

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

*Cost Benefit Analysis and Switching Costs of Cloud Computing*



*ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ*

*Μπολοβίνα Άννα (21220)*

*9/23/2016*

---

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ**

Πληροφορικής και Τηλεματικής

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Cost Benefit Analysis and Switching Costs of  
Cloud Computing

**Μπολοβίνα Άννα (21220)**

**Επιβλέπων καθηγητής**

Μιχαλακέλης Χρήστος

**Μέλη εξεταστικής επιτροπής**

Νικολαΐδου Μαρία

Καμαλάκης Θωμάς

## Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο “Cost Benefit Analysis and Switching Cost of Cloud Computing ” ή “ Ανάλυση κόστους-οφέλους και κόστη μετάπτωσης στο υπολογιστικό νέφος ” εκπονήθηκε από την φοιτήτρια Μπολοβίνα Άννα του προπτυχιακού, στο τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου Αθηνών υπό την επίβλεψη του Λέκτορα κυρίου Χρήστου Μιχαλακέλη και ολοκληρώθηκε τον μήνα Σεπτέμβριο του 2016.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Χρήστο Μιχαλακέλη που καθ' όλη την διάρκεια της προσπάθειάς μου ήταν δίπλα μου καθοδηγώντας και βοηθώντας σε οτιδήποτε χρειαζόμουν, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία αυτή η προσπάθεια και να προκύψουν ενδιαφέρονται αποτελέσματα και συμπεράσματα από την έρευνα τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε επαγγελματικό. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Πρύτανη του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου κυρία Μαρία Νικολαΐδη για όλη την βοήθεια που μου προσέφερε στην προπτυχιακή μου σταδιοδρομία αλλά και τον κύριο Θωμά Καμαλάκη για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσε.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εκπροσώπους της Ε.Σ.Ε.Ε κύριο Λάμπρου Δημήτρη και κύριο Ανδρέα Χατζόπουλο (διαχειριστές IT) οι οποίοι μετά χαράς με βοήθησαν για την πτυχιακή μου εργασία, απαντώντας άμεσα σε όλες τις ερωτήσεις μου για οικονομικά αλλά και τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και των παροχών της Ε.Σ.Ε.Ε.

Από τη συνολική αυτή μου εμπειρία, καθ' όλη τη διάρκεια συλλογής και συγγραφής στοιχείων αποκόμισα πολλά σημαντικά εφόδια τα οποία θα μου φανούν χρήσιμα στο μέλλον, καθώς έπρεπε να πάρω κρίσιμες αποφάσεις για θέματα μετάβασης στο cloud εκ μέρους της εταιρείας έτσι ώστε να προκύψει μια οικονομικά συμφέρουσα πρόταση αλλά παράλληλα βασισμένη στις απαιτήσεις και προδιαγραφές της εταιρείας. Επίσης, βίωσα από κοντά την ανάγκη της Ε.Σ.Ε.Ε να ελαχιστοποιήσει τα κόστη που αφορούν τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιεί με νέες και πρωτοποριακές εναλλακτικές.

## Περιεχόμενα

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πρόλογος .....                                                                                 | 2  |
| Περιεχόμενα.....                                                                               | 3  |
| Κατάλογος Πινάκων και Σχημάτων.....                                                            | 5  |
| Κατάλογος Πινάκων .....                                                                        | 5  |
| Κατάλογος Σχημάτων .....                                                                       | 5  |
| Περίληψη .....                                                                                 | 6  |
| Λέξεις κλειδιά: .....                                                                          | 7  |
| Abstract.....                                                                                  | 7  |
| Keywords: .....                                                                                | 8  |
| 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....                                                                               | 9  |
| 1.1 Cloud Computing.....                                                                       | 9  |
| 1.2 Ιστορικά στοιχεία.....                                                                     | 13 |
| 1.3 Χαρακτηριστικά του Cloud Computing.....                                                    | 14 |
| 1.4 Αρχιτεκτονική.....                                                                         | 16 |
| 1.5 Μοντέλα ανάπτυξης του Cloud Computing.....                                                 | 18 |
| 1.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του υπολογιστικού νέφους .....                             | 20 |
| 1.6.1 Πλεονεκτήματα του cloud.....                                                             | 20 |
| 1.6.2 Μειονεκτήματα του cloud.....                                                             | 21 |
| 1.7 Μετανάστευση Υπολογιστικού νέφους (Cloud Migration) .....                                  | 22 |
| 1.7.1 Cloud Migration.....                                                                     | 22 |
| 1.7.2 Μοντελοποίηση κόστους .....                                                              | 23 |
| 1.7.3 Cloud Service Brokerage (CSB) .....                                                      | 23 |
| 2.Switching Costs- Κόστη Μετάβασης.....                                                        | 27 |
| 2.1 Καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση υπηρεσιών Cloud .....                      | 28 |
| 2.1.1 Αδρανειακή συμπεριφορά : προηγούμενες τεχνολογίες/υπηρεσίες ή πάροχοι και συνέπειες..... | 28 |
| 2.1.2 Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά τη μετάβαση στο Cloud.....                      | 29 |
| 2.1.3 Παράγοντες που συμβάλλουν θετικά για τη μετάβαση στο Cloud.....                          | 29 |

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.4 Μεταβλητές ελέγχου .....                                                                       | 31 |
| 2.2 Συμπεράσματα και υποθέσεις σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μετάβαση στο Cloud ..... | 31 |
| 2.3 Κατηγορίες Switching Costs .....                                                                 | 31 |
| 2.4 Μοντέλο υπολογισμού των Switching Costs στο Cloud .....                                          | 34 |
| 2.5 Μέθοδος υπολογισμού του κόστους μεταγωγής .....                                                  | 35 |
| 3. Cost-Benefit Analysis of Cloud Computing .....                                                    | 38 |
| 3.1 Υπολογισμός του κόστους .....                                                                    | 40 |
| 3.2. Χρονική ανάλυση .....                                                                           | 49 |
| 3.3. Ανάλυση ζήτησης .....                                                                           | 50 |
| 3.4 Ανάλυση Κατανάλωσης Ενέργειας .....                                                              | 51 |
| 3.5 Καταγραφή οφελών (benefits) στο υπολογιστικό νέφος .....                                         | 52 |
| 3.6 Μοντελοποίηση του cost benefit analysis .....                                                    | 53 |
| 4. Μελέτη περίπτωσης (Case Study, E.Σ.Ε.Ε) .....                                                     | 57 |
| 4.1 Περιγραφή εταιρείας .....                                                                        | 57 |
| 4.2 Ανάγκες εταιρείας .....                                                                          | 58 |
| 4.3 Εξοπλισμός πληροφορικής και σχετικών τεχνολογιών .....                                           | 59 |
| 4.4 Ανάλυση κόστους υπάρχουσας υποδομής .....                                                        | 59 |
| 4.5 Ανάλυση κόστους νέας υποδομής .....                                                              | 62 |
| 4.6 Υπολογισμός με βάση τα κόστη και τα οφέλη .....                                                  | 63 |
| 4.6.1 Μοντελοποίηση Κόστους .....                                                                    | 63 |
| 4.6.2 Οφέλη .....                                                                                    | 67 |
| 4.7 Switching Costs Analysis .....                                                                   | 67 |
| 4.8 Cost Benefit Analysis .....                                                                      | 69 |
| 4.8.1 Cost Benefit Analysis .....                                                                    | 69 |
| 4.8.2 Σχετικά σχόλια .....                                                                           | 72 |
| 5. Συμπεράσματα και Μελλοντική έρευνα .....                                                          | 75 |
| 6. Ορολογία .....                                                                                    | 77 |
| 7. Παράρτημα .....                                                                                   | 80 |
| Παράρτημα Α .....                                                                                    | 80 |
| Παράρτημα Β .....                                                                                    | 84 |
| Παράρτημα Γ .....                                                                                    | 86 |
| Παράρτημα Δ .....                                                                                    | 87 |
| 8. Βιβλιογραφία .....                                                                                | 91 |

## Κατάλογος Πινάκων και Σχημάτων

### Κατάλογος Πινάκων

| Αριθμός Πίνακα | Περιγραφή Λεζάντας Πίνακα                                                                                  | Σελίδα Πίνακα |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Πίνακας 1 :    | Κατηγοριοποίηση των κοστών μετάβασης στο υπολογιστικό νέφος                                                | 31            |
| Πίνακας 2 :    | Πίνακας ανάλυσης των κοστών μετάπτωσης στο Cloud Computing                                                 | 34            |
| Πίνακας 3 :    | Πίνακας που απεικονίζει τις λεπτομέρειες και τις 2 τάξεις του κόστους λογισμικού                           | 43            |
| Πίνακας 4 :    | Πίνακας που αναφέρει και περιγράφει τις μεταβλητές που εμπλέκονται στο κόστος ακινήτου.                    | 45            |
| Πίνακας 5 :    | Συνοψίζει όλα τα κόστη που εμπλέκονται στην Cost Benefit Analysis καθώς και τις μεταβλητές που τα ορίζουν. | 46            |
| Πίνακας 6 :    | Πίνακας αναφοράς της παλιάς υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε                                                           | 59            |
| Πίνακας 7 :    | Πίνακας αναφοράς της νέας υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε                                                             | 60            |
| Πίνακας 8 :    | Κοστολόγηση των τριών δυνητικών επιλογών για Cloud Servers                                                 | 62            |
| Πίνακας 9 :    | Switching Costs Analysis Table                                                                             | 66            |
| Πίνακας 10 :   | Συνολικά κόστη στην in-house υποδομή που έχει η Ε.Σ.Ε.Ε                                                    | 68            |
| Πίνακας 11 :   | Συνολικά κόστη στη Cloud υποδομή που μελετάται για την Ε.Σ.Ε.Ε                                             | 69            |
| Πίνακας 12 :   | Ο λόγος CBR που προκύπτει ως γενικό συμπέρασμα όλης της μελέτης                                            | 69            |

### Κατάλογος Σχημάτων

| Αριθμός Σχήματος | Περιγραφή Λεζάντας Σχήματος                                                      | Σελίδα Σχήματος |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Σχήμα 1          | Enterprise Cloud Strategy Πηγή: RightScale 2015 State of the Cloud Report        | 19              |
| Σχήμα 2          | Στατιστικός Πίνακας (πίτα) με κοστολόγηση των Cloud Server Παρόχων /Μήνα         | 63              |
| Σχήμα 3          | Στατιστικός Πίνακας (πίτα) με κοστολόγηση των Cloud Storage Παρόχων /Μήνα        | 64              |
| Σχήμα 4:         | Στατιστικός Πίνακας των switching costs, in-house costs, cloud costs της Ε.Σ.Ε.Ε | 70              |

## Περίληψη

Το cloud computing αναδεικνύεται ως ένα ισχυρό υπολογιστικό μοντέλο με στόχο την αποτελεσματική αξιοποίηση των πόρων και τη συμβολή στο Green IT. Η βασική του αρχή είναι ο διαμοιρασμός υπολογιστικών πόρων, σε αντίθεση με ό,τι ίσχυε μέχρι τώρα, δηλαδή στην χρήση και συντήρηση τοπικών πληροφοριακών συστημάτων. Χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο αλλά και άλλες σύγχρονες τεχνολογίες virtualization προκειμένου να συνδυάζονται συστάδες υπολογιστών από διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις σε μια ενιαία υπολογιστική οντότητα, διαμορφώνεται το υπολογιστικό νέφος. Ωστόσο, η απόφαση της μετάβασης στο cloud computing παραμένει πάντα επικίνδυνη από την οπτική γωνία του πελάτη, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη που θα επιτευχθούν, τα ρίσκα και τα κέρδη, ερμηνεύοντάς τα σε χρήμα-κόστος-. Η μέχρι στιγμής έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί στον τομέα του υπολογιστικού νέφους εστιάζει περισσότερο σε θέματα που αφορούν την ασφάλεια του cloud, την αποδοτικότητα, την ποιότητα κ.λ.π και καθιστώντας την έρευνα για την υιοθέτηση αυτού σε πρώιμο ακόμη στάδιο. Το συγκεκριμένο έγγραφο προσπαθεί να καταλήξει σε ένα μοντέλο για την ανάλυση κόστους- όφελους κατά την μεταστροφή μιας εταιρείας ή ενός χρήστη σε cloud υπηρεσίες, αλλά και στη δημιουργία μοντέλου μιας ανάλυσης-αναφοράς για τα κόστη μετάπτωσης του cloud. Τα παραπάνω δύο μοντέλα που αναφέρθηκαν λαμβάνουν υπόψη τους διάφορες παραμέτρους, όπως τον αριθμό των servers, απαίτηση ισχύος και άλλων υπολογιστικών και μη πόρων.

Στα πλαίσια λοιπόν αυτής της πτυχιακής εργασίας, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο για την σαφή και πλήρη κατανόηση των εννοιών που αναφέρονται σε όλη την αναφορά και σχετίζονται με το cloud computing καθώς και μια μελέτη περίπτωσης, η οποία απεικονίζει τα δυνητικά οφέλη και ρίσκα που σχετίζονται με την μετάπτωση μιας in-house υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε (Ελληνική Συνομοσπονδία Εμπορίου και Επιχειρηματικότητας) σε Cloud Servers και Storage της Google. Στο case study λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του πληροφορικού εξοπλισμού που ήδη έχει στην κατοχή της η εταιρεία καθώς και μια σειρά από σχετικά κόστη –όπως κόστος συντήρησης, εγκατάστασης, εκπαίδευσης κ.λ.π- και με βάση αυτά

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

υπολογίζεται αρχικά η ανάλυση switching costs και στη συνέχεια η ανάλυση cost-benefit. Με τις δύο αυτές αναφορές θα αποσαφηνιστεί κατά πόσο είναι κερδοφόρο για την Ε.Σ.Ε.Ε να μεταβεί εξολοκλήρου στο cloud computing ή όχι. Τα νούμερα δείχνουν ότι η μετάβαση στο cloud μπορεί να αποτελέσει μια ιδανική λύση για την εταιρεία, με σκοπό να μειώσει τα λειτουργικά της κόστη και να βελτιώσει τις ενδοεπιχειρησιακές της λειτουργίες. Τέλος, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει σε μια μελλοντική ίσως έρευνα η υλοποίηση και το κόστος της ίδιας της μετάπτωσης στο cloud.

## Λέξεις κλειδιά:

Cloud Computing, Υπολογιστικό νέφος, Ανάλυση κόστους-όφελους, Κόστη μετάπτωσης

## Abstract

Cloud computing turns out to be a powerful computing model, which is aiming to efficiently exploit resources and contribute on Green IT. Its basic principal is the distribution of computing resources, in contrast to its previous state, which was the use and maintenance of local information systems. Cloud computing is constructed by utilizing the network and other modern technologies of virtualization, for the purpose of the combination of computer clusters from different geographical locations into a unified computing entity. However, the decision of switching to cloud computing has always been risky for the client's viewpoint, considering the benefits, the risks and profits, interpreting them to cost. So far, the research which has been accomplished for the cloud computing sector, focuses more in issues regarding the security, the efficiency, the quality of cloud etc. and rendering the research for its adoption on an early stage. The specific document firstly results in a model for the analysis of cost-benefit during the switching of a company or a user of cloud services, but also in the creation of a model of a switching-cost analysis. These two models which were mentioned take under consideration various factors such as the number of servers, the demand of power and other computing and non-computing resources.

Within the frame of this research the theoretic background for the clarified and complete understanding of meanings, which are mentioned in this whole report and are related to cloud computing, as well as a case-study, which presents the potential benefits and risks, that are related with the switching of an in-house infrastructure of Ε.Σ.Ε.Ε to Cloud Servers and Google Storage, is presented. In this case study, the characteristics of the information gear, which has already been under possession of the company, as well as a series of related costs(maintenance cost, installation cost, instruction cost) which enables the calculation of

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

switching cost analysis and cost-benefit analysis, are taken under consideration. Therefore, with these two reports it will be clarified if it is profitable for E.Σ.E.E to entirely switch to cloud computing or not. The numbers implement that switching to cloud computing could be able to constitute an ideal solution for the company, in order to reduce its operational costs and improve its inside business operation. Finally, interest is appeared in the implementation and cost of switching to cloud, as a future research.

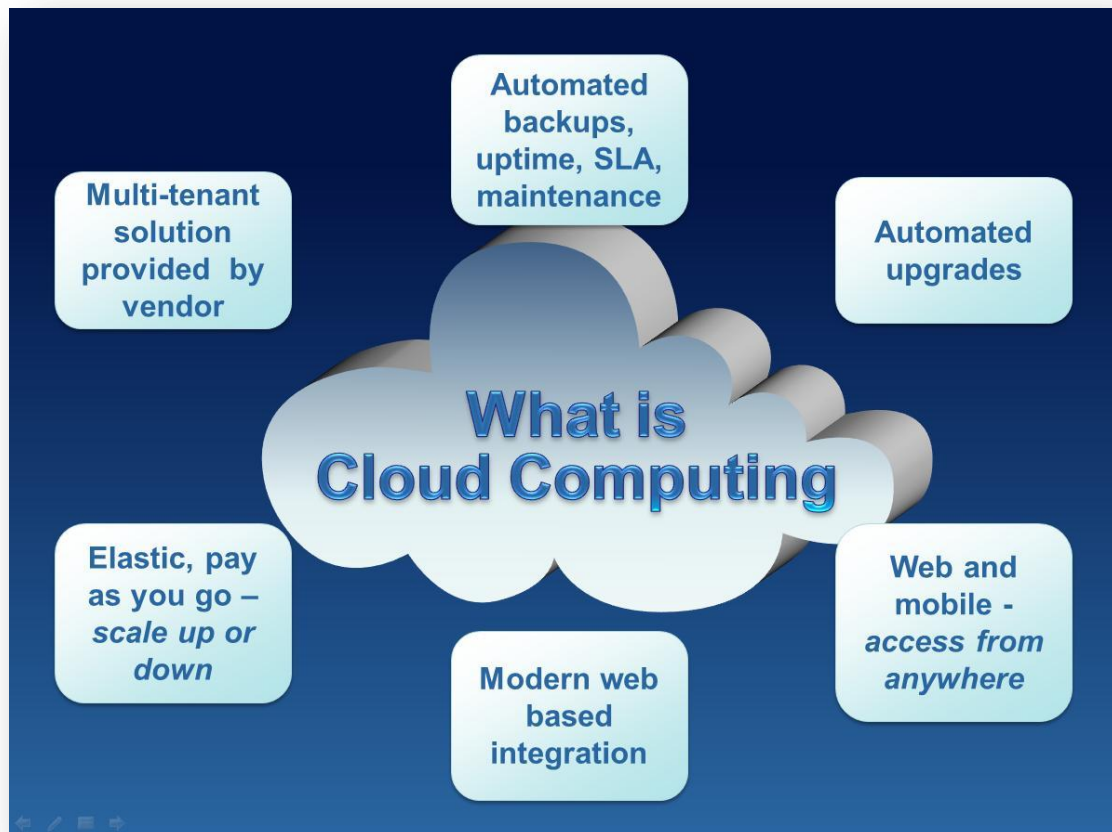
### **Keywords:**

Cloud Computing, Cost-Benefit Analysis, Switching Costs

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Cloud Computing

Το **Cloud Computing** είναι ένα μοντέλο που επιτρέπει ευέλικτη, on-demand δικτυακή πρόσβαση σε ένα κοινόχρηστο σύνολο παραμετροποιήσιμων υπολογιστικών πόρων (όπως δίκτυα, servers, αποθηκευτικοί χώροι, εφαρμογές και υπηρεσίες), το οποίο μπορεί να τροφοδοτηθεί γρήγορα και να διατεθεί με ελάχιστη προσπάθεια διαχείρισης ή αλληλεπίδραση με τον πάροχο της υπηρεσίας. Αυτό το cloud μοντέλο προωθεί την διαθεσιμότητα και αποτελείται από πέντε βασικά χαρακτηριστικά, τρία μοντέλα παροχής υπηρεσιών, και τέσσερα μοντέλα ανάπτυξης σε γενικές γραμμές.



Εικόνα 1: Συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του Cloud Computing

Το Cloud Computing -ή απλούστερα Cloud (νέφος)- εστιάζει στην μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας πάνω σε κοινούς πόρους. Οι πόροι του νέφους δεν διαμοιράζονται μόνο ανάμεσα στους χρήστες, αλλά ανακατανέμονται δυναμικά ανάλογα με την ζήτηση (by demand). Μια τέτοια προσέγγιση βοηθά στην μεγιστοποίηση χρήσης της υπολογιστικής ισχύος, μειώνοντας παράλληλα το συνολικό κόστος των φυσικών πόρων, χρησιμοποιώντας λιγότερη ενεργεία, κλιματισμό και χώρο. Με το νέφος, πολλαπλοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε έναν μόνο διακομιστή για να ανακτήσουν και να ενημερώσουν τα δεδομένα τους, χωρίς να αγοράζουν άδειες για διαφορετικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν στην επιχείρησή τους.

Cloud computing σημαίνει με πιο απλά και κατανοητά λόγια μεγάλα κέντρα δεδομένων, τα οποία προσφέρουν οικονομίες κλίμακας, φθηνότερη υπολογιστική ισχύ και κυρίως, την ευελιξία να πληρώνει κανείς μόνο για ό,τι χρησιμοποιεί. Όπως για το ηλεκτρικό ρεύμα, δεν χρειάζεται να σου ανήκει η γεννήτρια

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

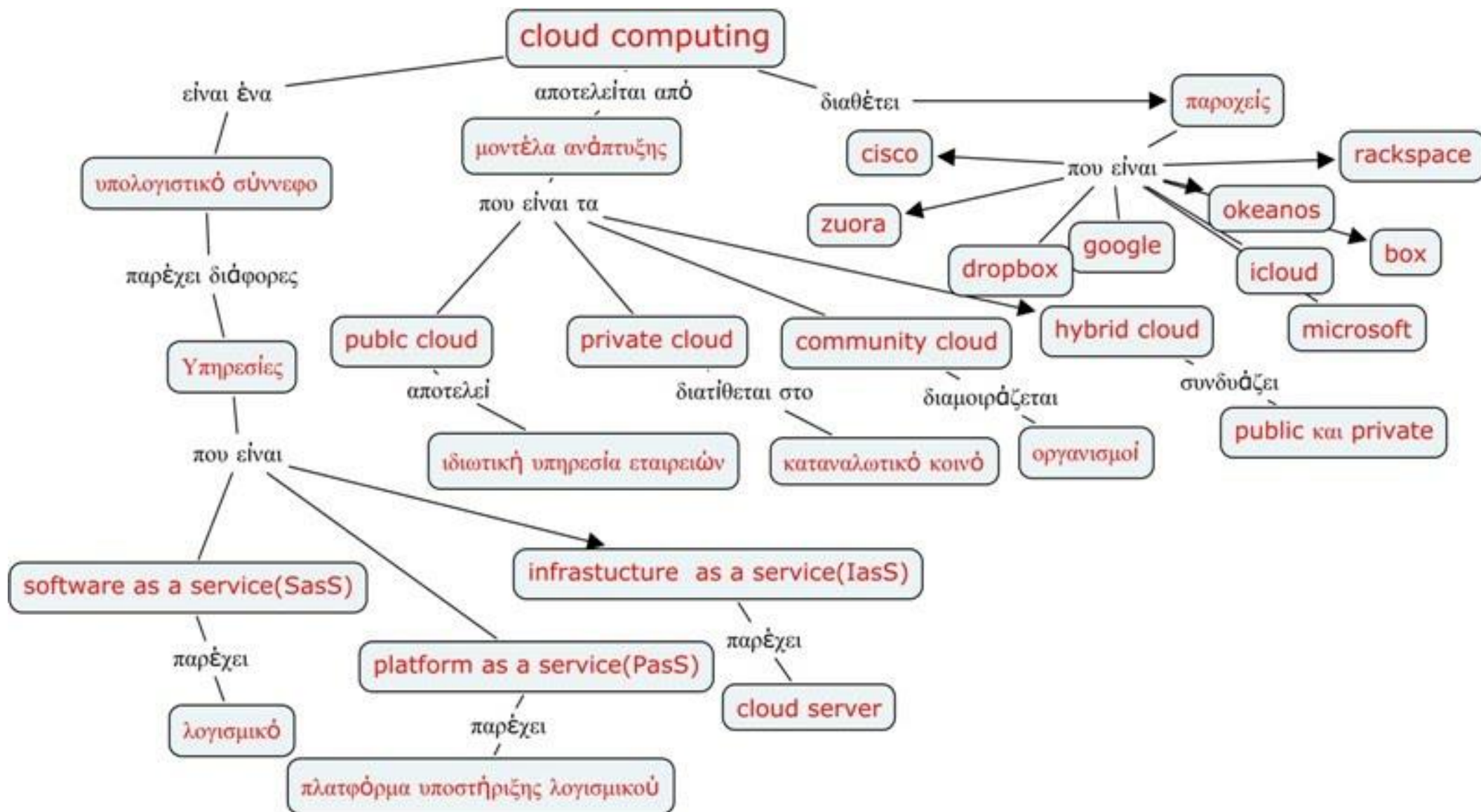
-χρησιμοποιείς την πρίζα και πληρώνεις μόνο όσο χρειάζεσαι. Μια διαδεδομένη άποψη είναι ότι τόσο χρήστες όσο και προγραμματιστές έχουν έτσι τη δυνατότητα να κάνουν περισσότερα με λιγότερα: έχουν πρόσβαση σε μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ χωρίς να χρειάζεται να επενδύσουν μεγάλα ποσά σε εξοπλισμό.

### **Virtualization:**

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που αποτελούν το cloud computing στο σύνολο και το οποίο πρέπει να γίνει ξεκάθαρο σε όλους είναι το γεγονός ότι το cloud διαθέτει **virtualization**, τ' οποίο τα τελευταία χρόνια έχει αναδειχθεί σε μεγάλο βαθμό. Ο όρος virtualization αναφέρεται σε τεχνολογία με την οποία τα φυσικά συστήματα μετατρέπονται σε ιδεατά (virtual machines). Κάθε φυσικός πόρος (επεξεργαστική ισχύς, μνήμη, δίκτυο, storage κλπ.) γίνεται ένας ενιαίος πόρος και μοιράζεται ταυτόχρονα σε πολλά εικονικά συστήματα. Για μια λύση virtualization χρειάζονται τα εξής μέρη:

- Κατάλληλος εξοπλισμός hardware
- Λογισμικό virtualization (hypervisor)
- Λογισμικό διαχείρισης

Με το virtualization το hardware διαχωρίζεται από το software (λειτουργικά συστήματα και εφαρμογές). Ο hypervisor είναι ένα νέο επίπεδο «virtualization layer» μεταξύ του hardware και του software, που ενοποιεί τους φυσικούς πόρους και τους διαμοιράζει στα ιδεατά συστήματα με τρόπο διάφανο. Τα ιδεατά συστήματα συνεχίζουν να νομίζουν ότι επικοινωνούν απευθείας με το hardware, αλλά στην πραγματικότητα επικοινωνούν με το virtualization layer. Αυτό επιτρέπει τη μετακίνηση επεξεργαστικής ισχύος, μνήμης ή και storage από ένα virtual machine σε άλλο εν ώρα λειτουργίας και σύμφωνα με τις ανάγκες. Το αποτέλεσμα είναι η καλύτερη εκμετάλλευση των πόρων συνολικά, μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικού χώρου και ευκολότερη διαχείριση της υποδομής. Σήμερα το virtualization έχει διεισδύσει σε πολλές επιχειρήσεις, αλλά αναμένεται ότι γρήγορα τα περισσότερα συστήματα θα γίνουν ιδεατά, καθώς οι απαιτήσεις για αποδοτική χρησιμοποίηση του hardware, μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης και αναγκών ψύξης, γίνονται όλο και πιο επιτακτικές.



# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

## Multi-tenancy:

Επίσης ένα ακόμη χαρακτηριστικό του cloud που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι πολλοί χρήστες διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων, διαφορετικών χώρων, κ.λ.π μπορούν να χρησιμοποιούν το ίδιο σύστημα, ακόμη και την ίδια βάση δεδομένων σε πολλές περιπτώσεις.

## 1.2 Ιστορικά στοιχεία

- **1960:** Η κεντρική ιδέα πίσω από το “cloud computing” ανέρχεται στη δεκαετία του 1960, όταν ο John McCarthy είχε δηλώσει πως “ίσως, κάποια μέρα, τα υπολογιστικά συστήματα να είναι οργανωμένα και να διατίθενται ως δημόσια αγαθά”.
- **1970:** Τη δεκαετία του 1970 πρωτοεμφανίστηκε το λειτουργικό σύστημα της IBM “VM”, όπου κυριαρχούσε η ιδέα των εικονικών μηχανών και η οποία κατέστη εφικτή την ταυτόχρονη εκτέλεση περισσότερων από ένα λειτουργικό σύστημα σε ένα απομονωμένο περιβάλλον – remote environment – για την παροχή «time sharing» υπηρεσιών.
- **1990:** Οι διάφορες εταιρείες τηλεπικοινωνιών ξεκίνησαν να παρέχουν υπηρεσίες VPN<sup>1</sup> αντί υπηρεσιών σημείου-σε-σημείο που ήταν μέχρι τότε οι πιο καθιερωμένες σε χρήση. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα με κατάλληλη προσαρμογή της κυκλοφορίας των δεδομένων, ώστε να βελτιστοποιείται η χρήση του κάθε εξυπηρετητή/server, να μπορούν να χρησιμοποιήσουν το συνολικό εύρος ζώνης του δικτύου πιο αποτελεσματικά.
- **2000:** Τη δεκαετία του 2000 το υπολογιστικό νέφος άρχισε να παίρνει υπαρκτές διαστάσεις καθώς πολλές μεγάλες και διεθνούς εύρους εταιρείες πίστεψαν και επένδυσαν στο cloud. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εταιρειών αποτελούν τα παρακάτω:
  - **2006:** Η Amazon έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του cloud καθώς ξεκίνησε μια νέα προσπάθεια για την ανάπτυξη και την παροχή νέφους σε εξωτερικούς πελάτες, παρουσιάζοντας το Amazon Web Services (**AWS**) και το Amazon Elastic Compute Cloud (**EC2**), το οποίο επιτρέπει σε μικρές επιχειρήσεις και ιδιώτες να νοικιάζουν υπολογιστικούς πόρους.
  - **2007:** Η IBM ήταν η πρώτη εταιρεία που άρχισε ουσιαστικά να κάνει πράξη το cloud computing δημιουργώντας μια γκάμα υπηρεσιών για επιχειρήσεις καθώς και μιας

---

<sup>1</sup> Ο όρος VPN -Virtual Private Network-, εικονικό ιδιωτικό δίκτυο- αναφέρεται σε ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο δημόσια τηλεπικοινωνιακή υποδομή, όπως το Ιντερνέτ και δίνει τη δυνατότητα σε απομακρυσμένα γραφεία ή σε χρήστες που ταξιδεύουν να έχουν πρόσβαση σε ένα κεντρικό οργανωτικό δίκτυο.

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

συνεργασίας με την Google, για προώθηση των cloud υποδομών-τεχνολογιών στα πανεπιστήμια.

- **2008:** Το Eucalyptus έγινε η πρώτη συμβατή πλατφόρμα με την προγραμματιστική διεπαφή του AWS για την ανάπτυξη των ιδιωτικών υπολογιστικών νεφών, ενώ το OpenNebula, έγινε το πρώτο λογισμικό ανοιχτού κώδικα για την ανάπτυξη ιδιωτικών και υβριδικών υπολογιστικών νεφών. Στα μέσα του 2008 η εταιρεία (τεχνολογικής έρευνας) Gartner είδε το Cloud Computing ως ευκαιρία επαναδιαμόρφωσης των σχέσεων μεταξύ χρηστών πληροφοριακών υπηρεσιών και εταιρειών που προσφέρουν αυτές της υπηρεσίες. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι οργανισμοί αρχίζουν να αντικαθιστούν εξυπηρετητές και να στρέφονται σε cloud υπηρεσίες που παρέχουν μοντέλα χρέωσης ανά χρήστη. Μια τέτοια αλλαγή κυριότερο στόχο έχει την μείωση κόστους μέσα στην επιχείρηση και σημαντική οικονομική τόνωση στην αγορά την πληροφορικής. Στο τέλος του έτους το Microsoft Azure έγινε διαθέσιμο

## ➤ 2010 κι έπειτα:

- Τον Ιούλιο του 2010, η εταιρεία Rackspace Hosting (υπηρεσίες Cloud) και η NASA από κοινού άρχισαν μια open-source πρωτοβουλία με στόχο να βοηθήσει οργανισμούς προσφέροντας cloud υπηρεσίες που λειτουργούν με κοινό λογισμικό.
- Τον Μάρτιο του 2011, η IBM ανακοίνωσε το «IBM Smart Cloud»
- Τον Ιούνιο του 2012 η Oracle ανακοινώνει το δικό της Cloud. Κατά κύριο λόγο προσφέρει υπηρεσίες τύπου SaaS.

## 1.3 Χαρακτηριστικά του Cloud Computing

Τα βασικά χαρακτηριστικά που αποτελούν το υπολογιστικό νέφος είναι παρόμοια σε όλες τις διαφορετικές βιβλιογραφίες που κάνουν λόγο για τις cloud υπηρεσίες. Ωστόσο, μικρές διαφορές υπάρχουν παντού στον τρόπο παρουσίασης των χαρακτηριστικών αυτών. Παρακάτω αναφέρονται δύο από τις βασικότερες ομαδοποιήσεις των χαρακτηριστικών καθώς και πλήρη περιγραφή όλων των εννοιών που αναφέρονται σε αυτά.

### *1<sup>η</sup> κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών του υπολογιστικού νέφους*

- **Αυτό -εξυπηρετήση με κάθε ζήτηση:** Ο πελάτης έχει τη δυνατότητα να δεσμεύσει μονομερώς τους επιθυμητούς πόρους όπως, το χρόνο επεξεργασίας στους διακομιστές και το χώρο αποθήκευσης όποτε το χρειαστεί χωρίς να απαιτείται αλληλεπίδραση με προσωπικό από τον πάροχο. □

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

- **Ευρυζωνική πρόσβαση:** Δυνατότητα ευρυζωνικής πρόσβασης για όλες τις πλατφόρμες πελατών (κινητά, tablets, laptops και desktop). □
- **Διαθεσιμότητα πόρων:** Οι φυσικοί και εικονικοί πόροι του παρόχου είναι διαθέσιμοι μέσω ενός μοντέλου μίσθωσης και εξυπηρετούν παράλληλα πολλαπλούς πελάτες. Η γεωγραφική τοποθεσία των πόρων δεν επηρεάζει τη διαθεσιμότητα και ο πελάτης συνήθως δεν γνωρίζει την ακριβή θέση τους. □
- **Γρήγορη ελαστικότητα:** Η αυτόματη δέσμευση και η αποδέσμευση των πόρων μέσω της δυναμικής επεκτασιμότητας □
- **Μετρήσιμη υπηρεσία:** Οι παρεχόμενοι πόροι μπορούν να μετρηθούν, ώστε ο πελάτης να μπορεί να ελέγξει την κατανάλωση και τη χρέωση τους.

### 2<sup>η</sup> κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών του υπολογιστικού νέφους

Σύμφωνα με τον (Hassan, 2011) τα παρακάτω οκτώ χαρακτηριστικά είναι τα συστατικά ενός cloud:

- **Κατά παραγγελία υπολογιστικό μοντέλο-On demand Computing Model:** Οι οργανισμοί πλέον δεν είναι υποχρεωμένοι να διαθέτουν μεγάλες βάσεις δεδομένων για να καλύψουν τις επιχειρησιακές τους ανάγκες. Έχουν πρόσβαση σε μεγάλες «δεξαμενές» υπολογιστικών πόρων που διαθέτουν οι πάροχοι cloud.
- **Αυτονομία-Autonomous:** Οι οργανισμοί-πελάτες δεν είναι αναγκασμένοι-και συνήθως δεν επιθυμούν- να έχουν γνώση της τεχνικής πολυπλοκότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- **Προκαθορισμένη ποιότητα υπηρεσιών-Predefined QoS (Quality of Service):** Οι πάροχοι Cloud έχουν QoS όρους στο συμφωνητικό τους. Με αυτό τον τρόπο οι πελάτες μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε διαφορετικούς παρόχους που να ικανοποιούν τις τεχνικές τους ανάγκες και απαιτήσεις.
- **Βασισμένο στο Internet- Internet-Based:** Όλες οι υπηρεσίες τύπου Cloud φιλοξενούνται πέρα από τα όρια της επιχείρησης-πελάτη (όπως έκανε ένας παραδοσιακός τοπικός server) και παρέχονται μέσω του Διαδικτύου.
- **Εύκολο στη χρήση-Easy-to-Use:** Γίνεται χρήση -εύκολων για τον πελάτη- διεπαφών που του επιτρέπει να αξιοποιήσει το εκατό τις εκατό των υπηρεσιών τους.
- **Επεκτάσιμο-Scalable:** Η επεκτασιμότητα είναι ένα από τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ο πελάτης μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να επεκτείνει ή να συρρικνώσει το υπολογιστικό του σύστημα βάσει των εκάστοτε αναγκών.

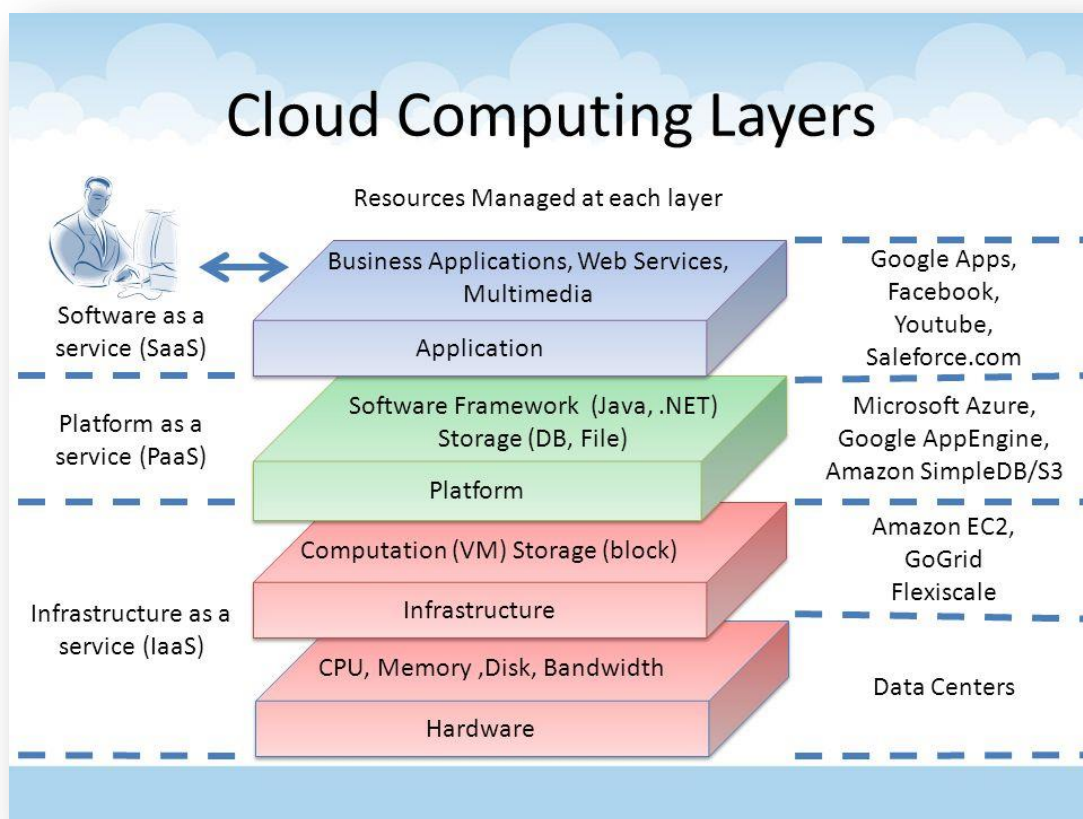
# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

- **Φθηνό/Οικονομικό-Inexpensive:** Το Cloud δίνει την ευκαιρία σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις που δεν μπορούν να αγοράσουν ιδιόκτητα πληροφοριακά συστήματα, να έχουν την ίδια λειτουργικότητα σε μικρότερο κόστος.
- **Μοντέλο βάσει συνδρομής-Subscription-based Model:** Όλες οι cloud υπηρεσίες γίνονται μέσω συνδρομής και χρεώνονται, συνήθως στο τέλος του μήνα.

## 1.4 Αρχιτεκτονική

Γενικά, η αρχιτεκτονική του cloud μπορεί να διαιρεθεί σε 4 επίπεδα-στρώματα (Qi Zhang, Lu Cheng, Raouf Boutaba, 2010):

1. στο επίπεδο του υλικού/κέντρων δεδομένων –hardware and datacenter layer-
2. στο επίπεδο υποδομής –infrastructure layer-
3. στο επίπεδο πλατφόρμας –platform layer-
4. στο επίπεδο εφαρμογής –application layer-



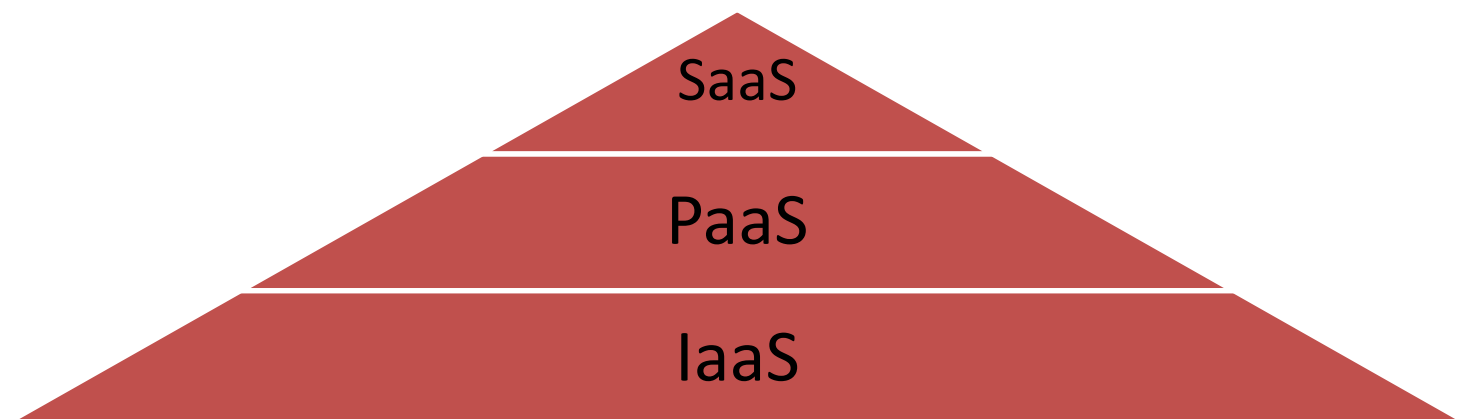
Εικόνα 2: Η αρχιτεκτονική του Cloud Computing

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

- **Hardware layer:** Αυτό το στρώμα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των φυσικών πόρων του cloud, συμπεριλαμβάνοντας φυσικά συστήματα servers, routers, switches και συστήματα ενέργειας και ψύξης. Στην πράξη το στρώμα του υλικού υλοποιείται στα κέντρα δεδομένων. Τυπικά θέματα που αναλαμβάνει να επιλύσει το στρώμα του υλικού είναι η διαμόρφωση του hardware, η ανοχή στα σφάλματα, η διαχείριση της κυκλοφορίας των δεδομένων καθώς και η διαχείριση των πόρων ενέργειας και ψύξης του συνολικού συστήματος.
- **Infrastructure layer:** Αυτό το επίπεδο είναι επίσης γνωστό και ως εικονικό στρώμα - virtualization layer - , το οποίο δημιουργεί μια «δεξαμενή» αποθηκευτικών και υπολογιστικών πόρων μέσω διαχωρισμού του υλικού και χρησιμοποιεί τεχνολογίες virtualization όπως το Xen, KVM και VMware. Αυτό το επίπεδο της αρχιτεκτονικής είναι πολύ σημαντικό καθώς πολλά από τα χαρακτηριστικά του cloud όπως η εκχώρηση δυναμικών πόρων διατίθεται μόνο μέσω τεχνολογιών virtualization.
- **Platform layer:** Αυτό το στρώμα αποτελείται από λειτουργικά συστήματα και frameworks εφαρμογών. Ο σκοπός αυτού του επιπέδου είναι η ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης για την ανάπτυξη εφαρμογών απευθείας σε VM containers.
- **Application layer:** Στο πιο ψηλό στρώμα της ιεραρχίας βρίσκεται το επίπεδο εφαρμογής όπου στην πράξη βρίσκονται οι cloud εφαρμογές. Οι cloud εφαρμογές μπορούν να αξιοποιήσουν τη δυνατότητα αυτόματης κλιμάκωσης για την επίτευξη καλύτερης απόδοσης, τη διαθεσιμότητα και το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας.

Ωστόσο η πιο διαδεδομένη κατηγοριοποίηση για την cloud αρχιτεκτονική παρουσιάζεται παρακάτω, όπου στην κορυφή της πυραμίδας οι χρήστες απολαμβάνουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες λογισμικού (Hassan,2011):



# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

**Infrastructure as a Service (IaaS):** Αντιπροσωπεύει την βάση της παραπάνω πυραμίδας. Χωρίς αυτό όλη η αρχιτεκτονική δεν μπορεί να υπάρξει. Το IaaS παρέχει υλισμικό κατά κύριο λόγο, όπως επεξεργαστές, μνήμη RAM, αποθηκευτικό χώρο, δικτύωση και καταναμητές φόρτου. Παραδείγματα IaaS παρόχων είναι η Amazon, Rackspace and GoGrid.

**Platform as a Service (PaaS):** Παρέχει στους χρήστες διαχειριστικές πλατφόρμες, καθώς και πλατφόρμες για ανάπτυξη λογισμικού. Αυτές, προσφέρουν κατά παραγγελία (on-demand) πρόσβαση στους IaaS πόρους. Παραδείγματα PaaS είναι το Amazon Web Services, Google App Engine, Windows Azure, Force.com.

**Data as a Service (DaaS):** Ελευθερώνει τους οργανισμούς από την απόκτηση υποδομών βάσεων δεδομένων και μαζικής αποθήκευσης που κοστίζουν ακριβά. Αυτός ο τύπος υπηρεσίας προσφέρει βάσεις δεδομένων που έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν πληροφορίες πελατών. Μερικά παραδείγματα DaaS: Amazon Simple DB, Amazon RDS, Google BigTable και το Microsoft SQL Azure Database.

**Software as a Service (SaaS):** Η πιο ολοκληρωμένη μορφή Cloud, προσφέρει εφαρμογές σε πελάτες. Με το SaaS, οι πελάτες έχουν συνδρομή σε εφαρμογές που προσφέρονται από τους παρόχους, χωρίς να χρειάζεται να τις αγοράσουν, ή να τις προγραμματίσουν. Οι προγραμματιστές μπορούν επίσης να εμπλουτίσουν τις εφαρμογές τους προσθέτοντας στο SaaS να διαχειρίζεται το DaaS και PaaS επίπεδο. Εκπρόσωποι του SaaS είναι το Google Apps, Microsoft Online Services και το Salesforce.



Εικόνα 3: Ασφάλεια στο Cloud Computing

## 1.5 Μοντέλα ανάπτυξης του Cloud Computing

Σύμφωνα με τους (Tharam Dillon, Chen Wu and Elizabeth Chang, 2010) υπάρχουν 4 είδη ανάπτυξης του υπολογιστικού νέφους και τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

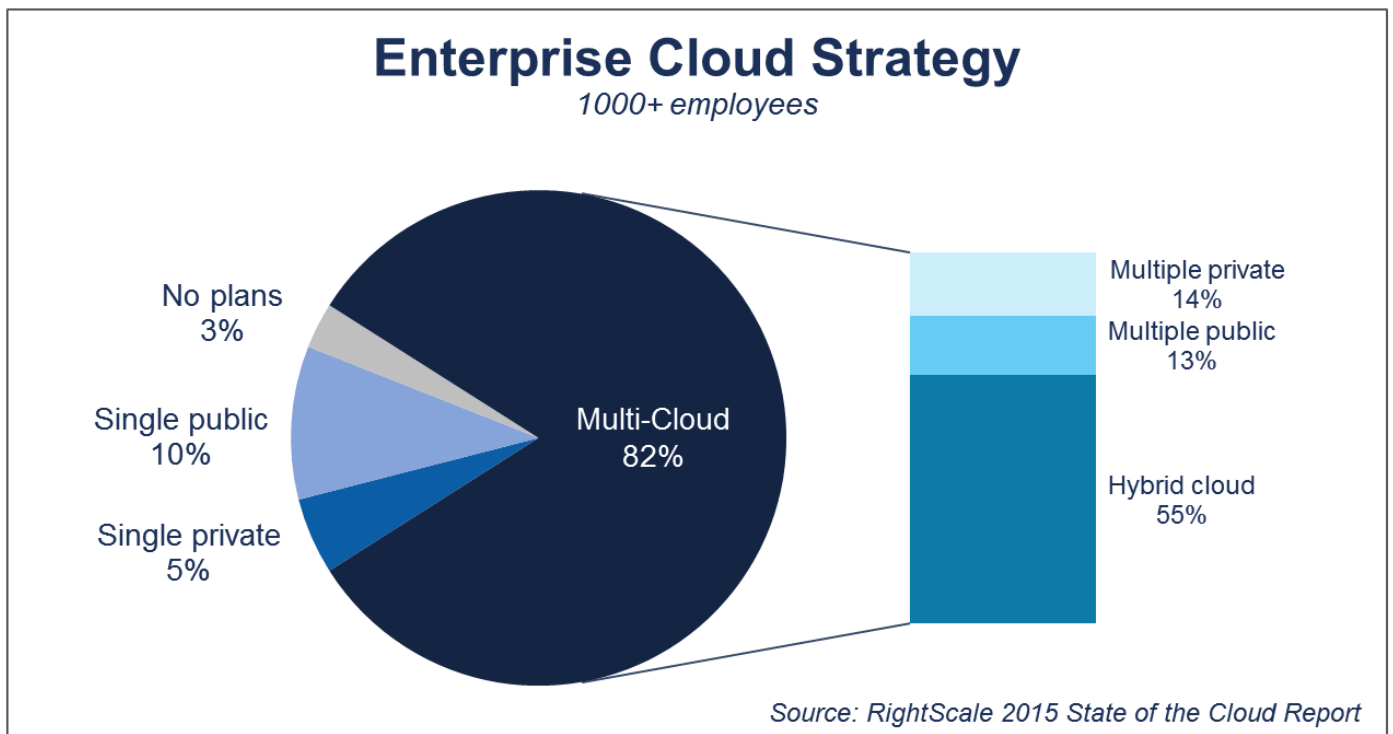
- **Ιδιωτικό (Private cloud):** σε αυτή την κατηγορία οι υπηρεσίες και η υποδομή λειτουργούν αποκλειστικά μέσα σε μια ενιαία οργάνωση-επιχείρηση και τη διαχείριση αυτής την εκτελεί είτε η ίδια η οργάνωση είτε μια τρίτη οντότητα. Υπάρχουν αρκετά κίνητρα τα οποία οδηγούν στην χρήση

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

private cloud υποδομών μέσα σε μια εταιρεία τα οποία καταγράφονται επιγραμματικά ως εξής: η μεγιστοποίηση και βελτιστοποίηση των υφιστάμενων πόρων της in-house τεχνολογίας, η ασφάλεια και η εμπιστοσύνη ιδιωτικών δεδομένων αποτελεί το νούμερο ένα λόγο για μετάβαση σε private cloud, ακαδημαϊκή έρευνα και μεταφορά δεδομένων κόστους. Ωστόσο το κόστος απόκτησης και συντήρησης είναι μεγάλο.

- **Κοινότητας (Community cloud):** Η υποδομή του *community cloud* είναι διαμοιρασμένη σε διάφορους οργανισμούς και υποστηρίζει προκαθορισμένες κοινότητες που έχουν κοινές απαιτήσεις σε επίπεδο ασφάλειας, λειτουργικότητας και αποστολής. Αυτό το μοντέλο διαχειρίζεται είτε από έναν οργανισμό, είτε από έναν εξωτερικό πάροχο και η τοποθεσία του μπορεί να είναι στις κτιριακές υποδομές του οργανισμού. Τα *community clouds* επιτρέπουν πολλαπλές ανεξάρτητες οντότητες για να κερδίσουν τα κόστη ή τα κέρδη ενός κοινού, μη δημόσιου σύννεφου, αποφεύγοντας τις ανησυχίες ασφάλειας και ρύθμισης που μπορούν να υπάρξουν σε ένα public cloud. Το μοντέλο των *community clouds* έχει πολλές δυνατότητες για τις οντότητες ή τις επιχειρήσεις που υπόκεινται σε ρυθμιστικές συμμορφώσεις ή περιορισμούς.
- **Δημόσιο (Public cloud):** αποτελεί τη πιο συνήθη μορφή cloud. Η υποδομή δεν βρίσκεται στην ίδια την επιχείρηση αλλά κάπου δημόσια και προσφέρει την καλύτερη αποδοτικότητα σε σχέση με τα άλλα 2 μοντέλα ανάπτυξης αλλά δυστυχώς είναι εύκολος στόχος για τους hackers. Πολλές γνωστές υπηρεσίες cloud ανήκουν στην κατηγορία public, συμπεριλαμβανομένων των Amazon EC2, S3, Google AppEngine, και Force.com.
- **Υβριδικό (Hybrid cloud):** αυτή η μορφή υποδομής αποτελείται από ένα συνδυασμό των παραπάνω κατηγοριών και προσαρμόζεται ανάλογα με τις επιθυμίες της κάθε εταιρείας. Οργανισμοί χρησιμοποιούν το υβριδικό μοντέλο cloud, προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τους πόρους τους ενώ οι βασικές δραστηριότητες ελέγχονται μέσω private υποδομών.



Σχήμα 1 : Πηγή: RightScale 2015 State of the Cloud Report

## 1.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του υπολογιστικού νέφους

### 1.6.1 Πλεονεκτήματα του cloud

Τα πλεονεκτήματα που έχει η χρήση των cloud τεχνολογιών και τα οποία μπορούν να απαριθμηθούν είναι πολλά και για την ακρίβεια είναι πολύ περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Παρακάτω παρουσιάζονται τα κυριότερα από αυτά:

- Η **ευελιξία** που προσφέρεται από τις cloud υπηρεσίες είναι γεγονός καθώς ο χρήστης μπορεί να κάνει χρήση αυτών από οπουδήποτε και οποτεδήποτε αυτός το επιθυμεί. Πλέον οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση ακόμη και μέσα από το κινητό τους τηλέφωνο όντας smartphone.
- Τα συνολικά **κόστη** που απαιτούνται τόσο από την πλευρά του απλού χρήστη όσο και από το σύνολο μιας εταιρείας για την απόκτηση διαφόρων υπηρεσιών είναι μειωμένα στο ελάχιστο καθώς δεν χρειάζονται μεγάλες εγκαταστάσεις –γίνεται χρήση της ήδη υπάρχουσας υποδομής- ή λογισμικά, αρκεί μόνο μια σύνδεση με το διαδίκτυο.
- Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα του cloud computing είναι η **εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου** στους υπολογιστές καθώς πολλά από τα αρχεία είναι «ανεβασμένα» στο Internet. Αυτό έχει

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

ως αποτέλεσμα την μείωση των παγκόσμιων αποβλήτων εφόσον τις υπηρεσίες τις μοιράζονται πολλοί χρήστες, άρα είναι **φίλικό προς το περιβάλλον**.

- Προσφέρει **αυτόματες αναβαθμίσεις λογισμικού**, ο χρήστης με αυτόν τον τρόπο μπορεί να προσπελάσει όλες τις υπηρεσίες cloud χωρίς να έρχεται σε άμεση επαφή με πιο πρακτικά ζητήματα των εφαρμογών. Επίσης δεν χρειάζεται ο χρήστης να απασχολείται με ζητήματα **συντήρησης** των cloud εφαρμογών καθώς με αυτά ασχολείται ο cloud πάροχος.



Εικόνα 4: Τα οφέλη του υπολογιστικού νέφους

### 1.6.2 Μειονεκτήματα του cloud

- Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα του cloud computing είναι το γεγονός ότι για την προσπέλαση των cloud υπηρεσιών είναι απαραίτητη η **σύνδεση με το Internet** και μάλιστα αυτή να είναι συνεχής, διαφορετικά οι χρήστες δεν μπορούν να έχουν πρόσβαση.
- Η **ασφάλεια** αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό απαίτησης για κάθε χρήστη. Ωστόσο όσα χρήματα και αν έχουν επενδυθεί από μεριάς παρόχου για την πληρέστερη ασφάλεια των ιδιωτικών δεδομένων του κάθε χρήστη, πάντα θα ελοχεύει ο κίνδυνος αποκάλυψης αυτών αλλά και κακόβουλης χρήσης από επιτήδειους hackers.
- Η **άμεση εξυπηρέτηση** των χρηστών δεν είναι πάντοτε εφικτή από πλευράς παρόχου.

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

- Σημαντικό μειονέκτημα επίσης αποτελεί το γεγονός ότι πολλοί χρήστες οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία δυσκολεύονται να κάνουν χρήση του cloud. Μια πιθανή επίλυση αυτού του ζητήματος θα μπορούσε να είναι η δωρεάν διεξαγωγή σεμιναρίων εκμάθησης.

## 1.7 Μετανάστευση Υπολογιστικού νέφους (Cloud Migration)

### 1.7.1 Cloud Migration

Μετανάστευση υπολογιστικού νέφους ή αλλιώς cloud migration είναι η διαδικασία μεταφοράς των δεδομένων, των εφαρμογών ή επιχειρησιακών στοιχείων –π.χ υπολογιστικών πόρων κ.λ.π- από ένα σύστημα in-house ή legacy σε cloud τεχνολογίες. Επίσης μετανάστευση υπολογιστικού νέφους μπορεί να θεωρηθεί η μεταφορά των παραπάνω στοιχείων που αναφέρθηκαν από ένα cloud περιβάλλον σε ένα άλλο και αυτή η διαδικασία ονομάζεται cloud-to-cloud migration .

Οι υπηρεσίες τύπου cloud προσφέρουν μια ευέλικτη και αποτελεσματική πλατφόρμα που μπορεί να υποστηρίξει (ή να αντικαταστήσει) με μεγάλη ασφάλεια και διαθεσιμότητα το πληροφοριακό σύστημα μιας εταιρείας. Επίσης, αφού η αποδοχή και χρήση του Cloud ( cloud adoption) έχει γιγαντωθεί τον τελευταίο καιρό, η ακαδημαϊκή έρευνα προσπαθεί να βρει ολοκληρωμένες λύσεις για την μετακίνηση υπηρεσιών, δεδομένων και διαδικασιών στο cloud (cloud migration).

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που οδηγούν στο Cloud. Σύμφωνα με (Rai, Sahoo, & Mehfuz, 2015) οι κυριότεροι παράγοντες που θεωρούνται οι κύριοι λόγοι για μετακίνηση ενός οργανισμού στο Cloud είναι:

- Μείωση κόστους
- Βέλτιστη χρήση πόρων
- Επεκτασιμότητα των πόρων
- Λιγότερη συντήρηση

Ένα σημαντικό πρόβλημα που έχει παρατηρηθεί στη μελέτη μετάβασης σε cloud υποδομές και τεχνολογίες είναι το γεγονός ότι δεν μπορεί να γίνει ακριβής υπολογισμός της κοστολόγησης και αυτό οφείλεται κυρίως στους παρακάτω παράγοντες:

- Δυσκολία υπολογισμού των πόρων που καταναλώθηκαν από το σύστημα
- Η κατανάλωση φάσματος (bandwidth) για επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών cloud (που κοστίζει περισσότερο από την επικοινωνία μέσα στο νέφος)

- Διαφοροποίηση κοστολόγησης μεταξύ παρόχων
- Συνεχής αλλαγή κοστολόγησης

### 1.7.2 Μοντελοποίηση κόστους

Όταν γίνεται αναφορά για μοντελοποίηση κόστους, ερμηνεύεται ως μια διαδικασία που αναλύει τα κόστη μιας υποδομής εξυπηρετητών/servers μέσα και έξω από το Cloud. Η μοντελοποίηση κόστους έως το 2012 υλοποιούνταν με την δημιουργία UML διαγραμμάτων και στην συνέχεια με την χρήση του Eclipse και κάποιων επιπλέον εργαλείων γινόταν η κοστολόγηση. Πλέον τα πράγματα έχουν γίνει απλούστερα. Με την βοήθεια ιστοσελίδων υποστήριξης επιλογής παρόχου όπως το «Cloudorado» και το «Plan For Cloud» εύκολα μπορεί να σχεδιαστεί μια προσωποποιημένη υποδομή στο Cloud. Αφού εξακριβωθούν οι ανάγκες τις εταιρείας σε υπολογιστική ισχύ, με ιστοσελίδες σαν τις παραπάνω, μπορεί να γίνει μια αρκετά ενδελεχής κοστολόγηση. Καλό θα ήταν να τονιστεί ότι τέτοιες ιστοσελίδες μπορούν να συνυπολογίσουν μελλοντική αύξηση σε πόρους, πράγμα το οποίο μια παραδοσιακή υποδομή πληροφορικής δεν θα είναι αρχικά αποδοτική σε θέμα κόστους, αλλά να γίνει με το πέρασμα του χρόνου, όταν ο φόρτος εργασίας αυξάνεται.

Εν ολίγοις βοηθάει την λήψη αποφάσεων για το Cloud με τους δυο παρακάτω τρόπους:

- Οι ερευνητές και οι σχεδιαστές πληροφοριακών συστημάτων μπορούν να αξιολογήσουν την σχεδίαση ενός προτεινόμενου υπολογιστικού συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα λειτουργικά του κόστη και επιτρέποντας την σύγκριση κόστους μεταξύ διαφόρων επιλογών.
- Στηρίζει του υπεύθυνους για την λήψη απόφασης που αφορά την μετακίνηση στο Cloud, ώστε να έχουν πλήρη εικόνα για το κόστος ενός πληροφοριακού συστήματος που βρίσκεται στο νέφος. Επίσης, κάνει και προβλέψεις μελλοντικού κόστους για τα επόμενα χρόνια βάσει τιμολόγησης από τους παρόχους.

### 1.7.3 Cloud Service Brokerage (CSB)

Το cloud αποτελεί μια πραγματικά μεγάλη ευκαιρία για τις επιχειρήσεις να εξοικονομήσουν ανθρώπινους και κεφαλαιακούς πόρους, ασφάλεια και διαθεσιμότητα δεδομένων. Σε μια τέτοια ραγδαία εξάπλωση, δεν προκαλεί έκπληξη η εμφάνιση νέων εταιρειών που αποτελούν τον ενδιάμεσο κρίκο

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

μεταξύ των cloud providers και τις εκάστοτε εταιρείες-πελάτες. Αυτός ο κρίκος ονομάζεται Cloud Service Brokerage, μια μεσιτική εταιρία για Cloud με λίγα λόγια.

Σύμφωνα με την Garthner Inc., μια μεσιτική εταιρία για cloud (CSB) μπορεί να προσφέρει τρεις διαφορετικές δυνατότητες:

- Υπηρεσίες διαμεσολάβησης: Ένας cloud broker προσφέρει υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας πάνω σε ήδη υπάρχουσες πλατφόρμες cloud.
- Υπηρεσία Συνάθροισης (Aggregation): Ο cloud broker αναλαμβάνει τον συνδυασμό διαφόρων cloud υπηρεσιών με σκοπό την επίτευξη της διαλειτουργικότητας μεταξύ συστημάτων και της ασφάλειας των δεδομένων.
- Cloud Service Arbitrage: Αυτός ο όρος αφορά επιχειρήσεις που αγοράζουν σε χονδρική υπολογιστικούς πόρους και τους προσφέρουν σε μικρότερα πακέτα δημιουργώντας επιπλέον αξία στις υπηρεσίες που προσφέρουν.

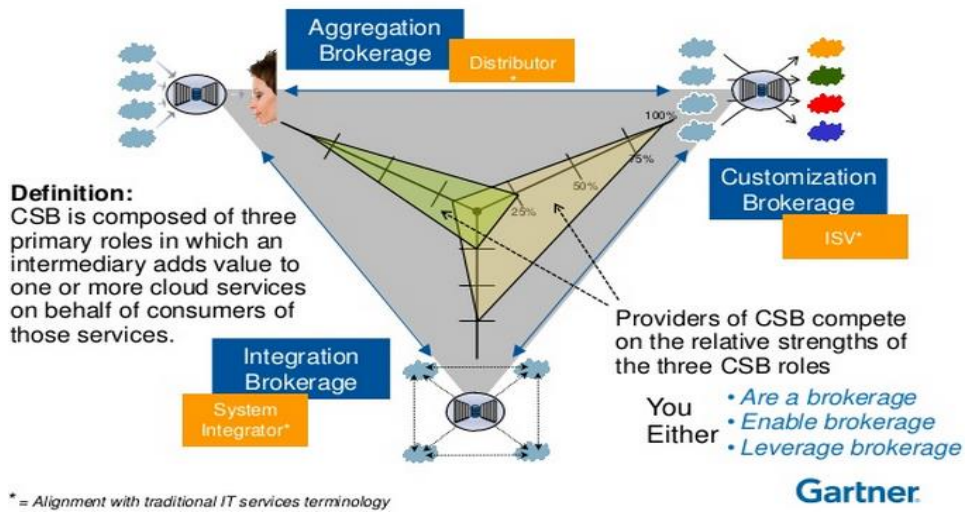
Η αγορά των εταιρειών που του Cloud Brokerage θα συνεχίσει να μεγαλώνει από τα 225,42 εκατομμύρια δολάρια το 2013 στα 2,03 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2018, με CAGR<sup>2</sup> (σύνθετο ποσοστό ετήσιας ανάπτυξης) στα 55.3%. Cloud Brokerage Enablers είναι πλατφόρμες που επιτρέπουν Cloud υπηρεσίες. Η συνολική παγκόσμια αγορά των CSB θα αναπτυχθεί από το 1,57 δισεκατομμύρια το 2013 στα 10,5 δισεκατομμύρια μέχρι το 2018. Το CAGR είναι στο 46.2% από το 2013 έως το 2018 σύμφωνα με το MarketsandMarkets (διεθνής εταιρεία συμβουλευτικής και έρευνας πάνω σε θέματα αγοράς).

---

<sup>2</sup> Το σύνθετο ποσοστό ετήσιας ανάπτυξης (CAGR) είναι ένα ποσοστό αύξησης μέσος όρος για μία περίοδο αρκετών ετών. Είναι ένας γεωμετρικός μέσος όρος των ποσοστών ετήσιας ανάπτυξης:

$$\text{CAGR} = (\text{τελική αξία} / \text{αρχική αξία})^{(1/\text{αριθμός χρόνων})} - 1$$

## Definition: Cloud Services Brokerage



Εικόνα 5: Ερμηνία του Cloud Brokerage



## 2.Switching Costs- Κόστη Μετάβασης

Switching costs ή αλλιώς κόστη μετάβασης είναι οι στοιχειώδεις δαπάνες, δυσκολίες και κίνδυνοι που προκύπτουν όταν ένας πελάτης αλλάζει από έναν προμηθευτή ή πάροχο σε έναν άλλον. Στη συγκεκριμένη μελέτη λοιπόν, κόστη μετάβασης στο Cloud computing είναι αντίστοιχα οι στοιχειώδεις δαπάνες, δυσκολίες και κίνδυνοι που προκύπτουν κατά τη μετάβαση από μια in-house υποδομή σε Cloud υποδομή αντίστοιχα ή από μία ήδη υπάρχουσα Cloud υποδομή σε μια άλλη επίσης Cloud. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι περισσότερο ενδιαφέρον σε αυτή την έρευνα παρουσιάζει η πρώτη μελέτη μετάβασης. Τα κόστη μετάβασης από την μια τεχνολογία αποτελούν κρυφούς παράγοντες που μπορεί -αν δεν υπολογιστούν- να προκαλέσουν αποτυχία ασφαλούς μετάβασης στο Cloud, ή επιπλέον κόστους. Επίσης, σύμφωνα με τους (Chen & Hitt, 2006) το κόστος μετάβασης ορίζεται ως η δυσχρηστία που βιώνουν οι χρήστες όταν αλλάζουν προϊόντα (ή υπηρεσίες), ή παρόχους προϊόντων.



Εικόνα 6: Το cloud computing αποτελεί τη νέα τεχνολογία στο κλάδο των επιχειρήσεων

## 2.1 Καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση υπηρεσιών Cloud

### 2.1.1 Αδρανειακή συμπεριφορά : προηγούμενες τεχνολογίες/υπηρεσίες ή πάροχοι και συνέπειες

Η αδράνεια περιγράφει ένα πρότυπο συμπεριφοράς ενός καταναλωτή ή χρήστη, το οποίο βασίζεται στο τι έχει επιλέξει αυτός στο παρελθόν, σε ότι αφορά την τρέχουσα κατάσταση που εξετάζεται κάθε φορά (Samuelson and Zeckhauser, 1988). Θεωρείται ότι είναι ένα ασυνείδητο ανθρώπινο συναίσθημα που δείχνει ότι η επαναλαμβανόμενη χρήση ή η αγορά πραγματοποιείται παθητικά, χωρίς να σκεφτόμαστε και χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη τις αρνητικές συνέπειες του προϊόντος ή της υπηρεσίας (Chintagunta και Honore, 1996). Η αδράνεια είναι ένα από τα πιο κρίσιμα θέματα της έρευνας τον τελευταίο καιρό, διότι η επιτυχία και η μακροχρόνια βιωσιμότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας βασίζεται στην επαναλαμβανόμενη χρήση της και όχι στην πρώτη υιοθέτηση αυτού/ής (Meuter et al. 2005; Eriksson and Nilsson 2007). Διαφορετικές πηγές της αδράνειας έχουν προταθεί βασιζόμενες σε διαφορετικούς τύπους κόστους: κόστος αναζήτησης, κόστος μάθησης και ψυχολογικό κόστος (Farrell και Klemperer, 2007).

Ωστόσο, μόνο όταν το ψυχολογικό κόστος είναι πίσω από την αδράνεια, μπορεί να είναι συνεπής με την πίστη του καταναλωτή για την μετάβαση σε άλλες τεχνολογίες ή υπηρεσίες από τις ήδη υπάρχουσες (Dube' et al. 2010). Αυτό το ψυχολογικό κόστος δημιουργείται μέσω παρελθοντικής-θετικής εμπειρίας των καταναλωτών, με άλλα λόγια, μέσω της ικανοποίησης για το τρέχον εμπορικό σήμα, το προϊόν, ή το σύστημα εργασίας (Ray και Seo, 2013). Ως εκ τούτου, μια πιθανή πηγή της αδράνειας είναι η ικανοποίηση με την υπάρχουσα τεχνολογία. Ικανοποίηση ορίζεται ως το αίσθημα της ευτυχίας των καταναλωτών όταν οι επιθυμίες τους, προσδοκίες και ανάγκες πληρούνται-πραγματοποιούνται (Hellier et al. 2003). Η ικανοποίηση των χρηστών βασίζεται στην άμεση και από την πρώτη εμπειρία τους με ένα IT, και είναι ένα από τα πιο κρίσιμα στοιχεία για τον προσδιορισμό της συγκράτησης των καταναλωτών (Tsai και Huang 2007; Bhattacharjee et al. 2012), την πίστη (Wu 2011; Fraering και της Μικράς 2013) και την πρόθεση επαναγοράς (Fang et al. 2011). Κατά συνέπεια, η ικανοποίηση με προηγούμενη IT τεχνολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις προθέσεις των καταναλωτών να αλλάξουν υπηρεσίες ή παρόχους καθώς ενισχύει τους δεσμούς του χρήστη με αυτές/ους (Ravald and Gronroos 1996). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ικανοποιημένοι χρήστες να τείνουν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την προηγούμενη πληροφορική τεχνολογία, ακόμη και αν η νέα αποδίδει καλύτερα. Αυτή η συμπεριφορά βασίζεται στη διαρθρωτική πίστη που έχουν οι καταναλωτές.

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Επίσης μια άλλη πηγή συμπεριφοράς αδράνειας που έχει αναλυθεί σχετίζεται με άλλα είδη κόστους: κόστος έρευνας και κόστος μάθησης. Τα κόστη μετάβασης έχουν ευρέως εξεταστεί από την βιβλιογραφία ως παράγοντες που επηρεάζουν τη διατήρηση των πελατών (Polo και Sese' 2009) και συμβάλλουν στην αντίσταση αλλαγής των IT υποδομών (Kim και Kakanhalli 2009?. Bhattacharjee et al 2012).

Συνοψίζοντας παρατηρούμε ότι η αδράνεια είναι ιδιαίτερα σημαντική στην έρευνα για τη συμπεριφορά των καταναλωτών διότι συνεπάγεται τη χρήση ή την κατανάλωση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, ακόμη και όταν ο καταναλωτής μπορεί να έχει αρνητική αντίληψη του προϊόντος ή της παροχής υπηρεσιών (White και Yanamaram 2004). Κατά συνέπεια η αδράνεια αντανakλά μια **απροθυμία** των καταναλωτών στο να εγκαταλείψουν το status quo, ανεξαρτήτως των εναλλακτικών λύσεων που μπορεί ενδεχομένως να γίνουν διαθέσιμες στο μέλλον (Ye 2005).

## 2.1.2 Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά τη μετάβαση στο Cloud

Σχετικά με τα εμπόδια υιοθέτησης των Cloud τεχνολογιών μεταξύ ανταγωνιστικών εναλλακτικών λύσεων που προκύπτουν μετά από την υιοθέτηση και την έρευνα συμπεριφοράς μετάβασης, προσθέτονται δύο επιπλέον μεταβλητές, τα κόστη μετάβασης και η ικανοποίηση. Η μέχρι τώρα εμπειρία έχει δείξει ότι οι χρήστες αξιολογούν την απόδοση των προϊόντων και των υπηρεσιών, μετά την χρήση ή την κατανάλωση τους και στη συνέχεια τα συγκρίνουν με την αναμενόμενη απόδοση των νέων προϊόντων και υπηρεσιών (Oliver 1980). Σύμφωνα λοιπόν με αυτή την προσέγγιση οι ικανοποιημένοι χρήστες έχουν την τάση να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την προηγούμενη τεχνολογία πληροφοριακών συστημάτων ακόμη και αν η νέα αποδίδει καλύτερα. Επίσης, οι ανικανοποίητοι χρήστες είναι πιο πιθανό να εγκαταλείψουν την κατεστημένη τεχνολογία και να χρησιμοποιήσουν ένα νέο πρότυπο, στη συγκεκριμένη περίπτωση το Cloud (Ranaweera και Prabhu 2003? Burnham et al 2003?. Bansal et al. 2005? Γεν και Lu 2008? Thong et al. 2006? Bhattacharjee et al. 2012). Επιπρόσθετα είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι καθώς οι χρήστες έχουν ήδη κάποιο εξοπλισμό όπως μνήμες, servers, αυτό συνεπάγεται αυτομάτως κάποιο κόστος κατά την μετάβαση σε Cloud υπηρεσίες. Έπειτα από προηγούμενη έρευνα που έχει διεξαχθεί (Bhattacharjee 2001? Bansal et al 2005?. Thong et al.2006? Kim και Kakanhalli 2009? Bhattacharjee et al. 2012? Chen και Wu 2013), όσο υψηλότερο είναι το κόστος μετάβασης , τόσο πιο πιθανό οι χρήστες να διστάζουν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες Cloud και να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την προηγούμενη τεχνολογία.

## 2.1.3 Παράγοντες που συμβάλλουν θετικά για τη μετάβαση στο Cloud

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Παρακάτω παρουσιάζονται οι κυριότεροι παράγοντες που έχουν καταγραφεί και συμβάλλουν θετικά για να μεταβούν οι καταναλωτές στο Cloud.



**Εικόνα 7: Απεικόνιση των Cloud Servers ως οντότητες «σύννεφα»**

- Σύμφωνα με τους (Jones et al. 2000; Chen and Hitt 2002; Kim and Kakanhalli 2009; Shin 2009; Hsieh et al. 2012), η προφανής χρησιμότητα και τα πλεονεκτήματα της νέας τεχνολογίας πληροφορικής (IT) μπορούν να συμβάλλουν θετικά στο να αλλάξουν προϊόντα, υπηρεσίες ακόμη και ολόκληρες υποδομές IT οι καταναλωτές.
- Ένας επιπλέον παράγοντας είναι η αντιλαμβανόμενη ευκολία στη χρήση της τεχνολογίας (Taylor and Tood 1995; Burnham et al. 2003; Ranaweera and Prabhu 2003; Thong et al. 2006; Polites and Karahanna 2012).
- Η τελευταία μεταβλητή που επηρεάζει θετικά την υιοθέτηση της Cloud τεχνολογίας είναι τα υποκειμενικά πρότυπα<sup>3</sup>. Αυτή η μεταβλητή συμπεριλαμβάνεται σε μοντέλα υιοθέτησης μέσω του TPB μοντέλου (Chen και Lu 2011) και σε ορισμένα μοντέλα τα οποία παρέχονται με την αλλαγή της συμπεριφοράς (Bansal και Taylor 1999).

---

<sup>3</sup> Τα υποκειμενικά πρότυπα περιγράφουν την επιρροή που άλλα άτομα ασκούν στη συμπεριφορά του καταναλωτή (Pavlou and Fygenson 2006). Το TPB μοντέλο προτείνει ότι οι αποφάσεις των ατόμων καθοδηγούνται όχι μόνο από τα χαρακτηριστικά των συστημάτων πληροφορικής, αλλά και από τα κοινωνικά ή υποκειμενικά πρότυπα (Huang et al. 2010; Πολίτης και Karahanna 2012).

## 2.1.4 Μεταβλητές ελέγχου

Δύο επιπλέον παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την πρόθεση των καταναλωτών για την υιοθέτηση των Cloud υπηρεσιών είναι το φύλο και η ατομική αίσθηση καινοτομίας του καταναλωτή (Kim και Kakanhalli2009? Herna'ndez et al. 2010? Bhattacharjee et al. 2012? Πολίτης και Karahanna 2012?Polo και Sese' 2013) .

## 2.2 Συμπεράσματα και υποθέσεις σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μετάβαση στο Cloud

- Τα υποκειμενικά πρότυπα επηρεάζουν θετικά τις προθέσεις των καταναλωτών στο να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες cloud.
- Η αντιληπτή ευκολία χρήσης των τεχνολογιών αυτών επηρεάζει θετικά τις προθέσεις των καταναλωτών στο να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες cloud.
- Η αντιληπτή χρησιμότητα των νέων αυτών τεχνολογικών μέσων επηρεάζει θετικά τις προθέσεις των καταναλωτών στο να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες cloud.
- Η αδράνεια θα έχει αρνητική επίδραση στην πρόθεση των καταναλωτών να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες Cloud.
- Αν η αδράνεια οδηγείται από την ικανοποίηση του καταναλωτή για την υπάρχουσα τεχνολογία, τότε αυτή θα επηρεάσει θετικά τη μετάβαση στο Cloud.
- **Τα κόστη μετάβασης θα επηρεάσουν αρνητικά** τις προθέσεις να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες Cloud.
- Η ικανοποίηση με την προηγούμενη τεχνολογία θα επηρεάσει αρνητικά τις προθέσεις των καταναλωτών για χρήση υπηρεσιών Cloud.
- Η αίσθηση καινοτομίας που έχει κάθε χρήστης ξεχωριστά επηρεάζει θετικά τις προθέσεις των καταναλωτών στο να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες cloud.

(Laura Lucia-Palacios, Raúl Pérez-Lo'pez, Yolanda Polo-Redondo, 2015).

## 2.3 Κατηγορίες Switching Costs

Γενικά τα κόστη μετάβασης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

- Τέλη εξόδου (exit fees)
- Κόστος αναζήτησης (search cost)
- Κόστος μάθησης/εκμάθησης (learning cost)
- Γνωστική προσπάθεια (cognitive effort)
- Συναισθηματικό κόστος (emotional cost)
- Κόστος εξοπλισμού (equipment cost)
- Κόστος εγκατάστασης και κόστος εκκίνησης (installation and start-up cost)
- Οικονομικός κίνδυνος (financial risk)
- Ψυχολογικός κίνδυνος (psychological risk)
- Κοινωνικός κίνδυνος (social risk)

Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία της οικονομίας και του Marketing τα κόστη μετάβασης τα οποία αντιμετωπίζει ο εκάστοτε καταναλωτής κατά την αλλαγή παρόχου ή υπηρεσιών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 3 πιο γενικές κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Οικονομικά/Χρηματικά κόστη μετάβασης (financial switching costs)
2. Διαδικαστικά κόστη μετάβασης (procedural switching costs), σε αυτά τα κόστη συμπεριλαμβάνονται ο χρόνος, η προσπάθεια και η αβεβαιότητα για τον εντοπισμό, την υιοθέτηση και τη χρήση ενός νέου παρόχου ή υπηρεσιών.
3. Σχεσιακά κόστη μετάβασης (relational switching costs), κόστη δηλαδή που σχετίζονται με προσωπικές σχέσεις και ταύτιση με συγκεκριμένες μάρκες και υπαλλήλους.

Μερικά από τα παραπάνω κόστη είναι εύκολο να υπολογιστούν στην πράξη, ωστόσο υπάρχουν και κόστη τα οποία είναι ποιοτικά και όχι ποσοτικά συνεπώς ο υπολογισμός τους καθίσταται δύσκολος και σε πολλές περιπτώσεις ανέφικτος. Πιο αναλυτικά παρουσιάζονται παρακάτω ποια από τα κόστη που αναφέρθηκαν είναι εύκολα υπολογίσιμα και ποια όχι.

| Switching Costs που μπορούν εύκολα να εκτιμηθούν | Switching Costs που δύσκολα μπορούν να εκτιμηθούν |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Τέλη εξόδου                                      | Συναισθηματικό κόστος                             |
| Κόστος αναζήτησης                                | Ψυχολογικός κίνδυνος                              |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| <i>Κόστος εκπαίδευσης</i>   | <i>Κοινωνικός κίνδυνος</i> |
| <i>Γνωστική προσπάθεια</i>  |                            |
| <i>Κόστος εξοπλισμού</i>    |                            |
| <i>Κόστος εγκατάστασης</i>  |                            |
| <i>Οικονομικός κίνδυνος</i> |                            |

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση των κοστών μετάβασης στο υπολογιστικό νέφος

Συμπερασματικά σε σχέση με τον παραπάνω πίνακα αντιλαμβανόμαστε ότι τα κόστη μετάβασης μπορούν να διαχωριστούν σε 2 πιο γενικές κατηγορίες, σε αυτά που είναι «πραγματικά» κοινωνικά κόστη και σε αυτά που είναι συμβατικά ή χρηματικά. Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι κατά τον υπολογισμό ενός μοντέλου εύρεσης switching costs για τη μετάβαση στο Cloud Computing δεν μπορούμε στην πράξη να εκτιμήσουμε με ακρίβεια όλα τα κόστη.

Μία –λίγο- διαφορετική προσέγγιση σε σχέση με την παραπάνω κατηγοριοποίηση των switching costs παρουσιάζεται παρακάτω, αν και η λογική δεν διαφέρει αισθητά.

**1.Redundant Relationship-Specific Investments.** Επειδή σε πολλές περιπτώσεις παλιοί και νέοι πάροχοι έχουν διαφορετικές απαιτήσεις, χρειάζεται οι πελάτες να επενδύσουν σε νέο λογισμικό/υλικό(software/hardware) ή να επαναλάβουν ορισμένες δραστηριότητες οι οποίες έχουν ήδη ολοκληρωθεί.

**2.Disruption Risks.** Όταν οι επιχειρήσεις αναθέτουν "κρίσιμες" δραστηριότητες, αλλάζοντας προμηθευτές-παρόχους μπορεί να συνεπάγεται σημαντικό κίνδυνο. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που υποδηλώνει τα παραπάνω είναι το γεγονός ότι ορισμένες εταιρείες μειώνουν την ανάγκη τους για προσωπικό πληροφορικής και υποδομές, επικαλούμενες τις υπηρεσίες Cloud computing. Αυτή η ενέργεια σε πρώτη φάση μπορεί να φαίνεται συμφέρουσα, ωστόσο πρέπει να γίνει περαιτέρω έρευνα σε κάθε περίπτωση για να διαπιστωθεί αν ελλοχεύουν κίνδυνοι ή όχι. Επίσης, κατά τη μετάβαση είτε από μία in-house υποδομή σε Cloud, είτε από Cloud υποδομή σε άλλη Cloud, εκθέτει την εταιρεία σε σημαντικό κίνδυνο εάν τα αρχεία πελατών χαθούν ή καταστραφούν κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Τέτοιες καταστάσεις πρέπει να μελετώνται και να επιλύονται πριν την πρακτική μεταφορά των υποδομών.

**3. Contractual Penalties.** Σε αυτή την κατηγορία οι εταιρείες μπορούν να επιβάλλουν κυρώσεις στους πελάτες αν αυτοί τερματίσουν μια συμβατική σχέση πρόωρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτές οι

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

συμβατικές κυρώσεις υπερβαίνουν σημαντικά το πραγματικό κόστος που πραγματοποιεί η επιχείρηση λόγω της φθοράς των πελατών.

Τέλος μια διαφορετική προσέγγιση για τους τύπους στα κόστη μετάβασης είναι οι εξής: το κόστος εκμάθησης, το εφάπαξ και τα έξοδα τα οποία σχετίζονται με τον κίνδυνο από κάτι άγνωστο. Τα κόστη αυτά προκύπτουν από τη χρήση, την επαναλαμβανόμενη αγορά ή την ρουτίνα έτσι ώστε οι καταναλωτές να μη αναπτύσσουν οποιαδήποτε προτίμηση για την μάρκα, προϊόν ή υπηρεσία (Van Raaij et al. 2001). Τα κόστη μετάβασης είναι αυτά που δημιουργούν ένα φράγμα εξόδου και οδηγούν τους καταναλωτές ή τους χρήστες στο να συνεχίζουν να αγοράζουν ή να χρησιμοποιούν το προϊόν ή την υπηρεσία, ακόμη και στο πλαίσιο της δυσαρέσκειας.

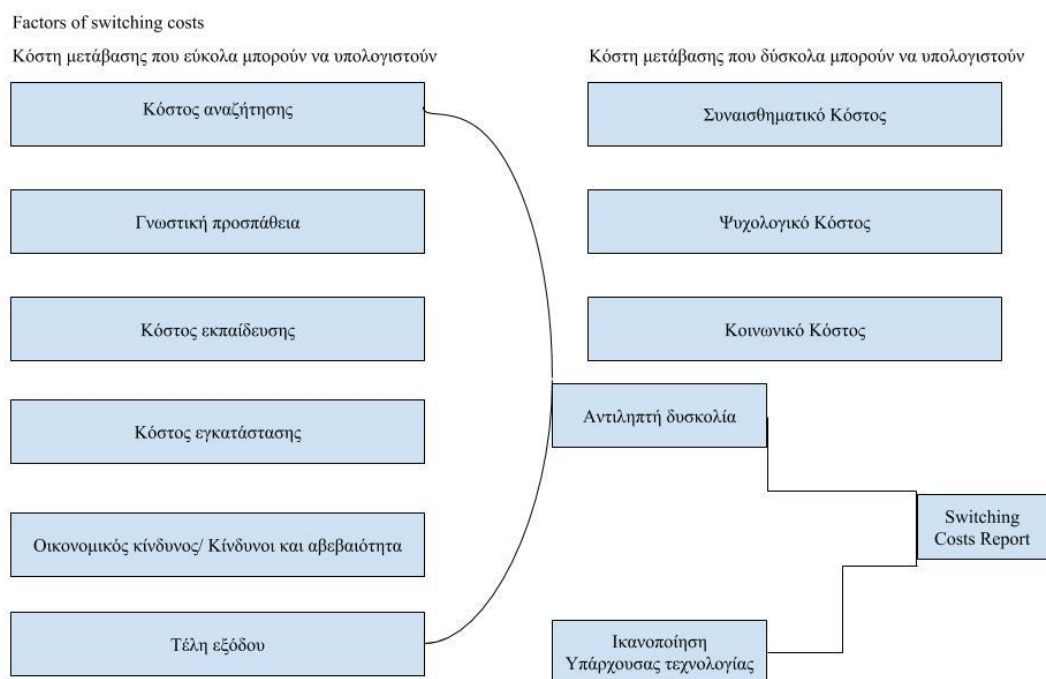
### 2.4 Μοντέλο υπολογισμού των Switching Costs στο Cloud

Προκειμένου οι χρήστες-καταναλωτές να προχωρήσουν στην υιοθέτηση των Cloud τεχνολογιών πρέπει να προηγηθεί μια σχετική μελέτη που θα αναλύει τα κόστη μετάβασης αλλά και τα κόστη ωφέλειας ή αλλιώς κερδοφορίας. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα κόστη που αποτελούν τα κόστη μετάβασης στο Cloud καθώς και ο τρόπος υπολογισμού τους σε κάθε περίπτωση.

- **Κόστος αναζήτησης:** είναι ο χρόνος, η ενέργεια και τα χρήματα που δαπανά ένας καταναλωτής για την εύρεση και αγορά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Ωστόσο, ορισμένοι συγγραφείς (Wilson, 2006) δεν το θεωρούν ως κόστος μετάβασης.
- **Κόστος εκπαίδευσης:** είναι ο χρόνος, η ενέργεια και τα χρήματα που δαπανά ένας καταναλωτής προκειμένου να μάθει τη χρήση ενός –συνήθως- πιο σύνθετου προϊόντος ή υπηρεσίας.
- **Κόστος εξοπλισμού:** είναι το πόσο κοστίζει ο εξοπλισμός που χρειάζεται για τη μετάβαση στις Cloud υπηρεσίες-τεχνολογίες.
- **Γνωστική προσπάθεια:** είναι η προσπάθεια που καταβάλλει κάθε χρήστης ξεχωριστά προκειμένου να χειρίζεται το νέο σύστημα Cloud τεχνολογιών.
- **Κόστος εγκατάστασης:** εκφράζει τα έξοδα που απαιτούνται προκειμένου να γίνει η πλήρης εγκατάσταση των Cloud υπηρεσιών.
- **Οικονομικός κίνδυνος/αβεβαιότητα:** ορίζεται η μεταβλητότητα των δυνητικών αποτελεσμάτων μιας επένδυσης γύρω από την αναμενόμενη τιμή ή τον αριθμητικό τους μέσο.
- **Τέλη εξόδου:** είναι τα τέλη ή χρέωση σε έναν επενδυτή για ανάληψη χρημάτων ή σπάσιμο συμβολαίου πριν από μια προβλεπόμενη ημερομηνία. Αυτή η χρέωση είναι συνήθως ένα ποσοστό από τα χρήματα που επενδύθηκαν και όχι μια επίπεδη αμοιβή.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

- **Συναισθηματικό κόστος:** είναι το κόστος που επηρεάζεται από συγκεκριμένες σχέσεις μεταξύ χρηστών και υπαλλήλων, αλλά και με το ίδιο το προϊόν ή την υπηρεσία που τους ενδιαφέρει.
- **Ψυχολογικό κόστος:** δημιουργείται μέσω παρελθοντικής θετικής εμπειρίας των καταναλωτών με το προϊόν, με άλλα λόγια, μέσω της ικανοποίησης για το τρέχον εμπορικό σήμα, το προϊόν, ή το σύστημα εργασίας (Ray και Seo2013).
- **Κοινωνικό κόστος:** είναι το άθροισμα από όλα τα κόστη που επιφορτίζονται στα μέλη του κοινωνικού συνόλου ανεξάρτητα από το εάν τα κόστη αυτά επιβαρύνουν το πρόσωπο εκείνο που αποφάσισε ότι τα κόστη αυτά θα δημιουργηθούν.



Εικόνα 8: Μεθοδολογία προσδιορισμού των switching costs στο Cloud Computing

### 2.5 Μέθοδος υπολογισμού του κόστους μεταγωγής

Σύμφωνα με το θεωρητικό υπόβαθρο που προηγήθηκε καθώς και όσων αναφέρθηκαν πιο πάνω παρουσιάζεται επιγραμματικά η ανάλυση για τα κόστη μετάβασης ή μεταστροφής στο cloud computing.

| Switching Costs Analysis of Cloud Computing (Μετρίεται σε €) |  |
|--------------------------------------------------------------|--|
|                                                              |  |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                      |   |
|----------------------|---|
| Κόστος Αναζήτησης    | € |
| Κόστος Εκπαίδευσης   | € |
| Κόστος Εξοπλισμού    | € |
| Γνωστική Προσπάθεια  | € |
| Κόστος Εγκατάστασης  | € |
| Οικονομικός Κίνδυνος | € |
| Τέλη Εξόδου          | € |
|                      |   |
| Σύνολο               | € |

Πίνακας 2: Πίνακας ανάλυσης των κοστών μετάπτωσης στο Cloud Computing

- Στο πεδίο κόστος αναζήτησης, οι επιχειρήσεις και οι ερευνητές συμπληρώνουν τα χρήματα τα οποία δαπανήθηκαν από τους χρήστες έτσι ώστε να προβεί στον κατάλληλο cloud πάροχο και κατά συνέπεια στις επιθυμητές cloud υπηρεσίες, π.χ μπορούν να θεωρηθούν τα χρήματα τα οποία έδωσε ένας πελάτης σε έναν cloud broker.
- Στο πεδίο κόστος εκπαίδευσης συμπληρώνεται το πόσο που πιθανόν δαπανήθηκε από πλευρά επιχείρησης προκειμένου να εκπαιδευτούν ορισμένοι υπάλληλοι ή στελέχη για τη χρήση των νέων τεχνολογιών cloud που πρόκειται να χρησιμοποιούν.
- Στο πεδίο κόστος εξοπλισμού συμπληρώνεται το ποσό που απαιτείται να δαπανηθεί αγορά ή ενοικίαση προκειμένου να γίνει ομαλή μετάβαση στις cloud υπηρεσίες.
- Στο πεδίο γνωστική προσπάθεια συμπληρώνεται το ποσό που καταβάλει ατομικά το κάθε άμεσα ενδιαφερόμενο άτομο προκειμένου να μάθει να χειρίζεται τις νέες υποδομές cloud, π.χ μπορεί να θεωρηθεί η παρακολούθηση σεμιναρίου σχετικά με το αντικείμενο, το οποίο όμως σεμινάριο τονίζεται ότι έχει να «κάνει» σε ατομικό επίπεδο συνεπώς διαφοροποιείται από το κόστος εκπαίδευσης.

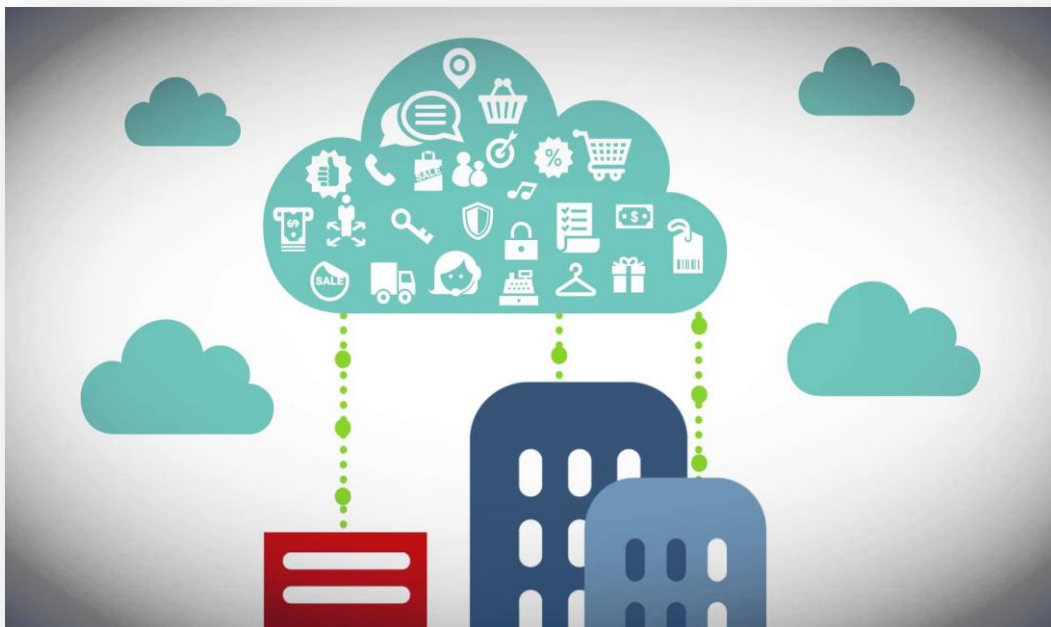


### 3. Cost-Benefit Analysis of Cloud Computing

Σε ότι αφορά την πρακτική εφαρμογή του Cloud Computing, η υιοθέτηση των cloud πλατφορμών από διάφορες οργανώσεις ή επιστημονικές μονάδες είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Πολύ ενδιαφέρον έχει η έρευνα για την εύρεση ενός μοντέλου το οποίο θα παρουσιάζει τα οφέλη για την υιοθέτηση του cloud computing καθώς και της ιδανικής χρονικής στιγμής για την μετάβαση σε αυτό.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Η κοστολόγηση και στη συνέχεια τιμολόγηση των cloud υπηρεσιών μπορεί να διεξαχθεί με τον εξής τρόπο, ο οποίος διαφέρει αισθητά από το παραδοσιακό μοντέλο ενοικίασης, στο οποίο πληρώνεις μια τιμή που έχει συμφωνηθεί για συγκεκριμένο χρόνο, ανεξάρτητα από τη χρήση που κάνεις. Η μέθοδος τιμολόγησης που ακολουθεί το cloud computing «πατάει» πάνω στο μοντέλο **pay-as-you-go**. Στο μοντέλο pay-as-you-go οι πελάτες πληρώνουν για τους υπολογιστικούς πόρους που χρειάζονται με βάση διαμορφωμένες συμφωνίες ανάλογα με το επίπεδο υποδομών που επιθυμούν και ακολουθούν –ο καθένας ξεχωριστά- υποκρύπτοντας αυτές τις τεχνολογικές υποδομές (Xiong & Perros, 2009). Με πολύ απλά λόγια οι χρήστες πληρώνουν με βάση τη **ακριβή χρήση** που κάνουν στις cloud τεχνολογίες, η τιμή των οποίων είναι ίδια για όλους τους διαφορετικούς χρήστες.



Εικόνα 9: Αναπαράσταση της ιδέας του υπολογιστικού νέφους

Η εύρεση ενός μοντέλου, το οποίο θα υπολογίζει μια ανάλυση του κόστους ωφέλειας για τη στροφή μιας οργάνωσης ή επιχείρησης στο cloud computing καθίσταται επιτακτική. Ωστόσο μέχρι και σήμερα δεν έχει βρεθεί κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο για cost benefit analysis στο Cloud το οποίο να έχει καθιερωθεί διεθνώς ως επίσημο.

Σκοπός του cost benefit analysis είναι να καθοριστεί πόσο καλά ή όχι θα εξελιχθεί μια ήδη προγραμματισμένη δράση-στη συγκεκριμένη περίπτωση μεταστροφή στο cloud-. Η βασική ιδέα αυτής της ανάλυσης είναι ότι μέσα από την αφαίρεση αρνητικών παραγόντων από θετικούς παράγοντες προκύπτει τελικά αν το αποτέλεσμα είναι θετικό-κερδοφόρο ή όχι.

## 3.1 Υπολογισμός του κόστους

Το cloud computing χρησιμοποιεί την on-demand μέθοδο τιμολόγησης, για αυτόν το λόγο είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί στον υπολογισμό των διάφορων κοστών που υπάρχουν το κόστος συντήρησης των υποδομών πληροφορικής στην in-house τεχνολογία –παραδοσιακή τεχνολογία που έχουν οι περισσότεροι χρήστες και οι επιχειρήσεις-. Αν και πολλοί συγγραφείς προτείνουν πιο εξελιγμένα μοντέλα υπολογισμού του κόστους για το cloud computing (Stuer et al, 2007?. Hosanagar et al, 2004?.. Abramson et al, 2002), η on-demand τιμολόγηση θα εξακολουθεί να είναι μια από τις κύριες και πιο διαδεδομένες μεθόδους υπολογισμού αυτού.

Η προσέγγιση που ακολουθείται στην παρούσα έρευνα είναι η εξής : Οι διάφοροι οργανισμοί και επιχειρήσεις αλλά και ο κάθε χρήστης/πελάτης ξεχωριστά θα μπορούν/εί να συγκρίνουν το μηνιαίο κόστος της παρούσας υποδομής που διαθέτουν με αυτό της cloud υποδομής που θα παρέχεται έτσι ώστε να διαπιστώσουν αν είναι κερδοφόρο για αυτούς να μεταβούν στο cloud και κατά πόσο τους συμφέρει ή όχι. Ουσιαστικά έχει προηγηθεί μια ανάλυση του κόστους μετάβασης και στην συνέχεια παρουσιάζεται η ανάλυση του κόστους ωφέλειας. Επίσης το μηνιαίο κόστος μπορεί στη συνέχεια να το μετατραπεί σε ετήσιο για μια πιο σφαιρική αναφορά και προσέγγιση.

### **Τα δομικά στοιχεία που αποτελούν τα κόστη του cloud computing**

Οι παράγοντες οι οποίοι αποτελούν στοιχεία μελέτης για τη συγκεκριμένη έρευνα είναι οι παρακάτω εννέα:

1. Amortization/απόσβεση χρέους-χρεολυσία-πληρωμή με δόσεις
2. cost of servers/τα κόστη των servers/διακομιστών
3. network cost/το κόστος δικτύου
4. power cost/το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας
5. software cost/το κόστος του λογισμικού
6. cooling cost/το κόστος ψύξης
7. real estate cost/το κόστος των ακινήτων
8. facility cost/το κόστος δραστηριοτήτων
9. support & maintenance cost./το κόστος συντήρησης και υποστήριξης

Τα κόστη υπολογίζονται παρακάτω σε δολάρια σε γενική βάση αλλά στα πλαίσια της παρούσας έρευνας θα γίνει μετατροπή σε ευρώ.

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

## Απόσβεση χρέους

Η παράμετρος της απόσβεσης χρέους υπολογίζεται για τους διακομιστές καθώς και για παρόμοιο πληροφοριακό εξοπλισμό είτε αυτός είναι hardware είτε software. Αυτά τα στοιχεία/εξοπλισμός έχουν την αρχική δαπάνη αγοράς, το κόστος των οποίων υπολογίζεται ανάλογα με τη διάρκεια κατά την οποία η επένδυση αποσβένεται σε υποθετικό επιτόκιο. Επίσης, μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι το κόστος της CPU, της αποθήκευσης και του εύρους ζώνης είναι διπλάσιο όταν τα κόστη αποσβένονται πάνω από το χρόνο ζωής της υποδομής (Hamilton, 2009; Hamilton, 2008). Γενικά το ετήσιο επιτόκιο είναι 5%, η περίοδος αποπληρωμής για τα ακίνητα είναι 10 χρόνια ενώ για τους servers και για αντίστοιχο εξοπλισμό είναι συνήθως στα 3 χρόνια (Hamilton, 2009).

Από τη στιγμή που έχει υπολογισθεί η παράμετρος απόσβεσης για το κάθε στοιχείο ξεχωριστά, μπορεί να υπολογιστεί το μηνιαίο κόστος. Η παράμετρος απόσβεσης για την εγκατάσταση (**Ap\_F**) είναι διαφορετική από αυτή για το server (**Ap\_S**) επειδή υπάρχει διαφορετική περίοδος απόσβεσης. Επίσης το επιτόκιο αναφέρεται ως Cost of Money(**Com**) και είναι σε μεταβλητή μορφή αντί στατικής (5%) για περιπτώσεις αλλαγών.

Η παράμετρος απόσβεσης της εγκατάστασης υπολογίζεται ως εξής:

$$Ap\_F = (Com / (1 - \text{power}((1 + Com), (-1 * Time\_F))))$$

, όπου Time\_F είναι η περίοδος απόσβεσης της εγκατάστασης και μετράται σε μήνες.

Η παράμετρος απόσβεσης των servers υπολογίζεται ως εξής:

$$Ap\_S = (Com / (1 - \text{power}((1 + Com), (-1 * Time\_S))))$$

, όπου Time\_S είναι η περίοδος απόσβεσης των servers και μετράται σε μήνες.

## Κόστος των servers

Είναι γεγονός ότι οι περισσότεροι servers έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Αυτή η υπόθεση γίνεται για να διευκολύνει τον υπολογισμό του κόστους για τους διακομιστές χωρίς την απόσβεση.

Συνεπώς το κόστος των servers υπολογίζεται ως εξής:

$$Cost\_S = (N\_S * Cost\_PS)$$

, όπου N\_S είναι ο αριθμός των servers στην επιχείρηση και Cost\_PS είναι το κόστος για κάθε server σε ευρώ.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Προκειμένου να υπολογιστεί το κόστος απόσβεσης του server θα χρησιμοποιηθεί η παράμετρος απόσβεσης του server που υπολογίστηκε πιο πάνω.

Το κόστος απόσβεσης του server υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Am\_S} = (\text{Cost\_S} * \text{Ap\_S})$$

, όπου το  $\text{Ap\_S}$  είναι η παράμετρος απόσβεσης του server.

### **Κόστος Δικτύου**

Τα στοιχεία τα οποία συμβάλλουν για τον υπολογισμό του κόστους δικτύου είναι τα εξής:

1. NIC –Network Interface Controller- το οποίο είναι ένα υλικό των computers που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση αυτού με το δίκτυο.
2. Switches-Μεταγωγείς
3. Ports-πόρτες
4. Cables- Καλώδια
5. Λογισμικό
6. Συντήρηση

Ωστόσο το κόστος NIC έχει ήδη υπολογιστεί στο κόστος του server ενώ αυτό του λογισμικού θα συνυπολογιστεί στο κόστος λογισμικού. Επίσης, το κόστος της συντήρησης θα υπολογιστεί σε αυτό του κόστους συντήρησης. Συνεπώς εδώ θα υπολογιστούν οι υπόλοιποι παράγοντες καθώς και τα έξοδα για την υλοποίηση. Ωστόσο στην πράξη δεν είναι πάντα εφικτό να υπολογιστούν τα χρήματα για τα καλώδια, τους μεταγωγείς και τις πόρτες. Δεδομένου ότι το κόστος που συνδέεται με τη δικτύωση και πάλι έχει μια αρχική δαπάνη, είναι αναπόσβεστο να καταλήξουμε με το μηνιαίο κόστος.

Το συνολικό κόστος δικτύου ( $\text{Cost\_Net}$ ) είναι αποτέλεσμα του συνολικού κόστους για τις πόρτες ( $\text{Cost\_Port}$ ), του συνολικού κόστους των καλωδίων ( $\text{Cost\_Cab}$ ), του κόστους των μεταγωγών ( $\text{Cost\_Switch}$ ) και του κόστους υλοποίησης-εγκατάστασης ( $\text{Cost\_Imp}$ ).



Εικόνα 10: Το Cloud Computing στο περιβάλλον, στην ασφάλεια, στην αναζήτηση, το ανέβασμα δεδομένων, στον κόσμο όλο

Το κόστος των πορτών υπολογίζεται ως εξής:

$$\mathbf{Cost\_Port} = N\_Port \text{ (No. of Ports)} * \mathbf{Cost\_per\_Port} \text{ (Cost per port)}$$

Το κόστος των καλωδίων υπολογίζεται ως εξής:

$$\mathbf{Cost\_Cab} = N\_Cab \text{ (No. of Cables)} * \mathbf{Cost\_per\_Cab} \text{ (interconnect cable cost)}$$

Το κόστος των μεταγωγών υπολογίζεται ως εξής:

$$\mathbf{Cost\_Switch} = N\_Sw \text{ (No. of Switches)} * \mathbf{Cost\_per\_Sw} \text{ (Cost per switch)}$$

Συνεπώς το κόστος του δικτύου υπολογίζεται ως εξής:

---

$$\mathbf{Cost\_Net} = \mathbf{Cost\_Port} + \mathbf{Cost\_Cab} + \mathbf{Cost\_Switch} + \mathbf{Cost\_Imp}$$

---

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Το κόστος δικτύου το οποίο έχει αποσβεστεί **Cost\_Am\_Net** είναι το εξής:

$$\text{Cost\_Am\_Net} = \text{Cost\_Net} * \text{Ap\_S}$$

### **Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας**

Μελέτες έχουν δείξει ότι η ισχύς αποτελεί το μεγαλύτερο κόστος για κέντρα δεδομένων υψηλής κλίμακας. Επίσης η ισχύς είναι ξεκάθαρα ένα από τα γρηγορότερα αναπτυσσόμενα κόστη (Brill, 2009). Οι πληροφοριακές υποδομές που συμβάλλουν στην κατανάλωση ενέργειας σε έναν οργανισμό ή σε μια επιχείρηση συμπεριλαμβάνουν υπολογιστικές υποδομές –διακομιστές, μεταγωγείς, κ.λ.π-, δικτυακές υποδομές, μετασχηματιστές, αδιάκοπες προμήθειες ενέργειας, ανεμιστήρες, air conditioners, πρίζες, φώτα κ.λ.π (Sawyer, 2004).

Το συνολικό κόστος ενέργειας-ισχύος υπολογίζεται ετησίως και συμβολίζεται ως **Cost\_Tot\_Pow**.

Το κόστος ενέργειας υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Tot\_Pow} = (\text{Size\_Pow} * \text{Use\_Pow} * \text{Eff\_Pow} * \text{Cost\_Pow} * 24 * 365)$$

,όπου **Size\_Pow** είναι το μέγεθος της εγκατάστασης –κρίσιμο φορτίο- και το οποίο μετριέται σε κιλοβάτ - **KW** - , **Use\_Pow** είναι η μέση κατανάλωση ενέργειας –το μέσο ποσοστό της ενέργειας που χρησιμοποιείται-, **Eff\_Pow** είναι η αποτελεσματική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και τέλος το **Cost\_Pow** είναι το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο μετράται σε ευρώ ανά κιλοβατώρα (kwh).

Το μηνιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται ως εξής:

$$(\text{Cost\_Am\_Pow}) = \text{Cost\_Tot\_Pow}/12.$$

### **Κόστος Λογισμικού**

Προκειμένου να γίνει διαχείριση των κέντρων δεδομένων των διάφορων εταιρειών πρέπει να εγκατασταθούν λειτουργικά συστήματα και πόροι. Το κόστος του λογισμικού που αφορά τα λειτουργικά συστήματα και τους σχετικούς πόρους που χρειάζονται αυτά αντιστοιχεί σε πληρωμή άδειας/license. Σε αυτή την προσέγγιση μελέτης υπάρχουν δύο διαφορετικές τάξεις για το κόστος λογισμικού οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Η τάξη-κλάση A συμπεριλαμβάνει το κόστος σχετικά με τα λειτουργικά συστήματα ενώ η τάξη-κλάση B αναφέρεται σε κόστη με άλλα σχετικά λογισμικά (Application Server, VM Software κ.λ.π).

Το συνολικό κόστος του λογισμικού για μια επιχείρηση παρουσιάζεται ως **Cost\_Tot\_Soft** και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Tot\_Soft} = [(N\_ClassA * \text{Cost\_ClassA} * \Pi A) + (N\_ClassB * \text{Cost\_ClassB} * \Pi B)].$$

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με την επεξήγηση των μεταβλητών για την παραπάνω σχέση που υπολογίζει το συνολικό κόστος του λογισμικού.

**Table 1: Software Cost.**

| Name of the variable                                                                    | Symbol      | Unit       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Number of Class A Software                                                              | N_ClassA    |            |
| Number of Class B Software                                                              | N_ClassB    |            |
| Unit price of Class A Software (Total Price, One time)                                  | Cost_ClassA | Dollars    |
| Unit price of Class B Software (Total Price, One time)                                  | Cost_ClassB | Dollars    |
| Server Utilization Class A (Percentage of unit price that accounts for the annual cost) | $\Pi A$     | Percentage |
| Server Utilization Class B                                                              | $\Pi B$     | Percentage |

Πίνακας 3: Πίνακας που απεικονίζει τις λεπτομέρειες και τις 2 τάξεις του κόστους λογισμικού

Το συνολικό κόστος του λογισμικού έχοντας γίνει απόσβεση είναι το εξής:

$$\text{Cost\_Am\_Soft} = [\text{Cost\_Tot\_Soft} * \text{Ap\_F}]$$

### Κόστος ψύξης

Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι η ισχύς που καταναλώνεται στο κέντρο δεδομένων είναι ισοδύναμη με την παραγωγή θερμότητας σε αυτό υποδεικνύοντας ότι η ονομαστική ισχύς και τα θερμικά αποτελέσματα είναι ισοδύναμα. Αυτή η μέθοδος υπολογισμού του κόστους χρησιμοποιεί τον όρο «Συντελεστής Φορτίου ψύξης », όπου επινοήθηκε από τον Li et al. (2009). Αντιπροσωπεύει το ποσό της

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

ενέργειας που καταναλώνεται από τον εξοπλισμό ψύξης για 1W θερμότητα που διαχέεται. Οι άλλες σχετικές παράμετροι όπως η συνεχής ροή πλεονάζοντος αέρα και η συνεχής έλλειψη αποτελεσματικότητας έχουν προέλθει από τον McFarlane (2005).

Ο συντελεστής ψύξης (Factor\_Cool) υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Factor\_Cool} = [\text{LF\_Cool} * (1 + \text{Red\_Cool}) / \text{Ineff\_Cool}]$$

, όπου LF\_Cool είναι η ψύξη του συντελεστή φορτίου, Red\_cool είναι σταθερή πλεονάζουσα ροή του αέρα και Ineff\_Cool είναι η σταθερά αναποτελεσματικότητας.

Ο παράγοντας ψύξης υπολογίζεται να αποδοθεί ως ποσοστό του κόστους ενέργειας.

Ως εκ τούτου, το απαιτούμενο συνολικό κόστος ψύξης (Cost\_Tot\_Cool) υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Tot\_Cool} = \text{Factor\_Cool} * \text{Cost\_Am\_Pow}$$

, όπου Cost\_Am\_Pow είναι το μηνιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.

### **Κόστος ακινήτων**

Το συγκεκριμένο κόστος ακολουθεί την μεθοδολογία των Li et al. (2009), προκειμένου να προκύψει σε μηνιαίο κόστος των ακινήτων που χρησιμοποιούνται από τις υποδομές πληροφορικής. Τα κέντρα δεδομένων καταλαμβάνουν σημαντικό χώρο και λογαριασμό σχετικά με ότι αφορά το κόστος των ακινήτων. Μελέτες έχουν δείξει ότι μια βαθμολογία των 40W ανά τετραγωνικό πόδι για ένα κέντρο δεδομένων κοστίζει συνήθως 400 δολάρια ανά τετραγωνικό πόδι (Anthes, 2005). Ωστόσο, υπάρχει μια τεράστια διακύμανση των τιμών με βάση διάφορες γεωγραφικές περιοχές και ως εκ τούτου έχει ληφθεί ως μια γενικευμένη μεταβλητή όπου συγκεκριμένες τιμές περιοχής μπορούν να συλληφθούν από τις οργανώσεις.

Το κόστος των ακινήτων (Cost\_RealE) υπολογίζεται με βάση το κόστος του χώρου που λαμβάνονται από όλα τα ράφια υπό χρήση και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_RealE} = \text{Cost\_Sqr} * \text{Space\_U\_Rack}$$

, όπου Cost\_Sqr είναι το κόστος ανά τετραγωνικό πόδι για να ρυθμιστούν οι φυσικοί διακομιστές και Space\_U\_Rack είναι ο χώρος που λαμβάνεται από όλα τα ράφια υπό χρήση.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Space\_U\_Rack μπορεί περαιτέρω να υπολογιστεί ως:

$$\text{Space\_U\_Rack} = [(\text{Rack\_Sqf} * \text{N\_Rack}) / (\text{Space\_Rack})]$$

, όπου η περιγραφή των μεταβλητών που εμπλέκονται παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

| Name of the variable       | Symbol     | Unit           |
|----------------------------|------------|----------------|
| Square Feet per Rack       | Rack_Sqf   | Sq. feet       |
| Number of racks            | N_Rack     |                |
| Space utilization of Racks | Space_Rack | Percentage     |
| Server Weight              | W_S        | Unit of Weight |
| Rack Weight                | W_R        | Percentage     |

Πίνακας 4: Πίνακας που αναφέρει και περιγράφει τις μεταβλητές που εμπλέκονται στο κόστος ακινήτου.

Ωστόσο, το τελικό αποτέλεσμα έχοντας γίνει απόσβεση είναι το εξής:

$$\text{Cost\_Am\_RealE} = [\text{Cost\_RealE} * \text{Ap\_F}]$$

### Κόστος δραστηριοτήτων

Αυτό το κόστος αντιπροσωπεύει τα υλικά και άυλα στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού. Τέτοια στοιχεία είναι PDU, KVM (πληκτρολόγιο/video/ποντίκι), καλώδια, κ.λ.π.

Το συνολικό κόστος δραστηριοτήτων υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Tot\_Fac} = \text{N\_Rack} * \text{Cost\_Fac}$$

, όπου N\_Rack είναι ο συνολικός αριθμός των ραφιών και Cost\_Fac είναι το κόστος δραστηριοτήτων ανά ράφι.

Το συνολικό κόστος των δραστηριοτήτων που έχει γίνει απόσβεση υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Am\_Fac} = (\text{Cost\_Tot\_Fac} * \text{Ap\_S})$$

### Κόστος συντήρησης και υποστήριξης

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Το λειτουργικό προσωπικό είναι η μεγαλύτερη κατηγορία σε μια επιχείρηση, ενώ το προσωπικό το οποίο εμπλέκεται στη συντήρηση των κέντρων δεδομένων είναι πολύ μικρό σε ποσοστό (Greenberg et al., 2008). Η συντήρηση και υποστήριξη των τεχνολογικών υποδομών αποτελεί βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι προς έρευνα και επίλυση στις σύγχρονες επιχειρήσεις.

Το συνολικό κόστος υποστήριξης και συντήρησης (ετησίως) υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Total\_SM} = (N\_Admin * \text{Salary\_Support}) + (N\_Contract * \text{Charge\_Contract})$$

, όπου  $N\_Admin$  είναι ο αριθμός των διαχειριστών που είναι υπεύθυνοι σε μια επιχείρηση για τη συντήρηση και υποστήριξη των IT υποδομών,  $\text{Salary\_Support}$  παρουσιάζει τον ετήσιο μισθό των διαχειριστών,  $N\_Contract$  είναι ο αριθμός των επισκέψεων συντήρησης με βάση τη σύμβαση και τέλος  $\text{Charge\_Contract}$  είναι το κόστος για κάθε επίσκεψη.

Το κόστος για τη συντήρηση και την υποστήριξη ανά μήνα υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Cost\_Am\_SM} = \text{Cost\_Total\_SM} / 12.$$

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας ο οποίος καταγράφει συνοπτικά τους εννέα παράγοντες που συμβάλλουν για το συνολικό κόστος καθώς και τις μεταβλητές που αντιστοιχούν σε καθένα από τα εννέα χαρακτηριστικά.

| Component                    | Output Variable |
|------------------------------|-----------------|
| Amortization                 | Ap_F and Ap_S   |
| Cost of Servers              | Cost_Am_S       |
| Network Cost                 | Cost_Am_Net     |
| Power Cost                   | Cost_Am_Pow     |
| Software Cost                | Cost_Am_Soft    |
| Cooling Cost                 | Cost_Tot_Cool   |
| Real Estate Cost             | Cost_Am_RealE   |
| Facility Cost                | Cost_Am_Fac     |
| Support and Maintenance Cost | Cost_Am_SM      |

Πίνακας 5: Συνοψίζει όλα τα κόστη που εμπλέκονται στην Cost Benefit Analysis καθώς και τις μεταβλητές που τα ορίζουν.

(K. Nanath, R. Pillai, 2013)

## 3.2. Χρονική ανάλυση

Όπως ήδη έχει αναφερθεί υπάρχουν αρκετοί πάροχοι cloud υπηρεσιών. Μερικοί από τους πιο διαδεδομένους ευρέως είναι η Google με το Google Compute Engine (GCE), η Amazon με το EC2, η Windows με το Windows Azure και η Yahoo με το Yahoo open-source cloud service-engine. Η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων –transfer rate–, για μεταφορά δεδομένων από μια in house τεχνολογία σε cloud, διαφέρει από πάροχο σε πάροχο. Παραδείγματος χάρι το TR για το Amazon Cloud είναι 20 MBits/second (Garfinkel, 2007). Επίσης η ταχύτητα για το EC2 cloud παίρνει 2 ώρες ανά GB. Συνεπώς, για να γίνει προσπέλαση  $Size\_Da$  GB δεδομένων θα χρειαστούν  $2 * Size\_Da$  ώρες.

Σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση γίνεται η υπόθεση ότι για την προσπέλαση 1 GB δεδομένων απαιτείται N ώρες, άρα για  $Size\_Da$  δεδομένων χρειάζονται  $N * Size\_Da$  ώρες.



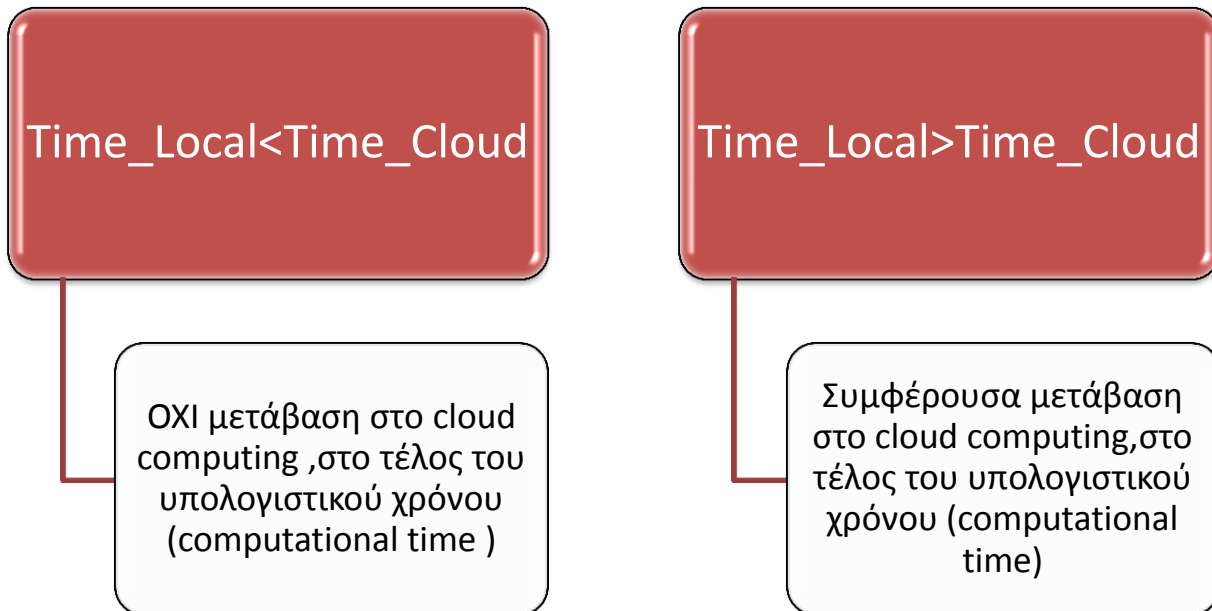
Εικόνα 11: Το Cloud Computing ως μέσο όλων των τεχνολογικών εξοπλισμών

Ωστόσο όταν ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση έχουν/ει  $N\_IN$  (αριθμό στιγμιοτύπων) τότε ο χρόνος επεξεργασίας υπολογίζεται από τη σχέση  $(N * Size\_Da) / N\_IN \text{ hours}$  και ο οποίος αντιστοιχεί στον **τοπικό υπολογιστικό χρόνο (Local computational time)** σε in house υποδομές.

Η ταχύτητα μεταφοράς (TR) έχει ως μονάδα μέτρησης Mbits/second. Συνεπώς πρέπει να γίνει μετατροπή των GB. Μετατρέπονται τα  $Size\_Da$  GB δεδομένων σε  $Size\_Da * 1000$  σχέση(1) Mbyte και στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται η σχέση (1) με το 8 για να γίνει η μετάβαση σε Mbits. Συνεπώς αν RT Mbits απαιτεί 1sec τότε τα  $Size\_Da$  GB θα απαιτούν  $[(Size\_Da * 1000 * 8) \text{ Mbits} / (Rate\_Transfer \text{ Mbits/sec})]$  seconds από την απλή μέθοδο των τριών. Άρα μετατρέποντας τα δευτερόλεπτα σε ώρες προκύπτει η παρακάτω σχέση για **τον υπολογιστικό χρόνο του cloud (computational time in cloud)**:

$$[(Size\_Da * 1000 * 8) / Rate\_Transfer] / (60 * 60)] \text{ hours.}$$

Σχέση(2).



### 3.3. Ανάλυση ζήτησης

Η πρόβλεψη της χρήσης και συνεπώς της ζήτησης των διακομιστών που υπάρχουν σε μια επιχείρηση αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα σημεία κατά τη μελέτη για τη στροφή αυτής σε cloud τεχνολογίες ή όχι. Μελέτες έχουν δείξει ότι η μέση ζήτηση των servers είναι μικρότερη από το 1/3 των ωρών αιχμής. Επίσης έχει προκύψει ότι σε πραγματικό χρόνο η μέση εκτίμηση χρήσης των servers είναι 5 με 20%. Ωστόσο πρέπει να υπάρξει κάποια μέση λύση έτσι ώστε να μη δυσχεραίνονται οι χρήστες ούτε κατά τις ώρες αιχμής αλλά ούτε και τις υπόλοιπες ώρες.

Γίνεται η υπόθεση ότι  $N\_Peak$  είναι ο αριθμός των servers μιας επιχείρησης κατά τον υψηλότερο φόρτο εργασίας,  $N\_Trough$  είναι αντίστοιχα ο αριθμός των servers κατά το χαμηλότερο φόρτο εργασίας και  $N\_Average$  είναι ο αριθμός των servers της επιχείρησης κατά τη μέση ζήτηση. Με βάση λοιπόν τον αριθμό των διακομιστών για τις ώρες αιχμής και της χαμηλότερης ζήτησης προκύπτει η εξής σχέση για την μέση ζήτηση της επιχείρησης:

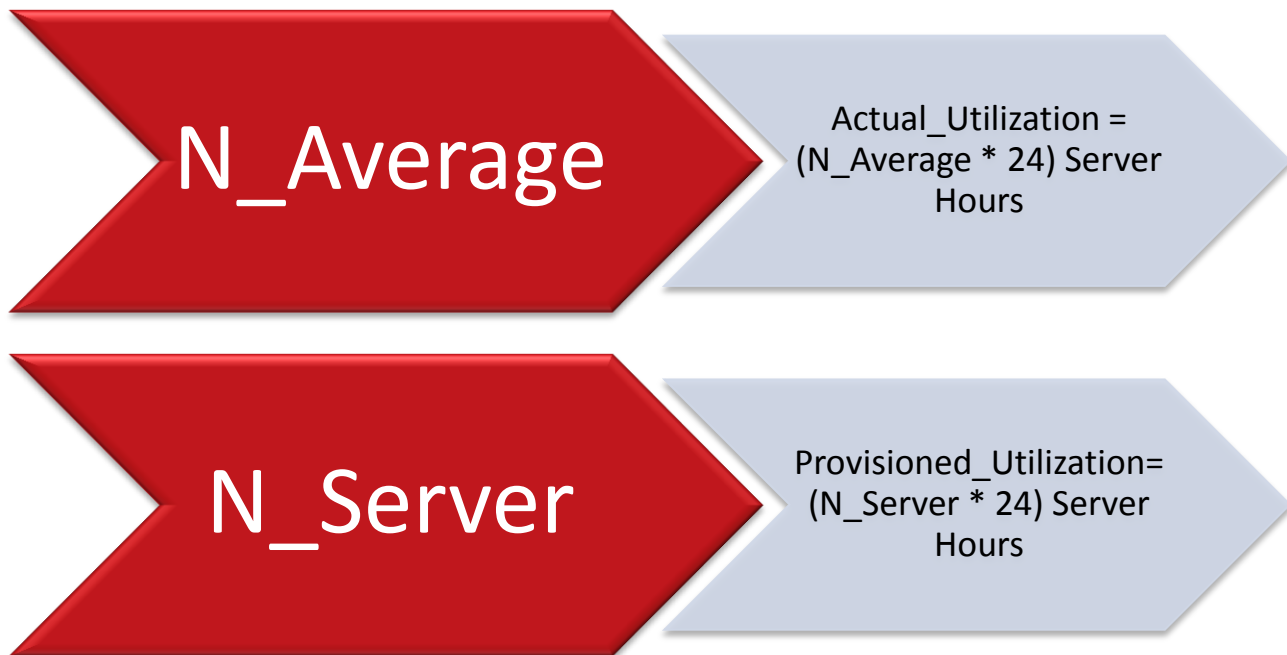
$$N\_Average = (N\_Peak + N\_trough) / 2.$$

Σχέση (3).

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Παρακάτω καταγράφονται τα εξής δύο σενάρια εύρεσης του utilization factor (παράγοντας χρήσης-αξιοποίησης). Το πρώτο σενάριο αναφέρεται στην ιδανική περίπτωση με  $N\_Average$  αριθμό servers ενώ το δεύτερο σενάριο αφορά την πραγματική κατάσταση που επικρατεί στις επιχειρήσεις με  $N\_Server$  αριθμό διακομιστών.



Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις ο αριθμός των servers για τη μέση ζήτηση είναι μικρότερος από αυτόν που προβλέπουν οι εταιρείες για να εξυπηρετούν το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό χρηστών κατά τις ώρες αιχμής. Ωστόσο αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην αξιοποιούνται σωστά οι servers. Συνεπώς ο συντελεστής απωλειών (loss factor) που προκύπτει είναι ο εξής:

$$\text{Loss factor} = \text{Provisioned utilization} / \text{Actual utilization}$$

Εφόσον το κόστος ανά server hour στο υπολογιστικό νέφος είναι μικρότερο από το Loss factor επί το κόστος αγοράς του server μέσα σε ένα χρονικό διάστημα 3 ετών τότε είναι κερδοφόρο για τις επιχειρήσεις να στραφούν στο cloud computing.

### 3.4 Ανάλυση Κατανάλωσης Ενέργειας

Ο σκοπός την ανάλυσης κατανάλωσης ενέργειας είναι η υποστήριξη και δημιουργία της βέλτιστης ενεργειακής κατανάλωσης του Cloud. Καλό θα ήταν να σημειωθεί εδώ ότι μια τέτοια ανάλυση αφορά

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

κυρίως μια υποδομή τύπου «Private Cloud». Αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι σε τέτοιου τύπου υποδομές καθώς πρέπει να βρεθεί η «οικονομική» ισορροπία μεταξύ κατανάλωσης και επίδοσης.

Το κόστος λοιπόν της ήδη υπάρχουσας υποδομής in-house προκύπτει σύμφωνα με τη CISCO και την ιστοσελίδα VMGuru.

- **Κόστος λειτουργίας πληροφοριακού συστήματος:**

$$\frac{(\text{Ώρες λειτουργίας} * \text{Watt ανά ώρα})}{1000} = \text{kWh}$$

$$\text{Τελικό κόστος} = \text{kWh} * \text{κόστος της κιλοβατώρας}$$

---

- **Κόστος λειτουργίας ψύξης του πληροφοριακού συστήματος:**

$$\frac{(\text{Ώρες λειτουργίας} * \text{BTU ανά ώρα})}{1000} * 0,293 = \text{kWh}$$

1000 BTU/h είναι χονδρικά 293W.

$$\text{Τελικό κόστος ψύξης} = \text{kWh} * \text{κόστος της κιλοβατώρας}$$

Με τους παραπάνω τύπους είναι εφικτό να υπολογιστεί το αθροιστικό κόστος λειτουργίας ενός υπάρχοντος server room. Τα νούμερα αυτά θα κάνουν σαφέστερη την τελική διαφοροποίηση του κόστους ενός κανονικού και ενός cloud υπολογιστικού συστήματος.

### 3.5 Καταγραφή οφελών (benefits) στο υπολογιστικό νέφος

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, στην παρούσα μελέτη η ανάλυση κόστους-όφελους θα πραγματοποιηθεί σε πρώτη φάση σε μηνιαία κλίμακα και έπειτα μπορεί να γίνει επέκταση αυτής σε ετήσια κλίμακα για μια πιο σφαιρική προσέγγιση. Στην αναφορά των οφελών του cloud computing μπορούν να καταγραφούν τα ποσοτικά και τα ποιοτικά οφέλη, ωστόσο στην πράξη δεν είναι πάντα εφικτό να προσπελαστούν και να υπολογιστούν τα ποιοτικά οφέλη.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Τα οφέλη (benefits) ορίζονται γενικώς ως το αντίκτυπο ή το αποτέλεσμα που προσπαθεί να επιτύχει το περιβάλλον, η κοινωνία, η οικονομία. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα benefits μπορούν να θεωρηθούν τα εξής: **αύξηση στην παραγωγικότητα, μείωση στα κόστη, εξοικονόμηση χρόνου**, κ.λ.π. Τα οφέλη μπορούν να διακριθούν σε **απτά** και **άυλα** και συνήθως στην πράξη τα άυλα δεν είναι εύκολα υπολογίσιμα. Αρχικά μπορούν εύκολα να προσδιοριστούν οι πηγές των εσόδων και συνεπώς αναλυτικά τα έσοδα της επιχείρησης. Στη συνέχεια μπορεί να προσδιοριστεί η εξοικονόμηση κόστους στην οποία συμπεριλαμβάνονται μερικοί από τους παρακάτω παράγοντες:

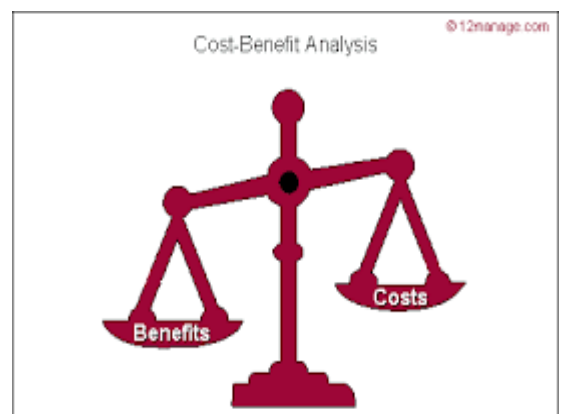
- Μείωση του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών
- Εξοικονόμηση από τη βελτίωση της διαδικασίας επιχειρήσεων
- Η αύξηση της παραγωγικότητας
- Εξοικονόμηση από τις διαρθρωτικές αλλαγές
- Εξοικονόμηση από βελτιστοποίηση πληροφοριών (ή ροής)
- Μειωμένο κόστος προσωπικού (συμπέρασμα. των υπερωριών)
- Μειωμένο κόστος κύκλου εργασιών του προσωπικού
- Μειωμένο κόστος εγκατάστασης
- Μειωμένο κόστος των υπολογιστών

Τα κυριότερα άυλα οφέλη είναι τα εξής:

- Βελτιωμένες οργανωτικές μέθοδοι της επιχείρησης
- Οργανωτικοί μέθοδοι της επιχείρησης που έχουν επιφέρει αύξηση των κερδών
- Ενίσχυση της ευελιξίας των υπαλλήλων
- Αυξημένη ικανοποίηση εργασίας
- Μεγαλύτερη ηθική ικανοποίηση

### 3.6 Μοντελοποίηση του cost benefit analysis

Στην πράξη μια ανάλυση cost benefit δεν είναι τίποτα άλλο από μια λίστα καταγραφής σχετικά με τα κόστη, τα οφέλη και τέλος τη σύγκριση αυτών των δύο για την διεξαγωγή συμπεράσματος –αν δηλαδή είναι κερδοφόρα η μετάβαση στο cloud ή όχι-.



## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

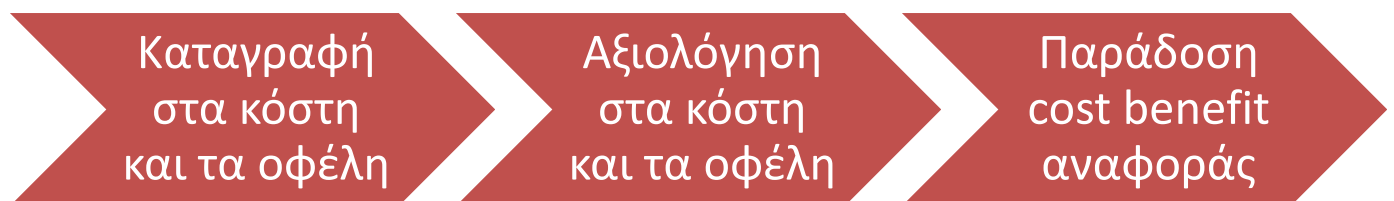
---

Παρακάτω (στις σελίδες 53,54) παρουσιάζονται συνοπτικά τα κόστη και τα οφέλη για IT systems, τα οποία είναι διαχωρισμένα σε κατηγορίες.

Γενικότερα υπάρχουν αρκετές κατηγορίες βάσει τις οποίες μπορεί να γίνει η ανάλυση για τα κόστη και τα οφέλη στο cloud computing. Παρακάτω καταγράφονται οι πιο διαδεδομένες τεχνικές:

- CBA Analysis βάσει της αποπληρωμής (payback) [1]
- CBA Analysis βάσει της καθαρής παρούσας αξίας (NPV) [2]
- CBA Analysis βάσει τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης (IRR) [3]
- CBA Analysis βάσει τον τροποποιημένο βαθμό απόδοσης (MIRR) [4]
- CBA Analysis βάσει το λόγο κόστη προς οφέλη (CBR)

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης επιστημονικής μελέτης, η CBA ανάλυση γίνεται με κεντρικό γνώμονα τον λόγο CBR καθώς για μικρομεσαίας κλίμακας εταιρείες αυτό το μοντέλο είναι επαρκές. Παρουσιάζεται ένα τυπικό σχεδιάγραμμα για την κατανόηση της συνολικής διαδικασίας.



## Costs & Benefits of Information Systems

| COSTS               | BENEFITS                             |
|---------------------|--------------------------------------|
| Hardware            | Tangible                             |
| Telecommunications  | Increased Productivity               |
| Software            | Low Operating Costs                  |
| Personnel           | Reduced Workforce                    |
|                     | Lower Computer Costs                 |
| Accessories :       | Lower Outside Vendor Costs           |
| Computer Forms      | Reduced rate of growth in expenses   |
| Computer ink/ribbon | Reduced Facility Costs               |
| UPS                 | Intangible                           |
|                     | Improved Organizational Planning     |
| Services :          | Increased Organizational Flexibility |
| Insurance           | Improved Decision making             |

| <b>Maintainance</b>   | <b>Improved Operations</b>    |
|-----------------------|-------------------------------|
|                       | Improved Asset Utilisation    |
| Physical Facilities : | Enhanced Employee Morale      |
| Building              | Increased Job Satisfaction    |
| Furniture             | Higher Customer Satisfaction  |
|                       | Improved Organizational Image |

## 4. Μελέτη περίπτωσης (Case Study, Ε.Σ.Ε.Ε)

### 4.1 Περιγραφή εταιρείας

Είναι σχεδόν απαραίτητο να αναλυθεί το προφίλ της κάθε εταιρείας πριν γίνει μελέτη για οποιοδήποτε τομέα της επιστήμης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δε, που σκοπός αυτής της προπτυχιακής μελέτης είναι η εύρεση ενός ιδανικού μοντέλου για την ανάπτυξη cost benefit analysis και switching costs, η περιγραφή της εταιρείας για την οποία θα διεξαχθεί η πρακτική εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου –το οποίο ήδη έχει περιγραφεί σε διεξοδικό βαθμό στα παραπάνω κεφάλαια-, κρίνεται αναγκαία. Το ακρωνύμιο της εταιρείας είναι Ε.Σ.Ε.Ε και το προφίλ αυτής αναλύεται παρακάτω.

Η Ελληνική Συνομοσπονδία Εμπορίου και Επιχειρηματικότητας (Ε.Σ.Ε.Ε) είναι η τριτοβάθμια οργάνωση του ελληνικού εμπορίου, η οποία εκπροσωπεί τον εμπορικό κόσμο και γενικότερα τη μικρομεσαία επιχειρηματικότητα σε εθνικό και σε διεθνές επίπεδο. Το 1994 ιδρύθηκε η Ελληνική Συνομοσπονδία Ελληνικού Εμπορίου. Συμμετείχαν 10 Ομοσπονδίες Εμπορικών Συλλόγων οργανωμένες σε περιφερειακή βάση. Ωστόσο το 2014 η Ελληνική Συνομοσπονδία Ελληνικού Εμπορίου μετονομάστηκε σε Ελληνική Συνομοσπονδία Εμπορίου και Επιχειρηματικότητας, περιλαμβάνοντας έτσι και επισήμως στους κόλπους της και μη αμιγώς εμπορικές δραστηριότητες της μικρομεσαίας επιχειρηματικότητας. Η Ε.Σ.Ε.Ε γενικότερα έχει ως απώτερο σκοπό να αναδείξει το εμπόριο ως την ατμομηχανή που θα οδηγήσει στη βιώσιμη και αειφόρο οικονομική ανάπτυξη. Επίσης, προωθεί με τη δράση της την ανταγωνιστικότητα, την οικονομική ανάπτυξη και την πρόοδο του τόπου.

Τα κεντρικά γραφεία της Ε.Σ.Ε.Ε βρίσκονται στην καρδιά της Αθήνας, Μητροπόλεως 42 στο κέντρο και αυτό το γεγονός από μόνο του καθιστά επιτακτική την ανάγκη για μια σωστή και αναλυτική μελέτη διότι οι απαιτήσεις σε τεχνολογίες και εγκαταστάσεις όχι απλά πρέπει να είναι άρτιες αλλά άριστες για την επίτευξη γρήγορης και άμεσης επικοινωνίας με τον πελάτη τόσο σε ταχύτητες δικτύου όσο και σε χρόνος απόκρισης κ.λ.π. Επιπλέον η θέση της εταιρείας καθιστά κέραια την προστασία και την ασφάλεια τόσο των δεδομένων που περιέχονται στις εφαρμογές και τις υπηρεσίες όσο και του εξοπλισμού αυτού καθ' αυτού διότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα κακόβουλων επιθέσεων (είτε hackers είτε βανδαλιστικών επιθέσεων στις ίδιες τις εγκαταστάσεις).

Συνεπώς η εταιρεία από ιδεολογική πλευρά προσπαθεί να πετύχει την μέγιστη ικανοποίηση των πελατών της αλλά και όλων όσων συνεργάζεται χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τελευταίας γενιάς και πρωτοποριακές

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

για τα δεδομένα της ελληνικής επιχειρηματικότητας. Ο τεχνολογικός της εξοπλισμός ανανεώνεται και αναβαθμίζεται διαρκώς ώστε να συμβαδίζει και να καλύπτει τις νέες τάσεις της αγοράς και τις εξειδικευμένες ανάγκες και επιθυμίες των πελατών της.



Πηγη: <http://www.esee.gr/>

### 4.2 Ανάγκες εταιρείας

Στα πλαίσια αυτής της Πτυχιακής Εργασίας αλλά και κατ' επέκταση σε ερευνητικό επίπεδο με την ομάδα του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, η οποία πλαισιώνεται από τους κύριο Χρήστο Μιχαλακέλη (Λέκτορας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου), κύριο Γιώργο Χατζηθανάση (Υποψήφιος Διδάκτορας) και εμένα (Μπολοβίνα Άννα), σε συνάντηση που έγινε με τους εκπροσώπους της Ε.Σ.Ε.Ε κύριο Λάμπρου Δημήτρη και κύριο Ανδρέα Χατζόπουλο (διαχειριστές IT) συζητήθηκαν οι ανάγκες της εταιρείας για μελλοντική βελτίωση τόσο των υπηρεσιών όσο και εξοικονόμηση κόστους από τις υποδομές και τις τεχνολογίες που υπάρχουν κάνοντας χρήση Cloud Computing. Σε πρώτη φάση βασική απαίτηση από πλευράς εταιρείας καταγράφηκε η δημιουργία ενός **Backup Server στο Cloud**, με σκοπό την ασφαλέστερη αποθήκευση των δεδομένων που η εταιρεία κρίνει μεγάλης σημασίας (business critical data). Υπήρχε ένα μηχάνημα για backup, ωστόσο η επεκτασιμότητα δεν ήταν άμεσα εφαρμόσιμη. Οι διαχειριστές της Ε.Σ.Ε.Ε ανέφεραν πως προς το παρόν ο χώρος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται ανέρχεται χονδρικά σε 1,5 TB. Σε δεύτερη φάση συζητήθηκε το θέμα του email server και η πιθανή μετάβαση σε cloud υπηρεσίες ταχυδρομείου, ωστόσο επειδή η εταιρεία αυτή τη στιγμή παρέχει email σε Microsoft περιβάλλον, το οποίο κοστολογείται με βάση το ακαδημαϊκό κόστος, θεωρείται ικανοποιητική λύση και οι ίδιοι δεν θέλησαν κάποια πιθανή πρόταση σε

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

cloud διότι το ποσό πρακτικά ανέρχεται σε ίδια επίπεδα κοστολόγησης και στις δύο περιπτώσεις. Επιπλέον, η συγκεκριμένη έρευνα έχει ως σκοπό να μελετήσει κατά πόσο συμφέρει ή όχι την Ε.Σ.Ε.Ε η εξολοκλήρου μετάβαση στο Cloud και κατ' επέκταση του cloud backup που με τη στροφή της Ε.Σ.Ε.Ε στο cloud προκύπτει απευθείας –διότι ένας cloud server κρατάει αυτόματα backup αρχεία αυτού-. Για αυτό το σκοπό, γίνεται μια διεξοδική έρευνα από άποψη κοστολόγησης και εύρεσης πληροφοριακών υποδομών, που να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά –του πληροφοριακού εξοπλισμού- της Ε.Σ.Ε.Ε.

### 4.3 Εξοπλισμός πληροφορικής και σχετικών τεχνολογιών

#### ➤ Εξυπηρετητές-Servers

Η Ε.Σ.Ε.Ε έχει στην κατοχή της τρεις εξυπηρετητές όπου ο καθένας υποστηρίζει μία υπηρεσία. Ο πρώτος server υποστηρίζει υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Mail Services / Kerio Connect Mail Server). Ο δεύτερος server χρησιμοποιείται για υπηρεσίες αποθήκευσης και ο τρίτος server χρησιμοποιείται για αντική προστασία. Αυτή η υποδομή «στήθηκε» το 2011 –έχει γίνει ήδη η απόσβεση- και πρόκειται να αντικατασταθεί με νέα.

#### ➤ Ψύξη Μηχανημάτων

Η εταιρεία διαθέτει 2 κλιματιστικά Toshiba (A/C) των 24.000 BTU στον χώρο του server room.

#### ➤ ERP system

Η Ε.Σ.Ε.Ε διαθέτει το Argus ERP σύστημα ενδοεπιχειρησιακά και για το οποίο έχει πληρώσει ένα ποσό (License) για την άδεια χρήσης και την υποστήριξη που αυτό παρέχει.

#### ➤ Ιστοσελίδες εταιρείας

Επίσης υποστηρίζονται 3 ιστοσελίδες συνολικά.

### 4.4 Ανάλυση κόστους υπάρχουσας υποδομής

#### • Εξυπηρετητές (Servers):

Η Ε.Σ.Ε.Ε έχει στην κατοχή της τρεις εξυπηρετητές όπου ο καθένας υποστηρίζει μία υπηρεσία. Λεπτομερής πίνακας υπάρχει στο τέλος της αναφοράς.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

- Ο πρώτος server υποστηρίζει υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Mail Services / Kerio Connect Mail Server). Η απόσβεση του server έχει γίνει εφόσον το μηχάνημα αποκτήθηκε το 2011. Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει ισχύ 1000 Watt, με την παραδοχή ότι καταναλώνεται ημερησίως και κατά μέσο όρο το 50% αυτής. Έτσι λοιπόν προκύπτει ότι καταναλώνονται 12 KWh ανά ημέρα.
- Ο δεύτερος server χρησιμοποιείται για υπηρεσίες αποθήκευσης και επειδή έχει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά με τον πρώτο, προκύπτουν τα ίδια αποτελέσματα για το κόστος κατανάλωσης ισχύος αυτού.
- Ο τρίτος server χρησιμοποιείται για αντιική προστασία και επειδή έχει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά με τους δύο προηγούμενους προκύπτουν τα ίδια αποτελέσματα για το κόστος κατανάλωσης ισχύος αυτού.

Τελικά, προκύπτει ότι το κόστος για κάθε εξυπηρετητή ανέρχεται στα **36,55 €** το μήνα, λαμβάνοντας υπόψη το τιμολόγιο της Δ.Ε.Η (0,10153€/KWh).



Εικόνα 13: Cloud Servers

### ➤ Ψύξη Μηχανημάτων

Η εταιρεία διαθέτει 2 κλιματιστικά Toshiba (A/C) των 24.000 BTU στον χώρο του server room. Προκειμένου να κοστολογηθεί η ισχύς που καταναλώνεται καθημερινά, έγινε η μετατροπή των BTU σε Watt, θεωρώντας ότι γίνεται χρήση όλης της ισχύος. Επομένως, προέκυψε ότι τα κλιματιστικά είναι της τάξης των 7033 Watt. Με την παραδοχή ότι καταναλώνουν το 50% της αρχικής τους ισχύος, το κόστος κάθε κλιματιστικού αγγίζει τα **257,06 € το μήνα**.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

### ➤ Argus ERP (License):

Το κόστος της άδειας χρήσης μαζί με την υποστήριξη θα ανέρχεται στα **1500€/έτος**. Συνεπώς προκύπτει ότι το μηνιαίο κόστος για την άδεια του Argus ERP είναι **125,00 €**.

### ➤ Ιστοσελίδες της εταιρείας:

Το ετήσιο κόστος για τη φιλοξενία των τριών ιστοσελίδων που έχει στην κατοχή της η Ε.Σ.Ε.Ε φτάνει τα **800 €** ετησίως. Ανά μήνα το ποσό είναι **66.70 €**.

### ➤ Συνδέσεις δικτύου:

Υπάρχουν δύο πάροχοι για συνδέσεις δικτύου, Wind και Ο.Τ.Ε όπου το ετήσιο κόστος είναι 600 € και 900 € αντίστοιχα. Συνεπώς, κάνοντας την παραδοχή ότι μοιράζουμε αυτό το συνολικό ετήσιο κόστος σε κάθε μήνα, προκύπτει ότι το μηνιαίο κόστος για συνδέσεις δικτύου ανέρχεται στα **50 €** και **75 €** αντίστοιχα. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στον τελικό χρήστη η ταχύτητα απόκρισης φτάνει τα 2 με 3 Mbps, τιμή που είναι πολύ χαμηλή για τα σημερινά δεδομένα αλλά και τις παροχές δικτύου που πληρώνει η εταιρεία στον πάροχο.

### ➤ Major Events:

Κατά τη διάρκεια ενός έτους, συμβαίνουν κατά μέσο όρο 4 με 5 περιστατικά των **1.500 €** στο σύνολο χονδρικά. Κόστος ανά μήνα **125,00 €**.

### ➤ Σύνολο:

Το συνολικό κόστος που πληρώνει η εταιρεία ανά μήνα ανέρχεται στα **1065,44 €**. Παρακάτω παρατίθεται συνοπτικός πίνακας με όσα αναφέρθηκαν.

Πίνακας 6: Πίνακας αναφοράς της παλιάς υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε

| Info                                         | Watt | Watt(50%) | kWh ανά<br>ημέρα | Κόστος     | Κόστος<br>ανά μήνα |
|----------------------------------------------|------|-----------|------------------|------------|--------------------|
| Συνδέσεις<br>δικτύου                         |      |           |                  | 1.500,00 € | 125,00 €           |
| Major events                                 |      |           |                  | 1.500,00 € | 125,00 €           |
| <a href="http://www.esee.gr">www.esee.gr</a> | Site |           |                  | 400,00 €   | 33,33 €            |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                                                |                 |      |        |        |            |                   |
|------------------------------------------------|-----------------|------|--------|--------|------------|-------------------|
| <a href="http://www.kaele.gr">www.kaele.gr</a> | Site            |      |        |        | 400,00 €   | 33,33 €           |
| <a href="http://www.inemy.gr">www.inemy.gr</a> | Site            |      |        |        | - €        | - €               |
| <b>Argus</b><br><b>(Licence)</b>               | ERP             |      |        |        | 1.500,00 € | 125,00 €          |
| <b>HP</b>                                      | ML350<br>Gen5   | 1000 | 500    | 12     |            | 36,55 €           |
| <b>HP</b>                                      | ML350<br>Gen6   | 1000 | 500    | 12     |            | 36,55 €           |
| <b>HP</b>                                      | ML350<br>Gen7   | 1000 | 500    | 12     |            | 36,55 €           |
| <b>A/C</b>                                     | (24.000<br>BTU) | 7033 | 3516,5 | 84,396 |            | 257,06 €          |
| <b>A/C</b>                                     | (24.000<br>BTU) | 7033 | 3516,5 | 84,396 |            | 257,06 €          |
| <b>Σύνολο/μήνα:</b>                            |                 |      |        |        |            | <b>1.065,44 €</b> |

### 4.5 Ανάλυση κόστους νέας υποδομής

Η εταιρεία έχει σκοπό μαζί με την πιθανή μετάβαση σε cloud να θέσει σε εφαρμογή τον νέο τεχνολογικό εξοπλισμό που έχει ήδη αγοράσει και ο οποίος θα μειώσει ακόμη περισσότερο το συνολικό μηνιαίο κόστος. Παρακάτω παρουσιάζεται συνοπτικά ο νέος εξοπλισμός καθώς και πίνακας με τα συνολικά προβλεπόμενα κόστη που αφορούν τον πληροφορικό εξοπλισμό.

Η εταιρεία θα αντικαταστήσει τους 3 servers με 2 νέους servers και ένα EMC2 μηχάνημα για storage-αποθήκευση-. Το κόστος αγοράς των 2 νέων servers ανέρχεται στα 12.000 € ενώ αυτό του EMC μηχανήματος τιμολογείται επίσης στα 12.000 €.

Πίνακας 7: Πίνακας αναφοράς της νέας υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε

| Info                 | Watt | Watt(50%) | kWh ανά<br>ημέρα | Κόστος     | Κόστος ανά<br>μήνα |
|----------------------|------|-----------|------------------|------------|--------------------|
| Συνδέσεις<br>δικτύου |      |           |                  | 1.500,00 € | 125,00 €           |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                                                |            |      |        |        |            |          |
|------------------------------------------------|------------|------|--------|--------|------------|----------|
| Major events                                   |            |      |        |        | 1.500,00 € | 125,00 € |
| <a href="http://www.esee.gr">www.esee.gr</a>   | Site       |      |        |        | 400,00 €   | 33,33 €  |
| <a href="http://www.kaele.gr">www.kaele.gr</a> | Site       |      |        |        | 400,00 €   | 33,33 €  |
| <a href="http://www.inemy.gr">www.inemy.gr</a> | Site       |      |        |        | - €        | - €      |
| Argus                                          | ERP        |      |        |        | 1.500,00 € | 125,00 € |
| (Licence)                                      |            |      |        |        |            |          |
| HP                                             | DL350 Gen9 | 500  | 300    | 7,2    |            | 21,93 €  |
| HP                                             | DL350      | 500  | 300    | 7,2    |            | 21,93 €  |
|                                                | Gen10      |      |        |        |            |          |
| EMC                                            | VNXe1600   | 400  | 240    | 5,76   |            | 17,54 €  |
| A/C                                            | (24.000    | 7033 | 3516,5 | 84,396 |            | 257,06 € |
|                                                | BTU)       |      |        |        |            |          |
| A/C                                            | (24.000    | 7033 | 3516,5 | 84,396 |            | 257,06 € |
|                                                | BTU)       |      |        |        |            |          |
| Σύνολο/μήνα:                                   |            |      |        |        |            | 892,20 € |

Η διαφορά στο μηνιαίο κόστος ήδη έχει μειωθεί σημαντικά από την αλλαγή του εξοπλισμού και αυτή η διαφορά είναι **173.24 €**. Συνεπώς έχει σημειωθεί ένα όφελος της τάξης των **173.24 € ανά μήνα**.

## 4.6 Υπολογισμός με βάση τα κόστη και τα οφέλη

### 4.6.1 Μοντελοποίηση Κόστους

Προκειμένου να επιλεγεί ο κατάλληλος πάροχος cloud υπηρεσιών ανάλογα με την κάθε περίπτωση που εξετάστηκε, έγινε χρήση της online και free συμβουλευτικής ιστοσελίδας Clouodorado ([www.clouodorado.com](http://www.clouodorado.com)). Προκειμένου η εταιρεία να μεταβεί εξ' ολοκλήρου στο Cloud Computing απαιτείται πρακτικά μετάβαση των εξής δομικών στοιχείων:

- Μετάβαση των 2 διακομιστών
- Μετάβαση του αποθηκευτικού χώρου (storage)
- Μετάβαση των ιστοσελίδων που έχει η Ε.Σ.Ε.Ε στην κατοχή της

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Ωστόσο σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σε αντίθεση με την κτιριακή εγκατάσταση οι cloud υπηρεσίες έχουν πολύ καλό bandwidth. Έτσι η φιλοξενία των ιστοσελίδων μπορεί να υποστηριχτεί σε έναν από τους παραπάνω cloud servers καθώς ο χώρος επαρκεί.

Εφόσον έχουν συγκεντρωθεί τα χαρακτηριστικά των servers που διαθέτει η εταιρεία, από το ερωτηματολόγιο, είναι εύκολο να γίνει αναζήτηση των cloud servers βάσει αυτών. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν τα εξής:

**Για τη μεταστροφή των 2 βασικών servers (με τα ίδια χαρακτηριστικά) στο Cloud** υπάρχουν 3 πάροχοι cloud υπηρεσιών που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εταιρείας και οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

| 3 cloud server providers found                                                                           |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Cloud Provider                                                                                           | Cloud Server Summary                                               |
|  Google               | Custom Machine 32 GB RAM / 6x CPUs<br><a href="#">show details</a> |
|  amazon web services™ | EC2 r3.xlarge + 1000 GB SSD EBS<br><a href="#">show details</a>    |
|  Windows Azure        | D13 v2<br><a href="#">show details</a>                             |

Πηγή: [www.cloudorado.com](http://www.cloudorado.com)

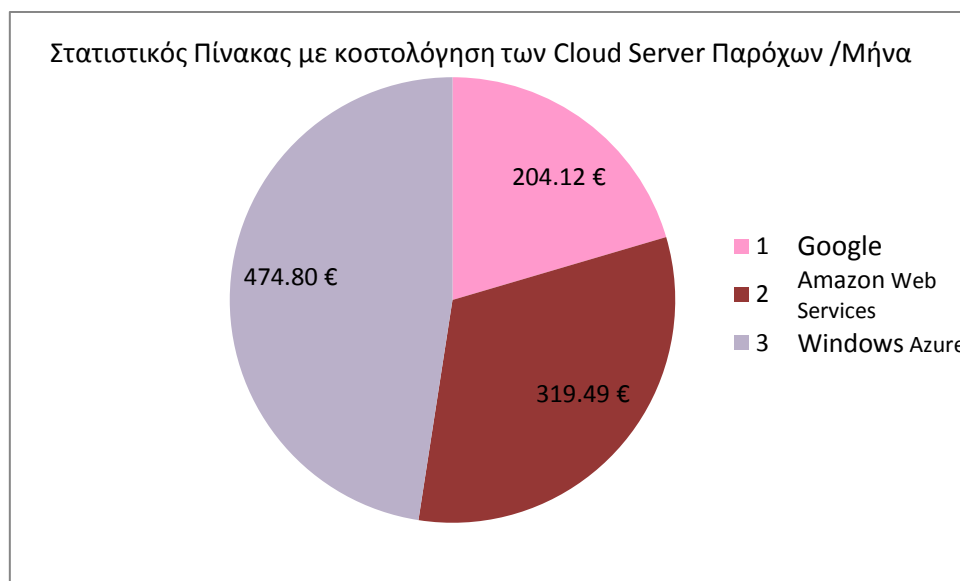
Η κοστολόγηση των παραπάνω τριών επιλογών χονδρικά παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

| Cloud Πάροχος   | Google   | Amazon Web Services | Windows Azure |
|-----------------|----------|---------------------|---------------|
| Κόστος ανά μήνα | 204.12 € | 319.49 €            | 474.80 €      |

Πίνακας 8: Κοστολόγηση των τριών δυνητικών επιλογών για Cloud Servers

Είναι προφανές ότι η πιο συμφέρουσα και μάλιστα κατά πολύ επιλογή είναι αυτή της Google με **204.12 €** ανά μήνα.



Σχήμα 2: Στατιστικός Πίνακας (πίτα) με κοστολόγηση των Cloud Server Παρόχων /Μήνα

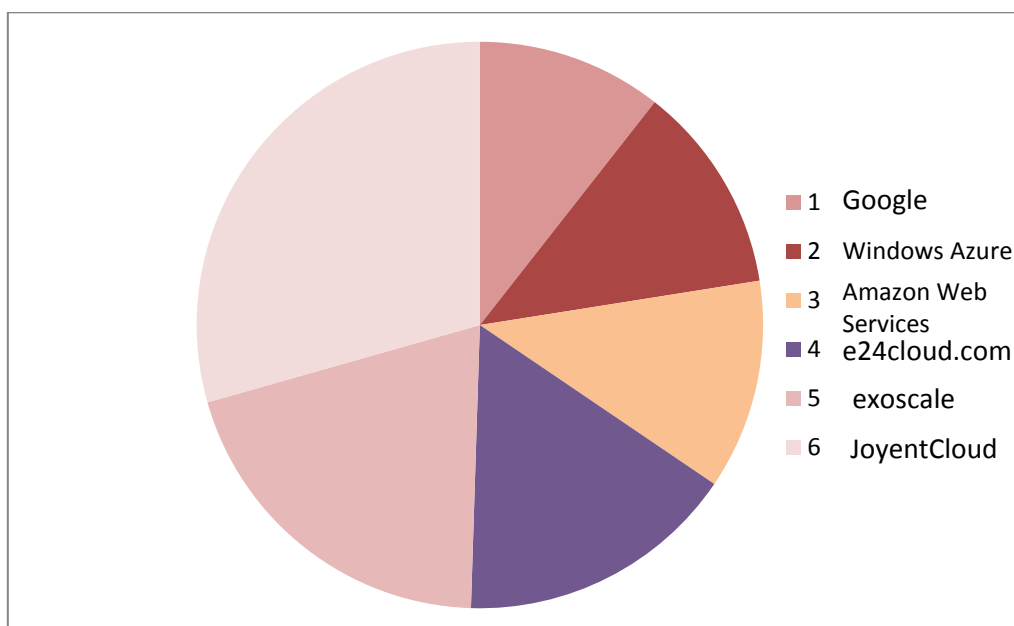
Για τη μεταστροφή του storage μηχανήματος EMC (με τα ίδια χαρακτηριστικά) στο Cloud υπάρχουν 6 πιθανοί πάροχοι cloud υπηρεσιών που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εταιρείας και οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

| 6 cloud storage providers found                                                                        |                                                                                         |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Cloud Provider                                                                                         | Cloud Storage Offer Summary                                                             | Price per month                                 |
|  Google               | Google Cloud Platform - Cloud Storage<br><a href="#">show details</a>                   | \$273 <a href="#">Go to Provider</a>            |
|  Windows Azure        | Windows Azure - Blob Storage<br><a href="#">show details</a>                            | \$307 <a href="#">Go to Provider</a>            |
|  amazon web services™ | Amazon Web Services (AWS) - Simple Storage Service (S3)<br><a href="#">show details</a> | \$309 <a href="#">Go to Provider</a>            |
|  e24cloud.com         | e24cloud - Cloud Files<br><a href="#">show details</a>                                  | \$413<br>€369 <a href="#">Go to Provider</a>    |
|  exoscale             | Exoscale - Object Storage<br><a href="#">show details</a>                               | \$518<br>CHF 513 <a href="#">Go to Provider</a> |
|  JoyentCloud         | JoyentCloud - Manta Object Storage<br><a href="#">show details</a>                      | \$758 <a href="#">Go to Provider</a>            |

Πηγή: [www.cloudorado.com](http://www.cloudorado.com)

Σε αυτή την περίπτωση και με βάση τα χαρακτηριστικά του EMC μηχανήματος αποθήκευσης, η Google είναι αυτή που προτείνεται και πάλι διότι το κόστος ανά μήνα είναι στα **243.13 €**.



# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Σχήμα 3: Στατιστικός Πίνακας (πίτα) με κοστολόγηση των Cloud Storage Παρόχων /Μήνα

## 4.6.2 Οφέλη

Τα οφέλη σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που έχει προηγηθεί, έχουν κατηγοριοποιηθεί για τη διευκόλυνση των ερευνητών αλλά και των εργαζομένων. Σε αυτή τη μελέτη καταγράφονται και αναλύονται τα παρακάτω οφέλη που προκύπτουν από την χρήση και υιοθέτηση των cloud υπηρεσιών για εξ' ολοκλήρου μεταστροφή της εταιρείας στο cloud.

- **Εξοικονόμηση από τις διαρθρωτικές αλλαγές που έχουν προκύψει στην εταιρεία:** όπως αναφέρθηκε παραπάνω με την αναβάθμιση των τεχνολογικών, πληροφοριακών υποδομών έχει προκύψει μια εξοικονόμηση κόστους της τάξης των 173.24 € ανά μήνα. Συνεπώς το κέρδος αυτό ετησίως υπολογίζεται ως  $173.24 \text{ €} * 12 \text{ μήνες} = \mathbf{2,078.88 \text{ €}}$ . Το κόστος του εξυπηρετητή αντιγράφων ασφαλείας καλύπτεται από την διαφορά στο κόστος ενέργειας των νέων πληροφοριακών συστημάτων (διαφορά των υποδομών 173.24 €). Ωστόσο, αυτός ο παράγοντας δεν θεωρείται άμεσα ως όφελος που σχετίζεται με την μεταστροφή στο cloud computing διότι έχει να κάνει με την αλλαγή πληροφορικού εξοπλισμού και για αυτό το λόγο δεν συνυπολογίζεται με τα υπόλοιπα κόστη. Αναφέρεται λοιπόν ως όφελος από τις γενικές αλλαγές προκειμένου να μεταβεί η εταιρεία στο cloud.

Σε αυτό το σημείο της πτυχιακής εργασίας πρέπει να αναφερθεί ότι τα οφέλη στην πράξη για την Ε.Σ.Ε.Ε – οι αλλαγές δεν είναι τόσο μεγάλες- αρκεί να υπολογιστούν από τη σύγκριση για τα κόστη στην in-house υποδομή και για την cloud –απλουστευμένη μορφή-.

## 4.7 Switching Costs Analysis

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση αλλά και με βάση τον προσδιορισμό των απαιτήσεων, των αναγκών και της υποδομής της εταιρείας προκύπτει η αναφορά για την ανάλυση του switching costs.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά ο πίνακας που περιγράφει τα κόστη μετάβασης καθώς και πλήρη περιγραφή αυτών.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

Switching Costs Analysis Table:

| Switching Costs Analysis of Cloud Computing (Μετρίεται σε €) |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| Κόστος Αναζήτησης                                            | 949.94 €   |
| Κόστος Εκπαίδευσης                                           | 250.00 €   |
| Κόστος Εξοπλισμού                                            | 0 €        |
| Γνωστική Προσπάθεια                                          | 200 €      |
| Κόστος Εγκατάστασης                                          | 0 €        |
| Οικονομικός Κίνδυνος                                         | 0 €        |
| Τέλη Εξόδου                                                  | 0 €        |
| Σύνολο                                                       | 1,399.94 € |

Πίνακας 9: Switching Costs Analysis Table

Το κόστος εξοπλισμού, ο οικονομικός κίνδυνος και το κόστος εγκατάστασης στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης για την Ε.Σ.Ε.Ε ισούνται με 0 €. Η γνωστική προσπάθεια η οποία πρακτικά είναι το ποσό των χρημάτων που αφιερώνεται προκειμένου να γίνει πλήρη και σαφή κατανόηση των νέων τεχνολογιών στα ειδικευμένα μέλη και δεν καλύπτεται από το κόστος εκπαίδευσης, αντιστοιχεί στα **200 €**. Το κόστος αναζήτησης για τη μετάπτωση σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης είναι 0 €, διότι έχει πραγματοποιηθεί από ερευνητική ομάδα του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου Αθηνών, ωστόσο γίνεται η υπόθεση ότι έχει κοστολογηθεί η αναζήτηση από τρίτες οντότητες και σύμφωνα με αντίστοιχες περιπτώσεις κυμαίνεται στο 10% του ετήσιου πακέτου δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση **949.944 €**. Το κόστος εκπαίδευσης στη συγκεκριμένη περίπτωση θεωρείται μηδέν διότι οι IT managers της εταιρείας είναι διακεκριμένοι και οι γνώσεις τους επαρκούν έτσι ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις νέες υποδομές. Ωστόσο, και σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι οι υπάλληλοι της εταιρείας παρακολουθούν σεμινάρια τα οποία διαρκούν 10 εργάσιμες ημέρες και τα οποία κοστολογούνται 25 € ανά ημέρα δηλαδή **250 €** στο σύνολο. Τα συνολικά κόστη μετάπτωσης ανέρχονται στα **1,399.94 €**.

## 4.8 Cost Benefit Analysis

### 4.8.1 Cost Benefit Analysis

Η ανάλυση κόστους-όφελους μπορεί να προσδιορίσει συνοπτικά τα κόστη και τα οφέλη που έχει μια εταιρεία, στη συγκεκριμένη μελέτη η Ε.Σ.Ε.Ε και μέσα από αυτή την ανάλυση όχι μόνο μπορεί να αποτυπωθεί το προφίλ της Ε.Σ.Ε.Ε αλλά και να φανεί η κερδοφορία ή όχι της νέας τεχνολογίας που θα τεθεί σε λειτουργία – Cloud Computing – σε βάθος κάποιων ετών. Ωστόσο η μετρική που θα χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε να παρθούν τα συμπεράσματα μέσα από την cost benefit analysis είναι αυτή του **cost benefit ratio**.

**Cost Benefit Ratio (CBR):** συγκρίνει άμεσα τα κόστη και τα οφέλη αποτυπώνοντας αυτή τη πληροφορία σε ένα λόγο. Δεν υπάρχει μονάδα μέτρησης καθώς ο λόγος είναι καθαρός αριθμός.

---

$$CBR = \frac{total\ costs}{total\ benefits} \quad (\alpha.)$$

---

- Αν ο λόγος που προκύπτει είναι : **CBR > 1** : σημαίνει ότι τα κόστη υπερβαίνουν τα οφέλη συνεπώς η εταιρεία δεν θα προβεί σε κερδοφορία.
- Αν ο λόγος που προκύπτει είναι : **CBR < 1** : σημαίνει ότι τα οφέλη υπερβαίνουν τα κόστη συνεπώς η εταιρεία πρόκειται να προβεί σε κερδοφορία.
- Αν ο λόγος που προκύπτει είναι : **CBR = 1** : σημαίνει ότι τα κόστη είναι ακριβώς ίσα με τα οφέλη συνεπώς η εταιρεία δεν έχει ούτε κέρδος αλλά ούτε ζημία –βρίσκεται σε μια στατική κατάσταση-.

Ωστόσο χάρη απλούστευσης της συνολικής διαδικασίας το CBR υπολογίζεται ως εξής :

$$CBR = \frac{TC(in-house)}{TC(cloud)} \quad (\beta.)$$

και στην ουσία

- αν το κλάσμα (β.) > 1 : τότε τα συνολικά κόστη του cloud computing είναι λιγότερα, άρα συμφέρει η μετάβαση σε αυτό.
- αν το κλάσμα (β.) < 1 : τότε τα συνολικά κόστη του cloud computing είναι περισσότερα σε σχέση με την in-house υποδομή, άρα δεν συμφέρει η μετάβαση σε αυτό.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

- αν το κλάσμα  $(\beta.) = 1$  : τότε τα συνολικά κόστη του cloud computing είναι ακριβώς ίσα με της in-house υποδομής.

**Cost Benefit Analysis Table για την in-house υποδομή:**

| Cost-Benefit Analysis            |                   |                   |                   |                    | Ε.Σ.Ε.Ε |  |  |  |  |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------|--|--|--|--|
|                                  |                   |                   |                   |                    |         |  |  |  |  |
| Quantitative Costs               | Year 1            | Year 2            | Year 3            | Total              |         |  |  |  |  |
| <b>Non-Recurring Costs</b>       |                   |                   |                   |                    |         |  |  |  |  |
| Servers (*2)                     | 2,400.00 €        | 2,400.00 €        | 2,400.00 €        | 7,200.00 €         |         |  |  |  |  |
| Storage machine                  | 2,400.00 €        | 2,400.00 €        | 2,400.00 €        | 7,200.00 €         |         |  |  |  |  |
| Switching costs                  | 1,399.94 €        | 0 €               | 0 €               | 1,399.94 €         |         |  |  |  |  |
| <b>Total Non-Recurring Costs</b> | <b>6,199.94 €</b> | <b>4,800.00 €</b> | <b>4,800.00 €</b> | <b>15,799.94 €</b> |         |  |  |  |  |

|                              |                    |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Recurring Costs</b>       |                    |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |
| Argus License (Software)     | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 4,500.00 €         |  |  |  |  |  |
| Maintenance and support      | 0 €                | 0 €                | 0 €                | 0 €                |  |  |  |  |  |
| Servers (*2)                 | 526.32 €           | 526.32 €           | 526.32 €           | 1,578.96 €         |  |  |  |  |  |
| Storage Machine              | 210.48 €           | 210.48 €           | 210.48 €           | 631.44 €           |  |  |  |  |  |
| Hosting Websites (*3)        | 800.00 €           | 800.00 €           | 800.00 €           | 2,400.00 €         |  |  |  |  |  |
| Cooling                      | 6,169.44 €         | 6,169.44 €         | 6,169.44 €         | 18,508.32 €        |  |  |  |  |  |
| Other-Major Events           | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 4,500.00 €         |  |  |  |  |  |
| Network-Συνδέσεις            | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 1,500.00 €         | 4,500.00 €         |  |  |  |  |  |
| <b>Total Recurring Costs</b> | <b>12,206.24 €</b> | <b>12,206.24 €</b> | <b>12,206.24 €</b> | <b>36,618.72 €</b> |  |  |  |  |  |

|                               |                    |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Total Costs (in-house)</b> | <b>18,406.18 €</b> | <b>17,006.24 €</b> | <b>17,006.24 €</b> | <b>52,418.66 €</b> |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|--|--|--|

Πίνακας 10: Συνολικά κόστη στην in-house υποδομή που έχει η Ε.Σ.Ε.Ε

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

**Cost Benefit Analysis Table για την Cloud υποδομή:**

| Cost-Benefit Analysis     |        | Ε.Σ.Ε.Ε |        |       |
|---------------------------|--------|---------|--------|-------|
|                           |        |         |        |       |
| Quantitative Costs        | Year 1 | Year 2  | Year 3 | Total |
| Non-Recurring Costs       |        |         |        |       |
| Servers                   | 0 €    | 0 €     | 0 €    | 0 €   |
| Storage machine           | 0 €    | 0 €     | 0 €    | 0 €   |
| Total Non-Recurring Costs | 0 €    | 0 €     | 0 €    | 0 €   |

|                              |             |             |             |             |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Recurring Costs</b>       |             |             |             |             |
| Argus License (Software)     | 1,500.00 €  | 1,500.00 €  | 1,500.00 €  | 4,500.00 €  |
| Maintenance and support      | 0 €         | 0 €         | 0 €         | 0 €         |
| Servers (*2)                 | 4,898.88 €  | 4,898.88 €  | 4,898.88 €  | 14,696.64 € |
| Storage Machine              | 2,917.56 €  | 2,917.56 €  | 2,917.56 €  | 8,752.68 €  |
| Other-Major Events           | 100.00 €    | 100.00 €    | 100.00 €    | 300.00 €    |
| Network-Συνδέσεις            | 1,500.00 €  | 1,500.00 €  | 1,500.00 €  | 4,500.00 €  |
| <b>Total Recurring Costs</b> | 10,916.44 € | 10,916.44 € | 10,916.44 € | 32,749.32 € |

|                            |             |             |             |                    |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| <b>Total Costs (cloud)</b> | 10,916.44 € | 10,916.44 € | 10,916.44 € | <b>32,749.32 €</b> |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|

Πίνακας 11: Συνολικά κόστη στη Cloud υποδομή που μελετάται για την Ε.Σ.Ε.Ε

Παρακάτω υπολογίζεται το CBR:

$$CBR = \frac{TC(in-house)}{TC(cloud)} = \frac{52,418.66}{32,749.32} = 1.6 > 1$$

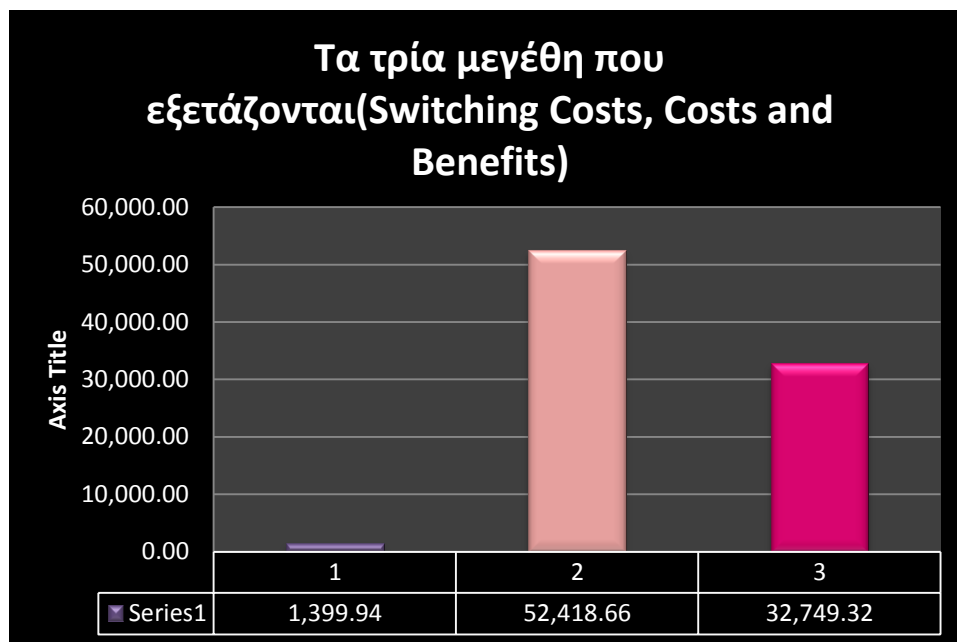
## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

**Cost Benefit Ratio (CBR)**

1.6

Πίνακας 12: Ο λόγος CBR που προκύπτει ως γενικό συμπέρασμα όλης της μελέτης

Στη συνέχεια απεικονίζεται ένα διάγραμμα συνοψίζοντας τα συνολικά ποσά των τριών κύριων μεγεθών που εξετάζονται σε αυτή την εργασία, δηλαδή των κοστών μετάβασης, των κοστών της in-house υποδομής της εταιρείας και αυτών του Cloud.



Σχήμα 4: Στατιστικός Πίνακας των switching costs, in-house costs, cloud costs της Ε.Σ.Ε.Ε

### 4.8.2 Σχετικά σχόλια

Όπως αναφέρθηκε στη Βιβλιογραφική Ανασκόπηση, οι διακομιστές και τα μηχανήματα αποθήκευσης έχουν ένα κόστος αγοράς το οποίο πρέπει να προσδιοριστεί στην υπάρχουσα υποδομή της εταιρείας. Ωστόσο, η πιο σωστή προσέγγιση κατά την συμπλήρωση του κόστους των servers και του κόστους του storage machine είναι έχοντας υπολογίσει την απόσβεση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θεωρείται ότι ο λόγος απόσβεσης είναι της τάξης του 20% ετησίως. Συνεπώς εφόσον τα μηχανήματα (οι 2 servers και το storage μηχανήμα έχουν κόστος εξοπλισμού από 12,000 €) προκύπτει ότι η ετήσια απόσβεση είναι 2,400 €.

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Στην ανάλυση κόστους-όφελους για την υποδομή υπολογιστικού νέφους φαίνεται ότι τα σταθερά μη επαναλαμβανόμενα κόστη έχουν μειωθεί καθώς δεν υπάρχουν servers και πόροι (π.χ αποθηκευτικοί χώροι, A/C, κ.λ.π.) στην εταιρεία αλλά όλα αυτά έχουν αντικατασταθεί από το cloud. Επίσης, στα επαναλαμβανόμενα κόστη, το κόστος ψύξης δεν υπάρχει για τον ίδιο λόγο, κόστη υποστήριξης και συντήρησης επίσης δεν υπάρχουν διότι αυτά συμπεριλαμβάνονται στα μηνιαία πακέτα των cloud υπηρεσιών.

Ο λόγος CBR που προκύπτει είναι μεγαλύτερος της μονάδας, πράγμα που σημαίνει πρακτικά ότι τα συνολικά κόστη της υπάρχουσας υποδομής της Ε.Σ.Ε.Ε είναι περισσότερα από τα συνολικά κόστη της Cloud υποδομής. Συνεπώς η στροφή στο Cloud είναι κερδοφόρο από πλευράς επιχείρησης και συμφέρει την Ε.Σ.Ε.Ε να μεταβεί στο Cloud Computing.



## 5.Συμπεράσματα και Μελλοντική έρευνα

Σύμφωνα με τη μελέτη που περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, το Cloud Computing συνδράμει καταλυτικά στην εξοικονόμηση των ετήσιων εξόδων μιας επιχείρησης, στο Green IT αλλά και στην αξιοποίηση των πόρων της ίδιας της επιχείρησης. Η στροφή μιας εταιρείας στο Cloud μπορεί να φαίνεται δύσκολη από πλευράς υλοποίησης, ωστόσο εφόσον έχει προηγηθεί μια ανάλυση κόστους μετάβασης και μια ανάλυση κόστους- όφελους και τα αποτελέσματα αυτών παρουσιάζουν ένα λόγο CBR > 1, αυτό σημαίνει ότι η υιοθέτηση των Cloud υπηρεσιών συμφέρει οικονομικά την επιχείρηση και στη συνέχεια η υλοποίηση είναι μια εύκολη και άμεση διαδικασία.

Τα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης ήταν αυτά που φαινομενικά περίμενε κανείς, δηλαδή τα συνολικά έξοδα του ήδη υπάρχοντος συστήματος και της in-house υποδομής είναι περισσότερα ετησίως (και μάλιστα κατά πολύ) σε σχέση με τα συνολικά κόστη που υπάρχουν στις Cloud υποδομές. Ο λόγος CBR που προέκυψε είναι ίσος με 1.6 και αποτυπώνει στην επιστήμη των οικονομικών ακριβώς όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Κατά τη μελέτη περίπτωσης αυτό που πρέπει να προσέξει κανείς, είναι ο προσδιορισμός των switching costs καθώς ανάλογα με την εταιρεία αυτά τα κόστη διαφοροποιούνται. Κόστη μετάβασης που μπορεί να υπήρχαν στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την Ε.Σ.Ε.Ε μπορεί να μην υπάρχουν ή να υπάρχουν επιπλέον σε μια μελέτη άλλης εταιρείας. Επίσης, αφού προσδιοριστούν και στη συνέχεια υπολογιστούν τα κόστη μετάπτωσης πρέπει να προσδιοριστούν και να υπολογιστούν αντίστοιχα τα συνολικά κόστη και οφέλη της επιχείρησης. Αυτή η διαδικασία πρέπει να γίνει με ιδιαίτερη προσοχή καθώς μικρά λάθη επηρεάζουν σημαντικά τα συνολικά αποτελέσματα.

Επιπρόσθετα, η μοντελοποίηση για τα κόστη μετάβασης αλλά και για τα συνολικά κόστη και οφέλη μιας επιχείρησης σε σχέση με το υπολογιστικό νέφος περιγράφει συνοπτικά μια διαδικασία η οποία ελοχεύει αρκετές δυσκολίες καθώς υπάρχουν κρίσιμα σημεία για τον προσδιορισμό των διάφορων μεγεθών. Αυτοί οι οικονομικοί παράγοντες (π.χ προσδιορισμός κόστους ψύξης, κόστους εγκατάστασης κ.λπ.) σε συνδυασμό με την κάθε ξεχωριστή περίπτωση μελέτης για υιοθέτηση των Cloud υπηρεσιών καθιστούν δύσκολη τη συνολική διαδικασία ανάλυσης.

---

Στα πλαίσια της Πτυχιακής Εργασίας, αφού έγινε η Βιβλιογραφική ανασκόπηση προκειμένου να απαντηθούν και να διευκρινιστούν όροι που σχετίζονται τόσο με έννοιες του υπολογιστικού νέφους όσο και

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

με σχετικούς οικονομικούς παράγοντες, και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η μελέτη περίπτωσης για να φανούν στην πράξη τα όσα αναφέρθηκαν, προέκυψαν κάποια επιπλέον ερωτήματα, τα οποία θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να μελετηθούν σε μια μελλοντική έρευνα. Τα ερωτήματα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

- Θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί ένα πραγματικό σενάριο μετάβασης κάποιας εταιρείας στο Cloud και όχι μια μελέτη για πιθανή μετάβαση σε αυτό, διότι οι συνολικοί παράγοντες παραμετροποιούνται και αναδύουν στην επιφάνεια αναπάντεχα κόστη και έξοδα που δεν ήταν άμεσα προβλέψιμα.
- Επίσης, κατά τη μετάβαση στο Cloud πρέπει μαζί με το υλικό το οποίο θα μεταβεί σε αυτό –server, storage machine, κ.λπ- να μεταφερθούν και τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα που έχει η εταιρεία (στη συγκεκριμένη μελέτη η Ε.Σ.Ε.Ε) στο Cloud. Αυτή η διαδικασία από μόνη της παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον πόσο μάλλον αν συνδυαστεί αυτή η μελέτη με την ακριβή εύρεση του κόστους μετάβασης των δεδομένων στο Cloud καθώς και τον προσδιορισμό των οικονομικών κινδύνων που πιθανόν υπάρχουν.
- Τέλος, θα ήταν σημαντικό να προσδιοριστεί εργαλείο το οποίο θα υπολογίζει με βάση κάποια κλίμακα τα ποιοτικά κόστη μετάβασης που υπάρχουν στο Cloud Computing έτσι ώστε να υπάρχει μια πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική αναπαράσταση των switching costs στο Cloud.



Εικόνα 14: Μια γρήγορα ματιά στα χαρακτηριστικά και τις δεξιότητες που παρέχει το Cloud Computing

## 6.Ορολογία

**1.Περίοδος αποπληρωμής (Payback period):** είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ανάκτηση του κόστους επένδυσης. Η περίοδος αποπληρωμής αγνοεί την χρονική αξία του χρήματος, σε αντίθεση με άλλες μεθόδους προϋπολογισμού του κεφαλαίου, όπως η καθαρή παρούσα αξία ή ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης. Η περίοδος αποπληρωμής δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Περίοδος αποπληρωμής} = \text{Η αρχική πληρωμή} / \text{ετήσια εισροή μετρητών}$$

**2. Καθαρά παρούσα αξία (NPV):** είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των ταμειακών εισροών και της παρούσας αξίας των ταμειακών εκροών. Η NPV χρησιμοποιείται στο κεφάλαιο του προϋπολογισμού για να αναλύσει την κερδοφορία μιας προβλεπόμενης επένδυσης ή του σχεδίου. Ο τύπος για τον υπολογισμό της καθαρής παρούσας αξίας δίνεται από την εξής σχέση:

$$NPV = \sum_{t=1}^T [C_t / (1+r)^t] - C_0$$

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

,όπου  $C_t$  = καθαρές ταμειακές ροές κατά την περίοδο  $t$ ,  $C_0$  = συνολικό αρχικό κόστος επένδυσης,  $r$  = προεξοφλητικό επιτόκιο και  $t$  = αριθμός των χρονικών περιόδων

---

**3. Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (IRR):** είναι μια μετρική η οποία χρησιμοποιείται στο κεφάλαιο του προϋπολογισμού για τη μέτρηση της αποδοτικότητας των πιθανών επενδύσεων. Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης είναι ένα προεξοφλητικό επιτόκιο που κάνει την καθαρή παρούσα αξία (NPV) όλων των ταμειακών ροών από ένα συγκεκριμένο έργο να ισούται με το μηδέν. IRR υπολογισμοί βασίζονται στην ίδια μέθοδο όπως και το NPV. Ο τύπος για τον εσωτερικό συντελεστή απόδοσης δίνεται αν τεθεί η παραπάνω εξίσωση ίση με μηδέν και λυθεί ως προς τη μεταβλητή  $r$ .

**4. Ο τροποποιημένος βαθμός απόδοσης (MIRR):** προσθέτει τις αρνητικές ταμειακές ροές μετά την προεξόφληση τους με το χρόνο μηδέν, προσθέτει μέχρι και τις θετικές ταμειακές ροές μετά το factoring στα έσοδα της επανεπένδυσης στο τελικό χρόνο περίοδο, και τότε τότε προκύπτει τι ποσοστό απόδοσης θα εξισώνουν τις μειωμένες αρνητικές ταμειακές ροές κατά το χρόνο μηδέν στην μελλοντική αξία των θετικών ταμειακών ροών κατά την τελική περίοδο του χρόνου. Αυτό το ποσοστό της επιστροφής είναι η MIRR.

**5. Σύστημα Ενδοεπιχειρησιακού Σχεδιασμού (Enterprise Resource Planning -ERP):** Στόχος του ERP δεν είναι η εξυπηρέτηση των απαιτήσεων ενός τομέα στην επιχείρηση (π.χ λογιστήριο, παραγωγή, πωλήσεις), αλλά η εξυπηρέτηση των διαδικασιών μέσα στην επιχείρηση. Σε αυτές εμπλέκονται οι διάφοροι τομείς, έτσι ώστε η επιχείρηση να μπορεί αυτή να διεκπεραιώνει τις κύριες επιχειρηματικές δραστηριότητες.

Σύμφωνα με την Business Solution Center, ένα Πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων ERP αποτελεί μία ακολουθία από άμεσα υλοποιήσιμα πακέτα εφαρμογών, που καλύπτουν όλες τις λειτουργίες μίας επιχείρησης και διαθέτουν την απαραίτητη ευλυγισία για τη δυναμική προσαρμογή τους στις απαιτήσεις και τις μεταβολές που συμβαίνουν σε αυτή. Επιπλέον παρέχει ολοκληρωμένες πληροφοριακές λύσεις για την καλύτερη και αποδοτικότερη διαχείριση και προγραμματισμό των πόρων και δίνει επίσης τη δυνατότητα στην επιχείρηση να λειτουργεί συντονισμένα σαν ενιαίο σύνολο, καθοδηγούμενη από τις πληροφορίες που δέχεται από το περιβάλλον.



## 7. Παράρτημα

### Παράρτημα Α

#### Ερωτηματολόγιο εταιρείας

### *Αναφορά Υποδομών IT*

---

#### Ταυτότητα Εταιρείας:

---

Εθνική Συνομοσπονδία Ελληνικού Εμπορίου  
(Ε.Σ.Ε.Ε)  
Μητροπόλεως 42  
Τ.Κ. 10563, Αθήνα  
Τηλ.: 210-3259200



Θέσεις εργαζομένων: **55 σταθερές**

---

Ημερομηνία συνέντευξης: 21/5/2016

#### Εκπρόσωποι Χαροκόπειου Πανεπιστήμιου:

- Μιχαλακέλης Χρήστος (Λέκτορας)
- Μπολοβίνα Άννα (Προπτυχιακή φοιτήτρια)
- Χατζηθανάσης Γεώργιος (Υποψήφιος Διδάκτωρ)

#### Εκπρόσωποι Ε.Σ.Ε.Ε (διαχειριστές IT):

- Λάμπρου Δημήτρης
- Ανδρέας Χατζόπουλος

# Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

## Υπάρχουσα Υποδομή:

### ➤ Εξυπηρετητές (Servers):

Στην εταιρεία προς το παρόν λειτουργούν τρεις (3) εξυπηρετητές, οι οποίοι υποστηρίζουν μια υπηρεσία της Ε.Σ.Ε.Ε αντίστοιχα:

- Υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Mail Services)
- Υπηρεσία αποθήκευσης (Storage)
- Αντιική προστασία (Antivirus)

**Απόκτηση μηχανημάτων:** 2011 (έχουν αποσβεστεί)

**Ψύξη μηχανημάτων:** Δυο κλιματιστικά (A/C) των 24.000 BTU

### ➤ Επιπλέον υπηρεσίες:

- Argus ERP ( [www.redsharp.gr](http://www.redsharp.gr) )
- Ιστοσελίδα ( [www.esee.gr](http://www.esee.gr) )

**Σχόλια:** Η ιστοσελίδα δεν φιλοξενείται στους εξυπηρετητές της εταιρείας, λόγω έλλειψης bandwidth στις συνδέσεις δικτύου. Χρήση εξωτερικής φιλοξενίας από άλλη εταιρεία.

### ➤ Σύνδεση στο διαδίκτυο:

- Τρεις (3) συνδέσεις δικτύου των 24(Mb/s) πάροχος Ο.Τ.Ε
- Δυο (2) συνδέσεις δικτύου των 24(Mb/s) πάροχος Wind Hellas

**Σχόλια:** Ανεπάρκεια συνδέσεων για τις ανάγκες της εταιρείας. Τελικοί χρήστες έχουν σύνδεση δικτύου γύρω στα 4 Mb/s.

---

## Μελλοντική Υποδομή:

### ➤ Εξυπηρετητές:

- Δυο (2) εξυπηρετητές των  
Κόστος: 6.000 € αν κομμάτι
- Ένας εξυπηρετητής αποθήκευσης EMC  
Κόστος: 12.000 €

Τα μηχανήματα ήδη ετοιμάζονται να διαδεχθούν τα προηγούμενα. Από τους δυο πρώτους εξυπηρετητές, ο ένας από αυτούς θα τρέχει όλες τις υπηρεσίες που περιγράφηκαν παραπάνω και ο δεύτερος θα αναλαμβάνει

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

- σε περίπτωση που ο πρώτος είναι εκτός λειτουργίας (λόγω προβλήματος, ή συντήρησης) - να το αντικαταστήσει. Το EMC μηχάνημα αναλαμβάνει εξ'ολοκλήρου την αποθήκευση.

### Ανάλυση Κίνδυνων:

Η εταιρεία ανά χρόνο βιώνει τέσσερα (4) με πέντε (5) σοβαρά προβλήματα βλάβης, ή δυσλειτουργίας των πληροφοριακών συστημάτων. Κατά μέσο όρο το κόστος φτάνει στα οκτακόσια (800) ευρώ ανά συμβάν. Εκτός αυτού, λόγω του γεγονότος ότι η ΕΣΕΕ βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας, υπάρχει η πιθανότητα διάρρηξης, ή βανδαλισμού σε περιόδους επεισοδίων και αναταραχής.

### Επιπλέον Λεπτομέρειες Προς Συμπλήρωση

1. Υπήρξε κάποιο κόστος για την εγκατάσταση των νέων υποδομών, πέρα από το κόστος των μηχανημάτων; Αν ναι, πόσο είναι αυτό το κόστος;

Ναι, η σύμβαση περιέχει υπηρεσίες εγκατάστασης, το κόστος των οποίων ανήρθε στα πέντε χιλιάδες ευρώ, χονδρικά.

2. Ήσασταν ευχαριστημένοι με την απόδοση αλλά και γενικότερα με τη χρήση των παλιών τεχνολογιών που χρησιμοποιούσατε; Αναφέρετε το δείκτη προτίμησης με βάση την παρακάτω κλίμακα : 1(καθόλου ευχαριστημένος), 5(απόλυτα ευχαριστημένος).

3 (δεδομένης της ηλικίας τους και του περιορισμένου budget, η λειτουργία τους κρίνεται ικανοποιητική)

3. Ποιο είναι το ετήσιο κόστος δικτύου κατά μέσο όρο;

- Wind: 600 €
- O.T.E: 900 €

4. Κόστος για τη φιλοξενία της ιστοσελίδας της εταιρείας ετησίως; (θα σας αποστείλουμε μέσω email το κόστος φιλοξενίας)

| Μάρκα | Μοντέλο    | Τροφοδοσία (WATT) | Επεξεργαστής | Μνήμη RAM | Αποθηκευτικός χώρος | Λογισμικό             |
|-------|------------|-------------------|--------------|-----------|---------------------|-----------------------|
| HP    | ML350 Gen5 | 1x1000W           | Intel Xeon   | 8 GB      | 700 GB              | Windows Server 2008R2 |
| HP    | ML350 Gen5 | 1x1000W           | Intel Xeon   | 8 GB      | 700 GB              | Windows Server 2008R2 |
| HP    | ML350      | 1x1000W           | Intel Xeon   | 8 GB      | 136 GB              | Windows               |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                  | Gen5       |        |            |       |        | Server 2008R2                     |
|------------------|------------|--------|------------|-------|--------|-----------------------------------|
| HP               | DL350 Gen9 | 2x500W | Intel Xeon | 32 GB | 600 GB | Windows Server 2012 (Hyper Visor) |
| HP               | DL350 Gen9 | 2x500W | Intel Xeon | 32 GB | 600 GB | Windows Server 2012 (Hyper Visor) |
| EMC <sup>2</sup> | VNXe 1600  | 400 W  | Intel Xeon | 16 GB | 10 TB  | Operating Environment 3.1.3       |

### TECH SPECS STORAGE NVXe 1600

<http://www.emc.com/collateral/specification-sheet/h14377-emc-vnxe1600-block-storage-system-ss.pdf>

- Παρακαλώ βαθμολογήστε τις παρακάτω ερωτήσεις βάσει σημαντικότητας που αφορούν τις ανάγκες τις εταιρίας από το cloud. (1= Δεν είναι σημαντικό, 5= Πολύ σημαντικό)

|                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Ομαλή μετάβαση στο cloud με το μικρότερο αντίκτυπο στην εταιρία |   |   | X |   |   |
| Υψηλή αξιοπιστία υπηρεσιών και επιδόσεων                        |   |   |   | X |   |
| Τιμή των υπολογιστικών πόρων                                    |   |   |   | X |   |
| Φυσική τοποθεσία των cloud μηχανημάτων                          |   |   | X |   |   |
| Δυνατότητα επέκτασης                                            |   |   |   | X |   |
| Ασφάλεια δεδομένων και εφαρμογών                                |   |   |   |   | X |

- Πώς οι παρακάτω παράγοντες επηρεάζουν την απόφαση για την επιλογή του cloud; (1=Καμία Επίδραση, 5= Σημαντική Επίδραση)

|                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Άγνοια, ή έλλειψη εμπειρίας που αφορούν την χρήση cloud υπηρεσιών |   |   |   |   | X |
| Ανησυχίες ασφαλείας                                               |   |   |   |   | X |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                                                            |  |  |   |   |  |
|------------------------------------------------------------|--|--|---|---|--|
| Κόστη που σχετίζονται με την μετάβαση στο cloud            |  |  | X |   |  |
| Δεν υπάρχουν ευδιάκριτα πλεονεκτήματα κόστους για το cloud |  |  |   | X |  |

- Πόσο αναγκαία θεωρείτε το καθένα για τα παρακάτω για την εταιρία σας;

|                                       | Πρέπει να υπάρχει | Θα ήτανε καλό να υπάρχει | Δεν απαιτείται | Άγνωστο |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------|---------|
| Αποκλειστικό Cloud                    |                   | X                        |                |         |
| Πλεονασμός Πόρων (Redundancy)         |                   | X                        |                |         |
| Αντίγραφα Ασφαλείας                   | X                 |                          |                |         |
| Αποκατάσταση Δεδομένων                | X                 |                          |                |         |
| Βάσεις δεδομένων ως υπηρεσία          |                   |                          | X              |         |
| Premium Υποστήριξη                    |                   |                          | X              |         |
| Μετακίνηση και Υποστήριξη Εφαρμογών   |                   | X                        |                |         |
| Υπηρεσίες Ιδιωτικού Δικτύου (π.χ VPN) |                   | X                        |                |         |

### Παράρτημα Β

#### Πίνακες Cost- Benefit Analysis για το cloud computing

| Cost-Benefit Analysis         |        |        |        |       |
|-------------------------------|--------|--------|--------|-------|
|                               |        |        |        |       |
| Quantitative Costs            | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Total |
| <b>Non-Recurring Costs</b>    |        |        |        |       |
| Hardware                      |        |        |        |       |
| Servers                       |        |        |        |       |
| Desktop                       |        |        |        |       |
| Software (packaged or custom) |        |        |        |       |
| Computer room upgrades        |        |        |        |       |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                                            |  |  |  |  |
|--------------------------------------------|--|--|--|--|
| Development                                |  |  |  |  |
| Training of employees (pre-implementation) |  |  |  |  |
| Switching costs                            |  |  |  |  |
| <b>Total Non-Recurring Costs</b>           |  |  |  |  |

|                                          |  |  |  |  |
|------------------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Recurring Costs</b>                   |  |  |  |  |
| Hardware/Software                        |  |  |  |  |
| Maintenance and support                  |  |  |  |  |
| Computer supplies                        |  |  |  |  |
| Cooling                                  |  |  |  |  |
| Power                                    |  |  |  |  |
| User training                            |  |  |  |  |
| Other-αναλώσιμα σχετικά με τον εξοπλισμό |  |  |  |  |
| Network                                  |  |  |  |  |
| Facility                                 |  |  |  |  |
| <b>Total Recurring Costs</b>             |  |  |  |  |

|                    |  |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|--|
| <b>Total Costs</b> |  |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|--|

| QUANTITATIVE BENEFITS | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Total |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------|
| <b>Revenues</b>       |        |        |        |       |
|                       |        |        |        |       |
|                       |        |        |        |       |
|                       |        |        |        |       |
| <b>Total Revenues</b> |        |        |        |       |

|                                              |  |  |  |  |
|----------------------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Cost Savings</b>                          |  |  |  |  |
| Decreased cost of services provided          |  |  |  |  |
| Savings from Business process improvements   |  |  |  |  |
| Productivity gains                           |  |  |  |  |
| Savings from structural changes              |  |  |  |  |
| Savings from optimized information (or flow) |  |  |  |  |
| Decreased information publishing cost        |  |  |  |  |
| Reduced staffing cost (incl. overtime)       |  |  |  |  |
| Reduced staff turnover costs                 |  |  |  |  |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|                           |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|
| <b>Total Cost Savings</b> |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|

|                             |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|
| <b>Cost Avoidance</b>       |  |  |  |  |
|                             |  |  |  |  |
|                             |  |  |  |  |
| <b>Total Cost Avoidance</b> |  |  |  |  |

|                             |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|
| <b>Other Benefits</b>       |  |  |  |  |
|                             |  |  |  |  |
|                             |  |  |  |  |
| <b>Total Other Benefits</b> |  |  |  |  |

|                       |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|
| <b>Total Benefits</b> |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Cost Benefit Ratio (CBR)</b> |  |
|---------------------------------|--|

### Παράρτημα Γ

#### Πίνακας Switching Costs για το cloud computing

| Switching Costs Analysis of Cloud Computing (Μετρίεται σε €) |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
|                                                              |   |
| Κόστος Αναζήτησης                                            | € |
| Κόστος Εκπαίδευσης                                           | € |
| Κόστος Εξοπλισμού                                            | € |
| Γνωστική Προσπάθεια                                          | € |
| Κόστος Εγκατάστασης                                          | € |
| Οικονομικός Κίνδυνος                                         | € |
| Τέλη Εξόδου                                                  | € |
|                                                              |   |
| Σύνολο                                                       | € |

#### Παράρτημα Δ

*Πίνακας με τα Benefits στο Cloud Computing (αφορά γενικά τα οφέλη του cloud και όχι τα οφέλη ως κόστος)*

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

| ID | Type      | Cloud type       | Description                                                                                                                                                                                                                                                 | Importance           |
|----|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| B1 | Technical | Public           | Fast access to additional computational resources and specialized skills (e.g. IT specialists who build and maintain clouds). Results in quicker system deployment times.                                                                                   | Very important       |
| B2 | Technical | Public & private | & Ability to address volatile demand patterns and the flexibility to scale-up/down resource usage without discontinuity or service interruption. Reduced risk of over/under provisioning infrastructure resources.                                          | Very important       |
| B3 | Technical | Public           | Reduced run time and response time due to the ability to acquire vast computational resources for short time periods, e.g. a batch job that takes 1000 hours can be done in 1 hour using more servers. This can lead to a reduced time to market.           | Important            |
| B4 | Technical | Public & private | Anywhere/anytime/any device (desktop, laptop, mobile etc.) access to computational resources and applications can be setup without too much effort. This in turn simplifies collaboration amongst users and simplifies application support and maintenance. | Very important       |
| B5 | Technical | Public           | Increased system security due to more investment into security by cloud providers (e.g. specialised security teams, greater resilience, protection against network attacks, and quicker disaster recovery procedures).                                      | Moderately important |
| B6 | Technical | Public & private | Simplified and faster system deployment due to automation of resource provisioning APIs and auto-scaling.                                                                                                                                                   | Important            |
| B7 | Technical | Public           | Simplified and cheaper provisioning of disaster recovery and business continuity plans due to geo-distribution and replication facilities provided by cloud providers.                                                                                      | Very important       |
| B8 | Technical | Public & private | & Simpler implementation of variable access control policies through simpler partitioning of systems; leads to organisational benefit of simplified sharing with partners and collaboration (B4).                                                           | Important            |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|            |                  |                      |                                                                                                                                                                                                 |                       |
|------------|------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>B9</b>  | <b>Financial</b> | <b>Public clouds</b> | <b>Reduced costs due to more efficient operations and less infrastructure maintenance costs but also due to economies of scale that can be achieved by cloud providers.</b>                     | <b>Very important</b> |
| <b>B10</b> | Financial        | Public & private     | Reduced energy consumption, leads to greener organisations.                                                                                                                                     | Very important        |
| <b>B11</b> | Financial        | Public               | Reduced need for capital investment and the ability to transform fixed costs into variable costs. This might simplify cash-flow management.                                                     | Very important        |
| <b>B12</b> | Financial        | Public               | Reduction in physical space requirements (server cabinets, rooms etc.) leading to lower real estate costs.                                                                                      | Little important      |
| <b>B13</b> | Organisational   | Public & private     | Can be used as a vehicle for organisational change (e.g. eliminating a troublesome function in the organisation by replacing their services with cloud-based services).                         | Unimportant           |
| <b>B14</b> | Organisational   | Public               | Ability to focus on core business activities and free-up management and IT personnel from mundane tasks (such as hardware support activities) so that they can focus on value-added activities. | Very important        |
| <b>B15</b> | Organisational   | Public & private     | Better satisfaction of work and an improved status for some people in the organisation due to removal of tedious system administration work such as hardware maintenance.                       | Little important      |
| <b>B16</b> | Financial        | Public & private     | Opportunity to offer new products or services or trial products to gauge the level of interest from customers.                                                                                  | Does not apply        |
| <b>B17</b> | Financial        | Public & private     | Competitive advantage from the use of on-demand pricing, this could lead to financial benefits.                                                                                                 | Very important        |

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

|            |                |                  |                                                                                                                                                                                                                 |                |
|------------|----------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>B18</b> | Organisational | Public & private | Devolution of decision making on IT requirements to operational units rather than the central IT department. Enables the variable provision of infrastructure resources by different parts of the organisation. | Unimportant    |
| <b>B19</b> | Technical      | Public           | Reduced risks of technological obsolescence as cloud providers update the infrastructure.                                                                                                                       | Very important |

## 8.Βιβλιογραφία

- Brill, K. (2009). The Invisible Crisis in the Data Center: The Economic Meltdown of Moore's Law. *Uptime Institute White Paper*.
- Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In *Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE'08* (pp. 1-10).
- Garfinkel, S. L. (2007). An evaluation of Amazon's grid computing services: EC2, S3, and SQS.
- Greenberg, A., Hamilton, J., Maltz, D. A., & Patel, P. (2008). The cost of a cloud: research problems in data center networks. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(1), 68-73
- Hamilton, J. (2008). Cost of power in large-scale data centers. *Blog entry dated*, 28th November.
- Hamilton, J. (2009, January). Cooperative expendable micro-slice servers (CEMS): low cost, low power servers for internet-scale services. In *Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR '09)*.
- Hayes, B. (2008). Cloud computing. *Communications of the ACM*, 51(7), 9-11.
- Hassan, Q. F. (2011). Demystifying Cloud Security. CrossTalk, 16–21. Retrieved from <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2011/201101/201101-Hassan.pdf>
- K. Nanath,R. Pillai. (2013). A Model for Cost-Benefit Analysis of Cloud Computing
- Laura Lucia-Palacios, Rau' l Pe´ rez-Lo´pez, Yolanda Polo-Redondo. (2015). Enemies of cloud services usage: inertia and switching costs.
- Qi Zhang, Lu Cheng , Raouf Boutaba (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007/s13174-010-0007-6>
- Rai, R., Sahoo, G., & Mehfuz, S. (2015). Exploring the factors influencing the cloud computing adoption: asystematic study on cloud migration. SpringerPlus, 4(1), 197. <http://doi.org/10.1186/s40064-015-0962-2>
- Rimal, B. P., Choi, E., & Lumb, I. (2009, August). A taxonomy and survey of cloud computing systems. In *INC, IMS and IDC, 2009. NCM'09. Fifth International Joint Conference* (pp. 44-51).

## Ανάλυση κόστους ωφέλειας και υπολογισμός κόστους μετάπτωσης σε υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους

---

Sawyer, R. (2004). Calculating total power requirements for data centers. *American Power Conversion, Tech. Rep.*

Stuer, G., Vanmechelen, K., & Broeckhove, J. (2007). A commodity market algorithm for pricing substitutable Grid resources. *Future Generation Computer Systems*, 23(5), 688-701.

Tharam Dillon, Chen Wu and Elizabeth Chang (2010). Cloud Computing: Issues and Challenges. Retrieved from <http://sistemas-humano-computacionais.wdfiles.com/local--files/capitulo%3Asistemas-de-servico/Dillon2010.pdf>

Xiong, K., & Perros, H. (2009, July). Service performance and analysis in cloud computing. In *Services-I, 2009 World Conference*, 693-700).

Kim Weins, (2015, February) Cloud Computing Trends: 2015 State of the Cloud Survey. Retrieved from <http://www.rightscale.com/blog/cloud-industry-insights/cloud-computing-trends-2015-state-cloud-survey>

### Ιστοσελίδες που χρησιμοποιήθηκαν

- Clouddorado: [www.clouddorado.com](http://www.clouddorado.com)
- CISCO: [www.cisco.com](http://www.cisco.com)
- Investopedia: [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com)
- Shop For Cloud: [www.shopforcloud.com](http://www.shopforcloud.com)
- <http://osarena.net/faqs/toses-cloud-ipiresies-pos-na-tis-organoso.html>



Εικόνα 15: Πηγή γνώσης αποτελεί κάθετι που μπορεί να διαβάσει ο καθένας μας

Θα ήθελα να σας ευχαριστήσω πάρα πολύ για τον χρόνο που αφιερώσατε για να διαβάσετε την Πτυχιακή μου εργασία.

Μπολοβίνα Άννα.