

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

### שאלה 1 - 25 נקודות

נגדיר: **מחרוזת בינארית** היא מחרוזת שבה כל התווים הם '0' או '1'.

בהינתן מערך של מספרים חיוביים  $a$  ומספר שלם חיובי  $sum$ , נאמר כי מחרוזת בינארית

$s$  **מציינת את הסכום  $sum$  במערך  $a$**  אם התנאים הבאים מתקיימים:

1. אורך המחרוזת  $s$  שווה לאורך המערך  $a$

2. סכום האיברים שב-  $a$  באינדקסים בהם מופיע התו '1' הוא בדיוק  $sum$ .

דוגמאות:

- עבור  $a = \{1,1,3,7\}$ , והסכום  $sum = 8$ , המחרוזות  $s1 = "1001"$  ו-  $s2 = "0101"$  מציינות את הסכום 8 במערך  $a$
- עבור  $a = \{1,1,3,7\}$ , והסכום  $sum = 10$ , המחרוזת  $s1 = "0011"$  מציינת את הסכום 10 במערך  $a$
- עבור  $a = \{1,1,3,7\}$ , והסכום  $sum = 12$ , המחרוזת  $s1 = "1111"$  מציינת את הסכום 12 במערך  $a$
- עבור  $a = \{1,1,3,7\}$ , והסכום  $sum = 6$ , לא קיימת מחרוזת שמציינת את הסכום 6 במערך  $a$ .

כתבו שיטה סטטית **רקורסיבית** `printAllSum` שחתימתה היא:

```
public static void printAllSum (int[] a, int sum)
```

המקבלת מערך המלא במספרים שלמים חיוביים  $a$ , ומספר שלם חיובי  $sum$ , ומדפיסה את כל המחרוזות הבינאריות המציינות את הסכום  $sum$  במערך  $a$ .

אם לא קיימות מחרוזות כאלו, הפונקציה לא תדפיס דבר. ניתן להניח כי  $a$  שונה מ- `null` ויש בו לפחות איבר אחד.

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

**אפשר להשתמש בהעמסת-יתר (overloading).**

**בשאלה זו אין צורך לדאוג ליעילות השיטה שתכתבו!**

**להזכירכם, האופרטור + מסמן שרשור של מחרוזות.**

**אל תשכחו לתעד ברור את מה שכתבתם!**

## שאלה 2 - 25 נקודות

נתון מערך  $a$  המלא במספרים שלמים ממוין בסדר עולה ממש. (אין צורך לבדוק זאת).  
כתבו שיטה סטטית המקבלת את המערך כפרמטר וכן מספר שלם חיובי  $k$ . השיטה צריכה להדפיס את כל הזוגות במערך שהפרש ביניהם הוא בדיוק  $k$ . (אין צורך לבדוק ש- $k$  חיובי).  
שימו לב, מדובר בהפרשים בין הערכים שבתאים ולא בין האינדקסים.

חתימת השיטה היא:

```
public static void printPairs (int []a, int k)
```

לדוגמא,

אם המערך  $a$  הוא

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-7	-3	0	1	3	5	12	14	17	19	25	30

אזי אם  $k = 2$  יודפס:

Pair Found: (1,3)

Pair Found: (3,5)

Pair Found: (12,14)

Pair Found: (17,19)

אם  $k = 6$  יודפס:

Pair Found: (-3,3)

Pair Found: (19,25)

ואם  $k = 23$  לא יודפס כלום כי אין אף זוג איברים במערך שההפרש בין ערכיו הוא 23.

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 והמקום של השיטה שכתבתם? הסבירו תשובתכם. (2 נק')

אל תשכחו לתעד ברור את מה שכתבתם!

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

**שאלה 3 - 11 נקודות**

נניח שהמחלקה Node שלהלן מממשת עץ בינרי.

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

    public Node (int num)
    {
        _number = num;
        _leftSon = null;
        _rightSon = null;
    }

    public int  getNumber()      {return _number; }
    public Node getLeftSon()     {return _leftSon; }
    public Node getRightSon()    {return _rightSon; }
}
```

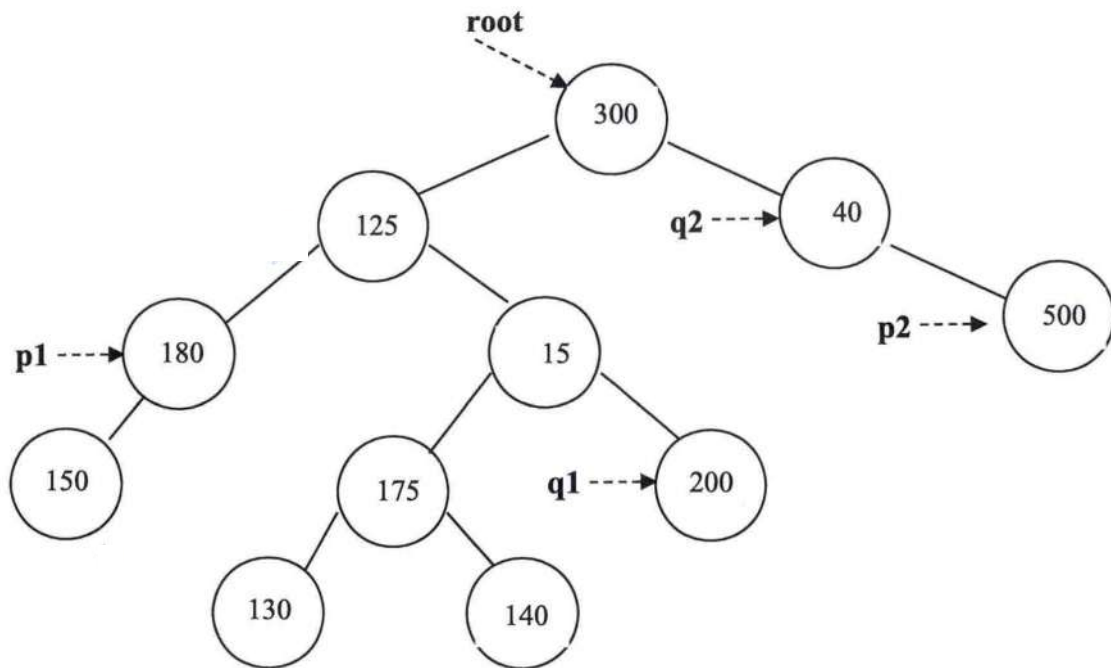
המחלקה BinaryTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול בעץ בינרי.

בין השיטות נתונה השיטה secret הבאה. השיטה מקבלת מצביע לשורש העץ root וכן שני מצביעים לשני צמתים p ו-q שקיימים בעץ בהכרח. שימו לב שהם לא בהכרח שונים זה מזה.

```
public static Node secret (Node root, Node p, Node q)
{
    if (root == null)
        return null;
    if (root == p || root == q)
        return root;
    Node left  = secret (root.getLeftSon(), p, q);
    Node right = secret (root.getRightSon(), p, q);

    if (left!=null && right!=null)
        return root;
    if (left!=null && right==null)
        return left;
    return right;
}
```

נתון עץ בינרי הבא, ששורשו הוא root, ומסומנים בו הצמתים p1, p2, q1, q2



ענו על הסעיפים הבאים:

(3 נק') (i) איזה ערך מספרי יש בצומת המוחזר מהקריאה

?BinaryTree.secret(root, p1, q1)

התשובה היא:

(3 נק') (ii) איזה ערך מספרי יש בצומת המוחזר מהקריאה

?BinaryTree.secret(root, p2, q2)

התשובה היא:

(5 נק') (iii) מה מבצעת השיטה secret באופן כללי? 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, מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה secret.

התשובה היא:

---



---



---

### שאלה 3 - 13 נקודות

נתונות המחלקות הבאות (כל מחלקה בקובץ נפרד):

```
public class A
{
    private int _x ;

    public A()          { _x = 1; }
    public A(int x)      { _x = x; }

    public int getX() { return _x; }

    public String toString () {
        return "x = " + getX();
    }
}
```

```
public class B extends A
{
    private int _y;

    public B() { _y = 2; }

    public B(int x, int y) {
        super(x);
        _y = y;
    }

    public int getX() { return super.getX(); }

    public int getY() { return _y; }

    public boolean equals (A other)
    {
        return (getX() == other.getX());
    }

    public boolean equals (B other)
    {
        return (getX() == other.getX()) &&
            (getY() == other.getY());
    }

    public String toString ()
    {
        return "x = " + getX() + " y = " + getY();
    }
}
```



```

public class Tester
{
    public static void main(String[] args)
    {
        A[] arr = new A[4];
(1)      arr[0] = new A();
(2)      arr[1] = new A(1);
(3)      arr[2] = new B();
(4)      arr[3] = new B(1, 2);

        B[] arr1 = new B[2];
(5)      arr1[0] = new B();
(6)      arr1[1] = new B(1, 2);

        for (int i = 0; i<arr.length; i++)
(7)      System.out.println(i + "\t" +arr[i]) ;

        for (int i = 0; i<arr1.length; i++)
(8)      System.out.println(i + "\t" +arr1[i]) ;

(9)      System.out.println(arr[0].equals(arr[1]));
(10)     System.out.println(arr[2].equals(arr[3]));
(11)     System.out.println(arr1[0].equals(arr1[1]));
(12)     System.out.println(arr1[0].equals(arr[0]));
(13)     System.out.println(arr[0].equals(arr1[0]));
(14)     System.out.println(arr1[1].equals(arr[0]));
(15)     System.out.println(arr[0].equals(arr1[1]));
    }
}

```

המספרים בסוגריים בשיטה main מסמנים את מספרי השורות.

בעמוד הבא כתבו את הפלט שיודפס כתוצאה מהרצת השיטה main שבמחלקה Tester לעיל.  
 אם יש שגיאות קומפילציה או שגיאות הרצה, כתבו במדויק באיזו שורה השגיאה ומה מהותה.  
 לא בהכרח כל השורות להלן יתמלאו.

-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	

### שאלה 5 - 12 נקודות

נתונה המחלקה IntNode הבאה, המייצגת איבר ברשימה:

```
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 של מספרים שלמים, הממומשת בעזרת המחלקה IntList שלהלן:

```
public class IntList
{
    private IntNode _head;

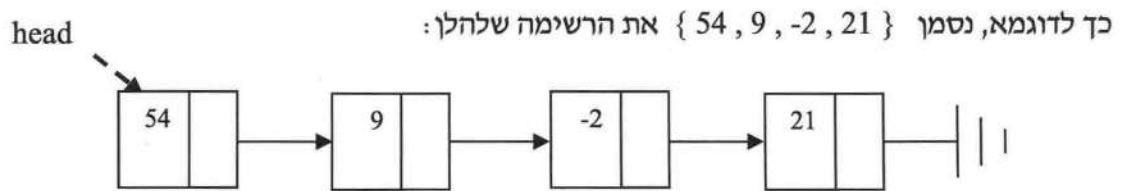
    public IntList() {
        _head = null;
    }

    public int what()
    {
        int sum = 0, i=0, j;
        int m = -1;
        IntNode tempI = _head;
        while (tempI.getNext() != null)
        {
            if (tempI.getValue() == 0)
                sum = -1;
            else
                sum = 1;
            IntNode tempJ = tempI.getNext();
            j = i+1;
            while (tempJ != null)
            {
                if (tempJ.getValue() == 0)
                    sum += -1;
                else
                    sum += 1;
                if (sum == 0 && m < j-i+1)
                    m = j-i+1;
                tempJ = tempJ.getNext();
                j++;
            }
            tempI = tempI.getNext();
            i++;
        }
        return m;
    }
}
```

הניחו שיש במחלקה גם שיטה שמכניסה ערכים לרשימה. אינכם צריכים לדאוג לכך.



בטענות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגריים מסולסלים.



**השיטה what פועלת על רשימות המכילות את הערכים 0 ו-1 בלבד**

**סעיף א (3 נקודות)**

אם נפעיל את השיטה **what** על הרשימה {1, 1, 1, 1, 1, 1} מה יוחזר?



---

**סעיף ב (3 נקודות)**

אם נפעיל את השיטה **what** על הרשימה {1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1} מה יוחזר?



---

**סעיף ג (6 נקודות)**

מה מבצעת השיטה **what** באופן כללי? הסבירו בקצרה **מה** השיטה עושה ולא **כיצד** היא מבצעת זאת.

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. עליכם לכתוב מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה. שימו לב למקרי הקצה.



---

-

-

-

-

-

-

-

---

שאלה 6-14 נקודות

במחלקה Q6 נתונות השיטות הסטטיות הבאות:

אנו מניחים שכל האיברים במערך arr שונים זה מזה (ללא כפילויות).

```
public class Q6
{
    public static int f(int x, int y)
    {
        if (x < y)
            return x;
        else
            return y;
    }

    public static int g(int x, int y)
    {
        if (x > y)
            return x;
        else
            return y;
    }

    public static int what(int arr[])
    {
        int temp = 1;
        for (int i=0; i<arr.length-1; i++)
        {
            int m1 = arr[i];
            int m2 = arr[i];
            for (int j=i+1; j<arr.length; j++)
            {
                m1 = f(m1, arr[j]);
                m2 = g(m2, arr[j]);
                if ((m2 - m1) == j - i)
                    temp = g(temp, m2-m1+1);
            }
        }
        return temp;
    }
}
```

*מחזיר את הקטן*

*מחזיר את הגדול*

ענו על הסעיפים הבאים:

(2 נק') (i) אם נתון המערך arr1 הבא:

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

מה תחזיר השיטה what בקריאה what(arr1)?

התשובה היא:

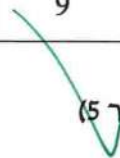


(2 נק') (ii) אם נתון המערך arr2 הבא:

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

מה תחזיר השיטה what בקריאה what(arr2)? (ההבדל בתא מספר 5)

התשובה היא:



(4 נק') (iii) מה משמעותו של הערך שנמצא במשתנה m1? ומה של m2?

התשובה היא:

-  
-

(6 נק') (iv) מה מבצעת השיטה what בהינתן לה מערך arr מלא במספרים שלמים שונים זה

מזה? הסבירו בקצרה מה מבצעת השיטה, ומה בדיוק היא מחזירה, ולא כיצד

היא מבצעת זאת. כלומר, מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה.

התשובה היא:



בהצלחה!