

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



**Όνοματεπώνυμο : Κωνσταντινίδης Νίκος**

AM : ME10088

*Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών : « Δικτυοκεντρικά  
Συστήματα»  
Διπλωματική Εργασία*

**« Ανάπτυξη εφαρμογής Cloud Computing - SaaS »**

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή .....	6
1.1 Περίληψη .....	6
1.2 Εισαγωγή στο θέμα.....	6
1.3 Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας.....	9
1.4 Δομή Εργασίας .....	10
Κεφάλαιο 2 : Μελέτη, ανάλυση και αξιολόγηση Cloud Computing .....	11
2.1 Cloud Computing : Εισαγωγή .....	11
2.2 Η αρχιτεκτονική Cloud .....	12
2.3 Τα χαρακτηριστικά του Cloud Computing .....	15
2.4 Τα στοιχεία του Cloud Computing.....	17
2.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα του Cloud Computing .....	30
2.4.1 Πλεονεκτήματα του Cloud Computing .....	31
2.4.2 Ποια τα μειονεκτήματα του cloud computing .....	36
2.5 Πότε οφελεί η μετάβαση στο Cloud Computing .....	38
2.5.1 Ποιοι επωφελούνται και ποιο λόγο από την μετάβαση στο Cloud ..	38
2.5.2 Πότε η χρησιμοποίηση του Cloud δεν προσδίδει όφελος .....	40
2.6 Ανάπτυξη web-based εφαρμογών στο Cloud .....	41
2.6.1 Τα πλεονεκτήματα ανάπτυξης Cloud Services .....	43
2.7 Azure Cloud Services .....	43
Κεφάλαιο 3 : Παρουσίαση της υλοποίησης της εφαρμογής .....	57
3.1 Εισαγωγή.....	57
3.2 Περιγραφή της εφαρμογής.....	57
3.2.1 Αρχιτεκτονική – Τεχνολογίες Cloud Συστήματος .....	58
3.2.2 Χρήστες Συστήματος .....	60
3.2.3 Λειτουργίες Συστήματος .....	62
3.3 Περιπτώσεις χρήσης.....	65
3.4 Διαγράμματα δραστηριότητας.....	75
3.5 Διαγράμματα ακολουθίας.....	90
3.6 Ανάλυση βάσης δεδομένων συστήματος.....	106
3.6.1 Περιγραφή Οντοτήτων.....	106
3.6.2 Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων .....	110

3.6.3 Σχεσιακό Μοντέλο Βάσης Δεδομένων .....	111
Κεφάλαιο 4 : Συμπεράσματα.....	113
4.1 Εισαγωγή.....	113
4.2 Ανάπτυξη της εφαρμογής .....	113
4.3 Συντήρηση της εφαρμογής .....	114
4.4 Χρήση της εφαρμογής .....	115
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	117

## Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1-1 : Οι τρεις βασικές κατηγορίες υπηρεσίας Cloud.....	8
Σχήμα 2-1 : Διασύνδεση χρηστών με το Cloud (Πηγή : Cloud Computing Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online) .....	13
Σχήμα 2-2 : Αρχιτεκτονική Cloud (Πηγή : Cloud Computing Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online) .....	14
Σχήμα 2-3 : Community Cloud (Πηγή : <a href="http://www.ircp.co.th">http://www.ircp.co.th</a> ) .....	16
Σχήμα 2-4 : Hybrid Cloud υλοποίηση (Πηγή : <a href="http://www.ircp.co.th">http://www.ircp.co.th</a> ).....	17
Σχήμα 2-5 : Τα στοιχεία του Cloud Computing δίνουν την δυνατότητα χρησιμοποίησης πολλών υπηρεσιών μέσω διαδικτύου επί πληρωμή ή χωρίς. (Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise) .....	18
Σχήμα 2-6 : Storage-as-a-service (Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise).....	19
Σχήμα 2-7 : Database as a service (Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise).....	20
Σχήμα 2-8 : Information as a service (Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise).....	23
Σχήμα 2-9 : Process-as-a-service .....	24
Σχήμα 2-10 : Process-as-a-Service (Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise).....	25
Σχήμα 3-1 : 2-Tier Αρχιτεκτονική Συστήματος . <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Σχήμα 3-2 : Στοιχεία της Blob υπηρεσίας (Πηγή : <a href="https://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/blob-storage/">https://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/blob-storage/</a> ).....	44
Σχήμα 3-3 : Αρχιτεκτονική υπηρεσίας Windows Azure SQL Database (Πηγή : <a href="http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsazure/ee336271.aspx">http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsazure/ee336271.aspx</a> .....	53
Σχήμα 4-1 : Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης της εφαρμογής.....	74
Σχήμα 4-5: Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων .....	110

## Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 4-1 : Οι χρήστες (actors) του συστήματος .....	65
Πίνακας 4-2 : Περιπτώσεις χρήσης .....	66
Πίνακας 4-3 : Αντιστοίχιση περιπτώσεων χρήσης με τα διαγράμματα δραστηριότητας.....	75
Πίνακας 4-4 : Αντιστοίχιση περιπτώσεων χρήσης με τα διαγράμματα ακολουθίας.....	90

# Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

## 1.1 Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη εφαρμογής-υπηρεσίας με χρήση τεχνολογιών και τεχνικών από το χώρο του υπολογιστικού νέφους. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει λεπτομερώς τις διαθέσιμες τεχνολογίες των υπολογιστικών νεφών, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της σε σχέση με τις ισχύουσες τεχνολογίες και να παρουσιάσει την υλοποίηση εφαρμογής μέσω υπολογιστικού νέφους.

## 1.2 Εισαγωγή στο θέμα

Σ' ένα απαιτητικό και ανταγωνιστικό περιβάλλον, που συνεχώς διαμορφώνεται, εμφανίζεται όλο και πιο έντονα η ανάγκη για συνεργασίες μεταξύ ανθρώπων οι οποίες δεν περιορίζονται στον φυσικό χώρο ενός κτηρίου ούτε στα σύνορα μίας χώρας. Στην επιτυχία των συνεργασιών αυτών συμβάλλει η πληροφορική η οποία προσαρμόζεται στα νέα δεδομένα με την χρήση νέων τεχνολογιών.

Οι νέες τεχνολογίες συνάδουν με όρους όπως αποτελεσματικότητα, ευχρηστία, οικονομία. Μία τέτοια τεχνολογία αποτελεί το cloud computing η οποία παίζει εξαιρετικά σημαντικό ρόλο στην επιτυχία των συνεργασιών που προαναφέραμε. Δίνει στρατηγικό πλεονέκτημα όπου χρησιμοποιείται και δημιουργεί νέες προοπτικές.

Τι είναι αυτό όμως που προσφέρει το cloud computing που δεν το προσέφεραν οι άλλες τεχνολογίες έως σήμερα; Για να απαντήσουμε εύστοχα σε αυτήν την ερώτηση θα βοηθήσει αν κάνουμε μία σύντομη αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται πριν το cloud computing. Δημόσιοι οργανισμοί και ιδιωτικές εταιρίες συντηρούν υποδομές από servers προκειμένου να υποστηρίξουν τις υπηρεσίες τους και τις εφαρμογές τους. Ακριβοί εξοπλισμοί αγοράζονται και αντικαθίστανται σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε η υποδομή να μπορεί να καλύπτει τις απαιτήσεις νέων λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών που

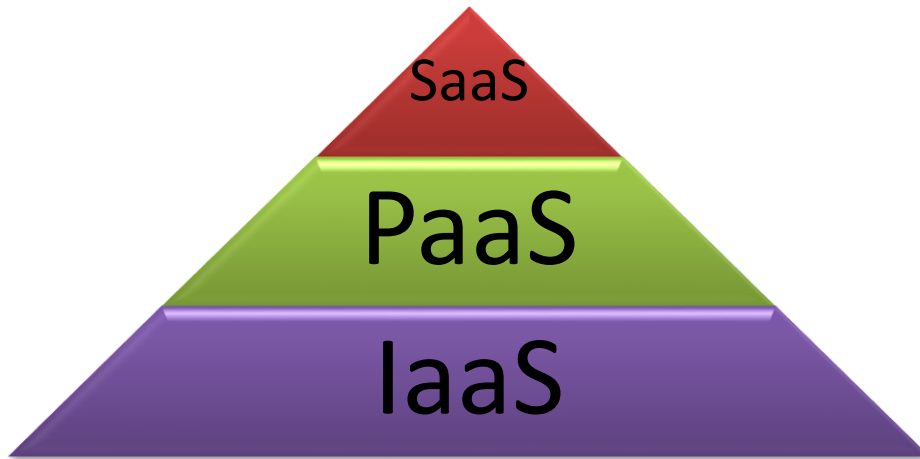
απαιτούν περισσότερους φυσικούς υπολογιστικούς πόρους. Επιπλέον εξοπλισμοί αγοράζονται στην περίπτωση που αυξηθεί η ζήτηση της εφαρμογής έστω και αν αυτό διαρκεί ορισμένο χρονικό διάστημα και στην συνέχεια μείνουν αχρησιμοποίητοι. Ειδικό software χρησιμοποιείται ανάλογα με την εκάστοτε υποδομή για την δημιουργία backup στρατηγικής. Ειδικό software και hardware εξοπλισμός χρησιμοποιείται για την ασφάλεια των εφαρμογών. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω η αύξηση του κόστους ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση ή συμβιβασμός με εναλλακτική λύση και μείωση του κόστους.

Η τεχνική των εικονικών υπολογιστών (virtualization technology) ελάττωσε αρκετά τα παραπάνω προβλήματα. Αποτέλεσε το πρώτο βήμα για την μείωση του κόστους. Δόθηκε η δυνατότητα στο ίδιο φυσικό μηχάνημα (server) να λειτουργήσουν ένας και περισσότεροι εικονικοί servers. Στους εικονικούς servers μπορεί να δοθεί μεγαλύτερη ή μικρότερη υπολογιστική ισχύς όποτε κριθεί απαραίτητο. Μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί η μνήμη, να προστεθεί ή αφαιρεθεί ένας ή περισσότεροι εικονικοί δίσκοι με τρόπο ανέξοδο, σύντομο και χωρίς να επηρεάσει την εφαρμογή ανάλογα πάντα με τις απαιτήσεις. Η διαχείριση των servers έγινε πιο απλή και πιο αποτελεσματική. Εξακολουθεί όμως να υπάρχει και πάλι η ανάγκη των φυσικών servers που θα πρέπει να έχουν αρκετούς φυσικούς πόρους ώστε να τους διαθέσουν στα εικονικά μηχανήματα που φιλοξενούν. Τα προβλήματα σχετικά με τις αναβαθμίσεις των φυσικών μηχανημάτων, την ασφάλεια και τις μεθόδους backup παρέμειναν.

Το cloud computing προσφέρει συνδυασμό χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων με τρόπο πιο εύχρηστο και πιο οικονομικό. «Μετέτρεψε» την υπολογιστική ισχύ σε υπηρεσία δίνοντας την δυνατότητα της αύξησης ή της μείωσής της ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Προσφέρει τεχνικές και αυτοματισμούς για παραγωγικά και δοκιμαστικά περιβάλλοντα για την εύρυθμη λειτουργία των εφαρμογών και την συνεχή διαθεσιμότητα των υπηρεσιών τους. Πλέον δίνεται έμφαση περισσότερο στην υπηρεσία και όχι στις τεχνικές υποστήριξης της. Παύει να απασχολεί η αναβάθμιση στην υποδομή σε επίπεδο hardware και software. Παύει να απασχολεί η επιλογή σωστής μεθόδου backup ώστε να είναι πάντα διαθέσιμη η υπηρεσία. Το κόστος διαμορφώνονται βάσει της χρήσης της υπηρεσίας και όχι του εξοπλισμού συμβάλλοντας στην μείωση του.

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται στο Cloud Computing και που θα αναπτύξουμε λεπτομερώς στο δεύτερο κεφάλαιο χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες και σε έντεκα υποκατηγορίες. Οι τρεις κατηγορίες είναι :

- IaaS (Infrastructure as a Service)
- PaaS (Platform as a Service)
- SaaS (Software as a Service)



Σχήμα 1-1 : Οι τρεις βασικές κατηγορίες υπηρεσίας Cloud

Στην παρούσα εργασία θα αναπτυχθεί σύστημα διαχείρισης έργων (projects), δίνοντας την δυνατότητα διαμοιρασμού εργασιών (tasks) μεταξύ συνεργαζόμενων χρηστών και παρακολούθησης τους (status).

Προκειμένου να μπορεί να καλύψει επιτυχώς τις απαιτήσεις των χρηστών η εφαρμογή θα πρέπει να είναι web based έτσι ώστε να έχουν πρόσβαση οι χρήστες από διαφορετικές τοποθεσίες. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορεί να έχουν τον ρόλο συνεργάτη σε χώρα του εξωτερικού. Θα πρέπει επίσης να διατεθεί αρκετός αποθηκευτικός χώρος (storage) ώστε να κρατηθούν όλα τα δεδομένα για ενδεχόμενη εξαγωγή αναφορών (πχ έργα ενός ολοκληρωμένου έτους ή πολλών ετών). Η διάθεση του χώρου θα πρέπει να αυξάνεται σταδιακά ανάλογα με το πλήθος των έργων και των εργασιών αλλά και των εμπλεκόμενων σε αυτά χρηστών. Θα πρέπει επίσης η εφαρμογή και τα δεδομένα να είναι πάντα διαθέσιμα καθώς βάσει της εφαρμογής θα



καθορίζονται οι εργασίες και θα τηρούνται τα χρονοδιαγράμματα των έργων. Θα πρέπει να διασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία της εφαρμογής όσο αυξάνονται τα δεδομένα και οι χρήστες. Αυτό απαιτεί κατάλληλη υποδομή ανάλογη της χρησιμοποίησης της εφαρμογής.

Συγκρίνοντας τις τεχνολογίες που αναφέραμε προηγούμενος με τις τεχνολογίες του cloud computing και λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της εφαρμογής καλούμαστε να επιλέξουμε την καταλληλότερη τεχνολογία. Οι τεχνολογίες του cloud computing καλύπτουν τις απαιτήσεις της εφαρμογής και πιο συγκεκριμένα η υλοποίησή της βάσει της κατηγορίας SaaS (Software as a Service).

### 1.3 Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία εφαρμογής για τον διαμοιρασμό εργασιών, τον έλεγχο προόδου καθώς και την εξαγωγή αναφορών με την χρήση cloud computing.

Αντικείμενο της εργασίας:

Το αντικείμενο της εργασίας είναι η χρησιμοποίηση των κατάλληλων τεχνικών cloud computing για την ανάπτυξη της online εφαρμογής. Προκειμένου να υλοποιηθεί επιτυχώς θα πρέπει να καλυφθούν οι παρακάτω παράμετροι :

- Μελέτη και ανάλυση του cloud computing. Αναφορά στα πλεονεκτήματα τους και τις δυνατότητες χρησιμοποίησής τους ανάλογα με την υλοποίηση της εφαρμογής.
- Επιλογή των τεχνολογιών που θα χρησιμοποιηθούν για την συγκεκριμένη εφαρμογή
- Υλοποίηση της εφαρμογής και εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων κατά την χρήση της

## 1.4 Δομή Εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από 4 κεφάλαια.

- Στο κεφάλαιο 1 γίνεται μια εισαγωγή στη θεματική περιοχή, τους σκοπούς και το αντικείμενο της εργασίας.
- Το κεφάλαιο 2 μελετάει, αναλύει και αξιολογεί το cloud computing. Παρουσιάζει τα κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας Azure που επιλέχτηκαν για την εκπόνηση της εφαρμογής
- Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται λεπτομερώς η υλοποίηση της εφαρμογής και τα πλεονεκτήματά της σε σχέση με αντίστοιχες εφαρμογές που δεν έχουν υλοποιηθεί σε cloud computing.
- Στο κεφάλαιο 4 γίνεται επισκόπηση της εργασίας, αναφέρονται τα συμπεράσματα κατά την ολοκλήρωσή της.

## Κεφάλαιο 2 : Μελέτη, ανάλυση και αξιολόγηση Cloud Computing

### 2.1 Cloud Computing : Εισαγωγή

Με το παραδοσιακό desktop computing, εγκαθιστούμε και εκτελούμε αντίγραφα των εφαρμογών σε κάθε υπολογιστή που διαχειριζόμαστε. Τα έγγραφα που δημιουργούνται αποθηκεύονται στον ίδιο υπολογιστή από όπου δημιουργήθηκαν. Πρόσβαση στα έγγραφα έχουν οι υπολογιστές που βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο αλλά όχι οι υπολογιστές εκτός δικτύου.

Με την χρήση του cloud computing, οι εφαρμογές είναι εγκατεστημένες και εκτελούνται σε servers προσβάσιμους από το διαδίκτυο. Αν ένας υπολογιστής χαλάσει, το λογισμικό και τα έγγραφα εξακολουθούν να είναι διαθέσιμα για τους άλλους υπολογιστές. Οποιοσδήποτε χρήστης και ανεξαρτήτως δικτύου μπορεί, ανάλογα με τα δικαιώματα, να έχει πρόσβαση στα έγγραφα και να τα επεξεργαστεί σε πραγματικά χρόνο. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό desktop computing, στο cloud computing η διαχείριση των εγγράφων δεν εξαρτάται πλέον από τις υπολογιστικές μονάδες.

Το παραπάνω αποτελεί ένα απλοϊκό παράδειγμα για να καταλάβουμε την βασική διαφορά μεταξύ των δύο τεχνολογιών. Στην συνέχεια θα αναφερθούμε με λεπτομέρεια σε τι πραγματικά εκφράζει το cloud computing και τι όχι.

Το cloud computing δεν είναι network computing. Στο network computing, εφαρμογές και έγγραφα είναι εγκατεστημένα σε έναν ή περισσότερους servers μιας εταιρίας και είναι προσβάσιμοι μόνο από το δίκτυο της. Το cloud computing αποτελεί υπερσύνολο του network computing καθώς περιλαμβάνει πολλαπλά δίκτυα, εταιρίες και δίκτυα τα οποία είναι προσβάσιμα ανεξάρτητα από την φυσική τοποθεσία αρκεί να είναι διαθέσιμη μία σύνδεση στο διαδίκτυο.

Η λέξη κλειδί για να μπορέσουμε να δώσουμε έναν ορισμό του Cloud Computing είναι η λέξη “cloud” του τίτλου. Για την πληροφορική cloud είναι το σύνολο των συνδεδεμένων υπολογιστών, personal computers και servers, που μπορούν να είναι είτε ιδιωτικοί είτε δημόσιοι.

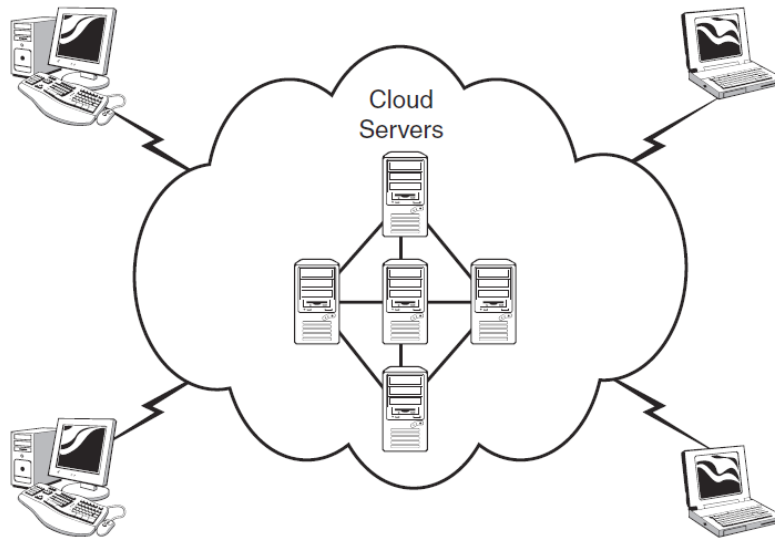
Για παράδειγμα, η Google διαθέτει ένα cloud το οποίο αποτελείται από προσωπικούς υπολογιστές και servers, το οποίο είναι ιδιωτικό (ανήκει στην Google) και είναι δημόσια προσβάσιμο από τους χρήστες της Google.

Το «σύννεφο» που αναφέραμε είναι πολύ μεγαλύτερο και εκτείνεται πολύ περισσότερο από το δίκτυο μιας εταιρίας καθώς οι εφαρμογές και τα δεδομένα είναι προσβάσιμα από πολλούς χρήστες μέσω διαδικτύου ανεξαρτήτου εταιρίας και πλατφόρμας. Ένας χρήστης έχοντας τα ανάλογα δικαιώματα μπορεί να έχει πρόσβαση στις εφαρμογές και τα δεδομένα από οποιοδήποτε υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στον τελικό χρήστη όλες οι τεχνολογίες και οι υποδομές που χρειάζονται για την λειτουργία του «σύννεφου» δεν είναι γνωστές αλλά ούτε και εμφανείς. Είτε χρειάζεται για την λειτουργία του γλώσσες προγραμματισμού και πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως για παράδειγμα HTTP, HTML, XML, Javascript είτε οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία ο τελικός χρήστης δεν τον γνωρίζει.

Σύμφωνα με τον David S. Linthicum (*Cloud Computing and SOA Convergence in your Enterprise, έκδοση 2<sup>η</sup> – 2013*) το National Institute of Standard and Technology (NIST) ορίζει το cloud computing ως ένα μοντέλο με κόστος ανά χρήση (pay-per-use model) το οποίο προσφέρει εύκολη και διαθέσιμη πρόσβαση μέσω διαδικτύου κατά απαίτηση (on demand) σε υπολογιστικούς πόρους (πχ δίκτυα, servers, αποθηκευτικό χώρος, εφαρμογές, υπηρεσίες).

## 2.2 Η αρχιτεκτονική Cloud

Όπως αναφέραμε το cloud αποτελεί την διασύνδεση πολλών servers και υπολογιστικών μονάδων. Η διασύνδεση επιτρέπει την χρησιμοποίηση όλων των υπολογιστικών πόρων που παρέχει το καθένα ( επεξεργαστική ισχύ, μνήμη, αποθηκευτικό χώρο) ως μία ενιαία. Οι φυσικοί πόροι (servers) συνήθως ανήκουν σε μία εταιρία και είναι τοποθετημένοι σε ένα ή περισσότερα datacenters. Οι servers μπορούν να υποστηρίξουν οποιοδήποτε συνδυασμό λειτουργικών συστημάτων ενώ η συνολική υπολογιστική ισχύς που μπορούν να διαθέσουν μπορεί να καλύψει οποιαδήποτε ανάγκη.



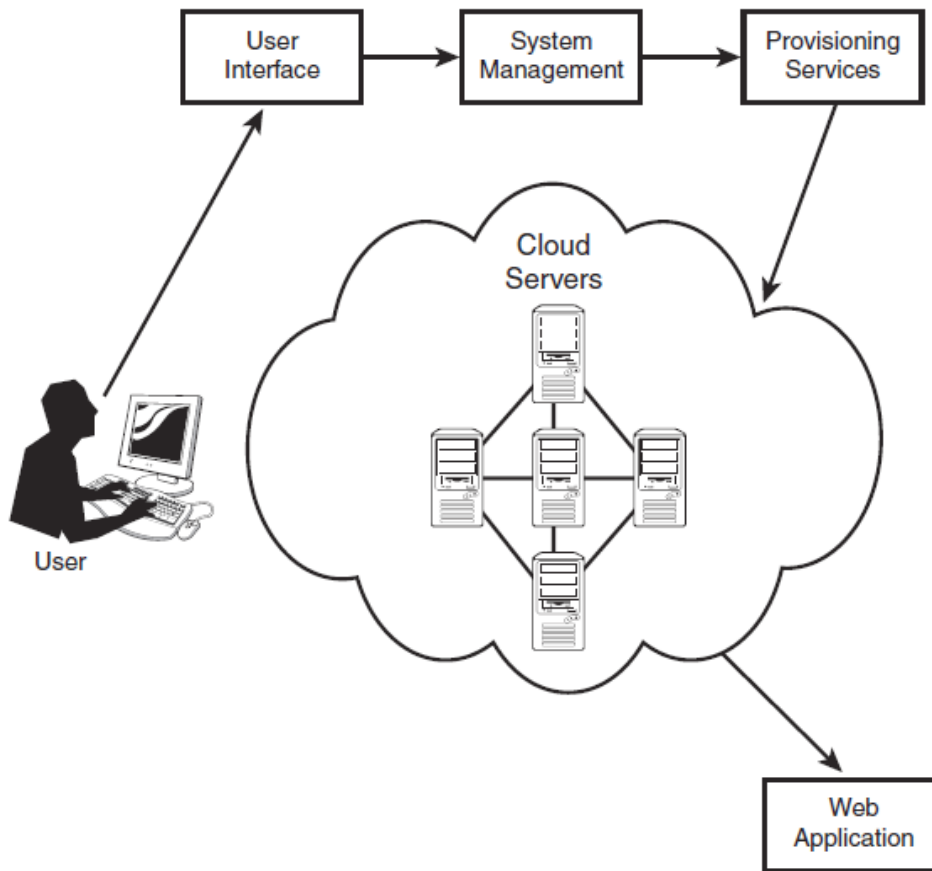
Σχήμα 2-1 : Διασύνδεση χρηστών με το Cloud

(Πηγή : Cloud Computing Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online)

Στο σχήμα 2-1 παρουσιάζεται απλοϊκά πως διαφορετικοί χρήστες από διαφορετικές τοποθεσίες μπορούν να συνδεθούν στο Cloud χρησιμοποιώντας τους προσωπικούς τους υπολογιστές και το διαδίκτυο. Οι χρήστες αντιλαμβάνονται το Cloud σαν μία απλή εφαρμογή, συσκευή ή ένα έγγραφο. Όλη η υποδομή πίσω από αυτή την απλή εφαρμογή, συσκευή ή έγγραφο καθώς και το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την διαχείρισή τους είναι άγνωστα προς τον τελικό χρήστη.

Για την υλοποίηση του παραπάνω παραδείγματος απαιτείται ιδιαίτερα έξυπνη διαχείριση για την σύνδεση των servers και τον βέλτιστο διαμορισμό των εργασιών από διαφορετικούς χρήστες που έχουν πρόσβαση ταυτόχρονα. Στην Εικόνα 3 φαίνεται όλη η ροή από τον τελικό χρήστη μέχρι τους Cloud Servers. Αρχικά ο τελικός χρήστης αλληλεπιδρά με το front-end interface (διαχειριστικό περιβάλλον). Από εκεί του δίνεται η δυνατότητα επιλογής της εργασίας ή της υπηρεσίας (για παράδειγμα είτε ξεκινώντας μια εφαρμογή ή ανοίγοντας ένα αρχείο κειμένου). Το αίτημα του χρήστη εξυπηρετείται από το System Management (Σύστημα διαχείρισης αιτημάτων) ώστε να κληθούν τα κατάλληλα services στο cloud. Ως αποτέλεσμα ο χρήστης θα έχει την επιστροφή του αιτήματος του (πχ web application, άνοιγμα ενός αρχείου κειμένου κτλ) Κατά

την χρήση των υπηρεσιών λειτουργούν μηχανισμοί εποπτείας των φυσικών πόρων που χρησιμοποιούνται ώστε να γίνει κατάλληλος καταμερισμός.



Σχήμα 2-2 : Αρχιτεκτονική Cloud

(Πηγή : Cloud Computing Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online)

Όλοι οι μηχανισμοί ελέγχου των φυσικών πόρων, της διαθεσιμότητας καθώς και της διάθεσής τους ανάλογα με τον χρήστη και τα δικαιώματα που έχει λειτουργούν αυτόματα χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση. Αυτό αποτελεί την ειδοποιό διαφορά και ξεχωρίζει την Cloud αρχιτεκτονική από τις μέχρι πρότινος αρχιτεκτονικές (πχ data center-based και client/server computing).

## 2.3 Τα χαρακτηριστικά του Cloud Computing

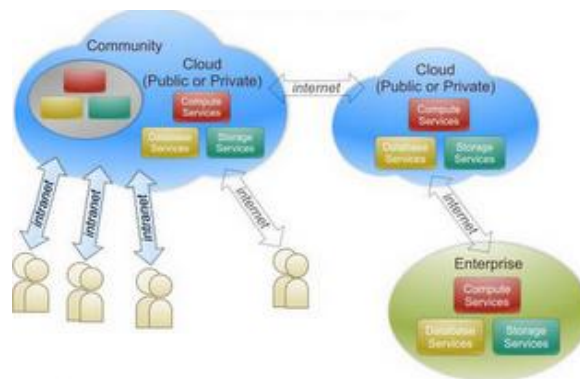
Το μοντέλο του υπολογιστικού νέφους προωθεί την διαθεσιμότητα των υπολογιστικών πόρων και σύμφωνα με τον David S. Linthicum (*Cloud Computing and SOA Convergence in your Enterprise, έκδοση 2<sup>η</sup> – 2013*) έχει πέντε βασικά χαρακτηριστικά :

- **On - demand self service.** Ο καταναλωτής μπορεί να διαχειριστεί ο ίδιος τους υπολογιστικούς πόρους χωρίς να απαιτείται η παρέμβαση του φορέα παροχής της υπηρεσίας.
- **Καθολική πρόσβαση από το διαδίκτυο.** Όλες οι δυνατότητες προσφέρονται από το διαδίκτυο και είναι προσβάσιμες, μέσω μηχανισμών, από ετερογενείς τεχνολογίες και εξοπλισμούς (πχ. κινητές συσκευές, φορητοί υπολογιστές και PDAs)
- **Διαθεσιμότητα πόρων ανεξαρτήτου τοποθεσίας.** Ο φορέα παροχής της cloud τεχνολογίας προσφέρει σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα εικονικούς υπολογιστικούς πόρους από διαφορετικές φυσικές τοποθεσίες. Όποτε απαιτείται και βάσει των αναγκών του πελάτη αναδιοργανώνεται η συσχέτιση εικονικών με φυσικών πόρων για την κάλυψη των αναγκών του. Η συσχέτιση αυτή γίνεται στο παρασκήνιο και ο πελάτης έχει πάντα στη διάθεσή του τους πόρους που ζήτησε. Οι πόροι αντιστοιχούν σε επεξεργαστική ισχύς, αποθηκευτικό χώρο, εικονικά μηχανήματα, μνήμη, bandwidth δικτύου.
- **Ευελιξία στην διάθεσή πόρων.** Οι υπολογιστικοί πόροι μπορούν να αυξηθούν ή να ελαττωθούν ανάλογα με τις απαιτήσεις. Στον πελάτη δίνεται η δυνατότητα ενοικίασης τόσων υπολογιστικών πόρων όσων χρειάζεται χωρίς να περιορίζεται το πλήθος τους.
- **Κόστος ανά χρήση.** Κάθε υπολογιστικός πόρος έχει αντίστοιχη χρέωση. Η χρέωση αλλάζει βάσει του είδους του υπολογιστικού πόρου. Αν πρόκειται για cloud εντός της εταιρίας που τα δημιούργησε τότε το κόστος είναι

επιχειρησιακές μονάδες και μπορεί να μεσολαβήσει αλλά μπορεί και όχι τιμολογιακή πολιτική.

Σε τέσσερις κατηγορίες θα μπορούσαμε να χωρίσουμε τις διαφορετικές υλοποιήσεις του Cloud computing. Αυτές είναι :

- **Private Cloud.** Πρόκειται για τις υποδομές cloud που έχει δημιουργήσει ένας οργανισμός για να χρησιμοποιήσει και να καλύψει τις δικές του ανάγκες.
- **Public Cloud.** Οι cloud υποδομές ανήκουν σε έναν οργανισμό ο οποίος



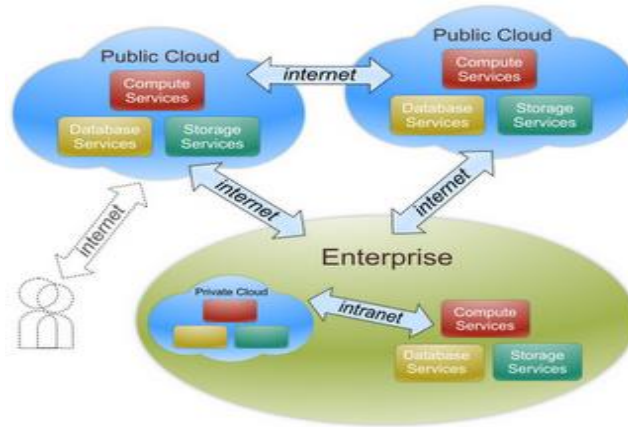
Σχήμα 2-3 : Community Cloud  
(Πηγή : <http://www.ircp.co.th> )

προσφέρει τις cloud υπηρεσίες επί πληρωμή ή χωρίς στο ευρύ κοινό και σε άλλους οργανισμούς.

- **Hybrid Cloud.** Πρόκειται για συνδυασμό δύο ή περισσότερων cloud υλοποιήσεων που αναφέραμε προηγουμένως και χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα κατά περίπτωση (πχ public cloud και private cloud) . Για παράδειγμα μία εταιρία μπορεί να χρησιμοποιεί public cloud τεχνολογία για αποθήκευση των δικών της δεδομένων της και παράλληλα private cloud για την διαχείριση των δεδομένων που αφορούν τους πελάτες της. Ιδανικά η hybrid τεχνολογία cloud δίνει την δυνατότητα εκμετάλλευσης της public



cloud υλοποίησης ( αύξηση ή μείωση της χωρητικότητας με τον πιο οικονομικό τρόπο) χωρίς να εκτεθούν δεδομένα ευαίσθητα και απόρρητα(private Cloud).



Σχήμα 2-4 : Hybrid Cloud υλοποίηση

(Πηγή : <http://www.ircp.co.th> )

## 2.4 Τα στοιχεία του Cloud Computing

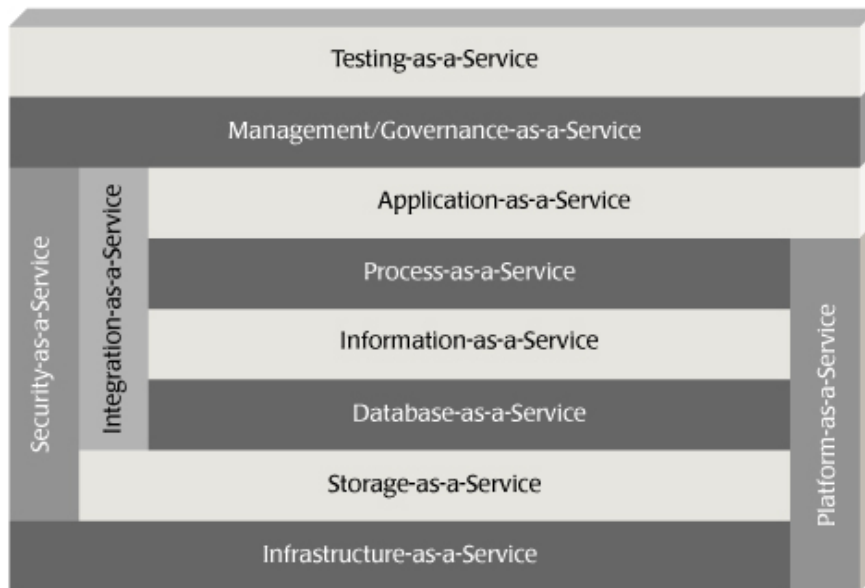
Η Cloud τεχνολογία θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι αποτελείται από έντεκα βασικά στοιχεία τα οποία συνδυάζονται και αλληλοσυμπληρώνονται για να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη τεχνολογία. Στην συνέχεια θα αναφερθούν και θα αναλυθούν λεπτομερώς τα στοιχεία του Cloud computing.

Τα στοιχεία του Cloud computing είναι :

- 1) Storage-as-a-service
- 2) Database-as-a-service
- 3) Information-as-a-service
- 4) Process-as-a-service
- 5) Application-as-a-service
- 6) Platform-as-a-service
- 7) Integration-as-a-service
- 8) Security-as-a-service
- 9) Management/Governance-as-a-service

10) Testing-as-a-service

11) Infrastructure-as-a-service

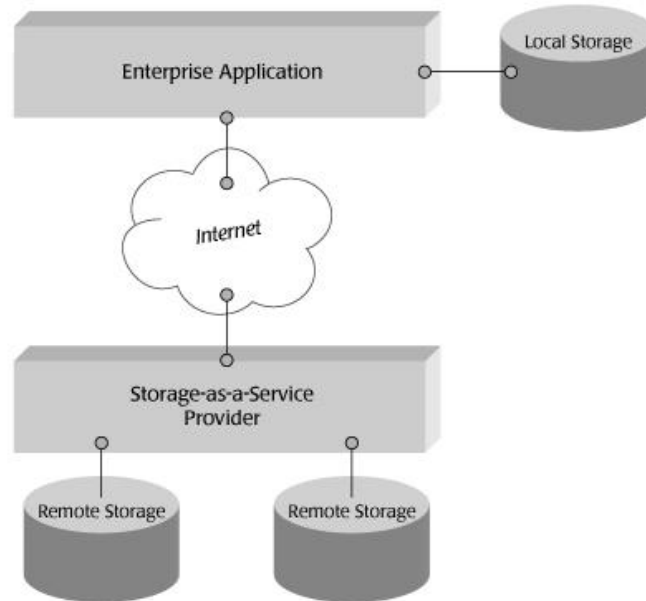


Σχήμα 2-5 : Τα στοιχεία του Cloud Computing δίνουν την δυνατότητα χρησιμοποίησης πολλών υπηρεσιών μέσω διαδικτύου επί πληρωμή ή χωρίς.

(Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise)

### ➤ **Storage-as-a-Service**

Μία από τις πρωταρχικές και διαδεδομένες χρησιμοποίησεις του cloud computing είναι η αποθήκευση δεδομένων (cloud storage). Μέσω της υπηρεσίας δίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης αποθηκευτικού χώρου του οποίου η φυσική τοποθεσία βρίσκεται σε κάποιον απομακρυσμένο server αλλά είναι διαθέσιμος σαν τοπικός αποθηκευτικό χώρο σε οποιαδήποτε εφαρμογή.



Σχήμα 2-6 : Storage-as-a-service

(Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise)

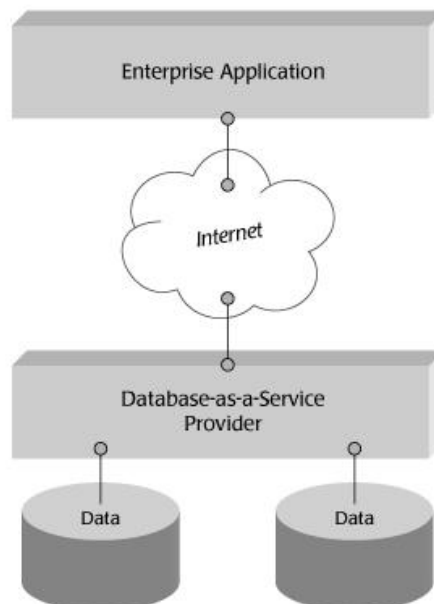
Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε έναν virtual server ο οποίος δίνει την αίσθηση της αποθήκευσης των δεδομένων σε ένα συγκεκριμένο σημείο σε κάποιον server. Στην πραγματικότητα όμως τα δεδομένα έχουν αποθηκευτεί σε πολλούς διαφορετικούς servers . Ο χρήστης βλέπει το σύνδεσμο για να μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα του και όχι τον ίδιο το φυσικό χώρο όπου αποθηκεύονται. Η πραγματική τοποθεσία των δεδομένων μπορεί να αλλάζει από μέρα σε μέρα ή ακόμα από λεπτό σε λεπτό εφόσον το cloud διαχειρίζεται δυναμικά τον αποθηκευτικό χώρο. Για τον τελικό χρήστη η χρησιμοποίηση του αποθηκευτικού χώρου των δεδομένων του στο cloud είναι ίδια με την διαχείριση του αποθηκευτικού χώρου στο δικό του προσωπικό υπολογιστή.

Σημαντικά είναι τα πλεονεκτήματα του cloud storage τόσο όσον αφορά τον οικονομικό παράγοντα όσο και τον παράγοντα ασφάλειας απώλειας των δεδομένων. Οι virtual πόροι που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των δεδομένων είναι φθηνότεροι από τους φυσικούς πόρους που χρησιμοποιούνται σε έναν προσωπικό υπολογιστή ή σε ένα δίκτυο. Όσον αφορά την ασφάλεια για την διαθεσιμότητα των δεδομένων το cloud storage εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα είναι διαθέσιμα ακόμα και σε περίπτωση ελαττωματικού hardware.

Ακόμα και αν κάποιος από τους server δυσλειτουργήσει, τα δεδομένα του τελικού χρήστη που είναι αποθηκευμένα σε αυτόν θα συνεχίσουν να είναι διαθέσιμα από άλλο server. Αυτό επιτυγχάνεται με αποθήκευση των δεδομένων σε περισσότερων από ένα server έτσι ώστε το cloud να λειτουργήσει ακόμα και αν κάποιος server βγει εκτός λειτουργίας. Όταν κάποιος server σταματήσει να λειτουργεί, τα δεδομένα αντιγράφονται σε άλλον διαθέσιμο server του cloud.

### ➤ Database-as-a-service

Η database-as-a-service υπηρεσία δίνει την δυνατότητα της εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων που δίνει μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων, τον διαμοιρασμό της με άλλους χρήστες με λειτουργία αντίστοιχη όπως των τοπικών βάσεων δεδομένων. Δίνεται η δυνατότητα παροχής βάσης δεδομένων, δημιουργίας πινάκων, φόρτωσης δεδομένων και πρόσβασης σε αυτά χρησιμοποιώντας γραφικό περιβάλλον που παρέχεται από το Cloud computing.



Σχήμα 2-7 : Database as a service

(Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise)

Όπως και η storage-as-a-service υπηρεσία, η database-as-a-service επιτρέπει την πρόσβαση σε πόρους από χρήστες που δεν τους ανήκουν (αγοράσει) ή τους φιλοξενούν με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση κόστους σε φυσικά μηχανήματα, σε λογισμικό και έξοδα συντήρησης. Δίνεται η δυνατότητα για δημιουργία βάσης όποτε αυτό είναι θεμιτό, άμεσα χωρίς την αγορά επιπλέον εξοπλισμού ή λογισμικού και χωρίς την δέσμευση της φυσικής παρουσίας του δημιουργού της βάσης σε συγκεκριμένη τοποθεσία (πχ γραφείο της εταιρίας).

Η database υπηρεσίες περιλαμβάνουν όλες τις δυνατότητες που προσφέρουν οι μέχρι τώρα τοπικές βάσεις δεδομένων όπως δημιουργία πινάκων και των συσχετισμών τους, προσθήκη δεδομένων, εξαγωγή και διαγραφή δεδομένων. Υποστηρίζουν επίσης και τεχνολογίες εταιριών όπως Oracle, Sybase και Microsoft ώστε να είναι διαθέσιμα όλα τα χαρακτηριστικά που αφορούν τις βάσεις δεδομένων και που μπορούν να απαιτηθούν από τους χρήστες.

Η παροχή database υπηρεσιών από τους παρόχους γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να φαίνεται η λειτουργία τους προς τον χρήστη παρόμοια με αυτήν των τοπικών βάσεων, με μικρές διαφορές, τόσο όσον αφορά την απόδοση όσο και την λειτουργικότητα.

Τα πλεονεκτήματα της υπηρεσίας περιλαμβάνουν, αρχικά την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και εξόδων για εξοπλισμό και λογισμικό, αφού χρησιμοποιούνται τόσοι πόροι όσο χρειάζονται και μόνο για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται. Σημαντική είναι επίσης και η εξοικονόμηση σε αγορές που αφορούν τις άδειες για το λογισμικό βάσεων δεδομένων καθώς για ένα τμήμα πληροφορικής μίας εταιρίας αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του προϋπολογισμού.

Αναφορικά με την συντήρηση των βάσεων, όπως μεθόδους backup και επαναφοράς της βάσης καθώς και διαχείριση των χρηστών, η υπηρεσία του cloud τις αναλαμβάνει επιτρέποντας στον χρήστη να εστιάσει στον σχεδιασμό και στην διαχείριση της εκάστοτε βάσης.

Τέλος, μπορεί να αποφευχθεί η διαδικασία των αναβαθμίσεων και των διορθώσεων των βάσεων αφού η database υπηρεσία την αναλαμβάνει και την εκτελεί αυτόματα χωρίς να γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη. Το κέρδος είναι

διπλό καθώς εξοικονομείται χρόνος στον χρήστη και έχει διαθέσιμη πάντα την τελευταία σταθερή έκδοση της database engine. Θα πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι στο cloud διαθέσιμη γίνεται μία έκδοση που είναι σταθερή και έχει δοκιμαστεί.

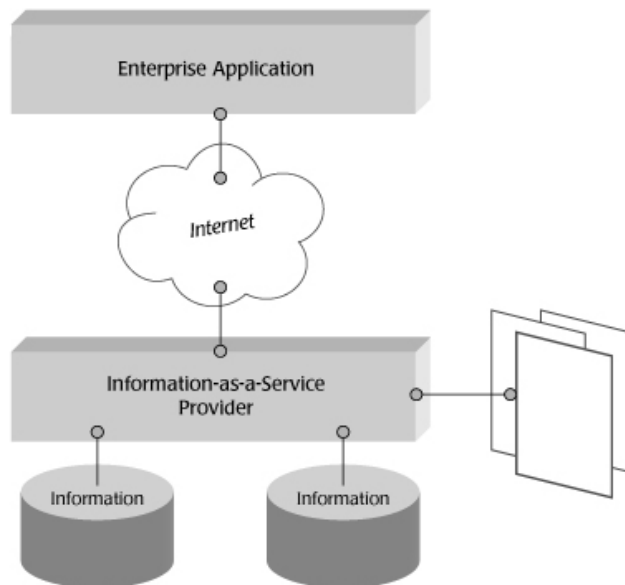
Ωστόσο υπάρχουν και κάποια κύρια μειονεκτήματα της database υπηρεσίας. Ένα από αυτά είναι η παραβίαση της νομιμότητας που μπορεί να προκύψει αν ανέβουν στο cloud συγκεκριμένου τύπου δεδομένα (απόρρητα έγγραφα).

Ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι η ασφάλεια, ειδικά όταν απαιτείται να ισχύσουν αυστηρές πολιτικές ασφαλείας. Σε αυτήν την περίπτωση δεν συνίσταται η χρησιμοποίηση μιας απομακρυσμένης βάσης δεδομένων καθώς δεν είναι εγγυημένη, τουλάχιστον μέχρι και σήμερα, η πρόσβαση μόνο από πιστοποιημένους χρήστες.

Τέλος, μερικοί πάροχοι της υπηρεσίας προσφέρουν ένα υποσύνολο των δυνατοτήτων από ότι στις αντίστοιχες τοπικές βάσεις ή τις προσφέρουν με διαφορετικό τρόπο. Για παράδειγμα, stored procedures και triggers δεν υποστηρίζονται με τον ίδιο τρόπο στο cloud όπως προσφέρονται στο αντίστοιχο database λογισμικό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να καθιστά δύσκολη και χρονοβόρα την μεταφορά μιας τοπικής βάσης σε μία βάση στο cloud.

### ➤ **Information-as-a-service**

Η information as a service υπηρεσία αναφέρεται στην δυνατότητα χρησιμοποίησης κάθε τύπου πληροφορίας που φιλοξενείται απομακρυσμένα μέσω μίας καλά σχεδιασμένης διεπαφής όπως για παράδειγμα ένα API. Πολλές πληροφορίες μπορούν να βρεθούν, μέσω web services APIs. Όμως υπάρχουν και άλλες πληροφορίες που διατίθενται μέσω ειδικής διεπαφής. Για αυτό τον λόγο θα πρέπει να εξετάζουμε τις διεπαφές που προσφέρονται από την information-as-a-service υπηρεσία.



Σχήμα 2-8 : Information as a service

(Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise)

Ένα παράδειγμα της λειτουργίας ενός API είναι το παρακάτω :

```
GetSSNName(SSN_Number); ή GetSSNName(333-33-3333);
```

και επιστρέφει το αποτέλεσμα

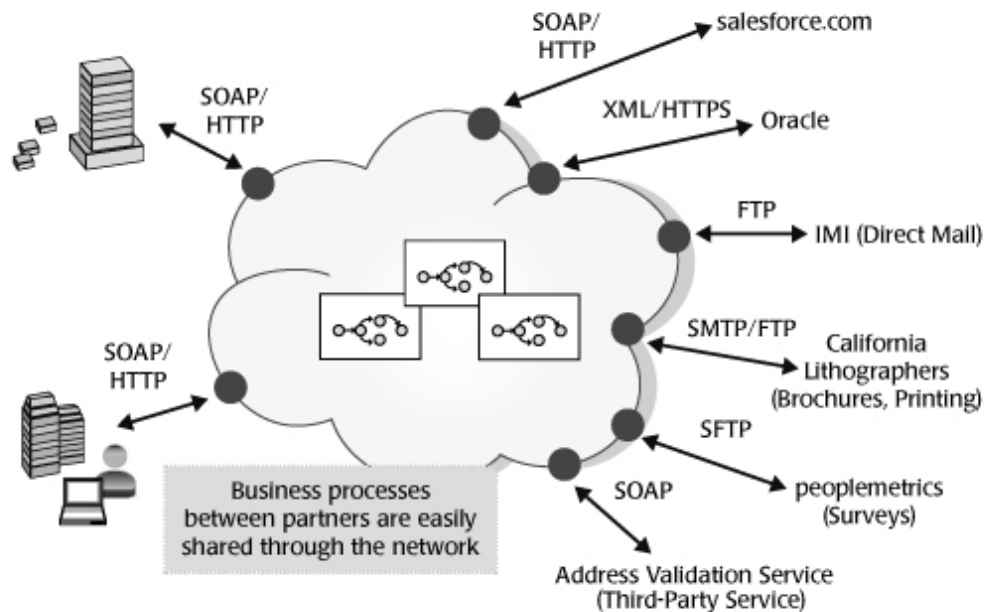
“John H. Smith”

Το παραπάνω αποτελεί ένα από τα πιο απλοϊκά παραδείγματα χρησιμοποίησης API. Υπάρχουν ωστόσο άλλα τα οποία είναι περίπλοκα επιστρέφοντας σαν αποτέλεσμα δομές που με την σειρά τους περιέχουν την πληροφορία.

Το cloud δίνει την δυνατότητα της χρησιμοποίησης αυτών των πληροφοριών καθώς και των συσχετίσεων τους, ανάλογα βέβαια με το επιθυμητό αποτέλεσμα που θέλουμε, με οικονομικότερο τρόπο αφού τα δεδομένα παραμένουν και φιλοξενούνται στις πηγές τους. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να προέρχονται από πολλές και διαφορετικές πηγές και αφού συγκεντρώνονται να είναι διαθέσιμες από μία εφαρμογή.

### ➤ Process-as-a-service

Η process-as-a-service υπηρεσία αναφέρεται στην δυνατότητα να συνδιαστούν πολλοί διαφορετικοί πόροι, είτε η τοποθεσία τους βρίσκεται στον ίδιο φυσικό server είτε όχι, μαζί έτσι ώστε να δημιουργήσουν μια παραγωγική διαδικασία (business process).



Σχήμα 2-9 : Process-as-a-service

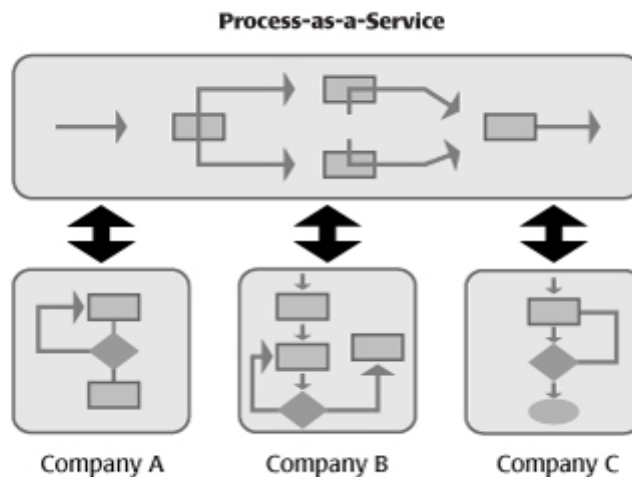
Η process-as-a-service υπηρεσία παρέχει μηχανισμό για την σύνδεση και την συνεργασία των διαφορετικών πόρων έτσι ώστε να δημιουργηθεί μία παραγωγική λύση. Οι πληροφορίες και οι API εφαρμογές που μπορεί να φιλοξενοούνται είτε στο cloud είτε σε τοπικούς servers μπορούν μέσω της υπηρεσίας να ενωθούν έτσι ώστε να δημιουργήσουν μία παραγωγική διαδικασία.

Πιο συγκεκριμένα είναι ο συντονισμός διαδικασιών όπου μία διαδικασία ακολουθεί μία άλλη μετά από ένα συγκεκριμένο γεγονός και με συγκεκριμένη σειρά εκτελώντας υπηρεσίες. Για παράδειγμα θα αναφέρουμε μία διαδικασία και θα απαριθμήσουμε τα στάδια για την ολοκλήρωσή της.



## Διαδικασία « Αποστολή Προϊόντος»

1. Αποστολή παραγγελίας στην αποθήκη.
2. Διαδικασία επιλογής παρόχου αποστολής
3. Τιμολόγηση αποστολής
4. Παρακολούθηση αποστολής
5. Ενημέρωση πελάτη



Σχήμα 2-10 : Process-as-a-Service

(Πηγή : Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise)

Κάθε στάδιο της παραπάνω διαδικασίας περιλαμβάνει την εκτέλεση υπηρεσιών. Κάθε υπηρεσία όμως δεν αποτελεί μία ολόκληρη διαδικασία. Η κάθε διαδικασία παρέχει καθοδηγούμενες οδηγίες για το πώς θα πρέπει να εκτελεστεί κάτι χρησιμοποιώντας πόρους που βρίσκονται είτε στους τοπικούς servers είτε στο cloud.

### ➤ **Application-as-a-Service**

Application-as-a-Service γνωστή κυρίως ως Software-as-a-service, είναι εκείνες οι εφαρμογές που παρέχονται μέσω διαδικτύου στον τελικό χρήστη με την χρησιμοποίηση ενός browser. Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν :

- Διεπαφή για τον χρήστη
- Καθορισμένες αλληλεπιδράσεις της εφαρμογής
- Καθορισμένα δεδομένα
- Υποστήριξη για όλες της πλατφόρμες λειτουργικών, καθώς εκτελούνται μέσω browser

Πολλοί τύποι εφαρμογών μπορούν να υλοποιηθούν και να προσφερθούν ως cloud υπηρεσία. Πχ από ένα απλό εορτολόγιο και εφαρμογή διαχείρισης επαφών μέχρι επεξεργαστές κειμένων και παρουσιάσεων.

Μια εφαρμογή υλοποιημένη με cloud υπηρεσία λειτουργεί κατευθείαν από το cloud. Ο τελικός χρήστης εκτελεί την εφαρμογή χρησιμοποιώντας μια σύνδεση Internet και ένα browser. Ο browser έχει πρόσβαση στο cloud service και ένα στιγμιότυπο της εφαρμογής ξεκινάει. Η διαχείριση και η λειτουργία της web-based εφαρμογής από τον χρήστη είναι παρόμοια σαν να ήταν εγκατεστημένη στον προσωπικό υπολογιστή με την διαφορά ότι όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται στους cloud servers που εξυπηρετούν την εφαρμογή.

Η εφαρμογή και τα δεδομένα εξακολουθούν να είναι διαθέσιμα ακόμα και αν ο προσωπικός υπολογιστής χαλάσει εφόσον είναι αποθηκευμένα στο cloud. Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση τόσο στην εφαρμογή όσο και τα δεδομένα από οποιαδήποτε τοποθεσία χωρίς να χρειάζεται να μεριμνεί ο χρήστης και να μεταφέρει αντίγραφα τους μαζί του. Διευκολύνεται επίσης ο διαμοιρασμός των αρχείων και η δυνατότητα συνεργασίας συνεργαζόμενων χρηστών λόγω την διάθεσής των δεδομένων μέσω του cloud, αρκεί να έχουν όλες οι χρήστες να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και κατάλληλα δικαιώματα.

## ➤ **Platform-as-a-Service**

Στην platform as a service υπηρεσία δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών, ανάπτυξης βάσεων δεδομένων, αποθήκευσης δεδομένων μέσω απομακρυσμένων υποδομών βάσει συνδρομής. Οι platform-as-a-service πάροχοι παρέχουν την δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών έναντι κάποιας συνδρομής ή δωρεάν ανάλογα πάντα με το είδος της εφαρμογής και τα χαρακτηριστικά της.

Τα συστατικά της υπηρεσίας θα μπορούσαν να χωριστούν σε πέντε διακριτά μέρη όπως: σχεδίαση, ανάπτυξη, υλοποίηση, αποθήκευση, ενσωμάτωση και λειτουργίες.

**Σχεδίαση (Design)** είναι η δυνατότητα της σχεδίασης των εφαρμογών και των διεπαφών της.

**Ανάπτυξη (Development)** είναι η δυνατότητα της σχεδίασης, της ανάπτυξης και της δοκιμής των εφαρμογών απευθείας στο cloud χρησιμοποιώντας εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού τα οποία παρέχονται όταν ζητηθούν.

**Υλοποίηση (Deployment)** είναι η δυνατότητα δοκιμής και παράδοσης των platform-as-a-service εφαρμογών. Ουσιαστικά είναι η φιλοξενία των εφαρμογών, στις οποίες πρόσβαση έχει ο χρήστης μέσω browser ή μέσω web services.

**Ενοποίηση (Integration)** είναι η διαδικασία ρύθμισης των εφαρμογών που έχουν υλοποιηθεί στον πάροχο των platform-as-a-service υπηρεσιών με τις software-as-a-service εφαρμογές ή τοπικών εφαρμογών έτσι ώστε να λειτουργήσουν μαζί.

**Αποθηκευτικός χώρος (Storage)** είναι η δυνατότητα να παρέχεται στις εφαρμογές ο απαιτούμενος χώρος σύμφωνα με την ζήτηση βάση δεδομένων ή αποθήκευση αρχείων δεδομένων.

**Λειτουργίες (Operations)** είναι η δυνατότητα απρόσκοπτης εκτέλεσης των εφαρμογών για μεγάλο χρονικό διάστημα, περιλαμβάνοντας τις διαδικασίες backup, restore, διόρθωσης σφαλμάτων κώδικα.

Το πλεονέκτημα της platform-as-a-service υπηρεσίας είναι ότι μπορούν να δημιουργηθούν μεγάλης κλίμακας εφαρμογές με πολλές δυνατότητες και μικρό αρχικό κόστος. Το μειονέκτημα είναι ότι οι περισσότεροι πάροχοι χρησιμοποιούν τις δικές τους προγραμματιστικές γλώσσες και διεπαφές καθιστώντας δύσκολη μία ενδεχόμενη μετάβαση της εφαρμογής στις τοπικές υποδομές ή σε άλλο πάροχο.

#### ➤ **Integration-as-a-Service**

Integration-as-a-service είναι η δυνατότητα ρύθμισης μίας ολοκληρωμένης λύσης από το Cloud που περιλαμβάνει την διασύνδεση εφαρμογών, την σημασιολογική διαμεσολάβηση, τον έλεγχο ροής διαδικασιών και τον σχεδιασμό ενοποίησης. Στην πραγματικότητα περιλαμβάνει σχεδόν όλα τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του EAI (Enterprise application integration) και τα προσφέρει σαν υπηρεσίας.

#### ➤ **Security-as-a-Service**

Δίνεται η δυνατότητα της προσφοράς υπηρεσιών ασφαλείας απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου. Μπορεί να φαίνεται αντικρουόμενο γεγονός, η ζήτηση κατά περίπτωση, υπηρεσιών ασφαλείας και μέσω διαδικτύου την στιγμή που υπάρχει ήδη ανησυχία για πιθανές αδυναμίες ασφάλειας του Cloud. Ωστόσο, η υπηρεσία έχει αντίκρισμα για περιπτώσεις όπως η διασφάλιση και έλεγχος cluster cloud πόρων που τοποθετούνται εντός της εταιρίας ή μεταξύ πολλών συνεργαζόμενων εταιριών καθώς και για άλλες περιπτώσεις. Καθώς όλο και περισσότερο θα αυξάνεται η χρησιμοποίηση του cloud, με τις εταιρίες να έχουν τις εφαρμογές τους και τα δεδομένα του εκεί τόσο θα αυξάνεται σταδιακά και αντίστοιχη υπηρεσία cloud ασφαλείας των δεδομένων τους.

### ➤ **Management/Governance-as-a-Service**

Management/governance-as-a-service ορίζεται εκείνη η υπηρεσία που δίνει την δυνατότητα διαχείρισης μίας ή περισσότερων cloud υπηρεσιών όπως για παράδειγμα , virtualization, αρχικοποίηση υπολογιστικών πόρων, τοπολογία και uptime management. Τα συστήματα διακυβέρνησης, που καθορίζουν συγκεκριμένες πολιτικές στα δεδομένα και τις υπηρεσίες, είναι και αυτά διαθέσιμα στο cloud.

### ➤ **Testing-as-a-Service**

Testing-as-a-service είναι η δυνατότητα δοκιμής τοπικών ή cloud συστημάτων χρησιμοποιώντας απομακρυσμένο λογισμικό δοκιμών και υπηρεσίες (services). Τα συστήματα testing-as-a-service έχουν την δυνατότητα να δοκιμάσουν την λειτουργικότητα άλλων cloud εφαρμογών, ιστοσελίδων και εσωτερικών εταιρικών συστημάτων χωρίς να απαιτείται ειδικός εξοπλισμός ή λογισμικό εγκατεστημένο στην αντίστοιχη φυσική τοποθεσία που βρίσκονται τα συστήματα.

Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο η δοκιμή των εφαρμογών χωρίς την αγορά δοκιμαστικών servers και λογισμικού. Επιπροσθέτως η δοκιμή μέσω διαδικτύου αποτελεί πιο ρεαλιστικό σενάριο τόσο για εφαρμογές που βρίσκονται εντός μίας εταιρίας ή εκτός όσο και για διαδικτυακές εφαρμογές όπως ιστοσελίδες.

### ➤ **Infrastructure-as-a-service**

Θα μπορούσαμε να συσχετίσουμε την υπηρεσία Infrastructure-as-a-service με την data center-as-a-service και με την δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης σε υπολογιστικούς πόρους. Στην πραγματικότητα διατίθεται και δίνεται πρόσβαση σε έναν ή περισσότερους απομακρυσμένους servers και πλήρη διαχείριση του λογισμικού τους.

Μέχρι τώρα ορίσαμε τις database-as-a-service, storage-as-a-service και τις υπόλοιπες υπηρεσίες ως ξεχωριστές κατηγορίες του cloud computing. Η infrastructure-as-a-service περιλαμβάνει και υλοποιεί όλες τις υπηρεσίες που έχουμε αναφέρει και πιο συγκεκριμένα υποστηρίζει υπηρεσίες database, storage, governance, ανάπτυξη και εκτέλεση εφαρμογών, ασφάλεια και πολλά άλλες.

Δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης και χρησιμοποίησης ακριβών υπολογιστικών πόρων για τους οποίους υπάρχει κόστος ενοικίασης πολύ μικρότερο από το κόστος αγοράς τους. Επιπροσθέτως παρέχεται τεχνική υποστήριξη στην περίπτωση ελαττωματικών εξαρτημάτων.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η δυνατότητα αύξησης ή μείωσης των υπολογιστικών πόρων δεν είναι το ίδιο ελαστική όπως στις άλλες cloud υπηρεσίες. Αρκετοί πάροχοι έχουν ως προαπαιτούμενο η ενοικίαση ενός server να τηρηθεί για κάποιο ελάχιστο χρονικό διάστημα. Επομένως μειώνεται η δυνατότητα αυξομείωσης των υπολογιστικών πόρων ανάλογα με τις απαιτήσεις και κατ' επέκταση η βέλτιστη οικονομική διαχείριση όπως επιτυγχάνεται από τις άλλες υπηρεσίες.

## 2.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα του Cloud Computing

Προκειμένου να επιλέξουμε μία τεχνολογία θα πρέπει να έχουμε συνολική εικόνα των θετικών και αρνητικών σημείων που προσφέρει. Ήδη έχουν αναφερθεί μερικά από τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά την ανάλυση των μερών του Cloud computing. Στην συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει συνολική περιγραφή και θα αναλυθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του Cloud computing.

### 2.4.1 Πλεονεκτήματα του Cloud Computing

Τα πλεονεκτήματα που δίνουν προβάδισμα στην τεχνολογία του cloud computing όταν υιοθετηθεί ως τεχνολογία:

➤ **Υπολογιστές χαμηλότερου κόστους για όλους του χρήστες**

Με το cloud computing παύει να είναι απαραίτητη η εκτέλεση των εφαρμογών από τους προσωπικούς υπολογιστές . Επομένως παύει ο τελικός χρήστης να δεσμεύεται να χρησιμοποιεί υπολογιστές με αυξημένες δυνατότητες - προδιαγραφές και κατ' επέκταση να ξοδεύει αντίστοιχα χρηματικά ποσά για την απόκτησή τους. Οι αντίστοιχοι client υπολογιστές στο cloud είναι ακόμα πιο οικονομικοί. Διαθέτουν ανάλογα με την εφαρμογή τον απαραίτητο δίσκο, μνήμη και επεξεργαστή.

➤ **Βελτίωση στην απόδοση**

Οι προσωπικοί υπολογιστές παύουν να έχουν εγκατεστημένες όλες αυτές τις εφαρμογές προκειμένου να εκτελέσουν μία οι περισσότερες εργασίες. Απαραίτητη μόνο είναι η ύπαρξη ενός browser και σύνδεσης στο διαδίκτυο. Αποτέλεσμα είναι η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων των προσωπικών υπολογιστών είτε αφορά την μνήμη είτε τον σκληρό δίσκο είτε την επεξεργαστική ισχύ με αποτέλεσμα την βελτίωση της απόδοσής τους.

➤ **Μείωση δαπανών IT υποδομής**

Σε μεγάλους οργανισμούς, οι διευθύνσεις πληροφορικής μπορούν να μειώσουν τις δαπάνες χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του cloud computing. Επιλέγοντας την αντί της αγοράς επιπλέον ακριβών servers

προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες της υποδομής. Ειδικά για εκείνες της εταιρίες που η φύση της εργασίας τους απαιτεί την χρησιμοποίηση αυξημένων υπολογιστικών πόρων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα ή περιόδους. Η εταιρία δεσμεύει επιπλέον υπολογιστικούς πόρους όταν αυτό απαιτηθεί ώστε να καλύψει τις ανάγκες των πελατών της και στην συνέχεια τους αποδεσμεύει όταν η ζήτηση για την υπηρεσία ελαττωθεί. Επιτυγχάνεται έτσι η βέλτιστη διαχείριση πόρων – κόστους υποδομής.

➤ **Ελάττωση συντήρησης εξοπλισμού και λογισμικού**

Όσον αφορά την συντήρηση τόσο του εξοπλισμού όσο και του λογισμικού το cloud μειώνει δραστικά το κόστος είτε πρόκειται για μεγαλύτερες σε μέγεθος εταιρίες είτε όχι. Έχοντας λιγότερους servers αυτομάτως μειώνεται το κόστος συντήρησης. Παύει να υφίσταται η συντήρηση του λογισμικού εφόσον όλες οι εφαρμογές φιλοξενούνται και εκτελούνται στο cloud.

➤ **Μείωση δαπανών για λογισμικό**

Σημαντική είναι η μείωση δαπανών όσον αφορά το software. Μειώνεται η ανάγκη για αγορά υποστηρικτικού software εφόσον οι εργαζόμενοι μιας εταιρίας που χρησιμοποιεί cloud τεχνολογία έχουν όλες τις απαραίτητες εφαρμογές στο cloud. Το τμήμα πληροφορικής της εταιρίας εξοικονομεί χρήματα όσον αφορά την αγορά και την συντήρηση επιπλέον λογισμικού για κάθε προσωπικό υπολογιστή της εταιρίας.

➤ **Αυτόματες ενημερώσεις λογισμικού**

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει το cloud computing όσον αφορά το λογισμικό είναι οι αυτόματες ενημερώσεις και αυτόματες αναβαθμίσεις του. Ο τελικός χρήστης δεν δεσμεύεται από την αγορά λογισμικού και την επιπλέον αγορά αναβαθμίσεων του. Οι ενημερώσεις στο



cloud γίνονται αυτόματα και είναι άμεσα διαθέσιμες στον τελικό χρήστη κατά την αμέσως επόμενη είσοδο του στην web-based εφαρμογή. Ο χρήστης έχει στην διάθεσή του πάντα την τελευταία έκδοση της χωρίς την επιπλέον αγορά αναβαθμίσεων και την εκτέλεση της διαδικασίας εγκατάστασης τους.

➤ **Μέγιστη υπολογιστική ισχύς**

Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή στο cloud υπάρχει η δυνατότητα εκμετάλλευσης και ρύθμισης της υπολογιστικής ισχύς ανάλογα με τις απαιτήσεις. Η δυνατότητα αύξησης της υπολογιστικής ισχύς δεν περιορίζεται όπως γίνεται σε ένα απλό υπολογιστικό σύστημα. Δίνεται η δυνατότητα για υλοποίηση εφαρμογών που απαιτούν πόρους για να λειτουργήσουν σωστά και αυτοί οι πόροι είναι διαθέσιμοι στο cloud.

➤ **Απεριόριστη χωρητικότητα αποθήκευσης δεδομένων**

Παρομοίως, το cloud προσφέρει όση χωρητικότητα αποθήκευσης απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες χωρίς όμως να υπάρχει περιορισμός και ανώτατο όριο. Χωρητικότητες των σταθερών υπολογιστικών συστημάτων πχ των 10 TB είναι πολύ μικρές μπροστά στις εκατοντάδες των petabytes που μπορεί να προσφέρει το cloud. Όσο μεγάλο και αν είναι το μέγεθος των δεδομένων που χρειάζεται να αποθηκευτούν υπάρχει ο διαθέσιμος χώρος στο cloud.

➤ **Ασφάλεια δεδομένων**

Αντίθετα με την ανεπιθύμητη ξαφνική απώλεια των δεδομένων εξαιτίας ενός ελαττωματικού σκληρού δίσκου σε ένα απλό υπολογιστικό σύστημα, τα δεδομένα στο cloud παραμένουν διαθέσιμα και ακεραία ανεξαρτήτου ενδεχόμενης βλάβης στην υποδομή του cloud. Τα δεδομένα σε μια τέτοια περίπτωση γίνονται αυτόματα αντιγραφή σε άλλη τοποθεσία και αυτόματα

διαθέσιμα στον τελικό χρήστη. Τα δεδομένα μένουν ασφαλή και διαθέσιμα για τον χρήστη.

➤ **Συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων**

Μεγάλο πλεονέκτημα είναι η συμβατότητα των εφαρμογών cloud με λειτουργικά συστήματα που ανήκουν σε διαφορετικές τεχνολογίες (Windows - Mac - Linux) . Μέχρι πρότινος ήταν δύσκολη έως ανέφικτη η εκτέλεση της ίδιας εφαρμογής και της επικοινωνίας της όταν η εγκατάσταση της ήταν σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα. Με το cloud, μπορεί να διαμοιραστεί ένα έγγραφο από υπολογιστή με Windows λειτουργικό και να γίνει διαθέσιμο σε υπολογιστή με Mac λειτουργικό σύστημα. Όπως έχουμε αναφέρει, το cloud εστιάζει στα ίδια τα δεδομένα και όχι στο λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τους

➤ **Συμβατότητα των Δεδομένων**

Το ίδιο ισχύει και για τα ίδια δεδομένα, όπου η υλοποίηση του στο cloud διασφαλίζει την συμβατότητα τους. Η ανησυχία ότι η δημιουργία ενός εγγράφου από ένα προσωπικό υπολογιστή ενός χρήστη μπορεί να καθιστά αδύνατη την πρόσβαση και την επεξεργασία του από τον υπολογιστή ενός άλλου χρήστη παύει να υφίσταται. Η μορφοποίηση των δεδομένων γίνεται από web-based εφαρμογές που διασφαλίζουν την συμβατότητα από οποιοδήποτε τερματικό.

➤ **Αύξηση στην παραγωγικότητα – διευκόλυνση στην συνεργασία των χρηστών**

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που δίνει το cloud computing είναι η δυνατότητα διαμοιρασμού αρχείων και η επεξεργασία τους σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας. Ο διαμοιρασμός των αρχείων γίνεται χωρίς περιορισμό ούτε στο πλήθος των

χρηστών, που μπορούν να έχουν δικαίωμα στην επεξεργασία, αλλά ούτε και από την φυσική τοποθεσία των χρηστών που προσπαθούν να έχουν πρόσβαση. Ας υποθέσουμε ότι πρέπει να συνεργαστούν σε ένα σημαντικό έργο δύο συνεργάτες που βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους. Πριν τις τεχνολογίες του cloud computing τα έγγραφα τα οποία θα έπρεπε να διαμοιραστούν τα τροποποιούσαν και στην συνέχεια τα κοινοποιούσαν μέσω mail. Η εργασία του ενός χρήστη δεν μπορούσε να συνεχιστεί μέχρι να παραλάβει την τελευταία έκδοση του εγγράφου. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβανόταν μέχρις ότου τα έγγραφα πάρουν την επιθυμητή μορφή. Η πολυπλοκότητα της παραπάνω διαδικασίας αυξάνεται γεωμετρικά όταν χρειάζεται να διαμοιραστούν πολλά έγγραφα πολλοί χρήστες. Με τις τεχνικές cloud τα έγγραφα είναι κοινά και διαθέσιμα σε όλους τους χρήστες που συνεργάζονται σε όποια τοποθεσία και αν βρίσκονται. Οι αλλαγές σε ένα ή περισσότερα έγγραφα από έναν χρήστη είναι άμεσα ορατές από τους υπόλοιπους χρήστες.

Η διευκόλυνση στην συνεργασία των συνεργαζόμενων χρηστών τόσο στον διαμορισμό των αρχείων όσο και στην προσβασιμότητα από οποιαδήποτε τοποθεσία έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης ενός έργου. Πλέον για να είναι παραγωγική η συνεργασία μιας ομάδας δεν απαιτεί την στέγασή της σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία σε ένα γραφείο. Με το cloud computing είναι εφικτό οποιοσδήποτε χρήστης από οποιαδήποτε τοποθεσία να συμμετέχει σε μια ομάδα εργασίας σε πραγματικό χρόνο.

### ➤ Προσβασιμότητα στα δεδομένα από οποιαδήποτε συσκευή

Αποτελεί ίσως το σημαντικότερο πλεονέκτημα του cloud computing η δυνατότητα πρόσβασης στα δεδομένα ανεξαρτήτου υπολογιστή και δικτύου. Η πρόσβαση στα δεδομένα παραμένει εφικτή ακόμα και αν δοκιμάσουμε από άλλον υπολογιστή ή φορητή ηλεκτρονική συσκευή. Οι εφαρμογές από το cloud θα εξακολουθούν να είναι διαθέσιμες χωρίς την

προϋπόθεση αγοράς επιπλέον ειδικού λογισμικού κατάλληλο για τον αντίστοιχο τύπο συσκευής.

#### 2.4.2 Ποια τα μειονεκτήματα του cloud computing

Προκειμένου να έχουμε μια συνολική εικόνα αναφορικά με το cloud computing στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά για τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει.

##### ➤ **Απαιτείται διαρκής σύνδεση στο διαδίκτυο**

Πρόσβαση σε οποιαδήποτε εφαρμογή υλοποιημένη στο cloud δεν μπορεί να είναι εφικτή αν δεν υπάρχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Η πρόσβαση στα δεδομένα και οποιαδήποτε εργασία δεν μπορεί να συνεχιστεί μέχρις ότου αποκατασταθεί η σύνδεση στο διαδίκτυο. Για περιοχές ή τοποθεσίες όπου η πρόσβαση στο διαδίκτυο δεν είναι εφικτή το cloud δεν μπορεί να λειτουργήσει.

##### ➤ **Χαμηλές ταχύτητες στο διαδίκτυο επηρεάζουν την απόδοση**

Παρομοίως, μια αργή σύνδεση στο διαδίκτυο καθιστά δύσκολη έως αδύνατη την εργασία στο cloud. Οι web-based εφαρμογές του cloud απαιτούν συνήθως μεγάλο εύρος bandwidth προκειμένου να λειτουργήσουν. Χρησιμοποιώντας μία αργή σύνδεση (πχ dial-up) η φόρτωση των web σελίδων της εφαρμογής καθώς και η περιήγησή τους μπορεί να διαρκέσει πολύ ή να μην μπορεί να ολοκληρωθεί. Εν κατακλείδι το cloud computing δεν μπορεί να λειτουργήσει με χαμηλές ταχύτητες σύνδεσης στο διαδίκτυο.

### ➤ **Χαμηλή Απόδοση**

Μπορεί να υπάρχουν περιπτώσεις όπου παρόλη την γρήγορη σύνδεση στο διαδίκτυο η απόδοση της web-based εφαρμογής στο cloud να είναι αρκετά πιο αργή από μία desktop εφαρμογή. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι όλα τα δεδομένα, από το διαχειριστικό περιβάλλον της εφαρμογής μέχρι τα απλά δεδομένα, στέλνονται, επεξεργάζονται από τους cloud servers και επιστρέφουν στον τελικό χρήστη.

### ➤ **Πόσο ασφαλή είναι τα δεδομένα στο Cloud**

Γνωρίζουμε ότι με την χρησιμοποίηση της cloud τεχνολογίας όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται στους cloud servers. Επομένως είναι δύσκολο να χαθούν τα δεδομένα λόγω των αυτόματων τεχνικών backup που εκτελούνται. Είναι όμως το ίδιο ασφαλή τα δεδομένα όσων αφορά την πρόσβαση που κάποιος μπορεί να έχει σε αυτά χωρίς όμως να έχει και τα κατάλληλα δικαιώματα; Θα μπορούσε κάποιος διαχειριστής του cloud να πάρει πρόσβαση στα απόρρητα δεδομένα που έχει αποθηκεύσει ο χρήστης; Οι εταιρίες που προσφέρουν Cloud Computing διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα είναι ασφαλή και αποκλείουν ότι μπορεί να συμβεί ένα τέτοιο γεγονός. Ωστόσο καμία μέχρι και σήμερα δεν αναφέρει λεπτομέρειες για το πώς επιτυγχάνεται αυτό.

### ➤ **Τι θα συμβεί αν χαθούν τα δεδομένα από το Cloud;**

Θεωρητικά το Cloud διασφαλίζει ότι σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να χαθούν τα δεδομένα τα οποία είναι αποθηκευμένα σε αυτό. Όπως έχουμε αναφέρει υπάρχουν τεχνικές που διασφαλίζουν την αντιγραφή των δεδομένων σε περισσότερους από έναν server και την δυνατότητα διάθεσής τους από κάποιο άλλον σε περίπτωση βλάβης του. Αν όμως σκεφτούμε ότι υπάρξει μία πιθανότητα πράγματι να χαθούν τα δεδομένα από το cloud τότε θα έχουμε χάσει όλα τα δεδομένα χωρίς να έχουμε την δυνατότητα επαναφοράς τους εκτός και αν υπάρχει μέριμνα αποθήκευσης των

δεδομένων τοπικά στους προσωπικούς υπολογιστές. Συμπερασματικά υπάρχει πάντα το ρίσκο (έστω και αν πολύ μικρό) απώλειας των δεδομένων.

## 2.5 Πότε οφελεί η μετάβαση στο Cloud Computing

Για το πότε συνιστάται η υιοθέτηση και η υλοποίηση των εφαρμογών στο Cloud Computing και αν είναι πάντα συμφέρουσα ή όχι, θα πρέπει να εξετάζονται οι λόγοι που οδηγούν στην απόφαση για μετάβαση στο Cloud και τα κριτήρια που θα πρέπει να πληρούνται. Στην συνέχεια θα αναφέρουμε αυτούς τους λόγους και για τις δύο περιπτώσεις.

### 2.5.1 Ποιοι επωφελούνται και ποιο λόγο από την μετάβαση στο Cloud

#### ➤ **Συνεργάτες**

Οι συνεργάτες που συμμετέχουν συχνά σε έργα, μετακινούνται διαρκώς και πρέπει να ανταλλάσσουν συχνά δεδομένα και έγγραφα από όπου και αν βρίσκονται, επωφελούνται από την υιοθέτηση του cloud computing. Η δυνατότητα να διαμοιράζονται και να επεξεργάζονται έγγραφα και δεδομένα πολλοί χρήστες άμεσα και με μεγάλη ευκολία βοηθάει και διευκολύνει την συνεργασία και κατ' επέκταση την παραγωγικότητα .

### ➤ Τμήματα Πληροφορικής Εταιριών

Σημαντικό οικονομικό όφελος προσφέρει το Cloud στα τμήματα πληροφορικής των εταιριών που το χρησιμοποιούν. Η εξοικονόμηση των χρημάτων προέρχεται τόσο από αγορές που αφορούν το λογισμικό αλλά πολύ περισσότερο από τον εξοπλισμό για την υποδομή που απαιτείται για την υποστήριξη των αναγκών της εταιρίας και των έργων της.

Σε έναν οργανισμό η υποστήριξη των εφαρμογών και των υπηρεσιών της εξυπηρετείται από κεντρικούς servers στο εταιρικό δίκτυο. Όταν οι ανάγκες αυξηθούν (για τις ανάγκες ενός έργου ή για τις υπηρεσίες του οργανισμού) και οι υπολογιστικοί πόροι δεν επαρκούν νέος εξοπλισμός θα πρέπει να αγοραστεί και να εγκατασταθεί στο δίκτυο. Ο εξοπλισμός θα παραμείνει και θα πρέπει να αξιοποιηθεί ακόμα και όταν το έργο ολοκληρωθεί ή οι ανάγκες για τις υπηρεσίες ελαττωθούν.

Με το cloud οι ανάγκες μπορούν καλυφθούν κατά περίπτωση, με τους συγκεκριμένους υπολογιστικούς πόρους που χρειάζονται (όσοι πόροι και αν χρειάζονται) και για όσο χρονικό διάστημα απαιτείται και μόνο. Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο η βέλτιστη διαχείριση του κόστους όσον αφορά την υποδομή και τον εξοπλισμό.

### ➤ Χρήστες με υψηλές απαιτήσεις

Το πλεονέκτημα που προαναφέραμε ισχύει και για μεμονωμένους χρήστες που χρειάζονται αυξημένους υπολογιστικούς πόρους προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους. Ανάγκες όπως περισσότερος αποθηκευτικός χώρος, περισσότερη υπολογιστική ισχύς προκειμένου να εκτελεστεί μια εφαρμογή. Η μέχρι τώρα αντιμετώπιση ήταν η αγορά επιπλέον εξοπλισμού (εξωτερικός σκληρός δίσκος, μνήμη, επεξεργαστή) για την αναβάθμιση ή την αντικατάσταση του προηγούμενου. Τώρα δίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης αντίστοιχων web-based εφαρμογών στο cloud που έχουν πολύ μικρότερες απαιτήσεις από τον προσωπικό υπολογιστή σε υπολογιστικούς πόρους αντί των απαιτητικών desktop εφαρμογών. Δίνεται

επίσης η δυνατότητα χρησιμοποίησης υπολογιστικών πόρων του cloud όσων χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών τόσο για το αποθηκευτικό χώρο όσο και την υπολογιστική ισχύ. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η εξοικονόμηση χρημάτων στον τελικό χρήστη.

### 2.5.2 Πότε η χρησιμοποίηση του Cloud δεν προσδίδει όφελος

Όπως αναφέραμε δεν είναι πάντα θετικό το αποτέλεσμα της μετάβασης στο cloud όταν δεν πληρούνται κάποια κριτήρια ή υπάρχουν κάποιες πολύ συγκεκριμένες απαιτήσεις. Στην συνέχεια θα αναφέρουμε μερικούς λόγους για την μη υιοθέτηση του cloud.

#### ➤ **Σύνδεση στο διαδίκτυο**

Προϋπόθεση για την λειτουργία του cloud είναι η ύπαρξη σύνδεσης στο διαδίκτυο. Για να μπορέσει ο χρήστης να συνδεθεί στο cloud έτσι ώστε να έχει πρόσβαση στις web-based εφαρμογές και στα δεδομένα απαιτείται η σύνδεση στο διαδίκτυο. Χωρίς αυτή το cloud είναι αδύνατο να λειτουργήσει.

Το ίδιο ισχύει όταν υπάρχει σύνδεση στο διαδίκτυο αλλά δεν είναι σταθερή και γρήγορη. Η εκτέλεση εργασιών στο cloud θα καταστεί πολύ δύσκολη έως αδύνατη για μερικές από τις web-based εφαρμογές.

Και για τις δύο περιπτώσεις η μετάβαση στο cloud computing θα έφερνε δυσκολίες και το αποτέλεσμα θα ήταν αρνητικό για τον τελικό χρήστη.

#### ➤ **Ασφάλεια δεδομένων**

Το cloud συνεχώς κερδίζει την εμπιστοσύνη που αφορά την ασφάλεια των δεδομένων. Ωστόσο ακόμα καμία από τις εταιρίες που προσφέρουν τις υπηρεσίες cloud δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι δεν θα έχει ένας μη πιστοποιημένος χρήστης πρόσβαση. Μια μετάβαση στο cloud με δεδομένα



τα οποία θεωρούνται ευαίσθητα (ιατρικός φάκελος ασθενή) ή απόρρητα (στρατιωτικά έγγραφα μιας χώρας) θα μπορούσε να δημιουργήσει ανασφάλεια και σοβαρά προβλήματα.

➤ **Συμβατότητα - Μετάβαση από τις τοπικές υπάρχουσες εφαρμογές**

Σημαντικό εμπόδιο στην μετάβαση από τις τοπικές εφαρμογές στις web-based εφαρμογές του cloud είναι η μη πλήρης συμβατότητα των δεδομένων. Υπάρχει η περίπτωση μια web-based εφαρμογή να μην υποστηρίζει τον τύπο δεδομένων που υποστηρίζει μια τοπική εφαρμογή.

Σε αυτήν την περίπτωση ο διαμοιρασμός και η επιτυχής επεξεργασία των δεδομένων δεν είναι πάντα εφικτός και η λειτουργία του cloud computing δεν είναι παραγωγική.

## 2.6 Ανάπτυξη web-based εφαρμογών στο Cloud

Στην υπό ενότητα αυτή θα εξετάσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ανάπτυξης εφαρμογών στο Cloud. Έχοντας αναλύσει και μελετήσει τις δυνατότητες και τις ελλείψεις της Cloud τεχνολογίας θα αναλύσουμε πότε και γιατί θα πρέπει να προτιμάτε η υλοποίηση των εφαρμογών με βάση αυτή. Θα παρουσιαστούν τα οφέλη και οι αδυναμίες όχι από την πλευρά του τελικού χρήστη αλλά από την πλευρά του προγραμματιστή.

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει ένα τμήμα πληροφορικής μίας εταιρίας είναι συγκεκριμένες, θα πρέπει να διασφαλιστούν και να είναι διαθέσιμοι οι αναγκαίοι υπολογιστικοί πόροι ( υπολογιστική ισχύς και αποθηκευτικός χώρος) που θα υποστηρίζουν τις εφαρμογές. Σημαντικός παράγοντας είναι το κόστος, το οποίο δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το προβλεπόμενο προϋπολογισμό. Όταν όμως οι απαιτήσεις αυξηθούν για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το κόστος θα αυξηθεί με αγορές νέου εξοπλισμού για να καλυφθούν οι ανάγκες.

Για μία εταιρία, δεν είναι βέλτιστη η διαχείριση του κόστους όταν αγοράζει εξοπλισμό ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα μέχρι την ολοκλήρωση του έργου και στην συνέχεια θα μείνει αχρησιμοποίητος. Το ιδανικό θα είναι να μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει τους υπολογιστικούς πόρους ανάλογα με τις ανάγκες χωρίς να χρειαστεί να αγοράσει επιπλέον εξοπλισμό. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την τεχνολογία του cloud computing.

Cloud services, μέσω web-based εφαρμογών είναι άλλη μία προσέγγιση που βλέπουν θετικά οι επαγγελματίες του χώρου της πληροφορικής. Ένα στιγμιότυπο μίας εφαρμογής που φιλοξενείτε στο Cloud είναι οικονομικότερη λύση και πιο εύκολη προς διαχείριση από μεμονωμένα αντίγραφα ενός λογισμικού εγκατεστημένα στο προσωπικό υπολογιστή κάθε χρήστη. Η αναβάθμιση μίας cloud εφαρμογής χρειάζεται να γίνει μία φορά, ενώ αντίστοιχα η αναβάθμιση desktop λογισμικού θα πρέπει να γίνει σε κάθε υπολογιστή όπου είναι εγκατεστημένη.

Τα πλεονεκτήματα της ανάπτυξης cloud services είναι περισσότερα αισθητά στις μικρότερες επιχειρήσεις. Οι οποίες δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να επενδύσουν σε ακριβό εξοπλισμό ώστε να αναπτύξουν αντίστοιχα απαιτητικές και προσοδοφόρες εφαρμογές. Με το cloud αποφεύγεται η αρχική επένδυση σε ακριβό εξοπλισμό για να υποστηρίξει απαιτητικές εφαρμογές. Οι αδυναμία για την υποστήριξη, την απασχόληση επιπλέον προσωπικού, ο χαμηλός προϋπολογισμός είναι εμπόδια που προσπερνιούνται με την χρησιμοποίηση της cloud τεχνολογίας.

Μία εταιρία που επενδύει στην ανάπτυξη των δικών της web-based εφαρμογών σε cloud τεχνολογία επωφελείται και αυξημένη λειτουργικότητα και μείωση των εξόδων.

### 2.6.1 Τα πλεονεκτήματα ανάπτυξης Cloud Services

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της ανάπτυξης cloud εφαρμογών είναι η βέλτιστη χρησιμοποίηση των πόρων από την εφαρμογή. Εκμεταλλευόμενος τους δυναμικά διαθέσιμους πόρους που προσφέρει το cloud, ο προγραμματιστής αποδίδει αποτελεσματικότερα, οικονομικότερα και πιο αξιόπιστα από ότι θα μπορούσε σε πιθανό αντίστοιχο περιβάλλον εντός της υποδομής μίας εταιρίας. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί όλους τους διαθέσιμους κάθε φορά υπολογιστικούς πόρους, χωρίς να απαιτείται από την εταιρία να αγοράσει αντίστοιχους φυσικούς πόρους.

## 2.7 Azure Cloud Services

Στην συγκεκριμένη παράγραφο αναλύονται οι διαθέσιμες cloud υπηρεσίες από την Microsoft και που επιλέχτηκαν να χρησιμοποιηθούν στην υλοποίηση της εφαρμογής.

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τέσσερις βασικές υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους :

- **Azure Storage as a service**

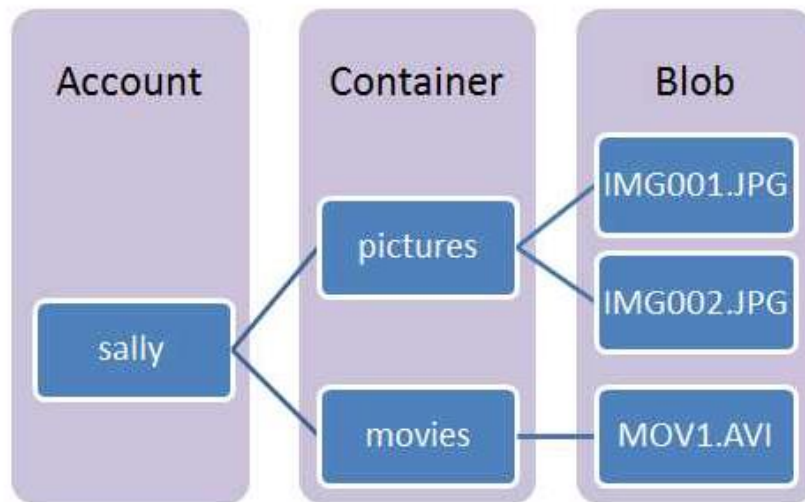
Η υπηρεσία cloud που θα χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση αρχείων δεδομένων από τους χρήστες είναι η **Windows Azure Blob storage**. Δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλων μη δομημένων αρχείων προσβάσιμα μέσω σύνδεσης Internet. Ένα blob μπορεί να έχει μέγεθος εκατοντάδων gigabytes και ένα storage account μπορεί να περιέχει μέχρι 100TB από blobs.

Το Blob storage χρησιμοποιείται :

- Αποθήκευση εικόνων η εγγράφων κατευθείαν σε browser
- Αποθήκευση αρχείων για διαμοιρασμό

- Streaming video και ήχου
- Αποθήκευση ασφαλών αντιγράφων ασφαλείας και disaster recovery
- Αποθήκευση δεδομένων για επεξεργασία και ανάλυση από υπηρεσία φιλοξενούμενη στο Windows Azure ή στις εγκαταστάσεις της εταιρίας

Η Blob υπηρεσία αποτελείται από τα παρακάτω μέρη :



Σχήμα 2-11 : Στοιχεία της Blob υπηρεσίας  
(Πηγή : <https://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/blob-storage/>)

- **Storage Account**: Όλη η πρόσβαση στην Windows Azure Storage υπηρεσία γίνεται μέσω ενός storage λογαριασμού. Ένας λογαριασμός μπορεί απεριόριστο αριθμό από containers, όσο το μέγεθος τους δεν ξεπερνάει τα 100TB. Για τις ανάγκες της εφαρμογής θα δημιουργηθεί ένα account.
- **Container**: Ένα container αποτελείται από πολλά Blobs. Όλα τα Blobs ανήκουν σε κάποιο container. Ένα account μπορεί να περιέχει απεριόριστο αριθμό από containers και ένα container μπορεί να περιέχει απεριόριστο αριθμό από blobs. Για τις ανάγκες της εφαρμογής ένα container θα αντιστοιχεί σε μία ομάδα εργασίας (για business λογαριασμούς ένα container θα αντιστοιχεί σε μία εταιρία, ενώ για educational λογαριασμούς ανά

ομάδα εργασίας). Ο αριθμός των containers θα αυξομειώνεται ανάλογα με τον αριθμό των ενεργών ομάδων εργασίας.

- **Blobs**: Οποιοδήποτε αρχείο ανεξαρτήτου τύπου και μεγέθους. Υπάρχουν δύο τύποι blobs που μπορούν να αποθηκευτούν στην Windows Azure υπηρεσία, blocks και page blocks. Τα περισσότερα αρχεία είναι τύπου block blobs. Ένα block blob μπορεί να έχει μέγιστο μέγεθος 200GB. Τα page blobs έχουν μέγιστο μέγεθος 1TB. Στην εφαρμογή χρησιμοποιούνται τα block blobs όπου υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις για αποθήκευση αρχείων όπως pdf documents, source code και άλλα documents και αρχεία. Ένα blob αντιπροσωπεύει το χώρο αποθήκευσης για ένα έργο ή μια εργασία.
- **Url format** : Τα blobs ακολουθούν το παρακάτω url format για την προσπέλασή τους

```
http://<storage account>.blob.core.windows.net/<container>/<blob>
```

Για το Σχήμα 3-2 το url διαμορφώνεται ως εξής:

```
http://sally.blob.core.windows.net/movies/MOV1.AVI
```

Στην εφαρμογή κάθε url σύνδεσμος θα δημιουργείτε αυτόματα όταν  
χρήστης θα θέλει να ανεβάσει αρχείο στην εφαρμογή.

## - **Azure application as a service**

Η υπηρεσία Azure χρησιμοποιείται για την φιλοξενία της web εφαρμογής η οποία αναπτύχθηκε σε ASP.NET με εργαλείο ανάπτυξης Visual Studio 2010. Μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης της η web εφαρμογή έγινε deploy σε Azure Web Site για την διάθεσή της. Μέσω της υπηρεσίας είναι διαθέσιμη όλη η λειτουργικότητα, οι διεπαφές και η διάθεσή της εφαρμογής στους τελικούς χρήστες για την χρησιμοποίησή της.

Βασικά χαρακτηριστικά για την διαχείριση του Azure Web Site που φιλοξενεί την web εφαρμογή είναι :

- **Dashboard** : Η διαχείριση του Web Site μέσω διεπαφής (**dashboard**) όπου μερικές από τις διαθέσιμες μετρήσεις είναι :
  - **CPU Time** : μέτρηση χρησιμοποίησης CPU από του web site
  - **Requests** : μέτρηση των συνολικών αιτήσεων από τους χρήστες
  - **Data Out** : μέτρηση των δεδομένων που στέλνονται από το web site
  - **Data In** : μέτρηση των δεδομένων που στάλθηκαν από του χρήστες στο web site
  - **Http Client Errors** : ο αριθμός των Http “4xx Client Error” μηνυμάτων που στάλθηκαν
  - **Http Server Errors** : ο αριθμός των Http “5xx Server Error” μηνυμάτων που στάλθηκαν

- **Status** : Κατάσταση του site, ενεργό ή ανενεργό
  
- **Deployments**: Από την σελίδα διαχείρισης - **Deployments** εμφανίζονται όλες οι εγκαταστάσεις και αλλαγές που έγιναν στο site.
  
- **Configure** : Από την σελίδα διαχείρισης – **Configure** δίνεται η δυνατότητα παραμετροποίησης συγκεκριμένων ρυθμίσεων της εφαρμογής όπως :
  - **Framework**: Ρύθμιση της έκδοσης .Net Framework ή της PHP που χρησιμοποιείτε για το site. Για την εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε .Net έκδοσης 4.0
  - **Diagnostics**: Ρύθμισης για την αποθήκευση αρχείων καταγραφής (logs) για το website
  - **App Settings**: Ρύθμιση ονόματος/τιμής και αποθήκευσή τους (.NET configuration AppSettings) για την φόρτωση τους κατά την εκκίνηση της εφαρμογής
  - **Connections Strings**: Εμφάνιση των connections strings στους συνδεδεμένους πόρους.
  
- **Scale**: Από την σελίδα διαχείρισης –**Scale** καθορίζεται ο τύπος του Website (Shared ή Reserved). Αν το website είναι τύπου Reserved (Small, Medium ή Large) με τιμή μεταβλητής **Reserved Instance Count** κλίμακας από 1-3 πιο κοντά στο 3 τότε θα έχει σταθερότερη απόδοση. Αν το website έχει ρυθμιστεί με μεγαλύτερη τιμή μεταβλητής **Reserved Instance Size** θα έχει καλύτερη απόδοση σε απαιτητικές εφαρμογές. Τέλος, αυξάνοντας την τιμή της μεταβλητής **Reserved Instance Count** το website θα έχει καλύτερη απόδοση και μεγαλύτερη ανοχή σε πιθανά σφάλματα.

## - **Azure database as a service**

Για τις ανάγκες της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε η υπηρεσία Windows Azure Sql Database. Η υπηρεσία κατασκευάστηκε βασισμένη στην τεχνολογία SQL Server και φιλοξενείται σε Data Centers της Microsoft σε εξοπλισμό (hardware) που ανήκει και συντηρείται από την Microsoft.

### ο **Ομοιότητες και διαφορές με την SQL Server τεχνολογία**

Παρομοίως με την Sql Server τεχνολογία η Windows Azure Sql Database εκθέτει το ίδιο interface πρόσβασης σε βάση δεδομένων ( Tabular Data Stream interface – TDS ). Δίνεται έτσι η δυνατότητα στις εφαρμογές να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία Windows Azure SQL Database με τον ίδιο τρόπο που θα χρησιμοποιούσαν έναν SQL server.

Σε αντίθεση με ένα στιγμιότυπο ενός SQL Server, η Windows Azure SQL Database διαχωρίζει την λογική διαχείριση από την φυσική διαχείριση. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η δυνατότητα διαχείρισης των βάσεων, των logins, των χρηστών και των ρόλων, αλλά η φυσική διαχείριση του εξοπλισμού όπως διαχείριση των σκληρών δίσκων, των servers και του αποθηκευτικού χώρου γίνεται αποκλειστικά από την Microsoft. Επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο μία υπηρεσία διάθεσης βάσεων δεδομένων που προσφέρει διαθεσιμότητα, ασφάλεια, scalability και self-healing.

Λόγω της διαχείρισης των φυσικών πόρων από την Microsoft, υπάρχουν διαφορές στην διαχείριση (administration) σε σχέση με ένα στιγμιότυπο SQL Server αναφορικά με το προγραμματιστικό



μοντέλο, την υποστήριξη Transact-SQL, την προετοιμασία των φυσικών πόρων για την εγκατάσταση της καθώς και στα χαρακτηριστικά της.

### **Διαχείριση φυσικών πόρων, διαχείριση υπηρεσίας**

Παρόλο που η Windows Azure SQL Database υπηρεσία έχει ενεργό ρόλο στην διαχείριση των φυσικών πόρων της βάσης, ο DBA έχει σημαντικό ρόλο στην διαχείριση των εφαρμογών βασισμένων στην SQL database. Με την χρήση της υπηρεσίας Windows Azure Sql Database, ο διαχειριστής (DBA) έχει την δυνατότητα διαχείρισης της δημιουργίας του σχήματος (schema creation), των στατιστικών στοιχείων ( statistics management ), ρύθμιση δεικτών ( index tuning ), βελτιστοποίηση ερωτημάτων ( query optimization) και διαχείριση πολιτικών ασφαλείας ( Logins, χρήστες, ρόλοι )

Η διαχείριση της βάσης δεδομένων όπως την γνωρίζαμε διαφέρει στην υπηρεσία windows Azure SQL Database όσον αφορά την ρύθμιση των φυσικών πόρων. Η υπηρεσία αυτόματα και χωρίς την παρέμβαση του διαχειριστή της βάσης αντιγράφει όλα τα δεδομένα ώστε να επιτυγχάνει την διαθεσιμότητα τους. Αναλαμβάνει επίσης να επιμερίσει την χρησιμοποίηση των server (load balancing) και αναλαμβάνει την επαναφορά της βάσης στο παρασκήνιο σε περίπτωση καταστροφής της χωρίς να γίνεται αντιληπτό από το χρήστη.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, δεν δίνεται λοιπόν η δυνατότητα για την διαχείριση των φυσικών πόρων , για παράδειγμα δεν είναι δίνεται η δυνατότητα καθορισμού του φυσικού δίσκου όπου θα αποθηκευτεί η βάση. Διαδικασίες και εντολές SQL Server backup και restore δεν είναι πλέον εφαρμόσιμες στην υπηρεσία Windows Azure SQL Database. Ωστόσο δίνεται η δυνατότητα backup της βάσης αντιγράφοντάς την σε μία νέα βάση SQL.

## Provisioning

Πριν την δημιουργία μίας τοπικής SQL Server βάσης, ένας από τους ρόλους του διαχειριστή της βάσης ή του τμήματος IT είναι η προετοιμασία του εξοπλισμού και του λογισμικού. Στην windows azure sql database η διαδικασία της προετοιμασίας εκτελείται αυτόματα από την διαδικασία *SQL Database provisioning process*.

Η διαχείριση της SQL βάσης είναι διαθέσιμη όταν δημιουργηθεί ένας λογαριασμός Windows Azure platform. Μέσω του λογαριασμού δίνεται η δυνατότητα πρόσβαση σε όλες της υπηρεσίες όπως Windows Azure, Windows Azure AppFabric και Windows Azure SQL Database.

Κάθε SQL Database συνδρομή μπορεί να είναι συνδεδεμένη σε έναν ή περισσότερους SQL Server Database servers σε datacenter της Microsoft. Για την ενεργοποίηση του επιμερισμού του φόρτου εργασίας (load balancing) οι βάσεις που χρησιμοποιούνται βρίσκονται σε διαφορετικούς φυσικούς servers στο datacenter της Microsoft.

## Features and Types

Η υπηρεσία Windows Azure SQL Database δεν υποστηρίζει όλα τα χαρακτηριστικά εκείνα και τους τύπους δεδομένων που υποστηρίζονται σε έναν SQL Server. Analysis Services, Replication, και Service Broker είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά που δεν υποστηρίζονται.

Όλες εκείνες οι διαδικασίες ή ενέργειες που θα είχαν απευθείας πρόσβαση σε φυσικούς πόρους είναι απενεργοποιημένοι. Δεν

είναι δυνατή επίσης η ρύθμιση των επιλογών του Server και των SQL trace flags ή η χρησιμοποίηση του SQL Server Profiler και η χρησιμοποίηση των εργαλείων βελτιστοποίησης όπως ο Database Tuning Advisor.

### **Αρχιτεκτονική Windows Azure SQL Database**

Η υπηρεσία φιλοξενείται σε servers όπου λειτουργούν SQL Server τεχνολογίες σε datacenters της Microsoft. Αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά επίπεδα τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να προσφέρουν μία σχεσιακή βάση δεδομένων. Τα τέσσερα επίπεδα είναι : Client Layer, service layer, platform layer και infrastructure layer.

Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας αποτελείται από τέσσερα επίπεδα, το Client Layer, το Service Layer, το Platform Layer και το Infrastructure Layer.

- Client Layer

Πρόκειται για το επίπεδο που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία της εφαρμογής απευθείας με την SQL βάση. Αυτό το επίπεδο μπορεί να είναι τοποθετημένο τοπικά, σε ένα datacenter ή να φιλοξενείται στην υπηρεσία Windows Azure. Για τις ανάγκες της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η Windows Azure υπηρεσία. Η υπηρεσία SQL Database προσφέρει το ίδιο Interface (TDS-tabular data stream) όπως ένας SQL Server, καθιστώντας την προσιτή στην χρησιμοποίησης. Προσφέρει επίσης παρόμοια

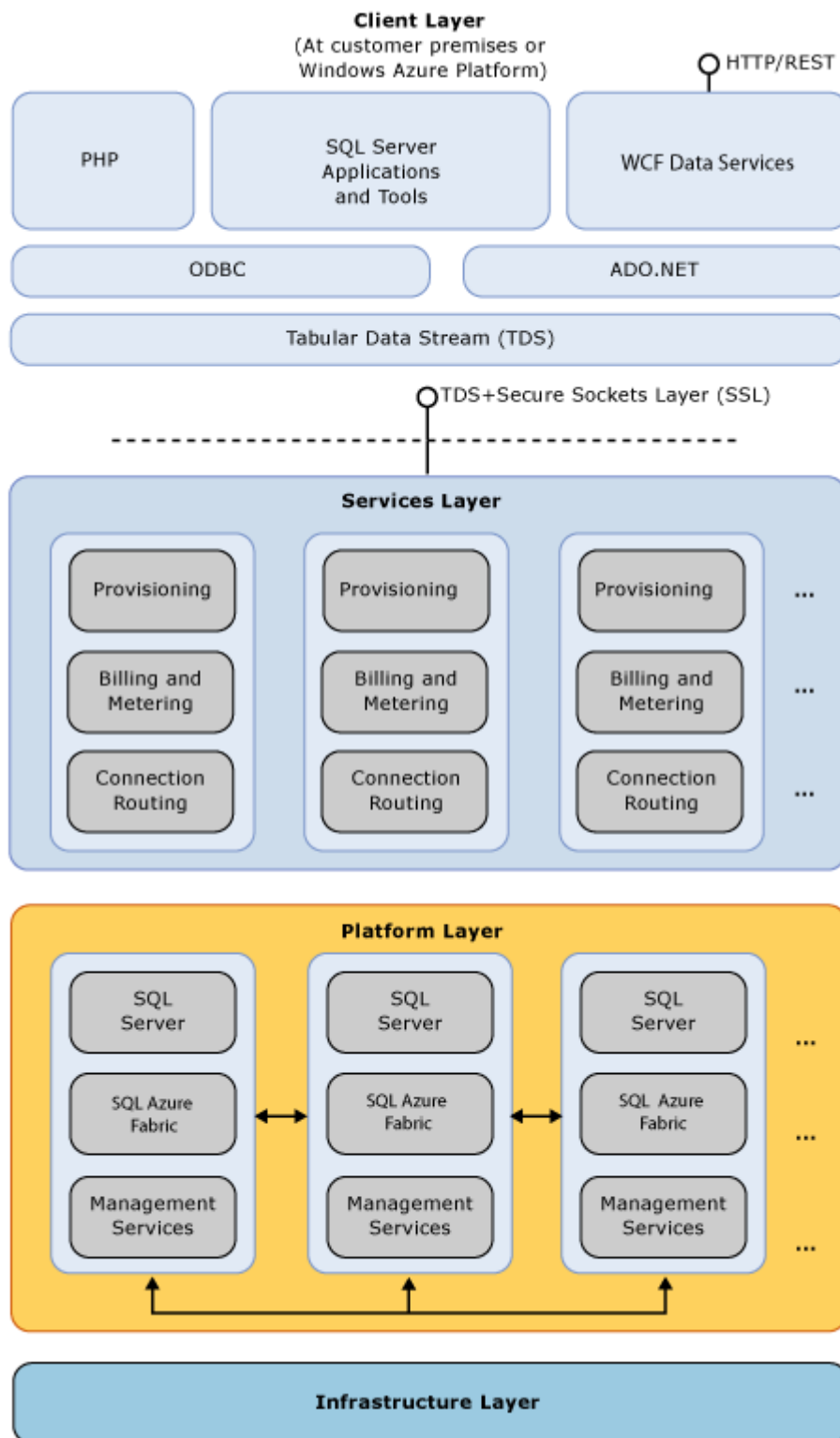
εργαλεία και βιβλιοθήκες για την δημιουργία εφαρμογών όπου τα δεδομένα βρίσκονται στο υπολογιστικό νέφος.

- Services Layer

Αυτό το επίπεδο λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στα επίπεδα Client Layer και Platform Layer όπου καταλήγουν τα δεδομένα. Οι λειτουργίες που υποστηρίζονται σε αυτό το επίπεδο είναι : provisioning, τιμολόγηση και metering καθώς και connection routing.

Μετά το άνοιγμα του λογαριασμού το services Layer προετοιμάζει ( provisioning) τις βάσεις που ορίζει ο χρήστης. Η τιμολόγηση και η μετρική (billing and metering) υπολογίζουν το κόστος από την χρησιμοποίηση της βάσης ανά λογαριασμό. Η SQL βάση είναι υλοποιημένη σε ένα περιβάλλον το οποίο προσαρμόζεται (scalable) χρησιμοποιώντας όσους φυσικούς servers χρειάζεται.

Αυτό το επίπεδο διαχειρίζεται όλες τις συνδέσεις μεταξύ της



Σχήμα 2-12 : Αρχιτεκτονική υπηρεσίας Windows Azure SQL Database  
 (Πηγή : <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsazure/ee336271.aspx>)

εφαρμογής και των φυσικών servers που βρίσκονται τα δεδομένα.

- Platform Layer

Σε αυτό το επίπεδο περιλαμβάνονται όλοι οι φυσικοί servers και οι υπηρεσίες που υποστηρίζουν το services layer. Το platform layer αποτελείται από πολλά SQL στιγμιότυπα που το καθένα το διαχειρίζεται η SQL Database fabric.

Η SQL Database fabric είναι ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα από συνδεδεμένα δίκτυα, servers και αποθηκευτικό χώρο. Υποστηρίζει αυτόματη επαναφορά συστήματος, διαμοιρασμό φόρτου εργασίας και αυτόματη αντιγραφή δεδομένων μεταξύ των φυσικών servers.

Επιπλέον services (management services) παρακολουθούν την κατάσταση των φυσικών servers και εγκαθιστούν τις τελευταίες ενημερώσεις και αναβαθμίσεις.

- Infrastructure Layer

Είναι το επίπεδο που περιλαμβάνει την IT διαχείριση των φυσικών εξοπλισμών και των λειτουργικών συστημάτων που υποστηρίζουν το services layer.

## SQL Database Εκδόσεις

Η cloud υπηρεσία προσφέρεται σε δύο εκδόσεις:

- Web Edition Database για μικρές web εφαρμογές και εφαρμογές που οι απαιτήσεις τους αναφορικά με το μέγεθος των δεδομένων ξεκινάει από 1 GB μέχρι και 5GB.
- Business Edition Database για εφαρμογές με μεγαλύτερες απαιτήσεις (enterprise applications, independent software vendors, line of business applications). Η έκδοση υποστηρίζει βάσεις δεδομένων χωρητικότητας μέχρι και 150GB, αυξάνοντας ανά 10GB για το πρώτα 50GB και στην συνέχεια αυξάνοντας ανά 50 GB.

Δίνεται επίσης η δυνατότητα αλλαγής μεταξύ των δύο εκδόσεων ανάλογα με τις ανάγκες με ανάλογο κόστος που υπολογίζεται βάσει του μεγέθους της βάσης.

### - **Azure SendGrid email service**

Για την κάλυψη των προδιαγραφών της εφαρμογής αναφορικά με την αποστολή και ενημέρωση των χρηστών μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας χρησιμοποιείται η cloud υπηρεσία αποστολής e-mail της Microsoft – Windows Azure SendGrid.

Η υπηρεσία προσφέρει την δυνατότητα αποστολής ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, την αυτόματη αναβάθμισή της ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής και την παρακολούθηση στατιστικών της χρησιμοποιήσής της σε πραγματικό χρόνο.

Μερικά από τα συνήθης σενάρια χρησιμοποίησης της υπηρεσίας είναι :

- Αυτόματη αποστολή ηλεκτρονικών αποδείξεων σε πελάτες.
- Διαχείριση λίστας αποστολής μαζικών ενημερωτικών e-mails σε πελάτες (newsletters, e-fliers).
- Παρακολούθηση των στατιστικών της υπηρεσίας σε πραγματικό χρόνο (blocked e-mail, customer responsiveness).
- Εξαγωγή αναφορών.



## Κεφάλαιο 3 : Παρουσίαση της υλοποίησης της εφαρμογής

### 3.1 Εισαγωγή

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται λεπτομερώς ο σχεδιασμός της εφαρμογής και οι λειτουργίες της. Πιο συγκεκριμένα γίνεται σύντομη περιγραφή της εφαρμογής στο κεφάλαιο 3.2, η αρχιτεκτονική της (3.2.1), οι χρήστες του συστήματος και οι λειτουργίες της. Στην συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή όπου παρουσιάζονται τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης της εφαρμογής (3.3 Use Case Diagrams), διαγράμματα δραστηριοτήτων (3.4 Activity Diagrams) και διαγράμματα ακολουθίας (3.5 Sequence Diagrams). Στην Ενότητα 3.6 παρουσιάζεται η ανάλυση της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιείται για τις ανάγκες της εφαρμογής (3.6.1 Περιγραφή Οντοτήτων, 3.6.2 Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων, 3.6.3 Σχεσιακό Μοντέλο) .

### 3.2 Περιγραφή της εφαρμογής

Η διαδικτυακή εφαρμογή απευθύνεται σε συνεργαζόμενους χρήστες (πχ. συνεργάτες, φοιτητές, καθηγητές) για την ανάθεση, διαχείριση και παρακολούθηση των εργασιών στα πλαίσια υλοποίησης ενός ή περισσότερων έργων. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να ενημερώνονται και να ενημερώνουν απευθείας την δικτυακή εφαρμογή για την πρόοδο των εργασιών που τους έχουν ανατεθεί. Μπορούν να ανεβάζουν στην εφαρμογή τα παραδοτέα αρχεία σε κρυπτογραφημένη μορφή για την διαφύλαξη της ασφάλειας των δεδομένων. Υποστηρίζεται η δυνατότητα παρακολούθησης της εξέλιξης των εργασιών, μέσω της εφαρμογής, που έχει ανατεθεί σε κάθε χρήστη αλλά και συνολικά ανά έργο. Η ενημέρωση των χρηστών γίνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αυτόματα μέσω της εφαρμογής.

Η τεχνολογία και αρχιτεκτονική του συστήματος, που επιλέχτηκε και αναλύθηκε λεπτομερώς στο κεφάλαιο 2.7, για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι 2-tier και αποτελείται από τέσσερις βασικές υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους :

- **Azure storage as a service**  
Αποθήκευση και διαχείριση όλων των αρχείων που μπορεί να ανταλλάξουν μεταξύ τους οι χρήστες της εφαρμογής.
- **Azure application as a service**  
Η υλοποίηση και η διάθεση των λειτουργιών της εφαρμογής προς τους τελικούς χρήστες.
- **Azure database as a service**  
Η δημιουργία της βάσης δεδομένων για την υποστήριξη των λειτουργιών της διαδικτυακής εφαρμογής.
- **Azure SendGrid email service**  
Υπηρεσία για την αποστολή ηλεκτρονικής αλληλογραφία, με ανάλυση στατιστικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Στην εφαρμογή καθορίζονται επίσης διαφορετικά επίπεδα προσβασιμότητας με την δημιουργία διαφορετικών τύπων χρηστών και τον καθορισμό ανάλογων δικαιωμάτων τα οποία αναλύονται στο κεφάλαιο 3.3 .

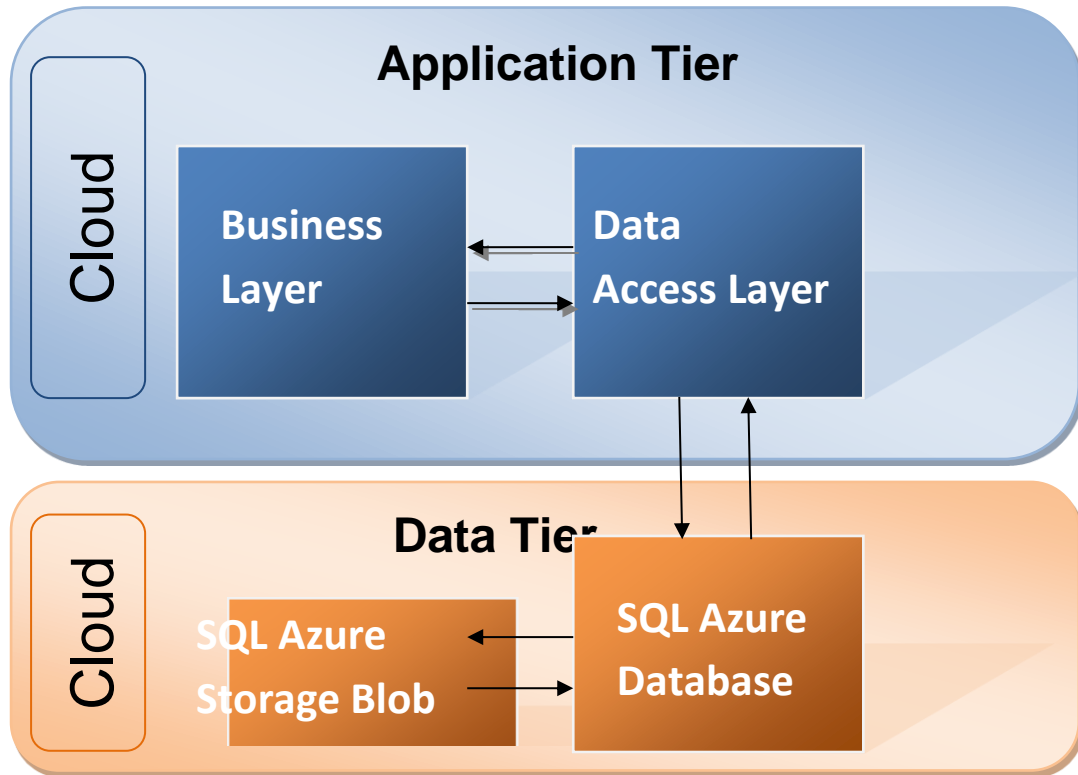
### 3.2.1 Αρχιτεκτονική – Τεχνολογίες Cloud Συστήματος

Η αρχιτεκτονική του συστήματος με την τεχνολογία Azure είναι 2-tier και αποτελείται από :

- **Application tier ( Business και Data Access Layer )**  
Περιλαμβάνει το Web Interface και όλη την λειτουργικότητα της εφαρμογής υλοποιημένη στο Window Azure.

➤ **Data tier (SQL Azure).**

Περιλαμβάνει την δομή για την αποθήκευση των δεδομένων σε βάση δεδομένων Windows Azure.



Σχήμα 3-1 : 2-Tier Αρχιτεκτονική Συστήματος

Η υποδομή του Cloud Computing δίνει την δυνατότητα χρησιμοποίησης 2-tier αρχιτεκτονικής για την κάλυψη των απαιτήσεων της εφαρμογής. Η απαίτηση για αύξηση υπολογιστικών πόρων ή μείωσή τους, όταν ζητηθεί για τις ανάγκες της εφαρμογής καλύπτεται από την τεχνολογία του υπολογιστικού νέφους. Η κάλυψη για την συνεχή διαθεσιμότητα της εφαρμογής καλύπτεται εξίσου χωρίς να χρειάζεται επιπλέον χρησιμοποίηση προκαθορισμένων εξυπηρετητών (failover cluster). Η αρχιτεκτονική σχεδίαση της εφαρμογής παραμένει απλή επιτυγχάνοντας την πλήρη χρησιμοποίηση των χαρακτηριστικών του υπολογιστικού νέφους και παράλληλα ελαχιστοποιώντας το κόστος υλοποίησης.

### 3.2.2 Χρήστες Συστήματος

Στην εφαρμογή έχουν καθοριστεί συγκεκριμένοι τύποι χρηστών, με δικαιώματα που καθορίζουν την πολιτική πρόσβασής τους στις λειτουργίες που προσφέρει. Ανάλογα με τον τύπο χρήστη καθορίζονται επίσης οι δυνατότητες και οι λειτουργίες της εφαρμογής που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης της εφαρμογής.

#### ➤ Τύποι χρηστών συστήματος

Στην εφαρμογή τρεις είναι οι βασικοί τύποι χρηστών :

- Admin User
- Manager
- User

#### **Admin User**

Ο Admin χρήστης αποτελεί το χρήστη που δημιουργεί το αρχικό Account χρησιμοποίησης της εφαρμογής. Είναι ο χρήστης που εισάγει όλους του υπόλοιπους χρήστες στην εφαρμογή, καθορίζοντας τον τύπο χρήστη στον οποίο θα ανήκουν και αντίστοιχα τις δυνατότητες που θα έχουν στην χρησιμοποίηση της εφαρμογής.

#### **Manager**

Αποτελεί τον δεύτερο σε σειρά τύπο χρήστη στην ιεραρχία. Καθορίζεται από τον admin χρήστη και έχει αυξημένα δικαιώματα σε σχέση με τον απλό user.

#### **User**

Είναι ο χρήστης με τα λιγότερα δικαιώματα. Είναι ο τρίτος τύπος χρήστη στην ιεραρχία των τύπων χρηστών στην εφαρμογή.

### ➤ Δικαιώματα – Πολιτική Πρόσβασης – Δυνατότητες Χρηστών

Ανάλογα με τον τύπο χρήστη καθορίζονται τα δικαιώματα και η πρόσβαση στις λειτουργίες που προσφέρει η εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα :

Ο Admin User έχει τις παρακάτω δυνατότητες :

- Ανοίγει το αρχικό account στην εφαρμογή
- Εισάγει νέους χρήστες στην εφαρμογή, δίνοντας δικαιώματα admin user, Manager ή user.
- Δημιουργεί, διαγράφει και αλλάζει projects και tasks
- Επιμερίζει τα projects και τα task στους Managers και τους users
- Έχει πρόσβαση σε όλα reports για όλα τα projects και τα tasks
- Έχει πρόσβαση σε όλα τα αρχεία που ανεβάζουν οι Managers και οι users στην εφαρμογή

Ο Manager έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Δημιουργεί και αλλάζει τα projects που του έχουν ανατεθεί από τον admin user.
- Δημιουργεί, αλλάζει τα tasks που αντιστοιχούν στα projects που έχει αναλάβει.
- Επιμερίζει tasks στους users
- Έχει πρόσβαση στα reports των projects και των tasks που του έχουν ανατεθεί
- Έχει πρόσβαση σε όλα τα αρχεία που ανεβάζουν οι users και που αντιστοιχούν στα projects του πεδίου ευθύνης τους.

Ο User έχει τις παρακάτω δυνατότητες :

- Επεξεργάζεται τα tasks που έχει αναθέσει ο Manager.

- Έχει πρόσβαση στα αρχεία που αφορούν τα tasks που έχει αναλάβει.
- Μπορεί να επεξεργαστεί, να προσθέσει και να διαγράψει τα αρχεία που ο ίδιος έχει ανεβάσει στην εφαρμογή.
- Έχει πρόσβαση στα reports που αφορούν τα tasks που έχει αναλάβει.

### 3.2.3 Λειτουργίες Συστήματος

Σύμφωνα με τον κύριο στόχο για τον οποίο υλοποιήθηκε η εφαρμογή, οι κύριες λειτουργίες της συνοψίζονται σε πέντε βασικές κατηγορίες οι οποίες είναι :

#### ➤ Διαχείριση Έργων (Projects)

Αρχικά δημιουργείται το account, που αντιπροσωπεύει την εταιρία ή την ομάδα εργασίας, μετά την αρχική καταχώρηση των στοιχείων από έναν χρήστη. Ο χρήστης αυτός είναι αυτομάτως admin user. Αποστέλλεται e-mail επιβεβαίωσης στο e-mail account του χρήστη που έκανε την αρχική εγγραφή. Η εγγραφή ολοκληρώνεται και ο admin χρήστης δημιουργεί στην συνέχεια έργα (projects). Εφόσον προσθέσει νέους χρήστες εισάγοντας το e-mail τους, το όνομά τους και τον τύπο χρήστη μπορεί να κάνει ανάθεση έργων σε Managers.

Τόσο οι admin users όσο και οι Managers βάσει των δικαιωμάτων που τους δίνονται από την εφαρμογή, όπως έχει αναφερθεί, έχουν την δυνατότητα να διαχειριστούν πλήρως τα έργα που τους έχουν ανατεθεί. Μπορούν να κάνουν προσθήκες και αλλαγές στα έργα. Μπορούν να ορίσουν τα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης, να αλλάξουν αρχικές ρυθμίσεις και να προσθέτουν ή να αφαιρούν users αντίστοιχα με τις εργασίες (tasks) που έχουν ορίσει για το εκάστοτε έργο.

➤ **Διαχείριση Εργασιών (Tasks)**

Οι admin users και οι Managers δημιουργούν εργασίες (tasks) τα οποία αντιστοιχούν σε έργα (projects). Στα tasks δίνονται ιδιότητες όπως τίτλος, περιγραφή, χρόνος υλοποίησης και παραδοτέα. Τα tasks διαχειρίζονται οι απλοί users, μετά από την ανάθεσή τους από τους admin και Managers, όπου ενημερώνουν την κατάστασή τους (state) σε :

- *Open* (default). Είναι η αρχική κατάσταση ενός task που έχει από την δημιουργία του. Το task βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής μέχρι να ξεκινήσει η διεκπεραίωσή του από έναν απλό user.
- *In progress*. Από την στιγμή που ξεκινάει η διεκπεραίωση του task, η κατάσταση του αλλάζει από open σε In progress. Σημαίνει ότι ο απλός χρήστης που έχει αναλάβει το task, έχει ξεκινήσει την υλοποίησή του. Προϋπόθεση για την αλλαγή κατάστασης ενός task σε *In progress* είναι να πληρούνται τα κριτήρια που έχει ορίσει ο admin και ο Manager όπως ημερομηνία έναρξης και προαπαιτούμενα από tasks που θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί προηγουμένως.
- *Closed*. Πρόκειται για την κατάσταση όπου το task έχει ολοκληρωθεί και τα παραδοτέα έχουν αποθηκευτεί σε αντίστοιχο χώρο.

➤ **Εξαγωγή Αναφορών**

Καθ' όλη την διάρκεια διεξαγωγής των εργασιών και των έργων, συνολικά αλλά και μεμονωμένα καθώς επίσης και μετά το πέρας τους, είναι διαθέσιμες αναφορές που δείχνουν

- την πορεία ολοκλήρωσής τους, ανά έργο και ανά task (Σε πραγματικό χρόνο σε επί της εκατό (%)) αποτέλεσμα

ολοκλήρωσης αναφορικά με το έργο και πλήρη ανάλυση των εργασιών αναφέροντας σε ποια κατάσταση βρίσκονται).

- ο τους αρχικούς χρόνους υλοποίησης τους, την τρέχουσα κατάσταση και τους τελικούς χρόνους ολοκλήρωσης ανά έργο και ανά task.

Πρόσβαση στις αναφορές έχουν οι admin user και οι Managers. Οι admin users μπορούν να δουν τις αναφορές όλων των έργων και εργασιών και οι Managers των έργων που έχουν αναλάβει.

#### ➤ **Διαμοιρασμός Αρχείων**

Όλοι οι χρήστες (admin user, Manager, user) κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου και κατά την εκτέλεση των εργασιών (tasks) έχουν την δυνατότητα να ανεβάσουν αρχεία που επιθυμούν και που έχουν ζητηθεί στην εφαρμογή. Βάσει πολιτικών πρόσβασης και δικαιωμάτων καθορίζεται η προσβασιμότητα των χρηστών στα αρχεία. Παραδείγματος χάρη, ένας user που εκτελεί το δεύτερο task ενός έργου θα ανεβάσει στην εφαρμογή το παραδοτέο αρχείο με την ολοκλήρωση της εργασίας του. Πρόσβαση σε αυτό το αρχείο θα μπορούν να έχουν όλοι οι εμπλεκόμενοι στο συγκεκριμένο έργο (project) που ανήκει η συγκεκριμένη εργασία.

#### ➤ **Τεχνικές προστασίας ευαίσθητων δεδομένων**

Για την διασφάλιση των δεδομένων και των αρχείων που ανεβάζουν οι χρήστες της εφαρμογής έχουν καθοριστεί δύο τεχνικές προστασίας τους :

- ο Αλγόριθμος κρυπτογράφησης για την κρυπτογράφηση των αρχείων κατά το ανέβασμά τους στην cloud storage υπηρεσία. Η κρυπτογράφηση και η αποκρυπτογράφηση των αρχείων γίνεται αυτόματα, κατά το ανέβασμα και την κατέβασμα των αρχείων από τον χρήστη, χωρίς να απαιτείται επιπλέον ενέργεια του. Η



κρυπτογράφηση γίνεται υποχρεωτικά για όλα τα αρχεία που διαχειρίζονται οι χρήστες μέσω της εφαρμογής.

- Εγκατάσταση SSL Certificate για ολόκληρη την web εφαρμογή.

### 3.3 Περιπτώσεις χρήσης

Στον Πίνακα 4-2 καταγράφονται βασικές λειτουργίες της εφαρμογής που συμμετέχουν οι τρεις χρήστες (actors) του συστήματος Admin User, Manager, User όπως συνοψίζονται στον Πίνακα 4-1. Στην συνέχεια αναλύονται οι περιπτώσεις χρήσεων και το διάγραμμα των περιπτώσεων χρήσης.

Πίνακας 4-1 : Οι χρήστες (actors) του συστήματος

Actor	Περιγραφή	Στόχοι
Admin User	Δημιουργεί το αρχικό account στην εφαρμογή. Εισάγει τους χρήστες στην εφαρμογή. Είναι υπεύθυνος για την διαχείριση των έργων και των εργασιών. Διαχειρίζεται έργα. Διαχειρίζεται εργασίες.	Διαχείριση έργων. Διαχείριση εργασιών. Διαχείριση χρηστών. Προσθήκη χρηστών. Διαγραφή εργασιών. Διαγραφή έργων. Ενεργοποίηση λογαριασμού.
Manager	Διαχειρίζεται έργα. Διαχειρίζεται εργασίες. Αναθέτει εργασίες σε Users.	Διαχείριση έργων. Διαχείριση εργασιών. Διαγραφή εργασιών. Διαγραφή έργων.
User	Ενημερώνει εργασίες.	Ενημέρωση εργασιών

Πίνακας 4-2 : Περιπτώσεις χρήσης

Περίπτωση Χρήσης	Περιγραφή
UC_1 : Δημιουργία λογαριασμού	Ο Admin User ανοίγει τον λογαριασμό στην εφαρμογή.
UC_2 : Προσθήκη χρηστών	Ο Admin User εισάγει του χρήστες στην εφαρμογή.
UC_3 : Είσοδος στην εφαρμογή	Ο Admin User ενεργοποιεί/απενεργοποιεί χρήστες, αλλάζει τους ρόλους χρηστών και διαγράφει χρήστες.
UC_4 : Είσοδος στην εφαρμογή	Ο χρήστης επιβεβαιώνεται από το σύστημα.
UC_5 : Δημιουργία Έργου (Project)	Ο Admin User, Manager δημιουργεί νέο Project
UC_6 : Δημιουργία Εργασίας (Task)	Ο Admin User, Manager δημιουργεί νέο task για ένα Project
UC_7 : Διαχείριση Εργασίας (Task)	Ο User ενημερώνει την κατάσταση του task, ανεβάζει τα προ απαιτούμενα αρχεία, κλείνει το task όταν ολοκληρωθεί.
UC_8 : Διαγραφή Εργασίας (Task)	Ο Admin User, Manager διαγράφει ένα task από ένα Project
UC_9 : Διαχείριση Έργων (Projects)	Ο Manager, Admin User ενημερώνει τα στοιχεία του project, προσθέτει και αφαιρεί tasks.
UC_10 : Διαγραφή Έργων (Projects)	Ο Manager, Admin User διαγράφει ένα project.

**Ανάλυση Περιπτώσεων Χρήσης**

<b>UC_1: Δημιουργία λογαριασμού</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User : Ανοίγει τον λογαριασμό στην εφαρμογή.
<b>Προϋποθέσεις</b>	
<b>Βασική Ροή</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User καταχωρεί τα στοιχεία για την δημιουργία του account.</li> <li>2. Αποστέλλεται από την εφαρμογή e-mail επιβεβαίωσης στο e-mail account που έχει δοθεί.</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<p>1α) Υπάρχει λογαριασμός με τα ίδια στοιχεία.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Η εφαρμογή επιστρέφει μήνυμα λάθους στον χρήστη.</li> </ol>

<b>UC_2 : Προσθήκη χρηστών</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User : Εισάγει του χρήστες στην εφαρμογή.
<b>Προϋποθέσεις</b>	Δημιουργία του αρχικού account.
<b>Βασική Ροή</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User καταχωρεί τα στοιχεία για την δημιουργία του account.</li> <li>2. Αποστέλλεται από την εφαρμογή e-mail επιβεβαίωσης στο e-mail account που έχει δοθεί.</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<p>1α) Υπάρχει λογαριασμός με τα ίδια στοιχεία.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Η εφαρμογή επιστρέφει μήνυμα λάθους στον χρήστη.</li> </ol>

UC_3 : Διαχείριση χρηστών	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User : Ενεργοποιεί/απενεργοποιεί χρήστες, αλλάζει τους ρόλους χρηστών και διαγράφει χρήστες.
<b>Προϋποθέσεις</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Δημιουργία του αρχικού account.</li> <li>2. Δημιουργία του χρήστη.</li> </ol>
<b>Βασική Ροή</b>	<p>A ) Ενεργοποίηση χρήστη</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User αναζητάει τον χρήστη που θέλει να ενεργοποιήσει.</li> <li>2. Ο Admin User ενεργοποιεί τον χρήστη.</li> <li>3. Αποθηκεύει τις αλλαγές.</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<p>B ) Απενεργοποίηση χρήστη</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User αναζητάει τον χρήστη που θέλει να απενεργοποιήσει.</li> <li>2. Ο χρήστης δεν έχει ανατεθειμένες εργασίες.</li> <li>3. Ο Admin User απενεργοποιεί τον χρήστη.</li> </ol> <p>Γ ) Αλλαγή ρόλου χρήστη</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User αναζητάει τον χρήστη που θέλει να αλλάξει τον ρόλο του.</li> <li>2. Ο Admin User επιλέγει τον ρόλο του χρήστη.</li> <li>3. Ο Admin User αποθηκεύει την αλλαγή.</li> </ol> <p>Δ ) Διαγραφή χρήστη</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User αναζητάει τον χρήστη που θέλει να διαγράψει.</li> <li>2. Ο Admin User διαγράφει τον χρήστη αν δεν έχει ανατεθειμένα έργα ή εργασίες.</li> </ol>

<b>UC_4 : Είσοδος στην εφαρμογή</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Admin User, Manager, User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User, Manager, User : Εισάγει τα στοιχεία του και αποκτά πρόσβαση στην εφαρμογή.
<b>Προϋποθέσεις</b>	Να έχει καταχωρηθεί στο σύστημα.
<b>Βασική Ροή</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User, ο Manager, ο User καλείται να εισάγει το, το e-mail του και το προσωπικό κωδικό.</li> <li>2. Το σύστημα ταυτοποιεί τα στοιχεία και επιτρέπει την πρόσβαση στην εφαρμογή .</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	2α) Τα στοιχεία που δόθηκαν δεν είναι σωστά. Η εφαρμογή επιστρέφει μήνυμα λάθους στον χρήστη.

<b>UC_5 : Δημιουργία Έργου (Project)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Admin User
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Manager
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User, Manager : Δημιουργεί νέο project
<b>Προϋποθέσεις</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Είσοδος στην εφαρμογή</li> <li>2. Να έχουν προστεθεί χρήστες Manager</li> </ol>
<b>Βασική Ροή</b>	1. Ο Admin User ή ο Manager καταχωρεί τα στοιχεία για την δημιουργία του νέου Project.
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<p>1α) Υπάρχει project με τα ίδια στοιχεία.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Η εφαρμογή επιστρέφει μήνυμα λάθους στον χρήστη.</li> </ol> <p>1β) Δεν έχουν συμπληρωθεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Η εφαρμογή επιστρέφει μήνυμα λάθους στον χρήστη.</li> <li>2. Ο χρήστης συμπληρώνει όλα τα στοιχεία</li> </ol>

<b>UC_6 : Δημιουργία Εργασίας (Task)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Manager
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User, Manager : Δημιουργεί νέο task για ένα Project
<b>Προϋποθέσεις</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Είσοδος στην εφαρμογή</li> <li>2. Να έχει δημιουργηθεί το project</li> <li>3. Να έχουν προστεθεί οι εμπλεκόμενοι Users και οι Managers στην εφαρμογή.</li> </ol>
<b>Βασική Ροή</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User ή ο Manager καταχωρεί τα στοιχεία για το Task</li> <li>2. Ο Admin User ή ο Manager επιλέγει το Project που ανήκει το task</li> <li>3. Ο Admin User ή ο Manager επιλέγει του χρήστες που θα εκτελέσει/εκτελέσουν το task.</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1α. Υπάρχει task με το ίδιο όνομα <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εμφάνιση μηνύματος λάθους στον χρήστη.</li> <li>2. Καταχώρηση άλλου task ή ακύρωση.</li> </ol> </li> <li>2α. Δεν υπάρχει το project που ανήκει το task <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ακύρωση καταχώρησης του task.</li> </ol> </li> <li>3α. Δεν έχουν προστεθεί οι εμπλεκόμενοι Users <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ακύρωση καταχώρησης.</li> </ol> </li> </ol>

<b>UC_7 : Διαχείριση Εργασίας (Task)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	User
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Manager, Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	User: Ενημερώνει την κατάσταση του task, ανεβάζει τα προ απαιτούμενα αρχεία, κλείνει το task όταν ολοκληρωθεί.
<b>Προϋποθέσεις</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Είσοδος στην εφαρμογή</li> <li>2. Να είναι ενεργό το task. Η ημερομηνία ενημέρωσης να είναι ανάμεσα στην ημερομηνία έναρξης και την ημερομηνία ολοκλήρωσης που έχει καθοριστεί.</li> </ol>
<b>Βασική Ροή</b>	<p>A ) Ολοκλήρωση ενός task.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο User ανεβάζει τα αρχεία που απαιτούνται.</li> <li>2. Ο User ενημερώνει την κατάσταση του task σε completed.</li> <li>3. Ενημερωτικό e-mail αποστέλλεται στον Manager και στον User που εκτελεί το επόμενη σε σειρά εργασία.</li> <li>4. Ενημερώνεται η κατάσταση της επόμενης σε σειρά εργασίας (task) σε open.</li> </ol>
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	<p>1α. Δεν έχουν ανέβει όλα τα απαραίτητα αρχεία.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εμφάνιση μηνύματος λάθους στον χρήστη.</li> <li>2. Καταχώρηση άλλου task ή ακύρωση.</li> </ol> <p>B) Ενημέρωση κατάστασης εργασίας (task)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο User ενημερώνει την κατάσταση της εργασίας σε "In Progress" από την στιγμή που αρχίζει να την διαχειρίζεται.</li> <li>2. Ο User ανεβάζει ένα ή περισσότερα από τα παραδοτέα στην εφαρμογή</li> </ol> <p>Γ) Αλλαγή στοιχείων εργασίας (task)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο Admin User ή ο Manager αλλάζει ένα ή περισσότερα στοιχεία της εργασίας.</li> <li>2. Αποστολή e-mail ειδοποίησης.</li> </ol>

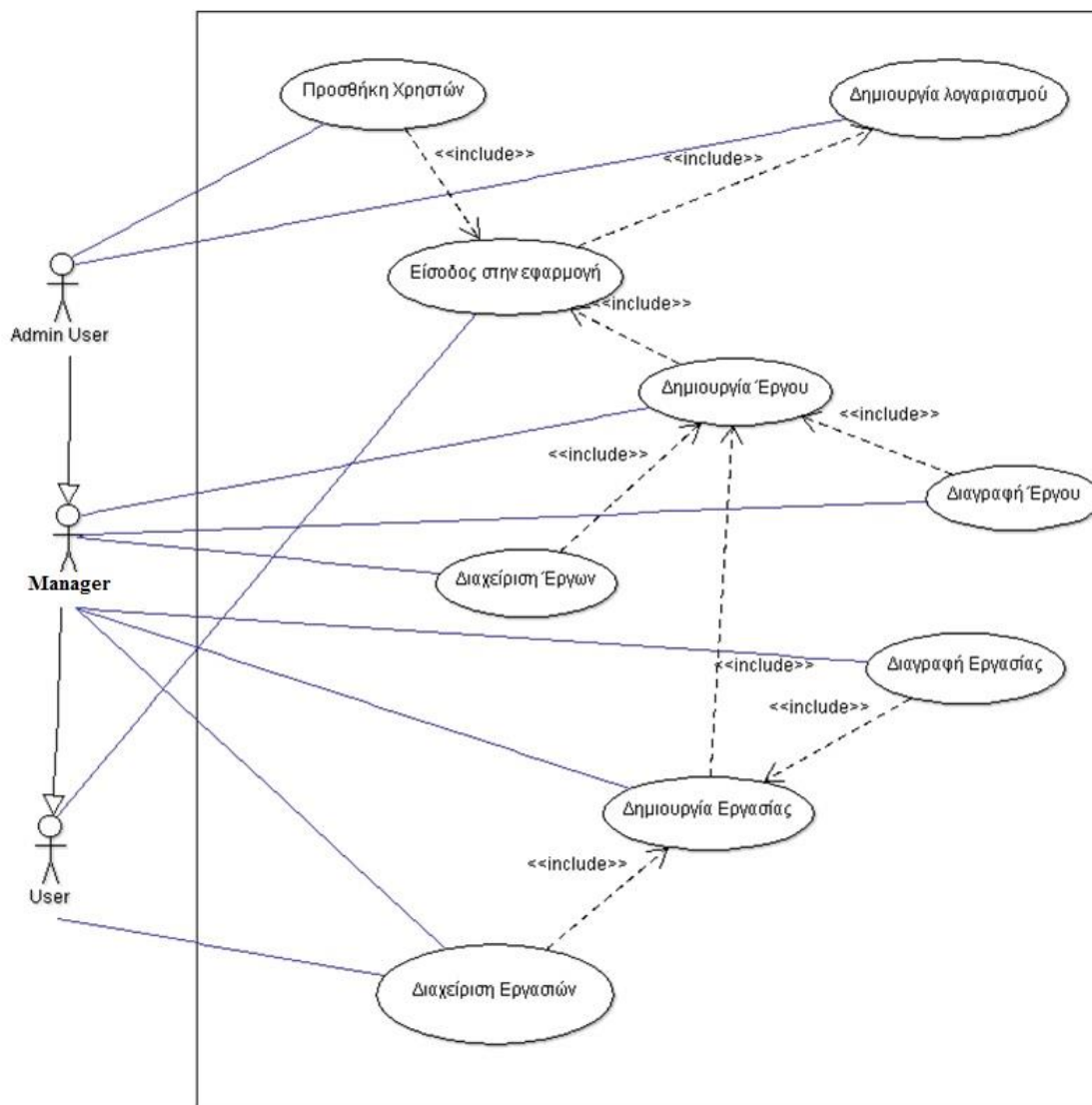
<b>UC_8 : Διαγραφή Εργασίας (Task)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Manager
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Admin User, Manager: Διαγράφει ένα task από ένα Project
<b>Προϋποθέσεις</b>	1. Είσοδος στην εφαρμογή
<b>Βασική Ροή</b>	1. Ο Admin User ή ο Manager επιλέγει το task. 2. Ο Admin User ή ο Manager διαγράφει το task. 3. Αποστέλλεται email ειδοποίησης
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	2α Δεν υπάρχει το task.  1. Εμφάνιση μηνύματος στον χρήστη 2. Επιστροφή στην σελίδα με τα tasks

<b>UC_9 : Διαχείριση Έργων (Projects)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Manager
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Manager: Ενημερώνει τα στοιχεία του project, προσθέτει και αφαιρεί tasks.
<b>Προϋποθέσεις</b>	1. Είσοδος στην εφαρμογή
<b>Βασική Ροή</b>	A ) Αλλαγή στοιχείων του project.  1. Ο Manager επιλέγει το project. 2. Ο Manager ενημερώνει τα στοιχεία του project. 3. Αποστολή email ειδοποίησης
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	B) Προσθήκη εργασιών στο project  1. Ο Manager επιλέγει το project 2. Ο Manager δημιουργεί νέο task για το project. 3. Αποστολή email ειδοποίησης  Γ) Διαγραφή εργασιών από το project.  1. Ο Manager ή ο Admin User επιλέγει ένα project. 2. Ο Manager ή ο Admin User διαγράφει το project. 3. Αποστολή email ειδοποίησης



<b>UC_10 : Διαγραφή Έργων (Projects)</b>	
<b>Πρωτεύων Actor</b>	Manager
<b>Δευτερεύων Actor</b>	Admin User
<b>Ενδιαφερόμενοι</b>	Manager: Διαγράφει ένα project.
<b>Προϋποθέσεις</b>	1. Είσοδος στην εφαρμογή
<b>Βασική Ροή</b>	A ) Διαγραφή του project.  1. Ο Manager ή ο Admin User επιλέγει το project. 2. Ο Manager ή ο Admin User διαγράφει το project.
<b>Εναλλακτικές Ροές</b>	1α Αδύνατη η εύρεση του project. Εμφάνιση μηνύματος  στον χρήστη.

## Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης



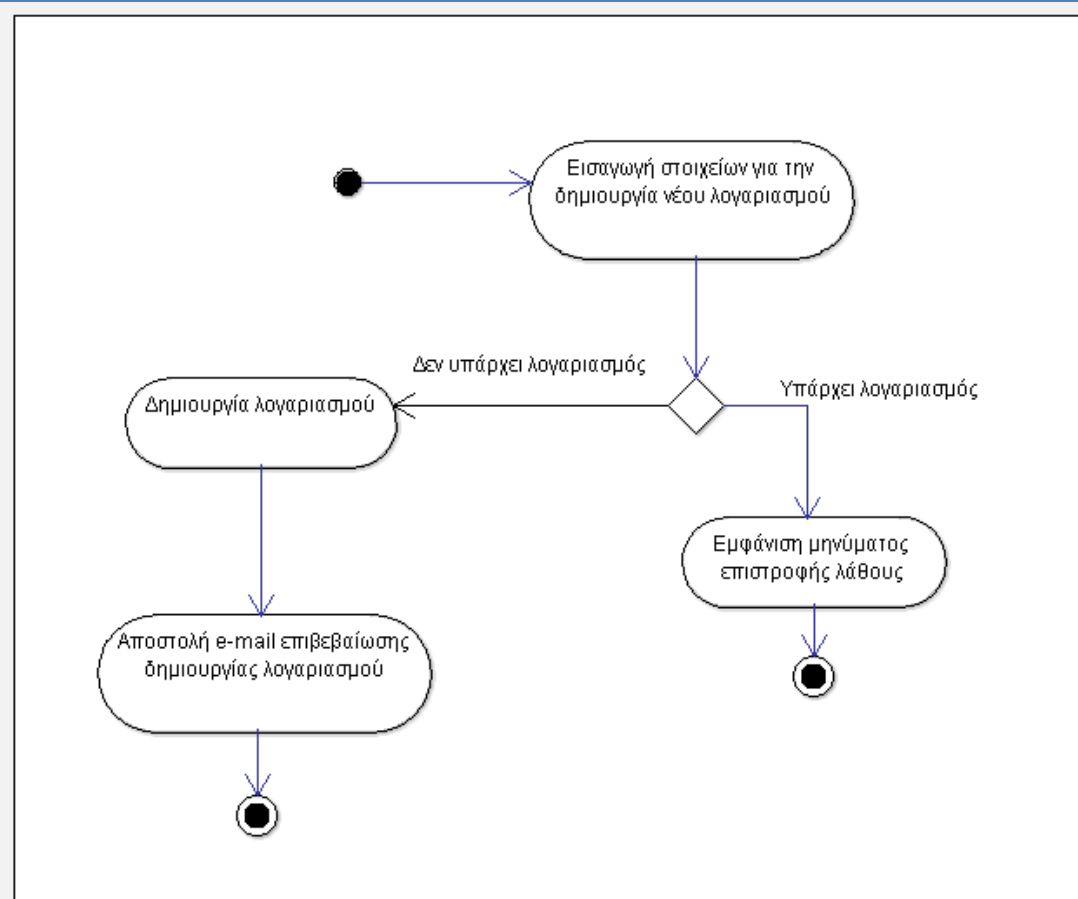
Σχήμα 4-15 : Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης της εφαρμογής.

### 3.4 Διαγράμματα δραστηριότητας

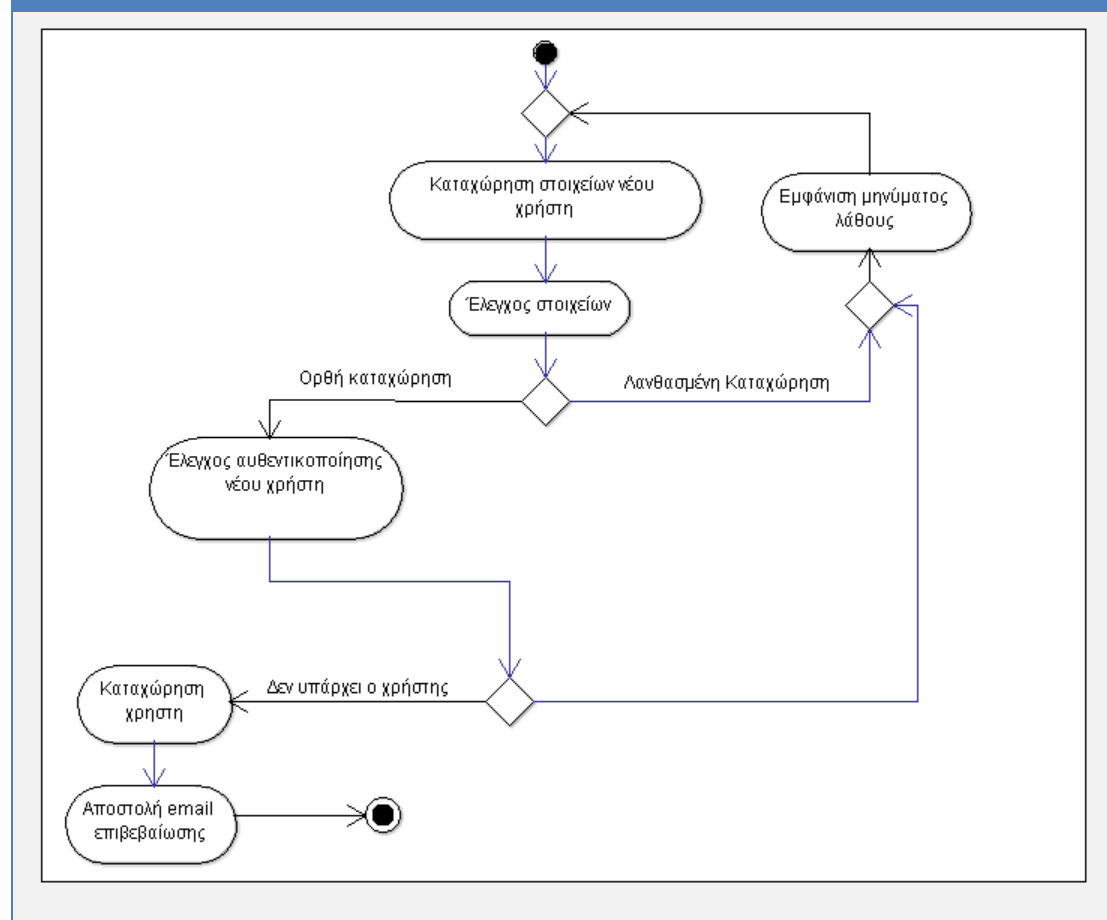
Στο πίνακα 4-3 καταγράφονται όλα τα διαγράμματα δραστηριότητας που αντιστοιχούν στις περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής όπως αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 4.2.

Πίνακας 4-3 : Αντιστοίχιση περιπτώσεων χρήσης με τα διαγράμματα δραστηριότητας

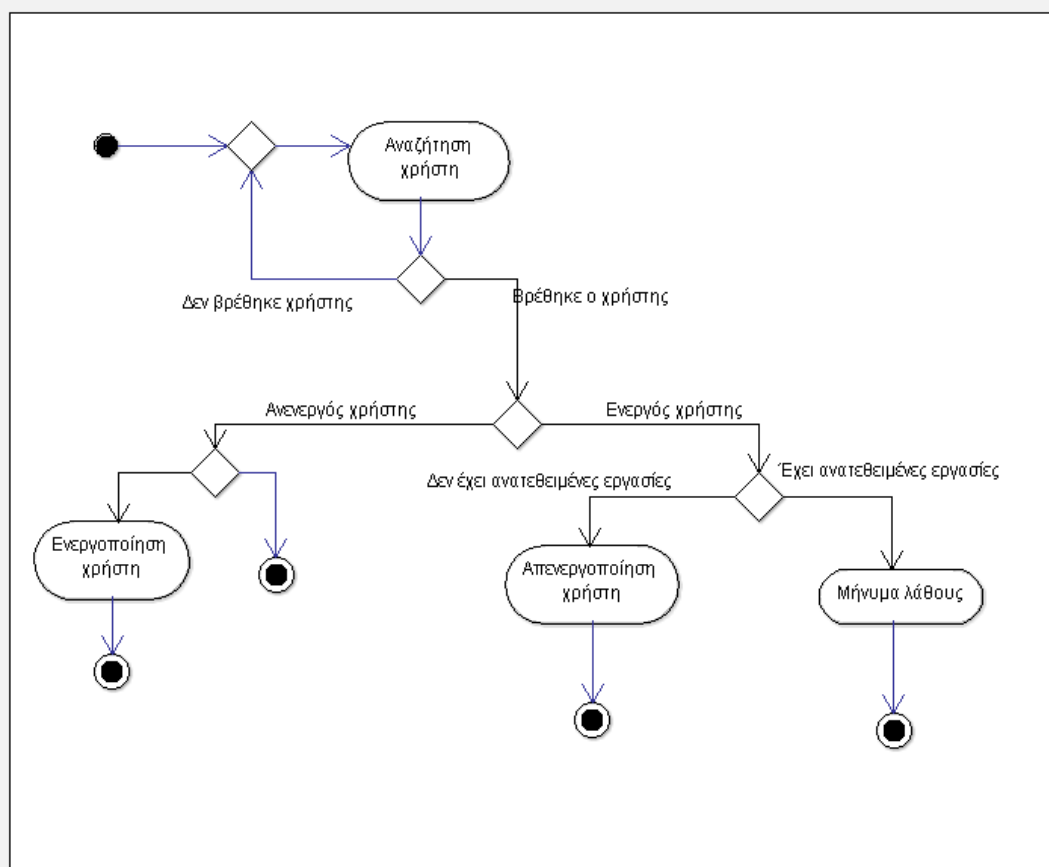
Περίπτωση χρήσης	Διάγραμμα δραστηριότητας
UC_1 : Δημιουργία λογαριασμού	AD1
UC_2 : Προσθήκη χρηστών	AD2
UC_3 : Διαχείριση χρηστών	AD3_1 , AD3_2, AD3_3
UC_4 : Είσοδος στην εφαρμογή	AD4
UC_5 : Δημιουργία Έργου (Project)	AD5
UC_6 : Δημιουργία Εργασίας (Task)	AD6
UC_7 : Διαχείριση Εργασίας (Task)	AD7_1, AD7_2, AD7_3
UC_8 : Διαγραφή Εργασίας (Task)	AD8
UC_9 : Διαχείριση Έργων (Projects)	AD9
UC_10 : Διαγραφή Έργων (Projects)	AD10

**AD1 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την δημιουργία νέου λογαριασμού**

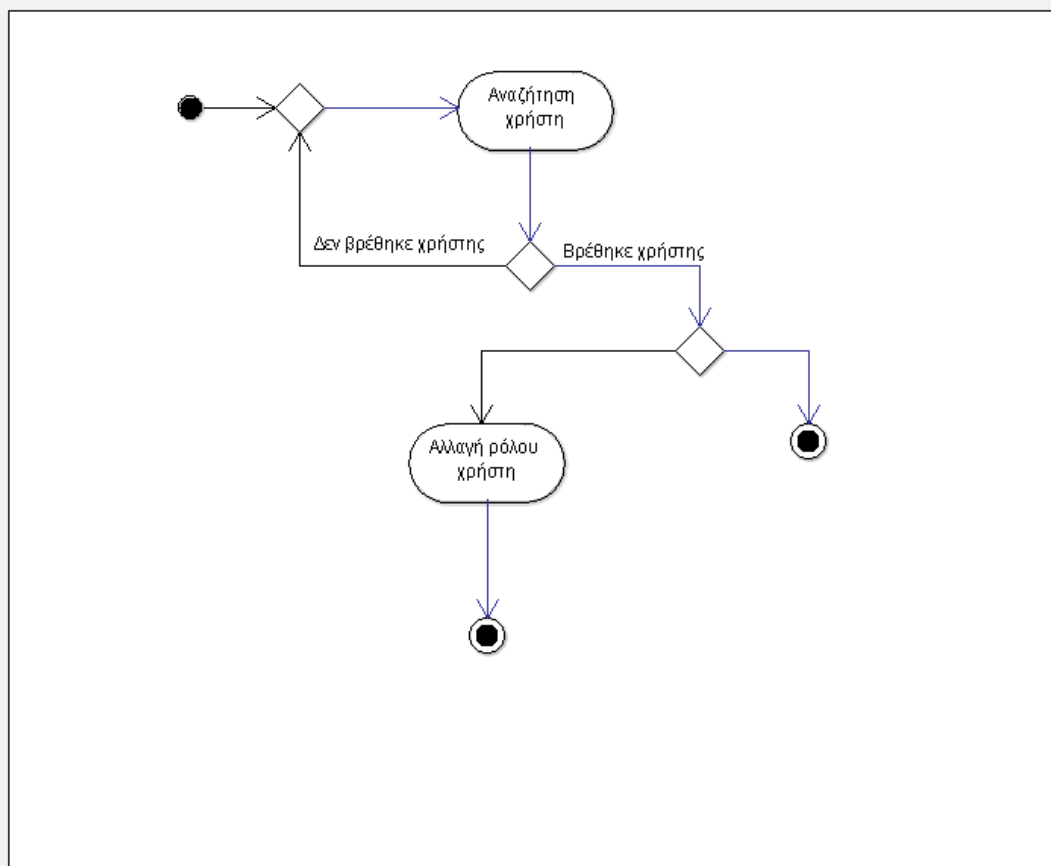
**AD2 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την εισαγωγή νέου χρήστη**



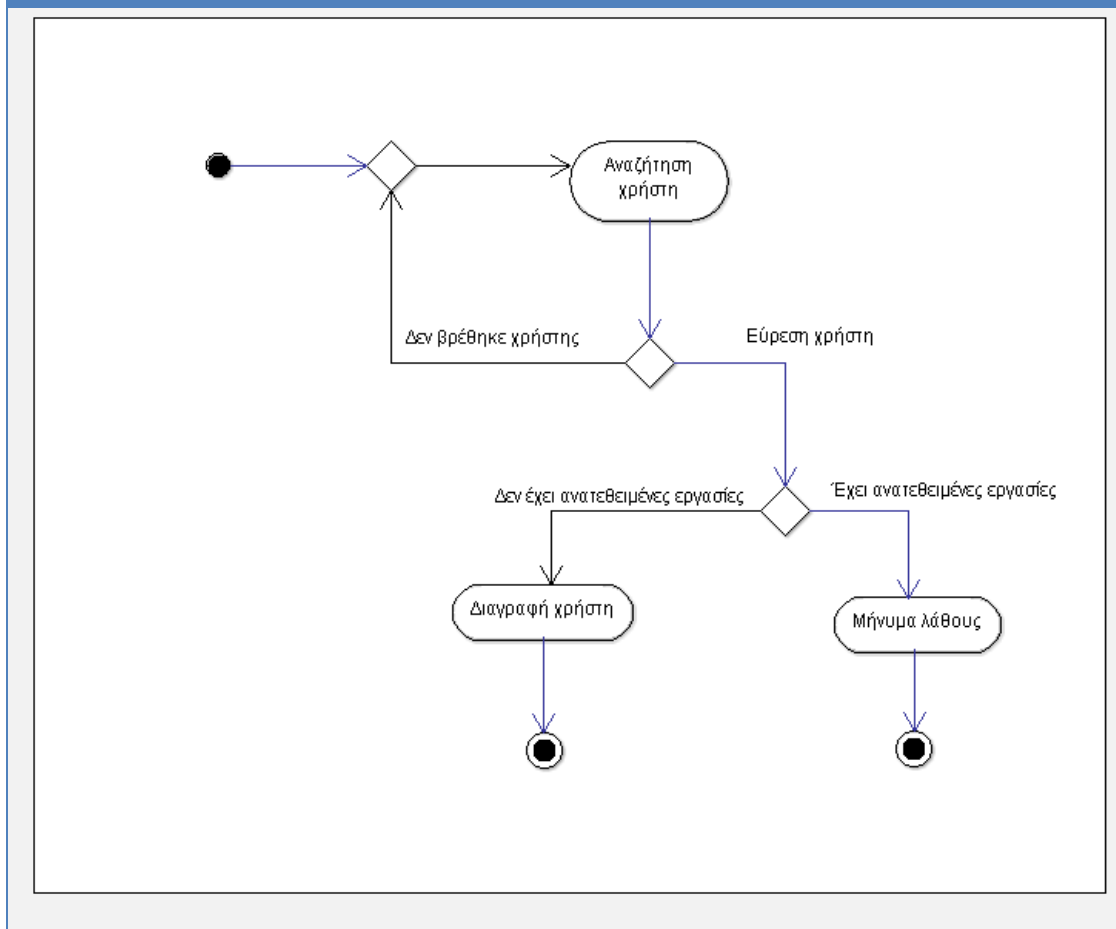
**AD3\_1 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την ενεργοποίηση χρήστη**



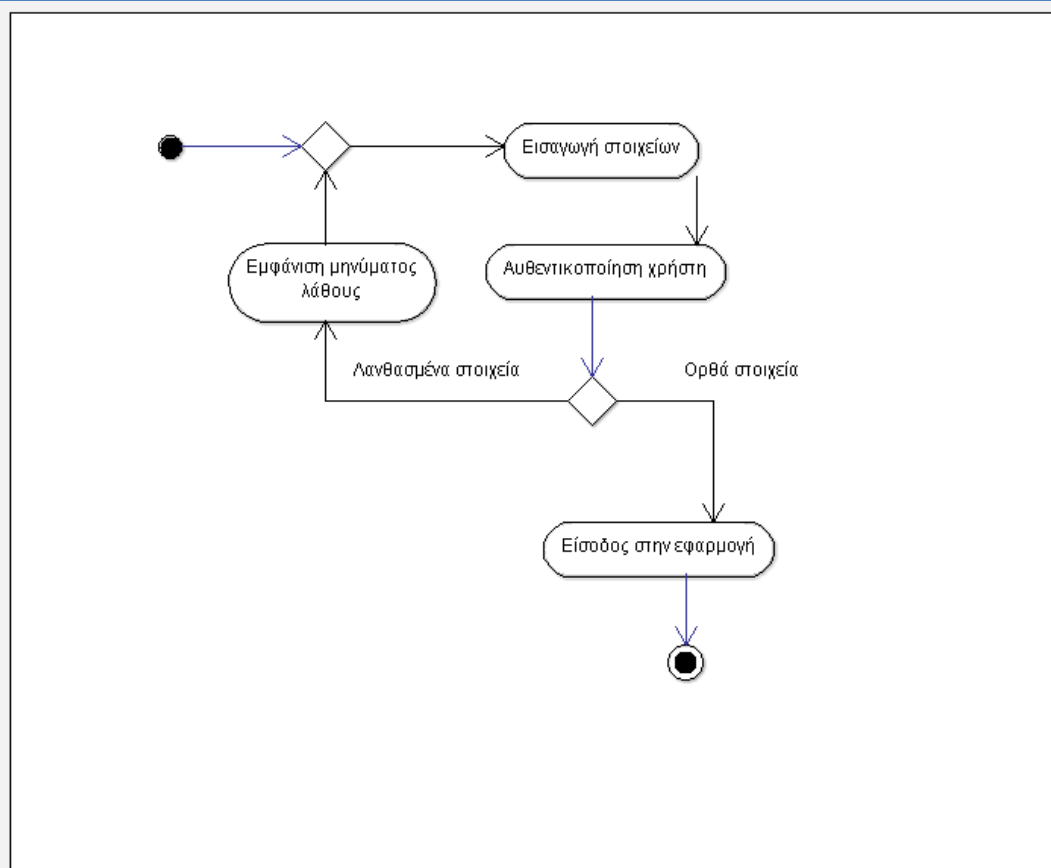
### AD3\_2 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την αλλαγή ρόλου ενός χρήστη

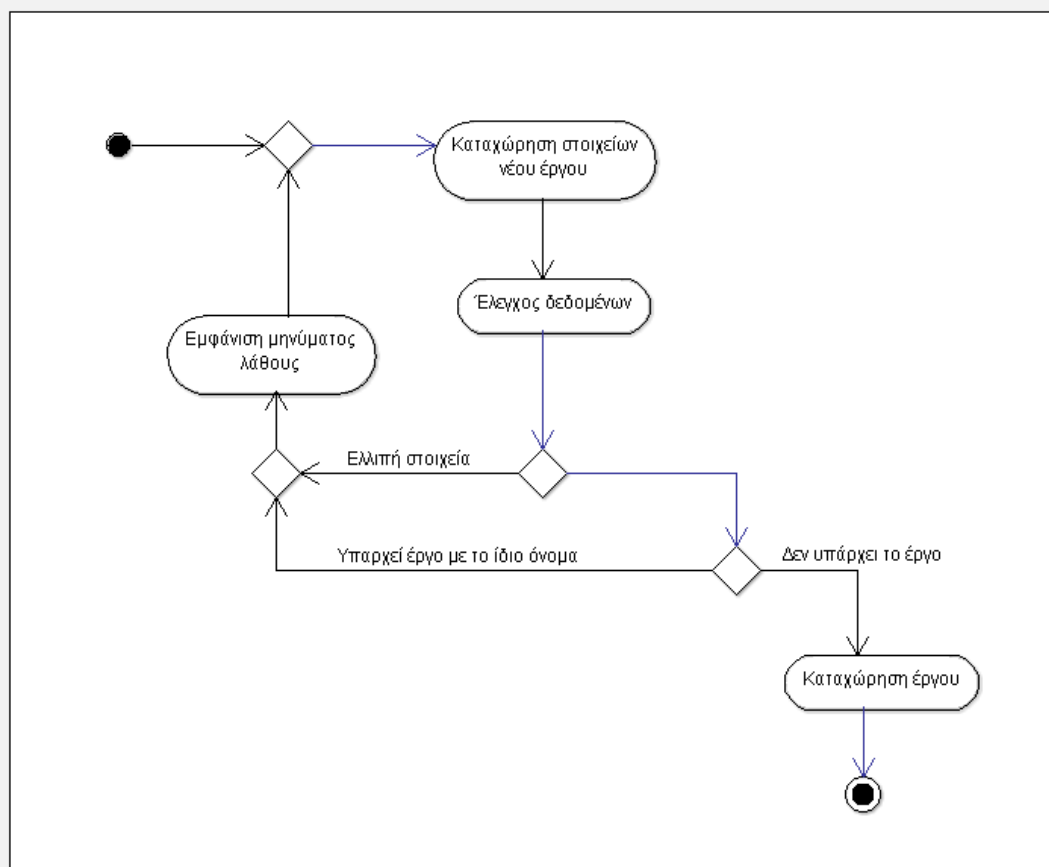


**AD3\_3 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την διαγραφή ενός χρήστη**

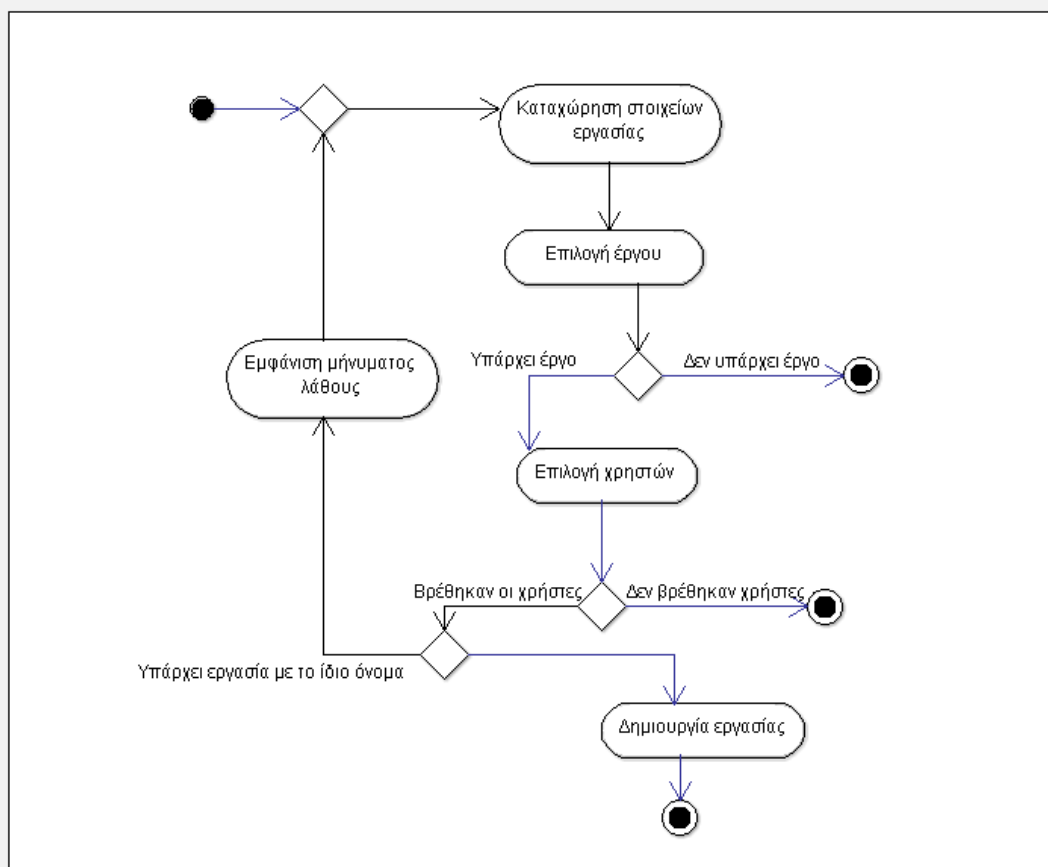


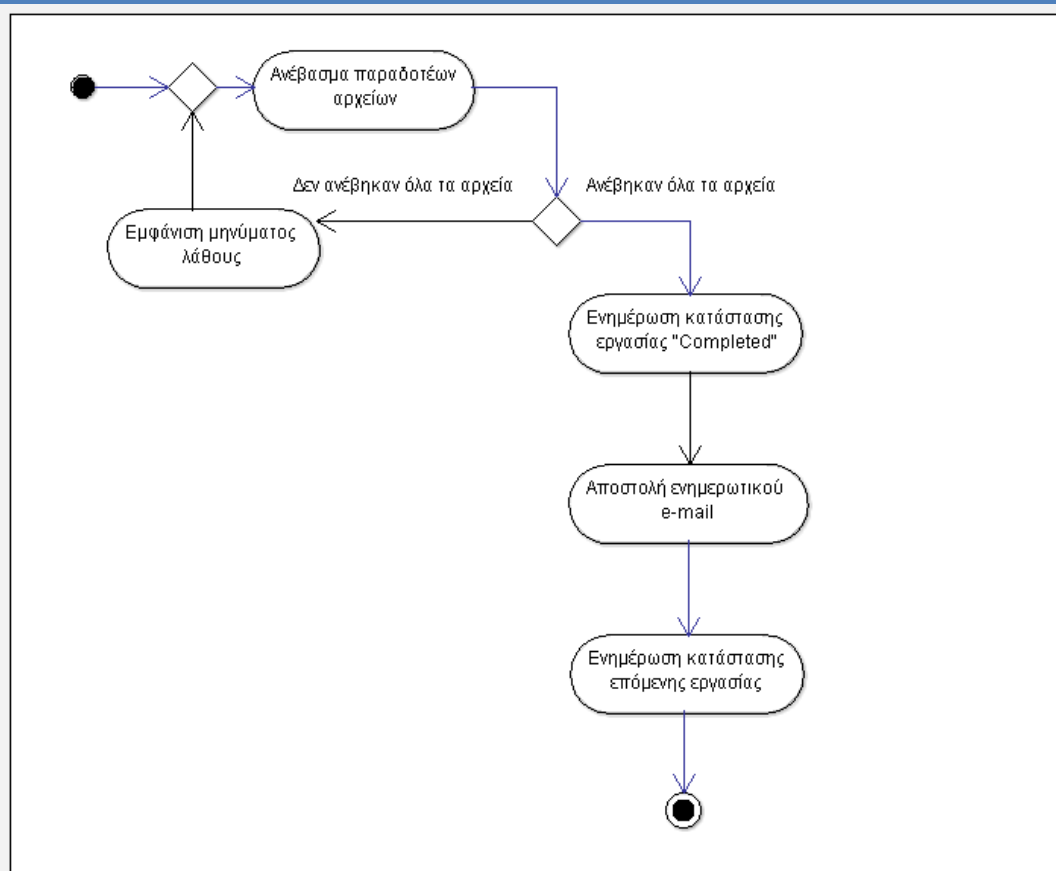


**AD4 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την είσοδο των χρηστών στην εφαρμογή**

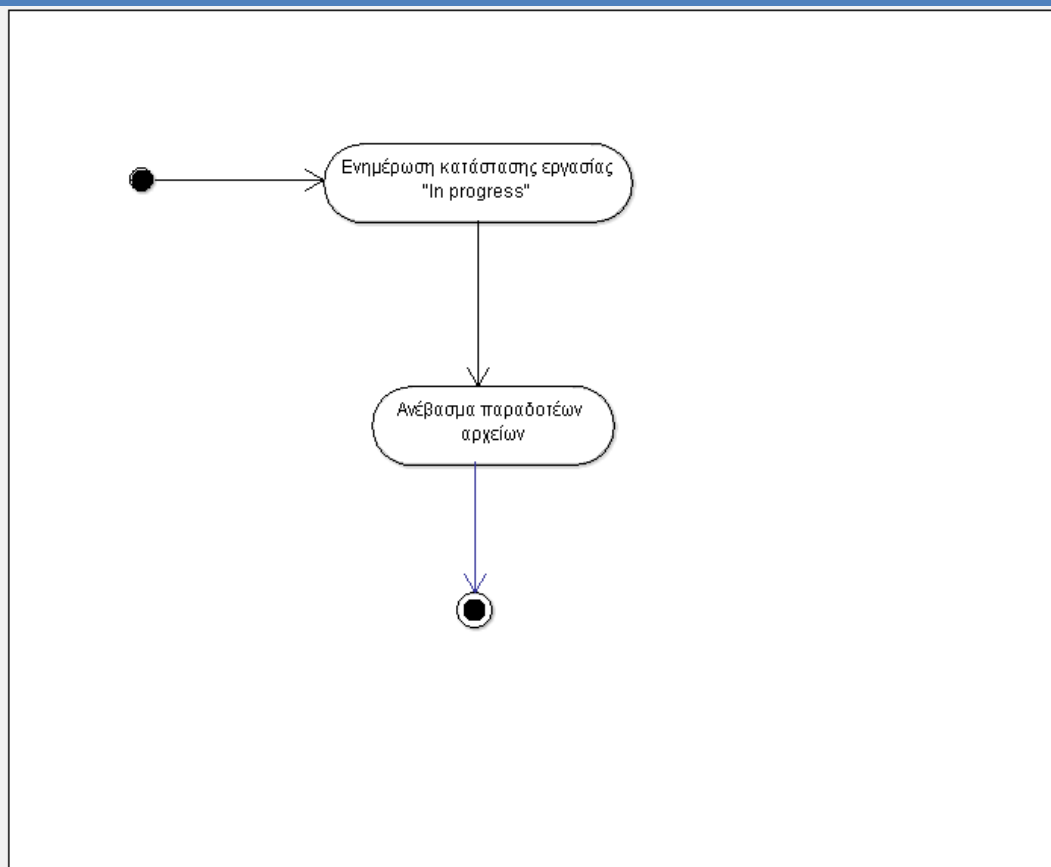
**AD5 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την δημιουργία νέου Έργου (Project)**

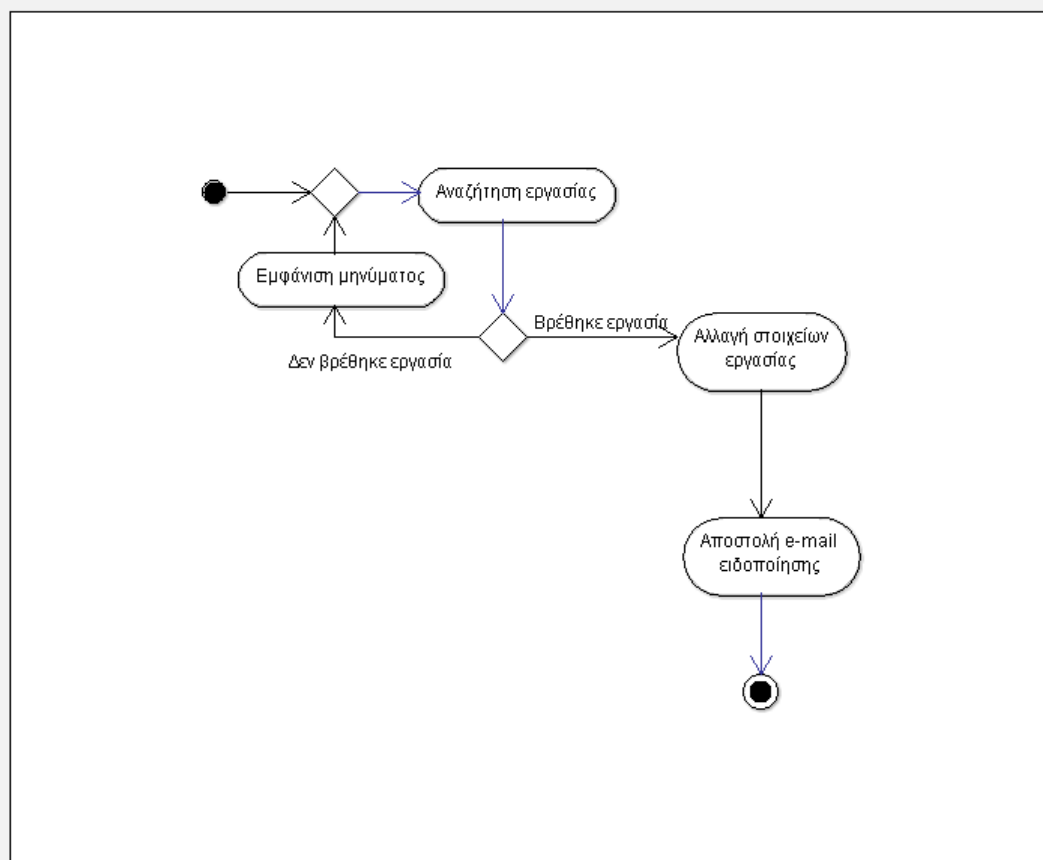
**AD6 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την δημιουργία νέας Εργασίας (Task)**

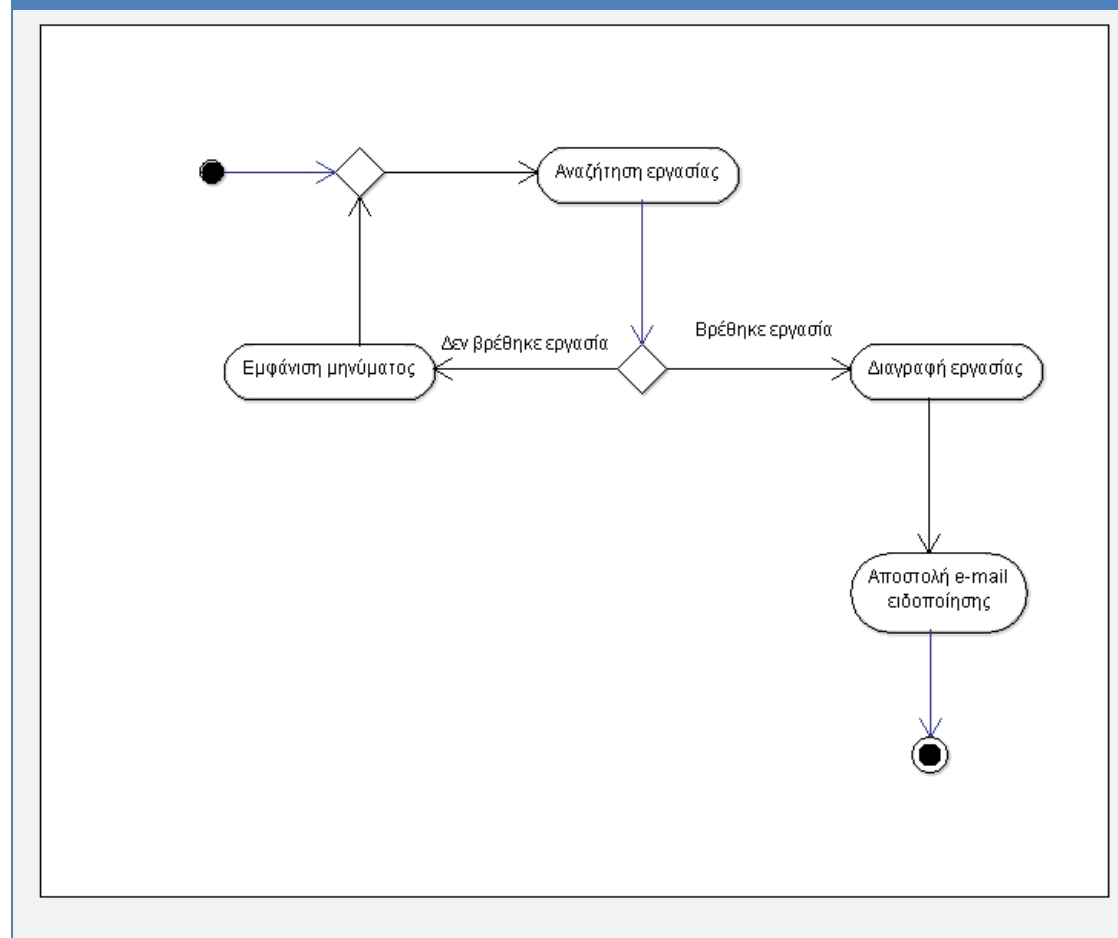


**AD7\_1 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την Ολοκλήρωση μίας εργασίας (Task)**

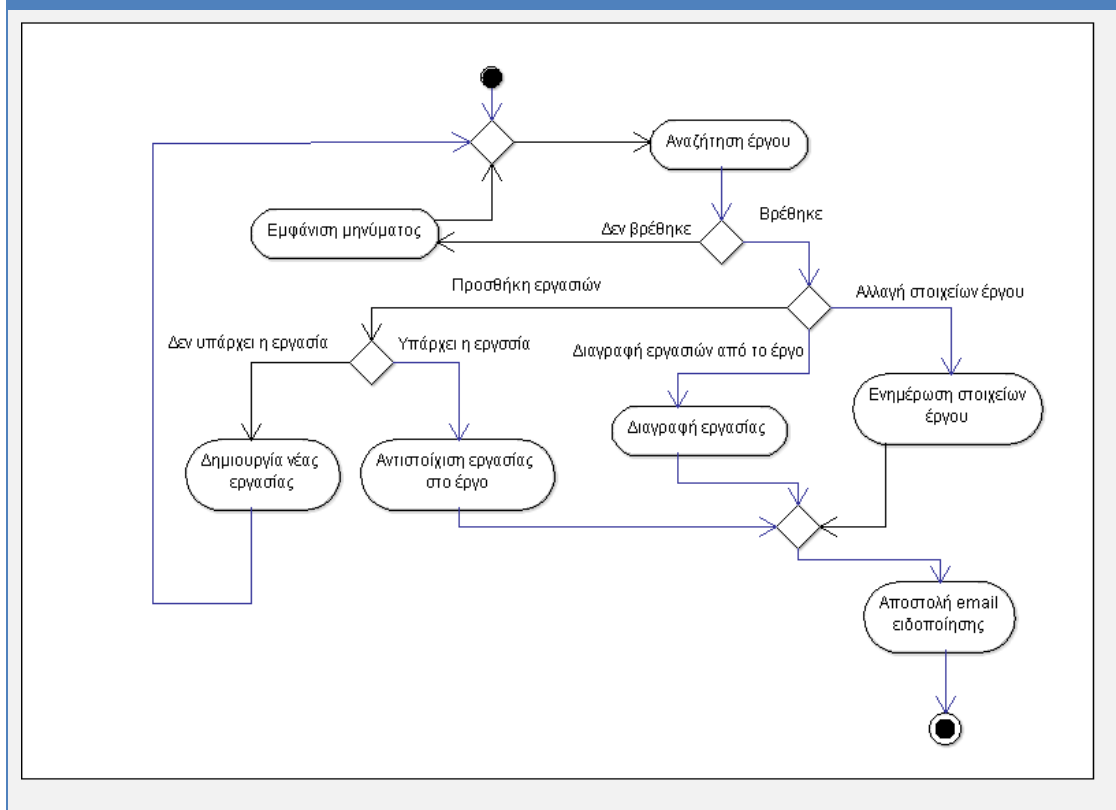
**AD7\_2 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την Ενημέρωση της κατάστασης μίας εργασίας (Task)**



**AD7\_3 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την Αλλαγή στοιχείων μίας εργασίας (Task)**

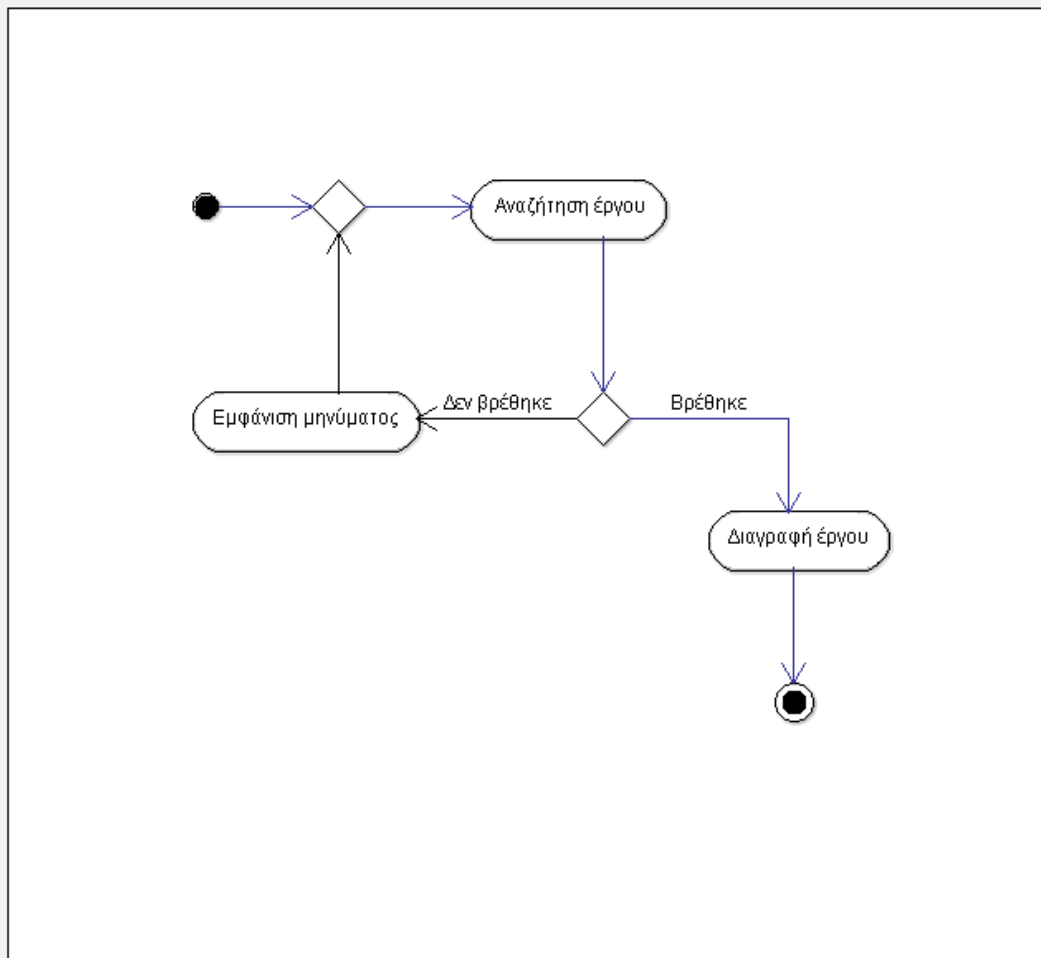
**AD8 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την διαγραφή μίας Εργασίας (Task)**

**AD9 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την Διαχείριση Έργων (Projects)**





AD10 : Διάγραμμα Δραστηριότητας για την Διαγραφή Έργων (Projects)



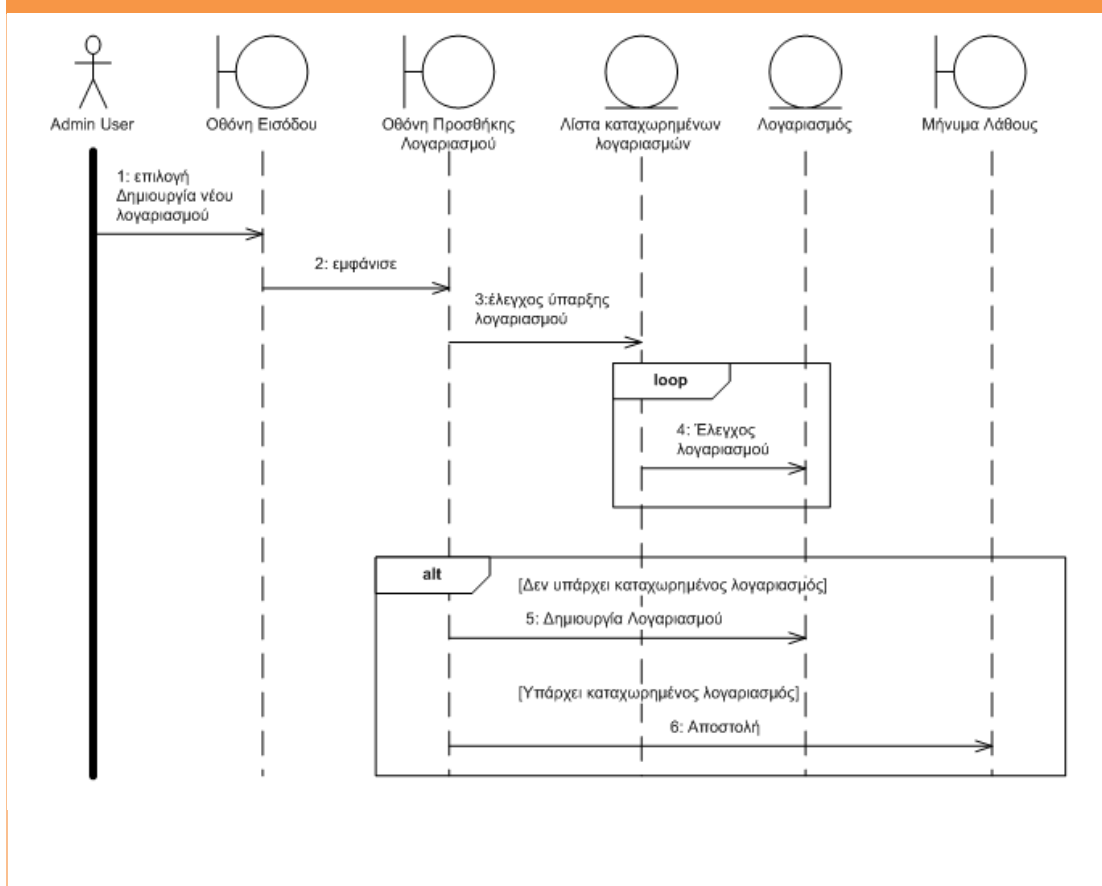
### 3.5 Διαγράμματα ακολουθίας

Στο πίνακα 4-4 καταγράφονται όλα τα διαγράμματα ακολουθίας που αντιστοιχούν στις περιπτώσεις χρήσης της εφαρμογής όπως αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 3.2.

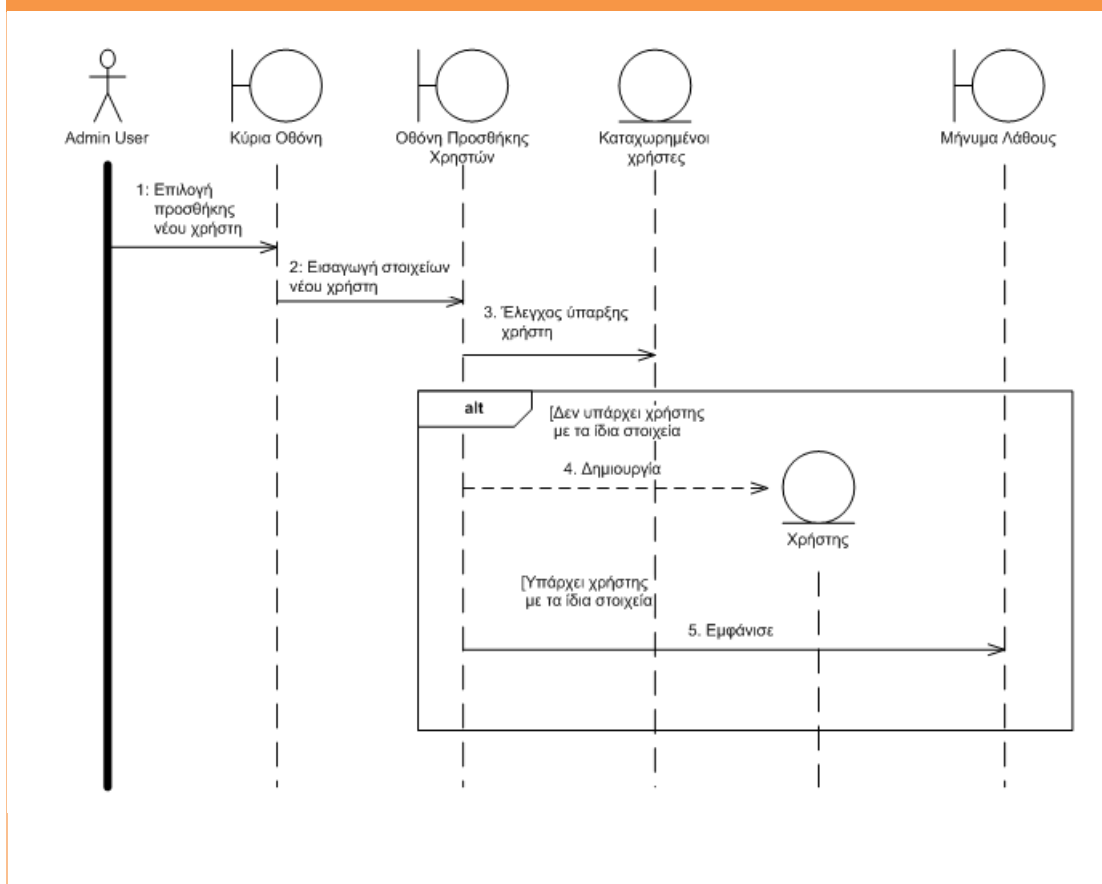
Πίνακας 4-4 : Αντιστοίχιση περιπτώσεων χρήσης με τα διαγράμματα ακολουθίας

Περίπτωση χρήσης	Διάγραμμα ακολουθίας
UC_1 : Δημιουργία λογαριασμού	SD1
UC_2 : Προσθήκη χρηστών	SD2
UC_3 : Διαχείριση χρηστών	SD3_1 , SD3_2, SD3_3
UC_4 : Είσοδος στην εφαρμογή	SD4
UC_5 : Δημιουργία Έργου (Project)	SD5
UC_6 : Δημιουργία Εργασίας (Task)	SD6
UC_7 : Διαχείριση Εργασίας (Task)	SD7_1, SD7_2
UC_8 : Διαγραφή Εργασίας (Task)	SD8
UC_9 : Διαχείριση Έργων (Projects)	SD9_1, SD9_2, SD9_3
UC_10 : Διαγραφή Έργων (Projects)	SD10

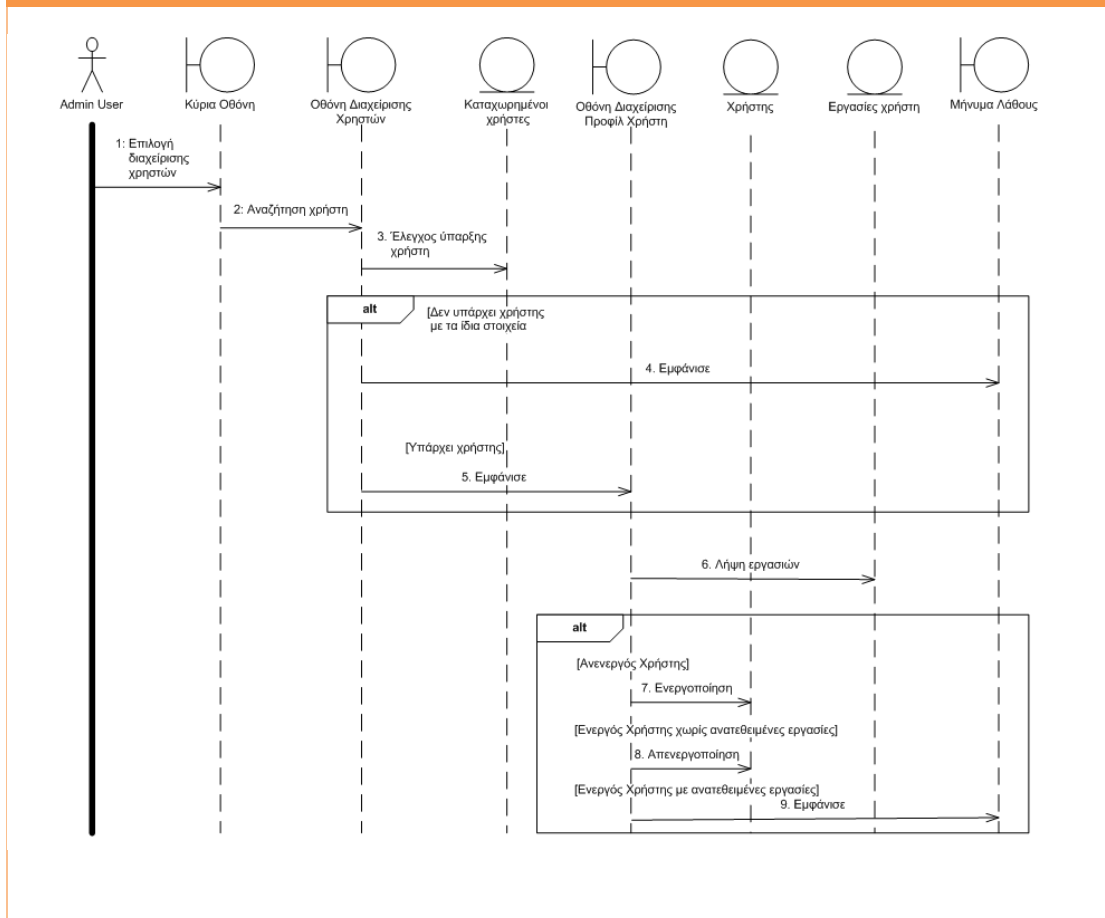
**SD1 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την Δημιουργία λογαριασμού**



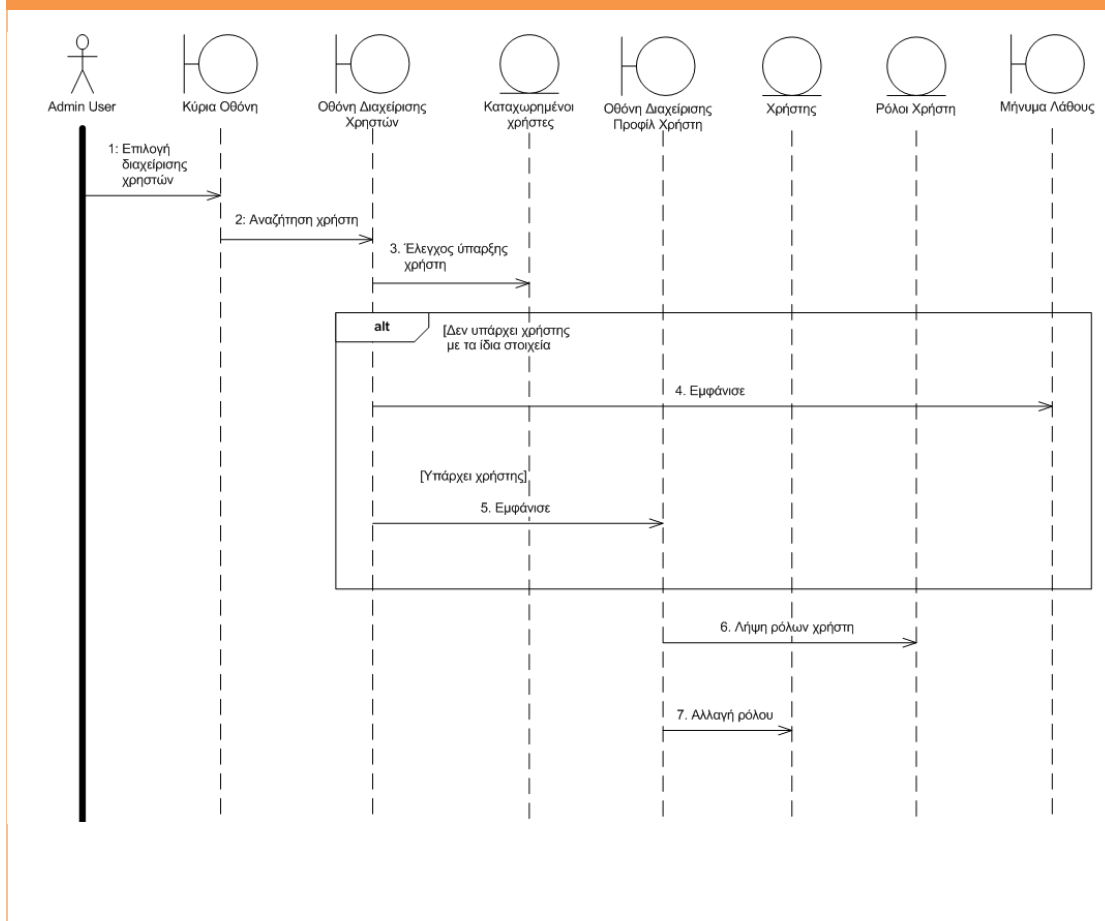
**SD2 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την προσθήκη χρηστών**



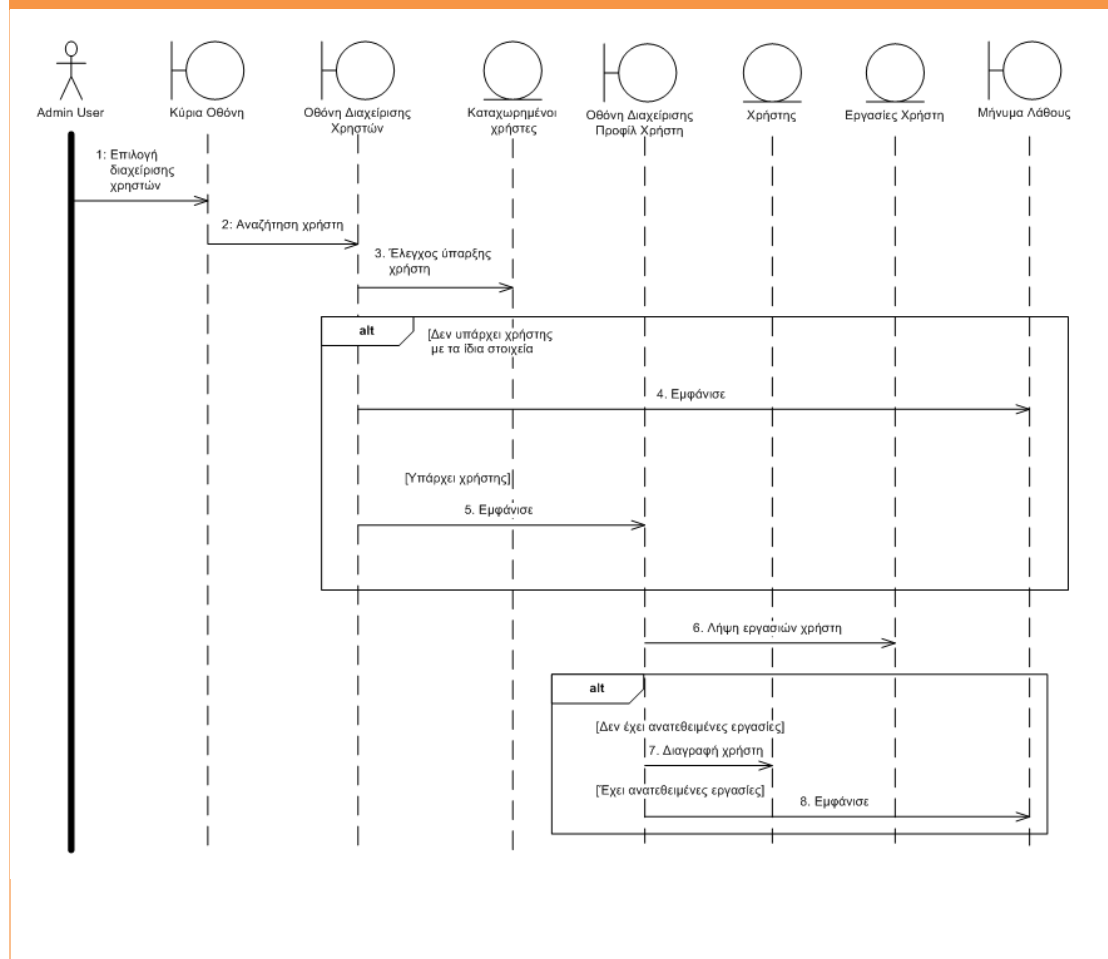
**SD3\_1 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την ενεργοποίηση χρηστών**



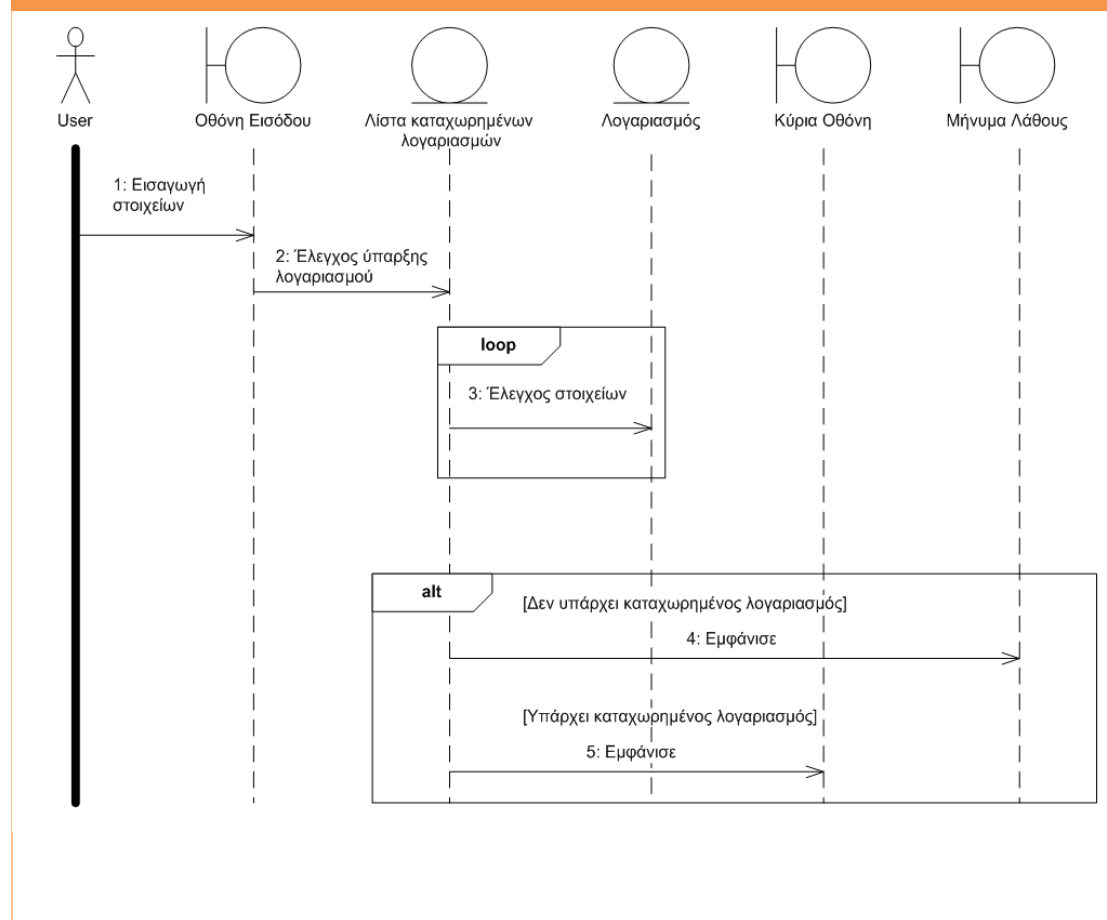
**SD3\_2 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την αλλαγή ρόλου ενός χρήστη**



**SD3\_3 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την διαγραφή ενός χρήστη**

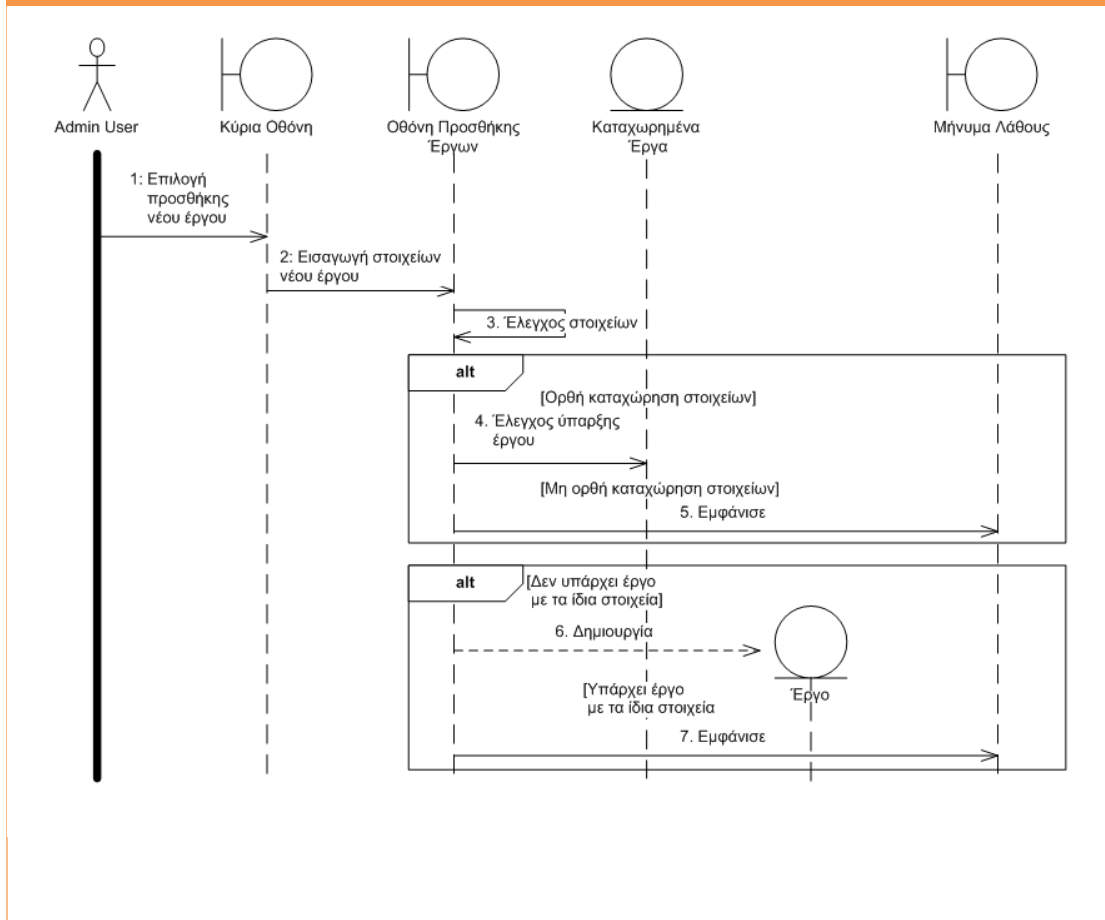


### SD4 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την είσοδο των χρηστών στην εφαρμογή

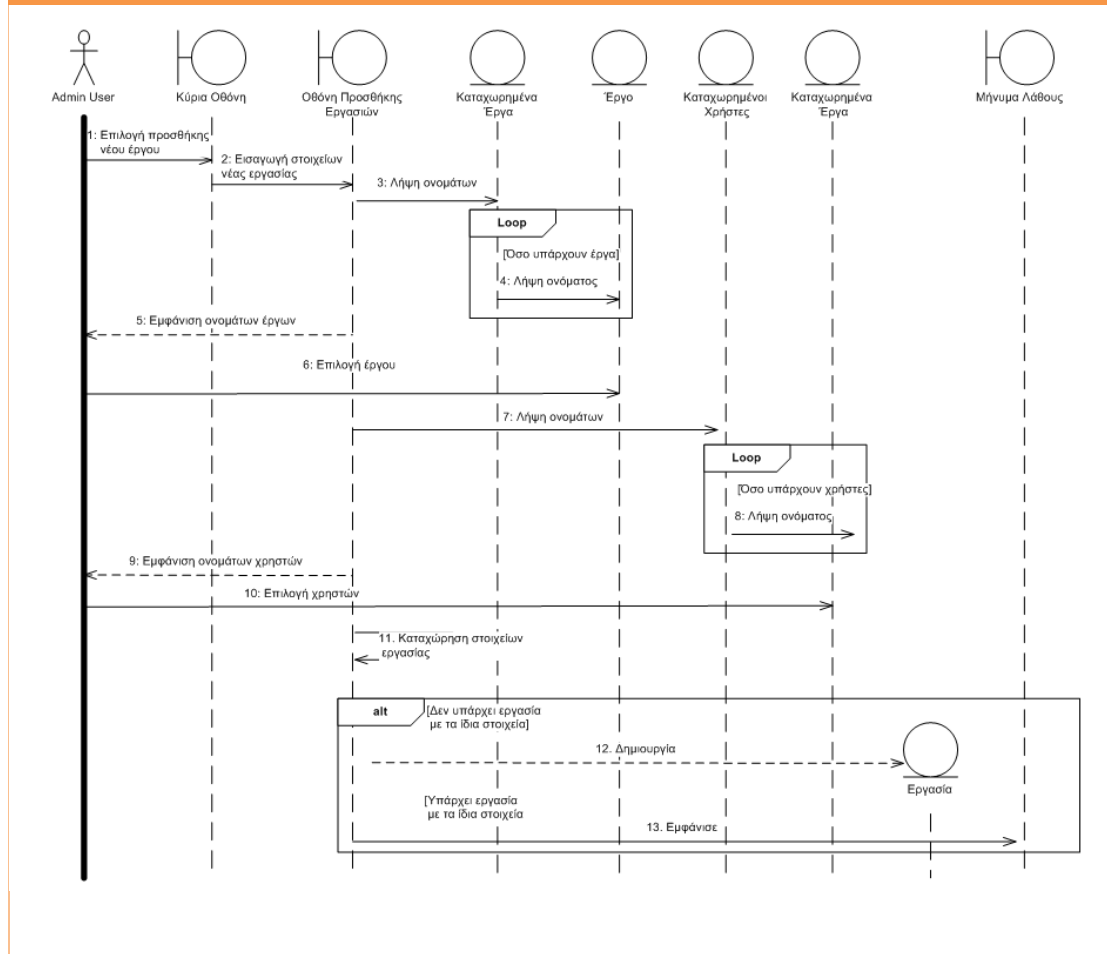




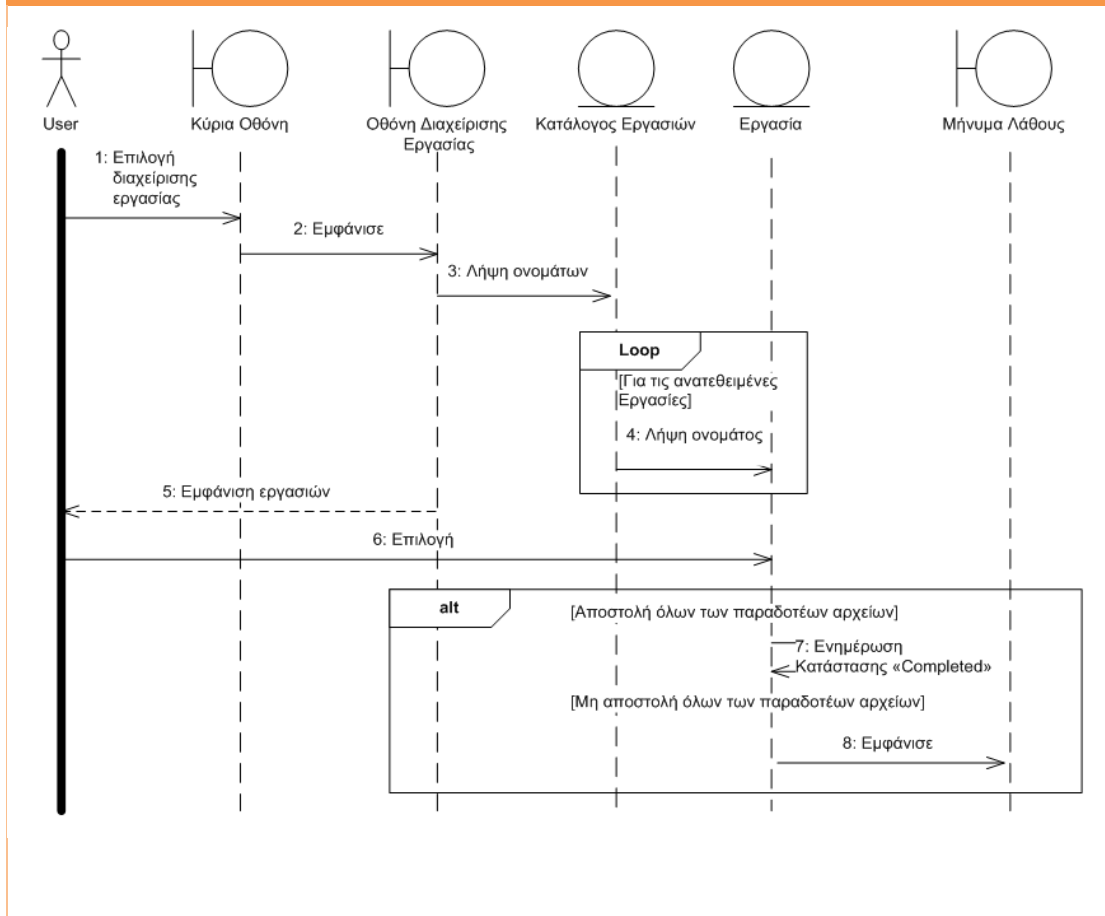
**SD5 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την δημιουργία νέου Έργου (Project)**



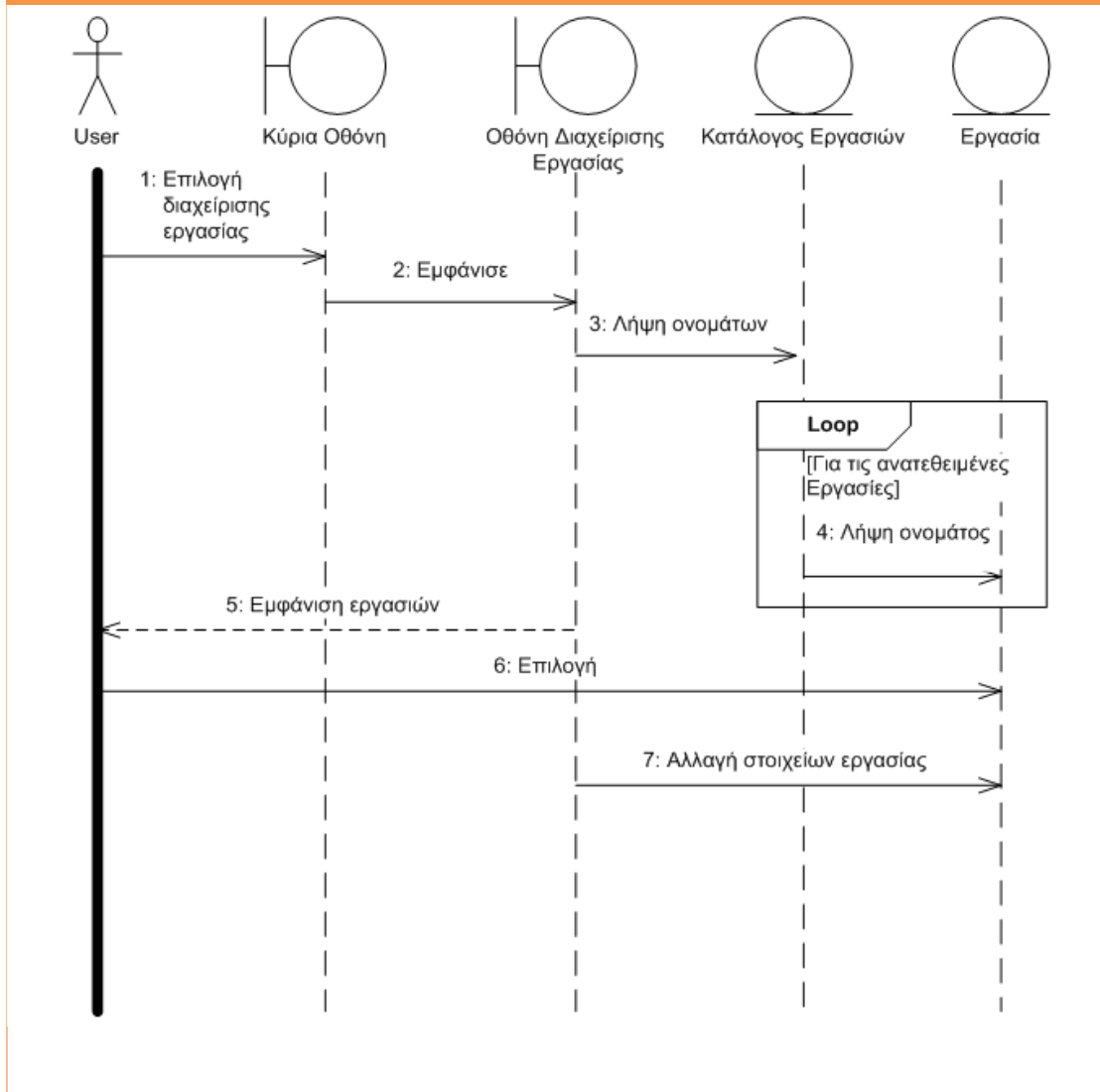
**SD6 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την δημιουργία νέου Εργασίας (Task)**



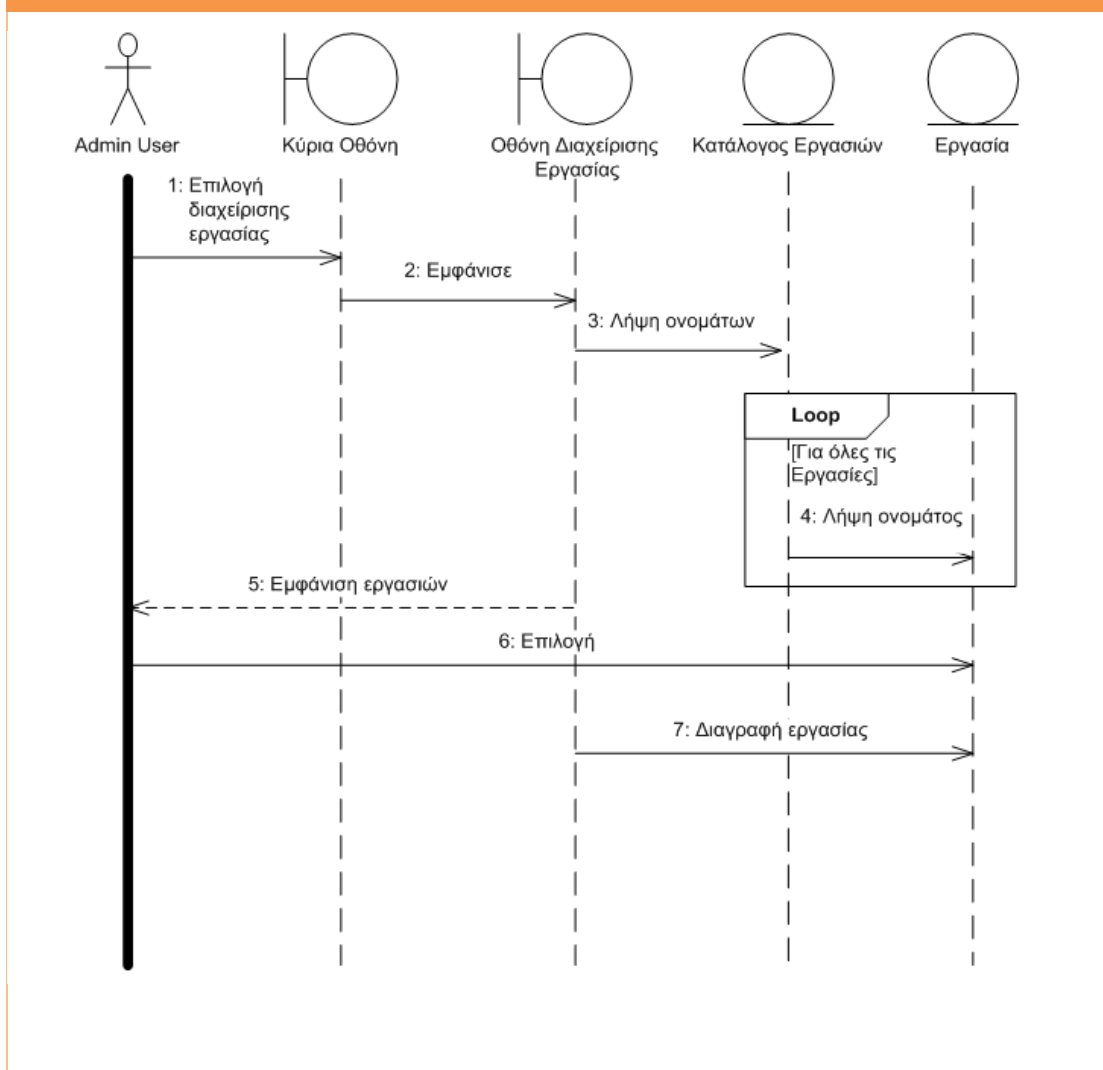
**SD7\_1 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την Ολοκλήρωση μίας εργασίας (Task)**



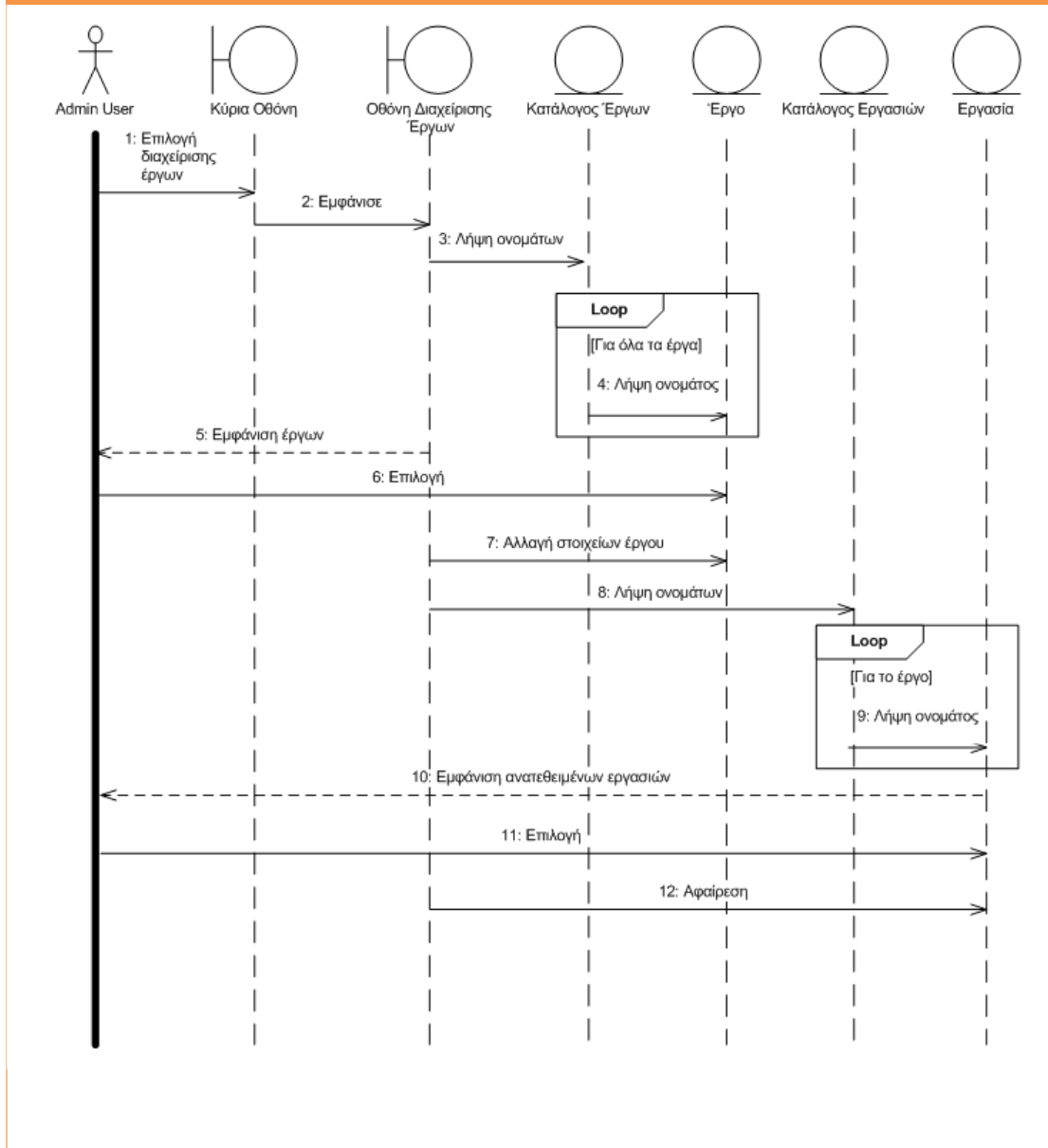
### SD7\_2 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την Αλλαγή στοιχείων μίας εργασίας (Task)



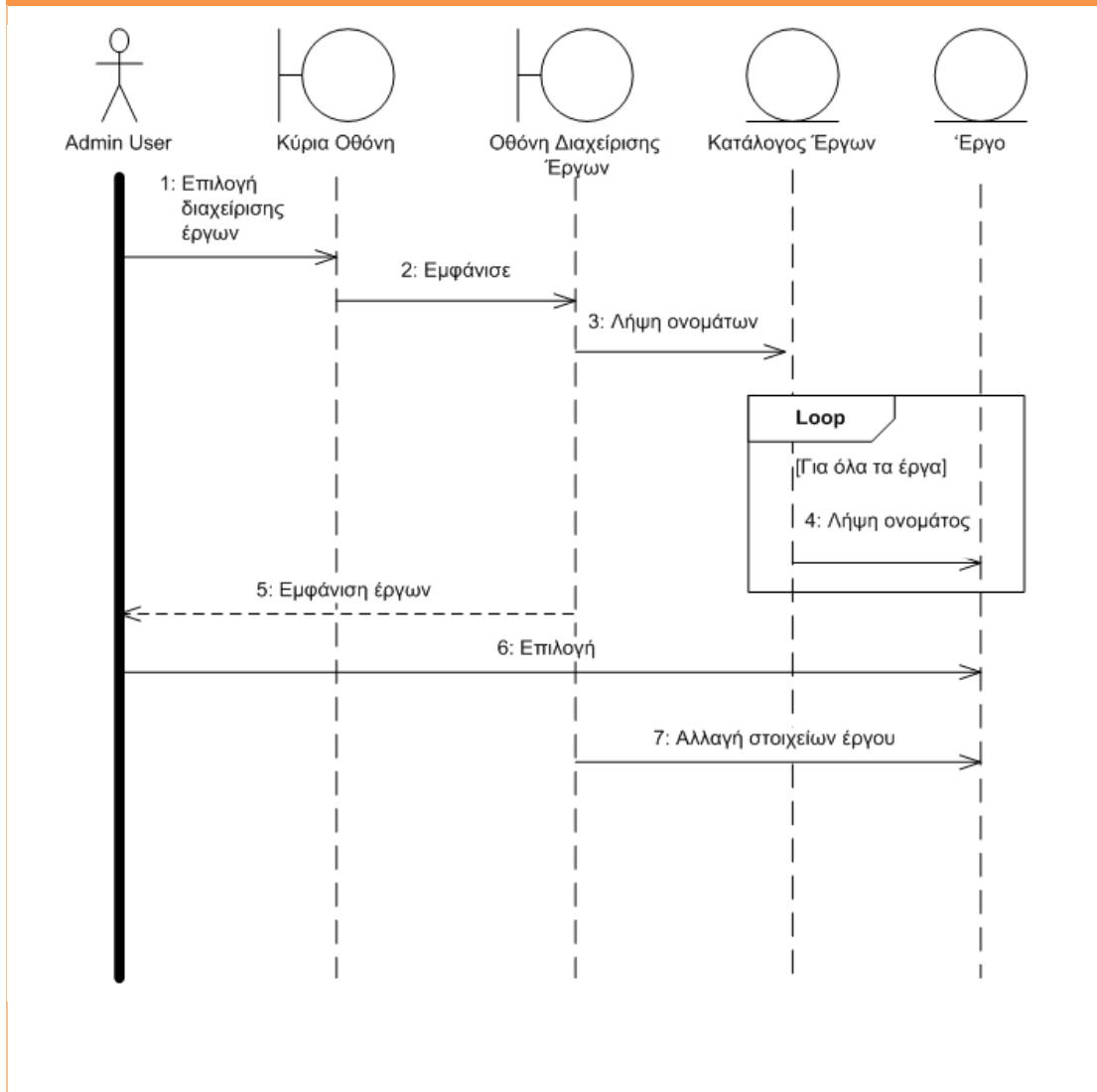
**SD8 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την διαγραφή μίας Εργασίας (Task)**



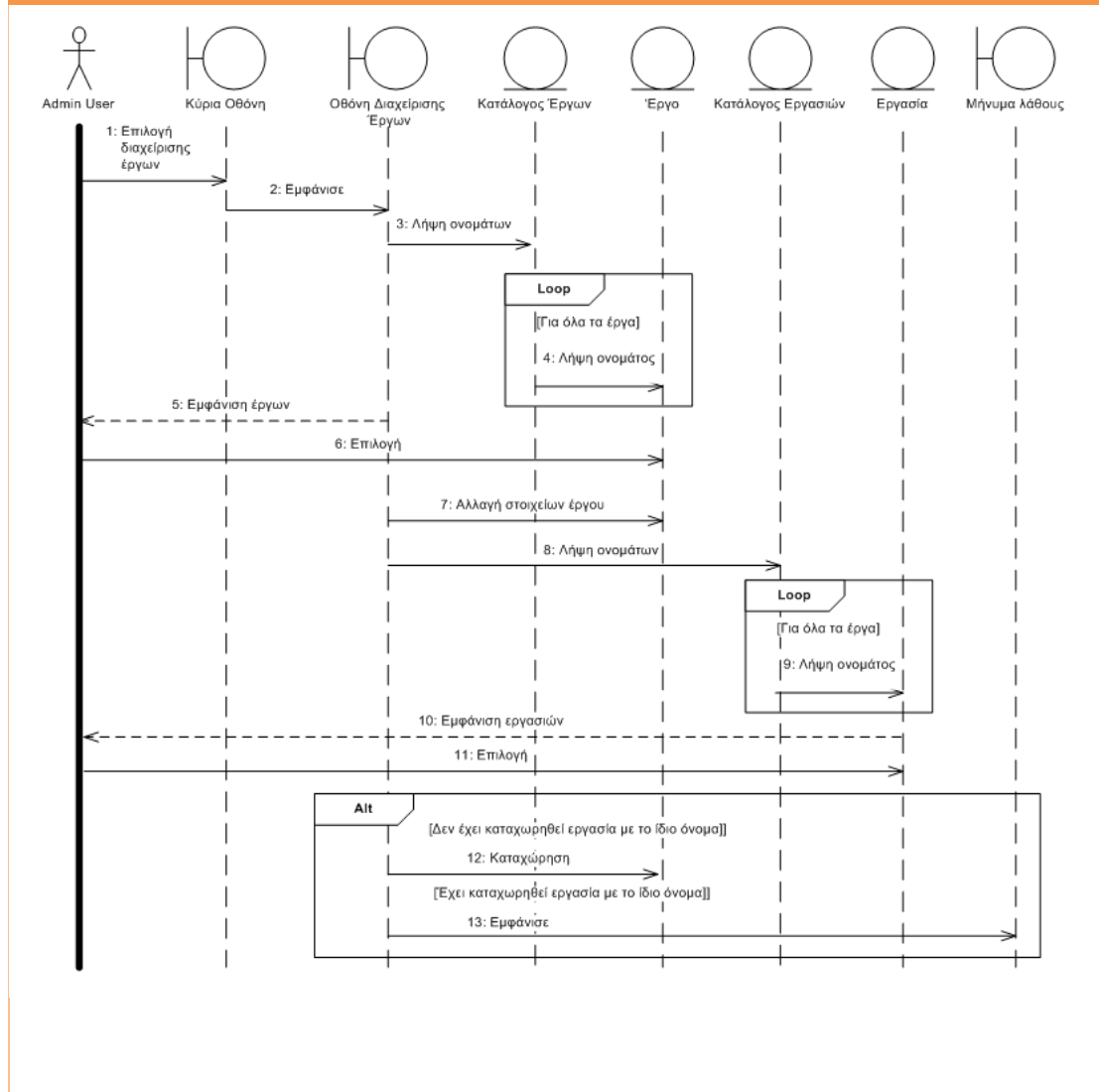
**SD9\_1 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την διαχείριση Έργων (Αφαίρεση Εργασιών)**



**SD9\_2 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την διαχείριση Έργων (Αλλαγή Στοιχείων)**

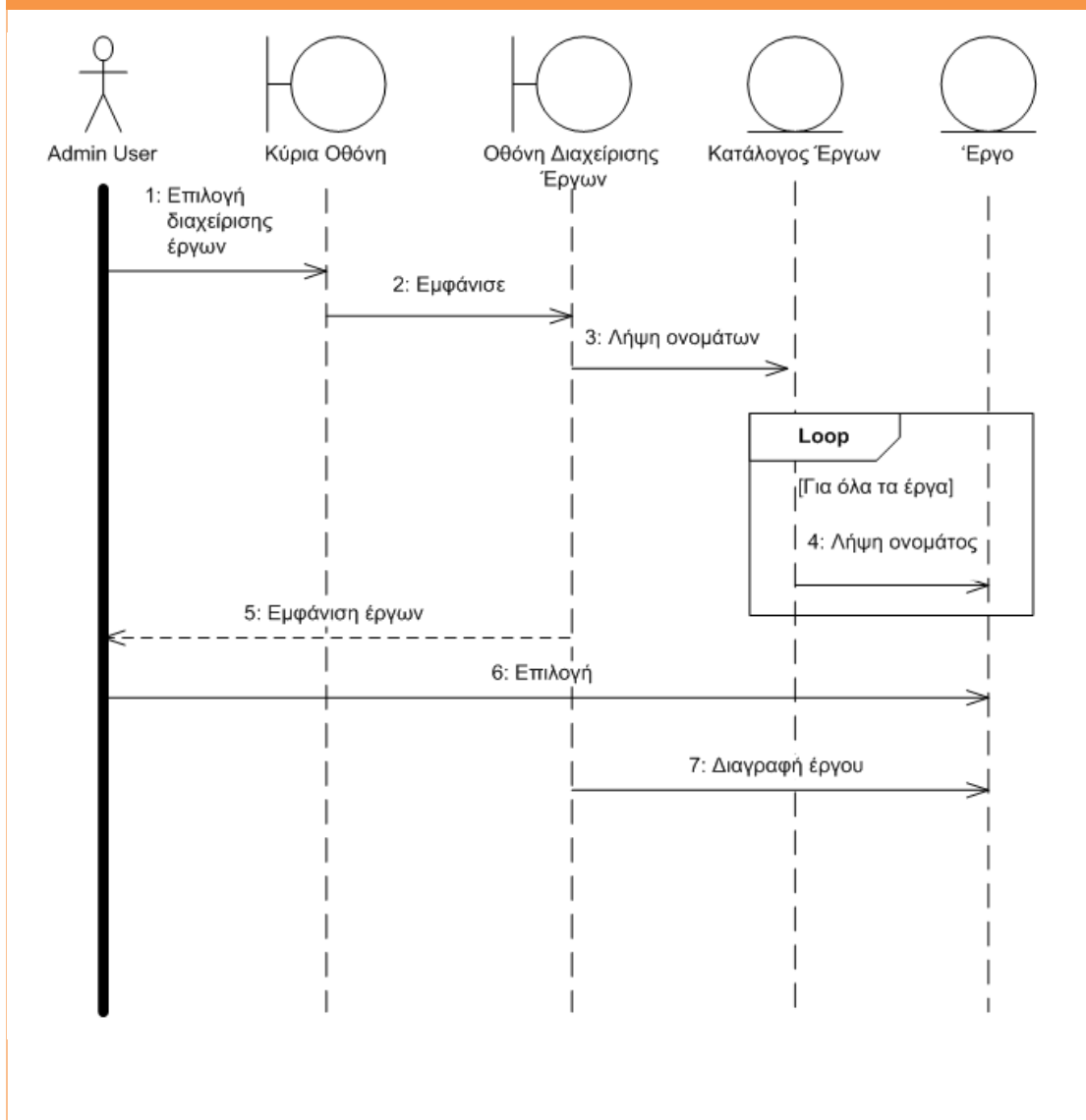


**SD9\_3 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την διαχείριση Έργων (Προσθήκη Εργασιών)**





**SD10 : Διάγραμμα Ακολουθίας για την Διαγραφή Έργων**



### 3.6 Ανάλυση βάσης δεδομένων συστήματος

Ακολουθεί η ανάλυση της βάσης δεδομένων όπως σχεδιάστηκε για να καλύψει τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

#### 3.6.1 Περιγραφή Οντοτήτων

Στην υποενότητα παρουσιάζονται όλοι οι πίνακες, τα πεδία και τα χαρακτηριστικά τους καθώς και μία σύντομη περιγραφή. Συνολικά δημιουργήθηκαν 7 πίνακες για τις απαιτήσεις της εργασίας.

#### **Πίνακας : Project**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>ProjectID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε project
Title	Varchar	Τίτλος του έργου
Description	Varchar	Περιγραφή του έργου
Company	Varchar	Εταιρεία ή οργανισμός που ανήκει ο χρήστης
StartDate	Date	Ημερομηνία Έναρξης του έργου
EndDate	Date	Ημερομηνία Λήξης του έργου
Status	Integer	Κατάσταση ολοκλήρωσης του έργου

**Πίνακας : Task**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>TaskID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε εργασία
Title	Varchar	Τίτλος της εργασίας
Description	Varchar	Περιγραφή της εργασίας
Company	Varchar	Εταιρεία ή οργανισμός που ανήκει ο χρήστης
StartDate	Date	Ημερομηνία Έναρξης της εργασίας
EndDate	Date	Ημερομηνία Λήξης Παράδοσης της εργασίας
Status	Integer	Κατάσταση ολοκλήρωσης της εργασίας
Priority	Integer	Σειρά εκτέλεσης της εργασίας

**Πίνακας : User**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>UserID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε χρήστη του
Type	Integer	Δικαιώματα χρήστη στην εφαρμογή
Company	Varchar	Εταιρεία ή οργανισμός που ανήκει ο χρήστης
Email	Varchar	Email χρήστη
Firstname	Varchar	Όνομα χρήστη
Lastname	Varchar	Επίθετο χρήστη
Password	Varchar	Κωδικός χρήστη

**Πίνακας : TaskPrerequisite**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>ID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε συσχέτιση εργασίας με παραδοτέα
TaskID	Integer	Ο μοναδικός κωδικός της εργασίας
Description	Varchar	Περιγραφή
Order	Varchar	Όνομα χρήστη

**Πίνακας : UserType**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>UserTypeID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί τον τύπο χρήστη
Description	Varchar	Περιγραφή
permissionlevel	Varchar	Δικαιώματα χρήστη

**Πίνακας : ProjectUserAssignment**

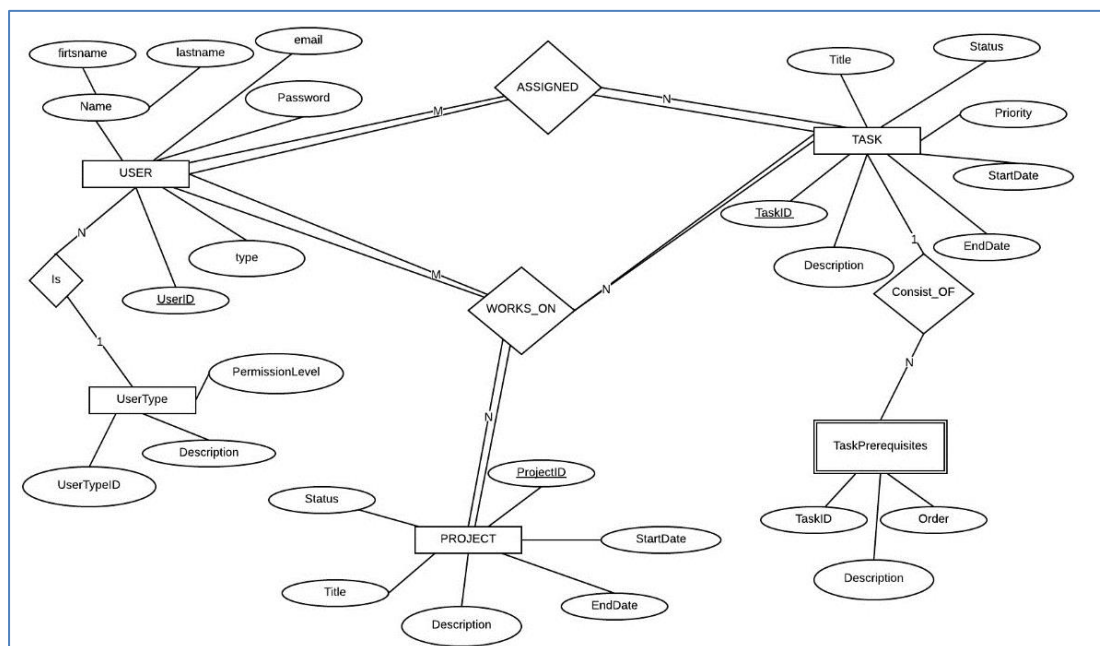
ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>ID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε συσχέτιση έργου με χρήστη
UserID	Integer	Ο μοναδικός κωδικός του χρήστη
ProjectID	Integer	Ο μοναδικός κωδικός του έργου
AssignmentDate	Date	Ημερομηνία ανάθεσης

**Πίνακας : TaskUserAssignment**

ΟΝΟΜΑ ΠΕΔΙΟΥ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<u>ID</u>	<u>AutoIncrement</u>	Μοναδικό Κλειδί για κάθε συσχέτιση εργασίας με χρήστη
UserID	Integer	Ο μοναδικός κωδικός του χρήστη
TaskID	Integer	Ο μοναδικός κωδικός της εργασίας που έχει ανατεθεί στον χρήστη
AssignmentDate	Date	Ημερομηνία ανάθεσης

### 3.6.2 Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων

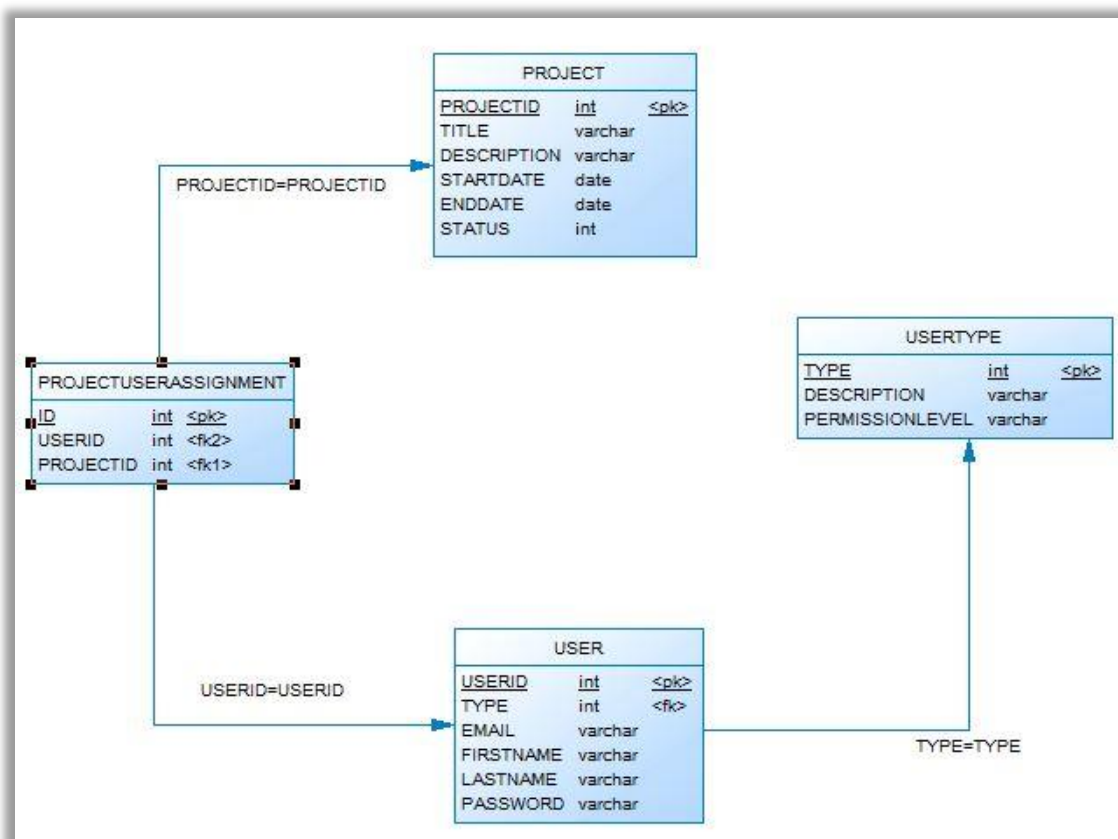
Στην εικόνα 4-5 παρουσιάζεται το μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων της εφαρμογής.



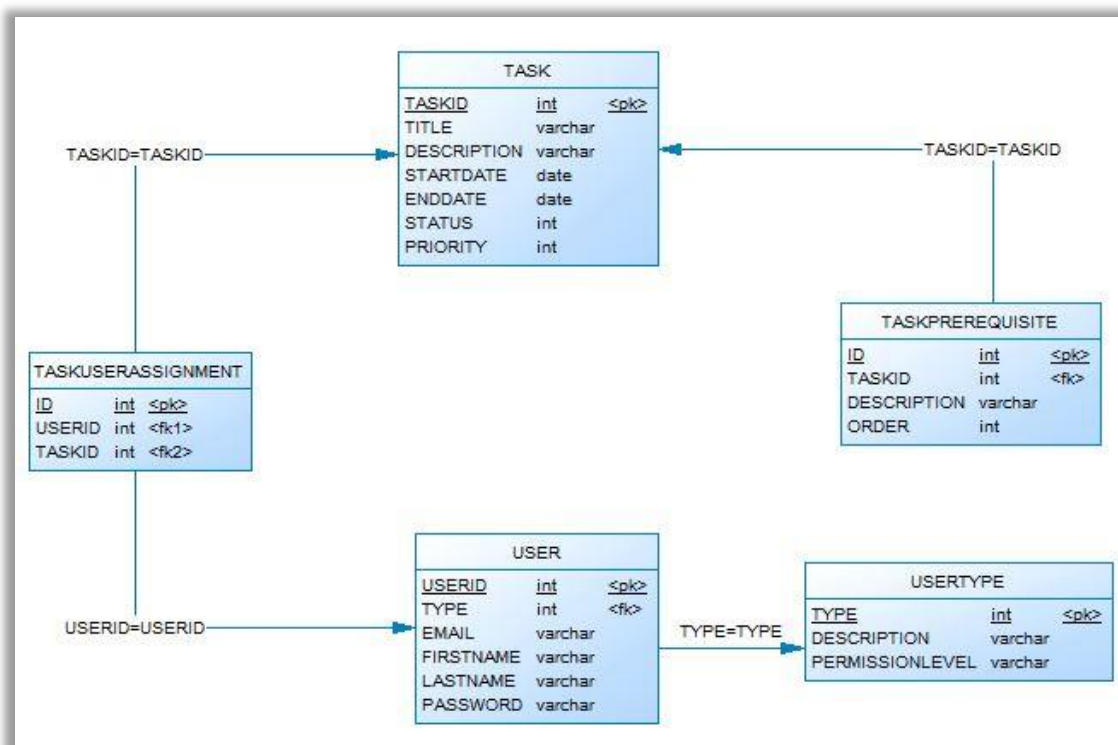
Σχήμα 4-5 : Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων

### 3.6.3 Σχεσιακό Μοντέλο Βάσης Δεδομένων

Το διάγραμμα λόγω του μεγέθους του έχει χωριστεί σε δύο τμήματα. Η σύνδεσή τους απεικονίζει ολοκληρωμένα τον σχεδιασμό της βάσης.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	V 1.0
ΛΥΣΗ- ΣΜ 01.1		



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	V 1.0
ΛΥΣΗ- ΣΜ 01.2		



## Κεφάλαιο 4 : Συμπεράσματα

### 4.1 Εισαγωγή

Στο 4<sup>ο</sup> και τελευταίο κεφάλαιο, ολοκληρώνοντας την διπλωματική εργασία και έχοντας αποκτήσει την εμπειρία της ανάπτυξης εφαρμογής σε cloud περιβάλλον, ως επίλογος θα γίνει αναφορά σε όλα εκείνα τα σημεία που αποτυπώθηκαν, επιβεβαιώθηκαν και σημειώθηκαν θετικά και αρνητικά, κατά την διάρκεια εκπόνησής της και που αναπτύχθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας. Θα γίνει αναφορά όσον αφορά την εμπειρία από την πλευρά του προγραμματιστή και του διαχειριστή της εφαρμογής. Θα γίνει αναφορά για τα οφέλη αλλά και αρνητικά σημεία από την πλευρά του application owner της εφαρμογής καθώς επίσης και την εμπειρία του τελικού χρήστη. Όλες οι παραπάνω αναφορές θα γίνουν στο πλαίσιο τριών αξόνων, την ανάπτυξη της εφαρμογής, την συντήρηση της εφαρμογής και τέλος την χρήση της εφαρμογής.

### 4.2 Ανάπτυξη της εφαρμογής

Κατά την ανάπτυξη της cloud εφαρμογής όσον αφορά τον προγραμματιστή ή τους προγραμματιστές της διαπιστώθηκε ότι η πληθώρα πηγών, εργαλείων και αυτοματισμών που δίνονται διευκολύνουν κατά μεγάλο βαθμό την υλοποίησή της. Διευκολύνουν και επιταχύνουν τις διαδικασίες ανάπτυξης χωρίς αυτό να σημαίνει ότι χάνεται ο έλεγχος του προγραμματιστή από τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Χαρακτηριστικό είναι η ευκολία που δίνεται ώστε να υλοποιούνται πολύπλοκες εφαρμογές σε πολύ λίγο χρόνο και οποίες να είναι πλήρως παραγωγικές. Για παράδειγμα με την τεχνολογία Cloud της Microsoft, όπου και εκπονήθηκε η παρούσα εργασία, είναι εφικτή η ανάπτυξη ενός cloud site το οποίο είναι πλήρως παραγωγικό, διαθέσιμο στο Internet συμπεριλαμβανομένου της μεθόδου backup του, monitoring εργαλείων σε πραγματικό χρόνο καθώς και την δυνατότητα ρύθμισης των επεξεργαστικών πόρων, σε λίγα μόνο λεπτά.

Η ανάπτυξη της cloud εφαρμογής διαφέρει ελάχιστα αναφορικά με την ευκολία που παρέχεται και τις δυνατότητες που προαναφέραμε κατά την ανάπτυξη ενός cloud site. Η διαφορά εντοπίζεται στην τεχνικές προδιαγραφές της ανάπτυξης της cloud εφαρμογή όπου στην Microsoft τεχνολογία ουσιαστικά δίνεται η δυνατότητα του καταμερισμού των διαδικασιών σε front end και back end ανάλογα πάντα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής. Σε κάθε περίπτωση υπάρχει πάντα η δυνατότητα αναπροσαρμογής του αρχικού σχεδιασμού και μετάβαση από την μία τεχνολογία στην άλλη.

Σημαντικό σημείο στην ανάπτυξη της εφαρμογής ήταν η δυνατότητα versioning που δίνεται καθιστώντας έτσι την ανάπτυξη της εφαρμογής ακόμα πιο προσιτή και παραγωγική. Αν και στην παρούσα εργασία η ανάπτυξη της έγινε από έναν προγραμματιστή θα πρέπει να σημειωθεί η δυνατότητα που δίνεται για την εργασία πολλών προγραμματιστών ταυτόχρονα προσφέροντας ένα περιβάλλον παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιούνταν για τις μέχρι τώρα εφαρμογές. Όλες οι παραπάνω δυνατότητες δίνονται τόσο από την εφαρμογή ανάπτυξης όσο από ειδικά διαμορφωμένο web περιβάλλον το οποίο είναι προσβάσιμο από οποιαδήποτε τοποθεσία.

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης τόσων πόρων όσων απαιτούνται αρχικά μέχρι και την ολοκλήρωση της εφαρμογής και όχι διάθεσης εξ αρχής όλων των πόρων που απαιτούνται όταν η εφαρμογή γίνεται διαθέσιμη στην παραγωγή. Από την μεριά του application owner (πχ εταιρία ανάπτυξης) αποτελεί μείωση κόστους όπου σε μεγάλα έργα μπορεί να εξοικονομούνται σημαντικά κεφάλαια.

### 4.3 Συντήρηση της εφαρμογής

Η συντήρηση-αναβάθμιση της εφαρμογής είναι ίσως ένα από τα σημαντικότερα κεφάλαια στον κύκλο ζωής ενός λογισμικού και επηρεάζουν όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, από τον προγραμματιστή και τον application owner μέχρι και τον τελικό χρήστη. Οι επιπτώσεις που μπορούν να προέλθουν από μία αποτυχημένη αλλαγή – αναβάθμιση, που μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία ή ακόμα και την μη διαθεσιμότητα της εφαρμογής, μπορεί να είναι

ανυπολόγιστες. Γι' αυτό τον λόγο μέχρι τώρα, απαιτείτο ο καλός σχεδιασμός, η οργάνωση και η εξασφάλιση όλων των απαραίτητων μέτρων, ώστε να αποφευχθεί μία αστοχία ή να επανέλθει στην προηγούμενη κατάσταση αν αυτό χρειαστεί με στόχο να γίνει όσο το δυνατόν λιγότερο αντιληπτό και να επηρεάσει τον τελικό χρήστη. Όλες οι παραπάνω διαδικασίες διενεργούνται με μη αυτόματο τρόπο στο σύνολό τους με ευθύνη του προγραμματιστή και του application owner.

Το περιβάλλον ανάπτυξης cloud εφαρμογής δίνει την δυνατότητα αλλαγών, τροποποιήσεων, ρυθμίσεων ενώ η εφαρμογή είναι διαθέσιμη παράλληλα στον τελικό χρήστη. Οι αλλαγές μπορούν να εφαρμοστούν ενώ την ίδια χρονική στιγμή αυτόματα μπορεί να κρατηθεί αντίγραφο της εφαρμογής (ενδεικτικά για cloud website υπάρχουν μέχρι και οι 5 τελευταίες υλοποιήσεις). Η επαναφορά σε προηγούμενη κατάσταση γίνεται αυτόματα μετά την επιλογή από τον προγραμματιστή. Η όλη διαδικασία διαρκεί ελάχιστα.

#### 4.4 Χρήση της εφαρμογής

Η καλή εμπειρία του χρήστη, συμβάλει στην βιωσιμότητα της εφαρμογής. Όσο ο χρήστης είναι ικανοποιημένος από την χρήση της εφαρμογής αναφορικά με την λειτουργικότητά της τόσο η εφαρμογή θα κερδίζει την βιωσιμότητά της. Για να επιτευχθεί αυτό, η εφαρμογή θα πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμη, θα πρέπει να είναι γρήγορη και θα πρέπει να είναι ενημερωμένη.

Στο cloud περιβάλλον όλα τα παραπάνω μπορούν να επιτευχθούν κάνοντας χρησιμοποίηση των κατάλληλων εργαλείων που δίνονται κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής. Έχοντας το monitoring tool και ρυθμίζοντας ειδοποιήσεις ο προγραμματιστής μπορεί να γνωρίζει πότε υπάρχει η αύξηση της ζήτησης της εφαρμογής και να προβεί έγκαιρα στην ρύθμιση αύξησης των πόρων και στην συνέχεια να μειώσει του πόρους όταν δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη. Από την μεριά του application owner επιτυγχάνεται έτσι το βέλτιστο κόστος αφού χρησιμοποιούνται κάθε φορά τόσοι επεξεργαστικοί πόροι όσοι και όσο χρειάζονται. Από την πλευρά του τελικού χρήστη ή εμπειρία του είναι πάντα η βέλτιστη.

Αναφορικά με την διαθεσιμότητα της εφαρμογής και την ενημέρωσή της θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να μην επηρεάζεται ο τελικός χρήστης αφετέρου να μην σπαταλάτε χρόνος ώστε να προετοιμάζεται το κατάλληλο περιβάλλον (backup, restore points, προηγούμενες version της εφαρμογής, κα. ). Όλα τα παραπάνω όπως προαναφέραμε στο 5.3 κεφάλαιο είναι διαθέσιμα στο cloud περιβάλλον συμβάλλοντας στο να καθιστούν πιο εύκολη και πιο στοχευμένη την εργασία του προγραμματιστή, την μη σπατάλη επιπλέον επεξεργαστικών πόρων και ανθρώπινο δυναμικό από τον application owner και τέλος να έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της εμπειρίας του τελικού χρήστη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Rick Anderson(2015). *Create a secure ASP.NET MVC 5 web app with log in, email confirmation and password reset(C#)*,  
<http://www.asp.net/mvc/overview/security/create-an-aspnet-mvc-5-web-app-with-email-confirmation-and-password-reset>

Tom Dysktra(2015). Getting Started with Entity Framework 6 Code First using MVC 5, <http://www.asp.net/mvc/overview/getting-started/getting-started-with-ef-using-mvc/creating-an-entity-framework-data-model-for-an-asp-net-mvc-application>

Tom Dykstra(2015). *Azure App Service, Cloud Services, and Virtual Machines comparison*, <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/choose-web-site-cloud-service-vm/>

Tom Dysktra(2015). *Create an ASP.NET web app in Azure App Service*, <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/web-sites-dotnet-get-started/>

Shivprasad Koirala(2014). *5 simple Steps to Run your First Azure Program*,  
<http://www.codeproject.com/Articles/49841/5-Simple-Steps-to-Run-your-First-Azure-Program>

David S. Linthicum (2012). *Cloud Computing and SOA Convergence in your Enterprise*

Tamra Myers(2015). *How to use Blob storage from .NET*,  
<https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/storage-dotnet-how-to-use-blobs/>

FitzMacken Tom(2014). *EF Database First with ASP.NET MVC: Generating Views*, <http://www.asp.net/mvc/overview/getting-started/database-first-development/generating-views>

Scott Guthrie, Mark Simms, Tom Dykstra, Rick Anderson, Mike Wasson (2014). *Building Cloud Apps with Microsoft Azure*

Jonathan Gao (2011), *Azure and SQL Database Tutorials: Using SQL Database*,  
<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/2151.azure-and-sql-database-tutorials-tutorial-2-using-sql-database.aspx>

Elmer Thomas(2015). *How to send Email Using SendGrid with Azure*,  
<https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/sendgrid-dotnet-how-to-send-email/#nextsteps>