

20

במרץ 2024

69 מ'סמוע

## שאלון בחינת גמר

## משך בחינה: 3 שעות

## בשאלון זה 11 עמודים

קראו בעיון את ההנחיות שלהלן:

\* בבחינה יש חמש שאלות. עליכם לענות על כולן.

\* 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.

\* בכתיבת 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!

**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.**

-1-

JS101065404

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

### שאלה 1 (25 נקודות)

**נגדיר: סדרה עולה ממש** היא סדרה של מספרים שלמים חיוביים שכל איבר בה **גדול ממש** מהאיבר הקודם בסדרה (פרט לאיבר הראשון).

כתבו שיטה סטטית **רקורסיבית** `count` המקבלת כפרמטר מספר שלם לא שלילי `sum` ומחזירה את מספר הסדרות העולות ממש שסכום האיברים שלהן (של כל אחת בנפרד) שווה ל-`sum`.

**לדוגמא**, עבור  $sum = 7$  השיטה `count` תחזיר את הערך 5, שכן יש בדיוק 5 סדרות עולות ממש שסכום האיברים שלהן שווה ל-7. להלן הסדרות:

1. (1, 2, 4)
2. (1, 6)
3. (2, 5)
4. (3, 4)
5. (7)

**שימו לב:** הסדרה הריקה גם היא סדרה עולה ממש וסכום האיברים שלה שווה לאפס.  
**חתימת השיטה היא:**

```
public static int count(int sum)
```

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

- מותר להשתמש בהעמסת-יתר (Overloading)
- אין צורך לדאוג ליעילות השיטה! אבל כמובן שצריך לשים לב לא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות!
- אין צורך להדפיס את הסדרות אלא רק לספור כמה יש.
- אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

## שאלה 2 (25 נקודות)

כתבו שיטה יעילה המקבלת כפרמטרים מערך של מספרים שלמים שכולו **מלא באפסים ומספר שלם s**, וממלאת את המערך כולו בספרות מ-1 עד 9 (השימוש בספרה 0 אסור) כך שסכומן הוא בדיוק s, וכך שאם נקרא את תוכן המערך כמספר, ערכו יהיה הנמוך ביותר מבין האפשרויות.

**לדוגמא**, אם השיטה מקבלת מערך arr בגודל 4 המלא באפסים, והפרמטר  $s = 14$ , השיטה צריכה למלא את המערך arr כך שיהיה:

0	1	2	3
1	1	3	9

כלומר,

$arr[0] = 1$  ,  $arr[1] = 1$  ,  $arr[2] = 3$  ,  $arr[3] = 9$

זאת כיון שהמספר 1139 (שהוא המרה של המערך למספר טבעי), הוא המספר הקטן ביותר שבו 4 ספרות שונות מ-0 שסכומן 14.

אם אין מספר העונה לדרישות (למשל, אם גודל המערך הוא 2 ו- $s=20$ ) השיטה צריכה להשאיר את המערך כפי שהוא, מלא באפסים בלבד. בדקו מהם כל המקרים שאין מספר כזה.

**חתימת השיטה היא:**

```
public static void minNumWithSum(int[] arr, int s)
```

פתרון שיהיה מבוסס על מעבר שיטתי על כל המספרים שיש בהם מספר ספרות כגודל המערך מהקטן לגדול, וזיהוי הקטן ביותר ביניהם שבו סכום הספרות הוא S, לא יקבל נקודות.

**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 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; }
}
```

המחלקה BinaryTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול **בעץ חיפוש בינרי**.

בין השיטות נתונות השיטות f, g ו- what הבאות:

```
public static int f(Node t) {
    if(t == null)
        return 0;
    return f(t.getLeftSon()) + f(t.getRightSon()) + 1;
}
//-----//
public static int g(Node t, int x)
{
    if(t == null)
        return 0;
    if(t.getNumber() > x)
        return g(t.getLeftSon(), x);
    if(t.getNumber() < x)
        return f(t.getLeftSon()) + 1 + g(t.getRightSon(), x);
    return f(t.getLeftSon());
}
//-----//
```

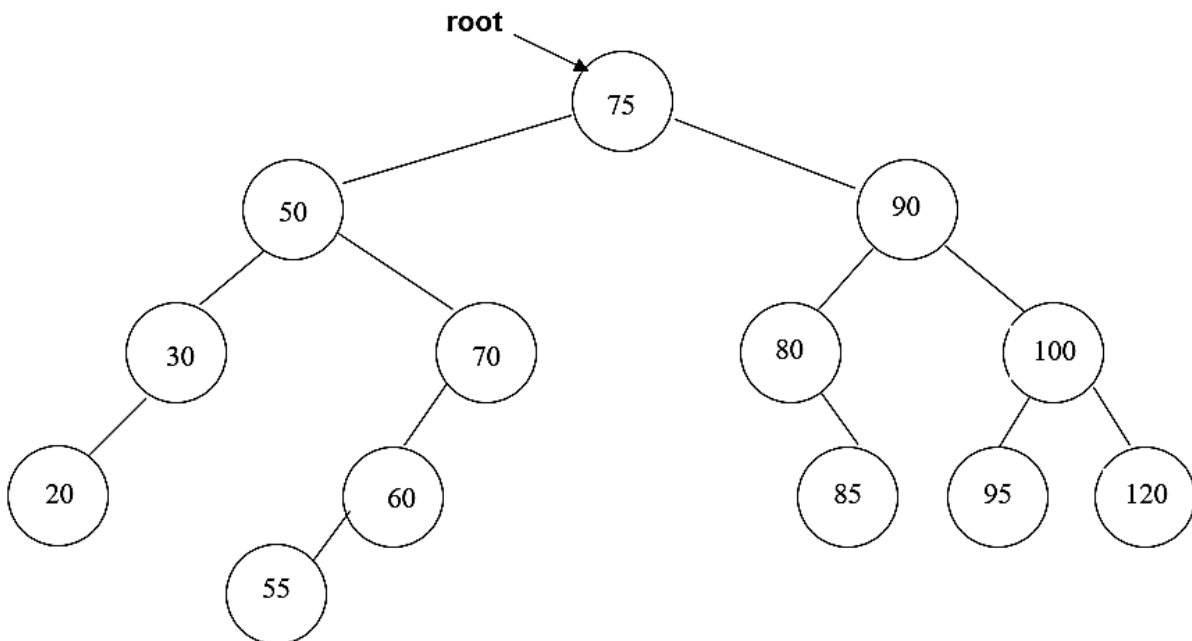
```

public static int what(Node t, int 2k)
{
    int temp = 0;
    if (t.getRightSon() != null)
        temp = f(t.getRightSon());
    if (temp >= k)
        return what(t.getRightSon(), k);
    else if (temp + 1 == k)
        return t.getNumber();
    else
        return what(t.getLeftSon(), k - temp - 1);
}

```

$12 - 7 = 5$   
 12

נתון עץ החיפוש הבינרי הבא, ששורשו הוא root:



ענו על הסעיפים הבאים:

**סעיף א (2 נקודות)**

מה מבצעת השיטה  $f$  באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטר שורש של עץ חיפוש בינרי  $root$ ? 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 כפרמטר שורש של עץ.

**התשובה היא:**

**סעיף ב (3 נקודות)**

נפעיל את השיטה  $g$  עם הפרמטר  $root$  שהוא שורש העץ המצויר לעיל, ועם הפרמטר  $x=90$ . איזה ערך תחזיר השיטה?  
**התשובה היא:**

---

**סעיף ג (4 נקודות)**

מה מבצעת השיטה  $g$  באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים שורש של עץ חיפוש בינרי  $root$ , 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, כתבו בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה. (5 נק')  
**התשובה היא:**

---

---

**סעיף ד (2 נקודות)**

נפעיל את השיטה  $what$  עם הפרמטר  $root$  שהוא שורש העץ המצויר לעיל, ועם הפרמטר  $k=2$ . איזה ערך תחזיר השיטה?  
**התשובה היא:**

סס

**סעיף ה (2 נקודות)**

נפעיל את השיטה  $what$  עם הפרמטר  $root$  שהוא שורש העץ המצויר לעיל, ועם הפרמטר  $k=12$ . איזה ערך תחזיר השיטה?  
**התשובה היא:**

30

**סעיף ו (3 נקודות)**

מה מבצעת השיטה  $what$  באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים שורש של עץ חיפוש בינרי  $root$ , ומספר שלם  $k$  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, כתבו בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה.  
**התשובה היא:**

---

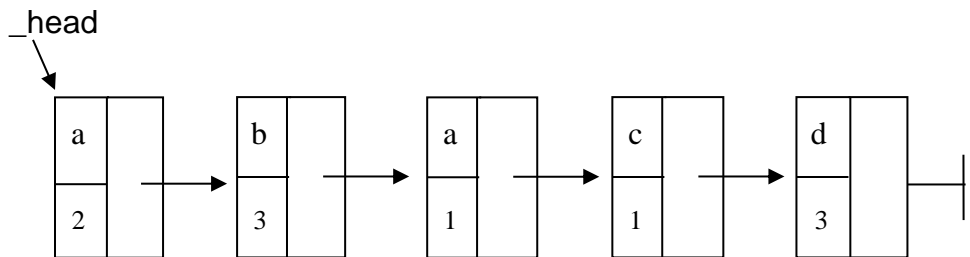
## שאלה 4 (18 נקודות)

נייצג מחרוזת תווים ברשימה מקושרת באופן הבא.

בכל צומת ברשימה יהיו שלושה שדות:

1. האות עצמה;
2. מספר הפעמים שהיא מופיעה ברצף;
3. מצביע לצומת הבא ברשימה.

כך למשל המחרוזת "aabbbaacddd" תיוצג על-ידי הרשימה הבאה:



המחלקה StringNode שלהלן מייצגת צומת ברשימה:

```
public class StringNode
{
    private char _data;
    private int _count;
    private StringNode _next;

    public StringNode(char ch, int num, StringNode n) {
        _data = ch;
        _count = num;
        _next = n;
    }

    public StringNode getNext() { return _next; }
    public void setNext(StringNode node) { _next = node; }
    public int getCount() { return _count; }
    public void setCount(int v) { _count = v; }
    public char getData() { return _data; }
    public void setData(char ch) { _data = ch; }
}
```

המחלקה StringList מייצגת את הרשימה כולה:

```
public class StringList {
    private StringNode _head;

    public StringList(String s) {...}

    public int what (char ch, int fr)
    {
        StringNode pos = _head;
        int c=0, c1=0;
        while (pos != null && c < fr)
        {
            c = c + pos.getCount();
            if (c <= fr)
                pos=pos.getNext();
        }
        if (pos == null) return -1;

        c1= help(ch,pos);
        if (c1==-1)
            return -1;
        if (c1 > 0)
            c1 = c1 - (c - fr);

        return fr + c1;

    }

    private int help (char ch, StringNode pos)
    {
        boolean found = false;
        int c = 0;
        while (pos != null && !found) {
            if (pos.getData() == ch)
                found= true;
            else {
                c = c + pos.getCount();
                pos=pos.getNext();
            }
        }
        if (found) return c;
        return -1;
    }
}
```



במחלקה StringList נתון בנאי המקבל כפרמטר מחרוזת תווים s ויוצר ממנה רשימה מקושרת המייצגת את המחרוזת s.

כמו כן נתונות השיטות:

- השיטה help המקבלת כפרמטרים תו ch ומצביע לצומת ברשימה ומחזירה מספר שלם.
- השיטה what המקבלת כפרמטרים תו ch ומספר שלם fr ומחזירה מספר שלם.

### סעיף א (12 נקודות)

לכל טענה סמנו אם היא נכונה או לא נכונה.

א) אם נפעיל את השיטה what על הרשימה המייצגת את המחרוזת "abbabc", והפרמטרים יהיו  $ch = 'b'$  ו-  $fr = 2$ , השיטה תחזיר את הערך 3. נכון / לא נכון 2

ב) אם נפעיל את השיטה what על הרשימה המייצגת את המחרוזת "abbabc", פעם אחת עם הפרמטרים  $ch = 'a'$  ו-  $fr = 2$ , ופעם שניה עם הפרמטרים  $ch = 'a'$  ו-  $fr = 1$ , השיטה תחזיר אותו ערך. נכון / לא נכון

ג) אם נפעיל את השיטה what על הרשימה המייצגת את המחרוזת "abbccabc", והפרמטרים יהיו  $ch = 'c'$  ו-  $fr = 2$ , השיטה תחזיר את הערך 3. נכון / לא נכון

ד) אם נפעיל את השיטה what על הרשימה המייצגת את המחרוזת "abbccabc", והפרמטרים יהיו  $ch = 'c'$  ו-  $fr = 8$ , השיטה תעוף על שגיאת ריצה. נכון / לא נכון

### סעיף ב (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. כלומר, עליכם לכתוב מה המשמעות של הערך שמוחזר מהשיטה what, כשהיא מופעלת על רשימה המייצגת מחרוזת כלשהי ומקבלת כפרמטרים תו ch ומספר שלם fr כלשהו. שימו לב למקרי הקצה.

אתם צריכים להתייחס למחרוזת המיוצגת ברשימה עליה מופעלת השיטה. (דוגמא לתשובה בכיוון זה היא: "השיטה מחזירה את מספר המופעים של ch במחרוזת")

---

---

---

---

## שאלה 5 (16 נקודות)

במחלקה Q5 נתונות השיטות הסטטיות הבאות:

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

```
public class Q5
{
    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;
    }
}
```

ענו על הסעיפים שבעמוד הבא:

### סעיף א (2 נקודות)

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)?

6

התשובה היא:

---

### סעיף ב (2 נקודות)

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)?

6

התשובה היא:

---

### סעיף ג (4 נקודות)

מה משמעותו של הערך שנמצא במשתנה m1? ומה של m2?

התשובה היא:

---

---

### סעיף ד (8 נקודות)

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:

---

---

---

**ב ה צ ל ח !**