν εκατοντάδες hosts, χιλιάδες servers και εκατοντάδες χιλιάδες τερματικούς υπολογιστές που συνδέονται στα συστήματα που φιλοξενούνται. Η 1:1 υλοποίηση δεν θα ήταν εφικτή και λόγω κόστους που ανεβαίνει εκθετικά και λόγω χώρου που χρειάζεται όλος αυτός ο εξοπλισμός ώστε να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει.

Το virtualization της δικτύωσης έλυσε πολλά από τα υπάρχοντα προβλήματα και κατέστησε εφικτό να δημιουργούνται εικονικά δίκτυα και να χρησιμοποιούνται χωρίς να χρειάζεται καλωδίωση 1:1 αλλά μόνο καλωδίωση των hosts με τις δικτυακές συσκευές ώστε να καταφέρνουν όλα τα επιμέρους συστήματα να επικοινωνούν μεταξύ τους. Ένας ακόμα παράγοντας που συνέβαλε καθοριστικά σε αυτή την κατεύθυνση είναι τα VLANs ή εικονικά δίκτυα τα οποία δημιουργούνται σε μια δικτυακή συσκευή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο σε ένα φυσικό χώρο, αλλά και σε άλλους ακόμα και σε διαφορετικούς hosts. Για αυτό τον λόγο είναι δυνατό στις ημέρες μας ένα δίκτυο μιας εταιρίας να είναι σε θέση να έχει πολύ σημαντικά συστήματα για λόγους compliance στην χώρα που δραστηριοποιείται, επιπλέον συστήματα στο public cloud και συστήματα για disaster recovery σε μια τρίτη γεωγραφική περιοχή όλα στο ίδιο δίκτυο συνδεδεμένα μεταξύ τους ώστε να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες.

2.4.3 STORAGE VIRTUALIZATION

Ένα από τα επιπλέον σημαντικά στοιχεία που συνέβαλλαν στην βελτιστοποίηση των υποδομών είναι το virtualization της χωρητικότητας (storage) που επιτυγχάνεται με ειδικό λογισμικό που παρέχεται από τον κατασκευαστή του storage device. Μια συσκευή storage, είναι μια φυσική μηχανή που περιέχει την απαραίτητη τεχνολογία ώστε να μπορεί να διαχειρίζεται πολλούς συνδεδεμένους δίσκους και να τους χρησιμοποιεί με οποιόν τρόπο θέλει.

Έτσι ο διαχειριστής μπορεί χρησιμοποιώντας αυτή την συσκευή να κόβει δίσκους που θα παρέχει στον hypervisor ώστε να δημιουργούνται οι εικονικές φάρμες χωρητικότητας (datastores) που θα χρησιμοποιηθούν τελικά από τα συστήματα. Σε αυτή την υποδομή θα δημιουργηθούν μετέπειτα οι εικονικοί δίσκοι (virtual disks) των

συστημάτων που θα χρησιμοποιηθούν ως χώρος αποθήκευσης και πάνω στους οποίους θα εγκατασταθούν εργαλεία διαχείρισης δεδομένων όπως βάσεις και προγράμματα επεξεργασίας τους.

Όπως και με το δίκτυο, η αναφερόμενη τεχνολογία προσφέρει επαναστατική χρηστικότητα στην διαχείριση και την δημιουργία υποδομών διότι σε αντίθετη περίπτωση δεν θα μπορούσαν τα εικονικά συστήματα να αποθηκεύσουν δεδομένα. Καθώς η τεχνολογική πρόοδος κατάργησε σε μεγάλο βαθμό την ύπαρξη φυσικών μηχανημάτων, η επόμενη γενιά που προέκυψε είναι η δημιουργία του απαραίτητου τεχνολογικού εξοπλισμού που είναι σε θέση να υποστηρίξει τις εικονικές τεχνολογίες.

2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Η διαδικασία μεταφοράς μιας on-premise υποδομής είτε σε cloud αρχιτεκτονική είτε σε κάποιον on-premise πάροχο, εξαρτάται από την αρχιτεκτονική της υλοποίησης στις εγκαταστάσεις που θα γίνει η μεταφορά των φορτίων. Υπάρχουν κάποιοι φυσικοί περιορισμοί όπως οι host, ο δικτυακός εξοπλισμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αλλά και τεχνικοί περιορισμοί όπως τα διαθέσιμα εργαλεία το λογισμικό και οι δυνατότητες τους. Τρεις από τις πιο συνηθισμένες περιπτώσεις που εμφανίζονται εξαρτώνται από την δυνατότητα που υπάρχει για αυτόνομο εξοπλισμό αλλά και από τις τεχνολογίες VMware ή cloud που χρησιμοποιούνται.

Στις εικονικές υποδομές, τα δίκτυα τα οποία δημιουργούνται σε κάποιο firewall ή switch θα πρέπει είτε να είναι της μορφής access είτε να γίνουν tag με κάποιο VLAN ID. Αυτό είναι ένας αναγνωριστικός κωδικός που αντίστοιχα δημιουργείται και στην τεχνολογία του hypervisor (ESXi, Hyper-V) έτσι ώστε να ξέρει η φυσική υποδομή που να ανακατευθύνει την κίνηση που απευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο. Σε μια δικτυακή συσκευή η αντιστοίχιση VLAN ID και δικτύου είναι 1:1 και δεν μπορεί να φτιαχτεί ένα δεύτερο δίκτυο με το ίδιο VLAN ID, ούτε ένα ίδιο δίκτυο με διαφορετικό VLAN ID. Στο περιορισμό αυτό συμβάλει και το γεγονός ότι κάθε ξεχωριστό δίκτυο θα πρέπει να έχει απαραίτητα ένα gateway.

Για παράδειγμα το Α είναι εφικτό ενώ οι περιπτώσεις Β, Γ δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν.

A. VLAN 192.168.5.* VLAN ID 5 , VLAN 192.168.6.* VLAN ID 6

B. VLAN 192.168.5.* VLAN ID 5 , VLAN 192.168.6.* VLAN ID 5

Γ. VLAN 192.168.5.* VLAN ID 5, VLAN 192.168.5.* VLAN ID 6

2.5.1 ΑΥΤΟΝΟΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στην περίπτωση όπου η μεταφορά γίνεται σε έναν πάροχο με αποκλειστικό φυσικό εξοπλισμό ο οποίος διαχωρίζεται με την υπόλοιπη υποδομή που παρέχει σε άλλους πελάτες, η μετάβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την διαδικασία rehost, δηλαδή με την εξαγωγή των εικονικών servers σε κάποια διαθέσιμη μορφή ώστε να εισαχθούν στην καινούργια υποδομή VMware με την διαδικασία εισαγωγής .ova template. Έτσι λοιπόν δεν υπάρχει ο περιορισμός των δικτυακών διευθύνσεων που θα χρησιμοποιηθούν από τον πελάτη που θέλει να μεταφέρει την υποδομή, αφού ο εξοπλισμός είναι απομονωμένος και μπορούν να δημιουργηθούν όποια δίκτυα χρειάζονται.

Σε μια μετάβαση όπου υπάρχουν αρκετές εφαρμογές και υπηρεσίες η προτιμότερη επιλογή είναι να πραγματοποιηθεί η αλλαγή χωρίς να χρειαστεί να αλλάξουν οι διευθύνσεις διότι αυτό θα επιφέρει αρκετό φόρτο εργασίας.

Για παράδειγμα, αν σε μια δικτυακή συσκευή υπάρχει και χρησιμοποιείται ήδη ένα δίκτυο 192.168.5.* με δικτυακή μάσκα 255.255.255.0 στο οποίο μπορούν να φτιαχτούν 254 εικονικοί servers, αυτό θα μπορεί να μεταφερθεί στην καινούργια υποδομή επειδή δεν είναι ήδη δημιουργημένο αυτό το δίκτυο. Έτσι λοιπόν μπορούν να μεταβούν όλοι οι εικονικοί servers με εξαγωγή σε μια μορφή αναγνωρίσιμη από το VMware και να λειτουργήσουν με τις ίδιες διευθύνσεις που λειτουργούσαν και πριν χωρίς να χρειάζονται να γίνουν αλλαγές στις εφαρμογές.

Παρόλο που είναι η προτιμότερη και γρηγορότερη μέθοδος μετάβασης, είναι αρκετά δύσκολη στην πραγματικότητα διότι θα πρέπει να υπάρχει μεμονωμένος εξοπλισμός και δεν είναι πάντα εφικτό.

2.5.2 ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Άλλη μια συχνή κατηγορία είναι η μετάβαση σε έναν vendor που παρέχει κοινόχρηστη υποδομή που μπορεί όμως να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του οργανισμού που πραγματοποιεί την μετάβαση. Σε αυτή την περίπτωση παρόλο που ικανοποιούνται οι προδιαγραφές για CPU, Memory και δίσκους είναι πιθανό να μην μπορούν να δημιουργηθούν τα κατάλληλα δίκτυα, αν έχουν δημιουργηθεί ήδη για κάποιον άλλον πελάτη. Παρόλο που το VMware διαχειριστικό εργαλείο μπορεί να απομονώσει τους διάφορους πελάτες ώστε να μην επηρεάζονται και δημιουργούν

αντιθέσεις τα τεχνολογικά φορτία (vCloud Director) [11] , δεν μπορεί να γίνει ανάθεση του ίδιου δικτύου σε δυο διαφορετικούς πελάτες όπως περιεγράφηκε παραπάνω.

Κατά αυτό τον τρόπο για να γίνει η μετάβαση σε έναν vendor με υλοποίηση VCloud και distributed Switch δικτυακές ρυθμίσεις ώστε να υπάρχουν απομονωμένοι πελάτες, θα πρέπει είτε να γίνουν εξαγωγή οι υπάρχοντες servers μέσω του VMware converter [3] και να αλλάξουν οι IP διευθύνσεις σύμφωνα με τα δίκτυα που θα μπορέσει να προσφέρει ο vendor, είτε να δημιουργηθεί από την αρχή όλη η υποδομή πάλι όμως με την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιηθεί καινούργια διευθυνσιοδότηση.

2.5.3 CLOUD ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται τεχνολογίες νέφους υπάρχει η δυνατότητα να γίνει εξαγωγή και εισαγωγή μια υποδομής με την διαδικασία του rehost και να τοποθετηθεί είτε σε μεμονωμένους hosts που νοικιάζονται ως ξεχωριστή υποδομή από κάποιον πελάτη, είτε με την διαδικασία του μετασχηματισμού όπου θα χρειαστεί ο κάθε cloud vendor την επιθυμητή μορφή (ova, .vhdx, .vmdk) ώστε να δημιουργήσει τους καινούργιους εικονικούς servers ως ένα κλώνο των παλιών. Στην δεύτερη περίπτωση όπου οι εικονικοί servers της παλιάς υποδομής δημιουργούνται ως εικονικά instances τότε τρέχουν σε κοινόχρηστο τεχνολογικό εξοπλισμό.

Παρόλο που τρέχουν σε κοινό τεχνολογικό εξοπλισμό υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν τα κατάλληλα δίκτυα επιλογής και αυτό γίνεται με την δημιουργία υποδικτύων στο κομμάτι που επιλέγεται η δικτύωση όταν δημιουργείται ένα καινούργιο instance. Το ίδιο μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε ένα VPC (virtual private cloud) όπου και εκεί πάλι επιλέγονται τα δίκτυα που χρειάζεται ο διαχειριστής προκειμένου να μην αλλάξει την διευθυνσιοδότηση της παλιάς υποδομής.

Home > New > Create a virtual machine

Create a virtual machine

Basics Disks **Networking** Management Advanced Tags Review + create

Define network connectivity for your virtual machine by configuring network interface card (NIC) settings. You can control ports, inbound and outbound connectivity with security group rules, or place behind an existing load balancing solution. [Learn more](#)

Network interface

When creating a virtual machine, a network interface will be created for you.

Virtual network * ⓘ TestVNet [Create new](#)

Subnet * ⓘ FrontEnd (192.168.1.0/24) [Manage subnet configuration](#)

Public IP ⓘ (new) DNS01-ip [Create new](#)

NIC network security group ⓘ None Basic Advanced

Public inbound ports * ⓘ None Allow selected ports

Select inbound ports * RDP (3389)

⚠ This will allow all IP addresses to access your virtual machine. This is only recommended for testing. Use the Advanced controls in the Networking tab to create rules to limit inbound traffic to known IP addresses.

Εικόνα: Επιλογή subnet με βάσει τα δίκτυα που έχουν δημιουργηθεί

2.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Η επιλογή του vendor στον οποίο μπορεί να γίνει μια μετάβαση υποδομής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και επιλογές του τελικού διαχειριστή που θα επιτελέσει το έργο. Κάποιους από τους πιο σημαντικούς είναι:

- Αν θα επιλεγθεί να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες νέφους
- Αν θα επιλεγθεί να γίνει μετάβαση σε διαφορετική virtualization τεχνολογία όπως VMware
- Αν θα επιλεγθεί να χρησιμοποιηθούν καινούργια δίκτυα ή θα πρέπει η υποδομή να μεταβεί αυτούσια
- Αν θα επιλεγθεί να δημιουργηθούν οι εικονικοί servers από την αρχή και να ξανά γίνει η εγκατάσταση εφαρμογών και εργαλείων

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες είναι πολύ σημαντικοί και επηρεάζουν καθοριστικά τον τρόπο με τον οποίο μια υποδομή μπορεί να μετασχηματιστεί. Για παράδειγμα

έναν οργανισμό μπορεί να θεωρεί ως καθοριστικό στοιχείο να μην αλλάξει η διευθυνσιοδότηση ώστε να υπάρξει η ελάχιστη δυνατή εργασία από την μεριά των διαχειριστών. Κάποιος άλλος οργανισμός μπορεί να θεωρεί ότι είναι σημαντικότερο να υπάρξει μια καινούργια εγκατάσταση όλων των servers και των εφαρμογών σε νέες εκδόσεις ώστε να αναβαθμιστούν τα συστήματα και οι διευθύνσεις. Η τελική επιλογή προκύπτει ανάλογα τις ανάγκες και τις επιλογές του εκάστοτε οργανισμού και εξαρτάται και από τον χρόνο που είναι ικανός να δαπανήσει για τις ανάγκες αυτού του έργου. Είναι προφανές ότι οι καινούργιες εγκαταστάσεις συστημάτων θα χρειαστούν μεγαλύτερο χρόνο από την εξαγωγή της υπάρχουσας υποδομής σε νέο τεχνολογικό εξοπλισμό και λογισμικό μέσω ενός εργαλείου όπως το VMware Converter [3].

3.VMWARE ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η τεχνολογία του virtualization έπαιξε καθοριστική σημασία για την ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων και των πληροφοριών που αυτά διαχειρίζονται. Σε πολλούς τομείς του κλάδου της τεχνολογίας αναπτύχθηκε κάποια λύση που ενσωματώνει εικονικό λογισμικό ή διαχείριση εικονικών κόμβων και λειτουργιών που παλιότερα πραγματοποιούνταν με φυσικό εξοπλισμό.

Μια από τις πιο πρωτοπόρους εταιρίες στο virtualization είναι η VMware η οποία έχει δημιουργήσει πολλά εργαλεία διαχείρισης υποδομών με εικονικό τρόπο. Κάποιες από τις κατηγορίες στις οποίες έχει δημιουργήσει προϊόντα και λύσεις είναι:

- Compute virtualization: Διαχείριση και παραμετροποίηση υποδομών
- Desktop & app virtualization: Διαχείριση εικονικών υπολογιστών και εφαρμογών
- Virtual cloud computing: διαχείριση υποδομών νέφους
- Edge: Διαχείριση IoT συσκευών μέσω εικονικού λογισμικού
- Network virtualization: Διαχείριση δικτύωσης και συνδεσιμότητας

Κάποιες από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες έννοιες στην τεχνολογία του virtualization είναι οι παρακάτω και χρησιμοποιούνται κυρίως με την αγγλική ορολογία τους διότι η ελληνική μετάφραση δεν αντιπροσωπεύει πλήρως την πραγματική έννοια.

Datacenter: Είναι ο χώρος στον οποίο βρίσκεται το σύνολο του τεχνολογικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται προκειμένου να είναι λειτουργική μια υποδομή πληροφοριακών συστημάτων.

Virtual server ή virtual machine: είναι ένας εικονικός υπολογιστής ή διακομιστής που προσφέρει υπηρεσίες είτε σε ένα τοπικό δίκτυο είτε σε ένα ευρύτερο δίκτυο υπολογιστών (WAN/internet).

Host: Είναι ένας φυσικός υπολογιστής που έχει μεγάλες ικανότητες σε τεχνολογικό εξοπλισμό όπως επεξεργαστή και μνήμη και λειτουργεί ως ένα κομμάτι πάνω στο οποίο θα δημιουργηθεί μια υποδομή.

Hypervisor: Είναι το λειτουργικό σύστημα το οποίο τρέχει στους host έτσι ώστε να διαχειρίζονται virtual machines για να καλυφθούν ανάγκες μιας υποδομής.

Backup: Είναι η διαδικασία μέσω της οποίας δημιουργούνται αντίγραφα για τους servers της υποδομής ώστε να υπάρχει ένα σημείο επαναφοράς σε περίπτωση βλάβης, καταστροφής είτε απώλειας δεδομένων.

Disaster Recovery: Αποτελεί την υποδομή που θα χρησιμοποιηθεί ως πλάνο αποκατάστασης αν υπάρξει κάποια καταστροφή στο παραγωγικό datacenter. Συνήθως αποτελεί κλώνο της παραγωγικής υποδομής και βρίσκεται αρκετά χιλιόμετρα από αυτήν για να αποτελέσει ένα καλό σημείο επαναφοράς.

Monitoring: Είναι η διαδικασία μέσω της οποίας παρακολουθούμε τα συστήματα και τις εφαρμογές, ώστε να ενημερωθούν οι διαχειριστές όταν παρουσιαστούν προβλήματα που επηρεάζουν την λειτουργικότητα.

3.2 ESXI HYPERVISOR

Το λειτουργικό σύστημα ESXi είναι η λύση που προσφέρει η VMware ως διαχειριστή του υλικού ενός φυσικού host [9]. Έχοντας δημιουργηθεί με γνώμονα την ταχύτητα την απόδοση και την αξιοπιστία καταφέρνει και ενσωματώνει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που χρειάζονται για να διαχειριστεί το υλικό του υπολογιστή χωρίς να απαιτεί επιπλέον οδηγούς λογισμικού (drivers). Δημιουργήθηκε το 2001 και τρέχει το λειτουργικό σύστημα photon [10] που είναι δημιουργία της ίδιας εταιρίας και βασίζεται πάνω στο Linux.

Αυτό το λειτουργικό σύστημα έχοντας δημιουργήσει έναν πολύ αποδοτικό πυρήνα, καταφέρνει και ενσωματώνει σημαντικές λειτουργίες που αφορούν την δικτύωση, την αλληλεπίδραση με τους δίσκους και τις συσκευές αποθήκευσης καθώς και με πολλές άλλες συσκευές όπως το USB, CD, τις μνήμες και άλλα. Όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που διαθέτει επιτρέπουν σε ένα διαχειριστή να επωφεληθεί πλήρως από τον host και να εγκαταστήσει εικονικούς servers σε αυτόν και να δημιουργήσει οποιαδήποτε άλλη παραμετροποίηση χρειάζεται ώστε να εγκατασταθεί μια υποδομή.

Το μέγεθος της εγκατάστασης του δεν ξεπερνά τα 400MB και συνήθως οι κατασκευαστές hosts, παίρνοντας το ως πρότυπο δημιουργούν την δική τους εικόνα

ώστε να βελτιωθεί ακόμα περισσότερο η χρήση του από τους διαχειριστές συστημάτων με βελτιωμένους οδηγούς προγραμμάτων (custom builds).

Η ανάπτυξη του ακολουθεί το μοντέλο της εταιρίας VMware και δέχεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ενημερώσεις κυρίως ασφαλείας και διόρθωσης προβλημάτων. Σε προκαθορισμένα διαστήματα ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης δημιουργούνται και release builds οι οποίες είναι εκδόσεις που ενσωματώνουν και νέα χαρακτηριστικά διαχείρισης.

Μια από τις κύριες δυνατότητες που παρέχει είναι η αξιοπιστία και η απρόσκοπτη λειτουργία του σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο ESXi είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να λειτουργεί μέρες ίσως και χρόνια χωρίς να χρειαστεί να κλείσει έτσι ώστε να διακοπουν οι servers που τρέχουν πάνω σε αυτόν.

Άλλο ένα επίσης από τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι ότι τρέχει από την μνήμη. Παρόλο που η εγκατάσταση του γίνεται σε μια μονάδα αποθήκευσης όπως ένας δίσκος, αφού φορτώσει, τότε δεν τον χρειάζεται πλέον και μπορεί και λειτουργεί από την μνήμη του φυσικού υπολογιστή. Το θετικό στοιχείο σε αυτή την αρχιτεκτονική είναι ότι και να παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα ο δίσκος στον οποίο έχει γίνει η εγκατάσταση του λειτουργικό, δεν θα επηρεαστεί και θα συνεχίσει την λειτουργία του. Για να μπορούν να αποθηκεύονται όμως logs και μηνύματα λάθους ή δείκτες απόδοσης, χρειάζεται μια μονάδα αποθήκευσης που θα είναι συνδεδεμένη μόνιμα.

3.3 VCENTER

Ο διαχειριστής vCenter (orchestrator) είναι το εργαλείο που βοηθά στην κεντρικοποιημένη διαχείριση όλων των στοιχείων που συνδέονται στην υποδομή όπως οι hosts, ο εικονικός δικτυακός εξοπλισμός και η χωρητικότητα. Για να μπορέσει ένας διαχειριστής να επιβλέπει μια μεγάλη υποδομή χρειάζεται ένα εργαλείο με το οποίο να έχει την επίβλεψη όλων των επιμέρους στοιχείων που την απαρτίζουν διότι σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν ένα πολύ δύσκολο έργο.

Η οργάνωση που ακολουθεί είναι ιεραρχική και ξεκινά με την οντότητα vCenter όπου αποτελεί το υψηλότερο instance. Σε αυτό μπορεί να δημιουργηθεί η οντότητα datacenter που αντικατοπτρίζει ένα εικονικό σημείο ομαδοποίησης συστημάτων (site). Μέσα σε ένα datacenter μπορεί να δημιουργηθεί ένα cluster το οποίο είναι μια μικρότερη ομαδοποίηση κάποιων host και μπορεί να εμπλουτιστεί με στοιχεία όπως συνεχής διαθεσιμότητα και ειδικές ρυθμίσεις.

Αυτή η ομαδοποίηση είναι σημαντική όχι μόνο για την ορθολογική απεικόνιση της υποδομής αλλά και για χρηστικούς λόγους όπως η σύνδεση χωρητικότητας στην οποία μπορούν να ενεργήσουν οι διάφοροι hosts που είναι ομαδοποιημένοι.

Η VMware προτείνει το κάθε cluster από hosts να έχει μεμονωμένα datastore (storage volumes που έχουν μορφοποιηθεί με την κατάληξη vmfs) και να ακολουθεί απομόνωση σε σχέση με τα υπόλοιπα clusters, είτε για λόγους ταχύτητας και απόδοσης είτε για ασφάλεια και διαχείριση.

Σε κάθε cluster μπορούν να προστεθούν πολλοί hosts οι οποίοι συνήθως εξυπηρετούν συγκεκριμένες επιχειρησιακές ανάγκες που είναι αλληλένδετες. Σε κάθε host μπορούν να δημιουργηθούν πολλά VMs (virtual machines) που εξυπηρετούν υπηρεσίες και εφαρμογές κάποιου οργανισμού.

Τα 3 βασικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα vCenter είναι:

- **Compute:** που αποτελείται από hosts και virtual machines
- **Storage:** που αποτελείται από storage devices που διαχειρίζονται storage adapters και δημιουργούν τις προδιαγραφές χωρητικότητας (vmfs)
- **Network:** που αποτελείται από ένα ή πολλά vSwitch το οποίο διαχειρίζεται τα εικονικά δίκτυα.

Κάποια από τα επιπλέον στοιχεία που ενσωματώνει ο vCenter και δίνουν σημαντικές δυνατότητες διαχείρισης είναι το σύστημα αυθεντικοποίησης που ενσωματώνει και μέσω του οποίου μπορούν να ρυθμιστούν ποιοι χρήστες θα έχουν πρόσβαση σε ποιες οντότητες και με ποια συγκεκριμένα δικαιώματα.

Εκτός από τοπικούς χρήστες μπορούν να συνδεθούν και εξωτερικά identity sources (όπως Active Directory) ώστε σε ένα μεγάλο οργανισμό να μην χρειάζεται να δημιουργηθούν τα συστήματα πρόσβασης από την αρχή.

Επιπρόσθετα σημαντικά είναι τα εργαλεία που παρουσιάζουν την κατάσταση των διαθέσιμων resources, την απόδοση τους καθώς και logs, events που πραγματοποιούνται σε αυτά. Ένα παράδειγμα είναι το σύστημα auditing που καταγράφει ποιες ενέργειες γίνονται από ποιον χρήστη ώστε να υπάρχει εποπτεία αλλά και τα αναπάντεχα γεγονότα που μπορεί να συμβούν προκαλώντας πρόβλημα στην υποδομή ώστε να εξεταστούν αργότερα από κάποιον ειδικό.

Το clustering είναι ένα στοιχείο απαραίτητο στις σύγχρονες υποδομές διότι διασφαλίζει συνεχή διαθεσιμότητα σε περίπτωση βλάβης. Ενεργοποιώντας την ρύθμιση High Availability είναι ικανός ο διαχειριστής vCenter να ανακατευθύνει τα φορτία σε περίπτωση βλάβης του φυσικού host, άμα η υποδομή το επιτρέπει με την προβλεπόμενη επεξεργαστική της δύναμη. Χρησιμοποιώντας διάφορα κριτήρια, το εργαλείο μπορεί να επιδράσει, να απομονώσει τον προβληματικό host, να εκκινήσει

τα συστήματα από άλλο σημείο έτσι ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο το downtime της βλάβης που προέκυψε.

Ανάλογα με την αδειοδότηση που θα αγοραστεί για το vCenter είναι δυνατό ο διαχειριστής να επωφεληθεί και από άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά όπως αυτοματοποιημένη μεταφορά των συστημάτων για καλύτερη απόδοση, πρόβλεψη σφαλμάτων και άλλες υπηρεσίες όπως virtual storage δηλαδή vSAN για να μειώσει κόστη και να ενισχύσει την απόδοση των συστημάτων.

3.4 PLUGINS

Ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά που παρέχει ο διαχειριστής vCenter είναι η δυνατότητα που παρέχει σε εξωτερικές εφαρμογές να συνδεθούν σε αυτό μέσω των APIs που διαθέτει. Οι εταιρίες στην συνέχεια δημιουργούν τα εργαλεία τους με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιούν και να προσφέρουν μια επιπλέον υπηρεσία στον διαχειριστή vCenter έτσι ώστε να πουλήσουν το επιπλέον αυτό προϊόν για να ικανοποιηθούν επιχειρησιακές ανάγκες.

Ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα είναι η τεχνολογία backup η οποία είναι απαραίτητο και κρίσιμο στοιχείο των παραγωγικών υποδομών καθώς βοηθά στην επιδιόρθωση αναπάντεχων σφαλμάτων είτε λόγω βλάβης είτε λόγω ανθρώπινου σφάλματος. Όλοι οι διαχειριστές συστημάτων έχουν υλοποιημένο ένα μηχανισμό backup και restore με τον οποίο επαναφέρουν συστήματα μετά από προβλήματα ή μετά από σφάλματα που προέκυψαν. Συχνά εμφανίζεται και το φαινόμενο να έχουν προσβληθεί τα συστήματα από κάποιον κακόβουλο χρήστη με αποτέλεσμα να χρειάζεται η επαναφορά τους.

Κάποια από τα πιο γνωστά εργαλεία για λειτουργικότητα backup είναι το TSM (Tivoli Storage Manager) [14] το Veeam [15] τα οποία εγκαθίστανται είτε σαν virtual appliances είτε σαν εικονικοί servers και συνδέονται με το vCenter προκειμένου να αξιοποιήσουν τους μηχανισμούς του όπως disk quiesce, datastore read, snapshots ώστε να δημιουργηθούν οι κλώνοι που χρειάζονται.

Άλλη μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες ενός διαχειριστή υποδομών είναι και η παρακολούθηση των συστημάτων μέσω κάποιου εργαλείου προκειμένου να διαπιστωθούν προβλήματα είτε πριν προκύψουν είτε όταν προκύψουν για να επιλυθούν αργότερα από τους μηχανικούς. Κατά αντιστοιχία με το backup είναι αρκετές οι εταιρίες που έχουν δημιουργήσει κάποιο plugin παρακολούθησης του vCenter και των εικονικών servers που βρίσκονται σε αυτό.

Κάποια από τα πιο γνωστά εργαλεία για Monitoring είναι η σουίτα προϊόντων Tivoli Monitoring [16] ή SolarWinds [17] που χρησιμοποιώντας την κατάλληλη πληροφορία που παρέχει το API του vCenter καταφέρνουν και δημιουργούν διαγράμματα και στατιστικά αλλά και κανόνες βάσει των οποίων δημιουργούνται alerts που ειδοποιούν για προβλήματα που παρουσιάζονται ώστε να ειδοποιηθούν οι διαχειριστές.

3.5 DISASTER RECOVERY

Οι τεχνολογίες disaster recovery είναι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ώστε οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί να διατηρούν λειτουργικές τις υποδομές και τα συστήματα τους μετά από φυσικές καταστροφές όπως σεισμούς, πλημύρες ή κεραυνούς που μπορεί να καταστρέψουν την παραγωγική τοποθεσία που είναι εγκατεστημένος ο τεχνολογικός εξοπλισμός. Εκτός όμως από φυσικές καταστροφές συχνό είναι το φαινόμενο λόγω κάποιας διακοπής ρεύματος ή ανθρώπινης βλάβης πάλι να χαθεί η πρόσβαση στις παραγωγικές υποδομές, επομένως για την διαρκή διαθεσιμότητα των συστημάτων χρειάζεται κάποια λύση που θα επιτρέψει στα συστήματα να λειτουργήσουν.

Η τεχνολογία που απαιτείται για να καταστεί εφικτό ένα disaster recovery πλάνο είναι ο συγχρονισμός των συστημάτων και αρχείων σε κάποια διαφορετική φυσική τοποθεσία στην οποία έχει εγκατασταθεί φυσικός εξοπλισμός συνήθως αντίστοιχος με την παραγωγική τοποθεσία. Ο όρος συγχρονισμός (replication) σημαίνει ότι θα πρέπει να δημιουργείται ένα αντίγραφο μιας οντότητας και θα πρέπει καθημερινά να συγχρονίζει αυτό το αντίγραφο και να δέχεται τις αλλαγές που συμβαίνουν ώστε να είναι ενημερωμένο.

Για να καταφέρει ένας οργανισμός να επιτύχει γρήγορο και αποτελεσματικό disaster recovery, δηλαδή να επαναφέρει τα συστήματα του γρήγορα και χωρίς προβλήματα μετά από κάποια καταστροφή, χρειάζεται εκτός από καλός σχεδιασμός, ένα πλάνο μετάβασης το οποίο θα περιγράφει τα βήματα και την διαδικασία αλλά και προσδιορισμός των σημαντικών υπηρεσιών του οργανισμού δηλαδή εκείνων των συστημάτων που θα χρειαστεί να γίνει η επαναφορά γρηγορότερα από των υπολοίπων. Σημαντικό επίσης είναι να γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα κάποια test ώστε να διαπιστώνεται αν η υπάρχουσα υλοποίηση εξυπηρετεί τις ανάγκες, αν δουλεύουν οι μηχανισμοί και τί θα πρέπει να διορθωθεί ή να εμπλουτιστεί.

Κάποιοι από τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η διαδικασία του Disaster Recovery είναι:

Backup: Να υπάρχουν δηλαδή αντίγραφα των παραγωγικών συστημάτων είτε σε εικονική τεχνολογία αποθήκευσης είτε σε εξωτερικά μέσα όπως σκληροί δίσκοι και τα οποία να χρησιμοποιηθούν σε μια υποδομή ώστε να αποκατασταθεί η λειτουργικότητα. Το μεγαλύτερο μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι πολύ χρονοβόρα και δεν είναι εφικτό να έχει την τελευταία εικόνα των συστημάτων πριν συμβεί η καταστροφή λόγω των συχνών υλικών μέσων που χρειάζονται (εξωτερικοί σκληροί δίσκοι). Για αυτό τον λόγο δεν προτιμάται σαν υλοποίηση από μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους οργανισμούς, αλλά μόνο από μικρούς σε περίπτωση που τους το επιτρέπει η φύση της λειτουργίας των συστημάτων.

Hot Site DR: είναι η υλοποίηση με την οποία το παραγωγικό site συγχρονίζει με το disaster site με σύγχρονο τρόπο έτσι ώστε όλες οι αλλαγές να βρίσκονται και στα δυο σημεία ταυτόχρονα. Με αυτό τον τρόπο όταν συμβεί η καταστροφή στην μια τοποθεσία μπορεί να γίνει επαναφορά της πολύ γρήγορα από την δεύτερη τοποθεσία με ελάχιστη εργασία. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι έχει αρκετά μεγάλο κόστος υλοποίησης καθώς απαιτείται ακριβώς ο ίδιος εξοπλισμός και σε ένα διαφορετικό datacenter αλλά και τα κατάλληλα εργαλεία (που χρειάζονται αδειοδότηση) που επιτρέπουν να πραγματοποιηθεί αυτό.

Datacenter DR: Είναι η υλοποίηση στην οποία δημιουργείται ένα δεύτερο σημείο επαναφοράς όπως και στο Hot DR αλλά δεν συγχρονίζουν σύγχρονα με τα παραγωγικά συστήματα αλλά ασύγχρονα. Κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιούνται εργαλεία που συγχρονίζουν τα δεδομένα από το παραγωγικό στο disaster site και επιτρέπει την γρήγορη επαναφορά των συστημάτων συνήθως με διαφορά κάποιων λεπτών ή ωρών. Έχει μικρότερο κόστος υλοποίησης από το Hot DR και προτιμάται συνήθως επειδή καλύπτει τις υπηρεσιακές ανάγκες και έχει μικρότερο κόστος υλοποίησης.

Για την καλύτερη περιγραφή της disaster recovery διαδικασίας χρησιμοποιούνται από τα εργαλεία που παρέχουν αυτή την λειτουργικότητα οι έννοιες RPO (Recovery point objective) και RTO (Recovery Time Objective) [19]

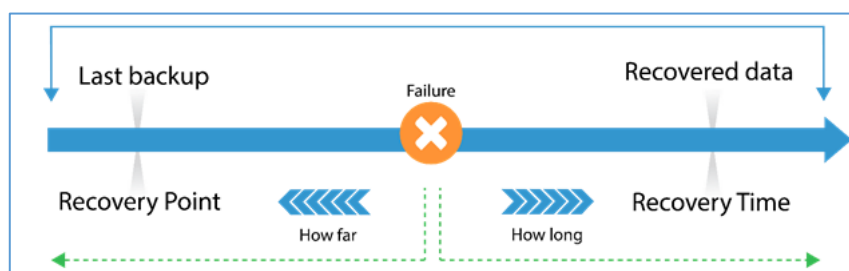
RTO: σχετίζεται με το downtime και αναπαριστά πόσο χρειάζεται να επανέλθει κάποιο σύστημα από την καταστροφή μέχρι να είναι διαθέσιμο λειτουργικά στους τελικούς χρήστες.

RPO: περιγράφει τη μέγιστη επιτρεπτή ζημιά στα δεδομένα που θα χαθούν στην κλίμακα του χρόνου από το τελευταίο στιγμιότυπο που υπάρχει διαθέσιμο μέσω του μηχανισμού.

Ένα παράδειγμα που περιγράφει το RPO μπορεί να είναι ένα τραπεζικό σύστημα το οποίο υπόκειται σε καταστροφή. Αν η τιμή του RPO ήταν 1 ώρα αυτό θα σήμαινε ότι η τράπεζα έχει χάσει τραπεζικές συναλλαγές που συνέβησαν την προηγούμενη ώρα (κάτι το οποίο δεν είναι εφικτό για αυτή την μορφή των οργανισμών). Συνήθως σε τέτοιες περιπτώσεις όπου οι επιχειρησιακές ανάγκες απαιτούν πολύ μικρό χρόνο

RPO, χρησιμοποιούνται εργαλεία που μπορούν να παρέχουν αυτή την δυνατότητα με το ανάλογο κόστος.

Η έννοια του RTO θα περιέγραφε στο παραπάνω παράδειγμα το διάστημα χρόνου στο οποίο μπορούν τα συστήματα και οι εφαρμογές να αποκατασταθούν. Για παράδειγμα, αν το RTO ήταν 2 ώρες αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα της τράπεζας για αυτές τις ώρες μέχρι και να αποκατασταθεί το σύστημα.

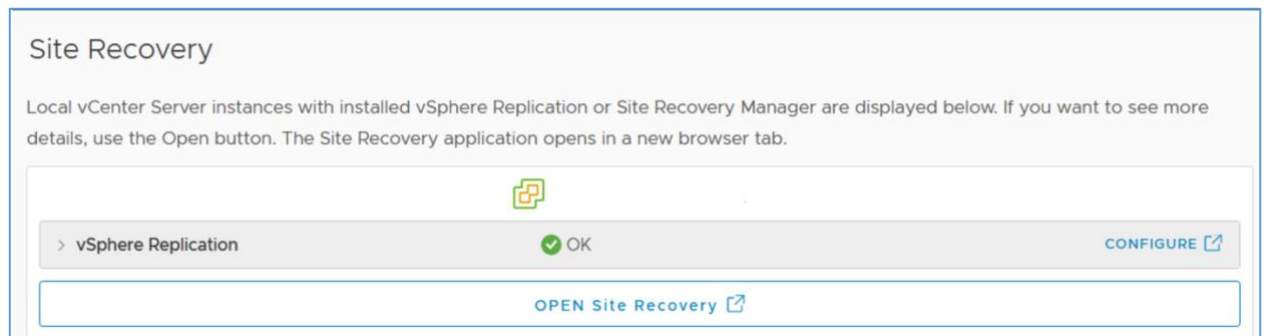


Εικόνα: Γραφική απεικόνιση συσχέτισης RPO και RTO [19]

3.6 VSPHERE REPLICATION

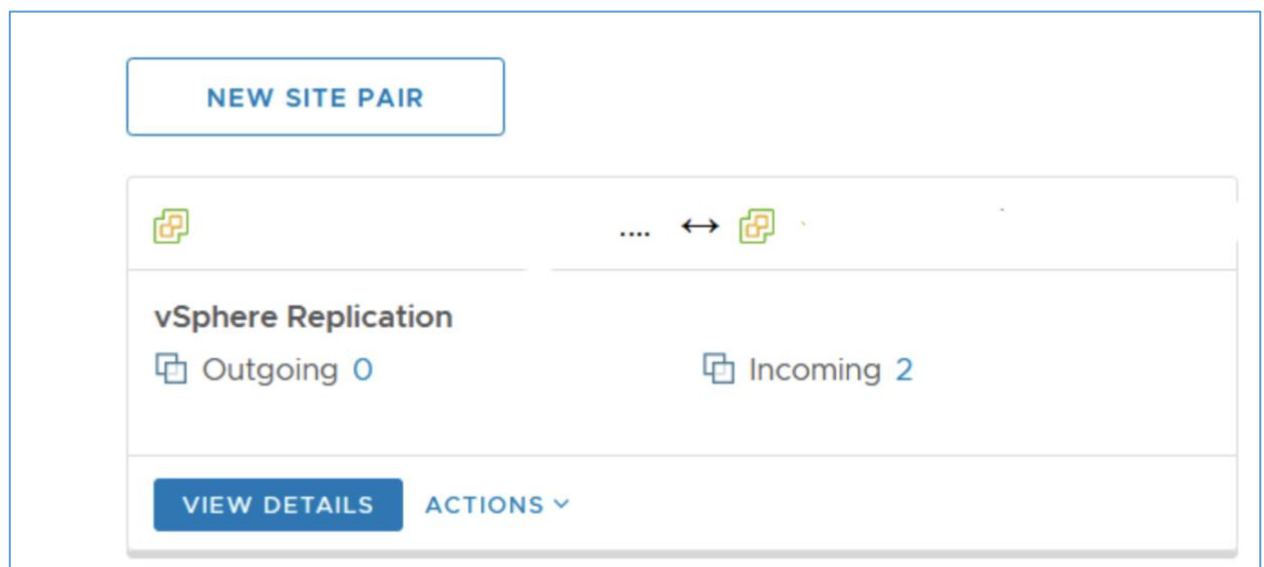
Ένα από τα εργαλεία που παρέχει η VMware για υλοποίηση disaster recovery είναι το vSphere replication εργαλείο [18] το οποίο εγκαθίσταται σαν πρόσθετο (plugin) στο vCenter και με το οποίο μπορεί να πραγματοποιείται replication των συστημάτων με κανόνες και χρόνους που θα ρυθμιστούν. Για την εγκατάσταση του δεν απαιτείται κάποια επιπλέον άδεια παρά μόνο οι standard άδειες που χρειάζεται να έχουν αγοραστεί στο vCenter και στους ESXi hosts.

Για να υλοποιηθεί το vSphere Replication θα πρέπει να γίνει εισαγωγή στο vCenter ενός .ovf template το οποίο ονομάζεται VRA (vSphere Replication Appliance). Η έκδοση που θα επιλεγθεί θα πρέπει να έχει συμβατότητα με το εργαλείο vCenter και μπορεί να βρεθεί από την σελίδα της VMware. Αφού γίνει εγκατάσταση του appliance, αυτό εγκαθιστά ένα plugin μέσω του οποίου γίνεται η διαχείριση των replications. Η αρχική παραμετροποίηση που χρειάζεται ζητά κάποια στοιχεία όπως τους κωδικούς για το vCenter έτσι ώστε να μπορέσει να εκτελεί τις λειτουργίες.



Εικόνα: Πρόσθετο του Vcenter για vSphere replication που δείχνει την κατάσταση του

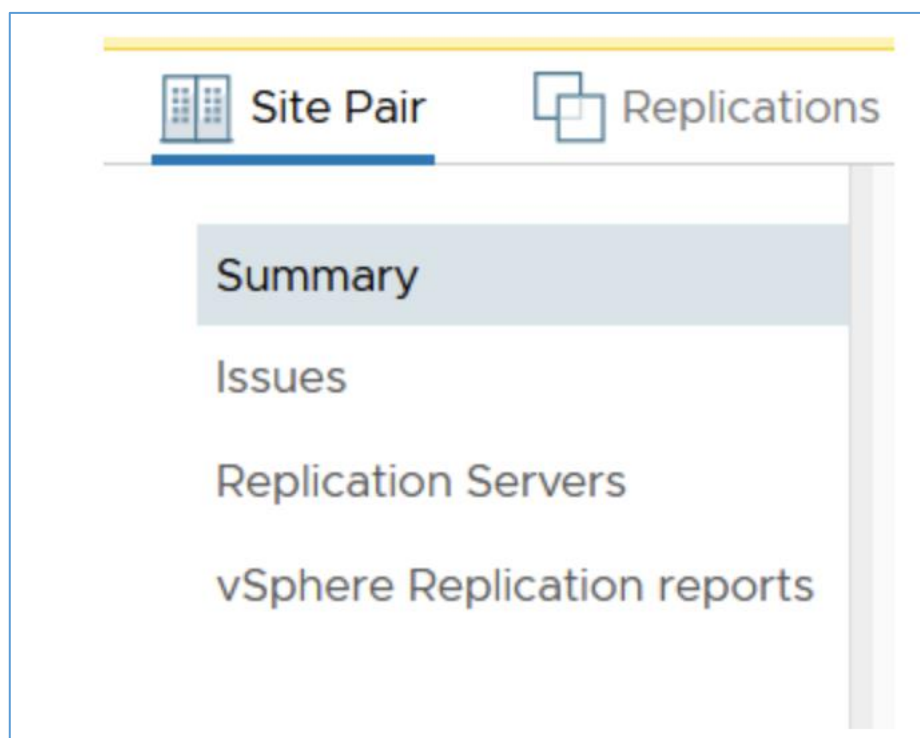
Η λογική του vSphere Replication είναι ότι δυο απομακρυσμένα datacenter επικοινωνούν δικτυακά μεταξύ τους και στέλνουν δεδομένα ώστε να συγχρονίζεται η εικόνα του ενός στο δεύτερο. Η σύνδεση μπορεί να γίνεται είτε μέσω internet είτε μέσω κάποιας αποκλειστικής γραμμής που έχει εγκατασταθεί. Η διαφορά είναι ότι αν υπάρχει εγκατεστημένη γραμμή τότε η επικοινωνία θα είναι αρκετά πιο γρήγορη και το replication θα πραγματοποιείται γρηγορότερα, γεγονός που βοηθά πολύ στις υποδομές που ενσωματώνουν μεγάλα συστήματα.



Εικόνα: Δημιουργία καινούργιου site pair

Μετά την υλοποίηση και την παραμετροποίηση του vSphere replication appliance και στα δυο sites δηλαδή την παραγωγή και το disaster recovery θα πρέπει να δημιουργηθεί το site pair, να συνδεθούν δηλαδή τα vCenters έτσι ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορία. Όταν γίνουν οι σχετικές ρυθμίσεις και είναι λειτουργικός ο μηχανισμός, αμέσως εμφανίζεται και ο αριθμός των ενεργών συγχρονισμών που πραγματοποιούνται.

Τα δυο είδη των replications είναι incoming και outgoing δηλαδή εισερχόμενα και εξερχόμενα και φανερώνουν από ποια φυσική τοποθεσία ξεκινούν και σε ποια καταλήγουν. Παρόλο που μπορούν να ρυθμιστούν replications και προς τις δυο μεριές, η πιο συνηθής προσέγγιση είναι ότι το παραγωγικό datacenter έχει εξερχόμενα replications ενώ το disaster recovery έχει εισερχόμενα.



Εικόνα: Ρυθμίσεις που πραγματοποιούνται για το site pair

Εκτός από τα replications το εργαλείο παρέχει και logs, αναφορές και άλλα χρήσιμα εργαλεία στον διαχειριστή ώστε να ξέρει πόσα δεδομένα ανταλλάχθηκαν σε πόσο χρονικό διάστημα, αν προέκυψε κάποιο σφάλμα ή όλα λειτουργούν σωστά.

3.7 SITE RECOVERY MANAGER

Την διαδικασία του Disaster Recovery εξελίσσει το εργαλείο της VMware site recovery manager [20], το οποίο έχει την δυνατότητα να πραγματοποιεί είτε προγραμματισμένα test που ελέγχουν την μετάπτωση στα disaster συστήματα είτε πραγματοποιεί την διαδικασία με τον έλεγχο του διαχειριστή μετά από πραγματική καταστροφή. Αντίστοιχα με το vSphere replication για να υλοποιηθεί ο μηχανισμός

θα πρέπει να γίνει εισαγωγή ενός .ovf template στο vCenter το οποίο στην συνέχεια θα εγκαταστήσει το plugin που χρειάζεται.

Η διαφορά του σε σχέση με το vSphere replication είναι ότι επιτρέπει να γίνεται replication των συστημάτων όχι μόνο μέσω δικτύου, αλλά και μέσω storage αν έχει επιλεγεί να γίνει αντιγραφή των δεδομένων των συσκευών αποθήκευσης από την μια τοποθεσία στην δεύτερη. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει αυτό είναι να έχουν δικτυακή επικοινωνία οι δυο τοποθεσίες οι οποίες θα ανταλλάσσουν μεν δεδομένα μέσω δικτύου, αλλά τα πακέτα θα μεταφέρουν πληροφορία που αφορά χωρητικότητα bytes σε κάποιο filesystem όπως vmfs.



Επιπρόσθετα το εργαλείο αυτό παρέχει και περισσότερες δυνατότητες όσον αφορά την αυτοματοποίηση της διαδικασίας και την δημιουργία κανόνων που θα χρειαστούν να ενεργοποιηθούν όταν η υποδομή θα λειτουργήσει από το disaster site. Για παράδειγμα, καθώς θα έχει χαθεί η παραγωγική τοποθεσία θα πρέπει οι servers να ξεκινήσουν με μια συγκεκριμένη σειρά στο disaster site επομένως μπορούν να δημιουργηθούν κανόνες που θα ορίζουν να ενεργοποιηθούν πρώτοι οι domain controllers και μετέπειτα οι servers που φιλοξενούν εφαρμογές.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί ένα disaster recovery σενάριο είναι να έχει διακοπεί ο συγχρονισμός μεταξύ των δυο τοποθεσιών. Στην περίπτωση όπου συνέβη φυσική καταστροφή αυτό πραγματοποιείται από μόνο του ενώ σε μια προγραμματισμένη δοκιμή θα χρειαστεί να διακοπεί το replication είτε είναι storage είτε είναι μέσω δικτύου.

Η δημιουργία των recovery plans, δηλαδή των πλάνων στα οποία περιγράφονται με κανόνες οι τρόποι που θα πραγματοποιηθεί το disaster μπορούν να εφαρμοστούν στα protection groups, τα οποία είναι λογικές οντότητες που είναι ομάδες μεταξύ τους. Για παράδειγμα όταν γίνεται storage replication τότε τα virtual machines που βρίσκονται σε κοινό datastore θα μπορούν να δημιουργηθούν ως ένα protection group και να εφαρμοστούν κανόνες πάνω σε αυτό. Υπάρχει η δυνατότητα επίσης να εφαρμοστούν κανόνες σε πολλά protection groups ταυτόχρονα ώστε με ένα πλάνο να καλυφθεί ένα μεγάλο σχέδιο που αφορά όλη την υποδομή.

Test_RP | EDIT MOVE DELETE TEST CLEANUP RUN | ...

Summary Recovery Steps Issues History Permissions Protection Groups

Recovery Plan: Test RP
 Protected Site: 
 Recovery Site: 
 Description:

▼ Plan Status

Plan Status: → Ready

This plan is ready for test or recovery

Εικόνα: Επιλογές που παρέχονται για το recovery plan

Summary Recovery Steps Issues History Permissions Protection Groups Virtual Machines

EXPORT STEPS TEST CLEANUP RUN REPROTECT CANCEL

Plan status: → Ready

Description: This plan is ready for test or recovery

View: Test Steps

Recovery Step	Status	Step Started	Step Completed
> 1. Synchronize storage			
📁 2. Restore recovery site hosts from standby			
🛑 3. Suspend non-critical VMs at recovery site			
> 4. Create writable storage snapshot			
> 5. Configure test networks			
🔴 6. Power on priority 1 VMs			
🟠 7. Power on priority 2 VMs			
> 8. Power on priority 3 VMs			
🟡 9. Power on priority 4 VMs			
🟢 10. Power on priority 5 VMs			

Εικόνα: Recovery steps που επιλέγονται όπως το priority του power on των servers

4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ VMWARE

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας θα εξεταστεί η δυνατότητα μετασχηματισμού μιας υποθετικής υποδομής που αποτελείται από Oracle τεχνολογίες σε VMware hypervisor τεχνολογίες, καθώς οι συγκεκριμένες έχουν επικρατήσει στην αγορά και παρέχουν πολύ χρήσιμα εργαλεία διαχείρισης τα οποία συνεργάζονται με μια ευρεία γκάμα λογισμικού είτε για λόγους monitoring είτε για backup. Η υποδομή που θα μελετηθεί αποτελείται από τους παρακάτω φυσικούς hosts οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί ως ένα τυχαίο παράδειγμα για να γίνουν υπολογισμοί και να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνονται οι μετασχηματισμοί υποδομών.

1. 6 physical RAC database hosts (active active) με 2 socket x 4 cores CPU = 8 total, 48GB RAM (4 production και 2 TEST)
2. 20 physical application hosts Oracle hypervisor με 2 socket x 6 cores CPU = 12 total, 80GB RAM (16 production και 4 TEST)

4.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ DATABASE SERVERS

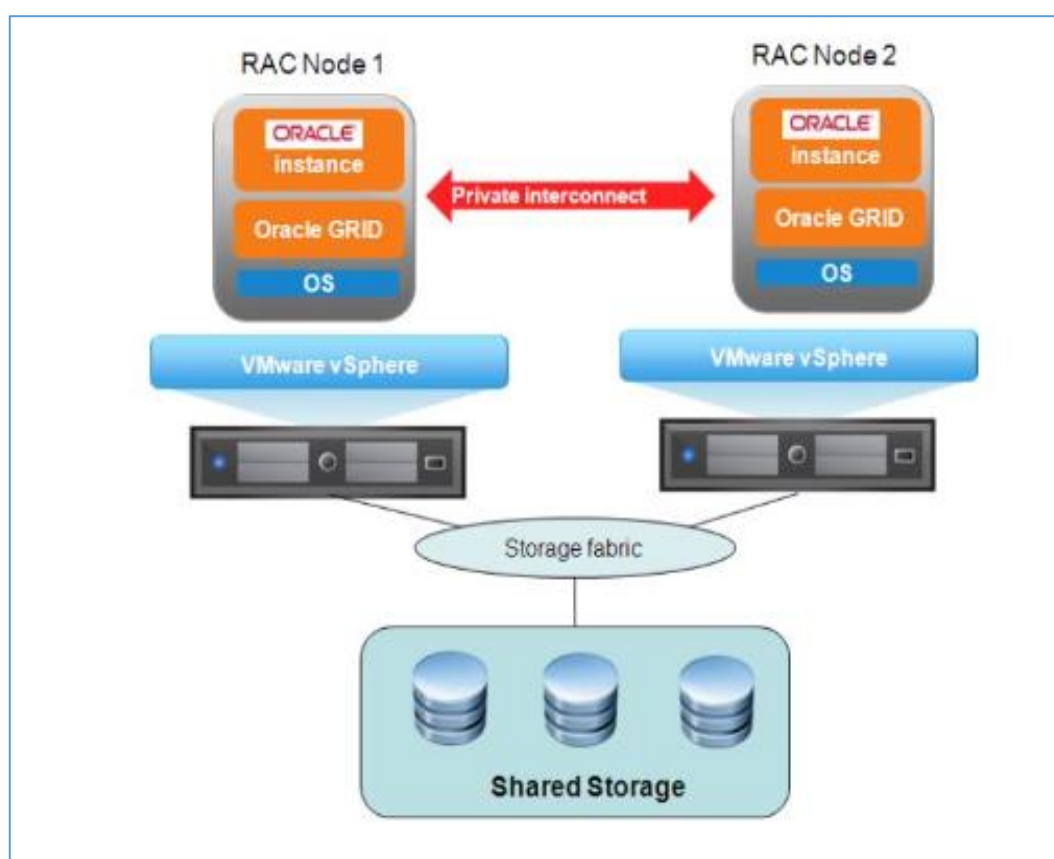
Η μετάβαση των hosts που φιλοξενούν βάσεις δεδομένων (physical Oracle database servers) μπορεί να πραγματοποιηθεί με δυο τρόπους. Και στους δυο τρόπους το εργαλείο που επιτυγχάνει αυτή την μετάβαση είναι το VMware Converter [3]. Αυτή η εφαρμογή μεταξύ των δυνατοτήτων που παρέχει είναι η μετατροπή από κάποια φυσική υπόσταση όπως ένας physical host σε virtualization τεχνολογίες δηλαδή virtual μορφή (P2V). Επιπρόσθετα όμως έχει την δυνατότητα να μετατρέπει και ένα

εικονικό server (virtual server) σε διαφορετική μορφή virtualization αλλά πάλι σε εικονική μορφή. (V2V)

Καθώς λοιπόν το εργαλείο δίνει αυτές τις επιλογές και εφόσον είναι επιτρεπτό και από την virtualization τεχνολογία, οι φυσικοί database hosts μπορούν να γίνουν:

- Convert από φυσική μορφή Oracle σε εικονική μορφή Oracle [7]. Σε αυτή την περίπτωση θα χρειαστεί και μετέπειτα convert από εικονική μορφή Oracle σε εικονική μορφή VMware [4] [5] .
- Convert από φυσική μορφή Oracle σε εικονική μορφή VMware [4] [5]

Η αρχιτεκτονική που επιτρέπει την μετατροπή από Oracle RAC βάσεις δεδομένων σε εικονικές υποδομές είναι σύμφωνα με την VMware η παρακάτω [6]



Εικόνα: Αρχιτεκτονική Oracle RAC database servers σε VMware hypervisor [6]

Αναλυτικότερα η εγκατάσταση απεικονίζει τους Oracle servers (virtual machines) που είναι τοποθετημένοι στον VMware hypervisor (ESXi) και από κοινού χρησιμοποιούν τον δίσκο (storage) ο οποίος θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί με κάποιες προδιαγραφές – οι οποίες αναλύονται παρακάτω - έτσι ώστε να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα από όλους τους κόμβους του Oracle cluster. Οι δίσκοι που θα χρησιμοποιηθούν από το cluster των database servers μπορούν να είναι είτε VMFS oriented (.vmdk) είτε RAW device mappings (RDMs)

Οποιαδήποτε τεχνολογία και να επιλεγεί οι απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να δουλέψει το sharing στους δίσκους και να μπορούν να προσπελούνται από πολλούς servers ταυτόχρονα είναι να έχει γίνει thick eager zeroed to provision και να γίνουν οι επιπλέον εξής επιλογές στον δίσκο [8]

- Independent persistent disk mode
- SCSI controller: SCSI bus sharing → default
- Disk sharing → Multiwriter

Υπάρχουν τρεις μορφές που μπορούν να επιλεγθούν στους κοινούς δίσκους προκειμένου να υπάρχει ταυτόχρονη προσπέλαση από όλους τους κόμβους οι οποίες είναι Dependent, Independent-persistent, Independent-non-persistent.

Dependent → Με αυτή την επιλογή είναι ενεργή η δυνατότητα του snapshot και όταν επιθυμεί κάποιος να κάνει revert, τότε οι αλλαγές που έχουν δημιουργηθεί από την στιγμή που πάρθηκε το snapshot εξαφανίζονται.

Independent-persistent → Όταν ένας δίσκος έχει ενεργοποιημένη αυτή την ρύθμιση τότε υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί snapshot σε αυτόν, αλλά οι αλλαγές που θα γίνουν, θα αποθηκευτούν μόνιμα στον δίσκο και δεν θα μπορέσει το snapshot να γυρίσει σε μια κατάσταση όπου δεν θα έχουν γραφθεί αλλαγές.

Independent-non-persistent → Οι αλλαγές που γράφονται στον δίσκο δεν αποθηκεύονται μετά από το κλείσιμο του virtual server, επομένως δεν υπάρχει μόνιμη αποθήκευση δεδομένων. Αυτή η επιλογή δεν συνηθίζεται να χρησιμοποιείται για παραγωγικούς servers.

Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί VM backup ενός Oracle database server που βρίσκεται σε virtual μορφή, θα πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιηθεί η επιλογή Independent-persistent για τους δίσκους που είναι κοινοί, δηλαδή τους δίσκους δεδομένων για τις βάσεις. Παρόλο που δεν θα μπορέσει το snapshot να επιστρέψει σε προηγούμενη κατάσταση αυτούς τους δίσκους, θα είναι δυνατό να γίνει backup το VM με τους υπόλοιπους σημαντικούς δίσκους όπως τον C: στον οποίο γίνεται η εγκατάσταση του λειτουργικού και η παραμετροποίηση των εφαρμογών.

Σε πραγματικές συνθήκες όπου οι βάσεις δεδομένων έχουν αρκετή αλληλεπίδραση με εφαρμογές (clients) , ανταλλάσσονται πολλά δεδομένα και σε σύντομο χρονικό διάστημα, επομένως η επιλογή του να γίνει επαναφορά η βάση σε μια προηγούμενη

κατάσταση δεν είναι λογική αφού θα χαθούν οι εγγραφές που πραγματοποιήθηκαν μετέπειτα. Συνήθως εργασίες όπου χρειάζεται ένα στιγμιότυπο της βάσης για ένα συγκεκριμένο διάστημα πραγματοποιούνται με εξειδικευμένο λογισμικό του κατασκευαστή και όχι με χρήση disk snapshots.

Η λίστα των χαρακτηριστικών που υποστηρίζονται σε ORAC VMware υποδομές με Multiwriter χαρακτηριστικά είναι η παρακάτω:

Χαρακτηριστικό	Υποστηρίζεται	Δεν υποστηρίζεται
Power on/off, restart VM	√	
Suspend VM		×
Hot add εικονικούς δίσκους	√	
Hot remove εικονικούς δίσκους	√	
Hot extend εικονικούς δίσκους		×
Σύνδεση/αποσύνδεση συσκευών	√	
Snapshots		×
Snapshot (independent-persistent)	√	
Δημιουργία κλώνου		×
Storage vMotion		×
Changed Block Tracking (CBT)		×
vSphere Flash Read Cache (vFRC)		×
vMotion	√	

Πίνακας: λίστα χαρακτηριστικών που υποστηρίζονται σε ORAC Multiwriter VMware υποδομές

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ένας φυσικός Oracle database host μπορεί να γίνει migrate σε virtual μορφή με την χρήση του εργαλείου VMware Converter. Ειδικά για περιπτώσεις που υπάρχει cluster μεταξύ των hosts, χρειάζεται αφού έχουν αλλάξει μορφή όλοι οι hosts, να συνδεθεί ο εικονικός δίσκος (είτε σε μορφή RDM είτε σε μορφή VMDK) σε έναν host και στην συνέχεια να πατηθεί η επιλογή add existing στον δεύτερο server που θα είναι σε εικονική μορφή και να προστεθεί ο δίσκος που θα ανήκει στον πρώτο.

Ο controller θα πρέπει να είναι της μορφής VMware Paravirtual με SCSI bus sharing στην επιλογή None.

▼ SCSI controller 0	VMware Paravirtual
Change Type	VMware Paravirtual ▼
SCSI Bus Sharing	None ▼

Εικόνα: Επιλογή controller σε VMware multiwriter cluster περιβάλλοντα

Και οι δίσκοι θα πρέπει να προστεθούν με τις παρακάτω επιλογές:

Maximum Size	369.92 GB
VM storage policy	Datastore Default ▼
Location	Store with the virtual machine ▼
Disk Provisioning	Thick Provision Eager Zeroed ▼
Sharing	Multi-writer ▼
Shares	Normal ▼ 1000
Limit - IOPs	Unlimited ▼
Virtual flash read cache	0 MB ▼
Disk Mode	Independent - Persistent ▼
Virtual Device Node	SCSI controller 0 ▼ SCSI(0:1) New Hard disk ▼

Εικόνα: Επιλογή δίσκων σε VMware multiwriter cluster περιβάλλοντα

Η προτεινόμενη επιλογή σύμφωνα με την VMware για multiwriter αρχιτεκτονικές που έχουν κοινούς δίσκους είναι να χρησιμοποιείται .vmdk αντί για raw δίσκους. Όταν ακολουθούνται οι οδηγίες που περιγράφει ο κατασκευαστής για την υλοποίηση μιας λύσης, είναι και ευκολότερη η αντιμετώπιση σφαλμάτων σε περίπτωση που ανοιχθεί ένα support case για αυτό και προτείνεται η χρήση .vmdk μορφής στους δίσκους.

Κάνοντας την παραδοχή ότι η υποδομή που αποτελείται από φυσικούς hosts μεταφέρεται σε virtual 1:1 (κάθε φυσικός host μεταφέρεται σε ένα virtual machine) παρουσιάζεται η ανάγκη σύμφωνα με το παράδειγμα για τα παρακάτω virtual machines.

6 στο σύνολο με 8 vCPU και 48GB RAM (4 για το παραγωγικό και 2 για το test περιβάλλον)

Καθώς η Oracle καθορίζει ως πολιτική ότι θα πρέπει όλη η υποδομή στην οποία είναι τοποθετημένα Oracle φορτία να είναι αδειοδοτημένη, για να εξοικονομηθούν κόστη

σε ένα migration όπως αυτό που περιγράφεται θα μπορούσαν οι βάσεις και το hardware στο οποίο είναι τοποθετημένα να βρίσκονται σε ένα ξεχωριστό VMware cluster από τους υπόλοιπους hosts της υποδομής.

Τα συνολικά χαρακτηριστικά που κατέχουν οι φυσικοί database hosts απεικονίζονται στον πίνακα.

CPU	Memory (GB)	Total Hosts
48	288	6

Πίνακας: συνολικά resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts

Για την μεταφορά αυτών σε virtual υποδομή ισχύουν τα εξής:

Παραγωγή

CPU	Memory (GB)	Total Hosts
32	192	2

Πίνακας: resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts του παραγωγικού περιβάλλοντος

Overcommitment

CPU physical cores	Ratio	Memory (GB)
32	1:1	192
16	1:2	192
8	1:4	192

Πίνακας: resources που μπορούν να έχουν οι φυσικοί database hosts ανάλογα με το επιλεγμένο overcommitment για το παραγωγικό περιβάλλον

Για τα παραγωγικά φορτία θα μπορούσαν να υπάρχουν τουλάχιστον 2 φυσικοί hosts για να μπορέσουν να υποστηρίξουν high availability σε επίπεδο εφαρμογής σε ξεχωριστό hardware point of failure και ένας επιπλέον host με τα ίδια χαρακτηριστικά ώστε να εξυπηρετεί σε περίπτωση βλάβης ενός από τους δυο.

Παρόλο που οι ανάγκες του cluster καλύπτονται με 2 φυσικούς hosts, ενδείκνυται να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον 3 και ιδανικά 4 ώστε να μπορούν τα φορτία να καταναμηθούν αντίστοιχα με την φυσική μορφή των hosts και να είναι ο φόρτος παρόμοιος.

Το CPU overcommitment θα μπορούσε να είναι από 1:1 μέχρι 1:4 που χρησιμοποιείται ως ένα άνω όριο στις μεγάλες παραγωγικές υποδομές και οι μνήμες των host θα πρέπει συνολικά να είναι τουλάχιστον 192GB. (δεν προσμετρώνται οι μνήμες των host που χρειάζονται για hardware High Availability).

Είναι εμφανές ότι θα μπορούσε και ένας μόνο host με δυνατότητα υποστήριξης 32 vCPU και 192 RAM να υποστηρίξει την αναφερόμενη υποδομή. Παρόλα αυτά δεν προτείνεται και για λόγους ταχύτητας, αλλά και για λόγους hardware βλάβης όπου θα προκαλούσε downtime στην υποδομή. Καθώς οι βάσεις δεδομένων είναι εφαρμογές με heavy I/O δεν προτείνεται CPU overcommitment πάνω από 1:2 δηλαδή σε μια φυσική CPU να αντιστοιχούν το πολύ 2 virtual CPU.

Test περιβάλλον

CPU	Memory (GB)	Total Hosts
16	96	2

Πίνακας: resources που χρησιμοποιούν οι φυσικοί database hosts του test περιβάλλοντος

Overcommitment

CPU	Ratio	Memory (GB)
16	1:1	96
8	1:2	96
4	1:4	96

Πίνακας: resources που μπορούν να έχουν οι φυσικοί database hosts ανάλογα με το επιλεγμένο overcommitment για το test περιβάλλον

Για την περίπτωση του test περιβάλλοντος θα μπορούσαν να υπάρχουν βάσεις των 2 VMs που πρέπει να εξυπηρετηθούν 2 φυσικοί hosts για High Availability είτε ένας με το ζητούμενο commitment και 96GB RAM χωρίς όμως να υπάρχει διαθεσιμότητα σε περίπτωση hardware βλάβης.

Όσον αφορά την χωρητικότητα για τους hosts που υποστηρίζουν τις βάσεις δεδομένων, αυτό θα πρέπει να είναι thick provisioned όπως αναφέρθηκε και παραπάνω επομένως θα χρειαστεί 10TB allocation. Σύμφωνα με τις προτεινόμενες οδηγίες του κατασκευαστή VMware πάντα τα datastore θα πρέπει να έχουν ένα ελεύθερο περιθώριο της τάξεως του 10-15%. Αυτό συμβαίνει για διάφορους λόγους, όπως dumps που βγαίνουν από τους hosts, snapshots και operation logs του hypervisor έτσι ώστε να εξυπηρετηθούν backups αλλά και auditing. Επομένως για να υπάρχει 10TB χωρητικότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να δοθούν συνολικά γύρω στα 11-12 TB thick χωρητικότητας (vmfs datastore).

Ανάλογα την έκδοση vmfs που χρησιμοποιείται υπάρχει ένα άνω όριο στο μέγεθος του datastore που μπορεί να δημιουργηθεί. Αυτό για παράδειγμα στην έκδοση 6 του vmfs είναι 64TB επομένως μπορεί ο διαχειριστής να δημιουργήσει ένα χώρο σαν αυτό ώστε να τον έχει διαθέσιμο στους servers να τον χρησιμοποιήσουν. Παρόλα αυτά δεν ενδείκνυται για λόγους ταχύτητας και διαχείρισης να χρησιμοποιούνται τόσο μεγάλα νούμερα, επομένως θα λέγαμε ότι το προτεινόμενο μέγεθος είναι της τάξεως των 4-5TB για ένα μεμονωμένο datastore.

Η εμπειρία στις παραγωγικές υποδομές έχει δείξει ότι για να παρακολουθείται σωστά η διαθέσιμη χωρητικότητα και να μην δημιουργούνται ανεπίλυτα προβλήματα, θα πρέπει το storage device (volumes) να είναι ρυθμισμένο ως thin και οι virtualization τεχνολογίες να το χρησιμοποιούν ως thick. Με αυτόν τον τρόπο είναι εμφανές πόσα δεδομένα χρησιμοποιούνται στην πραγματικότητα σε μια storage τεχνολογία, αλλά ταυτόχρονα είναι δηλωμένα thick ώστε να ξέρουμε μέχρι ποια χωρητικότητα μπορεί να φτάσει ένας server και να μην ξεφύγει παραπάνω από όσο χρειάζεται.

Για παράδειγμα έστω ότι έχουμε διαθέσιμο ένα storage device με 1TB και 2 servers με 500GB δίσκο ο καθένας. Έστω επίσης ότι τα πραγματικά δεδομένα στον κάθε server είναι 300GB. Στην περίπτωση που έχουμε δηλώσει thick τους δίσκους, βλέπουμε ότι η συνολική χωρητικότητα έχει χρησιμοποιηθεί παρόλο που χρησιμοποιούνται μόνο τα 600GB από τα 1000GB, και δεν μπορούμε να προχωρήσουμε με κάποια αύξηση ή προσθήκη καινούργιου δίσκου.

Στην περίπτωση που οι δίσκοι ήταν thin θα βλέπαμε ότι η συνολική χρησιμοποιούμενη χωρητικότητα ήταν 600GB στο volume αντί για 1000GB και θα μπορούσαμε αν ξεχνιόμασταν να προσθέταμε κάποιον επιπλέον δίσκο στο ίδιο volume. Με αυτόν τον τρόπο αν αυξάνονταν οι αρχικοί δυο δίσκοι σε ένα μετέπειτα στάδιο θα μπορούσε να προκαλέσει πρόβλημα αφού το storage δεν θα έφτανε.

Είναι σύνηθες φαινόμενο όταν γεμίζει ένας δίσκος με δεδομένα (ανάλογα και την εφαρμογή που τρέχει ο server) να δημιουργούνται corruption. Για αυτό το λόγο η περίπτωση του thin storage – thick hypervisor είναι η συνηθέστερη. Ένα μειονέκτημα που παρουσιάζεται είναι ότι αν δεν γίνεται σωστά allocate ο χώρος σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των servers, μπορούμε να σπαταλάμε χώρο στο storage device που δεν χρησιμοποιείται.

4.3 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ APPLICATION SERVERS

Τα συνολικά χαρακτηριστικά που κατέχουν οι φυσικοί hosts που εξυπηρετούν τις εφαρμογές απεικονίζονται στον πίνακα.

CPU	Memory (GB)	Total Hosts
240	1600	20

Πίνακας: συνολικά χαρακτηριστικά που κατέχουν οι φυσικοί application hosts

Κατά αντιστοιχία και με τους database hosts, τα VM's που τρέχουν διάφορων ειδών εφαρμογές μπορούν να μεταβούν από Oracle hypervisor τεχνολογίες σε VMware μέσω του VMware converter εργαλείου. Προτείνεται όμως για λόγους αποδοτικότητας οι πιο σημαντικοί servers να δημιουργηθούν από την αρχή και να μεταφερθούν με άλλους τρόπους τα δεδομένα τους. Αυτό θα μπορούσε να γίνει είτε με backup-restore είτε με κάποιον μηχανισμό replication.

Τα VM έχουν τις RAM που φαίνονται με 20% παραπάνω περίπου για VM's που δεν χρησιμοποιούνται και είναι σε powered off state.

- 6 VMs : 32GB memory
- 16 VMs 16 GB memory
- 9 VMs 12 GB memory
- 18 VMs 8 GB memory
- 14 VMs 4 GB memory

Ο συνολικός αριθμός RAM που χρησιμοποιούν οι virtual servers είναι 756GB και όταν προστεθεί το 20% των κλειστών servers, αυξάνεται στα 908GB.

Επιπλέον έχουν τις vCPU που φαίνονται με 20% παραπάνω περίπου για VM's που δεν χρησιμοποιούνται και είναι σε powered off state.

- 6 VMS : 10 vCPU
- 13 VMS : 8 vCPU
- 24 VMS : 4 vCPU
- 16 VMS : 2 vCPU
- 9 VMS : 1 vCPU

Ο συνολικός αριθμός virtual CPU που χρησιμοποιούν οι servers είναι 207 vCPU και 249 vCPU προστιθέμενος με 20% που αναλογεί στους κλειστούς servers.

Prod Memory (GB)	Prod vCPU	+20% Memory (GB)	+20% vCPU
756	207	908	249

Πίνακας: συνολικά resources που χρησιμοποιούν οι servers που ανήκουν στους application hosts

Για να ικανοποιηθούν τα υποφαινόμενα φορτία σε μια VMware υποδομή θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 2 φυσικοί host που η συνολική μνήμη τους να είναι συνολικά 756GB ή 908GB και ένας επιπλέον για High Availability σε περίπτωση hardware failure. Επίσης τα physical cores που θα πρέπει να έχουν αυτοί οι host θα πρέπει να είναι συνολικά:

- 1:1 → 207 physical CPU
- 1:2 → 104 physical CPU
- 1:4 → 70 physical CPU

Στις φυσικές CPU δεν έχει υπολογιστεί ο επιπλέον host που χρειάζεται για HA καθώς οι απαιτούμενοι χρειάζονται για τα παραγωγικά φορτία.

Συμπερασματικά για να μπορέσουν οι application hosts να μετασχηματιστούν σε μια καινούργια VMware υποδομή θα πρέπει απαραίτητα να πληρούνται τα φορτία που φαίνονται στον παραπάνω πίνακα με κατά ελάχιστον τρεις φυσικούς host.

Επειδή θα πρέπει να υπάρχει πάντα ένα διαθέσιμο ελάχιστο περιθώριο μνήμης στον hypervisor της τάξεως του 4-5% θα μπορούσαν να υπάρξουν διάφορες περιπτώσεις όπως φαίνεται παρακάτω:

Χωρίς κλειστούς servers η μνήμη που απαιτείται:

Memory	Number of Hosts	Memory per host
756 → 770	2	386
756 → 770	3	256
756 → 770	4	196

Πίνακας: απαιτήσεις μνήμης για servers που ανήκουν στους application hosts

Χωρίς κλειστούς servers οι vCPU που απαιτούνται:

Physical CPU	Number of Hosts	Physical CPU per host
207 1:1	2	104
104 1:2	2	52

52 1:4	2	26
207 1:1	3	70
104 1:2	3	35
52 1:4	3	18
207 1:1	4	52
104 1:2	4	26
52 1:4	4	13

Πίνακας: απαιτήσεις CPU για servers που ανήκουν στους application hosts

Συμπεριλαμβάνοντας τους κλειστούς servers η μνήμη που απαιτείται:

Memory	Number of Hosts	Memory per host
908 → 920	2	460
908 → 920	3	307
908 → 920	4	230

Πίνακας: απαιτήσεις μνήμης για servers που ανήκουν στους application hosts μαζί με κλειστά φορτία

Συμπεριλαμβάνοντας τους κλειστούς servers η CPU που απαιτείται:

Physical CPU	Number of Hosts	Physical CPU per host
249 1:1	2	125
125 1:2	2	63
63 1:4	2	32
249 1:1	3	84
125 1:2	3	42
63 1:4	3	21
249 1:1	4	63
125 1:2	4	32
63 1:4	4	16

Πίνακας: απαιτήσεις CPU για servers που ανήκουν στους application hosts μαζί με κλειστά φορτία

Για να υποστηριχθεί High availability θα πρέπει να υπολογιστεί ένας επιπλέον host για όποια κατηγορία επιλεγθεί.

Παρόλο που οι τιμές overhead που προσθέτει ο VMware hypervisor δεν είναι καταγεγραμμένες επίσημα από τον κατασκευαστή, αυτές είναι πολύ μικρές ειδικά σε

φυσιολογικούς servers, δηλαδή που δεν απαιτούν μεγάλα χαρακτηριστικά σε μνήμη και CPU [21]. Η απόδοση της χωρητικότητας εξαρτάται από την τεχνολογία και το πόσα IOPS ή τι ταχύτητα έχει στις λειτουργίες read/write.

Καθώς ο αριθμός των virtual servers είναι 63 και 76 με το επιπλέον 20% αυτά προτείνεται να εξυπηρετηθούν από 7 φυσικούς host έτσι ώστε να διαμοιραστούν εκείνοι οι servers που εξυπηρετούν από κοινού κάποια υπηρεσία. Παρόμοια με τους παραπάνω υπολογισμούς χρειάζεται να υπάρχει διαθέσιμη 920GB μνήμη και 249 vCPU. Σε αυτή την διαμόρφωση ο κάθε host θα έχει περίπου 10 virtual servers στην αρμοδιότητα του που είναι αρκετά φυσιολογικό και δεν προκαλεί προβλήματα απόδοσης. Σε παραγωγικές υποδομές μεγάλων εταιριών έχει παρατηρηθεί να υπάρχει ένας αριθμός από 15 μέχρι 30 virtual servers σε κάθε φυσικό host χωρίς να παρατηρείται πρόβλημα στην απόδοση.

4.4 AUTO SCALING

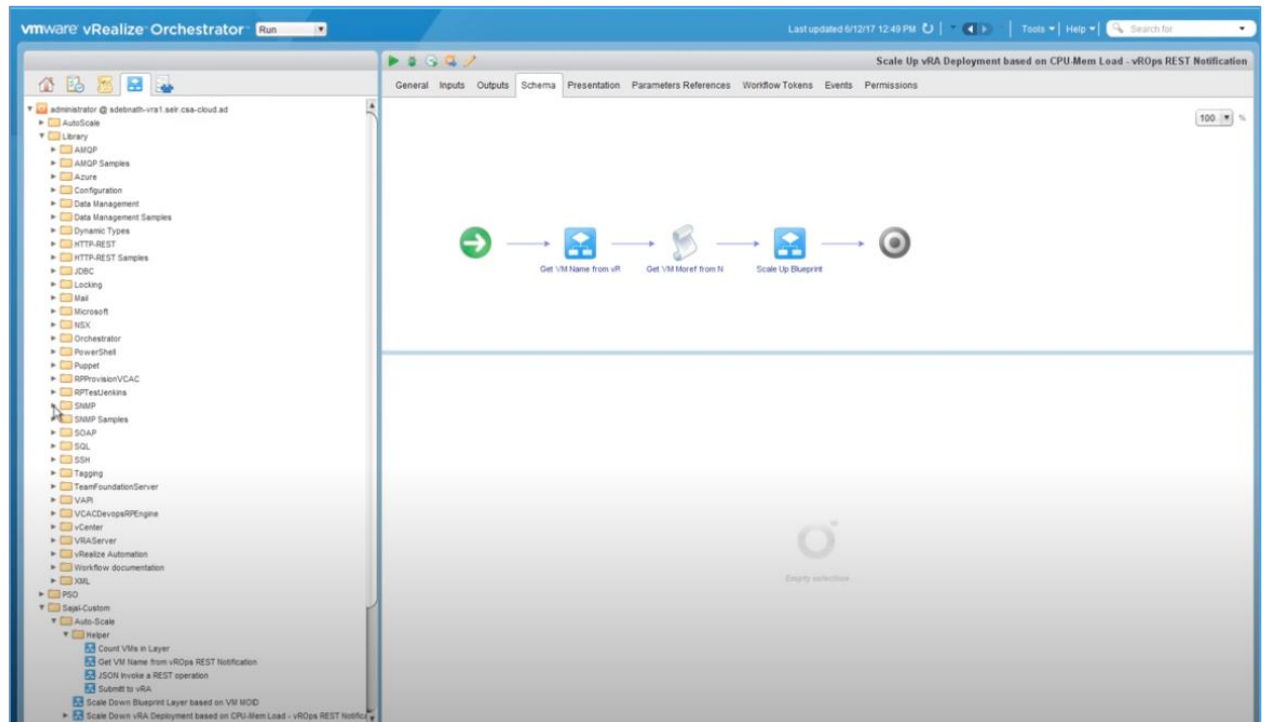
Παρόλο που τα resources που απαιτούνται για την μετάβαση σε μια καινούργια υποδομή μπορεί να ικανοποιούνται, σημαντικό στοιχείο είναι και η δυνατότητα για auto scaling δηλαδή αύξηση των resources ή virtual servers που χρησιμοποιούνται αυτόματα με βάσει κάποια κριτήρια που θα ορίσει ο διαχειριστής. Η παραπάνω διαδικασία είναι σημαντική για να αντιμετωπίζονται καταστάσεις όπου ο φόρτος έχει αυξηθεί σημαντικά είτε λόγω κάποιου γεγονότος (προωθητική ενέργεια marketing που πολλαπλασίασε την ζήτηση) είτε λόγω προβλημάτων που προκύπτουν στην υποδομή.

Για να υλοποιηθεί αυτό το χαρακτηριστικό σε υποδομές VMware απαιτείται η χρήση του εργαλείου vRealize Automation [12] το οποίο παρέχει έξυπνες λύσεις διαχείρισης των υποδομών με αυτοματοποιημένους τρόπους είτε με ενσωματωμένους μηχανισμούς είτε με σύνδεση με γνωστά εργαλεία όπως Ansible, puppet, kubernetes.

Το συγκεκριμένο εργαλείο χρειάζεται να έχει εγκατασταθεί και συνδεθεί με την VMware υποδομή. Ο διαχειριστής μετέπειτα χρειάζεται να δημιουργήσει ένα blueprint το οποίο είναι η περιγραφή της διαδικασίας scaling με βάσει κάποια κριτήρια. Κάποιες από τις δυνατότητες που παρέχει το εργαλείο είναι:

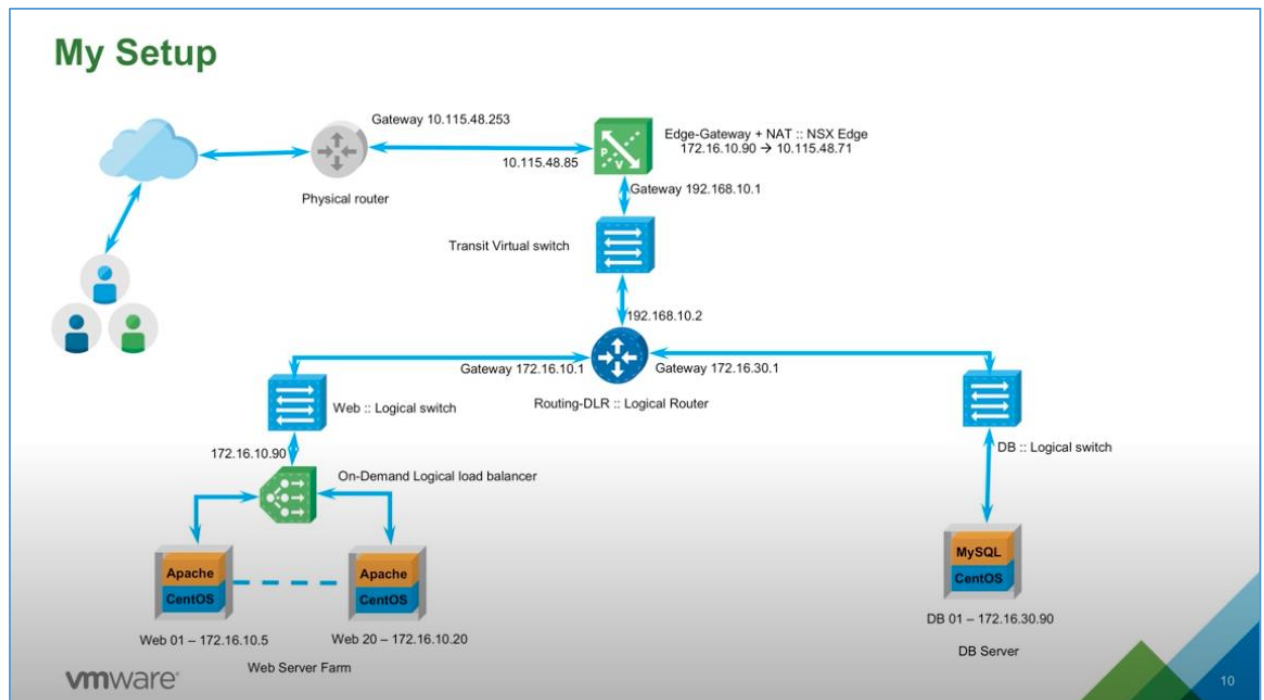
- Επιλογή κριτηρίων με βάσει των οποίων γίνεται το scale
- Επιλογή μέγιστου και ελάχιστου αριθμού δημιουργούμενων virtual servers
- Αυτοματοποίηση διαδικασιών και εγκατάσταση components στα καινούργια deployed resources

- Scripts installation
- Δημιουργία workflow, ειδοποιήσεων, διαθέσιμων pools



Εικόνα: Δημιουργία workflow με βάση το οποίο γίνεται scaling χρησιμοποιώντας το blueprint

Η τεχνολογία του vCloud Automation μπορεί να συνδυαστεί και με εργαλεία όπως το NSX, vRealize Operations, vRealize Orchestrator ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για απομονωμένες υποδομές διαφορετικών πελατών όπου η καθεμία εξυπηρετεί τις ανάγκες της για scaling, self-healing, load-balancing είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα με scripts και κανόνες που έχουν δημιουργηθεί από τους διαχειριστές. [13]



Εικόνα: Αρχιτεκτονική αυτοματοποιημένης διαχείριση υποδομής με scaling και load balancing

4.5 LOAD BALANCING

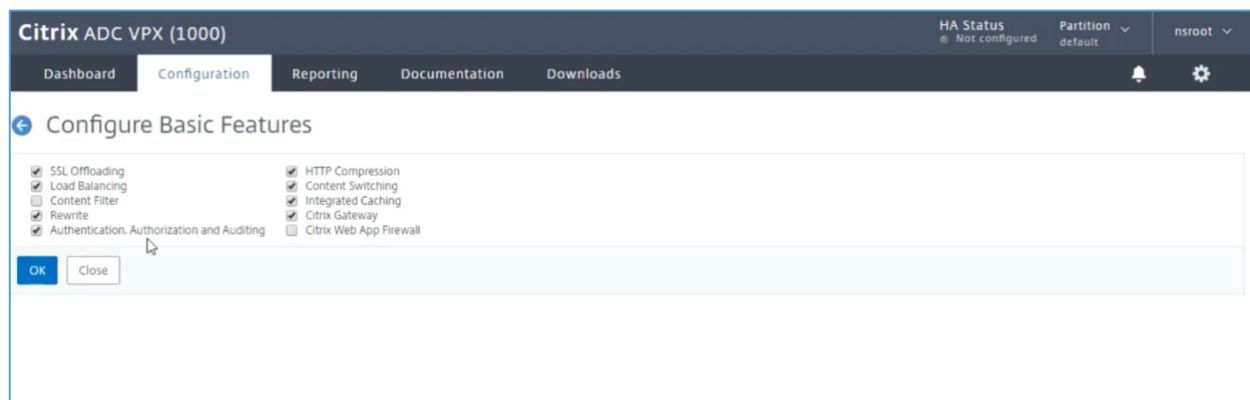
Οι σύγχρονες ανάγκες για διαρκή διαθεσιμότητα υπηρεσιών και αντιμετώπιση σφαλμάτων επιβάλλουν στις περισσότερες αρχιτεκτονικές λύσεις οι υπηρεσίες να εξυπηρετούνται από τουλάχιστον δυο virtual servers. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός διαμοιράζεται ο φόρτος των συστημάτων και εξυπηρετούνται πιο αποδοτικά οι πελάτες και αφετέρου διότι σε περίπτωση σφάλματος του ενός η υπηρεσία θα μείνει ανεπηρέαστη εφόσον θα εξυπηρετεί ο δεύτερος. Για αυτό τον λόγο στις περισσότερες παραγωγικές υποδομές χρησιμοποιούνται εργαλεία που έχουν την δυνατότητα να ανακατευθύνουν ερωτήματα μεταξύ κάποιων servers (load balancers).

Σε μια εγκατάσταση VMware υποδομής όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα ο τρόπος που μπορεί να υλοποιηθεί αυτό είναι με τα εργαλεία VCloud Automation, vRealize Operations και vRealize Orchestrator με τα οποία δημιουργούνται blueprints που περιγράφουν τον τρόπο ανακατεύθυνσης μεταξύ των virtual servers.

Για να εξοικονομηθούν κόστη και να μην αγοραστούν όλες οι παραπάνω σουίτες εργαλείων που αναφέρονται, συνηθίζεται από τους διαχειριστές να ενσωματώνουν μια λύση όπως το Citrix NetScaler [22] το οποίο έρχεται με την μορφή ενός virtual

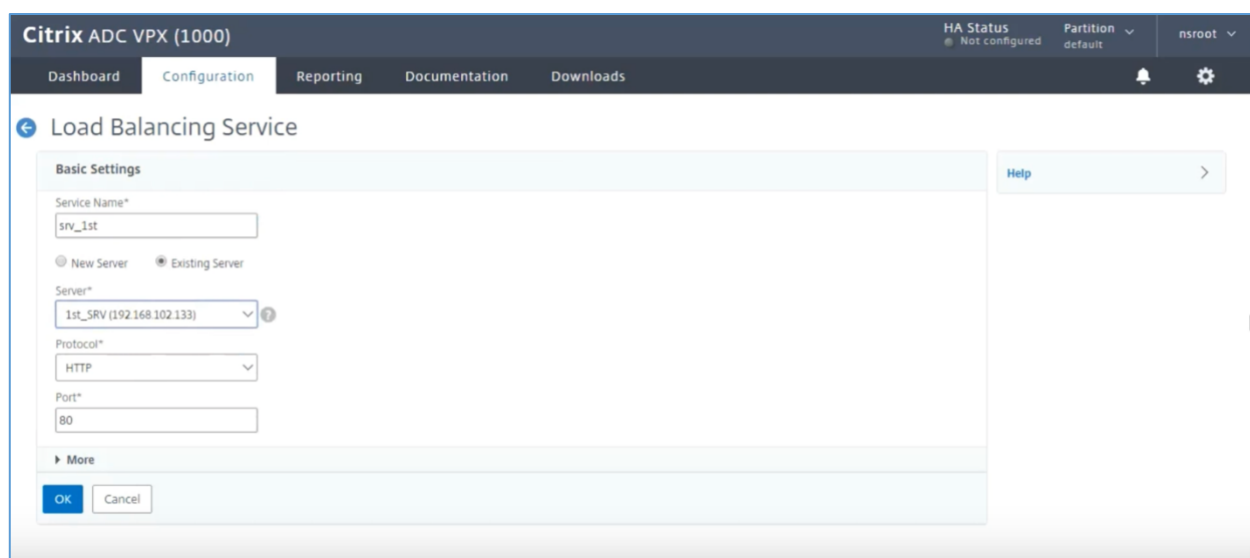
appliance (.ovf, .ova) και μπορεί να εγκατασταθεί σε μια virtual υποδομή σαν ένας επιπλέον virtual server. Αφού πραγματοποιηθεί αυτό στην συνέχεια παρέχει ένα διαχειριστικό περιβάλλον στο οποίο γίνονται οι απαραίτητες ρυθμίσεις ώστε να υλοποιηθεί ο απαιτούμενος μηχανισμός διαμοιρασμού κίνησης.

Απαραίτητο βήμα είναι να ενεργοποιηθούν από τις ρυθμίσεις οι επιλογές που παρέχουν αυτή την δυνατότητα, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούνται και από την κατάλληλη αδειοδότηση.



Εικόνα: Επιλογή load balancing στις ρυθμίσεις Citrix NetScaler

Στην συνέχεια θα πρέπει να επιλεγθεί το μενού Traffic Management → Load Balancing → Virtual servers και να οριστούν οι διευθύνσεις των virtual servers που θα εξυπηρετούν την υπηρεσία αλλά και να δηλωθεί ο τύπος αυτής. Η συνηθέστερη περίπτωση είναι να εξυπηρετούνται web servers επομένως στα Services θα πρέπει να οριστεί HTTP protocol και port που είναι ρυθμισμένο.



Εικόνα: Επιλογή service που εξυπηρετείται από load balancing μηχανισμό

Μεταξύ των επιλογών που παρέχει το εργαλείο είναι και οι επιλογές TCP Buffering, Client Keep-Alive, Use Source IP Address, Proxy, Caching αλλά και Monitoring. Ο τρόπος με τον οποίο θα παρακολουθείται η κατάσταση των virtual servers που υποστηρίζουν την υπηρεσία είναι ρυθμιζόμενος και μπορεί να επιλεγεί από μια μεγάλη λίστα κανόνων. Δυο από τους συνηθέστερους είναι το icmp ring όπου ελέγχει αν επιστράφηκε απάντηση καθώς και η σύνδεση σε συγκεκριμένη port που εξυπηρετεί την υπηρεσία ανά κάποιο χρονικό διάστημα (telnet).

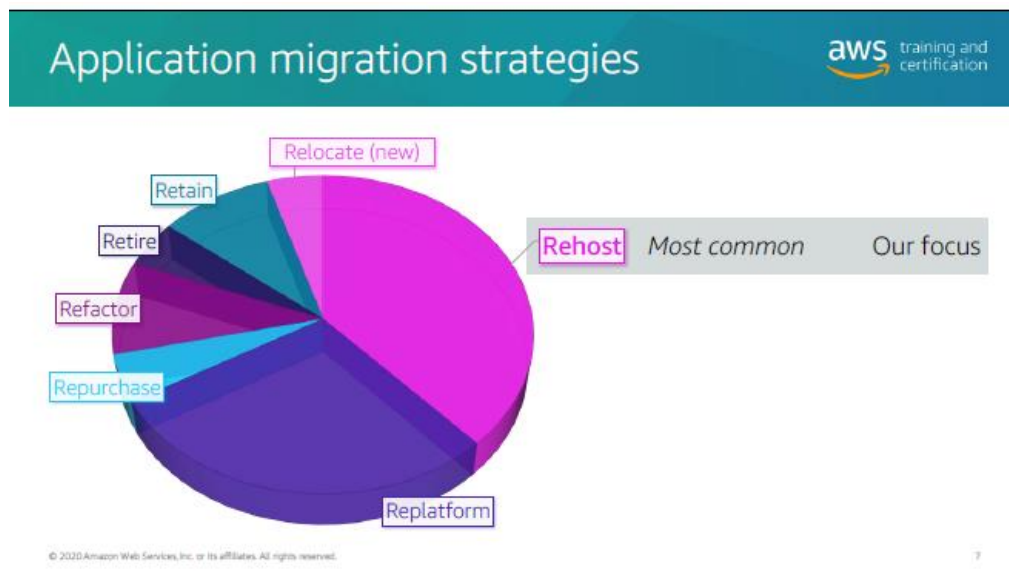
Αρκετές επιλογές παρέχονται επίσης σχετικά με τον αλγόριθμο που χρησιμοποιείται για να γίνεται ο διαμοιρασμός της κίνησης αλλά και για τον τρόπο με τον οποίο θα διατηρείται η σύνδεση ενός πελάτη ώστε να μην χάνονται τα δεδομένα του την χρονική στιγμή πλοήγησης (persistent cookies, stickiness based on source IP).

5.ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΝΕΦΟΥΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Κάθε σενάριο μετασχηματισμού από on-premise σε cloud τεχνολογίες είναι ιδιαίτερο διότι θα πρέπει να γίνει ανάλυση της υποδομής, να αποτυπωθούν οι απαιτήσεις, ο τρόπος μετάβασης και οι διάφορες εξαρτήσεις.

Σύμφωνα με τα στατιστικά της Amazon, ο συνηθέστερος τρόπος μετασχηματισμού που εφαρμόζεται είναι το rehost/relocate και ακολουθεί το replatform.



Εικόνα: Κατηγορίες μετασχηματισμού υποδομών σε τεχνολογίες νέφους [aws training]

Rehost:

Μεταφορά της υποδομής από On Premise σε cloud χωρίς να γίνει αλλαγή του operating system ή της βάσης ή του application που τρέχει στον εικονικό server. Αυτό γίνεται με export του server σε ένα από τα διαθέσιμα common formats (.ova .ovf) που χρησιμοποιούνται και import στο cloud σε ένα EC2 instance (virtual server στο

amazon cloud). Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ένα γρήγορο, οικονομικό και προβλεπόμενο migration. (lift and shift)

Replatform:

Μεταφορά των εφαρμογών στις υπηρεσίες του cloud provider ώστε να χρησιμοποιηθούν αυτές που τις διαχειρίζεται ο κατασκευαστής. Ενδεικτικά στην περίπτωση του AWS οι βάσεις μπορούν να υλοποιηθούν στο Amazon Relational Database Service (RDS) για να χρησιμοποιηθούν οι δυνατότητες του managed Amazon service, δηλαδή υψηλότερη απόδοση, γρηγορότερη υλοποίηση high availability και disaster recovery αυτοματοποιημένα, κατάργηση διαχειριστικών διαδικασιών όπως αναβαθμίσεις, αλλαγές, βελτιώσεις. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιθανό να χρειαστεί να γίνουν και αλλαγές στην εφαρμογή για να υποστηρίξει το νέο μοντέλο χρήσης των βάσεων.

Repurchase:

Αγορά software as a service υπηρεσιών αντί για τις παραδοσιακές εφαρμογές που τρέχουν σε κάποιον virtual server. Με τον ίδιο τρόπο διαχειριστικές λειτουργίες καταργούνται και είναι πλέον στην ευθύνη του προμηθευτή υπηρεσιών νέφους να τα διαχειρίζεται παραδίδοντας το συμφωνημένο SLA.

Refactor:

Αναφέρεται στην διαδικασία που εκ μοντερνίζει τις εφαρμογές, δηλαδή γίνεται ανασχεδιασμός της αρχιτεκτονικής των εφαρμογών και υλοποιούνται πάλι με cloud-native τεχνοτροπία πριν την μετάπτωση σε υπηρεσίες νέφους. Για παράδειγμα παραδοσιακές μονολιθικές εφαρμογές, γίνονται αναπροσαρμογή σε micro services αρχιτεκτονική.

Retire:

Κατά τον μετασχηματισμό ανακαλύπτονται virtual servers που δεν χρειάζονται και καταργούνται ή τοποθετούνται σε test ή development υποδομές.

Retain:

Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τον μετασχηματισμό όπως με τις εφαρμογές ή λόγω licensing παραμένουν στις on-premise υποδομές μέχρι να υλοποιηθεί πλάνο μετάβασης.

Relocate:

Εφαρμογές που τρέχουν σε VMware, Hyper-V υποδομές ή containerized μπορούν πολύ γρήγορα να μετακινηθούν σε cloud managed servers είτε κοινόχρηστους είτε αποκλειστικούς. Αυτό πραγματοποιείται είτε με εξαγωγή είτε με εργαλεία που υλοποιούν αυτή την μετάβαση.

Τα cloud datacenters λειτουργούν με το μοντέλο OpEx (operating expenditures) δηλαδή τα τρέχοντα κόστη από τις υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται εμφανίζονται κάθε μήνα στην χρέωση του subscription με την λογική του pay as you go. Για παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια λειτουργία για μόνο για λίγες ώρες ή για δοκιμές και να χρεωθεί αντίστοιχα χωρίς να χρειάζεται να πληρωθεί η αγορά του. Αντιθέτως σε ένα παραδοσιακό on premise datacenter προκειμένου να δοκιμαστεί ένας καινούργιος server θα έπρεπε να αγοραστεί license και για αυτόν, το οποίο θα δημιουργούσε μεγαλύτερο κόστος από την ενοικίαση ενός virtual server στο cloud. Εξάριση για το παραπάνω αποτελεί η χρήση servers με evaluation license το οποίο όμως επιφέρει κυρώσεις μετά από ελέγχους αδειοδότησης για παραγωγικές υποδομές και δεν συμφωνεί με τους κανόνες συμμόρφωσης των εταιριών.

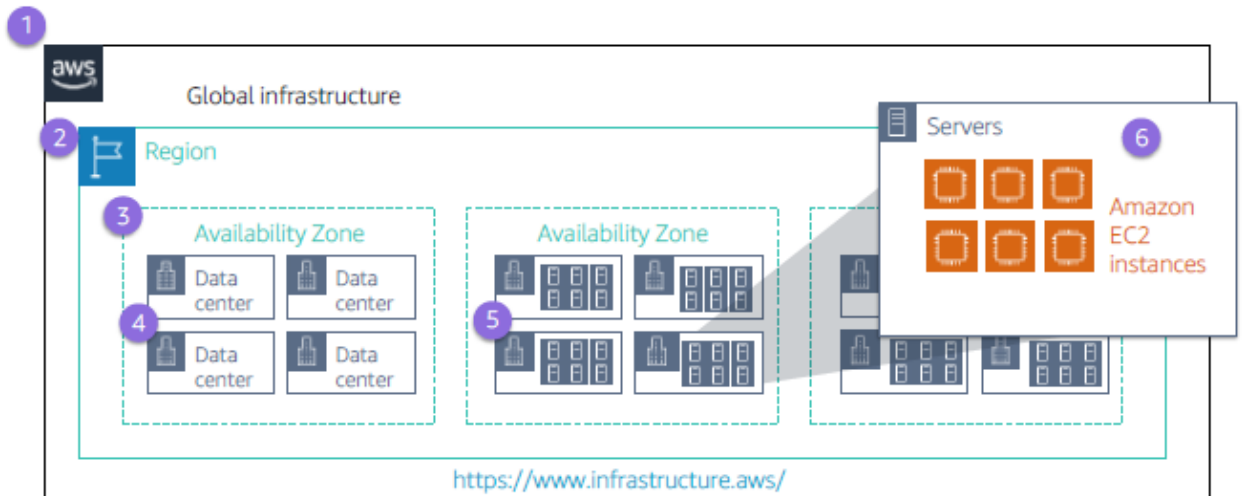
5.2 ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΝΕΦΟΥΣ

Το AWS, το Azure όπως και οι υπόλοιποι cloud vendors, ακολουθούν κατά κάποιο τρόπο κοινή υλοποίηση η οποία βασίζεται στα regions και στα availability zones. Κάθε region αποτελεί μια ξεχωριστή γεωγραφική επιλογή η οποία εξυπηρετεί και διαφορετικούς κανόνες συμμόρφωσης. [23] [24]

Για παράδειγμα το region που βρίσκεται στην Αμερική λειτουργεί με τους νόμους που διέπουν αυτήν, ενώ κάποιο region που βρίσκεται στην Ευρώπη ακολουθεί τους κανόνες για GDPR.

Κάθε Availability zone αποτελείται από ξεχωριστά datacenters (συνήθως 3) που το καθένα περιέχει χιλιάδες racks από φυσικούς hosts. Τα datacenters που υπάρχουν σε ένα availability zone είναι ξεχωριστά μεταξύ τους για διαθεσιμότητα και λόγους καταστροφών. Για παράδειγμα πολλές υπηρεσίες μπορούν να δημιουργηθούν σε ένα availability zone. Αυτό σημαίνει ότι αν το ένα datacenter παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα για παράδειγμα με το ρεύμα και δεν μπορεί να εξυπηρετήσει (computational power), το άλλο datacenter που είναι τοποθετημένο στο availability zone, θα αναλάβει να προσφέρει και να εξυπηρετήσει την υπηρεσία, χωρίς να απαιτείται καμία ενέργεια από τον διαχειριστή.

AWS Regions and Availability Zones



© 2020 Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.

9

Εικόνα: Αρχιτεκτονική υλοποίηση datacenters σε υποδομές νέφους [aws training]

Οι μεγαλύτεροι cloud vendors όπως το Azure και AWS, έχουν πολλά region από τα οποία μπορεί ο πελάτης να επιλέξει. Ένα παράδειγμα των γεωγραφικών περιοχών διαθέσιμων στο Azure φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα: Datacenters που υποστηρίζουν υποδομές νέφους [30]

Κάποια χαρακτηριστικά μπορούν να δημιουργηθούν ανάλογα το region και όχι σε όλα τα διαθέσιμα datacenters. Επομένως μπορούμε να πούμε ότι η επιλογή του region γίνεται με δυο σημαντικούς παράγοντες.

- Την τοποθεσία του region στο οποίο δημιουργούνται οι υπηρεσίες να είναι κοντά γεωγραφικά με τους χρήστες που τις χρησιμοποιούν, για να υπάρχει το μικρότερο διαθέσιμο latency.
- Η τοποθεσία πρέπει να περιέχει τις υπηρεσίες που χρειάζεται ο πελάτης . Αν για παράδειγμα επιθυμεί να συγχρονίζονται τα δεδομένα σε διαφορετικά availability zones θα πρέπει να επιλεγεί region που να το υποστηρίζει.

Επομένως καθώς τα περισσότερα χαρακτηριστικά υποστηρίζονται τόσο στο Azure όσο και στο AWS μπορούμε να πούμε ότι το προτιμότερο region που μπορεί να επιλέξει κάποιος αυτήν την στιγμή για υπηρεσίες που εξυπηρετούν χρήστες στην Ελλάδα, είναι είτε η Φρανκφούρτη είτε η Ιρλανδία, Ιταλία.

5.3 VPC – ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Παρόλο που στις On-premise υποδομές συνηθίζεται οι διαχειριστές να έχουν υπό την επίβλεψη και το υλικό και το λογισμικό (physical hosts, virtualization, λειτουργικό σύστημα) αυτό στις υποδομές νέφους σπανίζει και διαφοροποιείται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εγκατάσταση των υποδομών. Παρόλα αυτά η επιλογή για physical hosts στο cloud είναι δυνατή και μπορεί κάποιος ανάλογα με τις ανάγκες του να νοικιάζει έναν dedicated physical host τον οποίο δεν θα χρησιμοποιεί κάποιος άλλος χρήστης.

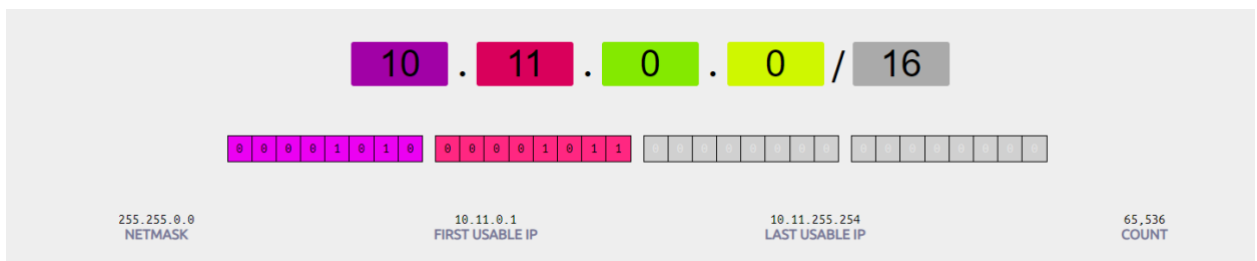
Η λογική που ακολουθείται συνήθως όταν μια υποδομή δημιουργείται σε κάποιον cloud provider, είναι το VPC (virtual private cloud) [26]. Αυτό είναι ένα απομονωμένο δικτυακά κομμάτι υποδομής το οποίο δημιουργείται σε ένα region και εξυπηρετεί κάποια resources τα οποία δημιουργούνται σε αυτό. Στο VPC ο ιδιοκτήτης μπορεί να δημιουργήσει οποιουδήποτε είδους resources και να ορίσει τα δίκτυα που θα υπάρχουν ανάλογα με τις ανάγκες του. Επίσης μπορεί να δημιουργεί κανόνες τόσο σε επίπεδο πρόσβασης χρηστών όσο και σε επίπεδο δικτύου.

Κάποια από τα θετικά χαρακτηριστικά του να επιλεγεί ένα VPC αντί για κάποια shared υποδομή (provisioned virtual servers σε shared cloud hosts) είναι:

- Security and monitoring
- Customizable virtual networks
- Direct connection with on-premise
- Isolated infrastructure

Αφού λοιπόν δημιουργηθεί το VPC σε κάποιο από τα διαθέσιμα region, ορίζεται το δίκτυο του. Αυτό μπορεί να είναι οποιασδήποτε μορφής πχ 10.11.0.0/16 και ως αποτέλεσμα μπορούν κάτω από αυτό το αρχικό δίκτυο να φτιαχτούν υποδίκτυα. [27]

Δυο πιθανά θα μπορούσαν να είναι τα 10.11.1.0/20 και 10.11.16.0/20 που θα μπορούσαν να αντιπροσωπεύουν τα public facing subnets των front end servers σε μια multi-tier architecture υποδομή.



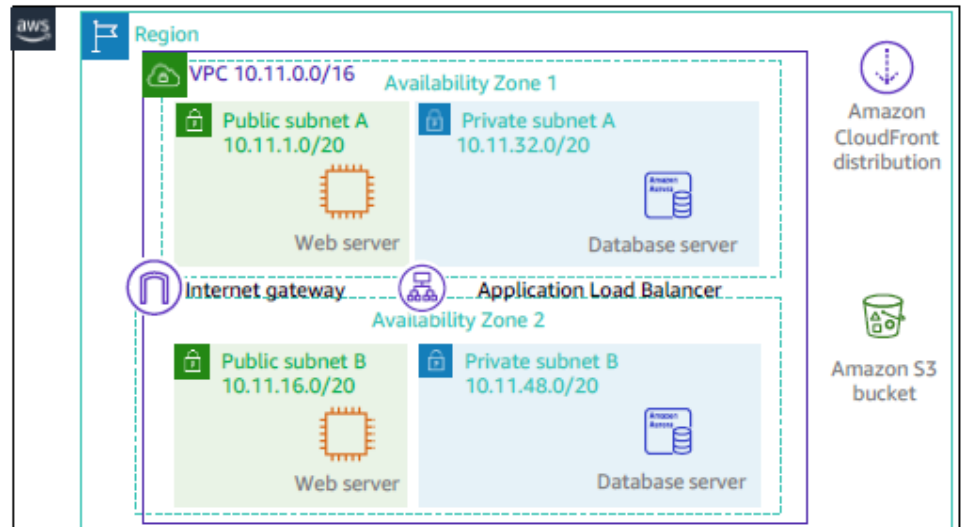
Εικόνα: Υπολογισμών υποδικτύωσης με βάση την δικτυακή μάσκα [27]

Η προτεινόμενη υλοποίηση από τους vendors που ακολουθείται από τους διαχειριστές όταν δημιουργούν το VPC ώστε να διαμορφώσουν την υποδομή τους είναι να δημιουργούνται ως διπλά τα resources σε ξεχωριστά availability zones, ώστε να κατορθώνουν το μεγαλύτερο δυνατό SLA. Για παράδειγμα μια multi-tier εφαρμογή θα έπρεπε ιδανικά να κάνει provision τουλάχιστον 2 front end servers οι οποίοι θα βρίσκονται σε διαφορετικά zones, για high availability και failover λόγους και οι οποίοι θα εξυπηρετούν αιτήματα χρηστών τα οποία θα γίνονται load balance μέσω κάποιου service (AWS, Azure application load balancer) και θα επικοινωνούν με ειδικούς κανόνες με τις βάσεις δεδομένων. Η αρχιτεκτονική που περιγράφεται φαίνεται με το παρακάτω σχεδιάγραμμα και αποτυπώνει μια υποδομή που υλοποιείται με τα πρότυπα που απαιτούνται ώστε να επιτύχει την μεγαλύτερη δυνατή διαθεσιμότητα για τους τελικούς χρήστες της.

Η συγκεκριμένη υλοποίηση μπορεί να εμπλουτιστεί με κάποιο CloudFront service (CDN) ώστε τα δεδομένα (βίντεο, αρχεία, εικόνες) να προσπελαίνονται από το κοντινότερο δυνατό σημείο ώστε να επιτυγχάνεται πολύ χαμηλό latency.

You will build this

A highly available, secure, application running in the AWS Cloud



Εικόνα: Δημιουργία αρχιτεκτονικά σωστής υποδομής για υποστήριξη διαθεσιμότητας με τεχνολογίες νέφους [aws training]

Για να δημιουργηθεί ένα VPC χρειάζεται να επιλεγεί το region καθώς και το δίκτυο στο οποίο θα δημιουργηθούν τα resources.

Create VPC

A VPC is an isolated portion of the AWS cloud populated by AWS objects, such as Amazon EC2 instances. You must specify an IPv4 address range for your VPC. Specify the IPv4 address range as a Classless Inter-Domain Routing (CIDR) block; for example, 10.0.0.0/16. You cannot specify an IPv4 CIDR block larger than /16. You can optionally associate an IPv6 CIDR block with the VPC.

Name tag ⓘ

IPv4 CIDR block* ⓘ

IPv6 CIDR block No IPv6 CIDR Block ⓘ
 Amazon provided IPv6 CIDR block
 IPv6 CIDR owned by me

Tenancy ⓘ

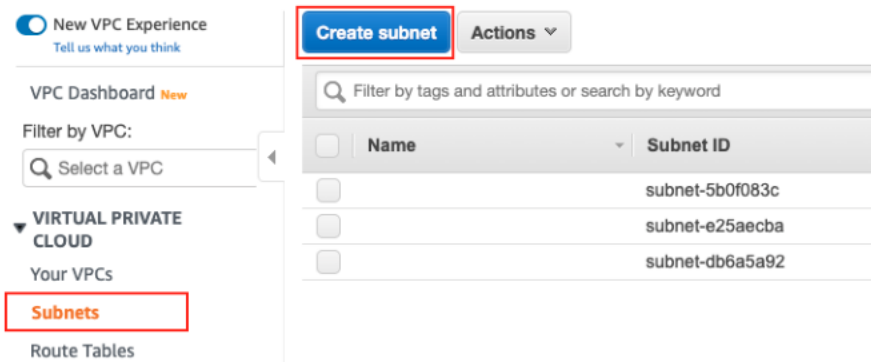
* Required

Cancel

Εικόνα: Δημιουργία VPC και δικτύου

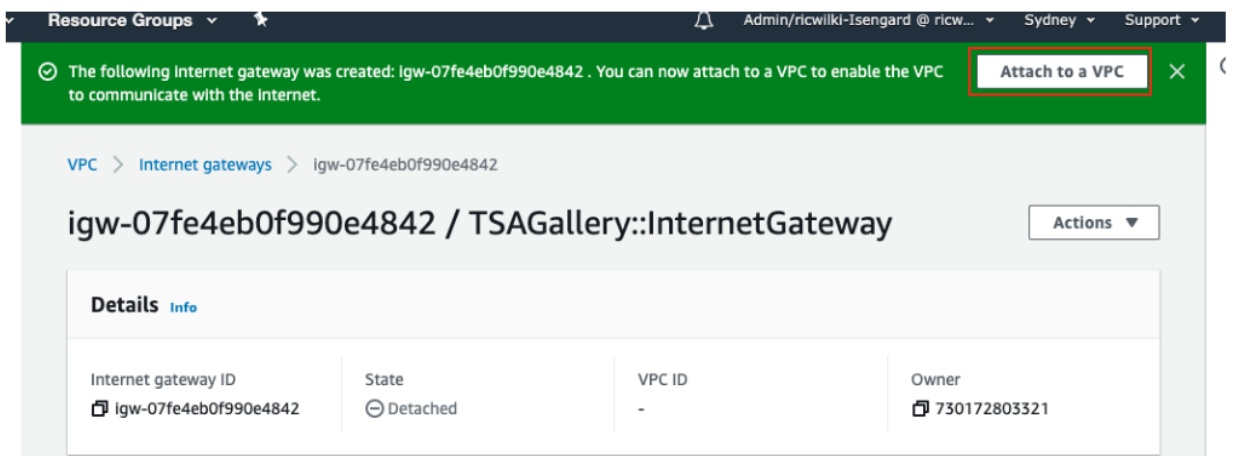
Στην συνέχεια πρέπει να δημιουργηθούν τα υποδίκτυα που περιλαμβάνονται τα οποία συνίσταται και είναι αρχιτεκτονικά σωστό να τοποθετούνται σε διαφορετικά availability zones. Για παράδειγμα σε μια three multi-tier εφαρμογή θα πρέπει να δημιουργηθούν 4 υποδίκτυα, δυο για τα public facing interfaces των front end servers

που θα είναι τοποθετημένα σε διαφορετικά availability zones και αντίστοιχα δυο private δίκτυα όπου θα στεγάζουν τους application servers. Σε περίπτωση που υπάρξει καταστροφή ή βλάβη σε ένα availability zone, η εγκατάσταση θα είναι δυνατόν να εξυπηρετηθεί από το δεύτερο και να μην υπάρχει διακοπή στην υπηρεσία.



Εικόνα: Δημιουργία υποδικτύων σε VPC

Επιπρόσθετα θα χρειαστεί να δημιουργηθεί και ένα internet gateway ή load balancer υπηρεσία ώστε να διαμοιράζεται η κίνηση μεταξύ των δυο public facing subnets. Για να υλοποιηθεί αυτό, θα πρέπει αρχικά να συνδεθεί η υπηρεσία internet gateway με το VPC (attach to VPC) και στην συνέχεια να οριστεί στον πίνακα δρομολόγησης (routing table) από που μπορεί να έρχεται η κίνηση και που πρέπει να καταλήγει.



Εικόνα: Δημιουργία internet gateway load balancer και σύνδεση με VPC

Edit routes

Destination	Target	Status	Propagated
10.11.0.0/16	local	active	No
0.0.0.0/0	igw-088e9520d20d807f5		No

* Required

Εικόνα: Δημιουργία πίνακα δρομολόγησης για το service Internet Gateway

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό που προσφέρουν οι υποδομές νέφους είναι η ευελιξία σύνδεσης με υπάρχουσες υποδομές ώστε να αποφευχθεί η ολοκληρωτική μετάβαση. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε ένας οργανισμός να επωφεληθεί από τις λειτουργίες που παρέχει το VPC και να στεγάσει κάποια υπηρεσία που υλοποιεί three tier architecture χωρίς να χρειαστεί να μεταφέρει τις βάσεις δεδομένων παρά μόνο τους front end και application servers ώστε να επωφεληθούν οι διαχειριστές από την δυνατότητα για κλιμακωσιμότητα, διαμοιρασμό αιτημάτων και απότομη αύξηση προσπέλασης. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί υλοποιώντας μια υπηρεσία VPN μεταξύ της on-premise και cloud υποδομής στην οποία η μόνη προϋπόθεση είναι να μην υπάρχουν επικαλύψεις δικτύων.

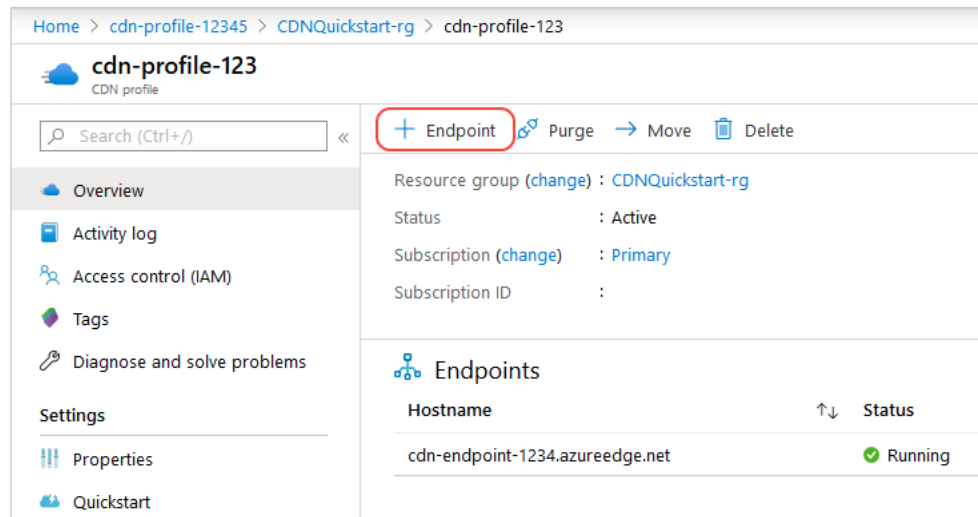
5.4 CONTENT DELIVERY NETWORK - CDN

Το content delivery network είναι μια υπηρεσία που προσφέρουν οι περισσότεροι cloud vendors και υλοποιείται από ένα δίκτυο servers που είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους και διαμοιράζουν στατικό περιεχόμενο όπως σελίδες στους χρήστες [28]. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που προσφέρει αυτή η υπηρεσία είναι ότι διαμοιράζει το περιεχόμενο αποδοτικά στον χρήστη χρησιμοποιώντας τον κοντινότερο κόμβο έτσι ώστε να υπάρχει η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση διαμοιρασμού. Ειδικά σε περιπτώσεις που το διαμοιραζόμενο περιεχόμενο είναι μεγάλου μεγέθους και έχει βέλτιστη ποιότητα τότε απαιτείται μεγάλο εύρος δικτυακής ταχύτητας και η υπηρεσία προσφέρει αρκετά βελτιωμένη απόδοση από την παραδοσιακή προσέγγιση που δεν χρησιμοποιεί αποκεντροποίηση servers.

Επιπρόσθετα η υπηρεσία έχει την δυνατότητα για cached περιεχόμενο ώστε να βελτιώνεται ακόμα περισσότερο η ταχύτητα διαμοιρασμού αλλά και για δυναμικό περιεχόμενο το οποίο δεν μπορεί μεν να είναι cached μορφής αλλά

χρησιμοποιούνται δικτυακοί αλγόριθμοι βελτιστοποίησης ώστε να υπάρχει αυξημένη αποδοτικότητα.

Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται η δυνατότητα του CDN σε μια υποδομή νέφους είναι η δημιουργία του service με το ανάλογο κόστος και του endpoint, δηλαδή του σημείου που θα αποθηκεύεται το περιεχόμενο αναφοράς. Αυτό το endpoint θα πρέπει να το χρησιμοποιήσουν οι εφαρμογές ώστε να αποθηκεύουν ή να επεξεργάζονται δεδομένα που περιέχει.



Εικόνα: Δημιουργία endpoint σε CDN [29]

Στις ρυθμίσεις που παρέχει υπάρχουν οι επιλογές σχετικά με το πρωτόκολλο προσπέλασης HTTP, HTTPS ο τύπος των δεδομένων που θα προσφέρονται η τιμολογιακή πολιτική και άλλα. Οι συνηθέστερες κατηγορίες CDN που προσφέρονται είναι οι παρακάτω με τις επικρατέστερες να είναι του storage, cloud service ή web app.

- Storage
- Storage static website
- Cloud service
- Web app
- Custom origin

Add an endpoint ✕

Allows configuring content delivery behavior and access.

Name *
 ✓
.azureedge.net

Origin type *
 ▼

Origin hostname * ⓘ
 ▼

Origin path ⓘ

Origin host header ⓘ
 ✓

Protocol ⓘ	Origin port ⓘ
<input checked="" type="checkbox"/> HTTP	<input type="text" value="80"/>
<input checked="" type="checkbox"/> HTTPS	<input type="text" value="443"/>

Optimized for ⓘ
 ▼

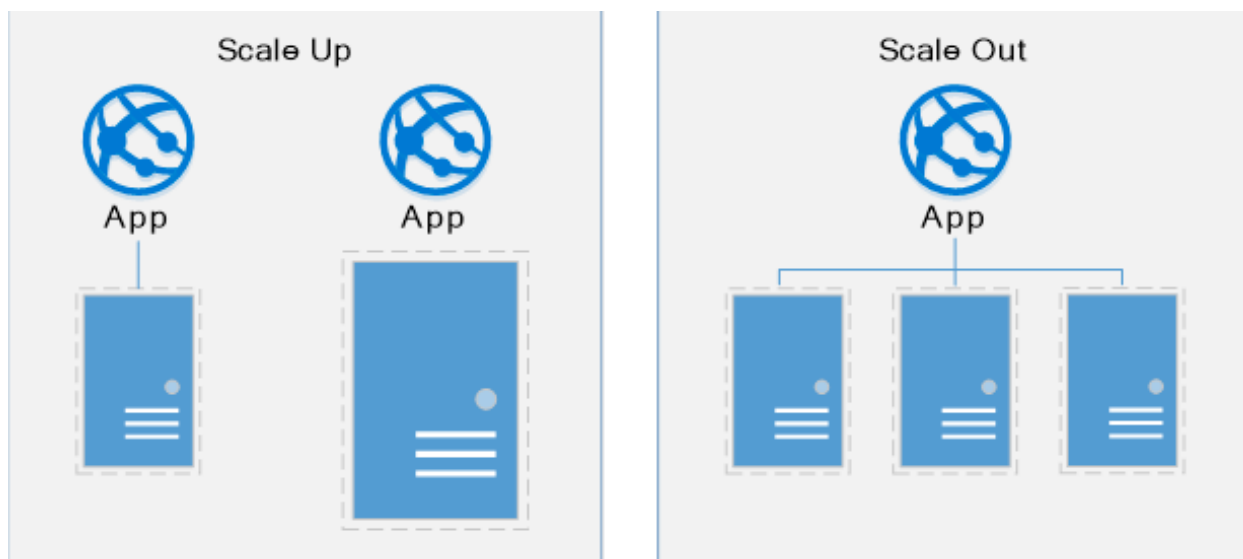
Εικόνα: Δημιουργία CDN endpoint για storage σκοπούς [29]

5.5 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που παρέχουν οι υπηρεσίες νέφους είναι η δυνατότητα για elasticity δηλαδή να μπορούν αυτόματα να δημιουργούνται καινούργιοι virtual servers για να καλύψουν ανάγκες όταν ο φόρτος εργασίας μεγαλώνει και δεν μπορούν τα υπάρχοντα να τον εξυπηρετήσουν.

Scale up – Vertical scaling: Είναι η διαδικασία κατά την οποία προστίθενται περισσότερα resources όπως CPU, Memory, Disk όταν η εφαρμογή δεν είναι σε θέση να καλύψει τα απαιτούμενα requests. Αυτό γίνεται online και δεν επηρεάζει την λειτουργικότητα της υφιστάμενης δραστηριότητας.

Scale out – Horizontal scaling: Είναι η διαδικασία κατά την οποία για να εξυπηρετηθεί μια εφαρμογή που έχει μεγάλο φόρτο, δημιουργούνται κλώνοι του αρχικού server που εξυπηρετεί ώστε να χρησιμοποιηθούν και αυτοί σαν σημεία που μπορούν να εξυπηρετήσουν τους τελικούς χρήστες.



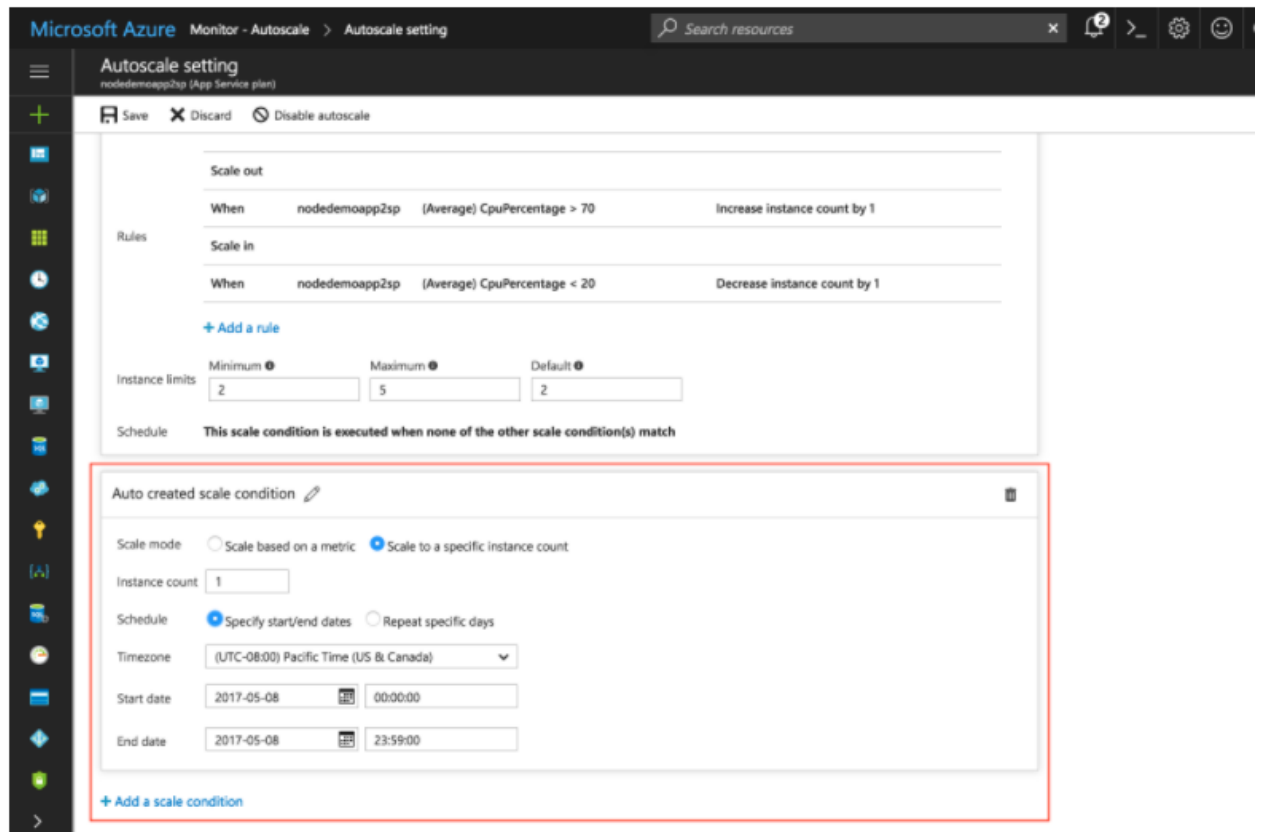
Εικόνα: Διαφορά scale up and scale out

Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να γίνει το scaling είναι είτε χειροκίνητος είτε αυτόματος με βάσει κάποιους κανόνες που θα ορίσει ο τελικός διαχειριστής. Οι cloud vendors δίνουν μεγάλη ευελιξία στον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η αύξηση των virtual servers και συνηθίζεται να επιλέγονται χαρακτηριστικά όπως η κατάσταση της CPU, του δικτύου, είτε των requests που δέχεται ένας server ή ένα app service plan. [30] Επίσης μπορεί να ρυθμιστεί μια αυτόματη διαδικασία scaling σε προγραμματισμένο χρονικό διάστημα που γνωρίζει ο διαχειριστής ότι πιθανά υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση για εξυπηρέτηση, ή κάποια συγκεκριμένη ημέρα.

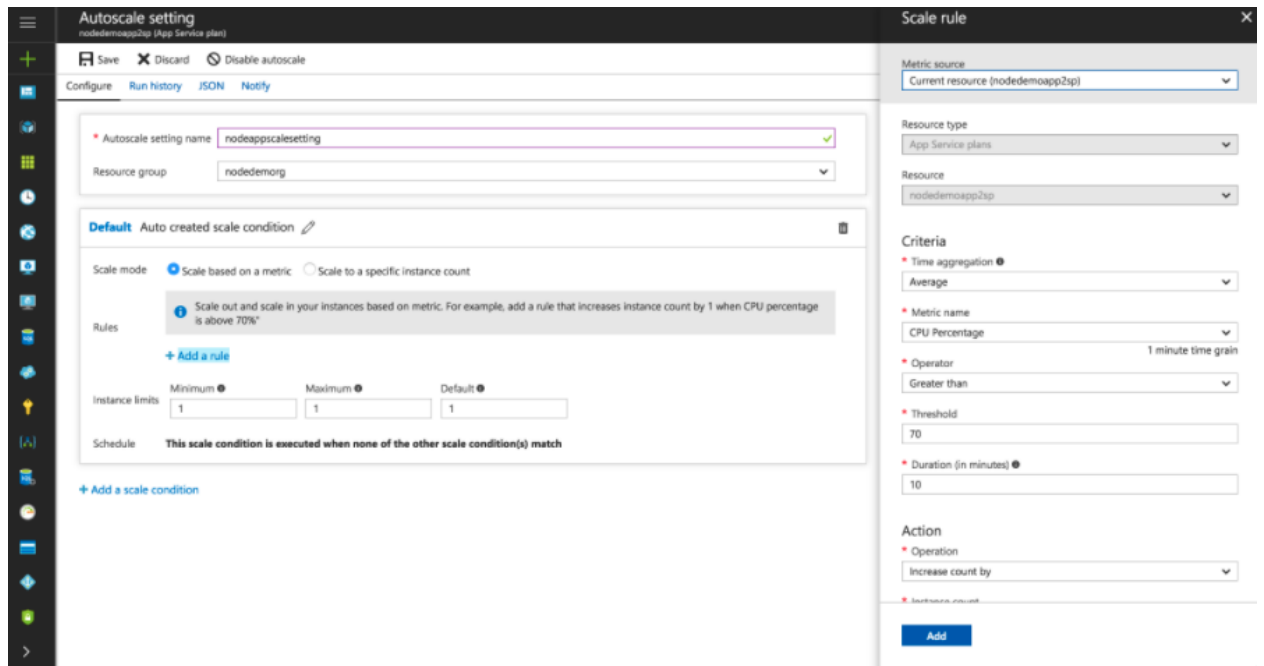
Ένα από τα αποτελέσματα της αυτόματης κλιμακοσιμότητας είναι να μπορεί η υποδομή να διορθώνει προβλήματα αυτόματα αφού στα metric με τα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η αυτόματη αύξηση περιλαμβάνονται και κωδικοί σφαλμάτων που επιστρέφονται από τις εφαρμογές. Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί μια συνθήκη που περιγράφει ότι μετά από ένα συγκεκριμένο αριθμό προβλημάτων που επιστράφηκαν από έναν virtual server να δημιουργηθεί ένα καινούργιο instance του ίδιου virtual server ώστε να εξυπηρετήσει φορτία και αυτός.

Στον διαχειριστή της υποδομής παρέχεται η δυνατότητα να ορίσει το ελάχιστο και το μέγιστο αριθμό νέων resources που θα παραχθούν αυτόματα αλλά και τους κανόνες βάσει των οποίων θα πραγματοποιηθεί αυτό.

Οι δυνατότητες που περιγράφονται είναι διαθέσιμες και για υποδομές βασισμένες σε IaaS και PaaS, είτε αυτές βρίσκονται μεμονωμένες σε ένα VPC είτε είναι σε κοινά υπολογιστικά resources.



Εικόνα: Αυτόματο Scaling βάσει ημερολογιακού κανόνα [31]



Εικόνα: Αυτόματο Scaling βάσει κανόνα ποσοστού CPU [31]

Το προτιμότερο στις αρχιτεκτονικές νέφους είναι να γίνεται scale out, με αυτόματους κανόνες ώστε όταν ικανοποιηθεί ο ξαφνικός φόρτος τότε να διαγράφονται τα επιπλέον VMs που δημιουργήθηκαν είτε αυτοματοποιημένα είτε με χειροκίνητο τρόπο για να εξοικονομούνται και χρήματα. Το scale out πλεονεκτεί λοιπόν διότι ο φόρτος κατανέμεται σε διαφορετικούς servers και με βάση την αρχιτεκτονική δεν υπάρχει ένα μοναδικό σημείο βλάβης (single point of failure). Σημαντικό είναι επίσης ότι η υπηρεσία δεν χρειάζεται να σταματήσει καθώς όταν μειωθεί ο φόρτος, θα απενεργοποιηθούν οι επιπλέον virtual servers και θα συνεχίζει να λειτουργεί η υπηρεσία από τον αρχικό σε αντίθεση με το scale up όπου χρειάζεται να απενεργοποιηθεί η υπηρεσία για ένα χρονικό διάστημα ώστε να μειωθούν τα χαρακτηριστικά του virtual server πάλι και να εξοικονομούνται χρήματα.

5.6 ΔΙΑΜΟΙΡΑΣΜΟΣ ΦΟΡΤΟΥ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των υποδομών νέφους είναι η δυνατότητα για κλιμακοσιμότητα και αντιμετώπιση σφαλμάτων αυτοματοποιημένα αν έχουν ρυθμιστεί τα κατάλληλα εργαλεία και οι virtual servers. Η συνήθης αρχιτεκτονική των σύγχρονων υποδομών είναι να εξυπηρετείται μια υπηρεσία με δυο τουλάχιστον virtual servers ώστε αν ο ένας δυσλειτουργεί να αναλάβει ο άλλος τον φόρτο εργασίας. Μάλιστα οι υλοποιήσεις που μπορούν να ακολουθηθούν είναι αρκετές

όπως διαφορετικά availability sets, zones είτε standalone servers σε διαφορετικά regions για τα οποία διαμοιράζεται ο φόρτος μέσω κάποιου εργαλείου.

Ο Azure Load Balancer [41] είναι η υπηρεσία της Microsoft που διαμοιράζει την κίνηση μεταξύ των servers που εξυπηρετούν μια υπηρεσία. Αν για παράδειγμα αυτοί οι servers βρίσκονται σε διαφορετικά regions, είναι εύκολα αντιληπτό ότι αν προκύψει μια καταστροφή στο ένα region, θα μπορεί να εξυπηρετεί ο δεύτερος server. Αυτό θα είναι εφικτό να γίνει αυτόματα χωρίς κάποια παραμετροποίηση από τον διαχειριστή αν έχει χρησιμοποιηθεί η υπηρεσία Load Balancing η οποία θα καταλάβει ότι ο ένας κόμβος δεν μπορεί να εξυπηρετήσει και θα σταματήσει να στέλνει ερωτήματα προς εκείνον.

Η υπηρεσία αυτή είναι εφικτό να διαμοιράσει την κίνηση μεταξύ virtual servers, που πρέπει να βρίσκονται σε κοινό δίκτυο, μέσω του hash αλγορίθμου που χρησιμοποιεί ώστε να υπολογίσει σε ποιον server θα στείλει τα ερωτήματα την εκάστοτε στιγμή. Ο hash αλγόριθμος αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Source IP: η διεύθυνση IP του client υπολογιστή
- Source port: το δικτυακό port του client υπολογιστή
- Destination IP: η διεύθυνση IP του παραλήπτη
- Destination port: το δικτυακό port του παραλήπτη
- Protocol type: Το δικτυακό πρωτόκολλο που θα χρησιμοποιηθεί UDP, TCP

Ο Azure load balancer χωρίζεται σε internal και external. Ο internal χρησιμοποιείται για να διαμοιράζεται κίνηση μόνο μεταξύ των resources του Azure που υπάρχουν σε ένα subscription. Για παράδειγμα κάποιοι front end servers χρειάζεται να στέλνουν αιτήματα σε πολλαπλούς middle-tier servers και η κίνηση θα πρέπει να διαμοιράζεται. Σε αντίθεση ο external επιτρέπει να εισέρχεται κίνηση και από εξωτερικές πηγές όπως τρίτες εφαρμογές, internet clients, browsers και αντίστοιχα να διαμοιράζεται σε resources του Azure. Αν δεν υπάρχει λόγος να εισέρχεται κίνηση από το internet, για μεγαλύτερη ασφάλεια επιλέγεται ο internal azure load balancer. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγεί τρόπος ώστε η σύνδεση που πραγματοποιήθηκε σε έναν virtual server να ανακατευθύνεται πάντα σε αυτόν ώστε να διατηρούνται τα δεδομένα που είχε ο χρήστης από την επίσκεψη του (session persistence)

myHTTPRule

myLoadBalancer

Save
Discard
Delete

*** Name**

*** IP Version**

IPv4
 IPv6

*** Frontend IP address** ⓘ

Protocol

TCP
 UDP

*** Port**

*** Backend port** ⓘ

Backend pool ⓘ

Health probe ⓘ

Session persistence ⓘ

Client IP ^

None

Client IP

Client IP and protocol

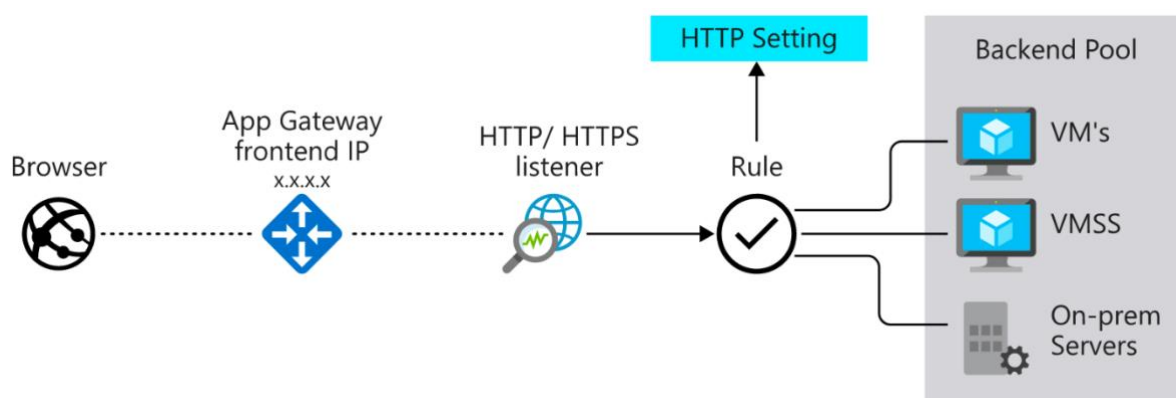
Floating IP (direct server return) ⓘ

Εικόνα: Δημιουργία Load balancer service [40]

Ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο Azure load balancer αν ένας server έχει πρόβλημα και δεν μπορεί να εξυπηρετήσει είναι μέσω των health probes τα οποία είναι ρυθμιζόμενα από τον διαχειριστή και διαμορφώνουν τον τρόπο που εμφανίζεται η δυσλειτουργία. Για παράδειγμα ο διαχειριστής μπορεί να έχει επιλέξει ως κανόνα του health probe την απάντηση ενός virtual server σε ένα ping request για κάποια δευτερόλεπτα. Ένα άλλο health probe θα μπορούσε να ήταν ένα curl σε ένα web service το οποίο θα έπρεπε να επιστρέφει επιτυχημένο αποτέλεσμα (HTTP 200). Αν η δοκιμή του health probe δεν έχει επιτυχημένο αποτέλεσμα, τότε το service θεωρεί ότι δημιουργήθηκε πρόβλημα στον server με το συγκεκριμένο probe και τον αφαιρεί από τους διαθέσιμους στους οποίους μπορούν να κατευθυνθούν ερωτήματα από τους clients.

Αν δεν δημιουργηθεί το κατάλληλο probe τότε ο load balancer θεωρεί πως όλοι οι servers είναι σε καλή κατάσταση αφού δεν μπορεί να διαπιστώσει μόνος του το πρόβλημα. Έτσι μπορεί να προκύψει ο κίνδυνος να κατευθύνονται ερωτήματα σε servers που δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν.

Εκτός όμως από την δυνατότητα για load balance μεταξύ servers, υπάρχει και load balancer που λειτουργεί στο επίπεδο της εφαρμογής (application layer routing) με το εργαλείο Application gateway. Αυτό επιτρέπει τον διαμοιρασμό ερωτημάτων μεταξύ μιας φάρμας servers που φιλοξενούν εφαρμογές (application servers) μέσω κάποιων κανόνων που θα ορίσει ο διαχειριστής.



Εικόνα: Κατεύθυνση που ακολουθεί ένα ερώτημα όταν χρησιμοποιείται ο Application Gateway [42]

Οι τρόποι με τους οποίους γίνεται η κατανομή των ερωτημάτων είναι το Path-based routing και Multiple site hosting.

Path-based routing: Επιτρέπει την αποστολή ερωτημάτων με διαφορετικό URL σε διαφορετικούς back-end servers. Για παράδειγμα θα μπορούσε ένα URL που περιέχει την κατάληξη /video/* να την κατευθύνει στον server A και ένα URL που περιέχει την κατάληξη /images/* να την κατευθύνει στον server B. Σε περιπτώσεις όπου έχουν δημιουργηθεί servers βελτιστοποιημένοι στην επιτέλεση μιας εργασίας αυτή η λειτουργία αποδεικνύεται πολύ χρήσιμη.

Multiple site hosting: Επιτρέπει την αποστολή ερωτημάτων για μεγαλύτερου του ενός αριθμού web applications σε διαφορετικές φάρμες application servers. Για παράδειγμα μπορεί να ρυθμιστεί όλα τα ερωτήματα που απευθύνονται στην εφαρμογή που εξυπηρετείται από το URL <https://efarmogi1.com> να κατευθύνονται στην φάρμα A ενώ τα ερωτήματα που εξυπηρετούνται από το URL <https://efarmogi2.com> να κατευθύνονται στην φάρμα B από servers. Αυτή η τοπολογία είναι πολύ χρήσιμη σε multi-tenant εφαρμογές όπου ο κάθε tenant πρέπει να εξυπηρετείται από διαφορετικές φάρμες application servers.

Κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά που παρέχει το Application Gateway είναι η ανακατεύθυνση URLs (redirection), η διαμόρφωση των URLs με διαφορετικά HTTP headers (rewrite HTTP headers) και επιλογές μηνυμάτων λάθους (custom error pages) σε περιπτώσεις όπου συνέβη κάποιο πρόβλημα στο ερώτημα ή στην εξυπηρέτηση του.

5.7 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Καθώς οι servers που φιλοξενούν βάσεις είναι πολύ ζωτικής σημασίας για τους οργανισμούς επειδή εκεί φυλάσσονται τα δεδομένα, οι διάφοροι cloud vendors έχουν υλοποιήσει διάφορες τεχνικές με τις οποίες αυτοί οι servers μπορούν από on-premise υποδομές να μεταφερθούν σε τεχνολογίες νέφους.

Το μοντέλο που κυριαρχεί στις υποδομές cloud για τις βάσεις είναι το PaaS (platform as a service) στο οποίο ο τελικός διαχειριστής δεν πραγματοποιεί την εγκατάσταση της βάσης ούτε τις διαχειριστικές λειτουργίες, παρά μόνο την αρχική υλοποίηση της. Αυτό συμβαίνει διότι το Amazon RDS service και το Azure SQL database service [35] [36] φροντίζουν ώστε ο server που εξυπηρετεί τις βάσεις δεδομένων να είναι διαθέσιμος καθώς και να είναι αναβαθμισμένος ή να συμμορφώνεται με πολιτικές χωρίς να χρειάζεται να κλείσει η υπηρεσία - αν έχει γίνει η δημιουργία του service σε availability zones. Έτσι τουλάχιστον δυο instances θα εξυπηρετούν τα requests, τα οποία μπορούν να ανακατευθύνονται μέσω κάποιου load balancer μεταξύ των nodes.

Σημαντικός παράγοντας για τον μετασχηματισμό μιας βάσης σε ένα managed cloud service, είναι ότι δεν υποστηρίζονται όλοι οι τύποι βάσεων σε όλα τα σενάρια. Ο παραδοσιακός τρόπος του μετασχηματισμού σε έναν virtual server π.χ. EC2 υπάρχει σαν λύση για αυτές τις περιπτώσεις.


Για παράδειγμα το Azure Managed SQL service υποστηρίζει αυτές που φαίνονται στην εικόνα 31. Ειδικά για την περίπτωση του Azure Cosmos DB η οποία είναι μια τεχνολογία βάσης που έχει δημιουργηθεί cloud oriented από την Microsoft, παρέχει 99.99% SLA σε ένα region και 99.999% SLA όταν αυτό θα δημιουργηθεί σε πολλαπλά regions με ένα από τα 4 consistency levels που είναι διαθέσιμα. [37]

	Azure SQL Database	Azure SQL Managed Instance	SQL Server on Virtual Machines	Azure Database for PostgreSQL	Azure Database for MySQL	Azure Database for MariaDB	Azure Cosmos DB	Azure Cache for Redis
Relational Database	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Non-Relational Database (NoSQL)							✓	
In-Memory Database								✓
Data Models	Relational	Relational	Relational	Relational	Relational	Relational	Multi-Model: Document Wide-column Key-Value Graph	Key-Value
Hybrid	✓	✓	✓	✓ (Hyperscale)				
Serverless Compute	✓						✓	
Storage Scale Out	✓ (Hyperscale)			✓ (Hyperscale)			✓	✓
Compute Scale Out	✓ (Hyperscale - read-only)			✓ (Hyperscale)			✓	✓
Distributed Multi-Master Writes (Write data to different regions)							✓	✓ (Coming Soon)

Εικόνα: Επιλογές τεχνολογιών που υποστηρίζει το Azure Managed SQL service

Από την άλλη μεριά το Amazon RDS service υποστηρίζει βάσεις μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται Oracle, SQL server, MySQL, MariaDB.

Replatform and refactor with RDS



Amazon RDS

- Set up, operate, and scale relational databases in the cloud
- Choose from the following databases:
 - Amazon Aurora
 - PostgreSQL
 - MySQL
 - MariaDB
 - Oracle Database
 - SQL Server

© 2020 Amazon Web Services, Inc. or its Affiliates. All rights reserved. 122

Εικόνα: Επιλογές τεχνολογιών που υποστηρίζει το Amazon RDS service

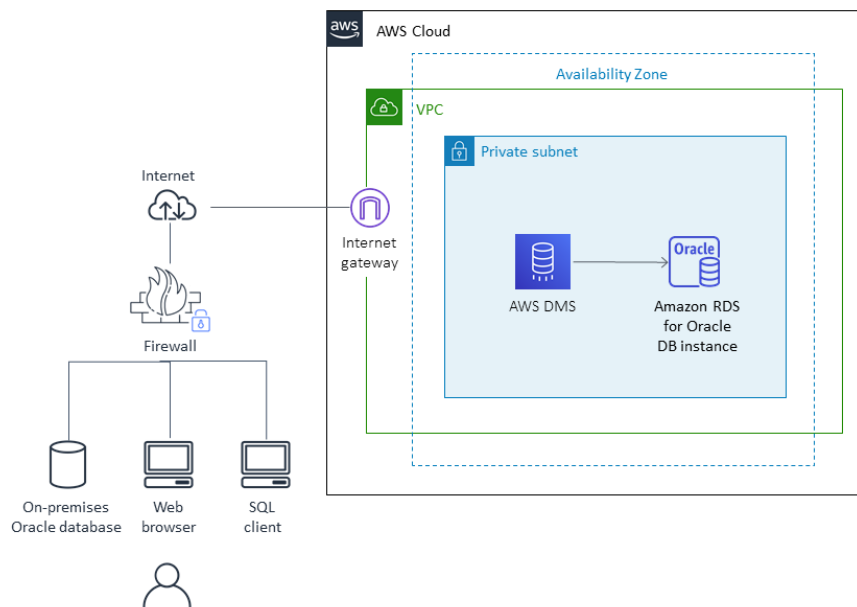
Για την καλύτερη υποστήριξη του Amazon RDS και για να βοηθήσει τους πελάτες να μεταφέρουν τις βάσεις τους, το AWS Database Migration Service διευκολύνει την μετάβαση είτε από ίδια βάση σε ίδια είτε από διαφορετικές πλατφόρμες. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν μηχανισμός συγχρονισμού όταν έχει υλοποιηθεί directLink μεταξύ της On-premise και υποδομής νέφους. [38] [39]

Συγκεκριμένα για την περίπτωση της Oracle, η Amazon έχει σχεδιάσει τις προτεινόμενες δυο αρχιτεκτονικές ως τρόπο μετάβασης από on-premise σε cloud εκ των οποίων η μια χρησιμοποιεί το AWS DMS (database migration service) και η άλλη τα native tools της Oracle.

Επιπρόσθετα υπάρχει και η επιλογή του μετασχηματισμού από Oracle on premises τεχνολογίες σε Amazon Aurora MySQL. Αναλυτικότερα μια Oracle Database που είναι υλοποιημένη στο cloud έχει τις εξής επιλογές για μετασχηματισμό.

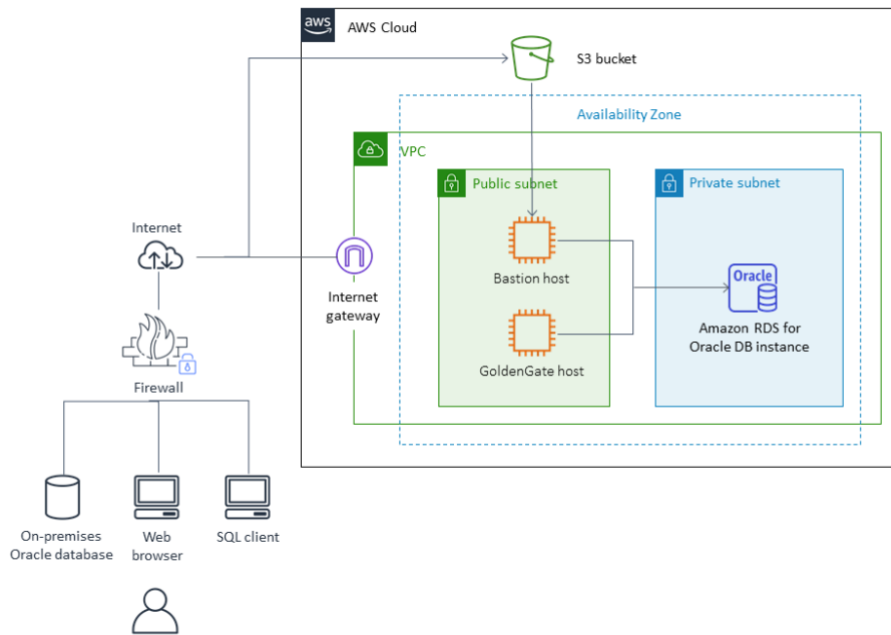
- Amazon RDS Oracle to Amazon Aurora MySQL
- Oracle to PostgreSQL
- Amazon RDS for Oracle to Amazon RedShift

Using AWS DMS:



Εικόνα: Μετάβαση on premise oracle database σε AWS cloud χρησιμοποιώντας AWS DMS service [38]

Using native Oracle tools:



Εικόνα: Μετάβαση on premise oracle database σε AWS cloud χρησιμοποιώντας native tools [38]

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι διάφορες υπηρεσίες θα πρέπει να δημιουργούνται σε availability zones για να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή διαθεσιμότητα. Η παρακάτω υλοποίηση δείχνει ότι δυο database instances έχουν ενεργοποιημένο synchronous replication και σε περίπτωση υλικού σφάλματος του datacenter ή καταστροφής αλλάζει ο ενεργός κόμβος και ξεκινάει πάλι ο συγχρονισμός με αντίστροφη σειρά.

Amazon RDS Multi-AZ deployments



Εικόνα: Αρχιτεκτονική υλοποίηση high available βάσης δεδομένων με ενεργό replication [aws training]

5.8 SERVICE LEVEL AGREEMENTS

Ένας σημαντικός παράγοντας των υπηρεσιών που παρέχουν οι cloud vendors είναι το προσφερόμενο SLA δηλαδή η διαθεσιμότητα που προσδιορίζεται ότι θα υπάρχει. Αυτό ορίζεται από τον provider ανάλογα την υπηρεσία και υπάρχουν σελίδες που δίνουν αυτήν την πληροφορία όπως την ορίζει ο κατασκευαστής [10] [11].

Οι τυπικές τιμές που ορίζονται είναι συνήθως από 99.9% μέχρι 99.999% και στον παρακάτω πίνακα φαίνεται πόσο downtime αντιστοιχίζεται σε κάθε ποσοστό σε επίπεδο μήνα και χρόνου.

The following table lists the potential cumulative downtime for various SLA levels over different durations:

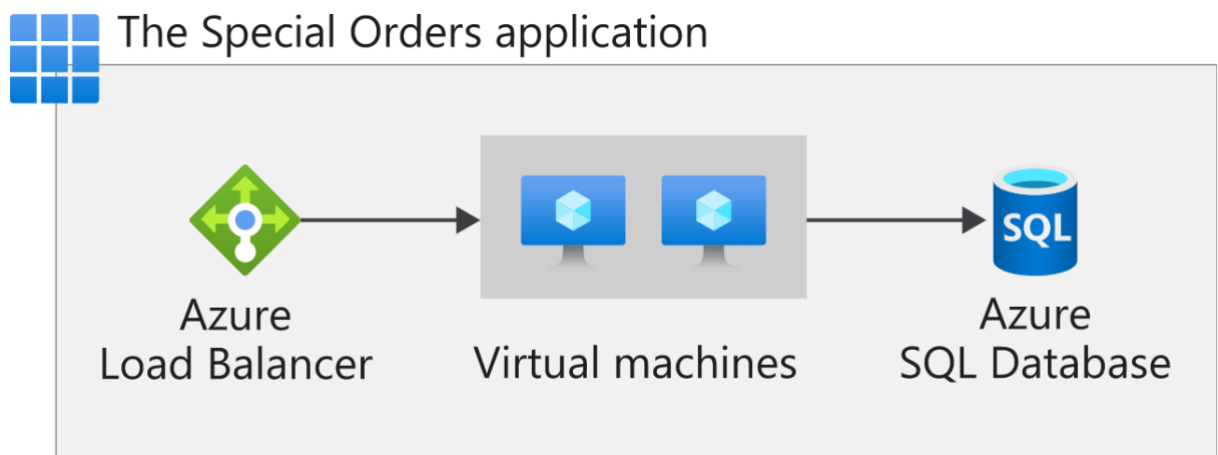
SLA %	Downtime per week	Downtime per month	Downtime per year
99	1.68 hours	7.2 hours	3.65 days
99.9	10.1 minutes	43.2 minutes	8.76 hours
99.95	5 minutes	21.6 minutes	4.38 hours
99.99	1.01 minutes	4.32 minutes	52.56 minutes
99.999	6 seconds	25.9 seconds	5.26 minutes

Εικόνα: Αντιστοίχιση ποσοστού SLA σε χρόνο downtime [43] [44]

Η σωστή αρχιτεκτονική των συστημάτων είναι κομβικό σημείο ώστε να επιτευχθεί σε μια υποδομή νέφους μεγαλύτερο SLA άρα και μικρότερη πιθανότητα η υπηρεσία να είναι μη διαθέσιμη [43] [44]

Για παράδειγμα αν συνδυάσουμε υπηρεσίες με μεγαλύτερο SLA όπως ένας queue manager που επικοινωνεί με μια βάση δεδομένων πετυχαίνουμε καλύτερα ποσοστά από το να χρησιμοποιούσαμε κάθε υπηρεσία ξεχωριστά. [45]

Ένα παράδειγμα είναι μια τυπική εφαρμογή όπου έχουμε έναν ή περισσότερους servers που επικοινωνούν με μια βάση δεδομένων όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα: Παράδειγμα τυπικής εφαρμογής υλοποιημένης με εργαλεία που παρέχουν οι τεχνολογίες νέφους [46]

Για την κάθε υπηρεσία ο κατασκευαστής ορίζει το παρακάτω αναγραφόμενο SLA.

Service	SLA
Azure Virtual Machines	99.9 percent
Azure SQL Database	99.99 percent
Azure Load Balancer	99.99 percent

Εικόνα: SLA ξεχωριστά για κάθε υπηρεσία που χρησιμοποιείται από την εφαρμογή του παραδείγματος [46]

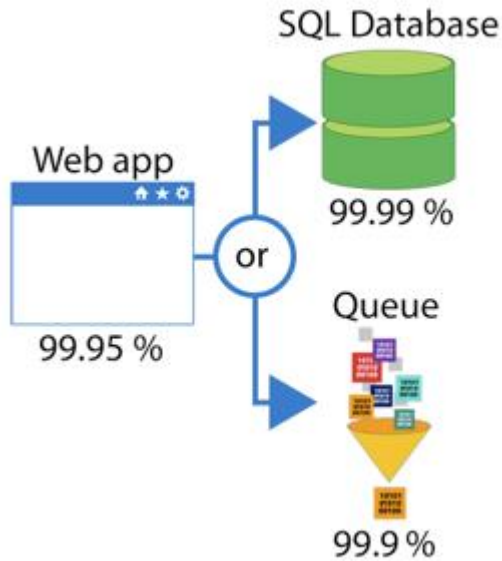
Το συνολικό SLA προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των υπηρεσιών επειδή βρίσκονται σε σειρά και βγαίνει 99.78%

Therefore, for the Special Orders application, the composite SLA would be:

$$\begin{aligned}
 & 99.9\% \times 99.9\% \times 99.99\% \times 99.99\% \\
 & = 0.999 \times 0.999 \times 0.9999 \times 0.9999 \\
 & = 0.9978 \\
 & = 99.78\%
 \end{aligned}$$

Εικόνα: υπολογισμός συνολικού SLA για την εφαρμογή του παραδείγματος [46]

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θα μπορούσαμε να αυξήσουμε το SLA προσθέτοντας ένα queue manager [47] για να υποστηρίξει την βάση δεδομένων όταν αυτή δεν θα είναι διαθέσιμη. Αναλυτικότερα αν παρουσιάσει πρόβλημα το SQL Database service θα έχουν την δυνατότητα ακόμα οι εφαρμογές να στέλνουν δεδομένα ασύγχρονα τα οποία θα αποθηκεύονται στον queue manager και θα προωθηθούν στην βάση όταν επανέλθει αυτή σε λειτουργία. Παρόλο που με την παραπάνω λειτουργία δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν ερωτήματα ανάκτησης δεδομένων, τα ερωτήματα καταχώρησης δεν παρουσιάζουν πρόβλημα και μπορούν να συνεχίσουν να εξυπηρετούνται. Για αυτό το λόγο με την προσθήκη αυτού του εργαλείου δημιουργείται καλύτερο SLA αφού ένα κομμάτι της βάσης δεδομένων συνεχίζει και λειτουργεί παρόλο που έχει βλάβη.



Εικόνα: παράδειγμα προσθήκης queue manager στο SQL database service για αύξηση του SLA [46]

Web app and database = $99,95\% \times 99,99\% = 99,94\%$

Web app and (database or queue) = $99,95\% \times 99,99999\% = 99,95\%$

Άρα το composite SLA στην αρχιτεκτονική που προστίθεται ο queue manager είναι 99.95% σε αντίθεση με την αρχιτεκτονική που υπάρχει μόνο ο database server σε σειρά με τον web server όπου είναι 99.94%

5.9 ΚΟΣΤΟΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

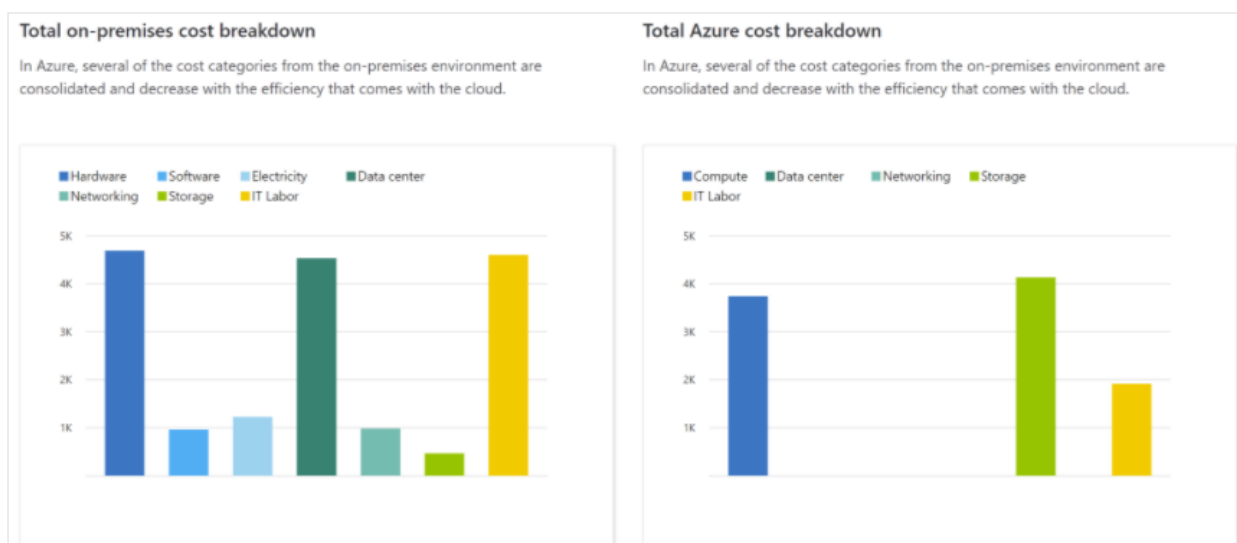
Η έννοια cost of ownership περιγράφει το κόστος που απαιτείται να πληρώνει κάποιος για να συντηρεί οποιαδήποτε υποδομή. Μέσα σε αυτό το κόστος περιλαμβάνονται [48]:

- Πληρωμή εξοπλισμού και περιφερειακών
- Πληρωμή ρεύματος, ψύξης και εγκαταστάσεων
- Συντήρηση εξοπλισμού και περιφερειακών με αναβαθμίσεις ή αντικαταστάσεις ελαττωματικών στοιχείων
- Πληρωμή προσωπικού για συντήρηση των υποδομών

- Φύλαξη
- Άδειες υλικού και λογισμικού

Όλα τα κόστη που απαιτούνται ώστε να λειτουργεί ένα datacenter απρόσκοπτα και με την μεγαλύτερη δυνατή διαθεσιμότητα υπολογίζονται και αθροίζονται σε ένα συνολικό αριθμό τον οποίο προσπαθούν να υπολογίσουν οι cloud vendors με κάποια εργαλεία και να το αντιπαραθέτουν με το κόστος που θα είχε η υποδομή ώστε να λειτουργεί στο cloud.

Τα cloud datacenters λειτουργώντας με την λογική του economics at scale, κάνουν μια μεγάλη επένδυση σε επεξεργαστική δύναμη και ότι άλλο συστατικό χρειάζεται για να δημιουργηθεί ένα υψηλών προδιαγραφών datacenter και έτσι μπορούν να προμηθεύονται όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα σε πολύ χαμηλότερες τιμές από ότι να προμηθεύονταν ένας μεμονωμένος αγοραστής. Αυτό συμβαίνει διότι τα cloud datacenters δημιουργούνται με γνώμονα την κλιμακοσιμότητα για απεριόριστες ανάγκες που μπορούν να εξυπηρετήσουν. Για αυτό τον λόγο τα περισσότερα διαμορφώνονται ως πολύ μεγάλες εκτάσεις που φιλοξενούν δεκάδες χιλιάδες servers και εξοπλισμό.



Εικόνα: Σύγκριση κατηγοριών εξόδων ανάμεσα σε on-premise τεχνολογίες και cloud [48]

Το κόστος στο οποίο προσφέρεται ένας virtual server ή κάποια υπηρεσία στο cloud ποικίλει και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες [49]. Κάποιοι από αυτούς είναι:

- 1) Το region στο οποίο δημιουργείται καθώς δεν έχουν όλες οι χώρες του κόσμου το ίδιο λειτουργικό κόστος για να συντηρηθεί το datacenter

- 2) Ο χρόνος για τον οποίο γίνεται reserve το instance. Για παράδειγμα οι μεγαλύτεροι cloud vendors δίνουν επιλογές για reserved instances που έχουν διάρκεια 2-3 χρόνια και μειώνουν κατά 70% την τιμή που θα είχαν αν η χρέωση ήταν μηνιαία.
- 3) Τα χαρακτηριστικά που επιλέγονται όπως λειτουργικό σύστημα, αδειοδοτήσεις, availability zones, επεξεργαστική ισχύς, μνήμη και χωρητικότητα
- 4) Η τεχνολογία υλοποίησης όπως IaaS ή PaaS. Συνηθίζεται το PaaS να προσφέρει χαμηλότερες τιμές από έναν virtual server που θα υλοποιεί ακριβώς την ίδια τεχνολογία όπως κάποιες βάσεις δεδομένων.

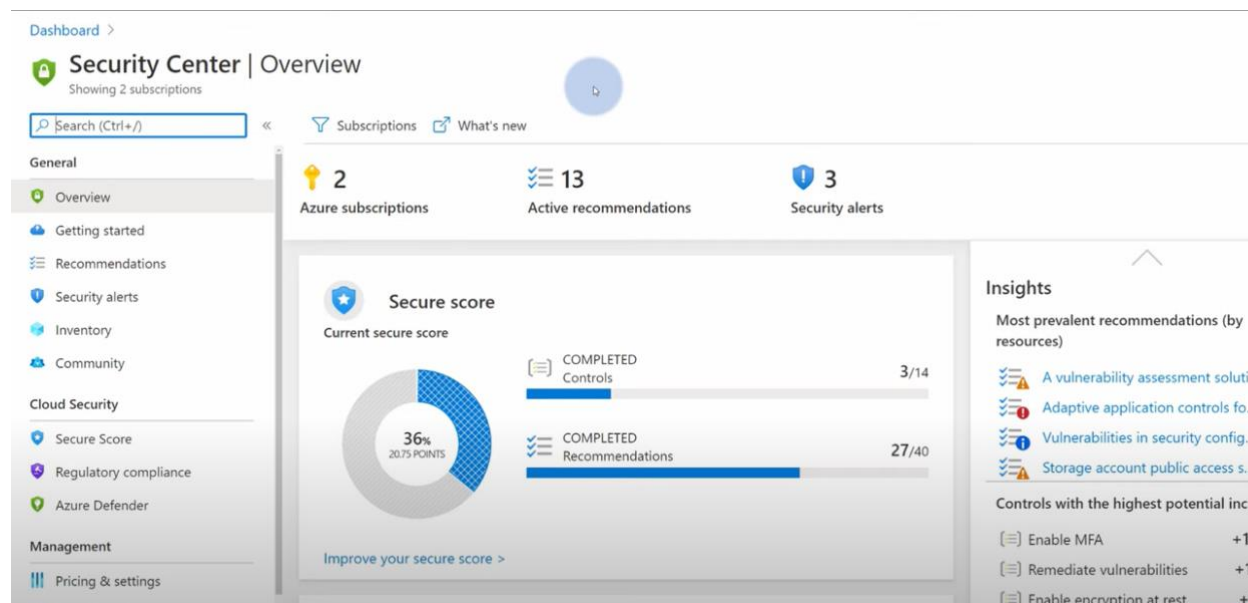
Για αυτό τον λόγο και επειδή η κοστολόγηση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, έχουν δημιουργηθεί από τους cloud providers τα κατάλληλα εργαλεία που μπορεί κάποιος να υπολογίσει και το cost of ownership αλλά και το κόστος που θα έχει η υποδομή του αν δημιουργηθεί στο cloud. Για κάθε παρεχόμενη υπηρεσία υπάρχει διαθέσιμη η κοστολόγηση ώστε να ξέρει κάποιος από πριν αν τον συμφέρει να κάνει μετεγκατάσταση της υποδομής του.

5.10 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στις ημέρες μας είναι η ασφάλεια και η συμμόρφωση των υποδομών. Οι cloud vendors παρέχουν μια πληθώρα εργαλείων για να μπορεί ένας διαχειριστής να έχει εικόνα για τα resources του. Αυτά τα εργαλεία παρέχονται ως ένα ξεχωριστό service και χωρίζονται σε κάποια tiers με το βασικό να είναι δωρεάν (Azure security center, AWS Cloud Security). Για πιο εξελιγμένες υπηρεσίες που συνδυάζουν και artificial intelligence, υπάρχει το advanced tier που χρεώνεται.

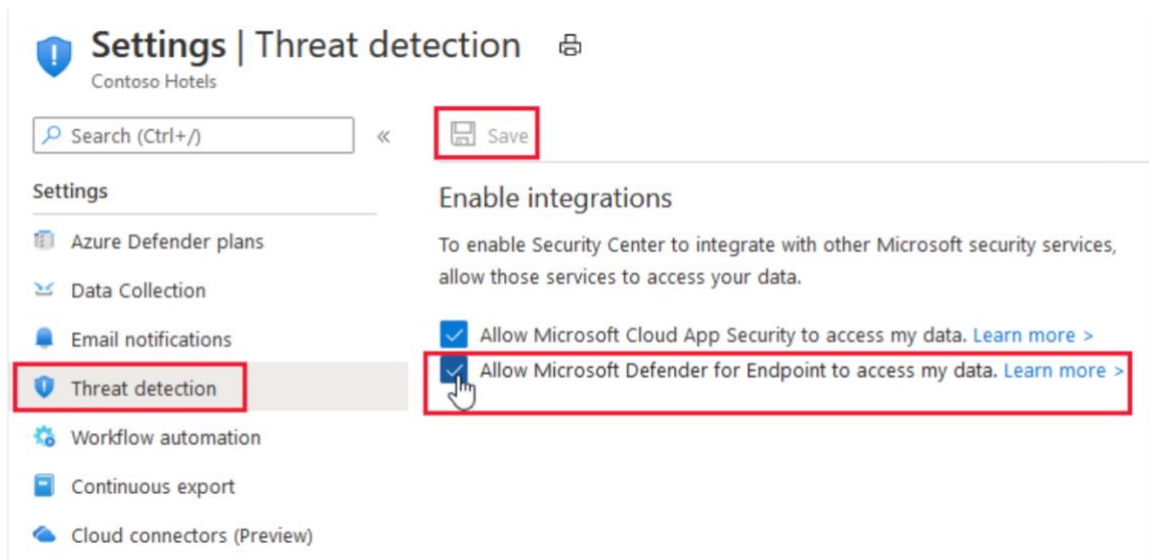
Για την περίπτωση του Azure cloud, το Security center [50] συνδέεται αυτόματα με τον λογαριασμό και τα subscription που υπάρχουν κάτω από αυτό και συλλέγει πληροφορία από τα resources (virtual servers, load balancers, firewalls). Με αυτόν τον τρόπο ένας διαχειριστής μπορεί βλέποντας τα insights να ενημερωθεί γρήγορα για κάποιο critical vulnerability που έχει γίνει γνωστό για κάποιο από τα resources του και να προβεί άμεσα στην επίλυση τους. Οι δυο σημαντικές λειτουργίες που φαίνονται στον χρήστη με την πρώτη εικόνα είναι οι προτάσεις και τα security alerts τα οποία χαρακτηρίζονται ως critical και θεωρεί ο provider ότι χρίζουν γρήγορα επίλυσης.

Το secure score είναι ένας δείκτης που δείχνει σε ένα γενικό επίπεδο μια συνολική κατάσταση της υποδομής. Το μεγαλύτερο score δείχνει καλύτερη κατάσταση της υποδομής.



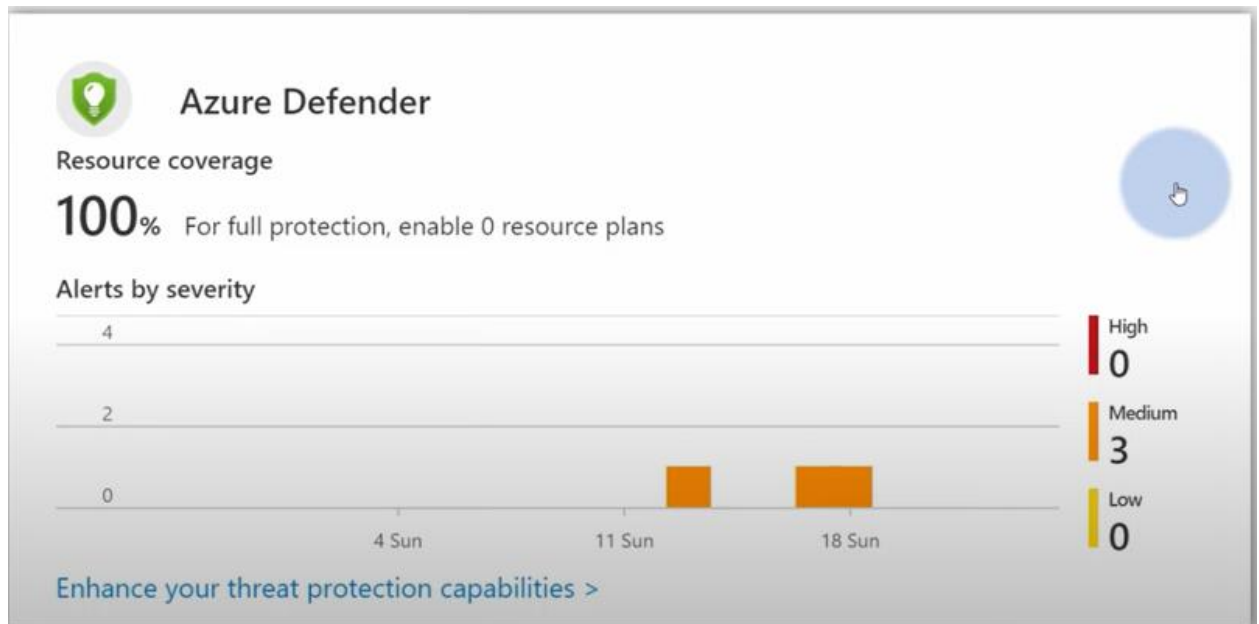
Εικόνα: Διαχειριστική σελίδα του Azure security center

Σημαντική είναι και η πληροφορία που συλλέγεται από το antivirus service της Microsoft το Azure Defender όπου κατηγοριοποιεί τα vulnerabilities σε High, Medium, Low priority. Αυτό επιτυγχάνεται ενεργοποιώντας την επιλογή από το Azure portal και υποστηρίζονται Windows και Linux λειτουργικά συστήματα αλλά όχι appliances.



Εικόνα: Ενεργοποίηση Defender service για virtual machines

Αφού ενεργοποιηθεί η υπηρεσία, το Azure συλλέγει security logs από τον event viewer των Windows αλλά και μέσω του auditd δαίμονα για Linux λειτουργικά και κατατάσσει την πληροφορία ανάλογα με τις διαθέσιμες διαβαθμίσεις σε ένα κεντρικό dashboard.



Εικόνα: Συλλογή πληροφοριών από το Azure Defender service για ρίσκα ασφάλειας

Επίσης μέρος της σουίτας είναι και το Regulatory compliance που παρέχει πληροφορίες σχετικά με διάφορες πολιτικές και κατά πόσο τα resources έχουν δημιουργηθεί έτσι ώστε να τις υιοθετούν.



Εικόνα: Κατηγοριοποίηση ευρημάτων του Regulatory service ανάλογα με πολιτικές auditing

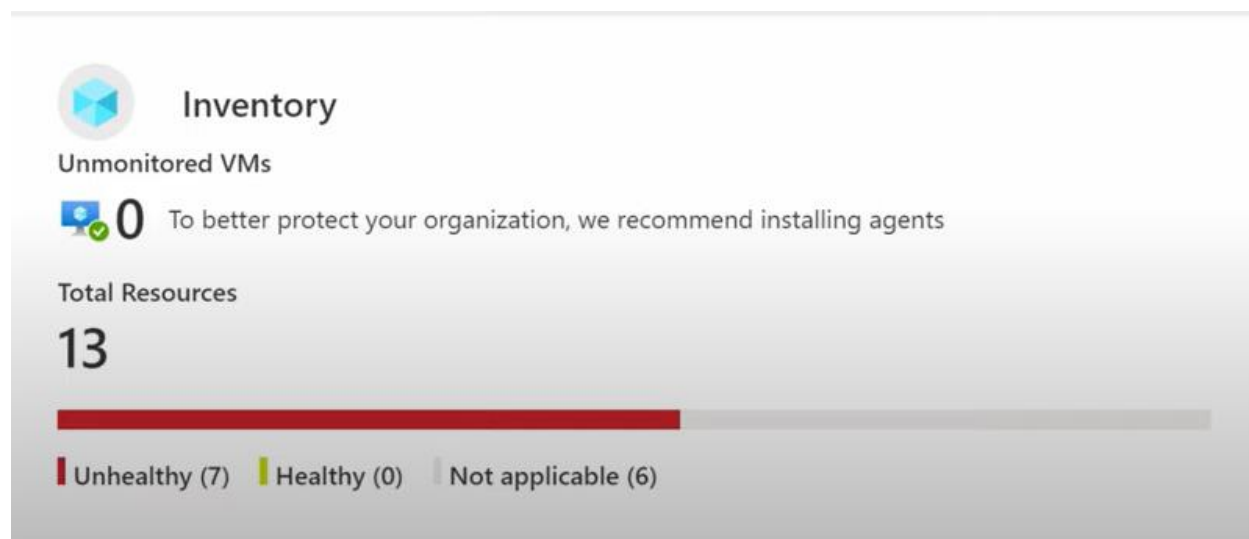
Οι κανόνες που ορίζουν την κάθε πολιτική μπορούν να βρεθούν επιλέγοντάς την. Οι περισσότεροι κανόνες που τις απαρτίζουν είναι γενικοί και εφαρμόζονται στην οντότητα έξω από το λειτουργικό. Κάθε κανόνας εφαρμόζεται σε μια οντότητα η οποία μπορεί να είναι είτε virtual server, access control, network configuration, storage accounts και άλλα. Για παράδειγμα ένας κανόνας μπορεί να ορίζει ότι πρέπει τα δεδομένα να είναι κρυπτογραφημένα. Αυτός ο κανόνας εφαρμόζεται στην οντότητα storage account και επιβλέπει αν ο δίσκος που έχει επιλεχθεί είναι κρυπτογραφημένης μορφής. Ένας άλλος κανόνας που εφαρμόζεται στην οντότητα resource group ή virtual server αφορά την πρόσβαση στους servers και μπορεί να ορίζει ότι μόνο συγκεκριμένοι χρήστες που ανήκουν σε μια ομάδα θα έχουν πρόσβαση σε αυτούς τους servers.

Κάποιοι εξειδικευμένοι κανόνες άπτονται στην οντότητα λειτουργικού συστήματος και ορίζουν στοιχεία όπως τις εκδόσεις των πρωτοκόλλων κρυπτογράφησης και την ύπαρξη ή απενεργοποίηση κάποιας λειτουργίας που εκθέτει σε κίνδυνο το σύστημα. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να συλλεχθούν από τον Log Analytics agent ο οποίος πρέπει να εγκατασταθεί στο λειτουργικό για να παρέχει αυτές τις πληροφορίες στο Azure portal. Στην παραμετροποίηση που υπάρχει διαθέσιμη στο dashboard, ο διαχειριστής μπορεί να ορίσει την κλίμακα των στατιστικών που θα συλλέγονται ανάλογα με τις ανάγκες.

Επιπρόσθετα υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμόζονται πολιτικές ρυθμισμένες από τον διαχειριστή στο subscription έτσι ώστε κάθε φορά που δημιουργείται μια καινούργια οντότητα να πρέπει να συμφωνεί με τους κανόνες που έχουν οριστεί [40]. Αν αυτοί οι κανόνες δεν εφαρμόζονται η δημιουργία του resource θα αποτύχει. Για παράδειγμα μπορεί η πολιτική του διαχειριστή να ορίζει ότι οι virtual servers που θα

δημιουργηθούν σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο ή σε ένα συγκεκριμένο resource group να έχουν κρυπτογραφημένους δίσκους. Αν προσπαθήσει κάποιος να δημιουργήσει έναν νέο server χωρίς να ικανοποιεί τα παραπάνω, θα αποτύχει η δημιουργία του.

Το Inventory δείχνει σε ένα high level την κατάσταση των resources δηλαδή αν είναι healthy ή όχι.



Εικόνα: Κεντρική προβολή κατάστασης όλων των Azure resources

Μεταβαίνοντας σε ένα από τα διαθέσιμα μενού, παρουσιάζεται και η πλήρης πληροφορία, όπως για παράδειγμα οι προτάσεις όπου παρουσιάζουν ακριβώς το πρόβλημα, τον τρόπο επίλυσης καθώς και το score που παρέχουν στην βαθμολογία του security score.

Controls	Potential score increase	Unhealthy resources	Resource Health
> Enable MFA	+ 18% (10 points)	1 of 1 resources	
> Remediate vulnerabilities	+ 11% (6 points)	4 of 4 resources	
> Enable encryption at rest	+ 7% (4 points)	1 of 4 resources	
> Manage access and permissions	+ 7% (4 points)	1 of 1 resources	
> Remediate security configurations	+ 5% (3 points)	3 of 4 resources	
> Apply adaptive application control	+ 4% (2 points)	3 of 4 resources	
> Restrict unauthorized network access	+ 4% (2 points)	2 of 4 resources	
> Secure management ports	+ 4% (2 points)	1 of 4 resources	
> Protect applications against DDoS attacks	+ 4% (2 points)	1 of 2 resources	
> Apply system updates	+ 3% (2 points)	1 of 4 resources	
> Enable endpoint protection	+ 1% (1 point)	1 of 4 resources	

Εικόνα: Συμβουλές αλλαγών που προτείνει η υπηρεσία του Azure για τα resources

Καθώς το στοίχημα των cloud vendors είναι να αυτοματοποιήσουν την διαχείριση και να την κάνουν όσο το δυνατό πιο εύκολη για τον διαχειριστή, μπορούμε να δούμε ότι απευθείας από το μενού των προβλημάτων, μπορούμε να επιλύσουμε το πρόβλημα ασφαλείας με λίγα κλικ.

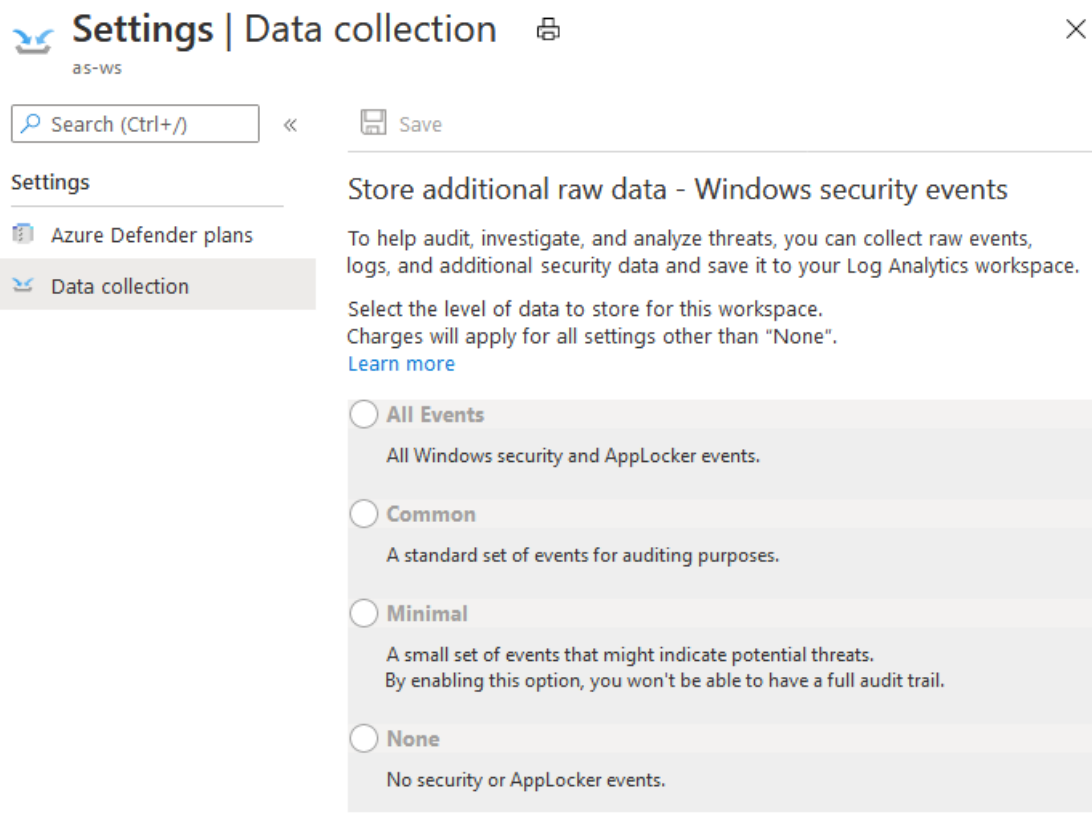
The screenshot shows the Azure Security Center interface. At the top, it says 'Dashboard > Security Center >'. Below that is the title 'A vulnerability assessment solution should be enabled on your virtual machines'. There are two filters: 'Severity' set to 'Medium' and 'Freshness interval' set to '24 Hours'. A search bar 'Search VMs & servers' is present. Below it is a table with columns 'Name' and 'Subscription'. The table lists four virtual machines: 'web', 'Srv-Work', 'nva', and 'api', all under 'Microsoft Azure Sponsorship'. At the bottom, there are two buttons: 'Remediate' and 'Trigger logic app'.

Name	Subscription
web	Microsoft Azure Sponsorship
Srv-Work	Microsoft Azure Sponsorship
nva	Microsoft Azure Sponsorship
api	Microsoft Azure Sponsorship

Εικόνα: Επιλογή εξυγίανσης βάσει των προτεινόμενων αλλαγών που προτείνει η υπηρεσία του Azure

Για να μπορεί το Security Center να παράγει την πληροφορία, χρειάζεται ανάλογα τον τύπο του resource να επιλεγεί η επιλογή να στέλνονται δεδομένα σε αυτό. Συγκεκριμένα για τους virtual servers, θα πρέπει να εγκατασταθεί ο log analytics agent μέσω των extensions.

Επιπρόσθετα υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγεί πόσα δεδομένα θα στέλνονται από τα resources ανάλογα με την πολιτική της εταιρίας ή τους κανόνες συμμόρφωσης της.



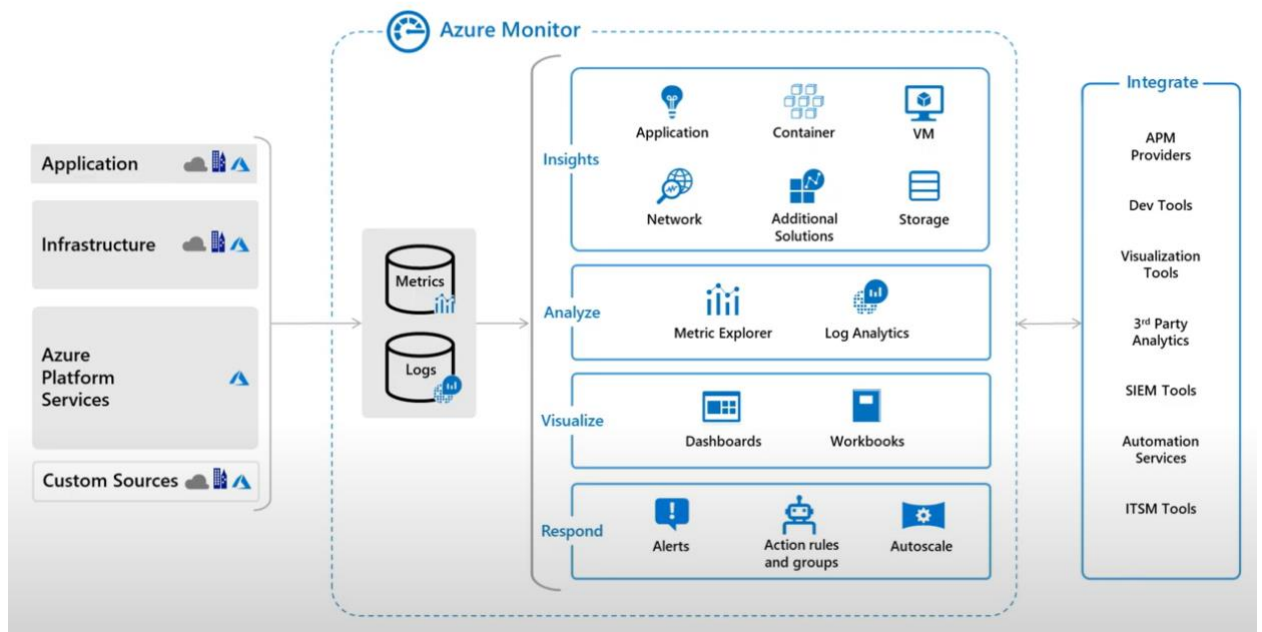
Εικόνα: Επιλογή κλίμακας συλλογής πληροφοριών μέσω των υπηρεσιών Azure

5.11 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μια πολύ σημαντική υπηρεσία που προσφέρουν οι cloud providers είναι ένα συγκεντρωτικό portal για Monitoring των resources τους (Azure Monitor, AWS CloudWatch). Σε αυτό το portal μπορεί ο διαχειριστής να ορίζει όρια και να δημιουργεί alerts για συμβάντα που τον ενδιαφέρουν και να ειδοποιείται για παράδειγμα με email, SMS.

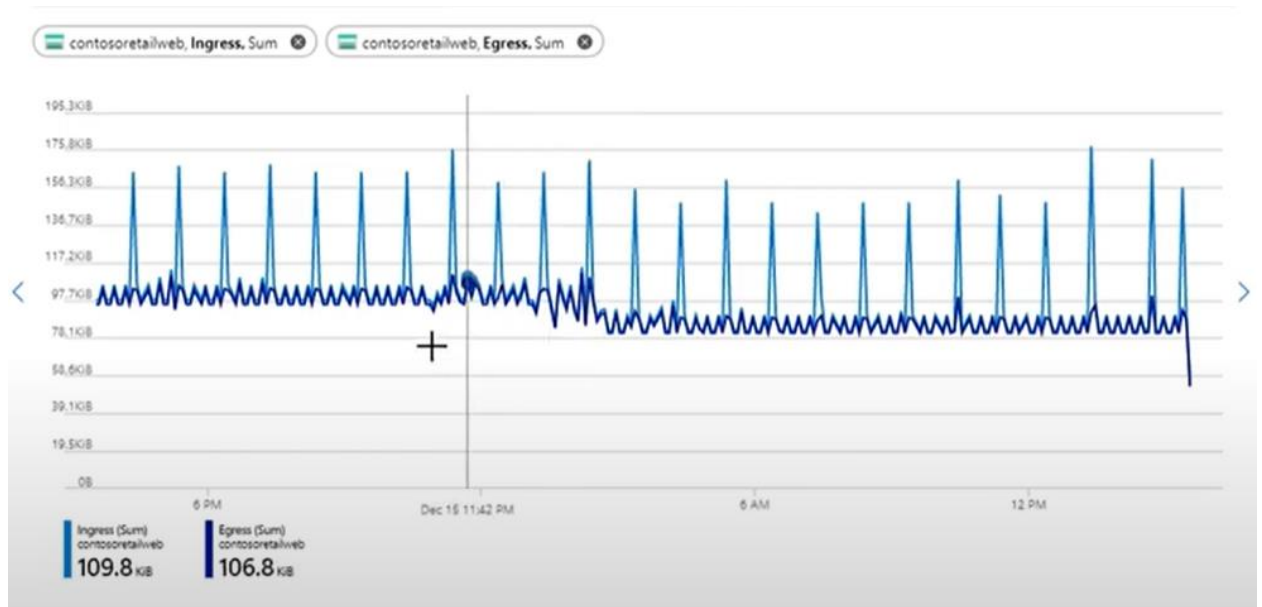
Τα δυο στοιχεία που δέχεται το Monitoring service είναι είτε metrics από servers και εφαρμογές με την μορφή αριθμών για να δημιουργεί γραφήματα, είτε logs τα οποία έχουν κάποιο severity.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω σχεδόν όλα τα resources που μπορεί κάποιος να δημιουργήσει σε μια cloud υποδομή, μπορούν να συνδεθούν με το Monitoring portal ώστε να υπάρχει μια εικόνα της δραστηριότητας τους. Εκτός όμως από τις υπηρεσίες που παρέχει ο ίδιος ο cloud vendor το portal για το Monitoring μπορεί να συνδυαστεί και με εξωτερικές πηγές ώστε να υπάρχει ένα κεντρικό σημείο διαχείρισης για τον διαχειριστή.



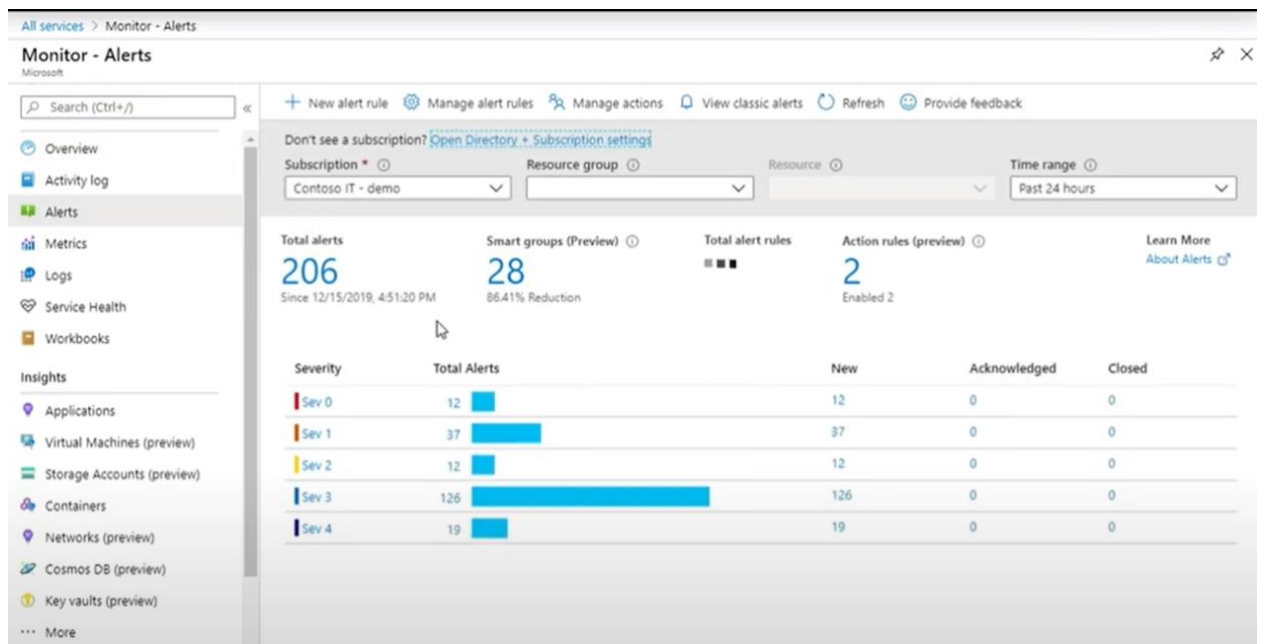
Εικόνα: Διαθέσιμα εργαλεία παρακολούθησης κατάστασης των υπηρεσιών Azure [51]

Τα performance metrics για τα διάφορα resources συλλέγονται αυτόματα (όταν έχει ενεργοποιηθεί το application insights resource) χωρίς να απαιτείται κάποια ενέργεια από τον χρήστη και στο portal με πλοήγηση μπορεί κάποιος να δημιουργήσει γραφήματα απλά αλλάζοντας το χρονικό διάστημα που χρειάζεται και την μετρική.



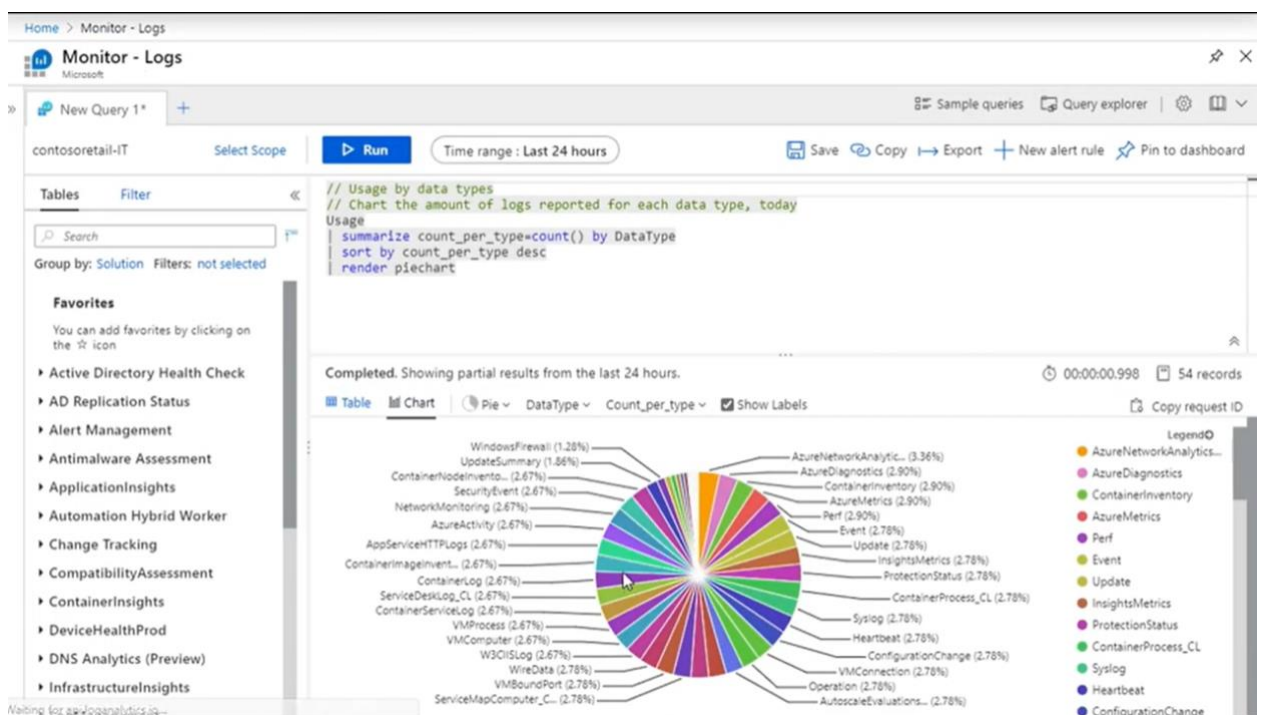
Εικόνα: Dashboard προβολής στατιστικών απόδοσης για εφαρμογές μέσω του Azure Monitor

Στο υπό-μενού alerts μπορεί να δημιουργήσει κάποιος τα alerts που χρειάζεται με οποιαδήποτε severity επιθυμεί και να έχει μια συγκεντρωτική επίβλεψη αυτών που είναι ενεργών.



Εικόνα: Dashboard προβολής ειδοποιήσεων βάσει ρυθμισμένων κανόνων

Επίσης δίνεται η δυνατότητα με μια SQL scripting γλώσσα να συλλέγει δεδομένα και να τα αναλύει με οποιοδήποτε τρόπο επιθυμεί.



Εικόνα: Διαγραμματική προβολή στατιστικών μέσω φίλτρων και εξειδικευμένης επεξεργασίας.

Μερικά από τα στοιχεία που συλλέγει αυτόματα το Azure Monitor είναι:

- Azure Active Directory audit logs (sign in)
- Activity logs for service health and configuration changes of resources
- Resource logs and platform metrics (performance)

Metrics που χρειάζονται agent:

- Logs and performance data for VM's (Azure, another cloud, on-premises)
- Application Insights – detailed metrics and logs for application performance

5.12 ΕΥΕΛΙΚΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

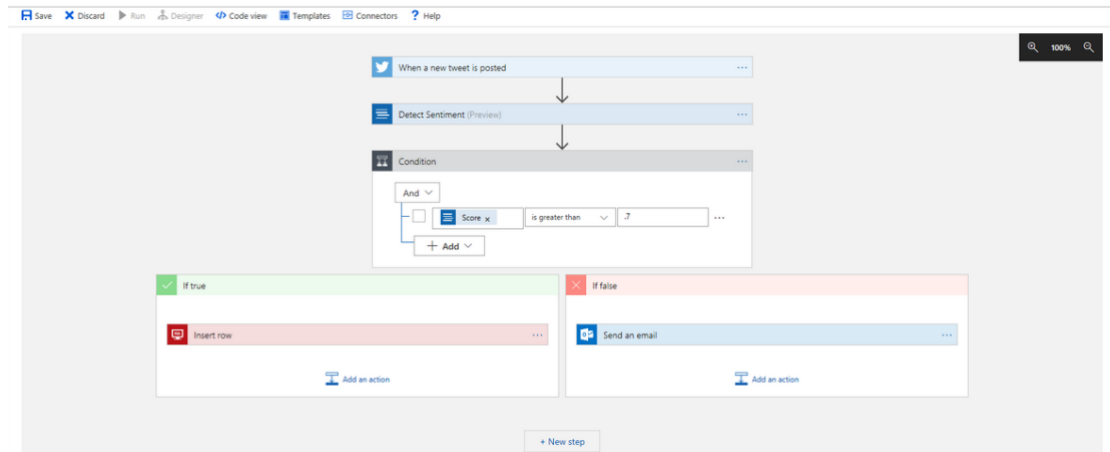
Η υπηρεσία Logic Apps που παρέχεται από το Azure [52] αντιπροσωπεύει έναν σύγχρονο τρόπο υλοποίησης λειτουργικότητας που βασίζεται σε ευέλικτη αρχιτεκτονική η οποία ενσωματώνει μικρά κομμάτια που υλοποιούν το αποτέλεσμα του διαχειριστή χωρίς να χρειάζεται από αυτόν να δημιουργηθούν servers και να εγκατασταθούν εργαλεία. Λειτουργεί με την λογική software as a service και μπορεί να συνδυαστεί με υπάρχουσες υποδομές ή υπηρεσίες διαθέσιμες λειτουργώντας με γνώμονα την ταχύτητα και την ασφάλεια.

Ο τρόπος για να υλοποιηθεί ένα logic app είναι να δημιουργηθεί ένας connector το οποίο είναι ένα στοιχείο που παρέχει σύνδεση με μια εξωτερική υπηρεσία. Για παράδειγμα ένας Office 365 connector είναι σε θέση να λαμβάνει πληροφορία για τα email, mailboxes στα οποία έχει συνδεθεί. Υπάρχουν πολλοί connectors υπάρχουν διαθέσιμοι για γνωστές υπηρεσίες αλλά συχνά δημιουργούνται και εξειδικευμένοι χρησιμοποιώντας ερωτήματα μέσω γλωσσών προγραμματισμού (REST API calls) από οποιοδήποτε σύστημα μπορεί να προσφέρει αυτή την υπηρεσία.

Αφού είναι διαθέσιμος ο connector στην συνέχεια δημιουργούνται triggers και actions τα οποία περιγράφουν το workflow δηλαδή την υλοποίηση της λειτουργίας του συστήματος μέσα από μια σειρά βημάτων. Για παράδειγμα στον Office 365 connector το trigger μπορεί να είναι η λήψη ενός καινούργιου email, το οποίο αφού περάσει κάποια φίλτρα και ικανοποιεί μια συνθήκη που έχει ρυθμιστεί από τον διαχειριστή μπορεί στην συνέχεια να επιτελέσει ένα action δηλαδή μια ενέργεια όπως την αποστολή ενός μηνύματος, την ειδοποίηση κάποιας άλλης υπηρεσίας και

άλλα.

Τα actions που υπάρχουν διαθέσιμα είναι πολλών ειδών όπως ειδοποιήσεις (email, SMS) κλήσεις σε εξωτερικές υπηρεσίες (REST API calls) εισαγωγή δεδομένων σε βάσεις και πολλά άλλα.



Εικόνα: workflow σε logic app για connector κοινωνικού δικτύου [53]

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στα πλαίσια της διπλωματικής παρουσιάζονται και αναλύονται τεχνικές μετασχηματισμού σύγχρονων υποδομών είτε σε τεχνολογίες on-premise είτε σε τεχνολογίες νέφους. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που παρατηρείται στις ημέρες μας έχει καταστήσει σημαντική την διαρκή αναβάθμιση των υποδομών και συστημάτων ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες των χρηστών και των επιχειρησιακών αναγκών.

Η ευρεία διάδοση των υπηρεσιών νέφους και η ευκολία που παρέχουν αυτές έχουν ωθήσει πολλούς οργανισμούς να τις υιοθετήσουν ώστε να βελτιώσουν την ποιότητα των υπηρεσιών τους αλλά και να εξοικονομήσουν κόστη. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί για το παραπάνω και η δυνατότητα τους να συνδυάζονται με υπάρχουσες εγκαταστάσεις έτσι ώστε να ακολουθείται ένα υβριδικό μοντέλο σε περιπτώσεις που ο ολικός μετασχηματισμός δεν αποτελεί λύση.

Η περίπτωση που εξετάζεται αντιπροσωπεύει ένα παράδειγμα υποδομής ενός υποθετικού φορέα που χρησιμοποιεί τεχνολογίες με το παραδοσιακό μοντέλο on-premise και στεγάζει τα πληροφοριακά συστήματα που προσπελαίνουν οι χρήστες του.

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίον μπορεί μια υποδομή όπως η αναφερόμενη να μετασχηματιστεί σε τεχνολογίες VMware που αποτελούν την κυρίαρχη λύση στο κομμάτι του virtualization και χρησιμοποιείται από εκατομμύρια επιχειρήσεις μικρού έως και πολύ μεγάλου μεγέθους.

Για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση συλλέγονται στοιχεία από την παρούσα κατάσταση της υποδομής όπως οι φυσικοί host που την απαρτίζουν, ο αριθμός virtual servers, η μνήμη και οι επεξεργαστές καθώς και η δικτυακή και αρχιτεκτονική τοπολογία. Με γνώμονα αυτά τα στοιχεία, γίνεται ένας υπολογισμός μετάβασης σε νέα υποδομή με εργαλεία VMware ώστε αφενός να καλύπτονται οι προ υπάρχουσες ανάγκες και αφετέρου να βελτιστοποιείται η εγκατάσταση ή να εξοικονομούνται κόστη.

Επιπρόσθετα γίνεται διερεύνηση των τεχνολογιών που μπορεί να χρησιμοποιηθούν με την καινούργια υποδομή για λύσεις όπως επαναφορά από καταστροφή,

διαμοιρασμό φόρτου, αυτοματισμό και βελτιστοποίηση, χαρακτηριστικά που ανταποκρίνονται πλήρως σε έναν σύγχρονο οργανισμό.

Για τον μετασχηματισμό αναλύονται και τεχνολογίες νέφους που θα μπορούσαν να βελτιστοποιήσουν την λειτουργία του οργανισμού και να μετασχηματίσουν υπηρεσίες σε μια καινούργια υποδομή ή να συνδυαστούν με τις υπάρχουσες υπηρεσίες ώστε να επιτευχθεί μια καλύτερη τεχνολογική λύση.

Αναλυτικότερα εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο είτε μεμονωμένες υπηρεσίες είτε ένα μεγαλύτερο εύρος λειτουργιών μπορεί να μεταβεί σε υπηρεσίες νέφους και ειδικά σε ένα απομονωμένο δικτυακό κομμάτι το λεγόμενο VPC (virtual private cloud).

Με δεδομένο την αρχιτεκτονική των cloud datacenters, αναλύεται η τοπολογία που χρειάζεται να δημιουργηθεί ώστε το τελικό αποτέλεσμα να εκμεταλλεύεται πλήρως τις ευκολίες για κλιμακοσιμότητα, επαναφορά από καταστροφή, διαρκή διαθεσιμότητα και να βελτιστοποιούνται οι παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους καταναλωτές. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με PaaS (platform as a service) τεχνολογίες για βάσεις δεδομένων και εφαρμογές είτε επιλέγοντας σωστά τον τρόπο δημιουργίας κάθε στοιχείου (availability zones, regions, app service).

Ένα σημαντικό στοιχείο που παρουσιάζεται είναι οι επιλογές που παρέχονται για παρακολούθηση των υποδομών, αναπόσπαστο στοιχείο των σύγχρονων εφαρμογών καθώς ο γρήγορος εντοπισμός των σφαλμάτων μπορεί να επιφέρει διόρθωση τους πριν προκαλέσουν προβλήματα στην παραγωγική λειτουργία μιας υπηρεσίας.

Επίσης αξιολογούνται εργαλεία που παρέχουν οι κατασκευαστές υπηρεσιών νέφους, όπως το TCO calculator, πλατφόρμες παρακολούθησης ασφάλειας και συμμόρφωσης καθώς και ο τρόπος που μπορούν να ενσωματωθούν σε μια υποδομή που μεταφέρεται στο νέφος. Το περιβάλλον που προσφέρουν είναι φιλικό προς τον διαχειριστή και καθώς πολλές από αυτές παρέχονται δωρεάν είτε προσφέρουν κάποια πιο σύνθετα επιπλέον χαρακτηριστικά προς χρέωση, αποτελεί μονόδρομος η χρήση τους από τους διαχειριστές.

6.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Με βάση την μελέτη περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε ότι οι τεχνολογίες VMware είναι σε θέση να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες ενός οργανισμού ώστε να γίνει μετάβαση των υπάρχουσών τεχνολογιών χωρίς να υπάρχουν προβλήματα συμβατότητας. Αναλυτικότερα η μετάβαση από Oracle τεχνολογίες βάσεων δεδομένων μπορούν να μετασχηματιστούν σε VMware μορφή

χωρίς κανένα πρόβλημα με τα εργαλεία που υπάρχουν διαθέσιμα. Επιπλέον δυνατή είναι και μεταφορά αυτών σε τεχνολογίες νέφους είτε με εργαλεία του cloud provider είτε με εργαλεία Oracle. Η επιλογή της μεταφοράς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως κόστος, τεχνογνωσία στις πλατφόρμες αλλά και κανόνες συμμόρφωσης που τυχόν θα πρέπει να ακολουθεί κάποιος οργανισμός.

Η προτεινόμενη λύση για τις βάσεις δεδομένων είναι on-premise εγκατάσταση και για λόγους αδειοδότησης που ακολουθεί η Oracle αλλά και για λόγους διαχείρισης ώστε να μετασχηματιστεί η υποδομή με την λιγότερη δυνατή πολυπλοκότητα. Όσον αφορά τις εφαρμογές και τα υποστηρικτικά εργαλεία και αυτά προτείνεται να μεταφερθούν σε on-premise λύσεις VMware με συνδυασμό όμως υπηρεσιών νέφους όπου το επιτρέπει η φύση της λειτουργικότητας έτσι ώστε να εκσυγχρονιστούν κομμάτια της υποδομής και να βελτιωθεί η λειτουργικότητα. Για παράδειγμα εφαρμογές που απαιτούν αυτόματη κλιμακοσιμότητα σε περιόδους αυξημένης ζήτησης είναι προτιμότερο να τοποθετηθούν σε τεχνολογίες νέφους και να συνδυαστούν με τις on-premise εγκαταστάσεις ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη διαθεσιμότητα και να ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα.

Η λύση Oracle βάσεων δεδομένων σε VMware εργαλεία για να βελτιστοποιηθεί όσον αφορά το κόστος θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη από την υπόλοιπη υποδομή δηλαδή να δημιουργηθεί ένα ξεχωριστό cluster που θα αφορά μόνο τα φορτία των βάσεων δεδομένων με ξεχωριστή χωρητικότητα και ξεχωριστούς hosts. Αυτό συμβαίνει διότι η Oracle θέλει να αδειοδοτείται όλη η φυσική υποδομή στην οποία στεγάζονται οι βάσεις παρόλο που μπορεί να μην χρησιμοποιείται.

Στο επίπεδο που αφορά την υλοποίηση των βάσεων αλλά και των υποστηρικτικών εργαλείων και εφαρμογών που απαρτίζουν την υποδομή η προτεινόμενη λύση είναι η δημιουργία νέων λειτουργικών συστημάτων με αναβαθμισμένες εκδόσεις που υποστηρίζουν τις εκδόσεις των εφαρμογών ώστε να δημιουργηθεί μια υποδομή που μελλοντικά θα είναι ευκολότερα διαχειρίσιμη και δεν θα χρίζει αναβάθμισης σύντομα. Αυτό θα βοηθήσει επίσης στην απόδοση και στην ασφάλεια των συστημάτων αφού σε παραγωγικές υποδομές είναι συχνό το φαινόμενο να μην πραγματοποιούνται συχνά αναβαθμίσεις για να μην κλείνουν τα συστήματα.

Για τις βάσεις δεδομένων ο κατασκευαστής VMware προτείνει να χρησιμοποιείται τεχνολογία .vmdk για τους δίσκους αντί για τεχνολογία raw device mappings. Οι προτάσεις που ορίζουν οι κατασκευαστές θα πρέπει να ακολουθούνται διότι βοηθούν στις γρήγορες επιλύσεις προβλημάτων όταν αυτά παρουσιάζονται και χρειάζεται να ανοιχθεί βλάβη υποστήριξης.

Όσον αφορά την υποδομή VMware που δημιουργείται μετά την μετάπτωση θα πρέπει να ακολουθούνται κάποιες κατευθύνσεις καλής λειτουργίας ώστε να περιορίζεται η πιθανότητα εμφάνισης προβλήματος. Θα πρέπει λοιπόν να μην γίνεται overprovision της μνήμης των host και να τοποθετούνται φορτία μέγιστης συνολικής μνήμης όσο αυτή που προσφέρει το φυσικό hardware. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει σε κάθε cluster πάντα διαθέσιμος τουλάχιστον ένας host για διαρκή

διαθεσιμότητα ώστε σε περίπτωση βλάβης του υλικού αυτός να εξυπηρετήσει τα φορτία που αναγκάζονται να κλείσουν. Αυτός ο host συνηθίζεται να έχει ίδια επεξεργαστική ισχύ με τους υπόλοιπους και τουλάχιστον μνήμη ίση με τον host που έχει την μεγαλύτερη ποσότητα μνήμης στο cluster.

Τα φορτία που τοποθετούνται στους hosts μπορούν να έχουν οποιοδήποτε αριθμό εικονικών επεξεργασιών (vCPU) με ανώτατο όριο τον αριθμό του υλικού πολλαπλασιασμένο επί δυο λόγω hyperthreading τεχνολογίας. Παρόλα αυτά προτείνεται οι φυσικές CPU που υπάρχουν σε ένα host σε σχέση με τις εικονικές να μην ξεπερνάνε την αναλογία 1:4 το οποίο είναι ένα άνω όριο που παρέχουν οι κατασκευαστές ως επιτρεπτό. Αν ξεπεραστεί αυτό το νούμερο κατά πολύ υπάρχει ο κίνδυνος να μην μπορεί ο φυσικός υπολογιστής να παρέχει την επεξεργαστική ισχύ σε όλα τα εικονικά φορτία που την χρειάζονται κάποια χρονική στιγμή και να παρατηρούνται καθυστερήσεις.

Το υλικό στο οποίο θα τοποθετηθεί η υποδομή μετά την μετάβαση θα επιλεγεί με βάση τα κριτήρια της εταιρίας ή οργανισμού που πραγματοποιεί την μετάβαση και είναι κυρίως οικονομικά λόγω κόστους που επιφέρει η αγορά εξοπλισμού ή ενοικίαση του. Παρόλα αυτά για να εξοικονομηθούν κόστη προτείνεται να επιλεγθούν λιγότεροι φυσικοί hosts με μεγαλύτερη μνήμη και επεξεργαστή παρά πολλοί μικροί επειδή η τεχνολογία virtualization VMware ανταπεξέρχεται πλήρως σε επιχειρησιακές ανάγκες δοκιμασμένες σε μεγάλους οργανισμούς. Ένα κάτω όριο που μπορεί να εφαρμοστεί είναι 10 virtual servers σε κάθε φυσικό host καθώς η απόδοση θα είναι άκρως ικανοποιητική και δεν θα παρουσιάζονται προβλήματα συμφόρησης.

Η τεχνολογία χωρητικότητας που θα επιλεγεί εξαρτάται πάλι από τις ανάγκες του οργανισμού για ταχύτητα και απόδοση καθώς από τον ζητούμενο αριθμό αποθήκευσης. Η συνηθέστερη επιλογή για τους οργανισμούς είναι να επιλέγουν διάφορες κατηγορίες απόδοσης (SSD, SAS, SATA) και στις ταχύτερες να τοποθετούν σημαντικά συστήματα ενώ στις υπόλοιπες να τοποθετούν άλλες υπηρεσίες ανάλογα με τις ανάγκες. Για παράδειγμα για αποθήκευση βάσεων δεδομένων που πραγματοποιούν αρκετές συναλλαγές το δευτερόλεπτο θα επιλεγόταν SSD ενώ για αποθήκευση κάποιων backup αρχείων θα προτιμηθεί SATA.

Τα datastores που θα δημιουργηθούν στην VMware υποδομή θα πρέπει απαραίτητα να έχουν πάντα διαθέσιμο 10-15% για την ορθή λειτουργία τους ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα από εξωτερικές υπηρεσίες όπως backup, υπηρεσίες παρακολούθησης υποδομής και logs που παράγει το εργαλείο. Επίσης προτείνεται να επιλέγονται αρκετά με μικρότερη χωρητικότητα παρά λίγα με μεγάλες χωρητικότητες και για λόγους απόδοσης αλλά και διαθεσιμότητας διότι αν καταστραφεί ένα μεγάλο θα επηρεαστούν πολλά συστήματα ενώ με τα μικρότερα θα μπορούσε να αποφευχθεί. Ένα συνηθισμένο μέγεθος που χρησιμοποιείται είναι 4-5 TB και θα πρέπει η δημιουργία τους να είναι thin στην τεχνολογία χωρητικότητας. Αντίθετα η επιλογή των δίσκων θα πρέπει να είναι thick ώστε να παρακολουθείται αποδοτικότερα η κατάσταση και να μην δημιουργούνται προβλήματα.

Απαραίτητο στοιχείο στην εγκατάσταση των σωστών υποδομών είναι και η επαναφορά από καταστροφές η οποία υλοποιείται με πολλά διαθέσιμα εργαλεία. Στην ενότητα 6 περιγράφηκαν κάποια εργαλεία της VMware που υλοποιούν αυτή την ανάγκη και προτείνεται να υλοποιηθεί μετά την μετάβαση ώστε να υπάρχει διαθέσιμο ένα σημείο γρήγορης επαναφοράς μετά από καταστροφή. Αυτό το σημείο θα πρέπει να είναι τοπολογικά τοποθετημένο μακριά από την παραγωγική τοποθεσία ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες να καταστραφούν και τα δυο ταυτόχρονα.

Παρόλο που οι ανάγκες ενός οργανισμού μπορούν να καλυφθούν από τεχνολογίες on-premise είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν και τεχνολογίες νέφους σε σημεία της υποδομής που μπορεί να πραγματοποιηθεί ώστε να προχωρήσει ο ψηφιακός μετασχηματισμός του σε τεχνολογίες που απαιτούν οι ημέρες μας. Κάποιες τεχνολογίες όπως αυτόματη κλιμακοσιμότητα, διαμοιρασμός φόρτου υλοποιούνται πολύ πιο εύκολα και γρήγορα με τεχνολογίες που παρέχονται σε υποδομές νέφους και θα βελτιώσουν και την απόδοση υπηρεσιών αλλά και το διαχειριστικό έργο των εργαζομένων που τις χειρίζονται.

Αυτή άλλωστε είναι και η τάση που παρατηρείται στις ημέρες μας με την μεγάλη ανάπτυξη που φαίνεται να έχουν οι υποδομές νέφους. Αυτό συμβαίνει διότι τα εργαλεία που προσφέρουν είναι φιλικά προς τον διαχειριστή αλλά και επιτελούν τις λειτουργίες με ευκολότερο τρόπο από ότι σε μια on-premise υποδομή. Έτσι ο διαχειριστής πραγματοποιεί τις εργασίες του γρηγορότερα και μπορεί να επικεντρωθεί όχι πλέον στην καθημερινή λειτουργία αλλά στην προοπτική βελτίωσης των υπηρεσιών και κλιμάκωσης.

Ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας για τον μετασχηματισμό των υποδομών που επιτυγχάνουν οι κατασκευαστές νέφους είναι ο αυτοματισμός και τα εργαλεία που παρέχονται ώστε να υλοποιηθεί. Είναι σύνηθες φαινόμενο πλέον λόγω του μεγέθους των απαιτήσεων που υπάρχουν, οι εταιρίες να επενδύουν σε διαδικασίες αυτοματισμού ώστε να πετυχαίνουν μεγαλύτερη απόδοση, κέρδη σε ταχύτητα, κόστος και μείωση σφαλμάτων ανθρώπινου παράγοντα.

Οι υποδομές νέφους ενσωματώνουν είτε υπάρχοντα εργαλεία αυτοματισμού που παρέχονται από τρίτες εταιρίες και είναι διαθέσιμα για αγορά στο portal, είτε δικές τους υλοποιήσεις που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο διαχειριστής αναπτύσσοντας τον δικό του κώδικα σύμφωνα με τις οδηγίες του παρόχου. Αυτή η δυνατότητα καθιστά τις εταιρίες που μετασχηματίζουν τις υπηρεσίες τους και ενσωματώνουν τεχνολογίες νέφους ευέλικτες και πιο ανταγωνιστικές διότι η ταχύτητα των εξελίξεων επιβάλλει λειτουργίες αυτοματισμού.

Καθώς οι πάροχοι τεχνολογιών νέφους αναπτύσσουν ραγδαία τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που παρέχουν με καινούργιες συνεργασίες ή προσθήκες, στα επόμενα χρόνια οι περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμοί θα αναγκαστούν να μετασχηματίσουν κάποιο κομμάτι της υποδομής τους σε τεχνολογίες νέφους για να παραμείνουν ανταγωνιστικές να βελτιώσουν ή να αναπτύξουν καινούργιες λειτουργίες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>
- [2] IBM Global Technology Services: The next-generation data centers. A software defined environment where service optimization provides the path.
- [3] <https://www.vmware.com/products/converter.html>
- [4] <https://blogs.vmware.com/apps/2017/10/art-p2v-oracle-asm.html>
- [5] <http://www.oraclebasupport.co.uk/how-to-convert-physical-machines-to-virtual-machines-with-vmware-converter>
- [6] <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/solutions/oracle/oracle-databases-on-vmware-high-availability-guidelines.pdf>
- [7] <https://www.oracle.com/technetwork/products/clustering/oracle-rac-in-oracle-vm-environment-131948.pdf>
- [8] <https://blogs.vmware.com/apps/2017/09/rac-n-rac-night-oracle-rac-vsphere-6-x.html>
- [9] <https://www.vmware.com/products/esxi-and-esx.html>
- [10] <https://vmware.github.io/photon/>
- [11] <https://www.vmware.com/products/cloud-director.html>
- [12] <https://www.vmware.com/products/vrealize-automation.html>
- [13] <https://blogs.vmware.com/management/2017/06/configure-auto-scaling-private-cloud.html>
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Tivoli_Storage_Manager
- [15] <https://www.veeam.com/vm-backup-recovery-replication-software.html>
- [16] https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS3JRN_7.2.1/com.ibm.itm.doc_6.3/itm63_qsg_en.htm
- [17] <https://www.solarwinds.com/network-performance-monitor/use-cases/network-infrastructure-monitoring>
- [18] <https://www.vmware.com/products/vsphere/replication.html>
- [19] <https://www.veeam.com/blog/rto-rpo-definitions-values-common-practice.html>
- [20] <https://www.vmware.com/products/site-recovery-manager.html>
- [21] <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/performance/vsphere-esxi-vcenter-server-67-performance-best-practices.pdf>
- [22] <https://www.citrix.com/products/citrix-adc/>
- [23] <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/geographies/#overview>
- [24] https://aws.amazon.com/about-aws/global-infrastructure/regions_az/

- [25] <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/geographies/>
- [26] <https://aws.amazon.com/vpc>
- [27] <https://cidr.xyz/>
- [28] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cdn/cdn-overview>
- [29] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cdn/cdn-create-new-endpoint>
- [30] <https://azure.microsoft.com/en-us/features/autoscale/#:~:text=Autoscale%20is%20a%20built%20in,bound%2C%20others%20memory%2Dbound>
- [31] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/autoscale/autoscale-get-started>
- [32] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/load-balancer/load-balancer-overview>
- [33] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/improve-app-scalability-resiliency-with-load-balancer/3-public-load-balancer>
- [34] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/load-balance-web-traffic-with-application-gateway/2-routing-traffic-with-application-gateway>
- [35] <https://azure.microsoft.com/en-us/product-categories/databases/>
- [36] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/dms/>
- [37] https://azure.microsoft.com/en-us/support/legal/sla/cosmos-db/v1_3/
- [38] <https://docs.aws.amazon.com/prescriptive-guidance/latest/patterns/migrate-an-on-premises-oracle-database-to-amazon-rds-for-oracle.html>
- [39] <https://docs.aws.amazon.com/dms/latest/sbs/DMS-SBS-Welcome.html>
- [40] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/improve-app-scalability-resiliency-with-load-balancer/3-public-load-balancer>
- [41] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/load-balancer/load-balancer-overview>
- [42] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/load-balance-web-traffic-with-application-gateway/2-routing-traffic-with-application-gateway>
- [43] <https://azure.microsoft.com/en-us/support/legal/sla/>
- [44] <https://aws.amazon.com/legal/service-level-agreements/>
- [45] <https://devops.stackexchange.com/questions/711/how-do-you-calculate-the-compound-service-level-agreement-sla-for-cloud-servic>
- [46] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/choose-azure-services-sla-lifecycle/6-knowledge-check>
- [47] <https://azure.microsoft.com/en-us/services/storage/queues/>
- [48] <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/tco/calculator/>
- [49] <https://aws.amazon.com/pricing/>
- [50] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/security-center/security-center-enable-data-collection#data-collection-tier>

[51] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/overview>

[52] <https://azure.microsoft.com/en-us/services/logic-apps/>

[53] <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/intro-to-logic-apps/3-how-logic-apps-works>