

כ"ד בסיוון תשע"ט

מוס' שאלון - 466

27

בינוי 2019

83 מוס' מועד

סמסטר 2019 ב

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 שלhallon:
- * בבחינה יש חמיש שאלות.
- * כל התכניות צריכות להיות מתועדות היטב.
- יש לכתוב תחילה בקצרה את האלגוריתם וכל הסבר נוסף הדרוש להבנת התכנית.
- יש לבחור בשמות משתנים, לפונקציות ולקבועים שבתכנית.
- תכנית שלא תتوוד כנדרש לעיל תקבל לכל היתר % 85 מהניקוד.
- * יש להקפיד לכתוב את התכניות בצורה מבנית ויעילה.
- תכנית לא יעילה לא תקבל את מלא הנקודות.
- * אם ברצונכם להשתמש בתשובתכם בשיטה או בחלוקת הכתיבה בחוברת השקפים, אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלוקת למחברת הבחינה. מספיק להפנות למקום הנכון, וב惟ד שהפניה תהיה מדוקחת (פרמטרים, מקום וכו').
- * אין להשתמש בחלוקת קיימות ב- Java , חוץ מألو המפורטות בשאלות הבחינה.
- * יש לשמור על סדר; תכנית הכתיבה בצורה בלתי מסודרת עלולה לגרום 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 לבדוק תשבות שייכתו במקום אחר!
- אפשר לטעד בעברית. אין צורך בתיעוד API .

חומר עזר:

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

החזירו

למשגיח את השאלון
וכל עذر אחר שקיבלתם בתור מחברת התשובות

בצלחה !!!





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

שאלה 1 (25 נקודות)

נתון מערך דו-ממדי mat המלא במספרים אפס או אחד. נגדיר מסלול חוקי במערך כמסלול שעובר מטא המקור (source) לתא היעד (destination) ועובר רק בתאים שערכם הוא 1. אפשר לעבור מטא אחד לשני רק אם הוא שכן שלו מימין, משמאלו, למעלה או למטה. לא באלאסן. כמו כן, אסור שייהיו מעגלים במסלול, כלומר, אי אפשר לבקר בתא שכבר היוו בו.

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת כפרמטרים מערך mat מלא באפסים ואחדים, וכן שני מספרים שלמים x ו- y , ומחזירה את אורכו של המסלול הארוך ביותר האפשרי במערך מטא המקור $(0,0)$ לתא היעד (y, x) .

לדוגמא, במערך להלן, אם הפרמטרים הם $5 = y, x = 2$, אורכו של המסלול הארוך ביותר מטא המקור $(0,0)$ לתא היעד $(2,5)$ הוא 16, ומסומנו במערך.

	0	1	2	3	4	5	6
0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
2	1	1	1	1	0	1	1

חתימת השיטה היא:

```
public static int longestPath(int mat[][], int x, int y)
```

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).

モותר 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 לטעוד את מה שתכתבם!

לְאַמְתִּיבָה וְלְעַמְלִיבָה

שאלה 2 (25 נקודות)

נתון מערך דו-ממדי mat המכיל מספרים שלמים (חיוביים, שליליים ואפסים) המקיימים את התנאים הבאים:

1. כל שורה במערך ממוקנת בסדר עולה ממש (לא מספרים זהים בשורה)
2. כל עמודה במערך ממוקנת בסדר עולה ממש (לא מספרים זהים בעמודה)

כתבו שיטה סטטית המקבלת כפרמטר מערך דו-ממדי `CNIL`, ומחזירה את מספר המספרים השליליים במערך.

לדוגמא, אם המערך mat מכיל את המספרים הבאים:

-99	-72	-64	-55	-28	-10	-5
-72	-53	-46	-38	11	13	22
-63	-48	-27	-12	14	16	23
-44	-29	-10	0	18	20	28
0	12	14	20	28	30	35

אזי השיטה תחזיר את הערך 18, שכן יש 18 מספרים שליליים במערך (מסומנים באפור).

חתימת השיטה היא:

```
public static int howManyNegativeNumbers (int [][] arr)
```

הערה חשובה:

בהתנאי שמספר השורות במערך הוא n ומספר העמודות במערך הוא m ,

סיבוכיות הזמן הנדרשת לפתרון הבעיה היא לינארית ($O(n+m)$).

סיבוכיות המקום הנדרשת לפתרון הבעיה היא קבועה ($O(1)$).

שימוש לב:

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

מה סיבוכיות זמן הריצה של השיטה שתכתבם? הסבירו תשובהיכם.

אל תשכחו לתעד את מה שתכתבם!

לְאַמְתִּיבָה כְּכֹלֶבֶת תְּלִימִידִים

**חלק ב - את התשובות לשאלות 3-5 יש לכתוב על גבי השאלה!
לא לבדוק תשבות שיכתבו במקום אחר!**

שאלה 3 (17 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלහן ממשת עצם 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 f, what ו-secret הבאות:

```
public static int f(Node node)
{
    if (node == null)
        return 0;
    else
    {
        int left = f(node.getLeftSon());
        int right = f(node.getRightSon());
        if (left > right)
            return (left + 1);
        else
            return (right + 1);
    }
}
```

תא לא לכתיב טעולדים

```

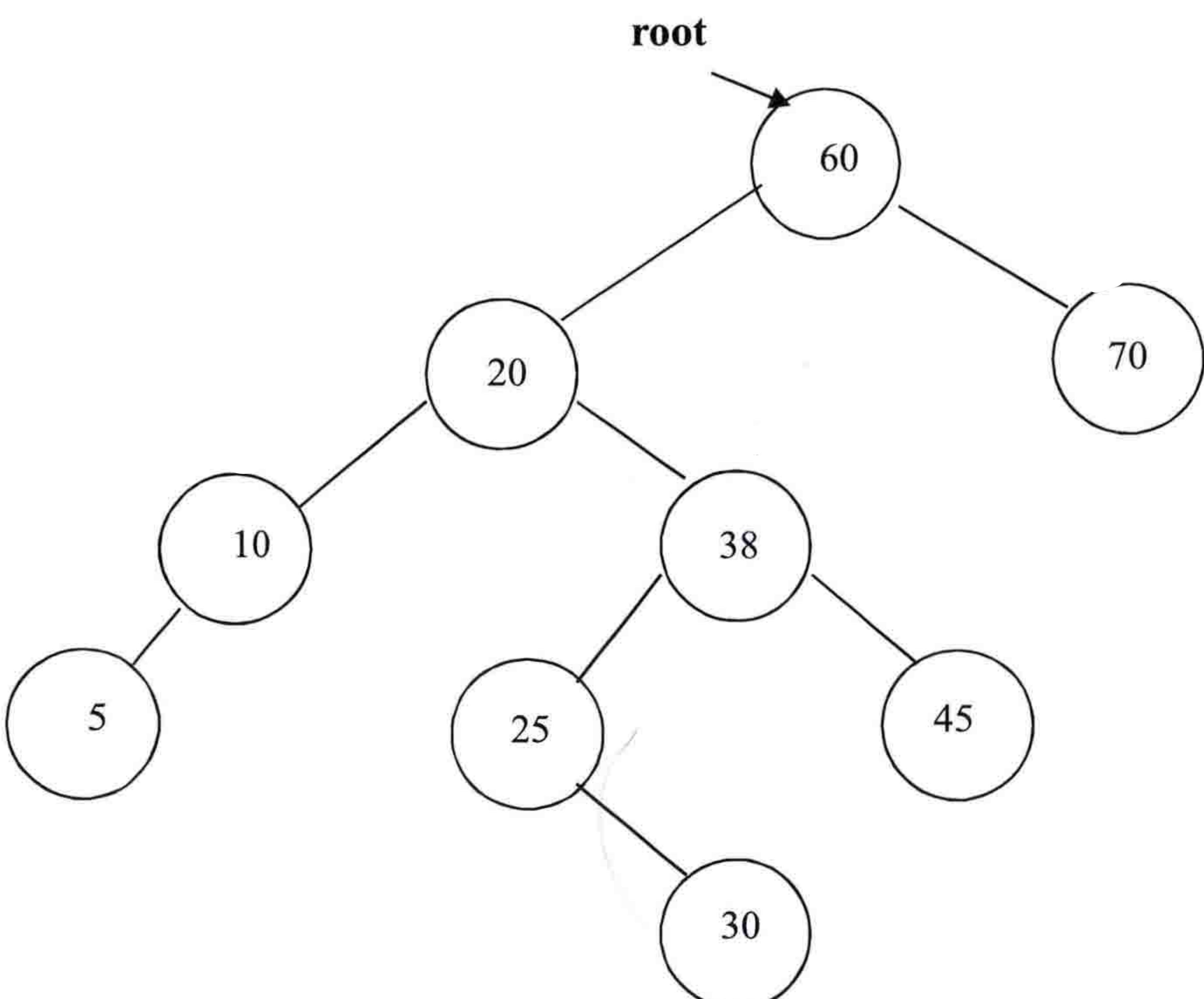
public static void what(Node node, int x)
{
    if (node == null)
        return;
    if (x == 1)
        System.out.print(node.getNumber() + " ");
    else if (x > 1)
    {
        what(node.getLeftSon(), x - 1);
        what(node.getRightSon(), x - 1);
    }
}

public static void secret(Node node)
{
    int x = f(node);
    secret (node,1, x);
}

private static void secret(Node node, int i, int x)
{
    if (i != x+1)
    {
        what(node, i);
        secret (node,i+1, x);
    }
}

```

נתון העץ הבינרי הבא, ששורשו הוא root



לְאַמְתִּיבָה כְּסֵדֶת תְּלִינָה

ענו על הסעיפים הבאים:

(א) מה תחזיר השיטה `f` בעקבות הקריאה `BinaryTree.f(root)`? (2 נק')

(ב) מה מבצעת השיטה `f` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטר שורש של עץ ביני `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, לכתוב בקצרה מה משמעות הערך שהשיטה מחזירה. (2 נק')

(ג) מה יודפס בעקבות הקריאה `BinaryTree.what(root)`? (3 נק')

(ד) מה מבצעת השיטה `what` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים שורש של עץ ביני `root` ומספר `x` 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. התיחסו למקרים קצה. (3 נק')

(ה) מה יודפס בעקבות הקריאה `BinaryTree.secret(root)`? (3 נק')

(ו) מה מבצעת השיטה `secret` באופן כללי כשהיא מקבלת כפרמטרים שורש של עץ ביני `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. התיחסו למקרים קצה. (4 נק')

לְאַבְנֵת כָּסֶת טָהֹרִים

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, ובailo מחלקות מומשה השיטה () f.

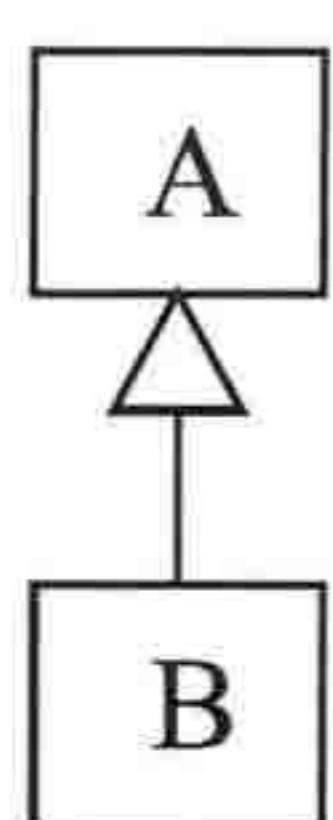
במחלקה נוספת נוספת באותו פרויקט, בשם Driver, נכתב קטע הקוד הבא בשיטה main אשר יוצר את העצים הבאים, והוא תקין.

```
A a1 = new A(9);
A a3 = new E(new A(6));
E e1 = new B(4, 1.1, 'E', true);
E e2 = new E();
E e3 = new C();
D d1 = new D("5");
A a2 = new D("9");
B b1 = new B(e1, a2);
C c1 = new B();
```

כמו כן, באותה מחלקת Driver בהמשך השיטה main נכתב הקטע הבא, ולידו כתוב מה קרה בעקבות כל פקודה:

a1.f();	גורמת לשגיאת קומpileציה //
d1.f();	גורמת לשגיאת קומpileציה //
System.out.println (e2.f());	תיקין, ומדפיס "f1" //
System.out.println (e3.f());	תיקין, ומדפיס "f1" //
System.out.println (b1.f());	תיקין, ומדפיס "f2" //
((E)d1).f();	גורמת לשגיאת קומpileציה //
((E)a2).f();	גורמת לשגיאת ריצה //

דָּבָרִים וְכָלְמַנְצֵהַת

סעיף א**ציירו עץ ירושה אפשרי של כל המחלקות:**

לדוגמא, אם המחלקה B יורשת ישירות מהמחלקה A, ציירו זאת כך :

ציירו כאן : (2 נק')

סעיף בכתבו את **חתימות הבנאים** של המחלקות A ו- B (**חתימות בלבד!**)

תוכלו לבחור שמות משתנים לפרמטרים כרצונכם. (6 נק')

בנאי/ים למחלקה A:

בנאי/ים למחלקה B:

דָּבָרִים | תְּשִׁלְמָה | כָּסֵתֶן | חַדְשָׁה

סעיף ג

כתבו באילו מחלקות מופיעה השיטה () f. (2 נק')

התשובה היא:

סעיף ד

בשימוש השיטה main במחלקה Driver נכתבו הפקודות הבאות, והן **תקינות**.

```
A a4 = new A();  
Object o1 = new Object();  
Object o2 = new A(o1);
```

לכל אחת מהפקודות הבאות, סמןו בצורה ברורה ומפורשת אם היא תקינה או גורמת לשגיאת קומpileציה או גורמת לשגיאת ריצה, ומהי הבעיה. (5 נק')

הפקודות אינן תלויות זו בזו.

a) תקין שגיאת קומPILEציה שגיאת זמן ריצה _____

הסבר: _____

b) תקין שגיאת קומPILEציה שגיאת זמן ריצה _____

הסבר: _____

c) תקין / שגיאת קומPILEציה / שגיאת זמן ריצ'ר _____

הסבר: _____

d) תקין שגיאת קומPILEציה / שגיאת זמן ריצה _____

הסבר: _____

e) תקין / שגיאת קומPILEציה / שגיאת זמן ריצה _____

הסבר: _____

מִתְּבָרֶךְ יְהוָה כִּי־בְּרָכָה

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 מקוشرת של מספרים שלמים **ממויינים בסדר עולה ממש**, המומומשת עזרת המחלקה **IntList** שליהן :

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

    // המשך המחלקה בעמוד הבא
```

לְאַמְתִּיבָה כְּסֻתְּמַנְמַרְיָה

```

public IntNode f (IntNode p1, IntNode p2)
{
    if (p1 == null)
        return null;
    IntNode s = p1;
    IntNode f = p1;

    while (f != p2)
    {
        f = f.getNext();
        if (f != p2)
        {
            s = s.getNext();
            f = f.getNext();
        }
    }
    return s;
}

public IntNode what (int value)
{
    IntNode p1 = _head;
    IntNode p2 = null;
    do
    {
        IntNode temp = f(p1, p2);
        if (temp == null)
            return null;

        if (temp.getValue() == value)
            return temp;

        else if (temp.getValue() < value)
            p1 = temp.getNext();
        else
            p2 = temp;
    } while (p2 == null || p2 != p1);

    return null;
}
. . .
}
// other methods
}

```

**אתם יכולים להניח שהרשימה מלאה במספרים שלמים והם ממוקנים בסדר עולה.
אין צורך לבדוק זאת.**

בטענות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגרים מסולסלים.

כך לדוגמה, נסמן $\{ -4, 9, 12, 21 \}$ את הרשימה $null \rightarrow 21 \rightarrow 12 \rightarrow 9 \rightarrow -4$.

לְאַתָּה כִּי תֵּלֶם

סעיף א (2 נקודות)

מה הערך אותו תחזיר השיטה `f` כשנפעיל אותה על הרשימה `{2, 3, 8, 14, 15, 35}` כאשר `head = p1` ו- `null = p2`?
התשובה היא

סעיף ב (4 נקודות)

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

סעיף ג (3 נקודות)

מה הערך אותו תחזיר השיטה `what` כשנפע לאותה על הרשימה `{35, 15, 35}` ועביר לה כפרמטר את הערך `value = 15`?
התשובה היא

סעיף ד (3 נקודות)

מה הערך אותו תחזיר השיטה `what` כשנפעיל אותה על הרשימה `{2, 3, 8, 14, 15, 35}` ועביר לה כפרמטר את הערך `value = 4`?
התשובה היא

סעיף ה (6 נקודות)

מה מבצעת השיטה `what` באופן כללי **כשהיא מופעלת על רשימה ממוינת בסדר עולה?** הסבירו
בקצרה מה השיטה עשויה ולא **ביצד** היא מבצעת זאת.
シימו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עשויה **השיטה f** באופן כללי, ולא תיאור של מה עשויה
כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כמובן, עליכם לכתוב מה המשמעות של הערך
שמוחזר מהשיטה `what`, כשהיא מופעלת על רשימה ממוינת כלשהי, ומתקבל כפרמטר מספר שלם
value כלשהו. **התיחסו למקרי קצה.**

ב הצלחה !

לְאַמְתִּיבָה וְלְעַמְלֵיכָה