



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Τμήμα Πληροφορικής

ΕΠΛ 133 – Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός

ΑΣΚΗΣΗ 1 – Negadecimal Calculator and Processing RichArrays

Ημερομηνία Ανάθεσης: 13 Φεβρουαρίου 2024
Ημερομηνία Παράδοσης: 25 Φεβρουαρίου 2024 ώρα 13:00

(ο κώδικας να υποβληθεί μέσω του Moodle)

Στόχος

Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με αντικειμενοστραφή σχεδίαση προβλημάτων, σχεδίαση κλάσεων, μεθόδους, αντικείμενα, βρόγχους, ελέγχους, πίνακες, μορφοποιημένη είσοδο/έξοδο στην οθόνη. Η άσκηση αποτελείται από πολλαπλά μέρη. **Υλοποιήστε όλα τα μέρη σε αρχεία Java, όπου η κάθε κλάση να αντιπροσωπεύει ένα ξεχωριστό αντικείμενο.** Θα ξεκινήσουμε με την περιγραφή της εργασίας και στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα ζητούμενα.

Θέμα 1: Επεξεργασία negadecimal αριθμών

Περιγραφή

Σε αυτήν την εργασία θα χρειαστεί να υλοποιήσετε μια υπολογιστική μηχανή για [negadecimal](#) ακέραιους αριθμούς. Το πρόγραμμα πρέπει να επιτρέψει σε ένα χρήστη να κάνει **πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και ακέραια διαίρεση**. Επίσης, πρέπει να είναι σε θέση να μετατρέψει ένα δεκαδικό αριθμό σε negadecimal και αντίστροφα.

Το negadecimal σύστημα μοιάζει με το δεκαδικό σύστημα με τη διαφορά ότι στη θέση των δυνάμεων του 10 χρησιμοποιούνται δυνάμεις του -10: 1, -10, 100, -1000, 10000, -100000, κλπ. Για παράδειγμα:

Ο αριθμός:	7	1	0	2	5
Στο δεκαδικό σύστημα σημαίνει:	7*10000	1*1000	0*100	2*10	5*1
Στο negadecimal σύστημα σημαίνει:	7*10000	1*-1000	0*100	2*-10	5*1

Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό των negadecimal αριθμών είναι ότι οι negadecimal αριθμοί με άρτιο αριθμό ψηφίων είναι αρνητικοί decimal αριθμοί, ενώ οι negadecimal αριθμοί με μονό αριθμό των ψηφίων είναι μη αρνητικοί (μηδέν ή θετικοί) decimal αριθμοί. Είναι εύκολο να μετατρέψεις από το negadecimal σύστημα στο δεκαδικό σύστημα, π.χ. : εάν υποθέσουμε ότι ο αριθμός 71025 είναι ένας negadecimal αριθμός, τότε η μετατροπή του στο δεκαδικό σύστημα γίνεται όπως παρακάτω:

$$\begin{aligned} 5 * 1 &= 5 \\ 2 * -10 &= -20 \\ 0 * 100 &= 0 \\ 1 * -1000 &= -1000 \\ 7 * 10000 &= 70000 \end{aligned}$$

$$5 - 20 + 0 - 1000 + 70000 = 68985$$

$71025_{(-10)} = 68985(10)$

Εάν η μετατροπή από το negadecimal σύστημα στο δεκαδικό σύστημα είναι εύκολη, η μετατροπή από το δεκαδικό σύστημα στο negadecimal σύστημα είναι πιο δύσκολη.

Αλγόριθμος μετατροπής από decimal σε negadecimal

Η μετατροπή από το δεκαδικό στο negadecimal γίνεται διαιρώντας με -10 τον ακέραιο δεκαδικό αριθμό, κρατώντας τον κάθε μη αρνητικό υπόλοιπο 0, 1, 2, ..., 9 και ενώνοντας τους από το τελευταίο στο πρώτο. Το πηλίκο της διαίρεσης συνεχίζει να διαιρείται με -10 εφόσον παραμένει διαφορετικό του 0. Εάν κατά τη διαίρεση, το υπόλοιπο είναι αρνητικό, τότε προσθέτουμε 10 στο υπόλοιπο και 1 στο πηλίκο. Παρακάτω, είναι ο κώδικας που υλοποιεί τη μετατροπή ενός δεκαδικού αριθμού σε οποιαδήποτε αρνητική βάση αριθμό (για την εργασία αυτή η παράμετρος base = -10).

```
public String toNegativeBase(int integer, int base) {
    String result = "";
    int number = integer;
    while (number != 0) {
        int i = number % base;
        number /= base;
        if (i < 0) {
            i += Math.abs(base);
            number++;
        }
        result = i + result;
    }
    return result;
}
```

Ζητούμενα Άσκησης

Ζητούμενο αυτής της άσκησης είναι η κατασκευή ενός προγράμματος αποτελούμενο από 3 κλάσεις, NegadecimalNumber.java, NegadecimalCalculator.java και TestNegadecimalCalculator.java. Η κλάση NegadecimalNumber θα μοντελοποιεί ένα negadecimal αριθμό, ενώ η κλάση NegadecimalCalculator θα μοντελοποιεί την υπολογιστική μηχανή. Η κλάση TestNegadecimalCalculator θα είναι η κλάση δοκιμή του προγράμματος. Μέσω αυτής της κλάσης, το πρόγραμμα θα διαβάσει negadecimal αριθμητικές εκφράσεις και θα εμφανίσει το αποτέλεσμα σε μορφή negadecimal.

Το πρόγραμμα σας πρέπει να υλοποιεί τουλάχιστον τις ακόλουθες λειτουργίες:

- **Λειτουργία 1 (Ανάγνωση αρχείου)** Η είσοδος του προγράμματος γίνεται από ένα αρχείο κειμένου στον οποίο υπάρχει ένα σύνολο από negadecimal αριθμητικές εκφράσεις μια σε κάθε γραμμή. Μια τέτοια αριθμητική έκφραση έχει τη μορφή: $\alpha \circ p \beta$ όπου op είναι ο τελεστής. Το αρχείο εισόδου θα ονομάζεται: input.txt. Στο Moodle μπορείτε να βρείτε ένα μικρό πρόγραμμα Java το οποίο σας δείχνει ένα τρόπο ανάγνωσης δεδομένων από αρχείο.
- **Λειτουργία 2 (Υπολογισμός negadecimal αριθμητικής πράξης):** Το πρόγραμμα πρέπει να υπολογίσει το αποτέλεσμα τις κάθε πράξης που βρίσκεται στο αρχείο κειμένου. Το αποτέλεσμα της πράξης 2 negadecimal αριθμών είναι negadecimal αριθμός.
- **Λειτουργία 3 (Εξοδος δεδομένων):** Τα αποτελέσματα των εκφράσεων πρέπει να γραφτούν στην οθόνη στη μορφή: $\alpha \circ p \beta = result$.
- **Λειτουργία 4 (Έλεγχος δεδομένων):** Το πρόγραμμα πρέπει να ελέγχει ότι οι εκφράσεις είναι σωστά διατυπωμένες. Σε περίπτωση λάθους, στη θέση του αποτελέσματος να εκτυπωθεί το μήνυμα: "Wrong Expression".

Τα ονόματα των κλάσεων πρέπει να είναι ακριβώς όπως γράφονται παραπάνω!!!

Θέμα 2: Σχεδίαση κλάσης που μοντελοποιεί πίνακες

Περιγραφή

Για αυτό το μέρος της εργασίας πρέπει να σχεδιάσετε ένα νέο τύπο αντικειμένου, που ονομάζεται `RichArray`. Ένα αντικείμενο `RichArray` είναι σαν ένα δισδιάστατο πίνακα ακεραίων. Ωστόσο, θα είναι διαφορετικό από ένα πίνακα σε μερικά σημεία:

- Ένα αντικείμενο `RichArray` θα έχει μια σειρά από λειτουργίες που σχετίζονται με αυτά που οι πίνακες δεν έχουν.
- Ένα αντικείμενο `RichArray` είναι αμετάβλητο, με τον ίδιο τρόπο που ένα αντικείμενο `String` είναι αμετάβλητο, δηλαδή από τη στιγμή που δημιουργείται, δεν μπορεί να αλλάξει.
- Ένα αντικείμενο `RichArray` δεν μπορεί να χρησιμοποιεί αγκύλες `[]`, όπως οι πίνακες.

Ένα «μονοδιάστατο» `RichArray` αναπαρίσταται εσωτερικά ως δισδιάστατο πίνακα με μόνο μία σειρά. Ως εκ τούτου, κάθε μέθοδος που ορίζεται για δισδιάστατο `RichArray` πρέπει επίσης να λειτουργεί και για `RichArray` που φαίνεται να είναι μονοδιάστατο.

Ζητούμενα Άσκησης

Η κλάση πρέπει να αποτελείται από τα κατάλληλα χαρακτηριστικά και μεθόδους. Μεταξύ άλλων, πρέπει απαραίτητα να έχει τις ακόλουθες μεθόδους:

```
public RichArray reverse()
```

Επιστρέφει ένα νέο αντικείμενο `RichArray` οι τιμές του οποίου είναι σε αντίθετη σειρά.

Example:

3	1	4	1	6
---	---	---	---	---

 .reverse() returns

6	1	4	1	3
---	---	---	---	---

Example:	1	2	3	4	.reverse() returns	4	3	2	1
	5	6	7	8		8	7	6	5
	9	10	11	12		12	11	10	9

```
public RichArray rotateRight()
```

Επιστρέφει ένα νέο `RichArray` το οποίο έχει περιστραφεί κατά ένα τέταρτο δεξιόστροφα.

Example:	1	2	3	4	.rotateRight() returns	9	5	1
	5	6	7	8		10	6	2
	9	10	11	12		11	7	3
						12	8	4

```
public RichArray rotateLeft()
```

Επιστρέφει ένα νέο `RichArray` το οποίο έχει περιστραφεί κατά ένα τέταρτο αριστερόστροφα.

Example:	1	2	3	4	.rotateLeft() returns	4	8	12
	5	6	7	8		3	7	11
	9	10	11	12		2	6	10
						1	5	9

```
public RichArray transpose()
```

Μετατρέπει ένα `RichArray` m γραμμών και n στύλων για να δημιουργήσει ένα `RichArray` n γραμμών και m στύλων. Η τιμή στη θέση `[i][j]` του `RichArray` πάει στη θέση `[j][i]` του νέου `RichArray`.

Example:	1	2	3	4	.transpose() returns	1	5	9
	5	6	7	8		2	6	10
	9	10	11	12		3	7	11

4	8	12
---	---	----

```
public RichArray ravel(int n)
```

Αυτή η μέθοδος παίρνει σαν παράμετρο ένα μονοδιάστατο RichArray $m \times n$ στοιχείων και επιστρέφει ένα δισδιάστατο RichArray m γραμμών και n στήλων.

Example:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

 .ravel(4) returns

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

```
public RichArray unravel()
```

Αυτή η μέθοδος παίρνει σαν παράμετρο ένα δισδιάστατο $m \times n$ RichArray και επιστρέφει ένα μονοδιάστατο RichArray μεγέθους $m \times n$.

Example:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

 .unravel() returns

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

```
public RichArray reshape(int n)
```

Αυτή η μέθοδος παίρνει σαν παράμετρο ένα δισδιάστατο πίνακα r γραμμών και c στηλών και το αναμορφώνει έτσι ώστε να έχει n στήλες και $(r \times c) / n$ γραμμές. Φροντίστε για την περίπτωση που $r \times c$ δεν διαιρείται ακριβώς με n .

Example:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

 .reshape(6) returns

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

```
public RichArray join(RichArray array)
```

Ενώνει ένα RichArray με n γραμμές και m_1 στήλες με την παράμετρο RichArray με n γραμμές και m_2 στήλες, δημιουργώντας ένα καινούργιο RichArray με n γραμμές και $m_1 + m_2$ στήλες. Φροντίστε για την περίπτωση που τα δυο αντικείμενα έχουν διαφορετικό πλήθος γραμμών.

Example:

1	2	3
4	5	6

 .join(

10	20	30	40
50	60	70	80

) returns

1	2	3	10	20	30	40
4	5	6	50	60	70	80

```
public RichArray stack(RichArray array)
```

Forms a new RichArray with n rows and $m_1 + m_2$ columns by putting the recipient RichArray with n_1 rows and m columns on top of the parameter RichArray of n_2 rows and m columns. This method throws an `IllegalArgumentException` if the input RichArrays do not have the same number of columns.

Example:

1	2	3	4
5	6	7	8

 .stack(

10	20	30	40
----	----	----	----

) returns

1	2	3	4
5	6	7	8
10	20	30	40

```
public RichArray slice(int firstRow, int lastRow, int firstColumn, int lastColumn)
```

Επιστρέφει ένα νέο RichArray που περιέχει τιμές από το συγκεκριμένο τμήμα του αντικείμενου που καλεί τη μέθοδο.

Example:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

 .columns(1, 2, 2, 3) returns

7	8
11	12

```
public RichArray replace(RichArray array, int row, int column)
```

Επιστρέφει ένα νέο RichArray στον οποίο η παράμετρος array αντικαθιστά τις τιμές του αντικειμένου RichArray, ξεκινώντας από τη δεδομένη σειρά και στήλη. Φροντίστε για την περίπτωση που αυτό δεν μπορεί να γίνει.

Example:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

.replace(

55	66	77
88	99	100

, 1, 2) returns

1	2	3	4	5
6	7	55	66	77
11	12	88	99	100
16	17	18	19	20

Προσθέστε στη κλάση όποια άλλη μέθοδο θεωρείτε χρήσιμη. Δημιουργήστε και μια άλλη κλάση ονόματι RichArrayTest στην οποία να τεστάρετε όλες τις μεθόδους της κλάσης RichArray. Για παραδείγματα χρησιμοποιήστε αυτά που δίνονται στην εκφώνηση της άσκησης.

Γενικές Οδηγίες

Δομή του προγράμματος

Είναι απαραίτητο να ακολουθήσετε την παρακάτω οργάνωση του προγράμματος:

- Project name: Homeworks
- Package name: hw1
- Class names: **Όπως σας ζητείται από την εκφώνηση!!!**
- Method signatures Όπως σας ζητείται από την εκφώνηση.
- Javadoc documentation για όλες τις κλάσεις και μεθόδους.
- Σωστή εφαρμογή των Java Naming Conventions.

Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να περιλαμβάνει εύστοχα και περιεκτικά σχόλια, να έχει καλή στοίχιση και το όνομα κάθε μεταβλητής, σταθεράς, ή συνάρτησης να είναι ενδεικτικό του ρόλου της. **Να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό τεκμηρίωσης javadoc** έτσι ώστε να μπορούμε να μετατρέψουμε τα σχόλια του προγράμματός σας σε HTML αρχεία και να τα δούμε με ένα browser. Η συστηματική αντιμετώπιση της λύσης ενός προβλήματος περιλαμβάνει στο παρόν στάδιο τη διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα ανεξάρτητα προβλήματα που κατά κανόνα κωδικοποιούμε σε ξεχωριστές συναρτήσεις. Για αυτό τον λόγο σας καλούμε να κάνετε χρήση μεθόδων και άλλων τεχνικών αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Επίσης, σας θυμίζουμε ότι κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματός σας, αυτό θα πρέπει να δίνει τα κατάλληλα μηνύματα σε περίπτωση λάθους.

Επίσης να ανεβάσετε στο Moodle όλα τα αρχεία java, ένα προς ένα, **όχι σε zip!**

Κριτήρια αξιολόγησης

Θέμα 1: Negadecimal Calculator	40
Θέμα 2: Rich Arrays	45
Programming style, Comments	15
ΣΥΝΟΛΟ	100

Καλή επιτυχία.