Πανεπιστημιο Πελοποννησου
Τμημα Πληροφορικης και Τηλεπικοινωνιων

Προηγμένα θέματα προγραμματισμού — ΣΤ′ εξάμηνο έτους 2020–2021
Διδάσκων: **Ν. Πλατής**

Άσκηση 4
Δομές δεδομένων της Java

Για να χειριστούμε πολύ μεγάλους ακέραιους αριθμούς στον υπολογιστή και να κάνουμε πράξεις μεταξύ τους, μπορούμε να αποθηκεύσουμε τα ψηφία τους ένα-ένα και να κάνουμε τις πράξεις όπως γίνονται «στο χαρτί».

Στην άσκηση αυτή θα κατασκευάσετε μία κλάση `BigInt` για την αναπαράσταση θετικών ακέραιων αριθμών. Τα ψηφία του αριθμού θα αποθηκεύονται σε μία δομή λίστας `LinkedList<>` (ένα ψηφίο σε κάθε κόμβο της λίστας).

1. Υλοποιήστε μία μέθοδο δημιουργίας για την κλάση `BigInt` που να δέχεται ως παράμετρο έναν θετικό ακέραιο σε μορφή `String`, διαχωρίζει τα ψηφία του και τα αποθηκεύει στη δομή της λίστας.

   Η σειρά αποθήκευσης των ψηφίων πρέπει να είναι **αντίστροφη** από την κανονική, π.χ. ο αριθμός 123 θα αποθηκευτεί ως 3–2–1 (δηλ. το ψηφίο 3 στη θέση 0 της δομής, κ.λπ.). Αν η συμβολοσειρά δεν είναι έγκυρη, δηλαδή περιέχει και άλλους χαρακτήρες εκτός από ψηφία, η μέθοδος θα πρέπει να προκαλεί μία εξαίρεση `InputMismatchException`. Υποθέστε, για ευκολία, ότι η συμβολοσειρά που δίνεται δεν έχει αρχικά μηδενικά (δηλαδή δεν είναι της μορφής «00123»).

   Για βοήθεια στην υλοποίηση δείτε τις μεθόδους `Character.isDigit()` και `Character.digit()` στην βιβλιοθήκη της Java.

2. Προσθέστε στην κλάση `BigInt` μία μέθοδο `countDigits()` που να επιστρέφει το πλήθος ψηφίων του αριθμού.

3. Υλοποιήστε τη μέθοδο `toString()` της κλάσης `BigInt` ώστε να μπορούν να εκτυπωθούν αντικείμενα αυτής στην συνήθη αριθμητική μορφή τους.

4. Υλοποιήστε μέθοδο `equals()` στην κλάση `BigInt` έτσι ώστε να μπορούν να ελεγχθούν δύο μεγάλοι θετικοί ακέραιοι για ισότητα.

5. Υλοποιήστε έναν τρόπο σύγκρισης (είτε μέσω της διεπαφής `Comparable<>` είτε μέσω της διεπαφής `Comparator<>`) ακεραίων που αναπαρίστανται ως `BigInt`, έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν σε αύξουσα σειρά.

6. Υλοποιήστε μία μέθοδο

   ```
   public static BigInt add(BigInt a, BigInt b)
   ```

   της κλάσης `BigInt` η οποία θα δέχεται δύο ακέραιους αριθμούς πολλών ψηφίων και θα επιστρέφει έναν νέο τέτοιο αριθμό που θα είναι το άθροισμά τους. Η πράξη μπορεί να υλοποιηθεί όπως ακριβώς γίνεται «στο χαρτί». Πρέπει να λάβετε υπόψιν την περίπτωση να μην έχουν οι δύο αριθμοί που προστίθενται το ίδιο πλήθος ψηφίων.

7. Υλοποιήστε κύριο πρόγραμμα με τις εξής λειτουργίες:

   - Θα διαβάζει δύο θετικούς ακέραιους αριθμούς και θα εμφανίζει το άθροισμά τους καθώς και ποιος ήταν ο μικρότερος από τους δύο.

- Θα διαβάζει θετικούς ακέραιους αριθμούς, έναν κάθε φορά, μέχρι να εισαχθεί άκυρη (ως θετικός ακέραιος) συμβολοσειρά. Τους (έγκυρους) αριθμούς που διαβάζει θα τους καταχωρίζει σε κατάλληλη δομή (αν δοθεί ο ίδιος αριθμός παραπάνω από μία φορά, δεν θα λαμβάνεται καθόλου υπόψιν) ώστε να τους εμφανίζει, κατόπιν, ταξινομημένους.
- Επίσης θα μετράει, με χρήση κατάλληλης δομής `Map<>`, πόσοι από τους αριθμούς που διάβασε είχαν συγκεκριμένο πλήθος ψηφίων. Στο τέλος θα εκτυπώνει μία σχετική λίστα, της μορφής:

```
2 digits: 5
6 digits: 1
7 digits: 2
```

Σημαντική παρατήρηση: Καθώς θα υλοποιείτε τα παραπάνω ζητούμενα, δεν θα πρέπει σε **κανένα** σημείο να μετατρέψετε τον αριθμό που αναπαριστά ένα `BigInt` σε ακέραιο τύπο (`int`, `long`, κ.λπ.). Υποθέτουμε ότι τα ψηφία του θα είναι τόσα πολλά που δεν θα μπορεί να μετατραπεί σε ακέραιο τύπο! Όλες οι συγκρίσεις και πράξεις θα πρέπει να γίνουν ανά ψηφίο, χρησιμοποιώντας τη λίστα των ψηφίων.

Διαδικαστικά

- Έχει δημιουργηθεί μία «εργασία» στο GitHub, στο URL:

  https://classroom.github.com/g/hWhcA_kT

  Ακολουθείτε την ίδια διαδικασία με τις προηγούμενες ασκήσεις για την υποβολή της άσκησης.

- Χρησιμοποιούνται αυτόματα οι ομάδες των προηγούμενων εργασιών. Αν υπάρχει σοβαρός λόγος αλλαγής ομάδας (π.χ. αποχώρηση ατόμου) παρακαλώ επικοινωνήστε μαζί μου.

- Η άσκηση θα μετρήσει περίπου για 5% του τελικού βαθμού (τα ακριβή ποσοστά για κάθε άσκηση θα ανακοινωθούν αργότερα).

- Για την παράδοση της εργασίας σας, απλώς θα κάνετε push στο GitHub το project σας.

- **Προθεσμία παράδοσης:** Δευτέρα 31 Μαΐου, 23:59.

- Για οποιαδήποτε απορία χρησιμοποιήστε την αντίστοιχη **περιοχή συζητήσεων** στο e-class.