

מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: 20441 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

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

מספר השאלות: 4 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2021 מועד אחרון להגשה: 29.5.2021

השאלות במטלה זו לקוחות מבחינות גמר שונות או דומות לשאלות של בחינות גמר. אנו ממליצים מאד, בשלב הראשון, 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- 25 נקודות (להגשה)

נאמר ששורה של n מספרים שלמים מייצגת גבהים של נקודות ברכס, שיש בהם פסגות ועמקים.
כתבו שיטה שחתימתה:

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

המקבלת מערך ובו המספרים המייצגים את הגבהים האלו. השיטה צריכה להחזיר את הנפילה המקסימלית בין שני מספרים (לא בהכרח בתאים עוקבים), כך שהמספר הגבוה נמצא לפני המספר הנמוך במערך.

דוגמאות:

- עבור המערך: { 5, 21, 3, 22, 12, 7, 27, 6, 4 } התשובה שתוחזר תהיה 23 (שזה 27-4)
- עבור המערך: { 5, 21, 3, 22, 12, 7, 26, 14 } התשובה שתוחזר תהיה 18 (שזה 21-3)
- עבור המערך: { 5, 15, 3, 22, 12, 7, 27, 14 } התשובה שתוחזר תהיה 15 (שזה 22-7)

שימו לב:

השיטה שתכתבו צריכה להיות יעילה ככל הניתן, גם מבחינת סיבוכיות הזמן וגם מבחינת סיבוכיות המקום. תשובה שאינה יעילה מספיק כלומר, שתהיה בסיבוכיות גדולה יותר מזו הנדרשת לפתרון הבעיה תקבל מעט נקודות בלבד.

מה סיבוכיות זמן הריצה של השיטה שכתבתם? הסבירו תשובתכם.
אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

שאלה 2- 25 נקודות (להגשה)

נתאר את בעיית מציאת "בור" במערך דו-ממדי ריבועי :

קלט : מערך דו-ממדי ריבועי בגודל $n \times n$ המלא באפסים ואחדים בלבד.

נגדיר ש- k הוא **בור** (sink) אם בשורה ה- k - ית כל הערכים הם 0, ובעמודה ה- k - ית כל

הערכים הם 1 (חוץ מהאיבר $[k][k]$ עצמו שהוא 0).

פלט : האם קיים מספר k המהווה בור במערך? אם כן, יש להחזיר את ערכו אחרת יש להחזיר -1.

לדוגמא : במערך A 3 הוא "בור", ובמערך B אין בור.

B						A					
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1

כתבו שיטה **יעילה** הפותרת את הבעיה. השיטה תחזיר את המספר k המהווה בור במערך, אם קיים אחד כזה, ו-1 אם לא קיים בור במערך. כתבו והסבירו מה סיבוכיות השיטה שכתבתם.

חתימת השיטה תהיה :

```
public static int isSink (int [][] mat)
```

שימו לב,

השיטה צריכה להיות יעילה ככל הניתן.

שיטה שתעבוד בסיבוכיות גבוהה מזו הנדרשת (במקום או בזמן) לא תקבל את מירב הנקודות.

מה סיבוכיות זמן הריצה של השיטה שכתבתם? הסבירו תשובתכם. אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

שאלה 3- 25 נקודות (להגשה)

בלוח דו-ממדי בגודל $m \times n$, אשר כל אחת ממשבצותיו יכולה להיות ריקה או מלאה, נקרא **כתם** לרצף משבצות מלאות בעלות צלע משותפת או קדקוד משותף. **גודל הכתם** הוא מספר המשבצות המרכיבות את הכתם. ייתכנו מספר כתמים בלוח.

דוגמה:

נסמן משבצת מלאה באמצעות התו \times ומשבצת ריקה באמצעות תו רווח. הלוח

	0	1	2	3	4
0		\times			\times
1	\times			\times	\times
2			\times	\times	
3	\times				
4	\times	\times	\times		

מכיל 3 כתמים:

כתם המורכב ממשבצות (0, 1), (1, 0) וגודלו 2.

כתם המורכב ממשבצות (2, 3), (2, 2), (1, 4), (1, 3), (0, 4) וגודלו 5.

כתם המורכב ממשבצות (4, 2), (4, 1), (4, 0), (3, 0) וגודלו 4.

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת כקלט מערך דו-ממדי בוליאני, המייצג לוח כמתואר לעיל, וזוג מספרים שלמים המייצגים תא במערך. הפונקציה תחזיר את גודל הכתם המכיל תא זה. אם התא אינו חלק מכתם, יוחזר אפס.

דוגמה: עבור המערך המצויר לעיל וזוג המספרים (1, 3) יוחזר 5, ועבור זוג המספרים (4, 4) יוחזר אפס.

שימו לב, המערך הוא בוליאני. בתאים שהם חלק מכתם (מסומנים ב- \times במערך לעיל) יהיה הערך true, ובתאים שאינם חלק מכתם (ריקים במערך לעיל) יהיה הערך false.

חתימת השיטה היא:

```
public static int size (boolean[][] mat, int x, int y)
```

אפשר להניח שהמערך אינו null.

אי אפשר להניח שהמספרים x ו-y הם בטווח הנכון. אם הם לא בטווח הנכון, השיטה תחזיר 0.

כמו כן אסור לשנות את המערך אפילו לא זמנית בזמן הריצה של השיטה.

השיטה צריכה להיות רקורסיבית ללא שימוש בלולאות כלל. כך גם כל שיטות העזר שתכתבו (אם תכתבו) לא יכולות להכיל לולאות.

שאלה 4- 25 נקודות (להגשה)

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית isPermutation שחתימתה היא :

```
public static boolean isPermutation (int [] a, int [] b)
```

המקבלת שני מערכים של int המלאים במספרים שלמים ומחזירה true אם הם מהווים תמורה (permutation) אחד של השני. כלומר, הם מכילים אותם איברים בדיוק אבל ייתכן שהם יופיעו בסדר שונה.

לדוגמא:

- אם $a = \{1, 2, 3, 4\}$ ו- $b = \{3, 2, 4, 1\}$ השיטה תחזיר true.
- אם $a = \{4, 2, 3, 4\}$ ו- $b = \{3, 2, 4, 4\}$ השיטה תחזיר true.
- אם $a = \{1, 2, 4, 4\}$ ו- $b = \{1, 2, 4, 2\}$ השיטה תחזיר false.
- אם $a = \{1, 2, 3, 4\}$ ו- $b = \{3, 2, 4, 5\}$ השיטה תחזיר false.
- אם $a = \{1, 2, 3, 4\}$ ו- $b = \{3, 2, 4, 1, 5\}$ השיטה תחזיר false.

השיטה צריכה להיות רקורסיבית ללא שימוש בלולאות כלל. כך גם כל שיטות העזר שתכתבו (אם תכתבו) לא יכולות להכיל לולאות.

בשאלות 3 ו- 4 הנוגעות לרקורסיה -

- אפשר להשתמש בהעמסת-יתר (overloading).
- אין צורך לדאוג ליעילות השיטה שתכתבו, אבל יש לשים לב שלא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות.
- מותר לשנות את המערך בזמן השיטה, אבל צריך להחזיר אותו למצבו הראשוני בסופה.
- אסור להשתמש במשתנים גלובליים שהוגדרו מחוץ לשיטות עצמן!

בכל השאלות - 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. בתיעוד זה כתבו גם מה הסיבוכיות של השיטות (בשאלות 1 ו-2).
4. את התשובות לכל השאלות עליכם לכתוב במחלקה אחת בשם Ex14.java (**בדיוק**). ארזו אותו בתוך קובץ zip. אין לשלוח קבצים נוספים.

בהצלחה

