

Αναφορά Εργασίας

Σύντομη περιγραφή

Η συγκεκριμένη εργασία έχει ως σκοπό την υλοποίηση μιας διπλά συνδεδεμένης λίστας (DeQueue). Αυτό το επιτυγχάνουμε με τη βοήθεια κυκλικού πίνακα (Circular Array). Χάρη στο κυκλικό πίνακα γίνεται δυνατή η εφαρμογή διάφορων λειτουργιών, όπως η προσθήκη και αφαίρεση στοιχείων και από τις δύο άκρες της ουράς, ενώ υπάρχει δυνατότητα για επέκταση αλλά και σμίκρυνση της ουράς, μετατρέποντας έτσι το πίνακα σε έναν απεριόριστης χωρητικότητας (στα όρια βέβαια που μας επιτρέπει η μνήμη του υπολογιστή).

Υλοποίηση

Για την υλοποίηση του προγράμματος γίνεται χρήση διαφορετικών μεθόδων, η αναλυτική περιγραφή των οποίων γίνεται παρακάτω. Για τη λειτουργικότητα αυτών των μεθόδων είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση τεσσάρων μεταβλητών.

Οι μεταβλητές αυτές είναι οι εξής:

- *f* (front): η μεταβλητή «*f*» είναι ακεραίου τύπου (int) η οποία δείχνει στο πρώτο στοιχείο του πίνακα.
- *r* (rear): παρόμοια με την «*f*» είναι ακεραίος και δείχνει στο τελευταίο στοιχείο του πίνακα.
- *modCount* (modification count): η δουλειά του «*modCount*» είναι να αναγνωρίζει και να καταγράφει τις σημαντικές αλλαγές που συμβαίνουν στην ουρά, όπως για παράδειγμα προσθήκη και αφαίρεση στοιχείων.
- *INITIAL_CAPACITY*: η χρήση αυτής της μεταβλητής γίνεται για την αρχικοποίηση μεγέθους του πίνακα με μια τιμή (π.χ. 8). Ενδέχεται σε μερικές περιπτώσεις η τιμή αυτή να μεταβληθεί (βλ. μέθοδοι *halfCapacity/doubleCapacity*).

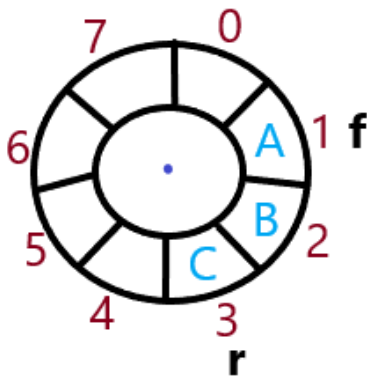
Ανάλυση μεθόδων/συναρτήσεων:

❖ *pushFirst*

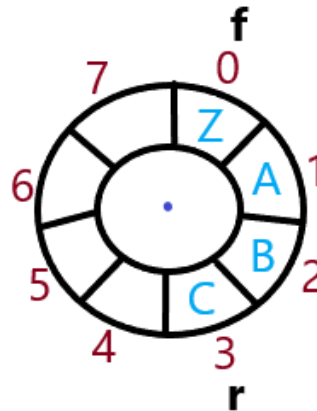
Ελέγχει το μέγεθος του πίνακα. Στη περίπτωση που η εισαγωγή στοιχείου γεμίσει το πίνακα, διπλασιάζεται το μέγεθος (βλ. *doubleCapacity*) του πίνακα και στη συνέχεια προτίθεται το στοιχείο στην αρχή της ουράς. Επιπλέον, επειδή η λειτουργία του προγράμματος χρησιμοποιεί την λογική του circular array, το *f* μειώνεται κατά 1(modulo του *array.length*), ώστε να δείξει το στοιχείο στην προηγούμενη θέση. Τέλος, αυξάνεται το *modCount*.

Παράδειγμα:

πριν τη *pushFirst(Z)*



μετά τη *pushFirst(Z)*

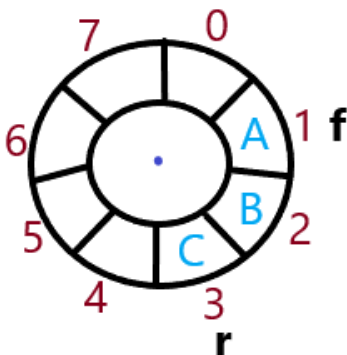


❖ *pushLast*

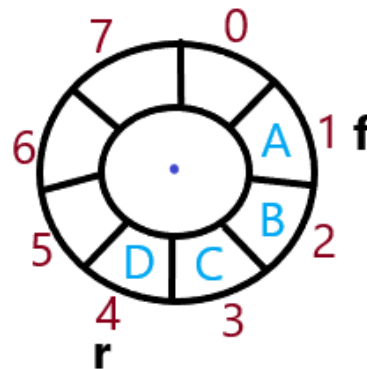
Παρόμοια με τη *pushFirst*, η *pushLast* ελέγχει το μέγεθος του πίνακα και στη περίπτωση που η προσθήκη του στοιχείου γεμίσει το πίνακα, καλείται η *doubleCapacity* και διπλασιάζεται η χωρητικότητα του πίνακα. Στη συνέχεια, το νέο στοιχείο προστίθεται στο τέλος (*r*) της ουράς και το *r* αυξάνεται κατά μια μονάδα (modulo του *array.length*). Επιπρόσθετα, αυξάνεται το *modCount* αφού η *pushLast* κάνει δομική αλλαγή στην ουρά.

Παράδειγμα:

πριν τη *pushLast(D)*



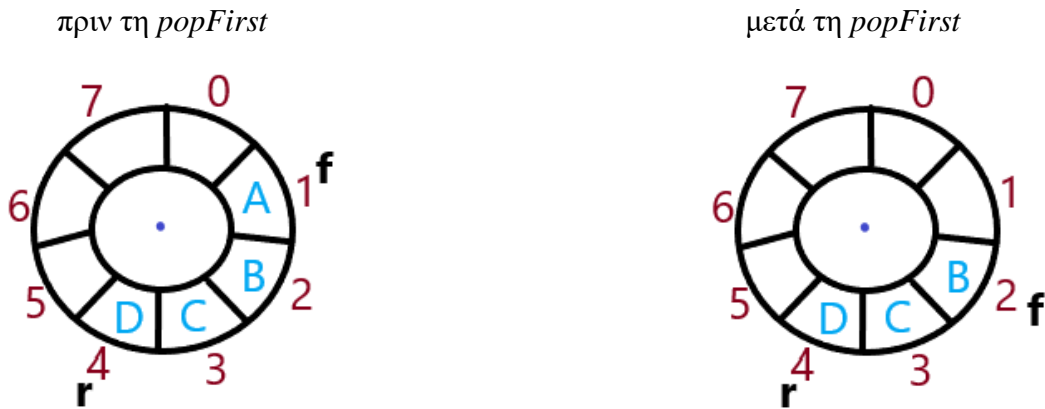
μετά τη *pushLast(D)*



❖ *popFirst*

Η μέθοδος *popFirst* επιστρέφει το πρώτο στοιχείο από την αρχή της ουράς. Στην αρχή καλείται η συνάρτηση *isEmpty* και εφόσον η ουρά είναι άδεια, τότε το πρόγραμμα πετάει *exception* τύπου *NoSuchElementException*. Αν η ουρά δεν είναι άδεια, τότε το τωρινό στοιχείο στη θέση *f* γίνεται null (διαγράφεται) και στη συνέχεια αυξάνεται το *f* κατά 1 μονάδα (modulo του *array.length*). Στο τέλος, η μέθοδος ελέγχει αν ο πίνακας είναι γεμάτος κατά το ¼ του *capacity*. Αν ισχύει αυτή η συνθήκη, τότε καλείται η *halfCapacity* και το *capacity* του πίνακα υποδιπλασιάζεται (βλ. *halfCapacity* παρακάτω). Τέλος, αυξάνεται το *modCount*, καθώς η *popFirst* αποτελεί βασική αλλαγή στην ουρά.

Παράδειγμα:



❖ *popLast*

Παρόμοια με την *popFirst*, η *popLast* υλοποιεί παρόμοια λογική με διαφορά ότι επιστρέφει το τελευταίο στοιχείο της ουράς. Γίνεται έλεγχος αν ο πίνακας είναι άδειος. Στην περίπτωση που ισχύει, τότε πετάει *exception* τύπου *NoSuchElementException*. Σε διαφορετική περίπτωση, μειώνεται το *r* κατά 1 (modulo του *array.length*), και στη συνέχεια το στοιχείο στη θέση *r* γίνεται null. Τέλος γίνεται έλεγχος αν το μέγεθος του πίνακα πολλαπλασιαζόμενο κατά 4 φορές είναι ίσο ή μικρότερο του *capacity* του πίνακα. Σε αυτή την περίπτωση καλείται η *halfCapacity*, και υποδιπλασιάζεται η χωρητικότητα του πίνακα (βλ. *halfCapacity* παρακάτω). Επειδή η *popLast* αλλάζει την ουρά δομικά, αυξάνεται το *modCount* κατά μία μονάδα.

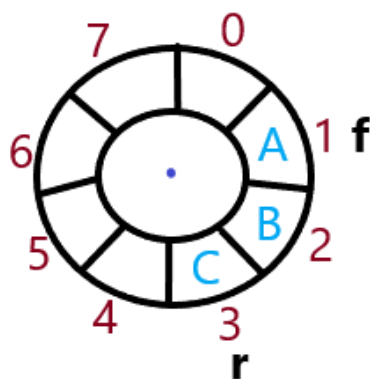
Παράδειγμα:



❖ *first*

Η συνάρτηση *first* επιστρέφει το πρώτο (*first*) στοιχείο του πίνακα.

Παράδειγμα

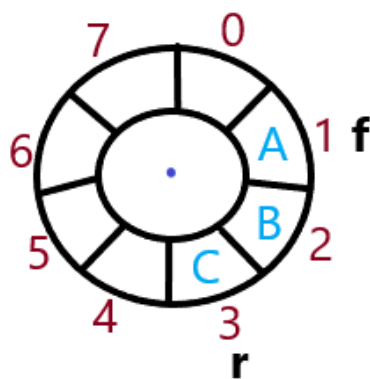


Στη περίπτωση αυτή, η συνάρτηση *first* θα επιστρέψει το *A*.

❖ *last*

Αντίστοιχα με την *first*, η μέθοδος *last* επιστρέφει το στοιχείο που βρίσκεται στη τελευταία (*last*) θέση του πίνακα.

Παράδειγμα



Στη περίπτωση αυτή, η συνάρτηση *last* θα επιστρέψει το *C*.

❖ *isEmpty*

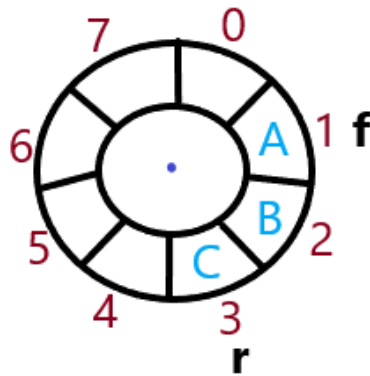
Η συνάρτηση *isEmpty* είναι μια συνάρτηση τύπου Boolean. Επιστρέφει true αν η ουρά είναι άδεια και false αν δεν είναι. Αν το f ισούται με το r τότε η ουρά είναι άδεια. Τρεις είναι οι περιπτώσεις οι οποίες οδηγούν σε άδειο πίνακα:

1. Η αρχικοποίηση μιας *deQueue* μέσω του constructor
2. Το κάλεσμα της μεθόδου *clear*
3. Η αφαίρεση των υπαρχόντων στοιχείων της ουράς μέσω των *popFirst* και *popLast*.

❖ *size*

Η συνάρτηση *size* υπολογίζει το μέγεθος της ουράς λαμβάνοντας υπόψιν την κυκλική δομή του πίνακα, μέσω των f και r.

Παράδειγμα:



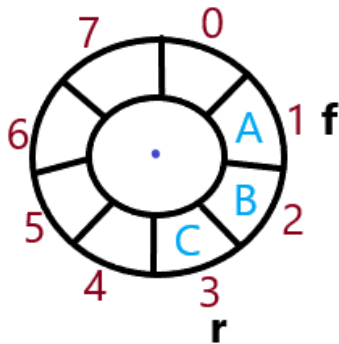
Στη προκειμένη περίπτωση, η συνάρτηση *size* θα επιστρέψει 3.

❖ *clear*

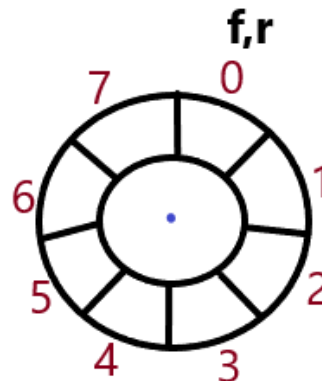
Η *clear* «αδειάζει» τον πίνακα. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτή η διαδικασία είναι με την επαναφορά των μεταβλητών *f* και *r* στην θέση 0 καθώς και με την δημιουργία (αρχικοποίηση) ενός καινούργιου πίνακα. Παρόλο που με την *clear* φαίνεται ότι γίνεται «επαναφορά» του προγράμματος, το *modCount* αυξάνεται αφού η *clear* αποτελεί βασική αλλαγή στο πρόγραμμα.

Παράδειγμα:

πριν τη *clear*



μετά τη *clear*

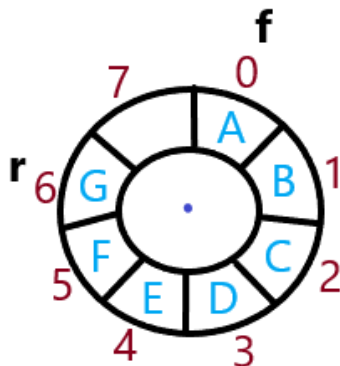


❖ *doubleCapacity*

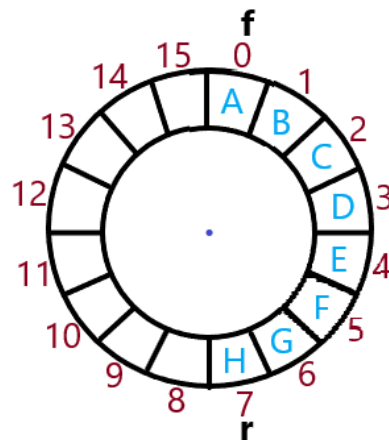
Η *doubleCapacity* είναι μια συνάρτηση η οποία διπλασιάζει τη χωρητικότητα του πίνακα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται όταν ο πίνακας φτάσει στο σημείο να είναι πλήρης, ώστε να εξασφαλίσουμε επιπλέον χώρο. Η μέθοδος δημιουργεί (αρχικοποιεί) νέο πίνακα με μέγεθος δύο φορές μεγαλύτερο από το υπάρχον *capacity*, ενώ στη συνέχεια μεταφέρει τα στοιχεία του παλιού πίνακα στον καινούργιο. Τέλος, η *doubleCapacity* μπορεί να κληθεί από 2 μεθόδους (*pushFirst* και *pushLast*).

Παράδειγμα:

μορφή πριν τη *pushLast* με *doubleCapacity*



μορφή μετά τη *pushLast* με *doubleCapacity*

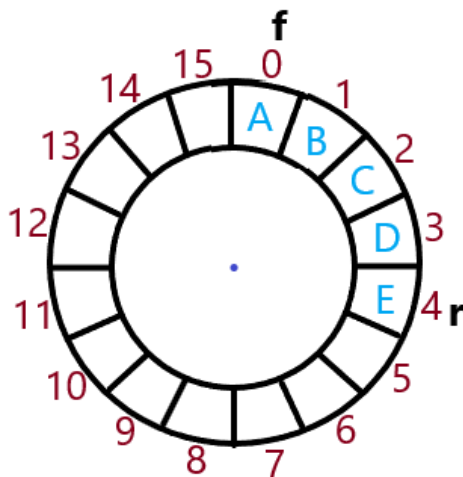


❖ *halfCapacity*

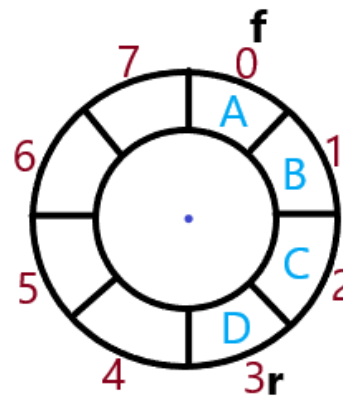
Με παρόμοιο τρόπο της *doubleCapacity* υλοποιείται και η *halfCapacity*. Κάθε φορά που αφαιρούμε (*pop*) ένα στοιχείο από τη λίστα, τότε γίνεται ο εξής έλεγχος: Στην αρχή της συνάρτησης, ελέγχεται αν το μέγεθος του πίνακα ($* 4$) είναι μικρότερο του *capacity*. Με αυτόν το έλεγχο, εμποδίζουμε το πίνακα από το να φτάσει σε *capacity* μικρότερο του αρχικού (*INITIAL_CAPACITY*). Αν τα στοιχεία του πίνακα είναι λιγότερα από το $\frac{1}{4}$ του *capacity*, τότε η χωρητικότητα του πίνακα υποδιπλασιάζεται. Η μέθοδος δημιουργεί ένα νέο πίνακα με *capacity* ίσο με το μισό του τωρινού *capacity*, και μεταφέρει τα στοιχεία (*elements*) του πίνακα στον καινούργιο. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική αφού αποδεσμεύει τη μνήμη που δεν χρειαζόμαστε.

Παράδειγμα:

μορφή πριν τη *popLast* με *halfCapacity*



μορφή μετά τη *popLast* με *halfCapacity*



❖ *iterator*

Η μέθοδος *iterator* δημιουργεί και επιστρέφει ένα αντικείμενο που υλοποιεί ένα interface τύπου *Iterator<T>*. Μέσω της συγκεκριμένης διεπαφής μπορούμε να προσπελάσουμε την ουρά σε σειρά. Η μέθοδος *iterator* υλοποιεί 2 μεθόδους:

1. Τη *hasNext* η οποία είναι τύπου *Boolean* και ελέγχει αν υπάρχει επόμενο στοιχείο στην ουρά. Αν υπάρχει, τότε επιστρέφει *true*, αλλιώς *false*.
2. Τη *next*, η οποία επιστρέφει το επόμενο στοιχείο της ουράς. Αν δεν υπάρχει επόμενο στοιχείο, τότε «πετάει» *exception* τύπου *NoSuchElementException*. Εάν έχει υπάρξει κάποια αλλαγή στην ουρά (σύγκριση του *modCount* με το *expectedModCount*) από την στιγμή της δημιουργίας του *iterator*, τότε η μέθοδος πετάει *exception* τυπου *ConcurrentModificationException*. Τέλος, η μέθοδος διατρέχει τα στοιχεία του πίνακα από την πρώτη θέση του πίνακα (*f*) μέχρι την τελευταία (*r-1*).

❖ *descendingIterator*

Η μέθοδος *descendingIterator* βασίζεται σε μεγάλο ποσοστό στη λογική του *iterator* με βασική διαφορά ότι διατρέχει τα στοιχεία από το τέλος της ουράς (r-1) προς την αρχή (f). Επιστρέφει ένα αντικείμενο τύπου *Iterator<T>* το οποίο διαθέτει και αυτό τις *hasNext* και *next*.

Κώδικας

Παράδειγμα εκτέλεσης Main (App):

Η *Main* προσομοιώνει την *double-ended queue*. Αρχικά δημιουργείται ένα αντικείμενο τύπου *double-ended queue* με όνομα *deQueue*. Μέσω της μεθόδου *iterator* εκτυπώνεται η αρχική μορφή του πίνακα και στη συνέχεια προστίθενται δώδεκα στοιχεία στην αρχή της ουράς (*pushFirst*). Αφού εκτυπωθεί ο πίνακας, αφαιρούνται οχτώ στοιχεία από την αρχή της ουράς (*popFirst*) και μετά, με χρήση των *iterator* και *descendingIterator*, εμφανίζονται τα στοιχεία της ουράς σε αύξουσα και φθίνουσα σειρά αντίστοιχα. Έπειτα, χρησιμοποιούνται οι *first*, *last*, *size* και *isEmpty*. Τέλος, αφού κληθεί η *clear*, το πρόγραμμα περιμένει τρία δευτερόλεπτα και εμφανίζεται το τελικό μέγεθος της ουράς καθώς και το αν είναι άδεια.

```
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$ java -cp ./target/queue-1.0-SNAPSHOT.jar org.hua.queue.App
Starting Stage DeQueue:
DeQueue after Pushing 12 elements: 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
DeQueue after Popping 8 elements: 3 2 1 0
Iterator: 3 2 1 0
Descending Iterator: 0 1 2 3
First: 3
Last: 0
Size: 4
Empty: false
Clearing array...
Size: 0
Empty: true
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$
```

Εκτέλεση Tests:

Για την επαλήθευση του προγράμματος δημιουργήθηκαν πέντε tests, ο σκοπός των οποίων είναι να βεβαιώνουν την ομαλή λειτουργία του κώδικα.

I. Basic Operations Test:

Κύριος στόχος αυτού του test είναι η επιβεβαίωση λειτουργικότητας των βασικών μεθόδων του προγράμματος. Συγκεκριμένα, με τη βοήθεια των *assertTrue* και *assertEquals* πιστοποιείται ότι οι συναρτήσεις *pushFirst*, *pushLast*, *popFirst*, *popLast*, *isEmpty*, *size* και *clear* δουλεύουν χωρίς κανένα απροσδόκητο σφάλμα.

✓ BasicOperationsTest

II. DeQueue Test:

Το *DeQueue* test προσθέτει 100.000 στοιχεία στην ουρά και στη συνέχεια τα αφαιρεί. Ελέγχει με αυτό το τρόπο την αποτελεσματικότητα της double-ended queue.

(σσ. ακολουθεί παρόμοια λογική με το **LinkedQueueTest** που υλοποιήσαμε στο εργαστήριο.)

✓ DeQueueTest

III. Edge Case Test:

Το test αυτό επαληθεύει τις πιο ακραίες περιπτώσεις που γίνεται να προκύψουν. Στην αρχή του test επιβεβαιώνεται ότι ο πίνακας είναι πράγματι άδειος. Στη συνέχεια πιάνει τα exceptions που εμφανίζονται όταν ο χρήστης επιχειρεί να κάνει *popFirst*, *popLast*, *first* και *last* σε μία άδεια ουρά μέσω των *assertTrue* και *assertEquals*.

✓ EdgeCaseTest

IV. Iterators Test:

Αφού επιβεβαιώσει ότι ο πίνακας είναι άδειος, το *Iterator* Test εισάγει πέντε στοιχεία στην ουρά χρησιμοποιώντας τη *pushLast* και έπειτα προσπελαύνει σε αύξουσα και φθίνουσα σειρά, ένα-ένα τα στοιχεία του πίνακα.

✓ IteratorsTest

V. Resizing DeQueue Test:

Το πέμπτο και τελευταίο test δοκιμάζει τις μεθόδους *doubleCapacity* και *halfCapacity*, δηλαδή την επέκταση και σμίκρυνση του πίνακα. Συγκεκριμένα, προσθέτει οχτώ στοιχεία, όπου η προσθήκη του όγδοου στοιχείου καλεί τη *doubleCapacity*. Στη συνέχεια, με την αφαίρεση τεσσάρων στοιχείων, επαληθεύεται η συνθήκη που καλεί τη *halfCapacity* (¼ του 16).

✓ ResizingDeQueueTest

Στιγμιότυπο από την επιτυχή εκτέλεση της εντολής *mvn test*:

```
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$ mvn test
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----< org.hua.queue:queue >-----
[INFO] Building queue 1.0-SNAPSHOT
[INFO] -----[ jar ]-----
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:resources (default-resources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] Copying 0 resource
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:compile (default-compile) @ queue ---
[INFO] Nothing to compile - all classes are up to date
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:testResources (default-testResources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] skip non existing resourceDirectory /home/it2022134/Documents/queue/src/test/resources
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:testCompile (default-testCompile) @ queue ---
[INFO] Nothing to compile - all classes are up to date
[INFO]
[INFO] --- maven-surefire-plugin:2.12.4:test (default-test) @ queue ---
[INFO] Surefire report directory: /home/it2022134/Documents/queue/target/surefire-reports

-----
T E S T S
-----
Running org.hua.queue.ResizingDeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.03 sec
Running org.hua.queue.BasicOperationsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.IteratorsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.EdgeCaseTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.001 sec
Running org.hua.queue.DeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec

Results :

Tests run: 5, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0

[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 0.858 s
[INFO] Finished at: 2024-01-19T09:38:02+02:00
[INFO] -----
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$
```

Στιγμιότυπο από την επιτυχή εκτέλεση της εντολής *mvn clean install*:

```
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$ mvn clean install
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----< org.hua.queue:queue >-----
[INFO] Building queue 1.0-SNAPSHOT
[INFO] -----[ jar ]-----
[INFO]
[INFO] --- maven-clean-plugin:2.5:clean (default-clean) @ queue ---
[INFO] Deleting /home/it2022134/Documents/queue/target
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:resources (default-resources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] Copying 0 resource
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:compile (default-compile) @ queue ---
[INFO] Changes detected - recompiling the module!
[INFO] Compiling 3 source files to /home/it2022134/Documents/queue/target/classes
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:testResources (default-testResources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] skip non existing resourceDirectory /home/it2022134/Documents/queue/src/test/resources
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:testCompile (default-testCompile) @ queue ---
[INFO] Changes detected - recompiling the module!
[INFO] Compiling 5 source files to /home/it2022134/Documents/queue/target/test-classes
[INFO]
[INFO] --- maven-surefire-plugin:2.12.4:test (default-test) @ queue ---
[INFO] Surefire report directory: /home/it2022134/Documents/queue/target/surefire-reports

-----
T E S T S
-----
Running org.hua.queue.ResizingDeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.032 sec
Running org.hua.queue.BasicOperationsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.IteratorsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.EdgeCaseTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.001 sec
Running org.hua.queue.DeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec

Results :

Tests run: 5, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0

[INFO]
[INFO] --- maven-jar-plugin:2.4:jar (default-jar) @ queue ---
[INFO] Building jar: /home/it2022134/Documents/queue/target/queue-1.0-SNAPSHOT.jar
[INFO]
[INFO] --- maven-install-plugin:2.4:install (default-install) @ queue ---
[INFO] Installing /home/it2022134/Documents/queue/target/queue-1.0-SNAPSHOT.jar to /home/it2022134/.m2/repository/org/hua/queue/queue/1.0-SNAPSHOT/queue-1.0-SNAPSHOT.jar
[INFO] Installing /home/it2022134/Documents/queue/pom.xml to /home/it2022134/.m2/repository/org/hua/queue/queue/1.0-SNAPSHOT/queue-1.0-SNAPSHOT.pom
[INFO]
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO]
[INFO] Total time: 1.770 s
[INFO] Finished at: 2024-01-19T09:36:18+02:00
[INFO]
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$
```

Στιγμιότυπο από την επιτυχή εκτέλεση της εντολής *mvn compile*:

```
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$ mvn compile
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----< org.hua.queue:queue >-----
[INFO] Building queue 1.0-SNAPSHOT
[INFO] -----[ jar ]-----
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:resources (default-resources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] Copying 0 resource
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:compile (default-compile) @ queue ---
[INFO] Nothing to compile - all classes are up to date
[INFO]
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO]
[INFO] Total time: 0.493 s
[INFO] Finished at: 2024-01-19T09:36:59+02:00
[INFO]
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$
```

Στιγμιότυπο από την επιτυχή εκτέλεση της εντολής *mvn package*:

```
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$ mvn package
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----< org.hua.queue:queue >-----
[INFO] Building queue 1.0-SNAPSHOT
[INFO] -----[ jar ]-----
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:resources (default-resources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] Copying 0 resource
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:compile (default-compile) @ queue ---
[INFO] Nothing to compile - all classes are up to date
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:testResources (default-testResources) @ queue ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] skip non existing resourceDirectory /home/it2022134/Documents/queue/src/test/resources
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.1:testCompile (default-testCompile) @ queue ---
[INFO] Nothing to compile - all classes are up to date
[INFO]
[INFO] --- maven-surefire-plugin:2.12.4:test (default-test) @ queue ---
[INFO] Surefire report directory: /home/it2022134/Documents/queue/target/surefire-reports

-----
T E S T S
-----
Running org.hua.queue.ResizingDeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.029 sec
Running org.hua.queue.BasicOperationsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.IteratorsTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec
Running org.hua.queue.EdgeCaseTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.001 sec
Running org.hua.queue.DeQueueTest
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0 sec

Results :

Tests run: 5, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0

[INFO]
[INFO] --- maven-jar-plugin:2.4:jar (default-jar) @ queue ---
[INFO]
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO]
[INFO] Total time: 0.916 s
[INFO] Finished at: 2024-01-19T09:37:33+02:00
[INFO]
it2022134@lab4-10:~/Documents/queue$
```

it22149, Αλέξανδρος Γεώργιος Ζαρκαλής

it2022134, Εζάρχον Αθανάσιος