



Ένα πρόγραμμα για την υλοποίηση ενός συστήματος κρατήσεων,
ακυρώσεων και ειδοποιήσεων σε ένα ξενοδοχείο.

Διονύσης Νικολόπουλος, ice18390126@uniwa.gr
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Ελλάδα, Αθήνα
Μάιος - Ιούνιος 2022

Keywords: Γλώσσα προγραμματισμού Java, Remote Method Invocation, Κατανεμημένα Συστήματα

Θέμα και Λεπτομέρειες Υλοποίησης

Ζητούμενο της εργασίας ήταν η κατασκευή ενός προγράμματος τέλεσης 5 πιθανών διαδικασιών:


- Την κράτηση ενός αριθμού και τύπου δωματίων στο όνομα ενός πελάτη.
- Την ακύρωση ενός αριθμού προηγουμένως κρατημένων δωματιών.
- Την εμφάνιση των διαθέσιμων δωματιών του ξενοδοχείου.
- Την εμφάνιση της λίστας κρατήσεων του ξενοδοχείου.
- Την ειδοποίηση πελατών σε περίπτωση που ένας αριθμός του επιλεγμένου τύπου δωματίων γίνει διαθέσιμος.

Όλα τα ερωτήματα της εκφώνησης, όπως αυτή φαίνεται στον φάκελο `exc/` του repository της εργασίας, έχουν πραγματοποιηθεί.

Το πρόγραμμα δημιουργήθηκε και δοκιμάστηκε σε περιβάλλον Arch Linux με kernel 5.18.1-arch1-1, με OpenJDK version 11.0.15.

Ο κώδικας που γράφθηκε υπόκειται στην άδεια GNU GPLv3.

Η Εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος των Κατανεμημένων Συστημάτων του προγράμματος σπουδών Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, τμήματος Μηχανικών και Πληροφορικής Υπολογιστών.

Κάθε αρχείο αυτής της εργασίας, συμπεριλαμβανομένου και του παρόντος εγχειριδίου βρίσκονται αποθηκευμένα σε ένα αποθετήριο στο  GitLab, στον υπερσύνδεσμο αυτό.

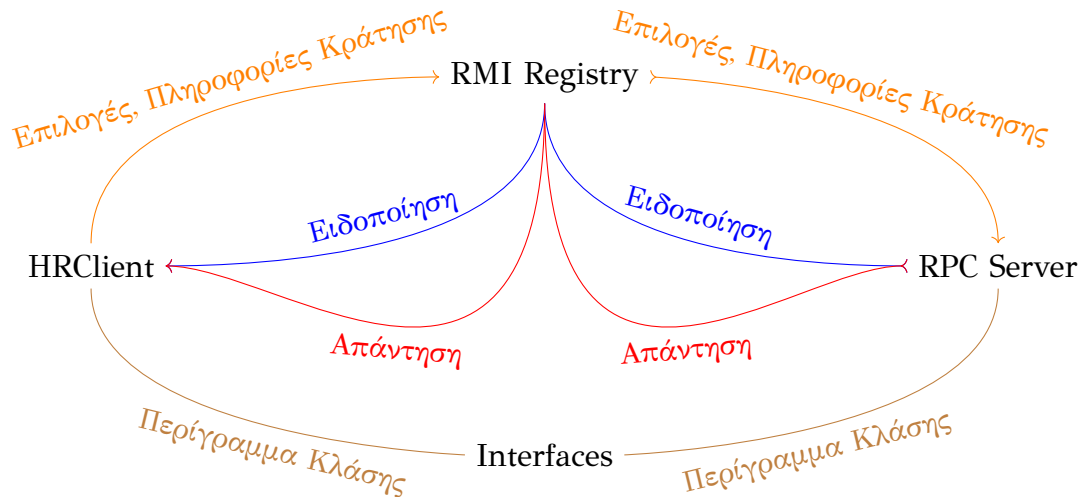
Εκεί φαίνεται αναλυτικά το πως και για πόσο έγινε η δουλειά πάνω στο πρόγραμμα.

1. Ανάλυση Μεθόδου

Το πρόγραμμα λειτουργεί με 4 βασικές οντώτητες:

- Τον **HRClient**. Χρησιμοποιείται από τον τελικό χρήστη. Εδώ ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα που είναι απαραίτητα, δηλαδή της πληροφορίες όπως την εντολή που θέλει να τρέξει, το hostname του υπολογιστή του, τον τύπο του δωματίου το οποίο θέλει να ακυρώσει ή να κρατήσει, το όνομά του.
Ο HRClient με την σειρά του μεταβιβάζει τα δεδομένα αυτά στον HRServer ο οποίος επιστρέφει την κατάλληλη απάντηση έπειτα από την επεξεργασία αυτών των δεδομένων.
Στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να κλείσει δωμάτια τα οποία έχουν εξαντληθεί, ερωτείται για το αν θέλει να ειδοποιηθεί όταν τα εν λόγω δωμάτια γίνουν ξανά κενά. Τότε, ο HRClient και ο HRServer "ανταλλάζουν ρόλους" και ο HRServer περιμένει να αδειάσει ένα δωμάτιο για να κάνει RMI Callback στον HRClient, ειδοποιώντας τον για την ευκαιρία κράτησης.
- Τα ενδιάμεσα **interfaces**. Ουσιαστικά μεσολαβούν στην επικοινωνία των HRClient και HRServer με το να συμπεριφέρονται σαν virtual μέθοδοι (C++) ή σαν header files (C,C++)για τον HRClient στην περίπτωση του HR.java και για τον HRServer στην περίπτωση του EmptyRoomListener.java
Δηλαδή, περιέχουν το γενικότερο περίγραμμα των κλάσεων HR και EmptyRoomListener χωρίς να περιγράφουν την λειτουργία τους. Αυτό επιτρέπει στον HRClient και HRServer να χρησιμοποιούν αναφορές στις κλάσεις αυτές στον πηγαίο τους κώδικα χωρίς να γνωρίζουν την υλοποίηση (implementation) των κλάσεων αυτών.
Η ηλοποίηση των κλάσεων αυτών γίνεται στα αρχεία HR_Impl.java για το HR.java και το HRClient.java για το EmptyRoomListener.java
- Το **RMI Registry**. Μεσολαβεί στην επικοινωνία των HRClient και HRServer σε χαμηλότερο επίπεδο, πρακτικά "γεφυρώνοντας" τις δύο οντώτητες μέσω δικτύου.
- Τον **HRServer**. Εκτελεί τους απαραίτητους ελέγχους στα δεδομένα που του μεταβιβάζονται από τον HRClient και τα επεξεργάζεται έτσι ώστε να τα μετατρέψει σε χρήσιμη μορφή πληροφορίας (objects, lists, κτλ).

Στην συνέχεια επιστρέφει τις κατάλληλες απαντήσεις στον HRClient, ο οποίος τις ερμηνεύει για να καταλάβει τι συνέβη με τα δεδομένα που έστειλε.



Σχήμα 1: Η αρχιτεκτονική του προγράμματος

Παραπάνω αρχεία που βρίσκονται στους φακέλους με τον πηγαίο κώδικα είναι είτε βοηθητικές συναρτήσεις είτε μέρος αυτών των 4 οντωτήτων αλλά χωρισμένες σε διαφορετικά αρχεία για ευκολία χειρισμού και κατανόησης.

Έχει γίνει προσπάθεια να γίνει πρόληψη για τα σφάλματα του χρήστη, για παράδειγμα η εσφαλμένη είσοδος δεδομένων με διαφορετικό τύπο από τον ζητούμενο κ.α.

2. Αναλυτικά ο Φάκελος του Παραδοτέου

```

bin // Κατάλογος με τα εκτελέσιμα αρχεία σε java bytecode (.class)
├── javaHotel // Ο κατάλογος αυτός καθρεπτίζει τον κατάλογο πηγαίου κώδικα
│   ├── client
│   │   ├── HRClient.class
│   │   ├── HRImpl_Stub.class
│   │   └── utils
│   │       ├── HRBooking.class
│   │       ├── HRCancel.class
│   │       ├── HRGuests.class
│   │       └── HRList.class

```

```

├── common
│   ├── EmptyRoomListener.class
│   └── HR.class
├── helpers
│   └── SimplePrinter.class
├── server
│   ├── BookingEntry.class
│   ├── HR.class
│   ├── HRClient_Stub.class
│   ├── HRImpl.class
│   ├── HRServer.class
│   └── utils
│       ├── BookingEntry.class
│       ├── EmptyRoomListener.class
│       ├── NotifyEntry.class
│       ├── RoomDatabase.class
│       └── RoomTable.class
├── BUILDING.md // Αρχείο οδηγιών για την μεταγλώττιση
├── build.sh    // Σενάριο shell για την μεταγλώττιση
├── doc        // Κατάλογος για το παρών έγγραφο
│   ├── build.sh // Σενάριο Shell για μεταγλώττιση του παρόντος εγγράφου
│   └── core // Κύρια αρχεία
│       ├── derivative-files // Παράγωγα αρχεία μεταγλώττισης
│       │   ├── paper.aux
│       │   ├── paper.log
│       │   ├── paper.out
│       │   └── texput.log
│       ├── paper.tex // Κύριο αρχείο tex
│       └── svg-inkscape // Εικόνες SVG για το παρών έγγραφο
│           ├── code_svg-tex.pdf
│           ├── code_svg-tex.pdf_tex
│           ├── cover_svg-tex.pdf
│           ├── cover_svg-tex.pdf_tex
│           ├── gitlab_svg-tex.pdf
│           ├── gitlab_svg-tex.pdf_tex
│           ├── info_svg-tex.pdf
│           ├── info_svg-tex.pdf_tex
│           ├── question_svg-tex.pdf
│           └── question_svg-tex.pdf_tex

```

```
├── tech_svg-tex.pdf
├── tech_svg-tex.pdf_tex
├── terminal_svg-tex.pdf
├── terminal_svg-tex.pdf_tex
├── vim_svg-tex.pdf
├── vim_svg-tex.pdf_tex
├── words_svg-tex.pdf
├── words_svg-tex.pdf_tex
├── helpers // Συναρτήσεις "βοηθοί" (βοηθητικές) για την συγγραφή
│   └── svg-functions.tex
├── img // Εικόνες PNG για το παρών έγγραφο
│   ├── cc.png
│   ├── coded.png
│   ├── info.png
│   └── java-hotel.png
├── pdf // Παράγωγο αρχείο PDF (Αυτό που διαβάζετε τώρα!)
│   └── JavaHotel.pdf
├── sections // Κεφάλαια τις εργασίας
│   ├── 2nd_Section.tex
│   └── Abstract.tex
├── svg // Εικόνες SVG πριν την ενδιάμεση μεταγλώττιση
│   ├── code.svg
│   ├── cover.svg
│   ├── gitlab.svg
│   ├── info.svg
│   ├── magnifying.svg
│   ├── question.svg
│   ├── tech.svg
│   ├── terminal.svg
│   ├── vim.svg
│   └── words.svg
├── exc // Κατάλογος με την εκφώνηση της εργασίας
│   └── exercise-outline.pdf
├── img // Κατάλογος με της εικόνες του αποθετηρίου
│   ├── java-hotel.png
│   └── java-hotel.xcf
├── jar // Κατάλογος με τα εκτελέσιμα Jar αρχεία του προγράμματος
│   ├── JavaHotelClient.jar
│   └── JavaHotelServer.jar
```

```
|— LICENSE    // Άδεια του προγράμματος
|— README.md  // Γενικές πληροφορίες προγράμματος
|— RUNNING.md // Πληροφορίες για την εκτέλεση του προγράμματος
|— src // Κατάλογος με τον πηγαίο κώδικα
    └─ javaHotel
        ├── client // Κατάλογος για τα αρχεία πηγαίου κώδικα Client
        │   ├── HRClient.java
        │   └─ utils // Εργαλεία HRClient (κλάσεις για υλοπ. λειτουργιών)
        │       ├── HRBooking.java
        │       ├── HRCancel.java
        │       ├── HRGuests.java
        │       └─ HRList.java
        ├── common // Κοινά Interfaces για τον HRClient - HRServer
        │   ├── EmptyRoomListener.java
        │   └─ HR.java
        ├── helpers // Κλάσεις "βοηθοί" (βοηθητικές στο κύριο πρόγραμμα)
        │   └─ SimplePrinter.java
        ├── manifests // Αρχεία για το metadata των αρχείων Jar
        │   ├── clientManifest.mf
        │   └─ serverManifest.mf
        └─ server // Κατάλογος για τα αρχεία πηγαίου κώδικα server
            ├── HRImpl.java
            ├── HRServer.java
            └─ utils // "Εργαλεία" server (κλάσεις για υλοπ. λειτουργιών)
                ├── BookingEntry.java
                ├── RoomDatabase.java
                └─ RoomTable.java
```

20 Κατάλογοι, 44 αρχεία (Διάγραμμα με την βοήθεια της unix εντολής tree)

3. Ενδεικτικά Τρεξίματα

Αρχικά, τρέχουμε την εντολή `rmiregistry 7500` στον κατάλογο `/bin`

```
On p main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/bin  
$ rmiregistry 7500 [0]
```

Έπειτα, τρέχουμε τον `HRServer`:

Είτε με τα class files ως εξής:

```
On p main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/bin  
$ java javaHotel.server.HRServer localhost [0]
```

Είτε με τα jar files ως εξής:

```
On p main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelServer.jar [0]
```

Έπειτα. τρέχουμε τον HRClient, πχ με την εντολή list:
Είτε με τα class files ως εξής:

```
On p main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/bin
$ java javaHotel.client.HRClient list localhost [X-130]
** Info of all rooms in Java Hotel! **
> 25 of Single Rooms (type A) - price: 60 per night
> 40 of Double Rooms (type B) - price: 80 per night
> 20 of Twin Rooms (type C) - price: 90 per night
> 15 of Triple Rooms (type D) - price:115 per night
> 10 of Quad Rooms (type E) - price: 140 per night
On p main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/bin
$ | [0]
```

Είτε με τα jar files ως εξής:


```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar list localhost [X-130]
** Info of all rooms in Java Hotel! **
> 25 of Single Rooms (type A) - price: 60 per night
> 40 of Double Rooms (type B) - price: 80 per night
> 20 of Twin Rooms (type C) - price: 90 per night
> 15 of Triple Rooms (type D) - price:115 per night
> 10 of Quad Rooms (type E) - price: 140 per night
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ | [0]
```

Θα συνεχίσουμε τα παραδείγματά μας με την μέθοδο των jar αρχείων.

Θα δούμε λοιπόν την εξής διαδικασία με το επόμενο παράδειγμα:

1. Ο πρώτος μας πελάτης Dennis πάει να κλείσει 100 δωμάτια τύπου E.
2. Ο HRServer του παντά ότι υπάρχουν μονάχα 10 δωμάτια τύπου E. Άρα ο Dennis ερωτείται από τον HRServer για το αν θέλει να κλείσει τα 10 δωμάτια που υπάρχουν.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dennis! (los Pelaths) [X-1]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 100 Dennis [X-130]
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
```

3. Ο Dennis απαντά με "nai" αρχικά, αλλά ο server δεν δέχεται την απάντηση, καθώς οι ορθές απαντήσεις είναι "y" για θετική απάντηση και "n" για αρνητική

(case insensitive). Ο Dennis ερωτείται ξανά, αυτή την φορά βάζει την απάντηση "y" ορθά.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dennis! (1os Pelaths) [X-1]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 100 Dennis [X-130]
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
nai
Please input 'y' or 'n'
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
y
```

4. Τα 10 δωμάτια τύπου E κλείνονται στο όνομα Dennis.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dennis! (1os Pelaths) [X-1]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 100 Dennis [X-130]
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
nai
Please input 'y' or 'n'
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
y
* Booked 10 rooms of type E for customer Dennis
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ | [0]
```

5. Ένας δεύτερος πελάτης, ο Nionios πάει να κλείσει 5 δωμάτια τύπου E, αλλά με λανθασμένη σύνταξη εντολής.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel
$ # Eimai o Nionios! (2os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel
$ java -jar JavaHotelClient.jar book some rooms localhost E 5 Nionios [X-130]
```

6. Ο HRClient ενημερώνει των Nionios για την σωστή σύνταξη της εντολής, ο Nionios αυτή την φορά συντάσσει σωστά την εντολή και τρέχει τον HRClient.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Nionios! (2os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book some rooms localhost E 5 Nionios [X-130]
Usage: java HRClient book [hostname] [type] [number] [customer_name]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 5 Nionios [0]
```

7. Ο HRServer απαντάει στον Nionios ότι τα δωμάτια που επιθυμεί είναι κρατημένα, αλλά τον ρωτά για το άμα θέλει να ειδοποιηθεί σε περίπτωση που αδειάσουν, ο Nionios απαντά θετικά. Ο HRClient του Nionios μπαίνει σε αναμονή.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Nionios! (2os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book some rooms localhost E 5 Nionios [X-130]
Usage: java HRClient book [hostname] [type] [number] [customer_name]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 5 Nionios [0]
! Sorry, no rooms left for room type E
Do you want to be notified when a room of type E becomes available? (y/n):
y
* You will now be notified when a room of type E becomes available!
█
```

8. Ένας τρίτος πελάτης, ο Dionisis, τρέχει την εντολή guests.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dionisis! (3os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar guests localhost [X-130]
```

9. Ο HRServer του απαντά με την λίστα με τις κρατήσεις, στην οποία ο Dionisis βρίσκει την κράτηση του συνονόματου Dennis και νομίζει ότι έχει κάνει κρατηση.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dionisis! (3os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar guests localhost [X-130]
  ** Info of all guests in Java Hotel! **
Booking Entry for customer Dennis : Booked 10 room(s) of type E
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ | [0]
```

10. Ο Dionisis προσπαθει να ακυρώσει 10 δωμάτια τύπου E με το όνομα Dionisis αλλά ο HRServer δεν τον αφήνει καθώς δεν υπάρχει κράτηση το όνομα Dionisis. Ο Dionisis καταλαβαίνει το λάθος του και φεύγει.

```
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Dionisis! (3os Pelaths) [0]
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar guests localhost [X-130]
  ** Info of all guests in Java Hotel! **
Booking Entry for customer Dennis : Booked 10 room(s) of type E
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar cancel localhost E 10 Dionisis [0]
! Could not cancel rooms! Are you sure you booked at least 10 of type E under the customer name Dionisis?
On P main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ | [0]
```

11. Ο Dennis επιστρέφει και ακυρώνει τα 10 δωμάτια τύπου E στο όνομα του, καθώς αρρώστησε και δεν μπορεί να πάει στο JavaHotel. Ο Dennis φεύγει.

```
$ # Eimai o Dennis! (1os Pelaths) [X-1]
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 100 Dennis [X-130]
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
nai
Please input 'y' or 'n'
* Only 10 available for selected room type E. Do you want to continue booking (y/n):
y
* Booked 10 rooms of type E for customer Dennis
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar cancel localhost E 10 Dennis [0]
* Cancelled 10 rooms of type E for customer Dennis
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ | [0]
```

12. Ο Nionios, που μέχρι τώρα ανάμενε και βρισκόταν στην λίστα ειδοποίησης, ειδοποιείται ότι τα δωμάτια για τα οποία αναμένει άδειασαν.

```
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ # Eimai o Nionios! (2os Pelaths) [0]
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book some rooms localhost E 5 Nionios [X-130]
Usage: java HRClient book [hostname] [type] [number] [customer_name]
On ✎ main ~/uni/classes/Eksamino_6/Katanemimena_Systhmata/2022/java-hotel/jar
$ java -jar JavaHotelClient.jar book localhost E 5 Nionios [0]
! Sorry, no rooms left for room type E
Do you want to be notified when a room of type E becomes available? (y/n):
y
* You will now be notified when a room of type E becomes available!
* NOTICE: Room(s) of type E have just been emptied! Book them quickly!
█
```

Για καθεμία από αυτές τις ενέργειες, ο HRServer κρατά logs, υπάρχει error checking και τρέχουν παράλληλα εντολές.

Το javaHotel δουλεύει επιτυχώς!