

מספר התלמיד הנבחן
רשום את כל תשע הספרות

האוניברסיטה
הפתוחה

כ"ו בתמוז תשע"ז

מס' שאלון - 467

20

ביולי 2017

מס' מועד 85

סמסטר 2017ב

20441 / 4

שאלון בחינת גמר

20441 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 13 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)

כל מספר חיובי שלם, ניתן לכתיבה כסכום של אחדים (1), חמישיות (5) ושביעיות (7). למשל:
 $10 = 7+1+1+1 = 5+5 = 5+1+1+1+1 = 1+1+1+1+1+1+1+1+1$

עליכם לכתוב שיטה רקורסיבית המקבלת כפרמטר מספר חיובי שלם n ומחזירה את מספר המחברים המינימלי (של 1, 5, ו-7) כך שניתן לקבל את n באמצעות חישוב הסכום שלהם.

דוגמאות:

- עבור $n = 10$ השיטה תחזיר 2, כי הוא ניתן לכתיבה כסכום של 5 ו-5 שימו לב, ראינו לעיל כי ניתן לכתוב את 10 בכמה צורות, אבל $5+5$ זה מספר המחברים המינימלי.
- עבור $n = 5$ השיטה תחזיר 1.
- עבור $n = 6$ השיטה תחזיר 2, כי הוא ניתן לכתיבה כסכום של 1 ו-5.

אתם יכולים להניח כי הפרמטר תקין, וכי $n \geq 0$.

שימו לב, אין צורך להחזיר את המחברים עצמם ולא להדפיס את הביטוי. רק להחזיר מהו מספר המחברים המינימלי.

חתימת השיטה היא:

```
public static int oneFiveSeven (int n)
```

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

אי אפשר להשתמש בשיטות מהמחלקה Math.

אפשר להשתמש בהעמסת יתר (overloading)

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

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונים שני מערכים a ו- b המכילים מספרים שלמים כל אחד מהמערכים ממוין בסדר לא יורד (יכולים להיות מספרים זהים).

עליכם לכתוב שיטה סטטית שמקבלת שני מערכים ממוינים בסדר לא יורד, ומספר x שלם. השיטה צריכה למצוא זוג איברים במערכים, שהסכום שלהם הוא הקרוב ביותר ל- x (לא משנה אם הוא גדול מ- x או קטן מ- x). בזוג האיברים צריך להיות איבר אחד מכל מערך.

דוגמאות

נניח שהמערכים הם: $a = \{0, 4, 6, 11, 11\}$ ו- $b = \{10, 20, 30, 40\}$

- אם $x = 11$, הפלט צריך להיות 0 and 10
- אם $x = 13$, הפלט צריך להיות 4 and 10
- אם $x = 18$, הפלט יכול להיות 0 and 20 או 10 and 6 (לא משנה)
- אם $x = 70$, הפלט צריך להיות 40 and 11

חתימת השיטה היא:

```
public static void printClosest(int[] a, int[] b, int x)
```

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.

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 (16 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 הבאות:

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

public static boolean secret1 (Node t)
{
    if (t==null)
        return true;
    if (t.getLeftSon()== null && t.getRightSon() == null)
        return true;
    if (t.getLeftSon()== null || t.getRightSon() == null)
        return false;
    return secret1(t.getLeftSon()) &&
           secret1(t.getRightSon());
}
```



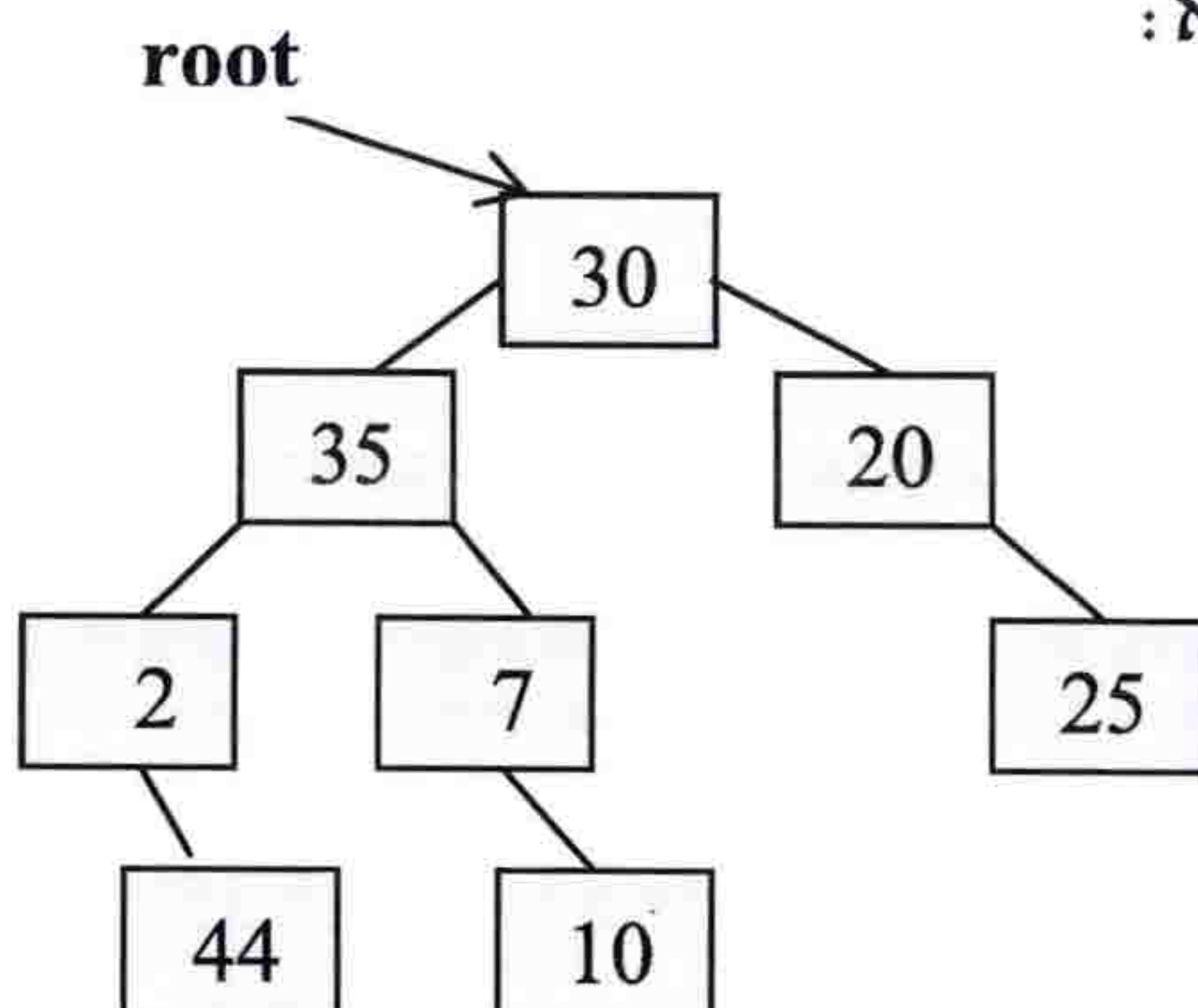
```

public static boolean secret2 (Node t)
{
    int res = what(t);
    if (t == null)
        return true;
    return secret2(t, res);
}

private static boolean secret2 (Node t, int res)
{
    if (t.getLeftSon() == null && t.getRightSon() == null)
        return res == 0;
    if (t.getLeftSon() == null || t.getRightSon() == null)
        return false;
    return secret2(t.getLeftSon(), res-1) &&
        secret2(t.getRightSon(), res-1);
}

```

נתון העץ הבינרי הבא:



ענו על ששת הסעיפים הבאים:

2 נק') (א) איזה ערך תחזיר השיטה what אם נקרא לה עם העץ לעיל ששורשו root?

התשובה היא:

X

2 נק') (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:

-

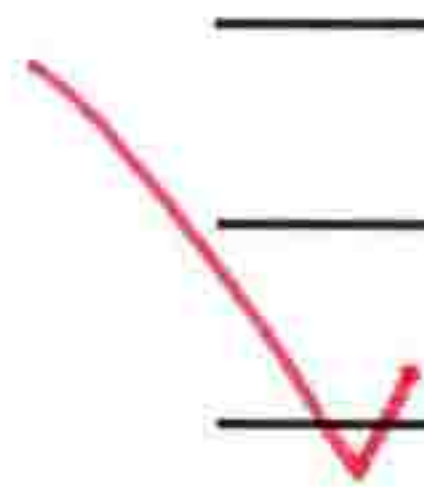
-

X

3 נק') (ג) ציירו עץ שיש בו **לפחות** 7 צמתים (כולל שורש ועלים), שאם נפעיל עליו את השיטות

secret1 ו-secret2, שתיהן יחזירו את הערך true.

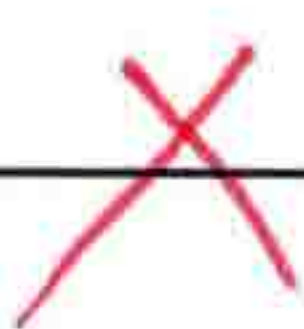
התשובה היא:



3 נק') (ד) ציירו עץ שיש בו **לפחות** 7 צמתים (כולל שורש ועלים), שאם נפעיל עליו את השיטה

secret1 היא תחזיר true אבל השיטה secret2 תחזיר את הערך false.

התשובה היא:



3 נק') (ה) מה מבצעת השיטה secret1 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:



3 נק') (ו) מה מבצעת השיטה secret2 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, C, Driver הבאות (באותה חבילה):

```
public class A
{
    protected int _num;
    public A(int n)
    {
        _num = n;
    }
}

//-----//

public class B extends A
{
    public B(int n)
    {
        super(n);
    }

    public boolean equals(A a)
    {
        return _num == a._num;
    }
}

//-----//

public class C extends A
{
    public C(int n)
    {
        super(n);
    }

    public boolean equals(A a)
    {
        return a instanceof C && _num == a._num;
    }
}
```



```

public class Driver
{
    public static void main(String[] args)
    {
        A x1 = new A(10);
        A y1 = new B(10);
        B y2 = new B(10);
        A z1 = new C(10);
        C z2 = new C(10);

        // שורות הקוד יתווספו פה

    }
}

```

נניח שאנחנו כותבים שורות קוד שונות בשיטה main של המחלקה Driver במקום ההערה:
 שורות הקוד יתווספו פה // בכל סעיף כתבו מה יהיה הפלט ונמקו תשובתכם
 בקצרה. כמו כן ציינו איזו שיטה הופעלה (מאיזו מחלקה).
 סימון ללא נימוק לא יזכה את הכותב בנקודות! כל סעיף 2 נקודות.

שימו לב – אין קשר בין שורות הקוד. בכל פעם אתם צריכים להניח שחמש שורות הקוד
 שכתובות כבר במחלקה קיימות, והשורה הנבדקת היא השורה השישית ב-main.

1. System.out.println(y2.equals(y1));

יודפס false / true כי _____

השיטה equals שהופעלה נמצאת במחלקה B / C / Object

2. System.out.println(y1.equals(y2));

יודפס false / true כי _____

השיטה equals שהופעלה נמצאת במחלקה B / C / Object

3. System.out.println(z2.equals(z1));

יודפס false / true כי _____

השיטה equals שהופעלה נמצאת במחלקה B / C / Object

System.out.println(x1.equals(z2));

4.

יודפס true / false כי

השיטה equals שהופעלה נמצאת במחלקה B / C / Object

System.out.println(z2.equals(x1));

5.

יודפס true / false כי

השיטה equals שהופעלה נמצאת במחלקה B / C / Object

שאלה 5 (14 נקודות)

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

```
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;
    }
}

//-----
```

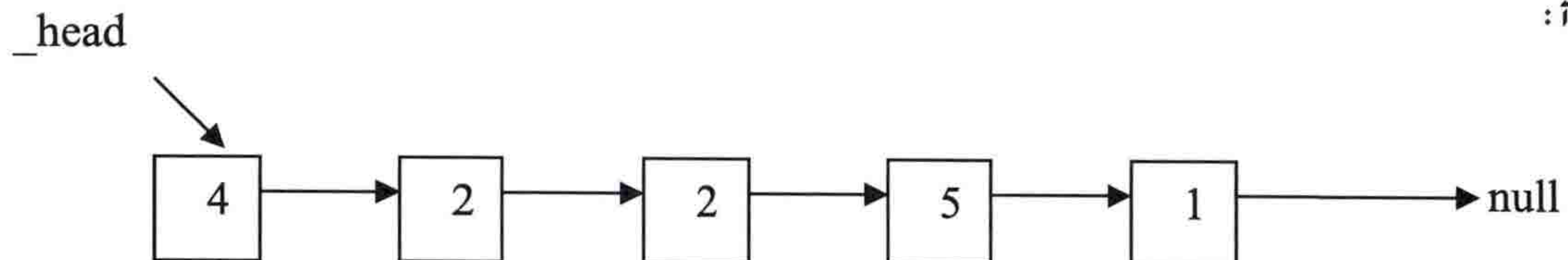


```

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

```

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

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

```



```

public void secret(int num)
{
    IntNode p=_head, q=_head;
    while (p != null)
    {
        if (p.getValue() < num)
        {
            f (p, q);
            q = q.getNext();
        }
        p = p.getNext();
    }
    p=q;
    while (p != null)
    {
        if (p.getValue() == num)
        {
            f (p, q);
            q = q.getNext();
        }
        p = p.getNext();
    }
}

```

סעיף א: (3 נקודות)

נפעיל את השיטה what על הרשימה {1, 7, 4, 0, 3, -2, 0, 74, -4} איך תיראה הרשימה לאחר הפעלת השיטה what ואיזה ערך היא תחזיר?

סעיף ב: (3 נקודות)

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

סעיף ג: (3 נקודות)

נפעיל את השיטה secret על הרשימה {1, 7, 4, 0, 3, -2, 0, 74, -4} עם הפרמטר num = 1. איך תיראה הרשימה לאחר הפעלת השיטה secret?

מה מבצעת השיטה secret באופן כללי בהינתן לה רשימה ומספר num 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. התייחסו למקרי קצה.

—
—
—
—
—
—
—



שאלה 6 (10 נקודות)

נתונה השיטה הסטטית what הבאה:

שימו לב, המחרוזת s2 מכילה אך ורק אותיות אנגליות קטנות (מ-'a' עד 'z')

```
public static String what (String s1, String s2)
{
    int[] c = new int [26];
    String res = s1;

    for (int i=0; i<s2.length(); i++)
    {
        int p = s2.charAt(i) - 'a';
        c[p]++;
    }
    int count = 0;
    for (int i=0; i<s1.length(); i++)
    {
        if (s1.charAt(i) >= 'a' && s1.charAt(i) <= 'z')
        {
            int p = s1.charAt(i) - 'a';
            if (c[p] != 0)
                res = res.substring(0, count) +
                    res.substring(count+1);
            else
                count++;
        }
        else
            count++;
    }
    return res;
}
```


סעיף א: (4 נקודות)

נפעיל את השיטה what על המחרוזות $s1 = \text{"good luck in the exam"}$, $s2 = \text{"ed"}$, מה תחזיר השיטה?

סעיף ב: (6 נקודות)

מה מבצעת השיטה what באופן כללי, כשהיא מופעלת על מחרוזות $s1$ ו- $s2$ כלשהן? הסבירו בקצרה מה השיטה עושה ולא כיצד היא מבצעת זאת. זכרו כי $s2$ מכילה רק אותיות אנגליות קטנות. 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.

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.
- `public String substring(int i)` - המחזירה את התת-מחרוזת המתחילה במקום ה- i במחרוזת עליה היא מופעלת עד לסוף המחרוזת.
- `public String substring(int i, int j)` - המחזירה את התת-מחרוזת המתחילה במקום ה- i במחרוזת עליה היא מופעלת עד למקום ה- j (לא כולל).

בהצלחה!