

מס' שאלון - 467
בספטמבר 2017

מס' מועד 93

סמסטר 2017ב

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 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:

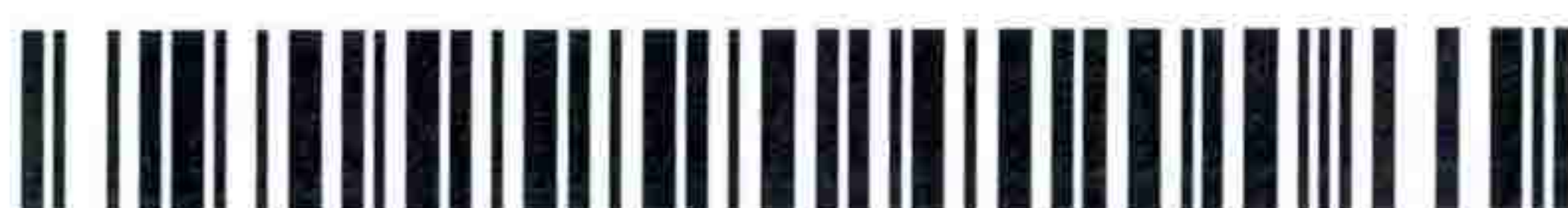
ספר הלימוד : java software solutions מאת : lewis/loftus
חוברת השקפים של הקורס של ד"ר אמיר גורן ותמר וילנר.
יחידות 1-6, 7-12. מותרות הערות בכתב יד, ע"ג הספרים.
אין להכניס חומר מודפס או כל חומר אחר מכל סוג שהוא.

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 - 30 נקודות

נתון מערך דו-ממדי ריבועי (מספר השורות שווה למספר העמודות) שמכיל ערכים בוליאניים – true/false.

נגדיר: איזור true במערך (true region), כאוסף מקסימלי של תאים סמוכים שכולם בעלי ערך true. תאים הממוקמים באלכסון זה לזה לא נחשבים לסמוכים.

למשל, עבור המערך מימין (כאן אנחנו מסמנים את הערך true כ-1 ואת הערך false כ-0), קיימים 3 איזורי true והם מסומנים במערך משמאל:

0	0	0	0	1
0	1	1	1	0
0	0	1	1	0
1	0	0	0	0
1	1	0	0	0

0	0	0	0	1
0	1	1	1	0
0	0	1	1	0
1	0	0	0	0
1	1	0	0	0

עליכם לכתוב שיטה רקורסיבית המקבלת כפרמטר מטריצה ריבועית בוליאנית ומחזירה כמה איזורי true שונים קיימים במטריצה. אם לא קיימים איזורי true יוחזר 0. שימו לב שאיזור true מורכב לפחות מתא אחד.

חתימת השיטה היא:

```
public static int cntTrueReg (boolean[] []mat)
```

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). מותר לשנות את המערך.

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

שאלה 2 - 20 נקודות

a הוא מערך המכיל מספרים שלמים ממוין בסדר עולה ממש (כלומר המספרים שונים זה מזה).

נגדיר מערך טווחים של a כמערך שנבנה באופן הזה : עבור כל רצף של מספרים עוקבים ב-a, יהיה במערך הטווחים אובייקט שמכיל שני שדות של מספרים שלמים. שדה אחד הוא המספר המרכזי ברצף (center) ושדה שני הוא "רדיוס" הרצף (radius), כלומר, מספר התאים מימין ומשמאל ששייכים לרצף. רצף יכול להיות באורך 1 או יותר, אבל תמיד הרצפים הם באורכים אי-זוגיים. לדוגמא, עבור המערך a : (סימנו את הרצפים השונים במערך, כדי להדגיש אותם).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	12	19	20	21	100	101	102	103	104

מערך הטווחים rangeA יהיה :

0	1	2	3
<4 , 1>	<12 , 0>	<20 , 1>	<102 , 2>

הסבר : הרצף הראשון {3, 4, 5} מורכב ממספר מרכזי 4 ורדיוס הרצף הוא 1 כי יש איבר אחד מימינו של 4 ואיבר אחד משמאלו של 4. הרצף השני {12} מורכב ממספר מרכזי 12 ואין מסביבו איברים ברצף ולכן הרדיוס הוא 0. וכן הלאה. כל אובייקט מסומן כאן כזוג סדור עם סוגריים משולשים.

לשם כך הגדרנו מחלקה בשם Range בה כל אובייקט מייצג טווח של מספרים לפי המתואר לעיל. להלן המחלקה Range :

```
public class Range
{
    private int _center, _radius;

    public Range (int c, int r)
    {
        _center = c;
        _radius = r;
    }

    public int getCenter()    {
        return _center;
    }

    public int getRadius()    {
        return _radius;
    }
}
```


עליכם לכתוב שיטה שמקבלת מערך טווחים rangeA ומספר num. אם המספר num נמצא במערך המקורי (a) שמיוצג על ידי מערך הטווחים rangeA, השיטה מחזירה את האינדקס במערך הטווחים בו נמצא ערכו של num. אם המספר לא נמצא יוחזר -1.

דוגמאות - בהינתן מערך הטווחים rangeA שלעיל:

- כאשר $num = 5$ השיטה תחזיר 0 (כי מקומו של 5 הוא בטווח {3, 4, 5} שמיוצג על ידי האובייקט $\langle 4, 1 \rangle$ הנמצא בתא 0 במערך הטווחים).
- כאשר $num = 101$ השיטה תחזיר 3 (כי מקומו של 101 הוא בטווח {100, 101, 102, 103, 104} שמיוצג על ידי האובייקט $\langle 102, 2 \rangle$ הנמצא בתא 3 במערך הטווחים)
- כאשר $num = 15$ השיטה תחזיר -1 (כי 15 לא נמצא באף טווח)
- כאשר $num = 105$ השיטה תחזיר -1 (כי 105 לא נמצא באף טווח)

חתימת השיטה היא:

```
public static int findNum(Range rangeA[], int num)
```

אתם יכולים להניח שמערך הטווחים מייצג בצורה נכונה את המערך המקורי הממוין. אין צורך לבדוק זאת. כמו כן מובטח כי אין חפיפות בין הטווחים.

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 - 12 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:

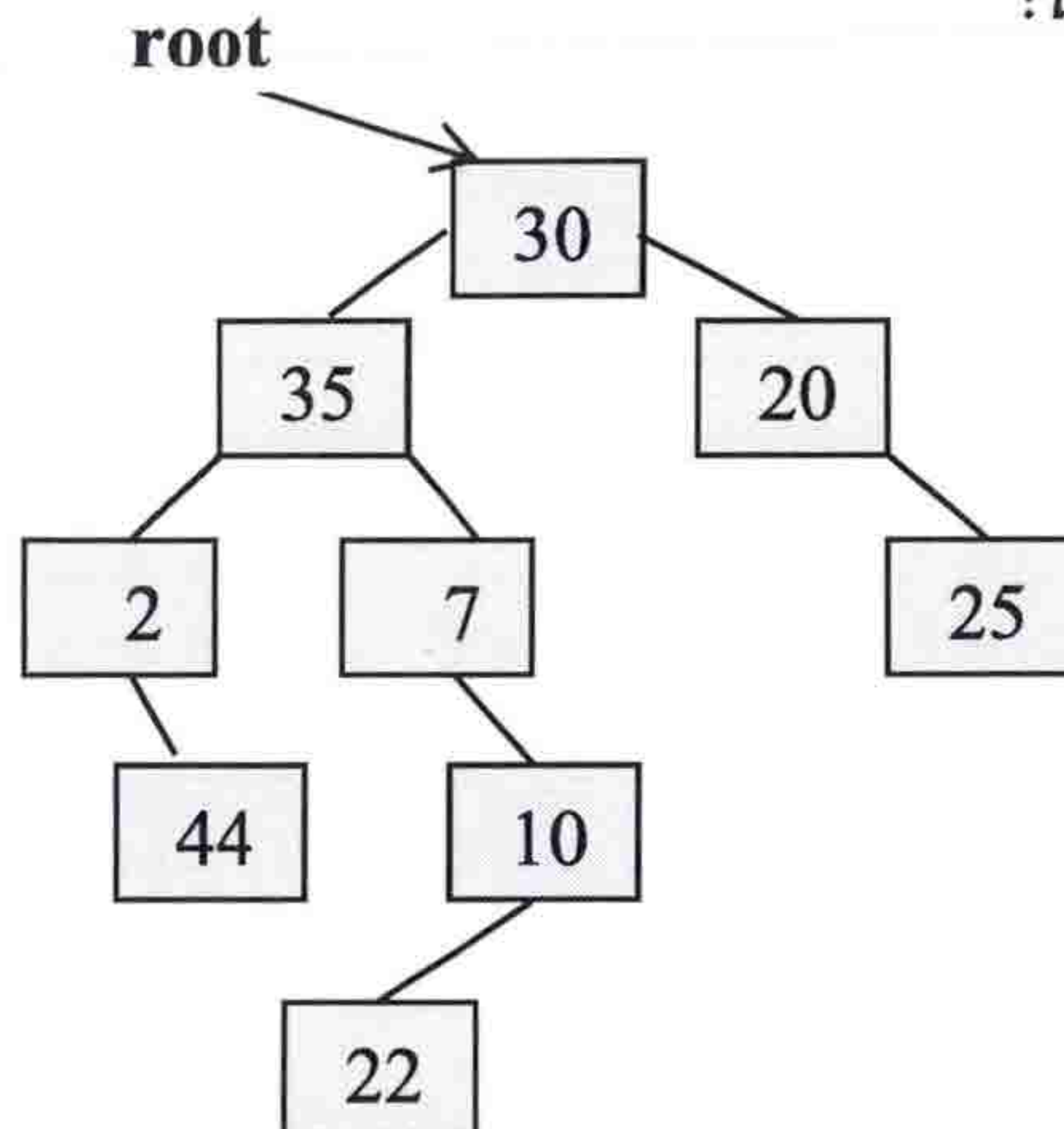
```
public static int what (Node root)
{
    if (root == null)
        return 0;
    return (1+ Math.max (what (root.getLeftSon()),
                        what (root.getRightSon())));
}

public static int secret (Node root)
{
    if (root == null)
        return 0;
    int temp1 = what (root.getLeftSon());
    int temp2 = what (root.getRightSon());

    int res1 = secret (root.getLeftSon());
    int res2 = secret (root.getRightSon());

    return Math.max(temp1 + temp2 + 1, Math.max(res1, res2));
}
```


נתון העץ הבינרי הבא:



ענו על ארבעת הסעיפים הבאים:

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

(3 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:

(2 נק') (ג) איזה ערך תחזיר השיטה secret אם נקרא לה עם העץ לעיל ששורשו root?
התשובה היא:

(5 נק') (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 - 14 נקודות

נתונות המחלקות הבאות (כל מחלקה בקובץ נפרד, כמובן):

```
public class A
{
    public static int k = 0;
    public A (int n)
    {
        k++;
        System.out.println ("n = " + n + " k = " + k);

        for (int i=0; i<n; i++)
            new A(i);
    }
}

-----

public class B extends A {
    public B(int n)
    {
        super(n);
        for (int i=0; i<n; i++)
            new B(i);
    }
}

-----

public class Driver {
    public static void main (String [] args) {
        // put the line here
    }
}
```

ענו על שלושת הסעיפים הבאים.

שימו לב שאין קשר בין הסעיפים, וכל שורה מתבצעת כאילו היתה השורה היחידה ב- main. מספר השורות הריקות להלן אינו תואם בהכרח את מספר השורות המודפסות על הפלט.

סעיף א. (4%)

מה יודפס על הפלט, אם השורה בשיטה main שבמחלקה Driver תכיל את הפקודה הבאה

? A a = new A(2);

סעיף ב. (2%)

מה יודפס על הפלט, אם השורה בשיטה main שבמחלקה Driver תכיל את הפקודה הבאה

? B b = new B(1);

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

(7)

סעיף ג. (8%)

מה יודפס על הפלט, אם השורה בשיטה main שבמחלקה Driver תכיל את הפקודה הבאה

? B b = new B(2);

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

מסמך 3
מסמך 3
(4)

שאלה 5 - 14 נקודות

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

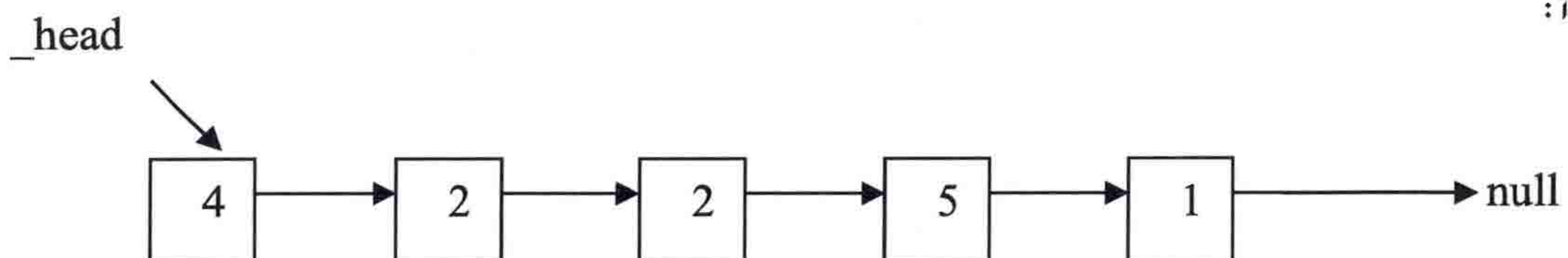
```
public class IntNode
{
    private int _value;
    private IntNode _next;

    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;
    }
}
```

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 void what ()
{
    IntNode s = _head;
    IntNode f = _head;
    if (_head != null)
    {
        while (f != null && f.getNext() != null)
        {
            f = f.getNext().getNext();
            s = s.getNext();
        }
        System.out.println(s.getValue());
    }
}

public void secret(int k)
{
    if (k == 0) return;
    IntNode c = _head;
    int i = 1;
    while (i < k && c != null)
    {
        c = c.getNext();
        i++;
    }

    if (c == null)
        return;

    IntNode temp = c;

    while (c.getNext() != null)
        c = c.getNext();

    c.setNext(_head);
    _head = temp.getNext();
    temp.setNext(null);
}
```

ענו על ארבעת הסעיפים הבאים:

סעיף א: (2 נקודות)

מה יודפס אם נפעיל את השיטה what על הרשימה {1, 7, 4, 0, 3, -2, 0, 74, -4} ?
התשובה היא:



סעיף ב: (4 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. התייחסו למקרי קצה.

סעיף ג: (3 נקודות)

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

2

סעיף ד: (5 נקודות)

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.

1

שאלה 6-10 נקודות

נתונה השיטה הסטטית what הבאה:

```
public static char what(String str)
{
    int c = 0;
    char res = str.charAt(0);
    int temp = 1;

    for (int i=0; i<str.length(); i++)
    {
        if (i < str.length()-1 &&
            str.charAt(i) == str.charAt(i+1))
            temp++;
        else
        {
            if (temp > c)
            {
                c = temp;
                res = str.charAt(i);
            }
            temp = 1;
        }
    }
    return res;
}
```

סעיף א: (4 נקודות)

נפעיל את השיטה what על המחרוזת $s = \text{"aaabbbbbaaccde"}$, מה תחזיר השיטה?

סעיף ב: (6 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. התייחסו למקרי קצה.

תזכורת: כמה מהשיטות מהמחלקה String:

$\text{public char charAt(int i)}$ - המחזירה את התו במקום ה- i במחרוזת (עליה היא מופעלת)
 $\text{public int length()}$ - המחזירה את אורך המחרוזת עליה היא מופעלת.

בהצלחה