

סמסטר א', מועד ב', יום שלישי ד אדר תשפ"א, Tuesday, February 16, 2021

**מחלקה:** מדעי המחשב  
**מרצה:** פרופ' ואדים (דוד) לויט, גב' אליזבת איצקוביץ  
**שם הקורס:** אלגוריתמים 1  
**מס' הקורס:** 2-7027010-1,2,4,5  
**משך הבחינה:** שלוש שעות

### הנחיות כלליות:

- המבחן ייבדק בצורה אוטומטית ע"י תוכנת מחשב שתשתמש בשמות המוזכרים להלן.
- קבצי התכנות ייבדקו בצורה אוטומטית ע"י תוכנת מחשב המשתמשת בכותרות הפונקציות המופיעות להלן. שם פונקציה שייכת בצורה אחרת לא יקומפל.
- שפת תכנות – java.
- על הפתרונות להיות יעילים ככל האפשר.
- חל איסור על שימוש בכל חומר עזר.

### הנחיות הגשה:

שאלות 1 + 2:

1. קובץ java הכולל קוד שעונה על השאלה. לכל שאלה 2 סעיפים ושניהם באותו קובץ java המחולק לשתי פונקציות שונות.
2. קובץ word שכולל דוגמא, סיבוכיות והוכחות. אפשר להוסיף פסאודו-קוד כדי להסביר את נכונות וסיבוכיות האלגוריתם.

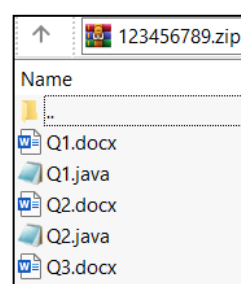
שאלה 3:

1. קובץ word הכולל פסאודו-קוד העונה על השאלה, דוגמא, סיבוכיות והוכחות.

### הנחיות נוספות:

1. את קבצי ה-word (אחד לכל שאלה) וקבצי ה-java עוטיפים בקובץ zip\rar ששמו הוא מספר תעודת הזהות שלכם, לדוגמא 123456789.zip, ומעלים את קובץ ה-zip\rar למקום המתאים במודל.

דוגמא להגשה:



## הפקולטה למדעי הטבע - המחלקה למדעי המחשב

2. לצורך האחידות, **אין להגדיר חבילה (package)** בקבצי התכנות.
3. **אין לצרף main!**
4. ניתן לכתוב פונקציות עזר בקבצי ה-java.
5. כתיבת הפסאודו-קוד (בשאלה 3) והדוגמאות הסיבוכיות וההוכחות (בכל השאלות) חייבות להיות מוקלדות במחשב. **כתב יד לא יתקבל!**
6. אין חובה להשתמש ב-Eclipse, אלא תוכלו לכתוב בכל סביבת עבודה שנוחה לכם.
7. אם אין לכם WORD על המחשב, ניתן לכתוב במעבד תמלילים אחר המותקן אצלכם, להמיר אותו ל-PDF, וקובץ ה-PDF יוגש.

דוגמא למבנה קובץ java:

```
public class Q1 {

    public static int f1(...) {
        .
        .
        .
        return ____;
    }

    public static int f2(...) {
        .
        .
        .
        return ____;
    }

}
```

**מבחן שלא יעמוד בדרישות אלו - לא יזכה בניקוד מלא!**

בעיה מס' 1

$$40 = 20 + 20$$

20

א) נתונה סדרת מספרים שלמים  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . יש לפתח אלגוריתם המחזיר את **אורכה** של תת-הסדרה **העולה הארוכה ביותר** של הסדרה הנתונה.

```
public static int lis(int[] X) { . . . }
```

**קלט:** מערך של מספרים שלמים.

**פלט:** אורכו של תת-המעריך העולה הארוך ביותר.

20

ב) בהינתן **שתי** סדרות של מספרים שלמים, יש לפתח אלגוריתם שמוצא את אורכה של תת-הסדרה **המשותפת העולה הארוכה ביותר**.

```
public static int lcsIncrease(int[] X, int[] Y) { . . . }
```

**קלט:** שני מערכים של מספרים שלמים.

**פלט:** אורכו של תת-המעריך המשותף העולה הארוך ביותר.

אלגוריתם, הוכחות, סיבוכיות ודוגמא.

בעיה מס' 2:

20

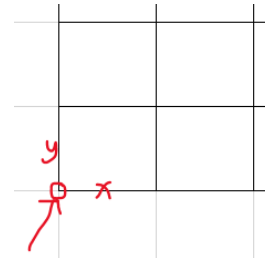
$$40 = 20 + 20$$

(א) יישמו את האלגוריתם:

**קלט:** "דף חשבוני" (עם משקלים מונחים על הצלעות) בגודל  $N$  על  $M$ ,  
**פלט:** מספר מסלולים קצרים ביותר מנקודה  $(0,0)$  לנקודה  $(N,M)$ .

```
public static int numOfPaths(Node[][] nodes) { . . . }
// להלן המבנה של הקודקוד שמיוצג ע"י מחלקת Node:

class Node{
    int x, y, distance, num;
    public Node(int x, int y){
        this.x = x; // משקל של הצלע האופקי
        this.y = y; // משקל של הצלע האנכי
        this.distance = 0;
        this.num = 0;
    }
}
```



**אין לעשות שינויים במבנה מחלקת Node!**

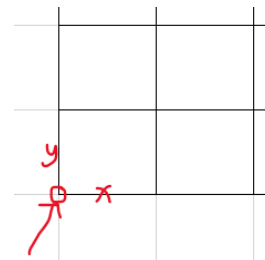
(ב) יישמו את האלגוריתם:

20

**קלט:** "דף חשבוני" (עם משקלים על הצלעות) בגודל  $N$  על  $M$ ,  
ונקודה עם קואורדינטות  $(P,Q)$ .  
**פלט:** מספר המסלולים הקצרים ביותר מנקודה  $(0,0)$  לנקודה  $(N,M)$   
העוברים דרך הנקודה עם קואורדינטות  $(P,Q)$ .

```
public static int numOfPathsPQ(NodePQ[][] nodes, int P, int Q){...}
// להלן המבנה של הקודקוד שמיוצג ע"י מחלקת NodePQ:

class NodePQ{
    int x, y, distance, numPQ;
    public NodePQ(int x, int y){
        this.x = x; // משקל של הצלע האופקי
        this.y = y; // משקל של הצלע האנכי
        this.distance = 0;
        this.numPQ = 0;
    }
}
```



**אין לעשות שינויים במבנה מחלקת NodePQ!**

אלגוריתם, הוכחות, סיבוכיות ודוגמא.

בעיה מס' 3:



20

ברשותך 81 סוסים. מהו המספר המינימלי של מרוצים שעליך לערוך כדי לאתר את 4 הסוסים המהירים ביותר?

חשוב לציין כי:

1. בכל מרוץ לוקחים חלק לא יותר מ-9 סוסים.
2. מהירות הסוס לא תלויה במרוץ בו הוא משתתף.
3. אין שני סוסים שמהירויותיהם זהות.
4. אין לך שעון למדידת זמן.

אלגוריתם, הוכחות, סיבוכיות ודוגמה.

**בהצלחה!**