



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ.**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**  
**ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**MSc ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

Πτυχιακή Εργασία

Υπολογιστικό Νέφος

Κατριβέσης Ιωάννης

A.M: 80697705

Επιβλέπων καθηγητής: Δρόσος Χρήστος

**Αθήνα, Ιανουάριος 2022**

Επιτροπή Αξιολόγησης

Γκανέτσος Θ.	
Παπουτσιδάκης Μ.	
Δρόσος Χ	

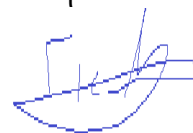
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Κατριβέσης Ιωάννης**, με αριθμό μητρώου **80697705** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»

Ο/Η Δηλών/ούσα,



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου κ. Χρήστο Δρόσο που μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα που αφορά στο **Υπολογιστικό Νέφος**, η χρήση του οποίου στις μέρες μας γίνεται όλο και πιο απαραίτητο για τις επιχειρήσεις.

Το ευχαριστώ για τον χρόνο του, για τις κατευθυνσεις του και τις χρήσιμες παρατηρήσεις του.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) είναι μία πολύ ενδιαφέρουσα τεχνολογία που επιτρέπει σε χρήστες που δεν διαθέτουν υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτικές ικανότητες να χρησιμοποιούν υπολογιστικούς πόρους μέσω διαδικτύου από κεντρικά συστήματα που βρίσκονται απομακρυσμένα από αυτούς. Σε αυτήν την πτυχιακή εργασία μας δίνεται η ευκαιρία να αναλύσουμε διεξοδικά ζητήματα της τεχνολογίας του Υπολογιστικού Νέφους.

Στο πρώτο Κεφάλαιο διενεργείται μία εισγωγή στο Cloud Computing καθώς και μία Ιστορική αναδρομή, μνεία γίνεται στα βασικά χαρακτηριστικά του, καθώς και στα πλεονεκτήματα / μειονεκτήματά του.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στους διάφορους τύπους του Cloud Computing ως και στις μεθόδους ανάπτυξης του.

Το τρίτο Κεφάλαιο αναλύει τους παρόχους και το τέταρτο την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων την κρυπτογράφησή τους καθώς και το ισχύον Νομικό πλαίσιο.

Στο πέμπτο Κεφάλαιο προτείνεται / αναπτύσσεται ένα μοντέλο για την υλοποίηση λύσης ηλεκτρονικής παραγγελίας, ηλεκτρονικής τιμολόγησης και ηλεκτρονικής μισθοδοσίας μιας επιχείρησης μέσω Cloud Computing και διεξοδικά αναφέρεται στα πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα της υλοποίησης έναντι της παραδοσιακής παροχής διαδικτυακών υπηρεσιών.

Ακολουθεί ο Επίλογος με την σχετική σύνοψη.

## **SUMMARY**

Cloud Computing is a very interesting technology that allows users who do not have computing power and storage capabilities to use online computing resources from remote systems located away from them. In this dissertation we have the opportunity to analyze in detail issues of Cloud Computing technology.

In the first Chapter there is an introduction to Cloud Computing as well as a Historical background, mention is made of its main features, as well as its advantages / disadvantages.

The second chapter deals with the different types of Cloud Computing as well as its development methods.

The third Chapter analyzes the providers and the fourth the security, the data protection and their encryption as well as the current Legal framework.

In the fifth Chapter, a model is proposed / developed for the implementation of an electronic ordering solution, electronic invoicing and electronic payroll of a company through Cloud Computing and refers in detail to the advantages / disadvantage of the implementation over the traditional provision of online services.

The Epilogue with the relevant summary follows.

## **Λέξεις – Κλειδιά**

Υπολογιστικό νέφος, οικονομία πόρων, επεκτασιμότητα, ασφάλεια, cloud.

## Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Υπολογιστικό Νέφος .....	6
1.1 Εισαγωγή .....	6
1.2 Ιστορική αναδρομή .....	7
1.3 Βασικά χαρακτηριστικά .....	9
1.4 Πλεονεκτήματα .....	10
1.5 Μειονεκτήματα .....	15
1.6 Έρευνες - Τάσεις	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Υπηρεσίες .....	17
2.1 Τύποι Computing cloud .....	17
2.1.1 Saas .....	
2.1.2 Paas .....	
2.1.3 Iaas.....	
2.2 Μέθοδοι ανάπτυξης Computing cloud.....	19
2.2.1 Δημόσιο Σύννεφο .....	
2.2.2 Ιδιωτικό Σύννεφο .....	
2.2.3 Υβριδικό Σύννεφο.....	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Πάροχοι Παγκόσμιας κλίμακας .....	29
3.1 Εισαγωγή στους Παρόχους .....	29
3.1.1 AWS .....	
3.1.2 Azure .....	
3.1.3 Google Cloud Platform .....	
3.2 Microsoft Azure.....	29
3.2.1 Azure Identity.....	
3.2.2 Storage Services .....	
3.2.3 Data Flow Management .....	
3.2.4 Data Flow and Message Services Azure .....	
3.2.5 Content Deliveru Network.....	
3.2.6 Management .....	
3.2.7 Internet o Things.....	
3.2.8 Data Center Regionst.....	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Ασφάλεια.....	32

4. Ασφάλεια και Νομικό πλαίσιο .....	32
4.1 Ασφάλεια .....	
4.2 Οφέλη Ασφαλείας .....	
4.3 Προστασία Δεδομένων .....	
4.4 Έλεγχος Δεδομένων .....	
4.5 Διαχείριση Δεδομένων .....	
4.6 Κρυπτογράφηση Δεδομένων .....	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Έφρμογη Μοντέλου Iaas σε επιχειρήσεις .....	37
5.1 Εισαγωγή.....	38
5.2 Προτεινόμενο Μοντέλο .....	39
5.3 Μοντελοποίηση της λύσης Cloud .....	40
5.4 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα.....	42
5.5 Συζήτηση.....	42
5.6 Συμπεράσματα – Μελλοντική Εργασία .....	42
Επίλογος .....	42
ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	42



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 Εισαγωγή στο Cloud Computing (Υπολογιστικό Νέφος)

Το cloud computing είναι μια υπηρεσία, η οποία προσφέρει στους πελάτες εργασία μέσω του Διαδικτύου. Σημαίνει αποθήκευση και πρόσβαση στα δεδομένα και τα προγράμματα μέσω του Διαδικτύου και όχι στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή, Εικόνα 1. Τα δεδομένα μπορούν να είναι οτιδήποτε όπως μουσική, αρχεία, εικόνες, έγγραφα και πολλά άλλα.

Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα από οπουδήποτε, το μόνο που χρειάζεται είναι μια σύνδεση στο Διαδίκτυο. Για πρόσβαση στο cloud computing, ο χρήστης πρέπει να εγγραφεί και να διαθέτει ταυτότητα και κωδικό πρόσβασης για λόγους ασφαλείας. Η ταχύτητα μεταφοράς εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η ταχύτητα του Διαδικτύου, η χωρητικότητα του διακομιστή και πολλά άλλα.

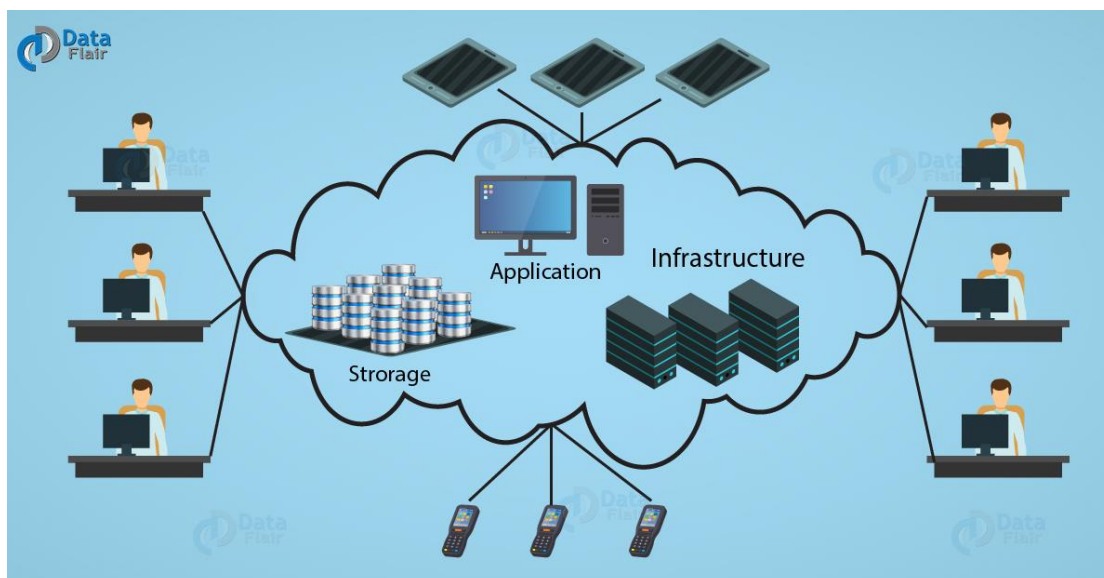
Η διαχείριση του Cloud Computing γίνεται από τον ίδιο τον κεντρικό υπολογιστή οι δε νέες τροποποιήσεις βελτιώνουν συνεχώς την υπηρεσία. Ο κεντρικός υπολογιστής διαθέτει τεράστιο χώρο αποθήκευσης και γρήγορης επεξεργασίας διακομιστές (servers) μέσω των οποίων η πρόσβαση στα δεδομένα γίνεται πολύ γρήγορα.

Οι υπολογιστικοί πόροι του παρόχου χρησιμοποιούνται για να εξυπηρετήσουν πολλαπλούς καταναλωτές με τη χρήση του μοντέλου πολλαπλών μισθωτών (multi-tenant), με τους διάφορους φυσικούς και εικονικούς πόρους να ανατίθενται δυναμικά και εκ νέου ανάλογα με τη ζήτηση των καταναλωτών. Υπάρχει μια αίσθηση ανεξαρτησίας από τον τόπο στο γεγονός ότι ο πελάτης δεν έχει γενικά κανέναν έλεγχο ή γνώση σχετικά με την ακριβή τοποθεσία των παρεχόμενων πόρων, αλλά μπορεί να είναι σε θέση να προσδιορίζει την τοποθεσία σε ένα υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης (πχ. χώρα, κράτος, ή datacenter). Παραδείγματα πόρων αποτελούν οι αποθηκευτικοί χώροι, η επεξεργασία, η μνήμη, το bandwidth του δικτύου, καθώς και οι εικονικές μηχανές. Ένας καταναλωτής μπορεί να δεσμεύσει από μόνος του τους υπολογιστικούς πόρους που χρειάζεται, όπως χρόνο στον server και αποθηκευτικό χώρο στο δίκτυο, ανάλογα με τις ανάγκες του αυτόματα, χωρίς να απαιτείται ανθρώπινη αλληλεπίδραση με το φορέα παροχής κάθε υπηρεσίας. Οι δυνατότητες είναι διαθέσιμες μέσω του δικτύου και

προσβάσιμες μέσω τυποποιημένων μηχανισμών που προωθούν την χρήση από ετερογενείς thin ή thick client πλατφόρμες (π.χ. κινητά τηλέφωνα, φορητούς Η/Υ). Το άλλο και σημαντικό που κάνει την τεράστια διαφορά, είναι πως το cloud διαθέτει virtualization, το οποίο τα τελευταία χρόνια γνώρησε μεγάλη εξέλιξη. Με την χρήση επιτυγχάνεται μια ισότητα και εξοικονόμηση πόρων, καθώς ο καθένας χρησιμοποιεί μόνο αυτό που θέλει (και όποτε το θέλει) ενώ το υπόλοιπο, κάποιος άλλοι και αντίστοιχα.

Οι πόροι μπορούν να δεσμευτούν προς χρήση γρήγορα και ελαστικά, σε ορισμένες περιπτώσεις αυτόματα, έτσι ώστε να εμφανιστούν άμεσα ως μη διαθέσιμοι (scale out) και επίσης να αποδεσμευτούν γρήγορα για να εμφανιστούν ξανά ως διαθέσιμοι (scale in). Για τον καταναλωτή, οι διαθέσιμες δυνατότητες για δέσμευση και χρήση συχνά φαίνεται να είναι απεριόριστες και μπορούν να αγοραστούν ανά πάσα στιγμή και σε οποιαδήποτε ποσότητα.

Το βασικό πλεονέκτημα του Cloud Computing είναι ότι ο χρήστης μπορεί να επικεντρωθεί μόνο στην εργασία αφήνοντας τα τυχόν προβλήματα πίσω.



**Εικόνα 1 cloud computing [1]**

## 1.2. Ιστορική αναδρομή

Πριν εμφανιστεί το cloud computing, υπήρχε ο υπολογισμός πελάτη / διακομιστή, δηλαδή κεντρικός χώρος αποθήκευσης στον οποίο όλα τα δεδομένα, οι εφαρμογές λογισμικού και όλα τα στοιχεία ελέγχου βρίσκονται στην πλευρά του διακομιστή.

Εάν κάποιος χρήστης θέλει να εκτελέσει ένα πρόγραμμα ή να αποκτήσει πρόσβαση σε συγκεκριμένα δεδομένα, τότε συνδέεται με τον διακομιστή, αποκτά την κατάλληλη πρόσβαση και κάνει τις εργασίες για την επιχείρησή του. Η έννοια της καταμεμημένης πληροφορικής ήρθε μετά από αυτό, όπου όλοι οι υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι σε δίκτυο και οι πόροι μοιράζονται όταν και όπου χρειάζεται.

Η ιδέα του CloudComputing εμφανίστηκε το 1950 με πρόσβαση μέσω λεπτών / στατικών (thin/static) πελατών και με την εφαρμογή κεντρικών (mainframe) υπολογιστών. Στη συνέχεια το 1961, ο John McCarthy σε ομιλία του στο MIT πρότεινε ότι οι υπολογιστές μπορούν να πωληθούν σαν ένα βοηθητικό πρόγραμμα όπως ηλεκτρικό ρεύμα και τρόφιμα. Η ιδέα ήταν υπέροχη, αλλά ήταν πολύ μπροστά από την εποχή της και παρά το ενδιαφέρον μοντέλο της, δεν έτυχε αποδοχής.

Το 1999, η Salesforce.com έγινε η 1η εταιρεία που εισήλθε στην αρένα cloud, με την ιδέα της παροχής εφαρμογών σε επιχειρήσεις σε τελικούς χρήστες μέσω του Διαδικτύου. Στη συνέχεια, το 2002, η Amazon ήρθε με το Amazon Web Services, παρέχοντας υπηρεσίες όπως υπολογισμός, αποθήκευση, ακόμη και ανθρώπινη νοημοσύνη. Το 2009 οι Εφαρμογές Google και τα Windows Azure της Microsoft άρχισαν επίσης να παρέχουν εταιρικές εφαρμογές cloud computing. Άλλες εταιρείες όπως η HP και η Oracle συμμετείχαν επίσης στο cloud computing, για να ικανοποιήσουν την ανάγκη για μεγαλύτερη αποθήκευση δεδομένων.

## 1.3 Βασικά Χαρακτηριστικά

Πιο κάτω παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά του Υπολογιστικού Νέφους:

### 1. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΠΟΡΩΝ

Η συγκέντρωση πόρων είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Cloud Computing. Η συγκέντρωση πόρων σημαίνει ότι ένας πάροχος υπηρεσιών cloud μπορεί να μοιράζεται πόρους μεταξύ πολλών πελατών, παρέχοντας στον καθένα διαφορετικό σύνολο

υπηρεσιών ανάλογα με τις απαιτήσεις του. Είναι μια στρατηγική πολλών πελατών που μπορεί να εφαρμοστεί σε υπηρεσίες αποθήκευσης δεδομένων, υπηρεσίες επεξεργασίας και παρεχόμενες υπηρεσίες εύρους ζώνης. Η διαδικασία διαχείρισης της κατανομής πόρων σε πραγματικό χρόνο δεν έρχεται σε αντίθεση με την εμπειρία του πελάτη.

## 2. ΑΥΤΟΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΤΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ

Είναι ένα από τα σημαντικά και ουσιαστικά χαρακτηριστικά του Cloud Computing. Επιτρέπει στον πελάτη να παρακολουθεί συνεχώς τον χρόνο λειτουργίας του διακομιστή, τις ικανότητες και τον αποθηκευμένο χώρο αποθήκευσης δικτύου. Αυτό είναι ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό του Cloud Computing και ένας πελάτης μπορεί επίσης να ελέγξει τις υπολογιστικές του ικανότητες σύμφωνα με τις ανάγκες του.

## 3. ΕΥΚΟΛΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Αυτό είναι ένα από τα καλύτερα χαρακτηριστικά cloud. Οι διακομιστές συντηρούνται αβίαστα και ο χρόνος διακοπής λειτουργίας παραμένει χαμηλός ή απολύτως μηδενικός μερικές φορές. Οι πόροι που τροφοδοτούνται από το Cloud Computing υπόκεινται σε πολλές ενημερώσεις συχνά για τη βελτιστοποίηση των δυνατοτήτων και των δυνατοτήτων τους. Οι ενημερώσεις είναι πιο βιώσιμες με τις συσκευές και αποδίδουν πιο γρήγορα από τις προηγούμενες εκδόσεις.

## 4. ΕΠΕΚΤΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΑΧΕΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ένα βασικό χαρακτηριστικό και πλεονέκτημα του cloud computing είναι η γρήγορη επεκτασιμότητα του. Αυτό το χαρακτηριστικό cloud επιτρέπει την οικονομική εκτέλεση φόρτου εργασίας που απαιτούν τεράστιο αριθμό διακομιστών αλλά μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα. Πολλοί πελάτες έχουν τέτοιους φόρτους εργασίας, οι οποίοι μπορούν να εκτελεστούν πολύ οικονομικά, λόγω της γρήγορης επεκτασιμότητας του Cloud Computing.

## 5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

Αυτό το χαρακτηριστικό cloud βοηθά στη μείωση των δαπανών

πληροφορικής των οργανισμών. Στο Cloud Computing, ο πελάτης πρέπει να πληρώσει τη διαχείριση για τον χώρο που έχει χρησιμοποιήσει. Δεν υπάρχει καμία συγκαλυμμένη ή πρόσθετη χρέωση που πρέπει να καταβληθεί. Η διαχείριση είναι οικονομική και τις περισσότερες φορές παραχωρείται κάποιος χώρος δωρεάν.

#### 6. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Οι υπηρεσίες αναφοράς είναι ένα από τα πολλά χαρακτηριστικά cloud που το καθιστούν την καλύτερη επιλογή για οργανισμούς. Η υπηρεσία μέτρησης και αναφοράς είναι χρήσιμη τόσο για τους παρόχους cloud όσο και για τους πελάτες τους. Επιτρέπει τόσο στον πάροχο όσο και στον πελάτη να παρακολουθούν και να αναφέρουν ποιες υπηρεσίες έχουν χρησιμοποιηθεί και για ποιο σκοπό. Αυτό βοηθά στην παρακολούθηση της χρέωσης και στη διασφάλιση της βέλτιστης χρήσης των πόρων.

#### 7. ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η ασφάλεια δεδομένων είναι ένα από τα καλύτερα χαρακτηριστικά του Cloud Computing. Οι υπηρεσίες Cloud δημιουργούν ένα αντίγραφο των δεδομένων που αποθηκεύονται για να αποτρέψουν οποιαδήποτε μορφή απώλειας δεδομένων. Εάν ένας διακομιστής χάσει τα δεδομένα τυχαία, η έκδοση αντιγραφής αποκαθίσταται από τον άλλο διακομιστή. Αυτή η δυνατότητα είναι χρήσιμη όταν πολλοί χρήστες εργάζονται σε ένα συγκεκριμένο αρχείο σε πραγματικό χρόνο και ένα αρχείο καταστρέφεται ξαφνικά.

#### 8. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο αυτοματισμός είναι ένα ουσιαστικό χαρακτηριστικό του cloud computing. Η ικανότητα του υπολογιστικού νέφους να εγκαθιστά, να ρυθμίζει και να διατηρεί αυτόματα μια υπηρεσία cloud είναι γνωστή ως αυτοματοποίηση στο cloud computing. Με απλά λόγια, είναι η διαδικασία αξιοποίησης της τεχνολογίας στο έπακρο και μείωσης της μη αυτόματης προσπάθειας. Ωστόσο, η επίτευξη αυτοματοποίησης στο οικοσύστημα cloud δεν είναι τόσο εύκολο.

Απαιτεί την εγκατάσταση και την ανάπτυξη εικονικών μηχανών, διακομιστών και μεγάλου αποθηκευτικού χώρου. Μετά την επιτυχή ανάπτυξη, αυτοί οι πόροι απαιτούν επίσης συνεχή συντήρηση.

#### 9. ΑΝΤΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Ανθεκτικότητα στο cloud computing σημαίνει την ικανότητα της υπηρεσίας να ανακάμπτει γρήγορα από οποιαδήποτε διακοπή. Η ανθεκτικότητα ενός cloud μετριέται από το πόσο γρήγορα οι διακομιστές, οι βάσεις δεδομένων και το σύστημα δικτύου του επανεκκινούνται και ανακάμπτουν από κάθε είδους βλάβη ή ζημιά. Η διαθεσιμότητα είναι ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του cloud computing. Δεδομένου ότι οι υπηρεσίες cloud είναι προσβάσιμες από απόσταση, δεν υπάρχει γεωγραφικός περιορισμός ή περιορισμός όσον αφορά τη χρήση πόρων cloud.

#### 10. ΜΕΓΑΛΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ένα μεγάλο μέρος των χαρακτηριστικών του cloud είναι η πανταχού παρουσία του. Ο πελάτης μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα cloud ή να μεταφέρει τα δεδομένα στο cloud από οποιοδήποτε μέρος μόνο με μια συσκευή και σύνδεση στο διαδίκτυο. Αυτές οι δυνατότητες είναι προσβάσιμες παντού στον οργανισμό και προσεγγίζονται με τη βοήθεια του Διαδικτύου. Οι πάροχοι cloud εξοικονομούν αυτή τη μεγάλη πρόσβαση στο δίκτυο παρακολουθώντας και εγγυώνται διαφορετικές μετρήσεις που αντικατοπτρίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες έχουν πρόσβαση σε πόρους και δεδομένα cloud: λανθάνουσα κατάσταση, χρόνος πρόσβασης, ροή δεδομένων κ.λπ.

#### 11. ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ

Η απομακρυσμένη εργασία είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του υπολογιστικού νέφους. Επιτρέπει στους χρήστες να εργάζονται εξ αποστάσεως ή από οποιαδήποτε τοποθεσία στον πλανήτη. Οι χρήστες θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εταιρικά δεδομένα μέσω φορητών συσκευών, όπως φορητούς υπολογιστές και smartphone. Εξασφαλίζει

επίσης ότι κάθε χρήστης μπορεί να συνδεθεί γρήγορα. Οι εργαζόμενοι που εργάζονται εξ αποστάσεως ή ζουν σε άλλη τοποθεσία μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και να κάνουν τη δουλειά τους.

#### 12. ΠΟΛΥΜΙΣΘΩΣΗ

Ένα από τα καλύτερα χαρακτηριστικά του Cloud Computing είναι η πολλαπλή μίσθωση. Το Multi-Tenancy είναι μια αρχιτεκτονική λογισμικού που επιτρέπει σε ένα μόνο παράδειγμα προγράμματος να εξυπηρετεί πολλές ομάδες χρηστών. Σημαίνει ότι πολλοί πελάτες παρόχων cloud μοιράζονται τους ίδιους υπολογιστικούς πόρους. Αν και μοιράζονται τους ίδιους υπολογιστικούς πόρους, τα δεδομένα κάθε πελάτη του Cloud διατηρούνται εντελώς ξεχωριστά και ασφαλή.

#### 13. ΕΥΕΛΙΞΙΑ

Η εταιρεία πρέπει να κλιμακώνεται καθώς αναπτύσσεται ο ανταγωνισμός. Οι χρήστες που χρησιμοποιούν την παραδοσιακή τεχνική φιλοξενίας θα πρέπει να αλλάξουν πάροχο υπηρεσιών. Οι χρήστες επωφελούνται από μεγαλύτερη ελευθερία όταν φιλοξενούν τα δεδομένα τους στο cloud. Η κλιμάκωση δεν απαιτεί επανεκκίνηση του διακομιστή και μπορεί να γίνει ανά πάσα στιγμή. Υπάρχουν επίσης διάφορες εναλλακτικές λύσεις πληρωμής διαθέσιμες για τους χρήστες. Αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρήσεις δεν θα χρειαστεί να ξοδέψουν πάρα πολλά σε πόρους που δεν χρειάζονται.

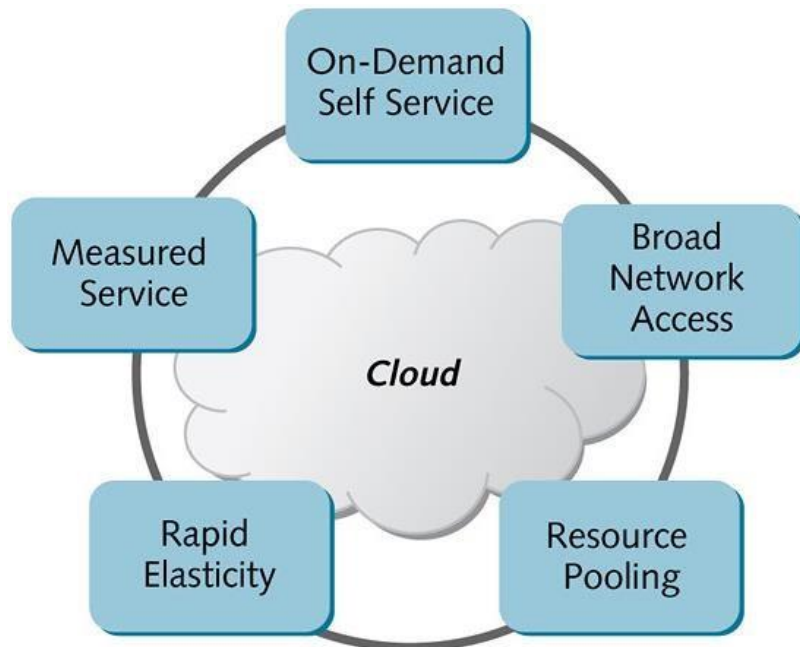
#### 14. ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Το cloud computing διασφαλίζει ότι οι χρήστες λαμβάνουν το υψηλότερο δυνατό επίπεδο υπηρεσιών. Τα οφέλη που περιγράφονται στις Συμφωνίες Επιπέδου Υπηρεσιών πρέπει να περιλαμβάνουν συνεχή διαθεσιμότητα και ολοκληρωμένους πόρους, απόδοση και εύρος ζώνης. Οποιοσδήποτε συμβιβασμός σε αυτές τις υπηρεσίες θα έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια πελατών και τη μείωση της δημοτικότητας.

## 15. ΑΝΕΤΗ ΔΟΜΗ ΠΛΗΡΩΜΩΝ

Η δομή των πληρωμών είναι κρίσιμη, καθώς βοηθά στη διαδικασία μείωσης του κόστους. Λόγω της πρόσθετης λειτουργικότητας, οι επιλογές cloud computing συνοδεύονται από μια σειρά τιμών. Οι χρήστες θεωρούν ότι η επιλογή πληρωμής είναι απλή στη χρήση και τους επιτρέπει να εξοικονομούν χρόνο όταν πραγματοποιούν πληρωμές τακτικά.

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται σχεδιάγραμμα με τα βασικά χαρακτηριστικά του υπολογιστικού νέφους και στην Εικόνα 3 μια μικρογραφία η οποία αποτυπώνει το σύνολο του νέφους όπου το ίδιο διαχειρίζεται το υλικό και το λογισμικό.



**Εικόνα 2 Βασικά χαρακτηριστικά Υπολογιστικού νέφους. [2]**





**Εικόνα 3 Υπολογιστικό νέφος [3]**

#### 1.4 Πλεονεκτήματα του Cloud Computing

Το cloud computing άλλαξε οριστικά τον τρόπο αλληλεπίδρασης με εταιρείες και συναδέλφους. Οι διεθνείς ομάδες συνεργάζονται σαν να βρίσκονται στο ίδιο δωμάτιο. Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες πωλούνται σαν να μην υπάρχουν σύνορα. Και ο καθένας έχει έναν Εκτελεστικό Βοηθό, πολλοί από αυτούς ονομάζονται στοργικά Siri ή Alexa. Ωστόσο, πολλοί οργανισμοί αρνούνται να υιοθετήσουν το cloud και το μέγεθος των δυνατοτήτων του.

Σε γενικές γραμμές τα πλεονεκτήματα του cloud computing είναι:

##### i. Οικονομικά

Το cloud computing είναι οικονομικό καθώς ο χρήστης έχει πολλές δωρεάν ευκαιρίες όταν αρχίσει να το χρησιμοποιεί και μετά από αυτό, πρέπει να πληρώσει μόνο για τις βασικές υπηρεσίες. Υπάρχουν πολλές αξιόπιστες υπηρεσίες διαθέσιμες χωρίς ή με χαμηλό κόστος για τη χρήση του κοινού.

##### ii. 24 \* 7 Διαθεσιμότητα

Η υπηρεσία cloud είναι διαθέσιμη κάθε φορά, καθώς όλα τα ερωτήματα και τα ζητήματα επιλύονται με τη βοήθεια τεχνικής υποστήριξης, η οποία παρέχεται μέσω

της τηλεφωνικής κλήσης. Οι εργαζόμενοι μπορούν να λάβουν βοήθεια από οπουδήποτε.

### iii. Ασφάλεια

Καθώς τα δεδομένα έχουν αποθηκευτεί σε πολλά μέρη, δεν υπάρχει απώλεια δεδομένων. Το Cloud Computing προσφέρει υψηλό επίπεδο ασφάλειας καθώς τα αποθηκευμένα δεδομένα είναι σημαντικά και δεν πρέπει να χαθούν. Τα δεδομένα μπορούν να τροποποιηθούν ή να διαγραφούν από οπουδήποτε με απομακρυσμένη πρόσβαση. Ακόμα κι αν η συσκευή χαθεί, τα δεδομένα μπορούν να τροποποιηθούν ή να διαγραφούν από οπουδήποτε με τη βοήθεια μιας σύνδεσης στο Διαδίκτυο.

## 1.5 Μειονεκτήματα του Cloud Computing

### i. Χρόνος διακοπής λειτουργίας

Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα του cloud computing είναι ο χρόνος διακοπής λειτουργίας. Εάν οι διακομιστές των εταιρειών δεν είναι ακριβείς, αυτό θα οδηγήσει σε διακοπή λειτουργίας καθώς δεν θα είναι σε θέση να λειτουργήσουν σωστά με αποτέλεσμα την πρόσβαση των δεδομένων.

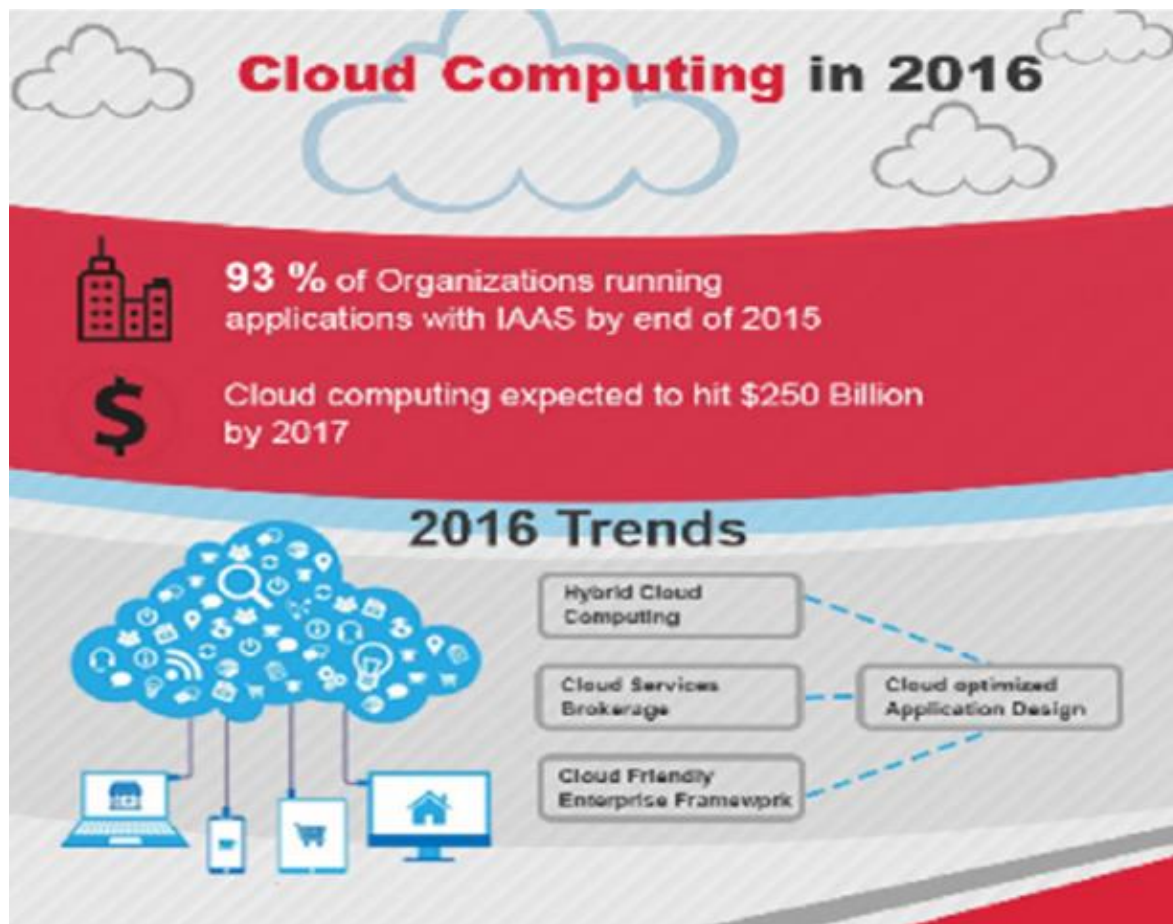
### ii. Ευάλωτο στην επίθεση

Εάν είστε συνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο, υπάρχει πιθανότητα να υποστείτε σοβαρές επιθέσεις καθώς εκτίθεστε σε πιθανές ευπάθειες. Οι πιθανότητες είναι λιγότερες αλλά μερικές φορές συμβαίνει ακόμη και στη καλύτερη ομάδα.

## 1.6 τρέχουσες τάσεις

Το cloud computing έχει γίνει σημαντικό πλεονέκτημα για τις εταιρείες που αγωνίζονται να καλύψουν τις ανάγκες των πελατών τους και να βελτιώσουν την ανταγωνιστική τους θέση. Η κυριαρχία τους στην αποτελεσματική και αποτελεσματική αποθήκευση δεδομένων έχει προωθήσει την ανάγκη για μεγαλύτερο χώρο αποθήκευσης. Ως αποτέλεσμα, οι πάροχοι υπηρεσιών πρέπει να εργαστούν για να αυξήσουν τη χωρητικότητα των διαδικτυακών κέντρων δεδομένων. Το cloud computing έχει γίνει ένα ουσιαστικό μέρος της διατήρησης ανώτερης απόδοσης για τη βελτίωση της ανταγωνιστικής θέσης (Baldini et al.,

2017). Η Cisco (2018) εκτίμησε περισσότερο ότι το cloud στέγαζε 547 EB δεδομένων το 2018. Καθώς γίνεται διαθέσιμος περισσότερος χώρος αποθήκευσης, οι εταιρείες επηρεάζονται θετικά, επιτρέποντάς τους να αποθηκεύουν μεγαλύτερες ποσότητες δεδομένων. Αυτές οι μεγάλες κρύπτες δεδομένων επιτρέπουν στις εταιρείες να στεγάζουν, να αναλύουν και να αποκτούν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πληροφορίες, τις επιθυμίες και τις συμπεριφορές των πελατών (Duan, Fu, Zhou, Sun, Narendra, & Hu, 2015). Το cloud computing επιτρέπει επίσης σε μικρότερες εταιρείες να αποθηκεύουν και να μοιράζονται δεδομένα καθώς μειώνονται τα τέλη για το cloud computing. Τα τελευταία χρόνια, οι χάκερ έχουν βρει τρόπους να θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια στο cloud computing, επιτίθενται σε υπολογιστές μέσω Wannacry και Ransomware (Kitchen & Reiss, 2018) και θέτοντας σε επιφυλακή τις εταιρείες υπολογιστών cloud. Αυτές οι συνεχιζόμενες επιθέσεις ειδοποίησαν τους ειδικούς να αυξήσουν την ασφάλεια και τον χρόνο απόκρισής τους. Οι χάκερ έχουν αποκτήσει σημαντική πολυπλοκότητα στις προσπάθειές τους, αναγκάζοντας τις εταιρείες να επενδύσουν χρόνο και προσπάθεια σε μεθόδους εντοπισμού κακόβουλου λογισμικού (Baldini et al., 2017). Οι πάροχοι υπολογιστών νέφους βοηθούν τις εταιρείες σε αυτές τις προσπάθειες, προσπαθώντας να διατηρήσουν τα δεδομένα ασφαλή και εμπιστευτικά. Τώρα, οι εταιρείες πρέπει να εργαστούν σκληρότερα για να εξασφαλίσουν τις πληροφορίες των πελατών, επενδύοντας συχνά τεράστιους πόρους για να διατηρήσουν την ασφάλεια και να αποφύγουν τον συμβιβασμό της κυβερνοασφάλειας. Για να γίνει αυτό, οι εταιρείες πρέπει να προσλάβουν ειδικούς που να είναι σε θέση να υπερασπιστούν τα δεδομένα από τους χάκερ. Το Σχήμα 2 δείχνει μια αύξηση στον αριθμό των οργανισμών που στρέφονται στο cloud computing ως εναλλακτική λύση για την εκτέλεση των εφαρμογών τους.

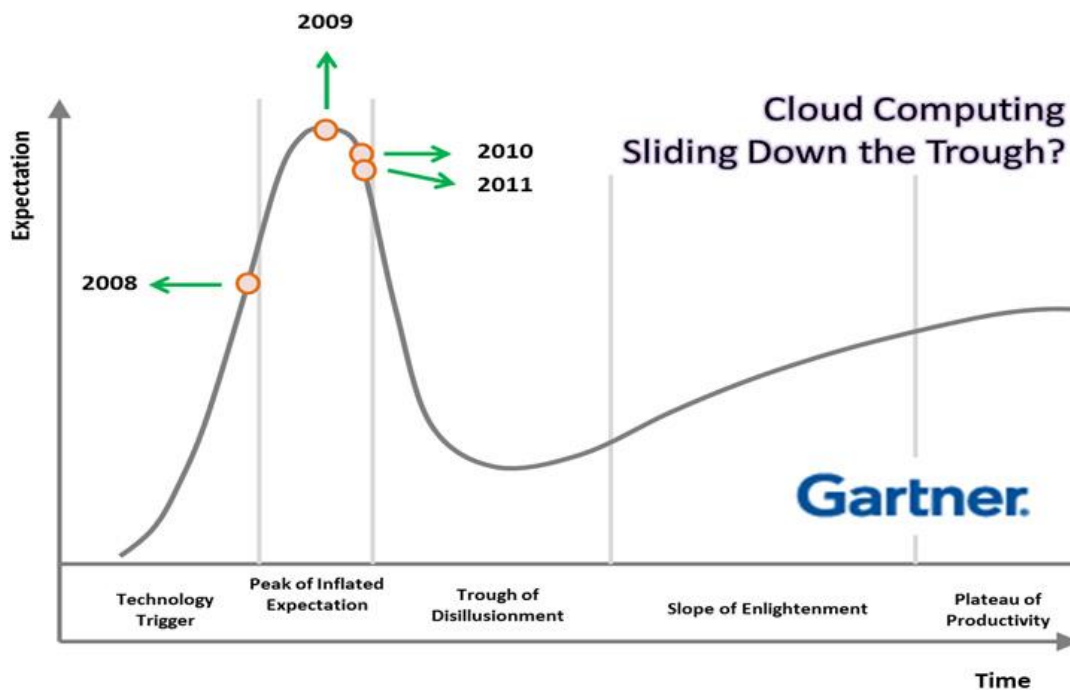


#### Εικόνα 4 Τάσεις Υπολογιστικού νέφος

Source: From Gartner outlines 5 cloud computing trends—What they really mean, by U. Banerjee, 2019), retrieved March 10, 2019, from <https://setandbma.wordpress.com/2012/04/24/gartner-5-cloud-trends/>

Οι πάροχοι υπηρεσιών Διαδικτύου εργάζονται για τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών στο Διαδίκτυο. Οι Cloud-computing υπηρεσίες απαιτούν την ικανότητα να καλύψουν την αυξανόμενη ζήτηση για ταχύτητα και χώρο αποθήκευσης παγκοσμίως (Dempsey & Kelliher, 2017). Με την έναρξη του 2019, οι πάροχοι υπηρεσιών Διαδικτύου κυκλοφόρησαν δίκτυα 5G με τις υψηλότερες διαθέσιμες ταχύτητες μέχρι σήμερα. Η Νότια Κορέα κυκλοφόρησε για πρώτη φορά δίκτυα 5G τον Απρίλιο του 2019.

Η ποικιλία των πρωτοκόλλων θα αυξήσει την ικανότητα των εταιριών να φορτώνουν και να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες των πελατών. Με τη σειρά του το 5G προμηνύει ποιοτικό Διαδίκτυο από το οποίο θα επωφεληθούν όλοι οι χρήστες, επιτρέποντας σε άτομα και εταιρείες να στέλνουν και να λαμβάνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο.



**Εικόνα 5** Γράφημα με τις παρελθούσες και μελλοντικές τάσεις.

**Source:** From Gartner outlines 5 cloud computing trends—What they really mean, by U. Banerjee, (2019), retrieved March 10, 2019, from <https://setandbma.wordpress.com/2012/04/24/gartner-5-cloudtrends/>

### 3. Μελλοντικές τάσεις στο Cloud Computing

Οι πάροχοι υπηρεσιών αμείβονται από οργανισμούς που χρησιμοποιούν υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους. Μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες αρχίζουν να δημιουργούν ιδιόκτητα δίκτυα cloud που ανταποκρίνονται στις ιδιαιτερότητές τους και τις ανάγκες των. Οι μεγάλες εταιρείες θεωρούν ότι είναι προσοδοφόρο να παρέχουν ιδιωτικά δίκτυα cloud αντί να χρησιμοποιούν αυτές των παρόχων γενικών υπηρεσιών (Varghese & Buyya, 2018). Για παράδειγμα, η Coca-Cola έχει

τεράστιες ποσότητες δεδομένων και μπορούν να αναπτύξουν ένα ιδιωτικό δίκτυο με υψηλή ασφάλεια που ευθυγραμμίζεται με τις ανάγκες της. Η IBM, μια από τις μεγαλύτερες πολυεθνικές εταιρείες υπολογιστών, αναπτύσσει ιδιωτικό cloud για αποθήκευση. Άλλες πολυεθνικές εταιρείες είναι επίσης πιθανό να αναπτύξουν τα δικά τους συστήματα cloud. Ο συντριπτικός αριθμός μεγάλων εταιρειών διαθέτει τμήμα πληροφορικής. Ως υπηρεσία cloud οι πάροχοι αναπτύσσουν ολοένα και πιο πολύπλοκες προσφορές, θα μπορούν να προσαρμόζουν το cloud ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες κάθε εταιρείας, επιτρέποντας έτσι στις εταιρείες να αναθέτουν σε εξωτερικούς συνεργάτες τα τμήματα πληροφορικής τους (Baldini et al., 2017). Οι εταιρείες δεν θα χρειάζεται πλέον να επενδύουν κεφάλαια σε περίτεχνα και ακριβά τμήματα πληροφορικής. Επιπλέον, οι υπάλληλοι πληροφορικής θα πρέπει να μάθουν πώς να διαχειρίζονται εφαρμογές στο σύννεφο. Καθώς το cloud computing γίνεται κοινό και φιλικό προς τον χρήστη, οι μικρότερες και ιδιωτικές εταιρείες θα ενταχθούν σε μεγάλες εταιρείες στην επιλογή χρήσης του cloud. Πολλές εταιρείες αναλύουν δεδομένα πολλές φορές κάθε χρόνο. Για την εκτέλεση αναλύσεων, οι εταιρείες χρειάζονται ισχυρούς υπολογιστές. Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου, το cloud computing θα περιλαμβάνει αυτήν την ανάλυση ώστε να μπορούν οι εταιρείες να έχουν πρόσβαση σε αναλυτικές πληροφορίες όποτε τις χρειάζονται. Έτσι, οι οργανισμοί δεν θα χρειάζονται το δικούς τους ακριβούς υπολογιστές για να ανταποκριθούν σε αυτή τη διακοπτόμενη ανάγκη (Baldini et al., 2017). Καθώς αυτές οι υπηρεσίες λιγότερο ακριβές, οι επιχειρήσεις θα μπορούν να συνάπτουν συμβάσεις για υπηρεσίες μόνο όταν χρειάζεται. Με τον τρόπο αυτό η διεξαγωγή αναλύσεων στο cloud θα μειώσει το κόστος και τον κίνδυνο, αυξάνοντας έτσι τα κέρδη των επιχειρήσεων με ταυτόχρονη μείωση του κόστους και των κινδύνων (Baldini et al., 2017).

### 3.1 Mobile Cloud-Computing Trend

Λόγω της ευρείας διαθεσιμότητας και της προόδου στα smartphone, το φορητό υπολογιστικό νέφος πρέπει να αντιμετωπιστεί σε υποστηρικτικές εφαρμογές και την απαιτούμενη υπολογιστική ισχύ. Ως εκ τούτου, το φορητό υπολογιστικό νέφος μπορεί να θεωρηθεί ότι συνδυάζει φορητό υπολογισμό και υπολογιστικό νέφος. Οι A. R. Khan, Othman, Madani και Khan (2013) όρισαν τον φορητό υπολογιστή ως την ενοποίηση του υπολογιστικού νέφους με κινητές συσκευές για την παροχή

φορητών συσκευών με υπολογιστική ισχύ, μνήμη και αποθήκευση. Σε μια άλλη εργασία, ο Huang (2011) ονόμασε το φορητό υπολογιστικό σύννεφο *mobile cloud computing*. Σημαντικά θέματα που αφορούν το φορητό *cloud computing* είναι οι εφαρμογές, η ασφάλεια και τα ενοποιημένα πρότυπα (A. R. Khan et al., 2014). Το φορητό *cloud computing* μπορεί να επεκτείνει το υλικό και τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας του *smartphone*. Τα ζητήματα και οι προκλήσεις του φορητού υπολογιστικού νέφους είναι η απόδοση, οι πόροι και οι τεχνικές (Akherfi, Gerndt, & Harroud, 2018). Η ύπαρξη μιας τυπικής αρχιτεκτονικής θα βελτίωνε σημαντικά τις δυνατότητες των κινητών συσκευών σε πόρους επεξεργασίας *cloud* και αποθήκευσης ενέργειας (Akherfi et al., 2018). Στις μέρες μας, το φορητό *cloud computing* θεωρείται αρκετά σημαντικό για διαδικτυακές υπηρεσίες κοινωνικών δικτύων όπως το παιχνίδι, ο χειρισμός εικόνας, η επεξεργασία βίντεο και γενικά το ηλεκτρονικό επιχειρείν. Αρκετές γενικές έρευνες έδειξαν τη σημασία του φορητού υπολογιστικού νέφους. Οι Fan, Cao και Mao (2011) συζήτησαν δύο μοντέλα εφαρμογών για φορητές συσκευές, αυτά του Marinelli (2009) και τα *cloudlets* των Satyanarayanan, Bahl, Caceres και Davies (2009). Fan et al. τόνισε τη σημασία των συστημάτων έξυπνης πρόσβασης. Οι Klein, Mannweiler, Schneider, and Schotten (2010); Dinh, Lee, Niyato, and Wang (2013); και οι Guan, Ke, Song, and Song (2011) συζήτησαν γενικά ζητήματα ενός φορητού *cloud*. Οι Kovachev, Cao και Klamma (2011) συνέκριναν μοντέλα εφαρμογών.

### 3.2 Τάση Κβαντικής Υπολογιστικής

Το Quantum είναι ένα από τα πιο καυτά θέματα στη βιομηχανία του *cloud* που αμφισβητεί την παρούσα κατάσταση του *cloud computing* και μπορεί να το μεταμορφώσει πλήρως. Οι πάροχοι υπηρεσιών προσπαθούν να περιορίσουν τον ανταγωνισμό και σε ένα τέτοιο σενάριο η Quantum Computing οδεύει να αναλάβει το *cloud computing* στο εγγύς μέλλον.

### 3.3 Τάση για Υβριδικά Μοντέλα

Εκτός από άλλες αναμενόμενες τάσεις στο *cloud computing*, η Hybrid Cloud Solutions αναμένεται να πάρει τη θέση της πολύ σύντομα στον τομέα του *cloud computing*. Επιπλέον, οι λύσεις Hybrid Cloud είναι γνωστές ως δυναμικές, οικονομικά αποδοτικές και μπορούν επίσης να προσαρμοστούν στις ζωντανές ανάγκες της αγοράς. Με τ λύσεις τύπου Υβριδικών Μοντέλων, είναι δυνατό να

ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις της αγοράς λόγω της αύξησης του ανταγωνισμού για μεγάλης κλίμακας επιχειρήσεις.

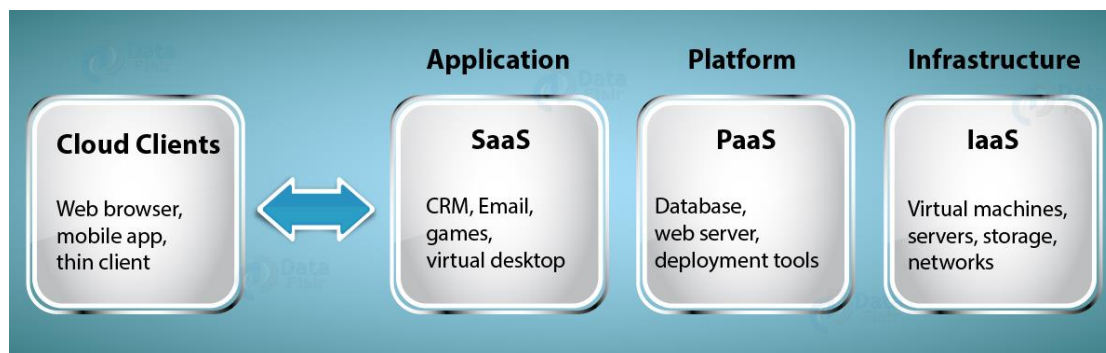
### 3.4 Τάση αυτοματισμού

Η υιοθέτηση του cloud είναι απαραίτητη και αυξάνεται γρήγορα, πράγμα που σημαίνει ότι οι οργανισμοί πρέπει να ασχοληθούν με περισσότερους υπολογιστές. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα περισσότερα δεδομένα και πόρους εφαρμογών. Αυτό θα απαιτούσε περισσότερες εργασίες διαχειριστή και χρονοβόρες εργασίες. Η αυτοματοποίηση της εκτέλεσης θα μειώσει τις επαναλαμβανόμενες εργασίες, θα μειώσει τα σφάλματα και θα αυξήσει την παραγωγικότητα. Ως εκ τούτου, οι εταιρείες όλων των μεγεθών θα πρέπει να στοχεύουν στην αυτοματοποίηση διαφορετικών διαδικασιών. Η αυτοματοποίηση θα βοηθήσει στην απλοποίηση των εργασιών των διαχειριστών του cloud εξοικονομώντας κόστος και χρόνο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 Τύποι Cloud Computing

Υπάρχουν τρεις τύποι Cloud Computing, Εικόνα 8:



Εικόνα 8 Τύποι Cloud Computing [1]

#### 2.1.1 SaaS

Το SaaS σημαίνει Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service ), παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να χρησιμοποιεί το λογισμικό από οπουδήποτε με τη βοήθεια σύνδεσης στο Διαδίκτυο. Είναι επίσης γνωστό ως λογισμικό κατά παραγγελία. Η απομακρυσμένη πρόσβαση είναι δυνατή λόγω των παρόχων υπηρεσιών, των εφαρμογών κεντρικού υπολογιστή και των συνδεδεμένων δεδομένων τους στη τοποθεσία τους. Υπάρχουν διάφορα οφέλη του SaaS, όπως το οικονομικό και ο χρήστης πρέπει να πληρώσει μόνο για ορισμένα από τα



βασικά κόστη, όπως τέλη αδειοδότησης, κόστος εγκατάστασης, τέλη συντήρησης και τέλη υποστήριξης. Μερικά από τα παραδείγματα του SaaS είναι το Yahoo! Mail, Hotmail και Gmail.

Πλεονεκτήματα του SaaS:

- Πρόσβαση σε εξελιγμένες εφαρμογές. Για να διατεθεί μία SaaS εφαρμογή σε μια επιχείρηση, δεν χρειάζεται να αγοραστεί και να εγκατασταθεί υλικό ή λογισμικό. Το SaaS είναι προσιτό σε εταιρικές εφαρμογές, όπως ERP και CRM, για οργανισμούς που δεν διαθέτουν τους πόρους για την αγορά, την ανάπτυξη και τη διαχείριση της απαιτούμενης υποδομής και λογισμικού.
- Ο οργανισμός πληρώνει μόνο για ό,τι χρησιμοποιεί. Μπορεί επίσης να γίνει εξοικονόμηση χρημάτων, επειδή η υπηρεσία SaaS κλιμακώνεται αυτόματα ανάλογα με το επίπεδο χρήσης.
- Δωρεάν λογισμικό. Οι χρήστες μπορούν να τρέξουν τις περισσότερες εφαρμογές SaaS απευθείας από το πρόγραμμα περιήγησης τους χωρίς να χρειάζεται να εγκατασταθεί οποιοδήποτε λογισμικό.
- Πρόσβαση σε δεδομένα από οπουδήποτε. Με τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο cloud, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες τους από οποιονδήποτε υπολογιστή ή κινητή συσκευή συνδεδεμένη στο Internet.

### 2.1.2 PaaS

Το PaaS σημαίνει Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (Platform as a Service), Εικόνα 9. Αυτό βοηθά το χρήστη παρέχοντας τη δυνατότητα να δημιουργεί, να δημοσιεύει και να προσαρμόζει το λογισμικό στο φιλοξενούμενο περιβάλλον. Μια σύνδεση στο Διαδίκτυο βοηθά να το κάνει. Έχει επίσης πολλά οφέλη, όπως έχει χαμηλότερο κόστος και ο χρήστης πρέπει να πληρώσει μόνο για τα βασικά πράγματα. Ο κεντρικός υπολογιστής ενός PaaS έχει το δικό του υλικό και λογισμικό. Αυτό απελευθερώνει το χρήστη από την εγκατάσταση του υλικού και του λογισμικού για την εκτέλεση μιας νέας εφαρμογής.



**Εικόνα 9 Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (Platform as a Service) [1]**

Σύμφωνα με Microsoft, 2020 τα κοινά πλεονεκτήματα του PaaS περιλαμβάνουν:

- ✓ Πλαίσιο ανάπτυξης. Το PaaS παρέχει ένα πλαίσιο στο οποίο οι προγραμματιστές μπορούν να αξιοποιήσουν την ανάπτυξη εφαρμογών που βασίζονται στο cloud. Παρόμοια με τον τρόπο που δημιουργείται μια μακροεντολή του Excel, το PaaS επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές χρησιμοποιώντας ενσωματωμένα στοιχεία λογισμικού.
- ✓ Ανάλυση ή επιχειρηματική ευφυΐα. Τα εργαλεία που παρέχονται ως υπηρεσία με το PaaS επιτρέπουν στους οργανισμούς να αναλύουν και να εξορύσσουν τα δεδομένα τους, βρίσκοντας πληροφορίες, για τη βελτίωση της πρόβλεψης, των αποφάσεων σχεδιασμού προϊόντων, των αποδόσεων των επενδύσεων και άλλων επιχειρηματικών αποφάσεων.

Το PaaS προσφέρει τα ίδια πλεονεκτήματα με το IaaS. Ωστόσο, οι πρόσθετες δυνατότητές του, δηλαδή το ενδιάμεσο λογισμικό, εργαλεία ανάπτυξης και άλλα επιχειρηματικά εργαλεία παρέχουν περισσότερα πλεονεκτήματα όπως:

- ✓ Μικρότερος χρόνος κωδικοποίησης. Τα εργαλεία ανάπτυξης PaaS μπορούν να μειώσουν το χρόνο που απαιτείται για τον κώδικα νέων εφαρμογών με προ- κωδικοποιημένα στοιχεία

εφαρμογών, όπως ροή εργασίας, χαρακτηριστικά ασφαλείας και αναζήτησης.

- ✓ Πρόσθετες δυνατότητες ανάπτυξης χωρίς την προσθήκη προσωπικού. Η πλατφόρμα ως υπηρεσία, μπορεί να δώσει στην ομάδα ανάπτυξης νέες δυνατότητες χωρίς να χρειάζεται προσωπικό με εξειδίκευση.
- ✓ Εύκολη ανάπτυξη για πολλές πλατφόρμες, όπως υπολογιστές, κινητές συσκευές και προγράμματα περιήγησης, καθιστώντας τις εφαρμογές μεταξύ στις πλατφόρμες πιο γρήγορες και πιο εύκολες στην ανάπτυξη.
- ✓ Εξελιγμένα εργαλεία με χαμηλό κόστος. Ένα μοντέλο pay-as-you-go επιτρέπει σε οργανισμούς να χρησιμοποιούν εξελιγμένο λογισμικό ανάπτυξης και εργαλεία επιχειρηματικής ευφυΐας και ανάλυσης, που δεν είχαν την οικονομική δυνατότητα να αγοράσουν.
- ✓ Απομακρυσμένη ανάπτυξη. Επειδή η πρόσβαση στο περιβάλλον ανάπτυξης γίνεται μέσω Internet, οι ομάδες ανάπτυξης μπορούν να συνεργάζονται σε έργα ακόμα και όταν τα μέλη της ομάδας βρίσκονται σε απομακρυσμένες τοποθεσίες.
- ✓ Αποτελεσματική διαχείριση του χρόνου ζωής της εφαρμογής. Το PaaS παρέχει όλες τις δυνατότητες που χρειάζεται για να υποστηρίξει τον πλήρη κύκλο ζωής της εφαρμογής web όπως η δημιουργία, δοκιμή, ανάπτυξη, διαχείριση και ενημέρωση στο ίδιο ολοκληρωμένο περιβάλλον.

### 2.1.3 IaaS

Το IaaS σημαίνει Υποδομή ως Υπηρεσία (Infrastructure as a Service). Με τη βοήθεια του IAAS, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει υλικό και λογισμικό πληροφορικής μόνο πληρώνοντας τη βασική τιμή του. Οι εταιρείες που χρησιμοποιούν το IaaS είναι η IBM, η Google και η Amazon. Με τη βοήθεια της οπτικοποίησης, ο κεντρικός υπολογιστής μπορεί να διαχειριστεί και να δημιουργήσει πόρους υποδομής στο cloud. Για μικρές εταιρίες και επιχειρήσεις, το IaaS έχει το μεγαλύτερο πλεονέκτημα καθώς τους ωφελεί με την υποδομή αντί να ξοδεύουν μεγάλο χρηματικό ποσό σε υλικό και υποδομή. Ο λόγος για την επιλογή

IaaS είναι η ευκολία χρήσης, γρηγορότερο και οικονομικά αποδοτικό μειώνοντας το οικονομικό φορτίο των οργανισμών.

Σύμφωνα με την ίδια πηγή (Microsoft, <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-iaas/>, 2020) τα πλεονεκτήματα του IaaS είναι:

- Το IaaS εξαλείφει τα έξοδα κεφαλαίου και μειώνει το τρέχον κόστος. Το IaaS παρακάμπτει τα αρχικά έξοδα της δημιουργίας και διαχείρισης ενός Data Center καθιστώντας το μια οικονομική επιλογή για νεοσύστατες επιχειρήσεις.
- Η επίτευξη υψηλής διαθεσιμότητας σε ένα παραδοσιακό Data Center είναι δαπανηρή, καθώς απαιτεί σημαντικό όγκο τεχνολογίας και προσωπικού. Με τη σωστή συμφωνία επιπέδου εξυπηρέτησης (SLA), το IaaS μπορεί να μειώσει αυτό το κόστος.
- Γρήγορη Καινοτομία. Για να υλοποιηθεί ένα νέο προϊόν ή μια πρωτοβουλία, η απαραίτητη υποδομή υπολογιστών μπορεί να είναι έτοιμη σε λίγα λεπτά ή ώρες, αντί για τις ημέρες ή τις εβδομάδες που μπορεί να χρειαστούν για την ρύθμιση σε παραδοσιακό Data Center.
- Ταχύτερη ανταπόκριση στις μεταβαλλόμενες επιχειρηματικές συνθήκες. Το IaaS δίνει τη δυνατότητα για γρήγορη κλιμάκωση σε πόρους. Έτσι, σε αιχμές ζήτησης η εφαρμογή κλιμακώνεται αυτόματα και μειώνεται με την φθίνουσα δραστηριότητα, με κύριο σκοπό την σωστή λειτουργία της εφαρμογής και την εξοικονόμηση χρημάτων.
- Εστίαση στις βασικές δραστηριότητες. Το IaaS ελευθερώνει την ομάδα των μηχανικών για να επικεντρωθεί στις βασικές.

## **2.2. Μέθοδοι ανάπτυξης υπολογιστικού νέφους**

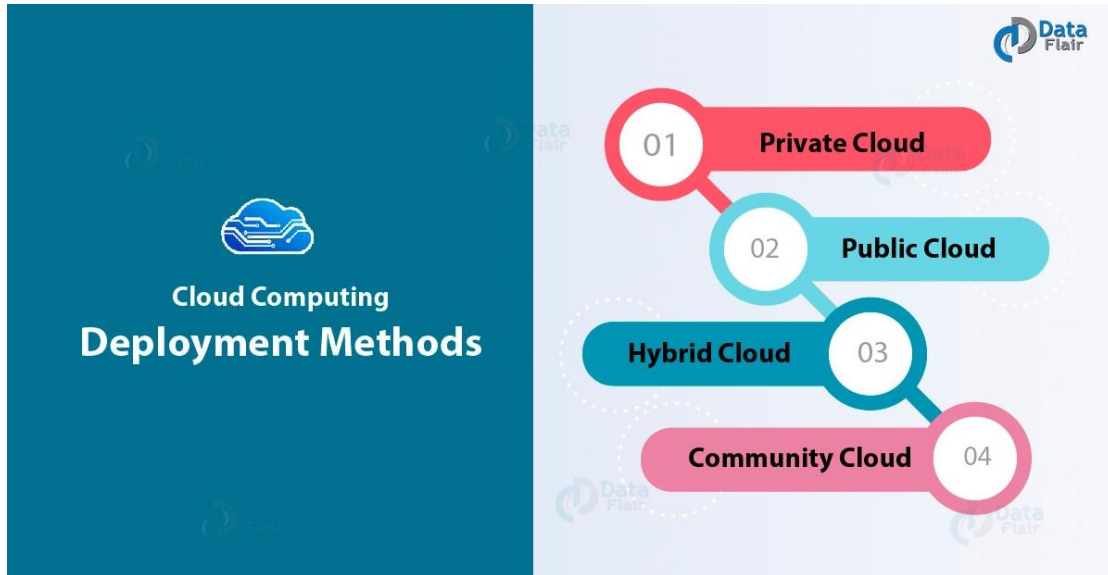
Υπάρχουν τέσσερις μέθοδοι ανάπτυξης υπολογιστικού νέφους, Εικόνα 10 που διαφέρουν ανάλογα με την απαίτηση. Ο πελάτης μπορεί να επιλέξει ποιο τους ταιριάζει περισσότερο. Οι μέθοδοι ανάπτυξης είναι:

Ιδιωτικό σύννεφο

Δημόσιο σύννεφο

Σύννεφο κοινότητας

Υβριδικό σύννεφο



Εικόνα 10 Μέθοδοι ανάπτυξης υπολογιστικού νέφους [1]

2.2.1. Το δημόσιο σύννεφο (Public clouds) είναι ο πιο κοινός τύπος ανάπτυξης υπολογιστικού νέφους. Οι πόροι cloud (όπως διακομιστές και αποθήκευση) ανήκουν και λειτουργούν από τρίτο πάροχο υπηρεσιών cloud και παραδίδονται μέσω του Διαδικτύου. Με ένα δημόσιο σύννεφο, όλο το υλικό, το λογισμικό και άλλες υποστηρικτικές υποδομές ανήκουν και διαχειρίζονται από τον πάροχο cloud. Το Microsoft Azure είναι ένα παράδειγμα δημόσιου cloud.

Σε ένα δημόσιο σύννεφο, διαμοιράζεται το ίδιο υλικό, ο αποθηκευτικός χώρος και οι συσκευές δικτύου με άλλους οργανισμούς ή "ενοικιαστές" cloud ενώ υφίσταται πρόσβαση σε υπηρεσίες και διαχείριση του λογαριασμού χρησιμοποιώντας απλά ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού. Οι δημόσιες αναπτύξεις cloud χρησιμοποιούνται συχνά για την παροχή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέσω διαδικτύου, διαδικτυακών εφαρμογών γραφείου, χώρου αποθήκευσης και έλεγχος / δοκιμές και ανάπτυξη διαφόρων περιβαλλόντων.

Πλεονεκτήματα των δημόσιων σύννεφων

Χαμηλότερο κόστος - δεν χρειάζεται να αγοραστεί υλικό ή λογισμικό και κοστολογείται μόνο η υπηρεσία που χρησιμοποιείτε.

Χωρίς συντήρηση - ο πάροχος υπηρεσιών σας παρέχει τη συντήρηση.

Σχεδόν απεριόριστη επεκτασιμότητα - διαθέσιμοι πόροι κατ' απαίτηση για να καλύψουν τις επιχειρηματικές ανάγκες.

Υψηλή αξιοπιστία - ένα τεράστιο δίκτυο διακομιστών διασφαλίζει την επιτυχία.

2.2.2 Το ιδιωτικό σύννεφο (public cloud) αποτελείται από πόρους υπολογιστικού νέφους που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από μία επιχείρηση ή οργανισμό. Το ιδιωτικό σύννεφο μπορεί να βρίσκεται φυσικά στο κέντρο δεδομένων του οργανισμού ή μπορεί να φιλοξενείται από τρίτο φορέα παροχής υπηρεσιών. Αλλά σε ένα ιδιωτικό σύννεφο, οι υπηρεσίες και οι υποδομές διατηρούνται πάντα σε ένα ιδιωτικό δίκτυο και το υλικό και το λογισμικό είναι αποκλειστικά αποκλειστικά για τον οργανισμό σας.

Με αυτόν τον τρόπο, ένα ιδιωτικό cloud μπορεί να διευκολύνει έναν οργανισμό να προσαρμόσει τους πόρους του ώστε να πληροί συγκεκριμένες απαιτήσεις πληροφορικής. Τα ιδιωτικά σύννεφα χρησιμοποιούνται συχνά από κυβερνητικές υπηρεσίες, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, από οποιονδήποτε άλλο οργανισμό μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους με επιχειρηματικές κρίσιμες επιχειρήσεις που επιδιώκουν ενισχυμένο έλεγχο στο περιβάλλον τους.

Πλεονεκτήματα ενός ιδιωτικού cloud:

Μεγαλύτερη ευελιξία — ο οργανισμός προσαρμόζει το περιβάλλον cloud για να ικανοποιήσει συγκεκριμένες επιχειρηματικές ανάγκες.

Περισσότερος έλεγχος — οι πόροι δεν μοιράζονται με άλλους, επομένως είναι δυνατό να υπάρχουν υψηλότερα επίπεδα ελέγχου και απορρήτου.

Περισσότερη επεκτασιμότητα - τα ιδιωτικά σύννεφα προσφέρουν συχνά περισσότερη επεκτασιμότητα σε σύγκριση με την υποδομή εσωτερικού χώρου.

2.2.3 Ένα υβριδικό σύννεφο (hybrid cloud) είναι ένας τύπος υπολογιστικού νέφους που συνδυάζει υποδομή εσωτερικού χώρου ή το ιδιωτικό με δημόσιο

σύννεφο. Τα υβριδικά σύννεφα επιτρέπουν την κίνηση δεδομένων και εφαρμογών μεταξύ των δύο περιβαλλόντων.

Πολλοί οργανισμοί επιλέγουν μια υβριδική προσέγγιση cloud λόγω επιχειρηματικών επιτακτικών αναγκών όπως η ικανοποίηση των κανονιστικών ρυθμίσεων και των απαιτήσεων κυριαρχίας δεδομένων, αξιοποιώντας πλήρως τις εσωτερικές τεχνολογικές επενδύσεις ή αντιμετωπίζοντας προβλήματα χαμηλού λανθάνοντος χρόνου.

Το υβριδικό σύννεφο εξελίσσεται για να συμπεριλάβει και άκρη εργασίας. Το Edge computing φέρνει την υπολογιστική ισχύ του cloud σε συσκευές IoT - πιο κοντά στο σημείο όπου βρίσκονται τα δεδομένα. Μετακινώντας το φορτίο εργασίας στην άκρη, οι συσκευές αφιερώνουν λιγότερο χρόνο στην επικοινωνία με το σύννεφο, μειώνοντας τον λανθάνοντα χρόνο και είναι ακόμη σε θέση να λειτουργούν αξιόπιστα σε εκτεταμένες περιόδους εκτός σύνδεσης.

Μια υβριδική πλατφόρμα cloud παρέχει στους οργανισμούς πολλά πλεονεκτήματα όπως μεγαλύτερη ευελιξία, περισσότερες επιλογές ανάπτυξης, ασφάλεια, συμμόρφωση και περισσότερη αξία από την υπάρχουσα υποδομή τους. Όταν ο υπολογισμός και η επεξεργασία της ζήτησης κυμαίνεται, το υβριδικό cloud computing δίνει στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να κλιμακώσουν απρόσκοπτα την εσωτερική τους υποδομή στο δημόσιο cloud για να χειριστούν οποιαδήποτε υπερχειλίση - χωρίς να παρέχουν πρόσβαση σε κέντρα δεδομένων τρίτων μερών στο σύνολο των δεδομένων τους. Οι οργανισμοί αποκτούν την ευελιξία και την καινοτομία που παρέχει το δημόσιο cloud εκτελώντας συγκεκριμένους φόρτους εργασίας στο cloud, διατηρώντας ταυτόχρονα εξαιρετικά ευαίσθητα δεδομένα στο δικό τους κέντρο δεδομένων για να καλύψουν τις ανάγκες των πελατών ή τις κανονιστικές απαιτήσεις.

Αυτό όχι μόνο επιτρέπει στις εταιρείες να κλιμακώσουν υπολογιστικούς πόρους - εξαλείφει επίσης την ανάγκη πραγματοποίησης μαζικών κεφαλαιουχικών δαπανών για τον χειρισμό βραχυπρόθεσμων αυξήσεων στη ζήτηση, καθώς και όταν η επιχείρηση πρέπει να ελευθερώσει τοπικούς πόρους για πιο ευαίσθητα δεδομένα ή εφαρμογές. Οι εταιρείες θα πληρώσουν μόνο για πόρους που χρησιμοποιούν προσωρινά αντί να πρέπει να αγοράσουν, να προγραμματίσουν και να

διατηρήσουν επιπλέον πόρους και εξοπλισμό που θα μπορούσαν να παραμείνουν αδρανείς για μεγάλα χρονικά διαστήματα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Πάροχοι

#### 3.1 Εισαγωγή

Εκτιμάται ότι μέσα στα επόμενα 2 χρόνια τα έσοδα από υπηρεσίες «Σύννεφου» θα είναι διπλάσια από τα σημερινά, παρά το γεγονός ότι οι πάροχοι αναφέρουν ως δυσκολότερο έργο τους το να πείσουν τους πιθανούς πελάτες τους ότι μπορεί να κερδίσουν ή να εξοικονομήσουν χρήματα με τη χρήση τέτοιας τεχνολογίας. Τα έσοδα από το Cloud για τα επόμενα 2 χρόνια θα αυξάνονται, κυρίως για εφαρμογές δεδομένων όπως η επιχειρησιακή ανάλυση και ανάλυση δεδομένων, η διαχείριση περιεχομένου και η διαχείριση πελατών.



**Εικόνα 11 Διασυνδέσεις υπολογιστικού νέφους [1]**

Με βάση την έρευνα, σχεδόν 6 στους 10 παρόχους δηλώνουν ότι ο κύριος λόγος που οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν το «Σύννεφο» είναι η μείωση κόστους, ενώ 4 στους 10 δηλώνουν πως το να αποδείξουν ότι με το «Σύννεφο» πραγματικά μειώνεται το κόστος αποτελεί την κύρια πρόκληση γι' αυτούς.

Οι τρεις μεγαλύτερες προκλήσεις που βλέπουν οι πάροχοι είναι: α) να αποδείξουν πως όντως οι Cloud εφαρμογές μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση κόστους (38%), β) να αναπτύξουν τιμολογιακές πολιτικές με βάση τη χρήση (31%) και γ) να βοηθήσουν τους πελάτες τους στην ανάπτυξη πραγματοποιήσιμων επιχειρησιακών σχεδίων (business cases) για τη μετάβαση στο «Σύννεφο» (27%).

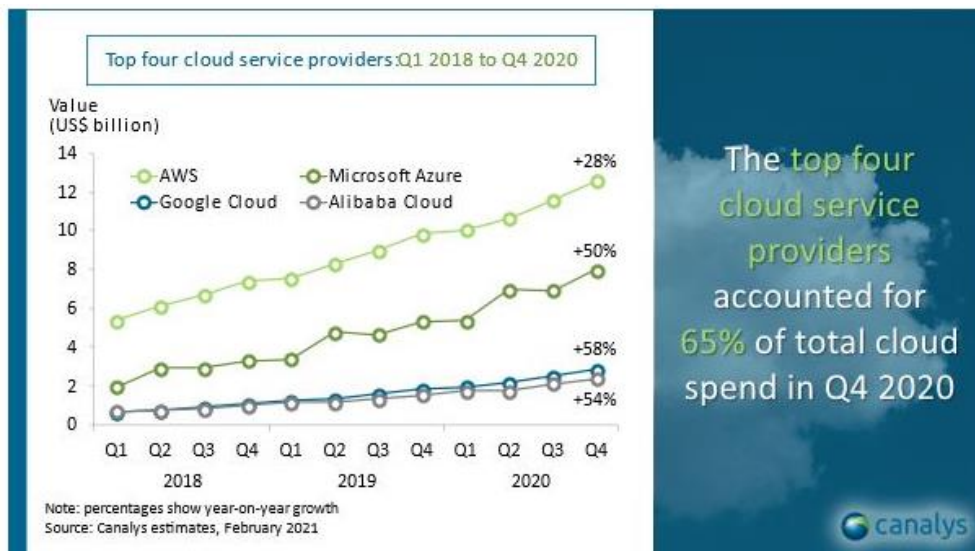
Φαίνεται ότι αν και η συγκεκριμένη αγορά είναι ακόμη σχετικά ανώριμη, όσο οι χρήστες εξοικειώνονται με τις εφαρμογές του «Σύννεφου» και αρχίζουν να βλέπουν τα οφέλη, θα προχωρήσουμε σε ένα κρίσιμο σημείο καμπής, πέρα από το οποίο θα αρχίσουμε να βλέπουμε σημαντικά οφέλη και για τους παρόχους.

Σήμερα, η πλειοψηφία των κορυφαίων παρόχων υπηρεσιών cloud προσφέρει υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους. Οι δύο ηγέτες στο cloud computing είναι η Amazon και η Microsoft, ακολουθούμενες από την Google, την Alibaba και την IBM. Πιο κάτω θα επιχειρηθεί μία σύγκριση στους κορυφαίους παρόχους και τις κατηγορίες τους.



Εικόνα 12 Logo παρόχων [1]

Σύμφωνα με μια αναφορά της Canalys που εμφανίζεται στο παρακάτω διάγραμμα, το 4ο τρίμηνο του 2020, το AWS cloud αυξήθηκε κατά 28% και τα σύννεφα Azure, Google και Alibaba αυξήθηκαν κατά 50%, 58% και 54% αντίστοιχα. Από αυτήν την αναφορά, το AWS κατέχει το 31% του συνολικού μεριδίου αγοράς cloud και ακολουθούν οι Azure, Google και Alibaba που έχουν 20%, 7% και 6% αντίστοιχα.



Εικόνα 13 Γράφημα κερδών για τέσσερεις παρόχους

Ακολουθεί μία λίστα με τους 10 κορυφαίους παρόχους:

1. Amazon Web Services (AWS)
2. Microsoft Azure
3. Google Cloud
4. Alibaba Cloud
5. IBM Cloud
6. Oracle
7. Salesforce
8. SAP
9. Rackspace Cloud
10. VMWare

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τους 3 κορυφαίους βασικούς παίκτες και τις προσφορές τους στον κόσμο του cloud computing:

	<b>AWS</b>	<b>Azure</b>	<b>Google Cloud</b>
Company	AWS Inc.	Microsoft	Google
Launch year	2006	2010	2008
Geographical Regions	25	54	21
Availability Zones	78	140 (countries)	61
Key offerings	Compute, storage, database, analytics, networking, machine learning, and AI, mobile, developer tools, IoT, security, enterprise applications, blockchain.	Compute, storage, mobile, data management, messaging, media services, CDN, machine learning and AI, developer tools, security, blockchain, functions, IoT.	Compute, storage, databases, networking, big data, cloud AI, management tools, Identity and security, IoT, API platform
Compliance Certificates	46	90	
Annual Revenue	\$33 billion	\$35 billion	\$8 billion

**Εικόνα 14 Υπηρεσίες παρόχων**

### 3.1.1 Amazon Web Services (AWS)



Η Amazon Web Services (AWS) είναι μια εταιρεία της Amazon που ξεκίνησε το έτος 2002. Η AWS είναι ο πιο δημοφιλής πάροχος υπηρεσιών cloud στον κόσμο.

Το Amazon Web Services (AWS) είναι η πιο ολοκληρωμένη και ευρέως διαδεδομένη πλατφόρμα cloud στον κόσμο, που προσφέρει περισσότερες από

165 πλήρως εξοπλισμένες υπηρεσίες από κέντρα δεδομένων παγκοσμίως. Αυτή η υπηρεσία χρησιμοποιείται από εκατομμύρια πελάτες.

Τα έσοδα της AWS το έτος 2018 ήταν 25,6 δισεκατομμύρια δολάρια με κέρδος 7,2 δισεκατομμύρια δολάρια. Τα έσοδα αναμένεται να αυξηθούν στα 33 δισεκατομμύρια δολάρια το 2019.

## AWS υπηρεσίες

Η AWS προσφέρει εκατοντάδες υπηρεσίες. Μερικά από αυτά περιλαμβάνουν Virtual Private Cloud, EC2, AWS Data Transfer, Simple Storage Service, DynamoDB, Elastic Compute Cloud, AWS Key Management Service, AmazonCloudWatch, Simple Notification Service, Relational Database Service, Route 53, Simple Queue Service, CloudTrail και Υπηρεσία email.

Το παρακάτω γράφημα είναι μια λίστα με τις διάφορες κατηγορίες υπηρεσιών που είναι διαθέσιμες στο AWS. Η δεξιά πλευρά της λίστας περιλαμβάνει τις επιλεγμένες υπηρεσίες της AWS.

Featured Services	Featured Services
Analytics	<b>Amazon EC2</b> Virtual servers in the cloud
Application Integration	<b>Amazon Simple Storage Service (S3)</b> Scalable storage in the cloud
AR & VR	<b>Amazon Aurora</b> High performance managed relational database
AWS Cost Management	<b>Amazon DynamoDB</b> Managed NoSQL database
Blockchain	<b>Amazon RDS</b> Managed relational database service for MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server, and MariaDB
Business Applications	<b>AWS Lambda</b> Run code without thinking about servers
Compute	<b>Amazon VPC</b> Isolated cloud resources
Customer Engagement	<b>Amazon Lightsail</b> Launch and manage virtual private servers
Database	<b>Amazon SageMaker</b> Build, train, and deploy machine learning models at scale
Developer Tools	
End User Computing	
Game Tech	
Internet of Things	
Machine Learning	
Management & Governance	
Media Services	
Migration & Transfer	
Mobile	
Networking & Content Delivery	
Robotics	
Satellite	
Security, Identity, & Compliance	
Storage	

**Εικόνα 15 Υπηρεσίες AWS**

## AWS Ασφάλεια

Η ασφάλεια στο cloud είναι η υψηλότερη προτεραιότητα για το AWS. Ως πελάτης, θα επωφεληθείτε από ένα κέντρο δεδομένων και μια αρχιτεκτονική δικτύου που έχουν κατασκευαστεί για να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πιο ευαίσθητων ως προς την ασφάλεια οργανισμών.

Το AWS Security προσφέρει υπηρεσίες όπως ασφάλεια υποδομής, μετριασμός DDoS, κρυπτογράφηση δεδομένων, απόθεμα και διαμόρφωση, παρακολούθηση και καταγραφή, έλεγχος ταυτότητας και πρόσβασης και δοκιμές διείσδυσης.

## Συμμορφώσεις

Η AWS παρέχει 40+ πιστοποιήσεις συμμόρφωσης για τον κόσμο, τις ΗΠΑ και άλλες χώρες. Ακολουθεί η λίστα με τις διάφορες υποστηριζόμενες πιστοποιήσεις συμμόρφωσης:

### Global





**Εικόνα 16 Πιστοποιήσεις**

## Παγκόσμια διαθεσιμότητα AWS

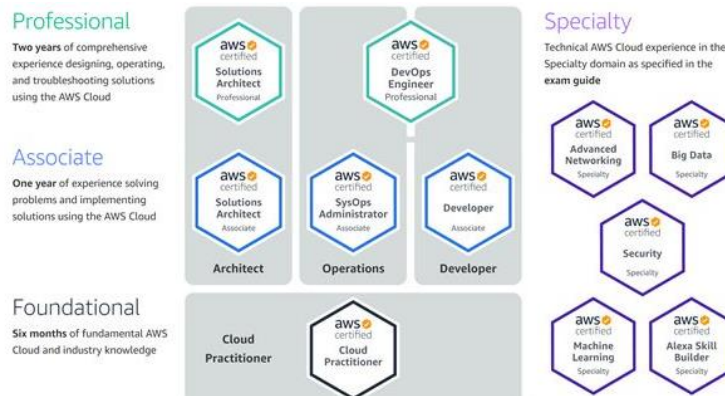
Η AWS προσφέρει το μεγαλύτερο παγκόσμιο αποτύπωμα στην αγορά. Κανένας άλλος πάροχος cloud δεν προσφέρει τόσες περιοχές ή Ζώνες Διαθεσιμότητας (AZ). Αυτό περιλαμβάνει 78 AZ σε 25 γεωγραφικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον, η AWS ανακοίνωσε σχέδια για 9 ακόμη AZ και τρεις ακόμη περιοχές στο Κέιπ Τάουν, την Τζακάρτα και το Μιλάνο.



**Εικόνα 17 AWS Παγκόσμιο αποτύπωμα στην αγορά**

## Πιστοποιήσεις AWS

Οι πιστοποιήσεις AWS χωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες - Θεμελιώδεις, Συνεργάτες, Επαγγελματικές και Ειδικές.



Εικόνα 18 AWS Κατηγορίες Πιστοποιήσεων

### 3.1.2. Microsoft Azure



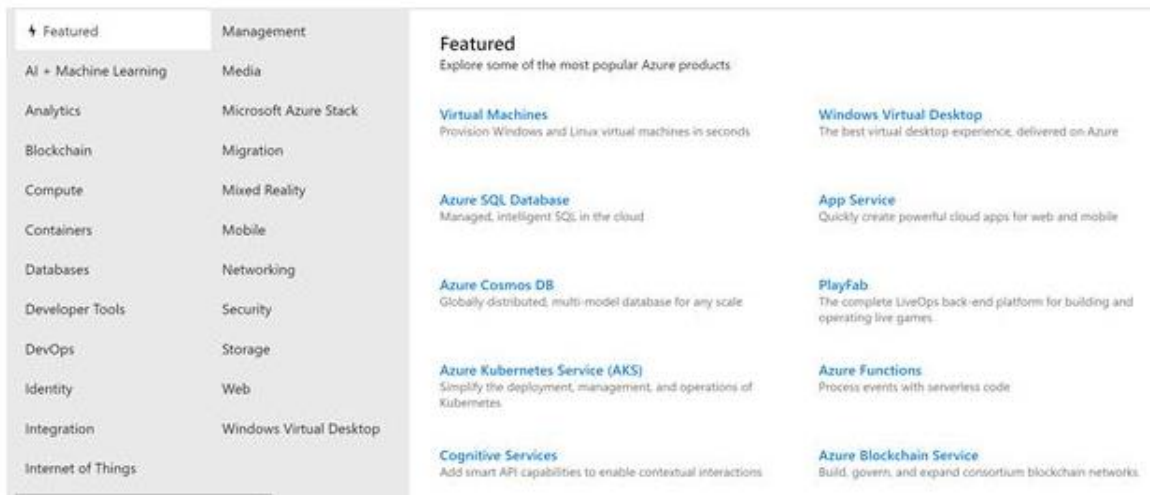
Το Microsoft Azure είναι ένα από τα πιο γρήγορα αναπτυσσόμενα σύννεφα μεταξύ όλων αυτών. Το Azure κυκλοφόρησε χρόνια μετά την κυκλοφορία του AWS και του Google Cloud, αλλά εξακολουθεί να χτυπά την πόρτα για να γίνει ο κορυφαίος πάροχος υπηρεσιών cloud. Η Microsoft Azure κέρδισε πρόσφατα ένα συμβόλαιο με την κυβέρνηση των ΗΠΑ 10 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Ενώ τα έσοδα του Microsoft Azure είναι δύσκολο να προβλεφθούν, η Microsoft αναλύει τα έσοδά της του τελευταίου τριμήνου σε τρεις κατηγορίες, Παραγωγικότητα και Επιχειρηματικές Διαδικασίες, Έξυπνο Cloud και Προσωπικό Υπολογιστικό. Τα αντίστοιχα έσοδα ήταν 11,0 δισεκατομμύρια δολάρια, 11,4 δισεκατομμύρια δολάρια και 11,3 δισεκατομμύρια δολάρια.

Τα έσοδα της Microsoft Azure αναμένεται να αυξηθούν μεταξύ 33 και 35 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Αυτό καθιστά το Azure μία από τις πιο κερδοφόρες υπηρεσίες cloud στον κόσμο.

#### Υπηρεσίες Azure

Το Azure προσφέρει εκατοντάδες υπηρεσίες σε διάφορες κατηγορίες, όπως AI + Machine Learning, Analytics, Blockchain, Compute, Containers, Databass, Developer Tools, DevOps, Identity, Integration, Internet of Things, Management, Media, Microsoft Azure Stack, Migration, Mixed Reality, Κινητό, Δίκτυο, Ασφάλεια, Αποθήκευση, Ιστός και Εικονική επιφάνεια εργασίας Windows.



**Εικόνα 19 Υπηρεσίες Azure**

Azure, το Έξυπνο Σύννεφο

Αυτό που κάνει το Azure το πιο ελκυστικό και έξυπνο είναι η αποκλειστική του προσφορά των προηγούμενων προϊόντων και υπηρεσιών της Microsoft στο cloud. Η υπεροχή του cloud του Azure περιστρέφεται γύρω από την ευφυΐα του. Το Azure παρέχει τον πιο προηγμένο και μέγιστο αριθμό έξυπνων προϊόντων και υπηρεσιών.

Το λειτουργικό σύστημα Windows της Microsoft Windows και η βάση δεδομένων SQL Server είναι πλέον διαθέσιμα στο cloud μέσω της εικονικής επιφάνειας εργασίας των Windows.

Η τεχνολογία μικτής πραγματικότητας της Microsoft (προϊόντα για HoloLens) είναι επίσης διαθέσιμη στο cloud Azure.

Τα TFS και VSTS της Microsoft είναι πλέον διαθέσιμα σε azure μέσω του Azure DevOps.

Η δημοφιλής σουΐτα Office της Microsoft, τα εταιρικά προϊόντα όπως το Sharepoint και το Power BI είναι πλέον διαθέσιμα στο cloud ως εργαλεία του Office 365 και του PowerXX. Επιπλέον, μερικά από τα πιο δημοφιλή και προηγμένα εργαλεία προγραμματιστών και μεταγλωττιστές είναι διαθέσιμα στο Azure μέσω διαφόρων UI, ροών εργασίας και διεπαφών.

Η Microsoft είναι ηγέτης στο AI + Machine Learning και οι Γνωστικές Υπηρεσίες της Microsoft είναι μια από τις πιο προηγμένες προσφορές της εταιρείας.

Azure υπηρεσίες ασφαλείας

Το Azure προσφέρει τα πιο προηγμένα προϊόντα και υπηρεσίες ασφαλείας. Ο παρακάτω πίνακας παραθέτει τις επιλογές ασφαλείας του Azure.



### Azure Active Directory

Synchronize on-premises directories and enable single sign-on

### Azure Active Directory Domain Services

Join Azure virtual machines to a domain without domain controllers

### Security Center

Unify security management and enable advanced threat protection across hybrid cloud workloads

### VPN Gateway

Establish secure, cross-premises connectivity

### Azure DDoS Protection

Protect your applications from Distributed Denial of Service (DDoS) attacks

### Azure Information Protection

Better protect your sensitive information—anytime, anywhere

### Key Vault

Safeguard and maintain control of keys and other secrets

### Azure Dedicated HSM

Manage hardware security modules that you use in the cloud

### Application Gateway

Build secure, scalable, and highly available web front ends in Azure

### Azure Sentinel

Standing watch, by your side. Intelligent security analytics for your entire enterprise

## Εικόνα 20 επιλογές ασφαλείας του Azure

### Azure Compliance

Το Azure προσφέρει 90 πιστοποιήσεις συμμόρφωσης για παγκόσμια, κυβέρνηση των Η.Π.Α., για συγκεκριμένη περιοχή και για συγκεκριμένο κλάδο. Ακολουθεί μια λίστα με πιστοποιήσεις συμμόρφωσης Azure.:

Global	US Government	Region / Country Specific	Industry Specific		
CIS Benchmark	CIS	BIR 2012 (Netherlands)	IT-Grundschutz (Germany)	23 NYCRR 500 (US)	GLBA (US)
CSA STAR Attestation	CNSSI	CS (Germany)	LOPD (Spain)	AFM/DNB (Netherlands)	GiP (US)
CSA STAR Certification	DFARS	CS Mark Gold (Japan)	MeitY (India)	AMF/ACPR (France)	HIPAA (US)
CSA STAR Self-Assessment	DoD L 2,4,5	Cyber Essentials Plus (US)	MITCS Level 3 (Singapore)	APRA (Australia)	HITRUST (US)
ISO 20000	DoE 10	DJCP (China)	My Number Act (Japan)	CDSA	KNF (Poland)
ISO 22301	EAR	EN 301 549 (EU)	New Zealand CC Framework	CFTC 131 (US)	MARS-E (US)
ISO 27001	FDA CFR Title 21	ENISA IAF (EU)	PASf (UK)	DPP (UK)	MAS/ABS (Singapore)
ISO 27017	FedRAMP	ENS (Spain)	PIPEDA (Canada)	EBA (EU)	MPAA (US)
ISO 27018	FIPS 140-2	EU Model Clauses	PDPA (Argentina)	FACT (UK)	NBB/FSMA (Belgium)
ISO 9001	IRS 1075	EU-US Privacy Shield	TISAX (Germany)	FCA/PRA (UK)	NEN 7510 (Netherlands)
SOC 1,2,3	ITAR	GB 18030 (China)	TRUCS (China)	FERPA (US)	NHS IG (UK)
WCAG 2.0	NIST CSF	G-Cloud OFFICIAL (UK)		FFIEC (US)	OSFI (Canada)
	NIST 800-171	GDPR		FINMA (Switzerland)	PCI DSS
	Section 508 VPATs	HDS (France)		FINRA (US)	RBI/IRDAI (India)
		IRAP (Australia)		FISC (Japan)	SEC 17a-4 (US)
		ISMS (Korea)		FSA (Denmark)	Shared Assessments
					SOX (US)

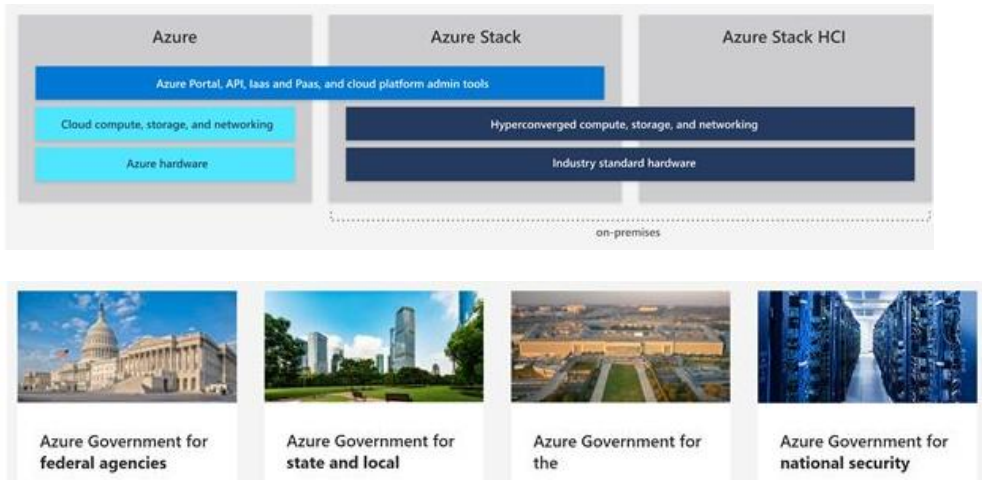
## Εικόνα 21 πιστοποιήσεις συμμόρφωσης Azure

### Azure Στοιβά

Το Azure Stack είναι μια υπηρεσία του Azure που επιτρέπει στις επιχειρήσεις να εκτελούν εφαρμογές σε περιβάλλον εσωτερικού χώρου και να εκτελούν υπηρεσίες Azure στο κέντρο δεδομένων σας. Το Azure Stack συγχρονίζεται με το παγκόσμιο Azure και αναβαθμίζεται όταν νέες υπηρεσίες και ενημερώσεις είναι διαθέσιμες στο Azure.

### Azure για κυβερνητικούς φορείς

Το Azure Government είναι ένα αποκλειστικό σύννεφο σχεδιασμένο για κυβερνητικούς φορείς των ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων ομοσπονδιακών, πολιτειακών και τοπικών.



Μόνο οι ομοσπονδιακές, πολιτειακές, τοπικές και φυλετικές κυβερνήσεις των ΗΠΑ και οι συνεργάτες τους έχουν πρόσβαση σε αυτήν την αποκλειστική υπηρεσία με λειτουργίες που ελέγχονται από ελεγμένους πολίτες των ΗΠΑ.

Η Κυβέρνηση Azure προσφέρει τις ευρύτερες και περισσότερες πιστοποιήσεις συμμόρφωσης. Λειτουργεί σε έξι περιοχές κέντρων δεδομένων μόνο για κυβερνήσεις, στις οποίες έχει χορηγηθεί προσωρινή εξουσιοδότηση επιπέδου 5.

Azure παγκόσμια διαθεσιμότητα

Το Azure προσφέρει περισσότερα κέντρα δεδομένων σε όλο τον κόσμο από οποιονδήποτε άλλο πάροχο cloud.



**Εικόνα 22 κέντρα δεδομένων Azure**

Πιστοποιήσεις Azure

Ακολουθεί μια λίστα με πιστοποιήσεις Microsoft Azure.

1. AZ-103: Microsoft Azure Administrator
2. AZ-203: Developing Solutions for Microsoft Azure
3. AZ-300: Microsoft Azure Architect Technologies
4. AZ-301: Microsoft Azure Architect Design
5. AZ-400: Microsoft Azure DevOps Solutions
6. AZ-500: Microsoft Azure Security Technologies
7. AZ-900: Microsoft Azure Fundamentals
8. 70-487: Developing Microsoft Azure and Web Services
9. 70-537: Configuring and Operating a Hybrid Cloud with Microsoft Azure Stack

### 3.1.3 IBM Cloud



Το IBM Cloud που αναπτύχθηκε από την IBM είναι ένα σύνολο υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους για επιχειρήσεις. Παρόμοια με άλλους παρόχους υπηρεσιών cloud, το cloud της IBM περιλαμβάνει υπηρεσίες IaaS, SaaS και PaaS μέσω δημόσιων, ιδιωτικών και υβριδικών μοντέλων cloud.

Υπολογισμός, Δίκτυο, Αποθήκευση, Πακέτα Cloud, Διαχείριση, Ασφάλεια, Βάση Δεδομένων, Analytics, AI, IoT, Κινητά, Εργαλεία προγραμματιστών, Blockchain, Ενοποίηση, Μετανάστευση, Ιδιωτικό Cloud και VMware.

### 3.14. Google Cloud



Η πλατφόρμα cloud της Google είναι το σύννεφο της Google. Παρόμοια με το AWS και το Azure, το Google Cloud προσφέρει επίσης παρόμοιες υπηρεσίες σε διάφορες κατηγορίες, όπως υπολογιστές, αποθήκευση, ταυτότητα, ασφάλεια, βάση δεδομένων, τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική εκμάθηση, εικονικοποίηση, DevOps και άλλα.

Ακολουθεί μια λίστα με πλήρεις κατηγορίες προϊόντων και υπηρεσιών Υπηρεσίες Google Cloud Platform:

AI και Machine Learning, Διαχείριση API, Υπολογισμός, Containers, Data Analytics, Βάσεις δεδομένων, Εργαλεία προγραμματιστών, Healthcare and Life

Sciences, Hybrid and Multi-cloud, Internet of Things, Management Tools, Media and Gaming, Migration, Networking, Security and Identity, Υπολογισμός χωρίς διακομιστή και αποθήκευση.

Τα προϊόντα της Google προσφέρονται επίσης στο cloud, συμπεριλαμβανομένων των G Suite, Google Maps Platform, Google Hardware, Google Identity, Chrome Enterprise, Android Enterprise, Apigee, Firebase και Orbitera.

Οι Υπηρεσίες Google Cloud είναι διαθέσιμες σε 20 περιοχές, 61 ζώνες και 200+ χώρες.

Η πλατφόρμα cloud της Google είναι το σύννεφο της Google. Παρόμοια με το AWS και το Azure, το Google Cloud προσφέρει επίσης παρόμοιες υπηρεσίες σε διάφορες κατηγορίες, όπως υπολογιστές, αποθήκευση, ταυτότητα, ασφάλεια, βάση δεδομένων, τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική εκμάθηση, εικονικοποίηση, DevOps και άλλα.

Ακολουθεί μια λίστα με πλήρεις κατηγορίες προϊόντων και υπηρεσιών Υπηρεσίες Google Cloud Platform:

AI και Machine Learning, Διαχείριση API, Υπολογισμός, Containers, Data Analytics, Βάσεις δεδομένων, Εργαλεία προγραμματιστών, Healthcare and Life Sciences, Hybrid and Multi-cloud, Internet of Things, Management Tools, Media and Gaming, Migration, Networking, Security and Identity, Υπολογισμός χωρίς διακομιστή και αποθήκευση.

Τα προϊόντα της Google προσφέρονται επίσης στο cloud, συμπεριλαμβανομένων των G Suite, Google Maps Platform, Google Hardware, Google Identity, Chrome Enterprise, Android Enterprise, Apigee, Firebase και Orbitera.

Οι Υπηρεσίες Google Cloud είναι διαθέσιμες σε 20 περιοχές, 61 ζώνες και 200+ χώρες.



### Εικόνα 23 Υπηρεσίες Google Cloud είναι διαθέσιμες

Τα ετήσια έσοδα του Google Cloud είναι κοντά στα 8 δισεκατομμύρια δολάρια.

#### Πιστοποιήσεις Google Cloud

Ακολουθεί μια λίστα με τις πιστοποιήσεις Google cloud:

1. Associate Cloud Engineer
2. Professional Data Engineer
3. Professional Cloud Architect
4. Professional Cloud Developer
5. Professional Cloud Network Engineer
6. Professional Cloud Security Engineer
7. G Suite

#### 3.1.5. Oracle Cloud



Η πλατφόρμα cloud Oracle είναι η προσφορά cloud της Oracle corporation. Το Oracle cloud προσφέρει IaaS, PaaS, SaaS και Data as a Service (DaaS).

Οι προσφορές της Oracle περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Οι προσφορές Oracle IaaS είναι Compute, Storage, Networking, Governance, Database, Load Balancing, DNS Monitoring, Ravello και FastConnect.

Οι προσφορές Oracle PaaS είναι η Διαχείριση δεδομένων, η ανάπτυξη εφαρμογών, η ενσωμάτωση, η ανάλυση επιχειρήσεων, η ασφάλεια, η διαχείριση και το περιεχόμενο και η επιχείρηση.

Οι προσφορές Oracle SaaS είναι CX, HCM, ERP, SCM, EPM, IoT, Analytics, Δεδομένα και Εφαρμογές Blockchain.

Το Oracle DaaS είναι το Oracle Data Cloud.

### 3.1.6. Alibaba Cloud



Η Alibaba Cloud, που ιδρύθηκε το 2009, είναι εγγεγραμμένη και έχει την έδρα της στη Σιγκαπούρη. Κατασκευάστηκε αρχικά για να εξυπηρετεί το οικοσύστημα ηλεκτρονικού εμπορίου της Alibaba και τώρα προσφέρεται στο κοινό. Η Alibaba Cloud είναι ο μεγαλύτερος πάροχος cloud στην Κίνα.

Η Alibaba προσφέρει διάφορα προϊόντα και υπηρεσίες σε διάφορες κατηγορίες, όπως Elastic Computing, Storage και CDN, Networking, Database Services, Security, Monitoring and Management, Domains and websites, Analytics and Data Technology, Application Services, Media Services, Middleware, Cloud Communication, Apsara Στοιβά και Internet of Things.

Το Alibaba Cloud είναι διαθέσιμο σε 19 περιοχές και 56 ζώνες διαθεσιμότητας σε όλο τον κόσμο.

Τα έσοδα του Alibaba Cloud είναι 4,5 εκατομμύρια δολάρια ετησίως.

## 3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ

Από τον Ιούλιο του 2019, σύμφωνα με το Gartner Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service (IaaS), το AWS πρωτοπορεί ως ηγέτης στην ικανότητά του να εκτελεί, αλλά το Azure της Microsoft ηγείται ως οραματιστής. Η Google είναι τρίτη στον αγώνα και ακολουθούν η Oracle, η Alibaba και η IBM.

Το Microsoft Azure και το AWS είναι σβέλτα στον αγώνα της υπεροχής στο cloud. Και οι δύο προσφέρουν παρόμοια προϊόντα, υπηρεσίες και κόστος. Ωστόσο, η Google, η IBM και άλλα clouds γίνονται καλύτερα κάθε μέρα.

Εάν επρόκειτο να επιλέξω έναν πάροχο cloud για την επιχείρησή μου, θα έπρεπε να είναι Azure ή AWS. Ο λόγος είναι προφανής: και οι δύο εταιρείες είναι πολύ μπροστά στον αγώνα. Δεν μπορείτε να κάνετε λάθος με κανένα από αυτά

Εάν υπάρχουν ορισμένα συγκεκριμένα εργαλεία και υπηρεσίες που προσφέρονται από άλλα cloud, μπορεί να καταλήξετε να αποφασίσετε και εναλλακτικές. Για παράδειγμα, το IBM Watson είναι ένα μοναδικό προϊόν που χρησιμοποιείται στην υπηρεσία cloud της IBM.

Οι περισσότερες μεγάλες επιχειρήσεις χρησιμοποιούν πολλαπλά σύννεφα. Ένας από τους πελάτες μου χρησιμοποιεί AWS για αποθήκευση αρχείων και ανταλλαγή μηνυμάτων, Azure για DevOps, εργαλεία βάσης δεδομένων και προγραμματιστών και το cloud της Google για έγγραφα και μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Ένα μέγεθος δεν ταιριάζει σε όλα. Πρέπει να καταλάβετε ποιες είναι οι ανάγκες σας και ποιο cloud σας ταιριάζει καλύτερα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Ασφάλεια και νομικό πλαίσιο

#### 4.1 Γενικά

Η ασφάλεια των δεδομένων ένα σημαντικό ζήτημα στην τεχνολογία των πληροφοριών. Στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους, γίνεται ιδιαίτερα σοβαρό επειδή τα δεδομένα βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία ακόμη και σε όλο τον κόσμο. Η ασφάλεια των δεδομένων και η προστασία του απορρήτου είναι οι δύο κύριοι παράγοντες ανησυχίας των χρηστών σχετικά με την τεχνολογία cloud. Αν και πολλές τεχνικές σχετικά με τα θέματα του cloud computing έχουν διερευνηθεί τόσο σε ακαδημαϊκούς όσο και σε βιομηχανίες, η ασφάλεια δεδομένων και η προστασία της ιδιωτικής ζωής γίνονται πιο σημαντικές για τη μελλοντική ανάπτυξη της τεχνολογίας cloud computing στην κυβέρνηση, τη βιομηχανία και τις επιχειρήσεις. Τα θέματα ασφάλειας δεδομένων και προστασίας απορρήτου σχετίζονται τόσο με το υλικό όσο και με το λογισμικό στην αρχιτεκτονική του cloud. Αυτή η μελέτη αποσκοπεί στην ανασκόπηση διαφορετικών τεχνικών ασφάλειας και προκλήσεων τόσο από πτυχές λογισμικού όσο και υλικού για την προστασία δεδομένων στο cloud και στοχεύει στην ενίσχυση της ασφάλειας δεδομένων και της προστασίας του απορρήτου για το αξιόπιστο περιβάλλον cloud. Σε αυτή την εργασία, κάνουμε μια συγκριτική ερευνητική ανάλυση της υπάρχουσας ερευνητικής εργασίας σχετικά με τις τεχνικές ασφάλειας δεδομένων και προστασίας της ιδιωτικής ζωής που χρησιμοποιούνται στο cloud computing

#### 4.2. Εισαγωγή

Το cloud computing έχει οραματιστεί ως το παράδειγμα επόμενης γενιάς στον υπολογισμό. Στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους, τόσο οι εφαρμογές όσο και οι πόροι παρέχονται κατόπιν ζήτησης μέσω του Διαδικτύου ως υπηρεσίες. Το Cloud είναι ένα περιβάλλον των πόρων υλικού και λογισμικού στα κέντρα δεδομένων που παρέχουν διάφορες υπηρεσίες μέσω του δικτύου ή του Διαδικτύου για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των χρηστών [1].



Η εξήγηση του «υπολογιστικού νέφους» από το Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) [2] είναι ότι το cloud computing επιτρέπει την πανταχού παρούσα, βολική, κατ' απαίτηση πρόσβαση δικτύου σε μια κοινόχρηστη δεξαμενή διαμορφώσιμων υπολογιστικών πόρων (π.χ. δίκτυα, διακομιστές, αποθήκευση, εφαρμογές και υπηρεσίες) που μπορούν να παρασχεθούν και να κυκλοφορήσουν γρήγορα με ελάχιστη προσπάθεια διαχείρισης ή αλληλεπίδραση με τον πάροχο υπηρεσιών. Σύμφωνα με την εξήγηση, το cloud computing παρέχει μια βολική πρόσβαση στο δίκτυο κατ' απαίτηση σε μια κοινόχρηστη δεξαμενή διαμορφώσιμων υπολογιστικών πόρων. Οι πόροι αναφέρονται σε υπολογιστικές εφαρμογές, πόρους δικτύου, πλατφόρμες, υπηρεσίες λογισμικού, εικονικούς διακομιστές και υπολογιστική υποδομή.

Το cloud computing μπορεί να θεωρηθεί ως ένα νέο αρχέτυπο υπολογιστών που μπορεί να παρέχει υπηρεσίες κατόπιν ζήτησης με ελάχιστο κόστος. Τα τρία γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα υπηρεσιών στο παράδειγμα του cloud είναι το λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS), η πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS) και η υποδομή ως υπηρεσία (IaaS). Στο SaaS, το λογισμικό με τα σχετικά δεδομένα αναπτύσσεται από έναν πάροχο υπηρεσιών cloud και οι χρήστες μπορούν να το χρησιμοποιήσουν μέσω των προγραμμάτων περιήγησης Ιστού. Στο PaaS, ένας πάροχος υπηρεσιών διευκολύνει τις υπηρεσίες στους χρήστες με ένα σύνολο προγραμμάτων λογισμικού που μπορούν να επιλύσουν συγκεκριμένες εργασίες. Στο IaaS, ο πάροχος υπηρεσιών cloud διευκολύνει τις υπηρεσίες στους χρήστες με εικονικές μηχανές και χώρο αποθήκευσης για να βελτιώσει τις επιχειρηματικές τους δυνατότητες.

Το cloud computing είναι στενά συνδεδεμένο με το grid computing αλλά όχι το ίδιο με το grid computing [3]. Το Grid Computing ενσωματώνει διαφορετικούς πόρους μαζί και ελέγχει τους πόρους με τα ενοποιημένα λειτουργικά συστήματα για να παρέχει υπολογιστικές υπηρεσίες υψηλής απόδοσης, ενώ το cloud computing συνδυάζει τους πόρους υπολογιστών και αποθήκευσης που ελέγχονται από διαφορετικά λειτουργικά συστήματα για να παρέχει υπηρεσίες όπως αποθήκευση

δεδομένων μεγάλης κλίμακας και υπολογιστές υψηλής απόδοσης στους χρήστες. Η συνολική εικόνα του υπολογιστικού πλέγματος έχει αλλάξει από το cloud computing. Η διανομή δεδομένων γίνεται με έναν νέο τρόπο υπολογισμού νέφους σε σύγκριση με τον υπολογιστικό πλέγμα.

Το cloud computing θα επιτρέψει στις υπηρεσίες να καταναλώνονται εύκολα κατόπιν ζήτησης. Το cloud computing έχει χαρακτηριστικά όπως αυτοεξυπηρέτηση κατ' απαίτηση, πανταχού παρούσα πρόσβαση στο δίκτυο, συγκέντρωση πόρων ανεξάρτητα από τη θέση, ταχεία ελαστικότητα πόρων, τιμολόγηση με βάση τη χρήση και μεταφορά κινδύνου. Αυτά τα πλεονεκτήματα του cloud computing έχουν προσελκύσει σημαντικά ενδιαφέροντα τόσο από τον βιομηχανικό κόσμο όσο και από τον ακαδημαϊκό ερευνητικό κόσμο. Η τεχνολογία υπολογιστικού νέφους αλλάζει επί του παρόντος τον τρόπο επιχειρηματικής δραστηριότητας στον κόσμο.

Το cloud computing είναι πολλά υποσχόμενο για τις εφαρμογές πληροφορικής. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη ορισμένα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν για τους προσωπικούς χρήστες και τις επιχειρήσεις για την αποθήκευση δεδομένων και την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους. Ένα από τα πιο σημαντικά εμπόδια στην υιοθέτηση είναι η ασφάλεια των δεδομένων, η οποία συνοδεύεται από ζητήματα όπως η συμμόρφωση, το απόρρητο, η εμπιστοσύνη και νομικά θέματα [4, 5]. Ο ρόλος των ιδρυμάτων και της θεσμικής εξέλιξης είναι κοντά στο απόρρητο και την ασφάλεια στο cloud computing [6].

Η ασφάλεια των δεδομένων ήταν σταθερά ένα σημαντικό ζήτημα στον τομέα της πληροφορικής. Η ασφάλεια των δεδομένων γίνεται ιδιαίτερα σοβαρή στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους, επειδή τα δεδομένα είναι διάσπαρτα σε διαφορετικά μηχανήματα και συσκευές αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένων διακομιστών, υπολογιστών και διαφόρων φορητών συσκευών, όπως ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και έξυπνα τηλέφωνα. Η ασφάλεια δεδομένων στο cloud computing είναι πιο περίπλοκη από την ασφάλεια δεδομένων στα παραδοσιακά συστήματα πληροφοριών.

Για να υιοθετηθεί το cloud computing από χρήστες και επιχειρήσεις, θα πρέπει πρώτα να διορθωθούν οι ανησυχίες για την ασφάλεια των χρηστών για να γίνει το περιβάλλον cloud αξιόπιστο. Το αξιόπιστο περιβάλλον είναι η βασική προϋπόθεση για να κερδίσουμε την εμπιστοσύνη των χρηστών για να υιοθετήσουν μια τέτοια τεχνολογία. Οι Latif et al. συζήτησε την αξιολόγηση των κινδύνων του cloud computing [7].

Πριν συζητηθούν τα ζητήματα ασφάλειας δεδομένων, αναλύονται πρώτα οι λειτουργίες του cloud computing. Το cloud computing είναι επίσης γνωστό ως υπηρεσία κατ' απαίτηση. Στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους, υπάρχει ένας πάροχος υπηρεσιών cloud που διευκολύνει τις υπηρεσίες και διαχειρίζεται τις υπηρεσίες. Ο πάροχος cloud διευκολύνει όλες τις υπηρεσίες μέσω του Διαδικτύου, ενώ οι τελικοί χρήστες χρησιμοποιούν υπηρεσίες για την ικανοποίηση των επιχειρηματικών τους αναγκών και στη συνέχεια πληρώνουν ανάλογα τον πάροχο υπηρεσιών.

Το περιβάλλον υπολογιστικού νέφους παρέχει δύο βασικούς τύπους λειτουργιών: υπολογιστές και αποθήκευση δεδομένων. Στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους, οι καταναλωτές υπηρεσιών cloud δεν χρειάζονται τίποτα και μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα τους και να ολοκληρώσουν τις υπολογιστικές τους εργασίες μόνο μέσω της σύνδεσης στο Διαδίκτυο. Κατά την πρόσβαση στα δεδομένα και τον υπολογισμό, οι πελάτες δεν γνωρίζουν καν πού αποθηκεύονται τα δεδομένα και ποιες μηχανές εκτελούν τις υπολογιστικές εργασίες.

Η πρόσβαση στην αποθήκευση δεδομένων, η προστασία δεδομένων και η ασφάλεια είναι οι πρωταρχικοί παράγοντες για την απόκτηση της εμπιστοσύνης των χρηστών και την επιτυχή χρήση της τεχνολογίας cloud. Ένας αριθμός τεχνικών προστασίας δεδομένων και ασφάλειας δεδομένων έχουν προταθεί στον ερευνητικό τομέα του υπολογιστικού νέφους. Ωστόσο, οι τεχνικές που σχετίζονται με την προστασία δεδομένων πρέπει να βελτιωθούν περαιτέρω.

Οι υπηρεσίες cloud computing παρέχονται σε όλο το φάσμα των υπολογιστών. Σήμερα, οργανισμοί και εταιρείες κινούνται και επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους υιοθετώντας το cloud computing για να μειώσουν το κόστος τους. Αυτό μπορεί να

συμβάλει στην απελευθέρωση περισσότερων ανθρώπινων δυνάμεων για να επικεντρωθεί στη δημιουργία στρατηγικής διαφοροποίησης και ο επιχειρηματικός καταμερισμός της εργασίας είναι σαφέστερος.

Το cloud αυξάνεται συνεχώς γιατί θα μπορούσε να παρέχει υπολογιστικές υπηρεσίες υψηλής απόδοσης σε φθηνότερες τιμές. Διάσημες εταιρείες πληροφορικής όπως η Microsoft (<http://azure.microsoft.com/>), η Amazon (<http://aws.amazon.com/>), η Google (<https://cloud.google.com/>) και η Rackspace (<http://www.rackspace.com/>) έχουν παράσχει υπηρεσία cloud στο Διαδίκτυο.

Η έννοια του cloud έχει μια σειρά από υλοποιήσεις που βασίζονται στις υπηρεσίες από τους παρόχους υπηρεσιών. Για παράδειγμα, το Google Apps Engine, το Microsoft Azure και το Amazon Stack είναι δημοφιλείς υλοποιήσεις του cloud computing που παρέχονται από παρόχους υπηρεσιών cloud, δηλαδή εταιρείες Google, Microsoft και Amazon. Επιπλέον, η επιχείρηση ACME εφάρμοσε το v-Cloud με βάση το VMware για να επιτρέψει σε πολλούς οργανισμούς να μοιράζονται υπολογιστικούς πόρους.

Σύμφωνα με τη διαφορά του εύρους πρόσβασης, το cloud μπορεί να χωριστεί σε τρεις τύπους: δημόσιο σύννεφο, ιδιωτικό σύννεφο και υβριδικό σύννεφο. Το δημόσιο νέφος είναι ιδιοκτησία του παρόχου υπηρεσιών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δημόσιο, το ιδιωτικό νέφος αναφέρεται στην ιδιοκτησία μιας εταιρείας και το υβριδικό νέφος είναι τα μείγματα δημόσιου και ιδιωτικού νέφους. Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες υπηρεσίες cloud παρέχονται από μεγάλες εταιρείες υπηρεσιών cloud όπως η Google, η Amazon και η IBM. Ένα ιδιωτικό νέφος είναι ένα νέφος στο οποίο μόνο οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες από τον πάροχο. Στο δημόσιο cloud οποιοσδήποτε μπορεί να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες cloud, ενώ το υβριδικό cloud περιέχει την έννοια τόσο του δημόσιου όσο και του ιδιωτικού cloud.

Το cloud computing μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο και χρήμα ενός οργανισμού, αλλά η εμπιστοσύνη στο σύστημα είναι πιο σημαντική επειδή το πραγματικό πλεονέκτημα οποιουδήποτε οργανισμού είναι τα δεδομένα που μοιράζονται στο cloud για να χρησιμοποιήσουν τις απαραίτητες υπηρεσίες τοποθετώντας τα είτε

απευθείας στη σχεσιακή βάση δεδομένων είτε τελικά σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων μέσω μιας εφαρμογής.

Το cloud computing φέρνει μια σειρά από χαρακτηριστικά που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή όταν πρόκειται για την εμπιστοσύνη του συστήματος. Η εμπιστοσύνη ολόκληρου του συστήματος εξαρτάται από τις τεχνικές προστασίας δεδομένων και πρόληψης που χρησιμοποιούνται σε αυτό. Πολλά διαφορετικά εργαλεία και τεχνικές έχουν δοκιμαστεί και εισαχθεί από τους ερευνητές για την προστασία δεδομένων και την πρόληψη για να κερδίσουν και να αφαιρέσουν το εμπόδιο της εμπιστοσύνης, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν κενά που χρειάζονται προσοχή και πρέπει να ευθυγραμμιστούν κάνοντας αυτές τις τεχνικές πολύ καλύτερες και αποτελεσματικές.

Η έννοια της ασφάλειας είναι άφθονη. Ασφάλεια είναι ο συνδυασμός εμπιστευτικότητας, η αποτροπή της μη εξουσιοδοτημένης αποκάλυψης πληροφοριών, η ακεραιότητα, η αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης τροποποίησης ή διαγραφής πληροφοριών και η διαθεσιμότητα, η πρόληψη της μη εξουσιοδοτημένης απόκρυψης πληροφοριών [8].

Τα κύρια ζητήματα στο cloud computing περιλαμβάνουν την ασφάλεια των πόρων, τη διαχείριση πόρων και την παρακολούθηση πόρων. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν τυπικοί κανόνες και κανονισμοί για την ανάπτυξη εφαρμογών στο cloud και υπάρχει έλλειψη ελέγχου τυποποίησης στο cloud. Πολλές νέες τεχνικές είχαν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί στο cloud. Ωστόσο, αυτές οι τεχνικές υστερούν στο να εξασφαλίσουν πλήρη ασφάλεια λόγω της δυναμικής του περιβάλλοντος cloud.

Τα εγγενή ζητήματα ασφάλειας δεδομένων, διακυβέρνησης και διαχείρισης σε σχέση με τον έλεγχο στο cloud computing συζητούνται στο [9]. Sun et al. [10] τόνισε τα βασικά ζητήματα ασφάλειας, απορρήτου και εμπιστοσύνης στο υπάρχον περιβάλλον του cloud computing και βοήθησε τους χρήστες να αναγνωρίσουν τις απτές και άυλες απειλές που σχετίζονται με τη χρήση του. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, υπάρχουν τρεις μεγάλες πιθανές απειλές στο cloud computing, δηλαδή η ασφάλεια, το απόρρητο και η εμπιστοσύνη. Η ασφάλεια διαδραματίζει

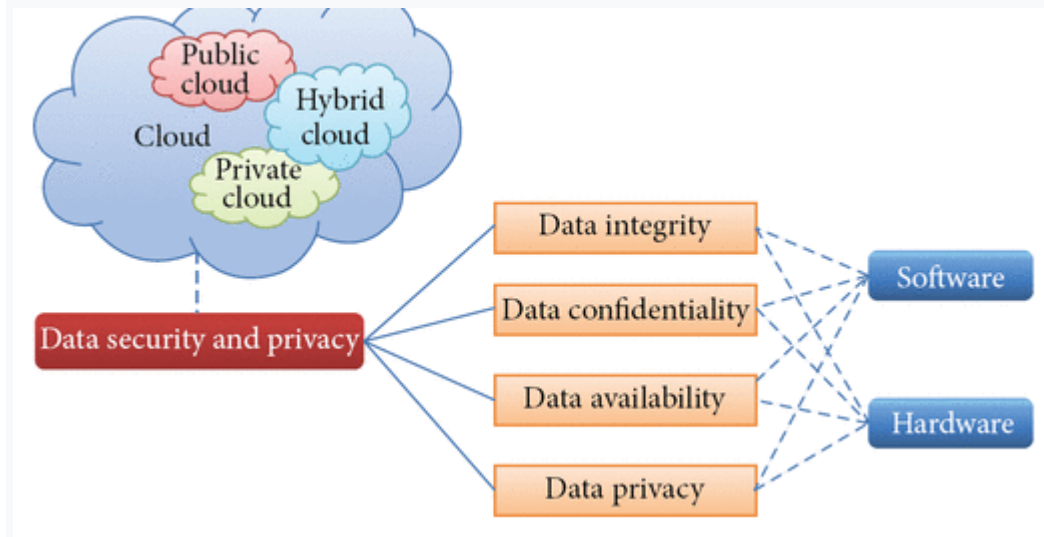
κρίσιμο ρόλο στην τρέχουσα εποχή του μακροχρόνιου ονειρεμένου οράματος των υπολογιστών ως χρησιμότητας. Μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις υποκατηγορίες: μηχανισμοί ασφαλείας, παρακολούθηση ή ανίχνευση διακομιστή cloud, εμπιστευτικότητα δεδομένων και αποφυγή παράνομων λειτουργιών και κλοπής υπηρεσιών από κακόβουλους χρήστες.

Προτείνεται ένα πλαίσιο ασφάλειας δεδομένων για δίκτυα υπολογιστικού νέφους [11]. Οι συγγραφείς συζήτησαν κυρίως τα ζητήματα ασφάλειας που σχετίζονται με την αποθήκευση δεδομένων cloud. Υπάρχουν επίσης ορισμένες πατέντες σχετικά με τις τεχνικές ασφάλειας αποθήκευσης δεδομένων [12]. Οι Younis και Kifayat δίνουν μια έρευνα σχετικά με το ασφαλές cloud computing για κρίσιμες υποδομές [13]. Προτάθηκε ένα πλαίσιο ασφάλειας και απορρήτου για το RFID στο cloud computing για την τεχνολογία RFID ενσωματωμένη στο cloud computing [14], το οποίο θα συνδυάζει το cloud computing με το Internet of Things.

Εν ολίγοις, τα κύρια ζητήματα στην ασφάλεια δεδομένων cloud περιλαμβάνουν το απόρρητο δεδομένων, την προστασία δεδομένων, τη διαθεσιμότητα δεδομένων, την τοποθεσία δεδομένων και την ασφαλή μετάδοση. Οι προκλήσεις ασφαλείας στο cloud περιλαμβάνουν απειλές, απώλεια δεδομένων, διακοπή της υπηρεσίας, εξωτερικές κακόβουλες επιθέσεις και ζητήματα πολυμίσθωσης [15]. Οι Chen και Zhao [16] ανέλυσαν ζητήματα απορρήτου και ασφάλειας δεδομένων στο cloud computing εστιάζοντας στην προστασία του απορρήτου, τον διαχωρισμό δεδομένων και την ασφάλεια στο cloud. Τα θέματα ασφάλειας δεδομένων είναι κυρίως σε επίπεδο SPI (SaaS, PaaS και IaaS) και η κύρια πρόκληση στο cloud computing είναι η κοινή χρήση δεδομένων.

Σε αυτό το άρθρο, θα εξετάσουμε διαφορετικές τεχνικές ασφαλείας και προκλήσεις για την ασφάλεια αποθήκευσης δεδομένων και την προστασία του απορρήτου στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους. Όπως δείχνει το Σχήμα 1, αυτό το έγγραφο παρουσιάζει μια συγκριτική ερευνητική ανάλυση της υπάρχουσας ερευνητικής εργασίας σχετικά με τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο cloud computing μέσω πτυχών ασφαλείας δεδομένων, όπως η ακεραιότητα, η εμπιστευτικότητα και η διαθεσιμότητα των δεδομένων. Μελετώνται επίσης ζητήματα απορρήτου

δεδομένων και τεχνολογίες στο cloud, επειδή το απόρρητο δεδομένων παραδοσιακά συνοδεύεται από ασφάλεια δεδομένων. Συγκριτικές μελέτες για την ασφάλεια και το απόρρητο δεδομένων θα μπορούσαν να συμβάλουν στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης του χρήστη με την ασφάλεια των δεδομένων στο περιβάλλον υπολογιστικού νέφους.



**Εικόνα 24** Οργάνωση της ασφάλειας δεδομένων και του απόρρητου στο cloud computing.

#### 4.3. Ακεραιότητα δεδομένων

Η ακεραιότητα των δεδομένων είναι ένα από τα πιο κρίσιμα στοιχεία σε κάθε πληροφοριακό σύστημα. Γενικά, ακεραιότητα δεδομένων σημαίνει προστασία δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένη διαγραφή, τροποποίηση ή κατασκευή. Η αποδοχή και τα δικαιώματα της διαχειριστικής οντότητας σε συγκεκριμένους πόρους της επιχείρησης διασφαλίζουν ότι τα πολύτιμα δεδομένα και οι υπηρεσίες δεν γίνονται κατάχρηση, υπεξαίρεση ή κλοπή.

Η ακεραιότητα των δεδομένων επιτυγχάνεται εύκολα σε ένα αυτόνομο σύστημα με μια ενιαία βάση δεδομένων. Η ακεραιότητα των δεδομένων στο αυτόνομο σύστημα διατηρείται μέσω περιορισμών και συναλλαγών βάσης δεδομένων, οι οποίες συνήθως ολοκληρώνονται από ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS). Οι συναλλαγές θα πρέπει να ακολουθούν τις ιδιότητες ACID

(ατομικότητα, συνέπεια, απομόνωση και ανθεκτικότητα) για να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων. Οι περισσότερες βάσεις δεδομένων υποστηρίζουν συναλλαγές ACID και μπορούν να διατηρήσουν την ακεραιότητα των δεδομένων.

Η εξουσιοδότηση χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της πρόσβασης στα δεδομένα. Είναι ο μηχανισμός με τον οποίο ένα σύστημα καθορίζει ποιο επίπεδο πρόσβασης θα πρέπει να έχει ένας συγκεκριμένος πιστοποιημένος χρήστης για την ασφάλεια των πόρων που ελέγχονται από το σύστημα.

Η ακεραιότητα δεδομένων στο σύστημα cloud σημαίνει διατήρηση της ακεραιότητας των πληροφοριών. Τα δεδομένα δεν πρέπει να χάνονται ή να τροποποιούνται από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η ακεραιότητα των δεδομένων είναι η βάση για την παροχή υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους όπως SaaS, PaaS και IaaS. Εκτός από την αποθήκευση δεδομένων μεγάλης κλίμακας δεδομένων, το περιβάλλον υπολογιστικού νέφους συνήθως παρέχει υπηρεσία επεξεργασίας δεδομένων. Η ακεραιότητα των δεδομένων μπορεί να επιτευχθεί με τεχνικές όπως στρατηγικές τύπου RAID και ψηφιακή υπογραφή.

Λόγω της μεγάλης ποσότητας οντοτήτων και σημείων πρόσβασης σε περιβάλλον cloud, η εξουσιοδότηση είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση ότι μόνο εξουσιοδοτημένες οντότητες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με δεδομένα. Αποφεύγοντας τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, οι οργανισμοί μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην ακεραιότητα των δεδομένων. Οι μηχανισμοί παρακολούθησης προσφέρουν μεγαλύτερη ορατότητα στον προσδιορισμό του ποιος ή τι μπορεί να έχει αλλάξει δεδομένα ή πληροφορίες συστήματος, επηρεάζοντας δυνητικά την ακεραιότητά τους. Οι πάροχοι υπολογιστών cloud είναι αξιόπιστοι για τη διατήρηση της ακεραιότητας και της ακρίβειας των δεδομένων. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ο μηχανισμός εποπτείας τρίτων εκτός από τους χρήστες και τους παρόχους υπηρεσιών cloud.



Η εξ αποστάσεως επαλήθευση της ακεραιότητας των δεδομένων στο cloud είναι η απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη εφαρμογών. Bowers et al. πρότεινε ένα θεωρητικό πλαίσιο «Αποδείξεις δυνατότητας ανάκτησης» για την πραγματοποίηση του απομακρυσμένου ελέγχου ακεραιότητας δεδομένων συνδυάζοντας τον κωδικό διόρθωσης σφαλμάτων και τον επιτόπιο έλεγχο [17]. Το σύστημα HAIL χρησιμοποιεί μηχανισμό POR για να ελέγχει την αποθήκευση δεδομένων σε διαφορετικά σύννεφα και μπορεί να εξασφαλίσει τον πλεονασμό των διαφορετικών αντιγράφων και να πραγματοποιήσει τον έλεγχο διαθεσιμότητας και ακεραιότητας [18]. Οι Schiffman et al. προτεινόμενος απομακρυσμένος έλεγχος της μονάδας αξιόπιστης πλατφόρμας (TPM) για τον έλεγχο της ακεραιότητας των δεδομένων εξ αποστάσεως [19].

#### 4.4. Εμπιστευτικότητα δεδομένων

Το απόρρητο δεδομένων είναι σημαντικό για τους χρήστες να αποθηκεύουν τα προσωπικά ή εμπιστευτικά τους δεδομένα στο cloud. Οι στρατηγικές ελέγχου ταυτότητας και ελέγχου πρόσβασης χρησιμοποιούνται για τη διασφάλιση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων. Τα ζητήματα εμπιστευτικότητας δεδομένων, επαλήθευσης ταυτότητας και ελέγχου πρόσβασης στο cloud computing θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν αυξάνοντας την αξιοπιστία και την αξιοπιστία του cloud [20].

Επειδή οι χρήστες δεν εμπιστεύονται τους παρόχους cloud και οι πάροχοι υπηρεσιών αποθήκευσης cloud είναι σχεδόν αδύνατο να εξαλειφθούν πιθανή απειλή από εσωτερικές πληροφορίες, είναι πολύ επικίνδυνο για τους χρήστες να αποθηκεύουν τα ευαίσθητα δεδομένα τους απευθείας στο χώρο αποθήκευσης cloud. Η απλή κρυπτογράφηση αντιμετωπίζει το πρόβλημα διαχείρισης κλειδιών και δεν μπορεί να υποστηρίξει πολύπλοκες απαιτήσεις όπως το ερώτημα, η παράλληλη τροποποίηση και η λεπτομερής εξουσιοδότηση.

#### 4.5 . Ομομορφική Κρυπτογράφηση

Η κρυπτογράφηση χρησιμοποιείται συνήθως για τη διασφάλιση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων. Η ομομορφική κρυπτογράφηση είναι ένα είδος συστήματος κρυπτογράφησης που προτείνεται από τους Rivest et al. [21]. Εξασφαλίζει ότι τα αποτελέσματα της αλγεβρικής λειτουργίας κρυπτογραφημένου κειμένου είναι συνεπή με την καθαρή λειτουργία μετά τα αποτελέσματα κρυπτογράφησης. Επιπλέον, η όλη διαδικασία δεν χρειάζεται να αποκρυπτογραφήσει τα δεδομένα. Η εφαρμογή αυτής της τεχνικής θα μπορούσε κάλλιστα να λύσει το απόρρητο των δεδομένων και των λειτουργιών δεδομένων στο cloud.

Ο Gentry πρότεινε αρχικά την πλήρως ομομορφική μέθοδο κρυπτογράφησης [22], η οποία μπορεί να κάνει οποιαδήποτε λειτουργία που μπορεί να εκτελεστεί σε καθαρό κείμενο χωρίς αποκρυπτογράφηση. Είναι μια σημαντική ανακάλυψη στην τεχνολογία της ομομορφικής κρυπτογράφησης. Ωστόσο, το σύστημα κρυπτογράφησης περιλαμβάνει πολύ περίπλοκους υπολογισμούς και το κόστος υπολογισμού και αποθήκευσης είναι πολύ υψηλό. Αυτό οδηγεί στο γεγονός ότι η πλήρως ομομορφική κρυπτογράφηση απέχει ακόμα πολύ από τις πραγματικές εφαρμογές.

Ένας κρυπτογραφικός αλγόριθμος με το όνομα Diffie-Hellman προτείνεται για ασφαλή επικοινωνία [23], ο οποίος είναι αρκετά διαφορετικός με τον μηχανισμό διαχείρισης διανομής κλειδιών.

Για μεγαλύτερη ευελιξία και βελτιωμένη ασφάλεια, έχει προταθεί μια υβριδική τεχνική που συνδυάζει πολλαπλούς αλγόριθμους κρυπτογράφησης όπως RSA, 3DES και γεννήτρια τυχαίων αριθμών [24]. Το RSA είναι χρήσιμο για τη δημιουργία ασφαλούς σύνδεσης επικοινωνίας μέσω ελέγχου ταυτότητας βάσει ψηφιακής υπογραφής, ενώ το 3DES είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την κρυπτογράφηση δεδομένων μπλοκ. Επιπλέον, συζητούνται αρκετοί αλγόριθμοι κρυπτογράφησης για τη διασφάλιση της ασφάλειας των δεδομένων χρήστη στο cloud computing [25].

#### 4.6 . Κρυπτογραφημένη αναζήτηση και βάση δεδομένων

Επειδή ο αλγόριθμος ομομορφικής κρυπτογράφησης είναι αναποτελεσματικός, οι ερευνητές στρέφονται για να μελετήσουν τις εφαρμογές περιορισμένου αλγόριθμου ομομορφικής κρυπτογράφησης στο περιβάλλον cloud. Η κρυπτογραφημένη αναζήτηση είναι μια κοινή λειτουργία.

Οι Manivannan και Sujarani [26] έχουν προτείνει έναν ελαφρύ μηχανισμό για την κρυπτογράφηση της βάσης δεδομένων, γνωστό ως αλγόριθμος μεταφοράς, αντικατάστασης, αναδίπλωσης και μετατόπισης (TSFS). Ωστόσο, καθώς ο αριθμός των κλειδιών αυξάνεται, ο όγκος των υπολογισμών και της επεξεργασίας αυξάνεται επίσης.

Η τεχνική κρυπτογράφησης της βάσης δεδομένων στη μνήμη προτείνεται για το απόρρητο και την ασφάλεια ευαίσθητων δεδομένων σε μη αξιόπιστο περιβάλλον cloud [27]. Υπάρχει ένας συγχρονιστής μεταξύ του ιδιοκτήτη και του πελάτη για την αναζήτηση πρόσβασης στα δεδομένα. Ο πελάτης θα απαιτούσε ένα κλειδί από τον συγχρονιστή για να αποκρυπτογραφήσει τα κρυπτογραφημένα κοινόχρηστα δεδομένα που λαμβάνει από τον κάτοχο. Ο συγχρονιστής χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των συσχετισμένων κοινόχρηστων δεδομένων και των κλειδιών χωριστά. Ένα μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι οι καθυστερήσεις εμφανίζονται λόγω της πρόσθετης επικοινωνίας με τον κεντρικό συγχρονιστή. Ωστόσο, αυτός ο περιορισμός μπορεί να μετριαστεί με την υιοθέτηση ομαδικής κρυπτογράφησης και μέσω της ελαχιστοποίησης της επικοινωνίας μεταξύ κόμβων και συγχρονιστή.

Οι Huang και Tso [28] πρότειναν έναν μηχανισμό ασύμμετρης κρυπτογράφησης για βάσεις δεδομένων στο cloud. Στον προτεινόμενο μηχανισμό, η ανταλλακτική κρυπτογράφηση εφαρμόζεται σε δεδομένα περισσότερες από μία φορές και η σειρά του δημόσιου/ιδιωτικού κλειδιού που χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση/αποκρυπτογράφηση δεν έχει σημασία. Ο μηχανισμός επανακρυπτογράφησης χρησιμοποιείται επίσης στο προτεινόμενο σχήμα που δείχνει ότι τα δεδομένα κρυπτογράφησης κειμένου κρυπτογραφούνται για άλλη μια

φορά για δυαδικότητα. Τέτοια σχήματα είναι πολύ χρήσιμα στις εφαρμογές cloud όπου το απόρρητο αποτελεί βασικό μέλημα.

Προτάθηκε μια προσέγγιση κατάταξης αναζήτησης πολλαπλών λέξεων-κλειδιών που διατηρεί το απόρρητο πάνω από κρυπτογραφημένα δεδομένα cloud [29], η οποία μπορεί να αναζητήσει τα κρυπτογραφημένα δεδομένα cloud και να ταξινομήσει τα αποτελέσματα αναζήτησης χωρίς διαρροή του απορρήτου του χρήστη.

#### 4.7 . Διανεμητική αποθήκευση

Η διανεμητική αποθήκευση δεδομένων είναι επίσης μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση στο περιβάλλον cloud. Οι AlZain et al. [30] συζήτησε τα θέματα ασφάλειας που σχετίζονται με το απόρρητο δεδομένων στο cloud computing, συμπεριλαμβανομένης της ακεραιότητας των δεδομένων, της εισβολής και της διαθεσιμότητας της υπηρεσίας στο cloud. Για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των δεδομένων, μια επιλογή θα μπορούσε να είναι η αποθήκευση δεδομένων σε πολλαπλά σύννεφα ή βάσεις δεδομένων cloud. Τα δεδομένα που πρέπει να προστατεύονται από εσωτερική ή εξωτερική μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση χωρίζονται σε κομμάτια και ο μυστικός αλγόριθμος του Shamir χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μιας πολυωνυμικής συνάρτησης σε κάθε κομμάτι. Οι Ram και Sreenivaasan [31] έχουν προτείνει μια τεχνική γνωστή ως ασφάλεια ως υπηρεσία για την ασφάλεια των δεδομένων cloud. Η προτεινόμενη τεχνική μπορεί να επιτύχει τη μέγιστη ασφάλεια χωρίζοντας τα δεδομένα του χρήστη σε κομμάτια. Αυτά τα κομμάτια δεδομένων στη συνέχεια κρυπτογραφούνται και αποθηκεύονται σε ξεχωριστές βάσεις δεδομένων που ακολουθούν την έννοια της διανομής δεδομένων μέσω cloud. Επειδή κάθε τμήμα δεδομένων κρυπτογραφείται και διανέμεται χωριστά σε βάσεις δεδομένων μέσω cloud, αυτό παρέχει βελτιωμένη ασφάλεια έναντι διαφορετικών τύπων επιθέσεων.

Οι Arfeen et al. [32] περιγράφουν την κατανομή των πόρων για το cloud computing με βάση την προσαρμοσμένη ενεργή μέτρηση. Η προσαρμοσμένη τεχνική μέτρησης βασίζεται στον σχεδιασμό του δικτύου και στις συγκεκριμένες διαδρομές

για την εισερχόμενη και εξερχόμενη κίνηση και σταδιακά αλλάζει τους πόρους ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Η προσαρμοσμένη μέτρηση εξαρτάται από τους υπολογιστικούς πόρους και τους πόρους αποθήκευσης. Λόγω της μεταβλητής φύσης των δικτύων, η κατανομή πόρων σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή με βάση την προσαρμοσμένη ενεργή μέθοδο δεν παραμένει βέλτιστη. Οι πόροι μπορεί να αυξηθούν ή να μειωθούν, επομένως το σύστημα πρέπει να βελτιστοποιήσει τις αλλαγές στις απαιτήσεις του χρήστη είτε εκτός σύνδεσης είτε σε απευθείας σύνδεση και τη συνδεσιμότητα πόρων.

#### 4.8 . Υβριδική Τεχνική

Προτείνεται μια υβριδική τεχνική για την εμπιστευτικότητα και την ακεραιότητα των δεδομένων [33], η οποία χρησιμοποιεί τόσο τεχνικές κοινής χρήσης κλειδιών όσο και τεχνικές ελέγχου ταυτότητας. Η συνδεσιμότητα μεταξύ του χρήστη και του παρόχου υπηρεσιών cloud μπορεί να γίνει πιο ασφαλής με τη χρήση ισχυρών διαδικασιών κοινής χρήσης κλειδιών και ελέγχου ταυτότητας. Ο αλγόριθμος δημόσιου κλειδιού RSA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ασφαλή διανομή των κλειδιών μεταξύ του χρήστη και των παρόχων υπηρεσιών cloud.

Προτείνεται μια τεχνική ασφάλειας δεδομένων τριών επιπέδων [34]: το πρώτο επίπεδο χρησιμοποιείται για την αυθεντικότητα του χρήστη cloud είτε με έναν παράγοντα είτε με έλεγχο ταυτότητας δύο παραγόντων. το δεύτερο επίπεδο κρυπτογραφεί τα δεδομένα του χρήστη για τη διασφάλιση της προστασίας και του απορρήτου. και το τρίτο επίπεδο κάνει γρήγορη ανάκτηση δεδομένων μέσω μιας γρήγορης διαδικασίας αποκρυπτογράφησης.

Προτείνεται μια βασισμένη σε συμβάντα απομόνωση κρίσιμων δεδομένων στην προσέγγιση του cloud [35], TrustDraw, μια διαφανής επέκταση ασφαλείας για το cloud που συνδυάζει ενδοσκοπήση εικονικής μηχανής (VMI) και αξιόπιστο υπολογισμό (TC).

#### 4.9 Απόκρυψη δεδομένων

Η απόκρυψη δεδομένων θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διατήρηση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων στο cloud. Οι Delettre et al. [36] εισήγαγε μια ιδέα απόκρυψης για την ασφάλεια βάσεων δεδομένων. Οι προσεγγίσεις απόκρυψης δεδομένων συγχωνεύουν πραγματικά δεδομένα με οπτικά πλαστά δεδομένα για να παραποιήσουν τον όγκο των πραγματικών δεδομένων. Ωστόσο, οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν εύκολα να διαφοροποιήσουν και να διαχωρίσουν τα πλαστά δεδομένα από τα πραγματικά δεδομένα. Οι τεχνικές απόκρυψης δεδομένων αυξάνουν τον συνολικό όγκο των πραγματικών δεδομένων, αλλά παρέχουν ενισχυμένη ασφάλεια για τα ιδιωτικά δεδομένα. Ο στόχος της απόκρυψης δεδομένων είναι να γίνουν τα πραγματικά δεδομένα ασφαλή και ασφαλή από κακόβουλους χρήστες και επιτιθέμενους. Η μέθοδος υδατογράφησης μπορεί να χρησιμεύσει ως κλειδί για τα πραγματικά δεδομένα. Μόνο οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες έχουν κλειδί υδατογράφησης, επομένως ο έλεγχος ταυτότητας των χρηστών είναι το κλειδί για να διασφαλιστεί ότι τα αληθινά δεδομένα είναι προσβάσιμα για τους σωστούς χρήστες.

#### 4.10. Επιβεβαίωση διαγραφής

Η επιβεβαίωση διαγραφής σημαίνει ότι τα δεδομένα δεν μπορούν να ανακτηθούν όταν οι χρήστες διαγράφουν τα δεδομένα τους μετά την επιβεβαίωση της διαγραφής. Το πρόβλημα είναι πολύ σοβαρό, γιατί υπάρχουν περισσότερα από ένα αντίγραφα στο cloud για την ασφάλεια και την ευκολία της ανάκτησης δεδομένων. Όταν οι χρήστες διαγράφουν τα δεδομένα τους με επιβεβαίωση, όλα τα αντίγραφα των δεδομένων θα πρέπει να διαγράφονται ταυτόχρονα. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες τεχνολογίες ανάκτησης δεδομένων που θα μπορούσαν να ανακτήσουν τα δεδομένα που έχουν διαγραφεί από τους χρήστες από τους σκληρούς δίσκους. Επομένως, οι πάροχοι αποθήκευσης cloud θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι τα διαγραμμένα δεδομένα των χρηστών δεν μπορούν να ανακτηθούν και να χρησιμοποιηθούν από άλλους χρήστες χωρίς έλεγχο ταυτότητας.

Για να αποφευχθεί η ανάκτηση των δεδομένων και η χρήση τους χωρίς έλεγχο ταυτότητας, μια πιθανή προσέγγιση είναι η κρυπτογράφηση των δεδομένων πριν από τη μεταφόρτωση στο χώρο αποθήκευσης του cloud. Το σύστημα FADE [37] βασίζεται σε τεχνολογίες όπως το Ephemizer. Στο σύστημα, τα δεδομένα κρυπτογραφούνται πριν μεταφορτωθούν στο χώρο αποθήκευσης cloud. Όταν οι χρήστες αποφασίζουν να διαγράψουν τα δεδομένα τους, το σύστημα απλώς και μόνο για να εφαρμόσει τη συγκεκριμένη στρατηγική σε όλο τον αποθηκευτικό χώρο θα μπορούσε να καλυφθεί με νέα δεδομένα για την αντικατάσταση της λειτουργίας διαγραφής.

#### 4.11. Διαθεσιμότητα δεδομένων

Διαθεσιμότητα δεδομένων σημαίνει τα εξής: όταν συμβαίνουν ατυχήματα όπως ζημιά στον σκληρό δίσκο, πυρκαγιά IDC και αστοχίες δικτύου, ο βαθμός στον οποίο τα δεδομένα του χρήστη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ή να ανακτηθούν και πώς οι χρήστες επαληθεύουν τα δεδομένα τους με τεχνικές και όχι ανάλογα με την πιστωτική εγγύηση από την μόνος πάροχος υπηρεσιών cloud.

Το ζήτημα της αποθήκευσης δεδομένων μέσω των διακομιστών διασυνοριακής σύνδεσης αποτελεί σοβαρό πρόβλημα των πελατών, επειδή οι προμηθευτές cloud διέπονται από τους τοπικούς νόμους και, ως εκ τούτου, οι πελάτες cloud θα πρέπει να γνωρίζουν αυτούς τους νόμους. Επιπλέον, ο πάροχος υπηρεσιών cloud θα πρέπει να διασφαλίζει την ασφάλεια των δεδομένων, ιδιαίτερα την εμπιστευτικότητα και την ακεραιότητα των δεδομένων. Ο πάροχος cloud θα πρέπει να μοιράζεται όλες αυτές τις ανησυχίες με τον πελάτη και να οικοδομήσει σχέση εμπιστοσύνης σε αυτή τη σύνδεση. Ο προμηθευτής cloud θα πρέπει να παρέχει εγγυήσεις για την ασφάλεια των δεδομένων και να εξηγεί τη δικαιοδοσία των τοπικών νόμων στους πελάτες. Η κύρια εστίαση της εργασίας είναι σε εκείνα τα ζητήματα δεδομένων και τις προκλήσεις που σχετίζονται με την τοποθεσία

αποθήκευσης δεδομένων και τη μετεγκατάστασή της, το κόστος, τη διαθεσιμότητα και την ασφάλειά της.

Ο εντοπισμός δεδομένων μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να αυξήσουν την εμπιστοσύνη τους στο cloud. Το cloud storage παρέχει τη διαφανή υπηρεσία αποθήκευσης για τους χρήστες, η οποία μπορεί να μειώσει την πολυπλοκότητα του cloud, αλλά επίσης μειώνει την ικανότητα ελέγχου στην αποθήκευση δεδομένων των χρηστών. Benson et al. μελέτησε τις αποδείξεις της γεωγραφικής αναπαραγωγής και κατάφερε να εντοπίσει τα δεδομένα που ήταν αποθηκευμένα στο Amazon cloud [38].

#### 4.12. Αξιόπιστη συμφωνία αποθήκευσης

Η πιο συνηθισμένη μη φυσιολογική συμπεριφορά της μη αξιόπιστης αποθήκευσης είναι ότι οι πάροχοι υπηρεσιών cloud ενδέχεται να απορρίψουν μέρος των δεδομένων ενημέρωσης του χρήστη, κάτι που είναι δύσκολο να ελεγχθεί μόνο ανάλογα με την απλή κρυπτογράφηση δεδομένων. Επιπλέον, μια καλή συμφωνία αποθήκευσης πρέπει να υποστηρίζει την ταυτόχρονη τροποποίηση από πολλούς χρήστες.

Mahajan et al. προτεινόμενο Depot το οποίο μπορεί να εγγυηθεί Fork-Join-Causal-Consistency και τελική συνέπεια [39]. Μπορεί να αντισταθεί αποτελεσματικά σε επιθέσεις όπως η απόρριψη και μπορεί να υποστηρίζει την εφαρμογή άλλων προστασιών ασφαλείας στο αξιόπιστο περιβάλλον αποθήκευσης cloud (όπως το Amazon S3).

Feldman et al. Το προτεινόμενο SPORC [40], το οποίο μπορεί να εφαρμόσει την ασφαλή και αξιόπιστη αλληλεπίδραση και συνεργασία σε πραγματικό χρόνο για πολλούς χρήστες με τη βοήθεια του αξιόπιστου περιβάλλοντος cloud, και οι μη αξιόπιστοι διακομιστές cloud μπορούν να έχουν πρόσβαση μόνο στα κρυπτογραφημένα δεδομένα.



Ωστόσο, οι τύποι λειτουργίας που υποστηρίζονται από αξιόπιστη υποστήριξη πρωτοκόλλου αποθήκευσης είναι περιορισμένοι και οι περισσότεροι από τους υπολογισμούς μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο στον υπολογιστή-πελάτη.

#### 4. 13. Αξιοπιστία του σκληρού δίσκου

Ο σκληρός δίσκος είναι επί του παρόντος το κύριο μέσο αποθήκευσης στο περιβάλλον cloud. Η αξιοπιστία των σκληρών δίσκων διαμορφώνει τη βάση της αποθήκευσης cloud. Οι Pinheiro et al. μελέτησε το ποσοστό σφάλματος των σκληρών δίσκων με βάση τα ιστορικά δεδομένα του σκληρού δίσκου [41]. Διαπίστωσαν ότι το ποσοστό σφάλματος των σκληρών δίσκων δεν σχετίζεται στενά με τη θερμοκρασία και τη συχνότητα που θα χρησιμοποιηθεί, ενώ το ποσοστό σφάλματος των σκληρών δίσκων έχει τα ισχυρά χαρακτηριστικά ομαδοποίησης. Ο τρέχων μηχανισμός SMART δεν μπορούσε να προβλέψει το ποσοστό σφάλματος των σκληρών δίσκων. Οι Tsai et al. μελέτησαν τη συσχέτιση μεταξύ του soft error και του hard error των σκληρών δίσκων και βρήκαν επίσης ότι το soft error δεν μπορούσε να προβλέψει με ακρίβεια τα σφάλματα σκληρού σκληρού δίσκου [42], μόνο περίπου το 1/3 της πιθανότητας ότι τα σκληρά σφάλματα ακολουθούν τα soft errors .

#### 4.14 . Απόρρητο δεδομένων

Το απόρρητο είναι η ικανότητα ενός ατόμου ή μιας ομάδας να απομονώνεται ή πληροφορίες για τον εαυτό του και έτσι να τις αποκαλύπτει επιλεκτικά [43]. Το απόρρητο έχει τα ακόλουθα στοιχεία.

(i)

ένα θέμα μπορεί να ανησυχεί περισσότερο για τις τρέχουσες ή μελλοντικές πληροφορίες που αποκαλύπτονται παρά για πληροφορίες από το παρελθόν.

(ii)

ένας χρήστης μπορεί να αισθάνεται άνετα εάν οι φίλοι του/της μπορούν να ζητήσουν με μη αυτόματο τρόπο τις πληροφορίες του/της, αλλά ο χρήστης μπορεί να μην επιθυμεί να αποστέλλονται ειδοποιήσεις αυτόματα και συχνά.

(iii)

ένας χρήστης μπορεί μάλλον να αναφέρει τις πληροφορίες του ως διαφορετική περιοχή παρά ως ακριβές σημείο.

Στο εμπόριο, το πλαίσιο και το απόρρητο του καταναλωτή πρέπει να προστατεύονται και να χρησιμοποιούνται κατάλληλα. Στους οργανισμούς, το απόρρητο συνεπάγεται την εφαρμογή νόμων, μηχανισμών, προτύπων και διαδικασιών μέσω των οποίων γίνεται η διαχείριση των προσωπικών πληροφοριών [44].

Στο cloud, το απόρρητο σημαίνει ότι όταν οι χρήστες επισκέπτονται τα ευαίσθητα δεδομένα, οι υπηρεσίες cloud μπορούν να αποτρέψουν τον πιθανό αντίπαλο να συμπεράνει τη συμπεριφορά του χρήστη από το μοντέλο επίσκεψης του χρήστη (όχι απευθείας διαρροή δεδομένων). Οι ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στην τεχνολογία Oblivious RAM (ORAM). Η τεχνολογία ORAM επισκέπτεται πολλά αντίγραφα δεδομένων για να κρύψει τους πραγματικούς στόχους επίσκεψης των χρηστών. Το ORAM έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην προστασία λογισμικού και έχει χρησιμοποιηθεί για την προστασία του απορρήτου στο cloud ως πολλά υποσχόμενη τεχνολογία. Οι Stefanon et al. πρότεινε ότι ένας αλγόριθμος διαδρομής ORAM είναι υλοποίηση τελευταίας τεχνολογίας [45].

Τα ζητήματα απορρήτου διαφέρουν ανάλογα με διαφορετικά σενάρια cloud και μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις υποκατηγορίες [44, 46, 47] ως εξής:

(i)

πώς να επιτρέψετε στους χρήστες να έχουν τον έλεγχο των δεδομένων τους όταν τα δεδομένα αποθηκεύονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία στο cloud και να αποφεύγουν την κλοπή, την κακή χρήση και τη μη εξουσιοδοτημένη μεταπώληση

(ii)

πώς να εγγυηθείτε την αναπαραγωγή δεδομένων σε μια δικαιοδοσία και συνεπή κατάσταση, όπου η αναπαραγωγή δεδομένων χρήστη σε πολλαπλές κατάλληλες τοποθεσίες είναι μια συνηθισμένη επιλογή και να αποφευχθεί η απώλεια δεδομένων, η διαρροή και η μη εξουσιοδοτημένη τροποποίηση ή κατασκευή.

(iii)

ποιο μέρος είναι υπεύθυνο για τη διασφάλιση νομικών απαιτήσεων για προσωπικά στοιχεία,

(iv)

σε ποιο βαθμό οι υπερβολικοί cloud εμπλέκονται στην επεξεργασία, η οποία μπορεί να εντοπιστεί, να ελεγχθεί και να εξακριβωθεί σωστά.

#### 4.15. Κατάχρηση υπηρεσιών

Κατάχρηση υπηρεσίας σημαίνει ότι οι εισβολείς μπορούν να κάνουν κατάχρηση της υπηρεσίας cloud και να αποκτήσουν επιπλέον δεδομένα ή να καταστρέψουν τα συμφέροντα άλλων χρηστών.

Τα δεδομένα χρήστη ενδέχεται να υποστούν κατάχρηση από άλλους χρήστες. Η τεχνολογία Deduplication έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στον χώρο αποθήκευσης cloud, πράγμα που σημαίνει ότι τα ίδια δεδομένα συχνά αποθηκεύονταν μία φορά, αλλά κοινοποιήθηκαν από πολλούς διαφορετικούς χρήστες. Αυτό θα μειώσει τον αποθηκευτικό χώρο και θα μειώσει το κόστος των παρόχων υπηρεσιών cloud, αλλά οι εισβολείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα γνωρίζοντας τον κωδικό κατακερματισμού των αποθηκευμένων αρχείων. Στη συνέχεια, είναι δυνατή η διαρροή των ευαίσθητων δεδομένων στο cloud. Έτσι, έχει προταθεί η προσέγγιση απόδειξης ιδιοκτησίας για τον έλεγχο της ταυτότητας των χρηστών cloud [48].

Οι εισβολείς μπορεί να οδηγήσουν στην αύξηση του κόστους της υπηρεσίας cloud. Η δόλια κατανάλωση πόρων είναι ένα είδος επίθεσης στην πληρωμή για την υπηρεσία cloud. Οι εισβολείς μπορούν να καταναλώσουν τα συγκεκριμένα δεδομένα για να αυξήσουν το κόστος για την πληρωμή υπηρεσιών cloud. Idziorek et al. πρότεινε αυτό το ερώτημα και διερεύνησε τον εντοπισμό και τον εντοπισμό της κατανάλωσης πόρων απάτης [49].

#### 4.16. Αποτροπή Επιθέσεων

Το cloud computing διευκολύνει τεράστιο όγκο κοινόχρηστων πόρων στο Διαδίκτυο. Τα συστήματα cloud θα πρέπει να είναι ικανά να αποτρέπουν επιθέσεις άρνησης υπηρεσίας (DoS).

Οι Shen et al. ανέλυσε τις απαιτήσεις των υπηρεσιών ασφαλείας στο cloud computing [50]. Οι συγγραφείς προτείνουν την ενοποίηση υπηρεσιών cloud για αξιόπιστη πλατφόρμα υπολογιστών (TCP) και υπηρεσίες υποστήριξης αξιόπιστης πλατφόρμας (TSS). Το αξιόπιστο μοντέλο θα πρέπει να φέρει χαρακτηριστικά εμπιστευτικότητας, δυναμικής δημιουργίας τομέων εμπιστοσύνης και δυναμικής των υπηρεσιών. Οι υποδομές Cloud απαιτούν από τον χρήστη να μεταφέρει τα δεδομένα του στο cloud με βάση απλώς την εμπιστοσύνη. Οι Neisse et al. ανέλυσε σενάρια αδιάφορων επιθέσεων στην πλατφόρμα cloud Xen για να αξιολογήσει τις υπηρεσίες cloud με βάση την εμπιστοσύνη. Η ασφάλεια των δεδομένων και η εμπιστοσύνη στο cloud computing είναι το βασικό σημείο για την ευρύτερη υιοθέτησή του [51].

Οι Yeluri et al. επικεντρώθηκε στις υπηρεσίες cloud από την άποψη της ασφάλειας και διερεύνησε τις προκλήσεις ασφάλειας στο cloud κατά την ανάπτυξη των υπηρεσιών [52]. Η διαχείριση ταυτότητας, η ανάκτηση και διαχείριση δεδομένων, η ασφάλεια στο απόρρητο στο cloud, η εμπιστοσύνη, η ορατότητα και η αρχιτεκτονική εφαρμογών είναι τα βασικά σημεία για τη διασφάλιση της ασφάλειας στο cloud computing.

#### 4.17 Διαχείριση Ταυτότητας

Το cloud computing παρέχει ένα βήμα για τη χρήση ευρέος φάσματος υπηρεσιών που βασίζονται στο Διαδίκτυο [53]. Αλλά εκτός από τα πλεονεκτήματά του, αυξάνει επίσης την απειλή για την ασφάλεια όταν εμπλέκεται ένα αξιόπιστο τρίτο μέρος. Με τη συμμετοχή ενός αξιόπιστου τρίτου μέρους, υπάρχει πιθανότητα ετερογένειας των χρηστών που επηρεάζει την ασφάλεια στο cloud. Μια πιθανή λύση σε αυτό το

πρόβλημα θα μπορούσε να είναι η χρήση μιας αξιόπιστης ανεξάρτητης προσέγγισης τρίτου μέρους για το Identity Management για τη χρήση δεδομένων ταυτότητας σε μη αξιόπιστους κεντρικούς υπολογιστές.

Squicciarini et al. επικεντρώθηκε σε προβλήματα διαρροής δεδομένων και απώλειας της ιδιωτικής ζωής στο cloud computing [54]. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά επίπεδα προστασίας για την αποφυγή διαρροής δεδομένων και απώλειας απορρήτου στο cloud. Το cloud computing παρέχει νέες επιχειρηματικές υπηρεσίες που βασίζονται στη ζήτηση. Τα δίκτυα cloud έχουν δημιουργηθεί μέσω δυναμικής εικονικοποίησης υλικού, λογισμικού και συνόλων δεδομένων. Η υποδομή ασφάλειας του cloud και η διαχείριση της φήμης εμπιστοσύνης διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο για την αναβάθμιση των υπηρεσιών cloud [55]. Η ασφάλεια πρόσβασης στο Διαδίκτυο, η ασφάλεια πρόσβασης διακομιστή, η ασφάλεια πρόσβασης στο πρόγραμμα και η ασφάλεια της βάσης δεδομένων είναι τα κύρια ζητήματα ασφάλειας στο cloud.

#### 4.18. Συμπέρασμα

Το cloud computing είναι μια πολλά υποσχόμενη και αναδυόμενη τεχνολογία για την επόμενη γενιά εφαρμογών πληροφορικής. Το εμπόδιο και τα εμπόδια προς την ταχεία ανάπτυξη του υπολογιστικού νέφους είναι ζητήματα ασφάλειας δεδομένων και απορρήτου. Η μείωση του κόστους αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων είναι υποχρεωτική απαίτηση οποιουδήποτε οργανισμού, ενώ η ανάλυση δεδομένων και πληροφοριών είναι πάντα η πιο σημαντική εργασία σε όλους τους οργανισμούς για τη λήψη αποφάσεων. Έτσι, κανένας οργανισμός δεν θα μεταφέρει τα δεδομένα ή τις πληροφορίες του στο cloud έως ότου οικοδομηθεί η εμπιστοσύνη μεταξύ των παρόχων υπηρεσιών cloud και των καταναλωτών. Ένας αριθμός τεχνικών έχει προταθεί από ερευνητές για την προστασία δεδομένων και για την επίτευξη του υψηλότερου επιπέδου ασφάλειας δεδομένων στο cloud. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη πολλά κενά που πρέπει να καλυφθούν κάνοντας αυτές τις τεχνικές πιο αποτελεσματικές. Απαιτείται περισσότερη δουλειά στον τομέα του cloud computing για να γίνει αποδεκτό από τους καταναλωτές

υπηρεσιών cloud. Αυτή η εργασία διερεύνησε διαφορετικές τεχνικές σχετικά με την ασφάλεια και το απόρρητο δεδομένων, εστιάζοντας στην αποθήκευση και χρήση δεδομένων στο cloud, για προστασία δεδομένων σε περιβάλλοντα υπολογιστικού νέφους για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης μεταξύ των παρόχων υπηρεσιών cloud και των καταναλωτών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. Εφαρμογή μοντέλου IaaS Cloud σε επιχειρήσεις

#### 5.1 Εισαγωγή

Με την αρχή λειτουργίας κάθε εταιρείας η προμήθεια για την αγορά και εγκατάσταση ηλεκτρονικών υπολογιστών και εκτυπωτών θεωρείται ως βασικό κόστος εργασίας. Επιπλέον πρέπει να διασυνδεθούν διακομιστές, για την αποθήκευση δεδομένων και την κεντρική διαχείριση πόρων. Αυτά τα βήματα, φυσικά, απαιτούν τη συμμετοχή κατάλληλα εκπαιδευμένου και μορφωμένου προσωπικού που θα αναλάβει την εγκατάσταση, συντήρηση υλικού και λογισμικού.

Όσο η εταιρεία μεγαλώνει προκύπτει η ανάγκη χρήσης νέων τεχνολογιών, πλατφορμών, λογισμικού και πρόσληψης νέων υπαλλήλων που θα φροντίζουν για την εγκατάσταση και την διατήρηση του συστήματος πληροφοριών. Αυτά τα πρόσθετα έξοδα αποτελούν πρόσθετο βάρος στις εταιρείες, τόσο το αρχικό όσο και το κόστος συντήρησης του συστήματος.

Το cloud computing μπορεί να βοηθήσει σε τέτοιου είδους καταστάσεις καθώς επιτρέπει τη μίσθωση και τη χρήση νέου λογισμικού μόνο όταν χρειάζεται, και στη συνέχεια ακυρώνει τις υπηρεσίες ή τις αντικαθιστά με άλλες, χωρίς την υποχρέωση αλλαγής της δομής της επιχειρηματικής διαδικασίας, της τεχνολογίας πληροφορίας (πληροφορικής) ή του προσωπικού πληροφορικής στην εταιρεία. Αυτά είναι εφικτά λόγω του γεγονότος ότι όλα υπάρχουν στο Cloud [22].

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός τέτοιου συστήματος που βασίζεται σε υπηρεσία Web, και ιδιαίτερα μέσω εφαρμογής cloud, αντί για Web εφαρμογή είναι πολυάριθμα και περιλαμβάνουν:

- Ελαστικότητα και επεκτασιμότητα - παρέχονται πόροι που ελευθερώνονται σύμφωνα με τις τρέχουσες ανάγκες.
- Απλότητα - οι πληροφορίες που παρέχονται μέσω των υπηρεσιών είναι πολύ εύκολα προσαρμόσιμες σε μια κατάλληλη φόρμα που ικανοποιεί τις ανάγκες μας και μερικές φορές δεν είναι καν απαραίτητο να τις προσαρμόσουμε.

- Αποδοτικότητα κόστους - η χρήση υπηρεσιών cloud δεν απαιτεί πρόσθετο τεχνικό προσωπικό ή πρόσθετο υλικό / πόρους.
- Επιχειρηματική ευελιξία - το cloud computing επιτρέπει στις εταιρείες γρήγορο ξεκίνημα με τη χρήση μιας υπηρεσίας, κλιμακώνοντας τους χρησιμοποιημένους πόρους σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες, με δημιουργία συνδέσεων με άλλες υπηρεσίες cloud ή σταματάει την χρήση τους οριστικά.
- Ευελιξία - τα σύννεφα κατασκευάζονται από μεγάλο αριθμό φθηνών πόρων υλικού και φιλοξενούν εφαρμογές σε εικονικά περιβάλλοντα, μειώνοντας έτσι τις πιθανότητες για χαμένη συνδεσιμότητα, λειτουργικότητα και χάσιμο δεδομένων σε περιπτώσεις αποτυχίας / βλάβης στο σύννεφο.
- Διαλειτουργικότητα - εάν προκύψει ανάγκη για ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων, διαδικτυακών υπηρεσιών (σε περίπτωση κατάλληλα μορφοποιημένων χαρακτηριστικών) το cloud μπορεί να διευκολύνει αυτή τη διαδικασία σε μεγάλο βαθμό.

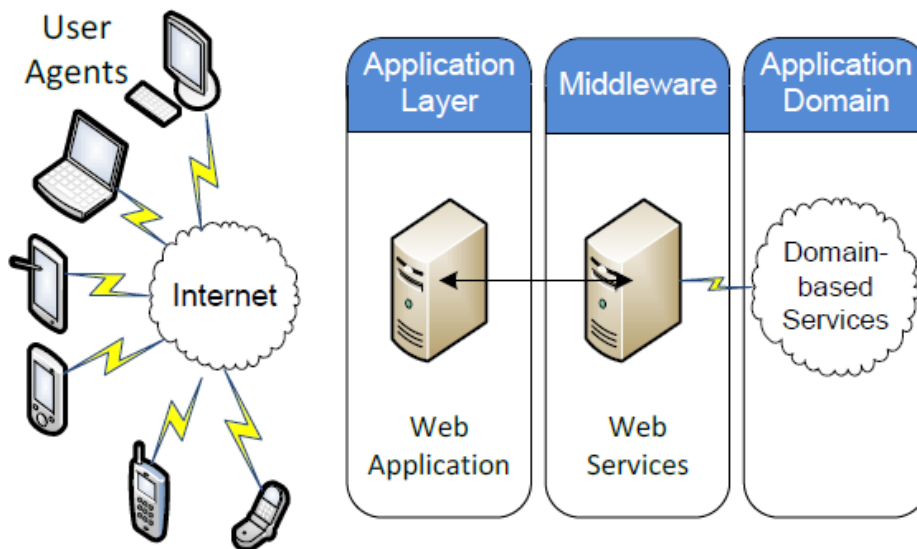
## 5.2 Προτεινόμενο Μοντέλο

Ο κύριος στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να προτείνει ένα μοντέλο cloud , το οποίο διευκολύνει τα προαναφερθέντα οφέλη, και την ίδια στιγμή ελαχιστοποιεί τα προβλήματα που αναφύονται κατά την διάρκεια της εργασίας στο Διαδίκτυο.

Η υλοποίηση λύσης ηλεκτρονικής παραγγελίας, ηλεκτρονικής τιμολόγησης και ηλεκτρονικής μισθοδοσίας μέσω της παραδοσιακής παροχής διαδικτυακών υπηρεσιών δεν μπορεί να προσφέρει βιώσιμη απόδοση, καθώς το προβλεπόμενο σύστημα μπορεί να απαιτεί τεράστιο ποσό απρόβλεπτων πόρων και να είναι κατάλληλο μόνο σε μικρές περιόδους κατά την περίοδο αιχμής (όπως τέλος ενός έτους και αρχή ενός άλλου), ενώ τις περισσότερες φορές, αυτό το σύστημα απαιτεί πολύ λιγότερο προβλέψιμους πόρους. Η χρήση αρχιτεκτονικής συμπλέγματος διακομιστών για τη δημιουργία επεκτάσιμων και εξαιρετικά διαθέσιμων λύσεων [23] επιλύει εν μέρει μόνο το πρόβλημα που αφορά την απόδοση του προβλήματος αιχμής αφού είναι δύσκολο ταυτόχρονα να διαχειριστείς και να διαχειρίζεσαι. Απο την άλλη μεριά η λύση λογισμικού πρέπει να είναι επεκτάσιμη.



Η κλασική λύση που παρουσιάζεται συνήθως αποτελείται από μία κλασική αρχιτεκτονική συστήματος τρίτης γενιάς, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 22.



**Εικόνα 22\_ Αρχιτεκτονική τρίτης γενιάς με χρήση υπηρεσιών Web [16]**

Η αρχιτεκτονική συστήματος τρίτης γενιάς αποτελείται από τρία υποσυστήματα, το επίπεδο εφαρμογής (Application Layer), το μεσαίο λογισμικό (Middleware) και μια εφαρμογή πεδίου (Middleware and Application Domains). Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχουν μηχανισμοί για παροχή υποστήριξης σε περίπτωση αυξημένης χρήσης, υλικού ή προβλημάτων δικτύου και ούτω καθεξής.

Το cloud computing, ως μια νέα τεχνολογική τάση, παρέχει υπολογιστικούς πόρους επιπρόσθετα από το λογισμικό σε μορφή υπηρεσίας[24]. Οι πάροχοι cloud προσφέρουν κατ' απαίτηση ψευδαίσθηση της χρήσης άπειρων ελαστικών πόρων χρησιμοποιώντας εικονικοποίηση (virtualization) [25]. Έχει δυνατότητα διευθέτησης ενός συνόλου υπηρεσιών που παρέχουν επεκτάσιμη, εγγυημένη ποιότητα υπηρεσίας (QoS) και συνήθως κατ' απαίτηση εξατομικευμένες, φθηνές υπολογιστικές πλατφόρμες [26].

Το μοντέλο χρέωσης Cloud είναι παρόμοιο με το βασικό μοντέλο χρέωσης κοινής ωφέλειας, δηλαδή είναι ανάλογο με το ποσό χρήσης. Επομένως, το cloud computing είναι αποδεκτό για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, ειδικά στην παρούσα οικονομική κρίση.

Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις μπορούν να επωφεληθούν εάν μετακινηθούν από τα υπάρχοντα συστήματα ηλεκτρονικής παραγγελίας, ηλεκτρονικής τιμολόγησης και μισθοδοσίας στο cloud.

Το cloud είναι ικανό να προσφέρει εξαιρετική ευελιξία και επεκτασιμότητα πόρων, αποθηκευτικού χώρου, υπολογιστικής ισχύος και πρόσβαση στο δίκτυο και το σημαντικότερο χαμηλότερο κόστος. Μειώνει τις απαιτήσεις χώρου στο δίσκο και επιτρέπει την χρήση εκδόσεων νεότερου λογισμικού και παρακολούθηση της προόδου εγκατάστασης σε κάθε ένα από τα μοντέλα υπηρεσιών cloud, δηλαδή IaaS, PaaS και SaaS.

### **5.3 Μοντελοποίηση της λύσης CLOUD**

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφεται οι απαιτούμενες μετατροπές για την μετεγκατάσταση μιας ήδη υπάρχουσας λύσης από μια εφαρμογή ιστού σε ένα IaaS μοντέλο υπηρεσιών που βασίζεται στο cloud. Η κλιμακωτή προσέγγιση που βασίζεται σε cloud χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση ενοτήτων λογισμικού ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης και εργαλείων μισθοδοσίας. Εισάγεται μια νέα ιδέα που επιτρέπει την ελαστικότητα και επεκτασιμότητα βάσει των χρησιμοποιημένων πόρων, δηλαδή εικονικών μηχανών (VMs), σε περιβάλλον cloud multi-tenant.

Πολλές προκλήσεις αντιμετωπίζονται για να επιτευχθεί η αλλαγή της υπάρχουσας λύσης σε λύση τύπου cloud. Το κύριο πρόβλημα αφορά τον τρόπο οργάνωσης διαφορετικών εργαλείων λογισμικού σε ενότητες και μετά τον προγραμματισμό τους σε μία συγκεκριμένη VM για την δημιουργία ενός αποτελεσματικού και οικονομικά αποδοτικού αρχιτεκτονικού μοντέλου.

Το πρώτο βήμα είναι η απάντηση στο ερώτημα ποια εργαλεία λογισμικού χρειάζονται εκτεταμένη επεξεργασία και επομένως η ταξινόμηση τους σύμφωνα με τους απαραίτητους πόρους για την εκτέλεσή τους. Τελικά, αυτή η διαδικασία θα καθορίσει τον προγραμματισμό των εργαλείων λογισμικού σε ενότητες και την χαρτογράφηση τους σε διάφορα VM.

Με βάση προηγούμενες έρευνες, πειραματισμούς και μοντέλα αναπτύχθηκε για ηλεκτρονική παραγγελία και ηλεκτρονική τιμολόγηση, συμπερίληψη μοντέλων εργαλείων λογισμικού σε ενότητες με την ακόλουθη ταξινόμηση.

Τα κριτήρια ταξινόμησης βασίζονται στον προσδιορισμό της απαιτούμενης επεξεργασίας της ζήτησης και πιθανού προγραμματισμού σε μια παρούσα VM. Προτείνεται μια οργάνωση των ενότητων συστήματος σε δύο ομάδες: Στατικός και δυναμικός.

Η πρώτη ομάδα συνίσταται από μονάδες λογισμικού (εργαλεία) που δεν απαιτούν αύξηση της υπολογιστικής ισχύος, καθώς αυτές οι μονάδες (εργαλεία) δεν χρησιμοποιούνται σε τακτική βάση και δεν θα έχει πρόσβαση ο κάθε χρήστης.

Η δεύτερη αναφέρεται σε εργαλεία δημιουργίας ηλεκτρονικών παραγγελιών, ηλεκτρονικών τιμολογίων, και συναφείς κοινές δραστηριότητες. Οι ενότητες λογισμικού (εργαλεία) που θα υλοποιηθούν μπορούν να συγκεντρωθούν/ταξινομηθούν σε σχέση με αυτές τις απαιτήσεις.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της ενότητας του λογισμικού παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

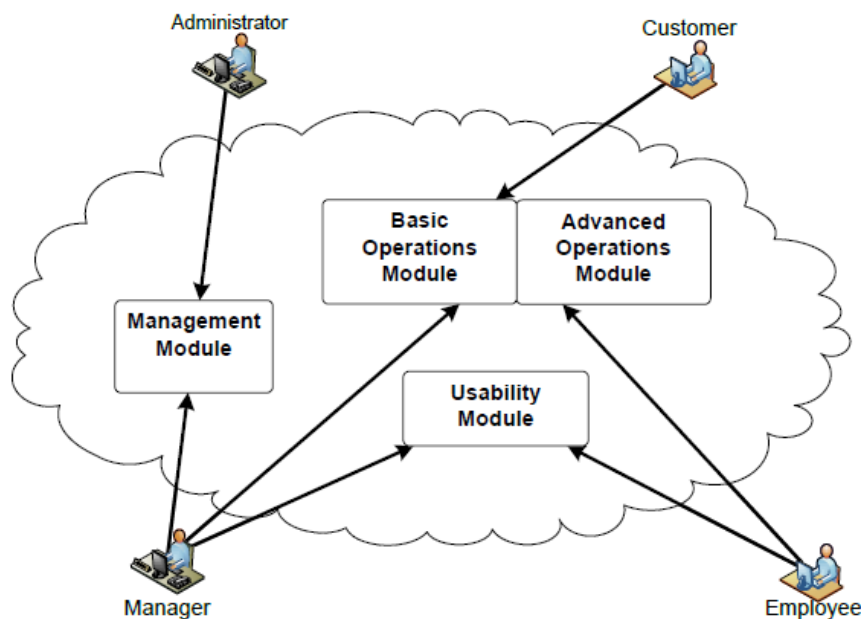
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Ενότητα</b>	<b>Σχετικά Εργαλεία</b>
Στατική	Διαχείριση	Εργαλείο διαχείρισης χρηστών και ιστότοπων Εργαλείο δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και ανάκτησης
	Χρηστικότητα	Δημιουργία και διαχείριση καταλόγων Εργαλείο προσαρμογής Εργαλείο δημιουργίας ροής εργασίας Εργαλείο αναφοράς
Δυναμική	Βασικές Λειτουργίες	Εργαλείο δημιουργίας και επεξεργασίας παραγγελιών Εργαλείο δημιουργίας και επεξεργασίας τιμολογίων Εργαλείο αναζήτησης και προβολής
	Προηγμένες Λειτουργίες	Εργαλείο διαφωνίας τιμολογίου Εργαλείο επίλυσης διαφορών Εργαλείο ανάκλησης τιμολογίου Εργαλείο ανάκλησης παραγγελίας Εργαλείο επίλυσης ανάκλησης

**Πίνακας 3. Προτεινόμενη οργάνωση ενότητων λογισμικού (εργαλεία).**

Εκτός από την προτεινόμενη ταξινόμηση των εργαλείων λογισμικού σε Στατικές και Δυναμικές ομάδες, έχει εφαρμοστεί επίσης μία μέθοδος ομαδοποίησης. Η ανάλυσή έδειξε ότι η ταξινόμηση των ενότητων λογισμικού μπορούν να υλοποιηθούν σαν τέσσερεις διαφορετικές ομάδες- ενότητες λογισμικού, που

δημιουργούνται σύμφωνα με τον στατικό ή δυναμικό χαρακτήρα, επιπρόσθετα με τα βασικά κριτήρια για την ομαδοποίηση ως λογική ομάδα. Αυτή η διαδικασία θα επιτρέψει βελτιωμένη λειτουργικότητα, ασφάλεια και έλεγχο πρόσβασης. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής αρθρωτής λύσης υφίσταται στο [24].

Ο νέος σχεδιασμός που προκύπτει τόσο από την ταξινόμηση όσο και από ομαδοποίηση ενότητων λογισμικού ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης φαίνεται στο Εικόνα 23.



**Εικόνα 23** Αρθρωτή προσέγγιση βασισμένη στο Cloud για εργαλεία ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης και ενότητες.

Οι στατικές ενότητες λογισμικού για την προτεινόμενη λύση είναι:

- Ενότητα διαχείρισης - προορίζεται για διαχειριστές και εν μέρει Διευθυντές, καθώς οι κύριες δραστηριότητες περιλαμβάνουν περιστασιακά χρησιμοποιούμενα εργαλεία για διαχείριση χρηστών, διαχείριση ιστότοπου και δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και ανάκτησης.
- Ενότητα χρηστικότητας - χρησιμοποιείται από τους υπαλλήλους για τη δημιουργία και συντήρηση καταλόγων και ως εργαλείο προσαρμογής φορμών. Περιέχει επίσης εργαλείο δημιουργίας ροής εργασίας και εργαλείο αναφοράς, που χρησιμοποιείται από τους Διαχειριστές και τους Εργαζόμενους για αυτοματοποιημένη

δημιουργία εγγράφων και για την δημιουργία κειμένου αναφοράς.

Οι Δυναμικές ενότητες λογισμικού, απαιτούν περισσότερους πόρους σε ώρες αιχμής και παρέχουν κρίσιμες λειτουργικότητες για την λύση, είναι:

- Βασική λειτουργική μονάδα - χρησιμοποιείται από Διευθυντές, Εργαζόμενους και Πελάτες, για τη δημιουργία, επεξεργασία και διαγραφή παραγγελιών και τιμολόγια και μισθολογίου. Παρέχει επίσης εργαλείο αναζήτησης και προβολής για δημιουργημένες παραγγελίες και τιμολόγια και για καταστάσεις μισθοδοσίας.
- Ενότητα προηγμένων λειτουργιών - περιλαμβάνει προηγμένες δραστηριότητες με τιμολόγια, παραγγελίες, μισθολόγια καθώς και τιμολόγια υπό αμφισβήτηση και ανάκληση τιμολογίων και παραγγελιών, ως επί το πλείστον από υπαλλήλους και πελάτες. Επιτρέπει επίσης στους Διαχειριστές να επιλύουν διαφορές και να αποφασίζουν την ανάκληση αιτημάτων.

Το σχήμα 2 παρουσιάζει τέσσερις διαφορετικούς τύπους χρηστών. Καθένας από αυτούς τους χρήστες έχει πρόσβαση σε μία ή περισσότερες από τις ενότητες που υποδεικνύονται για την ολοκλήρωση των εξουσιοδοτημένων εργασιών. Κατανομή των χρηστών και των αντίστοιχων εργασιών φαίνονται στον Πίνακα 4.

<b>Ομάδες Χρηστών</b>	<b>Ρόλοι</b>
Διαχειριστής	Σχεδιάζει την αρχική σελίδα Επεξεργάζεται τα πεδία της αρχικής σελίδας Διαχειρίζεται λογαριασμούς χρηστών για διαχειριστές, υπαλλήλους και οι πελάτες Διαχειρίζεται τη δυνατότητα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και ανάκτησης
Διευθυντής	Δημιουργεί μια λίστα υπαλλήλων Διαχειρίζεται λογαριασμούς πελατών Προβάλλει / αναλύει αναφορές σχετικά με τις εισερχόμενες παραγγελίες Προβολές / αναλύσεις αναφορών κατάστασης για τιμολόγια

	Επεξεργάζεται τιμολόγια Τροποποιεί τις καθολικές ρυθμίσεις τιμολογίου Επεξεργάζεται καθολικές ρυθμίσεις παραγγελιών Έγκριση τιμολογίων / παραγγελιών Ανάκληση τιμολογίων Έγκριση ανάκλησης παραγγελιών
Υπάλληλος	Δημιουργεί τιμολόγια Επεξεργάζεται κοινά πεδία τιμολογίου Προβάλλει αναφορές κατάστασης για τιμολόγια Επαφές με αργούς πελάτες που πληρώνουν Συντήρηση καταλόγων Προβολή παραγγελιών Επίλυση διαφορών τιμολογίου Ανάκληση τιμολογίων
Πελάτης	Δημιουργεί παραγγελίες Προβολή κατάστασης παραγγελίας Προβολή / πληρωμή τιμολογίων Τιμολόγια διαφωνίας Αίτημα ανάκλησης παραγγελιών

**Πίνακας 4 Ομάδες χρηστών για επίλυση προβλήματος ηλεκτρονικής παραγγελίας και τιμολόγησης.**

Λειτουργικότητες που παρέχονται μέσω συστήματος ενοτήτων χαρτογραφήθηκαν για κατάλληλες ομάδες χρηστών:

- Ο διαχειριστής μπορεί να διαχειριστεί τους χρήστες, αποδίνοντας ρόλους σε διαφορετικούς τύπους χρηστών. Προσαρμόζει επίσης την εμφάνιση και τις λειτουργίες στον ιστότοπο. Η δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας και η ανάκτηση είναι επίσης ευθύνη του διαχειριστή.
- Ο μάνατζερ μπορεί να διαχειρίζεται υπαλλήλους και πελάτες, και να προσαρμόζει ορισμένα γενικά πεδία (φορολογικοί συντελεστές, εκπτώσεις ...). Έχει δυνατότητα να καθορίσει το επίπεδο αυτοματοποίησης και ροής εργασίας για διαφορετικούς υπαλλήλους και είναι σε θέση να λάβει κρίσιμες αποφάσεις σχετικά με παραγγελίες και τιμολόγια. Επιλύει αιτήματα ανάκλησης παραγγελίας, έχει επίσης

την δυνατότητα χρησιμοποίησης του εργαλείου αναζήτησης και προβολής και του εργαλείου αναφοράς.

- Ο υπάλληλος μπορεί να δημιουργήσει παραγγελία ή τιμολόγιο όταν απαιτείται και μπορεί να τα επεξεργαστεί όταν εγκριθεί από έναν διαχειριστή. Μπορεί να επιλύσει τις διαφορές τιμολογίου σε περίπτωση που είναι εξουσιοδοτημένος. Ο υπάλληλος είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία καταλόγων και τη σύνδεσή τους με παραγγελίες. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει την Αναζήτηση, την Προβολή, το εργαλείο αναφοράς, την παρακολούθηση των πελατών και το Ιστορικό πληρωμών.
- Ο πελάτης μπορεί να δει τον κατάλογο και να τον χρησιμοποιήσει για να δημιουργήσει παραγγελίες. Μπορεί επίσης να επεξεργαστεί παραγγελίες που δεν έχουν ακόμη υποστεί επεξεργασία και απαιτούν την προσοχή του διαχειριστή όταν τα εν λόγω αντικείμενα υπερβαίνουν την εξουσία του υπαλλήλου ή υπάρχει διαφωνία σχετικά με το περιεχόμενο παραγγελίας / τιμολογίου. Ο πελάτης μπορεί να ζητήσει την ανάκληση μιας παραγγελίας εξ ολοκλήρου.

#### **5.4. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα**

Αυτή η ενότητα εξετάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για λύσεις cloud. Τα θετικά και αρνητικά αποτελέσματα οφείλονται στη φύση της προσέγγισης του cloud, ενώ το εύρος και το πεδίο εφαρμογής της λύσης παρέχει επίσης μερικά από τα πιθανά οφέλη και ελλείψεις.

##### A. Πλεονεκτήματα

Αυτή η ενότητα περιγράφει τα οφέλη του νέου προτεινόμενου μοντέλο και αρχιτεκτονικής. Το προτεινόμενο μοντέλο είναι ικανό να χρησιμοποιεί χαρακτηριστικά που προσφέρονται ως λύση για κάθε επίπεδο υπηρεσίας cloud από IaaS έως SaaS. Αυτό το μοντέλο για το ηλεκτρονικό σύστημα παραγγελιών και ηλεκτρονικής τιμολόγησης μπορεί να φιλοξενηθεί στο cloud και μπορεί να χρησιμοποιήσει δυναμικά φαινομενικά άπειρους πόρους cloud για μείωση του κόστους και καλύτερη απόδοση.

1) Ελαστικότητα και δυνατότητα κλιμάκωσης: Η υποκείμενη υποδομή στην προτεινόμενη πλατφόρμα cloud βασίζεται σε VM, όλοι μοιράζονται μια κοινή ομάδα πόρων, που επιτρέπει την αυτοματοποιημένη χρήση με περισσότερους πόρους σε περιόδους αιχμής και λιγότερους πόρους όταν δεν υπάρχει

περισσότερη ανάγκη για αυτούς. Τέτοια οφέλη θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν μέσω της χρήση συμπλεγμάτων δεδομένων, διακομιστές ιστού εξισορρόπησης φορτίου κ.λπ.

2) Απλότητα: Οι βασικές υπηρεσίες μπορούν να παρέχονται ως ατομικές υπηρεσίες ή εφαρμογές. Αυτές είναι:

- Διαχείριση πρόσβασης χρήστη.
- Παραγγελίες, Κατάλογοι και Τιμολόγια.
- Αυτοματοποιημένος κύκλος ζωής αγοράς.
- Εξαγωγή και εισαγωγή εγγράφων.

Τα παραπάνω θα μπορούσαν να παρέχονται ως μια απλή υπηρεσία ιστού ή ως πλήρης εφαρμογή ιστού κατά την κρίση του χρήστη του λογισμικού.

3) Αποδοτικότητα κόστους: Διαχείριση και συντήρηση της ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης είναι ευθύνη του παρόχου, που δεν απαιτεί τεχνικό προσωπικό για λογαριασμό των υπηρεσιών του καταναλωτή και για διαφορετικές συμφωνίες λογισμικού:

- Διαδικτυακή λύση διαθέσιμη για αγορά.
- Πληρωμή για χρήση της υπηρεσίας σε περιοδική βάση.
- Χρέωση ανά συναλλαγή.

4) Επιχειρηματική ευελιξία: Ο κύκλος ζωής του λογισμικού παρέχεται σε λίγα γρήγορα βήματα, όπως:

- Οι εταιρείες και τα άτομα θα μπορούν να υποβάλουν αίτηση για χρήση υπηρεσίας;
- Ο διαχειριστής θα μπορεί να εγγράψει καινούργια άτομα στους ρόλους managers και υπαλλήλων ·
- Ο διαχειριστής θα μπορεί επίσης να εγγράψει νέους πελάτες και να παραχωρήσει ή να κάνει ανάκληση δικαιωμάτων στους υπαλλήλους
- Η ανάκληση παραγγελίας επιτρέπει επίσης αιτήματα ακύρωσης του



σύμβασης για τη χρήση της υπηρεσίας.

Εξουσιοδοτημένοι χρήστες με ρόλο Διαχειριστή θα είναι σε θέση να απενεργοποιήσει τους πελάτες, δηλαδή τους managers και υπαλλήλους. Ένα εργαλείο δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και ανάκτησης επιτρέπει στους χρήστες να κατεβάζουν τα έγγραφα.

5) Ανθεκτικότητα: Προβλέπεται λύση ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης να εκτελείται σε πολλά VM σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα cloud.

### B. Μειονεκτήματα

Υπάρχει μια ευρεία περιοχή εφαρμογής μιας ηλεκτρονικής παραγγελίας και Σύστημα ηλεκτρονικής τιμολόγησης, για τον λόγο ότι οι περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες υποστηρίζουν τις ηλεκτρονικές προμήθειες. Ηλεκτρονικά έγγραφα δεν θα αντικαταστήσουν απλώς τις υπάρχουσες παραγγελίες και τιμολόγια, αλλά θα επιτρέψει την αποτελεσματική χρήση στο σύστημα απογραφής της εταιρείας, σύστημα και λογισμικού λογιστικής, ή στην υλοποίηση του ERP (Enterprise Resource Planning) .

Από την άλλη πλευρά, η αναγκαιότητα για διαλειτουργικότητα με την υπάρχουσα πλατφόρμα σε ευρωπαϊκό ή σε παγκόσμιο επίπεδο, καθορίζει απαραίτητα τον τρόπο σχεδιασμού ενός τέτοιου συστήματος. Αν και αυτό το μοντέλο για ηλεκτρονική παραγγελία και τιμολόγηση που βασίζεται σε cloud προσφέρει σημαντικά οφέλη και για επιχειρήσεις και ιδιώτες, η αρχιτεκτονική του συνεπάγεται επιπλέον προσπάθεια επίλυσης των ακόλουθων προκλήσεων.

1) Μοντέλο υπηρεσίας: Σε αυτό το άρθρο, η έμφαση είναι κυρίως στην παρουσίαση μια λύση IaaS για ηλεκτρονική παραγγελία και ηλεκτρονική τιμολόγηση και δεν αναφέρεται περιλαμβάνουν αντίστοιχα στα PaaS και SaaS.

2) Διαλειτουργικότητα: Πραγματοποίηση της λύσης για ενοποίηση με υπάρχουσες πλατφόρμες. Ενώ το λογισμικό είναι διακριτικό και παρέχει μοναδικά χαρακτηριστικά, πρέπει να παρέχει διαλειτουργικότητα με λογισμικό από άλλους προμηθευτές.

3) Φορητότητα: Σχεδιασμός λογισμικού με δυνατότητα μετεγκατάστασης μεταξύ πλατφορμών και παρόχων υπηρεσιών. Η λύση μπορεί αναπτύχθηκε σε μία

πλατφόρμα, αλλά πρέπει να επιτρέπει γρήγορη και απλοποιημένη μεταφορά σε άλλη πλατφόρμα.

4) Ασφάλεια: Εφαρμογή μηχανισμών ασφαλείας και καλύτερες πρακτικές προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των δεδομένων, η ακεραιότητα και εμπιστευτικότητα. Τα οικονομικά δεδομένα είναι ένα από τα πιο ευαίσθητα δεδομένα στον σημερινό κόσμο και κατά συνέπεια μπορεί να προκύψουν πολλά προβλήματα από την έλλειψη μέτρων και μετρήσεων ασφαλείας.

5) Απόρρητο δεδομένων: Κατάλογοι, παραγγελίες και ειδικά τιμολόγια, μισθολόγια είναι ευαίσθητα δεδομένα και οι πελάτες χρειάζονται διαχείριση πρόσβασης. Διαφορετικοί οικονομικοί φορείς ενδέχεται να μην έχουν πρόσβαση τα προσωποποιημένα δεδομένα του άλλου.

6) Νομική Συμμόρφωση: Ισχύς και νομιμότητα των ηλεκτρονικών εγγράφων, ειδικά τα τιμολόγια πρέπει να συμμορφώνονται με του κυβερνητικούς νόμους για τις δύο χώρες. Δεδομένου ότι το λογισμικό προορίζεται για πολυεθνική χρήση, η συμμόρφωση με εθνικούς νόμους και κανονισμούς διαφόρων κρατών ενδέχεται να είναι αρκετά δύσκολη. Επιπλέον, τα ιδιωτικά δεδομένα δεν πρέπει να αποχωρήσουν από τις χώρες της ΕΕ, ανεξάρτητα από το εάν είναι έγγραφο σε χαρτί ή ηλεκτρονικό .

7) Συνολικό κόστος: Αν και οι λύσεις cloud είναι οικονομικά αποδοτικές, το συνολικό κόστος μπορεί να επιφέρει υπερβολικές δαπάνες σε περίπτωση υπερβολικής χρήσης.

Το οικονομικό μοντέλο λογισμικού πρέπει να λαμβάνει υπόψη το οικονομικό αιτιολόγηση για τη χρήση λύσης cloud σε συμφωνημένο SLA, και όχι απλώς αγορά και ιδιοκτησία της πλατφόρμας.

## **5.5. Συζήτηση**

Το cloud virtual περιβάλλον συμπεριφέρεται διαφορετικά για το ίδιο φορτίο σε διαφορετικό χρόνο ανάλογα με τον χρησιμοποιούμενο αριθμό των ενεργών VM σε έναν συγκεκριμένο κόμβο cloud και τον συνολικό αριθμό ενεργών VM σε ολόκληρο το σύννεφο [20]. Οι Ristov et al. [28] καθόρισε ότι η εικονικοποίηση στο cloud computing υποβαθμίζεται σχεδόν το 30% της λειτουργίας των υπηρεσιών του

ιστού SOA (Service Oriented Architecture) σε σύγκριση με τις παραδοσιακές υπηρεσίες ιστού "bare metal" που φιλοξενούνται στην υποδομή με την χρήση των ίδιων υλικών πόρων. Ο Lloyd [29] διαπίστωσε ότι η απόδοση μειώνεται γρήγορα για εφαρμογές εισόδου / εξόδου που απαιτούν πολλούς υπολογισμούς (περισσότερες από 110% γενικά) και μειώνεται ελαφρά (περίπου 10% γενικά) για αντίστοιχες εφαρμογές CPU. Τα Windows Azure μπορούν να επιτύχουν ακόμη και υπεργραμμική ταχύτητα (ταχύτητα μεγαλύτερη από γραμμική ταχύτητα, δηλαδή, μεγαλύτερος από τον αριθμό των χρησιμοποιημένων νημάτων και πυρήνων CPU κατά την κλιμάκωση των πόρων) [30].

Επομένως, η πραγματική πρόκληση είναι πώς να το μετριάσετε σχετικά τεράστια υποβάθμιση απόδοσης και απόκλιση απόδοσης.

Η μετεγκατάσταση των υπάρχοντων αρχιτεκτονικών συστήματος τρίτης γενιάς στο cloud και η χρήση της δυνατότητας κλιμάκωσης και των ελαστικά θεωρητικά απεριόριστων πόρων του μπορούν να αυξήσουν το κόστος αντί να το μειώσουν.

Οι πιο συνηθισμένοι πάροχοι cloud, όπως η Microsoft (Windows Azure), προσφορά Google (Compute) ή Amazon (EC2) διαφορετικοί τύποι παρουσιών VM.

Αν και οι τιμές και Οι SLA (συμφωνίες επιπέδου υπηρεσίας) είναι διαφορετικές για κάθε σύννεφο πάροχο για τους ίδιους πόρους, έχουν τα μοντέλα τιμολόγησης το κοινό ζήτημα, δηλαδή, η τιμή αυξάνεται γραμμικά ενώ κλιμάκωση των πόρων [31], [32 ], [33].

Αλλά δείχνουν πολλοί συγγραφείς ότι η απόδοση δεν είναι ίδια με τους πόρους (και η τιμή). Η μέγιστη ταχύτητα (απόδοση) είναι περιορίζεται από το νόμο του Gustafson [34].

Οι Gusev et al. καθόρισε ότι το περιβάλλον Multi-VM (πολλά VM με έναν μόνο πυρήνα CPU) παρέχουν έως και 10 φορές καλύτερη απόδοση σε σύγκριση με το περιβάλλον Single-VM (ένα τεράστιο VM που διατίθεται με όλους τους πυρήνες) [35]. Επομένως η κλιμάκωση του αριθμού των VM (και εξισορρόπηση του φορτίου μεταξύ τους) είναι η καλύτερη λύση παρά η κλιμάκωση των πόρων σε μία μεμονωμένη VM. Η λύση αυτή είναι πιο αξιόπιστη γιατί το σύστημα θα συνεχίσει να λειτουργεί εάν μερικές VM καταστούν μη λειτουργικές. Η εισαγωγή ενός "μεσίτη"

πόρων μειώνει τον αριθμό των ενεργών VM, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος της λύσης καθιστώντας την, λύση πράσινου νέφους.

## **5.6 Συμπεράσματα και Μελλοντική εργασία**

Η ηλεκτρονική παραγγελία και η ηλεκτρονική τιμολόγηση είναι τα πιο σημαντικά μέρη μιας επιχειρηματική διαδικασίας ηλεκτρονικών προμηθειών. Σε αυτή την μελέτη, παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός ενός μοντέλου ηλεκτρονικής παραγγελίας και ηλεκτρονικής τιμολόγησης IaaS cloud.

Ο τελικός στόχος είναι η αποδοτική και αποτελεσματική χρήση του cloud χρησιμοποιώντας επεκτάσιμη, ελαστική και θεωρητικά απεριόριστη υπολογιστική ισχύ και πόρους αποθήκευσης.

Αναλύσαμε μια λύση IaaS cloud, θεωρώντας και οργανώνοντας στατικές και δυναμικές ενότητες λογισμικού. Δυναμικές ενότητες μπορούν να ενεργοποιήσουν διάφορες εικονικές μηχανές, σχηματίζοντας μία αποτελεσματική λύση.

Η μελλοντική εργασία θα βασίζεται σε πειραματική έρευνα της απόδοσης αυτής της λύσης και η σύγκρισή της με πολλές άλλες λύσεις.

Επίσης θα μπορούσαν να αναπτυχθούν PaaS και SaaS ελαστικές και επεκτάσιμες λύσεις.

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Στην πτυχιακή αυτή επιχειρείται να καλυφθούν τα βασικά στοιχεία του υπολογιστικού νέφους.

Διαφαίνεται ότι το Υπολογιστικό Νέφος είναι μία Τεχνολογία που αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς.

Ένα μεγάλο ποσοστό συμφωνεί πως οι υπηρεσίες cloud είναι ένα βήμα στο μέλλον που θα κάνει πιο προσιτή την χρήση συστημάτων και των υπολογιστικών

Οι επιχειρήσεις σταθμίζουν τα πλεονεκτήματα αυτής της Τεχνολογίας και ολο και πιο πολύ στρέφονται προς αυτήν την κατεύθυνση.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] <https://data-flair.training/blogs/cloud-computing-tutorial/>

[2] <https://images.app.goo.gl/veEzaUPQbE2vQSDK8>

[3] [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C\\_%CE%BD%CE%AD%CF%86%CE%BF%CF%82#cite\\_note-2](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%BD%CE%AD%CF%86%CE%BF%CF%82#cite_note-2)

[4] [https://www.microsoft.com/el-gr/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/6-tasks-ideal-for-the-cloud-cloud-storage-and-beyond?ranMID=24542&ranEAID=a1LgFw09t88&ranSiteID=a1LgFw09t88-4dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg&epi=a1LgFw09t88-4dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg&irgwc=1&OCID=AID2000142\\_aff\\_7593\\_1243925&tduid=%28fqsksmtpbvckftyvbkk0sohz3x22xpzv0i92riq3x00%29%287593%29%281243925%29%28a1LgFw09t884dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg%29%28%29&irclidid=\\_fqsksmtpbvckftyvbkk0sohz3x22xpzv0i92riq3x00](https://www.microsoft.com/el-gr/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/6-tasks-ideal-for-the-cloud-cloud-storage-and-beyond?ranMID=24542&ranEAID=a1LgFw09t88&ranSiteID=a1LgFw09t88-4dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg&epi=a1LgFw09t88-4dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg&irgwc=1&OCID=AID2000142_aff_7593_1243925&tduid=%28fqsksmtpbvckftyvbkk0sohz3x22xpzv0i92riq3x00%29%287593%29%281243925%29%28a1LgFw09t884dwjdY.R0F6J4F6ju2wcTg%29%28%29&irclidid=_fqsksmtpbvckftyvbkk0sohz3x22xpzv0i92riq3x00)

[5] <https://resources.flexera.com/web/media/documents/rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera.pdf>

[6] <https://news.sap.com/greece/2015/04/t%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%82%CF%81%CF%85%CE%B8%CE%BC%CE%BF%CE%AF%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-cloud%CE%AD%CF%81%CE%B5%CF%85%CE%BD%CE%B1>

[7] <https://www.oxfordeconomics.com/infographics/clouds-enduring-promise>

[8] <https://www.oxfordeconomics.com/infographics/cloud-grows-up>

[9] <https://docs.mcafee.com/bundle/data-loss-prevention-11.1.x-product-guide/page/GUID-1E0CD7B1-B459-429B-8A04-0B392D1F3A25.html>

[10] <https://www.westaquilelabs.com/blog/cloud-computing-is-the-future-of-enterprise-application-platform>

[11] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-01-25-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-6-point-2-percent-in-2021>

[12] <https://aws.amazon.com/about-aws/global-infrastructure>

[13] <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/geographies>

[14] <https://cloud.google.com/about/locations#regions>

[15] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/data-factory/v1/data-factory-data-management-gateway>

[16] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/event-grid/compare-messaging-services>

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

[18] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/governance/azure-management>

[19] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/reference-architectures/iot>

[20] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/availability-zones/az-region>

[21] <https://docs.aws.amazon.com/crypto/latest/userguide/awscryp-service-toplevel.html>

[22] GTSI Group, “Cloud Computing: Building a Framework

for Successful Transition,” 2009. [Online]. Available: [http:](http://www.gtsi.com/cms/documents/White-Papers/Cloud-Computing.pdf)

[//www.gtsi.com/cms/documents/White-Papers/Cloud-Computing.pdf](http://www.gtsi.com/cms/documents/White-Papers/Cloud-Computing.pdf)

[23] J.-H. Ho, M.-Y. Luo, and C.-S. Yang, “Building a Scalable Digital Learning System on Server Clusters,” *J. Inf. Sci. Eng.*, vol. 23, no. 3, pp. 803–819, 2007.

[24] S. Ristov, M. Gusev, G. Armenski, K. Bozinoski, and G. Velkoski, “Architecture and organization of e-assessment cloud solution,” in *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2013 IEEE,

March 2013, pp. 736–743, best paper award.

Computing,” *Comm. of the ACM*, vol. 53, no. 4, pp. 50–58, 2010.

[26] P. M. Mell and T. Grance, “SP 800-145. The NIST Definition of Cloud Computing,” National Institute of Standards & Technology, Gaithersburg, MD, United States, Tech. Rep., 2011.

[27] L. Wang, J. Tao, M. Kunze, A. Castellanos, D. Kramer, and W. Karl, “Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience,” in 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2008. HPCC’08. IEEE, 2008, pp. 825–830.

[28] S. Ristov, G. Velkoski, M. Gusev, and K. Kirovski, “Compute and Memory Intensive Web Service Performance in the Cloud,” in *ICT Innovations 2012*, ser. Advances in Intelligent and Soft Computing, S. Markovski and M. Gusev, Eds. Springer Berlin / Heidelberg, 2013, vol. 257, pp. 215–224.

[28] W. Lloyd, S. Pallickara, O. David, J. Lyon, M. Arabi, and K. Rojas, “Migration of multi-tier applications to infrastructure-as-a-service clouds: An investigation using kernel-based virtual machines,” in *Grid Computing (GRID)*, 2011 12th IEEE/ACM International Conference on, 2011, pp. 137–144.

[30] M. Gusev and S. Ristov, “Superlinear speedup in windows azure cloud,” in 2012 IEEE 1st Int. Conf. on Cloud Networking (CLOUDNET) (IEEE CloudNet’12), Paris, France, Nov 2012, pp. 173–175.

[31] Amazon, “Ec2,” May 2013. [Online]. Available: <http://aws.amazon>.

com/ec2/

[32] Microsoft, “Windows azure,” May 2013. [Online]. Available: <http://www.windowsazure.com/pricing/>

[33] Google, “Compute engine,” May 2013. [Online]. Available: <http://cloud.google.com/pricing/>

[34] J. L. Gustafson, “Reevaluating Amdahl’s law,” *Communication of ACM*, vol. 31, no. 5, pp. 532–533, May 1988.

[35] M. Gusev, S. Ristov, G. Velkoski, and M. Simjanoska, “Optimal resource allocation to host web services in cloud,” in *Cloud Computing (CLOUD), 2013 IEEE 6th International Conference on*, June 2013, pp. 948–949.

110 POSITION PAPERS OF THE FEDCSIS. KRAKO’W, 2013

[View publication](#)