

מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: 20454 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java ב

חומר הלימוד למטלה: יחידות 9-10 נושא המטלה: יעילות ורקורסיה

מספר השאלות: 2 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2020 מועד אחרון להגשה: 6.6.2020

השאלות במטלה זו לקוחות מבחינות גמר שונות או דומות לשאלות של בחינות גמר. חלק מהשאלות הן לתרגול בלבד ולא להגשה. אנו ממליצים מאד לענות עליהן ללא הרצה במחשב (כפי שמקובל בבחינת הגמר).

את התשובות לכל השאלות עליכם לכתוב במחלקה אחת בשם Ex14.java (בדיוק).
את התשובות לשאלות על הסיבוכיות כתבו כחלק מה-API.

שאלה 1-50 נקודות (להגשה)

נתונות מחרוזת תווים str ומחרוזת תווים pattern .

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית, המחזירה את מספר הפעמים שהמחרוזת pattern מופיעה בתוך המחרוזת str כתת-סדרה. שימו לב שהמחרוזת pattern לא צריכה להופיע ברציפות בתוך str.

לדוגמא,

אם המחרוזת str = "subsequence" והמחרוזת pattern = "sue"
אז השיטה תחזיר 7 שכן המחרוזת "sue" נמצאת 7 פעמים כתת-סדרה במחרוזת "sequence"
כמפורט להלן:

1. subsequence
2. subsequence
3. subsequence
4. subsequence
5. subsequence
6. subsequence
7. subsequence

חתימת השיטה היא:

```
public static int count (String str, String pattern)
```

שימו לב, מתוך השיטות המוגדרות במחלקה String, מותר להשתמש אך ורק בשיטות שלהלן:

- `public char charAt(int i)` - המחזירה את התו במקום ה-`i` במחרוזת (עליה היא מופעלת).
- `public int length()` - המחזירה את אורך המחרוזת עליה היא מופעלת

שאלה 2- 50 נקודות (להגשה)

הנסיך מקפץ על גגות העיר. מטרתו למצוא את הרשע ולהילחם בו, על מנת להציל את הנסיכה. מפת הגבהים של גגות העיר מיוצגת על-ידי מערך דו-ממדי ריבועי המכיל מספרים שלמים. הניחו כי אם התא מכיל מספר אי-שלילי, הוא מייצג גובה של גג. המיקום של הרשע מסומן על-ידי המספר 1-.

בכל צעד הנסיך יכול להתקדם למשבצת סמוכה: צפונה, דרומה, מזרחה או מערבה (לא באלכסון). אם המשבצת הסמוכה נמצאת באותו גובה – יכול הנסיך ללכת אליה. בנוסף, יכול הנסיך לטפס על גג בגובה יחידה אחת, או לרדת מגג בגובה יחידה אחת או שתיים. אם הוא מנסה לטפס לגובה של יותר מיחידה אחת או לרדת לגובה של יותר משתי יחידות, הוא נפסל מיד. כשהנסיך נמצא על גג סמוך לרשע (אחד מארבעת שכניו) הוא יכול לקפוץ אליו ללא קשר להפרש הגבהים בינו לבין הרשע.

עליכם לכתוב שיטה סטטית רקורסיבית שתתכן את המסלול שיביא את הנסיך לרשע במספר המשבצות הנמוך ביותר בלי להיפסל. אפשר להניח כי המערך מייצג בצורה נכונה את הגבהים של גגות העיר. כל הערכים בתאים הם מספרים אי-שליליים ויש רק תא אחד שמחזיק מספר שלילי והוא 1- . אין תאים נוספים במערך שיש בהם מספרים שליליים.

חתימת השיטה היא:

```
public static int prince(int[][] drm, int i, int j)
```

כאשר מפת הגבהים של גגות העיר נתונה על-ידי הפרמטר `drm` (Digital Roof Map) ואילו `i` ו-`j` מציינים את אינדקס השורה והעמודה בהתאמה של התא בו מתחיל הנסיך. על השיטה להחזיר את מספר התאים שעל הנסיך לעבור במסלול הקצר ביותר או 1- אם אין מסלול חוקי כזה. לאחר ריצת השיטה על המפה (המערך) להישאר ללא שינוי.

לדוגמא, עבור המפה הבאה :

	0	1	2	3	4
0	2	0	1	2	3
1	2	3	5	5	4
2	8	-1	6	8	7
3	3	4	7	2	4
4	2	4	3	1	2

הרשע נמצא בתא בשורה 2 בעמודה 1.

אם הנסיך נמצא בתא (0,0) קיימים שלושה מסלולים המובילים אותו לרשע. הם מסומנים במפות להלן :

2	0	1	2	3
2	3	5	5	4
8	-1	6	8	7
3	4	7	2	4
2	4	3	1	2

מסלול באורך 10

2	0	1	2	3
2	3	5	5	4
8	-1	6	8	7
3	4	7	2	4
2	4	3	1	2

מסלול באורך 10

2	0	1	2	3
2	3	5	5	4
8	-1	6	8	7
3	4	7	2	4
2	4	3	1	2

מסלול באורך 4

לכן השיטה תחזיר 4.

באותה מפה, אם הנסיך נמצא בתא (4,4) אין מסלול חוקי בו הוא יכול ללכת עד הרשע ולכן השיטה תחזיר 1-.

מותר לשנות את המערך drm במהלך השיטה, אבל חובה להחזיר אותו למצבו ההתחלתי בסופה.

שימו לב, בשתי השאלות שבמטלה זו:

השיטות צריכות להיות רקורסיביות ללא שימוש בלולאות כלל. כך גם כל שיטות העזר שתכתבו (אם תכתבו) לא יכולות להכיל לולאות.

אפשר להשתמש בהעמסת-יתר (overloading).

אין צורך לדאוג ליעילות השיטות, אבל כמובן שצריך לשים לב לא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות!

אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם.

שימו לב ששמנו טסטר באתר הקורס. חובה שטסטר ירוץ ללא שגיאות קומפילציה עם המחלקה שלכם. אם יש שיטה שלא כתבתם, כתבו חתימה והחזירו ערך סתמי כדי שהטסטרים ירוצו עם המחלקות ללא שגיאות קומפילציה. אם הטסטר לא ירוץ ללא שגיאות קומפילציה הציון במטלה יהיה אפס.

הגשה

1. הגשת הממ"ן נעשית בצורה אלקטרונית בלבד, דרך מערכת שליחת המטלות.
2. הקפידו ששמות השיטות יהיו **בדיוק** כפי שמוגדר בממ"ן.
3. עליכם לתעד את כל השיטות שאתם כותבים בתיעוד API ובתיעוד פנימי המסביר מה עשיתם בשיטה.
4. את התשובות לכל השאלות עליכם לכתוב במחלקה אחת בשם Ex14.java (**בדיוק**). ארזו אותו בתוך קובץ zip. אין לשלוח קבצים נוספים.

בהצלחה

שאלה לא להגשה
לפניכם קטע הקוד הבא:

```
public static int foo (int a, int b)
{
    if (a>3)
        return 2 + foo (b-1, a+1);
    if (b<=4)
        return 1 + foo (a-1, b+1);
    return 0;
}
```

לכל אחת מהקריאות הבאות לשיטה foo, ענו אם היא תעצור, ואם כן, מה היא תחזיר.

א. foo (3, 4)

ב. foo (4, 5)

שאלה לא להגשה
התבוננו בשיטות הבאות:

```
public static void f(int [][] a,
                    int a1, int b1, int a2, int b2)
{
    int temp = a[a1][b1] ;
    a[a1][b1] = a[a2][b2] ;
    a[a2][b2] = temp ;
    if (b1 < a[0].length-1)
        f(a, a1, b1+1, a2, b2-1) ;
    else if (a1+1 < a2-1)
        f(a, a1+1, 0, a2-1, a[0].length-1) ;
}

public static void printArray(int[][] a)
{
    for (int i= 0; i< a.length; i++)
    {
        for (int j= 0; j< a[i].length; j++)
            System.out.print (a[i][j] + "\t");
        System.out.println();
    }
}
```

נניח שנתונה השיטה main הבאה:

```
public static void main (String [] args)
{
    int[][] arr = {{1, 2, 3, 4}, {5, 6, 7, 8}} ;
    f(arr, 0, 0, arr.length-1, arr[0].length-1) ;
    printArray (arr);
}
```

1. מה הפלט שתפיק השיטה main?

2. כמה קריאות רקורסיביות מתבצעות בזימון

```
f(arr, 0, 0, arr.length-1, arr[0].length-1) ;
```