



Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Μ.Π.Σ. Κατ. Δικτυοκεντρικών Συστημάτων

Συμβόλαια Επίπεδου Υπηρεσιών στο Υπολογιστικό Νέφος  
Service Level Agreement at Cloud Computing

Διπλωματική Εργασία

**Καλοκέντης Δημήτριος**

Επιβλέπων: Αναπ. Καθηγητής Μαρίνος Θεμιστοκλέους

2015 Πειραιάς

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την στήριξη που μου παρείχαν. Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες, στον επιβλέποντα μου Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Μαρίνο Θεμιστοκλέους για το ενδιαφέρον που έδειξε, για τις πολύτιμες συμβουλές του και για την στήριξη που μου παρείχε κατά την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

## Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών σε συνδυασμό με το δυναμικό τεχνολογικό περιβάλλον που δημιουργείται, ευνοεί την συνεχή εμφάνιση νέων τάσεων και μοντέλων. Το Υπολογιστικό Νέφος αποτελεί ένα από τα πλέον δυναμικά και αξιόλογα μοντέλα στον τομέα των Πληροφοριακών Συστημάτων την τελευταία τουλάχιστον δεκαετία.

Η παρούσα ερευνητική εργασία μελετά τον τομέα των συμβολαίων επίπεδου υπηρεσιών στο νέφος ο οποίος ακόμη βρίσκεται σε <<βρεφικό>> στάδιο.

Για την προσφορά των υπηρεσιών μέσα από το Υπολογιστικό Νέφος απαιτείται η σύναψη συμφωνητικών μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών. Τα συμφωνητικά αυτά στο Υπολογιστικό Νέφος αναφέρονται ως Συμβόλαια Επίπεδου Υπηρεσιών (SLAs). Στα πλαίσια της ερευνητικής μελέτης πραγματοποιείται ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα θέματα των Συμβολαίων Επίπεδου Υπηρεσιών. Στα πλαίσια αυτά συμπεριλαμβάνονται βασικές έννοιες και ορισμοί, ο κύκλος ζωής των Συμβολαίων Επίπεδου Υπηρεσιών, αλλά και ερευνητικά προγράμματα οποία έχουν γίνει στο Υπολογιστικό Νέφος την τελευταία πενταετία και είχαν αποτελέσματα σχετικά με τα Συμβόλαια Επίπεδου Υπηρεσιών. Στην συνέχεια συγκεντρώνει τα SLAs κάποιων εκ των κυριότερων παροχών τα συγκρίνει και προτείνει τρόπους βελτίωσης τους

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

1.1 Εισαγωγή.....	3
1.2 Τι Είναι το Υπολογιστικό Νέφος.....	3
1.2.1 Σύντομο Ιστορικό.....	4
1.3 Τι Είναι το Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών (SLA).....	6
1.3 Τι Είναι το Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών (SLA).....	7
1.4 Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών Υπολογιστικού Νέφους.....	7
1.5 Σκοπός και Αντικειμενικοί Στόχοι.....	8

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

2.1 Η Εποχή του Υπολογιστικού Νέφους (Cloud Computing).....	9
2.2 Θεωρητικό Πλαίσιο του Υπολογιστικού Νέφους.....	9
2.3 Ουσιώδη Χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους.....	10
2.4 Μοντέλα Υπηρεσίας Νέφους.....	12
2.5 Μοντέλα Ανάπτυξης Νέφους.....	13
2.6 Διαφορές με το Grid Computing.....	14
2.7 Επεξήγηση Συχνά Χρησιμοποιούμενων Εννοιών στο Νέφος και στα SLA Νέφους.....	17

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

3.1 Η Περίπτωση της Amazon.....	22
3.2 Γιατί Είναι Σημαντικό να Τυποποιηθούν τα SLAs στο Περιβάλλον του Νέφους.....	24
3.3 Στοιχεία Τυπικού SLA Νέφους.....	26
3.4 Αρχές για την Ανάπτυξη Πρότυπων για Συμβόλαια Επιπέδου Υπηρεσιών στο Υπολογιστικό Νέφος.....	27
3.5 Ερευνητικά Προγράμματα για SLAs στο Υπολογιστικό Νέφος.....	33

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

4.1 Τρέχον Τοπίο στα SLA.....	40
4.2 Αξιολόγηση Συμβολαίου Επιπέδου Υπηρεσίας Νέφους.....	41
4.2.1: Κατανόηση Ρόλων & Αρμοδιοτήτων.....	42
4.2.2: Αξιολόγηση Πολιτικών Επιχειρησιακού Επιπέδου.....	44
4.2.2.1 Κρίσιμες Πολιτικές Δεδομένων.....	45
4.2.2.2 Πολιτικές Επιχειρησιακού Επίπεδου.....	47
4.2.3: Κατανόηση των Υπηρεσιών και Διαφορές Μοντέλων Ανάπτυξης.....	53
4.2.4: Προσδιορισμός των Κρίσιμων Στόχων Επιδόσεων.....	58

4.2.4.1 Χωρητικότητα.....	61
4.2.4.2 Δείκτες Δυνατοτήτων.....	62
4.2.4.3 Υποστήριξη.....	62
4.2.4.4 Αναστρεψιμότητα και Διαδικασία Τερματισμού.....	63
4.2.5: Αξιολόγηση Ασφάλειας και Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων.....	65
4.2.6: Προσδιορισμός Απαιτήσεων Υπηρεσίας Διαχείρισης.....	72
4.2.7: Προετοιμασία για την Διαχείριση Αποτυχία της Υπηρεσίας.....	77
4.2.8 : Σχέδιο Αποκατάστασης Καταστροφών.....	80
4.2.9: Ανάπτυξη Μιας Διαδικασίας Αποτελεσματικής Διοίκησης.....	84
4.2.10: Κατανόηση της Διαδικασίας Εξόδου (τερματισμού).....	89

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Amazon.....	91
5.2 Microsoft Azure.....	92
5.3 Rackspace.....	93
5.4 Κριτήρια Αξιολόγησης των SLAs.....	94
5.5 Microsoft SLAs.....	95
5.5.1 Azure Compute SLA.....	95
5.5.2 Azure Storage SLA.....	96
5.6 Amazon SLAs.....	96
5.6.1 SLA του EC2.....	96
5.6.2 SLA στο S3.....	98
5.7 Rackspace SLAs.....	98
5.7.1 Cloud Servers SLA.....	98
5.7.2 Cloud Files SLA.....	99
5.8 Παρατηρήσεις σχετικά με την ποιότητα των SLA.....	100
5.9 Προτάσεις για Βελτίωση των SLA.....	103
5.10 Πρόταση για Ένα Βελτιωμένο Μοντέλο SLA.....	105
5.11 Τελικά Συμπεράσματα- Μελλοντική Ερευνά.....	108

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 Εισαγωγή

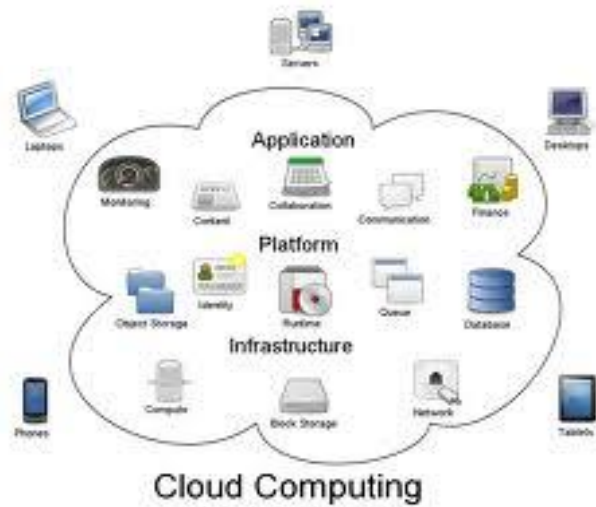
Το υπολογιστικό νέφος (Cloud) αποτελεί ένα νέο μοντέλο πληροφορικής που γεννήθηκε στις ΗΠΑ και γρήγορα εξαπλώνεται και στον υπόλοιπο κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Ευρώπης. Μολονότι βασίζεται σε ένα στέρεο οικονομικό πρότυπο, υπάρχουν ακόμα αρκετά σχετικά ζητήματα που εκκρεμούν. Ένα από αυτά είναι και το συμβόλαιο επιπέδου υπηρεσιών υπολογιστικού νέφος ή αλλιώς cloud computing SLA καθώς δεν υπάρχει έως αυτή την στιγμή ένα αποδεκτό πρότυπο από όλους τους παρόχους της υπηρεσίας. Αυτή η εργασία έχει ως σκοπό της να ασχοληθεί με το συγκεκριμένο ζήτημα.

### 1.2 Τι Είναι το Υπολογιστικό Νέφος

Πριν όμως μιλήσουμε για τα συμβόλαια Επιπέδου υπηρεσιών υπολογιστικού νέφος κρίνεται σκόπιμο να κατανοήσουμε τι εννοούμε με τον όρο υπολογιστικό νέφος και τις ορολογίες που το συνοδεύουν και να παρουσιάσουμε ένα σύντομο ιστορικό του.

Το Υπολογιστικό Νέφος (cloud computing) αναφέρεται στις εφαρμογές που παραδίδονται ως υπηρεσίες μέσω του διαδικτύου και στα υπολογιστικά μηχανήματα (Hardware) και στο λογισμικό (Software) που βρίσκονται σε ένα κέντρο πληροφοριών που παρέχει αυτές τις υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες συχνά αναφέρονται ως << Λογισμικό ως Υπηρεσία >> (SaaS: Software as a service). Το Hardware και το Software στο κέντρο πληροφοριών είναι αυτό που συχνά αποκαλούμε ως Νέφος (Cloud). Όταν ένα Νέφος είναι διαθέσιμο στο κοινό με έναν τρόπο χρονικής μίσθωσης αυτό αποκαλείται Δημόσιο Νέφος (Public Cloud) ενώ οι υπηρεσίες που πωλούνται είναι οι επονομαζόμενες ως Υπολογιστικές Δημόσιες Υπηρεσίες (Utility Computing). Χρησιμοποιούμε τον όρο Ιδιωτικό Νέφος (Private Cloud) για να αναφερθούμε σε εσωτερικά κέντρα πληροφοριών μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού, τα οποία δεν είναι διαθέσιμα στο ευρύ κοινό. Επομένως το υπολογιστικό νέφος είναι το σύνολο των SaaS και του Utility Computing, αλλά δεν περιλαμβάνει το Private Cloud. Ο κόσμος μπορεί να είναι χρήστης ή πάροχος των SaaS ή χρήστης ή πάροχος του Utility Computing [1].

Το όνομα προέρχεται από την κοινή χρήση ενός συμβόλου σε σχήμα σύννεφου όπως στο



Διαγραμμα 1.1 Το σύμβολο του υπολογιστικού νέφους [56]

διάγραμμα 1.1 ως αφηρημένη έννοια για την πολύπλοκη υποδομή που περιέχεται σε διαγράμματα συστημάτων

### 1.2.1 Σύντομο Ιστορικό

Η έννοια του Υπολογιστικού Νέφους χρονολογείται από τη δεκαετία του 1950, όταν μεγάλης κλίμακας mainframes έγιναν διαθέσιμα στην ακαδημαϊκή κοινότητα και τις εταιρείες και ήταν προσβάσιμα μέσω τερματικών υπολογιστών, συχνά αναφερόμενους ως "Κουτά Τερματικά", επειδή χρησιμοποιούνταν για την επικοινωνία αλλά δεν είχαν καμία εσωτερική υπολογιστική ικανότητα. Για να γίνει πιο αποτελεσματική η χρήση των δαπανηρών Mainframe, εξελίχθηκε μια πρακτική που επέτρεψε σε πολλούς χρήστες να μοιράζονται τη φυσική πρόσβαση στον υπολογιστή από πολλαπλά τερματικά καθώς και να μοιράζονται τον υπολογιστικό χρόνο. Αυτό εξάλειψε τις περιόδους αδράνειας του κεντρικού υπολογιστή και επέτρεψε την μέγιστη απόδοση της επένδυσης. Η πρακτική της κατανομής υπολογιστικού χρόνου σε ένα κεντρικό υπολογιστή έγινε γνωστή στη βιομηχανία ως time-sharing[2].

Στη δεκαετία του 1990, εταιρείες τηλεπικοινωνιών, οι οποίες προηγουμένως προσέφεραν κυρίως αποκλειστικά κυκλώματα δεδομένων από σημείο σε σημείο (point-to-point data circuits), άρχισαν να προσφέρουν υπηρεσίες εικονικού ιδιωτικού δικτύου (VPN) με συγκρίσιμη ποιότητας υπηρεσίας(QoS), αλλά με χαμηλότερο κόστος. Ελέγχοντας την κυκλοφορία των δεδομένων στο δίκτυο όπως αυτοί θεώρησαν ότι ήταν σωστό για να εξισορροπηθεί η χρήση του διακομιστή μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το συνολικό εύρος ζώνης του δικτύου αποτελεσματικότερα. Άρχισαν να χρησιμοποιούν το σύμβολο του σύννεφου για να υποδηλώσουν

το σημείο οροθεσίας ανάμεσα στο τι ήταν υπεύθυνος ο πάροχος και στο τι ήταν υπεύθυνοι οι χρήστες . Το υπολογιστικό νέφος εκτείνει αυτό το όριο για την κάλυψη των servers, καθώς και για την υποδομή του δικτύου[3].

Καθώς οι υπολογιστές έγιναν πιο διαδεδομένοι, επιστήμονες και τεχνολόγοι ερεύνησαν τρόπους να κάνουν μεγάλης κλίμακας υπολογιστική ισχύ να είναι διαθέσιμη σε περισσότερους χρήστες μέσω time sharing, πειραματιζόμενοι με αλγόριθμους για να παρέχουν τη βέλτιστη αξιοποίηση της υποδομής, της πλατφόρμας και των εφαρμογών με προτεραιότητα να είναι η πρόσβαση στην επεξεργαστική ισχύ και η απόδοση για τους τελικούς χρήστες[4].

Ο John McCarthy αποφάνθηκε στη δεκαετία του 1960, ότι "Η υπολογιστική ισχύς μπορεί κάποια μέρα να οργανωθεί ως μία επιχείρηση κοινής ωφελείας" [5]. Σχεδόν όλα τα σύγχρονα χαρακτηριστικά του υπολογιστικού νέφους (ελαστική διάταξη, παροχή ως υπηρεσία, απευθείας διάθεση από τον παραγωγό στον καταναλωτή, ψευδαίσθηση της απεριόριστη προσφοράς), η σύγκριση του με τη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας και η χρήση του σε διάφορες μορφές (δημόσιο, ιδιωτικό, κρατικό) , διερευνήθηκαν λεπτομερώς στο βιβλίο του Douglas Parkhill του 1966, *The Challenge of the Computer Utility* . Άλλοι μελετητές έχουν δείξει ότι οι "ρίζες" του υπολογιστικού νέφους φτάνουν μέχρι το έτος 1950 όταν ο επιστήμονας Herb Gresh (ο συγγραφέας του βιβλίου Gresh' s Law ) διατύπωσε ότι ολόκληρος ο κόσμος θα λειτουργεί με Κουτά Τερματικά και τροφοδοτείται από περίπου 15 μεγάλα data centers. Λόγω του κόστους αυτών των ισχυρών υπολογιστών, πολλές εταιρείες και άλλοι φορείς θα μπορούσαν να επωφεληθούν από την υπολογιστική ισχύ μέσω time sharing και διάφορες οργανώσεις όπως της GE GEISCO, η θυγατρική της IBM The Service Bureau Corporation (SBC, ιδρύθηκε το 1957), Tymshare (ιδρύθηκε το 1966), National CSS (ιδρύθηκε το 1967 και αγοράστηκε από την Dun & Bradstreet το 1979), Dial Data (που αγοράστηκε από την Tymshare το 1968), Bolt, Beranek και Newman (BBN) διατίθесαν στο εμπόριο το time sharing ως εμπορικό προϊόν.

Η ανάπτυξη του Διαδικτύου από document centric μέσω σημασιολογικών δεδομένων προς ολοένα και περισσότερες υπηρεσίες περιγράφηκε ως "Δυναμικός ιστός". Η συνεισφορά αυτή επικεντρώθηκε κυρίως στην ανάγκη για καλύτερα μετά-δεδομένα σε θέση να περιγράψουν όχι μόνο λεπτομέρειες εφαρμογής, αλλά και εννοιολογική λεπτομέρειες για μοντελοποιημένες εφαρμογές .

Η μεγάλη διαθεσιμότητα δικτύων με υψηλή χωρητικότητα, υπολογιστών χαμηλού κόστους και συσκευών αποθήκευσης, καθώς και η ευρεία υιοθέτηση του hardware virtualization , της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής και του utility computing έχουν οδηγήσει σε μια τεράστια ανάπτυξη του υπολογιστικού νέφους.

Μετά το "σκάσιμο" της φούσκας του dot-com , η Amazon διαδραμάτισε καίριο ρόλο

στην ανάπτυξη του υπολογιστικού νέφους εκσυγχρονίζοντας τα data center της τα οποία, όπως τα περισσότερα δίκτυα υπολογιστών, χρησιμοποιούσαν μόλις το 10% των δυνατοτήτων τους ανά πάσα στιγμή, μόνο και μόνο για να έχουν περιθώρια σε περιστασιακές αιχμές. Αφού διαπίστωσε ότι η νέα αρχιτεκτονική νέφους οδήγησε σε σημαντικά βελτιωμένη εσωτερική αποδοτικότητα σύμφωνα με την οποία μικρές, ταχέα κινούμενες ομάδες μπορούσαν να προσθέσουν νέες λειτουργίες πιο γρήγορα και πιο εύκολα, η Amazon ξεκίνησε μια νέα επιχειρηματική προσπάθεια ανάπτυξης προϊόντων για να παρέχει δυνατότητες υπολογιστικού νέφους σε εξωτερικούς πελάτες, και ξεκίνησε το Amazon Web Service (AWS) σαν παροχή υπολογιστικής ισχυος σαν υπηρεσία το 2006.

Στις αρχές του 2008, το Eucalyptus, έγινε η πρώτη πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, συμβατή με το AWS API για την ανάπτυξη ιδιωτικών νεφών. Στις αρχές του 2008, το OpenNebula, ενισχυμένο απο χρηματοδοτούμενο έργο RESERVOIR της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έγινε το πρώτο λογισμικό ανοικτού κώδικα για την ανάπτυξη ιδιωτικών και υβριδικών νεφών. Το ίδιο έτος, οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν στην παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας (QoS) (όπως απαιτείται σε πραγματικού χρόνου διαδραστικές εφαρμογές) των υποδομών που βασίζονται στο νέφος, στο πλαίσιο του έργου IRMOS που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και σαν αποτέλεσμα είχε την δημιουργία ενός περιβάλλοντος νέφους πραγματικού χρόνο. Από τα μέσα του 2008, η Gartner είδε μια ευκαιρία για το Υπολογιστικό Νέφος "για να διαμορφώσει τη σχέση μεταξύ των καταναλωτών IT υπηρεσιών, όσους χρησιμοποιούν IT υπηρεσίες και εκείνους που τις πωλούν" και παρατήρησε ότι «οι οργανισμοί μεταπηδούν από ιδιόκτητες υλικού και λογισμικού σε υπηρεσιοστρεφή μοντέλα που βασίζονται στην ανά χρήση χρέωση».

### 1.3 Τι Είναι το Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών (SLA)

Στην συνέχεια θα δούμε τι είναι το συμβόλαιο επίπεδου υπηρεσιών και μετά θα δούμε την περίπτωση του στο υπολογιστικό νέφος

Το συμβόλαιο επίπεδου υπηρεσιών (SLA) είναι μέρος ενός συμβολαίου όπου επισήμως ορίζεται μια υπηρεσία. Στην πράξη, ο όρος SLA χρησιμοποιείται μερικές φορές στην αναφορά του συμβεβλημένου χρόνου παράδοσης της υπηρεσίας ή στην απόδοση. Για παράδειγμα, οι πάροχοι υπηρεσιών Διαδικτύου συνήθως περιλαμβάνουν συμβόλαιο επίπεδου υπηρεσιών εντός των όρων των συμβάσεων τους με τους πελάτες για να καθορίσουν τα επίπεδά της υπηρεσίας που παρέχεται σε απλή ορολογία. Στην περίπτωση αυτή τα SLA θα έχουν συνήθως ένα τεχνικό ορισμό όσον αφορά το μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF), μέσο χρόνο επισκευής ή μέσο χρόνος αποκατάστασης (MTTR), διάφορες ταχύτητες δεδομένων, ρυθμοαπόδοση ή παρόμοια μετρήσιμα στοιχεία.



## 1.4 Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών Υπολογιστικού Νέφους

Το κύριο όφελος του υπολογιστικού νέφους είναι κοινόχρηστοι πόροι, που υποστηρίζεται από την φύση ενός περιβάλλοντος μερισμένης υποδομής. Έτσι, τα συμβόλαια επίπεδου υπηρεσιών προσφέρονται από τους παρόχους, ως μια συμφωνία με βάση την υπηρεσία και όχι μια συμφωνία με βάση τον πελάτη. Η μέτρηση, η παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με την απόδοση του νέφους βασίζεται στην εμπειρία του τελικού χρήστη ή τη δυνατότητα των τελικών χρηστών να καταναλώνουν τους πόρους. Το μειονέκτημα του υπολογιστικού, σε σχέση με το SLA, είναι η δυσκολία εύρεσης της καθοριστικής αιτίας για διακοπές υπηρεσιών λόγω της πολύπλοκης φύσης του περιβάλλοντος.

Καθώς οι εφαρμογές μεταφέρονται από το τοπικό υλικό στο σύννεφο (εναλλακτικά σε υπολογιστικά δίκτυα τύπου grid), αυτές οι εφαρμογές πρέπει να επιτύχουν τα ίδια ή ακόμα πιο απαιτητικά επίπεδα υπηρεσίας από μια κλασική εγκατάσταση. Τα SLA για cloud υπηρεσίες επικεντρώνονται σε χαρακτηριστικά του κέντρου δεδομένων και τα πιο πρόσφατα περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά του δικτύου για την υποστήριξη των end-to-end SLAs.

Κάθε στρατηγική διαχείρισης SLA παίρνει υπόψη της δύο καλά διαφοροποιημένες φάσεις: την διαπραγμάτευση της σύμβασης και την παρακολούθηση της εκπλήρωσης της σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, η διαχείριση SLA περιλαμβάνει αυτόν τον ορισμό μιας Σύμβασης SLA: βασικό σχήμα με τις παραμέτρους του QoS (ποιότητα υπηρεσίας), διαπραγμάτευση του SLA, παρακολούθηση του SLA και επιβολή του SLA σύμφωνα με τις καθορισμένες πολιτικές.

Το κύριο σημείο είναι να οικοδομηθεί ένα νέο στρώμα στο πλέγμα, νέφος ή το Middleware SOA ικανό να δημιουργήσει ένα μηχανισμό διαπραγμάτευσης μεταξύ παρόχων και καταναλωτών υπηρεσιών. Ένα παράδειγμα είναι το χρηματοδοτούμενο από ευρωπαϊκούς πόρους ερευνητικό πρόγραμμα SLA@SOI στα πλαίσια του Framework 7, που έρευνα πτυχές πολυεπίπεδων παρόχων SLAs στα πλαίσια υπηρεσιοστρεφούς υποδομής και υπολογιστικού νέφους.

## 1.5 Σκοπός και Αντικειμενικοί Στόχοι

Έχοντας δώσει αυτές τις λίγες εξηγήσεις σχετικά με την φύση του υπολογιστικού νέφους και των SLAs μπορούμε να καταλάβουμε ότι τα επόμενα χρόνια, αν τελικά ισχύσουν οι προβλέψεις για μια πρωτοφανή ανάπτυξη του νέφους, τα SLA δεν θα απασχολούν μόνο μεγάλες εταιρίες ή εξειδικευμένους χρήστες αλλά και ένα μεγάλο κομμάτι του πληθυσμού όπως αυτό που σήμερα αγοράζει ρεύμα, νερό και τηλεφωνικές υπηρεσίες.

Το τοπίο όμως στον τομέα των SLAs στο νέφος δεν είναι ακόμα ξεκάθαρο καθώς κάθε εταιρία-πάροχος έχει αναπτύξει το δικό της SLA με αποτέλεσμα να επικρατεί σύγχυση. Σε αυτό ακριβώς το σημείο θα επικεντρωθεί αυτή η πτυχιακή της οποίας σκοπός είναι να γίνει μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας σε Συμβόλαια Επίπεδου Υπηρεσιών (SLA) να συγκεντρώσει τα SLAs των κυριότερων παρόχων να τα συγκρίνει και στην συνέχεια να προσπαθήσει να προτείνει σημεία όπου μπορούν να γίνουν βελτιώσεις

Οι αντικειμενικοί στόχοι είναι.

- **Αντικειμενικός Στόχος 1: Μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας σε Συμβόλαια Επίπεδου Υπηρεσιών**
- **Αντικειμενικός Στόχος 2: Σύγκριση υπαρχόντων SLA νέφους από γνώστες εταιρίες.**
- **Αντικειμενικός Στόχος 3:Σύνταξη προτάσεων για την βελτίωση των SLAs.**

## 1.6 Δομή εργασίας

Στο κεφάλαιο 2 θα δούμε το θεωρητικό υπόβαθρο του υπολογιστικού νέφους, τα βασικά χαρακτηριστικά του, τις διαφορές του με το Grid computing και συχνά χρησιμοποιούμενους όρους.

Στο κεφάλαιο 3 θα δούμε ποιοι λόγοι μας οδηγούν στην ερευνά για τα SLA του υπολογιστικού νέφους, τα βασικά στοιχεία ενός SLA νέφους, βασικές αρχές για την ανάπτυξη ενός SLA και παρουσίαση μερικών ερευνητικών προγραμμάτων.

Στο κεφάλαιο 4 θα δούμε πιο αναλυτικά όλα τα μέρη που αποτελούν ένα SLA νέφους, την σημασία τους καθώς και πως μπορούν να αξιολογηθούν.

Στο κεφάλαιο 5 θα δούμε τα SLA κάποιων εκ των μεγάλων παρόχων, θα τα αξιολογήσουμε και θα κάνουμε προτάσεις για την βελτίωση τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Η Εποχή του Υπολογιστικού Νέφους (Cloud Computing)

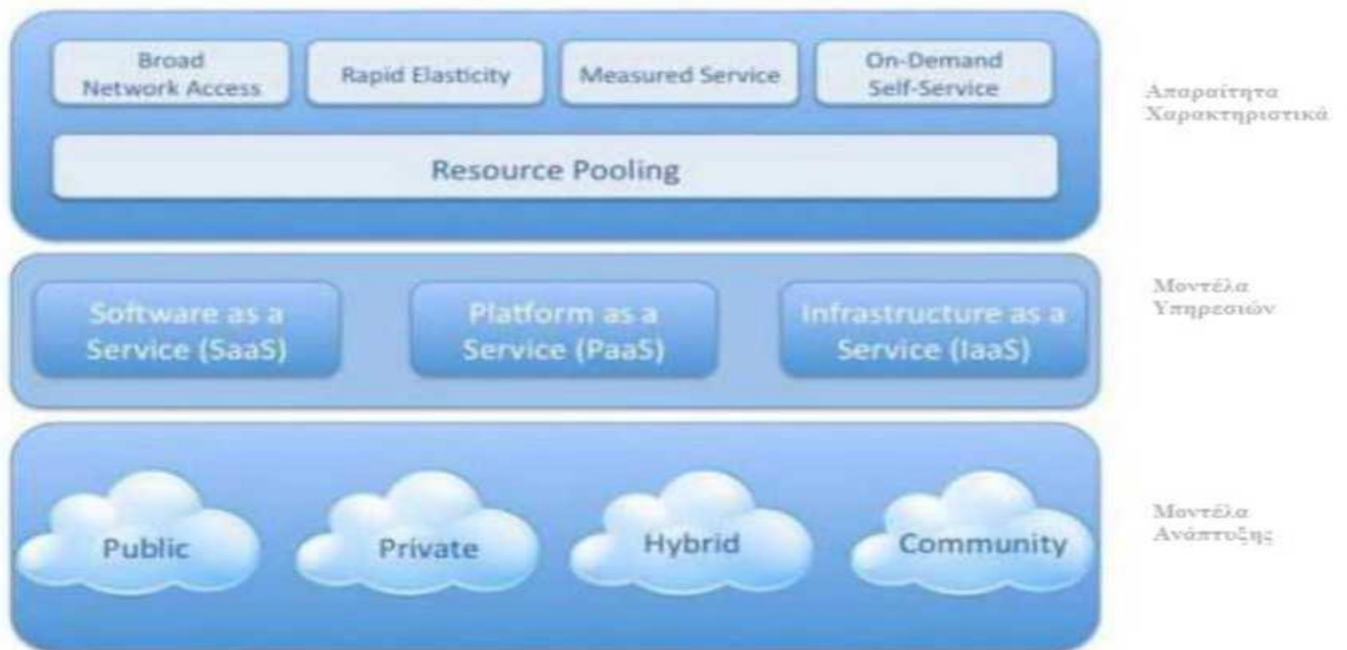
Θα υπάρξουν πολλοί τρόποι με τους οποίους το Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) θα αλλάξει τις επιχειρήσεις και την οικονομία και οι περισσότεροι είναι δύσκολο να προβλεφθούν, αλλά μια εικόνα ήδη αναδύεται. Οι επιχειρήσεις προσιδιάζουν όλο και περισσότερο την ίδια την τεχνολογία: πιο προσαρμόσιμες, πιο συνυφασμένες και πιο εξειδικευμένες. Αυτές οι βελτιώσεις δεν είναι καινούριες, αλλά το Υπολογιστικό Νέφος θα τις επιταχύνει. Οι καταναλωτές έχουν προηγηθεί των επιχειρήσεων στη χρήση υπηρεσιών που στηρίζονται στη λογική του Νέφους, το οποίο επιτρέπει καλύτερη συνεργασία, όπως είναι τα blogs, τα wikis και τα κοινωνικά δίκτυα (Facebook, Twitter). Η πρώτη γενιά των ατόμων που έχουν μεγαλώσει χρησιμοποιώντας όλα αυτά τα εργαλεία τώρα εισέρχεται στο εργατικό δυναμικό. Όντας συνηθισμένοι στη νοοτροπία της ελεύθερης ανταλλαγής πληροφοριών, αυτοί οι «θαγενείς» της ψηφιακής εποχής θα είναι ανυπόμονοι με τους κανόνες των παραδοσιακών υπολογιστικών συστημάτων των επιχειρήσεων

### 2.2 Θεωρητικό Πλαίσιο του Υπολογιστικού Νέφους

Οι Stanoevska-Slabeva και Wozniak αναφέρουν συνοπτικά κάποια χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους [6]:

- Το Υπολογιστικό Νέφος είναι μία νέα μέθοδος υπολογισμών.
- Οι δομικοί πόροι (hardware, αποθήκευση και software του συστήματος) και οι εφαρμογές παρέχονται με μορφή υπηρεσιών. Όταν αυτές οι υπηρεσίες παρέχονται από έναν ανεξάρτητο πάροχο ή από εξωτερικούς πελάτες, τότε το Υπολογιστικό Νέφος βασίζεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο μίσθωσης ανάλογα με τη χρήση.
- Κύρια χαρακτηριστικά των Νεφών είναι η χρήση εικονικών περιβαλλόντων και η δυναμική επεκτασιμότητα όποτε αυτές ζητηθούν.
- Το Utility Computing και το SaaS παρέχονται σε ένα ενιαίο πακέτο, παρότι το πρώτο μπορεί να καταναλωθεί και μόνο του.
- Οι υπηρεσίες του Νέφους καταναλώνονται είτε μέσω ενός προγράμματος περιήγησης στο διαδίκτυο είτε μέσω μιας καθορισμένης εφαρμογής διασύνδεσης προγραμμάτων (API - Application Programming Interface).

Το Εθνικό Ινστιτούτο Τυποποιήσεων και Τεχνολογίας (NIST - National Institute of Standards and Technology) είναι ένα ίδρυμα ευρέως γνωστό σε παγκόσμιο επίπεδο για τη δουλειά του στο πεδίο της τεχνολογίας πληροφοριών[7]. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ο ορισμός της εργασίας του Υπολογιστικού Νέφους, όπως αυτός ορίζεται από το ινστιτούτο. Το NIST ορίζει την αρχιτεκτονική του Υπολογιστικού Νέφους περιγράφοντας πέντε ουσιώδη χαρακτηριστικά, τρία μοντέλα υπηρεσίας νέφους και τέσσερα μοντέλα ανάπτυξης νέφους (Cloud Security Alliance, 2009)[8].



**Διάγραμμα 2.1 Το υπολογιστικό νέφος σύμφωνα με το NIST [8]**

### 2.3 Ουσιώδη Χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους

Όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν 5 ουσιώδη χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους, τα οποία εξηγούν τη σχέση και τη διαφορά που υφίσταται συγκριτικά με τις παραδοσιακές υπολογιστικές μεθόδους.

#### 1. Αυτό-εξυπηρέτηση Κατά απαίτηση (on-demand-self-service)

Σε περίπτωση χρήσης υπηρεσιών Υπολογιστικού Νέφους οποιασδήποτε μορφής όπως:

- επεξεργαστική ισχύ,
- αποθηκευτικού χώρου φιλοξενίας
- διάθεσης εφαρμογών τελικού χρήστη από τον πελάτη.

Ο Πάροχος Υπολογιστικού Νέφους πρέπει να έχει διαθέσιμους τους αναγκαίους υπολογιστικούς πόρους και φυσικά η διαθεσιμότητα τους να συνοδεύεται από τη θεμελιώδη ικανότητα να τους διανείμει σύμφωνα με τη ζήτηση έγκαιρα και αξιόπιστα. Οι καταναλωτές μπορούν να εφοδιάζονται ή να απορρίπτουν την παροχή υπηρεσιών, χωρίς ανθρώπινη διαμεσολάβηση με τον πάροχο υπηρεσιών.

## 2. Ευρεία πρόσβαση στο δίκτυο (*Broad Network Access*)

Παρέχεται ικανότητα κάλυψης δικτύου και πρόσβαση μέσω τυποποιημένων μηχανισμών. Η πρόσβαση στις δυνατότητες που προσφέρονται από τον πάροχο του Υπολογιστικού Νέφους, μπορεί να είναι διαθέσιμη μέσα από το διαδίκτυο αλλά και μέσω τυποποιημένων μηχανισμών οι οποίοι επιτρέπουν τη χρήση των υπηρεσιών του από ετερογενείς συσκευές και πλατφόρμες (πχ. Laptop, Smartphones, Tablets, PC

## 3. Διάθεση πόρων (*resource pooling*)

Οι πόροι του παρόχου που χρησιμοποιούνται για υπολογιστικές διαδικασίες διατίθενται για να εξυπηρετούν πολλαπλούς χρήστες. Οι πόροι χρησιμοποιούν ένα μοντέλο «πολύ-ενοικιαστή» και συνδυάζοντας δυναμικά φυσικούς και εικονικούς πόρους ανταποκρίνονται στην εκάστοτε καταναλωτική ζήτηση. Υπάρχει η εντύπωση της ανεξαρτησίας της τοποθεσίας των πόρων από τον χρήστη, μιας και ο τελευταίος δεν έχει γνώση ή έλεγχο για την ακριβή τοποθεσία των πόρων που του διατίθενται. Πιθανόν όμως να μπορεί τα καθορίσει την τοποθεσία των παρεχόμενων πόρων σε υψηλότερο επίπεδο (π.χ. χώρα, κέντρο φιλοξενίας δεδομένων).

Παραδείγματα τέτοιων πόρων είναι:

- αποθηκευτικός χώρος
- μνήμη, επεξεργαστική ισχύ
- εύρος ζώνης
- εικονικές μηχανές.

## 4. Ταχεία ελαστικότητα (*Rapid Elasticity*)

Οι υπηρεσίες μπορούν να παρέχονται γρήγορα και ελαστικά. Αποτελεί ένα από τα δυνατά χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους το οποίο το καθιστά πολύ ανταγωνιστικό ανάμεσα σε άλλες τεχνολογίες παροχής διαδικτυακών πόρων (π.χ. Web Hosting). Αυτό το χαρακτηριστικό, δίνει τη δυνατότητα ευέλικτης και ταχύτατης δέσμευσης / αποδέσμευσης πόρων, μέσα από ένα εργαλείο πρόβλεψης των αναγκών του πελάτη, με αποτέλεσμα την δυναμική προσαρμογή των

πληροφοριακών συστημάτων στις εκάστοτε ανάγκες. Στο μυαλό του χρήστη οι δυνατότητες για δέσμευση επιπλέον πόρων φαντάζουν απεριόριστες και διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή τις χρειαστεί, ενώ οι πόροι που διαθέτει τείνουν στο άπειρο. Η ταχύτητα που κάθε φορά ο πάροχος Υπολογιστικού Νέφους προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του πελάτη καθορίζονται μέσα από τα Συμβόλαια Επιπέδου Υπηρεσιών που έχει συνάψει μαζί του .

## 5. Μετρούμενη υπηρεσία

Τα συστήματα Υπολογιστικού Νέφους οργανώνουν και βελτιστοποιούν αυτόματα τη διάθεση των πόρων παρέχοντας δυνατότητα μέτρησης των χρησιμοποιούμενων υπηρεσιών ανάλογα το είδος (λ.χ. αποθήκευσης, επεξεργασίας, εύρους σύνδεσης ή διαθέσιμων λογαριασμών χρηστών) ο χρήστης δηλαδή πληρώνει ανάλογα με τη χρήση των πόρων που ζητά να χρησιμοποιήσει. Το ακριβές μοντέλο τιμολόγησης μπορεί να διαφέρει από υπηρεσία σε υπηρεσία και από πάροχο σε πάροχο. Οι υπολογιστικοί πόροι καταμετρούνται, ελέγχονται και καταγράφονται σε αναφορές. Με αυτό τον τρόπο ο πάροχος μπορεί να τιμολογεί με απόλυτη διαφάνεια τον πελάτη και ο πελάτης να μπορεί να δει με ακρίβεια τις υπηρεσίες για τις οποίες έχει χρεωθεί.

### 2.4 Μοντέλα Υπηρεσίας Νέφους

Πριν αναφερθούμε στα μοντέλα υπηρεσιών που προσφέρονται μέσα από το Υπολογιστικό Νέφος, θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε τι θα πει «Υπηρεσία». Σύμφωνα με το ITIL ως Υπηρεσία - Service, ορίζεται το μέσο για την παροχή κάποιας αξίας στους πελάτες διευκολύνοντας τους στο να λάβουν το αποτέλεσμα αυτού που θέλουν να πετύχουν, χωρίς να επιβαρύνονται με το κόστος και το ρίσκο ιδιοκτησίας του μέσου αυτού.

Υπάρχουν 3 μοντέλα υπηρεσίας νέφους και 3 θεμελιώδεις κατηγορίες οι οποίες συχνά αναφέρονται και ως «μοντέλο SPI» (Software, Platform or Infrastructure as a service - Λογισμικό, Πλατφόρμα ή Δομή μιας υπηρεσίας). Πέρα από τα πιο πάνω «Μοντελα Υπηρεσιών» σήμερα μπορεί κάποιος να συναντήσει και άλλα όπως «Αποθηκευτικός Χώρος ως Υπηρεσία» (Storage as a Service), «Δίκτυο ως Υπηρεσία» (Network as a Service) και γενικά «Τα πάντα ως Υπηρεσία» (Everything as A Service), τα οποία ουσιαστικά αποτελούν υποκατηγορίες των τριών βασικών Μοντέλων Υπηρεσιών[9].

#### 1. Λογισμικό νέφους ως υπηρεσία (SaaS)

Αυτή είναι μια δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες να χρησιμοποιούν τις εφαρμογές που διατίθενται στο νέφος. Οι εφαρμογές είναι προσβάσιμες από διάφορες συσκευές πελάτες (clients) είτε μέσω διασύνδεσης, όπως ένας web browser (π.χ. web-based e-mail) ή από το

περιβάλλον ενός προγράμματος. Ο πελάτης της υπηρεσίας νέφους δεν διαχειρίζεται ή ελέγχει την υποκείμενη υποδομή του νέφους, συμπεριλαμβανομένων του δικτύου, των servers, των λειτουργικών συστημάτων, της αποθήκευσης ή ακόμη και μεμονωμένες δυνατότητες της εφαρμογής, με την πιθανή εξαίρεση περιορισμένες ρυθμίσεις της εφαρμογής για συγκεκριμένο χρήστη.

## 2. Πλατφόρμα νέφους ως υπηρεσία (PaaS)

Κάνοντας χρήση αυτού του είδους των υπηρεσιών ο χρήστης μπορεί να λειτουργήσει εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί από τον ίδιο, χρησιμοποιώντας γλώσσα προγραμματισμού ή εργαλεία που παρέχονται από τον πάροχο της υπηρεσίας στη δομή του νέφους. Ο πελάτης της υπηρεσίας νέφους δεν διαχειρίζεται ή ελέγχει την υποκείμενη υποδομή νέφους, συμπεριλαμβανομένων του δικτύου, των servers, των λειτουργικών συστημάτων ή της αποθήκευσης, αλλά έχει τον έλεγχο των εφαρμογών.

## 3. Δομή του νέφους ως υπηρεσία (IaaS)

Αυτή είναι μια δυνατότητα που παρέχεται στον καταναλωτή η οποία τον εφοδιάζει με λειτουργίες επεξεργασίας, αποθήκευσης, δικτύου και άλλους θεμελιώδεις υπολογιστικούς πόρους στους οποίους ο χρήστης μπορεί να αναπτύξει και να τρέξει οποιαδήποτε μορφής λογισμικού, όπως λειτουργικά συστήματα ή προγράμματα (Cloud Security Alliance, 2009). Ο πελάτης της υπηρεσίας νέφους δεν διαχειρίζεται ή ελέγχει την υποκείμενη υποδομή νέφους αλλά έχει τον έλεγχο των λειτουργικών συστημάτων, της αποθήκευσης και των εφαρμογών και ενδεχομένως περιορισμένο έλεγχο επιλεγμένων συστημάτων δικτύωσης (π.χ. firewalls).

## 2.5 Μοντέλα Ανάπτυξης Νέφους

Υπάρχουν 4 μοντέλα ανάπτυξης νέφους και χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

### 1. Δημόσιο νέφος (Public cloud)

Η δομή του δημόσιου νέφους είναι διαθέσιμη για ανοικτή χρήση από το ευρύ κοινό. Μπορεί να ανήκει, να διαχειρίζεται και να λειτουργεί από επιχείρηση, ακαδημαϊκό ίδρυμα, ή κυβερνητική οργάνωση ή κάποιο συνδυασμό αυτών. Υπάρχει στις εγκαταστάσεις του παρόχου υπηρεσιών νέφους ή / και στους προμηθευτές τους.

### 2. Ιδιωτικό νέφος (Private cloud)

Σε αυτού του είδους το νέφος, η δομή είναι κοινή για έναν οργανισμό. Η υποδομή νέφους τροφοδοτείται για αποκλειστική χρήση από έναν ενιαίο οργανισμό που περιλαμβάνει πολλαπλούς πελάτες υπηρεσιών νέφους (π.χ., επιχειρηματικές μονάδες). Μπορεί να ανήκει,

να διαχειρίζεται και να λειτουργεί από τον οργανισμό, από τρίτου, ή κάποιο συνδυασμό του, και αυτό μπορεί να υπάρχει εντός ή εκτός των χώρων του οργανισμού.

### 3. Νέφος κοινότητας (Community cloud)

Σε αυτού του είδους νέφους η δομή του είναι κοινή για αρκετούς οργανισμούς και υποστηρίζει μία συγκεκριμένη κοινότητα με κοινά ενδιαφέροντα και κοινές ανάγκες.

### 4. Υβριδικό νέφος (Hybrid cloud)

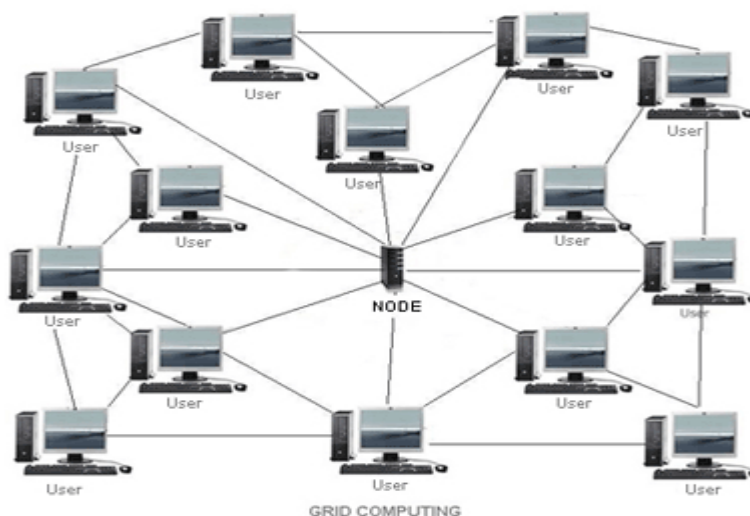
Το παρόν είναι ένα νέφος αποτελούμενο από δύο ή περισσότερα νέφη διαφορετικού είδους (Cloud Security Alliance, 2009).

## 2.6 Διαφορές με το Grid Computing

Υπήρχε ανέκαθεν μια διαφωνία για την εξέλιξη του Υπολογιστικού Νέφους και στην ανάδειξη του Υπολογιστικού Πλέγματος (Grid Computing). Μερικοί θεωρούν ότι το Υπολογιστικό Νέφος και το Grid Computing είναι το ίδιο φαινόμενο, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι το πρώτο είναι επέκταση του δεύτερου. Για να βρούμε την αλήθεια πρέπει να μάθουμε για το Grid Computing (Stanoevska-Slabeva και Wozniak, 2009)[6].

Το Grid Computing είναι ένα σύνθετο φαινόμενο το οποίο αναπτύχθηκε μέσα από τις πρώιμες εξελίξεις στις παράλληλες, διανεμημένες και υψηλής επίδοσης υπολογιστικές διαδικασίες. Οι Stanoevska-Slabeva και Wozniak (2009) δίνουν τον εξής ορισμό[6]:

«Ένα υπολογιστικό πλέγμα (ό,τι δηλαδή αντιπροσωπεύει το Grid Computing) είναι μια δομή υπολογιστικών μηχανημάτων και λογισμικού που παρέχει εξαρτημένη, σταθερή, διάχυτη και φθηνή πρόσβαση σε υψηλές υπολογιστικές δυνατότητες.»



Διαγραμμα 2.2 Δομή του Grid computing[23].



Μετά από αυτό η ανάπτυξη της υποστήριξης γενικών πληροφοριακών συστημάτων με τη μορφή διαμοιραζόμενων πόρων άρχισε να μετριέται όπως και στο πραγματικό πρόβλημα του πλέγματος. Σύμφωνα με τους Foster et al. (2001)[10]:

«Το πραγματικό και συγκεκριμένο πρόβλημα που βρίσκεται κάτω από τη σύλληψη του πλέγματος είναι η συντονισμένη διαμοίραση των πόρων και η επίλυση προβλημάτων με ένα δυναμικό, αποτελούμενο από πολλά ιδρύματα, εικονικό οργανισμό. Η διαμοίραση που ενδιαφέρει το χρήστη δεν είναι πρωταρχικά η ανταλλαγή φακέλων αλλά η απευθείας πρόσβαση σε υπολογιστές, λογισμικό, δεδομένα και άλλους πόρους, όπως απαιτείται από ένα εύρος συντονιστικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων και στρατηγικών διαμεσολάβησης των πόρων, όπως αυτές αναδύονται από τη βιομηχανία, την επιστήμη και τη μηχανική».

Τεχνικές διαφορές μεταξύ των δύο τεχνολογιών (πηγή: Stanoevska-Slabeva και Wozniak)		
	Grid Computing	Cloud Computing
<b>Χρησιμοποιούμενα μέσα</b>	Κατανομή σε πολλαπλούς διακομιστές (servers) μιας απλής διαδικασίας.	Εικονικοί servers, ένας server εκτελεί πολλές διαδικασίες ταυτόχρονα.
<b>Τυπικό μοτίβο χρησιμοποίησης</b>	Συνήθως χρησιμοποιείται για εκτέλεση εργασιών λ.χ. εκτέλεση ενός προγράμματος για περιορισμένο χρόνο.	Τακτική χρήση για υπηρεσίας μακρόχρονης υποστήριξης.
<b>Επίπεδο χρήσης εικονικών</b>	Περιορισμένη χρήση εικονικών μέσων	Εκτεταμένη χρήση εικονικών μέσων

Πίνακας 2.3

Οι εικονικοί οργανισμοί μπορούν να οριστούν, βάσει αυτού του ορισμού, ως μία δυναμική ομάδα από μονάδες, περαιτέρω ομάδες ή οργανισμούς που καθορίζουν τις συνθήκες και τους κανόνες διαμοίρασης πόρων.

Κάποιοι οργανισμοί έχουν ορίσει το Grid Computing βάσει των χαρακτηριστικών του. Σύμφωνα με την IBM: «Το Grid Computing σου επιτρέπει να ενοποιείς το σύνολο των χρηστών τερματικών, των αποθηκευτικών συστημάτων και των δικτύων σε ένα μεγάλο σύστημα που ευνοεί τη διανομή δύναμης ενός πολλαπλού συστήματος πόρων σε έναν μόνο χρήστη για ένα συγκεκριμένο σκοπό. Σε ένα χρήστη το σύστημα φαίνεται να είναι ένα τεράστιο υπολογιστικό σύστημα» (Kourpas, 2006)[11].

Η περιγραφή του Υπολογιστικού Νέφους νωρίτερα και του Grid Computing εδώ δείχνουν ότι τα δύο αυτά έχουν πολλές ομοιότητες. Αυτό οδηγεί σε διένεξη όσον αφορά τις διαφορές στις δύο τεχνολογίες. Ο πίνακας 2.3 δείχνει τις τεχνικές διαφορές μεταξύ του Υπολογιστικού Νέφους και του Grid Computing, όπως παρουσιάζεται από την Katarina Stanoevska-Slabeva και τον Thomas Wozniak (2009).

Αυτό που διαφοροποιεί το Υπολογιστικό Νέφος από το Grid Computing είναι η έννοια της δημιουργίας εικονικών πόρων, έννοια που φέρεται συνήθως με το όνομα «virtualization». Το Υπολογιστικό Νέφος αξιοποιεί το virtualization προκειμένου να μεγιστοποιήσει την υπολογιστική ισχύ. Το virtualization, επειδή διαχωρίζει τη λογική από τη φυσική ύπαρξη, επιλύει κάποιες από τις προκλήσεις που εγείρονταν με τη χρήση του Grid Computing. Ενώ το Grid Computing πετυχαίνει μεγάλο επίπεδο χρησιμοποίησης από την κατανομή σε πολλαπλούς servers μιας απλής διαδικασίας, η δημιουργία εικονικών servers στο Υπολογιστικό Νέφος πετυχαίνει τον ίδιο στόχο επιτρέποντας σε έναν server να υπολογίζει πολλές διαδικασίες ταυτόχρονα.

Παράλληλα με τις διαφορές στον τρόπο εκμετάλλευσης της τεχνολογίας μεταξύ των δύο φαινομένων, παρατηρείται και διαφορά στο μοτίβο της χρησιμοποίησής τους. Ενώ το Grid Computing χρησιμοποιείται κυρίως όταν απαιτείται ανάθεση μιας εκτέλεσης εργασίας, ενώ το Υπολογιστικό Νέφος χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει μακρόχρονη παροχή υπηρεσιών (EGEE, 2008)[12].

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, υπάρχει μια διένεξη στον κόσμο της τεχνολογίας για το αν το Υπολογιστικό Νέφος προήλθε από την εξέλιξη του Grid Computing και για το αν το Grid Computing αποτελεί το θεμέλιο λίθο του Υπολογιστικού Νέφους. Οι Foster et al. [10]για παράδειγμα περιγράφουν τη σχέση μεταξύ τους ως ακολούθως: «Υποστηρίζουμε ότι το Υπολογιστικό Νέφος όχι μόνο υπερέχει του Grid Computing, αλλά αποτελεί εξέλιξη αυτού και στηρίζεται σε αυτό, καθώς αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του και τη δομή υποστήριξής του. Η εξέλιξη αποτελεί ένα αποτέλεσμα αλλαγής της εστίασης από μία δομή που να προσφέρει αποθήκευση και υπολογιστικούς πόρους (όπως είναι αυτή του Grid Computing) σε μία δομή που να στηρίζεται στην οικονομία και να στοχεύει να παρέχει πιο αφηρημένους πόρους και υπηρεσίες (όπως στην περίπτωση του Υπολογιστικού Νέφους).»

Επομένως μπορούμε να συνοψίσουμε ότι το Grid Computing είναι το εναρκτήριο σημείο και η βάση για την εξέλιξη του Υπολογιστικού Νέφους. Το δεύτερο θεμελιωδώς αντιπροσωπεύει την αυξητική τάση προς την εξωτερική ανάθεση πόρων πληροφοριακών συστημάτων, όπως είναι η υπολογιστική ισχύ, ο αποθηκευτικός χώρος πληροφοριών ή οι επιχειρηματικές εφαρμογές, και η απόκτηση αυτών των υπηρεσιών.

## 2.7 Επεξήγηση Συχνά Χρησιμοποιούμενων Εννοιών στο Νέφος και στα SLA Νεφους.

Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API): Η συλλογή των μεθόδων επίκλησης και οι σχετικές παραμέτροι που χρησιμοποιούνται από μια συγκεκριμένη (ή μέρος της) υπηρεσία νέφους ή στοιχείο λογισμικού για να ζητηθεί κάποια δράση ή αλληλεπίδραση με μια άλλη υπηρεσία νέφους ή στοιχείο λογισμικού.

Ελεγχιμότητα (Auditability): Η δυνατότητα υποστήριξης μιας συστηματικής, ανεξάρτητης και τεκμηριωμένης διαδικασίας για την απόκτηση ελεγκτικών τεκμηρίων και η αντικειμενική αξιολόγηση της για να καθοριστεί ο βαθμός στον οποίο πληρούνται τα κριτήρια του ελέγχου.

Διαθεσιμότητα (Availability): Η ιδιότητα του να είναι προσβάσιμες και εύχρηστες (συνήθως οι υπηρεσίες) κατόπιν ζήτησης από εξουσιοδοτημένο φορέα.

Υπολογιστικό νέφος (Cloud computing): Ένα πρότυπο για την παροχή δικτυακής πρόσβασης σε μια κλιμακούμενη και ελαστική ποσότητα κοινόχρηστων φυσικών ή εικονικών πόρων και η παροχή αυτό-εξυπηρέτησης κατά απαίτηση. Παραδείγματα των πόρων περιλαμβάνουν servers, λειτουργικά συστήματα, δίκτυα, λογισμικό, εφαρμογές και συσκευές αποθήκευσης.

Υποδομή νέφους (Cloud infrastructure ): Η συλλογή του υλικού, του λογισμικού και άλλων συναφών αγαθών και πόρων, που επιτρέπει την παροχή των υπηρεσιών νέφους.

Υπηρεσία νέφους (Cloud service): Μία ή περισσότερες δυνατότητες που προσφέρονται μέσω του υπολογιστικού νέφους.

Πελάτης υπηρεσιών νέφους (Cloud service customer): Το πρόσωπο το οποίο βρίσκεται σε μια επιχειρηματική σχέση για τον σκοπό της χρήσης υπηρεσιών νέφους.

Δεδομένα πελατών υπηρεσιών νέφους (Cloud service customer data ): κατηγορία αντικειμένων δεδομένων υπό τον έλεγχο, σύμφωνα με νομικούς ή άλλους λόγους, του πελάτη υπηρεσιών νέφους που εισήχθησαν στην υπηρεσία νέφους ή προέκυψαν από την άσκηση των δυνατοτήτων της υπηρεσίας νέφους από ή για λογαριασμό του πελάτη της υπηρεσίας νέφους.

Δεδομένα που προέρχονται από υπηρεσία Cloud: κατηγορία αντικειμένων δεδομένων υπό τον έλεγχο του φορέα παροχής υπηρεσιών νέφους που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της

αλληλεπίδρασης του πελάτη με την υπηρεσία νέφους. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν δεδομένα καταγράφων που περιέχουν τις εγγραφές για το ποιος χρησιμοποίησε την υπηρεσία, σε ποιους χρόνους, ποιες λειτουργίες, τα είδη των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και ούτω καθεξής. Μπορεί επίσης να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των εξουσιοδοτημένων χρηστών και των ταυτοτήτων τους.

Στόχος επιπέδου υπηρεσιών (SLO): ο στόχος για ένα δεδομένο χαρακτηριστικό μιας υπηρεσίας νέφους που μπορεί να εκφραστεί ποσοτικά ή ποιοτικά.

Πάροχος υπηρεσιών νέφους (CSP): το πρόσωπο το οποίο προσφέρει διαθέσιμες υπηρεσίες νέφους.

Χρήστης υπηρεσιών νέφους: φυσικό πρόσωπο ή οντότητα που ενεργεί για λογαριασμό του και συνδέεται με έναν πελάτη υπηρεσίας νέφους που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες νέφους.

Κύκλος ζωής SLA νέφους (Cloud SLA life cycle ): κύκλος ζωής των συμβολαίων επιπέδου υπηρεσιών δηλαδή αξιολόγηση, διαπραγμάτευση, ανάθεση, λειτουργία, τροποποίηση, κλιμάκωση και τερματισμός, καθώς και άλλες ρυθμίσεις και θέματα.

SLA νέφους (Cloud SLAs ): Τεκμηριωμένη συμφωνία μεταξύ του παρόχου υπηρεσιών νέφους και των πελατών υπηρεσιών νέφους που προσδιορίζει τις υπηρεσίες και τους στόχους επιπέδου εξυπηρέτησης του νέφους (SLOS).

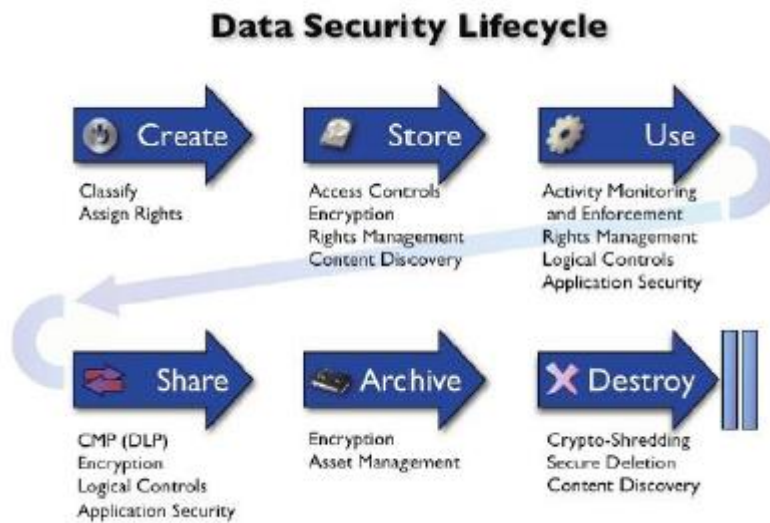
Δεδομένα (Data ): Τα δεδομένα οποιασδήποτε μορφής, φύσης ή της δομής, που μπορεί να δημιουργούνται, αποστέλλονται, εισάγονται, συλλέγονται ή παράγονται από ή με υπηρεσίες νέφους ή / και το υπολογιστικό νέφος, συμπεριλαμβανομένων χωρίς περιορισμό ιδιόκτητων ή μη δεδομένων, εμπιστευτικών και μη εμπιστευτικών δεδομένων, μη-προσωπικού και προσωπικών δεδομένων, καθώς και άλλων αναγνώσιμων από άνθρωπο ή μηχανής.

Ελεγκτής δεδομένων (Data controller ): Το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, η δημόσια αρχή, η υπηρεσία ή οποιοσδήποτε άλλος φορέας που μόνος ή από κοινού με άλλους, καθορίζει τους σκοπούς και τα μέσα της επεξεργασίας των προσωπικών δεδομένων.

Μορφή δεδομένων (Data format ): Μία ή περισσότερες μορφές στις οποίες τα δεδομένα είναι σε μία ή περισσότερες φάσεις του κύκλου ζωής των δεδομένων.

Η ακεραιότητα των δεδομένων (Data integrity ): Η ιδιότητα της προστασίας της ακρίβειας και της πληρότητας των στοιχείων.

Κύκλος ζωής των δεδομένων (Data life cycle ): Ο χειρισμός των δεδομένων που συνήθως περιλαμβάνει έξι (6) φάσεις, (1) δημιουργία / άντληση, (2) αποθήκευση, (3) χρήση, (4) διαμοιρασμός, (5) αρχειοθέτηση, (6) καταστροφή.



Διάγραμμα 2.4 Κύκλος ζωής των δεδομένων[71]

Τοποθεσία δεδομένων (Data location ): Η γεωγραφική τοποθεσία (εξ) όπου τα προσωπικά δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν ή επεξεργαστούν από τον πάροχο υπηρεσιών νέφους.

Φορητότητα των δεδομένων: Δυνατότητα να μεταφέρετε εύκολα δεδομένα από το ένα σύστημα στο άλλο χωρίς να απαιτείται εκ νέου εισαγωγή των δεδομένων.

Προστασία δεδομένων(Data protection ): Η απασχόληση τεχνικών, οργανωτικών και νομικών μέτρων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της ασφάλειας δεδομένων (εμπιστευτικότητα, ακεραιότητα και διαθεσιμότητα), της διαφάνεια, της διαχείρισης των προσωπικών δεδομένων κα της φορητότητας, καθώς και τη συμμόρφωση με το σχετικό νομικό πλαίσιο.

Κοινοποίηση περιστατικών και διαφάνεια (Incident notification and transparency ): Ειδοποιήσεις και διαφάνεια σχετικά με περιστατικά που εμπίπτουν στο SLA που μπορεί να απαιτούνται σύμφωνα με (α) την υποχρεωτική νομοθεσία και τους κανονισμούς (όπως στο πλαίσιο της Οδηγίας Ασφάλειας Πληροφοριών Δικτύων («NIS») της ΕΕ), και / ή (β) μιας συμβολιακής ρύθμισης.

Ασφάλεια των πληροφοριών(Information security ): Η διατήρηση της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας και της διαθεσιμότητας των πληροφοριών.

**Διαχείριση Συμβάντων (Incident management):** Οι διαδικασίες για τον εντοπισμό, την υποβολή εκθέσεων, την αξιολόγηση, την αντιμετώπιση και την εκμάθηση από περιστατικά ασφάλειας πληροφοριών.

**Μετρητής απόδοσης (Metric):** Ένας Μετρητής απόδοσης είναι μία καθορισμένη μέθοδος μέτρησης και κλίμακας μέτρησης, ο οποίος χρησιμοποιείται σε σχέση με ένα ποσοτικό αντικειμενικό επίπεδο υπηρεσιών.

**Προσωπικά δεδομένα (Personal data):** Όλες οι πληροφορίες αφορούν ένα προσδιορισμένο ή προσδιορίσιμο φυσικό πρόσωπο («υποκείμενο των δεδομένων»). Ένα προσδιορίσιμο φυσικό πρόσωπο είναι εκείνο που μπορεί να προσδιοριστεί, άμεσα ή έμμεσα, ιδίως βάσει αριθμού ταυτότητας ή βάσει ενός ή περισσότερων συγκεκριμένων στοιχείων που χαρακτηρίζουν την φυσική, βιολογική, ψυχική, οικονομική, πολιτιστική ή κοινωνική του ταυτότητα.

**Επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων (Processing of personal data):** Κάθε εργασία ή σειρά εργασιών που πραγματοποιείται σε δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα, με ή χωρίς τη βοήθεια αυτοματοποιημένων διαδικασιών, όπως η συλλογή, η καταχώριση, η οργάνωση, η αποθήκευση, η προσαρμογή ή η τροποποίηση, η ανάκτηση πληροφοριών, η χρήση, η ανακοίνωση με διαβίβαση, η διάδοση ή κάθε άλλη μορφή διάθεσης, εναρμόνιση ή ο συνδυασμός, το κλείδωμα, η διαγραφή ή η καταστροφή.

**Χρόνος απόκρισης (Response time):** Χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης ενός γεγονότος (ερέθισμα) από την πλευρά του πελάτη της υπηρεσίας και της έναρξης μια δράσης από την πλευρά του παρόχου υπηρεσιών νέφους ως απάντηση προς το ερέθισμα.

**Αντιστρεψιμότητα (Reversibility):** Μια διαδικασία για τους πελάτες των υπηρεσιών νέφους για την ανάκτηση των δεδομένων τους και για τον πάροχο υπηρεσιών νέφους η διαγραφή όλων των δεδομένων των πελατών της υπηρεσίας νέφους, καθώς και των δεδομένων που προκύπτουν από καθορισμένη συμβολαϊκά υπηρεσία νέφους μετά από μια συμφωνημένη περίοδο.

**Ευαίσθητα δεδομένα (Sensitive data):** Κάθε απόρρητη, προσωπική, ιδιόκτητη ή εμπιστευτική πληροφορία ή στοιχεία οποιασδήποτε μορφής, φύσης ή δομής, που μπορεί να δημιουργηθούν, αποστέλλουν, εισέχουν, συλλέγονται ή παράγονται από ή με υπηρεσίες των οποίων η πρόσβαση, χρήση, αποκάλυψη ή μεταποίηση υπόκειται σε περιορισμούς από την ισχύουσα νομοθεσία.

Προσωρινά δεδομένα (Temporary data): Τα δεδομένα ή ένα σύνολο δεδομένων που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της υπηρεσίας νέφους και γίνεται αχρησιμοποίητο μετά από ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Τα συμβόλαια επιπέδου υπηρεσιών (SLAs υπολογιστικού νέφους) αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό της συμβατικής σχέσης μεταξύ ενός πελάτη των υπηρεσιών νέφους και ενός παρόχου υπηρεσιών νέφους. Δεδομένου του παγκόσμιου χαρακτήρα του νέφους, τα SLAs συνήθως εκτείνονται στην δικαιοδοσία πολλών χωρών, με συχνά διαφορετικές ισχύουσες νομικές απαιτήσεις, ιδίως όσον αφορά την προστασία των προσωπικών δεδομένων που φιλοξενούνται στην υπηρεσία του νέφους. Επιπλέον διαφορετικές υπηρεσίες νέφους και μοντέλα ανάπτυξης θα απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις για SLAs, προσθέτοντας στην πολυπλοκότητα των SLAs. Τέλος, σήμερα ή ορολογία ενός SLA συχνά διαφέρει από τον έναν πάροχο υπηρεσιών νέφους στον άλλο, γεγονός που καθιστά δύσκολο για τους πελάτες των υπηρεσιών νέφους να συγκρίνουν τις υπηρεσίες νέφους. Η τυποποίηση των πτυχών ενός SLA βελτιώνει τη σαφήνεια και αυξάνει την κατανόηση των SLAs για τις υπηρεσίες νέφους της αγοράς, ιδίως με την επισήμανση και την παροχή πληροφοριών σχετικά με τις έννοιες που καλύπτονται συνήθως από τα SLAs.

### 3.1 Η Περίπτωση της Amazon

Το συμβόλαιο επιπέδου υπηρεσιών στο νέφος δεν εγγυάται απαραίτητα πάρα πολλά. Το SLA του Amazon.com λέει ότι είναι υποχρεωμένο να παράσχει 99,95% χρόνο καλής λειτουργίας, αλλά ότι λέει το SLA δεν ισχύει για πολλούς πελάτες που επηρεάστηκαν από την διακοπή λειτουργίας.

Το SLA αναφέρει ότι τα instances των πελατών- η υπολογιστικής ισχύς τους προέρχεται από τα εικονικά μηχανήματα της Amazon – πρέπει να είναι διαθέσιμα και να λειτουργούν το 99,95% του χρόνου. Κατά τη διάρκεια της διακοπής του EC2 το Πάσχα του 2011, τα περισσότερα instance που έτρεχαν πριν το πρόβλημα ξεκινήσει συνέχισαν να τρέχουν. Μπορεί να ήταν αδύνατο να ξεκινήσει ένα instance που βρισκόταν σε αναστολή λειτουργίας, αλλά αυτά τα instance δεν καλύπτονται από το SLA. Επίσης, η βασική αποτυχία δεν ήταν στα καίρια instance του EC2 που καλύπτονται από το SLA, αλλά στις υπηρεσίες από τις οποίες εξαρτώνται αυτά. Οι υπηρεσίες αυτές δεν αναφέρονται ως διαθέσιμες κατά το 99,95% του χρόνου στο SLA, ακόμη και αν ένα site σας εξαρτάται από αυτά. Δεν αναφέρονται καθόλου.

Ευτυχώς όμως η Amazon αναγνώρισε το πρόβλημα , πήγε πέρα από τους όρους του SLA και προσφέρθηκε να δώσει αποζημίωση στους πελάτες που επηρεάστηκαν από την διακοπή. Αποζημιώθηκαν οι πληγέντες από τη διακοπή με 10 ημέρες δωρεάν χρήση του EC2. Αυτό βεβαίως δεν ήταν υποχρεωμένη να το κάνει, και δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι θα το πράξει στο μέλλον σε αντίστοιχη περίπτωση.



Εδώ είναι κάποια παραδείγματα εταιρειών που συνέχισαν να λειτουργεί και εκείνων που σταμάτησαν. Η CloudSleuth, μια υπηρεσία παρακολούθησης του Amazon EC2, είχε δύο δοκιμαστικές εφαρμογές που εκτελούνταν στην ζώνη διαθεσιμότητας του Amazon U.S. East-1, όταν το περιστατικό άρχισε. Και επιβεβαιώνεται ότι οι εν λόγω εφαρμογές έτρεχαν όλη τη διάρκεια της διακοπής το Σαββατοκύριακο του Πάσχα. Το μόνο που μπορούσα να κάνουν ήταν να στείλουν πίσω ένα ring επιβεβαιώνοντας ότι λειτουργούσαν, αλλά αυτό είναι το μόνο που είχαν σχεδιαστεί για να κάνουν.

Ωστόσο πολλές ιστοσελίδες βασισμένες στην εν λόγω ζώνη από το Blue Sombrego στο Zencoder ως τα πιο γνωστά HootSuite και Reddit, ήταν νεκρές για 12 έως 24 ώρες και μερικές για τρεις ημέρες. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ αυτών και του CloudSleuth; Ενώ ο πυρήνας των εφαρμογών του Reddit εκτελείται κανονικά, χρειάζεται δεδομένα που παραδίδονται από την υπηρεσία EC2 Elastic Block Store, η οποία αντλεί στοιχεία του πελάτη από τους σκληρούς δίσκους και μια υπηρεσία σχεσιακή βάσης δεδομένων, η οποία αντλεί τα στοιχεία από βάσεις δεδομένων MySQL. Χρησιμοποιούνται για την διατήρηση και ενημέρωση των δικτυακών τόπων. Οι υπηρεσίες αυτές δεν ήταν διαθέσιμες.

Η Amazon μετατόπισε κατά λάθος την πρωτογενή κίνηση του δικτύου σε ένα δίκτυο που δεν έχει σχεδιαστεί για αυτό. Το δίκτυο πνίγηκε, προτρέποντας την Elastic Block Store να ανακαλύψει τα αντίγραφα ασφαλείας των δεδομένων που αναμενόταν να υπάρχουν άλλα δεν ήταν πλέον διαθέσιμα. Αυτό πυροδότησε μια αλυσιδωτή αντίδραση "remirroring, το οποίο με τη σειρά του πάγωσε τις εργασίες σε ένα τμήμα του κέντρου δεδομένων των ανατολικών ΗΠΑ και στη συνέχεια εξαπλώθηκε σε άλλες ζώνες διαθεσιμότητας.

Και πάλι, η Amazon έκανε ό, τι ήταν σωστό. Αλλά SLAs υπάρχουν έτσι ώστε οι εταιρείες δεν πρέπει να εξαρτώνται από την καλή θέληση. Ένας οργισμένος συντηρητής ιστοσελίδας εν μέσω της κρίσης έγραψε: " Οι ενημερώσεις της Amazon στην Υπηρεσία Παρακολούθησης διαβάζονται σαν να γράφτηκαν από τους δικηγόρους και τους λογιστές τους, οι οποίοι προσπαθούσαν να αντισταθμίσουν αυτά που είναι δηλωμένα στο SLA τους αντί να έχουν γραφτεί από ένα τεχνικό που προσπαθεί να βοηθήσει έναν άλλο τεχνικό. "

Ο Bryson Koehler, ανώτερος αντιπρόεδρος στο InterContinental Hotel Group, έκανε αυτό το σχόλιο σε μια συνέντευξη: « το EC2 είναι μια βέλτιστη προσπάθεια υπηρεσίας, δεν είναι κατι σίγουρο. Η εκτίμηση αυτή ενισχύεται από το στενό ορισμό της προστασίας στο SLA της Amazon[13].

Στο Σαν Φρανσίσκο το Engine Yard, μια υπηρεσία που φιλοξενεί εφαρμογές Ruby σε EC2, το πρόβλημα που εμφανίστηκε στη μέση της νύχτας της 21ης Απρίλη είχε εντοπιστεί αμέσως.

Μέλη του προσωπικού τεχνικής υποστήριξης κλήθηκαν, και άρχισαν να χρησιμοποιούν μια δοκιμαστική υπηρεσία της Engine Yard για να μετακινήσουν τα EC2 instances των πελατών από τις ανατολικές ΗΠΑ σε άλλα κέντρα δεδομένων της Amazon, κυρίως στις ανατολικές ΗΠΑ στη Βόρεια Καλιφόρνια, αλλά και σε κέντρα σε Δουβλίνο, Ιρλανδία, Ασία και την Ιαπωνία.

Υπήρξαν πολλές περιπτώσεις που το ταμπλό διαχείρισης Engine Yard's επαψε να λειτουργεί για λίγα λεπτά, αλλά πάντα επέστρεφε και η διαδικασία συνεχιστικέ έως ότου όλοι οι πελάτες είχαν μεταφερθεί ή μεταφέρθηκαν οι ίδιοι. Η Engine Yard έδωσε οδηγίες για το πώς να χρησιμοποιείται η υπηρεσία και την κατέστησε διαθέσιμη σε όλους.

Όταν πρόκειται για το υπολογιστικό νέφος, το παράδειγμα αυτό μπορεί να απεικονίσει που βρίσκεται η πραγματική εγγύηση της συνέχειας των υπηρεσιών. Η Engine Yard εξαρτάται από την υποδομή της Amazon ως υπηρεσία, αλλά ο Mike Piech, VP διαχείρισης προϊόντος, δήλωσε, " η Amazon έχει ένα αυστηρά καθορισμένο SLA" και δεν θα καλύψει τις περισσότερες από τις περιπτώσεις που επηρεάζονται από την διακοπές σαν αυτή.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι χρήστες του νέους πρέπει να υπολογίσετε εκ των προτέρων τι πρόκειται να κάνουν σε περίπτωση αποτυχίας των κεντρων δεδομένων του νέφους- εκτός από να πάνε και να διαβάσουν επιτέλους τα ψιλά γράμματα στα SLAs τους.

### 3.2 Γιατί Είναι Σημαντικό να Τυποποιηθούν τα SLAs στο Περιβάλλον του Νέφους

Ενώ τα SLAs είναι παραδοσιακά ένα συμβόλαιο μεταξύ ενός παρόχου υπηρεσιών και ενός πελάτη υπηρεσιών νέφους (μία επιχείρηση ή κυβερνητική υπηρεσία), το μεγάλο εύρος των παρεχόμενων υπηρεσιών έχει κάνει τα SLAs σημαντικά για πολλές συχνά πολύπλοκες σχέσεις ανάμεσα σε συμπράξεις.

Για παράδειγμα, ο ίδιος πάροχος υπηρεσιών να παρέχει υπηρεσίες σε[14]:

- Πελάτες των υπηρεσιών νέφους (SaaS και τελικούς χρήστες, PaaS και IaaS)
- Προμηθευτές Υπηρεσιων νέφους
- Μεγάλες επιχειρήσεις

- Μικρές Επιχειρήσεις
- Κρατικές υπηρεσίες

Ο προμηθευτής παρέχει υπηρεσίες σε:

- Παρόχους δικτύου
- Πάροχοι υπηρεσιών νέφους
- Παρόχους υπηρεσιών Web
- Επιχειρήσεις
- Κρατικές υπηρεσίες

Ο ίδιος πάροχο του δικτύου παρέχει υπηρεσίες πρόσβασης στο δίκτυο για τους παρόχους υπηρεσιών νέφους.

Η ίδια επιχείρηση παρέχει ιδιωτικές υπηρεσίες νέφους για τους τελικούς χρήστες SaaS, τους προγραμματιστές του PaaS και την IaaS υποδομή.

Ως μέρος του σχεδιασμού πριν από καταστροφή, ο αιτούν πάροχος χρειάζεται να ανακαλύψει εάν πόροι ανάγκης θα είναι διαθέσιμοι από έναν εναλλακτικό πάροχο. Μπορεί να είναι μια σχέση πολλά-προς-πολλά μεταξύ αιτούντων και εναλλακτικών παρόχων. Ένας αιτώντας πάροχος μπορεί να έχει περισσότερα από έναν εναλλακτικούς παρόχους. Ένας εναλλακτικός πάροχος μπορεί να συνδεθεί με έναν ή περισσότερους αιτούντες παρόχους.

Ο εναλλακτικός πάροχος υπηρεσιών νέφους είναι πάροχος υπηρεσιών νέφους που αποδέχεται το αίτημα για την παροχή υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων από ένα αιτούντα πάροχο υπηρεσιών νέφους, έτσι ώστε ο αιτών πάροχος να μπορεί να διορθώσει το πρόβλημα με διακοπή ή την εξισορρόπηση φορτίου. Ο εναλλακτικός πάροχος μπορεί να περιορίσει τον αριθμό των αιτήσεων μεταφοράς δεδομένων από περισσότερους από έναν αιτούντες παρόχους υπηρεσιών.

Για να ανταγωνιστούν με επιτυχία, οι εταιρείες πρέπει να διαχειρίζονται εκ των προτερων την ποιότητα των υπηρεσιών τους. Από την στιγμή που η καλή λειτουργία των υπηρεσιών αυτών εξαρτάται από πολλούς εταίρους, η διαχείριση των SLAs αποκτά κρίσιμη σημασία για την επιτυχία.

Πιο σημαντική είναι η τυποποίηση των ορολογιών των SLAs μεταξύ των εταιρών.

Όταν ορολογίες δεν είναι τυποποιημένες, ο ορισμός της ορολογίας που ένας εταίρος (κάποιος που θέλει να αγοράσει υπηρεσία) χρησιμοποιεί μπορεί να διαφέρει από τον ορισμό που χρησιμοποιεί ένας άλλος εταίρος (ένας πάροχος υπηρεσιών). Κάποιοι συνεργάτες, για παράδειγμα, μπορεί να καθορίζουν μερικές παραμέτρους του SLA (όπως μη τήρηση των επιδόσεων) με διαφορετικούς τρόπους.

Όταν οι διαφορές αυτές δεν εξομαλυνθούν κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων, θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις διαδικασίες του SLA (για παράδειγμα, ποια είναι η ποινή και πότε θα επιβληθεί η ποινή). Ένας συνεργάτης θα μπορούσε να επιβάλει την ποινή της έκπτωσης 10 τοις εκατό των τελών εξυπηρέτησης για μη καλή λειτουργία υπηρεσία νέφους που υπερβαίνει τη μία ώρα, ενώ ένας άλλος συνεργάτης θα μπορούσε να επιβάλει την ποινή του 12 τοις εκατό για μη καλή λειτουργία που υπερβαίνει τη μισή ώρα.

### 3.3 Στοιχεία Τυπικού SLA Νέφους

Ένα τυπικό SLA ενός παρόχου νέφους έχει τα εξής στοιχεία[15].

- **Εγγύηση Υπηρεσίας:** προσδιορίζει τους μετρητές απόδοσης στους οποίους ένας παροχής προσπαθεί να ανταποκριθεί κατά την χρονική περίοδο εγγύησης υπηρεσίας. Η μη επίτευξη αυτών των θα οδηγήσει σε πίστωση υπηρεσίας στον πελάτη. Η διαθεσιμότητα (π.χ. 99,9%), ο χρόνος απόκρισης (π.χ. λιγότερο από 50ms), αποκατάστασης καταστροφών και ο χρόνος επίλυσης σφαλμάτων (π.χ. μέσα σε μία ώρα από την ανίχνευση) είναι παραδείγματα εγγύησης υπηρεσίας.
- **Χρονικό διάστημα εγγύησης υπηρεσίας:** περιγράφει την διάρκεια κατά την οποία η εγγύηση της υπηρεσίας θα πρέπει να πληρείται. Η χρονική περίοδος μπορεί να είναι ένας μήνας ή ο χρόνος χρέωσης που πέρασε από την τελευταία χρέωση. Το χρονικό διάστημα μπορεί επίσης να είναι μικρό, π.χ. μία ώρα. Όσο μικρότερο το χρονικό διάστημα, τόσο αυστηρότερη είναι η εγγύηση υπηρεσίας.
- **Εύρος εγγύησης υπηρεσίας :** περιγράφει τον κλίμακα των πόρων με την οποία ο πάροχος προσδιορίζει μια εγγύηση υπηρεσίας. Για παράδειγμα, η τμηματοποίηση μπορεί να είναι ανά υπηρεσία, ανά κέντρο δεδομένων, ανά instance ή ανά βάση συναλλαγής. Παρόμοια με την χρονική περίοδο, η εγγύηση υπηρεσίας μπορεί να είναι αυστηρή, αν η τμηματοποίηση της εγγύησης υπηρεσίας είναι πολύ συγκεκριμένη. Η τμηματοποίηση της εγγύησης υπηρεσίας μπορεί επίσης να

υπολογιστεί ως σύνολο των εξεταζόμενων πόρων, όπως instances ή συναλλαγές. Για παράδειγμα, ο συνολικός χρόνος λειτουργίας ( uptime) όλων των instance πρέπει να είναι μεγαλύτερος από ό, τι 99,95%. Ωστόσο, μια τέτοια εγγύηση σημαίνει ότι ορισμένα instance στο συνολικό υπολογισμό του SLA μπορεί δυνητικά να έχουν χαμηλότερο ποσοστό από ό, τι χρόνο καλής λειτουργίας 99,95% και ταυτόχρονα να πληρούν το συνολικό SLA. Ως συνέπεια, οι συνολικοί υπολογισμοί στο SLA αφήνουν στον πάροχο χώρο το για την καλύτερη διαχείριση των προσφερομένων υπηρεσιών.

- Εξαιρέσεις εγγύηση υπηρεσίας : είναι οι περιπτώσεις είναι που εξαιρούνται από την εγγύηση υπηρεσίας βάση μετρητών απόδοσης. Οι εξαιρέσεις αυτές περιλαμβάνουν συνήθως κατάχρηση του συστήματος από έναν πελάτη ή οποιουδήποτε χρόνο διακοπής της λειτουργίας σύμφωνα με την προγραμματισμένη συντήρηση.
- Πιστωτικό : είναι το ποσό που πιστώνεται στον πελάτη ή εφαρμόζονται έναντι των μελλοντικών πληρωμών εάν η εγγύηση υπηρεσία δεν πληρούται. Η ποσότητα μπορεί να είναι ένα πλήρης ή μερική πίστωση της πληρωμής του πελάτη για την πληγείσα υπηρεσία.
- Μέτρηση παραβίασης υπηρεσίας και αναφορά: περιγράφει πώς και ποιος μετρά και αναφέρει την παραβίαση της εγγύησης υπηρεσιών.

### 3.4 Αρχές για την Ανάπτυξη Πρότυπων για Συμβόλαια Επιπέδου Υπηρεσιών στο Υπολογιστικό Νέφος

Το Διαδίκτυο και άλλες εξελίξεις στην πληροφορική έχουν γεννήσει μια παγκόσμια ψηφιακή οικονομία και η συνεχιζόμενη εξέλιξη του υπολογιστικού νέφους έχει προσθέσει μια νέα και ταχέως αναπτυσσόμενη δυναμική. Ενώ το υπολογιστικό νέφος ωριμάζει, εξακολουθεί να είναι στα αρχικά στάδια και οι σχετικές τεχνολογίες, τα επιχειρηματικά μοντέλα και οι πολιτικές αναμφίβολα θα εξελιχθούν με την πάροδο των ετών[14].

Υπάρχουν μια σειρά από προσπάθειες που καταβάλλονται για να διευκολυνθεί η υιοθέτηση του υπολογιστικού νέφους με την προσθήκη σαφήνειας στις συμφωνίες μεταξύ των πελατών των υπηρεσιών νέφους και των πάροχων υπηρεσιών νέφους, έτσι ώστε να είναι πιο συγκρίσιμες και κατανοητές. Οι προσπάθειες αυτές είναι πολύτιμες, αλλά την ίδια στιγμή είναι σημαντικό να μην περιορίσουν την τεχνική και επιχειρηματική καινοτομία του υπολογιστικού νέφους.

Το παρακάτω είναι ένα σύνολο αρχών που μπορεί να βοηθήσει τις οργανώσεις, μέσα από την ανάπτυξη προτύπων και κατευθυντηρίων γραμμών για SLAs νέφους[15].

## 1. Τεχνολογική Ουδετερότητα

Καίρια χαρακτηριστικά του υπολογιστικού νέφους είναι η ευελιξία και η επεκτασιμότητα για τις οποίες η τεχνολογική ουδετερότητα είναι μια απαραίτητη βάση.

Οι υπηρεσίες νέφους μπορεί να κατασκευαστούν χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε αριθμό τεχνολογιών και δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο μια συγκεκριμένη στοίβα τεχνολογίας.

Για παράδειγμα, πολλές υπηρεσίες νέφους χρησιμοποιούν διεπαφές τύπου REST ή APIs, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες όπως Web Services για να λάβουν δεδομένα και να λειτουργήσουν σε συνεργασία με άλλες υπηρεσίες. Σε ένα άλλο παράδειγμα το να είναι τεχνολογικά ουδέτερες είναι σημαντικό, διότι οι υπηρεσίες νέφους συνήθως τρέχουν σε εικονικές (virtualized) πλατφόρμες υποδομής, αλλά δεν αυτό θα πρέπει να θεωρείται το πρότυπο.

Η συνεχής βελτίωση με σκοπό την αύξηση της αξίας του είναι ζωτικής σημασίας για το μέλλον του υπολογιστικού νέφους και η ελευθερία για την χρήση καινοτόμων τεχνικών είναι το κλειδί για αυτό.

Οι υπηρεσίες νέφους είναι τόσο χτισμένες σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα και όσο και σε ιδιοκτησιακό λογισμικό. Μπορεί επίσης να υπάρχει μια ποικιλία από πλατφόρμες υλικού που διέπουν τις υπηρεσίες νέφους.

## 2. Ουδέτερο Επιχειρηματικό Μοντέλο

Δεν θα πρέπει να υιοθετείται ένα συγκεκριμένο επιχειρηματικό μοντέλο για τις υπηρεσίες νέφους. Οι υπηρεσίες νέφους που μπορούν να χρηματοδοτηθούν από οποιοδήποτε αριθμό μεθόδων, όπως η πληρωμή ανά χρήση, μακροπρόθεσμα συμβόλαια, διαφήμιση και άλλους. Τα διορθωτικά μέτρα για τη μη επίτευξη των στόχων σε επίπεδο υπηρεσιών νέφους (SLOS) αναφέρεται στο SLA μπορούν επίσης να λάβουν διάφορες μορφές, όπως επιστροφές τελών, δωρεάν υπηρεσίες ή άλλες μορφές αποζημίωσης.

## 3. Παγκόσμιο Επίπεδο Εφαρμογής

Το Διαδίκτυο είναι ένα παγκόσμιο κανάλι επικοινωνίας και είναι χτισμένο σε πρότυπα που τηρούνται σε όλο τον κόσμο. Ομοίως, οι υπηρεσίες νέφους έχουν ένα παγκόσμιο κοινό που αποτελείται από κυβερνήσεις, των μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις, ΜΚΟ και ιδιώτες. Οι συμφωνίες που διέπουν τις υπηρεσίες νέφους πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την περιφερειακή,

εθνική και τοπική νομοθεσία, κανονισμούς και πολιτικές, αλλά όλοι επωφελούνται από την παγκόσμια κοινές έννοιες, λεξιλόγιο και τεχνολογία προσβάσιμη σε παγκόσμιο επίπεδο.

#### 4. Σαφείς Ορισμοί

Κρατώντας τους ορισμούς των στόχων σε επίπεδο υπηρεσίας σαφώς καθορισμένους και σαφείς είναι σημαντικό για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική τυποποίηση των SLAs νέφους και για να επιτραπεί μια σαφής επικοινωνία μεταξύ των παρόχων υπηρεσιών νεφών και των πελατών των υπηρεσιών νέφους. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται και η νέες ορολογίες αναπτύσσονται, είναι επίσης σημαντικό να διασφαλιστεί πως οι ορισμοί είναι εκσυγχρονισμένοι και συνεπείς με το εξελισσόμενο τοπίο των υπηρεσιών νέφους.

#### 5. Συγκρίσιμοι Στόχοι Επιπέδου Υπηρεσιών

Οι Στόχοι Επιπέδου Υπηρεσίας (SLO) είναι συχνά ποσοτικοί και έχουν σχετικές μετρήσεις για την απόδοση. Για να κάνουν συνειδητές αποφάσεις κατά την επιλογή των υπηρεσιών νέφους από τους πελάτες των υπηρεσιών νέφους, το καλύτερο είναι τα επίπεδα στόχων των υπηρεσιών που προσφέρονται από κάθε πάροχο υπηρεσιών νέφους για παρόμοιες υπηρεσίες να μπορούν εύκολα να συγκριθούν. Οι μετρήσεις θα πρέπει επίσης να είναι συγκρίσιμες αφού η μειωμένη συγκρισιμότητα παρεμποδίζει την υιοθέτηση του μοντέλου το νέφους.

Για να είναι συγκρίσιμοι οι στόχοι σε επίπεδο υπηρεσιών δεν χρειάζεται να καθοριστούν με το ίδιο ακριβώς τρόπο αλλά πρέπει να παρέχονται επαρκείς πληροφορίες σχετικά με το SLO από τους παρόχους υπηρεσιών νέφους. Η τυποποιημένη ορολογία, οι μετρητές απόδοσης και τα πρότυπα μπορούν να είναι χρήσιμα για την τεκμηρίωση του πώς καθορίζεται ένα συγκεκριμένο SLO.

Οι στόχοι σε επίπεδο υπηρεσίας συνδέονται συχνά με μετρητές απόδοσης. Ένας μετρητής απόδοσης είναι μια καθορισμένη μέθοδος μέτρησης σε μια κλίμακα, η οποία χρησιμοποιείται σε σχέση με ένα ποσοτικό αντικειμενικό επίπεδο υπηρεσιών. Οι μετρητές απόδοσης χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν τα όρια και τα περιθώρια των λαθών που ισχύουν για τη συμπεριφορά της υπηρεσίας νέφους και τυχόν περιορισμούς της. Οι μετρητές απόδοσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά το χρόνο εκτέλεσης για την παρακολούθηση των υπηρεσιών, την εξισορρόπηση ή την αποκατάσταση τους. Η χρήση ενός τυποποιημένου σύνολο μετρητών απόδοσης και προτύπων μέτρησης στο SLA του νέφους καθιστά ευκολότερο και ταχύτερο να καθοριστεί ένα SLA νέφους και το επίπεδο εξυπηρέτησης των στόχων του και απλοποιεί το έργο της σύγκρισης του ενός SLA νέφους με ένα άλλο.

Είναι συχνά αλήθεια ότι ένα δεδομένο SLO μπορεί να έχει πολλαπλές διαφορετικές μετρήσεις απόδοσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Είναι σημαντικό ότι ένα SLA καθιστά σαφές την όποια μέτρηση απόδοσης που χρησιμοποιείται για κάθε ποσοτικό SLO. Σε παρακάτω κεφάλαιο θα δούμε παραδείγματα τέτοιων μετρήσεων.

## 6. Χρήση τυποποιημένου λεξιλογίου

Δεδομένου ότι τα πρότυπα και οι κατευθυντήριες γραμμές για SLAs νέφους θα πρέπει να είναι ουδέτερα σε σχέση με τεχνολογικά και επιχειρηματικά μοντέλα, δεν θα πρέπει να επιβάλλουν μια συγκεκριμένη προσέγγιση για κάθε έννοια. Για παράδειγμα, η διαθεσιμότητα των υπηρεσιών μπορεί να μετρηθεί με διαφορετικούς τρόπους, μερικοί από τους οποίους εξαρτώνται από την συγκεκριμένη υπηρεσία νέφους. Μια υπολογιστική υπηρεσία είναι διαφορετική από ότι μια υπηρεσία νέφους ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και η διαθεσιμότητα της υπηρεσίας για κάθε χώρα θα πρέπει να υπολογίζεται με διαφορετικό τρόπο. Οι πάροχοι υπηρεσιών νέφους θα πρέπει να τεκμηριώνει τη μέθοδο τους για την επίτευξη SLOS για κάθε έννοια του SLAs τους με βάση τυποποιημένες έννοιες και λεξιλόγιο.

## 7. Πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές

Οι υπηρεσίες του νέφους είναι πολύτιμες για τις επιχειρήσεις με χιλιάδες χρήστες καθώς και για τις μικρές επιχειρήσεις με λίγους χρήστες. Σε πολλές περιπτώσεις, η υπηρεσία νέφους είναι μια πολύ τυποποιημένη προσφορά που στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ομοιομορφία για να υπάρχει οικονομία κλίμακας και για να προσφερθούν στους πελάτες οφέλη, όπως χαμηλές τιμές. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το SLA του νέφους και άλλα σημαντικά έγγραφα μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο διαπραγμάτευσης μεταξύ του πελάτη υπηρεσίας νέφους και του παρόχου υπηρεσιών νέφους, αλλά μια τέτοια διαπραγμάτευση δεν μπορεί να γίνει δεκτή από προεπιλογή. Σε πολλές περιπτώσεις, στους πελάτες των υπηρεσιών νέφους προσφέρεται μια σταθερή τυποποιημένη συμφωνία με τον πάροχο υπηρεσιών νέφους, την οποία μπορούν να επιλέξουν να αποδεχθούν ή μπορούν να επιλέξουν διαφορετικό πάροχο υπηρεσιών νέφους που προσφέρει διαφορετικούς όρους και προϋποθέσεις.

Τα πρότυπα και οι κατευθυντήριες γραμμές για SLAs νέφους πρέπει να είναι σε θέση να καλύπτουν από το μικρότερο έως μεγαλύτερο πελάτη υπηρεσιών νέφους. Υπάρχουν χρήσιμα πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές, που παράγεται από οργανισμούς όπως οι ENISA, NIST6ή ISO / IEC7. Για παράδειγμα, στον τομέα της ασφάλειας, γίνεται έργο χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση για την ανάλυση και βελτίωση του ελέγχου στα SLOS ασφαλείας, τα οποία στη συνέχεια συνδέονται με μετρήσεις αποδόσεις που μπορεί να είναι είτε ποσοτικές είτε ποιοτικές.



## 8. Απαραίτητα Χαρακτηριστικά του νέφους

Ενώ το υπολογιστικό νέφος είναι μια μορφή κατανεμημένων συστημάτων πληροφορικής, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των παραδοσιακών τοπικών, την εξωτερική ανάθεση και του υπολογιστικού νέφους. Αυτές οι διαφορές περιγράφονται στο πρότυπο ISO / IEC 17788 [75] «Επισκόπηση του Υπολογιστικού νέφους και Λεξιλόγιο »:

α. Ευρύ Δίκτυο Πρόσβασης

β. Μετρήσιμη Υπηρεσία

γ. Πολύ - μίσθωση

γ. Αυτό εξυπηρέτηση βάση ζήτησης

ε. Ταχεία ελαστικότητα και επεκτασιμότητα

στ. Συγκέντρωση πόρων

Ενώ πολλές από τις έννοιες από τα παραδοσιακά κατανεμημένα SLAs υπολογιστών εφαρμόζονται στα SLAs του νέφους, οι ειδικές ανάγκες του υπολογιστικού νέφους θα πρέπει να αναγνωρίζονται και υπολογίζονται.

## 9. Σημεία Βιωσιμότητας

Κάθε προσπάθεια να αναπτυχθούν πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές για τα SLAs νέφους θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την πιο πρόσφατη τεχνολογία και σε κάποιο βαθμό αντιπροσωπεύουν τις δυνατότητες του κλάδου των υπηρεσιών νέφους. Η πιο πρόσφατη τεχνολογία δεν θα πρέπει να περιορίζει αναγκαστικά την εισαγωγή των νέων ιδεών ή την επαναχρησιμοποίηση πιο παλιών εννοιών, αλλά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε σχέση με τις δυνατότητες της βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένων των ουσιωδών χαρακτηριστικών του νέφους. Πριν από την εισαγωγή μιας συγκεκριμένης έννοιας σε ένα πρότυπο ή κατευθυντήρια γραμμή για SLAs νέφους ο οργανισμός θα πρέπει να αναζητήσει σημεία βιωσιμότητας για να εξασφαλιστεί η έννοια είναι βιώσιμη τόσο από τεχνικής όσο και επιχειρηματικής προοπτικής.

## 10. Τα SLAs δεν πρέπει να είναι περίπλοκα.

Τα πρότυπα και οι κατευθυντήριες γραμμές για τα SLAs του νέφους δεν θα πρέπει να προσδιορίζουν τη δομή του SLA, αντ' αυτού θα πρέπει να απεικονίζουν και να καθορίζουν τα ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αυτό που είναι πολύτιμο είναι οι πληροφορίες που βοηθούν τις επιχειρήσεις και του ενδιαφερόμενους στα τεχνικά θέματα να κατανοήσουν τις μη νομικές έννοιες και το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται σε SLAs σύννεφο. Σε παρακάτω κεφάλαιο θα δοθούν περισσότερα παραδείγματα αξιολόγησης εννοιών του SLA. Κύριος στόχος του είναι η παροχή πληροφοριών τις οποίες οι πελάτες των υπηρεσιών νέφους μπορούν να βρουν χρήσιμες κατά την εξέταση των SLAs του νέφους και των συναφών, και ορισμένες φορές αλληλεπικαλυπτόμενων έγγραφων.

Ο κατάλογος των SLOS στην παρούσα εργασία δεν τους περιλαμβάνει όλους, και είναι πιθανό ότι οι άλλοι SLOS μπορεί να είναι σημαντικοί ιδίως για συγκεκριμένους τομείς. Επιπλέον, δεν είναι όλοι οι SLOS απαραίτητοι για κάθε υπηρεσία νέφους: μερικές από τις έννοιες που αναφέρονται στη παρούσα εργασία δεν μπορεί να είναι μέρος του προτύπου για όλες τις υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους, με δεδομένες τις σημαντικές διαφορές μεταξύ των μοντέλων των υπηρεσιών νέφους (IaaS, PaaS, SaaS, XaaS), καθώς και των πολλών διαφορετικών υπηρεσιών νέφους που παρέχονται από το κάθε μοντέλο υπηρεσιών νέφους. Το γεγονός ότι ένας SLO δεν εφαρμόζεται δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η υπηρεσία είναι κατώτερης ποιότητας ή εκτελείται χειρότερα. Μπορεί επίσης να υπάρχουν περιπτώσεις όπου παρόμοιες πληροφορίες θα μπορούσαν να προέρχονται από άλλους SLOS.

Ένα SLA νέφους μπορεί να είναι ένα μέρος μιας συνολικής συμφωνίας (Master Service Agreement) (MSA). Το SLA περιγράφει και καθορίζει τους στόχους επιπέδου εξυπηρέτησης για την υπηρεσία νέφους. Ωστόσο, ο οργανισμός και τα ονόματα που χρησιμοποιούνται για την MSA και τα συναφή έγγραφα της μπορεί να διαφέρουν σημαντικά και η θέση ενός συγκεκριμένου στόχου σε επίπεδο υπηρεσιών μέσα στο σύνολο του εγγράφου μπορεί επίσης να ποικίλλει. Τα έγγραφα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε:

- Συνολική συμφωνία (Master Service Agreement) (MSA)
- Συμβόλαιο Επιπέδου Υπηρεσιών (SLA)
- Συμβόλαιο Υπηρεσία
- Πολιτική Αποδεκτής Χρήσης
- Πολιτική Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων

- Πολιτική Ασφάλειας
- Πολιτική επιχειρησιακής συνέχειας
- Περιγραφή Υπηρεσιών

Είναι σημαντικό για τον πελάτη υπηρεσιών νέφους για να κατανοήσει το πλήρες σύνολο των εγγράφων που διέπουν την υπηρεσία νέφους και να προσδιορίσει τους στόχους επιπέδου εξυπηρέτησης οπουδήποτε και αν είναι γραμμένοι.

## 11. Η Νομική συμφωνία πρέπει να εξετάζεται από δικηγόρους

Τα πρότυπα και οι κατευθυντήριες γραμμές για SLAs θα πρέπει να προσδιορίζουν τις έννοιες και ορισμούς που απαιτούνται από τον πάροχο υπηρεσιών νέφους για να περιγράψει την υπηρεσία νέφους και τα χαρακτηριστικά της. Η συμφωνία μεταξύ του παρόχου υπηρεσιών νέφους και των πελατών νέφους μπορεί να αναφέρεται σε σαφώς προσδιορισμένες πληροφορίες στο SLA, αλλά η ίδια η συμφωνία θα πρέπει να πλήρη τις τοπικές νομικές απαιτήσεις και αυτό πρέπει να επαφίεται στη διακριτική ευχέρεια των ειδικευμένων δικηγόρων.

### 3.5 Ερευνητικά Προγράμματα για SLAs στο Υπολογιστικό Νέφος

Επειδή το πρόβλημα των SLAs είναι υπαρκτό έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες με ερευνητικά προγράμματα για την βελτίωση τους. Σε αυτήν την ενότητα θα δούμε κάποια από αυτά τα προγράμματα που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια.

#### **Contrail**

Οι τρέχουσες προσφορές νέφους είναι κυρίως του επίπεδου της βέλτιστης προσπάθειας (best effort). Αυτό μπορεί να είναι επαρκές για τις ανάγκες μιας εφαρμογής μπορεί όμως και όχι. Το SLA μπορεί να βοηθήσει εδώ, δεδομένου ότι θα επιτρέψει μια καλύτερη προσέγγιση για να πάρει κάποιος υπηρεσίες νέφους που ταιριάζουν στις απαιτήσεις του. Στο σημερινό νέφος με τους διαφορετικούς παρόχους, ο καθένας με ένα διαφορετικό SLA και πιθανώς διαφορετικές δομές τιμολόγησης, ένας τρόπος για να επιλέξουμε σωστά γίνεται ακόμα πιο επιτακτικός [16].

Η ανάπτυξη των παρόχων νέφους κατά τα τελευταία χρόνια, τόσο όσον αφορά τον αριθμό των παικτών στην αγορά όσο και της διαφοροποίησης των προσφερόμενων υπηρεσιών, υποχρεώνει

τις επιχειρήσεις να ασχοληθούν με το όχι ασήμαντο πρόβλημα της επιλογής. Ακόμη και οι μεσίτες νέφους δεν προσφέρουν μια αποτελεσματική λύση για το θέμα του προσδιορισμού του ιδανικού πάροχου νέφους για κάθε εφαρμογή των πελατών τους.

Διαφορετικοί παρόχοι νέφους μπορεί να έχουν διαφορετικούς τρόπους για να καθορίζουν τις απαιτήσεις, και δεν παρέχουν την απαιτούμενη διαμόρφωση από τον χρήστη. Η αλληλεπίδραση με διαφορετικούς παρόχους μέχρι να βρεθεί ο καλύτερος και φθηνότερος για μια συγκεκριμένη εφαρμογή είναι μια πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία.

## Η Λύση του Contrail

Το Contrail-SLA υλοποιεί βασικές λειτουργίες SLA για υπολογιστικό νέφος σε επίπεδο παρόχου των πόρων και σε επίπεδο ομοσπονδίας νέφους. Υλοποιεί την δημιουργία προτύπου SLA, περιήγηση και αναζήτηση. Παρέχει επίσης προγραμματισμό εκτέλεσης και προσαρμογής SLA. Το Contrail SLA βασίζεται στο SLA @ SOI, το οποίο είναι συμβατό με το WS-Agreement και το επεκτείνει με την ενσωμάτωση Open Virtualization Format (OVF), το οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εφαρμογή.

Το επίπεδο διαχείρισης του Contrail SLA αυτοματοποιεί τη σύγκριση και την επιλογή παρόχου και κρύβει από τον τελικό χρήστη την πολυπλοκότητα της αλληλεπίδρασης με πολλαπλούς παρόχους νέφους.

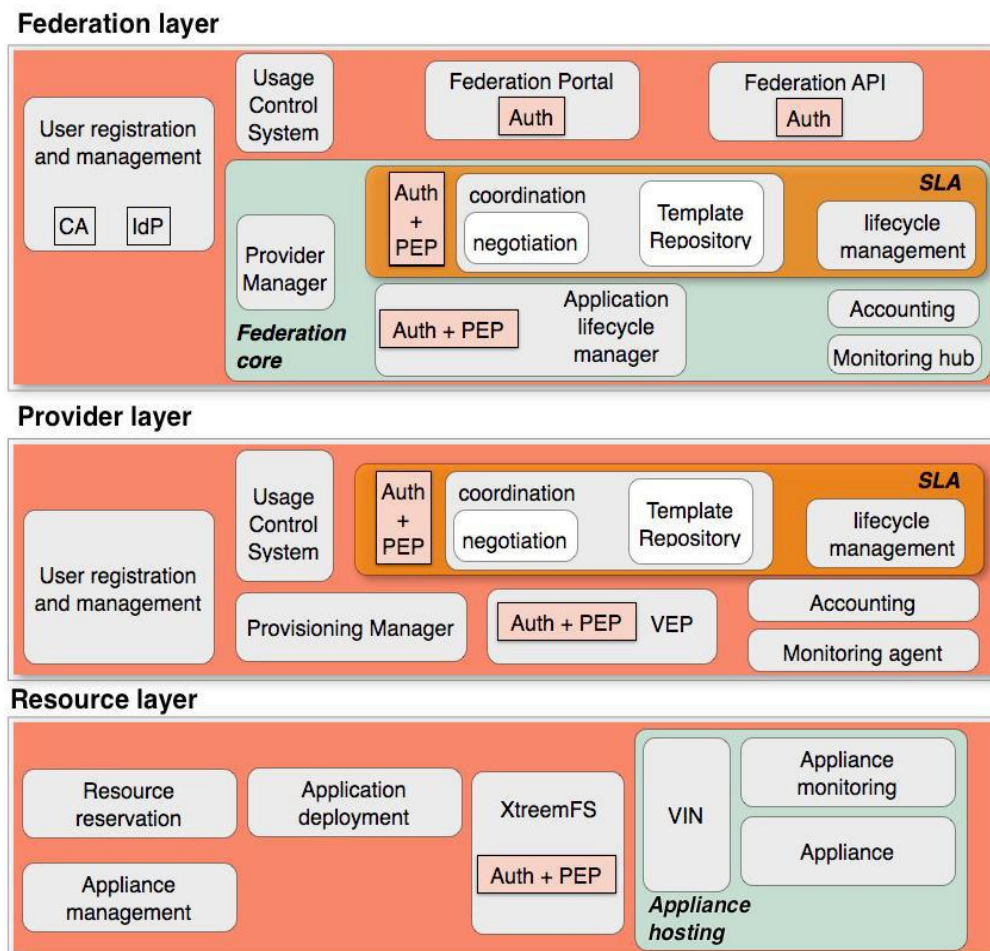
Το επίπεδο SLA Management του Contrail επιτρέπει την έκφραση των απαιτήσεων των χρηστών σχετικά με την εφαρμογή Quality of Service (QoS) με ομοιόμορφο τρόπο. Η ίδια σύνταξη SLA χρησιμοποιείται από όλους τους παρόχους σύννεφο στην ομοσπονδία, επιτρέποντας του να διαπραγματεύεται και να συγκρίνει πολλούς παρόχους. Για να καταστεί δυνατή η διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων παρόχων νέφους με την ομοσπονδία Contrail, ένα επίπεδο SLA Management προστίθεται σε κάθε πάροχο.

Οι όροι των SLA που υποστηρίζονται από το Contrail περιλαμβάνουν ειδικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την διαμόρφωση κάθε VM, όπως το μέγεθος της μνήμης ή τον αριθμό των εικονικών πυρήνων, αλλά και τους όρους που σχετίζονται με την εγκατάσταση της εφαρμογής, όπως η δυνατότητα να γίνεται κράτηση των πόρων. Υπάρχουν όροι που επηρεάζουν την απόδοση, όπως η δυνατότητα να συν-υπαρχουν στον ίδιο φυσικό μηχάνημα διαφορετικά VMs, τα οποία πρέπει να ανταλλάσσουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων, ακόμη και όροι σημαντικοί σε επίπεδο νομικό ή προσωπικών δεδομένων, όπως ορίζει τη γεωγραφική θέση των πόρων.

Τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν:

- Αυτόματη διαπραγμάτευση SLA πολλαπλών σταδίων.
- Επιλογή παρόχου βάση του SLA.
- Παρακολούθηση του SLA και ανίχνευσης παραβίασης.
- Υποστήριξη για τον καθορισμό εφαρμοστικών κανόνων.
- Όρους στο SLA γεωγραφικούς και επίπεδου ασφάλειας.
- Όρους στο SLA σε σχέση με κράτηση και τοποθέτηση VM
- Υποστήριξη για την ελαστικότητα / αυτόματη κλιμάκωση

Στο Διάγραμμα παρουσιάζονται τα τρία μέρη (επίπεδο ομοσπονδίας, επίπεδο παρόχου, επίπεδο πόρων), τα οποία συνεργάζονται έτσι ώστε να συνθέσουν ανεξάρτητα Υπολογιστικά Νέφη σε ένα ομοσπονδιακό Νέφος. Το ομοσπονδιακό Νέφος που θα δημιουργηθεί θα αποφασίζει σε ποιον πάροχο θα πάει για εκτέλεση ένα αίτημα, ανάλογα με τις δυνατότητες το



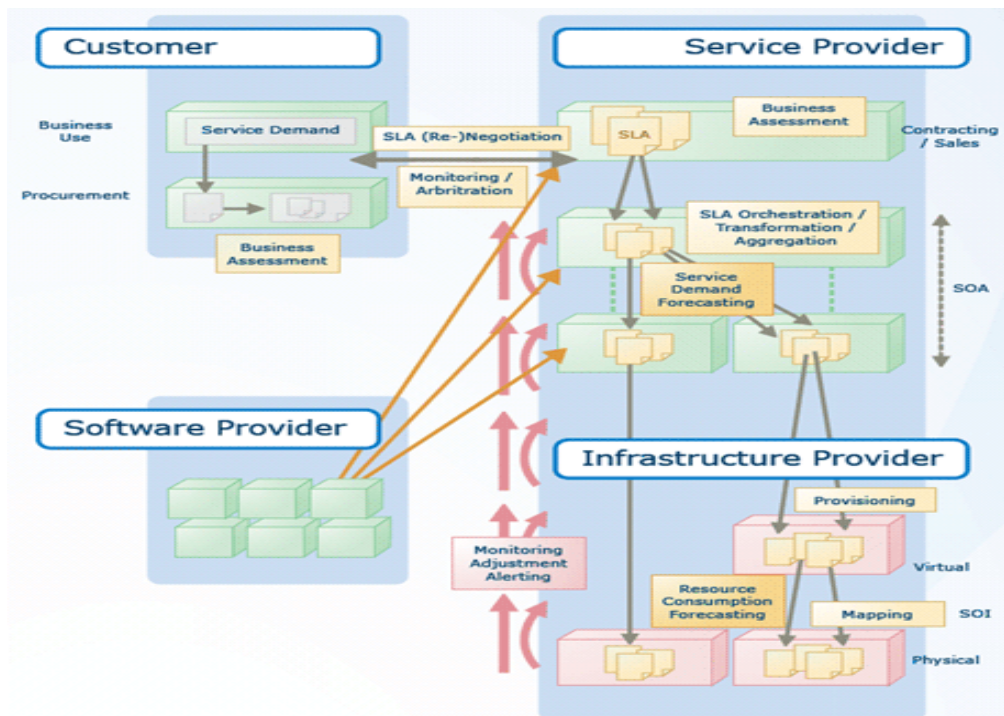
Διάγραμμα 3.1 Προεπισκόπηση αρχιτεκτονικής, Contrail Πηγή:[1]

## SLA @ SOI[19]

Το SLA @ SOI είναι ένα μεγάλο ευρωπαϊκό έργο που αντιμετωπίζει τα θέματα που αφορούν την εφαρμογή αυτοματοποιημένων λύσεων διαχείρισης SLA για υπερεσιοστρεφείς υποδομές (SOI) και αξιολογεί την αποτελεσματικότητά τους. Τα SLA είναι ιδιαίτερα σημαντικά για το υπολογιστικό νέφος, ένα αυξανόμενο σημαντικό μοντέλο ανάπτυξης για υποδομές, υπηρεσίες ή πλατφόρμες. Το SLA @ SOI επιτρέπει τέτοιες υπηρεσίες να περιγράφονται από τους παρόχους υπηρεσιών μέσω του επίσημου πρότυπου SLA του. Μόλις αυτά τα πρότυπα SLAs είναι αναγνώσιμα από μηχανήματα, η σύνθεση της υπηρεσίας μπορεί να καθοριστεί με τη χρήση αυτόματης διαπραγμάτευσης των SLAs[18].

## Αρχιτεκτονική

Η τεχνική βάση για τις λειτουργικές και επιχειρηματικές καινοτομίες είναι μια υψηλά διαμορφώσιμη αρχιτεκτονική με βάση plug-ins, που υποστηρίζει ευέλικτες επιλογές ανάπτυξης που ενσωματώνονται στο υπάρχον τοπίο των υπηρεσιών. Η εφαρμογή κυρίως ανοικτού κώδικα εφαρμόζει τα τελευταία ανοικτά πρότυπα. Μια εναρμονισμένη υποδομή virtualization υποστηρίζει ιδιωτικά, δημόσια και υβριδικά σύννεφα, είτε χρησιμοποιούν εμπορικά είτε ελεύθερα συστήματα. Το συνοδευτικό σχήμα απεικονίζει τις αναμενόμενες δραστηριότητες διαχείρισης SLA σε όλη τη Business / IT στοίβα.



Διάγραμμα 3.2 SLA@SOI project overview.

Μέσα από το SLA@SOI έχουν προκύψει διάφορες καινοτομίες με κυριότερες τις ακόλουθες:

**Πλαίσιο για Διαχείριση SLA :** Πρόκειται για ένα πλαίσιο το οποίο είναι εναρμονισμένο με τις απόψεις όλων των ενδιαφερομένων μερών (π.χ. Παρόχους Υποδομών Λογισμικού/Υπηρεσιών και Πελάτες). Περιλαμβάνει επίσης πρότυπα για τις φάσεις του καθορισμού απαιτήσεων, της διαπραγμάτευσης, αλλά και ένα συστημικό πολύ-επίπεδο διαχειριστικό περιβάλλον (σχεδιασμός, βελτιστοποίηση και παραδοση), για παρακολούθηση και τιμολόγηση.

**Προσαρμοζόμενες ως προς το SLA αρχιτεκτονικές:** Στηρίζεται σε προτυποποιημένες διεπαφές για ομαλή εναρμονισμένη πρόσβαση στις διάφορες υπηρεσίες εικονικοποίησης. Επίσης γίνεται χρήση προηγμένων τεχνολογιών σε επίπεδο αρχιτεκτονικής οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά τη φάση SLA Enforcement του κύκλου ζωής του SLA. Με την αποδοτική χρήση πόρων προκύπτει αξιόπιστη εκτέλεση των διεργασιών στη φάση SLA Enforcement σε επίπεδο υποδομών.

**Μεθόδους μηχανικής για προβλέψιμα υπηρεσιοστρεφή συστήματα:** τεχνικές μοντελοποίησης και εργαλεία πρόβλεψης για τα SOA και SOI μέρη των συστημάτων.

**Επαγγελματική σουίτα διαχείρισης για σύναψη «Ηλεκτρονικών Συμβάσεων» - e-Contracting:** Μέσα από αυτή τη σουίτα διαχείρισης ηλεκτρονικών συμβάσεων που έχει δημιουργηθεί στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος SLA@SOI, καλύπτεται ολόκληρος ο επιχειρηματικός κύκλος ζωής μιας υπηρεσίας από την πρόβλεψη μέχρι και παράδοση της.

## **4CaaSt[20]**

Το έργο 4CaaSt έχει ως στόχο να δημιουργήσει μια πλατφόρμα νέφους PaaS που υποστηρίζει τη βελτιστοποιημένη και ελαστική φιλοξενία πολυεπίπεδων εφαρμογών κλίμακας διαδικτύου. Το 4CaaSt ενσωματώνει χαρακτηριστικά που διευκολύνουν τον προγραμματισμό των πολυπλοκών εφαρμογών και επιτρέπουν τη δημιουργία ενός επιχειρηματικού οικοσυστήματος όπου εφαρμογές από διάφορους παρόχους μπορεί να προσαρμοστούν σε διαφορετικούς χρήστες.

Μέσα από μια γλώσσα περιγραφής που έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του συγκεκριμένου προγράμματος, μπορεί να συλλέξει τις εξαρτήσεις τόσο μέσα όσο και διαμέσου των μοντέλων ανάπτυξης του Υπολογιστικού Νέφους, εξάγοντας ένα περιγραφικό κείμενο για την υπηρεσία – “Blueprint”. Πιο συγκεκριμένα το “Blueprint”, περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις τεχνικές προδιαγραφές της υπηρεσίας – μέσα από συγκεκριμένα KPIs - , όσο και για την επιχειρηματική πτυχή που προκύπτει από την προσφορά της υπηρεσίας[23].

Μέσα από το eMarketPlace[25] , το οποίο σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ως μέρος της πλατφόρμας Υπολογιστικού Νέφους του 4CaaS επιτρέπεται η εμπορία όλων των τύπων υπηρεσιών που υπάρχουν στο Υπολογιστικό Νέφος (π.χ. απλές, σύνθετες υπηρεσίες)[21]. Πιο αναλυτικά αναφέρονται οι ορισμοί σχετικά με τα στοιχεία που διαχειρίζονται μέσα από το eMarketPlace:

Εφαρμογές.

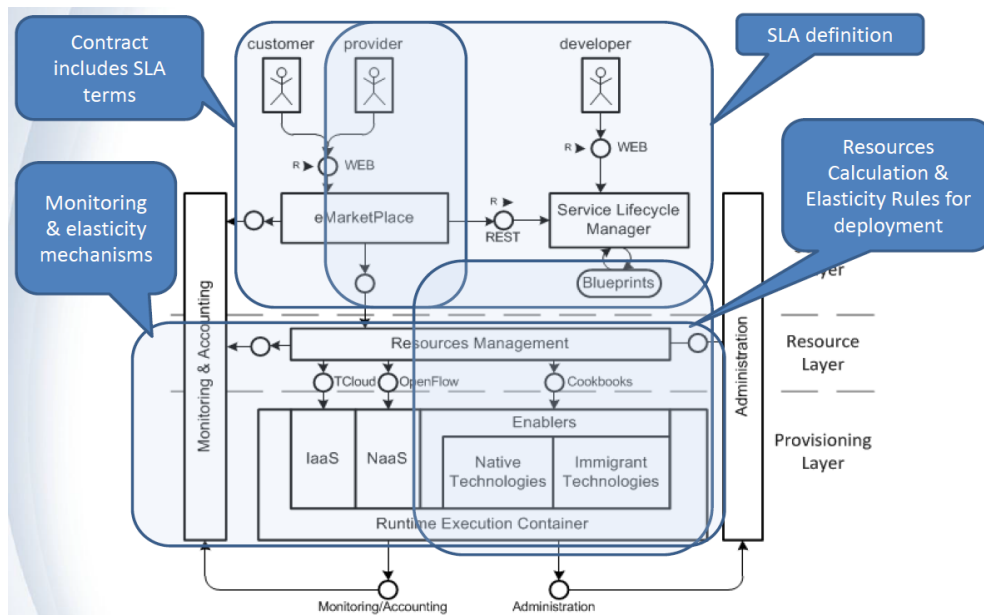
- Μικροεφαρμογές (Widgets).
- Υπηρεσίες.
- Σύνθετες Υπηρεσίες.
- Σύνολο υπηρεσιών που προσφέρονται ως πακέτο
- Μίξη εργαλείων τα οποία συνδέονται ώστε να προσφέρουν καθολική λειτουργικότητα.
- Προϊόντα.
- Επιχειρηματικούς όρους και προϋποθέσεις για τις ατομικές υπηρεσίες και προϊόντα.
- Μοντέλα Τιμολόγησης.
- Μοντέλα διαμοιρασμού κέρδους.
- SLAs : Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι το eMarketPlace χρειάζεται να

καταλήγει σε SLAs Υπολογιστικού Νέφους μεταξύ Παρόχων - Παρόχων και Φορέων που ολοκληρώνουν απλές υπηρεσίες σε σύνθετες.

Όπως επίσης και για σύνθετες υπηρεσίες μεταξύ Παρόχων και Φορέων που ολοκληρώνουν απλές υπηρεσίες Υπολογιστικού Νέφους σε σύνθετες – πελατών. Όταν οι υπηρεσίες φιλοξενούνται στο Υπολογιστικό Νέφος του 4CaaS, το SLA θα πρέπει να επεκταθεί και στο περιβάλλον φιλοξενίας όπου συμμετέχει και ο διαχειριστής του eMarketPlace

Μέσα από τις διαδικασίες παρακολούθησης και διαχείρισης εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί στο 4CaaS, καλύπτονται πτυχές γύρω από την ελαστικότητα για προσφορά σύνθετων υπηρεσιών.





Διάγραμμα 3.3 Αρχιτεκτονική 4CaaS Πηγή:[24]

### Cloud4SOA[73]

Η ποικιλία και ετερογένεια που υπάρχει μεταξύ των υπάρχοντων PaaS, δημιουργεί διάφορες προκλήσεις δια λειτουργικότητας. Η διαδικασία εύρεσης από τους προγραμματιστές λογισμικού, κατάλληλης πλατφόρμας που ταιριάζει με τις ανάγκες τους καθίσταται πολύ δύσκολη. Το Cloud4SOA αναγνωρίζοντας την ανάγκη των προγραμματιστών λογισμικού, έχει αναπτύξει στα πλαίσια του ερευνητικού του προγράμματος ένα ανοικτό σημασιολογικό δια λειτουργικό πλαίσιο[59], για τους προγραμματιστές λογισμικού αλλά και παρόχους PaaS. Μέσα από αυτό το πλαίσιο αξιοποιούνται σημασιολογικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής SOA, αρχές ανάπτυξης λογισμικού αλλά και σχεδιασμού που έχει στο επίκεντρο το χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα SLAs επιτρέπει την δυναμική διαπραγμάτευση SLA, δίνοντας τη δυνατότητα στους παρόχους και τους πελάτες της υπηρεσίας να διαπραγματεύονται ευέλικτα προ τυποποιημένα αλλά και προσαρμοσμένα SLAs[23].

Στο κομμάτι της ανίχνευσης ενδεχόμενων κινδύνων παραβίασης όρων του SLA, το Cloud4SOA έχει αναπτύξει διάφορους μηχανισμούς ανίχνευσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.1 Τρέχον Τοπίο στα SLA [26]

Το Service Level Agreement (SLA) χρησιμεύει ως μέσο τυπικής τεκμηρίωσης των υπηρεσιών, των προσδοκιών απόδοσης, των ευθυνών και των ορίων μεταξύ του παρόχου υπηρεσιών νέφους και του χρήστη τους. Ένα τυπικό SLA περιγράφει τα επίπεδα της παρεχόμενης υπηρεσίας με διάφορα χαρακτηριστικά όπως: διαθεσιμότητα, δυνατότητα συντήρησης, απόδοση, εργασίες τιμολόγησης, και κυρώσεις που συνδέονται με τις παραβιάσεις αυτών των χαρακτηριστικών. Καλά σχεδιασμένα SLAs μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση αιτιών δυνητικών συγκρούσεων και να διευκολύνουν την επίλυση προβλημάτων πριν εμφανιστεί κάποια διαφωνία.

Για να εξασφαλιστεί μια συμφωνία επιπέδου υπηρεσιών, οι φορείς παροχής υπηρεσιών πρέπει να είναι ικανοί για μετρήσεις και παρακολούθηση των σχετικών μετρήσεων. Συχνά όμως υπάρχει ένα χάσμα αντιστοιχίας μεταξύ των στοιχείων που συλλέγονται και ελέγχονται από τους παρόχους υπηρεσιών σε σχέση με τις λειτουργικές εγγυήσεις υψηλού επιπέδου, οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους καταναλωτές. Αυτό το πρόβλημα είναι μια μεγάλη πρόκληση και η ανάπτυξη των SLAs από τους φορείς παροχής υπηρεσιών γίνεται λαμβάνοντας υπόψη αυτό το γεγονός. Αυτό είναι τυπικό για όλους τους τύπους υπηρεσιών νέφους και είναι κρίσιμο για παρόχους SaaS που προσφέρουν οι εφαρμογές σε υψηλού επιπέδου λειτουργικότητας. Αυτός είναι ένας από τους πολλούς λόγους για τους οποίους τα SLAs για εφαρμογές SaaS πάσχουν συνήθως από έλλειψη αυστηρών εγγυήσεων επιπέδου εξυπηρέτησης. Η συντριπτική πλειοψηφία των SaaS και PaaS παρόχων απλώς δεν προσφέρουν SLA παρόλο που προσπαθούν να αναπτύξουν εσωτερικές διαδικασίες που συμβάλλουν στην αυξημένη αξιοπιστία.

Η κατάσταση για το IaaS είναι καλύτερη από για το SaaS και το PaaS, αλλά οι πιο πολλές υπηρεσίες νέφους δημόσιας υποδομής είναι διαθέσιμες μόνο μέσω μη-διαπραγματεύσιμων πρότυπων συμβάσεων. Περιορίζουν την ευθύνη του παρόχου και τα ένδικα μέσα δεν προσφέρουν σημαντικά οφέλη για τους καταναλωτές στην περίπτωση της διαταραχής της υπηρεσίας. Επιπλέον, οι περισσότεροι πάροχοι IaaS ρίχνουν την ευθύνη για την κοινοποίηση παραβίασης του SLA και αίτησης πίστωσης στους πελάτες τους. Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των χρηστών των δημόσιων νεφών IaaS είναι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, η πίεση στο παρόχους νέφους να προσφέρουν αυστηρά SLAs είναι ελάχιστη.

Σήμερα, με την εκκολαπτόμενη βιομηχανία υπηρεσιών νέφους, τα SLAs που παρέχονται από προμηθευτές νέφους όλο και περισσότερο θεωρούνται από τους καταναλωτές ως μη ικανοποιητικές μορφές προστασίας που τείνουν να ευνοούν τον πάροχο. Οι διαφορές προκύπτουν

συχνά πάνω από τη δομή των συμφωνιών, την παρακολούθηση των επιδόσεων, καθώς και τη μη διαθεσιμότητα της υπηρεσίας. Οι λόγοι για αυτό είναι πολλοί και καλύπτουν τόσο τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πάροχοι υπηρεσιών νέφους, και την έλλειψη ισχύος στην αγορά από τους καταναλωτές να επιζητούν δυναμικά πιο αυστηρές συμφωνίες.

Πρόσφατες περιπτώσεις διακοπών της υπηρεσίας νέφους επισήμαναν το δίλημμα για τους καταναλωτές του νέφους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα SLA που προσφέρονται από τους παρόχους υπηρεσιών ήταν αρκετά χαλαρά για να εξασφαλίζεται ότι οι φορείς παροχής υπηρεσιών δεν είχαν παραβιάσει τους όρους του SLA παρά την σοβαρή διακοπή σε τομείς κρίσιμης σημασίας για την υπηρεσία. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι καταναλωτές του νέφους δεν είχαν επιλογές για να επιδιώξουν κατάλληλες κυρώσεις παρά τις σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις. Οι πάροχοι υπηρεσιών νέφους, λαμβάνοντας υπόψη τα προβλήματα αυτών και αρχίζουν να προσφέρουν διάφορες επιλογές εξυπηρέτησης για να διαφυλάξουν τους πελάτες από τέτοιους κινδύνους.

Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο πελάτης της υλοποίησης, η οποία μεταφράζεται σε μεγαλύτερη συνδρομή και προκαταβολικές αμοιβές, τόσο περισσότερη δύναμη μπορούν να ασκήσουν οι πελάτες στις διαπραγματεύσεις για αυστηρά SLAs. Ακόμη και στην περίπτωση παρόχων SaaS, μεγάλοι πελάτες επιτυγχάνουν στις διαπραγματεύσεις για μια καλύτερη συμφωνία, κάτι που δεν προσφέρεται σε πιο μικρούς πελάτες. Αυτό το σημείο δείχνει ότι με την τάση για ανάπτυξη στο νέφος από μεγάλους εταιρικούς πελάτες, η ζήτηση για ισχυρότερα SLAs θα ενταθεί. Καθώς αυξάνεται ο ανταγωνισμός σε όλα τα επίπεδα, τα καλύτερα SLAs θα καταστούν ένας αναπόφευκτος ανταγωνιστικός παράγοντας. Εκείνη την χρονική στιγμή, οι μεγάλες επιχειρήσεις και οι μικρότερες ομοίως, θα είναι σε θέση να επιλέγουν με βάση το πιο ευέλικτο και πιο ευνοϊκό SLA σε όρους και σε γενικές γραμμές οι εν λόγω όροι θα βελτιωθούν.

## 4.2 Αξιολόγηση Συμβολαίου Επιπέδου Υπηρεσίας Νέφους

Πριν από την αξιολόγηση κάθε SLA νέφους, οι καταναλωτές θα πρέπει πρώτα να αναπτύξουν μια ισχυρή επιχειρηματική μελέτη και τη στρατηγική για το περιβάλλον νέφους τους. Αυτό περιλαμβάνει τον προσδιορισμό συγκεκριμένων υπηρεσιών που θα αναπτυχθούν στο σύννεφο, μαζί με μια σαφή κατανόηση της κρισιμότητας των υπηρεσιών αυτών στην επιχείρηση. Ο έλεγχος σχετικά με τις ρήτρες εξόδου από τις ισχύουσες συμβάσεις υπηρεσιών είναι επίσης σημαντικός. Μόνο μετά από αυτό η στρατηγική ανάλυση έχει ολοκληρωθεί και ο καταναλωτής μπορεί αποτελεσματικά να αξιολογήσει και να συγκρίνει SLAs από διάφορους παρόχους.

Με την επιχειρηματική μελέτη για το νέφος και τη στρατηγική ως προαπαιτούμενο, το τμήμα αυτό παρέχει μια περιοριστική σειρά από βήματα που πρέπει να ληφθούν από τους καταναλωτές του νέφους για την αξιολόγηση SLAs νέφους με στόχο τη σύγκριση των παρόχων

υπηρεσιών νέφους ή τη διαπραγμάτευση όρων με έναν πάροχο. Τα ακόλουθα βήματα θα συζητηθούν λεπτομερώς[26]:

1. Κατανόηση των ρόλων και των ευθυνών
2. Αξιολόγηση πολιτικών επιχειρηματικού επιπέδου
3. Κατανόηση των υπηρεσιών και τις διαφορές των μοντέλων ανάπτυξης
4. Προσδιορισμός κρίσιμων στόχων απόδοσης
5. Αξιολόγηση των απαιτήσεων ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής
6. Προσδιορισμός των απαιτήσεων διαχείρισης των υπηρεσιών
7. Προετοιμασία για τη διαχείριση αποτυχίας των υπηρεσιών
8. Κατανόηση του σχεδίου αποκατάστασης των καταστροφών
9. Καθορισμός μια αποτελεσματικής διαδικασίας διαχείρισης
10. Κατανόηση της διαδικασίας εξόδου

Οι απαιτήσεις και οι καλές πρακτικές επισημαίνονται για κάθε βήμα . Επιπλέον, κάθε βήμα λαμβάνει υπόψη τις πραγματικότητες στο σημερινό τοπίο του υπολογιστικού νέφους, και κάνει υποθέσεις για το πως αυτός ο χώρος είναι πιθανό να εξελιχθεί στο μέλλον, συμπεριλαμβανομένου του σημαντικού ρόλου που θα διαδραματίσουν τα πρότυπα για τη βελτίωση της διαλειτουργικότητας και συγκρισιμότητα μεταξύ των παρόχων.

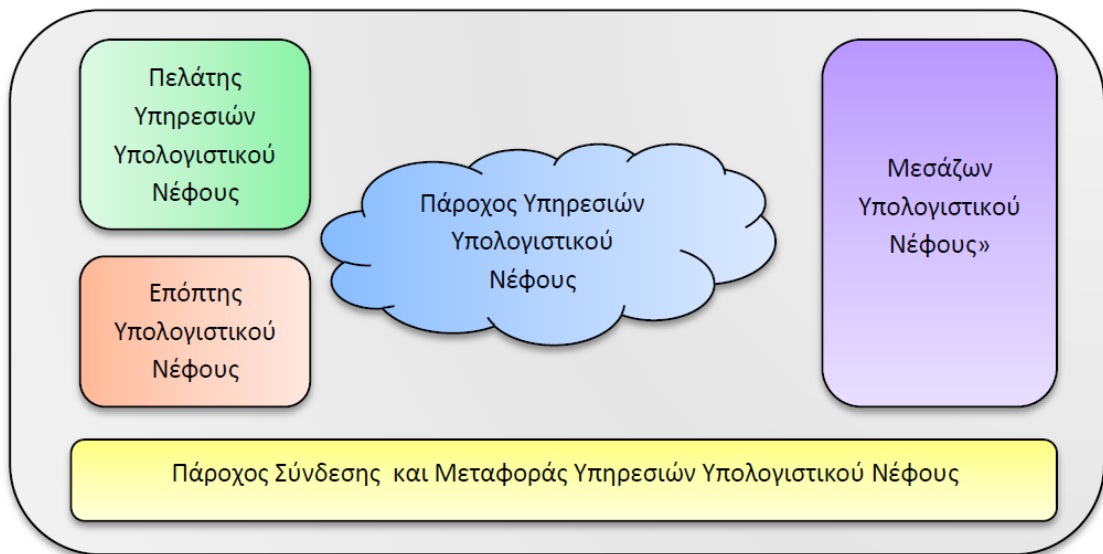
#### 4.2.1: Κατανόηση Ρόλων & Αρμοδιοτήτων

Για να κατανοήσουν οι καταναλωτές συγκεκριμένους ρόλους και ευθύνες που αναφέρονται ρητά ή σιωπηρά από το ένα SLA υπολογιστικού νέφους, είναι σημαντικό να έχουν επίγνωση των διαφόρων φορέων που μπορεί δυνητικά να συμμετάσχουν σε ένα περιβάλλον υπολογιστικού νέφους. Το Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) προσδιορίζει 5 μοναδικούς φορείς στο υπολογιστικό νέφος[25]:

- Καταναλωτής ή πελάτης υπολογιστικού νέφους. Το πρόσωπο ή ο οργανισμός που διατηρεί επιχειρηματική σχέση με παρόχους υπολογιστικού νέφους και χρησιμοποιεί υπηρεσίες από αυτό.
- Πάροχος υπολογιστικού νέφους Το πρόσωπο, οργανισμό ή οντότητα που είναι υπεύθυνος για την διάθεση της υπηρεσίας στους καταναλωτές του υπολογιστικού νέφους.
- Φορέας υπολογιστικού νέφους. Ο ενδιάμεσος φορέας που παρέχει συνδεσιμότητα και μεταφορά των υπηρεσιών νέφους από τους παρόχους του νέφους στους καταναλωτές του

νέφους.

- Μεσίτης ή μεσάζων υπολογιστικού νέφους . Ένας οργανισμός που διαχειρίζεται τη χρήση, τις επιδόσεις και την παροχή υπηρεσιών νέφους και διαπραγματεύεται τις σχέσεις μεταξύ των παρόχων και των καταναλωτών του νέφους.
- Ελεγκτής ή επόπτης υπολογιστικού νέφους. Μία οντότητα που μπορεί να διεξάγει ανεξάρτητες εκτιμήσεις των υπηρεσιών νέφους, των λειτουργιών του συστήματος πληροφοριών, των επιδόσεων και της ασφάλεια των εφαρμογών του νέφους.

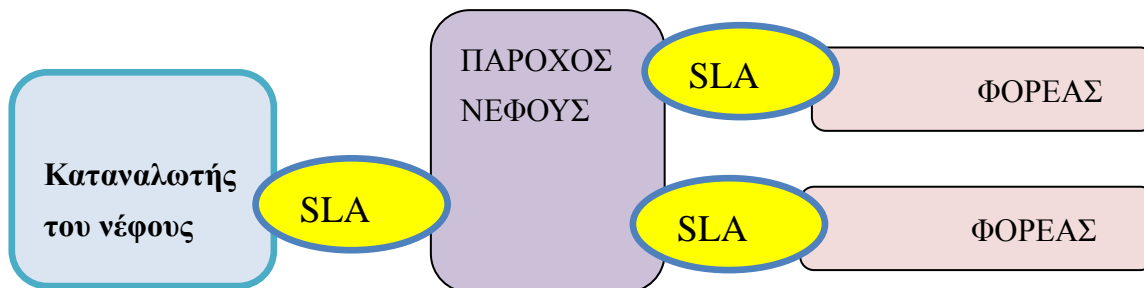


Διάγραμμα 4.1: Μοντέλο αρχιτεκτονικής αναφοράς και ρόλοι στο «Υπολογιστικό Νέφος» σύμφωνα με το NIST[23]

Η χρήση του όρου "μεσίτης" ποικίλλει σημαντικά και θα πρέπει να διευκρινιστεί με τα διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη, ιδίως στο πλαίσιο του SLA υπολογιστικού νέφους. Μια οντότητα μπορεί να παρέχει υπηρεσίες και λειτουργίες διαπραγματευτή, αλλά νομικά μια οργανωτική οντότητα δεν μπορεί να αναγνωριστεί ως διαπραγματευτής νέφους. Για παράδειγμα, ένας φορέας μπορεί να ασκεί ερευνητικά καθήκοντα και να διαπραγματεύεται για λογαριασμό ενός καταναλωτή, αλλά το ίδιο το SLA και οι συμβατικοί όροι είναι μεταξύ του καταναλωτή του νέφους και του παρόχου. Η διάκριση της δράσης "τύπου μεσίτης" με το να είναι ένας πραγματικός "διαπραγματευτής" θα εξελιχθεί, καθώς η βιομηχανία του υπολογιστικού νέφους ωριμάζει και οι ορολογίες θα γίνουν πιο συνεπείς. Λόγω αυτών των περιπλοκών δεν αντιμετωπίζονται εδώ όλα τα ζητήματα για τους διαπραγματευτές SLA υπολογιστικού νέφους.

Οι καταναλωτές πρέπει να αναγνωρίζουν τις δραστηριότητες και τις αρμοδιότητες του κάθε ρόλου που δραστηριοποιείται στην παροχή του περιβάλλοντος του νέφους τους και να ορίζουν επακριβώς τις απαιτήσεις και τα επιθυμητά επίπεδα εξυπηρέτησης για κάθε ρόλο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η σχέση του καταναλωτή / παρόχου θα περιλαμβάνει έμμεσα άλλους

φορείς. Το διάγραμμα 4.2 που ακολουθεί απεικονίζει ένα περιβάλλον όπου ένας πάροχος νέφους έχει συνάψει ένα SLA με δύο φορείς νέφους για την εξασφάλιση των επιπέδων εξυπηρέτησης για την επικοινωνία και τις μεταφορές. Εκτός από τις προσδοκίες από τον πάροχο του νέφους, το SLA καταναλωτή/παρόχου σε αυτό το παράδειγμα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει ειδικές απαιτήσεις από τους φορείς. Σε αυτή την περίπτωση, ο πάροχος του νέφους ενεργεί επίσης ως «μεσίτης» για τους άλλους δύο φορείς του νέφους.



**Διαγραμμα 4.2** Περιβάλλον όπου ένας πάροχος νέφους έχει συνάψει ένα SLA με δύο φορείς νέφους.

Κάθε SLA νέφους θα είναι μοναδικό με βάση τις απαιτήσεις των καταναλωτών και του οικοσυστήματος του υπό εξέταση νέφους. Τα SLAs μπορούν να περιέχουν διάφορες προσδοκίες μεταξύ των παραγόντων και δεν περιορίζονται σε ποσοτικά μέτρα, αλλά μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλες ποιοτικές πτυχές, όπως η ευθυγράμμιση με τα πρότυπα και η προστασία των δεδομένων. Συνιστάται έντονα οι καταναλωτές του νέφους να αποκτήσουν μια καλή κατανόηση του φάσματος των SLAs που υπάρχουν σήμερα για τους παρόχους νέφους με σκοπό να συγκρίνουν τους παρόχους και να κάνουν κάποιους συμβιβασμούς μεταξύ του κόστους και των επιπέδων εξυπηρέτησης[27].

Τα ακόλουθα τμήματα, τα οποία καλύπτουν τα στάδια της αξιολόγησης ενός SLA υπολογιστικού νέφους λεπτομερώς, καλύπτουν το κάθε ένα τις αναμενόμενες ευθύνες μεταξύ καταναλωτή και προμηθευτή τόσο για το επίπεδο των επιχειρήσεων όσο και των στόχων σε επίπεδο υπηρεσιών. Για να κάνουν σωστές επιχειρηματικές αποφάσεις, είναι σημαντικό οι καταναλωτές να κατανοήσουν τι πρέπει να αναμένεται από τον πάροχο του νέφους τους. Αυτό με τη σειρά του θα τους βοηθήσει να καθορίσουν τις δικές τους ευθύνες και θα τους βοηθήσει να αξιολογήσουν το πραγματικό κόστος της μετακίνησης στο σύννεφο.

#### 4.2.2: Αξιολόγηση Πολιτικών Επιχειρησιακού Επιπέδου

Οι καταναλωτές πρέπει να εξετάσουν βασικά θέματα πολιτικής κατά την αξιολόγηση ενός SLA νέφους, δεδομένου ότι υπάρχουν αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των πολιτικών που εκφράζονται

στο SLA και την επιχειρηματική στρατηγική και πολιτικές που αναπτύσσονται σε άλλες πτυχές της επιχείρησης. Οι πολιτικές για τα δεδομένα του παρόχου νέφους, όπως εκφράζονται στο SLA, είναι ίσως το πιο κρίσιμο επιχειρησιακό επίπεδο των πολιτικών που θα πρέπει να αξιολογηθεί προσεκτικά.

Το καθήκον της μέριμνας που ένας πάροχος νέφους έχει στους πελάτες του και τα δεδομένα τους διέπεται εν μέρει από τη νομοθεσία περί προστασίας δεδομένων που ισχύουν στην τοπική δικαιοδοσία του χρήστη καθώς και σε εκείνες τις χώρες στις οποίες τα στοιχεία του μπορούν να αποθηκεύονται ή να διαμοιράζονται. Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά αυτές τις νομικές απαιτήσεις και πώς το SLA του παρόχου τους ασχολείται με θέματα όπως η κίνηση δεδομένων σε τόπους διαφορετικών δικαιοδοσιών.

#### 4.2.2.1 Κρίσιμες Πολιτικές Δεδομένων

##### Διατήρηση Δεδομένων

- Η έγκαιρη και αποτελεσματική λήψη και διατήρηση των δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της οργανωτικής μνήμης μιας επιχείρησης ή για τον γενικό χρήστη.
- Δίνει τη δυνατότητα στον υπεύθυνο επεξεργασίας δεδομένων για την αντιμετώπιση των επιχειρησιακών, στρατηγικών και έκτακτων καταστάσεων από μια τεκμηριωμένη άποψη.
- Οι χρήστες του νέφους θα πρέπει να εξασφαλίσουν η υπηρεσία υποστηρίζει την στρατηγική διατήρησης των δεδομένων τους, που περιλαμβάνει τις πηγές, τον προγραμματισμό, τη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, την αποκατάσταση, τους ελέγχους ακεραιότητας, κλπ.

##### Εφεδρεία Δεδομένων(backup)

- Οι χρήστες θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι διαθέτουν την κατάλληλη στρατηγική διατήρησης εφεδρειών εντός του συστήματος.
- Αυτό θα πρέπει να ολοκληρωθεί με το SLA που προσφέρει ο πάροχος του νέφους και μπορεί να ελεγχθεί για να αποδείξει τη διαθεσιμότητα της υπηρεσίας.
- Ο καταναλωτής θα πρέπει να ενημερωθεί ως προς τις προστασίες που προσφέρονται ή παραλείπονται από τον πάροχο υπηρεσιών.

##### Τοποθεσία Δεδομένων

- SLAs που καλύπτουν ενιαία και πολλαπλών δικαιοδοσιών σενάρια είναι απαιτητικά.
- Οι χρήστες θα πρέπει να εξετάζουν προσεκτικά ως μέρος της στρατηγικής διαχείρισης των δεδομένων τους, πώς το SLA θα διατυπώσει που αποθηκεύονται τα δεδομένα τους, που γίνεται η επεξεργασία τους και πώς αυτό πληροί τις κανονιστικές απαιτήσεις.
- Για παράδειγμα, μπορεί ο πάροχος προσφέρει μια πραγματική καλή τεχνική λύση, όταν τα δεδομένα εκτείνονται σε αρκετές δικαιοδοσίες; Μπορούν να είναι σίγουροι οι χρήστες ότι τα δεδομένα θα βρίσκονται εκεί όπου ο πάροχος δεσμεύεται ότι θα είναι;

### Επαλήθευση Νέας Θέσης Δεδομένων

- Οι πελάτες θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι, όταν ένας πάροχος επιλέγει να παρέχει τις υπηρεσίες του από άλλη θέση, θα πρέπει να γνωστοποιεί στους πελάτες του για την νέα θέση και να παρέχει ένα μέσο για τον πελάτη για να επαληθεύσει με ανεξάρτητο τρόπο που θα μεταφερθούν τα δεδομένα.
- Κατά προτίμηση, ο πάροχος θα πρέπει να υποχρεούται να λάβει την άδεια του πελάτη για να μεταφέρει τα δεδομένα πριν από τη μετάβαση σε μια νέα θέση.

### Κατάσχεση Δεδομένων

- Νομικές εξουσίες επιτρέπουν σε δικαστικές και άλλες κυβερνητικές υπηρεσίες να αξιοποιήσουν τα δεδομένα υπό ορισμένες συνθήκες.
- Οι καταναλωτές πρέπει επίσης να εξασφαλίσουν ότι υπάρχουν ρυθμίσεις που καθιστούν διαθέσιμα τα δεδομένα του χρήστη σε περίπτωση που ο πάροχος του SLA τους σταματάει την παροχή υπηρεσιών και ο πάροχος του κέντρου δεδομένων κλειδώνει την πρόσβαση στα συστήματα του εν αναμονή της καταβολής των εκκρεμών λογαριασμών.

### Προστασία Προσωπικών Δεδομένων

- Είναι δεσμευτική η συμμόρφωση με την ισχύουσα νομοθεσία για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και ασφάλειας των δεδομένων.
- Η διακηρυγμένη πολιτική προστασίας των προσωπικών δεδομένων από τον πάροχο θα πρέπει να περιλαμβάνεται στο SLA.



- Παραδείγματα των όρων προστασίας της ιδιωτικής ζωής που πρέπει να αντιμετωπιστούν στο SLA περιλαμβάνουν τα σύνολα δεδομένων που συγκεντρώθηκαν, πολιτικές διατήρησης των δεδομένων, πώς ανακοινώνονται τα δεδομένα, πώς τα προσωπικά δεδομένα αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται, κλπ.

Εκτός από τις πολιτικές για τα δεδομένα, υπάρχουν μια σειρά από άλλες πολιτικές επιχειρησιακού επίπεδου που εκφράζονται στο SLA του νέφους και απαιτούν προσεκτική αξιολόγηση. Όλες αυτές οι πολιτικές θα επηρεάσουν και θα έχουν επιπτώσεις στη στρατηγική του καταναλωτή του νέφους και του επιχειρηματικού του σεναρίου. Σε πολλές περιπτώσεις, οι πολιτικές αυτές, όπως ορίζονται στο SLA, είναι αδιαπραγμάτευτες και είναι παρόμοιες μεταξύ των διαφόρων παρόχων νέφους. Ωστόσο, θα υπάρξουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ορισμένες από τις πολιτικές αυτές μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο διαπραγμάτευσης ή / και ορισμένες από αυτές τις πολιτικές διαφέρουν αρκετά μεταξύ των διαφόρων παρόχων νέφους ώστε να χρειάζεται προσεκτική εξέταση από τους καταναλωτές.

#### 4.2.2.2 Πολιτικές Επιχειρησιακού Επίπεδου

##### Εγγυήσεις

- Οι εγγυήσεις του SLA πρέπει να ορίζονται, να είναι αντικειμενικές και μετρήσιμες με μια διαβαθμισμένης κλίμακας μήτρα ποιών η οποία αφορά τις επιπτώσεις της μη καλής λειτουργίας από τον πάροχο.

Το SLA πρέπει να διευκρινίσει:

1. Τι συνιστά δικαιολογημένη ή μη απόδοση
2. Διαδικασίες κλιμάκωσης
3. Πώς χορηγούνται τα μόνους σε επίπεδο υπηρεσιών και διαχείριση κυρώσεων.
4. Αποκατάσταση συνθηκών και με τι μηχανισμούς

- Οι εγγυήσεις αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρηση διαθεσιμότητας που εκφράζεται ως ποσοστό, π.χ. 99,999%, η οποία δηλώνει το χρονικό διάστημα που η υπηρεσία είναι εγγυημένη για να λειτουργεί.

## Πολιτική Αποδεκτής Χρήσης

- Δεδομένης της απόμακρης σχέσης που μπορεί να υπάρχει μεταξύ του παρόχου και του καταναλωτή (ο πάροχος δεν μπορεί να γνωρίζει τον τελικό χρήστη των υπηρεσιών του), η πολιτική αποδεκτής χρήσης θα περιγράφει με σαφήνεια τον τρόπο που ο καταναλωτής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες του και η συμφωνία γενικά θα περιγράψει ποιες ενέργειες ο πάροχος μπορεί να λάβει σε περίπτωση παραβίασης.
- Στο περιβάλλον του νέφους σήμερα, η πολιτική αυτή είναι συνήθως μη διαπραγματεύσιμη και οι όροι ευνοούν γενικά τον πάροχο του νέφους.

## Κατάλογος Των Υπηρεσιών Που Δεν Καλύπτονται

- Το SLA θα αναφέρει κάτω από ποιες συνθήκες και με ποιές υπηρεσίες υποστηρίζεται ο καταναλωτής. Το SLA μπορεί επίσης να αναφέρει τι αποκλείεται και τι συνιστά παράνομη χρήση.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να αναζητήσουν τις ρητά αναφερόμενες εξαιρέσεις και να καταλάβουν γιατί ο πάροχος τις έχει αποκλείσει.

## Περίσσεια Χρήση

- Οι πάροχοι λειτουργούν με επιχειρηματικά μοντέλα για να οδηγηθούν σε έσοδα. Οι καταναλωτές μπορεί να δουν ότι η χρήση του νέφους πάνω από το συμφωνημένο όριο μπορεί να επιφέρει επιπλέον χρέωση, η οποία μπορεί να είναι τιμωρητική και να διαταράζει τους προϋπολογισμούς τους.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να ταξινομούν σωστά τις απαιτήσεις χρήσης τους, να μειώσουν τη δυνατότητα άσκοπης χρήσης και να εξετάσουν και να κατανοήσουν τις επιπτώσεις της παραβίασης των ορίων χρήσης τους.
- Το σύννεφο είναι ένα πολύ καλό εργαλείο για την αυξομείωση των πόρων που μπορεί αγοράζει κάποιος, αλλά, όπως και σε κάθε επιχειρηματικό μοντέλο, πρέπει να αγοράσει μόνο ό,τι χρειάζεται και να αποφευχθούν τα υπερβολικά τέλη χρήσης.

## Ενεργοποίηση

- Οι πάροχοι θα ορίζουν μια στιγμή κατά την οποία η υπηρεσία ενεργοποιείται και το SLA ξεκινάει να λειτουργεί. Αυτή η χρονική στιγμή μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του χρόνου και αν συμβεί μια διακοπή λειτουργίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της έναρξης ενός γεγονότος που επισύρει ποινή.
- Παράδειγμα της ενεργοποίησης περιλαμβάνει το χρόνο κατά τον οποίο ο καταναλωτής <<τσεκάρει>> το κουτί «αποδέχστε τους όρους και τις προϋποθέσεις ή όταν ο καταναλωτής αποδέχεται την ασφαλή URL που παρέχει πιστοποιήσεις σύνδεσης στην νέα του υπηρεσία νέφους.
- Από την άποψη της συμμόρφωσης με το SLA, είναι σημαντικό για τους καταναλωτές να κατανοήσουν τα σημεία ενεργοποίησης στο πλαίσιο του SLA, έτσι ώστε να μπορούν να μετρήσουν αυτόνομα πότε συμβαίνει κάποιο γεγονός.
- Είναι επίσης σημαντικό να καταλάβουμε πότε η συμφωνία είναι σε λειτουργία, καθώς τόσο ο πάροχος όσο και ο καταναλωτής έχουν ευθύνες όπως η σωστή χρήση και νόμιμη χρήση.

### Πληρωμή και Μοντέλα Ποινών

- Το SLA πρέπει να διευκρινίζει πότε και πώς πρέπει να γίνει η πληρωμή . Τα μοντέλα πληρωμής των παρόχων ποικίλλουν. Μηνιαία επαναλαμβανόμενα ή «πλήρωσε όσο χρησιμοποιείς" ("pay as you use") μοντέλα είναι τα τυπικά.
- Συνδεδεμένοι με αυτά τα μοντέλα πληρωμής είναι πιστωτικοί όροι που μπορεί να απαιτούν προκαταβολή ή πληρωμή κάθε 30 ημέρες. Αυτοί οι πάροχοι υπηρεσιών είναι ευαίσθητοι στην κακό πιστωτικό έλεγχο και είναι πιθανό να είναι πιο βιαστικοί στην αναστολή των υπηρεσιών.
- Επίσης, ο καταναλωτής θα πρέπει να είναι επιμελής στην εξασφάλιση πίστωσης πληρωμών για την εξυπηρέτηση διακοπών λειτουργίας.

### Διακυβέρνηση / Εκδόσεις

- Οι πάροχοι των υπηρεσιών εξελίσσονται. Νέα χαρακτηριστικά μπορούν να προστεθούν, άλλα θα βγουν εκτός εγγύηση και κάποια μπορεί να μείνουν επ'αόριστον. Όταν οι

υποθέσεις ή προϋποθέσεις υπό τις οποίες το SLA έγινε δεκτό αρχικά αλλάζουν, ο καταναλωτής θα πρέπει να επανεξετάσει τις επιπτώσεις στην συγκεκριμένη κατάσταση του.

- Ένας καλός πάροχος υπηρεσιών θα διατηρεί μια προνοητική πολιτική για να συμβουλευεί τους καταναλωτές σχετικά με αλλαγές στο SLA και έλεγχο νέων εκδόσεων.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι υπάρχει ένας μηχανισμός ενημερώσεων για τις αλλαγές και αν όχι, να τροποποιήσουν τη σύμβασή τους ώστε το βάρος της ευθύνης να πέφτει στον πάροχο να επικοινωνεί μαζί τους σε ένα καθορισμένο σημείο επαφής σχετικά με ενημερώσεις εντός ενός ευλόγου χρονικού διαστήματος.

### Ανανεώσεις

- Οι ανανεώσεις είναι μια ευκαιρία για διαπραγμάτευση για καλύτερες τιμές και για μεταφορά σε άλλο πάροχο, αν είναι απαραίτητο.
- Οι πάροχοι μπορούν να λειτουργούν με αυτόματες ανανεώσεις οι οποίες δηλώνουν, για παράδειγμα, η σύμβαση αυτή θα ανανεωθεί αυτόματα στην λήξη της αν ο καταναλωτής δεν δώσει προειδοποίηση 90 ημερών για την πρόθεσή τους να την ακυρώσουν.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να διαβάσουν τους όρους και τις προϋποθέσεις για την ρύθμιση της ανανέωσης, και να εξετάσουν τις συνθήκες υπό τις οποίες ο πάροχος μπορεί να διαφοροποιήσει τους όρους παροχής υπηρεσιών κατά την ανανέωση. Τα συστήματα του παρόχου είναι οργανικά όπως είναι οι απαιτήσεις των καταναλωτών. Μπορεί να είναι διαθέσιμη μια πιο ελκυστική λειτουργικότητα των υπηρεσιών μπορεί να είναι διαθέσιμη ή να απαιτείται μεγαλύτερη ευελιξία των καταναλωτών .

### Μεταβίβαση συμβολαίου

- Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να χρειάζεται να μεταβιβάσουν ένα συμβόλαιο σε περίπτωση που η επιχείρησή τους πωλείται .
- Επιπλέον, οι δραστηριότητες του παρόχου μπορούν να πωληθούν σε έναν ανταγωνιστή και μπορεί να συμφέρι τον καταναλωτή να μετεγκατασταθεί και να διακόψει την εμπορική συμφωνία με τον νέο ιδιοκτήτη .

- Οι καταναλωτές μπορεί να έχουν πολλαπλούς λογαριασμούς με τον πάροχο και να θέλουν να αντισταθίσουν τις πιστώσεις του ενός λογαριασμού μεταξύ των άλλων λογαριασμών . Υποστηρίζεται αυτό στους όρους της σύμβασης του παρόχου ;

### Υποστήριξη

- Ο καταναλωτής θα πρέπει να διασφαλίσει ότι ακολουθεί τις κατευθυντήριες γραμμές του παρόχου για να διασφαλιστεί ότι οι όροι στήριξης που αναφέρονται στο SLA είναι ενεργοί.

- Ένα παράδειγμα μιας μήτρας υποστήριξης και κλιμάκωσης παρέχεται παρακάτω. Και οι τρεις χρόνοι απόκρισης στον πίνακα που αρχίζουν από την χρονική στιγμή που γίνεται η έναρξη μιας υπηρεσίας ή η κοινοποίηση ενός γεγονότος που επηρεάζει μια υπηρεσία.

Προτεραιότητα	Περιγραφή	Χρόνος Απόκρισης	Χρόνος Ενημερώσεων	Χρόνος Επισκευής
Π1	Μη προσβάσιμο λογισμικό/Μη προσβάσιμοι server του νέφους	1 ώρα, ο υπεύθυνος του παρόχου ενημερώνεται για το πρόβλημα	1 ώρα	Άμεση έναρξη εργασιών μέχρι το θέμα να επιλυθεί ή να βρεθεί εναλλακτική λύση
Π2	Μερικώς προβληματικό λογισμικό/ υπηρεσία	4 ώρες	1 μέρα	2 μέρες ανάλογα με την κατανομή ελεύθερων πόρων συντήρησης
Π3	Εμφανισιακό πρόβλημα	1 εργάσιμη	1 εργάσιμη	Στην επόμενη έκδοση του λογισμικού
Π4	Αίτημα για πληροφόρηση	2 εργάσιμες	2 εργάσιμες	--

Πινάκας 4.3 Μήτρας υποστήριξης και κλιμάκωσης SLA

## Προγραμματισμένη Συντήρηση

- Όλα τα συστήματα απαιτούν συντήρηση. Τα πολύπλοκα συστήματα μπορεί να είναι σχεδιασμένα να περιλαμβάνουν επαρκείς πόρους έτσι ώστε οι συντηρήσεις να μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς να επηρεάζεται η υπηρεσία.
- Το SLA μπορεί, ωστόσο, να δηλώνει το χρόνο καλής λειτουργίας «uptime» ως ποσοστό διαθεσιμότητας (π.χ. 99,90%). Αυτό είναι ισοδύναμο με 8,5 ώρες διακοπής ετησίως. Το SLA μπορεί να αναφέρει ότι αυτό δεν περιλαμβάνει «προγραμματισμένη συντήρηση». Έτσι, ο πάροχος μπορεί να είναι εκτός λειτουργίας για 8,5 ώρες + χρόνος συντήρησης σύμφωνα με το SLA και ο καταναλωτής δεν δικαιούται αποζημίωση.

## Υπηρεσίες Υπεργολαβίας

- Οι πάροχοι περιλαμβάνουν μερικές φορές στο SLA τους ένδειξη ότι το SLA ενός υπεργολάβου παρόχου θα δοθεί στον καταναλωτή και οι μόνες διαθέσιμες κυρώσεις είναι εκείνες του υπεργολάβου παρόχου, παρότι αυτές μπορεί να είναι κατώτερης ποιότητας από αυτές που ο καταναλωτής αντιλαμβάνεται κατά την ανάγνωση του SLA του άμεσου παρόχου του.
- Επίσης, ο καταναλωτής θα πρέπει να διασφαλίζει ότι το SLA του άμεσου παρόχου είναι σαφές δηλώνοντας ότι SLA τους ισχύει για την πλήρη εξυπηρέτηση και να μην περιορίζεται μόνο στα στοιχεία της υπηρεσίας που παρέχει ο άμεσος πάροχος στο σύνολο της υπηρεσίας.

## Λογισμικό Με Άδεια Χρήσης

- Οι υπηρεσίες του νέφους μπορεί να περιλαμβάνουν άδεια χρήσης λογισμικού ενός τρίτου κατασκευαστή που διατίθεται με μηνιαία άδεια χρήσης βάσει σύμβασης με τον πάροχο των υπηρεσιών. Το εν λόγω λογισμικό ενημερώνεται τακτικά από τον κατασκευαστή του.
- Οι πάροχοι μπορούν να επιλέξουν να περάσουν την ευθύνη για την αποδοχή νέων ενημερωμένων εκδόσεων λογισμικού με άδεια χρήσης στον καταναλωτή από τη στιγμή που έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν την υπηρεσία. Αυτό μπορεί να είναι προτιμότερο να τον πάροχο καθώς μεταγενέστερες εκδόσεις μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την υπηρεσία του καταναλωτή.

- Ο πάροχος μπορεί εναλλακτικά να επιβάλλει τις ενημερώσεις στην οποία περίπτωση ο καταναλωτής, όπως ορίζεται στο SLA, μπορεί να απαιτήσει την κοινοποίηση της ενημερωμένης έκδοσης. Μετά την κοινοποίηση, ο καταναλωτής μπορεί να αποχωρήσει αν το επιθυμεί.

### Ειδικά Πρότυπα Εταιριών

- Απαιτητικοί πελάτες όπως η κυβέρνηση, οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες και η υγειονομική περίθαλψη θα έχουν συγκεκριμένα και συνήθως αρκετά σκληρά και δαπανηρά πρότυπα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν στο SLA τού νέφους και την εφαρμογή του.
- Οι καταναλωτές που απασχολούνται σε αυτούς τους απαιτητικούς τομείς θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι το σύνολο της νομικής ομάδας τους ασχολήθηκε με τη διαπραγμάτευση του SLA.

### Πρόσθετοι Όροι Για Διαφορετική Γεωγραφική Περιοχή ή Χώρες

- Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν την προέλευση του παρόχου και την πρωτογενή του αγορά. Μπορεί να απαιτούνται λεπτομερείς βελτιώσεις στο εγχώριο SLA, προκειμένου να καλύψει καταναλωτές που βρίσκονται σε απομακρυσμένες αγορές.
- Η νομοθεσία για την προστασία των δεδομένων είναι μια πτυχή αυτού. Ωστόσο, οι καταναλωτές δεν θα πρέπει να περιορίζουν την εξέτασή του SLA μόνο σε αυτό.

### 4.2.3: Κατανόηση των Υπηρεσιών και Διαφορές Μοντέλων Ανάπτυξης

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από τους παρόχους νέφους συνήθως εμπίπτουν σε μία από τις τρεις μεγάλες ομάδες των μοντέλων παροχής υπηρεσιών: Η υποδομή ως υπηρεσία (**IaaS**), πλατφόρμα ως υπηρεσία (**PaaS**) και λογισμικού ως υπηρεσία (**SaaS**). Για κάθε κατηγορία, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα χρήσης πόρων του νέφους, στόχων σε επίπεδο υπηρεσιών καθώς και στους βασικούς δείκτες επιδόσεων που θα ενδεχομένως θα συμπεριληφθούν σε ένα SLA νέφους. Επιπλέον, το επίπεδο της σαφήνειας διαφέρει σημαντικά για κάθε μοντέλο υπηρεσίας. Σε γενικές γραμμές, οι στόχοι των PaaS και SaaS είναι λιγότερο ακριβείς από τους στόχους του IaaS δεδομένου ότι η ποικιλία των λύσεων και εφαρμογών που προσφέρονται από τους παρόχους είναι πολύ ευρύτερη για αυτά τα μοντέλα υπηρεσιών. Στην συνέχεια θα δούμε τι θα πρέπει να εξετάζουμε περισσότερο στο SLA σε σχέση με το μοντέλο υπηρεσίας.

## IaaS

- Τα SLA για υπηρεσίες τύπου IaaS είναι παρόμοια με τα SLAs για υπηρεσίες δικτύου , για φιλοξενία και ενοικίαση data center. Τα κύρια ζητήματα αφορούν τη χαρτογράφηση των απαιτήσεων υψηλού επιπέδου για την παροχή υπηρεσιών σε επίπεδο υποδομής .

- Οι δείκτες απόδοσης είναι πλήρως κατανοητοί σε όλες τις εκφάνσεις του IaaS ( υπολογιστικοί , δικτύου και αποθήκευσης ) . Οι καταναλωτές θα πρέπει να περιμένουν να βρουν τις ακόλουθες παραμέτρους που αφορούν στο cloud SLA τους .

1. Μετρήσεις για υπολογιστικούς δείκτες: διαθεσιμότητα , χρόνος εκτός λειτουργίας, χρόνος επανεκκίνησης διακομιστή

2. Μετρήσεις του δικτύου : διαθεσιμότητα, απώλεια πακέτων, εύρος ζώνης , η λανθάνουσα κατάσταση , οι μέσες / μέγιστες τιμές jitter.

3. Μετρήσεις αποθήκευσης: διαθεσιμότητα, είσοδος/εξόδος ανά δευτερόλεπτο , μέγιστος χρόνος αποκατάστασης, χρόνος επεξεργασίας , λανθάνουσα κατάσταση με εσωτερική υπολογιστική πηγή.

- Οι μετρήσεις υπολογιστικών δεικτών αποκλείουν συνήθως συμφωνημένα επίπεδα υπηρεσιών για την υπολογιστική απόδοση . Οι καταναλωτές έχουν απλά την εγγύηση ότι θα έχουν τους υπολογιστικούς πόρους για τους οποίους πλήρωσαν με την τεχνική επιβολής μέσω hypervisor .

- Οι μετρήσεις του δικτύου σε ένα SLA νέφους γενικά καλύπτουν τη σύνδεση του data center του παρόχου του νέφους στο Internet ως σύνολο , όχι σε κάποιο συγκεκριμένο πάροχο ή τον καταναλωτή .

- Denial- of-service ( DoS ) δηλαδή Επιθέσεις Μη Διαθεσιμότητας Υπηρεσίας μπορούν να εξαιρεθούν ρητά από το SLA , ακόμη και αν ο πάροχος προσφέρει προστασία μέσω firewalls και συστήματα ανίχνευσης εισβολής .

- Υπάρχουν πολλές προσπάθειες τυποποίησης στο χώρο IaaS που βοηθούν στην περιγραφή και τη διαχείριση των υπηρεσιών που προσφέρονται σε αυτό το επίπεδο. Όποτε είναι δυνατόν , οι καταναλωτές θα πρέπει να διασφαλίζουν το SLA του νέφους περιλαμβάνει διατάξεις που απαιτούν από τους παρόχους του νέφους τους να υποστηρίζουν ανοικτά πρότυπα, μορφές και πρωτόκολλα για την αύξηση της διαλειτουργικότητας και της φορητότητας .



## PaaS

- Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις για την οικοδόμηση λύσεων PaaS: ολοκληρωμένες λύσεις και λύσεις που βασίζονται στην ανάπτυξη μεσολογισμικού από τον καταναλωτή. Κατά την εξέταση ενός SLA PaaS, οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν τις ισορροπίες στην ευελιξία, τον έλεγχο και την ευκολία χρήσης για να καθορίσουν ποια προσέγγιση ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες της επιχείρησής τους.

Ολοκληρωμένες λύσεις, όπως το Google App Engine (GAE), είναι δικτυακά προσβάσιμα περιβάλλοντα ανάπτυξης που επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί την υποδομή και τις υπηρεσίες μεσολογισμικού που υποστηρίζεται από τον πάροχο του νέφους. Η διαχείριση της εφαρμογής και της εκτέλεσης της ελέγχεται κυρίως από τον πάροχο του νέφους. Συνήθως, οι προγραμματιστές των υπηρεσιών να έχουν πρόσβαση μόνο σε ένα καθορισμένο από τον πάροχο σύνολο APIs (Task API στο GAE) που προσφέρουν περιορισμένο έλεγχο στο συντονισμό της εκτέλεσης κώδικα.

Λύσεις ανάπτυξης που καταστούν δυνατή την εγκατάσταση του μεσολογισμικού πάνω στους πόρους που αποκτήθηκαν από έναν πάροχο cloud IaaS, προσφέροντας υπηρεσίες στους καταναλωτές που αυτοματοποιούν τη διαδικασία της εγκατάστασης και διαμόρφωσης του μεσολογισμικού. Αυτές οι λύσεις PaaS προσφέρουν ένα πλούσιο σύνολο δυνατοτήτων διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να μεταβληθεί αυτόματα ο αριθμός των μηχανών που αποδίδεται σε μια εφαρμογή, και αυτόματη κλιμάκωση ανάλογα με τη χρήση της εφαρμογής.

- Οι καταναλωτές πρέπει να διαχωρίσουν μεταξύ των PaaS περιβαλλόντων ανάπτυξης και των PaaS περιβαλλόντων παραγωγής κατά την εξέταση του SLA του PaaS νέφους τους. Τα περιβάλλοντα παραγωγής PaaS θα πρέπει κατά κανόνα να έχουν αυστηρότερους στόχους σε επίπεδο υπηρεσιών από περιβάλλοντα ανάπτυξης PaaS.

- Η κατάσταση των δεικτών απόδοσης του PaaS είναι μέχρι σήμερα ανώριμη με τους δείκτες να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των παρόχων. Πρωτοβουλίες πρότυπων μόλις τώρα αρχίζουν να αναδύονται σε αυτό το χώρο. Εν τω μεταξύ, συνιστάται στους καταναλωτές να εντοπίζουν τις υπηρεσίες PaaS που είναι κρίσιμες για την επιχείρησή τους και να εξασφαλίσουν ότι τα SLAs του νέφους τους περιέχει σαφείς και μετρήσιμους δείκτες για αυτές τις υπηρεσίες.

- Υπάρχει έλλειψη από πρότυπα που βοηθούν την αναγνώριση των υπηρεσιών PaaS που προσφέρονται από τους παρόχους νέφους και από τυποποιημένες διεπαφές για την επικοινωνία με τους παρόχους PaaS για την παροχή ή διεύθυνση περιβαλλόντων PaaS. Η έλλειψη

προτύπων οδηγεί σε κακή φορητότητα και διαλειτουργικότητα μεταξύ των παρόχων. Πρότυπα, όπως το OASIS TOSCA[28] αρχίζουν να αναδύονται τα οποία θα βοηθήσουν να αντιμετωπίσει αυτό το ζήτημα. Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξασφαλίζουν SLA του νέφους τους περιλαμβάνει υποστήριξη για τα ανοιχτά πρότυπα, καθώς αυτά καθίστανται διαθέσιμα, για τη μείωση της εξάρτησης από έναν πάροχο (vendor lock in) .

## **SaaS**

- Λόγω της μεγάλης ποικιλίας των υπηρεσιών που παρέχονται σε επίπεδο SaaS, είναι δύσκολο να υπάρξει μια ολοκληρωμένη και αντιπροσωπευτική λίστα των στόχων σε επίπεδο υπηρεσιών SaaS για τους καταναλωτές, τους οποίους πρέπει να προσέξουν στο SLA του νέφους τους.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να αναμένουν γενικούς στόχους υπηρεσιών στο επίπεδο του SaaS, όπως μηνιαίο downtime των εφαρμογών, χρόνος απόκρισης των εφαρμογών, διατήρηση της πληροφορίας των καταναλωτών και αυτόματη κλιμάκωση να περιλαμβάνονται στο SLA τους.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα που διατηρούνται στο σύννεφο του παρόχου αποθηκεύονται χρησιμοποιώντας τυποποιημένες μορφές για να εξασφαλισθεί η δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων σε περίπτωση που απαιτείται η μετάβαση σε ένα διαφορετικό πάροχο.
- Εκτός από τα μοντέλα παροχής υπηρεσιών και οι όροι ανάπτυξης των υπηρεσιών θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε ένα SLA νέφους. Οι όροι αυτοί θα πρέπει να διευκρινίζουν στα δύο μέρη που υπογράφουν το SLA τις πληροφορίες που απαιτούνται για την επαλήθευση της ορθότητας των δράσεων της ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, οι όροι αυτοί θα πρέπει να προσδιορίζουν:

- Μοντέλο ανάπτυξης
- Τεχνολογίες ανάπτυξης που υιοθετήθηκαν

Το μοντέλο ανάπτυξης που περιλαμβάνεται στο SLA πρέπει να προσδιορίζει σαφώς μία από τις παρακάτω επιλογές: Ιδιωτικό, Κοινοτικό, Δημόσιο ή Υβριδικό. Οι καταναλωτές πρέπει να είναι καλά εκπαιδευμένοι σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τις διαφορές σε κάθε ένα από αυτά τα μοντέλα ανάπτυξης, δεδομένου ότι δυνητική αξία και το ρίσκο κινδύνου διαφέρει σημαντικά. Παρακάτω θα δούμε τι πρέπει να περιλαμβάνει το SLA σε όλα τα μοντέλα ανάπτυξης

## **Ιδιωτικό (on-site)**

- Οι απαιτήσεις του SLA για το ιδιωτικό(On-site) είναι παρόμοιες με εκείνες ενός IT SLA μιας παραδοσιακής επιχείρησης πληροφορικής . Ωστόσο, δεδομένου ότι πόροι του κέντρου δεδομένων μπορούν να μοιράζονται σε ένα μεγαλύτερο αριθμό εσωτερικών χρηστών, οι καταναλωτές πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι κρίσιμοι στόχοι των υπηρεσιών, όπως η διαθεσιμότητα και ο χρόνος απόκρισης τηρείται μέσω συνεχής μέτρησης και παρακολούθησης.

### **Ιδιωτικό (outsourced)**

- Οι απαιτήσεις του SLA για το ιδιωτικό (outsourced) είναι παρόμοιες με το ιδιωτικό (On-site), εκτός από το γεγονός πως οι υπηρεσίες cloud είναι τώρα διαθέσιμες από ένα εξωτερικό πάροχο νέφους. Το γεγονός ότι IT πόροι από τον πάροχο είναι αφιερωμένοι σε ένα καταναλωτή μετριάσει τους πιθανούς κινδύνους ασφάλειας και διαθεσιμότητας.

- Οι καταναλωτές θα πρέπει να διασφαλίζουν το SLA του νέφους καθορίζει τις τεχνικές ασφαλείας για την προστασία της περιμέτρου του παρόχου και το σύνδεσμο επικοινωνίας με τον πάροχο.

- Οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν την κρισιμότητα της υπηρεσίας που έχει αναπτυχθεί για να δικαιολογήσουν την πρόσθετη δαπάνη αυτού του μοντέλου σε σχέση με το Δημόσιο μοντέλο.

### **Δημόσιο**

- Οι απαιτήσεις του SLA για το Δημόσιο μοντέλο είναι μεγαλύτερες από το ιδιωτικό μοντέλο (outsourced) αφού οι IT πόροι του παρόχου τώρα είναι κοινόχρηστοι σε πολλούς καταναλωτές.

- Ως αποτέλεσμα, οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά το SLA του νέφους για να καταλάβουν πώς ο πάροχος αντιμετωπίζει την προστιθέμενη ασφάλεια, τη διαθεσιμότητα, την αξιοπιστία και τους κινδύνους επίδοσης που δημιουργούνται με την πολλαπλή εκμίσθωση.

- Η ικανότητα για τη μέτρηση και την παρακολούθηση συγκεκριμένων στόχων σε επίπεδο υπηρεσιών αποκτά μεγαλύτερη σημασία στο Δημόσιο μοντέλο ανάπτυξης. Οι καταναλωτές πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν το SLA του νέφους παρέχει επάρκεια μεθόδων και διαδικασιών για τη συνεχή μέτρηση.

## Υβριδικό

- Οι απαιτήσεις του SLA για το υβριδικό μοντέλο είναι παρόμοιες με το Δημόσιο μοντέλο με αυξημένη την πιθανότητα για μοναδικές απαιτήσεις ενσωμάτωσης μεταξύ του νέφους και των υπηρεσιών της επιχείρησης. Ως αποτέλεσμα, οι καταναλωτές θα πρέπει να διασφαλίζουν το SLA του νέφους καλύπτει επαρκώς τις υπηρεσίες τους και τις απαιτήσεις για ενοποίηση των δεδομένων.

Εκτός από τον ορισμό του μοντέλου ανάπτυξης, το SLA θα πρέπει να διευκρινίσει πώς γίνεται διαθέσιμη μια υπηρεσία στους χρήτες των υπηρεσιών σε ένα συγκεκριμένο πάροχο cloud, όπως για παράδειγμα:

- Μια web εφαρμογή έχει αναπτυχθεί σε έναν εξυπηρετητή εφαρμογών ως αρχείο τύπου WAR (ο διακομιστής εφαρμογή πρέπει να επιτρέπει uploading τυπου WAR[29]).
- Μια εικονική μηχανή έχει αναπτυχθεί σε έναν πάροχο IaaS ως μια εικονική μηχανή δίσκου που μπορεί να αντιπροσωπεύεται σε μία από πολλές διαφορετικές μορφές. Είναι επιθυμητή έγκριση και υποστήριξη για πρότυπα όπως το Distributed Management Task Force (DMTF) Open Virtualization Format [30](OVF).

Όταν υπογραφεί ένα SLA, μπορεί να ορίζεται μια σαφής περιγραφή των τεχνολογιών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη των υπηρεσιών (για παράδειγμα WAR, GAR, OVF, κ.λπ.). Σημειώστε ότι υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ των τεχνολογιών ανάπτυξης και το είδος των υπηρεσιών που προσφέρονται.

### 4.2.4: Προσδιορισμός των Κρίσιμων Στόχων Επιδόσεων

Οι στόχοι απόδοσης στο πλαίσιο του υπολογιστικού νέφους είναι άμεσα συνδεδεμένοι με την αποδοτικότητα και την ακρίβεια των παρεχόμενων υπηρεσιών. Εκτιμήσεις της απόδοσης συχνά περιλαμβάνουν: διαθεσιμότητα, χρόνος απόκρισης, το ποσοστό των συναλλαγών, την ταχύτητα επεξεργασίας αλλά μπορεί να περιλαμβάνει πολλές άλλες επιδόσεις και οπτικές για την ποιότητα του συστήματος . Οι καταναλωτές πρέπει να αποφασίσουν ποια μέτρα είναι πιο κρίσιμα στα δικά τους περιβάλλοντα νέφους και να διασφαλίσει ότι αυτά τα μέτρα περιλαμβάνονται στο SLA τους .

Οι δηλώσεις απόδοσης που είναι σημαντικές για τον καταναλωτή του νέφους θα πρέπει να είναι μετρήσιμες και ελέγξιμες και να τεκμηριώνονται στο SLA παρέχοντας ένα επίπεδο άνεσης και

για τα δύο μέρη. Οι εκτιμήσεις επιδόσεις εξαρτώνται από το μοντέλο υπηρεσίας (IaaS, PaaS και SaaS) και το είδος των υπηρεσιών που παρέχονται στο πλαίσιο αυτού του μοντέλου, για παράδειγμα υπηρεσίες δικτύου, αποθήκευσης και τη υπολογιστικής ισχύς για το IaaS.

Φυσικά, για να έχουν νόημα οι στόχοι απόδοσης, οι μετρήσεις είναι μια κρίσιμη παράμετρος όπου η σαφήνεια και η συνέπεια είναι πολύ σημαντική, αν όχι αναγκαία, για να υπάρξει εμπιστοσύνη στο νέφος. Μια μέτρηση χωρίς ρυθμιστικό πλαίσιο είναι άχρηστη και το ίδιο ισχύει για τις μετρήσεις απόδοσης. Πρέπει να είναι σαφές πώς θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις και αποφάσεις θα λαμβάνονται από τις μετρήσεις. Στόχος είναι η συνεχής αξιολόγηση και ευθυγράμμιση με συγκεκριμένους σκοπούς και στόχους.

Αυτή η ενότητα θα επικεντρωθεί σε δύο μετρήσεις απόδοσης αλλά θα αναφερθούν επιπλέον στόχοι απόδοσης: τη διαθεσιμότητα και το χρόνο απόκρισης. Η πρόθεση είναι να υπάρξει ένα βασικό πλαίσιο που να βοηθήσει στον εντοπισμό και καθορισμό μετρήσεων στο νέφος που θα είναι ουσιαστικές και συνεπείς. Αυτή η ενότητα δεν θα περιέχει όλες τις πιθανές μετρήσεις και τους πιθανούς ορισμούς. Πολλές από τις μετρήσεις και πολλοί ορισμοί μονάδων μέτρησης μπορεί να υποστηρίζονται ήδη από έναν πάροχο νέφους. Ως εκ τούτου, η συγκεκριμένη ερμηνεία του όρου στο πλαίσιο της συγκεκριμένης λύσης είναι κρίσιμη. Μπορεί να απαιτηθεί όμως κάποια βαθμονόμηση μεταξύ των υφιστάμενων μέτρων και εκείνων που μπορεί να ζητηθούν ως μέρος του SLA.

Πρέπει να χρησιμοποιηθούν πρότυπα μέτρα του κλάδου με ισχύοντες ορισμούς για τη βελτίωση της συνοχής, επιτρέποντας ουσιαστικές συγκριτική και την ανάλυση των τάσεων. Για παράδειγμα, η IEEE έχει καλούς ορισμούς και κατηγοριοποιήσεις μέτρησης για δραστηριότητες όπως η συντήρηση. Υπάρχουν επίσης και άλλες οργανώσεις και ιδιωτικές αναφορές.

Για να είναι αποτελεσματική μια μέτρηση απόδοσης πρέπει να καθορίζεται σαφώς στο SLA και να είναι κατανοητή και από τα δύο μέρη. Αυτοί είναι οι γενικά αποδεκτοί ορισμοί για τις δύο μετρήσεις που θα ασχοληθούμε κυρίως:

- Διαθεσιμότητα. Ποσοστό χρόνου καλής λειτουργίας για μια υπηρεσία σε μια δεδομένη περίοδο παρατήρησης.
- Χρόνος απόκρισης. Χρόνος που παρήλθε από τη στιγμή που επικαλείται μια υπηρεσία μέχρι να ολοκληρωθεί, συμπεριλαμβανομένων των καθυστερήσεων (συνήθως μετρείται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου).

Στη συνέχεια θα δούμε 3 τρία διαφορετικά παραδείγματα σεναρίων (διαθεσιμότητα του δικτύου, διαθεσιμότητα αποθήκευσης και χρόνος απόκρισης της υπηρεσίας) και τις ειδικές πληροφορίες για τις επιδόσεις που απαιτούνται για το καθένα.

	<b>Διαθεσιμότητα του δικτύου</b>	<b>Διαθεσιμότητα αποθήκευσης</b>	<b>Χρόνος απόκρισης της υπηρεσίας</b>
Όνομα μέτρησης στο SLA	Διαθέσιμο ποσοστό του δικτύου κατά τις κρίσιμες ώρες	Διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος	Χρόνος απόκρισης υπηρεσίας X σε δεδομένο χρόνο. Χρόνος απόκρισης υπηρεσίας Y σε δεδομένο χρόνο.
Περιορισμοί	Κρίσιμη στιγμή είναι εργάσιμες ώρες 12AM GMT με 12PM GMT Δευτέρα με Παρασκευή	Χωρίς περιορισμούς	Θα αξιολογηθούν μόνο οι χρόνοι απόκρισης των υπηρεσιών X και Y που είναι τύπου PaaS και καλούνται από τις εφαρμογές μας
Μέθοδος συλλογής	Μηχανικά	Μηχανικά	Μηχανικά
Περιγραφή τρόπου συλλογής	Χρήση προτύπων όπως τα DMFT,OGF[31] ή άλλων προτύπων για την συλλογή των μετρήσεων.	Χρήση προτύπων όπως τα DMFT,OGF ή άλλων προτύπων για την συλλογή των μετρήσεων.	Χρήση προτύπων όπως τα DMFT,OGF ή άλλων προτύπων για την συλλογή των μετρήσεων.
Συχνότητα Συλλογής	Γίνεται ping στο δίκτυο κάθε λεπτό	Γίνεται ping σε συγκεκριμένες υπηρεσίες αποθήκευσης (διάβασμα και ανανέωση) τυχαία κάθε λεπτό	Για κάθε X και Y υπηρεσία που καλείται σημειώνεται ο χρόνος απόκρισης
Άλλες πληροφορίες	Θεωρείται ότι έχουμε 60 δεύτερα καλής λειτουργίας για κάθε πετυχημένο ping.	Θεωρείται ότι έχουμε 60 δεύτερα καλής λειτουργίας για κάθε πετυχημένο ping.	Γίνεται αναφορά για κάθε υπηρεσία ξεχωριστά. Υπολογίζονται ωριαίες μέσες τιμές.

Διευκρίνιση	Δεν διευκρινίζεται η ποιότητα ή η διαθεσιμότητα μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας. Η μέτρηση αφορά αποκλειστικά την διαθεσιμότητα του δικτύου	Δεν διευκρινίζεται η ποιότητα ή η διαθεσιμότητα μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας. Η μέτρηση αφορά αποκλειστικά την διαθεσιμότητα του αποθηκευτικού χώρου	Δεν απαιτείται ξεχωριστή αναφορά για κάθε υπηρεσία που ξεπέρασε το χρόνο απόκρισης που συμφωνήθηκε στο SLA
Πρώτη χρήση στο SLA	Η διαθεσιμότητα του δικτύου θα είναι 99.5% μεταξύ 12AM GMT με 12PM GMT Δευτερα με Παρασκευη	Η διαθεσιμότητα του αποθηκευτικού χώρου θα είναι 99.9%	Ο χρόνος απόκρισης για την X υπηρεσία πρέπει να είναι μικρότερος από 500 ms και της Y υπηρεσίας μικρότερος από 200 ms
Δεύτερη χρήση στο SLA	Για κάθε μέρα που η διαθεσιμότητα θα είναι λιγότερη από 99.5% μια έκπτωση 20% θα δίνεται για τις χρεώσεις ολόκληρης της μέρας	Για κάθε μέρα που η διαθεσιμότητα του αποθηκευτικού χώρου θα είναι λιγότερη από 99.9% μια έκπτωση 50% θα δίνεται για τις χρεώσεις αποθήκευσης ολόκληρης της μέρας	Αν σε οποιαδήποτε ώρα οι χρόνοι απόκρισης που αναφέρονται δεν επιτευχθούν, όλες οι υπηρεσίες αυτού του τύπου εκείνη την ώρα θα είναι χωρίς χρέωση

Πινάκας 4.4 Παραδείγματα σεναρίων

#### 4.2.4.1 Χωρητικότητα

Η χωρητικότητα είναι το μέγιστο ποσό μιας ιδιότητας μιας υπηρεσίας νέφους. Είναι συχνά μια σημαντική αξία για τους πελάτες των υπηρεσιών νέφους που πρέπει να γνωρίζουν όταν χρησιμοποιούν μια υπηρεσία νέφους. Οι σχετικές ιδιότητες διαφέρουν ανάλογα με τις δυνατότητες που προσφέρονται από την υπηρεσία νέφους και συχνά πολλαπλές διαφορετικές ιδιότητες είναι σημαντικές για μια δεδομένη υπηρεσία νέφους.

Αυτές οι πληροφορίες συχνά διατίθενται μέσω κάποιας πιστοποίησης αλλά το βέλτιστο είναι η πληροφόρηση μέσω SLOS και θα πρέπει να δηλώνεται σαφώς στο SLA για μια υπηρεσία νέφους. Να σημειωθεί ότι τα SLOS αυτών των ιδιοτήτων αναφέρονται στις ιδιότητες, που αφορούν ένα μεμονωμένο πελάτη υπηρεσία νέφους και δεν αντικατοπτρίζουν τις συνολικές ιδιότητες που υποστηρίζονται από τον πάροχο υπηρεσιών νέφους. Στην πραγματικότητα συνήθως ο

πελάτης μπορεί να αλλάξει τα όρια της ιδιότητας για την υπηρεσία νέφους ζητώντας μια αλλαγή στη συνδρομή του[14].

### Παραδείγματα σχετικών SLOS

- Αριθμός ταυτόχρονων συνδέσεων: αναφέρεται στο μέγιστο αριθμό ξεχωριστών συνδέσεων στην υπηρεσία νέφους στον ίδιο χρόνο.
- Αριθμός ταυτόχρονων χρηστών των υπηρεσιών νέφους: αναφέρεται σε ένα στόχο για το μέγιστο αριθμό ξεχωριστών χρηστών του πελάτη υπηρεσιών νέφους που μπορούν να χρησιμοποιούν την υπηρεσία νέφους στον ίδιο χρόνο.
- Μέγιστη χωρητικότητα πόρων: αναφέρεται στη μέγιστη ποσότητα ενός δεδομένου διαθέσιμου πόρου σε ένα instance της υπηρεσίας νέφους για έναν συγκεκριμένο πελάτη υπηρεσίας νέφους.  
Για παράδειγμα οι πόροι περιλαμβάνουν την αποθήκευση των δεδομένων, τη μνήμη, τον αριθμό των πυρήνων της CPU.
- Υπηρεσία Throughput: αναφέρεται στον ελάχιστο αριθμό συγκεκριμένων αιτημάτων που μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία από την υπηρεσία νέφους σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. (π.χ. αιτημάτων ανά λεπτό).

#### 4.2.4.2 Δείκτες Δυνατοτήτων

Οι δείκτες δυνατοτήτων είναι το επίπεδο των στόχων των υπηρεσιών που υπόσχεται συγκεκριμένες λειτουργίες που σχετίζονται με την υπηρεσία νέφους.

Οι δυνατότητες αυτές μπορεί να είναι απαραίτητες για τη χρήση της υπηρεσίας νέφους από την πλευρά του πελάτη υπηρεσίας νέφους.

### Παραδείγματα Σχετικών SLOS

- Εξωτερική συνδεσιμότητα: καθορίζει τις δυνατότητες της υπηρεσίας νέφους για να συνδεθεί με συστήματα και υπηρεσίες που είναι εξωτερικές προς την υπηρεσία νέφους. Τα συστήματα και οι υπηρεσίες που εμπλέκονται μπορεί να είναι άλλες υπηρεσίες νέφους ή μπορεί να είναι έξω από το υπολογιστικό νέφος (π.χ. εσωτερικά συστήματα του πελάτη).

#### 4.2.4.3 Υποστήριξη



Η υποστήριξη είναι μια διεπαφή που διατίθεται από τον πάροχο υπηρεσιών νέφους για να χειριστεί θέματα και ερωτήσεις που τίθενται από τον πελάτη της υπηρεσίας νέφους. Οι δυνατότητες υποστήριξης θα πρέπει να περιγράφονται από SLOS.

## Παραδείγματα Σχετικών SLOS

- **Ώρες Υποστήριξης:** καθορίζει τις ώρες κατά τις οποίες ο πάροχος υπηρεσιών νέφους παρέχει ένα περιβάλλον υποστήριξης των πελατών υπηρεσίας νέφους που δέχεται γενικές ερωτήσεις και αιτήματα από τον πελάτη υπηρεσίας νέφους.
- **Ανταπόκριση υποστήριξης:** καθορίζει το μέγιστο χρόνο που θα χρειαστεί ο πάροχος υπηρεσιών νέφους για να απαντήσει σε μια ερώτηση ή αίτημα πελάτη. Είναι σύνηθες ο χρόνος ανταπόκρισης να ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο σοβαρότητας που συνδέεται με το αίτημα του πελάτη, με τον μικρότερο χρόνο απόκρισης που συνδέεται με τα υψηλότερα επίπεδα σοβαρότητας του αιτήματος.
- **Χρόνος επίλυσης:** αναφέρεται στον στοχευόμενο χρόνο επίλυσης για τα αιτήματα των πελατών - με άλλα λόγια, ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των απαιτούμενων ενεργειών, ως αποτέλεσμα της αίτησης. Αυτός ο χρόνος μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το επίπεδο σοβαρότητας της αίτησης του πελάτη, με μικρότερους χρόνους σε αιτήματα μεγαλύτερης σοβαρότητας.

### 4.2.4.4 Αναστρεψιμότητα και Διαδικασία Τερματισμού

Η διαδικασία τερματισμού λαμβάνει χώρα όταν ένας πελάτης υπηρεσίας νέφους ή ένας πάροχος υπηρεσιών νέφους επιλέξει να καταγγείλει τη σύμβαση. Η διαδικασία τερματισμού περιλαμβάνει μια σειρά από βήματα που επιτρέπουν στον πελάτη να ανακτήσει τα δεδομένα του από το νέφος μέσα σε καθορισμένο χρονικό διάστημα, πριν ο πάροχος υπηρεσιών νέφους διαγράψει τα δεδομένα των πελατών υπηρεσίας νέφους από τα συστήματα του (συμπεριλαμβανομένων των αντιγράφων ασφαλείας, το οποίο μπορεί να γίνει, ενδεχομένως, σε ένα διαφορετικό χρόνο). Ο πάροχος υπηρεσιών νέφους μπορεί ενδεχομένως να διαγράψει ή να συγκεντρώσει δεδομένα που προκύπτουν από την υπηρεσία νέφους (αυτό περιορίζεται σε δεδομένα που σχετίζονται με πράξεις) που σχετίζονται με τον πελάτη και τη χρήση της υπηρεσίας από αυτόν.

## Παραδείγματα Σχετικών SLOS

- Περίοδος ανάκτησης δεδομένων: καθορίζει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο πελάτης μπορεί να ανακτήσει ένα αντίγραφο των δεδομένων του από την υπηρεσία νέφους.
- Περίοδος διατήρησης των δεδομένων: αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που ο πάροχος υπηρεσιών νέφους θα διατηρήσει αντίγραφα ασφαλείας των δεδομένων των πελατών της υπηρεσία νέφους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τερματισμού (σε περίπτωση προβλημάτων με την διαδικασία ανάκτησης ή για νομικούς λόγους περίοδος αυτή μπορεί να υπόκειται σε νομικές ή κανονιστικές απαιτήσεις, οι οποίες μπορεί να θέτουν ένα κάτω ή άνω όριο για το χρονικό διάστημα που ο πάροχος μπορεί να διατηρεί αντίγραφα των δεδομένων των πελατών των υπηρεσιών νέφους.
- Παραμένοντα δεδομένα: αναφέρεται σε μια περιγραφή των τυχόν δεδομένων που αφορούν τον πελάτη υπηρεσίας νέφους που διατηρούνται μετά το πέρας της διαδικασίας τερματισμού - συνήθως αυτό είναι δεδομένα που προέρχονται από την υπηρεσίανέφους, τα οποία θα μπορούσαν να υπόκεινται σε ρυθμιστικούς ελέγχους.

Οι πόροι του νέφους, τόσο το υλικό όσο και οι εγκαταστάσεις, θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση των κρίσιμων στόχων επιδόσεων για το SLA. Το υλικό περιλαμβάνει: υπολογιστικής ισχύς (CPU και μνήμη), τα δίκτυα (routers, firewalls, switches, συνδέσεις δικτύου), στοιχεία αποθήκευσης (σκληροί δίσκοι), και οποιαδήποτε άλλα στοιχεία φυσικής υπολογιστικής υποδομής. Οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν: θέρμανση, εξαερισμό και κλιματισμό (HVAC), ηλεκτρική παροχή, επικοινωνίες και άλλες πτυχές της φυσικής μονάδας.

Οι πόροι θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στο SLA για να αποσαφηνιστούν το πεδίο εφαρμογής, οι περιορισμοί και οι προσδοκίες για τις υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους. Το επίπεδο των επιχειρηματικών στόχων και των σκοπών πρέπει να γίνει κατανοητό έτσι ώστε να μπορούν να αναγνωριστούν κρίσιμες μετρήσεις πόρων που αφορούν τις προσδοκίες από τις εγκαταστάσεις και το υλικού. Ορισμένες μετρήσεις μπορεί να μην είναι τεχνικές, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει όρους όπως Watt ενέργειας, κυβικά μέτρα καμπινών δικτύου ή ακόμη έσοδα σε ευρώ από πώληση ακίνητης περιουσία. Για παράδειγμα, ένας συχνός στόχος για το μοντέλο υπηρεσιών IaaS είναι να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας ή ίσως να μειωθεί το μέγεθος του ενεργειακού αποτυπώματος του κέντρου δεδομένων.

Εν ολίγοις, κατά την εξέταση μετρήσεις απόδοσης σε ένα SLA σύννεφο, συνιστάται για τους καταναλωτές:

- Κατανόηση των στόχων απόδοσης σε επιχειρηματικό επίπεδο από την μετάβαση στο νέφος (για παράδειγμα μείωση του κόστους και χρόνου διάθεσης στην αγορά ανά μονάδα λειτουργικότητας λογισμικού).
- Προσδιορισμός του σύνολο των δεικτών απόδοσης που είναι κρίσιμοι για την επίτευξη και τη διαχείριση των στόχων απόδοσης του επιχειρηματικό επίπεδο.
- Επικύρωση ότι αυτές οι δείκτες έχουν οριστεί στο σωστό επίπεδο διαβάθμισης, το οποίο μπορεί να παρακολουθείται σε συνεχή βάση αποτελεσματικά.
- Προσδιορισμός πρότυπων ώστε να υπάρχει συνοχή για τις μετρήσεις του νέφους σε τομείς όπως οι ορισμοί των δεικτών και οι μέθοδοι συλλογής.
- Ανάλυση και αξιοποίηση των μετρήσεις σε συνεχή βάση ως εργαλείο για να παρθούν επιχειρηματικές αποφάσεις.

#### 4.2.5 Αξιολόγηση Ασφάλειας και Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων[32]

Οι έλεγχοι ασφαλείας στο υπολογιστικό νέφος, ως επί το πλείστον, δεν διαφέρουν σε τίποτα από τους ελέγχους ασφαλείας σε οποιοδήποτε περιβάλλον ΙΤ. Ωστόσο, λόγω των μοντέλων υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται, των επιχειρησιακά μοντέλα και των τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για να επιτρέψουν τις υπηρεσίες νέφους, το υπολογιστικό νέφος μπορεί να παρουσιάσει διαφορετικούς κινδύνους σε έναν οργανισμό από τις παραδοσιακές ΙΤ λύσεις. Σε ένα βασικό επίπεδο, τα στοιχεία που υποστηρίζονται το νέφος εμπίπτουν σε δύο γενικές κατηγορίες:

- Δεδομένα
- Εφαρμογές / Λειτουργίες / Διαδικασίες

Η πληροφορία μετακινείται στο νέφος και οι εφαρμογές εκτελούνται στο νέφος (από επί μέρους λειτουργίες μέχρι πλήρεις εφαρμογές).

Ένα κρίσιμο πρώτο βήμα για τη διασφάλιση επαρκούς ασφαλείας στο νέφος είναι η δημιουργία ενός συστήματος ταξινόμησης που ισχύει σε όλη την επιχείρηση, με βάση την κρισιμότητα και την ευαισθησία των δεδομένων των επιχειρήσεων. Το σύστημα αυτό πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομέρειες σχετικά με την ιδιοκτησία των δεδομένων, τον ορισμό των κατάλληλων

επιπέδων ασφάλειας και των έλεγχων προστασίας καθώς και μια σύντομη περιγραφή της διατήρησης των δεδομένων και τις απαιτήσεις καταστροφής των δεδομένων. Το σύστημα ταξινόμησης θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως βάση για την εφαρμογή ελέγχων, όπως τους ελέγχους πρόσβασης, αρχειοθέτησης ή κρυπτογράφησης.

Προκειμένου να καθοριστεί ποια είναι απαιτούμενο επίπεδο ασφάλειας για το συγκεκριμένο στοιχείο, απαιτείται μια πρόχειρη εκτίμηση της ευαισθησίας ενός στοιχείου και της σημασίας του. Για κάθε στοιχείο, θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί εάν το στοιχείο καταστεί διαθέσιμο στο κοινό και διανέμεται;
2. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί εάν ένας υπάλληλος του παρόχου του νέφους αποκτήσει πρόσβαση στο στοιχείο;
3. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί εάν μια διαδικασία ή λειτουργία χειραγωγείται από έναν ξένο;
4. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί εάν μια διαδικασία ή λειτουργία δεν μπόρεσε να παράσχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα;
5. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί εάν οι πληροφορίες / δεδομένα αλλάξουν απροσδόκητα;
6. Πώς θα μπορούσε η επιχείρηση να θιγεί αν το στοιχείο ήταν μη διαθέσιμο για κάποιο χρονικό διάστημα;

Παρακάτω θα δούμε τα βασικά βήματα που θα πρέπει να κάνουν οι καταναλωτές να για να διασφαλίσουν ότι το SLA του νέφους τους αντιμετωπίζει επαρκώς τις μοναδικές απαιτήσεις ασφάλειάς τους. Θα γίνει αναφορά σημαντικά ζητήματα ασφάλειας και στρατηγικές επίλυσης.

Αξιολόγηση της ευαισθησία των πληροφοριών και λειτουργικές απαιτήσεις ασφάλειας των εφαρμογών

- Η αξιολόγηση των απαιτήσεων εμπιστευτικότητας, ακεραιότητας και διαθεσιμότητας για την πληροφορία θα πρέπει να είναι ολοκληρωμένη.
- Οι καταναλωτές θα πρέπει να ελέγξουν τις απαιτήσεις επιχειρησιακής ασφάλειας και διαθεσιμότητας της εφαρμογής για την αντιμετώπιση γνωστών κινδύνων και σύμφωνα με την κατάταξη των δεδομένων του οργανισμού, την αρχιτεκτονική της πληροφορίας, την αρχιτεκτονική της ασφάλειας των πληροφοριών και την ανοχή κινδύνου.
- Μια κοινή πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί με το νέφος είναι η διαχείριση των δεδομένων. Πολλοί οργανισμοί αναφέρουν ότι άτομα ή τις επιχειρηματικά μέρη

διακινούν ευαίσθητα δεδομένα σε υπηρεσίες νέφους, χωρίς την έγκριση ή ακόμη και την κοινοποίηση του ΙΤ ή της ασφάλειας .

- Λήψη μέτρων για τον εντοπισμό μη εγκεκριμένων δεδομένων που διακινούνται με τις υπηρεσίες νέφους :

Παρακολούθηση για μεγάλες εσωτερικές μεταναστεύσεις δεδομένων με παρακολούθηση της δραστηριότητας της βάσης δεδομένων ( DAM) και παρακολούθηση της δραστηριότητας των αρχείων ( FAM )

Παρακολούθηση για δεδομένα που διακινούνται στο σύννεφο με φίλτρα URL και πρόληψη απώλειας δεδομένων

- Προστασία των δεδομένων κατά τη μεταφορά . Όλα τα ευαίσθητα δεδομένα που διακινούνται προς ή μέσα στο σύννεφο στο επίπεδο δικτύου , ή στους κόμβους πριν το δίκτυο θα πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα. Οι ευαίσθητοι τόμοι δεδομένων θα πρέπει να κρυπτογραφούνται για να περιοριστεί η στιγμιαία έκθεση ή μη εγκεκριμένη πρόσβαση διαχειριστή, και τα ευαίσθητα δεδομένα κατά την αποθήκευση πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα, συνήθως κατά αρχείο / φάκελο ή πελάτη / παράγοντα .

### Κατανόηση Νομικών Όρων / Κανονιστικών Απαιτήσεων

- Λόγω πιθανών κανονιστικών, συμβολαιακών και άλλων ζητημάτων δικαιοδοσίας είναι εξαιρετικά σημαντικό να γίνουν κατανοητές τόσο οι λογικές όσο και οι φυσικές θέσεις των δεδομένων.

### Δημιουργία και Παρακολούθηση Δεικτών Απόδοσης της Ασφάλειας

- Θα πρέπει να καθοριστούν δείκτες απόδοσης και πρότυπα για τη μέτρηση των επιδόσεων και της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης ασφάλειας πληροφοριών πριν από τη μετακίνηση στο νέφος.

- Κατ 'ελάχιστο, οι οργανισμοί πρέπει να κατανοήσουν και να τεκμηριώσουν τους τρέχοντες δείκτες απόδοσης τους και το πώς θα αλλάξουν όταν οι εργασίες θα μετακομίσουν στο νέφος όπου ένας πάροχος μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικούς (πιθανόν μη συμβατούς) δείκτες[32].

### Αξιολόγηση και Σύγκριση των Δυνατοτήτων Ασφαλείας των Παρόχων Νέφους

- Προσδιορισμός αν οι εγγυήσεις του παρόχου καλύπτουν επαρκώς τις απαιτήσεις ασφαλείας σας[33].
- Οι διαδικασίες διακυβέρνησης της ασφάλειας των διαδικασιών του παρόχου θα πρέπει να αξιολογούνται για την επάρκεια , την ωριμότητα και τη συνέπεια σε σχέση τις διαδικασίες διαχείρισης της ασφάλειας των πληροφοριών του χρήστη .
- Όταν ένας πάροχος δεν μπορεί να αποδείξει ολοκληρωμένες και αποτελεσματικές διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων σε σχέση με τις υπηρεσίες του , οι πελάτες θα πρέπει να αξιολογήσουν προσεκτικά τη χρησιμοποίηση του παρόχου , καθώς και τις ικανότητές του ιδίου του χρήστη για να αντισταθμίσει τα πιθανές κενά στη διαχείριση των κινδύνων .
- Αξιολόγηση του παρόχου νέφους για επίπεδο της ασφάλειας και της ωριμότητας του. Εάν υπάρχει συμμόρφωση με ένα κανονιστικό πρότυπο ( π.χ. ISO 27001 ) :  
Βεβαίωση για πιστοποιητικό συμμόρφωσης και το κύρος του, ψάξτε για επαληθεύσιμα στοιχεία κατανομής των πόρων, όπως ο προϋπολογισμός και το ανθρώπινο δυναμικό για να στηρίξει το πρόγραμμα συμμόρφωσης και έλεγχος σε εκθέσεις εσωτερικού ελέγχου και αποδεικτικά στοιχεία για διορθωτικές ενέργειες σε σχέση με διαπιστώσεις ελλείψεων.

#### Έλεγχος Συμμόρφωσης του Παρόχου με το SLA Ασφάλειας του Νέφους

- Το δικαίωμα σε μία ρήτρα ελέγχου στο SLA του νέφους δίνει στους πελάτες τη δυνατότητα να ελέγχουν τον πάροχο του νέφους, το οποίο υποστηρίζει την ανιχνευσιμότητα και τη διαφάνεια στα συχνά εξελισσόμενα περιβάλλοντα του υπολογιστικού νέφους και των ρυθμίσεων του.
- Είναι χρήσιμο να υπάρχει ένα κανονιστικό πλαίσιο στο δικαίωμα ελέγχου ρήτρας που να εξασφαλίζει την αμοιβαία κατανόηση των προσδοκιών.
- Με τον καιρό, το δικαίωμα αυτό θα πρέπει να αντικατασταθεί από πιστοποιήσεις τρίτων (π.χ.το πρότυπο ISO / IEC 27001/27017)[34].

Μερικοί από τους κινδύνους ασφαλείας που σχετίζονται με το υπολογιστικό νέφος είναι μοναδικοί, εν μέρει αυτο οφείλεται σε μια εκτεταμένη δεδομένοκεντρική αλυσίδα ιεραρχίας, και μέσα στο πλαίσιο αυτό πρέπει να αξιολογηθούν διεξοδικά η συνέχεια της επιχειρηματικής δραστηριότητας, η αποκατάσταση των καταστροφών, καθώς και το περιβάλλον ασφαλείας του παρόχου υπηρεσιών νέφους σε σχέση με τα πρότυπα της βιομηχανίας. Οι καταναλωτές θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο πάροχος είναι σύμφωνος με τα διεθνή πρότυπα ασφαλείας, όπως το ISO 27001 ISMS[35] ή άλλα βιομηχανικά πρότυπα όπως τα TOGAF[36], SABS[37], ITIL[38], COSO[39], COBIT[40].

Οι πάροχοι θα πρέπει να ενημερώνουν τους καταναλωτές σχετικά με την εμφάνιση οποιασδήποτε παραβίασης του συστήματος, ανεξάρτητα από την ομάδα ή τα δεδομένα που θίχτηκαν άμεσα. Ο πάροχος θα πρέπει να περιλαμβάνει συγκεκριμένες σχετικές πληροφορίες στην κοινοποίηση, να σταματήσει την παραβίαση των δεδομένων το συντομότερο δυνατό, να αποκαταστήσει την ασφαλή πρόσβαση στην υπηρεσία το συντομότερο δυνατόν, να εφαρμόσει βέλτιστες πρακτικές για τη διερεύνηση των συνθηκών και των αιτιών της παράβασης και να κάνει μεγάλες αλλαγές στις υποδομές για τη διόρθωση των βασικών αιτιών της παράβασης για να εξασφαλιστεί ότι δεν θα επαναληφθεί. Λόγω του υψηλού κόστους, οικονομικού και αξιοπιστίας, που προκύπτει από την παραβίαση, οι καταναλωτές μπορεί να επιθυμούν ο πάροχος να τους αποζημιώσει, αν η παράβαση ήταν δικό του σφάλμα.

## Ιδιωτικότητα

Σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, πολλοί νόμοι, κανονισμοί και άλλες εντολές απαιτούν από δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς την προστασία της ιδιωτικότητας των προσωπικών δεδομένων και την ασφάλεια των συστημάτων πληροφορικής και υπολογιστών. Παρακάτω παρέχει μια επισκόπηση των παγκόσμιων κανονισμών προστασίας της ιδιωτικής ζωής που υπάρχουν σήμερα.

### Περιοχή Ασίας-Ειρηνικού, Ιαπωνία, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία

- Αυτές οι περιοχές έχουν υιοθετήσει νόμους για την προστασία των δεδομένων που απαιτούν τον υπεύθυνο της επεξεργασίας να υιοθετήσει τεχνικά, φυσικά, και διοικητικά μέτρα για την προστασία των προσωπικών δεδομένων από την απώλεια, κακή χρήση ή τροποποίηση, με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές για την ιδιωτική ζωή και ασφαλεία του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και ανάπτυξης (OECD)[41] και της στο πλαίσιο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της Οικονομικής Συνεργασίας Ασίας-Ειρηνικού (APEC)[42] .

### Ιαπωνία

- Στην Ιαπωνία, ο νόμος Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων[43] απαιτεί από τον ιδιωτικό τομέα να προστατεύει τις προσωπικές πληροφορίες και τα δεδομένα με ασφάλεια. Στον κλάδο της υγείας, ειδικοί νόμοι, όπως ο ιατρικός νόμος, ο νόμος για τους νοσηλευτές δημόσιας υγείας[44], μαίες και νοσοκόμες[45] και ο οδοντιατρικός νόμος[46], απαιτούν από τους εγγεγραμμένους επαγγελματίες υγείας την προστασία του απορρήτου των πληροφοριών των ασθενών.

### Ευρώπη, Αφρική, Μέση Ανατολή

- Στην Ευρωπαϊκή κοινότητα, 30 κράτη μέλη έχουν θεσπίσει νόμους για την προστασία των δεδομένων που ακολουθούν τις αρχές που διατυπώνονται στη οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) του 1995 για την προστασία των δεδομένων και την προστασία της ιδιωτικής ζωής και την οδηγία του 2002 για ηλεκτρονική ιδιωτικότητα (όπως τροποποιήθηκε το 2009). Οι νόμοι αυτοί περιλαμβάνουν ένα στοιχείο ασφάλειας, και την υποχρέωση για παροχή επαρκούς ασφάλειας με την χρήση υπεργολάβων.
- Άλλες χώρες που έχουν στενούς δεσμούς με την Ευρωπαϊκή κοινότητα, όπως το Μαρόκο και η Τυνησία στην Αφρική, το Ισραήλ και το Ντουμπάι στη Μέση Ανατολή έχουν επίσης θεσπίσει παρόμοιους νόμους που ακολουθούν τις ίδιες αρχές.

### Αμερική

- Χώρες Βόρειας, Κεντρικής και Νότιας Αμερικής νομοθετούν επίσης με ταχύ ρυθμό, για την προστασία των δεδομένων. Κάθε ένας από αυτούς τους νόμους περιλαμβάνει την απαίτηση ασφάλειας πως το βάρος της διασφάλισης της προστασίας και της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων πέφτει όπου και αν βρίσκονται πέφτει στον “φύλακα” τους, και ιδιαίτερα κατά τη μεταφορά τους σε τρίτους.
- Εκτός από τους νόμους περί προστασίας των δεδομένων του Καναδά [47] και της Αργεντινής [48] που υπάρχουν για πολλά χρόνια, η Κολομβία, το Μεξικό, η Ουρουγουάη και το Περού έχουν περάσει πρόσφατα νομοθεσίες περί προστασίας δεδομένων που είναι εμπνευσμένες κυρίως από το ευρωπαϊκό μοντέλο και μπορεί να περιλαμβάνουν αναφορές στο APEC πρωτόκολλο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων.

### Ηνωμένες Πολιτείες

- Δεν υπάρχει ενιαία νομοθεσία προστασία της ιδιωτικής ζωής στις Ηνωμένες Πολιτείες. Μια σειρά από νόμους κυβερνητικούς και στον τομέα της βιομηχανίας επιβάλλει την υποχρέωση προστασίας της ιδιωτικής ζωής σε συγκεκριμένες περιστάσεις. Υπάρχουν πολλά κενά και επικαλύψεις στην κάλυψη της νομοθεσίας.
- Οι τρέχοντες βιομηχανικοί νόμοι περί ιδιωτικής ζωής περιλαμβάνουν:

Το νόμο της Ομοσπονδιακής Επιτροπής Εμπορίου [49], η οποία απαγορεύει τις αθέμιτες ή δόλιες πρακτικές - η απαίτηση αυτή έχει εφαρμοστεί σε πολιτικές απορρήτου εταιρειών σε πολλές



σημαντικές υποθέσεις. Το νόμο Ιδιωτικών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών του 1986[50], ο οποίος προστατεύει τους καταναλωτές από την υποκλοπή των ηλεκτρονικών επικοινωνιών τους (με πολλές εξαιρέσεις). Το νόμο περί Ασφάλισης Υγείας και Ευθύνης (HIPAA)[51], το οποίο περιέχει κανόνες προστασίας της ιδιωτικής ζωής που ισχύει για ορισμένες κατηγορίες δεδομένων υγείας και ιατρικής έρευνας. Ο νόμος Fair Credit Reporting[52] περιλαμβάνει κανόνες προστασίας της ιδιωτικής ζωής για τις πιστωτικές εκθέσεις και εκθέσεις καταναλωτών. Ο νόμος Gramm-Leach-Bliley (GLBA)[53] διέπει τη συλλογή, την διανομή, και την προστασία των μη δημόσιων προσωπικών πληροφοριών των καταναλωτών για χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Οι νόμοι αυτοί θέτουν τους οργανισμούς υπεύθυνους για τις πράξεις των υπεργολάβων τους. Για παράδειγμα, οι κανόνες ασφάλειας και της ιδιωτικής ζωής στο πλαίσιο GLBA ή HIPAA απαιτούν ότι οι οργανισμοί πρέπει να υποχρεώνουν τους υπεργολάβους τους σε γραπτές συμβάσεις με τους όρους να χρησιμοποιήσουν εύλογα μέτρα ασφάλειας και να συμμορφώνονται με τις διατάξεις προστασίας προσωπικών δεδομένων.

- Κρατικές υπηρεσίες, όπως η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Εμπορίου (FTC) ή η Γενική Εισαγγελία του κράτους έχουν παγίως θέσει τους οργανισμούς υπεύθυνους για τις δραστηριότητες των υπεργολάβων τους.

### Διεθνώς

- Τα πρότυπα ασφαλείας δεδομένων (DSS) της βιομηχανίας καρτών πληρωμών (PCI)[54], τα οποίες ισχύουν για τα στοιχεία της πιστωτικής κάρτας οπουδήποτε στον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων που τυγχάνουν επεξεργασίας από τους υπεργολάβους έχουν τις ίδιες απαιτήσεις.

Όταν τα δεδομένα μεταφέρονται σε ένα νέφος, η ευθύνη για την προστασία και τη διασφάλιση των δεδομένων παραμένει τυπικά με τον συλλέκτη ή τον φύλακα των εν λόγω δεδομένων, ακόμη και αν σε ορισμένες περιπτώσεις, η ευθύνη αυτή μπορεί να μοιραστεί με άλλους. Όταν βασίζεται σε κάποιον τρίτο για να φιλοξενήσει ή να επεξεργαστεί τα δεδομένα του, ο φύλακας των δεδομένων εξακολουθεί να ευθύνεται για οποιαδήποτε απώλεια, ζημιά ή κακή χρήση των δεδομένων. Είναι συνετό, και μπορεί να απαιτείται νόμιμα, ο φύλακας των δεδομένων και ο πάροχος cloud να έχουν μια γραπτή (νομική) συμφωνία η οποία ορίζει με σαφήνεια τους ρόλους, τις προσδοκίες των μερών, και κατανέμει μεταξύ τους τις πολλές ευθύνες που συνδέονται με τα δεδομένα που διακυβεύονται.

Αν τα ζητήματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής δεν αντιμετωπίζονται επαρκώς στο SLA, ο καταναλωτής του νέφους θα πρέπει να εξετάσει εναλλακτικά μέσα για την επίτευξη των στόχων του, συμπεριλαμβανομένων της αναζήτησης ενός διαφορετικού παρόχου ή την μη αποστολή ευαίσθητων δεδομένων στο νέφος. Για παράδειγμα, αν ο καταναλωτής επιθυμεί να στείλει

πληροφορίες με θέματα υγείας στο σύννεφο θα πρέπει να βρούμε έναν πάροχο υπηρεσιών cloud που θα υπογράψει μια τέτοια συμφωνία συνεργασίας συμφωνία ή αλλιώς δεν αποστέλλουν τα δεδομένα στο νέφος.

Η διατήρηση των πληροφοριών που περιλαμβάνεται σε ορισμένους κανονισμούς περί της ιδιωτικής ζωής, μπορεί να απαιτεί ένα μεγάλο όγκο δεδομένων να διατηρηθεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ποιες είναι οι συνέπειες αυτού στο SLA νέφους; Τι θα συμβεί αν οι απαιτήσεις συντήρησης ξεπεράσουν τους όρους του SLA; Εάν ο καταναλωτής διατηρεί τα δεδομένα αυτά; Ποιος πληρώνει για την παρατεταμένη αποθήκευση και με ποιο κόστος; Έχει ο καταναλωτής αυτή τη δυνατότητα αποθήκευσης στα πλαίσια του SLA; Αυτά είναι μερικά από τα ερωτήματα από τα ιδιωτικής ζωής που σχετίζονται με ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στο SLA νέφους.

Η προστασία της ταυτότητας είναι άλλος ένας τομέας που μπορεί να χρειαστεί να αντιμετωπιστεί στο SLA του νέφους. Σχεδόν όλα τα συστήματα αποθήκευσης που βασίζονται στο νέφος απαιτούν κάποια ταυτοποίηση των συμμετεχόντων (του καταναλωτή ή / και του παρόχου νέφους) για τη δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης από εξωτερικά σημεία ή ακόμα και εσωτερικά. Παρά το γεγονός ότι τα πιστοποιητικά κρυπτογράφησης μπορούν να προσφέρουν επαρκή ασφάλεια για πολλούς από τους σκοπούς αυτούς, συνήθως δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν προστασία της ιδιωτικής ζωής διότι είναι δεμένα με την ταυτότητα ενός πραγματικού προσώπου (καταναλωτή cloud). Οποιαδήποτε χρήση ενός τέτοιου πιστοποιητικού αποκαλύπτει την ταυτότητα του κατόχου σε αυτόν που ζητάει την ταυτοποίηση. Υπάρχουν πολλά σενάρια (π.χ. αποθήκευση των ηλεκτρονικών μητρώων υγείας), όπου η χρήση αυτών των πιστοποιητικών αποκαλύπτει χωρίς λόγο την ταυτότητα του κατόχου τους.

Κατά τα τελευταία 10-15 χρόνια, έχει αναπτυχθεί μια σειρά από τεχνολογίες (π.χ. Anonymous Credentials[55]) για την κατασκευή συστημάτων με τρόπο που να μπορούν να είναι έμπιστα, όπως τα κανονικά πιστοποιητικά κρυπτογράφησης, ενώ την ίδια στιγμή προστατεύουν την ιδιωτική ζωή του κατόχου τους (δηλ. , αποκρύπτοντας την ταυτότητα του πραγματικού δικαιούχου). Τέτοια διαπιστευτήρια με αυτές τις ιδιότητες εκδίδονται όπως ακριβώς και τα συνηθισμένα κρυπτογραφικά διαπιστευτήρια (π.χ., τα διαπιστευτήρια X.509) χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό (μυστικό) κλειδί υπογραφής. Ωστόσο, διαπιστευτήρια με αυτά τα χαρακτηριστικά επιτρέπουν στον κάτοχό τους να τα μετατρέψει σε μια νέα πιστοποίηση που περιέχει μόνο ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών που περιέχονται στο πρωτότυπο αποδεικτικό. Τα μετασχηματισμένα αυτά τα διαπιστευτήρια μπορεί να επαληθευτούν ακριβώς όπως και τα συνηθισμένα κρυπτογραφικά διαπιστευτήρια (χρήση του δημόσιου κλειδιού επαλήθευσης του εκδότη) και να προσφέρουν την ίδια ισχυρή ασφάλεια.

#### 4.2.6: Προσδιορισμός Απαιτήσεων Υπηρεσίας Διαχείρισης

Οι θεμελιώδεις στόχοι κάθε περιβάλλοντος υπολογιστικού νέφους είναι να μειωθεί το κόστος, να βελτιωθεί η ευελιξία και η αύξηση της αξιοπιστίας της παροχής μιας υπηρεσίας. Ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των στόχων αυτών είναι ένα ενιαίο, απλό, διαφανές και επεκτάσιμο σύστημα για τη διαχείριση και την παρακολούθηση των υπηρεσιών νέφους. Στην συνέχεια θα περιγράψουμε μερικά βασικά ζητήματα για τη διαχείριση των υπηρεσιών, όταν συνάπτεται μια συμφωνία σε επίπεδο υπηρεσιών με έναν πάροχο υπολογιστικού νέφους.

Κάθε υπολογιστικό σύστημα απαιτεί εσωτερικούς ελέγχους, εργαλεία διαχείρισης, αυτοματισμούς και δυνατότητες αυτοεπισκευής προκειμένου να λειτουργήσει στον σημερινό διασυνδεδεμένο κόσμο και η περίπτωση του νέφους δεν είναι διαφορετική. Παρά το γεγονός πως οι προδιαγραφές του SLA για τη διαχείριση των υπηρεσιών εξελίσσεται, είναι υψίστης σημασίας να συμπεριληφθούν διατάξεις για τα θέματα που περιγράφονται παρακάτω.

### Διαδικασίες Ελέγχου

Απαραίτητη για την εξασφάλιση της διαχείρισης των υπηρεσιών νέφους είναι μια μεθοδολογία για τον έλεγχο και την αναθεώρηση των εν λόγω υπηρεσιών. Αυτό βοηθά να διακριθούν μεταξύ των παρόχων αυτοί που είναι πλήρως ικανοί για βαθιά διαχείριση και εκείνοι που παρέχουν μόνο μια απλή υπηρεσία βασιζόμενοι σε κάποιον άλλο. Όπως αναφέρεται από πολλούς έμπειρους διαχειριστές, οι οργανώσεις και οι άνθρωποι κάνουν αυτό που θα έχετε την δυνατότητα να πιστοποιήσετε ότι γίνεται και όχι αυτό που θα περιμένατε ή που θα έπρεπε να κάνουν.

Ο στόχος των όρων SLA στον τομέα του ελέγχου είναι πολυπρόσωπος:

1. Παρέχει μια αμερόληπτη εκτίμηση της ικανότητάς σας να βασίζεστε στις υπηρεσίες που παρέχονται
2. Εκτίμηση του βάθους και της αποτελεσματικότητας των εσωτερικών συστημάτων και των μέτρων του παρόχου
3. Παροχή εργαλείων για να συγκριθούν τα επίπεδα ποιότητας με άλλους ανταγωνιστικούς παρόχους
4. Αποκαλύπτουν ζητήματα όσον αφορά την ικανότητα του καταναλωτή για διασύνδεση με τον πάροχο και παροχή αδιάλειπτης υπηρεσίας

Ο τελευταίος αυτός στόχος είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Πολλές τεκμηριωμένες προκλήσεις δεν έχουν προέλθει από την ικανότητα ενός παρόχου νέφους να εξυπηρετήσει έναν πελάτη, αλλά

και από την ικανότητα των συστημάτων του πελάτη να διασυνδεθούν κατάλληλα με το σύννεφο. Ως εκ τούτου οποιαδήποτε έκταση ελέγχου θα πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τον πάροχο και όσο και εσωτερικά συστήματα που εκτίθενται στο σύννεφο για να εξασφαλιστεί η πλήρης ακεραιότητα.

Κατά την εξέταση του πεδίου εφαρμογής του κάθε πρωτοκόλλου ελέγχου, θα πρέπει να κάνουμε ένα βήμα πέρα από τους συμβατικούς όρους και τις προϋποθέσεις ώστε να εξασφαλίσουμε ότι αντιμετωπίζονται προβλήματα στην διαχείριση και την διακυβέρνηση. Για παράδειγμα, είναι ανεπαρκές για να περιληφθεί διάταξη για τον τακτικό έλεγχο των κλειδιών ασφάλειας και κρυπτογράφησης και στην συνέχεια να παραμελήσουμε την αντιμετώπιση των εσωτερικών διαδικασιών κατανομής των πόρων, τον προγραμματισμό, την αναφορά και την έγκριση που απαιτείται για την εκτέλεση του ελέγχου και της αντιμετώπισης τυχόν ζητημάτων που προκύπτουν από τον έλεγχο.

## Παρακολούθηση Και Υποβολή Αναφορών

Η διαφάνεια του επιπέδου της υπηρεσίας είναι εξαιρετική σημαντική για ένα επιτυχημένο πρωτόκολλο διαχείρισης υπηρεσιών. Ενώ κάθε πωλητής νέφους προσφέρει διαφορετικά συστήματα για την οπτικοποίηση των δεδομένων και τις επιπτώσεις της (web-based, e-mail based, ζωντανού χρόνου, αναδραστικά), οι καταναλωτές πρέπει να απαιτήσουν από κάθε SLA νέφους ένα ελάχιστο σύνολο ικανοτήτων:

1. Διαχείριση της απόδοσης του νέφους. Αυτός ο τομέας επικεντρώνεται στους χρόνους απόκρισης για τα συστήματα εντός της αρχιτεκτονικής του νέφους και μεταξύ του νέφους και του συστημάτος του τελικού χρήστη.
2. Απόδοση κατά την περίοδο μεγάλου φόρτου. Αυτός ο τομέας επικεντρώνεται στις μετρήσεις και στους χρόνους απόκρισης όταν το σύννεφο είναι κάτω από μεγάλη πίεση, είτε εκούσια ή ακούσια. Δεδομένου ότι τα συστήματα μπορούν να αποδώσουν διαφορετικά κάτω από διαφορετικά φορτία και από την στιγμή που οι αλληλεπιδράσεις και οι εξαρτήσεις ενός σύνθετου νέφους είναι συχνά άγνωστες εκ των προτέρων, είναι σημαντικό να απεικονιστούν τα δεδομένα τόσο σε σταθερή κατάσταση καθώς και κάτω από φορτίο.
3. Υβριδική και μεταξύ διαφορετικών νεφών απόδοση. Πολλά σύννεφα αποτελούνται από διάφορα υποσυστήματα που συχνά προέρχονται από διαφορετικούς παρόχους νέφους. Είναι ζωτικής σημασίας να απεικονιστούν τα δεδομένα σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των υβριδικών μερών του νέφους.
4. Απόδοση Εφαρμογών. Αυτός ο τομέας επικεντρώνεται στις εφαρμογές που εκτελούνται από το

νέφος, ιδιαίτερα εσωτερικά πρότυπα μέτρησης απόδοσης καθώς και τη μέτρηση της εμπειρίας του τελικού χρήστη.

5. Πρόβλημα Κοινοποίηση. Αυτός ο τομέας επικεντρώνεται στην παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με βλάβες και προβλήματα του συστήματος νέφους. Τα ζητήματα που αντιμετωπίζονται είναι η ιεράρχηση, η κοινοποίηση και η αξιολόγηση σε επίπεδο σοβαρότητας του προβλήματος.

## Μετρητές

Ένα βασικό χαρακτηριστικό πολλών υπηρεσιών νέφους είναι το μοντέλο on-demand, όπου οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται τιμολογούνται κατά την κατανάλωση τους, βάσει χρόνου ή βάσει χωρητικότητας. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να υπάρχει εμπιστοσύνη και διαφάνεια στο σύστημα μέτρησης που χρησιμοποιείται από τους παρόχους νέφους, όπως αυτό ενσωματώνεται στο συμβόλαιο επίπεδου υπηρεσιών. Τουλάχιστον, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα συστήματα μέτρησης που χρησιμοποιούνται από τους παρόχους νέφους περιλαμβάνουν:

1. Διασφάλιση ακριβούς τιμολόγησης και μια μεθοδολογία για την αίτηση αντιρρήσεων ή ενστάσεων σε κάθε αυτοματοποιημένη μετρημένη χρέωση.
- 2 Η δυνατότητα να διαχωριστούν διαφορετικές υπηρεσίες σε διαφορετικές μεθόδους τιμολόγησης: για παράδειγμα ο έλεγχος της απόδοσης, η σάρωση ασφαλείας, η δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας και εικονικές επιφάνειες εργασίας θα μπορούσαν να μετρηθούν όλα διαφορετικά και να τιμολογηθούν ξεχωριστά.
- 3 Ικανότητα να χειριστεί θέματα φορολογίας ανάλογα με την γεωγραφική τοποθεσία του χρήστη. Όπως κάθε χώρα έχει εφαρμόσει διάφορες προσεγγίσεις για τη φορολόγηση του ηλεκτρονικού εμπορίου, ο προμηθευτής πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνει μεταξύ διαφόρων χρήσεων και να τις μετρήσει ανεξάρτητα.

## Ταχεία Απόκριση

Ενώ ο έλεγχος, η παρακολούθηση και οι μετρήσεις σχετίζονται κυρίως με χαρακτηριστικά εξοικονόμησης κόστους του νέφους, η ταχεία απόκριση αποτελεί βασικό σημείο ποιότητας της βελτιωμένης ευελιξίας που προέρχεται από το νέφος. Ωστόσο έχει τις δικές της μοναδικές ιδιότητες που πρέπει να μεταφερθούν στο συμβόλαιο επιπέδου υπηρεσιών με τους παρόχους:

1. Βασική ταχύτητα απόκρισης. Ως μέρος ενός SLA σύννεφο, θα πρέπει να υπάρχουν βασικές προσδοκίες της ταχύτητας της εγκατάστασης των συστημάτων, νέων στοιχείων, οι νέοι χρήστες, νέοι επιτραπέζιοι υπολογιστές ή οποιαδήποτε λειτουργία που είναι βασικές για την υπηρεσία που παρέχεται από τον προμηθευτή σύννεφο.

2 Προσαρμογή. Είναι ασύνηθες ότι οποιαδήποτε πρότυπη μέθοδος ταχείας απόκρισης μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτομάτως χωρίς διαμόρφωση και παραμετροποίηση. Χωρίς προσεκτική διαχείριση των προσδοκιών και των συμβατικών επιπέδων για αυτή τη λειτουργία, οποιαδήποτε εξοικονόμηση από την αυτοματοποιημένη ταχεία απόκριση μπορεί να χαθεί εξαιτίας καθυστερήσεων λόγω προσαρμογών μετά την εγκατάσταση.

3. Έλεγχος. Σημαντικές για κάθε «ισχυρό» SLA είναι οι διατάξεις για τον έλεγχο της αυτοματοποιημένης ανάπτυξης και κλιμάκωσης πριν αυτές χρειαστούν. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιοχές όπου η απόκριση χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση καταστροφών ή στην δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας.

4. Ευελιξία ζήτησης. Είναι ανώφελο να έχουμε μια τεχνική λύση για ταχεία απόκριση, εάν το σύστημα είναι ανίκανο δυναμική μείωση ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει σε μείωση της ζήτησης.

## Αλλαγή Πόρων

Η αλλαγή είναι ένα αναπόφευκτο μέρος του κάθε συστήματος πληροφορικής και το νέφος δεν είναι διαφορετικό. Ευτυχώς, υπάρχουν λίγα πράγματα που είναι διαφορετικά για το νέφος σε σχέση με τις εκτιμήσεις για τη διαχείριση της αλλαγής. Οι διαδικασίες για την υποβολή αίτησης, την αναθεώρηση, τον έλεγχο και την αποδοχή των αλλαγών διαφέρουν ελάχιστα από αυτά που χρησιμοποιούνται ήδη με άλλες συμβάσεις υπερβολάβων ΙΤ. Το μόνο μοναδικό ζήτημα είναι η ευαισθησία που έχουν πολλοί σε αλλαγές που έχουν δυνητικά ριζικές συνέπειες, όπως το νέφος. Σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει να ληφθεί επιπλέον φροντίδα για να διαχειρισθεί προσεκτικά η διαδικασία.

## Αναβάθμιση Των Υφιστάμενων Υπηρεσιών

**1. Ευθύνη για την ανάπτυξη αιτούμενων αλλαγών.** Θα πρέπει να υπάρχει ένα σαφώς καθορισμένο σύνολο ευθύνης για το ποια πλευρά έχει την ευθύνη για τους διάφορους τύπους των αναβαθμίσεων. Για παράδειγμα, αν η αναβάθμιση εξαρτάται από πολλά υποσυστήματα ή άτομα εσωτερικά σε έναν οργανισμό και όχι στο νέφος, θα ήταν ίσως σκόπιμο να επικεντρωθούν οι ευθύνες στον οργανισμό έναντι του παρόχου νέφους. Από την άλλη πλευρά, αν η πλειοψηφία της

αναβάθμισης γίνεται με το προσωπικό του παρόχου νέφους εντός του χώρου του νέφους, είναι πιθανό ο πάροχος θα αναλάβει την κύρια ευθύνη.

**2. Διαδικασία για τον καθορισμό ενός χρονοδιαγράμματος για την ανάπτυξη, τη δοκιμή και την εφαρμογή της αλλαγής.** Πρέπει να υπάρχει μια σαφώς καθορισμένη διοικητική αλυσίδα και το σχέδιο έργου για όλες τις αλλαγές που γίνονται στο περιβάλλον του νέφους, με επαρκείς πόρους και εύλογα χρονικά περιθώρια ώστε να εξασφαλίζεται μείωση απροόπτων και επίλυση τυχών προβλημάτων. Και εδώ λίγα είναι διαφορετικά σε ότι αφορά μια λύση νέφους σε σχέση με ένα παραδοσιακό σύστημα πληροφορικής με εξαίρεση το αυξημένο άγχος και τον έλεγχο που απαιτεί το νέφος σήμερα.

**3. Διαδικασία για την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από την αλλαγή.** Δεδομένου ότι τα προβλήματα μπορούν συχνά να εμφανιστούν και προκύπτουν από πολλούς παράγοντες τόσο εντός όσο και εκτός του νέφους, ένα περίγραμμα της αναβάθμισης των διαδικασιών που υπάρχει στο SLA πρέπει να περιλαμβάνει ένα σαφώς καθορισμένο σύνολο ευθυνών και των μεθόδων για την επίλυση θεμάτων που εισάγονται από κάθε αναβάθμιση.

**4. Διαδικασία επαναφοράς αν οι αλλαγές προκαλούν σημαντικές βλάβες.** Ακόμα και τα καλύτερα σχέδια συχνά μπορεί να αποτύχουν. Οι πάροχοι υπηρεσιών νέφους θα πρέπει να ενσωματώσουν αυτόματα σημεία ελέγχου επαναφοράς σε όλη την διάρκεια ενός σχεδίου αναβάθμισης, ώστε να σταματήσουν την διαδικασία και να αποκαταστήσουν οποιαδήποτε αναβάθμιση στην αρχική της κατάσταση σε περίπτωση που συμβεί κάποιο απροσδόκητο και άλυτο πρόβλημα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αναβάθμισης. Καθ' όλη τη διαδικασία θα πρέπει να γίνονται τακτικές επικοινωνίες μεταξύ παρόχου-πελάτη για να είναι και τα δύο μέρη σε συγχρονισμό.

#### 4.2.7: Προετοιμασία για την Διαχείριση Αποτυχία της Υπηρεσίας

Η διαχείριση αποτυχία της υπηρεσίας περιγράφει τι συμβαίνει όταν δεν συμβεί η αναμενόμενη παροχή μιας υπηρεσίας. Οι δυνατότητες των υπηρεσιών και των προσδοκιών των επιδόσεων θα πρέπει να τεκμηριώνονται σαφώς στο SLA του νέφους. Εάν όχι, η πιθανότητα παρεξήγησης μεταξύ καταναλωτή και παρόχου αυξάνεται σημαντικά. Για παράδειγμα, μία δικτυακή υπηρεσία έχει χαμηλή απόδοση από την άποψη του χρόνου απόκρισης δεν μπορεί να θεωρηθεί αποτυχία υπηρεσία από τον πάροχο, εκτός εάν αναφέρεται σαφώς στο SLA.

Το επίπεδο της διαχείρισης αποτυχίας υπηρεσίας ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό και εξαρτάται από τον πάροχο και η ικανότητα να διαπραγματεύσης για ένα καλύτερο επίπεδο εξαρτάται από το μέγεθος του καταναλωτή. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό για τους καταναλωτές να ενσωματώνουν

τις δικές τους δυνατότητες διαχείρισης αποτυχία των υπηρεσιών ώστε να εξασφαλίζουν ότι είναι ενήμεροι για τυχόν προβλήματα έγκαιρα.

### **Επανορθώσεις**

Η κύρια επανόρθωση για την αποτυχία παροχής υπηρεσιών είναι πιστώσεις υπηρεσίας. Αυτά βασίζονται σε ένα ποσοστό των τελών που καταβάλλονται από τον καταναλωτή κατά τη διάρκεια του κύκλου χρέωσης. Το πραγματικό ποσοστό θα ποικίλλει ανάλογα με τον πάροχο. Ωστόσο, είναι κοινό ότι η πίστωση δεν θα υπερβαίνει το 100% των τελών που καταβάλλονται. Αυτό συχνά οδηγεί σε πιστώσεις παροχής υπηρεσιών που δεν είναι σε αναλογία με το επιχειρηματικό κόστος ή τον κίνδυνο. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι συχνά τα SLA ρίχνουν την ευθύνη να αναφοράς μιας διακοπή υπηρεσίας στον καταναλωτή. Ο καταναλωτής θα πρέπει να επικοινωνήσει με τον πάροχο και θα πρέπει να είναι σε θέση να δείξει ότι η εργασία του έχει επηρεαστεί από την διακοπή της υπηρεσίας.

### **Περιορισμοί.**

Μέσα σε κάθε συμφωνία με πάροχο νέφους είναι πιθανό περιορισμοί ευθύνης για ορισμένους τύπους διακοπής υπηρεσίας. Αν και αυτοί μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον πάροχο, μια δειγματοληψία από πολλούς μεγάλους παρόχους εμφανίζει τις ακόλουθες εξαιρέσεις:

- Προγραμματισμένες διακοπές ή έκτακτης ανάγκης
- Συνθήκες ανωτέρας βίας
- Αναστολή της υπηρεσίας που οφείλεται σε νομικούς λόγους
- Θέματα πρόσβασης στο Internet έξω από τον έλεγχο του παρόχου

Εκτός από αυτούς τους κοινούς περιορισμούς, υπάρχουν πάροχοι που μπορούν επίσης να αναφέρουν η απρογραμμάτιστη διακοπή υπηρεσίας εξαιρείται από τις μετρήσεις SLA.

Δεδομένων αυτών των περιορισμών, είναι σημαντικό οι καταναλωτές να είναι προετοιμασμένοι για την μη διαθεσιμότητα υπηρεσίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη διατήρηση ξεχωριστού τοπικού αντίγραφου ασφαλείας των δεδομένων του νέφους. Ενώ αυτό μπορεί να είναι πιο εφικτό για μια μεγάλη επιχείρηση, μια μικρή επιχείρηση μπορεί να πρέπει να εξασφαλίσει είτε ο πάροχος έχει τη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας των δεδομένων ή να συμβληθεί με ένα δεύτερο πάροχο για να διατηρεί αυτά τα αντίγραφα ασφαλείας. Η συχνότητα των



αντιγράφων ασφαλείας θα είναι εξαρτάται από την κρισιμότητα των δεδομένων και του ρυθμού της αλλαγής των δεδομένων.

## Ρόλοι / Ευθύνες

Οι ρόλοι στην διαχείριση αποτυχίας υπηρεσία στο νέφος είναι παρόμοια με τις πρακτικές της ITIL (Information Technology Infrastructure Library). Ο διαχειριστής περιστατικών από την πλευρά του καταναλωτή έχει την ευθύνη για την καθοδήγηση της διαδικασίας διαχείρισης περιστατικών και κρίσεων. Αν υποθέσουμε ότι η αποτυχία είναι έχει επίπτωση στην παροχή υπηρεσιών, ο διαχειριστής του περιστατικό πρέπει να πάρει μέρος στη διαδικασία διαχείρισης περιστατικών του παρόχου. Η συνεργασία αυτή θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε προσυμφωνημένες SLA. Αυτή μπορεί επίσης να είναι μια πιο εύκολη διαπραγμάτευση για μεγάλους οργανισμούς. Μικρότερες οργανώσεις μπορεί να χρειαστεί να επικοινωνήσουν με τον πάροχο όταν συμβεί ένα περιστατικό και να συμμετάσχουν με ένα πιο παραδοσιακό τρόπο. Ο τελικός στόχος είναι να εξασφαλιστεί ότι ο καταναλωτής είναι γνώστης της δραστηριότητας που συμβαίνει για την επίλυση των περιστατικών του παρόχου που έχουν επίπτωση στην παροχή υπηρεσιών.

Από την πλευρά των καταναλωτή επιπλέον ρόλοι περιλαμβάνουν το help desk καθώς και η ομάδα ανάπτυξης και τεχνικής υποστήριξης. Το help desk θα πρέπει να είναι σε επικοινωνία με τον διαχειριστή του περιστατικού, έτσι ώστε να κατανοήσει τον αντίκτυπο και την αναμενόμενη ώρα επίλυσης. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς το help desk είναι πιθανό λαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών από τους πελάτες. Οι ομάδες ανάπτυξης και τεχνική υποστήριξη θα πρέπει να ασχολούνται με την αξιολόγηση και την επίλυση εφαρμόσιμων σεναρίων αποτυχίας.

## Διαδικασία Κοινοποίησης Αποτυχίας (αντιληπτή ή πραγματική)

Κοινοποίηση αποτυχίας μιας διαδικασίας θα μπορούσε να προκληθεί από δύο αιτίες. Το πρώτο είναι το αποτέλεσμα ενός συνθετικής συναλλαγής ενσωματωμένης στις διαδικασίες παρακολούθησης του καταναλωτή. Μια συνθετική συναλλαγή είναι μια "ψεύτικη" συναλλαγή που ρέει μέσα από ολόκληρο το σύστημα για να τεστάρει την διαθεσιμότητα και την απόκριση όλων των μερών του συστήματος. Αυτή η διαδρομή μπορεί να στέλνει ειδοποιήσεις να ειδοποιεί για τα επιμέρουςμέρη του συστήματος καθ' όλη τη ροή των συναλλαγών. Μια προειδοποίηση λόγω αποτυχίας εκτέλεσης στο SaaS θα μπορούσε να είναι ενδεικτική μιας ενός προβλήματος στον πάροχο. Είναι λειτουργικό να υπάρχει λογική επαναπροσπάθειας στην εφαρμογή για την αντιμετώπιση προβλημάτων επικοινωνίας που θα παρουσιαστούν ως αποτυχία κλήσης υπηρεσίας.

Η ικανότητα μίας συνθετικής συναλλαγής για τον εντοπισμό προβλημάτων εξαρτάται από τον τύπο της συναλλαγής της εφαρμογής που χρησιμοποιείται (ασύγχρονη ή σύγχρονη). Συνιστάται οι κλήσεις για στοιχεία SaaS να δρομολογούνται μέσω ενός διαύλου υπηρεσίας καθώς αυτός παρέχει τυποποιημένη αρχιτεκτονική δρομολόγησης με δυνατότητες όπως ουρά αναμονής, επαναλήψεις προσπάθειας, κ.λπ.

Η δεύτερη αιτία κοινοποίησης θα πρέπει να ενεργοποιείται από το σύστημα παρακολούθησης του παρόχου. Η ειδοποίηση αυτή θα ήταν, ιδανικά, να ενσωματωμένη στο σύστημα συναγερμού του καταναλωτή. Αυτό δεν είναι διαδεδομένο στην παροχή υπηρεσιών νέφους σήμερα αλλά αυτό είναι ένα σημαντικό σημείο για προσπάθεια διαπραγμάτευσης σε ένα SLA νέφους. Μια προειδοποίηση θα αποστέλλεται στον καταναλωτή στην περίπτωση που το πρόβλημα προκαλεί μια διακοπή παροχής υπηρεσιών και έχει ενδεχομένως επιπτώσεις στους συμφωνημένους όρους του SLA. Μετά την παραλαβή της κοινοποίησης, ο καταναλωτής θα πρέπει να ακολουθήσει την καθιερωμένη διαδικασία αντιμετώπισης του περιστατικού.

Η ταυτοποίηση του προβλήματος θα πρέπει να είναι μια κοινή δραστηριότητα μεταξύ του καταναλωτή και του παρόχου υπηρεσιών. Αυτό μπορεί να είναι κοινό στη σχέση μεταξύ ενός μεγάλου καταναλωτή και του παρόχου. Για μικρότερους καταναλωτές, ο πάροχος μπορεί να παρέχει πληροφορίες για το πρόβλημα μέσω ενημερωτικής ιστοσελίδα και όχι μέσω προσωπικής αλληλεπίδρασης. Είναι ζωτικής σημασίας ότι οι καταναλωτές κατανοούν πλήρως τις διαδικασίες παρακολούθησης και ειδοποίησης του παρόχου. Οι διαδικασίες παρακολούθησης και ειδοποίησης θα πρέπει να αναφέρονται ρητά στο συμφωνηθέν SLA. Σε περίπτωση που αυτό είναι μη διαπραγματεύσιμο, το βάρος μετατοπίζεται στον καταναλωτή να παρέχει παρακολούθηση και ειδοποίηση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των προσφερομένων υπηρεσιών SaaS που αποτελούν τα μέρη ενός μεγαλύτερου συστήματος.

Δεδομένου ότι η παρακολούθηση της αναγνώρισης ενός προβλήματος θα πρέπει να είναι κοινή ευθύνη, τα συστήματα της παρακολούθησης και της ειδοποίησης του παρόχου και του καταναλωτή θα πρέπει να έχουν ένα σημείο επαφής. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μια δήλωση του SLA για αποστολή ενός e-mail ή μια κλήση από web υπηρεσία όταν συμβεί ένα περιστατικό. Αυτό εξασφαλίζει ότι οι προβλήματα που δημιουργούνται στο πάροχο και επηρεάζουν την παροχή υπηρεσιών γίνονται καλύτερα διαχειρίσιμα από τον καταναλωτή.

#### 4.2.8 : Σχέδιο Αποκατάστασης Καταστροφών

Η αποκατάσταση των καταστροφών είναι ένα υποσύνολο της επιχειρησιακής συνέχειας και επικεντρώνεται στις διαδικασίες και τεχνολογίες για την επανέναρξη των εφαρμογών, των

δεδομένων, του hardware, των επικοινωνιών (όπως η δικτύωση) και άλλες υποδομών πληροφορικής σε περίπτωση καταστροφής. Με τον όρο καταστροφή εννοούμε είτε φυσική καταστροφή ή ανθρωπογενή γεγονότα που έχουν αντίκτυπο στη διαθεσιμότητας των υποδομών πληροφορικής και των συστημάτων του λογισμικού.

Είναι κοινό να υπάρχει μια ψευδής αίσθηση ασφάλειας στους καταναλωτές του νέφους σχετικά με τον προγραμματισμό της αποκατάστασης των καταστροφών. Το γεγονός πως οι επιχειρήσεις κάνουν εξωτερική ανάθεση της υποδομής (IaaS), των εφαρμογών (SaaS) ή της πλατφόρμας (PaaS) στο νέφος δεν τους απαλλάσσει από την ανάγκη για σοβαρό προγραμματισμό για καταστροφές. Κάθε επιχείρηση δίνει μοναδική σημασία σε συγκεκριμένες υποδομές / εφαρμογές, έτσι ένα σχέδιο αποκατάστασης καταστροφών στο νέφος θα πρέπει να είναι μοναδικό για κάθε οργανισμό και οι επιχειρηματικοί στόχοι θα πρέπει να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της ειδικότητας του σχεδιασμού αποκατάστασης καταστροφών.

Η διαδικασία δημιουργίας ενός σχεδίου αποκατάστασης καταστροφών ξεκινά με τον εντοπισμό και την ιεράρχηση των εφαρμογών, υπηρεσιών και δεδομένων, καθώς και τον καθορισμό για κάθε μία της περιόδου μη διαθεσιμότητας που είναι αποδεκτή πριν υπάρξει σημαντική επίδραση στις επιχειρήσεις. Η προτεραιότητα υπηρεσίας, οι απαιτούμενοι χρόνοι αποκατάστασης και το σημείο αποκατάστασης θα καθορίσουν τη συνολική προσέγγιση της αποκατάστασης μετά από μια καταστροφή. Για παράδειγμα, σε μερικές εφαρμογές η διατήρηση της διαθεσιμότητας μπορεί να είναι πιο σημαντική από ότι να υπάρχουν όλα τα δεδομένα με ακρίβεια ως την τελευταία στιγμή της αποτυχίας. Περαιτέρω, ενώ SLAs με 99% διαθεσιμότητα είναι κοινά στο υπολογιστικό νέφος (περίπου 4 ημέρες μη διαθεσιμότητας το χρόνο), ενδέχεται να μην είναι επαρκές για τις ανάγκες συγκεκριμένων εφαρμογών και επιχειρήσεων.

Σε γενικές γραμμές, τα σημερινά SLAs νέφους παρέχουν μη επαρκείς εγγυήσεις σε περίπτωση διακοπής της υπηρεσίας λόγω καταστροφής. Τα περισσότερα SLAs νέφους παρέχουν λίγες πληροφορίες σε θέματα διαδικασιών και διεργασιών αποκατάστασης. Τούτου λεχθέντος να αναφερθεί ότι είναι σπάνιο για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις - τον κύριο πελάτη των νεφών σήμερα, να αναπτύξουν εσωτερικά την εκτεταμένη υποδομή αποκατάστασης μετά από καταστροφή που έχουν οι μεγάλοι και καθιερωμένοι πάροχοι νέφους.

Παρά τους περιορισμούς στα SLAs του νέφους, οι πελάτες θα πρέπει να αντιμετωπίσουν από νωρίς κάποια κρίσιμα ερωτήματα / ζητήματα αποκατάστασης καταστροφών σε σχέση με τους παρόχους υπηρεσιών στη διαδικασία της υιοθέτησης του νέφους. Οι βασικοί τομείς που πρέπει να εξεταστούν είναι:

- Πώς ορίζεται η διακοπή της υπηρεσίας;

- Ποιο επίπεδο προσαρμογής είναι σε θέση να ελαχιστοποιήσει τις διακοπές συμπεριλαμβανομένης της συστέγασης υπηρεσιών σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές;
- Θα υπάρξει ανάγκη για μια προγραμματισμένη διακοπή υπηρεσίας;
- Ποιος έχει την ευθύνη να αναφέρει τις διακοπές; Αυτό μπορεί να είναι δύσκολο να αποδειχθεί στην περίπτωση διαφωνίας με τους παρόχους νέφους.
- Ποια είναι η διαδικασία που θα ακολουθηθεί για την επίλυση μη προγραμματισμένων περιστατικών;
- Πώς θα προληφθούν ή θα μειωθούν απρογραμμάτιστα περιστατικά;
- Από πότε μετράει ο χρόνος για την έλλειψη της διαθεσιμότητας της υπηρεσίας, προκειμένου να μετρηθεί στις πιστώσεις της υπηρεσίας;
- Πώς θα καταγράφονται τα περιστατικά;
- Ποιες ενέργειες θα λαμβάνονται σε περίπτωση παρατεταμένης διακοπής που έχει σοβαρό επιχειρηματικό αντίκτυπο;
  - Ποια είναι η διαδικασία με την για την εκτέλεση δοκιμών αποκατάστασης μετά από καταστροφή και πόσο συχνά διεξάγονται αυτές οι δοκιμές; Παρέχονται εκθέσεις των δοκιμών στους πελάτες και είναι οι δοκιμές αυτοματοποιημένες;
- Ποια είναι η διαδικασία αντιμετώπισης του προβλήματος;
- Ποιες είναι οι βασικοί υπεύθυνοι για την επικοινωνία μεταξύ του παρόχου υπηρεσιών και των πελατών (όνομα, αριθμό τηλεφώνου, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου);
- Ποιο είναι το σχέδιο έκτακτης ανάγκης κατά τη διάρκεια μιας φυσικής καταστροφής;
- Πώς ο πελάτης θα αποζημιώνεται για μια διακοπή; Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πάροχοι υπηρεσιών νέφους έχουν όρια για τη μέγιστη αποζημίωση που παρέχεται σε περίπτωση διακοπής και η αποζημίωση είναι ένα ασήμαντη σε σχέση με την ζημία σε περίπτωση σοβαρής διακοπής.
- Μήπως ο πάροχος παρέχει ασφάλιση νέφους για να μετριάσει τις απώλειες των χρηστών σε

περίπτωση αποτυχίας; Αν και αυτό είναι μια νέα έννοια, ορισμένοι μεγάλοι προμηθευτές νέφους συνεργάζονται ήδη με ασφαλιστικούς φορείς.

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα θα είναι διαφορετικές για συγκεκριμένες οργανώσεις και για συγκεκριμένες ανάγκες αποκατάστασης μετά από μια καταστροφή. Για τις μεγάλες επιχειρήσεις, οι ερωτήσεις που αναφέρονται παραπάνω μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πλαίσιο για να αναζητήσουν μια ισχυρότερη συνιστώσα αποκατάστασης μετά από καταστροφή σε μια διαπραγμάτευση SLA. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι αυτό είναι δυνατό μόνο για τις μεγάλες επιχειρήσεις με μεγάλα συμβόλαια. Οι μεγάλοι πάροχοι νέφους είναι αρκετά δύσκολο να συμφωνήσουν σε μετατροπή των υφιστάμενων SLAs.

Υπάρχει μεγάλος αριθμός γεγονότων που μπορεί να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών νέφους που απαιτείται από τους πελάτες. Μερικοί από τους σημαντικούς τομείς που οι καταναλωτές θα πρέπει να εξετάσουν είναι στις περιοχές της ασφάλειας, της ανίχνευσης εισβολής, της άρνηση παροχής υπηρεσιών, της βιωσιμότητας ενός παρόχου νέφους, την ιδιοκτησία και την ανάκτηση δεδομένων. Ως ένα παράδειγμα για να τονιστεί το παραπάνω, ας εξετάσουμε μια εταιρεία που χρησιμοποιεί SaaS για κρίσιμες εφαρμογές, όπως η διαχείριση των παραγγελιών, η τιμολόγηση ή το ERP. Ο χρήστης του νέφους θα αντιμετωπίσει σημαντικά τεχνολογικά εμπόδια στη μεταφορά σε άλλον πάροχο σε περίπτωση οικονομικής καταστροφής του παρόχου του νέφους. Οι χρήστες του νέφους θα πρέπει να έχουν σαν προτεραιότητα την αντιμετώπιση των βασικών απρόοπτων στην περίπτωση ενός τέτοιου γεγονότος. Θέματα όπως η πρόσβαση σε δεδομένα και στις εφαρμογές σε έγκαιρο τρόπο είναι κρίσιμης σημασίας και πρέπει να αποσαφηνίζονται.

Ενώ, στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εταιρείες θα είναι σε θέση να ανακτήσουν τα δεδομένα της εφαρμογής από έναν μεγάλο πάροχο SaaS, η επιχειρηματική λογική και τα συστήματα λογισμικού θα μείνουν πίσω. Μια λύση είναι να αναπτύξει το λογισμικό SaaS σε ιδιωτικό χώρο και να το τρέχει εσωτερικά - σαφώς μια δύσκολη και επικίνδυνη λύση για να υλοποιηθεί. Έτσι, παρά τον καλό προγραμματισμό, σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν υπάρχουν εύκολες λύσεις διαθέσιμες για αρνητικά γεγονότα. Η ανάπτυξη προτύπων δεδομένων και μετα-δεδομένων σε συγκεκριμένους τομείς εφαρμογής θα μπορούσε να προσφέρει ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τους πελάτες και να τους επιτρέψει να μεταναστεύουν σε διαφορετικές λύσεις SaaS σε περίπτωση καταστροφής. Η ανάπτυξη αυτών των προτύπων είναι σε άμεση σύγκρουση με τα συμφέροντα πολλών παρόχων, και θα πάρει χρόνο για να υλοποιηθεί.

Είναι επίσης σημαντικό να κατανοήσουμε ότι ο μετριασμός του κινδύνου που σχετίζεται με την αποκατάσταση καταστροφών για τις υλοποιήσεις νέφους θα εξαρτηθεί επίσης από το συγκεκριμένο τύπο νέφους (IaaS, SaaS κ.λπ.). Σε σύγκριση με το παραπάνω SaaS παράδειγμα,

στην περίπτωση ενός αρνητικού γεγονότος για μια εφαρμογή που τρέχει σε ένα IaaS, ο πελάτης μπορεί να εφαρμόσει ένα διαφορετικό σύνολο λύσεων. Μια λύση για παράδειγμα θα ήταν να κατασκευαστεί η εφαρμογή ώστε να συνεχίσει να λειτουργεί σε περίπτωση αποτυχίας μεμονωμένων πόρων (π.χ., αποτυχία του διακομιστή, αποτυχία αποθήκευσης, βλάβη του δικτύου, κλπ), ή στην περίπτωση σημαντικής ανεπάρκειας της υποδομής να χρησιμοποιήσει υποδομή απο διαφορετική γεωγραφική ζώνη ή από ένα εντελώς διαφορετικό νέφος. Το σημείο-κλειδί είναι να κατανοήσουμε είναι ότι οι κίνδυνοι και οι λύσεις που συνδέονται με τα αρνητικά γεγονότα θα είναι διαφορετικοί για SaaS, PaaS και IaaS.

Όταν πρόκειται για την αποκατάσταση των καταστροφών σε δημόσιο νέφος παρουσιάζει παράδοξο δέουσα επιμέλεια. Ενώ υπάρχουν μυριάδες επιλογές για την εφαρμογή της αποκατάστασης μετά από καταστροφή και το νέφος μπορεί να απλοποιήσει το IT μιας επιχειρήσης μειώνοντας την πολυπλοκότητα, αυξάνει επίσης τη δυσκολία της εκτέλεσης διεξοδικών δέουσων επιμέλειων. Η έλλειψη τέτοιας επιμέλειας συνοδευόμενη από ασθενή SLAs αντιπροσωπεύει έναν δυνητικό κίνδυνο στον τομέα της επιχειρησιακής συνέχειας και ανάκαμψης από καταστροφή. Έτσι οι εταιρείες θα πρέπει να εξετάσουν την εφαρμογή προτύπων σχεδίων αποκατάστασης καταστροφών ως ένα σημαντικό μέρος της μετάβασης στο σύννεφο. Τα υπάρχοντα πρότυπα όπως BS 25999: 2007, NFPA 1600: 2010, NIST SP 800-34, ΑΣΗ SPC.1-2009, ISO 27031 και ISO 24762 μπορεί να παρέχουν ένα αποτελεσματικό σημείο εκκίνησης για τον προγραμματισμό ανάκτησης λόγω καταστροφής.

Η χρήση του νέφους αυξάνεται με ταχύ ρυθμό και οι πάροχοι νέφους αντιμετωπίζουν μια καμπύλη μάθησης. Λόγω πρόσφατων διακοπών υπηρεσίας, οι πάροχοι διευρύνουν τις επιλογές των υπηρεσιών που διατίθενται στους καταναλωτές. Πρόσφατες ανακοινώσεις για την αύξηση της διαλειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικών παρόχων για ορισμένες υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους θα είναι επωφελής για τους πελάτες. Είναι επίσης μια απόδειξη ότι οι φορείς του κλάδου πρέπει να εργαστούν από κοινού προκειμένου να καταστεί το νέφος πιο αξιόπιστο για τους καταναλωτές.

#### 4.2.9: Ανάπτυξη Μιας Διαδικασίας Αποτελεσματικής Διοίκησης

Στον εξελισσόμενο κόσμο του υπολογιστικού νέφους, υπάρχει ανάγκη για μια αποτελεσματική διαδικασία διαχείρισης σε τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Η σημερινή πραγματικότητα είναι ότι SLAs σύννεφο περιέχουν πολύ περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες διαχείρισης μεταξύ καταναλωτή-παρόχου, εκτός, ενδεχομένως, των μεγάλων επιχειρήσεων που είναι σε θέση να διαπραγματευτούν μοναδικούς όρους. Η υλοποίηση μιας αποτελεσματικής διαδικασίας διαχείρισης είναι ένα σημαντικό βήμα για την εξασφάλιση της

εσωτερικής και εξωτερικής ικανοποίηση των χρηστών για υπηρεσίες με βάση το νέφος. Παρακάτω θα δούμε τα βασικά στοιχεία μιας επιτυχούς διαδικασίας διαχείρισης.

### **Καθιέρωση μηνιαίων συναντήσεων ενημέρωσης**

- Δημιουργεί προληπτική διαχείριση για την γρήγορη επίλυση ζητημάτων συμμόρφωσης με το SLA.
- Μειώνει την πιθανότητα εκπλήξεων και δυσαρέσκειας με την υπηρεσία (εξ).
- Επικεφαλής είναι ο πάροχος του νέφους και το παρακολουθούν οι εμπλεκόμενοι φορείς τόσο από τον καταναλωτή όσο και τον πάροχο του νέφους.
- Τα πρακτικά συνεδριάσεων πρέπει να καταγράφονται.

### **Διασφάλιση της ορθής συμμετοχής**

Είναι σημαντικό να υπάρχουν οι σωστοί τους άνθρωποι στις συνεδριάσεις. Τόσο ο καταναλωτής όσο και ο πάροχος του νέφους πρέπει να εκπροσωπούνται και κάθε μέρος πρέπει να έχει ένα μερίδιο στη συνολική επιτυχία της υπηρεσίας (εξ). Παραδείγματα των συμμετεχόντων στις συνεδριάσεις είναι ως εξής:

- Καταναλωτές νέφους  
Ο εκπρόσωπος της διεύθυνσης υποστήριξης πελατών.  
Ο εκπρόσωπος της διαχείρισης της τεχνικής υποστήριξης.
- Πάροχος νέφους  
Ο εκπρόσωπος της διαχείρισης τεχνικής υποστήριξης.

### **Θέματα της συζήτησης**

Ενώ ο κύριος σκοπός της συνάντησης είναι να επικεντρωθούν στη διασφάλιση πως όλα τα προβλήματα επιλύονται εντός των συμφωνηθέντων κριτηρίων, υπάρχουν κάποια επιπλέον στοιχεία που μπορούν να συζητηθούν με σκοπό τη διασφάλιση πως και τα δύο μέρη είναι ευθυγραμμισμένα με τη συνεχιζόμενη διαχείριση της υπηρεσίας (s):

- Πιθανές αλλαγές στις διαδικασίες υποστήριξης ή βασικές αλλαγές στο προσωπικό.

- Σχέδια για βελτιώσεις στις υπάρχουσες υπηρεσίες.
- Σχέδια για την προσθήκη νέων υπηρεσιών στο υφιστάμενο περιβάλλον.
- Άλλα θέματα που μπορεί να επηρεάσουν το επίπεδο των υπηρεσιών που παρέχονται ή αναμένονται.

### **Παρακολούθηση βασικών δεικτών**

Πρέπει να παρακολουθούνται τέσσερις βασικές δείκτες να εξασφαλιστεί ότι τα κριτήρια του SLA πληρούνται και ότι οι μεταγενέστεροι χρήστες της υπηρεσίας (είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά της επιχείρησης) αντιμετωπίζουν το επίπεδο των υπηρεσιών που έχει συμφωνηθεί:

- Προβλήματα με μεγάλες επιπτώσεις και χρόνος επίλυσης.
- Αριθμός ανοιχτών προβλημάτων και αντίστοιχες επιπτώσεις τους.
- Συνολική εικόνα των προβλημάτων δεν επιλύθηκαν εντός του συμφωνηθέντος χρονικού πλαισίου.
- Αριθμός των προβλημάτων που αναφέρθηκαν σε σχέση με τις προσπάθειες επίλυσης.

### **Παραγωγή εκθέσεων**

Προκειμένου να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με το SLA, μια σειρά εκθέσεων, που παράγεται από τον πάροχο τού νέφους, θα πρέπει να είναι διαθέσιμη σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη.

- Εκθέσεις που εστιάζουν στην τρέχουσα περίοδο αναφοράς και περιέχουν:
  - Όλα τα προβλήματα που αναφέρθηκαν (με βάση τον αντίκτυπο).
  - Προβλήματα που έκλεισαν (με βάση τον αντίκτυπο).
  - Διάρκεια ανοικτών προβλημάτων (με βάση τον αντίκτυπο).
- Μια δεύτερη σειρά εκθέσεων που συνοψίζουν την δραστηριότητα από την αρχή του χρόνου μέχρι την τρέχουσα ημερομηνία ανά μήνα και ανά επιπτώση, για τον προσδιορισμό των τάσεων.



Είναι ευθύνη του παρόχου του νέφους να προεδρεύει στις συνεδριάσεις και να παρέχει μια σαφή εικόνα της κατάστασης των υπηρεσιών, χρησιμοποιώντας τις παρεχόμενες εκθέσεις. Για να εξασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει σύγχυση με τις συμφωνηθέντες δράσεις και τις ημερομηνίες των στόχων, θα πρέπει να υπάρχουν καταγραφές πρακτικών. Είναι επίσης πολύ σημαντικό το άτομο που θα είναι υπεύθυνο για τα στοιχεία να είναι γνωστό. Έχοντας ένα πλήρες σύνολο πρακτικών από κάθε συνεδρίαση κατάσταση επιτυγχάνονται δύο στόχοι. Πρώτον, εξαλείφει οποιαδήποτε σύγχυση σε τι και ποιος είναι υπεύθυνος για μια δράση σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Δεύτερον, αν υπάρξει ποτέ μια διαμάχη για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή τη συνολική απόδοση της υπηρεσίας, τα πρακτικά θα χρησιμεύσουν ως το μέσο για την επίλυση της διαφοράς.

## Διαδικασία Κλιμάκωσης

Αναπόφευκτα, θα υπάρξουν προβλήματα τα οποία δεν εμπίπτουν στην κανονική διαδικασία διαχείρισης και θα χρειαστεί πρόσθετη εστίαση για να εξασφαλιστεί η έγκαιρη επίλυση. Ένα παράδειγμα έκτακτης διαδικασίας είναι μια μεγάλη διακοπή, δηλαδή απώλεια της υπηρεσίας, η οποία δεν μπορεί να περιμένει για τη μηνιαία συνάντηση κατάστασης και απαιτεί άμεση κοινοποίηση στην αλυσίδα της διαχείρισης.

Ενώ χρησιμοποιούμε τον όρο κλιμάκωση, η διαδικασία κλιμάκωσης είναι στην πραγματικότητα μια ανοδική πορεία επικοινωνίας για την ενημέρωση για μια συγκεκριμένη κατάσταση και όχι μια ανοδική ανάθεση της ευθύνης για την επίλυση του προβλήματος. Παρακάτω θα δούμε τους γενικούς στόχους της κλιμάκωσης, τις γενικές κατευθυντήριες γραμμές για το πότε θα ξεκινήσει μια κλιμάκωση και τους τύπους των κλιμακώσεων που μπορεί χρησιμοποιηθούν.

### Στόχοι

- Αύξηση της ενημέρωσης της διοίκησης για την αποφυγή εκπλήξεων (δίνει την εντύπωση ότι η διοίκηση είναι σε έλεγχο της κατάστασης).
- Αποδοχή από τη διοίκηση των σχεδίων δράσης για την επίλυση ενός προβλήματος.
- Ανάπτυξη ένα σχέδιο και αποδοχή του για παροχή πρόσθετων πόρων, όταν αυτό απαιτείται.

### Κατευθυντήριες γραμμές για το πότε θα ξεκινήσει μια κλιμάκωση

- Το πρόβλημα έχει κρίσιμη επίδραση στη συνολική επιχειρηματική δραστηριότητα είτε σε μια εσωτερική υπηρεσία ή σε υπηρεσία που χρησιμοποιεί ο πελάτης.
- Η υπηρεσία είναι ακόμα διαθέσιμη, αλλά είναι σημαντικά υποβαθμισμένη και υπάρχουν πιθανές επιπτώσεις σε μια υπηρεσία που χρησιμοποιεί ο πελάτης.
- Το πρόβλημα έχει σημαντικό αντίκτυπο και έχει χαθεί η συμφωνηθείσα με τους στόχους επίλυση.
- Ανεξάρτητα από τις επιπτώσεις, τα προβλήματα δεν λύνονται με τις αναμενόμενες κατευθυντήριες γραμμές.
- ο αριθμός των προβλημάτων αυξάνεται χωρίς να υπάρχει αποδέκτη λύση αντιστροφής αυτής της τάσης.

### Τύποι κλιμάκωσης

- Άμεση
  1. Μια κρίσιμη επιχειρηματική επίπτωση έχει εντοπιστεί.
  2. Υπάρχει σημαντική επίδραση στην υπηρεσία που χρησιμοποιεί ο πελάτης.
- Όταν απαιτείται. Συνήθως μετά τη μηνιαία συνεδρίαση ενημέρωσης όταν:
  1. Το χρονικό όριο επίλυσης ενός προβλήματος δεν ικανοποιείται.
  2. Ο αριθμός των ανοικτών προβλημάτων υπερβαίνει τις προσδοκίες.
  3. Υπάρχει η τάση αύξησης των αναφερόμενων προβλημάτων, χωρίς ικανοποιητικό σχέδιο ψηφίσματος για την μείωση τους .

Μόλις ξεκινήσει μια κλιμάκωση, ο στόχος είναι να διασφαλιστεί ότι και οι δύο αλυσίδες της διοίκησης θα κατανοήσουν το πρόβλημα, τις επιπτώσεις του, και το συμφωνημένο σχέδιο δράσης για την επίλυση που περιλαμβάνει τον περιορισμό του προβλήματος, ειδικά αν το πρόβλημα έχει επιπτώσεις σε εξωτερική υπηρεσία του πελάτη.

Εάν η λύση ενός πρόβλημα δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη διαδικασία της κλιμάκωσης τότε οι όροι του SLA μπορεί να ασκηθούν για να εξαναγκάσουν μια λύση. Η αναφορά των όρων του SLA στη συζήτηση θα πρέπει να είναι η έσχατη λύση και η επίκληση τους να γίνεται μόνο εφόσον υπάρχει συνεχής μη συμμόρφωση με τους όρους του SLA. Ένα από τα αποτελέσματα των συνεχών παραβιάσεων στο SLA μπορεί να είναι λύση της συμφωνίας με τον πάροχο για την παροχή υπηρεσίας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πρακτικά που προκύπτουν από τη διαδικασία

διοίκησης παίζουν σημαντικό ρόλο στο σύνολο της τεκμηρίωσης για την υποστήριξη της διαδικασίας τερματισμού.

Η κλιμάκωση δεν θα πρέπει να θεωρείται η τελευταία λύση στη διαδικασία διαχείρισης των προβλημάτων. Η κλιμάκωση θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως μια δραστηριότητα έγκαιρης προειδοποίησης για την διαχείριση ενός ενδεχόμενου προβλήματος προτού να γίνει σημαντικό. Η κλιμάκωση είναι ένα εργαλείο για τη διαχείριση των υπηρεσιών και σαν στόχο έχει να παρέχει τις καλύτερες υπηρεσίες στους χρήστες της υπηρεσία είτε οι χρήστες είναι εσωτερικοί ή εξωτερικοί προς την οργάνωση.

#### 4.2.10: Κατανόηση της Διαδικασίας Έξοδου (τερματισμού)

Μια ρήτρα εξόδου θα πρέπει να είναι μέρος κάθε SLA νέφους και περιγράφει τις λεπτομέρειες της διαδικασίας εξόδου, συμπεριλαμβανομένων των ευθυνών του παρόχου νέφους και των καταναλωτών στην περίπτωση που η σχέση τερματίζεται πρόωρα ή με άλλο τρόπο.

Υπάρχουν πολλά πιθανά σενάρια που θα μπορούσαν να προκαλέσουν τον τερματισμό των υπηρεσιών μεταξύ των καταναλωτών και των παρόχων τα οποία θα μπορούσαν να ενεργοποιήσουν την διαδικασία εξόδου. Για παράδειγμα, ένας πάροχος μπορεί να μην είναι σε θέση να παρέχει τα απαιτούμενα επίπεδα απόδοσης και διαθεσιμότητας που καθορίζονται στο SLA ή μπορεί να υπάρχει η περίπτωση που ο πάροχος αναστέλλει τις δραστηριότητές του. Ανεξάρτητα από το λόγο, μια σαφώς καθορισμένη διαδικασία εξόδου, που εξασφαλίζει ασφαλή και ταχεία μεταφορά των δεδομένων και των εφαρμογών των καταναλωτών είναι απαραίτητη.

Ένα σχέδιο εξόδου του καταναλωτή πρέπει πάντα να προετοιμάζεται στο SLA και αποτελεί αναπόσπαστο συμβολιακό παράρτημα. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να διασφαλίζει την ελάχιστη διατάραξη των επιχειρήσεων για τον πελάτη και την διασφάλιση της ομαλής μετάβαση. Η διαδικασία εξόδου θα πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομερείς διαδικασίες για τη διασφάλιση της επιχειρησιακής συνέχειας και θα πρέπει να καθορίζει μετρήσιμους μετρήσεις για να εξασφαλιστεί πως ο πάροχος του νέφους εφαρμόζει αποτελεσματικά αυτές τις διαδικασίες.

Μέχρι στιγμής, η πιο σημαντική πτυχή κάθε σχεδίου εξόδου είναι η μετάδοση και η διατήρηση των δεδομένων των καταναλωτών, που είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη της επιχειρηματικής συνέχειας. Επιπλέον, οι καταναλωτές πρέπει να εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα τους έχουν απομακρυνθεί εντελώς από το περιβάλλον του παρόχου όταν η διαδικασία εξόδου ολοκληρωθεί. Οι καταναλωτές θα πρέπει προσέξουν τα ακόλουθα στοιχεία όταν αξιολογούν τη ρήτρα εξόδου που περιλαμβάνεται σε ένα SLA νέφους.

- Το επίπεδο της βοήθειας του παρόχου στη διαδικασία εξόδου και τα συναφών τέλη πρέπει να είναι σαφή στο SLA. Στις περισσότερες περιπτώσεις, θα υπάρχει επιπλέον κόστος που σχετίζεται με τη διαδικασία εξόδου.

- Οι πάροχοι θα πρέπει να είναι υπεύθυνοι για την εξαγωγή των δεδομένων των καταναλωτών από περιβάλλοντα πληροφορικής τους ή τουλάχιστον να βοηθήσουν τον καταναλωτή στην εξόρυξη των δεδομένων τους, παρέχοντας σαφή και συνοπτική τεκμηρίωση.

- Η μορφή των δεδομένων που διαβιβάζονται από τον πάροχο στον καταναλωτή πρέπει καθορίζεται στο SLA του νέφους και πρέπει να χρησιμοποιούνται τυποποιημένες μορφές δεδομένων όποτε είναι δυνατόν για να διευκολυνθεί και να ενισχυθεί η φορητότητα.

- Το SLA θα πρέπει να διευκρινίζει ότι όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες που ανήκουν στον καταναλωτή πρέπει να διατηρηθούν για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο μετά τη μετάβαση και στη συνέχεια να αφαιρεθούν τελείως αμέσως μετά. Το τυπικό χρονικό διάστημα είναι 1-3 μήνες, που δίνει στον καταναλωτή επαρκή χρόνο για να βρει ένα νέο πάροχο και να συνεχίσει να λαμβάνει την υπηρεσία από τον τρέχοντα πάροχο στο μεσοδιάστημα. Το χρονικό διάστημα θα πρέπει να τεκμηριώνεται σαφώς στο SLA του νέφους και μόνο με έγγραφη ειδοποίηση του καταναλωτή θα πρέπει τα δεδομένα να αφαιρούνται και να καταστρέφονται πριν από το χρονικό όριο.

- Οι καταναλωτές θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι το SLA παρέχει την κατάλληλη προστασία επιχειρησιακής συνέχειας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εξόδου.

- Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας εξόδου, οι καταναλωτές θα πρέπει να λάβουν γραπτή επιβεβαίωση από τον πάροχο ότι όλα τα δεδομένα τους έχει αφαιρεθεί εντελώς από το IT περιβάλλον του παρόχου. Η γραπτή επιβεβαίωση πρέπει επίσης να αναφέρει ότι ο πάροχος συμφωνεί να μην χρησιμοποιήσει τα στοιχεία του καταναλωτή για οποιοδήποτε λόγο στο μέλλον, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των δεδομένων για στατιστικούς σκοπούς.

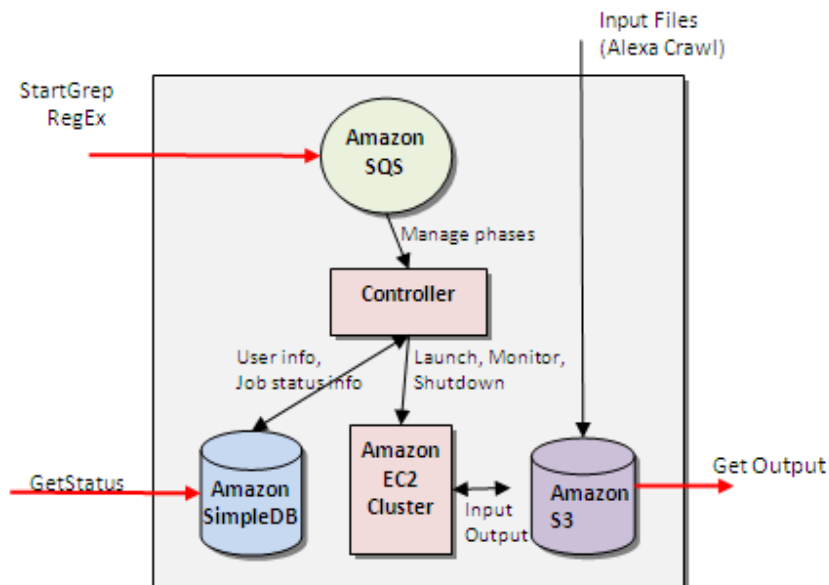
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αφού λοιπόν είδαμε κάποιους τρόπους ανάλυσης και αξιολόγησης ενός SLA νέφους θα ήταν δόκιμο να δούμε τώρα τι συμβαίνει στην πραγματική χρήση ενός SLA νέφους. Αυτό θα γίνει κάνοντας μια σύγκριση κάποιων υπαρκτών SLA από γνώστες εταιρίες στον τομέα του υπολογιστικού νέφους. Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας επιλέχθηκαν 3 εταιρίες οι οποίες είναι η Amazon, η Microsoft και η Rackspace

Πριν δούμε όμως τα SLA θα κάνουμε μια μικρή αναφορά στο τι προσφέρει η καθεμία από αυτές τις εταιρίες.

### 5.1 Amazon

Η Amazon είναι ένας πάροχος IaaS και προσφέρει υπηρεσίες υπολογιστικής ισχύος (EC2)[57] και αποθήκευσης (S3). Στο EC2, ο πελάτης μπορεί να αποκτήσει εικονικές μηχανές (instances) με χρέωση ανά ώρα ή να τις ενοικιάσει εκ των προτέρων για ένα ολόκληρο έτος. Επιπλέον, το EC2 προσφέρει επιτόπου instances όπου ο πελάτης μπορεί να υποβάλει δημοπρατική προσφορά για την υπολογιστική ισχύ. Το SLA του EC2, ισχύει για όλα τα instances ωριαία, ενοικιασμένα και δημοπρατημένα



Διάγραμμα 5.1 Αρχιτεκτονική GrepTheWeb από το νέφος της Amazon[64]

Η υπηρεσία αποθήκευσης S3[58] παρέχει μηχανισμό για την αποθήκευση και την ανάκτηση των αντικειμένων δεδομένων χρησιμοποιώντας put (), get() διεργασίες με το μέγεθος των δεδομένων να κυμαίνονται από ένα byte σε πέντε tera bytes.

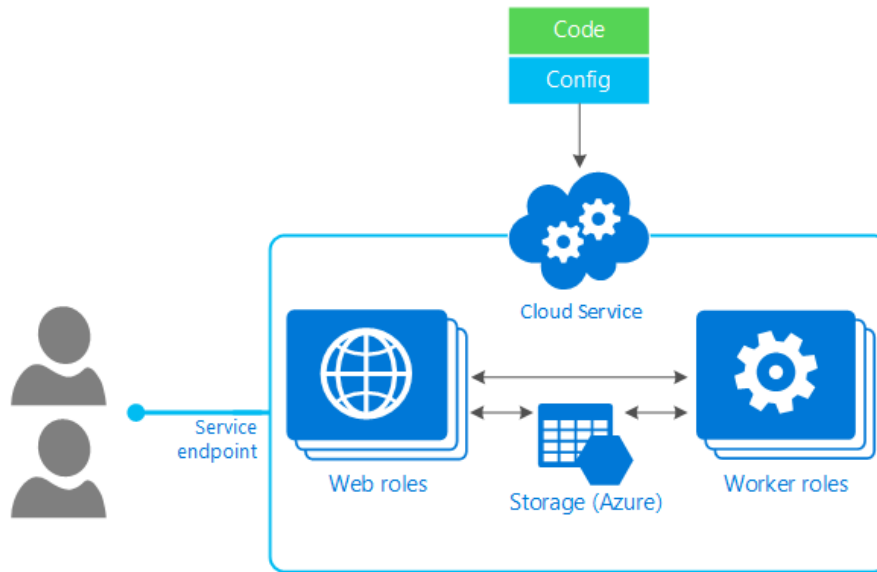
Η Amazon παρέχει επίσης δυνατότητα απομακρυσμένου δίσκου για εικονικές μηχανές τις και πιο συγκεκριμένα το Elastic Block Store (EBS). Οι τόμοι του EBS αναπαράγονται μέσα σε μια ζώνη διαθεσιμότητας. Ένα κέντρο δεδομένων (ή περιοχή) μπορεί να περιέχει πολλαπλές ζώνες διαθεσιμότητας. Οι ζώνες διαθεσιμότητας δεν έχουν κοινή ισχύ, δικτύωση ή τεχνικό εξοπλισμό. Οι τόμοι του EBS δεν συνοδεύονται από κανένα SLA ωστόσο, τα στιγμιότυπα των τόμων του EBS μπορούν να αποθηκευτούν στο S3, το οποίο όπως αναφέρθηκε πιο πριν υποστηρίζεται από SLA. Όταν δημιουργείτε ένα instance, ο χρήστης πρέπει να προσδιορίσει την περιοχή και τη ζώνη διαθεσιμότητας στην οποία δημιουργείται το instance.

Η Amazon παρέχει επίσης μια υπηρεσία SimpleDB[59] που είναι μια απλοποιημένη υπηρεσία σχεσιακής βάσης δεδομένων. Μεταξύ των S3, EBS και των υπηρεσιών SimpleDB, μόνο το S3 υποστηρίζεται από ένα SLA.

## 5.2 Microsoft Azure

Το Microsoft Azure[63] είναι ένας πάροχος νέφους PaaS και IaaS που προσφέρει υπολογιστική ισχύ (Azure Compute) και υπηρεσίες αποθήκευσης (Azure Storage). Το Azure Compute[64] περιλαμβάνει τρεις τύπους υπηρεσιών υπολογιστικής ισχύς (που οι 2 αναφέρονται ως ρόλοι), συγκεκριμένα τον web, τον <<εργάτη>> (worker) και τα VM instances. Ο ρόλος web παρέχει ένα web-based front end για μια εφαρμογή και αποτελείται από ένα διακομιστή IIS. Ένας ρόλος <<εργάτη>> είναι χρήσιμος για γενικευμένη ανάπτυξη. Μπορεί να τρέξει Apache Tomcat και Java Virtual Machines (JVMs) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτελούνται εργασίες παρασκηνίου ιστοσελίδων. Τα VM είναι παρόμοια με τα instances στο Amazon EC2, και δίνει χρήστη τον πλήρη έλεγχο μιας εικονικής μηχανής. Οι υπηρεσίες υπολογιστικής ισχύς μπορούν να αγοραστούν μόνο σε ωριαία βάση, και δεν μπορεί να ενοικιαστούν εκ των προτέρων για ολόκληρο το έτος.

Η υπηρεσία Azure Compute[65] ορίζει την έννοια της βλάβης τομέα και της αναβάθμιση τομέα. Κάθε ρόλος υπολογιστικής ισχύς ανήκει σε έναν τομέα σφάλματος και μια αναβάθμιση τομέα. Ένας τομέα σφάλματος αποτελείται από ένα μοναδικό σημείο αποτυχίας και είναι τουλάχιστον μια φυσική μηχανή, αλλά μπορεί επίσης να είναι και μια συστοιχία μηχανών. Οι ακριβείς λεπτομέρειες του τι περιλαμβάνει ένα σφάλμα τομέα δεν είναι διαθέσιμες. Μια αναβάθμιση τομέα ορίζει τους υπολογιστικούς ρόλους οι όποιοι μπορούν να λαμβάνουν ταυτόχρονα νέο λογισμικό ή ενημερώσεις του λειτουργικού συστήματος. Ένας τομέας βλάβης μπορεί έχει σαν συνέπεια αρκετούς τομείς αναβάθμισης. Ομοίως, μια αναβάθμιση τομέα μπορεί επίσης να αφορά πολλούς τομείς σφάλματος.



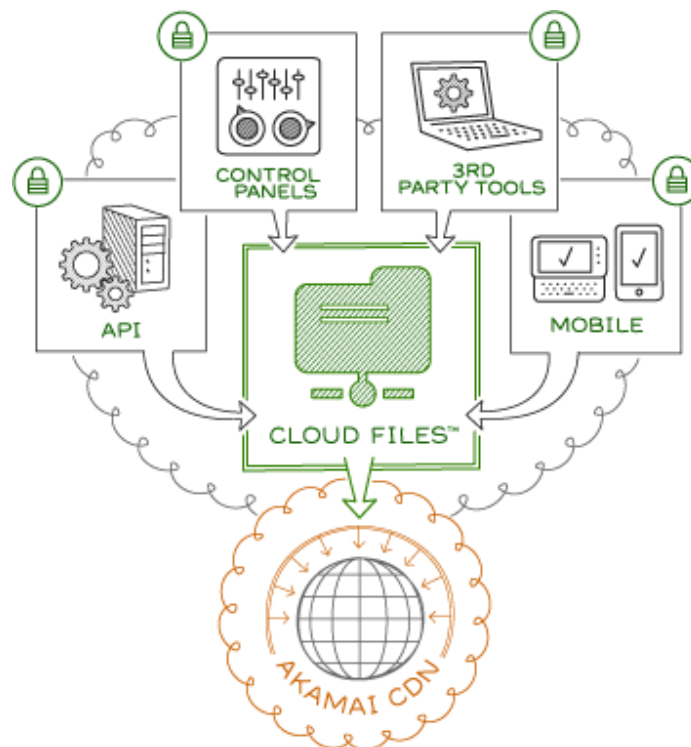
Διάγραμμα 5.2 Azure Cloud Services[62]

Το Azure παρέχει επίσης το Azure Storage[66], μια υπηρεσία αποθήκευσης όπως η S3 της Amazon, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση και την ανάκτηση δομημένα ή μη δεδομένα. Παρέχει επίσης απομακρυσμένους δίσκους (γνωστό ως Azure Drive). Η υπηρεσία Azure Storage υποστηρίζεται από SLA.

### 5.3 Rackspace

Η Rackspace[67] είναι ένας πάροχος IaaS που παρέχει υπολογιστικά instances παρόμοια με το Amazon EC2 και τους VM ρόλους του Azure, τα όποια αναφέρει ως "Cloud Servers"[68]. Ένας πελάτης μπορούν να αποκτήσει εικονικές μηχανές σε ωριαία βάση που καλύπτονται από ένα SLA. Ωστόσο, σε αντίθεση με το EC2, οι Cloud Servers δεν μπορεί να νοικιαστούν εκ των προτέρων για ολόκληρο το έτος. Η Rackspace επίσης παρέχει ένα διαχειριζόμενο επίπεδο υπηρεσιών για τους Cloud Servers. Στο πλαίσιο της υπηρεσίας διαχείρισης, η Rackspace είναι υπεύθυνη για την εφαρμογή του λογισμικού και την ενημερώσεων ασφάλειας για το λειτουργικό σύστημα και το μεσολογισμικό.

Η Rackspace παρέχει επίσης μια υπηρεσία αποθήκευσης που ονομάζεται "Cloud Files"[69], το οποίο επιτρέπει σε έναν πελάτη να αποθηκεύσει και να ανακτήσει τα αρχεία στο σύννεφο και καλύπτεται από SLA.



Διάγραμμα 5.3 Rackspace Cloud Files [69]

## 5.4 Κριτήρια Αξιολόγησης των SLAs

Πριν κάνουμε την αξιολόγηση των SLAs είναι θεμιτό να θέσουμε κάποια κριτήρια αξιολόγησης. Αυτό βεβαίως δεν είναι τόσο απλό καθώς τα SLA διαφέρουν σε αρκετά σημεία από παροχή σε παροχή και έχουν αρκετές ελλείψεις αλλά θα κάνουμε μια σύγκριση στα τυπικά χαρακτηριστικά τους και στην συνέχεια θα αναφέρουμε εκτενέστερα οποίες ελλείψεις παρατηρηθούν. Θα τα χωρίσουμε σε 2 διαφορετικούς τύπους για τα τις υπηρεσίες υπολογιστικής ισχύος και για τις υπηρεσίες αποθήκευσης

Κριτήρια αξιολόγησης SLA υπολογιστικής ισχύος :

- Εγγύηση χρόνου καλής λειτουργίας υπηρεσίας
- Εύρος εγγύησης υπηρεσίας
- Χρονικά όρια μη διαθεσιμότητας υπηρεσίας για συντήρηση
- Χρονικό όριο για το οποίο υπολογίζεται η εγγύηση υπηρεσίας
- Ύψος πίστωσης
- Ύπαρξη υπηρεσίας παρακολούθησης μη τήρησης του SLA
- Ύπαρξη διαδικασίας εξόδου από το νέφος του παρόχου
- Ύπαρξη σχεδίου αποκατάστασης ζημιών σε δεδομένα

Κριτήρια αξιολόγησης SLA αποθήκευσης:

- Εγγύηση υπηρεσίας



- Εγγύηση απόδοσης υπηρεσιών αποθήκευσης
- Εύρος εγγύησης υπηρεσίας
- Χρονικό όριο για το οποίο υπολογίζεται η εγγύηση υπηρεσίας
- Ύψος πίστωσης
- Ύπαρξη υπηρεσίας παρακολούθησης μη τήρησης του SLA

Αφού είδαμε τι προσφέρει το κάθε ένα νέφος τώρα πρέπει να δούμε τι αναφέρεται στα SLA τους

## 5.5 Microsoft SLAs

### 5.5.1 Azure Compute SLA

Το Azure Compute SLA παρέχει εγγυήσεις συνδεσιμότητας και καλής λειτουργίας για τους υπολογιστικούς ρόλους της για κάθε μήνα τιμολόγησης (χρονική περίοδος εγγύησης παροχής υπηρεσιών). Για να ισχύσει το Azure Compute SLA ο πελάτης πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δύο υπολογιστικά instances

Σε αντίθεση με το Amazon EC2, το οποίο παρέχει τη διαθεσιμότητα του SLA με βάση το κέντρο δεδομένων, το Azure SLA την υπολογίζει με βάση τα instances. Το Azure SLA ορίζει δύο εγγυήσεις υπηρεσία, την συνδεσιμότητα με το εξωτερικό δίκτυο και το χρόνο καλής λειτουργίας που υπολογίζονται σε μηνιαία βάση. Η εγγύηση υπηρεσία σύνδεσης ορίζεται ως ο συνολικός χρόνος από τότε όλοι οι ρολοί έχουν ξεκινήσει. Όπως το Amazon EC2, το Azure υπολογίζει τη μη διαθεσιμότητα για τους υπολογιστικούς ρόλους σε βήματα των πέντε λεπτών. Η εγγύηση καλής λειτουργίας ορίζεται ως ο συνολικός χρόνος από τότε που όλοι οι ρολοί έχουν αναπτυχθεί. Τυχόν θέματα απόδοσης ή διαθεσιμότητας λόγω της τακτικής αναβάθμισης της πλατφόρμας και για επιδιορθώσεις εξαιρούνται από τον υπολογισμό της εγγύησης καλής λειτουργίας της υπηρεσίας.

Η πίστωση ανέρχεται σε 10% του λογαριασμού του πελάτη εάν το ποσοστό συνδεσιμότητας και καλής λειτουργίας είναι κάτω από 99,95% και 99,9%, αντίστοιχα, και 25%, αν λιγότερο από το 99,9%. Την ευθύνη για την αναφορά παραβίασης του SLA και παροχή αποδεικτικών στοιχείων την έχει πελάτη. Η Microsoft απαιτεί από τον πελάτη να γνωστοποιεί το συμβάν εντός πέντε εργάσιμων ημερών μετά από το περιστατικό, ώστε να μπορούν να υποβάλει μια αξίωση. Στη συνέχεια, η Microsoft πρέπει να λάβει την απαίτηση εντός μήνα από το μήνα τιμολόγησης στον οποίο συνέβη το περιστατικό.

### 5.5.2 Azure Storage SLA

Το Azure Storage SLA ορίζει την εγγύηση υπηρεσίας ως ποσοστό των συναλλαγών που ολοκληρώθηκαν σε ένα μήνα χρέωσης. Μια αίτηση θεωρείται ότι έχει αποτύχει εάν ο μέγιστος χρόνος για την επεξεργασία της αίτηση υπερβαίνει τον χρόνο που καθορίζεται στην υπηρεσία εγγύησης. Ο μέγιστος χρόνος επεξεργασίας δεν περιλαμβάνει τον χρόνο που απαιτείται για τη μεταφορά δεδομένων από ή προς το Azure Storage.

Το Azure Storage υπολογίζει τις αποτυχημένες αιτήσεις ανά μία ώρα με τη διαίρεση του συνολικού αριθμού των αποτυχημένων αιτήσεων σε σχέση με τις συνολικές αιτήσεις αποθήκευσης. Το ποσοστό των ολοκληρωμένων συναλλαγές μέσα σε ένα μήνα τιμολόγησης υπολογίζεται αφαιρώντας από το 100% το μέσο όρο των ποσοστών αιτήσεων που απέτυχαν από κάθε ωριαία περίοδο στο μήνα τιμολόγησης.

Παρόμοια με το Azure Compute, το βάρος για την αναφορά μιας παραβίασης SLA πέφτει στον πελάτη. Η Microsoft απαιτεί ότι ο πελάτης να ενημερώσει για το περιστατικό μέσα σε πέντε εργάσιμες ημέρες από το περιστατικό, ώστε να μπορεί να υποβάλει αίτηση. Στη συνέχεια, η Microsoft θα πρέπει να λάβει απαίτηση πίστωσης εντός μήνα από το μήνα τιμολόγησης στον οποίο συνέβη το περιστατικό. Η πίστωση ανέρχεται στο 10% του λογαριασμού του πελάτη εάν ο αριθμός των συναλλαγών που ολοκληρώθηκαν είναι κάτω από 99,9% και 25% του λογαριασμού του πελάτη εάν είναι μικρότερος από 99%.

Παρόμοια με το S3 SLA, το Azure Storage SLA αποκλείει από την εγγύηση οποιαδήποτε συναλλαγές που είναι πέρα από τον έλεγχο του S3 και προκύπτουν από υπαιτιότητα του πελάτη ή κατάχρηση του συστήματος.

## 5.6 Amazon SLAs

Τα Amazon EC2 και οι υπηρεσίες S3 υποστηρίζονται από διακριτά SLAs. Παρακάτω, περιγράφουμε τα SLAs αυτών των υπηρεσιών σε λεπτομέρεια.

### 5.6.1 SLA του EC2

Το SLA της Amazon EC2[60] ορίζεται βάσει των κέντρων δεδομένων τα οποία η Amazon ονομάζει περιοχές αντί ανά instance.

Το EC2 προσφέρει ένα ποσοστό διαθεσιμότητας 99,95% (εγγύηση υπηρεσία) ανά περιοχή. Εάν

ένας χρήστης δεν έχει την δυνατότητα να έχει πρόσβαση στα instance του σε μία περιοχή για μια συνεχόμενη περίοδο πέντε λεπτών ή δεν μπορεί να εκκινήσει instance αντικατάστασης, η περιοχή θεωρείται ότι δεν είναι διαθέσιμη κατά τη διάρκεια αυτών των πέντε λεπτών. Το βάρος της την προσκόμιση των αποδείξεων μη διαθεσιμότητας για την συγκεκριμένη περιοχή επαφίεται στον χρήστη. Αυτό σημαίνει πως αν ένας χρήστης εκτελεί τουλάχιστον ένα VM στο οποίο δεν μπορεί να έχει πρόσβαση κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος πέντε λεπτών και δεν μπορεί να νέο για αντικατάσταση έχει δικαίωμα επιστροφής πίστωσης, εάν η πιστωτική αξία είναι πάνω από ένα δολάριο.

Ένας πελάτης μπορεί να διεκδικήσει πίστωση υπηρεσίας για οποιαδήποτε στιγμή η υπηρεσία έπεσε κάτω από τη διαθεσιμότητα του SLA στις τελευταίους 2 κύκλους χρέωσης ή από την τελευταία φορά που μια που κατατέθηκε από τον πελάτη μια αίτηση για πίστωση. Τα όρια διαθεσιμότητας που δίνονται είναι διαθεσιμότητα ανάμεσα σε 99.95% - 99% και κάτω από 99%. Η πίστωση είναι από 10% έως 25% του λογαριασμού του πελάτη (εξαιρουμένου τυχόν εφάπαξ κόστους) για οι τα instance που επηρεάστηκαν από τη διακοπή. Οι πιστώσεις υπηρεσίας συνήθως ισχύουν μόνο για μελλοντικές πληρωμές του EC2. Η Amazon απαιτεί να λάβει την αίτηση πίστωσης από τον πελάτη εντός 30 εργάσιμων ημερών από το τελευταίο αναφερόμενο περιστατικό. Επιπλέον ο πελάτης θα πρέπει να προσκομίσει τα στοιχεία που να αποδεικνύουν την μη διαθεσιμότητα και αν αυτό δεν καταστεί δυνατό τότε χάνει κάθε επιστροφή που δικαιούται. Δυστυχώς η ίδια η εταιρία δεν παρέχει κάποιο μηχανισμό παρακολούθησης

Η Amazon δεν παρέχει καμία πίστωση υπηρεσιών για μη λειτουργία από μεμονωμένα instances που δεν μπορούν να αποδοθούν στην μη διαθεσιμότητας της περιοχής. Αυτή η ρήτρα σημαίνει ότι αν μια περιοχή (κέντρο δεδομένων) είναι διαθέσιμη, αλλά κάποιες υπηρεσίες στην εν λόγω περιοχή δεν λειτουργούν όπως το EBS(Elastic Block Store) από το οποίο εξαρτώνται τα instances, η Amazon νομικά τουλάχιστον δεν υποχρεούται να παρέχει πίστωση υπηρεσιών, αν και μπορεί να παρέχει πίστωση κατά την δική της κρίση. Για παράδειγμα, η Amazon τον Απρίλιο του 2011 όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο έδωσε πίστωση υπηρεσιών για βλάβες που οφείλονταν στο EBS. Επιπλέον, η Amazon δεν παρέχει καμία πίστωση υπηρεσία αν τα VM υποφέρουν από τυχόν προβλήματα απόδοσης. Ένα VM μπορεί να έχει υποβαθμισμένη απόδοση λόγω συστέγασης ή λόγω διενέξεων υλικού των φυσικών μηχανών .

Το EC2 SLA δεν διευκρινίζει ότι αν η προγραμματισμένη και η μη προγραμματισμένη συντήρηση εξαιρούνται από την εγγύηση υπηρεσίας και αναφέρει λίγο αφηρημένα την τυχόν ανάγκη συντήρησης των web services της Amazon. Το EC2 SLA ορίζεται με βάση το κέντρο δεδομένων είναι απίθανο να κλείσει το κέντρο δεδομένων για προγραμματισμένη συντήρηση είναι απίθανο, διότι θα επηρεαστούν όλοι οι πελάτες που εκτελούν instances στο εν λόγω κέντρο

δεδομένων. Επίσης αφήνει ανοιχτό να δοθούν αποζημιώσεις ανάλογα με απόφαση της εταιρίας όταν η υπηρεσία επηρεαστεί από αστάθμητους παράγοντες.

### 5.6.2 SLA στο S3

Το Amazon S3 SLA[63] προβλέπει την ολοκλήρωση αιτημάτων αποθήκευσης με εγγύηση 99,9% για κάθε μήνα τιμολόγησης. Ένα αίτημα αποθήκευσης θεωρείται ότι έχει αποτύχει εάν ο διακομιστής S3 επιστρέψει ένα "Εσωτερικό σφάλμα" ή "η υπηρεσία δεν είναι διαθέσιμη" ανταποκρινόμενος σε ένα αίτημα. Οι απαντήσεις αυτές αντιστοιχούν στους κωδικούς απάντησης HTTP 500 και 503. Η υποχρέωση υποβολής εκθέσεων αίτηματος αποτυχίας και η παροχή αποδεικτικών στοιχείων πέφτει και πάλι στον πελάτη.

Το S3 υπολογίζει τις αποτυχημένες αιτήσεις σε διαστήματα των πέντε λεπτών, και στην συνέχεια υπολογίζει τον μέσο όρο στην διάρκεια ενός μήνα. Οι αποτυχημένες αιτήσεις υπολογίζονται διαιρώντας τον αριθμό των αιτήσεων που επέστρεψαν απόκριση σφάλματος με τον συνολικό αριθμό των αιτήσεων που έγιναν στο διάστημα των πέντε λεπτών. Το ποσοστό των ολοκληρωμένων συναλλαγών στον μήνα τιμολόγησης υπολογίζεται αφαιρώντας από το 100% τον μέσο όρο του ποσοστού των αιτημάτων που απέτυχαν από κάθε περίοδο πέντε λεπτών.

Η πίστωση είναι το 10% του λογαριασμού του πελάτη εάν το ποσοστό ολοκληρωμένων συναλλαγών είναι κάτω του 99,9% και 25% του λογαριασμού του πελάτη αν το ποσοστό ολοκληρωμένων συναλλαγών είναι μικρότερο από 99%. Η Amazon θα πρέπει να λαμβάνει το αίτημα εντός 10 εργάσιμων ημερών μετά το περας του μήνα τιμολόγησης κατά τον οποίο συνέβη το περιστατικό.

Παρόμοια με το EC2 SLA, το Amazon S3 SLA δεν αποκλείει προγραμματισμένη και μη προγραμματισμένη συντήρηση από την εγγύηση υπηρεσίας, οι οποίες εκπίπτουν του ποσοστού μη διαθεσιμότητας. Επιπλέον, η υπηρεσία S3 δεν προσδιορίζει οποιεσδήποτε εγγυήσεις απόδοσης σχετικά με τα αιτήματα αποθήκευσης. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι αν οι αιτήσεις αποθήκευσης γίνονται επιτυχημένα αλλά με μεγάλη καθυστέρηση ο πελάτης δεν δικαιούται αποζημίωση.

## 5.7 Rackspace SLAs

Η Rackspace παρέχει μια υπηρεσία υπολογιστικής ισχύος τους Cloud Servers, παρόμοια με το EC2 και παρέχει επίσης μια υπηρεσία αποθήκευσης για την αποθήκευση και την ανάκτηση των αρχείων τα Cloud Files.

### 5.7.1 Cloud Servers SLA[70]

Η Rackspace εγγυάται ότι το δίκτυο των κέντρων δεδομένων της, το HVAC και η ηλεκτρική ισχύς θα είναι 100% διαθέσιμη σε ένα μηνά τιμολόγησης, με εξαίρεση κάποια προγραμματισμένη συντήρηση. Η προγραμματισμένη συντήρηση δεν υπερβαίνει τα εξήντα λεπτά σε κάθε ημερολογιακό μήνα και πρέπει να ανακοινώνεται τουλάχιστον 10 ημέρες εκ των προτέρων στον πελάτη. Αν μια προγραμματισμένη συντήρηση των εξήντα λεπτών γίνεται κάθε μήνα (30 ημέρες), το μέγιστο ποσοστό uptime ενός VM δεν μπορεί να υπερβαίνει το 99,86%.

Εάν ένας φυσικός διακομιστής που εκτελεί μια εικονική μηχανή αποτύχει, η Rackspace εγγυάται ότι θα επισκευαστεί μέσα σε μια ώρα από την αναγνώριση του προβλήματος. Επιπλέον, εάν κάποια VMs χρειάζεται να μεταφερθούν λόγω υπερφόρτωσης του server, αυτό δεν θα διαρκέσει περισσότερο από τρεις ώρες. Το SLA δεν διευκρινίζει αν η Rackspace εκτελεί ζωντανά ή offline μεταφορά ενός VM.

Η Rackspace υπολογίζει παραβιάσεις SLA του σε βήματα των 30 λεπτών για το δίκτυο των κέντρων δεδομένων, το HVAC και την ηλεκτρικής ισχύ και ανα μία ώρα για τον χρόνο διακοπής που συνδέεται με τους φυσικούς διακομιστές ή τη μεταφορά σε νέους. Αν κέντρο δεδομένων του δικτύου, το HVAC, το δίκτυο ηλεκτρισμού ή οι φυσικοί διακομιστές είναι ανενεργοί ή αν ένα VM πρέπει να μεταναστεύσει, η πίστωση για την υπηρεσία ξεκινά από 5% μέχρι και το 100% του λογαριασμού του πελάτη για τα instances που επηρεάζονται. Η Rackspace στο SLA των cloud servers παρέχει εγγύηση υπηρεσίας με βάση κάθε μια εικονική μηχανή ξεχωριστά.

Ο πελάτης πρέπει να επικοινωνήσει με την Rackspace εντός 30 ημερών από το χρόνο διακοπής και να παρέχει αποδείξεις για το πρόβλημα προκειμένου να λάβει πίστωση υπηρεσιών. Ωστόσο, είναι ασαφές κατά πόσον ένας πελάτης μπορεί να παράσχει αποδεικτικά στοιχεία για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, όπως το HVAC, η ηλεκτρική ισχύς ή μια βλάβη του δικτύου. Ίσως, Rackspace αντιστοιχεί τα αποδεικτικά στοιχεία του πελάτη σε συγκεκριμένα προβλήματα για να καθορίσει αναλόγως την πίστωση.

### 5.7.2 Cloud Files SLA

Η Rackspace παρέχει ένα ποσοστό ολοκλήρωσης των αιτημάτων και διαθεσιμότητας των Cloud Files διακομιστών με εγγύηση 99,9% σε κάθε κύκλο χρέωσης. Η υπηρεσία θεωρείται μη διαθέσιμη εάν το δίκτυο του κέντρου δεδομένων είναι ανενεργό ή εάν η υπηρεσία επιστρέφει ένα σφάλμα απόκρισης HTTP (κωδικός κατάστασης 500-599) σε αιτήσεις εντός δύο ή περισσότερες διαδοχικών χρονικών ορίων 90 δευτερολέπτων, ή εάν ο μέσος χρόνος λήψης για ένα έγγραφο 1-byte υπερβαίνει τα 0,3 δευτερόλεπτα.

Η μη διαθεσιμότητα λόγω προγραμματισμένης συντήρησης αποκλείεται από τους υπολογισμούς διαθεσιμότητας. Παρόμοιο με το SLA των Cloud Servers, η προγραμματισμένη περίοδο συντήρησης δεν υπερβαίνει τα 60 λεπτά το μήνα και πρέπει να ανακοινωθεί 10 ημέρες νωρίτερα.

Ο πελάτης πρέπει να επικοινωνήσει με την Rackspace εντός 30 ημέρων μετά από το χρόνο διακοπής και να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία για το πρόβλημα προκειμένου να λάβει πίστωση υπηρεσιών. Εδώ να τονίσουμε ότι η Rackspace προσφέρει μια υπηρεσία παρακολούθησης των επιδόσεων των server της η οποία ονομάζεται cloud monitoring[71]. Αυτή όμως η λύση δεν απευθύνεται στο μέσο πελάτη αλλά στον εταιρικό και έρχεται με επιπλέον κόστος. Το ποσό πίστωσης περιγράφεται παρακάτω

Διαθεσιμότητα	Ποσό πίστωσης
100% - 99,9%	0%
99,89% - 99,5%	10%
99,49%- 99,0%	25%
98,99%- 98,0%	40%
97,99% -97,5%	55%
97,49%- 97,0%	70%
96,99%-96,5%	85%

Λιγότερο από 96,5% το 100% του μηνιαίου ποσού

## 5.8 Παρατηρήσεις σχετικά με την ποιότητα των SLA

	Amazon EC2	Azure Compute	Rackspace Cloud Servers
Εγγύηση Υπηρεσίας	Διαθεσιμότητα	Διαθεσιμότητα	Διαθεσιμότητα
Εύρος Εγγύησης Υπηρεσίας	Data Center	Σύνολο των ρόλων	ανα instance
Προγραμματισμένες Συντηρήσεις	Δεν ξεκαθαρίζεται	Εμπεριέχεται στην εγγύηση	Δεν περιλαμβάνεται στην εγγύηση
Χρονικό Όριο Εγγύησης	Τελευταίες 365 μερες	Μηνιάς χρέωσης	Μηνιάς χρέωσης
Ύψος πίστωσης	10% του μηνιαίου πόσου για <99.95%	10% του μηνιαίου πόσου <99.95%. 25% του μηνιαίου πόσου < 99%	5% του μηνιαίου πόσου για κάθε 30 λεπτά μη λειτουργίας έως το 100%
Ύπαρξη Υπηρεσίας παρακολούθησης	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται
Ύπαρξη Διαδικασίας Εξόδου	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται

Πινάκας 5.4 Κριτήρια αξιολόγησης SLA υπολογιστικής ισχύος

	Amazon S3	Azure Storage	Rackspace Cloud Files
Εγγύηση Υπηρεσίας	Ολοκλήρωση αιτημάτων χωρίς σφάλματα	Ολοκλήρωση αιτημάτων δεδομένο χρόνο	Ολοκλήρωση αιτημάτων και διαθεσιμότητα
Εγγύηση απόδοσης υπηρεσιών αποθήκευσης	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται	Δεν παρέχεται
Εύρος Εγγύησης Υπηρεσίας	Για κάθε αίτημα	Για κάθε αίτημα	Για κάθε αίτημα και για τα data center
Χρονικό όριο για το όποιο υπολογίζεται η εγγύηση υπηρεσίας	Ανά μηνά χρέωσης	Ανά μηνά χρέωσης	Ανά ημερολογιακό μηνά
Ύψος πίστωσης	10% του μηνιαίου πόσου για <99.9%, 25% του μηνιαίου πόσου για < 99%	10% του μηνιαίου πόσου για <99.9%, 25% του μηνιαίου πόσου για < 99%	10% του μηνιαίου πόσου για <99%, 100% του μηνιαίου πόσου για < 96.5%
Ύπαρξη υπηρεσίας παρακολούθησης μη τήρησης του SLA	Δεν παρεχεται	Δεν παρεχεται	Δεν παρεχεται

Πινάκας 5.5 Κριτήρια αξιολόγησης SLA αποθήκευσης.

Όπως είναι εύκολο κάποιος να παρατηρήσει αν και τα SLA που εξετάσαμε αν και ανήκουν σε πολύ γνώστες εταιρίες του χώρου δεν τηρούν πολλά από τα προαπαιτούμενα ενός σωστού SLA σύμφωνα με όσα είπαμε στα προηγούμενα κεφάλαια.

1. Οι εγγυήσεις για την υπολογιστική ισχύ διαφέρουν ανά πάροχο . Μερικοί πάροχοι νέφους προσφέρουν μόνο εγγυήσεις καλής λειτουργιάς για τη λειτουργία των VMs και δεν διευκρινίζουν ρητά αν υπάρχει εγγύηση καλής λειτουργιάς ανά instance. Το Amazon EC2 προσφέρει μόνο εγγύηση καλής λειτουργιάς με βάση κάθε κέντρο δεδομένων αντί ανά instance. Αναμφισβήτητα, η πιθανότητα ενός κέντρου δεδομένων να είναι μη διαθέσιμο είναι πολύ χαμηλότερη από ότι για ένα instance. Η Rackspace με τους Cloud Servers παρέχει όμως με το SLA της εγγύηση ανά instance. Το Azure Compute παρέχει uptime εγγύηση όχι για ένα συγκεκριμένο instance αλλά για το σύνολο τους

2. Εγγυήσεις καλής απόδοσης της υπολογιστικής ισχύς δεν υπάρχουν. Κανένας από τους πάροχους νέφους που είδαμε δεν προσφέρει καμία εγγυημένη απόδοση για τα υπολογιστικά instances. Ως συνέπεια, ένας πελάτης μπορεί να ελπίζει στην καλή θέληση του παρόχου για να

λάβει στα instances του την προβλεπόμενη CPU, μνήμη, δίκτυο και οποιούς άλλους πόρους μπορεί να απαιτούνται. Η εγγύηση καλής απόδοσης είναι απαραίτητη ιδίως σε νέφη που χρησιμοποιούνται από μεγάλες επιχειρήσεις και η ταχύτητα εκτέλεσης παίζει καίριο ρολό.

3. Ο πελάτης θα πρέπει να ανιχνεύσει μόνος του τις παραβιάσεις του SLA. Οι πάροχοι νέφους έχουν αφήσει όλο το βάρος της ανίχνευσης παραβιάσεων του SLA στον πελάτη, η οποία μπορεί να είναι μη αποδεκτό από τις πιο πολλοστής επιχειρήσεις. Μια επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να απασχολεί επιπλέον άτομα και να ξοδεύει χρήματα με αυτόν τον τρόπο γιατί είναι υποχρεωμένη να δώσει η ίδια αποδείξεις ότι το σύστημα του παρόχου δεν λειτούργησε όπως έπρεπε. Αυτό είναι ένα κόστος που θα έπρεπε να αναλαμβάνει ο πάροχος με δικά του μέσα.

4. Οι πιστώσεις διαφέρουν ανά πάροχο. Οι πιστώσεις υπηρεσία για παραβίαση του SLA που προσφέρονται από το Amazon EC2 και S3 μπορεί να εφαρμοστεί μόνο έναντι μελλοντικών πληρωμών των αντίστοιχων υπηρεσιών νέφους. Το Amazon EC2 και S3, το Azure Compute και Storage αποδίδουν μόνον ένα μέρος του συνολικού κόστους των υπηρεσιών που επηρεάζονται, ενώ οι Rackspace Cloud Servers μπορεί να προσφέρουν επιστροφή μέχρι και 100%.

5. Τα SLA περιέχουν πολλές ανακρίβειες. Ένα SLA είναι ένα νομικό έγγραφο και είναι το μόνο μέσο που έχει ένας πελάτης να αποζημιωθεί για τυχόν παραβάσεις των υπηρεσιών. Η έλλειψη τυποποίησης στα SLAs και τη χρήση των SLAs και για σκοπούς μάρκετινγκ καθιστά δύσκολο να συγκριθούν SLAs από διαφορετικούς παρόχους cloud. Για παράδειγμα, η Rackspace εγγυάται το δίκτυο του data center τους, το HVAC την ηλεκτρική ισχύ ότι θα έχουν καλή λειτουργία 100% του χρόνου, αλλά δεν περιλαμβάνουν την προγραμματισμένη συντήρηση. Ομοίως, το Azure Storage που δίνει εγγύηση καλής λειτουργίας αποθήκευσης δεν περιλαμβάνει το χρόνο που χρειάζεται για να μεταφέρει τα δεδομένα προς και από το κέντρο δεδομένων.

6. Τα SLA δεν περιέχουν καμία πληροφορία στο τι θα συμβεί στα δεδομένα μας στην περίπτωση που η εταιρία πάροχος κλείσει. Το Σεπτέμβριο του 2014 η εταιρία Nirvanix έκλεισε με αποτέλεσμα πολλοί πελάτες να μην προλάβουν να ανακτήσουν τα αρχεία τους και να τα χάσουν. Δεν υπάρχει επίσης καμία αναφορά σχετικά με την τοποθεσία που βρίσκονται τα δεδομένα και σε τι μορφή διατηρούνται στους servers της εταιρίας σε περίπτωση που χρειαστεί να τα μεταφέρουμε σε άλλον πάροχο σε περίπτωση που κλείσει ο υπάρχων, πράγμα όχι και τόσο απίθανο αφού λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού στον κλάδο αρκετές εταιρίες έχουν κλείσει. Προς το παρόν οι υπηρεσίες που παρέχονται από διαφορετικά υπολογιστικά νέφη δεν είναι όσο διαλειτουργικές θα μπορούσαν. Οι πάροχοι υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα ή εφαρμογές διεπαφής που δεν είναι διαλειτουργικά, πράγμα που σημαίνει ότι το λογισμικό που έχει διαμορφωθεί για να λειτουργεί με έναν πάροχο υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους δεν μπορεί εύκολα να λειτουργήσει με κάποιον άλλο πάροχο. Αυτό θα μπορούσε να



οδηγήσει σε εξάρτηση από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών δεδομένου ότι δεν είναι απαραίτητα εύκολο να μεταφερθούν τα δεδομένα από το ένα υπολογιστικό νέφος σε κάποιο άλλο (δέσμιος πελάτης).. Προς το πάρων ο καταναλωτής έχει περιορισμένες λύσεις. Υπάρχουν εταιρίες που αναλαμβάνουν την μεταφορά των δεδομένων από το ένα νέφος στο άλλο, αλλά μια τέτοια λύση ίσως δεν είναι εφικτή όταν τα δεδομένα είναι διαβαθμισμένα και δεν πρέπει να τα δει τα κάποιος εκτός του ιδιοκτήτη. Μια δεύτερη λύση θα ήταν το υβριδικό νέφος δηλαδή ένα τοπικό νέφος<< αντίγραφο>> σε λειτουργία ταυτόχρονα με το δημόσιο κάτι όμως που σε πολλές εταιρίες καθίσταται απαγορευτικό λόγω του κόστους.

7. Οι όροι και οι προϋποθέσεις θα πρέπει να καλύπτουν το ζήτημα της θέσης των δεδομένων. Ωστόσο, οι τυποποιημένες συμβάσεις που ενίοτε επιβάλλονται αναλλοίωτες από πολλούς φορείς παροχής υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους σήμερα δεν μπορούν να περιλαμβάνουν ανάλογες πληροφορίες.

## 5.9 Προτάσεις για Βελτίωση των SLA

Από την σύγκριση που έγινε είδαμε ότι τα SLA που χρησιμοποιούν οι εταιρίες έχουν αρκετές ελλείψεις για αυτό θα προτείνουμε μερικούς τρόπους επίλυσης τους

### Προτάσεις για βελτίωση των SLA και σημεία μελλοντικής έρευνας

**Εγγύηση Υπηρεσίας:** Οι πάροχοι νέφους παρέχουν εγγυήσεις καλής λειτουργίας μόνο για υπηρεσίες IaaS. Οι πάροχοι θα μπορούσαν επίσης να προσφέρουν και άλλες εγγυήσεις όπως η απόδοση, η ασφάλεια και ο χρόνος επίλυσης ενός εισιτηρίου υποστήριξης. Η εγγύηση καλής εκτέλεσης γίνεται απαραίτητη στην περίπτωση που ένας παροχής υπερεκτιμήσει τους πόρους των φυσικών servers που χρησιμοποιούνται και αυξήσει τη χρήση τους. Η υπερκάλυψη των φυσικών servers σημαίνει ότι η απόδοση των εικονικών μηχανών που λειτουργούν σε φυσικούς servers μπορεί να παρουσιάσει πρόβλημα. Επιπλέον, συστέγαση μιας εικονική μηχανή με άλλες που απαιτούν μεγάλο φόρτο εργασίας μπορεί επίσης να επηρεάσει την απόδοση της CPU, τον δίσκο, το δίκτυο και τη μνήμη του VM. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις που αγοράζουν υπηρεσίες στο νέφος θα πρέπει να απαιτήσουν ένα ελάχιστο επίπεδο της εγγύησης καλής εκτέλεσης για είναι σε θέση να κανονίζουν τα χρονοδιαγράμματα τους. Ως εκ τούτου, μπορεί να είναι απαραίτητο για ένα πάροχο να προσφέρει SLAs με βάση τις επιδόσεις για τις IaaS υπηρεσίες του, με ένα κλιμακωτό μοντέλο τιμολόγησης, και με μια επιπλέον χρέωση για την εγγυημένη απόδοση.

**Χρονικό διάστημα εγγύησης υπηρεσίας και εύρος υπηρεσίας:** Η χρονική περίοδος εγγύησης υπηρεσιών και το εύρος υπηρεσίας καθορίζει πόσο αυστηρή και λεπτομερής είναι μια εγγύηση υπηρεσίας. Η εγγύηση υπηρεσίας θεωρείται αυστηρή αν η μετρήσιμη απόδοση με είναι

αναλυτική και αυστηρά καθορισμένη σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, π.χ. 99,9% των αιτημάτων αποθήκευσης σε ένα διάστημα πέντε λεπτών πρέπει να ολοκληρώνονται μέσα σε ένα δευτερόλεπτο. Τέτοιες αυστηρές εγγυήσεις μπορούν να χαλαρώσουν με την άθροιση της εγγύησης των υπηρεσιών σε μια μεγαλύτερη ομάδα των πόρων (π.χ., συνολικό ποσοστό καλής λειτουργίας για όλα τα instance θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 99,5%). Οι πάροχοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα συνδυασμό εγγύηση εύρους υπηρεσίας και χρονικού διαστήματος εγγύησης υπηρεσίας για να τιμολογήσουν τις υπηρεσίες τους ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη. Για τις μεγάλες επιχειρήσεις και την για κρίσιμους φόρτους εργασίας, ο παροχής τους νέφους θα πρέπει να μπορεί να παρέχει βελτιωμένες εγγυήσεις υπηρεσίας.

**Ανίχνευση παραβίασης υπηρεσίας και πιστώσεις:** Κανένας από τους φορείς παροχής νέφους δεν μπορεί εντοπίσει αυτόματα κάποια παραβίαση SLA και αφήνει το βάρος της παροχής αποδείξεων σε σχέση με την παραβίαση στον πελάτη. Αυτό δεν μπορεί να γίνει αποδεκτό από τους πελάτες με κρίσιμες ή επιχειρηματικές εργασίες. Ένας πάροχος νέφους θα πρέπει να είναι σε θέση να διαφοροποιήσει τις τιμές της προσφοράς του όταν αναλαμβάνει ο ίδιος να εντοπίσει αυτόματα και να πιστώσει τον πελάτη για την παραβίαση του SLA

**Μελλοντικά SLAs για προσφερόμενες υπηρεσίες:** Οι πάροχοι νέφους που έχουμε δει παρέχουν υπηρεσίες IaaS και PaaS. Με χρήση αυτών των υπηρεσιών, ο πελάτης μπορεί να αναπτύξει τις δικές του εφαρμογές. Ωστόσο στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον οι πάροχοι νέφους θα είναι σε θέση μπορεί να προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες SaaS και ένας πάροχος θα προσφέρει μια ολοκληρωμένη λύση στον πελάτη του νέφους. Σε αυτές τις υπηρεσίες που βασίζονται στο αποτέλεσμα, ένας πάροχος νέφους πρέπει να καθορίσει νέα SLAs για τις υπηρεσίες που θα υπόσχεται και να τα συνδέσει με τα ήδη υπάρχοντα SLAs για την IaaS και PaaS υποδομή που παρέχει.

**Τυποποίηση των SLAs:** Η έλλειψη τυποποίησης στα SLAs νέφους καθιστά δύσκολο για έναν πελάτη να τα συγκρίνει αποτελεσματικά μεταξύ τους. Είδαμε και κάποια ερευνητικά προγράμματα σε προηγούμενο κεφάλαιο που έχουν ασχοληθεί ακριβώς με αυτό θέμα. Καθώς το νέφος θα έρθει σε μια περίοδο ωριμότητας η τυποποίηση του SLA θα παίζει καίριο ρολό στην εξέλιξη του. Μια δομημένη απεικόνιση των SLAs (π.χ., σε XML) μπορεί να είναι απαραίτητη για την τυποποίηση των SLAs και μερικά προγράμματα έχουν ήδη παρουσιάσει κάποιες πρώιμες λύσεις.

**Τυποποίηση μιας διαδικασίας εξόδου από το νέφος που να δίνει σαφείς και λεπτομερείς οδηγίες για την μεταφορά των δεδομένων σε νέο πάροχο:** Η Storage Networking Industry Association's Technical Work Group αναπτύσσει ένα API που ονομάζεται Cloud Data Management Interface που θα επιτρέπει στους παρόχους να μεταφέρουν τα δεδομένα των πελατών

από το νέφος του ενός προμηθευτή στον επόμενο - μια κίνηση με στόχο την αποφυγή του φαινόμενου vendor lock in. Αυτό το API, εφόσον εγκριθεί από τη βιομηχανία, θα γίνει πολύ σημαντικό για τα επόμενα χρόνια, καθώς σχεδόν τρεις στις τέσσερις εταιρείες αποθήκευσης στο νέφος κινδυνεύουν να κλείσουν σύμφωνα με εκτιμήσεις αναλυτών.

**Επιλογή Γεωγραφικού τόπου αποθήκευσης δεδομένων:** Στις περιπτώσεις που η φυσική τοποθεσία των εγκαταστάσεων είναι σημαντική, θα πρέπει να διευκρινίζεται στις συμβάσεις που έχουν συνάψει οι χρηστές για εξυπηρέτηση μέσω του υπολογιστικού νέφους. Όσον αφορά τα προσωπικά δεδομένα τρίτων υπάρχει ευρωπαϊκή οδηγία για την προστασία των δεδομένων που επιβάλλει τα δεδομένα να αποθηκεύονται είτε στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο (EOX) ή σε επικράτεια διεπόμενη από ισοδύναμους νόμους περί ιδιωτικότητας.

## 5.10 Πρόταση για Ένα Βελτιωμένο Μοντέλο SLA

Μια λύση σε πολλά από τα προβλήματα που εντοπίσαμε στα SLAs θα μπορούσαν να επιλυθούν με την χρήση ευέλικτων και προσαρμόσιμων SLAs που θα μπορούν να καλύπτουν τις ανάγκες διαφορετικών καταναλωτών σύμφωνα με τις απαιτήσεις τους. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι κάποια από τα ερευνητικά προγράμματα κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση. Μια μελλοντική ίσως ονομασία θα μπορούσε να είναι Τμηματικά ή Modular SLAs δηλαδή να υπάρχουν πολλά προκαθορισμένα διαφορετικά κομμάτια εγγυήσεων με τον συνδυασμό των οποίων ο καταναλωτής θα μπορεί να φτιάξει το προσωπικό του SLA. Αναλόγως με το τελικό αποτέλεσμα φυσικά θα μπορεί να αλλάζει και το κόστος της τελικής λύσης επιτρέποντας με τα αυτόν τον τρόπο ευελιξία σε όλο το εύρος των καταναλωτών από ιδιώτες μέχρι μεγάλες επιχειρήσεις.

Ας δούμε όμως μια επισκόπηση του πως θα μπορούσε να λειτουργεί ένα τέτοιο σύστημα επιλογής:

Αρχικά θα έχουμε μενού με επιλογές με τις οποίες θα γίνεται καθορισμός των απαιτήσεων του πελάτη-χρηστή μέσω ερωτήσεων σχετικά με τις απαιτήσεις του. Οι απαιτήσεις αυτές θα μπορούν να αφορούν τις εγγυήσεις καλής λειτουργίας όπως και τις απαιτήσεις απόδοσης. Για παράδειγμα θα μπορούμε να έχουμε μια εγγύηση καλής λειτουργίας 99,9% ή και καλύτερη όπως προσφέρει η πλειονότητα των παροχών, θα πρέπει να υπάρχει βεβαία ειδική αναφορά στις συντηρήσεις προγραμματισμένες η μη, αλλά θα ήταν δόκιμο υπήρχε η δυνατότητα για πρόσφορα ποιο οικονομικών μοντέλων για μη επαγγελματίες χρηστές όπως π.χ. 90% χρόνος καλής λειτουργίας με μειωμένο κόμιστρο. Διαχωρισμός επίσης θα μπορούσε να γίνει ανάλογα με το πώς κρίνεται ποτέ ενεργοποιείται το SLA, αν δηλαδή κρίνεται με βάση μεμονωμένα instance η ολόκληρα data center. Όσον αφορά τις εγγυήσεις αποδόσεις αυτές θα μπορούν να ενεργοποιηθούν από πελάτες που επιθυμούν σίγουρη απόδοση της υπολογιστικής ισχύς σε επαγγελματικές κυρίως

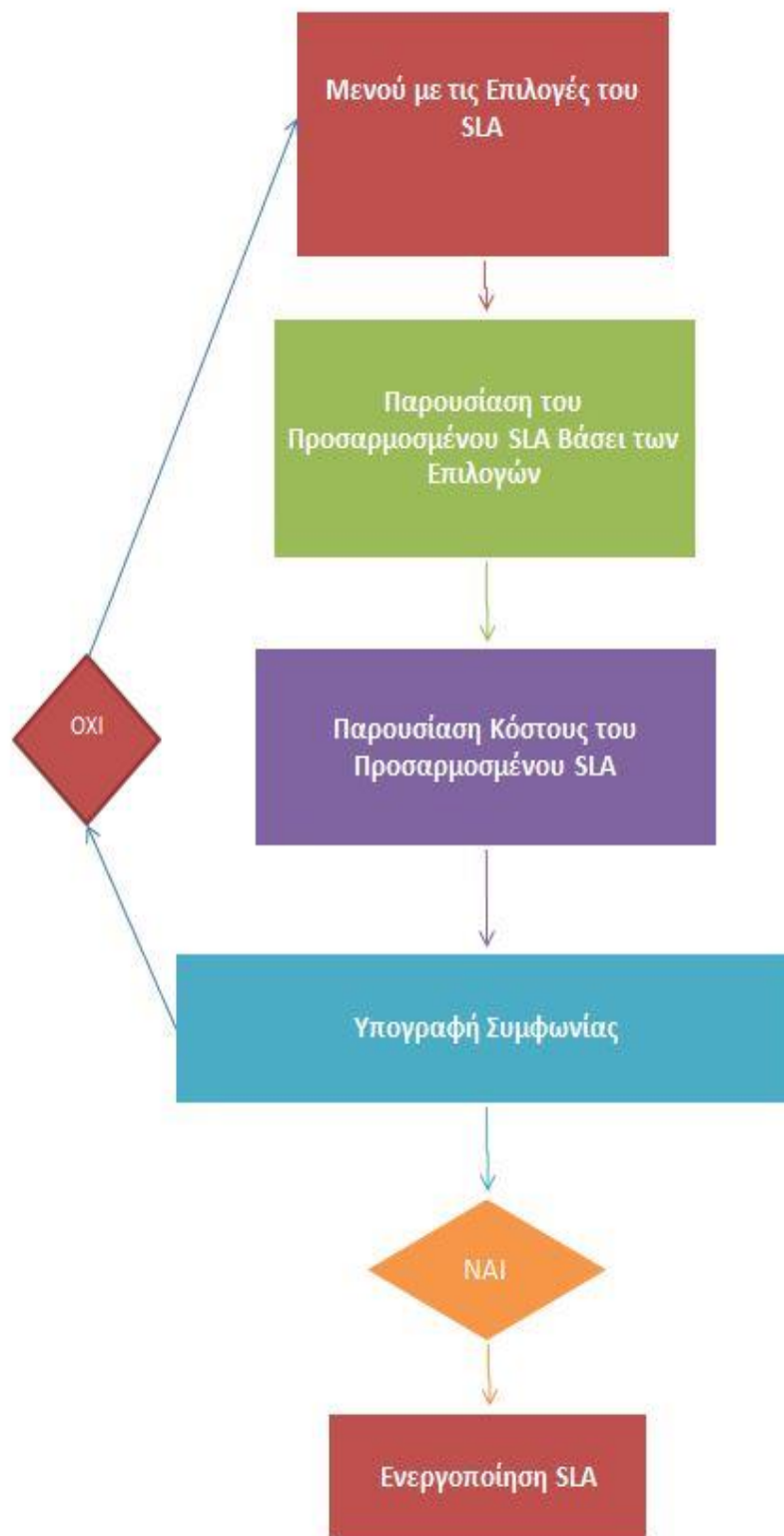
υλοποιήσεις. Μια τέτοια εγγύηση θα μπορεί να παραλαμβάνει μεταβλητές όπως ταχύτητα CPU, τεχνικά χαρακτηριστικά μνήμης, ταχύτητα δικτύου ή ακόμα και εγγύηση εκτέλεσης υπολογιστικών πράξεων σε ορισμένο χρόνο.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό μέρος το οποίο θα μπορεί να συμπεριληφθεί στο SLA είναι ένα σύστημα το οποίο θα περιλαμβάνει την παρακολούθηση των συστημάτων του παρόχου για τυχόν παραβιάσεις των ορών του SLA με άμεση ενημέρωση του πελάτη. Μια τέτοια υπηρεσία φυσικά θα έχει επιπλέον κόστος και θα μπορεί να ενεργοποιηθεί κατά βούληση του πελάτη στην περίπτωση το επιθυμεί. Θα τον απαλλάσσει από την παροχή αποδεικτικών στοιχείων σε περίπτωση αίτησης για πίστωση.

Αφού μιλήσαμε για την πίστωση θα ήταν ίσως δόκιμο να αναφερθούμε και στο ύψος της πίστωσης που δικαιούται ο πελάτης σε περίπτωση ενεργοποίησης του SLA. Το ύψος του πιστωτικού ορίου θα μπορούσε να είναι επιλέξιμο όπως στα ασφαλιστήρια συμβόλαια ανάλογα με την βαρύτητα που δίνει ο πελάτης στις εργασίες που θέλει να εκτελέσει στο νέφος. Το τίμημα για έναν απλό καταναλωτή ίσως βεβαία να είναι αρκετά μεγάλο.

Η διαδικασία εξόδου και προστασίας των δεδομένων είναι άλλο θέμα που τα SLA νέφους δεν καλύπτουν αλλά μπορεί να αναφερθεί με μια επιλογή η οποία θα διασφαλίζει την ασφαλή μεταφορά των δεδομένων σε περίπτωση κάποιας καταστροφής. Σημαντικό επίσης θα είναι να υπάρχει επιλογή ανάλογα με τον γεωγραφικό τόπο που θέλει ο πελάτης να αποθηκεύσει τα δεδομένα του.

Στην επομένη σελίδα βλέπουμε ένα βασικό διάγραμμα του πως θα μπορούσε να δουλεύει ένα τέτοιο SLA. Ο πελάτης αφού φτιάξει το SLA που θέλει ανάλογα με τις επιλογές του ενημερώνεται για το κόστος και αν συμφωνεί υπογράφει την συμφωνία και ενεργοποιεί το SLA ή κάνει τροποποιήσεις .



Διάγραμμα 5.6 Βασικό διάγραμμα ροής τμηματικού SLA

Παραπάνω βλέπουμε ένα βασικό διάγραμμα του πως θα μπορούσε να δουλεύει ένα τέτοιο SLA. Ο πελάτης αφού φτιάξει το SLA που θέλει ανάλογα με τις επιλογές του ενημερώνεται για το κόστος και αν συμφωνεί υπογράφει την συμφωνία και ενεργοποιεί το SLA ή κάνει τροποποιήσεις .

### 5.11 Τελικά Συμπεράσματα- Μελλοντική Ερευνά

Συμφώνα με Στοιχεία της Ευρωπαϊκής ένωσης από μελέτη που βασίστηκε σε 1000 ευρωπαϊκές επιχειρήσεις προκύπτει ότι αν εξαλειφθούν οι φραγμοί που αντιμετωπίζει το υπολογιστικό νέφος[74]:

- Πάνω από το 98% των επιχειρήσεων της ΕΕ θα αρχίσουν να χρησιμοποιούν το υπολογιστικό νέφος ή θα κλιμακώσουν τη χρήση του.
- Το υπολογιστικό νέφος θα προσελκύσει νέους χρήστες: 96% των οποίων θα είναι επιχειρήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης που δεν το χρησιμοποιούν αν και επί του παρόντος εξετάζουν ήδη το ενδεχόμενο να αρχίσουν να πραγματοποιούν αντίστοιχες επενδύσεις.
- Αναμένεται αύξηση της ζήτησης για σχετικές δεξιότητες ΤΠ, όχι μόνο σε θεμελιώδη πεδία όπως η διαχείριση των κέντρων δεδομένων αλλά και, για παράδειγμα, στην ψηφιακή προώθηση πωλήσεων, στον σχεδιασμό app, στην κοινωνική δικτύωση και στην υγεία του χρηματοπιστωτικού τομέα.
- Χαμηλή παραμένει η διείσδυση του cloud computing στις ελληνικές εταιρείες[76]. Από τις 20.578 επιχειρήσεις που απάντησαν ότι έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο (2014), μόλις οι 1.756 δήλωσαν ότι αγόρασαν υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους, ποσοστό δηλαδή που ανέρχεται σε 8,54%. Οι βασικότερες υπηρεσίες Cloud Computing, που χρησιμοποιήσαν οι ελληνικές εταιρείες ήταν: E-mail 66,91%, λογισμικό γραφείου 30,73%, φιλοξενία της βάσης δεδομένων 36,14%, αποθήκευση αρχείων 49,91%, χρηματοοικονομικές ή λογιστικές εφαρμογές 32,43%, εφαρμογές διαχείρισης σχέσεων πελατών 25,26%, υπολογιστική ισχύς 26,39%.

Η χρήση του νέφους προς το παρόν στην Ελλάδα είναι όμως ελάχιστη όπως και σχετική βιβλιογραφία στην ελληνική καταλαβαίνουμε λοιπόν ποσό χρήσιμη θα μπορούσε να φάνει αυτή η εργασία σε κάποια επιχείρηση που ενδιαφέρεται να επενδύσει Στο νέφος.

Όσον αφορά τους αντικειμενικούς στόχους που τέθηκαν στα πλαίσια αυτής της ερευνητικής μελέτης έχουν με τη σειρά τους επιτευχθεί ως εξής:

- **Αντικειμενικός Στόχος 1: Μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας σε Συμβόλαια Επιπέδου Υπηρεσιών Νέφους.**  
Έγινε εκτενής αναφορά της σχετικής βιβλιογραφίας στα κεφάλαια 2 και 3 και 4
- **Αντικειμενικός Στόχος 3: Σύγκριση υπαρχόντων SLA νέφους από γνώστες εταιρίες.**

Έγινε αναφορά και σύγκριση σε SLAs από την Amazon, Microsoft και Rackspace στο κεφάλαιο 5

- **Αντικειμενικός Στόχος 4:Σύνταξη προτάσεων για την βελτίωση των SLAs.**  
Έγιναν στο Κεφάλαιο 5

### Μελλοντικά σχέδια

Στα μελλοντικά σχέδια σχετικά με την αξιοποίηση αυτής της ερευνητικής μελέτης συμπεριλαμβάνονται:

- Θεωρητική ανάπτυξη και σχεδιασμός ενός λειτουργικού τμηματικού SLA
- Πρακτική ανάπτυξη και δόκιμη ενός λειτουργικού συστήματος τμηματικού SLA

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Clearing the clouds away from the true potential and obstacles posed by this computing capability. M. Ambusrt, 2010
2. Strachey, Christopher (June 1959). "Time Sharing in Large Fast Computers". *Proceedings of the International Conference on Information processing, UNESCO*. paper B.2.19: 336–341.
3. "July, 1993 meeting report from the IP over ATM working group of the IETF".
4. Corbató, Fernando J. "An Experimental Time-Sharing System". *SJCC Proceedings*.
5. McCarthy, J. 1960. "Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine"
6. Grid and Cloud Computing . A Business Perspective on Technology and Applications Editors: Stanoevska-Slabeva, Katarina, Wozniak, Thomas, Ristol, Santi (Eds.)
7. Liu, F., et al., *NIST cloud computing reference architecture*. NIST Special Publication, 2011.
8. <https://cloudsecurityalliance.org/>
9. [http://invenio.lib.auth.gr/record/127518/files/05\\_Κεφάλαιο\\_3\\_Η\\_εποχή\\_του\\_Cloud\\_Computing.pdf?version=1](http://invenio.lib.auth.gr/record/127518/files/05_Κεφάλαιο_3_Η_εποχή_του_Cloud_Computing.pdf?version=1)
10. Grid information services for distributed resource sharing K Czajkowski, S Fitzgerald, I Foster, C Kesselman .High Performance Distributed Computing, 2001.
11. *Kourpas E (2006) Grid Computing: Past, Present and Future*
12. Enabling Grids for E-science project <http://eu-egee-org.web.cern.ch/eu-egee-org/index.html>
13. Amazon SLAs Didn't Cover Major Outage  
<http://www.informationweek.com/cloud/software-as-a-service/amazon-slas-didnt-cover-major-outage/d/d-id/1097635?>
14. Cloud Service Level Agreement Standardisation Guidelines  
Brussels 24/06/2014
15. Cloud SLAs: Present and Future  
Salman A. Baset  
IBM Research
16. Cloud issues addressed [http://contrail-project.eu/en\\_GB/sla](http://contrail-project.eu/en_GB/sla)
17. *Contrail Project*. Available from: <http://contrail-project.eu/>.
18. SLA@SOI – An Overview Empowering the Service Economy with SLA-aware Infrastructures  
2008 Wolfgang Theilmann
19. *SLA@SOI Project*. [cited 2013 30 Dec]; Available from: <http://sla-at-soi.eu/>.
20. *Morfeo 4CaaS Project*. [cited 2014 10 January]; Available from: <http://www.4caast.eu/>.
21. Kyriazis, D., *Cloud Computing Service Level Agreements: Exploitation of Research Results*.  
2013: Brussels. p. 61.
21. Project, C., *4CaaS Vision*. Public.
23. Βελτιστοποιημένη κατανομή πόρων βασισμένη σε συλλογική νοημοσύνη και συμβόλαια παροχής υπηρεσιών στο υπολογιστικό νέφος. Λεωνίδας Κατελάρης 2014
24. SLA Management across the cloud stack layers in 4CaaS
25. Menycthas, A., et al., *4CaaS marketplace: An advanced business environment for trading cloud services*. Future Generation Computer Systems, 2014.
26. Practical Guide to Cloud Service Level Agreements . 2011 Cloud Standards Customer Council



27. Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper titled *Contracts for Clouds: Comparison and Analysis of the Terms and Conditions of Cloud Computing Services* at <http://ssrn.com/abstract=1662374>
28. OASIS Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=tosca](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca)
29. Java™ Platform Standard [http://java.sun.com/j2ee/tutorial/1\\_3-fcs/doc/WCC3.html](http://java.sun.com/j2ee/tutorial/1_3-fcs/doc/WCC3.html)
30. OVF Open Virtualization Format <http://www.dmtf.org/standards/ovf>
31. development of distributed computing <http://www.gridforum.org/>
32. ISO 27004:2009, NIST Special Publication (SP) 800-55 Rev.1
33. Cloud Security Alliance Consensus Assessments  
<http://cloudsecurityalliance.org/research/cai/>
34. ISO/IEC FDIS 27017  
[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43757](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43757)
35. ISO/IEC 27001:2005  
[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=42103](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=42103)
36. TOGAF® Version 9.1 <http://www.opengroup.org/togaf/>
37. SABSA website <http://www.sabsa.org/>
38. ITIL site <http://www.ital-officialsite.com/>
39. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO)  
<http://www.coso.org/>
40. COBIT 4.1: Framework for IT Governance and Control  
<http://www.isaca.org/Knowledge-Center/COBIT/Pages/Overview.aspx>
41. [http://www.oecd.org/document/18/0,3746,en\\_2649\\_34255\\_1815186\\_1\\_1\\_1\\_1,00.htm](http://www.oecd.org/document/18/0,3746,en_2649_34255_1815186_1_1_1_1,00.htm)
42. <http://www.worldlii.org/int/other/PrivLRes/2005/4.html> html
43. <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/APPI.pdf>
44. [http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official\\_gazette/pdf/19480730f\\_eb.00000.010.010\\_0010.0010.0\\_a.127600.01217100.pdf](http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official_gazette/pdf/19480730f_eb.00000.010.010_0010.0010.0_a.127600.01217100.pdf)
45. [http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official\\_gazette/pdf/19480730f\\_eb.00000.010.010\\_0010.0010.0\\_a.127600.01217100.pdf](http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official_gazette/pdf/19480730f_eb.00000.010.010_0010.0010.0_a.127600.01217100.pdf)
46. [http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official\\_gazette/pdf/19480730f\\_eb.00000.010.010\\_0010.0010.0\\_a.127600.01217100.pdf](http://jalii.law.nagoyau.ac.jp/official_gazette/pdf/19480730f_eb.00000.010.010_0010.0010.0_a.127600.01217100.pdf)
47. Personal Information Protection and Electronic Documents Act (PIPEDA) - <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/P-8.6/>
48. Law for the Protection of Personal Data (LPDP), Law No. 25.326 -  
<http://www.protecciondedatos.com.ar/law25326.htm>
49. U.S. Code Subchapter I - FEDERAL TRADE COMMISSION  
<http://www.law.cornell.edu/uscode/text/15/chapter-2/subchapter-I>
50. United States Code  
[http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/usc.cgi?ACTION=RETRIEVE&FILE=\\$\\$xa\\$\\$busc18.wais&start=3919965&SIZE=21304&TYPE=TEXT](http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/usc.cgi?ACTION=RETRIEVE&FILE=$$xa$$busc18.wais&start=3919965&SIZE=21304&TYPE=TEXT)
51. U.S. Department of Health and Human Services  
Office for Civil RightsHIPAA Administrative Simplification

- <http://www.hhs.gov/ocr/privacy/hipaa/administrative/privacyrule/adminsimpregtext.pdf>
52. Fair credit reporting act <http://www.ftc.gov/os/statutes/fcradoc.pdf>
53. Public Law 106 - 102 - Gramm-Leach-Bliley Act  
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-106publ102/content-detail.html>
54. PCI SSC Data Security Standards Overview  
[https://www.pcisecuritystandards.org/security\\_standards/](https://www.pcisecuritystandards.org/security_standards/)
55. “New Digital Security Models” by the Danish National IT- and Telecom Agency (NITA)  
<http://ebookbrowse.com/new-digital-security-models-pdf-d70827649>
56. Visualizing the Workings of Cloud Computing With Diagrams  
<http://www.brighthub.com/environment/green-computing/articles/127086.aspx>
57. Amazon EC2 <http://aws.amazon.com/ec2/>
58. Amazon S3 <http://aws.amazon.com/s3/>
59. Amazon SimpleDB <http://aws.amazon.com/simpledb/>
60. Amazon EC2 SLA <http://aws.amazon.com/ec2/sla/>
61. Amazon S3 SLA <http://aws.amazon.com/s3/sla/>
62. Compute Hosting Options Provided by Azure  
<https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/fundamentals-application-models/>
63. Microsoft AZURE <http://azure.microsoft.com/el-gr/>
64. Building GrepTheWeb in the Cloud, Part 1: Cloud Architectures  
<https://aws.amazon.com/articles/Amazon-EC2/1632>
65. Microsoft AZURE virtual machines <https://azure.microsoft.com/en-us/services/virtual-machines/>
66. Microsoft AZURE storage <https://azure.microsoft.com/en-us/services/storage/>
67. Rackspace cloud <https://www.rackspace.com/cloud>
68. Rackspace cloud servers <https://www.rackspace.com/cloud/servers>
69. Rackspace cloud files <https://www.rackspace.com/cloud/files>
70. Rackspace cloud SLA <http://www.rackspace.com/information/legal/cloud/sla>
71. Cloud computing vs grid computing  
[http://www.electronicproducts.com/Computer\\_Systems/Servers/Cloud\\_computing\\_vs\\_grid\\_computing.aspx](http://www.electronicproducts.com/Computer_Systems/Servers/Cloud_computing_vs_grid_computing.aspx)
72. Reduce Your CyberPain: Restrict Data Access to Those with a Need to Know  
<http://www.business2community.com/tech-gadgets/reduce-your-cyberpain-restrict-data-access-to-those-with-a-need-to-know-0413259>
73. *Cloud4SOA Project*. [cited 2014 14 January]; <http://www.cloud4soa.eu/>
74. Εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του υπολογιστικού νέφους (Cloud Computing) στην Ευρώπη  
[http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-12-713\\_el.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-12-713_el.htm)
75. ISO/IEC 17788:2014 [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=60544](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=60544)
76. Με ταχύτητες κάτω των 10 Mbit/sec η πρόσβαση στο Διαδίκτυο για 4 στις 10 ελληνικές εταιρείες <http://www.sepe.gr/gr/research-studies/article/3877108/me-tahutites-kato-ton-10-mbitsec-i-prosvasi-sto-diadiktuo-gia-4-stis-10-ellinikes-etairies/>