

ז' בתמוז תשע"ט

מס' שאלון - 466

10

ביולי 2019

סמסטר 2019ב

86 מ'ס' מועד

20441 / 4

שאלון בחינת גמר

20441 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 12 עמודים

מבנה הבחינה:

קראו בעיון את ההנחיות שלהלן:

* בבחינה יש חמש שאלות.

* כל התכניות צריכות להיות מתועדות היטב.

יש לכתוב תחילה בקצרה את האלגוריתם וכל הסבר נוסף הדרוש להבנת התכנית.

יש לבחור בשמות משמעותיים למשתתפים, 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!

* את התשובות לשאלות 3 - 5 יש לכתוב על גבי השאלון. לא נבדוק תשובות

שייכתבו במקום אחר!

* אפשר לתעד בעברית. אין צורך בתיעוד API.

חומר עצר:

ספר הלימוד : java software solutions מאת : lewis/loftus

חוברת השקפים של הקורס של ד"ר אמיר גורן ותמר וילנר.

יחידות 1-6, 7-12. מותרות הערות בכתב יד, ע"ג הספרים.

אין להכניס חומר מודפס או כל חומר אחר מכל סוג שהוא.

התזירו

למשגיח את השאלון

וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות

בהצלחה !!!

-1-



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

שאלה 1 (25 נקודות)

נתון מערך דו-ממדי mat המלא במספרים שלמים **חיוביים ממש** (ללא אפסים). עליכם למצוא מסלולים מהתא הראשון (שורה 0 ועמודה 0) לתא האחרון (שורה אחרונה ועמודה אחרונה), המקיימים את החוק הבא:

אפשר לזוז בדיוק **k צעדים** מתא אחד למשנהו במערך כאשר k הוא הערך שנמצא בתא. כלומר, אם ערכו של התא $mat[i][j]$ הוא k , אזי מהתא $mat[i][j]$ אפשר ללכת לארבע האפשרויות הבאות (אם הן קיימות, כמובן):

1. התא $mat[i+k][j]$

2. התא $mat[i-k][j]$

3. התא $mat[i][j+k]$

4. התא $mat[i][j-k]$

לדוגמא, במערך mat להלן, סימנו את שני המסלולים האפשריים (צורות שונות של חיצים).

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

עליכם לכתוב שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת מערך דו-ממדי כנ"ל, ומחזירה את מספר המסלולים האפשריים מהתא הראשון לתא האחרון (לפי החוק).

חתימת השיטה היא:

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

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).

מוותר לשנות את המערך במהלך השיטה, אבל בסופה הוא צריך לחזור למצבו המקורי.

אין צורך לדאוג ליעילות השיטה, אבל כמובן שצריך לשים לב לא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות! אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

```
public static int howManyPaths(int [] [] mat) {  
    return howManyPaths(mat,0,0);  
}  
  
private static int howManyPaths(int [] [] mat,int i,int j) {  
    if(i < 0 || j < 0 || i >= mat.length || j >= mat[0].length || mat[i][j] == -1)  
        return 0;  
  
    if(i == mat.length-1 && j == mat[0].length-1)  
        return 1;  
  
    int k = mat[i][j];  
    mat[i][j] = -1;  
  
    int way1 = howManyPaths(mat,i+1,j);  
    int way2 = howManyPaths(mat,i-1,j);  
    int way3 = howManyPaths(mat,i,j+1);  
    int way4 = howManyPaths(mat,i,j-1);  
  
    mat[i][j] = k;  
  
    return way1+way2+way3+way4;  
}
```

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונים שני מערכים חד-ממדיים a ו- b המלאים במספרים שלמים.
המערך a ממוין בסדר **לא עולה** (כלומר, סדר יורד אבל יכולים להיות מספרים שווים), והמערך b ממוין בסדר **לא יורד**.

כתבו שיטה סטטית המקבלת את המערכים a ו- b ומחזירה את האינדקס i הקטן ביותר שמקיים $a[i] = b[i]$, אם קיים כזה. אם לא, השיטה תחזיר -1.

לדוגמא, אם נתונים המערכים הבאים:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
a	19	19	16	15	15	15	15	13	5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b	0	12	13	14	14	15	15	19	25	30	35

אזי השיטה תחזיר את הערך 5 כיוון שהוא הקטן ביותר בו האיבר במערך a שווה לאיבר במערך b .
(מסומן באפור).

חתימת השיטה היא:

```
public static int meetingPoint (int[] a, int[] b)
```

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 וסיבוכיות המקום של השיטה שכתבתם?
הסבירו תשובתכם.

אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

```

public static int meetingPoint(int [] a, int [] b) {
    int left = 0;
    int right = Math.min(a.length-1,b.length-1);
    if(right == -1)
        return -1;
    int mid;
    int smallest = Integer.MAX_VALUE;
    while(left <= right) {
        mid = (left+right)/2;
        if (mid < smallest){
            {
                smallest = mid;
            }
        }
        right = mid-1;
    }
    if(a[mid] > b[mid])
        left = mid+1;
    if(a[mid] < b[mid])
        right = mid-1;

    if(smallest == Integer.MAX_VALUE)
        return -1;
    }
    return smallest;
}

```


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

שאלה 3 (17 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלהלן מממשת עץ 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 BinarySearchTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול **בעץ חיפוש בינרי**.

בין השיטות נתונות השיטות g ו-something הבאות:

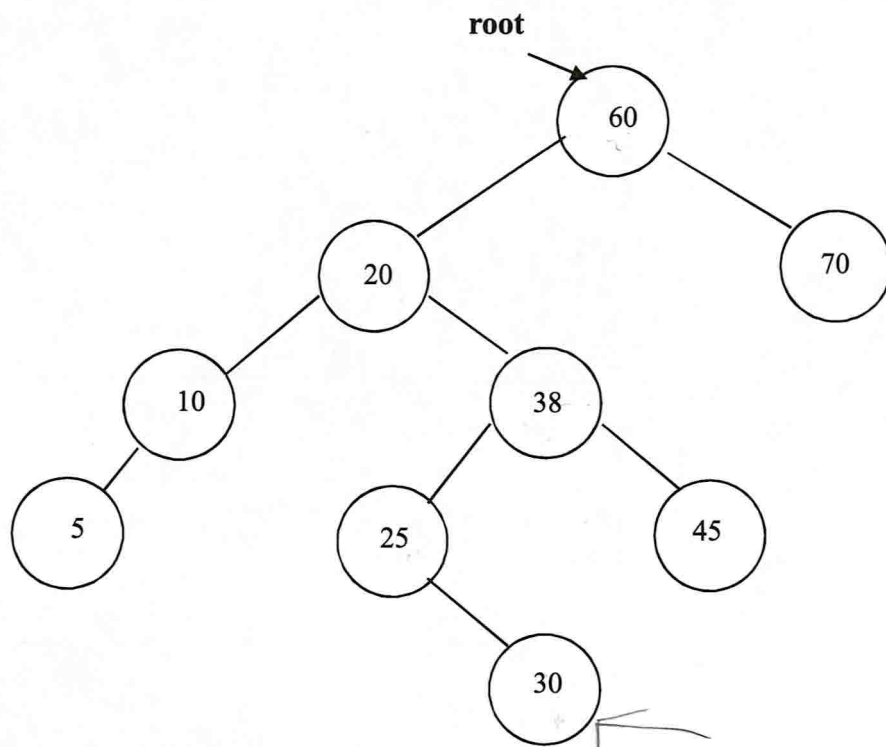
```
public static Node g (Node root)
{
    if (root==null)
        return null;
    if (root.getRightSon() == null)
        return root;
    return g (root.getRightSon());
}
```

```

public static int something(Node root, int num)
{
    if (root == null)
        return -1;
    if (root.getNumber() == num)
    {
        if (root.getLeftSon() == null)
            return -1;
        else
            return (g (root.getLeftSon())).getNumber();
    }
    else if (root.getNumber() < num) {
        int k = something(root.getRightSon(), num);
        if (k == -1)
            return root.getNumber();
        else
            return k;
    }
    else if (root.getNumber() > num)
        return something(root.getLeftSon(), num);
    return -1;
}

```

נתון עץ החיפוש הבינרי הבא, ששורשו הוא root



ענו על הסעיפים הבאים:

2 (נק') (i) מה תחזיר השיטה `g` בעקבות הקריאה `BinarySearchTree.g(root)`?

התשובה היא:

70



3 (נק') (ii) מה מבצעת השיטה `g` 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, מה המשמעות של הערך שהשיטה מחזירה?

התשובה היא:

השיטה מחזירה את הבן הימני הגבוה ביותר בעץ
בשל כך שהעץ הוא עץ חיפוש בינארי אז נחזיר את העלה הגבוה ביותר הימני



5 (נק') (iii) איזה ערך תחזיר השיטה `something` בעקבות הקריאה

`BinarySearchTree.something (root, 37)`?

התשובה היא:

30



7 (נק') (iv) מה מבצעת השיטה `something` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים שורש של עץ חיפוש בינרי `root` ומספר `num` 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, מה משמעותו של הערך שהשיטה מחזירה. התייחסו למקרי קצה.

התשובה היא:

השיטה תחזיר את העלה הכי גדול בעץ שקטן ממש מנאמ



במידה ואין כזה, השיטה תחזיר -1

שאלה 4 (15 נקודות)

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, והוא תקין.

```
A a1 = new A();
A e1 = new E();
E c1 = new C();
C b1 = new B();
C d1 = new D();
```

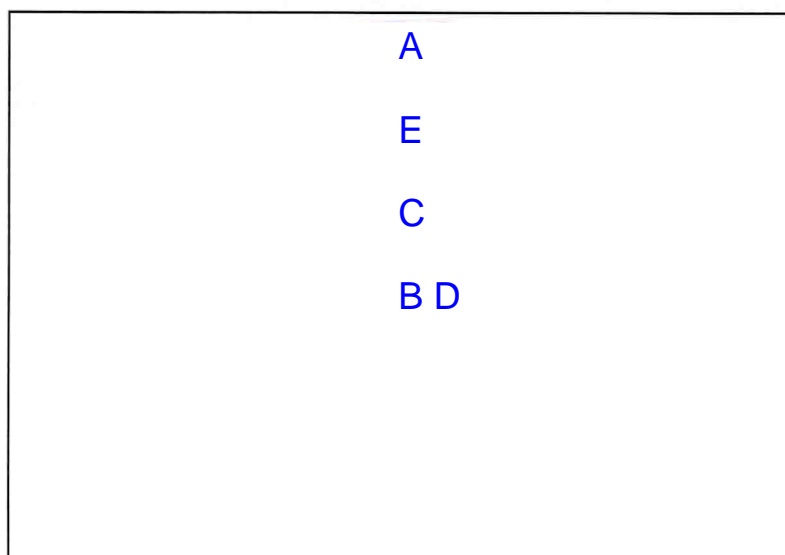
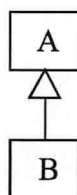
כמו כן, באותה מחלקה Driver נכתב הקטע הבא, ולידו כתוב מה קרה בעקבות כל פקודה:

```
B d2 = new D();      // גורמת לשגיאת קומפילציה
a1.f();              // גורמת לשגיאת קומפילציה
((E)e1).f();         // תקין, ומדפיס "bye-bye"
((B)b1).f();         // תקין, ומדפיס "hello"
((D)d1).f();         // גורמת לשגיאת ריצה
```

סעיף א

ציירו עץ ירושה אפשרי של כל המחלקות:

לדוגמא, אם המחלקה B יורשת ישירות מהמחלקה A, ציירו זאת כך:
ציירו כאן: (3 נק')



סעיף ב

נתונה המחלקה Z שבה יש שיטה g()

```
public class Z
{
    public void g() {}
}
```

1. אם נתון שהפקודה `x = new A();` תקינה, לאיזה מקום בעץ הירושה נוספת המחלקה Z? כלומר, כתבו מאיזו מחלקה Z יורשת ישירות ואיזו מחלקה (או מחלקות) יורשות ממנה ישירות. (1 נק')

התשובה היא:

יורשת מ A

יורשת מאובגקט Z

2. קטע הקוד שלפניכם נוסף ל-Driver וגם הוא תקין:

```
A a2 = new A();
Z z1 = new Z();
Z a3 = new A();
```

לכל אחת מהפקודות הבאות, סמנו בצורה ברורה ומפורשת אם היא תקינה או גורמת לשגיאת קומפילציה או גורמת לשגיאת ריצה. אם אינה תקינה הסבירו מהי הבעיה. הפקודות אינן תלויות זו בזו. (5 נק')

(a) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה . `a2 = z1;_____`

הסבר: ניסיון השמה של אב לבן

(b) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה . `a3 = z1;_____`

הסבר: אותו אבא לשני המצביעים ואי יורשת מזד

(c) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה . `((A) z1).g();_`

הסבר: זד 1 הוא האבא, ולא ניתן לעשות קאסטינג לאי

(d) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה . `a2.g();_____`

הסבר:

(e) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה . `((A) a3).g();_`

הסבר:

סעיף ג

שימו לב, התשובות לסעיף זה לא תלויות בסעיף ב.

נתונה המחלקה Y שבה יש שיטה m()

```
public class Y
{
    public void m() {}
}
```

1. אם נתון שהפקודה `f = new Y();` תקינה, לאיזה מקום בעץ הירושה נוספת המחלקה Y? כלומר, כתבו מאיזו מחלקות Y יכולה לרשת ישירות ואיזו מחלקה (או מחלקות) יורשות ממנה ישירות. (1 נק')

התשובה היא:

ירשת מ C, B, D

2. קטע הקוד שלפניכם נוסף ל-Driver וגם הוא תקין:

```
A a4 = new A();
Y y1 = new Y();
C y2 = new Y();
```

לכל אחת מהפקודות הבאות, סמנו בצורה ברורה ומפורשת אם היא תקינה או גורמת לשגיאת קומפילציה או גורמת לשגיאת ריצה. אם אינה תקינה הסבירו מהי הבעיה. הפקודות אינן תלויות זו בזו. (5 נק')

a4 = y1; _

(a) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה -
הסבר:

y2 = y1; _

(b) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה -
הסבר:

(A) y1 .m();

(c) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה -
הסבר: **A אין שיטה M**

y2 .m();

(d) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה -
הסבר: **C אין שיטה M**

(A) y2 .m();

(e) תקין / שגיאת קומפילציה / שגיאת זמן ריצה -
הסבר: **A אין שיטה M**

שאלה 5 (18 נקודות)

נתונה המחלקה 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 IntList(IntNode h ) {
        _head = h;
    }

    public static void swap (IntNode p, IntNode q)
    {
        int tmp = p.getValue();
        p.setValue( q.getValue());
        q.setValue(tmp);
    }

    // המשך המחלקה בעמוד הבא
}
```



```

public void what()
{
    IntNode ptr1 = null, ptr2 = null;
    ptr1 = _head;

    while (ptr1 != null && ptr1.getNext() != null)
    {
        ptr2 = ptr1;

        while (ptr2.getNext() != null)
        {
            if (ptr1.getValue() == ptr2.getNext().getValue())
                ptr2.setNext(ptr2.getNext().getNext());
            else
                ptr2 = ptr2.getNext();
        }
        ptr1 = ptr1.getNext();
    }
}

public int secret()
{
    IntNode p=_head, q=_head;
    int i= 0, j=0;
    while (p != null)
    {
        if (p.getValue() != 0)
        {
            swap (p, q);
            q = q.getNext();
            j++;
        }
        p = p.getNext();
        i++;
    }
    return i-j;
}

. . . // other methods
}

```

אתם יכולים להניח שהרשימה מלאה במספרים שלמים.

בטענות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגריים מסולסלים.
 כך לדוגמא, נסמן { -4 , 9 , 12 , 21 } את הרשימה $-4 \rightarrow 9 \rightarrow 12 \rightarrow 21 \rightarrow \text{null}$

סעיף א (2 נקודות)

נתונה הרשימה { 2, 6, 3, 4, 7, 4, 6, 1, 3 }. אם נפעיל עליה את השיטה what, איך תיראה הרשימה לאחר ההפעלה?

התשובה היא

2 6 3 4 7 1

סעיף ב (4 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. התייחסו למקרי קצה.

התשובה היא

. השיטה מסירה כפילויות , במידה ואין כאלה השיטה תשאר זהה .

סעיף ג (5 נקודות)

נתונה הרשימה { 2, 6, 0, 3, 4, 0, 0, 7, 4, 1, 3 }. אם נפעיל עליה את השיטה secret, איך תיראה הרשימה לאחר ההפעלה? ואיזה ערך היא תחזיר?

התשובה היא

2 6 3 4 7 4 1 3 0 0 0

סעיף ד (7 נקודות)

מה מבצעת השיטה secret באופן כללי כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי? 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. כמו כן, עליכם לכתוב מה המשמעות של הערך שמוחזר מהשיטה secret, כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי. התייחסו למקרי קצה.

התשובה היא

השיטה תקח את כל האפסים ותעביר אותם לסוף הרשימה תוך שמירה על סדר האיברים ברשימה שהם לא אפסים

ותחזיר את מס האפסים ברשימה , אם אין אפסים רשימה השיטה תחזיר את אותו מערך ואפס.

בהצלחה !