

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 שש שאלות.

* 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!

* את התשובות לשאלות 3 - 6 יש לכתוב על גבי השאלון. לא נבדוק תשובות

שייכתבו במקום אחר!

* אפשר לתעד בעברית. אין צורך בתיעוד API.

חומר עזר:

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.

בהצלחה !!!

החזירו

למשגיח את השאלון

וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות



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

שאלה 1 (25 נקודות)

אדם עומד על מדרכה. בכל מהלך הוא יכול להתקדם צעד אחד לכיוון ימין או צעד אחד לכיוון שמאל. הוא צריך להגיע לנקודה מסוימת שנמצאת במרחק n צעדים לכיוון ימין. אנו מעוניינים לבדוק בכמה דרכים שונות הוא יכול להגיע לנקודה זו, בעזרת k צעדים בדיוק.

לדוגמא,

1. אם $n=0$ ו- $k=0$, התשובה היא 1. ישנה בדיוק דרך אחת להגיע באפס צעדים למיקום הנוכחי (להישאר במקום).

2. אם $n=2$ ו- $k=4$, התשובה היא 4. ישנן ארבע דרכים שונות להגיע בארבעה צעדים לנקודה הנמצאת במרחק שני צעדים מימין למקום בו האדם נמצא, והן:

א. שמאל, ימין, ימין, ימין

ב. ימין, שמאל, ימין, ימין

ג. ימין, ימין, שמאל, ימין

ד. ימין, ימין, ימין, שמאל

3. אם $n=3$ ו- $k=4$, התשובה היא 0. אין אף דרך אפשרית להגיע בארבעה צעדים לנקודה הנמצאת במרחק שלושה צעדים מימין.

עליכם לכתוב שיטה רקורסיבית המקבלת כפרמטרים שני מספרים שלמים n ו- k ומחזירה את מספר הדרכים האפשריות להגיע ב- k צעדים לנקודה במרחק n צעדים ימינה מהמקום בו האדם נמצא.

אתם יכולים להניח כי הפרמטרים תקינים, וכי $k \geq 0$ וכן $n \geq 0$.

שימו לב, אין צורך להחזיר את הדרכים עצמן ולא להדפיס אותן. רק להחזיר מהו מספר הדרכים.

חתימת השיטה היא:

```
public static int ways (int k, int n)
```

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

אפשר להשתמש בהעמסת יתר (overloading)

אין צורך לדאוג ליעילות השיטה! אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

שאלה 2 (25 נקודות)

נגדיר:

הזזה של s צעדים של מערך a היא העתקה של כל איבר באינדקס i לאינדקס $s+i$. ההזזה היא מעגלית. כלומר, אם המערך הוא בגודל n , וההזזה היא בגודל s , אז האיבר באינדקס $n-s$ עובר לאינדקס 0 וכך הלאה. שימו לב שאף איבר לא "נעלם" בהזזה. הוא פשוט עבר למקום אחר ולא "נדרס".

נתון מערך ממויין בסדר עולה שעבר הזזה s כלשהי.

גודלו של s אינו ידוע. הוא יכול להיות גם אפס, כלומר שהמערך לא עבר הזזה כלל.

עליכם לכתוב שיטה סטטית בוליאנית שמקבלת כפרמטר מערך a ומספר sum ומחזירה $true$ אם ישנם שני מספרים במערך שסכומם הוא sum , ו- $false$ אחרת.

לדוגמא,

המערך a הוא:

0	1	2	3	4	5	6
65	70	-5	3	48	49	52

אם הפרמטר $sum = 44$, השיטה תחזיר $true$ שכן $-5 + 49 = 44$

אם הפרמטר $sum = 45$, השיטה תחזיר $false$ שכן אין שני מספרים במערך שסכומם 45.

חתימת השיטה היא:

```
public static boolean findSum (int[] a, int sum)
```

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.

כתבו מה סיבוכיות הזמן וסיבוכיות המקום של השיטה שכתבתם.

אתם יכולים להניח שהמערך מלא במספרים שלמים ממוינים בסדר עולה שעבר הזזה כלשהי (אולי בגודל 0). אין צורך לבדוק זאת.

אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

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

שאלה 3 (14 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלהלן מממשת צומת של 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; }
}
```

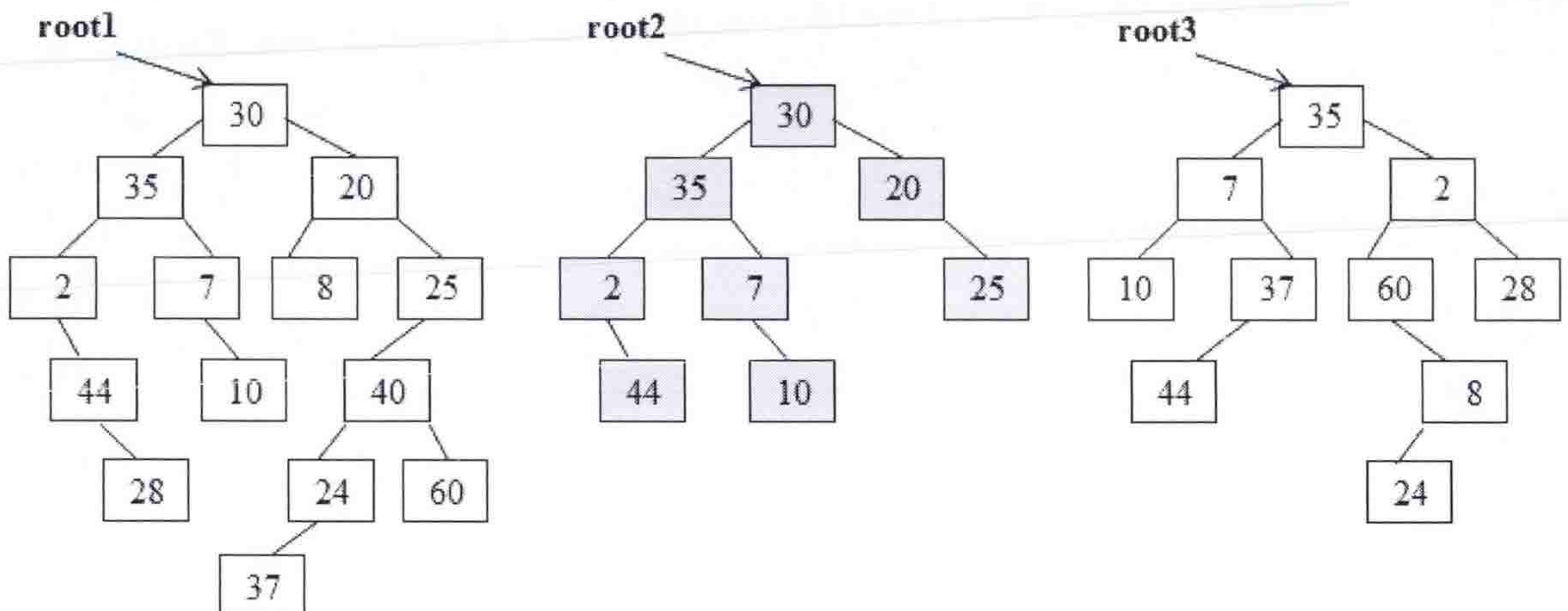
המחלקה BinaryTree מממשת עץ בינרי.

בין השיטות שכתובות בה נתונות השיטות what ו-secret הבאות:

```
public static boolean what (Node root, int num)
{
    if (root == null)
        return false;
    if (root.getNumber() == num)
        return true;
    return what(root.getLeftSon(), num) ||
           what(root.getRightSon(), num);
}

public static boolean secret (Node t1, Node t2)
{
    if (t1==null)
        if (t2==null)
            return true;
        else
            return false;
    if (t2==null)
        return true;
    if (what (t1, t2.getNumber()) == false)
        return false;
    return secret (t1, t2.getLeftSon()) &&
           secret (t1, t2.getRightSon());
}
```


נתונים העצים הבינריים הבאים:



ענו על ארבעת הסעיפים הבאים:

2 נקי (א) איזה ערך תחזיר השיטה what אם נקרא לה עם $root=root2$ והמספר $num=28$?
התשובה היא:

3 נקי (ב) מה מבצעת השיטה what באופן כללי? הסבירו בקצרה מה עושה השיטה 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 הקצה השונים. כתבו מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה.

התשובה היא:

4 נקי (ג) איזה ערך תחזיר השיטה secret אם נקרא לה עם הפרמטרים $t1=root1$, $t2=root3$?
התשובה היא:

5 נקי (ד) מה מבצעת השיטה secret באופן כללי? הסבירו בקצרה מה עושה השיטה 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 הקצה השונים. כתבו מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה.

התשובה היא:

שאלה 4 (10 נקודות)

נתונות המחלקות A , B ו-Driver הבאות (בקבצים שונים כמובן):

```
public class A {
    private int _val=0;

    public A(){
        _val=5;
    }

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

    public int getVal(){
        return _val;
    }
}

//-----

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;
    }

    // שימו לב, להלן יש שלוש שיטות שונות בשם equals של המחלקה B

    public boolean equals (Object ob) // שיטה 1
    {
        if ((ob != null) && (ob instanceof B))
        {
            if (_st.equals(((B)ob)._st) &&
                (getVal() == ((B)ob).getVal()))
                return true;
        }
        return false;
    }
}
```



```

שיטה 2 //
public boolean equals (A ob)
{
    if ((ob != null) && (ob instanceof B))
    {
        if (_st.equals(((B)ob)._st) &&
            (getVal() == ((B)ob).getVal()))
            return true;
    }
    return false;
}

שיטה 3 //
public boolean equals (B ob)
{
    if (ob != null)
    {
        if (_st.equals(((B)ob)._st) &&
            (getVal() == ((B)ob).getVal()))
            return true;
    }
    return false;
}

```

המחלקה Driver שלהלן נמצאת גם היא באותו פרויקט.

```

public class Driver
{
    public static void main (String [] args)
    {
        A a1 = new A();
        A a2 = new B();
        A a3 = new A();
        A a4 = new B();
        B b1 = new B();
        B b2 = new B();

        כאן יוכנסו השורות שבסעיפים להלן //
    }
}

```

מה יהיה הפלט שיודפס אם נפעיל את השיטה main של המחלקה Driver? הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה בכל תת-סעיף. שימו לב, עליכם להקיף בעיגול גם איזו שיטה equals נקראה וגם מה יודפס על הפלט בעקבות הקריאה הזו. (אחרת = לא אחת מ-1, 2 או 3). השורות בלתי תלויות אחת בשניה. כל תת-סעיף 2 נקודות.

1. בעקבות הפעלת השורה
 System.out.println(a1.equals(a3));
 נקראה השיטה 1 / 2 / 3, אחרת יודפס: true / false

2. בעקבות הפעלת השורה `System.out.println(a2.equals(a4));`

נקראה השיטה `1 / 2 / 3 / אחרת` ויודפס: `true / false`

3. בעקבות הפעלת השורה `System.out.println(b1.equals(b2));`

נקראה השיטה `1 / 2 / 3 / אחרת` ויודפס: `true / false`

4. בעקבות הפעלת השורה `System.out.println(b1.equals(a1));`

נקראה השיטה `1 / 2 / 3 / אחרת` ויודפס: `true / false`

5. בעקבות הפעלת השורה `System.out.println(a1.equals(b1));`

נקראה השיטה `1 / 2 / 3 / אחרת` ויודפס: `true / false`

שאלה 5 (16 נקודות)

לפניכם המחלקות `IntNode` ו-`IntList`. כל אחת בקובץ נפרד, כמובן.

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

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

//-----
```

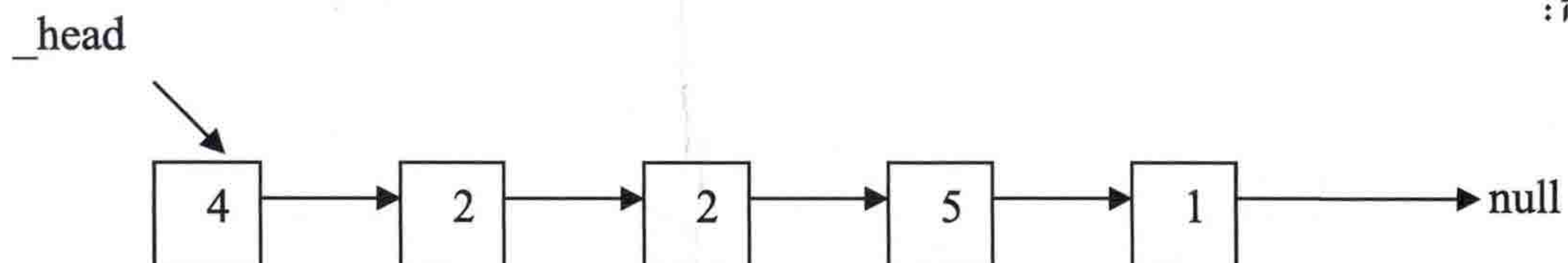


```

public class IntList
{
    private IntNode _head;
    public IntList() {
        _head = null;
    }
    public int length() {...} // מחזירה את אורך הרשימה
}

```

נתונה רשימה מקושרת של קודקודים מסוג IntNode, כאשר _head מצביע על האיבר הראשון ברשימה:



אנחנו נכתוב אותה כך {4, 2, 2, 5, 1}

השיטות הבאות נמצאות בתוך המחלקה IntList:

```

public boolean what (int k)
{
    IntNode p=_head, behind = p;
    int sum = 0;
    for (int i=0; i<k; i++)
    {
        if (p==null)
            return false;
        sum += p.getValue();
        p = p.getNext();
    }
    while (p != null)
    {
        if (sum != p.getValue())
            return false;
        sum = sum - behind.getValue() + p.getValue();
        behind = behind.getNext();
        p = p.getNext();
    }
    return true;
}

public int secret ()
{
    int k;
    for (k=1; k<this.length();k++) // השיטה length
        // מחזירה את אורך הרשימה
        if (this.what(k))
            return k;
    return -1;
}

```


סעיף א: (2 נקודות)

נפעיל את השיטה what על הרשימה $\{1, 7, 4, 0, 12, 23, 39, 74, 148\}$, עם הפרמטר $k=4$. איזה ערך תחזיר השיטה?

✓

סעיף ב: (4 נקודות)

מה מבצעת השיטה what באופן כללי, כשהיא מופעלת על רשימה כלשהי ופרמטר k כלשהו? 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. מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה what? התייחסו למקרי קצה.

⤵

—

—

—

⤵

סעיף ג: (4 נקודות)

נפעיל את השיטה secret על הרשימה $\{1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}$. איזה ערך תחזיר השיטה?

סעיף ד: (6 נקודות)

מה מבצעת השיטה secret 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. מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה secret? התייחסו למקרי קצה.

—

—

—

שאלה 6 (10 נקודות)

להלן נתונות שתי שיטות סטטיות (באותה מחלקה):

שימו לב, המחרוזות בשאלה זו מכילות אך ורק אותיות אנגליות קטנות (מ- 'a' עד 'z')

```
public static String what (String s)
{
    int[] c = new int [26];
    String res = "";

    for (int i=0; i<s.length(); i++)
    {
        int p = s.charAt(i) - 'a';
        c[p]++;
    }
    for (int i=0; i<c.length; i++)
    {
        if (c[i] != 0)
        {
            char ch = (char)('a'+ i);
            res += ch;
        }
    }
    return res;
}

public static boolean secret (String s1, String s2)
{
    return what(s1).equals(what(s2));
}
```

סעיף א: (2 נקודות)

נפעיל את השיטה what על המחרוזת "aacbab", מה תחזיר השיטה?

סעיף ב: (4 נקודות)

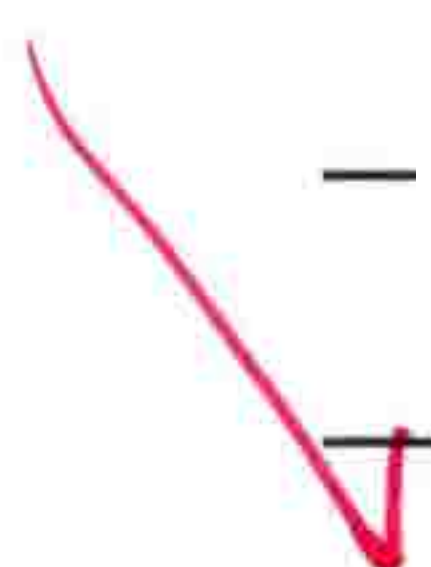
מה מבצעת השיטה what באופן כללי, כשהיא מופעלת על מחרוזת s כלשהי? הסבירו בקצרה מה השיטה עושה ולא כיצד היא מבצעת זאת.

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. מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה what? התייחסו למקרי קצה.

סעיף ג: (4 נקודות)

מה מבצעת השיטה secret באופן כללי, כשהיא מופעלת על שתי מחרוזות s1 ו-s2? 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. מה משמעותו של הערך המוחזר מהשיטה secret? התייחסו למקרי קצה.



תזכורת: כמה מהשיטות מהמחלקה String:

- `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.

בהצלחה!