

תוכנה 1

תרגיל מספר 4

הנחיות כלליות:

- קראו בעיון את קובץ נהלי הגשת התרגילים אשר נמצא באתר הקורס.
- הגשת התרגיל תעשה במערכת ה-moodle בלבד (<http://moodle.tau.ac.il/>).
- יש להגיש קובץ zip יחיד הנושא את שם המשתמש ומספר התרגיל (לדוגמא, עבור המשתמש aviv יקרא הקובץ aviv_hw4.zip). קובץ ה-zip יכול:
- א. קובץ פרטים אישיים בשם details.txt המכיל את שמכם ומספר ת.ז.
- ב. קבצי ה-java של התוכניות אותם התבקשתם לממש.

הגשת מחלקה עם חבילות: יש לכווץ בתוך קובץ ה-zip שאתם מגישים את כל היררכיית התיקיות מתחת ל-src באקליפס, כולל src עצמה.

תכנית אינטרקטיבית על מערכים דו מיימדים

בתרגיל זה נממש תכנית אינטרקטיבית המורכבת משני שלבים:

- שלב ההגדרות שבו נגדיר אילו פעולות ניתן לבצע על המערכים
- שלב בו המשתמש יכול לטעון את המערך הרצוי ולבחור אילו פעולות לבצע עליו

שימו לב, בתוכנית זאת עליכם להשתמש **במערכים בלבד**, ולא במבני נתונים גנריים כמו Lists/Maps/Sets וכו'. שימוש במבני נתונים גנריים יכול לגרום להורדת ניקוד משמעותית עד כדי ציון נכשל. בפרט, אין להשתמש ב Arrays.asList שכן שירות זה מייצר אוסף גנרי מטיפוס List. כל הקוד שלכם יכתב במחלקות Main-I Array2DExercises, שלד המחלקות מצורף לתרגיל הבית. הערה: בשלד המחלקות מופיעים מימושים של פונקציות המייצרות את הפלט של התוכנית. השתמשו בהם בקוד שלכם, זה יעזור לכם לשמור על פורמט פלט תקין וימנע טעויות.

הנחות על הקלט לפונקציות:

הניחו כי הקלט לכל הפונקציות חוקי, אלא אם כן צוין אחרת בגוף הפונקציה ויש התייחסות מפורשת לטיפול בערכים שאינם חוקיים. בפרט:

- אם פונקציה מקבלת מספר המייצג מיימד (גודל) או אינדקס ניתן להניח כי המספר חיובי וגדול או שווה ל-0, ואינו חורג מגודל המערך.
- אם פונקציה מקבלת מערך, המערך אינו ריק ושונה מ-null.

חלק 1 [60 נקודות]

בחלק זה נממש את הפונקציות המוגדרות במחלקה Array2DExercises.

א. [5 נק'] ממשו את המתודה max שחתימתה היא:

```
public static int max(int[][] a)
```

אשר מקבלת מערך דו מיימדי ומחזירה את הערך של המספר הגדול ביותר המופיע במערך.

ב. [5 נק'] ממשו את המתודה `rowSum` שחתימתה היא:

```
public static int rowSum(int[][] a, int i)
```

אשר מקבלת מערך דו מיימדי ואינדקס `i` ומחזירה את סכום האיבריים בשורה ה-`i`. ניתן להניח כי הפרמטר `i` מייצג אינדקס חוקי.

ג. [5 נק'] ממשו את המתודה `columnSum` שחתימתה היא:

```
public static int columnSum(int[][] a, int i)
```

אשר מקבלת מערך דו מיימדי ואינדקס `i` ומחזירה את סכום כל האיבריים בעמודה ה-`i`.

*שימו לב כי לא ניתן להניח כי המערך מייצג מטריצה, ולכן לא כל השורות באותו האורך. כלומר, יש לסכום את כל בעמודה ה-`i` רק עבור שורות שמכילות לפחות `i` איבריים. ניתן להניח כי יש לפחות שורה אחת כזאת במערך `a`.

ד. [5 נק'] ממשו את המתודה `allRowSums` שחתימתה היא:

```
public static int[] allRowSums(int[][] a)
```

המתודה מקבלת מערך דו מיימדי `a` ומחזירה מערך אשר האיבר במקום ה-`i` מייצג את סכום כל האיבריים בשורה ה-`i`. כלומר גודל המערך המוחזר שווה למספר השורות במערך `a`.

ה. [5 נק'] ממשו את המתודה `isRowMagic` שחתימתה היא:

```
public static boolean isRowMagic(int[][] a)
```

המתודה מקבלת מערך `a` ובודקת האם סכום כל השורות בו זהה. במידה וכן, המתודה מחזירה `true`, אחרת מחזירה `false`.

ו. [5 נק'] ממשו את המתודה `isColumnMagic` שחתימתה היא:

```
public static boolean isColumnMagic(int[][] a)
```

המתודה מקבלת מערך `a` ובודקת האם סכום כל העמודות בו זהה. במידה וכן, המתודה מחזירה `true`, אחרת מחזירה `false`.

ז. [5 נק'] ממשו את המתודה `isSquare` שחתימתה היא:

```
public static boolean isSquare(int[][] a)
```

המתודה בודקת האם מספר האיברים בכל שורה הוא זהה, ושווה לאורך המערך `a`, כלומר האם זוהי מטריצה ריבועית. במידה וכן מחזירה `true`, אחרת מחזירה `false`.

ח. [5 נק'] ממשו את המתודה `isMagic` שחתימתה היא:

```
public static boolean isMagic(int[][] a)
```

המתודה מחזירה `true` במידה והמערך `a` מייצג מטריצה ריבועית, סכום כל האיברים בכל שורה בו זהה לסכום האיברים בכל עמודה, וזהה לסכום האיבריים על שני האלכסונים הראשיים. אחרת המתודה מחזירה `false`.

ט. [5 נק'] ממשו את המתודה `isLatin` שחתימתה היא:

```
public static boolean isLatin(int[][] a)
```

המתודה מחזירה true אם המערך a מייצג מטריצה ריבועית, נניח כי בגודל n×n, וכל האיבריים בו הם בטווח [1,n] ללא חזרות. כלומר כל מספר בטווח זה מופיע פעם אחת בלבד במערך a. אחרת המתודה מחזירה false.

י. [5 נק'] ממשו את המתודה isSequence שחתימתה היא:

```
public static boolean isSequence(int[][] a)
```

המתודה מקבלת מערך a ומחזירה true אם המערך מייצג מטריצה ריבועית, נניח בגודל n×n, כל האיבריים הם בטווח [1,n], האיבר בשורה הראשונה בעמודה הראשונה הינו 1, וכל איבר עוקב שווה בדיוק למספר הבא. נאמר כי האיבר העוקב לאיבר האחרון בשורה ה-i הינו האיבר הראשון בשורה ה-i+1. במידה וכן המתודה מחזירה true, אחרת המתודה מחזירה false.

יא. [5 נק'] ממשו את המתודה isTriangular שחתימתה היא:

```
public static boolean isTriangular(int[][] a)
```

המתודה מקבלת מערך a ומחזירה true אם המערך מייצג מטריצה משולשית (תחתונה). כלומר, המערך מייצג מטריצה ריבועית אשר בה כל האיבריים מעל האלכסון הראשי הינם אפסים. במידה וכן המתודה מחזירה true אחרת מחזירה false.

יב. [5 נק'] ממשו את המתודה removeColumn שחתימתה היא:

```
public static int[][] removeColumn(int[][] a, int i)
```

המתודה מקבלת מערך a ואינדקס i ומסירה את העמודה ה-i. ניתן להניח כי ישנה לפחות שורה אחת אשר מכילה i איבריים. המתודה מחזירה את המערך a לאחר שהוסרה ממנו העמודה ה-i.

למחלקה זו מצורף טסטר בשם Array2DExercisesTest. מחלקה זו הינה לשימושכם האישי בלבד ואין צורך להגיש אותה.

- השתמשו במחלקה זו כדי לבדוק את הקוד שכתבתם בחלק זה.
- הטסטר מהווה בדיקה חלקית בלבד, ולכן הרחיבו אותו והוסיפו בדיקות כרצונכם.
- בפרט, הטסטר לא מכיל בדיקה עבור השירות removeColumn. כדאי ורצוי לבדוק גם את מתודה זו על ידי הוספת בדיקה מתאימה.

חלק 2 [40 נקודות]

כעת נרחיב את הקוד לתמוך בקלט מהמשתמש. בחלק זה הקוד יכתב במחלקה Main.

א. [10 נק'] ממשו את המתודה scanArray שחתימתה היא:

```
public static int[][] scanArray(Scanner s)
```

השירות מקבל כקלט עצם מסוג java.util.Scanner ויניח שהוא כבר מאותחל לקריאה מקובץ. עליכם לקרוא את איברי המערך בעזרת ה- Scanner ולהחזיר מערך דו מיימדי

- כל שורה בקובץ מייצגת שורה במערך, והאיבריים בכל שורה מופרדים על ידי רווח יחיד.

- **אין לסגור את ה-Scanner בתוך המתודה.** יש לפתוח את ה-scanner בתחילת פונקציית ה-main לסגור בסופה בלבד.

- ניתן להיעזר בשירותים של המחלקה `java.util.Arrays`
- במידה והקובץ אינו קיים יש לסיים את התכנית ולהדפיס הודעת שגיאה כרצונכם.
- במידה והקובץ קיים, ניתן להניח כי הינו מכיל רק מספרים אשר מייצגים `int` חוקיים.

ב. **[30 נק']** כעת, נוסיף למחלקה `Main` מתודת `main` שתפעיל את התכנית האינטרקטיבית באמצעות קבלת קלט מה`console` (כלומר, `System.in`). התכנית תקבל כארגומנט משורת הפקודה את המסלול לקובץ, תפעיל את השירות `scanArray` בכדי לקבל את המערך, ותדפיס את איברי המערך שנקראו על ידי קריאה לשירות `printArray` אשר מומש עבורכם. הניחו כי אם מספר הארגומנטים תקין, שם הקובץ שהועבר הוא קובץ שאכן קיים בנתיב שהועבר, ואינו ריק.

לאחר מכן האינטראקציה עם המשתמשת תתנהל באופן הבא (ראו מצגת תרגול 4 לגבי יצירת `Scanner` וחיבורו ל-`System.in`):

1. התכנית תדפיס למשתמשת את התפריט – כלומר תקרא לשירות `printMenu`
2. התכנית תקבל מהמשתמשת מספר אשר מציין מהי הפעולה אותה היא מעוניינת לבצע (כלומר מספר בין 1 ל-14).
- a. במידה והמשתמשת הכניסה מספר לא חוקי (כלומר קטן מ-1 או גדול מ-14), התכנית תדפיס הודעת שגיאה על ידי קריאה לשירות `printError` ותחזור לשלב 1
- b. במידה והמשתמשת בחרת באופציה 14, התכנית תקרא לשירות `goodbye` ותסיים את ריצתה בהצלחה.
- c. במידה והמשתמשת בחרה באחת מן האופציות 2, 3 או 12, התכנית:
 - i. תדפיס למסך את ההודעה "insert the parameter i:"
 - ii. התכנית תקבל מהמשתמשת את הערך עבור הפרמטר `i`. ניתן להניח כי המשתמשת מכניסה קלט חוקי, כלומר אינדקס בטווח הרצוי.
 - iii. התכנית תפעיל על מערך הקלט את השירות המתאים עם הפרמטר שהוכנס
 - iv. התכנית תדפיס את שם השירות שהופעלה ואת תוצאת ההפעלה בפורמט הבא:
`applied XXX on the input array and received YYY`
 כאשר XXX הוא שם השירות ו-YYY הינו הערך המוחזר
 - v. התכנית תחזור לשלב 1.
- d. במידה והמשתמשת בחרה באחת מן האופציות הנותרות התכנית תפעיל על מערך הקלט את השירות שנבחר, תדפיס את תוצאת ההפעלה כפי שתואר בשלב 4. c ותחזור לשלב 1.

הערות:

- כאשר אתם מריצים את התכנית שלכם לצרכי בדיקה, עליכם להעביר כארגומנטים כתובות של קבצים השמורים על המחשב שלכם.
- שימו לב כי השירות `removeColumn` מחזיר מערך דו מיימדי חדש. במידה והמשתמש בחר באופציה זו, מערך הקלט עליו תמשיך לפעול התכנית האינטרקטיבית הינו המערך המוחזר לאחר השינוי (כלומר המערך הדו מיימדי אשר כולל עמודה אחת פחות).

להלן אינטראקציה לדוגמא המדגימה את ההדפסות בכל שלב. שימו לב לנוסחים של ההודעות שהתוכנית מדפיסה.
קובץ הקלט בדוגמא למטה הוא array2D_ex1.txt וניתן להניח שבהרצה זו הקובץ נמצא בתיקייה resources. קלט מהמשתמש צבוע בכחול.

```
-----The input array is:-----
1 3 4
2 5 7 8
3 6
-----
-----Choose a service-----
1. Max
2. RowSum
3. ColumnSum
4. AllRowSums
5. IsRowMagic
6. IsColumnMagic
7. IsMagic
8. IsSquare
9. IsLatin
10. IsSequence
11. IsTriangular
12. RemoveColumn
13. PrintArray
14. Exit
0
Illegal input, try again!
-----Choose a service-----
1. Max
2. RowSum
3. ColumnSum
4. AllRowSums
5. IsRowMagic
6. IsColumnMagic
7. IsMagic
8. IsSquare
9. IsLatin
10. IsSequence
11. IsTriangular
12. RemoveColumn
13. PrintArray
14. Exit
2
Insert the parameter i:
0
applied RowSum on the input array and received 8
-----Choose a service-----
1. Max
2. RowSum
3. ColumnSum
4. AllRowSums
5. IsRowMagic
6. IsColumnMagic
7. IsMagic
```

```
8. IsSquare
9. IsLatin
10. IsSequence
11. IsTriangular
12. RemoveColumn
13. PrintArray
14. Exit
8
applied IsSquire on the input array and received false
-----Choose a service-----
1. Max
2. RowSum
3. ColumnSum
4. AllRowSums
5. IsRowMagic
6. IsColumnMagic
7. IsMagic
8. IsSquare
9. IsLatin
10. IsSequence
11. IsTriangular
12. RemoveColumn
13. PrintArray
14. Exit
14
Goodbye!!
```

בהצלחה!