

מדעי המחשב

פרק ראשון

שאלה 1

Java

```

//--- פעולה המחזירה את מספר המחרוזות במערך שאורכן num ---
public static int exact (String [] arr, int num)
{
    int count = 0;
    for (int i = 0 ; i < arr.length ; i++)
        if (arr[i].length() == num)
            count ++;
    return count;
}

```

נכתב ע"י ראמי ג'באלי

שאלה 1

C#

```

public static int Exact(string[] arr,int num)
{
    int c = 0,len;
    for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
    {
        len = arr[i].Length;
        if (len == num)
            c++;
    }
    return c;
}

```

שאלה 2

Java

.א

```
//--- המחלקה פנס ---
public class Flashlight
{
    //--- תכונות ---
    private String model; // דגם הפנס
    private double price; // מחיר הפנס

    //--- בנאי ---
    public Flashlight (String model, double price)
    {
        this.model = model;
        this.price = price;
    }
}
```

.ב

```
//--- פעולה המקבלת את מערך הפנסים וסכום כסף total ---
//--- ומדפיסה את דגמי 3 הפנסים שמחירם בדיוק סכום זה ---
//--- הנחה: קיימת לפחות שלשה אחת כזו (*) ---
public static void ThreeFlashlight (Flashlight[]arr, double total)
{
    boolean found = false;
    int i, j, k;

    i = 0;
    while (i < arr.length - 2 && !found)
    {
        j = i+1;
        while (j < arr.length-1 && !found)
        {
            k = j+1;
            while (k < arr.length && !found)
            {
                if (arr[i].getPrice() + arr[j].getPrice() + arr[k].getPrice() == total)
                {
                    System.out.println(arr[i].getModel() + ", " +
                        arr[j].getModel() + ", " +
                        arr[k].getModel());

                    found = true;
                }
                k++;
            }
            j++;
        }
        i++;
    }
}
```

הערה: במבחן כתוב שיש שלשה אחת בלבד של פנסים כאלו. ולמרות זאת נשאיר את המשתנה הבוליאני כך שאם נמצאו הפנסים בתחילת המערך לא תימשך הבדיקה (שיפור בפונקציית זמן הריצה, לא ביעילות)

יעילות הפעולה: $O(n^3)$
 n מייצג את מספר האיברים במערך. בלולאה החיצונית, לולאת i , עוברים על כל $n-2$ האיברים במערך ובודקים אותם מול כל אחד מ- $n-2$ האיברים בלולאת j שבודקת כל איבר מ- $n-2$ האיברים בלולאת k כדי למצוא את השלשה המקיימת את התנאי $f(n) = (n-2)*(n-2)*(n-2) \Rightarrow O(n^3)$

C#

.א

```
public class Flashlight
{
    private string model;
    private double price;

    public Flashlight(string model, double price)
    {
        this.model = model;
        this.price = price;
    }
}
```

.ב

```
//ex 2 O(n^3)
public static void print(Flashlight[] arr, double total)
{
    for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
        for (int j = i+1; j < arr.Length; j++)
            for (int k = j+1; k < arr.Length; k++)
                if (arr[i].GetPrice() + arr[j].GetPrice() + arr[k].GetPrice() == total)
                    Console.WriteLine("{0},{1},{2}",
                        arr[i].GetModel(), arr[j].GetModel(), arr[k].GetModel());
}
```

שאלה 3

Java

```

.א
//--- ? max ו- min בין הרכב ---
//--- (הנחה: min < max) ---
public boolean range (int min, int max)
{
    return this.price >= min && this.price <= max;
}

ב.
//--- סטיף ב' (1) ---
//--- הוספת כלי רכב למערך בתנאי שיש מקום ---
//--- אם ההוספה הצליחה יוחזר אמת, אחרת יוחזר שקר ---
public boolean addCar (Car c)
{
    if (this.num >= this.cars.length)
        return false;
    this.cars[this.num] = c;
    this.num ++;
    return true;
}

//--- סטיף ב' (2) ---
//--- הדפסת כל כלי הרכב שלא עברו תאונה ומחיר בתחום הנתון ---
public void print (int min, int max)
{
    for (int i = 0 ; i < this.num ; i++)
    {
        if (!this.cars[i].isHadAccident() && this.cars[i].range(min, max))
            System.out.println(this.cars[i].getLicenseNum());
    }
}

```

נכתב ע"י ראמי ג'באלי

C#

.א

```
public bool Range(int min, int max)
{
    /*
    if (price >= min && price <= max)
        return true;
    return false;
    */

    return (price >= min && price <= max);
}
```

.ב

```
public bool AddCar(Car c)
{
    if (num < cars.Length)
    {
        cars[num] = c;
        num++;
        return true;
    }
    return false;
}
```

```
public void Print(int min, int max)
{
    for (int i = 0; i < num; i++)
    {
        if (cars[i].Range(min, max) && !cars[i].GetHandAccodent())
            Console.WriteLine(cars[i].GetLicenseNum());
    }
}
```

פרק שני

אלף 4

א. (1) $secret1(937, 5) \leftarrow ??$

num	didit	num<10	זוגיות שווה?	משפט זימון	ערך מוחזר
937	5	לא	כן	secret1(93,5)	
93	5	לא	כן	secret1(9,3)	
9	5	כן	כן		true

זוגיות שווה = שני המספרים זוגיים או שני המספרים אי-זוגיים

(2) $false \leftarrow secret1(245, 6)$

$false \leftarrow secret1(143, 7)$

(3) הפעולה מחזירה אמת אם לכל ספרות המספר אותה זוגיות כמו של digit, ושקר אחרת

ב. (1) $secret2(s) \leftarrow ??$

s	ok	x	מחסנית ריקה?	ערך מוחזר ע"י secret1	ערך מוחזר
[426, 25, 531, 321]		426	לא	true	
[25, 531, 321]	false	25	לא	false	false

(2) הפעולה מחזירה אמת אם בכל איבר במחסנית הזוגיות של כל הספרות שלו זהה, ושקר אחרת.

שאלה 5

Java

א.

```

//--- פעולה המקבלת תור של ספרות ומחזירה מספר שלם הבנוי מספרות ---
//--- התור, כך שספרות האחדות של המספר נמצאת בראש התור ---
//--- הפעולה לא שומרת על מבנה התור ---
public static int toNumber (Queue<Integer> que)
{
    int num = 0, p = 1;
    while (! que.isEmpty())
    {
        num = num + que.remove() * p;
        p = p * 10;
    }
    return num;
}

```

ב.

```

//--- פעולה המקבלת רשימה של תורים המכילים ספרות ---
//--- ומחזירה את המספר הגדול ביותר שנוצר מאיברי התור ---
public static int bigNumber (Node<Queue<Integer>> lst)
{
    int max = 0, x;
    while (lst != null)
    {
        x = toNumber (lst.getValue());
        if (x > max)
            max = x;
        lst = lst.getNext();
    }
    return max;
}

```

C#

```

public static int ToNumber(Queue<int> q)
{
    int newNum = 0,x;
    while (!q.IsEmpty())
    {
        x = q.Remove();
        newNum = newNum * 10 + x;
    }
    return Rev(newNum);
}
// פעולת עזר ההופכת מספר
public static int Rev(int x)
{
    int r = 0;
    while (x != 0)
    {
        r = r * 10 + x % 10;
        x = x / 10;
    }
    return r;
}

public static int BigNumber(Node<Queue<int>> lst)
{
    int max = 0;
    Queue<int> q;
    Node<Queue<int>> pos = lst;
    while (pos != null)
    {
        q = pos.GetValue();
        if (ToNumber(q) > max)
            max = ToNumber(q);
        pos = pos.GetNext();
    }
    return max;
}

```


שאלה 6

עץ-טוחים? (tree)

- (1) אם `tree == null` או עלה? ((tree)) החזר אמת // אפשר לוותר על בדיקת עלה. בזימון הבא יחזיר אמת
- (2) אם יש ל- `tree` בן שמאלי וגם הבן השמאלי אינו מקיים את התנאים הנדרשים, החזר שקר.
- (3) אם יש ל- `tree` בן ימני וגם הבן הימני אינו מקיים את התנאים הנדרשים, החזר שקר
- (4) אם יש ל- `tree` שני בנים והבנים אינם מקיימים את התנאי הנדרש, החזר שקר
- (5) החזר עץ-טוחים? (בן שמאלי של `tree`) וגם עץ טוחים? (בן ימני של `tree`)

Java

```
//--- פעולה המקבלת כפרמטר עץ של טוחים ומחזירה אמת אם ---
//--- אם יש בן שמאלי, אם הערך הנמוך של האב ושל הבן זהה ---
//--- והערך הגבוה של האב גדול או שווה מהערך הגבוה של הבן ---
//--- אם יש בן ימני, אם הערך הגבוה של האב ושל הבן זהה ---
//--- והערך הנמוך של האב קטן או שווה מהערך הגבוה של הבן ---
//--- אם יש שני בנים, הערך הגבוה של הבן השמאלי קטן מהערך הנמוך של הבן הימני---
public static boolean isRangeTree (BinNode<Range> tree)
{
    if (tree == null || isLeaf(tree))
        return true;

    if (tree.hasLeft ())
        if (tree.getValue ().getLow () != tree.getLeft ().getValue ().getLow () ||
            tree.getValue ().getHigh () < tree.getLeft ().getValue ().getHigh ())
            return false;

    if (tree.hasRight ())
        if (tree.getValue ().getHigh () != tree.getRight ().getValue ().getHigh () ||
            tree.getValue ().getLow () > tree.getRight ().getValue ().getLow ())
            return false;

    if (tree.hasLeft () && tree.hasRight ())
        if (tree.getLeft ().getValue ().getHigh () >= tree.getRight ().getValue ().getLow ())
            return false;

    return isRangeTree (tree.getLeft ()) && isRangeTree (tree.getRight ());
}

//--- האם עלה? ---
public static boolean isLeaf (BinNode<Range> tree)
{
    if (tree == null)
        return false;
    return !tree.hasLeft () && !tree.hasRight ();
}
```

נכתב ע"י ראמי ג'באלי

C#

```
//פונקציה עזר
public static bool IsLeaf(BinNode<Range> t)
{
    return (t.GetLeft() == null && t.GetRight() == null);
}
//ex6
public static bool Order(BinNode<Range> t)
{
    if (t == null)
        return true;
    if (IsLeaf(t))
        return true;
    if (t.HasLeft() && t.GetValue().GetLow() != t.GetLeft().GetValue().GetLow())
        return false;
    if (t.HasLeft() && t.GetValue().GetHigh() < t.GetLeft().GetValue().GetHigh())
        return false;
    if (t.HasRight() && t.GetValue().GetHigh() != t.GetRight().GetValue().GetHigh())
        return false;
    if (t.HasLeft() && t.GetValue().GetLow() != t.GetLeft().GetValue().GetLow())
        return false;
    if (t.HasLeft() && t.HasRight() && t.GetLeft().GetValue().GetHigh() >= t.GetRight().GetValue().GetLow())
        return false;
    return Order(t.GetLeft()) && Order(t.GetRight());
}
```

פרק feישי (25 נקודות)

לפניך שאלות מ-4 מסלולים שונים: מערכות מחשב ואסמבלי (שאלות 7-8), מבוא לחקר ביצועים (שאלות 9-10), מודלים חישוביים (שאלות 11-12), תכנות מונחה עצמים (שאלות 13-14).
ענה על שאלה אחת מתוך השתיים בפרק שלמדת (25 נקודות).

מערכות מחשב ואסמבלי ענה על שאלה אחת מהשאלות 7-8 (25 נקודות)

הפתרון לפרק זה נכתב ע"י: **רונית (מרציאנו) גל-אור**

עאפה 7 (בחירה, 25 נקודות)

סעיף א

זיכרון ואוגרים

```
MOV BX,100H
MOV SI,2
MOV CX,3
L1:
MOV AL,CL
MOV [BX],AL
INC BX
LOOP L1
L2:
DEC AL
MOV [BX],AL
INC BX
DEC SI
JNZ L2
NOP
```

תוכן	03h	02h	01h	00h	0ffh	
כתובת	100h	101h	102h	103h	104h	

AX		BX		CX		SI
AH	AL	BH	BL	CH	CL	
	03h	01h	00h	00h	03h	0002h
	02h	01h	01h	00h	02h	0001h
	01h	01h	02h	00h	01h	0000h
	00h	01h	03h	00h	00h	
	0ffh	01h	04h			
		01h	05h			

סעיף ב

<u>if (a>0 b>0) c++</u>	2 זרז	1 זרז
	CMP AX,0 JG OK CMP BX,0 JLE SOF OK: INC CX SOF:	AND AX,BX JLE SOF INC CX SOF:

סעיף ג

בסיום 2 הקטעים הערך באוגר CX יהיה זהה 0064h

2 קטע	1 קטע
MOV CX,10 SHL CX,1 MOV DX,CX SHL CX,2 ADD CX,DX	MOV AX,10 MOV CX,AX MUL CX MOV CX,AX
$10 \cdot 2^1 + 20 \cdot 2^2 = 100 \rightarrow 0064h$	$10 \cdot 10 = 100 \rightarrow 0064h$

סעיף ד

הפקודה המחליפה את הערך העליון והתחתון באוגר AX

XCHG AL,AH

```
ARR DB 09H,1H,07H,6H,7,7,9
      LEN = $-ARR
      VAL DB ?
```

```
XOR    SI,SI
MOV    CX,LEN
```

```
MOV    DL,0 ; KEEP NUM OF TIMES
MOV    DH,ARR[SI] ; KEEP BIG
```

AGAIN:

```
MOV    AL,ARR[SI]
CBW
PUSH   AX
```

```
CALL   PEULA
```

```
PEULA PROC
      MOV BP,SP
```

```
CMP    AL,DL
JLE    CONT
MOV    DL,AL
MOV    DH,AH
```

```
PUSH   DX
PUSH   SI
PUSH   CX
```

CONT:

```
INC    SI
LOOP   AGAIN
```

```
MOV    DX,[BP+2] ; FIND NUM
MOV    AL,0
XOR    SI,SI
MOV    CX,LEN
```

SHUV:

```
CMP    ARR[SI],DL
JNE    GOON
INC    AL
```

GOON:

```
INC    SI
LOOP   SHUV
```

```
MOV    AH,DL ;NUMBER
```

```
POP    CX
POP    SI
POP    DX
```

```
RET    2
```

```
ENDP
```

פרק פיסי (25 נקודות)

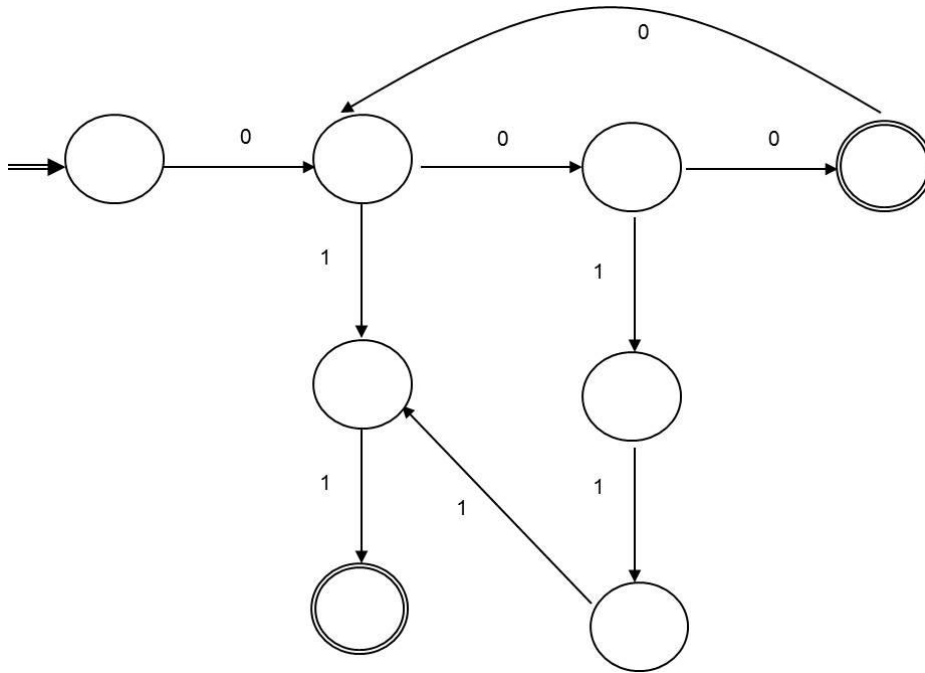
מודלים חישוביים ענה על שאלה אחת מהשאלות 11-12 (25 נקודות)
 פתרון פרק זה נכתב ע"י: **רחל לודמר**

אזהרה 11 (בחירה, 25 נקודות)

א. $w = 0^2 1^4 = 001111 \in L_1$ המילה $i=2, n=2\%3=2$

$w = 0^3 1^{3+0} = 000111 \in L_2$ המילה $i=3, n=3\%3=0$

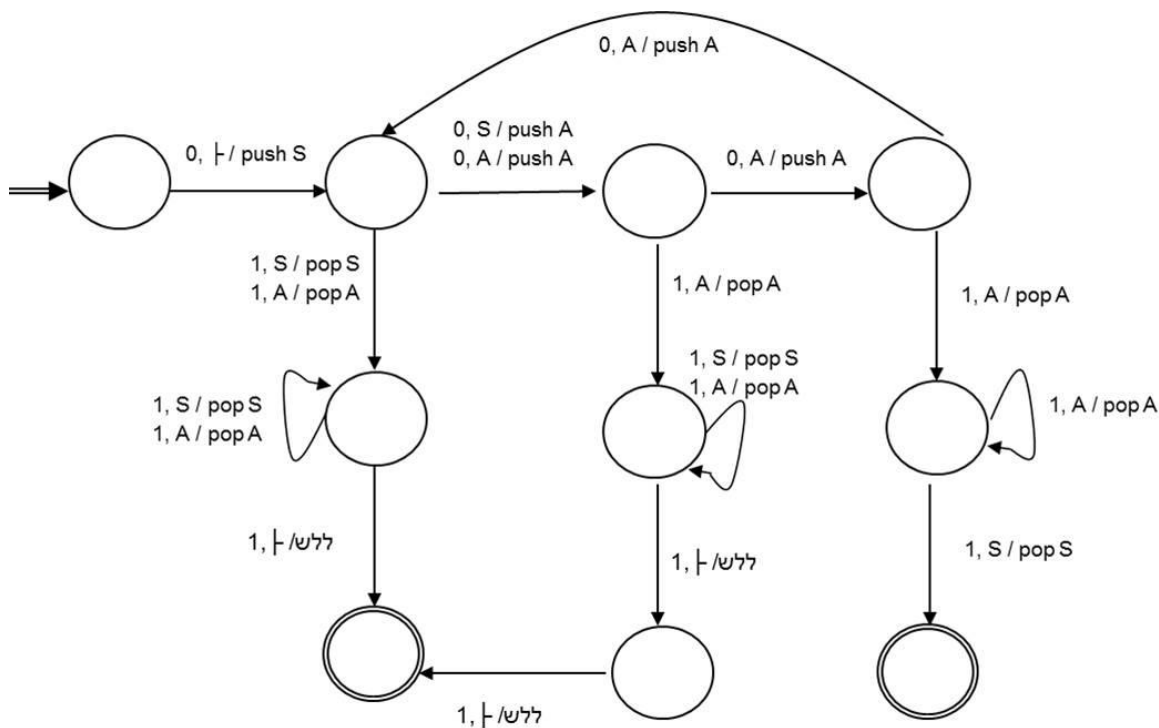
ב. L_1 היא שפה רגולרית. נבנה עבורה אוטומט סופי דטרמיניסטי לא מלא.

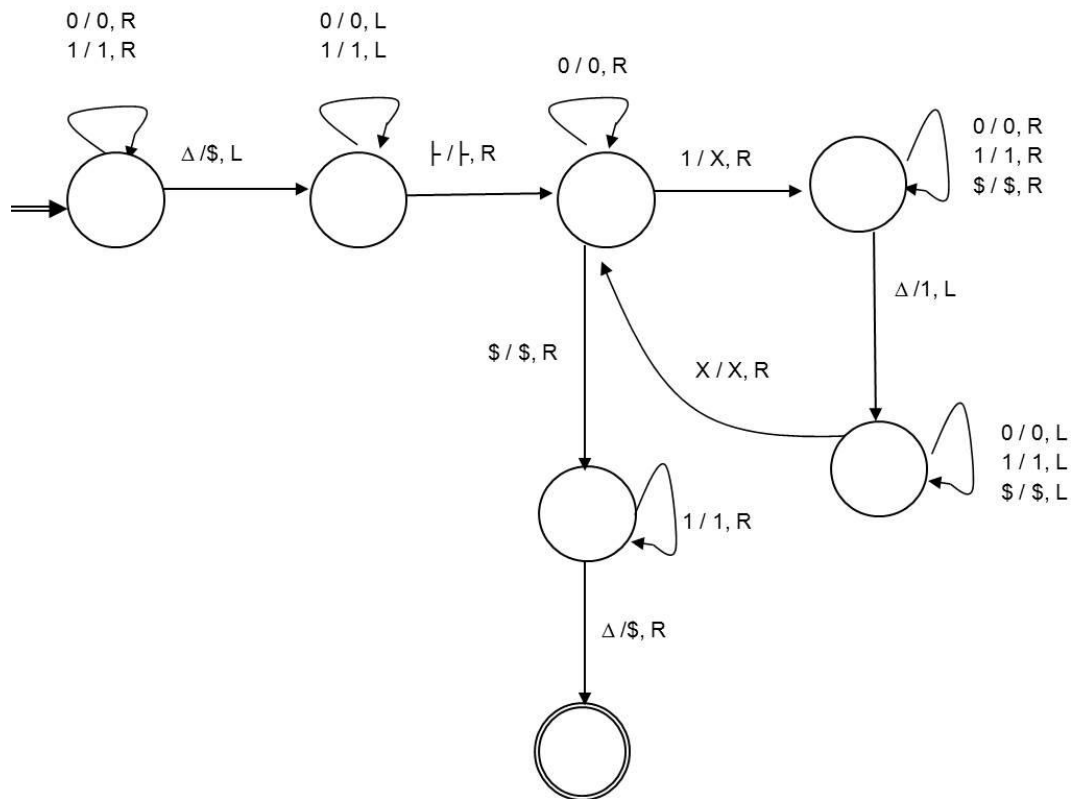


ג. השפה L_2 היא אינה רגולרית, היא חופשית הקשר. נבנה עבורה אוטומט מחסנית.

$$L_2 = \{0^i 1^{n+i} \mid i \geq 1, n = i \% 3\} = \{0^i 1^i 1^n \mid i \geq 1, n = i \% 3\}$$

:





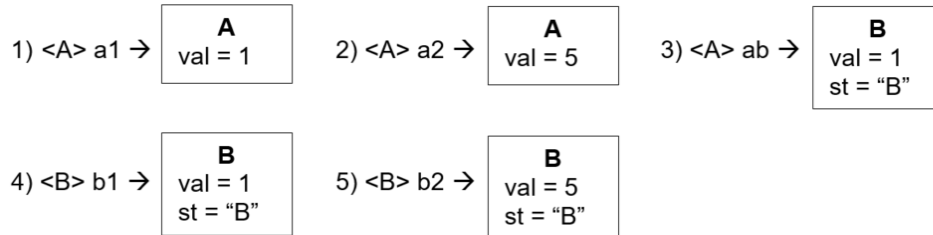
פרק feיפי (25 נקודות)

תכנות מונחה עצמים Java ענה על שאלה אחת מהשאלות 13-14 (25 נקודות)

פתרון פרק זה נכתב ע"י: אביטל EVI גרינוולד

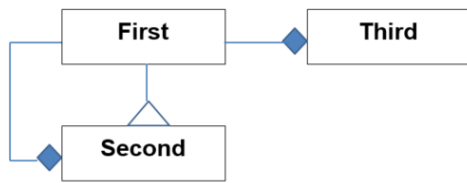
שאלה 13 (בחירה, 25 נקודות)

א תרשים העצמים שנוצרו בפעולה הראשית.



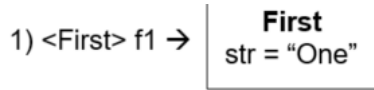
ב- הפלט בעקבות ההוראות ב main

ההוראה	פלט	הסבר
if (a1.equals(b1)) System.out.println(1);	AObject 1	עצם מטיפוס A מפעיל את פעולת equals מהמחלקה שלו, other הוא מטיפוס A וערך val של שני העצמים שווים לכן הפעולה מחזירה אמת ויהיה פלט 1
if (b1.equals(a1)) System.out.println(2);	BA	עצם מטיפוס B מפעיל את פעולת equals על עצם מטיפוס A ולכן יפעיל את פעולת equals של המחלקה B זו שמקבלת כפרמטר הפנייה לעצם מטיפוס A. מאחר והעצם המועבר כפרמטר לא מטיפוס B הערך המוחזר הוא שקר ולא יהיה פלט 2
if (a1.equals(ab)) System.out.println(3);	AObject 3	עצם מטיפוס A מפעיל את פעולת equals מהמחלקה שלו, other הוא מטיפוס B וערך val של שני העצמים שווים. הפעולה מחזירה אמת ויהיה פלט 3
if (ab.equals(a1)) System.out.println(4);	BObject	עצם מטיפוס B אשר נקודת המבט שלו היא של הטיפוס A מפעיל את הפעולה equals על עצם מטיפוס A. מאחר במחלקה A בחתימה של הפעולה יש פרמטר מטיפוס Object, העצם ab יפעיל פעולה של המחלקה B עם חתימה זהה לפעולה הקיימת במחלקה A, כלומר זו שמקבלת כפרמטר Object. אין פלט נוסף כי העצם המועבר כפרמטר אינו מטיפוס B ולכן הפעולה תחזיר שקר.
if (b1.equals(ab)) System.out.println(5);	BA 5	עצם מטיפוס המחלקה B מפעיל פעולת equals על עצם מטיפוס A, לכן יפעיל את פעולת ה equals השנייה מהמחלקה B. לשני העצמים אותם הערכים ולכן הפעולה מחזירה 'אמת' ולכן יש פלט 5.
if (ab.equals(b1)) System.out.println(6);	BObject 6	עצם מטיפוס B בעל נקודת מבט של A מפעיל פעולת equals על עצם מטיפוס B, כמו ב (4) תופעל פעולת equals ראשונה של המחלקה B. מאחר וערכי תכונות העצמים שווים יהיה פלט 6
if (a1.equals(a2)) System.out.println(7);	AObject	עצם מטיפוס A מפעיל את פעולת equals מהמחלקה שלו, other הוא מטיפוס A וערכי val של שני העצמים לא שווים, לכן הפעולה תחזיר שקר ולא יהיה פלט 7
if (b1.equals(b2)) System.out.println(8);	BB	עצם מטיפוס המחלקה B מפעיל את פעולת equals על עצם אחר מטיפוס B לכן תופעל פעולת ה equals השלישית במחלקה B. מאחר וערכי התכונות של שני העצמים לא שווים, הפעולה תחזיר שקר ולא יהיה פלט נוסף.

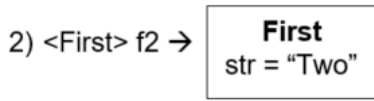


שאלה 14 (בחירה, 25 נקודות)

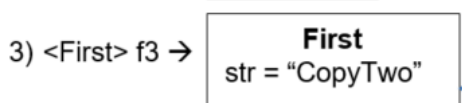
ב. מעקב אחרי הפעולה main בליווי תרשים עצמים.
First.count = 1



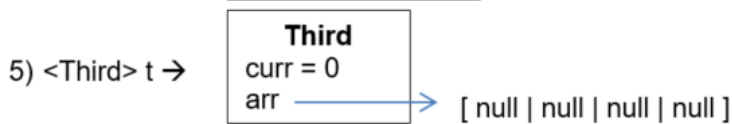
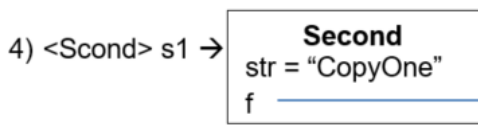
First.count = 2



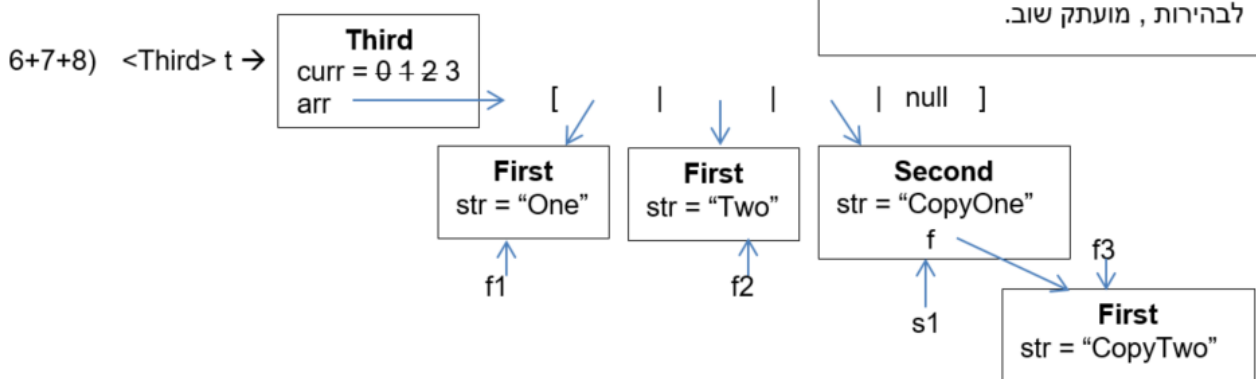
First.count = 3



First.count = 4



הערה: ערכי המערך arr במחלקה Third מכילים הפניות לעצמים שנוצרו קודם ולא הפניות לעצמים חדשים. לבהירות, מועתק שוב.

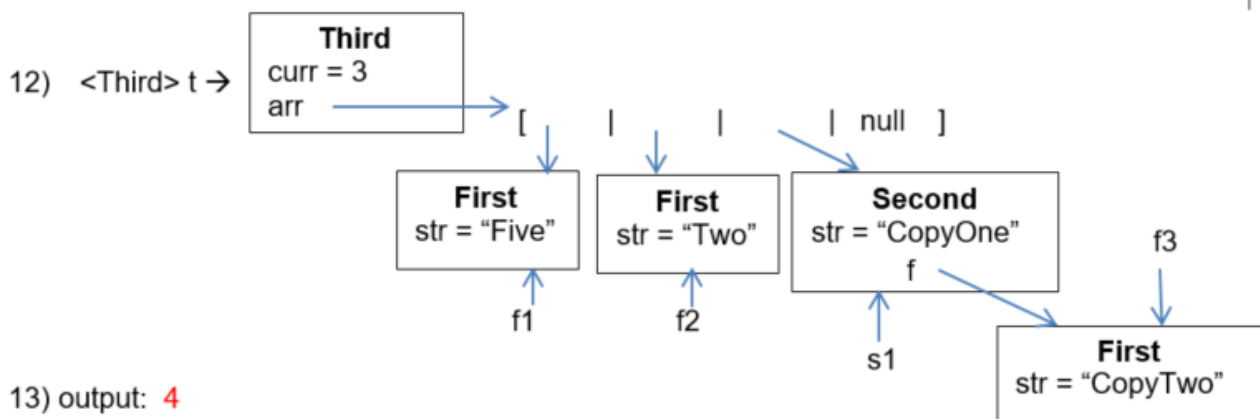


9) output: 4

10) t.print()

i	!<curr	output
0	true	FirstOne
1	true	FirstTwo
3	true	Second FirstCopyOne FirstCopyTwo
4	false	

11) output: -----



13) output: 4

14) output:

4
FirstFive
FirstTwo
Second
FirstCopyOne
FirstCopyTwo

פלט הפעולה הראשית

4
FirstOne
FirstTwo
Second
FirstCopyOne
FirstCopyTwo

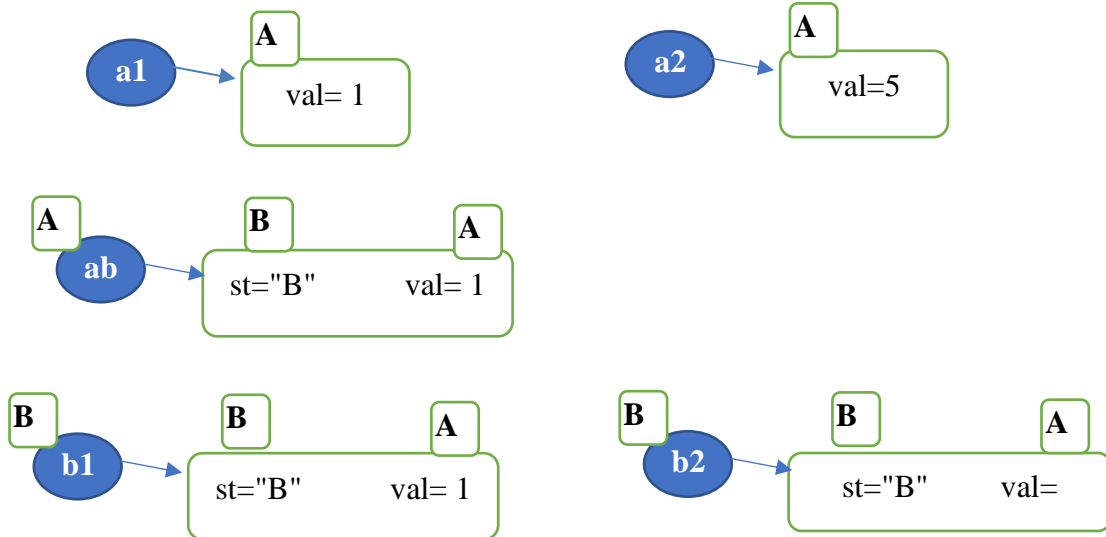
4
FirstFive
FirstTwo
Second
FirstCopyOne
FirstCopyTwo

ענה על שאלה אחת מהשאלות 15-16 (25 נקודות)

C# תכנות מונחה עצמים

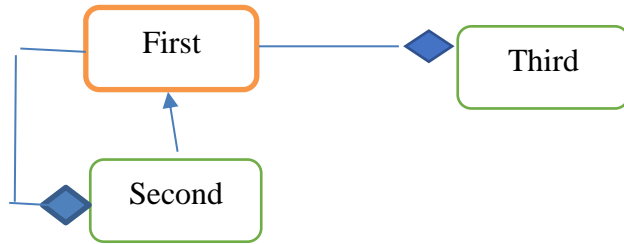
פתרון פרק זה נכתב ע"י: דיתה אוהב ציון

שאלה 15 (בחירה, 25 נקודות)

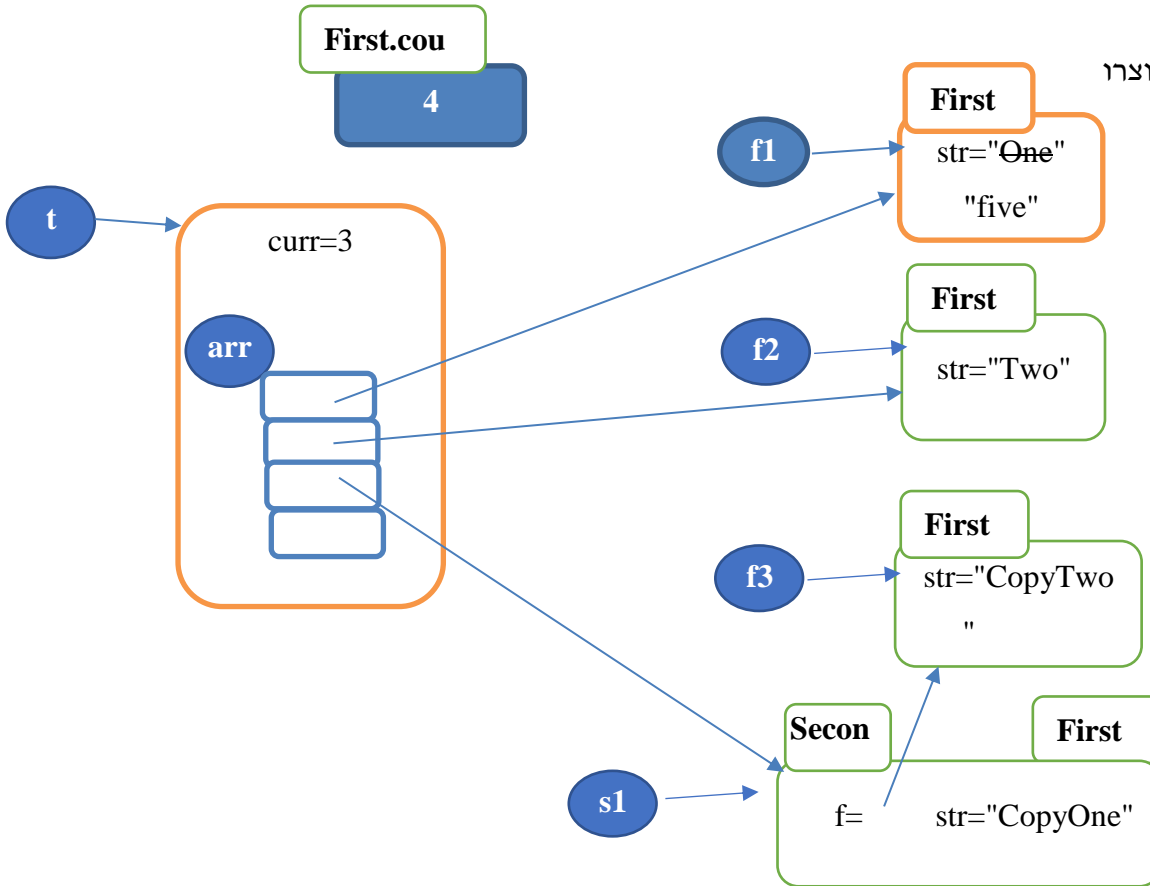


הפקודה	הפלט
<code>if (a1.Equals(b1)) Console.WriteLine(1);</code>	AObject 1
<code>if (b1.Equals(a1)) Console.WriteLine(2);</code>	BA
<code>if (a1.Equals(ab)) Console.WriteLine(3);</code>	AObject 3
<code>if (ab.Equals(a1)) Console.WriteLine(4);</code>	BObject
<code>if (b1.Equals(ab)) Console.WriteLine(5);</code>	BA 5
<code>if (ab.Equals(b1)) Console.WriteLine(6);</code>	BObject 6
<code>if (a1.Equals(a2)) Console.WriteLine(7);</code>	AObject
<code>if (b1.Equals(b2)) Console.WriteLine(8);</code>	BB

שאלה 16 (בחירה, 25 נקודות)
א. תרשים המחלקות



ב. העצמים שנוצרו



הפלט

Console.WriteLine(First.count);	4
t.Print();	FirstOne FirstYwo Second FirstCopyOne FirstCopyYwo
Console.WriteLine("-----");	-----
Console.WriteLine(First.count);	4
t.Print();	FirstFive FirstYwo Second FirstCopyOne FirstCopyYwo