

דף סיכום בבחינה

מזהה סטודנט: N101992906

מזהה קורס: 20441 שם קורס: מבוא למדעי המחשב ושפת Java

מספר שאלת	ניקוד מירבי	ציון	
1	25.00	11.00	
2	25.00	3.00	
3	20.00	7.00	
4	14.00	8.00	
5	16.00	3.00	

ציון בבחינה סופי : 32.00

הבחינה הבודקה בעמודים הבאים

N101992906
ת"ז מס' 210017505 סדרה:
שם: ██████████
קורס: 20441 שאלון: 477

477 מ"ס שאלון - 25

באוגוסט 2022

96 מ"ס מועד

כ"ח באב תשפ"ב

סמסטר 2022ב

20441 / 4

שאלון בחינת גמר

Java - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 14 עמודים

מבנה הבחינה:

- קראו בעיון את ההנחיות של להלן:
- * בבחינה יש חמישה שאלות.
 - * כל התכניות צריכות להיות מתעדות היטב.
 - יש לכתוב תחילת בקצירה את האלגוריתם וכל הסבר נוסף הדרוש לבנת התכנית.
 - יש לבחור בשמות משתנים למשתנים, לפונקציות ולקבועים שבתכנית.
 - תכנית שלא תועוד לנדרש לעיל תקבל 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 הכתובה בחוברת השקפים, אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלוקת מהבחינה. מספיק להפנות למקום הנכון, בלבד שההפנייה תהיה מדויקת (פרמטרים, מקום וכו').
 - * אין להשתמש במחלקות קיימות ב- Java, חוץ מאלו המפורטות בשאלות הבחינה.
 - * יש לשמר על סדר; תכנית הכתובה בצורה בלתי מסודרת עלולה לגרוע מהציון.
 - * בכיתבת התכניות יש להשתמש אך ורק במרכיבי השפה שנלמדו בקורס זה.
 - אין להשתמש בשיטות גלובליים!
 - * אפשר לטע ב עברית. אין צורך בתיעוד API .
- כל התשובות צריכות להיכתב בתוך קובץ המבחן במקומות המתאים בלבד.
- תשובה שתיכתב שלא במקומה לא תיבדק.

חומר עזר:

בחוברת השקפים 1-6, 7-12.
אין להכניס חומר מודפס נוסף או חומר אחר מכל סוג.
אין להכניס מחשב או מחשבון או מכשיר אלקטרוני מכל סוג שהוא.

החזירו

למשגיח את השאלון
וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות

ברצלה !!!

-1-



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

שאלה 1 (25 נקודות)

בביטוי חשבוני (arithmetic expression) אנחנו משתמשים באربע פעולות חשבון (אופרטורים): חיבור, חיסור, כפל וחילוק, ובאפרנדים (המספרים) עליהם אנחנו מפעילים את האופרטורים. נתונם לנו שני מספרים שלמים **חיוביים ממש**:

1. num שהוא המספר הבסיסי;
2. result שהוא מספר התוצאה אליו צריך להגיע;

אנו מעוניינים למצוא את מספר האפשרויות (הביטויים החשבוניים) להגעה למספר result על-ידי שימוש במספר שלם מסוים num ומשהו ובשימוש באربע פעולות החשבון הנ"ל.

הנחיות חשובות:

- פעולות החשבון מתבצעות אחת אחריה **משמאל לימין**, ולא לפי הכללים של סדר פעולות חשבון. (למשל, $5 + 5 * 5 = 50$, כי הביטוי מחושב כך $= 5 * (5 + 5)$)
- פעולות החילוק בשלמים מתבצעת ללא שארית (למשל, $10 / 4 = 2$).
- אם מצאנו דרך להגעה לתוצאה המבוקשת result, אז אין להמשיך בדרך זו. ככלומר, דרכים שמתחלות בה ורק מוסיפות עליה עוד פעולות לא נספורות. (למשל, הביטוי $50 = 5 + 5 * 5 - 5 + 5$ לא יישפר, כי הביטוי $5 + 5 * 5$ כבר הגיע לתוצאה 50, ורק נוספו כאן הפעולות $-5 + 5$ – שסכוםן הוא 0).

לדוגמא:

תחת הכללים הללו הנה כמה דרכים להגעה אל התוצאה 36 (result) רק עם המספר 3 (num) ועם ארבע פעולות חשבון :

$$3 + 3 + 3 + 3 * 3 = 36$$

$$3 * 3 + 3 * 3 = 36$$

$$3 / 3 + 3 * 3 * 3 = 36$$

$$3 + 3 - 3 * 3 + 3 * 3 = 36$$

$$3 / 3 * 3 * 3 + 3 * 3 = 36$$

לעומת הפתרונות הנכונים הללו, הפתרו הבא

$$3 * 3 + 3 * 3 + 3 - 3 = 36$$

אינו רלוונטי, כיון שהוא בעצם הפתרון השני, כשבסוףנו נוסףו לו עוד פעולות שתוצאה 0.

כתבו שיטה סטטית וקורסיבית calc שחתימתה:

public static int calc (int num, int result, int maxOp)

השיטה מקבלת כפרמטרים מספר שלם `num` המציין את המספר הבסיסי, מספר שלם `result` המציין את התוצאה של הביטוי החשבוני אליה צריך להגיע, ומספר שלם `Op` המציין את מספר הפעולות החשבוניות המקסימלי המותר בשימוש בביטוי. השיטה צריכה לחזיר את מספר הביטויים החשבוניים העומדים בתנאים לעיל, כלומר, שימושים רק במספר הבסיסי `num`, שתוצאה הביטויים היא `result` ושיש בהם לכל היותר `maxOp` פעולות חשבוניות. כמו כן, השיטה צריכה להדפיס את כל הביטויים הללו. כל ביטוי בשורה נפרזת.

לדוגמא, אם נקרא לשיטה `(4, 36, calc(3, 36))`, השיטה צריכה להחזיר את הערך 3 ולהדפיס את הביטויים הבאים:

$$3 + 3 + 3 + 3 * 3 = 36$$

$$3 * 3 + 3 * 3 = 36$$

$$3 / 3 + 3 * 3 = 36$$

כי רק בהם יש לכל היותר ארבע פעולות חשבוניות, ובביטויים האחרים יש יותר מארבע פעולות. סדר הדפסה אינו משנה. שימו לב שהספרה היא של הפעולות החשבוניות ולא של מספר המופעים של המספר הבסיסי.

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

- אפשר להשתמש בהעמסת-יתר (overloading).
- אין צורך לדאוג ליעילות השיטה! אבל כמובן שצורך לשימוש לב לא לעשות קרייאות רקורסיביות מיותרות!
- מי שיכתוב שיטה שركח תחזר את מספר הביטויים החשבוניים ולא תדפיס את כל הביטויים האלו יקבל 15 נקודות נוספים לכל היותר (אם הפתרון יהיה נכון).
- אל תשכחו לתעד את מה שכתבתם!

כגון `Result` אם

88 סימן פלט וnum
המקרה

if num == result
Print = num

```
public static int calc(int num, int result, int maxOp) {  
    return calc(num,result,maxOp,num+"",num);  
}  
  
private static int calc(int num, int result, int maxOp, String string, int currentResult) {  
    if (maxOp < 0)  
        return 0;  
    if (currentResult == result) {  
        System.out.println(string + "=" + result);  
        return 1;  
    }  
    int r0 = calc(num, result, maxOp-1, string + "+" + num, currentResult + num);  
    int r1 = calc(num, result, maxOp-1, string + "-" + num, currentResult - num);  
    int r2 = calc(num, result, maxOp-1, string + "*" + num, currentResult * num);  
    int r3 = calc(num, result, maxOp-1, string + "/" + num, currentResult / num);  
  
    return r0+r1+r2+r3;  
}
```

שאלה 2 (25 נקודות)

הגדרה: מערך חד-ממדי a של מספרים שלמים נקרא "K-כמעט-ممוצע" (K קבוע), אם הוא מקיים את שלושת התנאים הבאים:

1. המערך מכיל רק מספרים אי-שליליים. (כל איבריו חיוביים או אפסים).
 2. אם מתעלמים מהאפסים במערך, נקבל מערך ממוקן בסדר עולה ממש.
 3. הרץ (איברים עוקבים במערך) הארוך ביותר של אפסים הוא באורך K.

לדוגמא, המערך a הבא הוא "4-כמעט-ممויין" כי האורך של רצף אפסים הכיל ארוך הוא 4. כדי שאפשר לראותו בדוגמא, המערך יכול להתחיל ולהסתיים באפסים.

$a = [3 \ 0 \ 0 \ 4 \ 7 \ 9 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 11 \ 15 \ 0 \ 19 \ 20 \ 0 \ 0 \ 31 \ 40 \ 0]$

כתבו שיטה סטטית לא רקורסיבית, שמקבלת כפרמטרים מערך a שהוא K-כמעט-ممויין ומספר שלם n מה חיובי ממש, ומחזירה את האינדקס של התא במערך בו נמצא n . אם n לא נמצא במערך יוחזר -1. אם כל האיברים במערך הם אפסים, יש להחזיר -1.

לדוגמא. בערך a לעיל:

- אם $9 = \text{num}$ הערך שיווצר מהשיטה הוא 5 (האינדקס של 9 במערך a)
 - אם $31 = \text{num}$ הערך שיווצר מהשיטה הוא 17 (האינדקס של 31 במערך a)
 - אם $30 = \text{num}$ הערך שיווצר מהשיטה הוא 1- (הערך 30 לא נמצא במערך a)

אתם יכולים להניח שהמערך אינו ריק ושהוא K-כמעט-ממוין (מקיים את שלושת התנאים לעיל), וכן, שהמספר שעת הוא חיובי ממש. איז אורך לבזוק זהת.

חתימת השיטה היא:

```
public static int kAlmostSearch (int [] a, int num)
```

זכורו, K הוא קבוע, שאינו תלוי בגודל המערך. K קטן מוגדל המערך, אך אתם לא יודעים מה ערכו בשאتمם מקבלים את המערך.

שימו לב:

השיטה שתכתבו צריכה להיות עיליה הכל הניתן, גם מבחינות סיבוכיות הזמן וגם מבחינת סיבוכיות המקום. תשובה שאינה עיליה מספיק כלומר, שתהייה בסיבוכיות גדולה יותר מזו בודרנשא לפחרנו בראשיה תבהיר מעת ובהתו בילד

מה סיבוכיות זמן היריצה וסיבוכיות המקום של השיטה שתכנתם? הסבירו תשובהכם.
מותר לכתוב שיטות עזר פרטיות, לא לשכוח להוציא את הסיבוכיות שלן לסיבוכיות הכללית, וכן להציגו בפונקציה.

```
public static int kAlmostSearch(int [] a, int num) {  
    int low = 0;  
    int high = a.length-1;  
    while(low <= high) {  
        int mid = (low + high)/2;  
        while (mid <= high && a[mid] == 0) {  
            mid++;  
        }  
        if (mid > high)  
        {  
            mid--;  
            while (mid >= low && a[mid] == 0)  
            {  
                mid--;  
            }  
            if (mid < low)  
            {  
                return -1;  
            }  
        }  
        if (a[mid] == num)  
            return mid;  
        if (a[mid] < num)  
            low = (low+high)/2 + 1;  
        else  
            high = (low+high)/2 - 1;  
    }  
    return -1;  
}
```

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

שאלה 3 (20 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שלහן מימוש עצבי.

```
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; }

    public void setNumber(int number) { _number = number; }
    public void setLeftSon(Node node) { _leftSon = node; }
    public void setRightSon(Node node) { _rightSon = node; }
}
```

המחלקה BinaryTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול **בעץ ביני**.

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

- השיטה `f` מקבלת כפרמטר שורש של עצבי ומחזירה מספר שלם:

```
public static int f(Node root)
{
    if(root ==null)
        return 0;
    int left = f(root.getLeftSon());
    int right = f(root.getRightSon());

    return 1+ (left>right ? left : right);
}
```

נקור קס פול נס

- השיטה **secret** מקבלת כפרמטר שורש של עץ בינירי ומחזירה ערך בוליאני :

```
public static boolean secret(Node root)
{
    if(root ==null)
        return true;
    int a = f(root.getLeftSon());
    int b = f(root.getRightSon());

    return Math.abs(a-b)<=1 &&
           secret(root.getLeftSon()) &&
           secret(root.getRightSon());
}
```

- השיטה **what** מקבלת מערך חד ממדי של מספרים שלמים **ממיון בסדר עולה ממש** ומחזירה צומת של עץ בינירי.

```
public static Node what (int arr[])
{
    return what(arr, 0, arr.length-1);
}

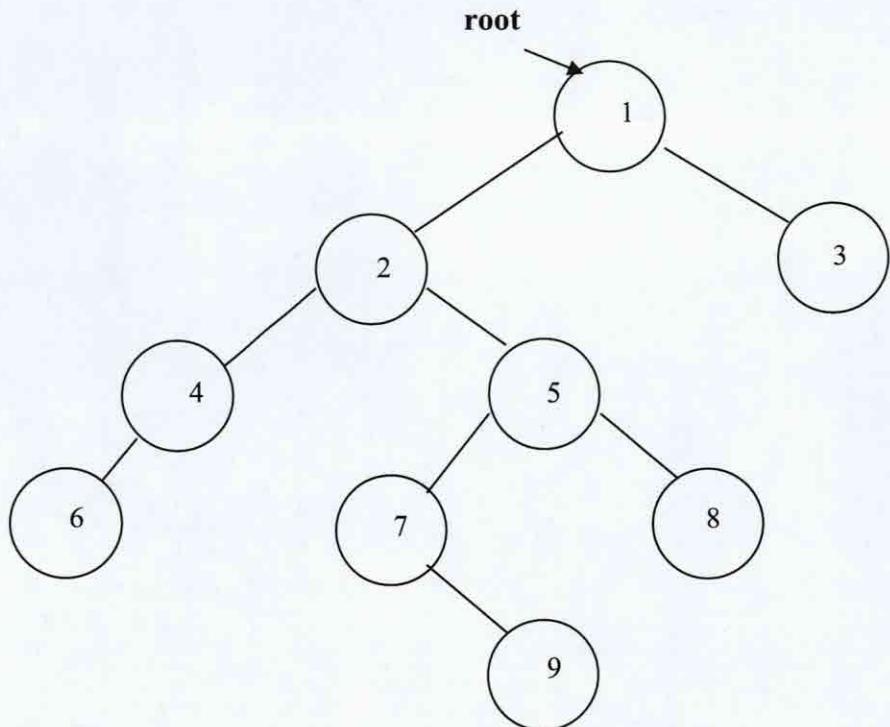
private static Node what(int arr[], int k, int j)
{
    if (k > j)
        return null;

    int m = (k + j) / 2;
    Node node = new Node(arr[m]);

    node.setLeftSon(what(arr, k, m - 1));
    node.setRightSon(what(arr, m + 1, j));

    return node;
}
```

נתון העץ הבינרי הבא, ששורשו הוא root



ענו על השעיפים הבאים:

(2 נקי) (א) איזה ערך תחזיר השיטה `f` בעקבות הקריאה `?BinaryTree.f(root)`

התשובה היא:

5

(3 נקי) (ב) איזה ערך תחזיר השיטה `secret` בעקבות הקריאה `?BinaryTree.secret(root)`

התשובה היא:

false



(2 נקי) (ג) מהם השינויים המינימליים שצריך לעשות על העץ לעיל, כדי שהקריאה לשיטה `secret(root)` תחזיר ערך אחר מזה שהוחזר בסעיף ב? (シימו לב, השינוי צריך להיות **בעץ** ולא בשיטה (כגון, הוספת צומת, הורדת צומת, שינוי ערך של צומת וכד'). מינימלי, במובן של מינימום פעולה על העץ. כך, אם מורידים צומת, ויש לצומת הזה בניהם, במספר הפעולות מסוימים גם הבנים של הצומת שהורדו).

עליכם לכתוב כמה שינויים צריכים לעשות ומהם השינויים האלה.

התשובה היא:

נצרך להוסיף צומת מתחת ל3 או להסיר צומת לדוגמה את 9.

—

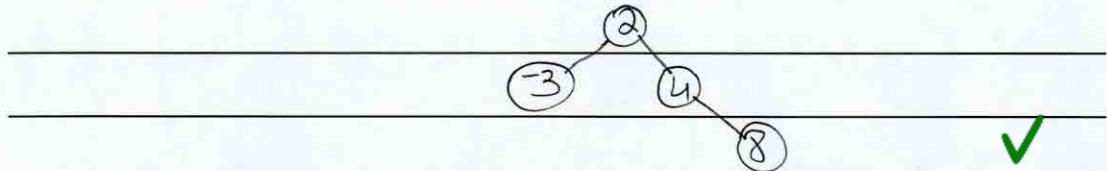
—

(3 נק') (ד) נניח שהשיטה what מקבלת כפרמטר את המערך החד-מדי המופיע בסזר עולה ממש הבא :

arr =	0	1	2	3
	-3	2	4	8

עליכם לצייר את העץ שמתקיים לאחר הקריאה לשיטה BinaryTree.what(arr) ששורשו הוא הצומת המוחזר מהשיטה.

התשובה היא :

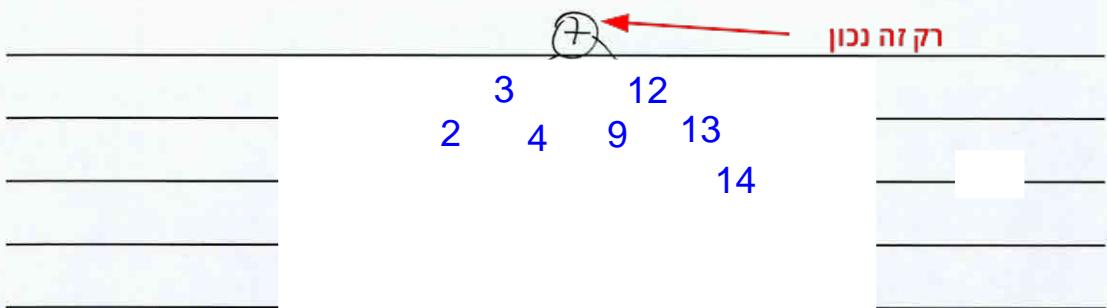


(6 נק') (ה) נניח שהשיטה what מקבלת כפרמטר את המערך החד-מדי המופיע בסזר עולה ממש הבא :

arr =	0	1	2	3	4	5	6	7
	2	3	4	7	9	12	13	14

עליכם לצייר את העץ שמתקיים לאחר הקריאה לשיטה BinaryTree.what(arr) ששורשו הוא הצומת המוחזר מהשיטה.

התשובה היא :



(4 נק') (ו) איזה ערך תחזיר השיטה secret בעקבות הקריאה BinaryTree.secret(BinaryTree.what(arr))

כאשר הפרמטר הוא מערך arr מלא במספרים שלמים ממשים בסזר עולה ממש ?
נקו את תשובהיכם .

התשובה היא :

השיטה מבצע חיפוש ביןארי בעץ ומסדרת אותו על בסיס Log N .



שאלה 4 (14 נקודות)

נתון פרויקט שהוגדרו בו המחלקות A, B ו- C שלහן. כל אחת בקובץ נפרד, כמו הבן.

```
public class A
{
    private int _num;

    public A(int num) {
        _num = num;
    }

    public int getNum() {
        return _num;
    }

    public boolean foo(A a) {
        System.out.println("Afoo");
        return _num >= 2*a._num;
    }
} //end of class A
```

```
//-----//  
  
public class B extends A
{
    public B(int num) {
        super(num);
    }

    public boolean foo(B b) {
        System.out.println("BBfoo");
        return getNum() == b.getNum();
    }

    public boolean foo(C c) {
        System.out.println("BCfoo");
        return getNum() == c.getNum();
    }
} //end of class B
```

```
//-----//
```

```

public class C extends A
{
    private int _num2;

    public C() {
        super(20);
        _num2 = 20;
    }

    public boolean foo(A a)
    {
        System.out.println("Cfoo");
        if (!(a instanceof C))
            return false;
        C c = (C)a;
        return _num2 == c._num2;
    }
} //end of class C
//-----//
```

כמו כן נתונה המחלקה Driver הבאה באותו פרויקט :

```

public class Driver
{
    public static void main(String[] args)
    {
        A y1 = new B(100);
        B y2 = new B(100);
        B y3 = new B(20);
        A z1 = new C();
        C z2 = new C();

        //can you implement the following methods here
    }
} //end of class Driver
```

ענו על הסעיפים להלן. בכל סעיף הינו כי הפקודות המתוארות מופיעות במחלקה Driver בשיטה main במקום המסומן כהערה.

קראו היבר מה אתם נשאלים, ושימו לב לדיק בתשובותיכם. אין תלות בין הסעיפים.

. האם ההדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `System.out.println (y1.foo(y2);` זהה להדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y2.foo(y1));`



P

התשובה היא:

. האם ההדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `System.out.println (y1.foo(y3));` זהה להדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y3.foo(y1));`



kf

התשובה היא:

. האם ההדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `System.out.println (y1.foo(z1));` זהה להדפסה בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y1.foo(z2));`

-2



C

התשובה היא:

. מה יודפס בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y2.foo(y3));`

"BBfoo" false



התשובה היא:

. מה יודפס בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y2.foo(z1));`

"Afoo" true



התשובה היא:

. מה יודפס בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y2.foo(z2));`

"Bcfoo" false



התשובה היא:

. מה יודפס בעקבות ביצוע הפקודה `? System.out.println (y3.foo(z2));`

"Bcfoo" true



התשובה היא:

. נתונה הפקודה: `(System.out.println (z1.foo(XXX))` כאשר XXX מסמן משתנה שהוגדר בשיטה `main` לעיל.

כתבו את כל המשתנים שאפשר לשים במקום XXX כדי שלאחר ביצוע הפקודה יודפס הפלט `Cfoo false`

התשובה היא:

y1 y2 y3

8
(4)

שאלה 5 (16 נקודות)

נתונה המחלקה `IntNodeTwo` הבאה, המייצגת איבר ברשימה מקוושת דו-סטרית בה יש מצביעים גם לאיבר הבא (`_next`) וגם לקודם (`_prev`), המכילה מספרים שלמים:

```
public class IntNodeTwo
{
    private int _num;
    private IntNodeTwo _next, _prev;

    public IntNodeTwo(int n) {
        _num = n;
        _next = null;
        _prev = null;
    }

    public int getNum() { return _num; }
    public IntNodeTwo getNext() { return _next; }
    public IntNodeTwo getPrev() { return _prev; }

    public void setNum (int n) { _num = n; }
    public void setNext (IntNodeTwo node) { _next = node; }
    public void setPrev (IntNodeTwo node) { _prev = node; }
}
```

נתונה רשימה מקוושת דו-סטרית, המוממשת בעזרת המחלקה `IntListTwo` שלහלן.

הניחו שהרשימה המקוושת ממוינת בסדר עולה ממש.

במחלקה קיימים בנאי היוצר רשימה דו-סטרית ריקה.

כמו כן קיימות השיטות `what` ו-`-` הכתובות בעמוד הבא, ושיטות נוספות המכניות איברים לרשימה ועוד'.

```
public class IntListTwo
{
    private IntNodeTwo _head, _tail;
    public IntListTwo()
    {
        _head = null;
        _tail = null;
    }
```

```

public boolean what (int num) - ?
{
    IntNodeTwo head = _head;
    IntNodeTwo tail = _tail;
    while (head != tail)
    {
        int headNum = head.getNum();
        int tailNum = tail.getNum();
        if (headNum == -1*num)
            head = head.getNext();
        else if (tailNum == -1*num)
            tail = tail.getPrev();
        else
        {
            int curr = head.getNum() + tail.getNum();
            if (curr == num)
                return true;
            else if (curr > num)
                tail = tail.getPrev();
            else
                head = head.getNext();
        }
    }
    return false;
}

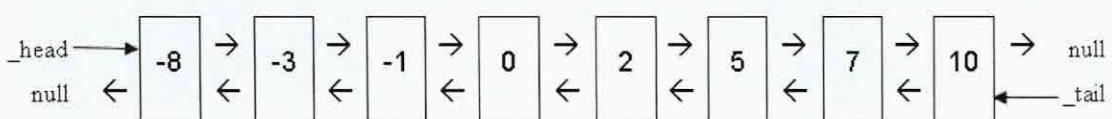
public boolean something()
{
    IntNodeTwo head = _head;
    IntNodeTwo tail = _tail;

    while ((head.getNext() != tail) && (head.getNum() < 0))
    {
        if (what (-1*head.getNum()))
            return true;
        else
            head = head.getNext();
    }
    return false;
}

```

-8 -3 -1 | 0 | 2 5 7 10

נניח שנתונה הרשימה הדו-סטרית `list` הממוינת בסדר עולה ממש הבאה :



ענו על השאלות בסעיפים הבאים :

סעיף א (2 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `what` על הרשימה `list` לעיל, כאשר הפרמטר `3 = num`, מה יהיה הערך שיווצר?

False

התשובה היא :

סעיף ב (3 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `what` על הרשימה `list` לעיל, כאשר הפרמטר `8 = num`, מה יהיה הערך שיווצר?

false

התשובה היא :

סעיף ג (5 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `something` על הרשימה `list` לעיל, מה יהיה הערך שיווצר?

false

התשובה היא :

סעיף ד (6 נקודות)

מהם השינויים המינימליים שצריך לעשות על הרשימה לעיל, כדי שהקריאה לשיטה `()` `list.something()` תחזיר ערך אחר מזה שהוחזר בסעיף ג? שימו לב, השינוי צריך להיות ברשימה ולא בשיטה. שינוי פירשו שינוי ערך של חוליה (אחת או יותר) ברשימה. לא הוספה ולא מחיקה של חוליה.

עליכם כתוב כמה שינויים צריכים להיות ומהם השינויים האלה. כמו כן, עליכם להסביר למה השינויים האלה יגרמו להחזרת ערך אחר.

התשובה היא :

הצוויאן, צמיגן, בזק גוף וווער של גומת O

כופתת ו כופתת