



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Τομέας Τεχνολογίας Πληροφορικής και Υπολογιστών  
Ροή Α

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

**Εξαμηνιαία Εργασία**  
16 Φεβρουαρίου 2015

**Ομάδα 34**

Μητρόπουλος Κωνσταντίνος  
(ΑΜ: 03110091)

Παληού Δέσποινα  
(ΑΜ: 03110748)

Φραγκούλη Γεωργία  
(ΑΜ: 03110010)



# Sky Web

---

## Έγγραφο Προδιαγραφής Σχεδίασης

---

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Έκδοση:             | 1.0                   |
| Ημ/νια Εκτύπωσης:   | 16 Φεβρουαρίου 2015   |
| Ημ/νια Έκδοσης:     | 16 Φεβρουαρίου 2015   |
| Κατάσταση Έκδοσης:  | Βασικό                |
| Κατάσταση Έγκρισης: | Προσχέδιο             |
| Εγκρίθηκε από:      |                       |
| Ετοιμάστηκε από:    |                       |
| Επιθεωρήθηκε από:   |                       |
| Όνομα Αρχείου:      | Team34_SkyWeb_SDD.pdf |
| Αριθμός Εντύπου:    |                       |
|                     |                       |

# Περιεχόμενα

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>                          | <b>4</b>  |
| 1.1      | Σκοπός.....                                   | 4         |
| 1.2      | Περίληψη.....                                 | 4         |
| 1.3      | Αναφορές.....                                 | 4         |
| <b>2</b> | <b>ΜΕΙΖΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ.....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1      | Αποθήκευση Δεδομένων Χρήστη.....              | 5         |
| 2.2      | Προσθήκη Επεκτάσεων στον Εξυπηρετητή.....     | 5         |
| 2.3      | Προσθήκη Επεκτάσεων στο πρόγραμμα-πελάτη..... | 7         |
| <b>3</b> | <b>ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....</b>          | <b>8</b>  |
| 3.1      | Παραταξιακό Διάγραμμα.....                    | 9         |
| 3.2      | Σχήμα Βάσης Δεδομένων.....                    | 9         |
| 3.3      | Ψηφιδικό Διάγραμμα Κλάσεων.....               | 10        |
| <b>4</b> | <b>ΛΕΠΤΟΜΕΡΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....</b> | <b>11</b> |
| 4.1      | Διαγράμματα Κλάσεων σε UML.....               | 11        |
| 4.1.1    | Κλάσεις του προγράμματος-πελάτη.....          | 11        |
| 4.1.2    | Κλάσεις του Εξυπηρετητή.....                  | 12        |
| <b>5</b> | <b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....</b>            | <b>15</b> |
| <b>6</b> | <b>ΑΝΟΙΧΤΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ.....</b>                  | <b>16</b> |
| 6.1      | Κλήση με ίδιο Καλούντα και Καλούμενο.....     | 16        |
| 6.2      | Επαλήθευση Δεδομένων.....                     | 16        |
| 6.3      | Πολλαπλή Προώθηση.....                        | 16        |
| <b>7</b> | <b>ΤΕΧΝΙΚΟ ΓΛΩΣΣΑΡΙ.....</b>                  | <b>17</b> |
| 7.1      | Όροι και Συντμήσεις.....                      | 17        |
| 7.2      | Σύμβολα/Τύποι.....                            | 17        |

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Σκοπός

Αυτό το κείμενο είναι η προδιαγραφή σχεδίασης του Πληροφοριακού Συστήματος Επικοινωνίας SkyWeb. Σκοπός του εγγράφου αυτού είναι να προδιαγράψει την υλοποίηση τριών νέων λειτουργιών. Το σύστημα πρέπει να είναι συμβατό με το πρωτόκολλο RFC 3261.

## 1.2 Περίληψη

Οι προς υλοποίηση λειτουργίες είναι:

### **Φραγή εισερχόμενης κλήσης:**

Κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα φραγής εισερχομένων κλήσεων από άλλους χρήστες μέσω καταχώρησής τους σε ειδική λίστα. Αν κάποιος χρήστης βρίσκεται στη λίστα φραγής εισερχομένων κλήσεων ενός άλλου χρήστη, τότε οι κλήσεις του πρώτου προς τον δεύτερο τερματίζονται αυτόματα.

### **Προώθηση εισερχόμενης κλήσης:**

Κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα προώθησης των εισερχομένων κλήσεων του προς άλλο χρήστη. Το σύστημα μεταβιβάζει αυτόματα τις εισερχόμενες κλήσεις του χρήστη προς τον καθορισμένο χρήστη-στόχο που έχει επιλέξει να προωθούνται οι κλήσεις του.

### **Χρέωση καλούντος:**

Το σύστημα παρέχει δυνατότητα χρέωσης του καλούντος, σύμφωνα με πακέτα χρέωσης που επιλέγει ο ίδιος. Η υλοποίηση των ανωτέρω λειτουργιών απαιτεί παρεμβάσεις τόσο στον εξυπηρετητή JAIN SIP Proxy όσο και στο πρόγραμμα πελάτη SIP-Communicator. Για την περιγραφή της συνολικής αρχιτεκτονικής χρησιμοποιούμε Ψηφιδικά Διαγράμματα (Component Diagrams) ενώ για την προδιαγραφή των επεκτάσεων χρησιμοποιούμε Διαγράμματα Κλάσεων (Class Diagrams). Το περιβάλλον ανάπτυξης του συστήματος παρουσιάζεται μέσω Παραταξιακών Διαγραμμάτων (Deployment Diagrams). Τέλος, οι καταστάσεις που διέρχεται το σύστημα κατά τη διάρκεια μιας απλής κλήσης παρουσιάζονται στο σχετικό Διάγραμμα Κατάστασης (State Diagram).

## 1.3 Αναφορές

[1] RFC 3261 - SIP: Session Initiation Protocol: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>

## 2 Μείζονες Σχεδιαστικές Αποφάσεις

Λαμβάνοντας υπόψιν τις απαιτήσεις που διατυπώθηκαν στο 'Έντυπο Προδιαγραφής Απαιτήσεων', καταλήγουμε στις εξής κύριες σχεδιαστικές αποφάσεις για την υλοποίηση των επεκτάσεων του συστήματος.

### 2.1 Αποθήκευση Δεδομένων Χρήστη

Όλες οι προστιθέμενες επεκτάσεις απαιτούν την αποθήκευση, ανάκτηση και επεξεργασία προτιμήσεων του χρήστη, δηλαδή τις λίστες φραγής και προώθησης καθώς και το πακέτο χρέωσης. Τα δεδομένα αυτά είναι ημιμόνιμου χαρακτήρα, εφόσον αναμένεται ότι οι ίδιες προτιμήσεις θα χρησιμοποιηθούν για πολλαπλές κλήσεις του ίδιου χρήστη. Προκειμένου ο χρήστης να έχει πρόσβαση στο λογαριασμό του από οποιοδήποτε υπολογιστή διαθέτει το πρόγραμμα-πελάτη, είναι αναγκαίο η αποθήκευση των προτιμήσεων του να γίνεται απομακρυσμένα, δηλαδή στον Εξυπηρετητή. Ο Εξυπηρετητής θα πρέπει να διαχειρίζεται πολλαπλές εν ενεργεία συνδέσεις, επομένως το υποσύστημα δεδομένων θα πρέπει να υποστηρίζει ταυτόχρονες προσβάσεις σε αυτά. Το υποσύστημα δεδομένων θα πρέπει να εξασφαλίζει την εγκυρότητά των δεδομένων.

Με βάση όλα τα παραπάνω, επιλέγουμε να ενσωματώσουμε στον Εξυπηρετητή ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (DBMS) τύπου SQL. Στο σύστημα αυτό θα αποθηκεύεται σε κατάλληλους πίνακες όλη η αναγκαία πληροφορία ανά χρήστη. Το σύστημα θα πρέπει να υλοποιεί ταυτόχρονες δοσοληψίες μέσω πρωτοκόλλου ασφαλείας τύπου ACID και να είναι υψηλά κλιμακώσιμο. Επιλέγουμε το δοκιμασμένο και ανοιχτού κώδικα σύστημα MySQL, το οποίο θα επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή μέσω του πακέτου Java DataBase Connectivity (JDBC). Για λόγους ευελιξίας, το πρόγραμμα-πελάτη πρέπει να είναι storage-agnostic, δηλαδή να μη γνωρίζει πώς αποθηκεύονται τα δεδομένα του χρήστη στον Εξυπηρετητή. Συνεπώς, κάθε επικοινωνία που αφορά επεξεργασία στοιχείων θα πρέπει να γίνεται μέσω κατάλληλων μηνυμάτων από το πρόγραμμα-πελάτη προς τον Εξυπηρετητή και όχι απευθείας προς τη Βάση Δεδομένων.

Ο Εξυπηρετητής είναι ο μόνος αρμόδιος να τροποποιήσει τη Βάση, μέσω κατάλληλου υποσυστήματος επικοινωνίας (DB Connection Manager). Σημειώνουμε ότι για λόγους ασφαλείας τα αναγνωριστικά του χρήστη (password) θα πρέπει να αποθηκεύονται σε hashed μορφή, με χρήση κάποιου cryptographically secure hash, όπως το SHA-256. Για επιπλέον προστασία των χρηστών από ανάκτηση του κωδικού τους σε περίπτωση διαρροής της βάσης, τα hashes θα πρέπει να είναι salted.

### 2.2 Προσθήκη Επεκτάσεων στον Εξυπηρετητή

Κάθε επέκταση που αφορά τον Εξυπηρετητή θα υλοποιηθεί σε ξεχωριστή κλάση, για καλή διαχείριση του κώδικα. Συγκεκριμένα:

#### Εγγραφή Χρήστη:

Για την εγγραφή νέων χρηστών και τη σύνδεση χρηστών στο σύστημα, υλοποιούμε στον εξυπηρετητή μια κλάση RegisterServer. Όταν ένας χρήστης επιχειρεί να εγγραφεί στο σύστημα, η κλάση αυτή αποστέλλει τα στοιχεία του στη Βάση Δεδομένων και ελέγχει για σφάλματα ή διπλοεγγραφές. Σε περίπτωση επιτυχίας ενημερώνει το χρήστη ότι έχει συνδεθεί στο σύστημα ενώ σε περίπτωση αποτυχίας, του στέλνει κατάλληλο μήνυμα σφάλματος. Αντίστοιχα, όταν ένας ήδη εγγεγραμμένος χρήστης προσπαθεί να συνδεθεί στο σύστημα, η κλάση αυτή ελέγχει την εγκυρότητα των στοιχείων του, πάλι επικοινωνώντας με τη Βάση Δεδομένων. Σε περίπτωση επιτυχίας, η κλάση ενημερώνει το

Εξυπηρετητή Τοποθεσίας και το Διαμεσολαβητή, ενώ σε περίπτωση αποτυχίας στέλνει στο χρήστη κατάλληλο μήνυμα λάθους. Όλες οι επικοινωνίες υπακούουν στο πρωτόκολλο RFC 3261.

### **Προώθηση κλήσεων:**

Για την προώθηση κλήσεων υλοποιούμε την κλάση `ForwardingServer` προσπελάσιμη από τον Διαμεσολαβητή (`Proxy`). Στην κλάση αυτή να ελέγχουμε για ενδεχόμενες προωθήσεις των κλήσεων του καλούμενου, συμβουλευόμενοι τη σχετική λίστα στη Βάση Δεδομένων. Επιπλέον μπορούμε να βρίσκουμε τον τελικό δέκτη της κλήσης επιλύοντας πολλαπλές προωθήσεις. Επίσης, ελέγχουμε για κυκλικές προωθήσεις και ενημερώνουμε καταλλήλως το Διαμεσολαβητή. Εάν υπάρχει κυκλική προώθηση, ο Διαμεσολαβητής αναλαμβάνει να ειδοποιήσει τον καλούντα με σήμα 'μη-διαθέσιμου' (`temporarily unavailable`), σύμφωνα με το RFC 3261. Η επίλυση των προωθήσεων γίνεται κατά την ώρα της κλήσης, δηλαδή δυναμικά. Για αποφυγή υπερφόρτωσης του συστήματος από κακόβουλους χρήστες θέτουμε περιορισμό στο πλήθος των διαδοχικών προωθήσεων, πέρα από το οποίο το σύστημα ακυρώνει την κλήση. Τέλος, η κλάση αυτή επικοινωνεί με τη Βάση Δεδομένων και αποθηκεύει τη λίστα προώθησης του χρήστη.

### **Φραγή εισερχόμενων κλήσεων:**

Για τον περιορισμό εισερχομένων κλήσεων επιλέξαμε να υλοποιήσουμε μια νέα κλάση, την `BlockingServer`, προσπελάσιμη από τον Διαμεσολαβητή αλλά και τον Εξυπηρετητή Προώθησης (`Forwarding Server`). Η κλάση αυτή ελέγχει για φραγή του καλούντος από τον καλούμενο, συμβουλευόμενη την αποθηκευμένη λίστα φραγής του καλούμενου στη Βάση Δεδομένων. Εάν εντοπιστεί φραγή, ο Διαμεσολαβητής αναλαμβάνει να ειδοποιήσει τον καλούντα με σήμα 'μη-διαθέσιμου' (`temporarily unavailable`), σύμφωνα με το RFC 3261. Σε περίπτωση προωθούμενης κλήσης, εντοπίζεται φραγή αν ο αρχικός ή ο τελικός καλών βρίσκονται στη λίστα φραγής του καλούμενου. Τέλος, η κλάση αυτή επικοινωνεί με τη Βάση Δεδομένων και αποθηκεύει τη λίστα φραγής του χρήστη.

### **Χρέωση κλήσεων:**

Για την χρέωση των κλήσεων υλοποιήσαμε άλλη μια κλάση, την `BillingServer`, και πάλι προσπελάσιμη από το Διαμεσολαβητή. Στην κλάση αυτή εφαρμόζουμε την πολιτική χρέωσης στο τέλος κάθε κλήσης και παρουσιάζουμε το κόστος της. Υλοποιούμε τρία πακέτα χρέωσης:

- **Basic:** Κάθε κλήση χρεώνεται με σταθερό ποσό ανά δευτερόλεπτο. Δεν υπάρχει πάγιο.
- **Student:** Η χρέωση γίνεται με σταθερό ποσό ανά δευτερόλεπτο. Το ποσό αυτό είναι μειωμένο κατά 50% σε σχέση με τη βασική χρέωση.
- **1st Day of Month:** Οι κλήσεις που γίνονται 1η κάθε μήνα δεν χρεώνονται, διαφορετικά ακολουθείται χρέωση με σταθερό ποσό ανά δευτερόλεπτο.

Η έναρξη, ο τερματισμός και η χρέωση κάθε κλήσης αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων και είναι διαθέσιμα στο χρήστη. Κάθε χρήστης ανήκει υποχρεωτικά σε ένα από τα παραπάνω πακέτα, το οποίο μπορεί να αλλάξει το πολύ μία φορά ανά μήνα.

## 2.3 Προσθήκη Επεκτάσεων στο πρόγραμμα-πελάτη

Οι παρεμβάσεις που απαιτούνται στο πρόγραμμα-πελάτη για να υποστηριχθούν οι καινούριες λειτουργίες είναι οι εξής :

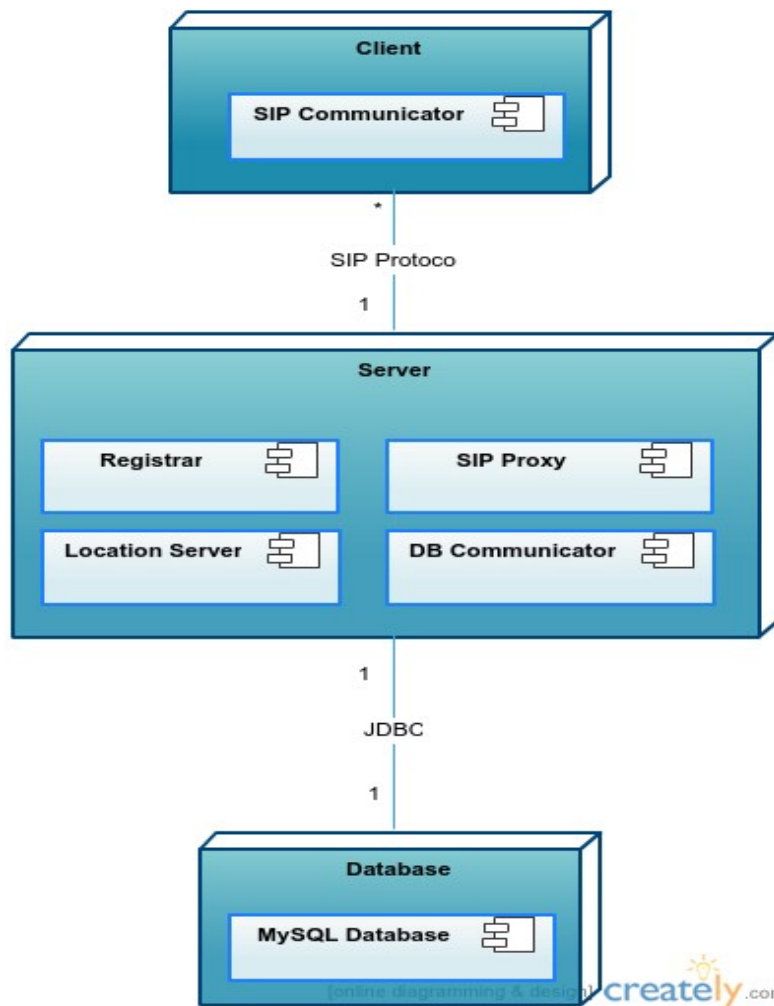
- i. Προσθήκη φόρμας εγγραφής του χρήστη.
- ii. Προσθήκη φορμών καταχώρισης, επεξεργασίας και προβολής των λιστών φραγής και προώθησης.
- iii. Προσθήκη φόρμας επιλογής του πακέτου χρέωσης
- iv. Προσθήκη υποσυστήματος καταγραφής της έναρξης, του πέρατος και της διάρκειας κάθε κλήσης. Το υποσύστημα θα πρέπει να μεταφέρει αυτή την πληροφορία στον Εξυπηρετητή μέσω κατάλληλων μηνυμάτων του πρωτοκόλλου RFC 3261.

Για λόγους ασφαλείας, το πρόγραμμα-πελάτη δε θα πρέπει να αποθηκεύει μόνιμα κανένα από τα περιεχόμενα ή τα μεταδεδομένα μιας κλήσης.

## 3 Αρχιτεκτονική Συστήματος

### 3.1 Παραταξιακό Διάγραμμα

Το σύστημα αποτελείται από 3 διακριτά υποσυστήματα λογισμικού: Το πρόγραμμα-πελάτη, τον Εξυπηρετητή και τη Βάση Δεδομένων.





### 3.2 Σχήμα Βάσης Δεδομένων

| User  |
|---|
| id INTEGER<br>username VARCHAR(50)<br>password CHAR(256)<br>email VARCHAR(50) |

| Billing   |
|---|
| id INTEGER<br>username VARCHAR(50)<br>program INTEGER<br>active_since DATETIME<br>total hours INTEGER |

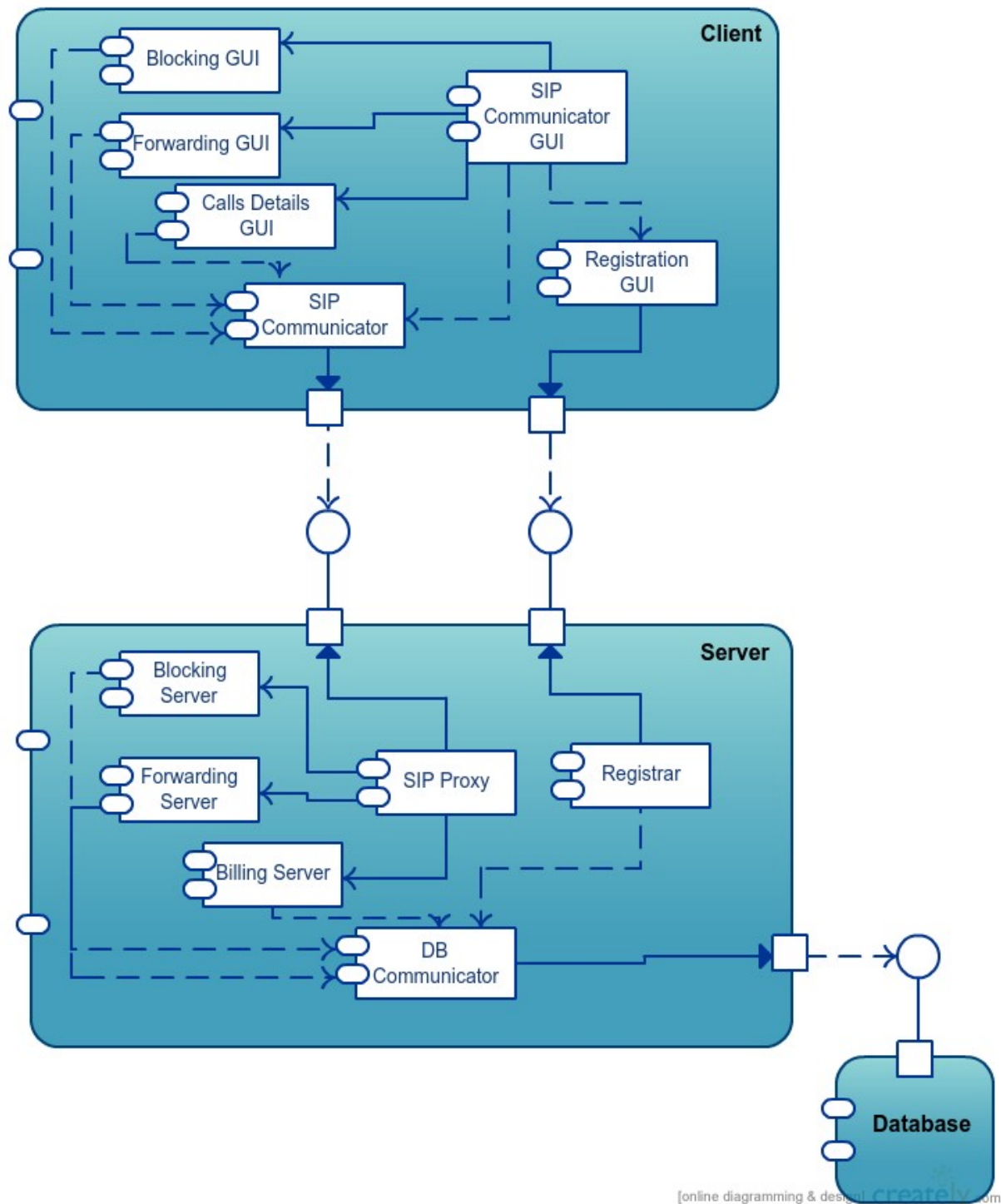
| Call   |
|--|
| id INTEGER<br>caller VARCHAR(50)<br>callee VARCHAR(50)<br>init TIMESTAMP<br>end TIMESTAMP<br>active bit(1)<br>cost FLOAT |

| Peering   |
|---|
| id INTEGER<br>username VARCHAR(50)<br>buddyname VARCHAR(50) |

| Forwarding   |
|--|
| id INTEGER<br>source VARCHAR(50)<br>target VARCHAR(50) |

| Block  |
|--|
| id INTEGER<br>blocker VARCHAR(50)<br>blocked VARCHAR(50) |

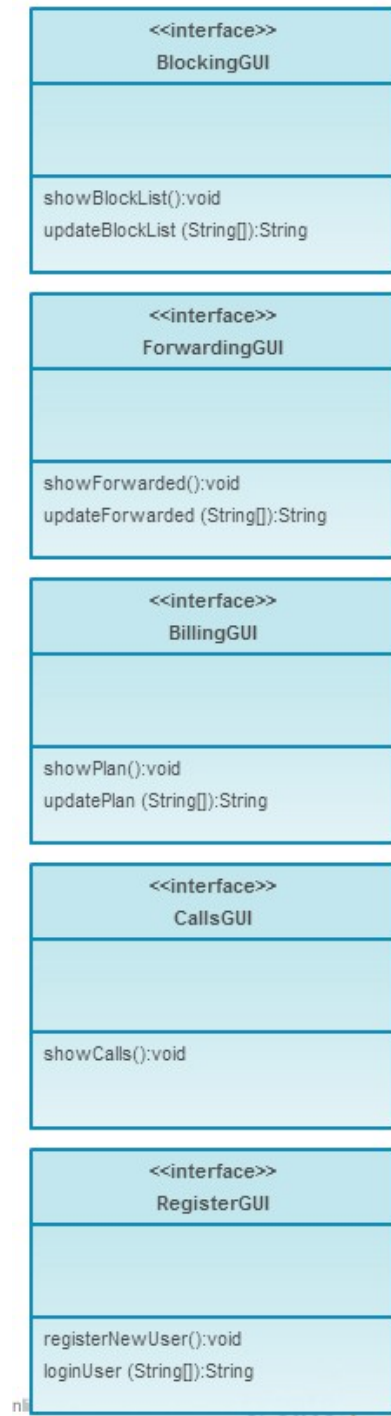
### 3.3 Ψηφιακό Διάγραμμα Κλάσεων



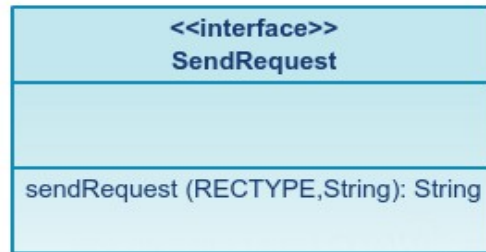
## 4 Λεπτομερή Διαγράμματα Κλάσεων

### 4.1 Διαγράμματα Κλάσεων σε UML

#### 4.1.1 Κλάσεις του προγράμματος-πελάτη

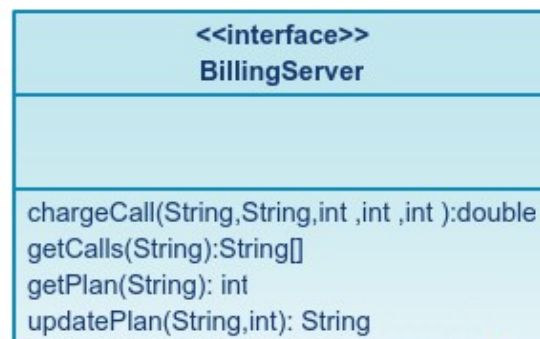
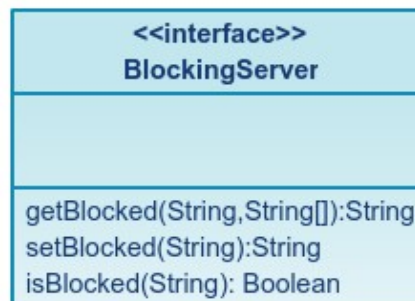
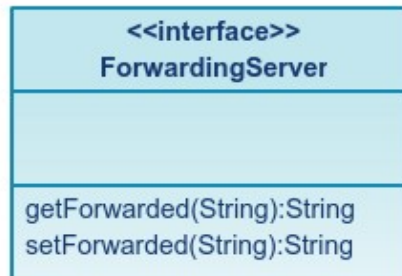


Νέες φόρμες υποβολής και προβολής αρχείων

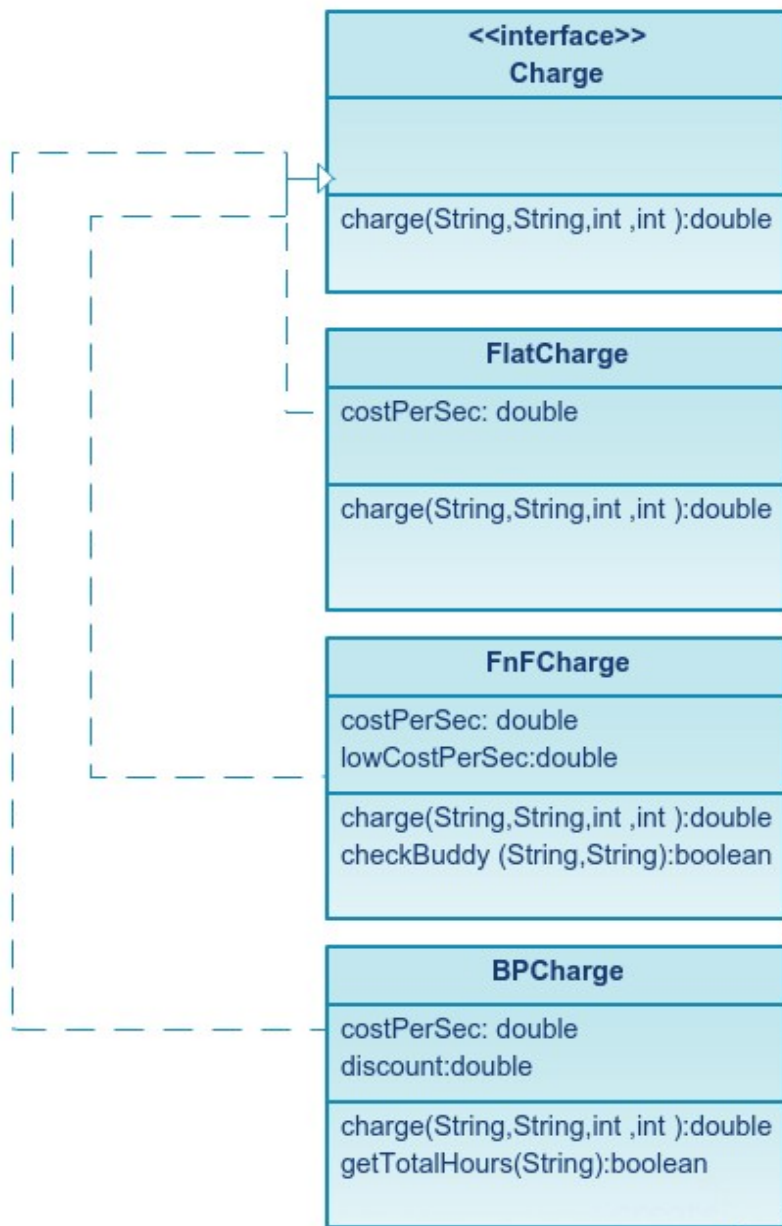


Επικοινωνία με τον εξυπηρετητή

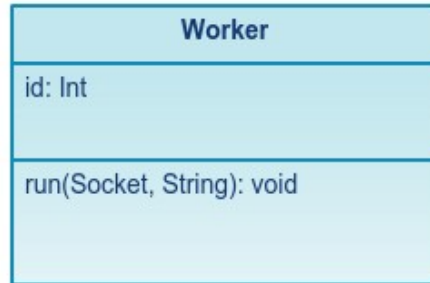
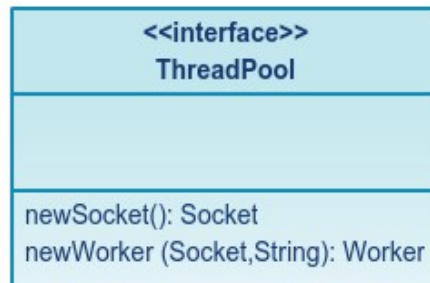
#### 4.1.2 Κλάσεις του Εξυπηρετητή



Νέες επεκτάσεις



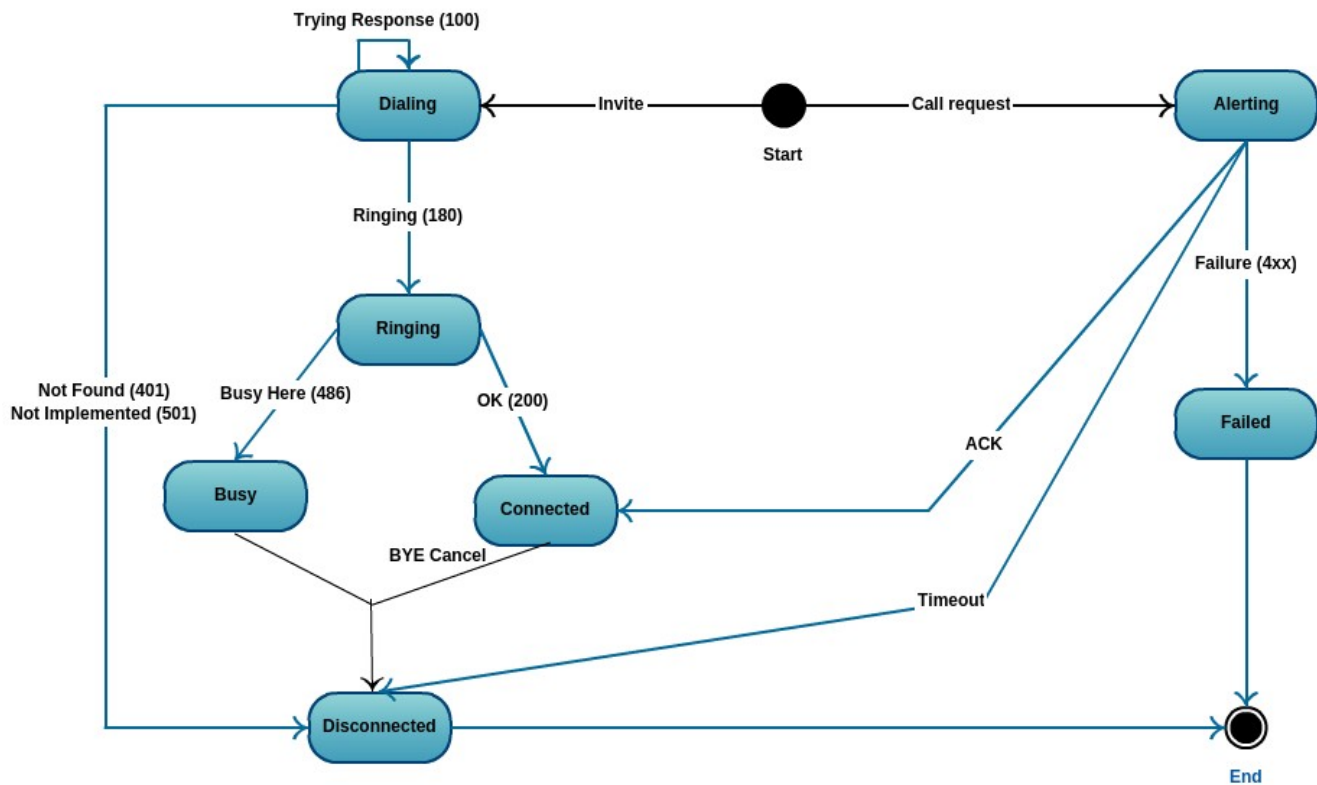
Πακέτα χρέωσης



Νήματα και επικοινωνία με το πρόγραμμα-πελάτη

## 5 Διαγράμματα Κατάστασης

Το διάγραμμα καταστάσεων του συστήματος για την περίπτωση της απλής κλήσης είναι το παρακάτω. Έχουν σημειωθεί τα μηνύματα που προκαλούν τις μεταβάσεις και οι αντίστοιχοι κωδικοί του RFC 3261.



## 6 Ανοιχτά Ζητήματα

### 6.1 Κλήση με ίδιο Καλούντα και Καλούμενο

Στην τρέχουσα υλοποίησή μας ένας χρήστης του συστήματος είναι σε θέση να καλέσει τον εαυτό του. Αυτό το ζήτημα ίσως προκαλέσει προβλήματα στο μέλλον και θα το ρυθμίσουμε με έναν έλεγχο πριν αρχίσει η κλήση.

### 6.2 Επαλήθευση Δεδομένων

Πρέπει να είμαστε σε θέση να εντοπίσουμε και να απορρίψουμε τροποποιημένα δεδομένα που στέλνονται στον server από έναν τροποποιημένο client. Ειδικά στην διάρκεια της κλήσης, η οποία υπολογίζεται στην πλευρά του client, αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει απειλή για την ασφάλεια του συστήματος. Οι χρήστες δεν θα πρέπει να μπορούν να αποκτούν πρόσβαση σε τέτοιες πληροφορίες.

### 6.3 Πολλαπλή Προώθηση

Στην τρέχουσα υλοποίησή μας κάθε χρήστης του συστήματος επιτρέπεται να ορίσει ένα μόνο άλλο χρήστη, στον οποίο θα προωθούνται οι κλήσεις του. Θα πρέπει να υπάρχει μία λίστα προτεραιότητας από χρήστες στους οποίους επιθυμεί να γίνει προώθηση, έτσι ώστε όταν η πρώτη προώθηση αποτύχει, να προωθείται σε άλλον χρήστη η κλήση και όχι να αποτυγχάνει αυτόματα όπως συμβαίνει στην τρέχουσα υλοποίησή μας.



## 7 Τεχνικό Γλωσσάρι (Domain Dictionary)

### 7.1 Όροι και Συντμήσεις (Terms and Abbreviations)

Κενό

### 7.2 Σύμβολα/Τύποι (Notation/Formula)

Κενό