



מס' שאלון - 463  
20 בפברואר 2025

מס' מועד 66

סמסטר 2025א

20441 / 4

### שאלון בחינת גמר

20441 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 21 עמודים

#### מבנה הבחינה:

- קראו בעיון את ההנחיות שלהלן:
- \* עליכם לענות על חמש מתוך שש השאלות, בהתאם לסמסטר הלימוד שלכם.
  - \* כל התכניות צריכות להיות מתועדות היטב.
  - יש לכתוב תחילה בקצרה את האלגוריתם וכל הסבר נוסף הדרוש להבנת התכנית.
  - יש לבחור בשמות משמעותיים למשתנים, לפונקציות ולקבועים שבתכנית.
  - תכנית שלא תתועד כנדרש לעיל תקבל לכל היותר 85 % מהניקוד.
  - \* יש להקפיד לכתוב את התכניות בצורה מבנית ויעילה.
  - תכנית לא יעילה לא תקבל את מלוא הנקודות.
  - \* אם ברצונכם להשתמש בתשובתכם בשיטה או במחלקה הכתובה בחוברת השקפים, אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלקה למחברת הבחינה.
  - מספיק להפנות למקום הנכון,
  - ובלבד שההפניה תהיה מדויקת (פרמטרים, מיקום וכו').
  - \* אין להשתמש במחלקות קיימות ב-Java, חוץ מאלו המפורטות בשאלות הבחינה.
  - \* יש לשמור על סדר; תכנית הכתובה בצורה בלתי מסודרת עלולה לגרוע מהציון.
  - \* בכתובת התכניות יש להשתמש אך ורק במרכיבי השפה שנלמדו בקורס זה
  - אין להשתמש במשתנים גלובליים!
  - \* אפשר לתעד בעברית. אין צורך בתיעוד API.
  - \* על שאלות 3-5 יש לענות אך ורק בשאלון ולא במחברת הבחינה!

#### חומר עזר:

חוברות השקפים 1-6, 7-12. אסור לכתוב כלום בתוך חוברות השקפים.  
מותר לסמן עמודים בצבע או בדגלונים. אסור להכניס מחשב/מחשבון/  
מכשיר אלקטרוני מכל סוג שהוא. אסורים עזרים וחומרים מקוונים.  
אין להכניס חומר נוסף אחר מכל סוג. חומר העזר מודפס בלבד.

בהצלחה !!!

## חלק א – עליכם לענות על כל השאלות בחלק זה במחברת הבחינה

### שאלה 1 (25 נקודות)

בהינתן מחרוזת תווים  $st$ , נגדיר **תת-סדרה** (sub-sequence) של המחרוזת כמחרוזת שנשארה לאחר שהורדו ממנה חלק מהתווים.

**למשל**, אם המחרוזת המקורית  $st = "abcde"$  אז כל אחת מהמחרוזות להלן היא תת-סדרה של  $st$  (לא כתבנו כאן את כל האפשרויות):

"ab", "ce", "acd", "d", "abcde", "" (the empty string)

שימו לב ש**תת-סדרה** (sub-sequence) אינה **תת-מחרוזת** (sub-string), ולכן התווים אינם צריכים להיות במיקום עוקב דווקא, אבל הסדר ביניהם צריך להיות כמו הסדר במחרוזת המקורית, ולא יכולים להיות תווים שלא היו במחרוזת המקורית. בפרט, המחרוזת המקורית והמחרוזת הריקה, שתיהן תת-סדרה של המחרוזת המקורית.

לכן, המחרוזות להלן אינן תת-סדרה של  $st$ :

"ba", "cf", "edcba", "g"

בהינתן שלוש מחרוזות תווים  $st1$ ,  $st2$ ,  $st3$ , נגדיר את התת-סדרה המשותפת הארוכה ביותר לשלוש המחרוזות, כמחרוזת תווים הארוכה ביותר שאפשר ליצור כאשר מורידים חלק מהתווים מכל אחת מהמחרוזות.

**לדוגמא,**

- אם המחרוזות הן:  $st1 = "ABCBDA"$ ,  $st2 = "BDCABA"$ ,  $st3 = "BADACB"$

אז יש הרבה תת-סדרות משותפות לשלוש המחרוזות, למשל "AB", "BDA", אבל התת-סדרה הארוכה ביותר המשותפת לשלושתן היא "BDAB". התת-סדרה הזו מודגשת במחרוזות:  $st1 = "ABCBDA"$ ,  $st2 = "BDCABA"$ ,  $st3 = "BADACB"$

- אם המחרוזות הן:  $st1 = "ABCBDA"$ ,  $st2 = "XYZ"$ ,  $st3 = "DC"$

אז אין תת-סדרה משותפת. למעשה, התת-סדרה היחידה המשותפת לשלוש המחרוזות היא המחרוזת הריקה.

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת כפרמטרים שלוש מחרוזות תווים, ומחזירה את האורך של המחרוזת שמהווה תת-סדרה משותפת ארוכה ביותר של שלוש המחרוזות. (LCS = Longest Common Subsequence)  
אם אין שום תת-סדרה משותפת לשלוש המחרוזות, השיטה צריכה להחזיר את הערך 0.

**חתימת השיטה היא:**

```
public static int lcs (String st1, String st2, String st3)
```

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

**השיטות מהמחלקות String ו-Math בהן (ורק בהן) מותר להשתמש בפתרון שאלה זו:**

- `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.
- `public String substring(int i)` - המחזירה את התת-מחרוזת המתחילה במקום ה-`i` במחרוזת עליה היא מופעלת עד לסוף המחרוזת.
- `public String substring(int i, int j)` - המחזירה את התת-מחרוזת המתחילה במקום ה-`i` במחרוזת עליה היא מופעלת עד למקום ה-`j` (לא כולל).
- `public int max (int x, int y)` – המחזירה את המספר הגדול מבין `x` ו-`y`.
- `public int min (int x, int y)` – המחזירה את המספר הקטן מבין `x` ו-`y`.
- הקבוע `Integer.MAX_VALUE` מייצג את המספר השלם הגדול ביותר האפשרי
- הקבוע `Integer.MIN_VALUE` מייצג את המספר השלם הקטן ביותר האפשרי

- **אין חובה להשתמש בשיטות שהוזכרו לעיל.**
- **מותר להשתמש בהעמסת-יתר (Overloading)**
- **אין צורך לדאוג ליעילות השיטה! אבל כמובן שצריך לשים לב לא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות!**
- **אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!**

## שאלה 2 (25 נקודות)

הגדרה: נאמר שהמספר השלם  $a$  מחלק את המספר השלם  $b$ , אם כשמחלקים את  $b$  ב- $a$  אין שארית. כלומר,  $b \% a == 0$ . (לדוגמא, 3 מחלק את 12, 7 מחלק את 21 וכד').  
כאשר אחד מהמספרים (או שניהם) שליליים, אנחנו אומרים ש- $a$  הוא מחלק של  $b$  אם הערך המוחלט של  $a$  הוא מחלק של הערך המוחלט של  $b$ . (לדוגמא, המספר 4- מחלק את 20, וגם את 20-, וכן 5 מחלק את 15 וגם את 15-).

כתבו שיטה סטטית יעילה שמקבלת כפרמטר מערך חד-ממדי `arr` המכיל מספרים שלמים חיוביים ושליליים (ללא אפסים). השיטה צריכה לבדוק אם אחד מהערכים במערך מחלק את כל שאר הערכים במערך. אם כן, השיטה צריכה להחזיר את הערך הזה, אם לא, השיטה תחזיר 1-  
אם יש יותר מערך אחד כזה במערך, השיטה תחזיר את הראשון מהם במערך.  
שימו לב שלמרות ש-1 ו-1- מחלקים את כל המספרים, אנחנו לא מתייחסים אליהם כאל מחלקים.

### דוגמאות:

- אם המערך הוא  $\{25, -20, 5, 10, -100, 60\}$  השיטה צריכה להחזיר את הערך 5 כי הוא מחלק את כל שאר האיברים במערך.
- אם המערך הוא  $\{25, -20, 5, 3, 30, -10, -100\}$  השיטה צריכה להחזיר את הערך 1- כי אין במערך אף איבר שמחלק את כל שאר האיברים שבמערך.

### חתימת השיטה היא:

```
public static int findDivisor (int [] arr)
```

### 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. ציינו מהי סיבוכיות זמן הריצה ומהי סיבוכיות המקום של השיטה שכתבתם. הסבירו תשובתכם. אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

**חלק ב - את התשובות לשאלות 3, 4 ו- 5 או 6 יש לכתוב על גבי השאלון. לא נבדוק תשובות שייכתבו במקום אחר!**

### שאלה 3 (16 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלהלן מממשת צומת בעץ בינרי.

```
public class Node
{
    private int _number;
    private Node _leftSon, _rightSon;

    public Node (int number)
    {
        _number = number;
        _leftSon = null;
        _rightSon = null;
    }
    public int  getNumber()      {return _number; }
    public Node getLeftSon()     {return _leftSon; }
    public Node getRightSon()    {return _rightSon; }

    public void setNumber(int number) { _number = number; }
    public void setLeftSon(Node node) { _leftSon = node; }
    public void setRightSon(Node node) { _rightSon = node; }
}
```

המחלקה BinaryTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול בעץ בינרי.

בין השיטות במחלקה נתונות השיטות find1, find2 ו- find3 הבאות:

**השיטות פועלות על עץ שכל צמתיו שונים זה מזה.**

```
public static int find1(Node root, int num)
{
    return find1(root, num, 0);
}
```

- המשך השאלה בעמוד הבא -

```

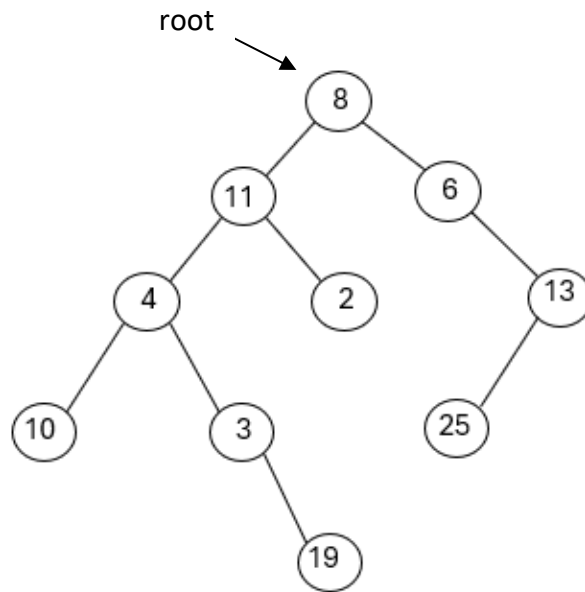
private static int find1(Node root, int num, int k)
{
    if (root == null)
        return Integer.MIN_VALUE;
    if (root.getNumber() == num)
        return k;
    int res1 = find1(root.getLeftSon(), num, k + 1);
    if (res1 != Integer.MIN_VALUE)
        return res1;
    return find1(root.getRightSon(), num, k + 1);
}

public static Node find2(Node root, int x, int y)
{
    if (root == null)
        return null;
    if (root.getNumber() == x || root.getNumber() == y)
        return root;
    Node ans1 = find2(root.getLeftSon(), x, y);
    Node ans2 = find2(root.getRightSon(), x, y);
    if (ans1 != null && ans2 != null)
        return root;
    if (ans1 != null)
        return ans1;
    if (ans2 != null)
        return ans2;
    return null;
}

public static int find3(Node root, int x, int y)
{
    Node curr = null;
    if (find1(root, x, 0) != Integer.MIN_VALUE &&
        find1(root, y, 0) != Integer.MIN_VALUE)
        curr = find2(root, x, y);
    else
        return Integer.MIN_VALUE;
    return find1(curr, x, 0) + find1(curr, y, 0);
}

```

נתון העץ הבינרי הבא, ששורשו הוא root:



**ענו על הסעיפים הבאים:**

**סעיף א (1 נקודות):**

מה תחזיר השיטה `find1` בעקבות הקריאה `BinaryTree.find1(root, 10)`?

**התשובה היא:**

---

**סעיף ב (3 נקודות):**

מה מבצעת השיטה (הציבורית) `find1` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים: שורש של עץ בינרי `root`, שכל הערכים בצמתיו שונים זה מזה, ומספר שלם `x` כלשהו? שימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כלומר, לכתוב בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה. **התייחסו למקרי קצה.**

**התשובה היא:**

---

---

---

---

---

---

---

**סעיף ג (2 נקודות):**

מה תחזיר השיטה `find2` בעקבות הקריאה `BinaryTree.find2(root, 3, 2)`?

**התשובה היא:**

---

**סעיף ד (4 נקודות):**

מה מבצעת השיטה `find2` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים: שורש של עץ בינרי `root`, שכל הערכים בצמתיו שונים זה מזה, ושני מספרים שלמים  $x$  ו- $y$ ? שימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כלומר, לכתוב בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה. **התייחסו למקרי קצה.**

**התשובה היא:**

---

---

**סעיף ה (2 נקודות):**

מה תחזיר השיטה `find3` בעקבות הקריאה `BinaryTree.find3(root, 3, 13)`?

**התשובה היא:**

---

**סעיף ו (4 נקודות):**

מה מבצעת השיטה `find3` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים: שורש של עץ בינרי `root`, שכל הערכים בצמתיו שונים זה מזה, ושני מספרים שלמים  $x$  ו- $y$ ? שימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כלומר, לכתוב בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה. **התייחסו למקרי קצה.**

**התשובה היא:**

---

---

---



## שאלה 4 (16 נקודות)

נתונה המחלקה `IntNode` הבאה, המייצגת איבר ברשימה מקושרת חד-סטרית המכילה מספרים שלמים:

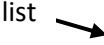
```
public class IntNode
{
    private int _value;
    private IntNode _next;

    public IntNode(int val, IntNode n) {
        _value = val;
        _next = n;
    }

    public int getValue()           { return _value; }
    public IntNode getNext()        { return _next; }
    public void setValue(int v)     { _value = v;    }
    public void setNext(IntNode node) { _next = node; }
}
```

נתונה רשימה מקושרת חד-סטרית, הממומשת בעזרת המחלקה `IntList` שמכילה את השיטה **what** הכתובה להלן. אפשר להניח שיש שיטות נוספות במחלקה.

בשאלות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגריים מסולסלים. כאשר המספר **השמאלי** מסמן את **ראש** הרשימה.

למשל הרשימה `list`:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow \text{null}$   תסומן כך: {1, 2, 3}

```
public class IntList
{
    private IntNode _head;

    public IntList()           { _head = null; }
    public IntList(IntNode node) { _head = node; }

    public String toString()   { ... }

    // הניחו שהשיטה ממומשת ומחזירה מחרוזת תווים המייצגת את הרשימה.
    // {1, 2, 3} נראית כך:
}
```

- המשך השאלה בעמוד הבא -

```

public IntList what (int k)
{
    IntNode head = _head;
    IntNode x, y, pX = null, pY = head;
    IntNode curr = head;
    for (int i = 1; i < k && curr != null; i++)
    {
        pX = curr;
        curr = curr.getNext();
    }
    x = curr;
    if (curr == null)
        return null;

    IntNode ptr = head;
    while (curr.getNext() != null)
    {
        pY = ptr;
        ptr = ptr.getNext();
        curr = curr.getNext();
    }
    y = ptr;

    if (x.getNext() == y)
    {
        x.setNext(y.getNext());
        y.setNext(x);

        if (pX != null && pX != x)
            pX.setNext(y);
        else
            head = y;
    }
    else if (y.getNext() == x)
    {
        y.setNext(x.getNext());
        x.setNext(y);

        if (pY != null && pY != y)
            pY.setNext(x);
        else
            head = x;
    }
}

```

```

else if (x == head)
{
    head = y;
    y.setNext(x.getNext());
    pY.setNext(x);
    x.setNext(null);
}
else if (y == head)
{
    head = x;
    x.setNext(y.getNext());
    pX.setNext(y);
    y.setNext(null);
}
else
{
    ptr = y.getNext();
    y.setNext(x.getNext());
    x.setNext(ptr);

    pX.setNext(y);
    pY.setNext(x);
}

return new IntList(head);
}

//end of class IntList

```

## סעיף א (2 נקודות)

נפעיל את השיטה **what** על הרשימה list הבאה:

{81, 17, 8, 60, 101, 100, 24, 8, 9, 10, 11, 12}, כאשר הפרמטר  $k=4$ .

מה יודפס לאחר ביצוע הפקודה

```
System.out.println (list.what(4));
```

**התשובה היא:**

### סעיף ב (3 נקודות)

נתונה הרשימה list1 הבאה: {81, 17, 8, 60, 101, 100, 24, 8, 9, 10, 11, 12}

נניח שנתונה לנו השיטה length() המחזירה את אורך הרשימה עליה היא מופעלת.

כמו כן, נתון קטע הקוד הבא:

```
int len = list1.length();
for (int i=1; i<=len; i++) {
    list1 = list1.what(i);
}
System.out.println(list1);
```

מה יודפס לאחר ביצוע קטע הקוד לעיל?

**התשובה היא:**

---

### סעיף ג (3 נקודות)

אם נשנה את קטע הקוד לעיל, כך שהלולאה תיראה כך (השינוי מודגש):

```
for (int i=1; i<=len/2; i++) {
    list1 = list1.what(i);
}
System.out.println(list1);
```

מה יודפס לאחר ביצוע קטע הקוד לעיל?

**התשובה היא:**

---

### סעיף ד (3 נקודות)

כתבו דוגמא לרשימה list2 בת 7 איברים לפחות, כאשר לפחות 4 מתוכם שונים זה מזה. הרשימה צריכה להיות כזו שאם נריץ את קטע הקוד להלן, כל ההדפסות יהיו זהות. אם אין רשימה כזו, נמקו מדוע.

```
int len = list2.length();
System.out.println(list2);
for (int i=0; i<len; i++) {
    list2 = list2.what(i);
    System.out.println(list2);
}
```

התשובה היא:

---

**סעיף ה (5 נקודות)**

מה מבצעת השיטה **what** באופן כללי, כאשר היא פועלת על רשימה list1 כלשהי, ומקבלת כפרמטר מספר k שלם כלשהו?  
שימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של **מה עושה השיטה באופן כללי**, ולא תיאור של מה עושה כל שורה בשיטה, או **איך** היא מבצעת זאת.  
**התייחסו למקרי קצה.**

התשובה היא:

---

---

---

---

---

---

לפניך שתי שאלות. יש לענות על שאלה אחת מבין השתיים בהתאם לסמסטר הלימוד שלך.

- אם למדת את הקורס בסמסטר 2024 או 2024 ב – חובה עליך לענות על שאלה מס' 5
- אם למדת את הקורס בסמסטר 2025 או לפני 2024 – חובה עליך לענות על שאלה מס' 6

**לתשומת לבך! באחריות הסטודנט/ית להקפיד על בחירת השאלה המתאימה. שאלה לא מתאימה לא תיבדק!**

**שאלה 5 (18 נקודות) – רק למי שלמד/ה את הקורס בסמסטר 2024/א/ב**

במחלקה Q5 נתונה השיטה הסטטית secret הבאה, המקבלת כפרמטרים מערך חד-ממדי a המלא במספרים שלמים, ושני מספרים שלמים x ו- y.

```
public class Q5
{
    public static int secret (int[] a, int x, int y)
    {
        int temp1 = -1, temp2 = -1,
        temp = Integer.MAX_VALUE;
        for (int i = 0; i < a.length; i++)
        {
            if (a[i] == x)
            {
                temp1 = i;
                if (temp2 != -1)
                    temp = Math.min(temp, Math.abs(temp1-temp2));
            }
            else if (a[i] == y)
            {
                temp2 = i;
                if (temp1 != -1)
                    temp = Math.min(temp, Math.abs(temp1-temp2));
            }
        }
        return temp;
    }
}

//end of class Q5
```

נתון המערך a:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	5	4	8	2	4	3	6	5

ענו על הסעיפים הבאים:

**סעיף א (2 נקודות):**

מה תחזיר השיטה `secret` בעקבות הקריאה `secret(a, 6, 2)`?

**התשובה היא:**

---

**סעיף ב (2 נקודות):**

מה תחזיר השיטה `secret` בעקבות הקריאה `secret(a, 2, 6)`?

**התשובה היא:**

---

**סעיף ג (2 נקודות):**

האם יש זוג פרמטרים  $x$  ו- $y$  כך שאם נפעיל את השיטה `secret` עם הפרמטרים  $a$  (המערך

לעיל),  $x$  ו- $y$ , השיטה תחזיר את הערך 1?

אם כן, כתבו את כל הזוגות האלו. אם לא, הסבירו מדוע לא.

**התשובה היא:**

---

---

---

**סעיף ד (2 נקודות):**

האם יש זוג פרמטרים  $x$  ו- $y$  כך שאם נפעיל את השיטה `secret` עם הפרמטרים  $a$  (המערך

לעיל),  $x$  ו- $y$ , השיטה תחזיר את הערך 9?

אם כן, כתבו את כל הזוגות האלו. אם לא, הסבירו מדוע לא.

**התשובה היא:**

---

### סעיף ה (3 נקודות):

האם יש זוג פרמטרים  $x$  ו- $y$  כך שאם נפעיל את השיטה `secret` עם הפרמטרים  $a$  (המערך לעיל),  $x$  ו- $y$ , השיטה תחזיר את הערך 2?  
אם כן, כתבו את כל הזוגות האלו. אם לא, הסבירו מדוע לא.

התשובה היא:

---

---

---

### סעיף ו (3 נקודות)

השיטה `secret` שונתה קצת, והיא נקראת `secret1`. כל השינויים מודגשים בתוך הקוד להלן:

```
public static int secret1 (int[] a, int x, int y)
{
    int temp1 = -1, temp2 = -1,
    temp = Integer.MAX_VALUE;
    for (int i = 0; i < a.length * 2; i++)
    {
        if (a[i % a.length] == x)
        {
            temp1 = i;
            if (temp2 != -1)
                temp = Math.min(temp, Math.abs(temp1-temp2));
        }
        else if (a[i % a.length] == y)
        {
            temp2 = i;
            if (temp1 != -1)
                temp = Math.min(temp, Math.abs(temp1-temp2));
        }
    }
    return temp;
}
```

מה תחזיר השיטה `secret1` בעקבות הקריאה `secret1(a, 1, 6)`?

התשובה היא:

---



#### סעיף ז (4 נקודות)

מה מבצעת השיטה **secret** באופן כללי, כאשר היא מקבלת כפרמטרים מערך חד-ממדי  $a$  מלא במספרים שלמים, ושני מספרים שלמים  $x$  ו- $y$ . שימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כלומר, כתבו בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה כשהיא מקבלת כפרמטרים מערך ושני מספרים כפי שהוגדרו לעיל. **התייחסו למקרי קצה.**

התשובה היא:

---

---

---

---

---

---

---

**שאלה 6 (18 נקודות) - רק למי שלמד/ה את הקורס בסמסטר 2025 או לפני 2024**

**נתון פרויקט שהוגדרו בו המחלקות האלו: A, B, C, D, E.**

בפרויקט מומשה גם שיטה  $f()$  בשתי מחלקות.

להלן ינתנו פרטים שונים שיעזרו לכם להבין מהם הקשרים בין המחלקות, ובאילו מחלקות מומשה השיטה  $f()$ .

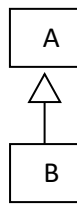
במחלקה נוספת באותו פרויקט, בשם Driver נכתב קטע הקוד הבא בשיטה main אשר יוצר את העצמים הבאים, והוא תקין.

```
A a1 = new A(9);
A a3 = new E(new A(6));
A a4 = new A();
E e1 = new B(4 , 1.1 , 'E' , true);
E e2 = new E();
E e3 = new C();
D d1 = new D("5");
A a2 = new D("9");
B b1 = new B(e1 , a2);
C c1 = new B();
Object o1 = new Object();
Object o2 = new A(o1);
```

כמו כן, באותה מחלקה Driver נכתב הקטע הבא, ולידו כתוב מה קרה בעקבות כל פקודה:

a1.f();	// גורמת לשגיאת קומפילציה
d1.f();	// גורמת לשגיאת קומפילציה
System.out.println (e2.f());	// תקין, ומדפיס "f1"
System.out.println (e3.f());	// תקין, ומדפיס "f1"
System.out.println (b1.f());	// תקין, ומדפיס "f2"
((E)d1).f();	// גורמת לשגיאת קומפילציה
((E)a2).f();	// גורמת לשגיאת ריצה

### סעיף א (5 נקודות)



ציירו את עץ הירושה של כל המחלקות:

לדוגמא, אם המחלקה B יורשת ישירות מהמחלקה A, ציירו זאת כך:

ציירו כאן:

### סעיף ב (5 נקודות)

כתבו את חתימות הבנאים של המחלקות A, B, C, D ו-E. (חתימות בלבד!)

תוכלו לבחור שמות משתנים לפרמטרים כרצונכם. (5 נק')

בנאים למחלקה A:

---

---

---

---

בנאים למחלקה B:

---

---

---

---

בנאים למחלקה C:

---

---

---

---

**בנאיים למחלקה D:**

---

---

---

---

**בנאיים למחלקה E:**

---

---

---

---

**סעיף ג (1 נקודות)**

כתבו באילו מחלקות מופיעה השיטה  $f()$ .

**התשובה היא:**

---

---

**סעיף ד (2 נקודות)**

כתבו את תוכן השיטה  $f()$  בכל המחלקות שציינתם בסעיף ג.

**התשובה היא:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## סעיף ה (5 נקודות)

לכל אחת מהפקודות הבאות, סמנו בצורה ברורה ומפורשת אם היא תקינה או גורמת לשגיאת קומפילציה או גורמת לשגיאת ריצה, ומהי הבעיה (אם ישנה).

**הפקודות אינן תלויות זו בזו.**

a) `a4 = o1;`

תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה

הסבר: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) `o2 = o1;`

תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה

הסבר: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) `((A)o1).toString();`

תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה

הסבר: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) `a4.toString();`

תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה

הסבר: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

e) `((A)o2). toString();`

תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה

הסבר: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ב ה צ ל ח ה !**