

מבוא למדעי המחשב

תרגיל בית 2

שאלה 1 – מימוש מחשבון מטריצות

יואש לקח את הקורס אלגברה ליניארית, בו הוא נדרש לבצע פעולות כפל וחיבור מטריצות. יואש התעצל לבצע את החישובים, ולכן החליט לכתוב תכנית שתממש מחשבון מטריצות. עזרו ליואש לכתוב תכנית זו.

על התכנית לקבל מהמשתמש גודל מטריצות מבוקש n , שתי מטריצות של מספרים שלמים בגודל $n \times n$ ופעולת חשבון (חיבור או כפל) ולהדפיס את מטריצת התוצאה.

להזכירכם, חיבור מטריצות מתבצע באופן הבא:

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & b_{2,3} \\ b_{3,1} & b_{3,2} & b_{3,3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{1,1} + b_{1,1} & a_{1,2} + b_{1,2} & a_{1,3} + b_{1,3} \\ a_{2,1} + b_{2,1} & a_{2,2} + b_{2,2} & a_{2,3} + b_{2,3} \\ a_{3,1} + b_{3,1} & a_{3,2} + b_{3,2} & a_{3,3} + b_{3,3} \end{pmatrix}$$

כפל מטריצות מתבצע באופן הבא:

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & b_{2,3} \\ b_{3,1} & b_{3,2} & b_{3,3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{1,1} * b_{1,1} + a_{1,2} * b_{2,1} + a_{1,3} * b_{3,1} & a_{1,1} * b_{1,2} + a_{1,2} * b_{2,2} + a_{1,3} * b_{3,2} & a_{1,1} * b_{1,3} + a_{1,2} * b_{2,3} + a_{1,3} * b_{3,3} \\ a_{2,1} * b_{1,1} + a_{2,2} * b_{2,1} + a_{2,3} * b_{3,1} & a_{2,1} * b_{1,2} + a_{2,2} * b_{2,2} + a_{2,3} * b_{3,2} & a_{2,1} * b_{1,3} + a_{2,2} * b_{2,3} + a_{2,3} * b_{3,3} \\ a_{3,1} * b_{1,1} + a_{3,2} * b_{2,1} + a_{3,3} * b_{3,1} & a_{3,1} * b_{1,2} + a_{3,2} * b_{2,2} + a_{3,3} * b_{3,2} & a_{3,1} * b_{1,3} + a_{3,2} * b_{2,3} + a_{3,3} * b_{3,3} \end{pmatrix}$$

ראשית המשתמש יתבקש להכניס את גודל המטריצה המבוקש. ניתן להניח כי מוכנס מספר שלם חיובי ממש, בטווח הגודל של `int`.

לאחר מכן המשתמש יתבקש להכניס את המטריצה הראשונה בגודל $n \times n$ (סדר הכנסת האיברים הוא משמאל לימין שורה אחר שורה). אם אחד האיברים שהכניס המשתמש אינו מספר שלם יש להדפיס "`Invalid input.\n`" ולסיים את התכנית. בשלב הבא המשתמש יתבקש להכניס את המטריצה השנייה בגודל $n \times n$ (סדר הכנסת האיברים כנ"ל). גם כאן, אם אחד האיברים שהכניס המשתמש אינו מספר שלם יש להדפיס "`Invalid input.\n`" ולסיים את התכנית. יש להניח כי הוכנסו מספרים בטווח הגודל של `int`.

לבסוף יתבקש המשתמש להכניס את הפעולה הרצויה `*` – כפל או `+` – חיבור. אם המשתמש הכניס תו שאינו `*` או `+`, יש להדפיס "`Invalid input.\n`" ולסיים את התכנית.

להלן דוגמאות הרצה. המטריצה האחרונה היא תוצאת החישוב של התכנית:

```
Please enter the matrix size:
3
Please enter the first matrix:
7 8 9
1 2 3
4 7 8
Please enter the second matrix:
45 1 23
8 5 5
7 4 1
```

```

Please enter the matrix size:
4
Please enter the first matrix:
7 8 9 10
1 2 3 4
-4 -7 8 5
5 17 29 8
Please enter the second matrix:
45 1 -29 2
8 5 5 5
7 4 1 33
10 10 80 0
Please enter the required operation:
+
52 9 -20 12
9 7 8 9
3 -3 9 38
15 27 109 8

```

```

Please enter the matrix size:
3
Please enter the first matrix:
7 8 9
1 2 3
4 7 8
Please enter the second matrix:
45 1 23
8 5 5
7 4 1
Please enter the required operation:
Y
Invalid input.

```

שאלה 2 - מבוא לפונקציות

ממשו את הפונקציות הבאות:

שימו לב כי מרגע הגדרת הפונקציות ניתן להשתמש בהן בכל מקום בתרגיל.

1. פונקציה בשם `printMessage` המדפיסה את הודעת הפתיחה הבאה:
"Please enter three integers:\n"
2. פונקציה בשם `average` המקבלת שלושה מספרים שלמים, ומחזירה את הממוצע שלהם בקיצוץ הספרות שאחרי הנקודה (למשל אם הממוצע היה צריך להיות 3.8 הוא יהיה 3 ואם הוא היה אמור להיות 7.9 הוא יהיה 7).
3. פונקציה בשם `min` המקבלת שני מספרים, ומחזירה את המספר המינימלי.
4. פונקציה בשם `absolute` המקבלת מספר ומחזירה את ערכו המוחלט.
5. פונקציה בשם `root` המקבלת קלט מספר שלם, ומחזירה את השורש שלו במידה והשורש הוא מספר שלם, אחרת מחזירה -1. שימו לב כי יש לוודא שהקלט אכן חיובי, אחרת הפונקציה גם מחזירה -1.

6. פונקציה בשם power המקבלת כקלט שני מספרים שלמים, בסיס ומעריך, ומחזירה את הבסיס בחזקת המעריך. אם התוצאה גדולה ממיליארד, או אם אחד הקלטים שלילי, יש להחזיר -1.

7. פונקציה בשם f המקבלת מספר שלם - x, ומספר שלם - c ומחזירה את תוצאת הפולינום הבא: $f(x) = \sum_{i=0}^c x^i$. אם התוצאה גדולה ממיליארד, או אחד הקלטים שלילי, יש להחזיר -1.

לדוגמה: אם הקלט x שהתקבל הינו 5, והקלט c שהתקבל הינו 3, יש להחזיר את הערך: $f(5) = 1 + 5 + 5^2 + 5^3 = 156$.

ניתן להניח בתרגיל זה כי $0^0 = 1$, למרות שערך ביטוי זה אינו מוגדר.

כתבו תכנית אשר מדפיסה את הודעת הפתיחה, מקבלת שלושה מספרים שלמים (במידה והקלט אינו תקין יש לצאת מהתכנית) ומדפיסה את הסטטיסטיקות הבאות:

- (a) ממוצע המספרים בקיצוץ הספרות שאחרי הנקודה.
- (b) חשבו את ערכו המוחלט של המספר המינימלי, והדפיסו את שורשו השלם במידה וקיים. (אם לא קיים יש להדפיס -1).
- (c) ממוצע המספרים בקיצוץ הספרות שאחרי הנקודה בחזקת המספר המינימלי בערכו המוחלט. אם הערך גדול ממיליארד, או ממוצע המספרים שלילי, יש להדפיס -1.
- (d) ערך הפונקציה f כאשר x הוא ערכו המוחלט של המספר המינימלי, והקבוע c הינו שורשו השלם של x (אותו חישבנו בסעיף b). במידה ול-x אין שורש שלם, c יקבל את הערך 3. במידה ותוצאת הפונקציה גדולה ממיליארד, יש להדפיס -1.

```
Please enter three integers:
10 5 -9
2 3 512 820
```

להלן דוגמאות הרצה:

הממוצע הוא 2.

המספר המינימלי הינו -9, לכן השורש של ערכו המוחלט הינו 3.

הממוצע 2, בחזקת ערכו המוחלט של -9 (המספר המינימלי) נותן $2^9 = 512$.

הפולינום מקבל כקלט את 9 כ-x, ו-3 כקבוע, ולכן ערכו $820: f(9) = 1 + 9 + 81 + 729 = 820$.

```
Please enter three integers:
-3 -4 -8
-5 -1 -1 585
```

הממוצע הוא -5.

המספר המינימלי הינו -8, לכן לא קיים שורש שלם לערכו המוחלט.

הממוצע -5, ולכן הערך שיודפס הוא -1 (הממוצע שלילי).

הפולינום מקבל כקלט את 8 כ-x, ו-3 כקבוע (מכיוון שלא קיים שורש שלם ל-8) ולכן ערכו $585: f(8) = 1 + 8 + 64 + 512 = 585$.

שאלה 3 - בודק פתרונות סודוקו

סודוקו הוא תשבץ מספרים שבו צריך למקם את הספרות 1 עד n על לוח משובץ שגודלו $n \times n$, המחולק ל- n ריבועים בגודל $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$ כל אחד. מטרת המשחק - למקם את n הספרות על גבי לוח המשחק כך שבכל טור, בכל שורה, ובכל ריבוע, תופיע כל ספרה בדיוק פעם אחת. בשאלה זו נרצה לממש בודק פתרונות לסודוקו. התכנית תקבל את גודל הלוח n ומטריצה בגודל $n \times n$ ותבדוק האם המטריצה הנתונה מהווה פתרון חוקי לסודוקו. דוגמא לפתרון חוקי עבור $n = 9$ (הפתרון חוקי היות ובכל שורה, טור וריבוע מודגש מופיעות הספרות 1-9 בדיוק פעם אחת):

5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

מהלך התכנית:

ראשית יש לקלוט את גודל המטריצה המבוקשת n . ניתן להניח כי יוכנס מספר שלם **בטווח גודלו של `int`**, אך יש לוודא שהוא חיובי ושיש לו שורש שלם. לצורך כך תוכלו להיעזר בפונקציה שמישתם בשאלה הקודמת. אם המספר אינו חוקי יש לקלוט מספר נוסף שוב ושוב עד שמתקבל מספר חוקי. לאחר מכן יש לקלוט את ערכי המטריצה למערך דו-ממדי בגודל $n \times n$ (סדר הכנסת האיברים הוא משמאל לימין שורה אחר שורה). בשלב זה ניתן להניח שהקלט תקין, ובפרט כי הקלט מורכב מספרות בין 1 ל- n . לבסוף, אם הסודוקו חוקי יש להדפיס "Valid solution!" אחרת יש להדפיס "Bad solution!".

להלן דוגמאות הרצה. השורה האחרונה היא תוצאת התכנית:

```
Please enter the size of your soduko:
4
Please enter your solution:
1 2 3 4
3 4 1 2
4 3 2 1
2 1 4 3
Valid solution!
```

גודל שלילי

למשל 1 מופיע
פעמיים בריבוע
המסומן

```
Please enter the size of your soduko:
-5
4
Please enter your solution:
1 2 3 4
2 1 4 3
3 4 1 2
4 3 2 1
Bad solution!
```

גודל שאין לו שורש שלם

למשל 2 מופיע
פעמיים בשורה
השנייה

```
Please enter the size of your soduko:
5
4
Please enter your solution:
4 3 2 1
1 2 3 2
3 1 4 3
2 4 1 4
Bad soluton!
```

בהצלחה !