**מוס' שאלון - 470**

3

ד' באדר תש"ף

במרץ 2020

אמסטרן 2020

87 מוס' מועד

20441 / 4

שאלון בחינות גמר**Java - מבוא למדעי המחשב ושפה Java****משך בחינה: 3 שעות****בשאלון זה 13 עמודים****מבנה הבחינה:**

קראו בעיון את ההוראות שללון:

* בבחינה יש חמיש שאלות.

* כל התכניות צrüיכן להיות מוגדרות היטב.

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

יש לבחור בשמות משמעותיים למשתנים, לפונקציות ולקבועים שבתוכנית.

תכנית שלא תتوודן נדרש לעיל לקבל לכל היתר % 85 מהניקוד.

* יש להקפיד לכתוב את התכניות בצורה מבנית ויעילה.

תכנית לא יעילה לא תקבל את מלאה הנקודות.

* אם ברצונכם להשתמש בתשובותם בשיטה או בחלוקת הכתיבה בחוברת השקפים,

אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלוקת למחברת הבחינה. מספיק להפנות

למקום הנכון, וב惟ד שההפניה תהיה מדויקת (פרמטרים, מיקום וכו').

* אין להשתמש בחלוקת קיימות ב- Java , חוץ מألو המפורטות בשאלות הבחינה.

* יש לשמר על סדר; תוכנית הכתיבה בצורה בלתי מסודרת עלולה לגרוע מהציוון.

* בכתיבה 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 תשיבות

שייכתו במקום אחר!

* אפשר לטע ב עברית. אין צורך בתיעוד API .

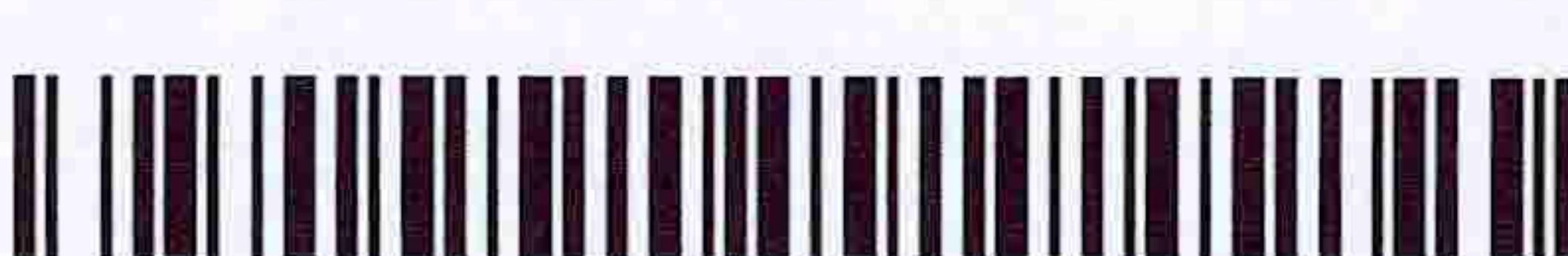
חומר עזר:

ספר הלימוד : lewis/loftus java software solutions מאת :

חברת השקפים של הקורס של ד"ר אמר גורן ותמר יילנרט.

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

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

בהצלחה !!!**החזירו****לMSGICH את השאלון
וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך חברת התשובות**

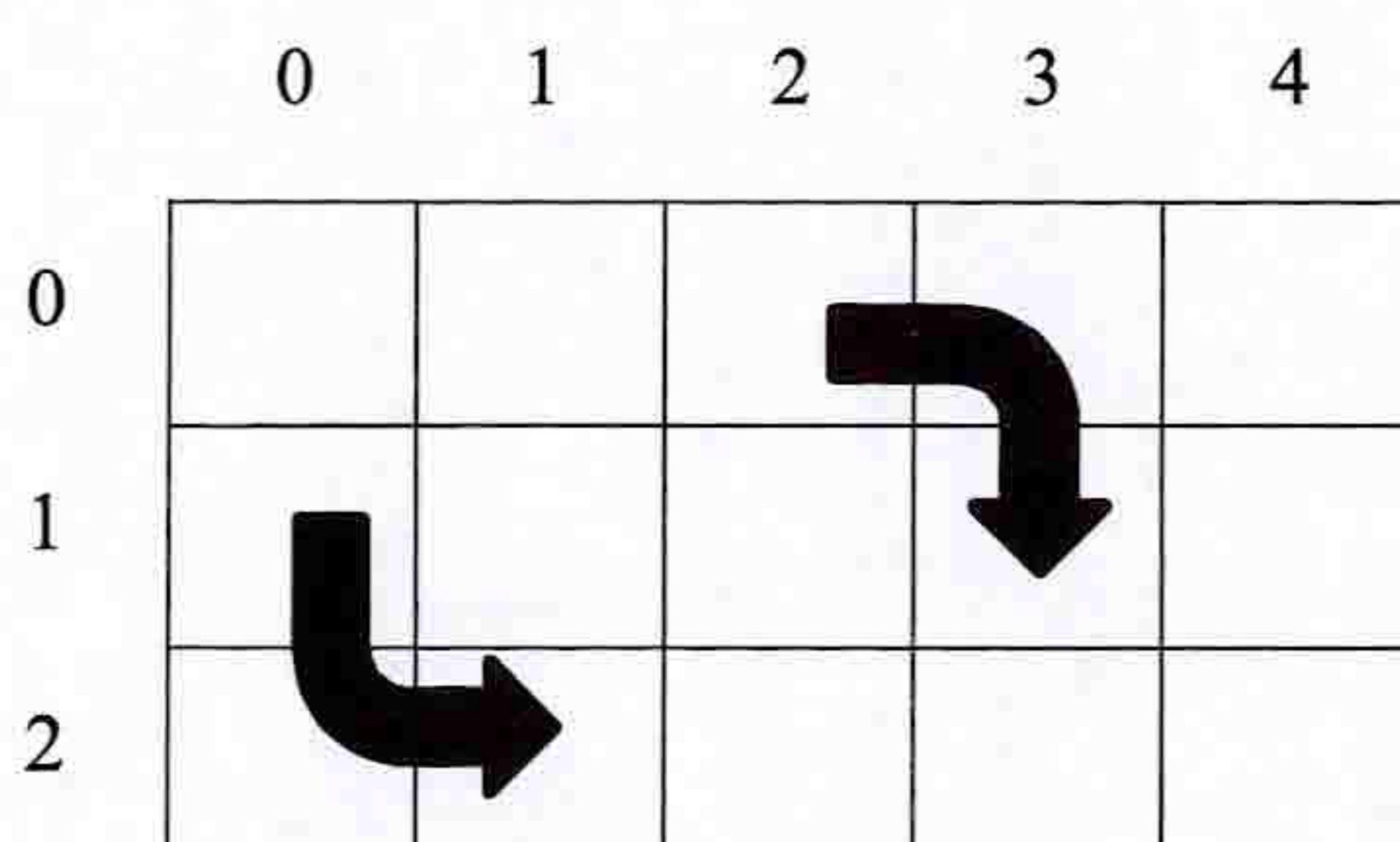


חלק א – עלייכם לענות על כל השאלות בחלק זה במחברת הבהינה

שאלה 1 (25 נקודות)

נתון מערך דו-ממדי mat , בגודל $m \times n$ (נ' שורות ו- m עמודות) שערכוו הם מספרים שלמים.

- **נדיר מסלול** (path) במערך אם הוא מקיים את התנאים הבאים:
 1. המסלול מתחילה בתא הראשון במערך - שורה ראשונה ועמודה ראשונה, ומסתיים בתא האחרון במערך – שורה אחרונה ועמודה אחרונה.
 2. אפשר ללכת רק בכיוונים למטה וימינה. כלומר, מתא $[j][i]$ mat אפשר ללכת רק לתא $[j+1][i]$ mat (למטה) או לתא $[j][i+1]$ mat (ימינה).
- **נדיר פניה** (turn) במסלול אם הולכים ימינה ומיד אחר כך למטה, או למטה ומיד אחר כך ימינה.
לדוגמא, במערך mat להלן מסומנות בחיצים שתי פניות:
 - מהתא $(1,0)$ לתא $(2,0)$ ומשם לתא $(2,1)$
 - מהתא $(0,2)$ לתא $(0,3)$ ומשם לתא $(1,3)$



עליכם לכתוב שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת מערך דו-ממדי, ומספר שלם k כקלט. השיטה צריכה להחזיר את מספר המסלולים השונים בהם יש בדיק k פניות.

לדוגמא,
במטריצה מסדר 3×3 הבאה, כתבו בתוך התא את האינדקסים שלו (ممילא הערכים שנמצאים בתאים לא רלוונטיים לשאלה זו):

(0,0)	(0,1)	(0,2)
(1,0)	(1,1)	(1,2)
(2,0)	(2,1)	(2,2)

לְאַחֲרֵיכֶם תָּלִיכֶם

- אם $k = 1$ אז השיטה צריכה להחזיר את הערך 2 שכן יש שני מסלולים במטריצה שמתחלים בתא הראשון ומסתיים בתא האחרון שכל אחד מהם מכיל פניה אחת בלבד. והם :

$$(0,0) \rightarrow (0,1) \rightarrow (0,2) \rightarrow (1,2) \rightarrow (2,2)$$

$$(0,0) \rightarrow (1,0) \rightarrow (2,0) \rightarrow (2,1) \rightarrow (2,2)$$
- אם $k = 2$ אז השיטה צריכה להחזיר את הערך 2 שכן יש שני מסלולים במטריצה שמתחלים בתא הראשון ומסתיים בתא האחרון שכל אחד מהם מכיל שתי פניות. והם :

$$(0,0) \rightarrow (0,1) \rightarrow (1,1) \rightarrow (2,1) \rightarrow (2,2)$$

$$(0,0) \rightarrow (1,0) \rightarrow (1,1) \rightarrow (1,2) \rightarrow (2,2)$$
- אם $k = 3$ אז השיטה צריכה להחזיר את הערך 2 שכן יש שני מסלולים במטריצה שמתחלים בתא הראשון ומסתיים בתא האחרון שכל אחד מהם מכיל שלוש פניות. והם :

$$(0,0) \rightarrow (0,1) \rightarrow (1,1) \rightarrow (1,2) \rightarrow (2,2)$$

$$(0,0) \rightarrow (1,0) \rightarrow (1,1) \rightarrow (2,1) \rightarrow (2,2)$$
- אם $k = 4$ אז השיטה צריכה להחזיר את הערך 0 שכן אין אף מסלול במטריצה שמכיל ארבע פניות.

חתימת השיטה היא:

```
public static int totalWays(int[][] mat, int k)
```

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

אפשר להשתמש בהעמתת-יתר (overloading).

можно לשנות את המערך במהלך השיטה, אבל בסופה הוא צריך לחזור למצבו המקורי.
אין צורך לדאוג ליעילות השיטה, אבל כמובן צריך לשימוש לב לא לעשות קריאות רקורסיביות מיותרות! אל תשכחו לטעד את מה שתכתבם!

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ

שאלה 2 (25 נקודות)

נתון מערך `int a` המלא במספרים **שלמים חיוביים** הממוינים בסדר עולה ממש (כלומר, אין מספרים שווים).

כתבו שיטה סטטית `permute` כפרטורית את המערך `a` ומספר שלם `num` מעתה. השיטה צריכה להציג את כל שלשות המספרים שבמערך `a` שהמכפלה שליהם היא `num`.

לדוגמא:

- אם המערך `a` הוא :

$$a = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9\}$$

והערך `num = 40`

אז השלשות שיודפסו יהיו

1	5	8
2	4	5

$$\text{שכן } 1 * 5 * 8 = 2 * 4 * 5 = 40$$

- אם המערך `a` הוא :

$$a = \{1, 3, 6, 8\}$$

והערך `num = 40`

از לא יודפס כלום

שכן, אין אף שלשה במערך שהמכפלה שלה היא 40.

חתימת השיטה היא:

```
public static void printTriplets (int[] a, int num)
```

שים לב:

השיטה שתכתבו צריכה להיות יעילה לכל הניתן, גם מבחינת סיבוכיות הזמן וגם מבחינת סיבוכיות המקום. תשובה שאינה יעילה מספיק כלומר, שתהייה בסיבוכיות גדולה יותר מזו הנדרשת לפתרון הבעיה תקבל מעט נקודות בלבד.

מה סיבוכיות זמן הריצה וסיבוכיות המקום של השיטה שתכתבם?
הסבירו תשובהיכם.

אל תשחחו לטעד את מה שתכתבם!

המשך הבדיקה בעמוד הבא

לְאַמְתִּיבָה כְּבָשָׂר וְלִבְנָה

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

שאלה 3 (17 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלහן מ眞מת עצ' ביניי.

```
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 ביניי.

בין השיטות נתונות השיטות `what` ו- `secret` הבאות:

```
public static int what (Node t)
{
    if (t == null)
        return 0;
    return 1 + Math.max (what (t.getLeftSon()),
                         what (t.getRightSon()));
}
```

לְאַתָּה כִּכְרֵת תְּמִימָה

```

public static void secret(Node node, int[] a)
{
    secret (node, 0, a);
}

private static void secret (Node node, int k, int[] a)
{
    if (node == null)
        return;
    a[k] += node.getNumber();
    secret (node.getLeftSon(), k + 1, a);
    secret (node.getRightSon(), k + 1, a);
}

```

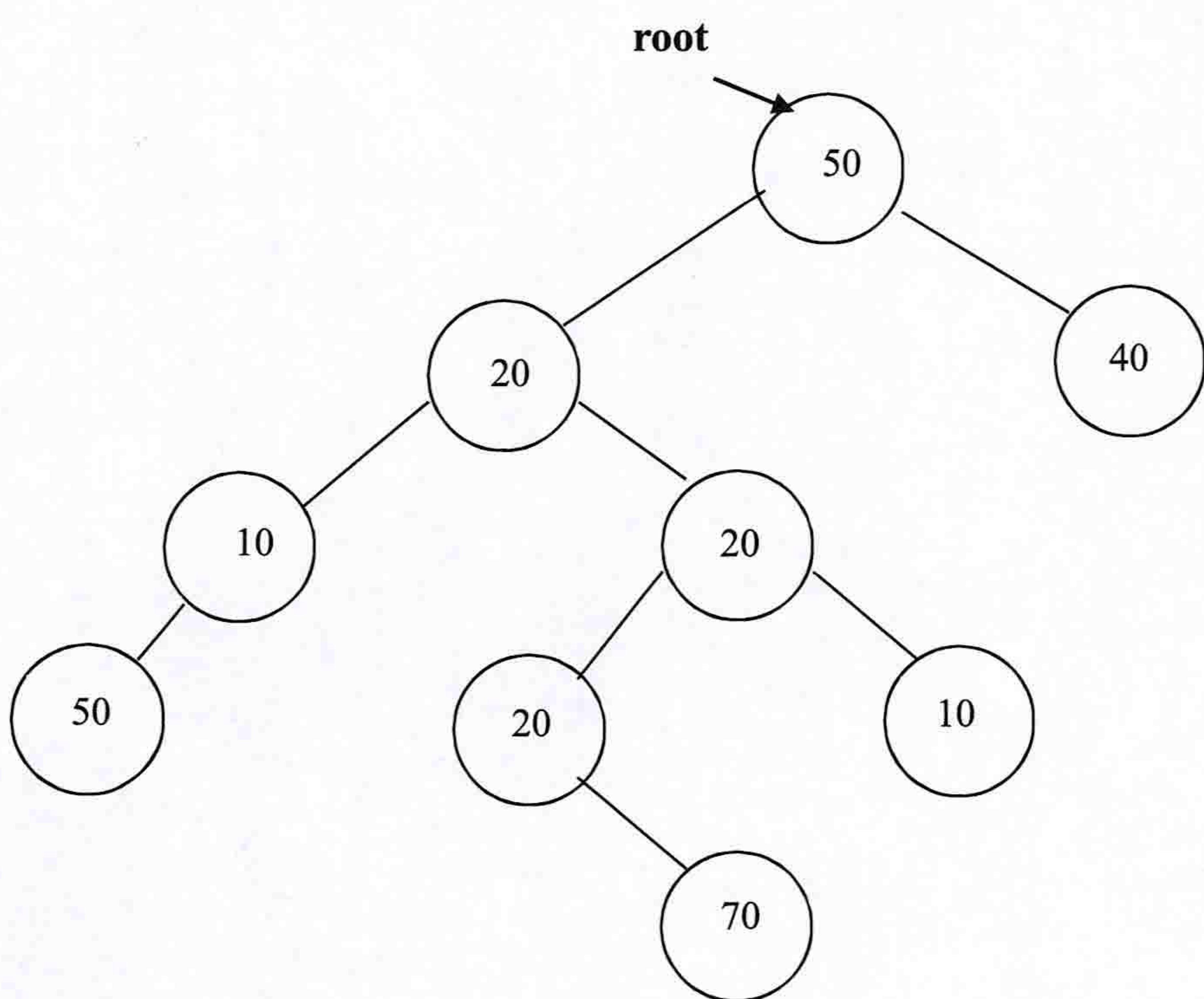
נניח שקיים במחלקה `BinaryTree` גם השיטה `printArr` הבאה, המדפיסה את הערכים שבתאי מערך חד-ממדי הניתן לה כפרמטר:

```

public static void printArr(int arr[], int n)
{
    for (int i = 0; i < n; i++)
        System.out.print(arr[i]+ " ");
    System.out.println();
}

```

נתון העץ הבינרי הבא, ששורשו הוא `root`



לְאַמְתִּיבָה כְּסֻלָּם

ענו על הסעיפים הבאים:

(2 נק') (א) איזה ערך תחזיר השיטה `what(root)` בעקבות הקריאה ?

התשובה היא:

(3 נק') (ב) מה מבצעת השיטה `what` באופן כללי כשהיא מקבל כפרמטר שורש של עץ ביניי `root`?
שים לב, עלייכם לתת תיאור ממצה של מה עשוה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשוה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. **כלומר, מה המשמעות של הערך שהשיטה מחזירה?**

(5 נק') (ג) מה יודפס כתוצאה מביצוע קטע הקוד הבא, כאשר `root` הוא שורש העץ לעיל :

```
int num = what(root);
int [] a = new int [num];
secret(root, a);
printArr(a, num);
```

התשובה היא:

(7 נק') (ד) מה מבצעת השיטה `secret` באופן כללי כשהיא מקבל כפרמטר שורש של עץ ביניי `root`, וערך `a`? שימו לב, עלייכם לתת תיאור ממצה של מה עשוה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשוה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. **תסבירו מה המשמעות של הערך שמודפס לאחר הפקודה `printArr (a, num)`.**

התשובה היא:

לְאַמְתִּיבָה וְלְאַמְתִּיבָה

שאלה 4 (15 נקודות)

נתון פרויקט שהוגדרו בו המחלקות A, B שלහלן. כל אחת בקובץ נפרד, כמפורט.

```
public class A
{
    private int _val;

    public A() {
        _val = 1;
    }

    public A(int val) {
        _val = val;
    }

    public int getVal() {
        return _val;
    }

    public boolean equals(Object other) {
        System.out.println("AObject ");
        if (other instanceof A)
            return (_val == ((A) other)._val);
        return false;
    }
}

//-----

public class B extends A
{
    private String _st;

    public B() {
        _st = "B";
    }

    public B(String st, int val) {
        super(val);
        _st = st;
    }

    public String getSt() {
        return _st;
    }

    public boolean equals(Object other) {
        System.out.println("BObject ");
        if (other instanceof B)
            return (_st.equals(((B) other)._st) &&
                    (getVal() == ((B) other).getVal())));
        return false;
    }
}
```

לְאַמְתִּיבָה וְלְאַמְתִּיבָה

```

public boolean equals(A other) {
    System.out.println("BA ");
    if (other instanceof B)
        return (_st.equals(((B) other)._st) &&
               (getVal() == ((B) other).getVal()));
    return false;
}

public boolean equals(B other) {
    System.out.println("BB ");
    return (_st.equals(other._st)) &&
           (getVal() == other.getVal());
}

```

בפרויקט נמצאת גם המחלקה `Driver` ובה השיטה `main` שליה:

```

public static void main (String[] args)
{
    A a1 = new A();
    A a2 = new A(5);
    A ab = new B();
    B b1 = new B("B",1);
    B b2 = new B("B",5);

    A c = (A)b2;

    // *** //
}

```

סעיף א (5 נקודות):

לאחר הריצת הקוד לעיל בשיטה `main` שבמחלקה `Driver`, המצהיר על האובייקטים שבתכנית, מלאו את הטבלה להלן כך שהיא תכיל בכל תא את הערך של התכונה המתאימה של האובייקט.
אם לאובייקט אין תכונה כזו, סמן ב-X.

האובייקט	_val	_st
a1		
a2		
ab		
b1		
b2		
c		



דָּבָרִים כְּסֻלָּמִים וְאַתָּה

סעיף ב (10 נקודות):

עבור כל אחת מהתוצאות 1-10 בצעו:

- כתבו את ההוראה במקום `Driver` בשיטה `main` של המחלקה `Driver`
- כתבו מה יהיה הפלט בעקבות הוספה של כל אחת מההתוצאות שללן: שימו לב לכתוב את תשובותיכם אך ורק על השורה המסומנת. **כתבו את הפלט של השורה הנוספת בלבד, אין לכתוב את הפלט של השורות הקודומות לה.**
- אין קשר בין שורות הקוד. בכל פעם יש להניח ש-6 שורות הקוד שכתובות בשיטה `main` כבר קיימות והשורה הנבדקת היא השורה השביעית.

1. `if (a1.equals(b1)) System.out.println(1);`2. `if (b1.equals(a1)) System.out.println(2);`3. `if (a1.equals(ab)) System.out.println(3);`4. `if (ab.equals(a1)) System.out.println(4);`5. `if (b1.equals(ab)) System.out.println(5);`6. `if (ab.equals(b1)) System.out.println(6);`7. `if (a1.equals(a2)) System.out.println(7);`8. `if (b1.equals(b2)) System.out.println(8);`9. `if (a1.equals(c)) System.out.println(9);`10. `if (c.equals(a1)) System.out.println(10);`

לְאַמְתִּיבָה כְּבָשָׂר וְלְבָשָׂר

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 מקוורת של מספרים שלמים, המוממשת בעזרת המחלקה IntList שליהל:

```
public class IntList
{
    private IntNode _head;
    public IntList( ) {
        _head = null;
    }

    public IntList(IntNode h ) {
        _head = h;
    }

    public int f()
    {
        IntNode temp = _head;
        int c = 0;
        while (temp != null)
        {
            c++;
            temp = temp.getNext();
        }
        return c;
    }
    // המשך המחלקה בעמוד הבא
    // כאן יש עוד בנאים ופתרונות...
}
```

תְּאַמְּנָה בְּכָל־דָּבָר

```

public int something()
{
    int m = 0;

    IntNode ptr = _head;
    while (ptr.getNext() != null)
    {
        int c = 1;
        while ((ptr.getNext() != null) &&
               (ptr.getValue() < ptr.getNext().getValue()))
        {
            ptr = ptr.getNext();
            c++;
        }

        while ((ptr.getNext() != null) &&
               (ptr.getValue() > ptr.getNext().getValue()))
        {
            ptr = ptr.getNext();
            c++;
        }

        if (c > m)
            m = c;
    }

    return m;
}

. . . // other methods
}

```

אתם יכולים להניח שהרשימה מלאה במספרים שלמים.

בטענות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגרים מסולסלים.
כך לדוגמה, נסמן { -4 , 9 , 12 , 21 } את הרשימה null → 21 → 12 → 9 → -4

לְאַמְתִּיבָה וְלְאַמְתִּיבָה

סעיף א (2 נקודות)

נתונה הרשימה `{ 2, 6, 3, 4, 7, 4, 6, 1, 3 }`. איזה ערך תחזיר הקראיה לשיטה `(list.f)?`
התשובה היא

סעיף ב (3 נקודות)

מה מבצעת השיטה `f` באופן כללי **כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי?** הסבירו בקצרה מה השיטה
עושה ולא **ביצד** היא מבצעת זאת.
שים לב, עלייכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל
שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כמובן, עלייכם לכתוב מה המשמעות של הערך שמוחזר
מהשיטה `f`, כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי. התייחסו למקרי קצה.

התשובה היא

סעיף ג (3 נקודות)

נתונה הרשימה `{ 2, 6, 3, 4, 7, 4, 6, 1, 3 }`. איזה ערך תחזיר הקראיה לשיטה
`(list.something)?`
התשובה היא

סעיף ד (3 נקודות)

נתונה הרשימה `{ 6, 7, 1, 2, 3, 4, 5 }`. איזה ערך תחזיר הקראיה לשיטה `(list.something)?`
התשובה היא

סעיף ה (7 נקודות)

מה מבצעת השיטה `something` באופן כללי **כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי?** הסבירו בקצרה
מה השיטה עושה ולא **ביצד** היא מבצעת זאת. **אפשר להניח שאין שני מספרים זהים**
צמודים ברשימה.

שים לב, עלייכם לתת תיאור ממצה של מה עושה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עושה כל
שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כמובן, עלייכם לכתוב מה המשמעות של הערך שמוחזר
מהשיטה `something`, כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי. התייחסו למקרי קצה.

התשובה היא

ב ה צ כ ח :

לְאַתָּה כִּי תְּבִיא
לְאַתָּה כִּי תְּבִיא