



מספר תעודה זהות
יש לרשום את כל תשי הספרות

האוניברסיטה
הפתוחה



מוס' שאלון - 462

2

במאי 2024

כ"ד בוניון תשפ"ד

סמסטר 2024 א

20441 / 4

95 מועד מוס'

שאלון בחינת גמר

Java - מבוא למדעי המחשב ושפה Java 20441

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 14 עמודים

מבנה הבחינה:

- * קראו בעיוון את הנקודות של להלן:
- * בבחינה יש חמישה שאלות. עליהם לענות על כלן.
- * כל התכניות צריכות להיות מוגדרות היטב.
- יש לכתוב תחילת בקצרה את האלגוריתם וכל הסבר נוסף הדרוש להבנת התכנית.
- יש לבחור בשמות שימושיים למשתנים, לפונקציות ולקבועים שבתוכניהם.
- תכנית שלא תתווד 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 בתשובותם בשיטה או בחלוקת הכתיבה בחוברת השקפים, אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלוקת מהבחינה.
- מספיק להפנות למקום הנכוון,
- ובבד שהתפניה תהיה מדויקת (פרמטרים, מקום וכו').
- * אין להשתמש במחלקות קיימות ב- Java, חוץ מ אלו המפורטו בשאלות הבחינה.
- * יש לשמור על סדר, תוכנית הכתובה צריכה בלתי מסודרת עלולה לגרום מהצין.
- * בכתיבה התכניות יש להשתמש אך ורק במרכיבי השפה שנלמדו בקורס זה
אין להשתמש במסתנים גLOBליים!
- * אפשר לטעוד בעברית. אין צורך בתיעוד API.
- * על שאלות 3-5 יש לענות אך ורק בשאלון ולא בחוברת הבחינה!

חומר עזר:

חובורות השקפים 6-1, 7-12. אסור לכתוב כלום בתוך חוות החוברות השקפים.
מותר לסמן עמודים בצביע או בדגלונים.
אין להכניס מחשב או מחשבון או מכשיר אלקטרוני מכל סוג שהוא.
אין להכניס חומר נוספת אחר מכל סוג.

החזירו
לMSGICH את השאלון
וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך חוות החוברת התשובות



-1-

חלק א – עלייכם לענות על כל השאלות בחלק זה במחברת

הבחינה

שאלה 1 - 25 נקודות

תזכורת מתמטית:

- א. גודל (size) של קבוצה (set) הוא מספר האיברים שיש בה.
למשל, בקבוצה {5, 6, 2, 3} יש ארבעה איברים, ולכן גודלה הוא 4.
- ב. קבוצות זרות ומשלימות (disjoint and complementary sets) של המערך הן קבוצות
שאין להן איבר משותף, והאיחוד שלן הוא כל איברי המערך. במקרה אחר, כל איבר
במערך נמצא באחד משתי הקבוצות.

לדוגמא: אם המערך a הוא:

$a =$	0	1	2	3	4
	1	2	0	3	-1

אז יש הרבה קבוצות זרות ומשלימות במערך זה. הנה כמה מהן:

1. $\{1, 2, 0, 3\}$ $\{-1\}$
2. $\{1, 2, -1\}$ $\{0, 3\}$
3. $\{0, 3\}$ $\{1, 2, -1\}$
4. $\{1, 2, 0, 3, -1\}$ $\{\}$
5. $\{1, 3\}$ $\{2, 0, -1\}$
6. $\{2, 0, -1\}$ $\{1, 3\}$
7. $\{1\}$ $\{2, 0, 3, -1\}$

כתבו שיטה סטטיסטית רקורסיבית המקבלת מערך של מספרים שונים זה מזה, שלמים (חיוביים, שליליים ואפסים) זה. השיטה צריכה לבדוק האם ניתן לחלק את המערך לשתי קבוצות זרות ומשלימות של איברים כך שיתקיים התנאי הבא: **ההפרש בין הסכומים של שתי הקבוצות יהיה בדיקת ההפרש בין הגודלים שלן (בערך מוחלט).**

אם ניתן לחלק **השיטה תדפיס את כל החלוקות האפשריות**: בכל חלוקה יודפסו האיברים בכל אחת משתי הקבוצות, וכן הסכום ומספר האיברים בכל אחת מהקבוצות. כמו כן, השיטה תחזיר את מספר החלוקות העומדות בתנאי.
אם אין אפשרויות לחלק את המערך לשתי קבוצות זרות ומשלימות שמקיימות את התנאי, לא יודפס כלום וווחדר הערך 0.

לדוגמא:

במערך a , החלוקות 2, 3, 4, 7 שצינו לעיל מקומות את התנאי שההפרש בין הסכומים של שתי הקבוצות הוא בדיקת ההפרש בין הגודלים שלהן.

בחלוקת 2 לעיל:

$$A = \{1, 2, -1\} \quad B = \{0, 3\}$$

$\sum A = 2$

$\sum B = 3$

בקבוצה A גודל הקבוצה הוא 3 סכום האיברים 2
בקבוצה B גודל הקבוצה הוא 2 סכום האיברים הוא 3
ואכן ההפרש בין הסכומים של שתי הקבוצות הוא $1 = 3 - 2$, וגם ההפרש בין מספר האיברים של שתי הקבוצות הוא 1 ($1 = 2 - 1$). בערך מוחלט זה 1.

בחלוקת 3 לעיל:

$$A = \{0, 3\} \quad B = \{1, 2, -1\}$$

בקבוצה A גודל הקבוצה הוא 2 סכום האיברים 3

בקבוצה B גודל הקבוצה הוא 3 סכום האיברים הוא 2

ההפרש בין הסכומים הוא 1 וההפרש בין הגודלים הוא 1.

בחלוקת 4 לעיל:

$$A = \{1, 2, 3, 0, -1\} \quad B = \{\}$$

בקבוצה A גודל הקבוצה הוא 5 סכום האיברים 5

בקבוצה B גודל הקבוצה הוא 0 סכום האיברים הוא 0

ההפרש בין הסכומים הוא 5 וההפרש בין הגודלים הוא 5.

בחלוקת 7 לעיל:

$$A = \{1\} \quad B = \{2, 0, 3, -1\}$$

בקבוצה A גודל הקבוצה הוא 1 סכום האיברים 1

בקבוצה B גודל הקבוצה הוא 4 סכום האיברים הוא 4

ההפרש בין הסכומים הוא 3 וההפרש בין הגודלים הוא 3.

אפשר לראות כי בחלוקת 1 לעיל:

$$A = \{1, 2, 0, 3\} \quad B = \{-1\}$$

בקבוצה A גודל הקבוצה הוא 4 סכום האיברים 6

בקבוצה B גודל הקבוצה הוא 1 סכום האיברים הוא -1

ההפרש בין הסכומים הוא 7 וההפרש בין הגודלים הוא 3.

לכן החלוקת זו לא מקיימת את התנאי, ולכן היא לא תודפס ולא תיספר.

שימוש לב שיש עוד קבוצות זרות ומשליימות שמתאימות למערך זה, ואשר מקיימות את התנאי שההפרש בין הסכומים של שתי הקבוצות הוא בדיקת ההפרש בין הגודלים שלhn. יחד יש 12 חלוקות כ אלו, لكن השיטה תחזיר 12.

ההדפסה צריכה להיראות כך:

1 2 0 sum = 3 count = 3

3 -1 sum = 2 count = 2

2 0 3 -1 sum = 4 count = 4

1 sum = 1 count = 1

וכן הלאה הדפסה של שאר החלוקות... הסדר לא משתנה!

אם המערך b הוא:

$b =$	1	2	0	4	-1
	0	1	2	3	4

אין אפשרות לחלק את המערך לשתי קבוצות זרות ומשליימות שהפרש הסכומים שלhn שווה להפרש הגודלים שלhn, ולכן השיטה תחזיר 0 ולא תדפיס כלום.

חתימת השיטה היא:

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

השיטה צריכה להיות רקורסיבית ללא שימוש בולולאות כלל. וכך גם כל שיטות העזר שתכתבו (אם תכתבו) לא יכולות להכיל לוולאות.

שימוש לב,

- אם השיטה שתכתבו רק תחזיר את מספר החלוקות, אבל לא תדפיס אותן, התשובה תקבל לכל היוטר 20 נקודות.
- מותר להשתמש בהעמסת-יתר (Overloading)
- אסור לשנות את המערך במהלך במהלך השיטה!
- אין צורך לדאוג ליעילות השיטה! אבל כמובן צריך לשים לב לא לעשות קרייאות רקורסיביות מיותרות!
- אל תשחחו לטעד את מה שתכתבם!

שאלה 2 - 25 נקודות

כתבו שיטה **יעילה** המקבלת כפרמטר מערך חד-ממדי `arr` המלא במספרים שלמים לא ממשיים. השיטה מחזירה מהו המספר החובי הקטן ביותר שלא נמצא במערך. (0 אינו מספר חיובי).

חתימת השיטה היא:

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

דוגמאות:

- עבור המערך `arr` הבא:

0	1	2	3	4	5
1	-3	6	2	0	15

המספר החובי הקטן ביותר שלא נמצא במערך הוא 3. כי 1 ו- 2 נמצאים במערך (בתאים 0 ו- 3), אבל 3 לא.

- עבור המערך `arr` הבא: `int[] arr = {1, 1, 1, 1}` השיטה תחזיר 2
- עבור המערך `arr` הבא: `int[] arr = {1, 2, 3, 4}` השיטה תחזיר 5
- עבור המערך `arr` הבא: `int[] arr = {5, -1, 3, 1, 0, -2, 2}` ⁽⁺⁾ השיטה תחזיר 4
- עבור המערך `arr` הבא: `int[] arr = {7, 8, 9, 11, 12, 14}` השיטה תחזיר 1

שימוש לב:

- השיטה שתכתבו צריכה להיות **יעילה** ככל הנתון מבחןת סיבוכיות הזמן. תשובה שאינה **יעילה** מספיק לומר, שתהיה בסיבוכיות זמן גדולה יותר מזו הנדרשת לפתרון הבעיה תקבל מעט נקודות בלבד.
- סיבוכיות המקום** **צרכית** **להיות קבועה**, אחרת יורדו הרבה נקודות.
- モותר לשנות את המערך במהלך השיטה, ואין צורך להחזיר אותו למצבו המקורי בסיוםה.
- כתבו מה סיבוכיות הזמן של השיטה שתכתבם. הסבירו את תשובתכם.
- אל תשכחו לתעד את מה שתכתבם!**

**חלק ב - את התשובות לשאלות 3, 4 ו- 5 יש לכתוב על גבי
השאלון. לא נבדוק תשובות שייכתו במקום אחר!**

שאלה 3 - 16 נקודות

עיפים א – ג להלן עוסקים בעץ חיפוש בינרי (binary search tree) המכיל 5 צמתים בדיקון, שהערךם שלהם הם כל המספרים השלמים בין 1 ל- 5. (כל ערך מופיע פעם אחת בלבד בעץ).

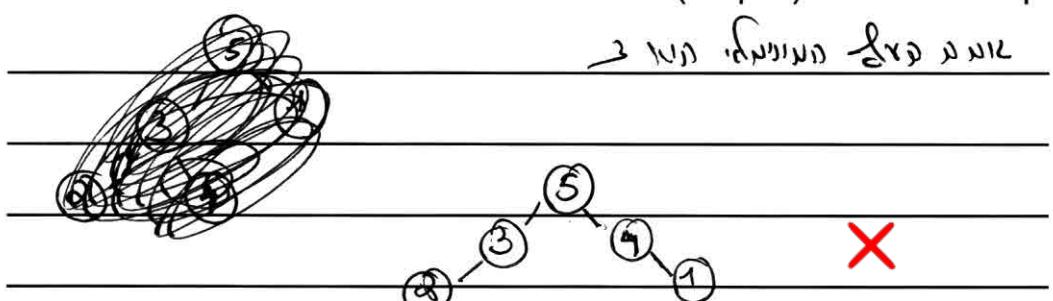
ענו על השאלות הבאות:

- א. מה הגובה (מספר הרמות) המינימלי ומה הגובה המקסימלי של עץ זה? צירו עצים מתאימים. אחד עם גובה מינימלי ואחד עם גובה מקסימלי.

התשובה היא:

עץ עם גובה מינימלי (2 נקודות)

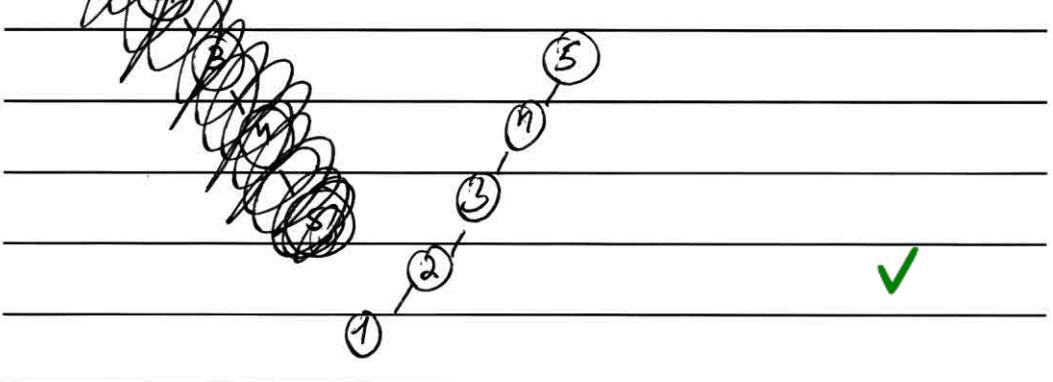
זואו גאנט פאנומא. גאנט →



זה לא עץ חיפוש בינרי

עץ עם גובה מקסימלי (2 נקודות)

זואו גאנט גאנט. גאנט ↴

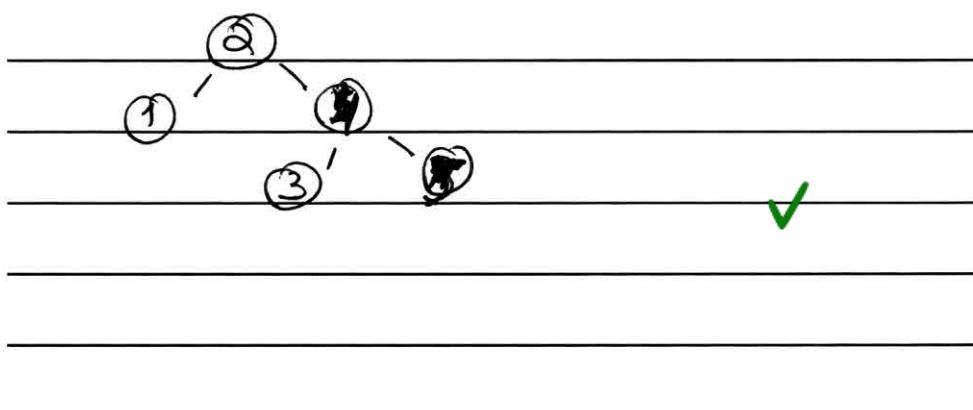


ב.

- צירו עץ חיפוש ביןרי המכיל 5 צמתים שהם כל המספרים השלמים בין 1 ל- 5 (כל ערך מופיע פעם אחת בלבד בעץ), וכן מתקיימים בו שני התנאים הבאים:
1. בעץ קיים זוג אחים (שייש להם הורה משותף) שערךיהם הם 1 ו- 4.
 2. לצומת שערךו הוא 2 יש נסיך (בן של בן) שערךו הוא 3.

אם לא יכול להיות עץ כזה, הסבירו מדוע אי אפשר.

התשובה היא: (3 נקודות)



- ג. אם מוסיפים לעץ חיפוש ביןרי המכיל 5 צמתים שהם כל המספרים השלמים בין 1 ל- 5 (של ערך מופיע פעם אחת בלבד בעץ), צומת נוסף עם אחד מהערכים 1 – 5, האם הטענה הבאה נכונה?

"בעץ חייב להיות זוג של אב ובן-ימין, שהערכים שלהם שווים".

נקו את תשובה. אם הטענה נכונה לדעתכם, הוכחו אותה, אם היא שגיה, צירו עץ עם דוגמא נגדית לטענה. אם הטענה תלויה בערך של הצומת הנוסף, הסבירו בצהורה מדויקת מתי הטענה נכונה ומתי לא.

התשובה היא: (3 נקודות)

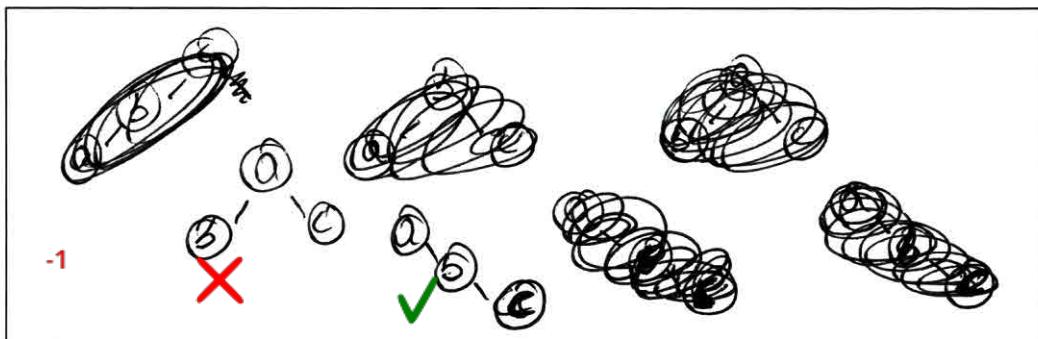


סעיפים ד-ו עוסקים בעץ חיפוש ביניי עם 3 צמתים בלבד.

נתונים שלושה ערכים c, b, a שונים זה מזה, כאשר a הוא הערך הקטן ביותר ו- c הוא הגדל ביותר. אלו הם הערכים שנמצאים בעץ.

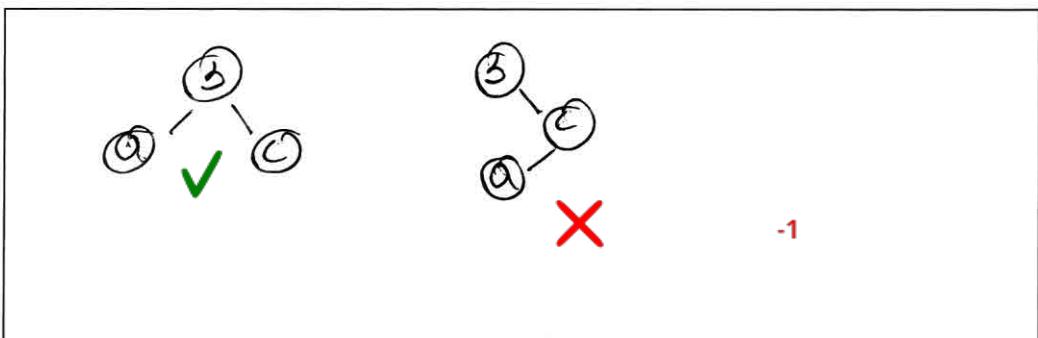
ד. צירואו את כל עצי החיפוש הביניי שמכילים את **כל** הערכים האלו ורק אותם, ושהשורש שלהם הוא a.

התשובה היא: (2 נקודות)



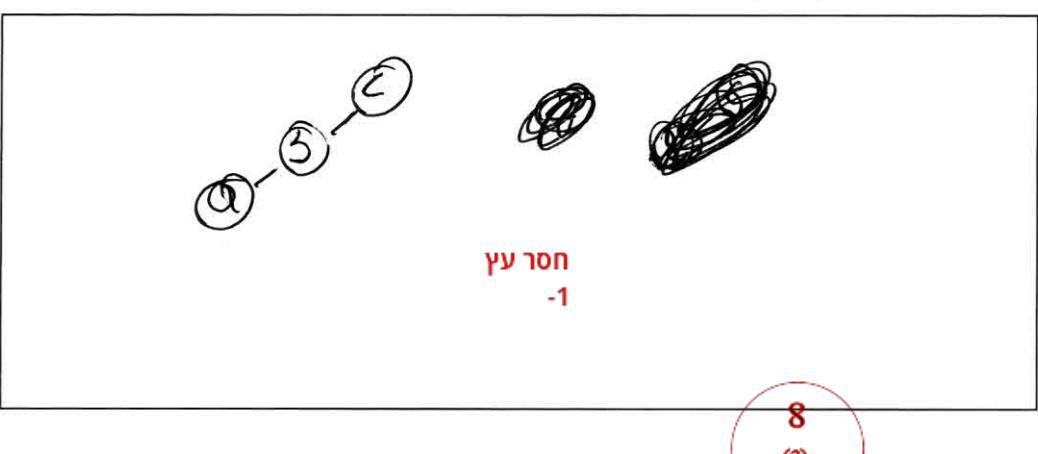
ה. צירואו את כל עצי החיפוש הביניי שמכילים את **כל** הערכים האלו ורק אותם, ושהשורש שלהם הוא d.

התשובה היא: (2 נקודות)



ו. צירואו את כל עצי החיפוש הביניי שמכילים את **כל** הערכים האלו ורק אותם, ושהשורש שלהם הוא c.

התשובה היא: (2 נקודות)



שאלה 4 (16 נקודות)

נתונה המחלקה IntNode הבאה, המיצגת 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;
    }
}
```

O

נתונה רשימה מקווארת של מספרים שלמים, המומומשת בעזרת המחלקה `IntList` שליהל:

```
public class IntList
{
    private IntNode _head;

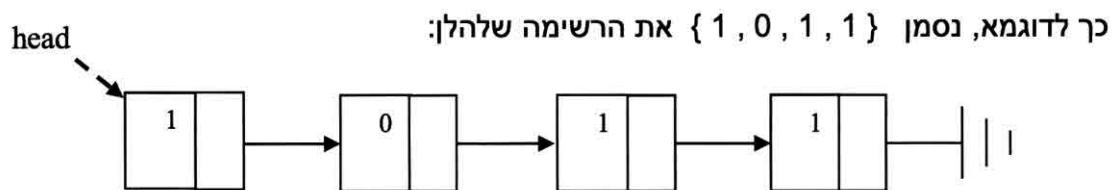
    public IntList( ) {
        _head = null;
    }

    public int what()
    // השיטה what פועלת על רשימות המכילות את הערבים 0 ו- 1 בלבד
    {
        int sum = 0, i=0, j;
        int m = -1;
        IntNode tempI = _head;
        while (tempI.getNext() != null) אנו מנגנוני גולף
        {
            if (tempI.getValue() == 0) - אם זה אפס אז מינוס 1
                sum = -1; sum מינוס 1
            else sum מאחד
                sum = 1;
            IntNode tempJ = tempI.getNext(); // מזכיר נקודה
            j = i+1; אנו מנגנוני גולף
            while (tempJ != null) // אנו מנגנוני גולף
            {
                if (tempJ.getValue() == 0)
                    sum += -1; sum מינוס 1
                else sum מאחד
                    sum += 1;
                if (sum == 0 && m < j-i+1) sum=0 נתקל (3) פעמי
                    m = j-i+1; sum מינוס 1
                tempJ = tempJ.getNext(); tempJ מינוס 1
                j++; sum מינוס 1
            }
            tempI = tempI.getNext(); tempI מינוס 1
            i++; sum מינוס 1
        }

        return m;
    }
}
```

הניחו שיש במחלקה גם שיטה שמניסה ערכים לרשימה. איןכם צריכים לדאוג לכך.

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



השיטה `what` פועלת על רשימות המכילות את הערך 0 ו- 1 בלבד

סעיף א (3 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `what` על הרשימה $\{1, 1, 1, 1, 1\}$ מה יוחזר?



1 - m גורן, נגיד 1 -

סעיף ב (3 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `what` על הרשימה $\{1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1\}$ מה יוחזר?



סעיף ג (4 נקודות)

נתונה הטענה הבאה: אם נפעיל את השיטה `what` על הרשימה $\{0, 1, 0, 1, 0, 1, 0\}$ ואז על הרשימה $\{1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1\}$ יוחזר אותו ערך. האם הטענה נכונה?



סעיף ד (6 נקודות)

מה מבצעת השיטה `what` באופן כללי? הסבירו בקצרה מה השיטה עשויה ולא כיצד היא מבצעת זאת.

שים לב, עלייכם לתת תיאור ממצה של מה עשויה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשו כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. עלייכם לכתוב מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה. **שים לב למקרי הקצה.**



3
(4)

שאלה 5 (18 נקודות)

נתונה השיטה הסטטית `find1` שמקבלת כפרמטר מערך מלא במספרים שלמים וממויין בסדר לא יורד, ומספר שלם x : (סדר לא יורד = סדר עולה, אבל יכולים להיות מספרים זהים).

```
public static int find1(int []a, int x)
{
    int high = a.length, low = 0, mid;
    while (low < high)
    {
        mid = (low+high)/2;
        if (a[mid]==x && (mid==a.length-1 || a[mid+1] > x) )
            return mid;
        if (a[mid]<=x)
            low = mid+1;
        else
            high = mid;
    }
    return -1;
}
```

סעיף א: (3 נקודות)

בהתאם המערך a המופיע הבא:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-5	-5	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	16

0
(5)

- איזה ערך תחזיר השיטה `find1` אם ינתן לה המערך a לעיל והערך $x = 1$?
5

- איזה ערך תחזיר השיטה `find1` אם ינתן לה המערך a לעיל והערך $x = 16$?
12

- איזה ערך תחזיר השיטה `find1` אם ינתן לה המערך a לעיל והערך $x = 3$?
3

סעיף ב: (7 נקודות)

נניח שברצוננו לשנות את השיטה `find` כך שאם ינתן לה כפרמטרים המערך `a` לעיל והערך `2` היא תחזיר את הערך `6`, ואם ינתן לה המערך `a` לעיל והערך `5`- היא תחזיר את הערך `0`.
איפה ומה יהיו השינויים בשיטה? **השלימו את הדרוש בשיטה `find2` להלן:**
שיםו לב, ההשלמה לא בהכרח שונה מהשיטה המקורי.

```
public static int find2(int [] a, int x)
{
    int high = a.length, low = 0, mid;
    while (low < high)
    {
        mid = (low+high)/2 ;
        if (a[mid] == x)
            return mid;
        if a[mid] < x
            high = mid + 1;
        else
            low = mid - 1;
    }
    return -1;
}
```

סעיף ג: (4 נקודות)

נתונה השיטה `secret` הבאה:

```
public static int secret (int[] a, int x)
{
    int find = find1(a,x);
    if (find == -1)
        return 0;
    return (find - find2(a,x) + 1);
}
```

- איזה ערך תחזיר השיטה `secret` אם ינתן לה המערך `a` לעיל והערך `5` ? $x = 5$

4

- איזה ערך תחזיר השיטה `secret` אם ינתן לה המערך `a` לעיל והערך `4` ? $x = 4$

0

סעיף ד: (4 נקודות)

מה מבצעת השיטה **secret** אם נפעיל אותה עם הפרמטרים שהם מערך **a** המלא במספרים שלמים, וממיון בסדר לא יודע, ומספר שלם א? הסבירו בקצרה מה השיטה עשויה ולא כיצד היא מבצעת זאת. כאמור, כתבו בקצרה מה שימושות הערך שהשיטה מחזירה. שימו לב, עליכם לתת תיאור מזכה של מה עשו[השיטה באופן כללי](#), ולא תיאור של מה עשו כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. **התיחסו למקרי קצה.**

התשובה היא:

ב ה צ ל ח ה!